

平成 27 年度我が国経済社会の情報化・サービス化に係る基盤整備

「IoT に関する標準化・デファクト  
スタンダードに係る国際動向調査」  
報告書

平成 28 年 2 月

株式会社 日立コンサルティング

## 目次

<b>1. 調査の概要</b> .....	<b>1</b>
1.1. 調査の背景と目的 .....	1
1.1.1. 調査の背景 .....	1
1.1.2. 調査の目的 .....	2
1.2. 調査の内容と実施方法、実施手順.....	2
1.2.1. 調査の内容 .....	2
1.2.2. 調査の実施方法 .....	4
1.2.3. 調査の実施手順 .....	5
1.3. 調査における IoT の捉え方と調査対象範囲.....	6
1.3.1. 調査における IoT の捉え方.....	6
1.4. IoT に関する分野の整理.....	8
1.4.1. IoT に関する分野の整理方法 .....	8
1.4.2. IoT に関する分野の整理結果 .....	8
1.5. IoT に関する技術レイヤー構造の整理 .....	12
1.5.1. IoT に関する技術レイヤー構造の整理方法 .....	12
1.5.2. IoT に関する技術レイヤー構造の整理結果 .....	12
<b>2. IoT に関するユースケースの調査</b> .....	<b>15</b>
2.1. ユースケースの調査方法 .....	15
2.2. 製造プロセス分野 .....	16
2.2.1. 製造プロセス分野のユースケースと市場.....	16
2.2.2. 生産性向上 .....	21
2.2.3. 稼働維持 .....	25
2.2.4. 品質向上 .....	29
2.2.5. 安全管理 .....	32
2.2.6. 利用者志向設計 .....	36
2.2.7. 3D プリンタ活用.....	38
2.2.8. コンセプトレベルのユースケース.....	42
2.2.9. 製造プロセスの捉え方について.....	43
2.3. 医療・健康分野 .....	44
2.3.1. 医療・健康分野のユースケースと市場.....	44
2.3.2. 遠隔医療 .....	47
2.3.3. 健康増進、疾病予防、重症化予防.....	51
2.3.4. 医療機関等の業務の効率化.....	54
2.3.5. ゲノム解析 .....	58
2.3.6. コンセプトレベルのユースケース.....	63
2.4. モビリティ分野 .....	64
2.4.1. モビリティ分野のユースケース.....	64
2.4.2. 運転支援や自動運転の実現.....	68
2.4.3. 車両メンテナンスの高度化.....	72
2.4.4. ネットワーク接続による提供サービスの高度化.....	76
2.4.5. 安全・セキュリティ管理.....	81

2.4.6.	コンセプトレベルのユースケース.....	85
2.5.	スマートハウス分野.....	85
2.5.1.	スマートハウス分野のユースケースと市場.....	85
2.5.2.	家庭のエネルギー管理.....	89
2.5.3.	家事の高度化.....	94
2.5.4.	家電等の遠隔制御.....	98
2.5.5.	家庭の安全管理.....	102
2.5.6.	余暇支援.....	106
2.5.7.	見守り・安否確認.....	109
2.5.8.	コンセプトレベルのユースケース.....	113
2.5.9.	スマートハウスの動向の捉え方について.....	114
2.6.	流通・小売（観光含む）分野.....	115
2.6.1.	流通・小売（観光含む）分野のユースケース.....	115
2.6.2.	物流や在庫の最適化.....	118
2.6.3.	広告や接客の高度化.....	122
2.6.4.	観光客等の利便性向上.....	125
2.6.5.	店舗等の管理の高度化.....	129
2.7.	教育分野.....	132
2.7.1.	教育分野のユースケースと市場.....	132
2.7.2.	時間と場所から制約されない学習環境.....	135
2.7.3.	知覚情報の拡張化.....	139
2.7.4.	教育の個別化.....	142
2.7.5.	教育環境の安全強化.....	146
2.7.6.	教育を支える事務の効率化.....	149
2.8.	行政分野.....	152
2.8.1.	行政分野のユースケースと市場.....	152
2.8.2.	行政執行の効率化・高度化.....	155
2.8.3.	情報収集の効率化.....	158
2.8.4.	市民の安全向上.....	161
2.9.	インフラ・産業保安、エネルギー分野.....	164
2.9.1.	インフラ・産業保安、エネルギー分野のユースケースと市場.....	164
2.9.2.	エネルギーの資源開発・生産の最適化.....	167
2.9.3.	設備保守の高度化.....	171
2.9.4.	エネルギー設備の運用の効率化・高度化.....	175
2.9.5.	コンセプトレベルのユースケース.....	178
2.10.	農業分野.....	179
2.10.1.	農業分野のユースケースと市場.....	179
2.10.2.	農産物の高品質化、安定生産.....	181
2.10.3.	農作業の省力化、自動化.....	185
2.10.4.	加工・流通の高度化.....	189
2.10.5.	コンセプトレベルのユースケース.....	193
2.11.	金融分野.....	194
2.11.1.	金融分野のユースケースと市場.....	194
2.11.2.	金融サービスの個別化.....	196

2. 11. 3. 決済の多様化・容易化.....	199
2. 11. 4. 金融インフラ保守の高度化.....	203
2. 11. 5. コンセプトレベルのユースケース.....	206
<b>3. IoTに関する標準化、アライアンス動向の調査 .....</b>	<b>208</b>
3. 1. 標準化、アライアンス動向の調査方法.....	208
3. 2. 調査対象の標準化団体、アライアンスの抽出及びグルーピング .....	209
3. 2. 1. 調査対象の標準化団体、アライアンスの抽出.....	209
3. 2. 2. 調査対象の標準化団体、アライアンスのグルーピング .....	209
3. 3. 通信系技術標準化グループの動向.....	211
3. 3. 1. 通信系技術標準化グループの動向概要.....	211
3. 3. 2. 通信系技術標準化グループにおける重要団体の選定 .....	211
3. 3. 3. ITU-T SG20 の動向.....	211
3. 3. 4. oneM2M の動向.....	213
3. 3. 5. IETF の動向.....	217
3. 3. 6. W3C の動向.....	221
3. 4. 電気系技術標準化グループの動向.....	225
3. 4. 1. 電気系技術標準化グループの動向概要.....	225
3. 4. 2. 電気系技術標準化グループにおける重要団体の選定 .....	225
3. 4. 3. IEC/TC65 の動向.....	225
3. 4. 4. ISO/IEC JTC1 WG10 の動向 .....	232
3. 4. 5. ISO/TC184 の動向.....	233
3. 5. P2P 家電系技術標準化グループの動向 .....	237
3. 5. 1. P2P 家電系技術標準化グループの動向概要 .....	237
3. 5. 2. P2P 家電系技術標準化グループにおける重要団体の選定.....	237
3. 5. 3. IEEE P2413 の動向.....	237
3. 5. 4. IEEE 802. 15 の動向.....	239
3. 6. 業界アライアンス系技術標準化グループの動向 .....	241
3. 6. 1. 業界アライアンス系技術標準化グループの動向概要 .....	241
3. 6. 2. 業界アライアンス系技術標準化グループにおける重要団体の選定 .....	243
3. 6. 3. IIC の動向.....	243
3. 6. 4. Industrie 4.0 の動向.....	247
3. 6. 5. AllSeen Alliance の動向.....	250
3. 6. 6. OIC の動向.....	254
3. 7. その他技術グループの動向.....	256
3. 7. 1. その他技術グループの動向概要.....	256
3. 7. 2. その他技術標準化グループにおける重要団体の選定 .....	256
3. 8. 全体動向及び重要団体間の関係性等の整理.....	257
3. 8. 1. 分野に着目した標準化、アライアンス動向の整理 .....	257
3. 8. 2. 技術レイヤーに着目した標準化、アライアンス動向の整理 .....	258
3. 8. 3. 重要団体間の関係性の整理.....	258
<b>4. IoTに関する情報セキュリティ、プライバシー、認証制度に関する動向の調査.....</b>	<b>260</b>
4. 1. 情報セキュリティ、プライバシー、認証制度に関する動向の調査方法 .....	260
4. 2. 情報セキュリティに関する動向.....	261

4.2.1. 調査対象と調査項目 .....	261
4.2.2. 調査結果 .....	264
4.3. プライバシーに関する動向 .....	275
4.3.1. 調査対象と調査項目 .....	275
4.3.2. 調査結果 .....	276
4.4. 認証制度に関する動向 .....	281
4.4.1. 調査対象と調査項目 .....	281
4.4.2. 調査結果 .....	282
4.5. まとめ .....	285
4.5.1. 情報セキュリティの動向まとめ .....	285
4.5.2. プライバシーの動向まとめ .....	290
4.5.3. 認証制度の動向まとめ .....	292
<b>5. IoTに関する各国の政策、法制度に関する動向の調査 .....</b>	<b>293</b>
5.1. IoTに関する各国の政策、法制度に関する動向の調査方法 .....	293
5.1.1. 政策・法制度の調査内容 .....	293
5.1.2. 調査対象国及び調査項目の設定 .....	293
5.1.3. 各調査対象国におけるIoTに関する文献抽出 .....	295
5.2. 米国の政策、法制度 .....	299
5.2.1. IoTに関連した政策動向 .....	299
5.2.2. IoTに関連した法制度動向 .....	304
5.3. EUの政策、法制度 .....	309
5.3.1. IoTに関連した政策動向 .....	309
5.3.2. IoTに関連した法制度動向 .....	315
5.4. ドイツの政策、法制度 .....	317
5.4.1. IoTに関連した政策動向 .....	317
5.4.2. IoTに関連した法制度動向 .....	324
5.5. 英国の政策、法制度 .....	326
5.5.1. IoTに関連した政策動向 .....	326
5.5.2. IoTに関連した法制度動向 .....	330
5.6. フランスの政策、法制度 .....	332
5.6.1. IoTに関連した政策動向 .....	332
5.6.2. IoTに関連した法制度動向 .....	337
5.7. 中国の政策、法制度 .....	338
5.7.1. IoTに関連した政策動向 .....	338
5.7.2. IoTに関連した法制度動向 .....	343
5.8. インドの政策、法制度 .....	344
5.8.1. IoTに関連した政策動向 .....	344
5.8.2. IoTに関連した法制度動向 .....	351
5.9. シンガポールの政策、法制度 .....	351
5.9.1. IoTに関連した政策動向 .....	351
5.9.2. IoTに関連した法制度動向 .....	356
5.10. 韓国の政策、法制度 .....	358
5.10.1. IoTに関連した政策動向 .....	358

5. 10. 2. IoTに関連した法制度動向 .....	364
5. 11. 各国の政策、法制度に関する全体動向のとりまとめ .....	366
5. 11. 1. IoTに関連した政策の動向 .....	366
5. 11. 2. IoTに関連した法制度の動向 .....	373
<b>6. 海外のIoTに関するニュースのとりまとめ .....</b>	<b>378</b>
6. 1. 海外のIoTに関するニュースのとりまとめ方法 .....	378
6. 1. 1. 海外のIoTに関するニュース情報の収集 .....	378
6. 1. 2. 探索テーマの設定 .....	378
6. 1. 3. 収集方法の検討 .....	379
6. 1. 4. 月次でのニュースとりまとめ .....	380
6. 2. 調査期間中に収集した海外のIoTに関するニュース .....	380
6. 2. 1. 政府動向に関するニュース情報 .....	380
6. 2. 2. 技術開発動向に関するニュース情報 .....	387
6. 2. 3. 企業動向に関するニュース情報 .....	394
6. 2. 4. アライアンス動向に関するニュース情報 .....	400
6. 2. 5. 標準化動向に関するニュース情報 .....	408
6. 2. 6. セキュリティ及びプライバシーに関するニュース情報 .....	412
6. 2. 7. 認証制度に関するニュース情報 .....	421
<b>7. 情報をアップデートする仕組み・手法の検討 .....</b>	<b>424</b>
7. 1. 情報収集に関する試行とその問題点 .....	424
7. 1. 1. IoTのユースケースのとりまとめの試行と問題点 .....	424
7. 1. 2. 海外のIoTニュースのとりまとめの試行と問題点 .....	424
7. 2. 情報収集の仕組み、手法 .....	425
7. 2. 1. IoTのユースケースのとりまとめの方法 .....	425
7. 2. 2. 海外のIoTニュースのとりまとめの方法 .....	429
<b>8. 総括 .....</b>	<b>430</b>
8. 1. IoTに関するユースケースの調査の総括 .....	430
8. 2. IoTに関する標準化、アライアンス動向調査の総括 .....	430
8. 3. IoTに関するセキュリティ、プライバシー、認証制度に関する動向調査の総括 .....	431
8. 4. IoTに関する各国の政策、法制度に関する動向の調査の総括 .....	431

# 1. 調査の概要

## 1.1. 調査の背景と目的

### 1.1.1. 調査の背景

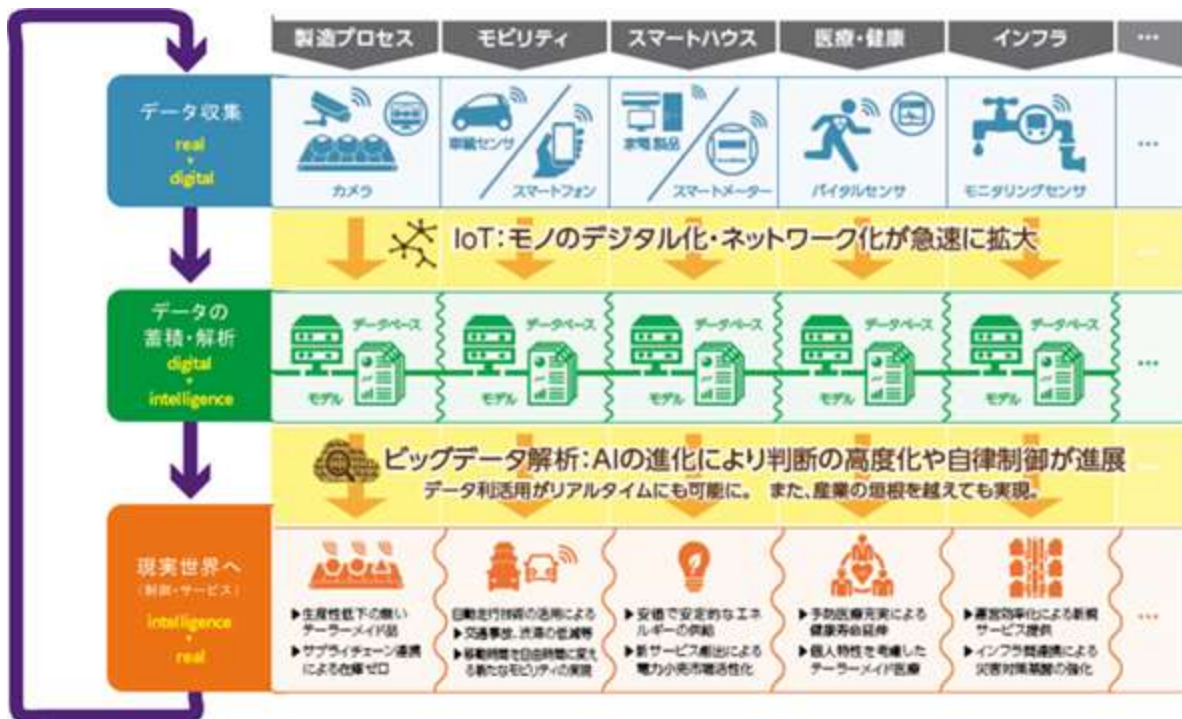
IoT・ビッグデータ・人工知能等のITの技術革新によって、実世界から得られたデータを分析・解析し、その結果を再び実世界にフィードバックする社会が現実になりつつあり、全ての産業でデータを核としたビジネスモデルの革新が産業の垣根を越えて生じ、今後は産業構造の大変革が予想されている。欧米各国が先進的な取組を始める中、こうした変革への対応が遅れば日本企業が国際競争を失うおそれもあるため、データを活用した新たなビジネスモデルを創出する企業のチャレンジを促進する環境を整備することが重要である。

経済産業省では、このような問題認識からIoT推進の新たな枠組みの整備を進めており、この新たな枠組みの中での議論を適切に推進するためにはIoTに関わるビジネスや環境の現状を正確に把握することが不可欠である。また、来年度以降、経済産業省においてIoT推進に不可欠なコアテクノロジーの技術開発や先進モデル創出が予定されており、より効果が高い技術課題や先進モデルの選定等を図るためにも、現状の適切な把握が重要になる。

一方、各国・各企業においてIoT関連のビジネスプラットフォームをめぐるデジュール、デファクト競争が加速化しており、各国政府の政策等も含め、国際的な動きが非常に速く、対応の遅れが産業の国際競争力の低下につながる危険性がある。

我が国の科学技術イノベーション政策をとりまとめた「科学技術イノベーション総合戦略2015」においてもIoTは重点政策として位置付けられており、IoT推進に関する政策を担う経済産業省においては、上述の動向を踏まえ、政策や法制度の整備等を迅速に推進することが求められる。

図表 1.1-1 IoTやビッグデータによる新たなビジネスサイクルの出現



出典：経済産業省「2015年版ものづくり白書」

図表 1.1-2 科学技術イノベーション政策における位置付け



出典：内閣府「科学技術イノベーション総合戦略 2015 【概要】」

### 1.1.2. 調査の目的

前述の背景に基づき、本調査は以下を目的として実施する。

- ◆ 日本企業が今後 IoT をめぐる新たなビジネスモデルを構築し、国際的な競争力を確保していくため、各国・各企業における動向を把握し、情報・産業政策に活用すること
- ◆ 経済産業省を含む産官学が参画・連携する「IoT 推進コンソーシアム」における議論、検討に対して適切かつ有用な情報提供を行うこと
- ◆ 経済産業省において平成 28 年度に予定されている「IoT 推進のための横断技術開発プロジェクト」や「IoT 推進のための新産業モデル創出基盤整備事業」等における技術開発、新産業モデル創出の有効性を高めるため、IoT に関する技術やビジネスの現状を把握すること

## 1.2. 調査の内容と実施方法、実施手順

### 1.2.1. 調査の内容

本調査では、まず IoT の定義の整理、本調査における調査対象分野の整理、技術レイヤー構造の整理を行ったのち、「IoT に関するユースケースの調査」、「IoT に関する標準化、アライアンス動向の調査」、「IoT に関する情報セキュリティ、プライバシー、認証制度に関する動向の調査」、「IoT に関する各国の政策、法制度に関する動向の調査」を実施する。また、「海外 IoT に関するニュース情報のとりまとめ」を行うとともに、「情報をアップデートする仕組み・手法の検討」を行う。



#### (1) IoT の捉え方、IoT に関する分野、IoT に関する技術レイヤー構造の整理の内容

まず初めに、本調査における調査対象及び調査範囲等を明確にするため、本調査において IoT をどのようなものと捉えるか、その定義を明確にする。具体的には、IoT については、様々な団体や事業者によって定義が提唱されているため、各団体等の定義を参照、比較したうえで本調査における IoT の捉え方を定義する。

次に、IoT が関係するとされる分野は広範であり全てを調査対象とすることは困難であることから、優先的に調査すべき分野を選定し、本調査における調査対象分野とする。具体的には、標準化団体等が IoT に関する分野として挙げている分野について抽出した後、これらを比較、グルーピングし、IoT に関する分野を可能な限り広範囲に整理する。その後、これらの分野の中から IoT によるインパクトや将来的な市場規模が大きいとされている分野を調査対象分野として選定する。

さらに、IoT に関する技術レイヤー構造について、既にいくつかの標準化団体等で検討が行われているものの、分野やユースケースによってその構造が異なっている。本調査ではユースケースや分野間での技術動向の比較を行えるよう、標準的な技術レイヤー構造を整理する。具体的には、各標準化団体等が提案している IoT の技術レイヤー構造、レファレンスアーキテクチャ等を比較したうえで標準的と考えられる技術レイヤー構造を整理し、本調査における技術レイヤー構造として設定する。

#### (2) IoT に関するユースケースの調査の内容

ここでは、IoT に関する現状を把握するために、各調査対象分野においてユースケースを設定し、ユースケースごとに市場動向、事例、技術動向、企業動向等を調査する。具体的には、標準化団体等が IoT に関する各分野においてユースケースとして挙げているものを整理、グルーピングした後、事例を収集する。収集した事例に基づいて当初のグルーピング結果の妥当性を検証し、適宜修正等を行ってユースケースを確定する。その後、ユースケースごとに、調査会社等による既存の統計調査から市場動向について整理、広く展開されている事例や先進的と考えられる事例の深掘り調査、ユースケースに関連する主要企業や革新的と考えられる技術を有する企業等の概要等の調査、各事例において活用されている技術の調査を実施する。

#### (3) IoT に関する標準化、アライアンス動向の調査の内容

ここでは、非常に多くの IoT に関する標準化団体、アライアンスが存在し、各々がデジュールやデファクト標準化を目指した活動を行っている現状において全体的な動向を把握するため、各標準化団体、アライアンスの検討状況、活動状況を調査、整理する。具体的には、IoT に関連する各標準化団体、アライアンスを活動内容や対象分野等に基づいて複数のグループに分け、各グループに含まれる団体等の概要を調査し、グループとしての動向を整理する。併せて、特に重要と考えられる標準化団体、アライアンスを選定したうえで詳細調査を行い、これらの標準化団体、アライアンスについて団体間の関係性を整理する。

#### (4) IoT に関する情報セキュリティ、プライバシー、認証制度に関する動向の調査の内容

ここでは、IoT を推進するうえでの課題等を把握するため、情報セキュリティやプライバシーに関する動向及び IoT に関する認証制度について調査する。具体的には、IoT に関する情報セキュリティ、プライバシーについては、関連する文献においてどのようなリスクや課題、要求事項等が想定されているのかを整理する。また、IoT に関する認証制度については、認証対象、要求事項、普及度合い等について整理する。その後、情報セキュリティ、プライバシー、認証制度それぞれにつ

いて、調査した各文献での共通要素や、特定の文献のみで示されている要素を抽出し、全体的な動向や分野別の動向として整理する。

#### (5) IoTに関する各国の政策、法制度に関する動向の調査の内容

ここでは、今後の我が国のIoTに関する政策及び法制度整備の方向性や実施施策等の検討の参考となるよう、諸外国におけるIoTに関する政策及び法制度動向を調査する。具体的には、まず調査対象国を選定し、調査対象国におけるIoTに関する政策の全体像及び具体的な施策、それらの進捗状況、IoTに関連する法制度の有無及びその内容等について調査する。その後、各調査対象国におけるIoTに関する政策及び法制度動向を我が国のものと比較・整理する。

#### (6) 海外IoTに関するニュース情報のとりまとめの内容

ここでは、海外におけるIoTについての最新動向を把握するため、海外におけるIoTに関するニュース情報を収集し、とりまとめを実施する。具体的には、まず探索すべきテーマを設定し、日次で探索テーマに該当する海外のIoT関連ニュースを収集する。その後、月次で、その月に収集したニュースの中から重要と考えられるニュースを抽出し、特に重要と考えられるニュースについてはその内容を整理し、ニュースのとりまとめとする。

#### (7) 情報をアップデートする仕組み・手法の検討の内容

ここでは、本調査の内容について、調査期間が終了した後も定期的に最新の情報に更新を行えるような仕組み・手法を検討する。具体的には、情報を更新すべき対象としてユースケース及び海外のIoTに関するニュースを設定し、本調査で実施した両対象についての調査手法を改めて整理し、それぞれについて実際に調査を行って明らかになった問題点、留意点を抽出する。その後、それら問題点、留意点を踏まえて、より精度高く、かつ有効性の高い情報収集の仕組み、手法を立案し、提案する。

### 1.2.2. 調査の実施方法

本調査の実施方法としては、文献調査とヒアリング調査及び海外拠点からの情報収集を基本とした。

文献調査では、IoTに関する業界団体やアライアンス、調査会社等による既存の調査結果、学術論文あるいはIoTの事例に関する文献（Webサイト等も含む）を調査し、必要な情報の抽出、整理を行った。また、ヒアリング調査では、標準化やアライアンスの動向、ユースケースの動向等について有益な知見を得るという観点で有識者を選定し、図表 1.2-1 に示す三名に対面でヒアリングを実施し、得られた知見を本調査の結果に反映した。さらに、海外拠点からの情報収集として、株式会社日立製作所欧州コーポレート事務所より、欧州のIoTに関連する動向、ニュースを定期的にまとめてもらい、電子メールで受け取って本調査の結果に反映した。

図表 1.2-1 本調査でヒアリングを行った有識者

氏名	所属	選定理由	
		専門性	IoT 関係の団体等への参加状況および役職等
木下泰三	株式会社日立製作所 情報通信システム社 IoT ビジネス推進統括本部 事業主管	IoT に関する標準化、アライアンス動向	新世代M2M コンソーシアム 理事、エネルギーハーベストコンソーシアム 会員、WTP (ワイヤレステクノロジーパーク) 委員、アジアパシフィックマイクロウェブ会議 委員、関西社会インフラ研究会 委員
野中洋一	株式会社日立製作所 研究開発グループ テクノロジーイノベーション統括本部 主管研究長	製造プロセス	IEC <sup>1</sup> MSB Factory of the future プロジェクト 国際エキスパート、ISO <sup>2</sup> TMB/SAG Industrie4.0/Smart Manufacturing 委員
一色正男	神奈川工科大学 創造工学部 教授	スマートハウス	経済産業省 HEMS タスクフォース 座長、スマートハウス・ビル標準・事業促進検討会 副座長、エコーネットコンソーシアムフェロー

### 1.2.3. 調査の実施手順

本調査は、全体として以下の流れで実施する。

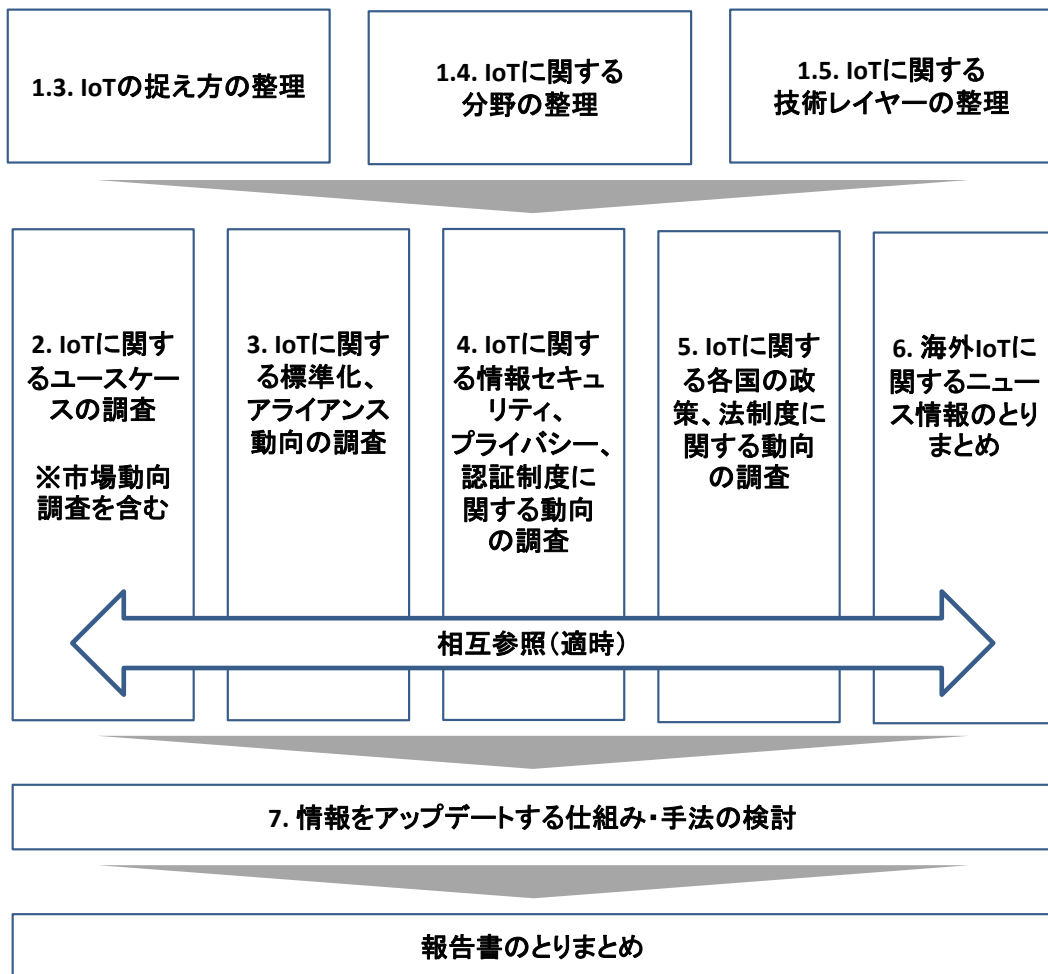
まず、本調査における IoT の定義の整理、調査対象分野の整理、技術レイヤー構造の整理を行ったうえで、「IoT に関するユースケースの調査」、「IoT に関する標準化、アライアンス動向の調査」、「IoT に関する情報セキュリティ、プライバシー、認証制度に関する動向の調査」、「IoT に関する各国の政策、法制度に関する動向の調査」を併行して実施する。なお、各調査の結果は、適時参照し合うこととする。

これらと併行し、「海外 IoT に関するニュース情報のとりまとめ」を行い、最後に「情報をアップデートする仕組み・手法の検討」を行う。

<sup>1</sup> International Electrotechnical Commission の略。国際電気標準会議を指す。

<sup>2</sup> International Organization for Standardization の略。国際標準化機構を指す。

図表 1.2-2 本調査の実施手順



## 1.3. 調査におけるIoTの捉え方と調査対象範囲

### 1.3.1. 調査におけるIoTの捉え方

IoTについては、様々な団体や事業者によって定義が提唱されており、現時点で確定的な定義は存在していない。また、IoTだけでなく、類似した用語としてCyber Physical System (以降、CPS)、Machine to Machine (以降、M2M)、Internet of Everything (以降、IoE)といったものも存在し、それぞれに団体や事業者が提唱する定義がある。

本調査では、各団体や事業者による定義を参照、比較したうえで調査におけるIoTの捉え方を定義することで、調査対象範囲を明確にする。IoT 又はIoTに類似する用語について定義を提唱している団体、事業者としてはISO/IEC JTC1、Acatech (Industrie 4.0)、McKinsey Global Institute (以降、MGI)、Cisco Systems (以降、Cisco)、Federal Trade Commission (以降、FTC) 等があり、等があり、それぞれの定義を図表 1.3-1 にまとめる。

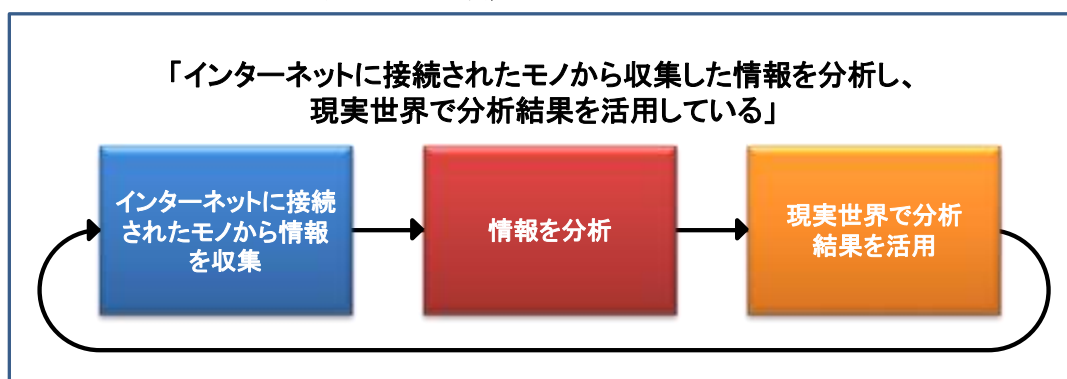
これらを参照すると、単にセンサーデバイス等がネットワークに接続された状態をIoTと呼ぶ場合もある。しかしながら、このような状態をIoTとすることは必ずしも望ましくない。センサーデバイスで捉えたデータを、従来のようにセンサーデバイスやセンサーモジュール内で処理するのではなく、情報通信ネットワークを介してクラウド等に送信し、分析したうえで、現実世界に何らかのフィードバックを行うことで多様な価値を創出することをIoTと捉える定義も存在しており、こちらの方が、昨今のIoTに対する期待に合致していると考えられる。

そこで、本調査では、IoTを「インターネットに接続されたモノから収集した情報を分析し、現実世界で分析結果を活用している」ものと捉えることとする。この捉え方には「インターネットに接続されたモノから情報を収集する」、「情報を分析する」、「現実世界で分析結果を活用する」という3つの要素が含まれているが、これら全ての要素を満たしていないものであっても、一般的にIoTの一つと考えられており、調査対象とすることが望ましい事例等については、その内容や社会的影響等を踏まえて調査の対象とすることがどうかを個別に検討することとする。

図表 1.3-1 各団体、事業者におけるIoTの定義

団体、事業者	定義	出典
ISO/IEC JTC1	インテリジェントサービスを持つ相互接続された物体、人、システム、情報源の構造は、物理と仮想の世界の情報の処理と、同世界への反応を可能にする。	ISO/IEC JTC 1 Information technology Internet of Things (IoT) Preliminary Report 2014
Achatech(Industrie 4.0)	CPSは、センサーを用いて直接物理データを掌握し、アクチュエータを使って物理プロセスに作用する、デジタルネットワークにより互いに接続された、世界中で利用可能なデータ及びサービスを利用し、マルチモーダルマシンインターフェースを備えた各種の組み込みシステム(生産・物流・エンジニアリング・調整・管理の各プロセス、インターネットサービス等が含まれる)。	Securing the future of German manufacturing industry 等
McKinsey Global Institute (MGI)	IoTは、コンピューターシステムに接続されたセンサーとアクチュエータである。 ※健康や接続された対象や機会の活動を監視、あるいは制御することができるだけでなく、自然や人、動物もまた監視することができる。 ※スマートフォン、キーボードやマウスからの人間の意図的なインプットを受け取るシステムは対象外。	the internet of things: mapping the value beyond the hype
Cisco	IoEは、従来よりも人、プロセス、データ、モノのネットワーク接続がより関連付けられ、価値をもたらす(新しい能力、豊かな経験、企業、個人、国のための前例のない経済機会を想像する活動における情報をもたらす)ものと定義する。 ※デバイスがインターネットに繋がっている状態をIoT、人、プロセス、モノがインターネットに接続される状態をIoEとする。	Embracing the Internet of Everything to Capture Your Share of \$14.4 Trillion
産業構造審議会 会商務流通情報分科会 情報経済小委員会	CPSは、デジタルデータの収集、蓄積及び解析、解析結果の実世界へのフィードバックによる実世界とサイバー空間との相互連関のことである。IoTは、様々なモノがインターネットにつながることであり、CPSののうち、センサー等によって現実社会がデジタルデータ化され、ネットワークに流通することを指す。	中間取りまとめ ～CPSによるデータ駆動型社会の到来を見据えた変革～
Federal Trade Commission (FTC)	IoTは、インターネットに接続され、データを送信する日々のモノの能力のこと。	internet of things Privacy & Security in a Connected World

図表 1.3-2 本調査におけるIoTの捉え方



## 1.4. IoTに関する分野の整理

### 1.4.1. IoTに関する分野の整理方法

IoTに関する分野については、複数の標準化団体等で整理が試みられているものの、各々の団体等で対象とする範囲には差異がある。そこで、まずは文献調査により各標準化団体等がIoTに関する分野として挙げているものを抽出し、これらと比較、グルーピングすることで、IoTに関する分野を可能な限り広範囲に整理する方法を立案する。その後、本調査の対象とする分野を選定する。

### 1.4.2. IoTに関する分野の整理結果

#### (1) 標準化団体等が挙げるIoTに関する分野の比較整理

既に複数の標準化団体等がIoTに関する分野を整理した文献を公表しており、これらの団体がIoTに関する分野として挙げているものを図表 1.4-1 にまとめる。また、これらと比較・整理したものを、図表 1.4-2 に示す。

この比較・整理の結果、IoTに関連がある分野として挙げられたものは以下の18分野である。

- ◆ 製造プロセス
- ◆ モビリティ
- ◆ 流通
- ◆ スマートハウス
- ◆ 医療・健康
- ◆ インフラ・産業保安
- ◆ 行政
- ◆ 農業
- ◆ 教育
- ◆ 金融
- ◆ エネルギー
- ◆ 小売（観光含む）
- ◆ 交通
- ◆ スマートシティ
- ◆ スマートビル
- ◆ メディア
- ◆ エンターテインメント
- ◆ 情報通信

図表 1.4-1 標準化団体等が挙げるIoTに関する分野

標準化団体等	IoTに関する分野として挙げているもの	出典
oneM2M	Agriculture、Energy、Enterprise、Finance、Healthcare、Industrial、Public Service、Residential、Retail、Transportation、Other	【TR-M2M-0001v0.0.5】 oneM2M use case collection
ISO/IEC JTC1/WG10	Healthcare、ICT、Manufacturing and Heavy Industry、Finance and Banking、Food and Farming、Transportation、Domestic、Water、Education、Energy、Entertainment and Sports、Public Safety and Military、Retail and Hospitality、Government	ISO/IEC JTC1/WG10 Working Group on Internet of Things
IEEE3 P2413	Healthcare、Home & Building、Retail、Energy、Manufacturing、Mobility/Transportation、Logistics、Media	P2413 - Standard for an Architectural Framework for the Internet of Things (IoT)
World Wide Web Consortium (W3C)	home automation、logistics、manufacturing、smart grids、transportation、other、smart cities、healthcare and medical	Use Cases and Requirements for the Web of Things

図表 1.4-2 標準化団体等が挙げるIoTに関する分野の比較及び整理

oneM2M	IEEE	ISO/IEC JTC1	W3C	整理結果
Industrial	Manufacturing	Manufacturing and Heavy Industry	manufacturing	製造プロセス
—	Mobility	—	—	モビリティ
—	Logistics	—	logistics	流通
Residential (*1)	Home & Building	Domestic (*1)	home automation	スマートハウス
Healthcare	Healthcare	Healthcare	healthcare and medical	医療・健康
—	—	Water	—	インフラ・産業保安
—	—	Government	—	行政
Agriculture	—	Food and Farming	—	農業
—	—	Education	—	教育
Finance	—	Finance and Banking	—	金融
Energy	Energy	Energy	smart grids	エネルギー
Retail	Retail	Retail and Hospitality	—	小売（観光含む）

<sup>3</sup> The Institute of Electrical and Electronics Engineers の略。米国電気電子学会を指す。

oneM2M	IEEE	ISO/IEC JTC1	W3C	整理結果
Transportation	Transportation	Transportation	transportation	交通
Public Service (*2)	—	—	smart cities	スマートシティ
Enterprise (*3)	Home & Building	—	—	スマートビル
—	Media	—	—	メディア
—	—	Entertainment and Sports	—	エンターテインメント
—	—	ICT	—	情報通信

\*1 oneM2M の「residential」は家のエネルギー管理、機器管理等を、ISO/IEC JTC1 の「Domestic」は家の機器管理、自動化を指すものであったため、「スマートハウス」に整理した。

\*2 oneM2M の「Public service」は、街灯の自動制御、スマート駐車等を指すものであったため、「スマートシティ」に整理した。

\*3 oneM2M の「Enterprise」は、オフィスの電力マネジメントを指すものであったため、「スマートビル」に整理した。

## (2) 本調査の調査対象とする IoT に関する分野

本調査における対象分野を以下のような観点で再整理、選定する。

- ◆ IoT によるインパクトや将来的な市場規模が大きいとされている分野を選定する。
- ◆ 類似した分野であって、一つの分野にまとめられるものはグルーピングする。
- ◆ 本調査で調べるまでもなく、既に政策や産業として確立されつつある分野（スマートシティ等）は除く。

IoT によるインパクトや将来的な市場を評価する際の参考とするため、既に複数の調査会社等が IoT に関する市場予測をまとめた文献を公表しており、これらを図表 1.4-3 にまとめる。

IoT に関する分野として整理した結果に従い、これらの文献において市場予測の対象となっている分野を図表 1.4-4 に整理する。これらが、IoT による市場の立ちあがりが見込まれる分野と想定される。

これら比較に基づき、グルーピング等を行って本調査の調査対象として次の 10 分野を選定した。

- ◆ 製造プロセス：IoT で製造現場を改善する取組。工場の自動化、機器のメンテナンス効率化等。
- ◆ モビリティ：IoT で車を制御する取組。自動運転、メンテナンス効率化等。
- ◆ 流通・小売（観光含む）：IoT で流通や小売、観光を高度化する取組。輸送の最適化、需要予測・在庫管理の高度化、観光におけるホスピタリティ向上等。
- ◆ スマートハウス：IoT で家の機器やインフラを管理する取組。家電機器の遠隔操作、エネルギー消費量の管理等。
- ◆ 医療・健康：IoT で医療、健康に資する取組。ウェアラブル端末での健康管理、医療機関の最適化等。
- ◆ インフラ・産業保安、エネルギー：IoT により公益インフラや産業を保守する又は IoT によりエネルギーの開発、生産を高度化する取組。水道、製油所、化学工場等のプラント管理の効率化等。
- ◆ 行政：IoT で行政の改善を図る取組。行政事務の効率化、統計公表/データ公開の迅速化等。
- ◆ 農業：IoT で農業を効率化する取組。植物工場、環境のセンシング、農作物のトレーサビリティ等。



- ◆ 教育：IoT で教育を高度化する取組。タブレットでの進捗／理解度の把握、個別教育化等。
- ◆ 金融：IoT を金融分野で活用する取組。保険料算定や投資判断の高度化、不正の検知等。

図表 1.4-3 調査会社等によるIoTの市場予測を含む文献

調査会社等	IoT の市場予測を含む文献
MGI	・” THE INTERNET OF THINGS : MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE”
Harbor Research	・”smart systems and internet of things forecast” ・”Smart Systems and Services Business Models”
Cisco	・”Embracing the Internet of Everything to Capture Your Share of \$14.4 Trillion”
Gartner	・”Forecast: The Internet of Things, Worldwide, 2013”

図表 1.4-4 IoTによる市場が見込まれる分野

整理結果	MGI	Harbor Research	Cisco	Gartner
製造プロセス	○	○	○	○
モビリティ	○	○	—	—
流通	○	○	—	—
スマートハウス	○	○	—	—
医療・健康	○	○	○	○
インフラ・産業保安	—	○ (*1)	○ (*1)	○ (*1)
行政	—	—	○	—
農業	—	○	○	—
教育	—	—	—	○
金融	—	—	○	○
エネルギー	—	○ (*2)	○ (*2)	—
小売（観光含む）	○	○	○	○
交通	○ (*3)	○ (*3)	○	—
スマートシティ	○	○	—	○
スマートビル	—	—	—	—
メディア	—	—	—	—
エンターテインメント	—	—	○	—
情報通信	—	—	○	○

\*1 各社とも「utilities」といった表現をしていることが多いが、その内容から「インフラ・産業保安」に分類した。

\*2 スマートハウスやスマートビルに絡めてエネルギーに言及する会社もあったが、それらはエネルギーではなく、スマートハウスやスマートビルに○を付けた。

\*3 車の文脈で交通の最適化にも触れている会社は、「モビリティ」、「交通」の両方を○とした。

## 1.5. IoTに関する技術レイヤー構造の整理

### 1.5.1. IoTに関する技術レイヤー構造の整理方法

IoTに関する技術レイヤー構造については、いくつかの標準化団体等で検討が行われているものの、対象とする分野やユースケースによっても技術レイヤー構造は異なってくると考えられる。本調査では、ユースケースや分野間での技術動向の比較ができることを重視し、標準的な技術レイヤー構造を整理し、これに基づき調査を行うこととする。

具体的には、各標準化団体等が提案しているIoTの技術レイヤー構造、レファレンスアーキテクチャ等を比較したうえで標準的と考えられる技術レイヤー構造を整理し、本調査における技術レイヤー構造として設定する。

### 1.5.2. IoTに関する技術レイヤー構造の整理結果

#### (1) 標準化団体等が提唱するIoTに関する技術レイヤー構造の整理

既に複数の標準化団体等がIoTに関する技術レイヤー構造を整理した文献を公表しており、これらの団体がIoTに関する技術レイヤーとして挙げているものを図表 1.5-1 にまとめる。

図表 1.5-1 標準化団体等が挙げるIoTに関する技術レイヤー

標準化団体等	IoTに関する技術レイヤーとして挙げているもの	出典
oneM2M	アプリケーション、プラットフォーム、ネットワーク、ゲートウェイ、エリアネットワーク、デバイス	TS 0001 – Functional Architecture
ITU-T <sup>4</sup>	Application、Data Abstraction、Data Accumulation、Edge Computing、Connectivity、Physical Device & Controllers	ITU-T Y.2060 Overview of the Internet of things
IoT World Forum	Application、Service support and Application support、Network、Device、Security、Management	Building the Internet of Things

#### (2) 本調査におけるIoTに関する技術レイヤー構造

本調査におけるIoTに関する技術レイヤー構造を以下のような観点で整理する。

- ◆ 類似したものであって、一つのレイヤーにまとめられるものはグルーピングする。
- ◆ 技術レイヤーの限りなく細分化することは可能であるが、ここでは実際に標準化活動、アライアンス活動が行われている単位で技術レイヤー構造を整理する。

上記観点に基づき、整理した結果、本調査では技術レイヤーとして以下の7つを設定する。

- ◆ エッジデバイス層：P2P スマートデバイス、センサーノード、eSIM、PLC<sup>5</sup>等
- ◆ 通信・通信機器（狭域）層（狭域ネットワーク層）：M2M-ゲートウェイ、PLC ネットワーク、ECU<sup>6</sup>ネットワーク等
- ◆ 通信・通信機器（広域）層（広域ネットワーク層）：モバイル通信規格、VPN 規格、MVNO 規格等
- ◆ プラットフォーム層：クラウド基盤、PaaS 基盤等

<sup>4</sup> International Telecommunication Union, Telecommunication Standardization Sector の略。

<sup>5</sup> Programmable Logic Controller の略。工場等で用いられるシーケンス制御装置を指す。

<sup>6</sup> Electronic Control Unit の略。

- ◆ アプリケーション層：業務アプリケーション、分野別アプリケーション
- ◆ マネジメント層：デバイス管理、動的ネットワーク管理、運用マネジメントシステム等
- ◆ セキュリティ層：データ暗号化、デバイス認証、セキュアネットワーク、セキュアファームウェア、物理セキュリティ等

標準化団体によっては、システムインフラとプラットフォームを別の技術レイヤーとして分けている場合があるが、IoT においてシステムインフラに関する標準化活動はあまり見当たらず、プラットフォームと統一した。また、ネットワークを一つの技術レイヤーとしている場合があるが、実際には広域な通信と狭域の通信は、別個の規格としてそれぞれ活発に検討されており、これらを通信・通信機器（狭域）層と通信・通信機器（広域）の2つに分割している。これらは、標準化団体等によっては狭域ネットワーク、広域ネットワークとも呼ばれており、本調査では、通信・通信機器（狭域）と狭域ネットワーク、通信・通信機器（広域）と広域ネットワークを同義と見なす。さらに、標準化団体によっては、水平に整理可能な「デバイス」や「プラットフォーム」といった技術レイヤーとは別に、縦断的な「セキュリティ」、「マネジメント」といった技術レイヤーを設けている場合があり、実際に標準化活動も行われていることから、これらを追加した。

図表 1.5-2 IoTに関する技術レイヤー構造の比較および整理

区分	oneM2M	ITU-T	IoT World Forum	標準化、アライアンス活動	整理結果
水平に分けられる技術区分	アプリケーション	Application	Application	Industrie 4.0、IIC <sup>7</sup> 、DMDI <sup>8</sup> 、IoT World Forum、中国製造 2025	アプリケーション層
	プラットフォーム	Data Abstraction	Service support and Application support	oneM2M、IEEE P2413、IEC/SG8、W3C	プラットフォーム層
		Data Accumulation			
		Edge Computing			
	ネットワーク	Connectivity	Network	3GPP <sup>9</sup> 、IETF <sup>10</sup> 、ITU-T	通信/通信機器（広域）層 （広域ネットワーク層）
ゲートウェイ			IEEE 802.11、		通信/通信機器

<sup>7</sup> Industrial Internet Consortium の略。

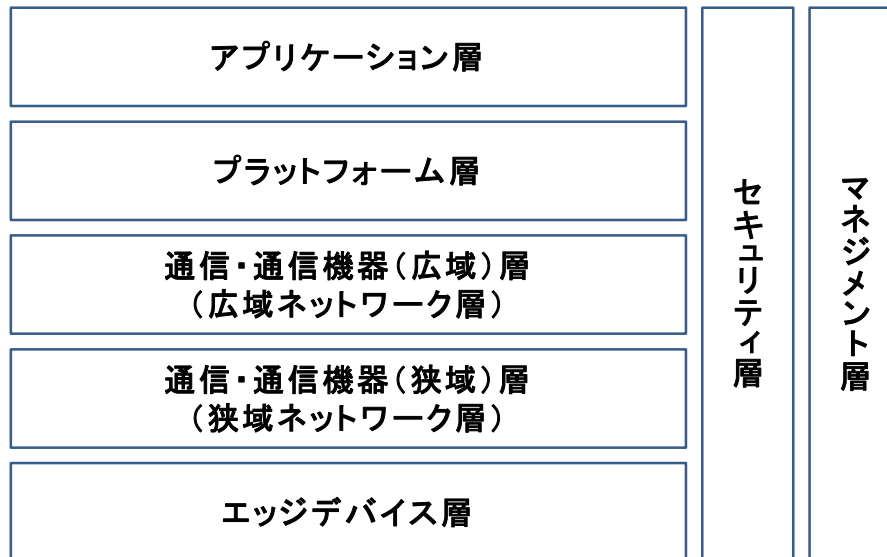
<sup>8</sup> Digital Manufacturing & Design Innovation の略。

<sup>9</sup> Third Generation Partnership Project の略。

<sup>10</sup> Internet Engineering Task Force の略。

区分	oneM2M	ITU-T	IoT World Forum	標準化、アライアンス活動	整理結果
	エリアネットワーク			BBF <sup>11</sup>	(狭域) (狭域ネットワーク層)
	デバイス	Physical Device & Controllers	Device	AllSeen Alliance、OIC <sup>12</sup> 、GSM Association、eSIM	エッジデバイス層
縦断的な技術区分	—	—	Management	—	マネジメント層
	—	—	Security	—	セキュリティ層

図表 1.5-3 本調査におけるIoTに関する技術レイヤー構造



<sup>11</sup> Broadband Forum の略。

<sup>12</sup> Open Interconnect Consortium の略。

## 2. IoTに関するユースケースの調査

### 2.1. ユースケースの調査方法

「1.4. IoTに関する分野の整理」において選定した各分野においてユースケースと市場を整理する。次に、ユースケースのとりまとめとして、ユースケースごとに市場動向を整理する。また、各ユースケースについて事例、企業動向、技術動向の整理を行う。

ユースケースと市場の整理は、次の手順で実施する。まず、標準化団体、アライアンス、既存の調査等の資料を参照し、分野ごとにユースケース候補を抽出して目的、効果等といった軸でグルーピングする。なお、ここでは参照する既存資料として、oneM2M の” TR-M2M-0001v0.0.5 (oneM2M Use cases collection) ”、ISO/IEC JTC 1/WG10 Working Group on Internet of Things の資料、W3C の Web サイトで示されている ”Use Cases and requirements for the Web of Things”、McKinsey Global Institute の” THE INTERNET OF THINGS : MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE”、Cisco の” Embracing the Internet of Everything to Capture Your Share of \$14.4 Trillion”、産業構造審議会商務流通情報分科会情報経済小委員会「中間取りまとめ ～CPS によるデータ駆動型社会の到来を見据えた変革～」の6つを選定している。次に、グルーピングした結果を参照しつつ本分野の事例を収集するが、ここでは、いずれのグルーピングにも該当しないが、各分野における IoT といえる事例がないかどうかも探索する。さらに、収集した事例に基づき、当初設定したグルーピング結果の妥当性を検証し、ユースケース候補の修正や追加、削除を行ってユースケースを確定する。その後、標準化団体、アライアンス、調査会社等が実施している既存の IoT に関する統計調査を探索し、各分野全体の市場動向が推測できるものを取り上げ、整理する。

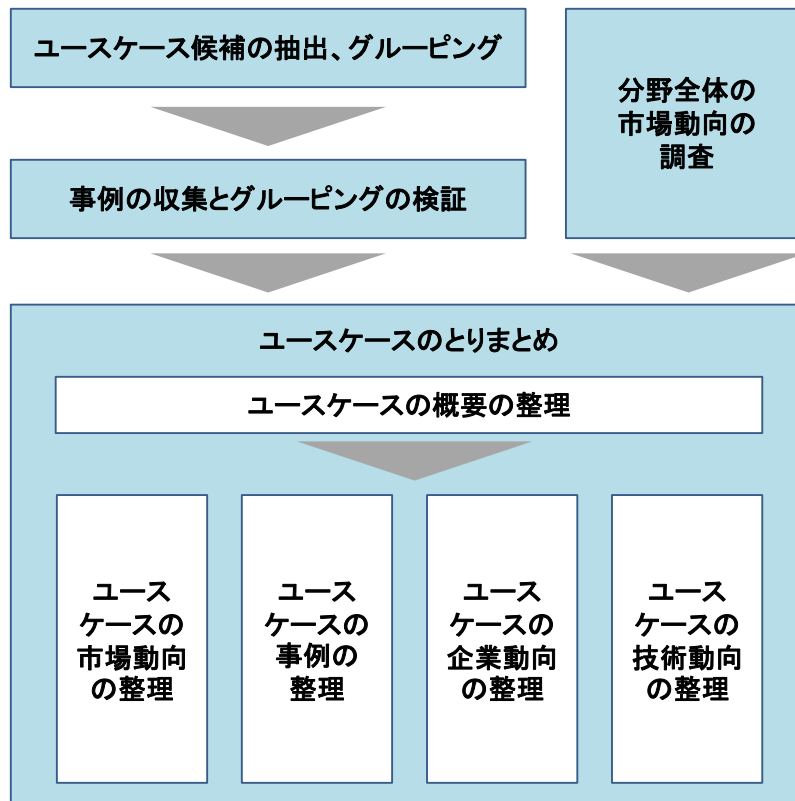
ユースケースのとりまとめにおける各ユースケースの市場動向の整理については、分野全体の市場動向の調査の際と同様、既存の統計調査を探索し、各ユースケースにおける市場動向が推測できるものを取り上げ、整理する。なお、ユースケースごとの市場動向について関連したデータが存在しないものについては項目を割愛している。

各ユースケースの事例の整理については、収集した各事例のうち、広く展開されて普及が進んでいる事例又は先進的と考えられる事例等を取り上げ、事例について深掘り調査する。このとき、事例の名称に関して、企業等が IoT を導入したものについてはその企業名を事例名とする。一方、個人を対象とした IoT サービスについては、明確なサービス名がある場合はそのサービス名を事例名とし、明確なサービス名がない場合はそのサービスの提供事業者名を事例名とする。

各ユースケースの企業動向の整理については、収集した各事例に関わっている企業のうち、多くの事例に携わっている企業又は革新的と考えられる技術を有する企業等を取り上げ、各企業の概要やビジネスモデル等について調査する。

各ユースケースの技術動向の整理については、収集した各事例において活用されている技術を調査したうえで、1.5. において整理した技術レイヤー構造にマッピングし、そこから読み取れる技術動向について整理する。

図表 2.1-1 ユースケースの調査方法



## 2.2. 製造プロセス分野

### 2.2.1. 製造プロセス分野のユースケースと市場

#### (1) ユースケースの候補の抽出、グルーピング

前述したように、oneM2M の” TR-M2M-0001v0.0.5 (oneM2M Use cases collection) ”、ISO/IEC JTC 1/WG 10 Working Group on Internet of Things の資料、W3C の Web サイトで示されている Use Cases and requirements for the Web of Things、McKinsey Global Institute (MGI) の” THE INTERNET OF THINGS:MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE”、Cisco の” Embracing the Internet of Everything to Capture Your Share of \$14.4 Trillion”、産業構造審議会商務流通情報分科会情報経済小委員会「中間取りまとめ ～CPS によるデータ駆動型社会の到来を見据えた変革～」という既存の文献からユースケースの候補を抽出し、製造プロセスのユースケースのグルーピングを実施した。グルーピングの結果は図表 2.2-1、図表 2.2-2 に示すとおりであり、製造プロセスのユースケースは、その目的から「生産性向上」、「稼働維持」、「品質向上」、「安全管理」に分類できる。

図表 2.2-1 製造プロセスのユースケース候補のグルーピング（1）

グルーピング		oneM2M	ISO/IEC/JTC1	W3C	McKinsey Global Institute	Cisco	産構審
生産性向上	生産性向上		<ul style="list-style-type: none"> <li>工程の監視と管理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>製造プロセスの最適化</li> <li>異なる製造現場の製造工程、製造活動の比較による最適化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>複数の拠点を包括した生産の最適化</li> <li>遠隔での監視、最適化、製造の制御を行うリアルタイム製品ダッシュボード</li> <li>リアルタイムな状況把握と即座の調整による製造ラインの持続的な稼働</li> <li>機械の性能の自動調整等によるオペレーションの最適化</li> <li>製造プロセスの改善</li> <li>工程の標準化による、同じタイプの工程の改善の機会の提供</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>工場の生産性向上</li> <li>市場ニーズに応じた柔軟な生産プロセスの実現</li> </ul>
	多品種生産			<ul style="list-style-type: none"> <li>多品種大量生産</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>多くの部品で多くの製品を製造</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>多品種の迅速な市場投入</li> <li>多品種少量生産を低価格・短納期で達成</li> </ul>
	製造機械のパフォーマンス向上				<ul style="list-style-type: none"> <li>使用実績に応じた製造機械の設計による機械のパフォーマンス向上</li> </ul>		
	製造機械の制御能力向上				<ul style="list-style-type: none"> <li>周囲の状況や製造状況に応じた機械自身による自動調整</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>製造機械の制御能力の向上</li> </ul>	
	工場内の省エネ					<ul style="list-style-type: none"> <li>分散製造によるエネルギーのムダの改善</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギー効率の高</li> <li>いい生産プロセスの実現</li> </ul>
	工場内自動車制御				<ul style="list-style-type: none"> <li>工場内自動車の自律的な経路と優先度の選定</li> </ul>		
	従業員の生産性向上				<ul style="list-style-type: none"> <li>モニタリングによる従業員の生産性向上</li> <li>センサーデータを活用した組織の再構築による人間の生産性向上</li> <li>AR技術による作業支援ゴーグル等による従業員の生産性向上</li> </ul>		

出典：各種資料から作成

図表 2.2-2 製造プロセスのユースケース候補のグルーピング（2）

グルーピング		oneM2M	ISO/IEC/JTC1	W3C	McKinsey Global Institute	Cisco	産構審
生産性向上	製造機器の管理/故障予測検知/早期検知/遠隔・リアルタイム監視		<ul style="list-style-type: none"> <li>機械の監視と管理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>機械の監視や欠陥の原因分析による機械やシステムのメンテナンス需要の予測</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>故障やダウンタイムを回避するための継続的な監視による予兆保全</li> <li>遠隔での機械のリアルタイム監視による継続的なメンテナンス</li> <li>加工品の状態による別の機械の故障検知</li> </ul>		
	製造機械やシステムのライフサイクルマネジメント			<ul style="list-style-type: none"> <li>機械やシステムのライフサイクルマネジメント</li> </ul>			
稼働維持	欠陥/リコール管理		<ul style="list-style-type: none"> <li>欠陥/リコール管理</li> </ul>				
	品質改善					<ul style="list-style-type: none"> <li>製品の品質改善</li> </ul>	
	製品ライフサイクル向上				<ul style="list-style-type: none"> <li>作業データの分析による製品設計の改善</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>工場全体でのデータ共有による製品ライフサイクルの効率化、柔軟化</li> <li>保守・点検データの設計開発へのフィードバック</li> <li>モデルベース開発による設計プロセスの革新</li> </ul>
	品質制御				<ul style="list-style-type: none"> <li>サンプルの仕様に基づいた自動品質制御</li> </ul>		
安全管理	従業員の健康と安全管理		<ul style="list-style-type: none"> <li>従業員の健康と安全の監視と管理</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>災害発生の事前検知等の従業員の健康、安全管理</li> </ul>		
	従業員の施設アクセス管理		<ul style="list-style-type: none"> <li>従業員等の施設アクセス管理</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>低コストでの知識の共有化による従業員スキルの標準化</li> </ul>	

出典：各種資料から作成

(2) 事例の収集とグルーピングの検証

前項で抽出したユースケースやグルーピングを踏まえ、製造プロセスに関する IoT の事例の収集

を行った。事例の収集に際して、IoT だけでなく、Industrie 4.0、Industrial Internet、Smart Factory (Manufacturing)、3D プリンタ等のキーワードを併用し、Web により探索を行った。その結果、図表 2.2-3 に示す 32 件の事例を抽出し、これらの事例を基にグルーピングの検証を行った。

事例から「生産性向上」、「稼働維持」、「品質向上」、「安全管理」の目的ごとの分類はそのままグルーピングを行った。また、事例を踏まえ、「利用者志向設計」をグループとして追加した。「品質向上」は製造工程における品質の向上に関わる事例をグルーピングしており、利用者情報等を踏まえた設計の付加価値向上は分離することが望ましいと判断した。さらに、製造という企業が従来、担ってきた事業の大衆化を促進する先進デバイスである 3D プリンタに関わるユースケースとして「3D プリンタ活用」のグループも追加した。

次項では、製造プロセスに関わる IoT 全体の市場動向について整理することとし、本項で再整理した「生産性向上」、「稼働維持」、「品質向上」、「安全管理」、「利用者志向設計」、「3D プリンタ活用」という 6 つのユースケースのグループについては次節以降で概要をとりまとめることとする。

図表 2.2-3 製造プロセスにおけるIoTの事例

ユースケース分類	センシング対象	実施主体	ベンダー	国
生産性向上	製品	Stanley Black & Decker	Cisco, Ekahau Oy, AeroScout Industrial solution	メキシコ
生産性向上	機械	Harley-Davidson Motor	SAP, Cisco, Rockwell Automation	米国
生産性向上	製品、機械	Audi	—	ドイツ
生産性向上	製品、機械	Siemens AG	Siemens AG	ドイツ
生産性向上	製品、人	Bosch Rexroth	—	ドイツ
生産性向上	製品、機械	Bayerische Motoren Werke AG	Ubisense	ドイツ
生産性向上	機械	IBM	IBM	米国
生産性向上	人	Boeing	APX Labs, Google	米国
生産性向上	機械	King's Hawaiian	Rockwell Automation, Bachelor Controls, VMware	米国
稼働維持	機械	American Leather 等	KAESER Kompressoren, SAP	米国
稼働維持	製品、機械	HARTING	HARTING, SAP	ドイツ
稼働維持	機械	三菱電機エンジニアリング	三菱電機、各パートナー企業	日本
稼働維持	機械	General Motors 等	Cisco, ファナック	米国
稼働維持	機械	Intel (実証段階)	Intel, 三菱電機, 日本電産, Revolution Analytics	マレーシア
稼働維持	機械	日本電産シンポ (実証段階)	IBM, 日本電産	日本
稼働維持	機械	製造業企業 (実証段階)	NTT データ, NTT データエンジニアリン グ (NDES)、システムズ, JSOL	日本
品質向上	機械	Ford Motor	Omni-ID USA, Quanray Electronics	米国
品質向上	製品、機械、工 場現場	General Electric	General Electric	米国
品質向上	製品、機械	General Motors	Siemens AG, Balluff	米国
品質向上	製品	マツダ	マツダ	日本



ユースケース分類	センシング対象	実施主体	ベンダー	国
安全管理	人	Marathon Petroleum	Accenture、AeroScout、Cisco、Industrial Scientific	米国
安全管理	製品、機械、人	Goldcorp	Cisco、AeroScout、ISSAC Instruments	カナダ
安全管理	人	Posco	IBM、Ubisense	韓国
安全管理	人	大林（実証段階）	NTT コミュニケーションズ	日本
安全管理	人	Aker Yards	Vilant Systems	ノルウェー
利用者志向設計	製品	Ford Motor（計画段階）	Splunk	米国
利用者志向設計	機械	Konecranes	Siemens AG、図研	フィンランド
3D プリント活用	機械	CGTrader UAB	Authentise、Sculpteo	リトアニア
3D プリント活用	機械	Shapeways	shapeways	米国
3D プリント活用	機械	Georgia Pacific、Gopro、Steelcase 等	CloudDDM	米国
3D プリント活用	機械	Equus Automotive、Aurora Flight Sciences	Stratasys、Stratasys Direct Manufacturing	米国
3D プリント活用	機械	カブク	カブク	日本

### (3) 製造プロセスの IoT に関する市場動向

製造プロセスの IoT 活用に関わる市場については、様々な市場調査が公開されている。

MGI の” THE INTERNET OF THINGS:MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE”では、2025 年に 1.2～3.7 兆ドル／年の経済効果を生むと予測されている。また、Cisco の” Embracing the Internet of Everything to Capture Your Share of \$14.4 Trillion”では、2013 年から 2022 年までに Smart Factory で 1.95 兆ドルの経済効果を生み出すと予測している。

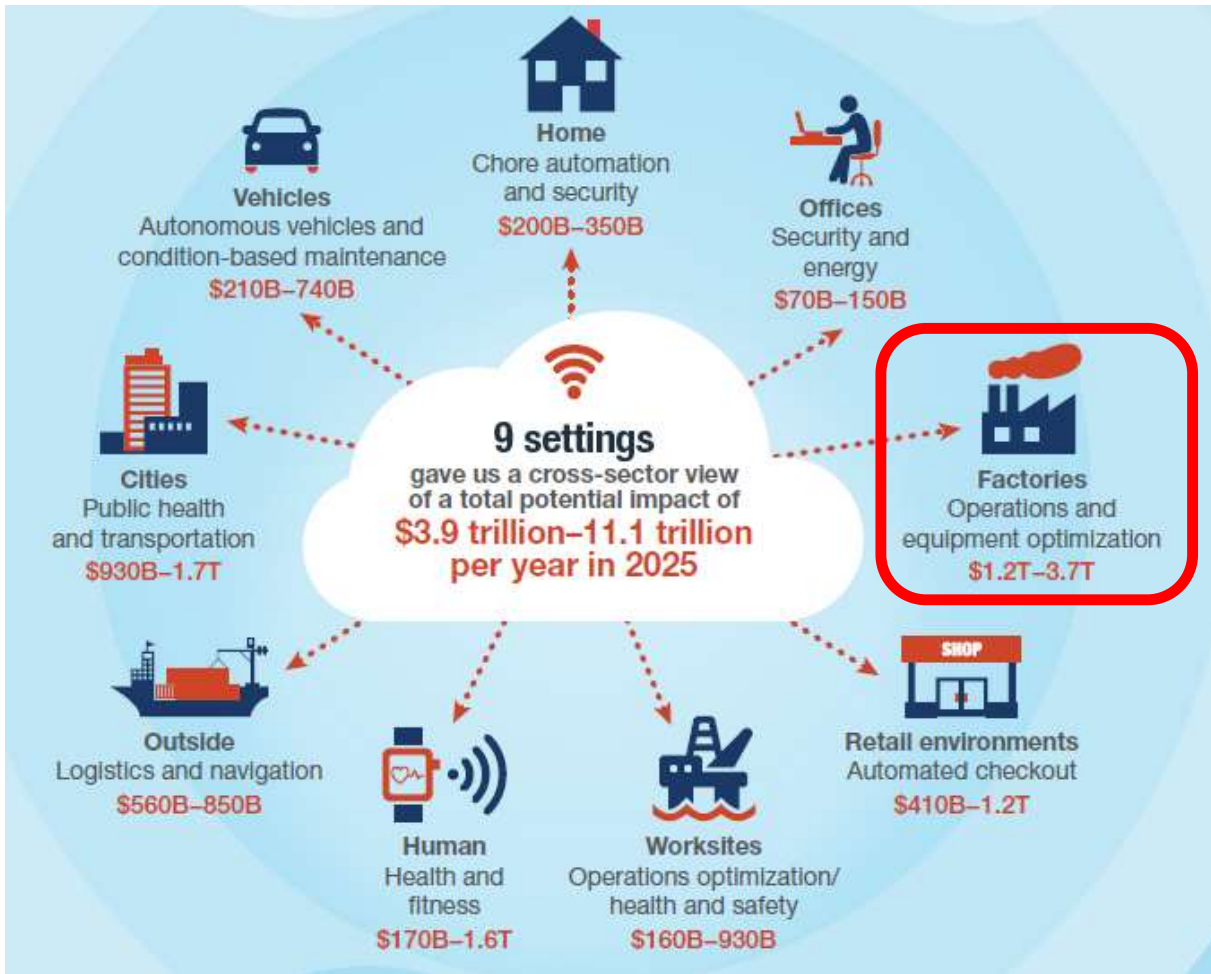
一方、marketsandmarkets.com の調査では、PLM<sup>13</sup>、MES<sup>14</sup>等、Smart Factory を実現する構成要素の市場について予測しており、2020 年に 670 億ドルになるとしている。

さらに、ドイツに限定してではあるが、Boston consulting Group (BCG) の”Industrie 4.0”において 5～10 年の間に 900～1,500 億ドルの経済効果を生むという予測がある。

<sup>13</sup> Product Lifecycle Management：製品の設計から製造、販売の一連のプロセスを統合的に管理する仕組み、システム

<sup>14</sup> Manufacturing Execution System：製造現場において各工程を連携し、工場の機械や労働者の作業等を管理するシステム

図表 2.2-4 製造プロセスのIoTに関わる市場規模



出典：MGI“THE INTERNET OF THINGS:MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE”

みずほ銀行産業調査部「みずほ産業調査 Vol. 50」等を参考にすると、製造プロセスのIoTを担う技術として、製造現場の機器を制御するPLC<sup>15</sup>や、PLCを束ねるMES、あるいは経営情報と連携を図るERP<sup>16</sup>、さらに、製造現場のプロセスと統合するPLM等が存在する。以下、それぞれの技術について市場の動向を概観する。

PLC等の制御機器においては、Siemens AG(以降、Siemens)、Rockwell Automation、General Electric(以降、GE)、ABB等の企業がシェアを持っており、日本企業では三菱電機、オムロン等も一定の市場がある。PLCの市場規模はMarketResearch.comによると2014年で110億ドルと推計されている。

PLCを工場内で束ねるMESについては、シェア等は不明であるが、上記の企業以外にもSAP等がソフトウェアを提供している。MESの市場規模はMarkets and Marketsによると2020年に126億ドルと推計されている。

MESに接続するERPについては、SAP、Oracle、Infor等がシェアを持っている。ERPの市場規模

<sup>15</sup> Programmable Logic Controller：工場等で用いられるシーケンス制御装置。

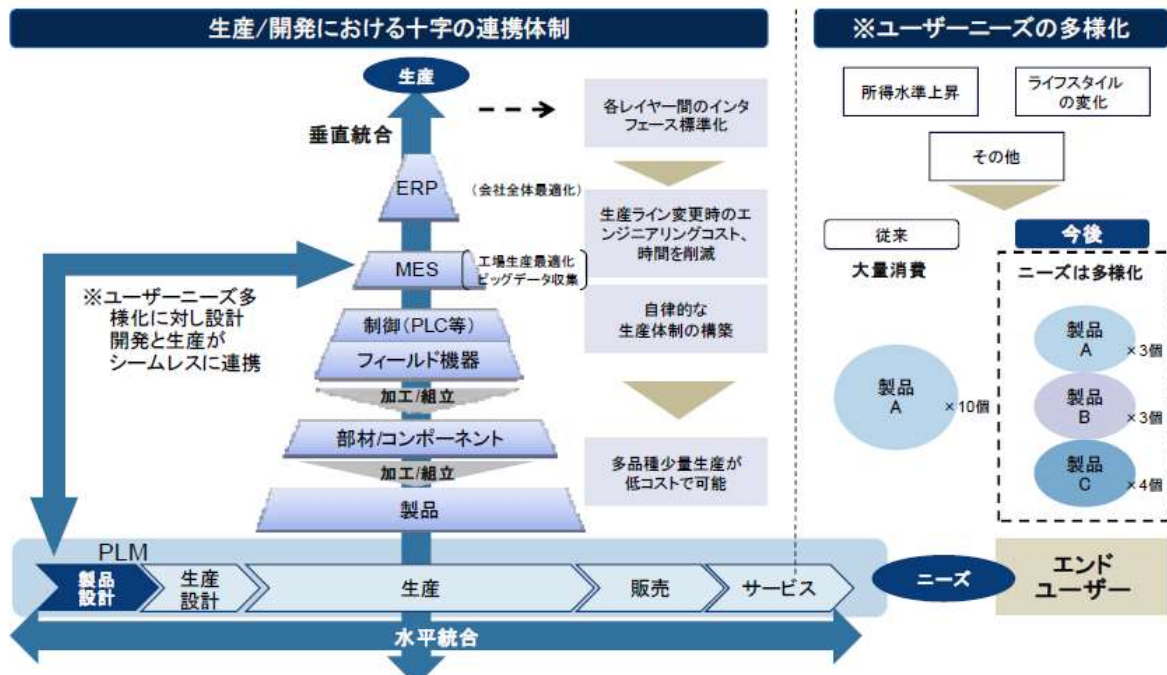
<sup>16</sup> Enterprise Resource Planning：資金、人材、設備等、企業の持つ様々な資源を統合的に管理し、業務の効率化や経営の全体最適を目指す手法若しくはそのためのソフトウェア。

はAllied Market Researchによると、2020年で416.9億ドルと推計されている。

PLMについては、ERPやMES等と連携するが、ERPから進出したSAP、Oracle以外に、制御系から進出したSIEMENS、CAD系から進出したPTCやAutodesk等の企業が存在する。CIMdataによると、2014年のPLMの市場規模は376億ドルと推計されている。

SiemensはPLC等の制御機器からPLMやMESのベンダーを買収して、上位レイヤーも含めた統合的なサービス提供を図っている。逆にSAP等のERPベンダーはMESやPLM等の関連ソフトウェアへ進出して統合、連携を図っている。

図表 2.2-5 製造プロセスのIoTを構成する技術



出典：みずほ銀行産業調査部「みずほ産業調査 Vol.50」

## 2.2.2. 生産性向上

### (1) 製造プロセス—生産性向上の概要

製造プロセスにおける「生産性向上」のユースケースは以下のように捉えることができる。

工場内において製品（部品）、製造機械や従業員の状況や動きをセンシングし、プラットフォーム、アプリケーションによってこれを可視化、あるいは注文データ等を踏まえた最適制御を行い、これを製造現場（機械や人）にフィードバックし、最適制御、遊休ラインや人員の削減等によって生産性を高める。

製品（部品）については、RFIDやカメラ等を用いて製品（部品）そのものの情報や位置データを把握したり、製造機械やPLC等で生成される稼働実績データ等も合わせて収集したりしている。また、従業員に付したセンサーにより作業状況や位置データ等を取得している場合もある。

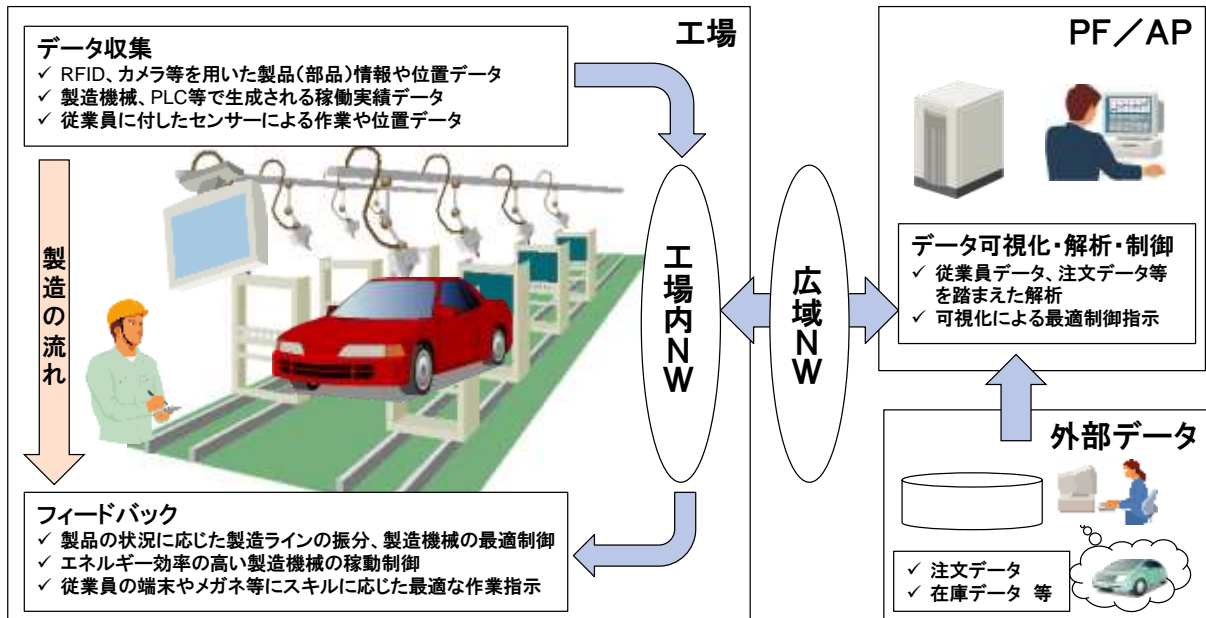
これらの情報を基に工場内の状況を解析、把握するとともに、外部から入ってくる注文データ等を踏まえて、最適な製造機械の制御や従業員の指示をプラットフォームやアプリケーションで行っている。

工場ではこのようなデータの解析の結果を踏まえ、製造ラインの振分、製造機械の最適制御、エ

エネルギー効率の高い製造機械の稼働制御を行うとともに、従業員の端末やスマートグラス等にスキルに応じた最適な作業指示を実施する。

本ユースケースの概要を図表 2.2-6 に示す。

図表 2.2-6 製造プロセス—生産性向上の概要



## (2) 製造プロセス—生産性向上に関する市場動向

MGI の” THE INTERNET OF THINGS:MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE”では、工場における IoT を用いたオペレーションの最適化による生産性向上が 10~25%と予想しており、その世界的なインパクトは 6,330~18,000 億ドル/年(2025 年)と推計されている。ただし、この金額には最大で 3,000 億ドルが病院における看護師の生産性向上が含まれている。また、上記以外に AR を活用した生産性向上として 300~600 億ドル/年、モニタリングによる生産性向上として 220~500 億ドル/年、組織再編による生産性向上として 170~500 億ドルが計上されている。

## (3) 製造プロセス—生産性向上の事例

製造プロセスの生産性向上に取り組んでいるのは、自動車会社等の企業規模が大きく生産量も多く、かつ多品種化が進んでいる機械工業の事例が多い。Siemens のように、自社製品の販売を目的として、自社工場自体で IoT 技術を導入している事例がある一方、そのような技術を供給者として他の製造業へ展開している場合もある。

代表的な事例としては、Stanley Black & Decker と Siemens について以下に概要を示す。

### (a) Stanley Black & Decker

Stanley Black & Decker は、米国を代表する世界最大級の電動工具メーカーで、2010 年に Stanley Works と Black & Decker が経営統合をして誕生した企業である。米国コネチカット州ニューブリテンに本社を置いている。同社では、北米への製品供給拠点としてメキシコのレイノサに工場を整備しており、ここで IoT の活用が進められている。同工場では、数千人の従業員がおり、40 のマルチプロダクトラインが稼働している。

同工場には Cisco によって IEEE802.11 の無線 LAN ネットワークが整備されており、Cisco パートナー企業である Ekahau Oy（以降、Ekahau）によって Real-Time Location System（RTLS）という製品の位置情報を把握するプラットフォームが整備されている。製品にアクティブ型の RFID が装着され、それによって位置を把握するとともに、Wi-Fi の端末と PLC の統合によってその品質情報も合わせて収集される仕組みになっている。

このように工場内で収集されたデータは AeroScout という Cisco パートナー企業の可視化アプリケーションによって従業員のタブレット等に表示され、生産性向上等に役立てられる。実際、IoT の活用によって設備効率が 24% と改善するとともに、従業員の労働効率も 10% 向上したようである。

#### (b) Siemens

Siemens はドイツを代表する多国籍企業であり、情報通信、電力関連、交通・運輸、医療、防衛、生産設備、家電製品等、多岐に渡り事業を展開している。本拠地はミュンヘンであり、売上は 14 兆円／年に達する。同社では、製造プロセスを制御する PLC 等においても高いシェアを持っており、これを製造する AMBERG 市の工場自体をスマートファクトリーのモデルとして発展させている。

製品に RFID を付け、これによって製造工程と製造に関わるデータを管理している。具体的には MES Software (Simatic IT) という同社のソフトウェアを導入するとともに、MES のデータによって工場をコントロールするため同社の PLM も導入され、ERP 等とも連携した管理がなされている。同工場では、1,200 万／年の製品を 99.99885% の品質で生産しており、生産ラインの 75% は自動化されている。

#### (4) 製造プロセス—生産性向上に関する企業動向

Siemens、IBM、Rockwell Automation 等のように制御システムを展開してきた企業が工場内の IoT 化の推進を担っている一方、Cisco のようにネットワーク機器等から工場内の IoT ソリューションへ展開している事例が見られる。Siemens や IBM 等は自社工場をモデルケースとして IoT 化を推進し、ノウハウを蓄積していると考えられる。

前述した PLC、MES、ERP、PLM といった製造プロセスの IoT 化に関するすべての要素を提供する企業は少なく、Cisco のようにベンチャー企業等と連携した事業展開が見られる。Siemens については、多くの範囲をカバーしているものの、ERP 等は SAP と連携しているようである。

本ユースケースに関わる代表的な企業として、Siemens と Cisco の企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.2-7 製造プロセス—生産性向上における Siemens の概要

<b>【会社概要】</b>
所在地：ドイツ
設立年：1847 年
事業内容：電力・ガス、風力発電と再生可能エネルギー 等
資本金：30,954（百万ユーロ）（2014 年）
売上高：78,350（百万ユーロ）（2014 年）
作業員数：343,000 人（2014 年）
<b>【ビジネスモデル】</b>

- ・製造業向けに工場内の制御ソリューションをこれまでも展開しており、PLM 等において大きなシェアを持っている。
- ・PLM やそれを統合する MES、そして PLM 等をトータルにパッケージングして自社工場だけでなく、他社にも展開している。
- ・ERP 等のアプリケーションについては SAP と協業しているようであり、連携したシステム構成が見受けられる。

図表 2.2-8 製造プロセス—生産性向上におけるCiscoの概要

【会社概要】

所在地：米国  
 設立年：1984 年  
 事業内容：情報通信機器の製造、販売 等  
 資本金：59,707（百万ドル）（2015 年）  
 売上高：49,161（百万ドル）（2015 年）  
 作業員数：71,833 人（2015 年）

【ビジネスモデル】

- ・ネットワーク関係の情報通信機器についてシェアを有しており、競争力もあることから、工場内のネットワーク整備の観点から工場の IoT ソリューションを提供している。
- ・位置情報を把握する RTLS を Ekahau から、可視化ソリューションを AeroScout から、というようにベンチャー企業と連携してトータルソリューションとして提供している。
- ・PLM や ERP のようなアプリケーションの提供は見られない。

(5) 製造プロセス—生産性向上に関する技術動向

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「生産性向上」に関する技術動向を整理する。

なお、製造プロセス全体として、工場内のエッジデバイスと捉えられるものとして製造機械のセンサーや製品（部品）に付属する RFID、従業員の端末等のほかに、それらを束ねる PLC が存在する。本来、これらは階層的に分離することが望ましいが、本調査では便宜上、同じエッジデバイスとして扱い、技術レイヤーを示す図表や文章においてその旨を言及するようにする。

以下、生産性向上に関する技術動向について示す。

エッジデバイス層としては、前述したように製品に付随する RFID、製造機械やそれに付随するセンサーがある。また、これらのデータを束ねる制御機器として PLC 等からデータが収集される。さらに、従業員への指示表示するためのタブレット等だけでなく、Google Glass 等のようなスマートグラスを活用する事例がある。

工場内の狭域ネットワーク層については、IEEE802.11、Ethernet、Ethernet/IP、OPC Unified Architecture（以降、OPC UA）等の標準的な技術の利用が進んでおり、UWB や UHF 等も利用されている。

工場外の広域ネットワーク層については、ほとんど言及がないが、クラウドを利用している事例は存在するため、セキュリティを確保した公衆回線が用いられていると推察される。

プラットフォーム層としては、従来の MES を強化し、様々なアプリケーションと連携を可能にした製品や位置情報を把握するものが提供されている。

アプリケーション層については、可視化のためのソフトウェアや PLM、ERP 等を、ベンダーが一括

で提供する傾向にあり、その一部に、ベンチャーが提供する可視化アプリケーションが活用される場合もある。

マネジメント層は、アプリケーション層の統合管理機能と重複していると考えられる。

セキュリティ層については、ネットワークレベルで言及しているソリューションが見られるものの、技術の詳細については明らかになっていない。

図表 2.2-9 製造プロセス—生産性向上における技術動向

アプリケーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CISCOのCisco's Digital Media Suite</li> <li>• SiemensのProduction Lifecycle Management(PLM)(事例b)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rockwell AutomationのFactoryTalk View Site Edition software</li> <li>• ERP/SCM(事例b) 等</li> </ul>	セキュリティ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CISCOのNWソリューションの一環としてセキュリティ担保(事例a)</li> </ul>	マネジメント	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IBMのGiViewソリューションの一環として、MESやERPとの連携等の統合管理機能</li> <li>• SAPのVariant Configuration等においても統合管理機能</li> </ul>
プラットフォーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EkahauのReal Time Location System(RTLS)(事例a)</li> <li>• Manufacturing Execution System(MES) (事例b) 等</li> </ul>					
通信・通信機器 (広域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 公衆通信網等(想定)</li> </ul>					
通信・通信機器 (狭域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 802.11(事例a)</li> <li>• Ethernet</li> <li>• Ethernet/IP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OPC-UA</li> <li>• UWB</li> <li>• UHF</li> </ul>				
エッジデバイス	<ul style="list-style-type: none"> <li>【制御・捕捉対象】</li> <li>• RFID(アクティブ、パッシブ)(事例a)</li> <li>• 製造機械(事例a、b)</li> <li>• カメラ、センサー</li> <li>【表示対象】</li> <li>• GoogleのGoogle Glass</li> <li>• タブレット</li> <li>• PanelView Plus HMIs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【制御ハブ】</li> <li>• PLC(事例a、b)</li> <li>• Rockwell Automationのprogrammable automation controller(PAC)</li> </ul>				

## 2.2.3. 稼働維持

### (1) 製造プロセス—稼働維持の概要

製造プロセスにおける「稼働維持」のユースケースは以下のように捉えることができる。

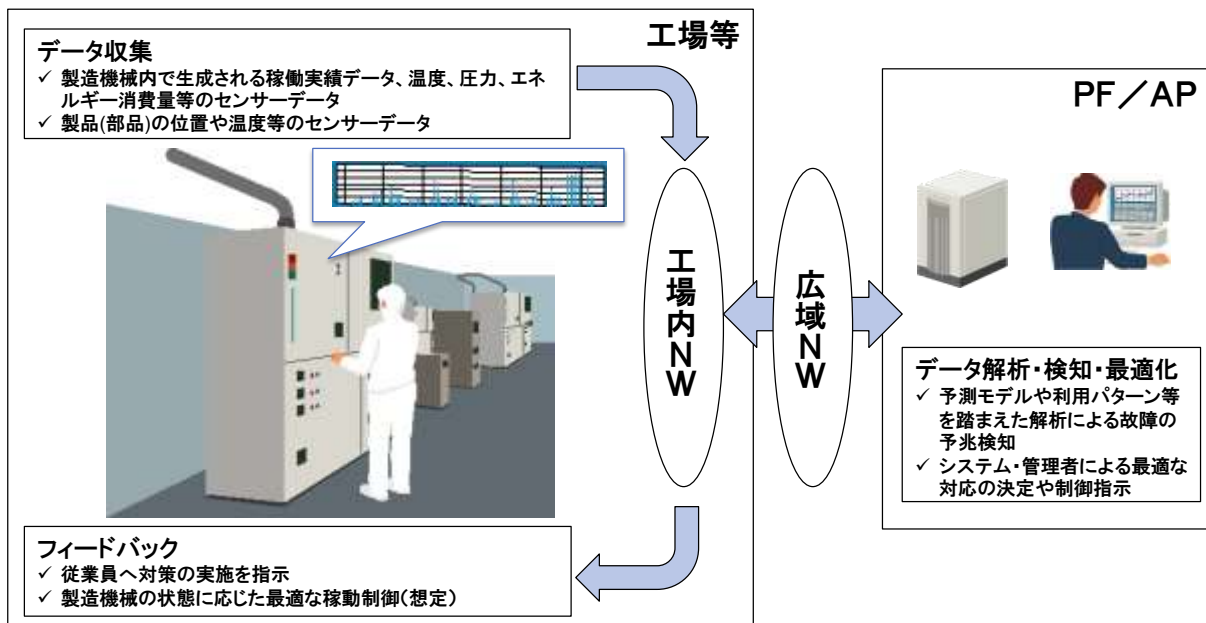
工場内において製造機械の稼働状況や製品（部品）の状態等をセンシングし、プラットフォーム、アプリケーションによって予測モデル等を踏まえた故障の予兆検知を行うとともに、最適な対応の決定や制御、あるいはその内容を製造現場（機械や人）にフィードバックし、故障前の保全や故障後の早期対応によって稼働を維持する。

製品（部品）については、RFIDチップを用いて位置データやセンサーを併用することで温度等のデータを収集している。また、製造機械内で生成される稼働実績データ、温度、圧力、エネルギー消費量等についてセンサーによってデータを収集している。

これらの情報を基に予測モデルや利用パターン等を踏まえた解析により、製造機械の故障の予兆検知をプラットフォームやアプリケーションで行っている。また、解析結果を踏まえたシステム管理者による最適な対応の決定や制御指示等も実施される。

工場ではこのようなデータの解析の結果を踏まえ、従業員が保守等の対応を図るとともに、事例に関する文献では明らかにはならなかったが、製造機械の制御等も実施されていると想定される。本ユースケースの概要を図表 2.2-10 に示す。

図表 2.2-10 製造プロセス—稼働維持の概要



## (2) 製造プロセス—生産性向上に関する市場動向

MGI の” THE INTERNET OF THINGS:MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE”では、メンテナンスの予測を行うことで 10~40%のコストの削減ができ、その世界的なインパクトは 2,400~6,270 億ドル/年 (2025 年) と推計されている。根拠としてはダウンタイムを 50%削減できるとともに、製造機器の価値を 3~5%改善するとされている。

## (3) 製造プロセス—稼働維持上の事例

製造プロセスの稼働維持に取り組んでいるのは、自動車関連会社等の規模が大きい企業のほか、産業機器や産業システム等の製造・販売を行う企業が多い。現場に応じた活用データの見極めが必要であるため、General Motors (以降、GM) のように実証段階の事例も多く、実際の活用は、今後、本格化していくと考えられる。

代表的な事例として、GM と HARTING について以下に概要を示す。

### (a) GM

GM は、米国ミシガン州デトロイトに本社を置く拠点とする自動車メーカーである。1908 年に創業した同社は、キャデラックやシボレー等のブランドを持つ全米有数の企業である。

同社は、工場にある製造ロボットの状態を遠隔監視し、故障のタイミングを事前に検知することでダウンタイムをゼロにする IoT システムの実証実験を行っている。製造ロボットから収集した情報を工場の現場で収集・分析してリアルタイムに監視するとともに、メンテナンスの問題に関連するデータはクラウドで分析することで、クラウドへの一極集中を防ぎネットワークリソースを最適化している。本システムは Cisco とファナックにより提供されるもので、その導入により、3,800 万ドルのコスト削減が実現したとされている。

GM は Cisco との業務提携を発表しており、今後、本システムの導入のために、Cisco の IoT 技術を他 100 の工場に導入するとしている。



## (b) HARTING

HARTING は、ドイツのノルトライン＝ヴェストファーレン州のエスペルカンブに本社を置く産業機器の製造、販売企業で、世界 36 カ国・地域にオフィスを展開している。1945 年に創業した同社は、耐環境コネクタ、イーサネットスイッチ等に強みを持つ。

2014 年 4 月のハノーバー・メッセ見本市にて、同社工場における最新の技術を公開した。同社は、温度センサーと接続した RFID タグの開発により、タグ内のメモリへ測定値を格納できるようにし、そのタグを輸送容器に設置することで、測定された輸送容器の温度を RFID リーダーで読み込むとともに、ミドルウェアに格納された閾値と比較し、閾値を超えた場合アラートを発信する仕組みを構築した。別のタイプの容器は、RFID タグと温度センサーが組み込まれており、周囲、輸送経路の温度を測定、格納することができる。RFID リーダーで読み込まれた輸送経路の状態と位置情報を SAP のバックエンドシステムへ送信した後、閾値と比較し、閾値を超えた場合はアラートを発信する。バックエンドシステムでは、収集した情報の可視化、従業員への適切な対策の決定を行い、従業員への作業指示を行う。

## (4) 製造プロセス—稼働維持に関する企業動向

日本 IBM のように高度な分析技術を起点として、あるいは三菱電機のように FA 機器等のノウハウを起点として、工場内の IoT ソリューションへ展開している事例が見られる。また、自社、あるいは関連会社での実証実験を行ったり、実装したりしている企業が多い。

全ての要素をカバーする企業は少なく、三菱電機のように他社と連携した事業展開が見られる。また、工場内で発生するデータだけでなく、EPR 等と連携してデータの分析や意思決定を行う事例もあり、SAP 等が関わっている。

本ユースケースに関わる代表的な企業として、日本 IBM と三菱電機の企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.2-11 製造プロセス—生産性向上における日本IBMの概要

<b>【会社概要】</b> 所在地：日本 設立年：1937 年 事業内容：情報システムに関わる製品、サービスの提供 資本金：135,300 円（百万円）（2014 年） 売上高：881,034（百万円）（2014 年） 作業員数：非公開
<b>【ビジネスモデル】</b> <ul style="list-style-type: none"><li>工場内の故障等の発生を予測し、問題発生前の対応策を提示するソリューション Predictive Asset Optimization により、工場内の製造機械等からリアルタイムで収集した構造化/非構造化データを、予測統計モデルを活用して分析し、推奨する対応案を提示する一連のサービスを提供している。</li><li>データの分析は日本 IBM のコンサルタントが担当する場合もある。</li></ul>

図表 2.2-12 製造プロセス—生産性向上における三菱電機の概要

<b>【会社概要】</b> 所在地：日本 設立年：1921 年
---------------------------------------

事業内容：重電システム、産業メカトロニクス 等

資本金：175,820（百万円）（2015年）

売上高：4,323,041（百万円）（2015年）

作業員数：129,249人（2015年）

#### 【ビジネスモデル】

- ・2003年より、製造現場の最適化を実現するためのソリューション e-F@ctory を提供している。パートナー企業と連携し、顧客の課題に対し最適なソリューションを提供している。
- ・2014年、Atom プロフェッサを提供する Intel ほか、プロセスデータの計測監視を行う Cimsniper を提供する日本電能、データ分析を行う Revolution R Enterprise を提供する Revolution Analytics とともに、障害予測に基づく事前の保守管理等の実証実験を実施している。

### (5) 製造プロセス—稼働維持に関する技術動向

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「稼働維持」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層としては、製品に付随する RFID、製造機械やそれに付随するセンサー、あるいはそれらを制御する PLC 等からデータが収集されている。また、従来の FA 機器だけでなく、3D プリンタもデータ収集の対象となっている。

工場内の狭域ネットワーク層としては、CC-Link 等による制御データと製造データの通信のほか、RFID のための UHF 等も利用されている。

広域ネットワーク層については、製造機械とクラウドサーバの接続に 3G 回線が利用されている。

プラットフォーム層としては、分析用のサーバへ安全にデータを取り込むための IoT ゲートウェイや、アプリケーションデータと連携を可能にする製品が実証、提供されている。また、クラウドや、デバイス付近に分散処理環境を構築しクラウドへの一極集中を避け処理スピードを向上するエッジコンピューティングの技術が利用されている。

アプリケーション層としては、IBM SPSS Modeler 等を初めとした分析のための技術を、ベンダーが一括で提供している。その一部に、パートナー企業が提供する技術が採用される場合もある。

マネジメント層は、アプリケーション層の統合管理機能と重複していると考えられる。

セキュリティ層では、デバイスやエッジコンピューティングのデータレベルで言及しているソリューションが見られる。

図表 2.2-13 製造プロセス—稼働維持における技術動向

アプリケーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>IBM SPSS Modeler</li> <li>Revolution AnalyticsのRevolution R Enterprise</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本電能のCimsnipер</li> <li>SAP ERP(事例b)</li> </ul>	セキュリティ  • CiscoのIoT Systemによるデバイスやフォグデータサービス(※)のセキュリティソリューションによるIoT固有のセキュリティ担保(事例a)  (※)… Ciscoは、エッジコンピューティングに類似したフォグコンピューティングというコンセプトを提唱している。	マネジメント  • IBM SPSS Collaboration and Deployment Services • IBM DB2 • IBM Master Data Management
プラットフォーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>IntelのAtomプロセッサ搭載のIoT ゲートウェイであるC言語コントローラ</li> <li>SAP HANA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manufacturing Execution System(MES)</li> <li>稼働管理サーバ</li> </ul>		
通信・通信機器 (広域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>3G</li> </ul>			
通信・通信機器 (狭域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>三菱電機のCC-Link</li> <li>三菱電機のCC-Link IE</li> <li>UHF(事例b)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>三菱電機のMELSECNET/H</li> <li>Ciscoのネットワーク(事例a)</li> </ul>		
エッジデバイス	【制御・捕捉対象】 <ul style="list-style-type: none"> <li>センサー、センサーハブ</li> <li>製造機械、3Dプリンタ</li> <li>RFID(パッシブ)(事例b)</li> <li>ロボット(事例a)</li> </ul>	【制御ハブ】 <ul style="list-style-type: none"> <li>PLC</li> </ul>		

## 2.2.4. 品質向上

### (1) 製造プロセス—品質向上の概要

製造プロセスにおける「品質向上」のユースケースは以下のように捉えることができる。

工場内において製品（部品）の状態・加工状況や現場の環境をセンシングし、プラットフォーム、アプリケーションによってこれの可視化、あるいは加工状況等に応じた品質向上のための最適制御を行い、これを製造現場（機械や人）にフィードバックし、製造ラインや製造機械の加工量の最適制御等によって品質を高める。

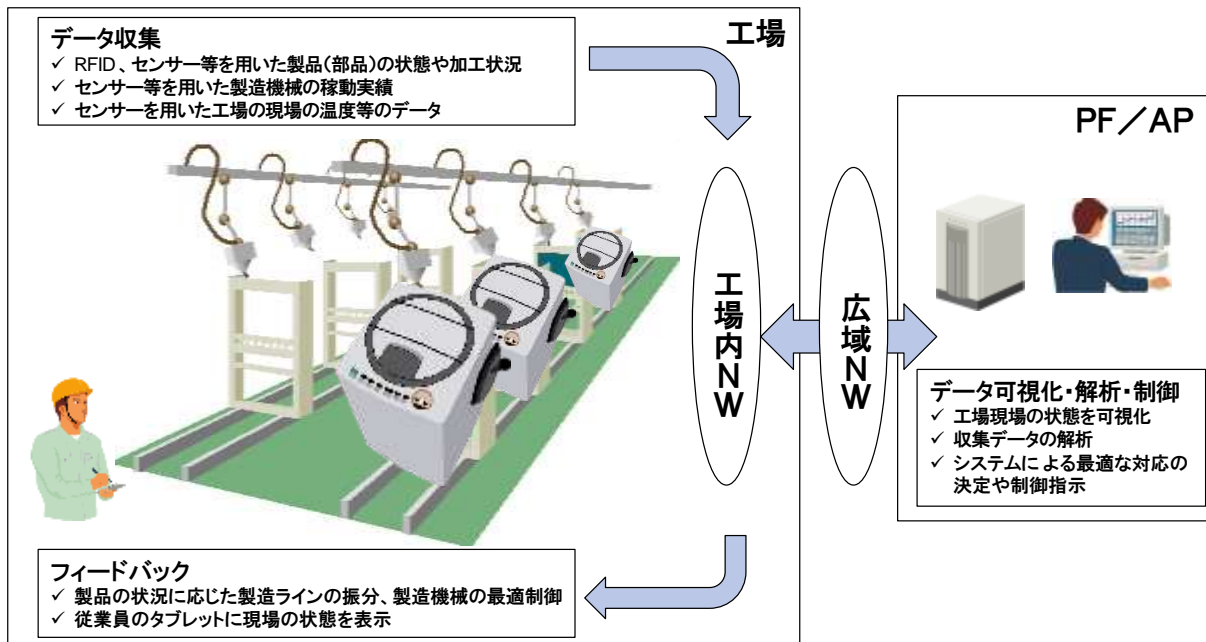
製品（部品）については、RFID、二次元バーコード、センサー等を用いた製品（部品）の状態や加工状況を把握するとともに、製造機械の稼働実績等を収集している。

これらの情報を基に、工場内の状態を可視化し、製品の品質を高めるために、システムによる最適な対応を決定するとともに、現場への制御指示を行う。

工場ではこのようなデータの解析の結果を踏まえ、製品の状況に応じた製造ラインの振分、製造機械の最適制御を行うとともに、従業員のタブレットに現場の状態や対応を表示する。

本ユースケースの概要を図表 2.2-14 に示す。

図表 2.2-14 製造プロセス—品質向上の概要



## (2) 製造プロセス—品質向上の事例

製造プロセスの品質向上に取り組んでいるのは、自動車会社等の企業規模が大きく生産量が多い事例が多い。製品や部品そのものに対する品質検査を行うだけでなく、加工状況等を踏まえた分析により品質向上のための対策を講じる事例が多く見られる。従来の品質管理をIoTによって強化している事例が多いと考えられる。

代表的な事例として、GM とマツダについて以下に概要を示す。

### (a) GM

GM は、New York のエンジン組み立て工場では、ボルト内に 2 キロバイトの情報を格納する Balluff の RFID タグを設置し自動化された製造機械が、稼働前にシリンダーヘッドとエンジンプロック内のボルトの RFID を読み取り、加工等が完了した後、加工ログを書き込む。前の機械の操作に不備があった場合、次の機械がログを読み取ることでその事実を検知し、バックエンドシステムの指示により製品は製造ラインから検査過程へ自動で輸送転送される。同様にエンジンにも Siemens の RFID タグを設置することで、故障が発生したエンジンと製造データを紐付けることが可能となっている。

### (b) マツダ

マツダは、広島県に本拠地を置く自動車メーカーで、1920 年に創業された。同社は、ガソリンエンジン「SKYACTIV-G」の製造過程で発生するデータを分析し、製品の品質向上に役立てている。従来の品質管理の考え方は、ラインに投入する材料等を一定に管理することで、エンジンの構成要素の品質を担保するというものであったが、現在はデータを活用した方式に変容している。膨大なデータを個体単位で管理し、圧縮比と燃料室容積の相関を表す関係式を把握することで、関係式に基づいて燃料室容積が一定の範囲に収まるようシリンダーヘッド内部の加工量をリアルタイムに調整し、品質の向上を実現した。加工する金属素材に二次元バーコードを刻印し、後の工程で施された加工を一元的に管理する仕組みを取り入れており、素材をドリルで切削する工程

にて、利用した工具の種類、使用履歴、切削量や加工面の温度等の条件を収集し、作業完了後に二次元バーコードをスキャンして識別番号と条件を紐付け、随時ネットワーク経由でサーバに送信しデータを蓄積・分析する。データの分析結果に基づき、部品ごとに最適な製造時の条件を割り出し、加工条件を決め細かく調整（ドリルの刃は何回使用したら交換すべきか、素材の出来栄えに合わせてどこまで削るか等）することで、製品の品質を担保している。

### (3) 製造プロセス—品質向上に関する企業動向

ITベンダー等が介在している可能性はあるが、GE、マツダ等、製造を行う企業が自らIoTによる品質向上に取り組んでいる。GEのように工場全体の情報の収集・分析している場合と、マツダのように製品（部品）の製造履歴等の情報の収集・分析から品質向上に取り組んでいる場合がある。GEについては、自社工場をIndustrial Internet Consortiumのテストベッドとして、産業におけるIoT活用を推進している。

Omni-ID USA（以降、Omni-ID）、Balluff、Siemensのように、自動車メーカーにRFIDや周辺システムを提供している事例が見られる。

本ユースケースに関わる代表的な企業として、GEとOmni-IDの企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.2-15 製造プロセス—品質向上におけるGEの概要

<p><b>【会社概要】</b>          所在地：米国          設立年：1878年          事業内容：アビエーション、パワー&amp;ウォーター等          資本金：128,159（百万ドル）（2014年）          売上高：148,589（百万ドル）（2014年）          作業員数：305,000人（2015年）</p> <p><b>【ビジネスモデル】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・自社の工場の組み立てラインや製品内部に、数万もの小さいセンサーを設置し、製造の各工程のデータ（工場内の湿度、部品が製造機械から受けた圧力、製品の厚み等）を収集している。</li> <li>・部品の厚みが他の日と比較して異なる場合、センサーが従業員に通知することで、従業員は、2日間の諸データの分析結果を基に、品質を最善に保つための温度等の設定値を管理している。</li> <li>・iPadで工場内のデータをリアルタイムで確認し、プロセスの微調整や、欠陥のあるバッテリーの発見が可能となっている。</li> <li>・Industrial Internet Consortiumのテストベッドとしてノウハウの横展開が期待されている。</li> </ul>
--

図表 2.2-16 製造プロセス—品質向上におけるOmni-IDの概要

<p><b>【会社概要】</b>          所在地：米国          設立年：2007年          事業内容：電子部品・デバイス製造          資本金：不明          売上高：2（百万ドル）（2013年）          作業員数：不明</p>
--

**【ビジネスモデル】**

- 部品に設置するための UHF のパッシブ RFID を自動車メーカーに提供している。
- 同社の RFID は、金属製のフレームに設置することが可能であり、防水・防塵製が高く、64-kbit という容量を持ち、読み取り/書き取り範囲 (8.5m/4m) が広く工場内の複数のエリアで活用でき、複数の周波数に対応し、異なる大陸間でも使用できること等に優位性を有している。

**(4) 製造プロセス—品質向上に関する技術動向**

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「品質向上」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層としては製品や部品に付随する RFID、センサー、二次元バーコード、製造機械やそれに付随するセンサー等からデータが収集されている。また、製造機械等に制御プログラムを実装している事例も見られる。従業員への表示として iPad を活用する事例がある。

工場内の狭域ネットワーク層については Ethernet、Wi-Fi 等の標準的な技術の利用が進んでいる。また、製品や部品に設置する RFID タグについては UHF 等が多く利用されている。広域ネットワーク層については、ほとんど言及がない。

プラットフォーム層としては、サーバでのデータ管理方法について、検索のし易さや、複数の情報の紐付け等の機能について言及がなされ、実装されていると想定される。また、RFID を提供するベンダーが、バックエンドシステムに連携するミドルウェアを提供している事例がある。

アプリケーション層については、収集したデータの可視化や、分析結果に基づいて品質向上のための最適制御を行うシステムについて言及がある。

マネジメント層、セキュリティ層については、言及している事例が見られない。

**図表 2.2-17 製造プロセス—品質向上における技術動向**

アプリケーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 製造ラインを可視化するアプリケーション</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• データ分析、制御のためのアプリケーション(事例a、b)</li> </ul>	セキュリティ	マネジメント
プラットフォーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 収集した情報を蓄積するサーバー(事例a、b)</li> <li>• 収集したデータを解釈・連携するためのBalluffのミドルウェア(事例a)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 連携されるデータを蓄積するソフトウェア(事例a)</li> </ul>		
通信・通信機器 (広域)				
通信・通信機器 (狭域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ethernet</li> <li>• UHF</li> <li>• Wi-Fi</li> </ul>			
エッジデバイス	<b>【制御・捕捉対象】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RFID (パッシブ)(事例a)</li> <li>• 製造機械(事例a、b)</li> <li>• 二次元バーコード(事例b)</li> </ul>	<b>【表示対象】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• iPad</li> </ul>		

**2.2.5. 安全管理**

**(1) 製造プロセス—安全管理の概要**

製造プロセスにおける「安全管理」のユースケースは以下のように捉えることができる。

工場、プラント等において従業員や機器の位置や環境をセンシングし、プラットフォーム、アプリケーションによってこれを可視化し、アラートを出したり、現場への支持を出したりするとともに、ファン等の機器の制御も行う。これによって現場の安全性を高めるとともに、災害時、トラブル発生時への迅速かつ適切な対応へ活用することも想定されている。

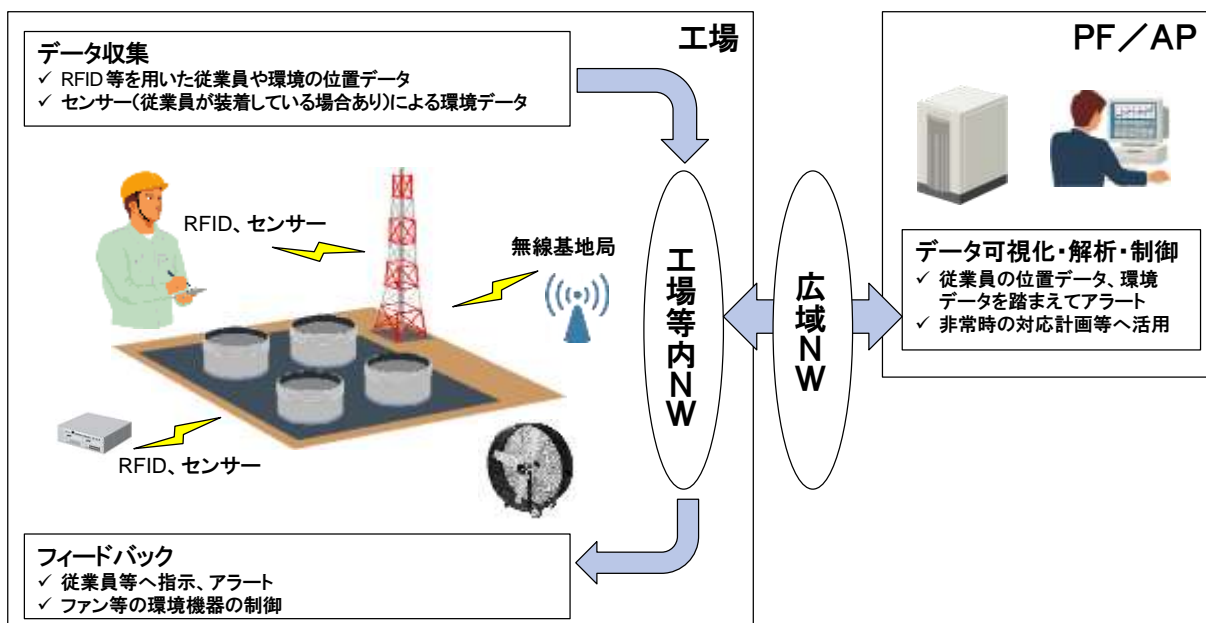
工場、プラントでRFIDによって従業員や環境を計測するセンサー等の位置データを収集する。また、センサー自体を従業員が身に付け、有害物質の濃度等を計測する場合もある。

これらの情報を基に、工場やプラント内の環境を可視化し、問題を検知した場合にアラートを出したり、現場の従業員への支持を出したりするとともに、ファン等の機器の制御も行うことで施設内の大気環境等を安全に保っている。

なお、本ユースケースは後述するインフラ・産業保安、エネルギーの分野にも該当すると考えられるが、ここでは保守的な要素とは別に従業員の安全管理という要素を踏まえ、製造プロセスの分野に整理することとした。

本ユースケースの概要を図表 2.2-18 に示す。

図表 2.2-18 製造プロセス—安全管理の概要



## (2) 製造プロセス—安全管理に関する市場動向

MGI の” THE INTERNET OF THINGS:MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE”では、従業員の健康維持と安全管理によって 10~25%のコストの削減ができ、その世界的なインパクトは 650~2,260 億ドル/年 (2025 年) と推計されている。

## (3) 製造プロセス—安全管理の事例

製造プロセスの安全管理に取り組んでいるのは、石油精製、製鉄、鉱山等、資源に関連した企業が多く、各社、生産現場における危険の検知や事故等への迅速な対応を目的に IoT に取り組んでいる。RFID を従業員に付け位置情報を把握することが一般的であり、ヘルメット等に装着している。大林組の実証実験のように着衣として作りこまれたウェアラブルセンサーを用いた取組も出てきている。

代表的な事例として、Marathon Petroleum Corporation と Posco について以下に概要を示す。

### (a) Marathon Petroleum Corporation

Marathon Petroleum Corporation はオハイオ州に本社を置く米国で四番目に大きな石油精製会社

社である。同社では、オイルやガスの生成過程で発生するガスの危険の検知、事故への迅速な対応を目的として、WIFI-tags を用いた位置情報ソリューションを導入している。

同ソリューションのとりまとめは Accenture が実施しており、Cisco のワイヤレスネットワーク、Industrial Scientific のガス検知装置、AeroScout の WIFI-tags 等をインテグレーションしている。従業員はガス検知装置と WIFI-tags を装着しており、ガス検知装置では、H2S、CO、LEL、SO2、NO2 等の濃度が計測されている。これを WIFI-tags によるプラント内の位置情報と合わせて可視化し、プラント内の大気の状態の把握、危険の検知、事故等に対する対応指示等に役立てている。従業員が装着している端末にはパニックボタンがあり、押された場合、位置情報を踏まえレスキューチーム等に指示が出されるようになっている。

#### (b) Posco

Posco は韓国最大の製鉄会社である。製鉄所の安全を管理するために RFID を用いた従業員の位置情報把握を実施している。

従業員のヘルメットにはアクティブ RFID が装着されており、UWB を用いて位置情報の把握が行われている。IBM のセンサーソリューションとして導入されているが、位置情報の可視化技術は Ubisense の Real-time Location System が用いられている。立ち入り禁止区域への侵入を検知したり、位置情報に基づいた災害時や事故発生時の対応計画、指示等に位置情報のデータを用いたりしている。

#### (4) 製造プロセス—安全管理に関する企業動向

「生産性向上」のユースケースのように、実施主体とベンダーが同一の場合ではなく、基本的に危険性が高い工場や鉱山等を運営する企業に対して IT ベンダー等がソリューションを提供する傾向がある。

RFID を用いて従業員の位置情報を把握する技術が基本であり、これらはベンチャーが有している傾向があったが、AeroScout については、Stanley Black & Decker の傘下になっている。

本ユースケースに関わる代表的な企業として、Stanley Black & Decker と Ubisense の企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.2-19 製造プロセス—安全管理における Stanley Black & Decker の概要

##### 【会社概要】

所在地：米国

設立年：2010 年

事業内容：電気工具メーカー

資本金：11,339（百万ドル）（2014 年）

売上高：6,429（百万ドル）（2014 年）

作業員数：50,375 人（2014 年）

##### 【ビジネスモデル】

- ・電気工具メーカーとして自らの工場 IoT 活用を推進する一方、そのための位置情報基盤を持つ AeroScout を 2012 年に買収して傘下におさめている。
- ・AeroScout は Cisco のパートナー契約をしており、Cisco のネットワーク製品と合わせて導入される事例が多い。



図表 2.2-20 製造プロセス—安全管理におけるUbisenseの概要

<p><b>【会社概要】</b>                  所在地：英国                  設立年：2005年                  事業内容：位置情報ソリューション                  資本金：不明                  売上高：35（百万ドル）（2014年）                  作業員数：200人（2014年）</p> <p><b>【ビジネスモデル】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UWBを用いた位置情報ソリューションサービスを展開している。</li> <li>• ベンチャー企業であるため、営業能力等の関係から IBM 等と連携していると考えられ、Posco では IBM のソリューションの一部として位置付けられている。</li> <li>• 欧州では Bayerische Motoren Werke AG（以降、BMW）に導入されている事例もあり、単独でのソリューション提供能力もある。</li> </ul>
---

(5) 製造プロセス—安全管理に関する技術動向

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「安全管理」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層としては、従業員が装着する RFID、センサー、これらが固定されている場合もある。大林組の実証実験では、着衣として作りこまれたウェアブルセンサーも事例として出てきている。一部、ファン等の空調制御機器へのフィードバックを実施している。

工場内の狭域ネットワーク層については Wi-Fi、UWB のいずれかが利用されている事例が見られる。広域ネットワーク層について言及はないが、プロトコルとして MQTT を使う事例、European Telecommunications Standards Institute（以降、ETSI）M2M に準拠した事例が見られる。

プラットフォーム層としては、Real Time Location System（RTLS）による位置情報の可視化が基本であり、アプリケーション層も含まれていると考えられる。

機能的には限定的と考えられ、マネジメント層は存在していないと想定される。また、セキュリティ層については、言及している事例が見られない。

図表 2.2-21 製造プロセス—安全管理における技術動向

<p>アプリケーション</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IBM's WebSphere Sensor Events (WSE) software(事例b)</li> <li>• NTTコミュニケーションズの安全管理システム</li> </ul>	<p>セキュリティ</p>	<p>マネジメント</p>
<p>プラットフォーム</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UbisenseのReal Time Location System(RTLS) (事例b)</li> <li>• Manufacturing Execution System(MES)</li> </ul>		
<p>通信・通信機器 (広域)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• スマートフォンNW、MQTT/HTTP</li> </ul>		
<p>通信・通信機器 (狭域)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wi-Fi(事例a)</li> <li>• Ethernet</li> <li>• UWB(事例#2)</li> </ul>		
<p>エッジデバイス</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【制御・捕捉対象】</li> <li>• RFID(アクティブ、パッシブ)(事例b)</li> <li>• センサーユニット</li> <li>• 空調機器等</li> <li>【制御ハブ】</li> <li>• PLC</li> </ul>		

## 2.2.6. 利用者志向設計

### (1) 製造プロセス—利用者志向設計の概要

製造プロセスにおける「利用者志向設計」のユースケースは以下のように捉えることができる。

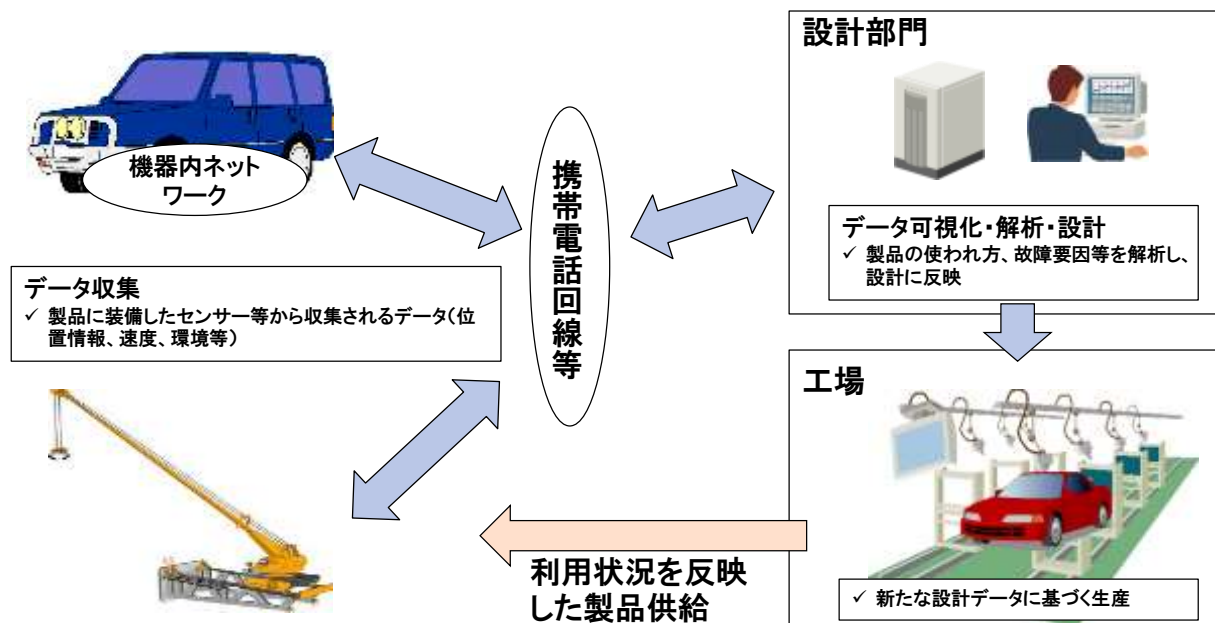
提供している製品に設置したセンサー等から通信ネットワークを介してデータを収集し、プラットフォーム、アプリケーションによってこれを可視化、分析することで利用者の製品の利用状況、故障要因等を把握し、次の製品のより良い設計に役立てる。

自動車や産業用クレーン等の製品に装備したセンサー等から位置情報、速度、環境等のデータを収集している。

これらの情報を基に、製品の使われ方、故障要因等を解析し、利用者に対してより価値の高い製品の設計に反映している。

本ユースケースの概要を図表 2.2-22 に示す。

図表 2.2-22 製造プロセス—利用者志向設計の概要



### (2) 製造プロセス—利用者志向設計に関する市場動向

MGI の” THE INTERNET OF THINGS: MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE”では、ユーザーの操作等に基づいた設計を行うことで付加価値が 3~4%と高まるとし、その世界的なインパクトは 100~570 億ドル/年（2025 年）と推計されている。

### (3) 製造プロセス—利用者志向設計の事例

製造プロセスで利用者の利用データを活用して製品のより良い設計を行うという取組はまだ事例としては少ない状況である。

自動車や産業用の機械等については、比較的データが取れるようになってきており、PLM と一体化した設計等の例も見られる。

代表的な事例として、Konecranes と Ford Motor について以下に概要を示す。

#### (a) Konecranes

Konecranes はフィンランドに本社を置く産業用クレーンの製造会社である。同社では、産業用クレーンをネットワーク化して、リモートで管理するだけでなく、収集したデータを製品の設計に役立てている。

リモートメンテナンス用のネットワークは TRUCONNECT という名称で提供されており、収集されたデータはどのように処理されているか不明であるが、Teamcenter という Siemens の PLM 上で扱われ、設計ソフトウェアとも連携する形で、設計改善に役立てられている。設計ソフトウェアとしては、Siemens の NX、図研の E3 が用いられているようである。

#### (b) Ford Motor

Ford Motor はミシガン州に本拠地を置く米国の自動車メーカーである。OpenXC という自動車内のデータを引き抜く標準規格を提唱しており、Splunk と連携し、OpenXC から引き抜いたデータを分析するプラットフォームの整備を行っている。

“Harvard Business Review INTERNET OF THINGS: SCIENCE FICTION OR BUSINESS FACT?”によると、このプラットフォームのデータを車両の設計等に活用している。

### (4) 製造プロセス—利用者志向設計に関する企業動向

事例が少ないため大きな傾向については把握できていない。

Siemens のように PLM と連携した設計ソフトウェアを提供することで、IoT データの設計活用が進む可能性がある。

自動車に関しては、Ford Motor と同様に、自動車のデータを活用する取組が行われていると推察されるが定かではない。各社で進んでいると考えられるが詳細はモビリティにおいて整理する。

本ユースケースに関わる代表的な企業として、Ford Motor に対して分析プラットフォームの提供を行っている Splunk の企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.2-23 製造プロセス—利用者志向設計におけるSplunkの概要

#### 【会社概要】

所在地：米国

設立年：2003 年

事業内容：データソリューション事業者

資本金：850（百万ドル）（2015 年）

売上高：451（百万ドル）（2015 年）

作業員数：1,700 人（2015 年）

#### 【ビジネスモデル】

- ・機械等から作成されるオペレーショナルログデータの解析ソフトウェアを提供する会社であり、近年急成長している。
- ・異種のログを統合的に検索したり、相互に関連付けて分析したりできる強みがあり、急速に市場を拡大している。
- ・Ford Motor だけでなく、9 千社以上の企業に対してソフトウェアの提供を行っている。

### (5) 製造プロセス—利用者志向設計に関する技術動向

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「利用者志向設計」に

関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層としては、自動車や産業用クレーン等の製品、あるいは製品に装備されるセンサー類となる。Ford の OpenXC に代表されるように製品から抽出するデータを標準規格化する動きがある。

狭域ネットワーク層としては、自動車の CAN (Controller Area Network) のように、製品内でのネットワークが存在する場合もある。

備え付けではなく、稼働する製品を対象としているため携帯電話回線を広域ネットワーク層として活用している。

プラットフォーム層については事例が少ないため大きな傾向は把握できないが、PLM 等、汎用的なものを活用し、アプリケーション層まで統合する動きも見られる。

PLM についてはマネジメント層もカバーしていると想定される。

セキュリティ層については、言及している事例が見られない。

図表 2.2-24 製造プロセス—利用者志向設計における技術動向

アプリケーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Splunk Enterprise(事例#2)</li> <li>• 図研 E3(事例a)</li> <li>• Siemens NX(事例a)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siemens のTeamcenter(PLM Platform) (事例a)</li> </ul>	セキュリティ	マネジメント
プラットフォーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Andoroid(事例b)</li> <li>• Ford OpenXC(事例b)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siemens のTeamcenter(PLM Platform) (事例a)</li> <li>• KonecranesのTRUCONNECT(事例a)</li> </ul>		
通信・通信機器 (広域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 携帯電話回線(事例a、b)</li> </ul>			
通信・通信機器 (狭域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 車の中はCAN (Controller Area Network)(事例b)</li> </ul>			
エッジデバイス	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OBD-II を実装したFord Motorの車でOpenXCのAPIを実装(事例b)</li> <li>• センサーユニット(事例a)</li> </ul>			

## 2.2.7. 3D プリンタ活用

### (1) 製造プロセス—3D プリンタ活用の概要

製造プロセスにおける「3D プリンタ活用」のユースケースは以下のように捉えることができる。

エッジデバイスとして 3D プリンタを活用することで、企業が製品の製造や流通の過程を迅速化することができる。設計を 3D プリンタ工場に送信したり、逆に個人がデータマーケットプレイス等からダウンロードして家庭内の 3D プリンタにより製造を行ったりする。データ流通においては、著作権処理や決済処理等の機能が必要になる。

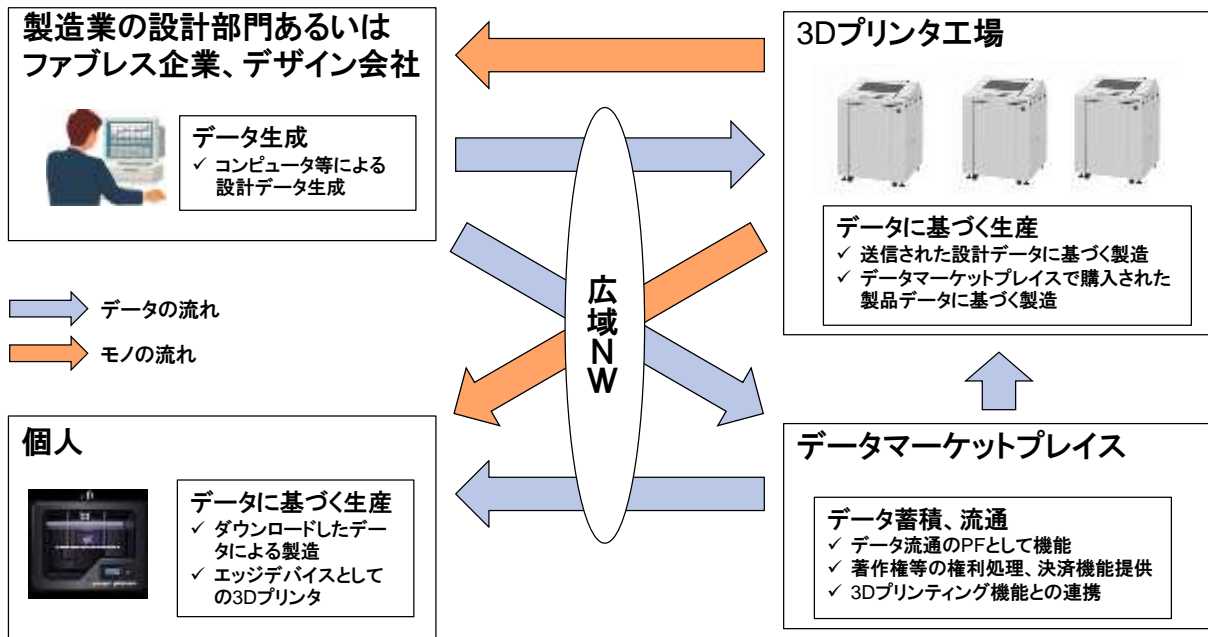
製造業の設計部門あるいはファブレス企業、デザイン会社あるいは個人等が 3 次元 CAD 等を用いて作成した設計データを 3D プリンタ工場に送信し、製品の製造を実施する。

設計データはデータマーケットプレイス等に置かれ、データが購入された後、3D プリンタ工場による製造が行われる場合もある。

一方、データマーケットプレイスにある設計データを個人でダウンロードし、個人所有の 3D プリンタによって製造する場合もある。この場合は、設計データのコピー、再配布等ができないよう著作権処理等の機能が必要になる。

本ユースケースの概要を図表 2.2-25 に示す。

図表 2.2-25 製造プロセス—3Dプリンタ活用の概要



(2) 製造プロセス—3D プリンタ活用に関する市場動向

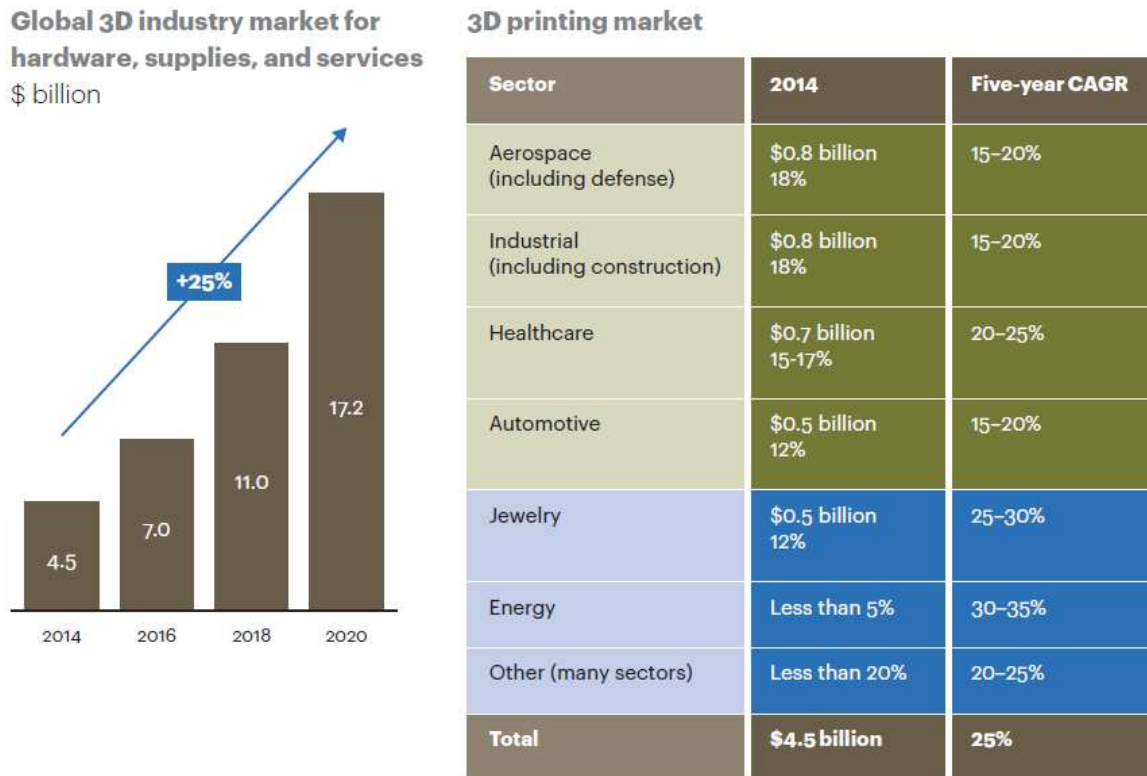
Gartner によると<sup>17</sup>、3D プリンタの市場は 2014 年の 94,430 万ドルから 2019 年には 146 億ドルになると予測されている。出荷台数も 10.6 万台から 560 万台に増加すると予測されている。

AT カーニー”3D Printing: A Manufacturing Revolution”によるとこのような 3D プリンタの産業分野の活用（機器だけでなくサービスを含む）は 2014 年時点で 45 億ドルの市場があり、2020 年には 172 億ドルになると予測されている。

17

<http://blogs.gartner.com/pete-basilier/2015/09/29/3d-printer-market-sales-will-exceed-146-billion-in-2019/>

図表 2.2-26 製造プロセス—3Dプリンタ活用に関する市場動向



出典：AT カーニー”3D Printing: A Manufacturing Revolution”

### (3) 製造プロセス—3D プリンタ活用の事例

製造プロセスで3Dプリンタを活用する事例は大きく二つに大別される。企業や個人が3Dプリンタ工場を用いて製品の製造を行うケースと、3Dデータのマーケットプレイスを整備し、データを流通させ、ユーザーである企業や個人の所有する3Dプリンタで製造するケースである。

前者については、3Dプリンタ工場を利用して製造をしている Georgia Pacific、Gopro 等の企業が事例としてあり、その利用は過渡期にあると考えられる。

後者については、マーケットプレイスを提供している企業が事例であり、CGTrader UAB（以降、CGTrader）、Shapeways 等がある。

代表的な事例として、Georgia Pacific と CGTrader について以下に概要を示す。

#### (a) Georgia Pacific

Georgia Pacific はジョージア州アトランタに拠点を置く米国の紙パルプ企業であり、世界有数のパルプ、紙、紙タオルディスペンサー、包装、建築製品や関連化学品の代理店の一つである。

同社は同じ州に本社がある3Dプリンティングによる部品供給会社 CloudDDM に対して紙タオルディスペンサーのためのブラケットの製造を依頼した。CloudDDM は印刷して提携している運送会社である UPS を活用し、明朝には製品を届けた。Georgia Pacific によると、1カ月程度の期間を想定しており、かなりの製造期間短縮を実現したようである。

#### (b) CGTrader

CGTrader は2011年に設立された3Dデータの販売サイトでリトアニアに拠点を置く。世界最大

の3Dデータ販売サイトと言われている。

C2Cの3Dデータの仲介を主としており、著作権保護についてもAuthentiseと提携し、データの改変やコピー、転売を防止する対策(Authentise Secure)が行われている。3Dデータの仲介だけでなく、フランスの3DプリントサービスSculpteoと提携し、消費者が3Dデータから直接、製品の注文販売も行えるようになっている。3Dデザイナーのコミュニティも形成しており、品質の高い製品が多いと言われている。

#### (4) 製造プロセス—3Dプリンタ活用に関する企業動向

3Dプリンタを製造している企業自身が、これを用いた製造に参入するケースがあり、他社の3Dプリンタを用いて製造工場を事業化するケースも存在する。

3Dデータのマーケットプレイスでは、その著作権処理や3Dデータの製造を行う企業が連携しているケースが存在する。

本ユースケースに関わる代表的な企業として、カブクとStratasysの企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.2-27 製造プロセス—3Dプリンタ活用におけるカブクの概要

<b>【会社概要】</b> 所在地：日本 設立年：2013年 事業内容：3Dプロダクト製造事業者 資本金：不明 売上高：不明 作業員数：不明
<b>【ビジネスモデル】</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・消費者からアップロードされたデータを3Dプリント技術で製品化して提供するとともに、その製品販売を行うrinkakuというサイトを運営している。</li><li>・2014年には電通との業務提携を行い、トヨタ、ロフト、コンランショップ、カルピス、フジテレビ、TBS、博報堂との協業実績がある。</li></ul>

図表 2.2-28 製造プロセス—3Dプリンタ活用におけるStratasysの概要

<b>【会社概要】</b> 所在地：米国 設立年：1988年 事業内容：3Dプリンタ製造事業者 資本金：2,531（百万ドル）（2014年） 売上高：750（百万ドル）（2014年） 作業員数：2,900人（2014年）
<b>【ビジネスモデル】</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・NASDAQ上場のミネソタ州ミネアポリスに本拠を構える3Dプリンタの専門メーカーである。</li><li>・同社は高級モデル「FORTUS」を使用したDDM（direct digital manufacturing）と呼ばれる「最終製品や治工具等を欲しい時に必要な分だけ作成する」新しい製造工程方法を提唱しており、Stratasys Direct Manufacturingという企業により3Dデータによる製造サービスを提供している。</li></ul>

(5) 製造プロセス—3D プリンタ活用に関する技術動向

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「3D プリンタ活用」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層としては 3D プリンタが利用されており、工場では高機能の金属対応のもの、家庭では安価なものが利用されていると想定される。

狭域ネットワーク層、広域ネットワーク層等の通信は基本的にインターネットベースで行われていると想定される。

データマーケットプレイスの場合、著作権処理のためにセキュリティを担保した仕組みがプラットフォーム層として導入されているケースがある。

アプリケーション層としては、3D データの作成を行ったり、3D データから製造を行ったりするアプリケーションが提供され、事業者側で製造して製品を送付する仕組みとなっているケースがある。マネジメント層に関する記述は見られない。

セキュリティに関しては、前述の著作権保護の仕組みが存在する。

図表 2.2-29 製造プロセス—3Dプリンタ活用における技術動向

アプリケーション <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3Dデータ作成アプリケーション(事例a、b)</li> <li>• 3Dデータによる製造アプリケーション(事例a)</li> </ul>	セキュリティ <ul style="list-style-type: none"> <li>• AUTHENTISE SECURE(事例b)</li> </ul>	マネジメント
プラットフォーム <ul style="list-style-type: none"> <li>• AUTHENTISE SECURE(事例b)</li> </ul>		
通信・通信機器 (広域)		
通信・通信機器 (狭域)		
エッジデバイス <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3Dプリンタ(工場/家庭)(事例a、b)</li> </ul>		

2.2.8. コンセプトレベルのユースケース

製造プロセスにおける IoT として捉えられるものの、まだ実用化事例がなく、提唱段階・開発段階であるものを、コンセプトレベルのユースケースとして整理する。

文献調査等から、製造プロセスにおけるコンセプトレベルのユースケースとして「ロボットと人の協調生産」、「職人の技の量産化」が挙げられる。

図表 2.2-30 に製造プロセスのコンセプトレベルのユースケースの概要を示す。



図表 2.2-30 製造プロセスにおけるコンセプトレベルのユースケース

ユースケース	概要
ロボットと人の協調生産	工場における従業員の作業等をセンサーが検知し、その人の作業結果に合わせてロボット側で作業を行う。人が作業し損なった部分をロボットが補完する、あるいは人が作業した誤差等を踏まえて機械側の制御を柔軟に行う。また、人とロボットが協調して一つのタスクを実施すること等が考えられる。
職員の技の量産化	製造プロセスの中には、職人と呼ばれるある種の専門的な経験と形式知が難しい暗黙知によって製品が製造される場合がある。このような俗人的なプロセスについてセンサー等を用いてすべてデータ化し、機械等において職人と同様の品質を再現することが考えられる。

### 2.2.9. 製造プロセスの捉え方について

有識者へのインタビュー等を考慮すると、前述したように本調査で設定した技術レイヤー構造は製造プロセスの複雑さをすべて吸収できていない。製品やフィールドデバイス、PLC等の制御機器がすべて、エッジデバイスになってしまうという問題がある。本調査の中では、エッジデバイスの中でこれらを切り分けて記述しているものの、参照する際は留意する必要がある。

また、製造プロセスというビジネスを捉えると、これまでも高度化、生産性向上に向けた検討は古くから継続的に行われてきており、その機能や構成要素については代表的なものとして PQCSME<sup>18</sup>や 4M<sup>19</sup>等が存在する。本調査で整理したユースケースのグループをこれらの構成要素から整理すると図表 2.2-31 に示すようになる。

図表 2.2-31 製造プロセスにおけるユースケースのPQCSME や4Mによる整理

	人(Man)	機械(Machine)	材料(Material)	方法(Method)
品質(Quality)	品質向上			利用者志向設計
納期(Delivery)		稼働維持	3Dプリンタ活用	
費用(Cost)				
生産性(Productivity)	生産性向上			
安全性(Safety)	安全管理			
士気(Moral)	安全管理			
環境(Environment)	安全管理			

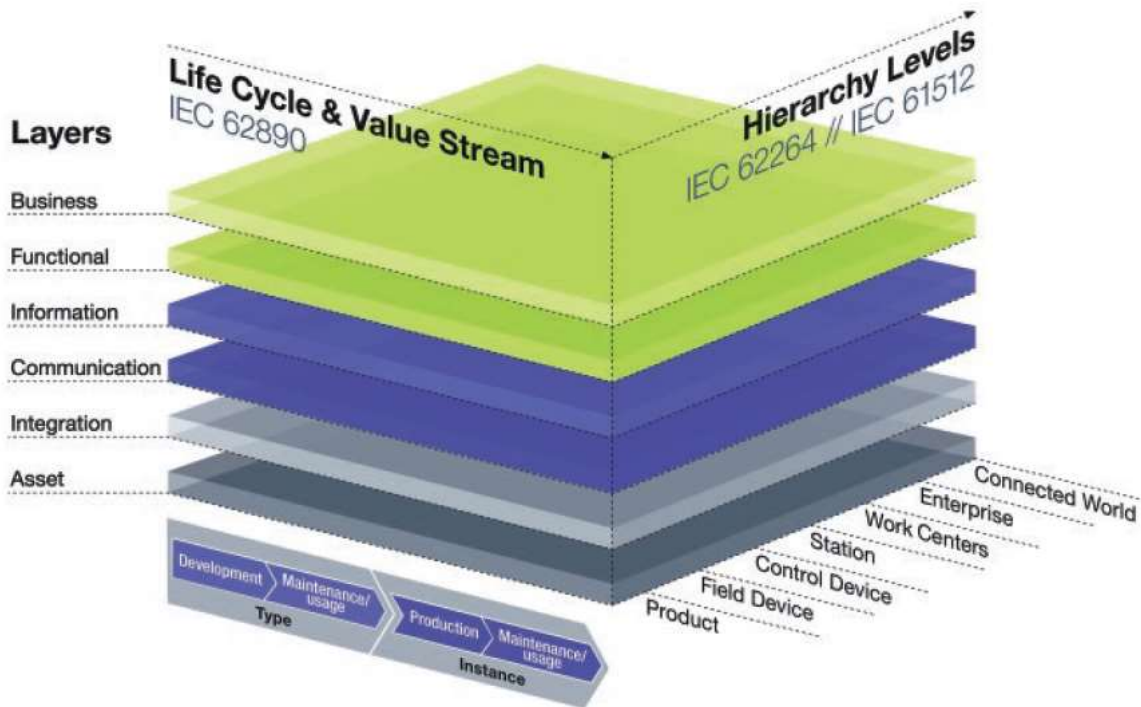
なお、ドイツの Industrie 4.0 においては、Reference Architecture Model Industrie 4.0 (RAMI4.0) では、データの利用シーンを表すレイヤー、ビジネスプロセス、工場内の機能レベルで整理しており、

<sup>18</sup> Productivity (生産性)、Quality (品質)、Cost (費用)、Delivery (納期)、Safety (安全性)、Morale (士気)、Environment (環境) を指す。

<sup>19</sup> 人 (Man)、機械 (Machine)、材料 (Material)、方法 (Method) を指す。

ユースケースをこれに基づいて整理している。本調査では、多様な分野について広く IoT の状況を整理するため画一的な技術レイヤー構造等を用いているが、各分野に特化して整理する場合、ユースケースの整理の仕方や技術レイヤー構造についてより最適な手法があると考えられる。

図表 2.2-32 Reference Architecture Model Industrie 4.0 (RAMI4.0)



出典：VDI/ZVEI“Status Report Reference Architecture Model Industrie 4.0 (RAMI4.0)”

## 2.3. 医療・健康分野

### 2.3.1. 医療・健康分野のユースケースと市場

#### (1) ユースケースの候補の抽出、グルーピング

oneM2M の“TR-M2M-0001v0.0.5 (oneM2M Use cases collection)”、ISO/IEC JTC 1/WG 10 Working Group on Internet of Things の資料、W3C の Web サイトで示されている”Use Cases and requirements for the Web of Things、McKinsey Global Institute の“THE INTERNET OF THINGS : MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE”、Cisco の“Embracing the Internet of Everything to Capture Your Share of \$14.4 Trillion”、産業構造審議会商務流通情報分科会情報経済小委員会「中間取りまとめ ～CPS によるデータ駆動型社会の到来を見据えた変革～」という既存の文献からユースケースの候補を抽出し、医療・健康分野のユースケースのグルーピングを実施した。グルーピングの結果は図表 2.3-1 に示すとおりであり、医療・健康分野のユースケース候補は、その目的から「遠隔医療」、「健康増進、疾病予防、重症化予防」、「医療機関等の業務の効率化」に分類できる。

図表 2.3-1 医療・健康分野のユースケース候補のグルーピング

グルーピング		oneM2M	ISO/IEC/JTC1	W3C	McKinsey Global Institute	Cisco	産構審
遠隔医療	診断		・ 遠隔診断、遠隔検査		・ 遠隔診断による過疎地域への医療提供		・ 医療効率化(医療機器ロボット化、遠隔診断・治療)
	処置、手術		・ 遠隔治療、遠隔手術				
	検査		・ 遠隔診断、遠隔検査	・ 過疎地の患者に対する遠隔心電図検査			
健康増進、疾病予防、重症化予防	ウェアラブル端末による健康管理	・ ウェアラブルデバイスから収集したデータによる健康増進サービス			・ リストバンド等のウェアラブル端末による食事と活動の追跡による健康増進		・ ウェアラブル機器による健康増進・管理サービス
	各種モニタリング機器による経過観察	・ 慢性疾患患者の遠隔モニタリング、変化の検知、遠隔ケア	・ 遠隔モニタリング、測定	・ ウェアラブル端末による不整脈患者の遠隔モニタリング	・ モニタリングによる慢性疾患患者の生活向上、コスト低減	・ ホームモニタリングシステムによるコスト削減、生活の質向上、入院日数短縮化	
	薬の服用管理		・ 服用管理		・ スマートピルによる服用管理、効果測定		
医療機関等の効率化	病院の効率化		・ 医療資産管理(医療機器、医薬品等)				
	救急車等の最適配置		・ 救急車の配置管理				

出典：各種資料から作成

## (2) 事例の収集とグルーピングの検証

前項で抽出したユースケースやグルーピングを踏まえ、医療・健康分野に関するIoTの事例の収集を行った。事例の収集に際して、IoTだけでなく、telemedicine、telehealth、wearable health、precision medicine、personal genomics等のキーワードを併用し、Webにより探索を行った。

その結果、図表 2.3-2 に示す30件の事例を抽出し、これらの事例を基にグルーピングの検証を行った。

事例から「遠隔医療」、「健康増進、疾病予防、重症化予防」、「医療機関等の業務の効率化」の目的ごとの分類はそのままグルーピングを行った。また、ゲノムシーケンシングの高速化、低廉化を背景とした大きな社会的インパクトを有すると考えられるユースケースとして「ゲノム解析」をグループとして追加した。

次項では、医療・健康分野に関わるIoT全体の市場動向について整理することとし、本項で再整理した「遠隔医療」、「健康増進、疾病予防、重症化予防」、「医療機関等の業務の効率化」、「ゲノム解析」という4つのユースケースのグループについては次節以降で概要をとりまとめることとする。

図表 2.3-2 医療・健康分野におけるIoTの事例

ユースケース分類	センシング対象	実施主体	ベンダー	国
遠隔医療	患者	The Children's National Medical Center (CNMC)、the Uganda Heart Institute (UHI)	Cisco	米国、ウガンダ
遠隔医療	患者	VITAS Healthcare	Cisco	米国
遠隔医療	患者	Baptist Health	Philips、AT&T	米国

ユースケース分類	センシング対象	実施主体	ベンダー	国
遠隔医療	患者	ロナルドレーガン UCLA メディカルセンター等	iRobot、InTouvh Health	米国
遠隔医療	患者	複数の病院 (28 万件/年の実績)	東京医科大学病院	日本
遠隔医療	患者	93 か国、8300 か所以上の病院	AMD Global Telemedicine	米国
遠隔医療	患者	HealthSpot	DELL、Intel	米国
健康増進、疾病予防、重症化予防	患者	個人向け	Preventice	米国
健康増進、疾病予防、重症化予防	患者	個人向け (実証段階)	Proteus Digital Health	米国
健康増進、疾病予防、重症化予防	健常者	個人向け	Fitbit	複数国
健康増進、疾病予防、重症化予防	健常者	個人向け	Jawbone	複数国
健康増進、疾病予防、重症化予防	健常者	個人向け	Koilbree	フランス
健康増進、疾病予防、重症化予防	健常者	個人向け	Ralph Lauren、OmSignal	米国
健康増進、疾病予防、重症化予防	健常者	個人向け	Kinsa	米国
健康増進、疾病予防、重症化予防	健常者	個人向け	Galvanic	米国
健康増進、疾病予防、重症化予防	健常者	個人向け	メディカルフィットネスラボラトリー	日本
健康増進、疾病予防、重症化予防	健常者	個人向け	ドコモ・ヘルスケア	日本
健康増進、疾病予防、重症化予防	健常者	個人向け (実証段階)	ルネサスエレクトロニクス	日本
健康増進、疾病予防、重症化予防	患者	個人向け (実証段階)	奈良女子大学	日本
医療機関等の業務の効率化	機器	Clermont-Ferrand University Hospital	Microsoft、Capsule Technologies	フランス
医療機関等の業務の効率化	医療機器	Allina Health	STANLEY Healthcare	米国
医療機関等の業務の効率化	医療機器	Palmetto Health	Ekahau	米国
医療機関等の業務の効率化	医療機器	Altru Health System	Ekahau	米国
医療機関等の業務の効率化	医療従事者	Florida Hospital Celebration Health	STANLEY Healthcare	米国
ゲノム解析	患者	23andMe	Illumina	米国
ゲノム解析	患者	Yahoo! Japan	ジーンライフ	日本
ゲノム解析	患者	DeNA	東京大学医科学研究所、DeNA ライフサイエンス	日本

ユースケース分類	センシング対象	実施主体	ベンダー	国
ゲノム解析	患者	ファイザー	自治医科大学	日本
ゲノム解析	患者	中外製薬	Plexxikon	米国
ゲノム解析	患者	マサチューセッツ総合病院、京都 大学病院等、様々な医療機関	アストラゼネカ	スウェーデン、 英国

### (3) 医療・健康分野の IoT に関する市場動向

医療・健康分野の IoT 活用に関わる市場に関しては、様々な市場調査が公開されている。

MGI の “THE INTERNET OF THINGS:MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE” では、2025 年にヘルスケア分野において 0.2～1.2 兆ドル／年の経済効果を生むと予測されている。また、Cisco の “Embracing the Internet of Everything to Capture Your Share of \$14.4 Trillion” では、2013 年から 2022 年までに connected healthcare や patient monitoring において 1,060 億ドルの経済効果を生み出すと予測している。

一方、BI Intelligence は “THE INTERNET OF THINGS 2015: Examining how the IoT will affect the world” において、インターネットに接続されるデバイス数について予測しており、ヘルスケア分野では 2020 年に 6.5 億個のデバイスが接続されるとしている。

## 2.3.2. 遠隔医療

### (1) 医療・健康分野—遠隔医療の概要

医療・健康分野における「遠隔医療」のユースケースは以下のように捉えることができる。

遠隔医療拠点や専門医の配置が困難な診療所等で、医師が患者に対して備え付けの医療機器による検査指示やビデオシステムを通じた問診を行い、送信されてきたデータに基づいて診断を行う。また、診断結果に応じて現地のかかりつけ医や看護師、ロボット等に処置を指示したり、必要に応じて遠隔手術等を施したりする。

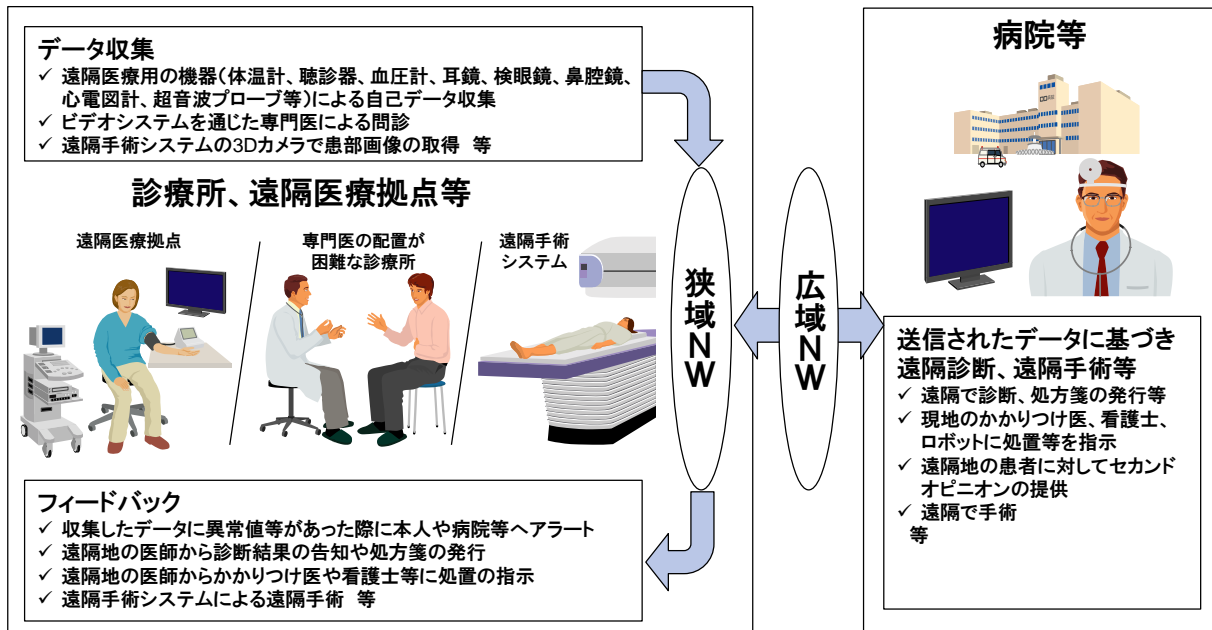
患者が遠隔医療用のインターネット接続できる機器（体温計、聴診器、血圧計、耳鏡、検眼鏡、鼻腔鏡、心電図計、超音波プローブ等）により自らデータを収集する。また、医師がビデオシステムを通じて患者に問診する場合や遠隔手術システムを操作して 3D カメラで患部画像を取得する場合もある。

収集されたデータは、遠隔地にいる医師に送信され、医師が遠隔で診断する。また、随時これらデータを医師に送信するのではなく、異常値等があった場合のみ医師や患者本人にアラートを上げる場合もある。

これらの処理を通じ、患者は、遠隔地の医師から診断結果の告知や処方箋の発行を受けたり、遠隔地の専門医の指示に基づき近隣のかかりつけ医に処置等を受けたり、遠隔手術システムにより遠隔手術を受けたりすることが可能になる。

本ユースケースの概要を図表 2.3-3 に示す。

図表 2.3-3 医療・健康分野—遠隔医療の概要



## (2) 医療・健康分野—遠隔医療の市場動向

ZION Research は、“Telemedicine (Tele-Consultation, Tele-Monitoring, Tele-Education, Tele-Training, Tele-Care, and Tele-Surgery) Market for Cardiology, Dermatology, Neurology, Orthopedics, Emergency Care, Internal Medicine, Gynecology, and Other Applications: Global Industry Perspective, Comprehensive Analysis and Forecast, 2014 - 2020” において、2020 年には、全世界の遠隔医療の市場規模が 350 億ドルに達すると予測している。

## (3) 医療・健康分野—遠隔医療の事例

北米では過疎地への医療の提供を目的とした遠隔医療が盛んであり、HealthSpot のように遠隔医療の提供そのものを事業内容とする企業も存在している。この他、遠隔医療の事例として、集中治療室の患者の管理を省力化する事例や専門医によるセカンドオピニオンを受けられるようにする事例、発展途上国支援の一環として先進国の病院と途上国の病院を接続している事例等があった。

ここでは、代表的な事例として、Baptist Health と HealthSpot について以下に概要を示す。

### (a) Baptist Health

Baptist Health は、米国フロリダ州を本拠地とする医療グループであり、8つの病院及び9つの診療所、その他複数の医療施設を保有している。Baptist Health では、保有する複数の施設の集中治療室における患者のモニタリングや一括管理のため、Philips の社内カンパニーである VISICU の「eICU ソリューション」を導入している。

このソリューションを通じ、集中治療室内に患者の状態を把握するための各種センサーを配置して心拍数、血圧等の体調に関する情報をリアルタイムで収集したり、ビデオシステムを通じて医療従事者が患者の状態を参照したりすることで患者の管理を省力化している。

患者の身体に異常が発生した場合には、システムが自動的に医療従事者に対してアラートを通知し、医療従事者が迅速に対応するといったことが可能になっている。

#### (b) HealthSpot

HealthSpot は、米国オハイオ州に拠点を置き、複数の医師を抱えて遠隔医療を提供している企業である。HealthSpot では、DELL や Intel 等のベンダーを協業したうえで、Medical Station と呼ばれる遠隔医療の拠点を複数整備している。

この Medical Station には、遠隔地にいる医師との双方向通信が可能なビデオシステムが備えられており、体温計、体重計、聴診器、血圧計、心電図計、耳鏡等の医師が診断を行うにあたって必要な機器類が配置されている。これら機器はインターネットに接続されており、計測されたデータは医師側に送信される。

実際の受診においては、患者が Medical Station を訪れ、ビデオシステムを通じて医師から問診を受ける。また、患者は医師の指示のもと、必要な装置でデータを収集、送付すると、問診結果やデータを踏まえて医師は診断を行う。さらに、医師は遠隔で処方箋を発行することもでき、患者は発行された処方箋に基づいて薬局で薬を受け取ることができる。

#### (4) 医療・健康分野—遠隔医療の企業動向

遠隔医療については、AMD Global Telemedicine や Philips のようにもともと医療・健康分野に関わりがあった IT ベンダーや機器メーカーによる取組があるほか、ネットワーク機器の提供を起点に Cisco のような通信機器メーカーが参画したり、ネットワーク回線の提供を起点に AT&T のような通信事業者が参画したりしている。

また、iRobot のように、ロボットメーカーが医療・健康分野のソリューションベンダーと連携して遠隔医療ロボットを提供しているケースもあった。

本ユースケースに関わる代表的な企業又は先進的な企業として、AMD Global Telemedicine と iRobot の企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.3-4 医療・健康分野—遠隔医療におけるAMD Global Telemedicineの概要

<b>【会社概要】</b> 所在地：米国 設立年：1991 年 事業内容：遠隔医療システムの提供 等 売上高：不明 従業員数：不明
<b>【ビジネスモデル】</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・遠隔医療システム及び遠隔医療のための様々な機器を提供している、</li><li>・提供する遠隔医療システムは、医師とのライブビデオ通信、各種機器からのデータ収集・管理、リアルタイムでのデータや画像等の共有等が可能となっている。</li><li>・また、提供する機器としては、検査カメラ、歯科検査カメラ、耳鏡、検眼鏡、鼻腔鏡、バイタルセンサ、心電図計、肺活量計、超音波プローブ等がある</li></ul>

図表 2.3-5 医療・健康分野—遠隔医療におけるiRobotの概要

<b>【会社概要】</b> 所在地：米国 設立年：2005 年 事業内容：ロボットの生産、販売 等
--

売上高：556（百万ドル）（2014年）

従業員数：500人以上（2014年）

【ビジネスモデル】

- ・iRobotは、軍用/業務用/家庭用のロボットの設計開発を行っている企業であり、ヒューマノイド型ロボットについても研究を行っている。
- ・iRobotは、遠隔医療のためのソリューションを持つ InTouch Health と協業し、iRobot がロボット部分（レーザーレーダー、ソナー、モーションセンサー等）、InTouch Health が遠隔医療部分（カメラ、マイク、ディスプレイ、スピーカー等）を担当した RP-VITA という遠隔医療ロボットを提供している。

(5) 医療・健康分野—遠隔医療に関する技術動向

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「遠隔医療」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層としては、血圧計、聴診器、耳鏡等の各種検査機器をデジタル化し、インターネットを通じてデータを送信できるようにしたものを用いることが多い。加えて、医師との対話ができるようにビデオシステムが多く用いられている。

狭域ネットワーク層として、無線通信を行っている事例は見当たらず、有線による通信を用いる事例が多い。

広域ネットワーク層としては、公衆通信網が用いられていることが多い。

プラットフォーム層については、Cisco 等の大手企業が携わる事例ではその企業の製品が用いられている。大手企業が携わっていない事例等では、Oracle Database や SQL Server、Hadoop 等のよく知られた製品を用いることが多いようである。

アプリケーション層については、ソリューションを提供するベンダーがアプリケーションも提供していることが多い。

マネジメント層は、アプリケーション層の統合管理機能と重複していると考えられる。

セキュリティ層については、ネットワークレベルで言及しているソリューションが見られるものの、技術の詳細については明らかになっていない。

図表 2.3-6 医療・健康分野—遠隔医療における技術動向

アプリケーション	• CiscoのTelePresence • PhilipsのeICU(事例a) • ダヴィンチサージカルシステム	• Dell のToad Intelligence Central(事例b) • AMDのTelemedicine Encounter Management Solutions 等	セキュリティ	マネジメント
プラットフォーム	• Oracle(事例b) • SQL Server • Hadoop	• MongoDB • Cisco Nexus	• Ciscoの Sourcefire • McAfeeの Embedded Control • Dellの SonicWALL	• Ciscoの Unified Contact Center、Unified Communications、WebEx • DELLのBoomi
通信・通信機器 (広域)	• ADSL/FTTH • 3G/4G回線	• IEEE 11073-10400(事例b)		
通信・通信機器 (狭域)	• USB(事例b) • Cisco Meraki® Wireless MR26	• IEEE 11073-20601(事例b)		
エッジデバイス	• デジタル化された医療機器(体温計、体重計、聴診器、血圧計、心電図計、耳鏡、検査カメラ、検眼鏡、鼻腔鏡、超音波プローブ等) (事例a、b) • ロボット	• 遠隔手術装置 • ビデオ(事例b) 等		



## 2.3.3. 健康増進、疾病予防、重症化予防

### (1) 医療・健康分野—健康増進、疾病予防、重症化予防の概要

医療・健康分野における「健康増進、疾病予防、重症化予防」のユースケースは以下のように捉えることができる。

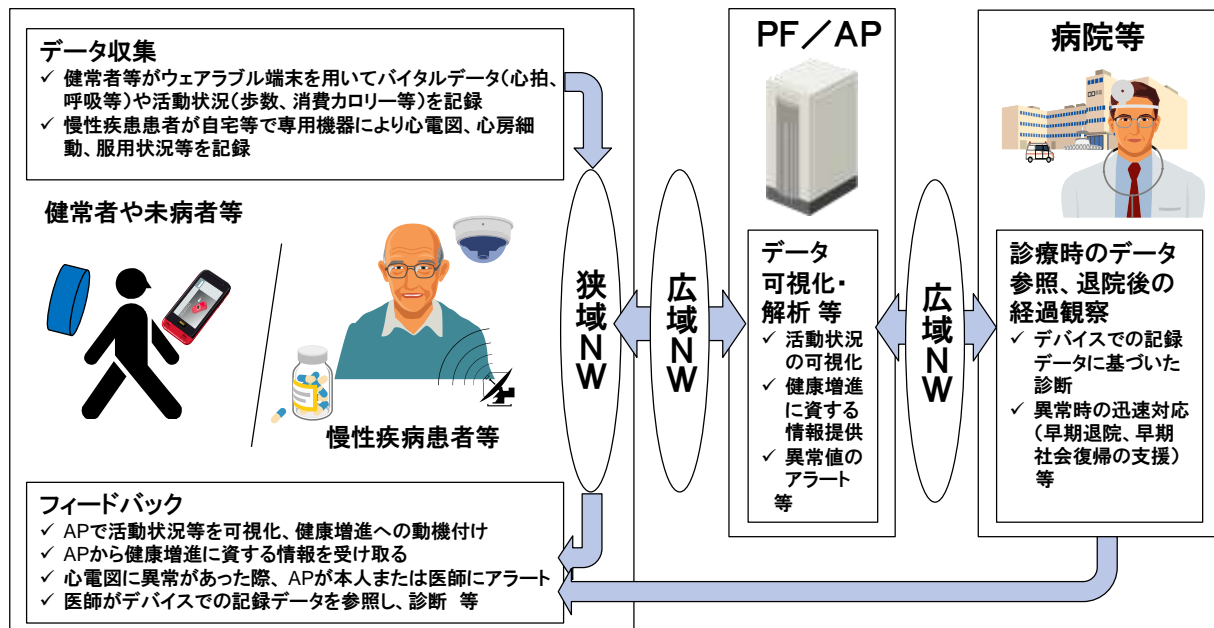
健康者や未病者がウェアラブル端末を通じてバイタルデータや活動状況等を記録、プラットフォームに送信し、アプリケーションで可視化されたデータを動機づけのために参照したり、診療時に医師等に開示したりする。また、慢性疾患患者が、パッチ型の心電図計等により、自宅で常時データを収集することで異常の早期検知が可能になり、入院期間の短縮等に役立つ。

健康者がウェアラブル端末を用いて心拍、呼吸等の生体情報、歩数、消費カロリー等の活動状況等を記録する。また、慢性疾患患者が自宅等で専用のデバイスにより心電図、心房細動、服用状況等を記録する場合もある。

これらのデータは、まずプラットフォームやアプリケーションに送信され、本人の活動状況を可視化したり、本人の健康状態について異常等が発生していないかどうか解析したりする。

その後、可視化された活動状況等を本人にフィードバックすることで健康増進への動機付けとしたり、活動状況を解析した結果に基づいて健康増進に資する助言等を本人にメール等で送信したりする。また、心電図等に異常があった際には本人又は医師にアラートが挙がるため、異常時に迅速な対応が可能になり、早期退院や早期社会復帰が実現する。

図表 2.3-7 医療・健康分野—健康増進、疾病予防、重症化予防の概要



### (2) 医療・健康分野—健康増進、疾病予防、重症化予防の市場動向

MGI の“THE INTERNET OF THINGS:MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE”では、患者のモニタリング及び疾病管理により、全世界で2025年に0.17~1.07兆ドルの経済効果を生むと予測している。これは、全世界の医療コスト15兆ドル/年のうち、10~40%が障害や重症患者であり、それらに対して最大20%の負担軽減効果があるとするものである。

また、soreon research では、“Wearable Medical Devices Market: By Type (Therapeutic Wearable

Devices, Diagnostic Devices, Vital Sign Monitoring Devices, Activity Monitors, Electrocardiographs and Others); By Application (Home Health Care, Remote Patient Monitoring, Fitness And Sports and Others) and By Geography – Global Forecast to 2020”において、2020年に医療分野におけるウェアラブルデバイスの市場が413億ドルになると予測している。

### (3) 医療・健康分野—健康増進、疾病予防、重症化予防の事例

Fitbit や Jawbone 等、主に個人を対象に、健康増進やフィットネスを目的としてウェアラブルデバイスとその管理アプリがセットで提供されている事例が多い。デバイスは多様であり、リストバンド型 (Fitbit、Jawbone 等)、シャツ型 (Ralph Lauren 等)、歯ブラシ (Koilbree 等)、デジタル体温計 (Kinsa 等) 等、様々な事例がある。

一方で、特定の慢性疾患に関する心電図等のデータをモニタリングできるデバイスを活用して、退院後の慢性疾患患者を経過観察している事例がある。

ここでは、代表的な事例として、Jawbone と Mayo Clinic について以下に概要を示す。なお、本来、事例については IoT を導入して活用している企業の取組等を中心に整理しているが、Jawbone のような個人向けサービスにおいては、サービスの提供事業者の取組を中心に整理する。

#### (a) Jawbone

Jawbone は、1999 年に設立された米国に本社を置く消費者向け電子機器メーカーである。Jawbone は、同社の名前を冠したリストバンド型ウェアラブルデバイスを製造、販売しており、収集されたデータを管理する UP by Jawbone というアプリも提供している。

同社のリストバンド型ウェアラブルデバイスには、3 次元加速度センサー、バイオインピーダンスセンサー等が内蔵されており、装着して生活することで、歩数、消費カロリー、心拍数、呼吸の状態等のデータを記録できる。

収集されたデータは、アプリに同期することで、食事や睡眠、運動のパターンが可視化され、ユーザーが確認できる。また、生活習慣に関するアドバイスを受けることができる Smart Coach という機能や、SNS との連携機能、Apple ヘルスケアとの接続機能等も備えている。

#### (b) Mayo Clinic

Mayo Clinic は、米国ミネソタ州にある大規模な総合病院である。Mayo Clinic では、患者の胸部に貼付することで心電図を記録できる小型ウェアラブルセンサーを保有している Preventice と協業し、センサーを心臓病患者に付け、医師による遠隔管理を行うための取組を行っている。

この取組では、医師がセンサーによって収集された患者のデータを参照することで、各患者に不整脈等の兆候がないかどうかを評価する。このような Mayo Clinic の医師が実際に患者のモニタリングや遠隔管理を行ったノウハウは、Preventice の BodyGuardian というソリューションに反映されている。

### (4) 医療・健康分野—健康増進、疾病予防、重症化予防の企業動向

収集した事例の中で最も多かったのは、電子機器メーカーが個人向けに活動量等を計測するデバイスを販売し、合わせてアプリケーションを提供するケースである。

健康増進を目的とした個人向けサービスを提供する企業が多い一方、医療機器を製造していたメーカー等が疾病管理のためのデバイス及びソリューションを提供している場合もあった。

本コースケースに関わる代表的な企業又は先進的な企業として、Fitbit と Preventice の企業概

要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.3-8 医療・健康分野—健康増進、疾病予防、重症化予防におけるFitbitの概要

<p><b>【会社概要】</b> 所在地：米国 設立年：2007年 事業内容：ウェアラブルデバイスの開発、製造、販売等 売上高：7,4500（万ドル）（2014年） 従業員数：579人（2015年）</p> <p><b>【ビジネスモデル】</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fitbitは、健康増進のためのリストバンド型デバイスを製造、販売している米国のベンチャー企業である。</li><li>• フィットネスのためのウェアラブルデバイスとしては、出荷台数ベースで世界シェアトップ（2015年時点）<sup>20</sup>であり、同社の売上のほとんどはウェアラブルデバイスの販売によるものである。</li><li>• Fitbitでは、デバイスと連携できるアプリやサービスを開発しているが、それらはデバイスの売上を伸ばすことを目的としたものであり、無償で提供されている。</li><li>• 2012年にはベンチャーキャピタルや投資家から1,200万ドルを調達、2015年には米国でIPOを果たしている。</li></ul>
--

図表 2.3-9 医療・健康分野—健康増進、疾病予防、重症化予防におけるPreventiceの概要

<p><b>【会社概要】</b> 所在地：米国 設立年：2008年 事業内容：小型心電図計及びそれを用いた心疾患患者の管理ソリューションの提供等 売上高：不明 従業員数：不明</p> <p><b>【ビジネスモデル】</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Preventiceは、患者の胸部に貼付することで心電図を記録できる小型ウェアラブルセンサー技術を有する企業である。</li><li>• センサーで収集したデータをスマートフォンに送信し、スマートフォンからクラウドに集約されたデータを解析することで不整脈等を検出することができるBody Guardianという患者のモニタリングソリューションを提供している。</li><li>• このセンサーは米国食品医薬品局（Food and Drug Administration、以降FDA）による認可を取得している。このセンサーを組み込んだソリューションを自社提供するだけでなく、心臓病患者の遠隔管理システムを提供する他のITベンダー等へのデバイス提供も行っている。</li></ul>
---

#### (5) 医療・健康分野—健康増進、疾病予防、重症化予防に関する技術動向

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「健康増進、疾病予防、重症化予防」に関する技術動向を整理する。

<sup>20</sup> IDCによる“Worldwide Quarterly Wearable Device Tracker”の調査結果を参照した。

エッジデバイス層については、様々な企業から多様なデバイスが提供されているが、健康管理のために活動量を計測したり、重症化予防のために特定の疾病に関連する生体情報を計測したりするものが多い。

狭域ネットワーク層としては、Bluetooth を用いる事例が多い。

広域ネットワーク層としては、有線無線を問わず公衆通信網を用いている事例が多い。

プラットフォーム層については、クラウド側でHIPAA<sup>21</sup> に準拠したデータ管理用のプラットフォームを用いる事例があった。端末側のプラットフォームについては、デバイスと連動するアプリを提供する事例では、iOS や Android を前提としていることが多い。

アプリケーション層については、ほとんどのケースにおいて、デバイスを提供するメーカーによりスマートフォンやパソコン上で動作するアプリ又はソフトウェアが提供されている。

マネジメント層及びセキュリティ層については、言及している文献等が見つからない。

図表 2.3-10 医療・健康分野—健康増進、疾病予防、重症化予防における技術動向

アプリケーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>PreventiceのBodyGarden HEART (事例a)</li> <li>Fitbit(事例b)</li> <li>Jawbone UP</li> <li>GalvanicのPIP</li> <li>ドコモのWM</li> <li>Koilbree</li> <li>KinsaのSmart Thermometer</li> <li>メディカルフィットネスラボラトリーのData Fitness</li> </ul>	セキュリティ	マネジメント
プラットフォーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>【クラウド側】</li> <li>• PatientCareというクラウドプラットフォーム(HIPAA準拠)(事例b)</li> <li>【端末側】</li> <li>• Android</li> <li>• iOS</li> </ul>		
通信・通信機器 (広域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ADSL/FTTH</li> <li>• 3G/4G回線 (事例a、b)</li> </ul>		
通信・通信機器 (狭域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bluetooth(事例a)</li> <li>• Wi-Fi(事例b)</li> <li>• USB</li> <li>• イヤホンジャック接続等</li> </ul>		
エッジデバイス	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ウェアラブルデバイス(リストバンド型やシャツ型 等)(事例a)</li> <li>• 心電図計(事例b) ・ 体温計 ・ 歯ブラシ 等</li> </ul>		

## 2.3.4. 医療機関等の業務の効率化

### (1) 医療・健康分野—医療機関等の業務の効率化の概要

医療・健康分野における「医療機関等の業務の効率化」のユースケースは以下のように捉えることができる。

センサーにより医療機器等の位置情報や稼働状況、医薬品等の保管庫の温度、湿度等を収集する。収集したデータから位置や使用状況を可視化し、医療従事者にリアルタイムに知らせる。また、医療従事者をセンシングして位置情報等を収集し、解析して動線を可視化、ワークフローの改善や動線の最適化等に役立てる。

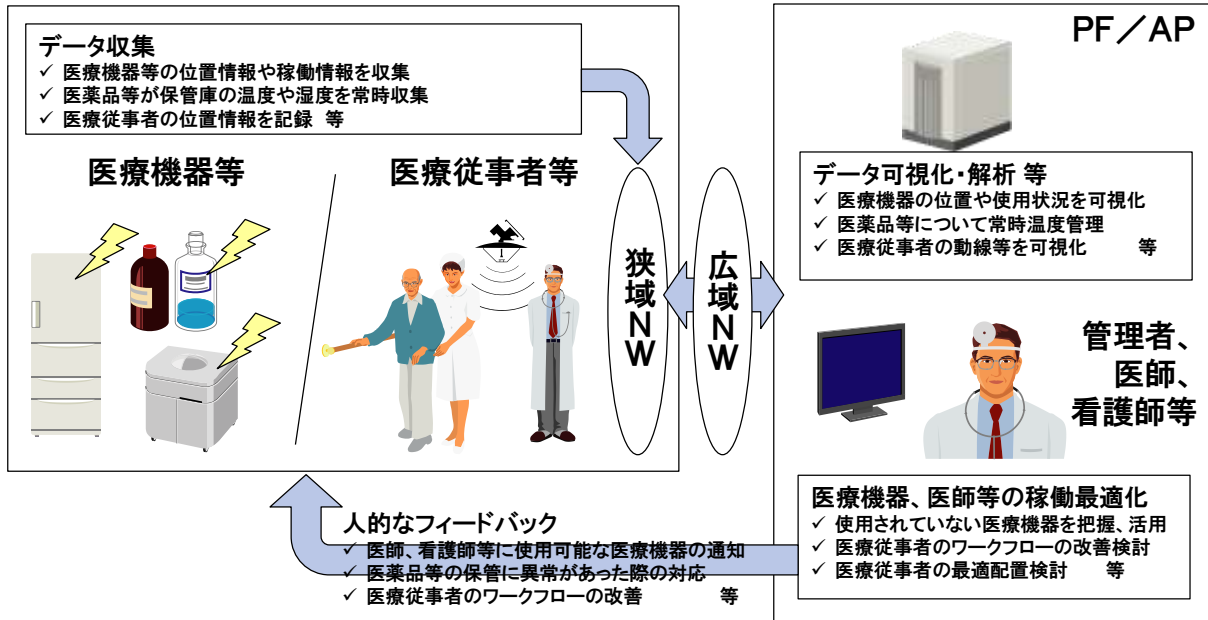
医療機関等において各種センサーにより、医療機器等の場所や稼働、医薬品等の保管庫の温度や湿度、医療従事者の行動等を記録する。

これらのデータは、プラットフォームやアプリケーションに送信され、医療機器の所在地や使用状況の可視化、医薬品等についての常時温度管理、医療従事者の動線等の可視化等が行われる。

<sup>21</sup> Health Insurance Portability and Accountability Act.

可視化されたデータは、医師従事者や医療機関等の管理者が参照し、使用されていない医療機器を把握して医師や看護師等に通知して稼働を最適化したり、医薬品等の保管に異常があった際の迅速対応に役立てたりする。また、医療従事者のワークフローの改善を検討したり、医療従事者の最適配置検討を行ったりする。

図表 2.3-11 医療・健康分野—医療機関等の業務の効率化の概要



### (2) 医療・健康分野—医療機関等の業務の効率化の市場動向

MGI の“THE INTERNET OF THINGS:MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE”では、2025年にIoTによるオペレーション最適化の経済効果が0.6~1.7兆ドル/年になると予測しており、このうち3,000億ドルが病院等における経済効果であるとしている。これは、全世界の5,000万人の看護師について250時間/人・年の作業が軽減されるという予測に基づいている。

また、2025年にはIoTによる在庫管理の経済効果が980~3,420億ドル/年になると予測しており、このうち300~1,400億ドルが病院等における経済効果であるとしている。

### (3) 医療・健康分野—医療機関等の業務の効率化の事例

医療機器等にセンサーをつけて稼働状況を把握し、医療機器の稼働最適化、維持・管理の効率化に役立てる事例が多く見られた。

一方で、医療従事者の位置情報や患者との対話状況等を計測し、医療従事者の動線等を把握してワークフローの改善に役立っている事例もあった。

ここでは、代表的な事例として、Palmeto Health と Florida Hospital Celebration Health について以下に概要を示す。

#### (a) Palmeto Health

Palmeto Health は、米国サウスカロライナ州を中心に医療サービスを提供している医療機関であり、5つの病院を運営している。

Palmeto Health では、隣接する2つの病院において Ekahau の wire-free Real-Time Location

System (RFID-over-Wi-Fi)を導入した。これは、医療機器の維持・管理を効率化することやスタッフのワークフローを改善すること及び目的としている。

実際には、2つの病院の1,000台の輸液ポンプ及びその他の医療機器にセンサーをつけ、それらの位置情報を基に所在地を把握するとともに、使用状況に関する情報を収集する。収集された情報は、リアルタイムで病院内のフロアマップにマッピングされ、スタッフはパソコンやスマートフォンから医療機器の所在地及び使用状況を確認することができる。

本システムの導入によりスタッフは素早く医療機器にアクセスすることができ、ワークフローが改善された。また、出入口付近に置かれている医療機器を発見することができ、事故等の防止や医療機器の管理の効率化にも役立っている。

#### (b) Florida Hospital Celebration Health

Florida Hospital Celebration Health は、米国フロリダ州に設置されている高度医療を提供する病院である。

Florida Hospital Celebration Health では、医師や看護師や医師の名札に IC タグを取り付け、天井に取り付けられたセンサーで勤務中の位置情報を捕捉している。これら収集したデータに基づいて勤務中のスタッフの動きを可視化し、ワークフローの効率化や配置最適化を検討するとともに、本人が勤務中の自身の動きについて参照できるようにしている。

この結果、看護師の配置数が想定される必要数よりも低かったことが判明して看護師を増員したり、タイミングが悪くて無駄な時間がかかっていた輸液ポンプの殺菌作業を移動するなどのワークフローの改善が実施されたりした。また、看護師が自身のデータを参照できることで、自身の作業を見直す動機づけになっている。

#### (4) 医療・健康分野—医療機関等の業務の効率化の企業動向

収集した事例の中で最も多かったのは、STANLEY Healthcare や Ekahau 等の IC タグにより機器等の位置を把握するソリューションを保有するベンダーが、それらを医療機器や医療従事者向けにソリューション化し、医療機関等に提供しているケースである。

本ユースケースに関わる代表的な企業として、STANLEY Healthcare と Ekahau の企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.3-12 医療・健康分野—医療機関等の業務の効率化におけるSTANLEY Healthcareの概要

##### 【会社概要】

※STANLEY Healthcare は、Stanley Black & Decker の一事業部門であり、以下に示すのは Stanley Black & Decker のデータである。

所在地：米国

設立年：1910年

事業内容：電動工具の製造、販売

売上高：10（億ドル）（2012年）

従業員数：45000人

##### 【ビジネスモデル】

- STANLEY Healthcare は、電動工具を取り扱う米国 Stanley Black & Decker の一事業部門である。
- 同社は、2011年に AeroScout という企業を買収しており、AeroScout が保有していた Real Time Locating System を拡販している。これは、対象者に IC タグを持たせてその位置を把握するもので

ある。

- ・この技術を医療機関に適用し、医療従事者の行動を把握する医療機関の可視化ソリューションとして提供しており、医療従事者のワークフロー改善が可能になる。
- ・このソリューションは米国病院協会の認可を受けている。

図表 2.3-13 医療・健康分野—医療機関等の業務の効率化におけるEkahauの概要

**【会社概要】**

所在地：米国及びフィンランド

設立年：2000年

事業内容：Wi-Fi 位置情報ソリューションの提供

売上高：不明

従業員数：不明

**【ビジネスモデル】**

- ・Ekahau は、もともとフィンランドのヘルシンキ大学で開発された位置情報検出技術に基づき、米国及びフィンランドで設立されたベンチャー企業である。
- ・Ekahau における基本技術は、Wi-Fi の電場強度をベースとして IC タグの位置を検出するものであり、これを医療機器に適用したソリューションを医療機関向けに提供している。
- ・このソリューションを用いることで、医療機器の所在管理を通じて稼働管理、在庫管理等を行うことができる。

**(5) 医療・健康分野—医療機関等の業務の効率化に関する技術動向**

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「医療機関等の業務の効率化」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層については、IC タグ及びその位置を検出する装置が使われることが多い。その他には、医療従事者の動線を把握するレーザーレーダーや保管庫の温度を測る温度センサー等が用いられている。

広域ネットワーク層については、言及している文献等が見つからない。

狭域ネットワーク層としては、Wi-Fi を用いる事例が多かった。

プラットフォーム層については、IC タグを読み取ったデータを基に医療機器等の位置情報を特定する基盤を用いている事例が多く見られた。

アプリケーション層としては、収集した位置情報を基に医療機関のマップに医療機器等の位置情報をマッピングして可視化したり、これまでに収集したデータをグラフ化しレポートしたりするものが見られた。

マネジメント層については、言及している文献等が見つからない。

セキュリティ層については、デバイス認証や医療従事者等のアクセスコントロールを実施している事例があった。

図表 2.3-14 医療・健康分野—医療機関等の業務の効率化における技術動向

アプリケーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AeroScout Location Engine (対象物の位置検出)(事例a)</li> <li>• Chart Xpress</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MobileView Analytics</li> <li>• Ekahau Vision™ (事例a) 等</li> </ul>	セキュリティ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 認証</li> <li>• アクセスコントロール(事例a)</li> </ul>	マネジメント	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ekahau Manager (事例a)</li> </ul>
プラットフォーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AeroScout Location Engine (タグから送信される位置情報の収集)(事例b)</li> <li>• Microsoft SQL Server</li> <li>• Windows Server</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AeroScout Location Engine</li> <li>• Ciscoの Mobility Services Engine (MSE v7.5)</li> <li>• Ekahau Positioning Engine (事例a) 等</li> </ul>				
通信・通信機器 (広域)						
通信・通信機器 (狭域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wi-Fi(事例a、b)</li> </ul>					
エッジデバイス	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AeroScout T2s Tag(事例b)</li> <li>• Capsule Neuron</li> <li>• レーザーレーダ/超音波センサー</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 温度センサー</li> <li>• Ekahau A4(事例a)</li> </ul>				

## 2.3.5. ゲノム解析

### (1) 医療・健康分野—ゲノム解析の概要

医療・健康分野における「ゲノム解析」のユースケースは以下のように捉えることができる。

検査対象者が提供した試薬をゲノムシーケンサーで解析し、本人に疾患リスクや体質、健康のためのアドバイス等の情報をフィードバックする。また、特定の疾患に関係する遺伝子の発現状況から、治療方法や投薬量等を調整する。また、特定の遺伝子と疾患の関係性について調査し、遺伝子の発現を抑制する新薬を作る。

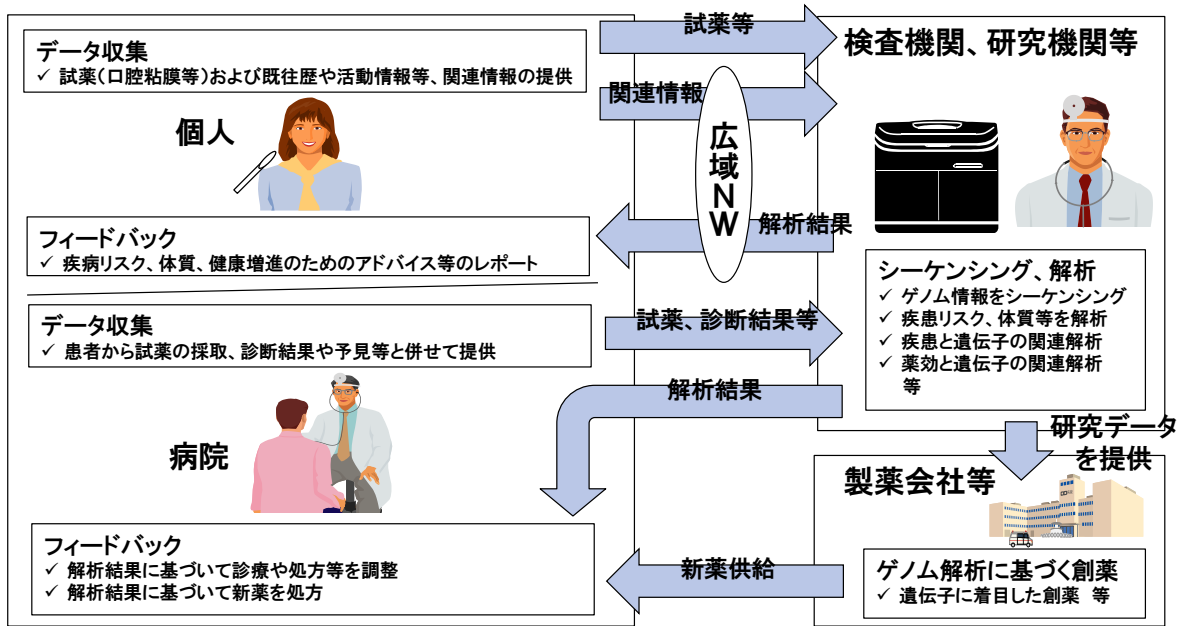
個人が自身で採取した口腔粘膜等を既往歴、活動情報等と合わせて検査機関に送るか、医師が患者から試薬を採取して診断結果や予見と合わせて検査機関や研究機関に送る。

これらのデータは、検査機関等においてゲノムシーケンサーにかけられて遺伝子情報が解析され、各個人の体質等が推定される。また、これら遺伝子情報は既往歴、診断結果等を統合して解析されることで、遺伝子と疾病の関係等について研究が行われる。

本人に対しては、遺伝子情報から分かる体質や疾病リスク、健康増進のためのアドバイス等がフィードバックされ、日々の生活改善の動機付けに利用される。また、遺伝子情報から分かる薬の副作用の発生有無に基づき、医師が各個人への投薬量等を決定する。さらに、特定の遺伝子の発現状況と疾病の罹患状況等のデータが製薬会社に提供され、新薬の開発等に役立てられる。



図表 2.3-15 医療・健康分野—ゲノム解析の概要



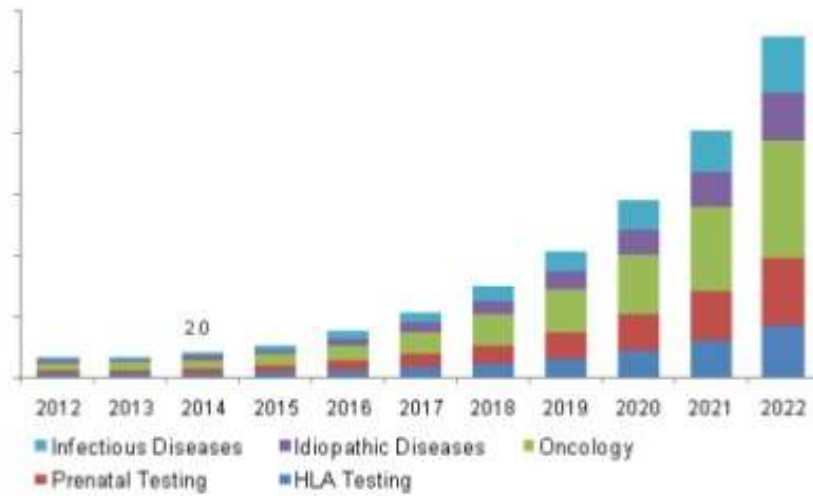
## (2) 医療・健康分野—ゲノム解析の市場動向

Grand View Research は、“Next Generation Sequencing (NGS) Market Analysis By Application (HLA Testing, Prenatal Testing, Oncology, Idiopathic & Infectious Diseases), By Technology (Whole Genome Sequencing, Whole Exon Sequencing, Targeted Sequencing & Resequencing), By Workflow (Pre-Sequencing, Sequencing, Data Analysis) And Segment Forecasts To 2022” において、2022 年に次世代ゲノムシーケンシングサービスの市場が 278 億ドルになると予測している。

また、Allied Market Research は、“World DNA Diagnostics Market – Opportunities and Forecasts, 2013 – 2020” において、2020 年に遺伝子解析の市場が 190 億ドルになると予測している。

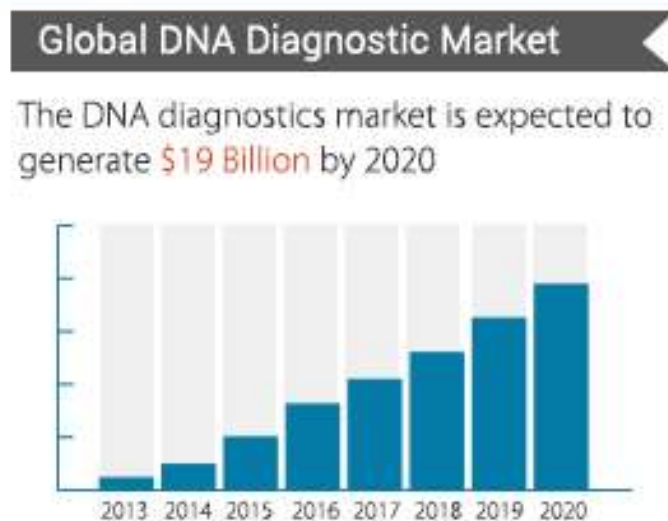
図表 2.3-16 医療・健康分野—ゲノム解析に関する市場動向（1）

Global next generation sequencing market, by application, 2012-2022 (USD billion)



出典：Grand View Research “Next Generation Sequencing (NGS) Market Analysis By Application (HLA Testing, Prenatal Testing, Oncology, Idiopathic & Infectious Diseases), By Technology (Whole Genome Sequencing, Whole Exon Sequencing, Targeted Sequencing & Resequencing), By Workflow (Pre-Sequencing, Sequencing, Data Analysis) And Segment Forecasts To 2022”

図表 2.3-17 医療・健康分野—ゲノム解析に関する市場動向（2）



出典：Allied Market Research “World DNA Diagnostics Market – Opportunities and Forecasts, 2013 – 2020”

### (3) 医療・健康分野—ゲノム解析の事例

遺伝子情報を解析し、疾病リスク等をフィードバックする個人向けのサービスが多数存在している。また、遺伝子の発現状況と特定の疾患又は薬効等の関係性を解明し、診療や投薬に役立てている事例が複数見られた。

一方で、今後は遺伝子情報と活動情報や生活習慣等を統合的に解析し、生活改善や疾病予防に役立つといったサービスの展開が期待されるが、まだこれらが実用化に至った事例は見当たらない。

ここでは、代表的な事例として、23andMe とマサチューセッツ総合病院等について以下に概要を示す。

#### (a) 23andMe

23andMe は、米国カリフォルニア州に拠点を置く企業である、個人向け遺伝子検査サービスを提供していた。

利用者は、遺伝子検査キットを購入して口腔粘膜を採取し、送付すると、遺伝子検査が行われ、疾病リスクや体質等についてのレポートを受け取ることができた。これらは安価であり、他者へのプレゼント等もできたことから利用者が多かった。

しかし、2013年、FDA から、医学的情報をフィードバックするための認可がないとして、遺伝子検査キットは販売停止命令を受けた。23andMe は、しばらくの間、医学的なフィードバックをやめ、祖先を分析するという目的で遺伝子検査サービスを提供していたが、2015年にFDA から医学的情報提供に関する認可が下りたことを受け、本来のサービスを再開するとしている。

#### (b) マサチューセッツ総合病院等

これまでの疫学研究において、ある種の肺がん患者には、EGFR という遺伝子に変異している人が有意に多いことが明らかになっている。そこで、EGFR 遺伝子の変異を抑制して肺がんの増殖を抑えるゲフェニチブという医薬品が開発されているが、これは同時に肺炎を引き起こす副作用があることが知られている。

そこで、製薬会社であるアストラゼネカは、EGFR 遺伝子変異検査という、あらかじめ遺伝子解析してEGFR 遺伝子の変異を調べ、変異が見られる患者のみにゲフェニチブを投与する手法を開発している。これらは、ゲフェニチブの効果が得られない患者に投薬して副作用を生じさせることを防ぐものである。

この検査は、マサチューセッツ総合病院をはじめ多くの病院で既に行われている。

### (4) 医療・健康分野—ゲノム解析の企業動向

ゲノム解析に関連する企業動向として、23andMe、ヤフー、DeNA 等の様々な企業が遺伝子検査サービスを提供しているが、ゲノムシーケンシングの際には Illumina や Roche 等の医療機器メーカーが提供するゲノムシーケンサーが使われていることが多い。

また、遺伝子検査サービスを提供する企業が収集した膨大なデータを、創薬や疫学研究のために製薬会社等が入手していることもある。

本ユースケースに関わる代表的な企業又は先進的な企業として、Illumina と 23andMe の企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.3-18 医療・健康分野—ゲノム解析におけるIlluminaの概要

#### 【会社概要】

- 所在地：米国
- 設立年：1998 年
- 事業内容：ゲノムシーケンサー及び関連するシステム、サービスの開発、製造、提供
- 売上高：18（億ドル）（2014 年）

- ・ 従業員数：3,700 人

**【ビジネスモデル】**

- ・ Illumina は、ゲノムシーケンサーの製造を中心として、その他の関連ビジネス等を展開する機器販売メーカーである。
- ・ Illumina では、HiSeq、NextSeq、MiSeq シリーズ等の多くのゲノムシーケンサーを販売している。
- ・ 機器を販売するだけでなく、受託サービスとして、研究者等から試薬を預かり、ゲノムデータを解析、返却するビジネスも行っており、実際に 23andMe 等も、ゲノムを解析する部分については Illumina に委託している。

**図表 2.3-19 医療・健康分野—ゲノム解析における23andMe概要**

**【会社概要】**

所在地：米国

設立年：2006 年

事業内容：遺伝子検査サービスの提供

売上高：不明

従業員数：不明

**【ビジネスモデル】**

- ・ 23andMe は、米国カリフォルニア州に本拠地を置く個人向け遺伝子解析サービスの先駆けとなった企業であり、Google からの出資を受けている。
- ・ 23andMe は、個人向けの遺伝子検査サービスを提供している企業であり、既に 85 万人以上の遺伝子情報を保有していると言われている。
- ・ 23andMe は、製薬企業等と協業し、遺伝子情報を活用した創薬事業に盛りだすことを表明している。
- ・ 既にファイザーやロシュ等の企業と契約を結んでデータを共有しているとされており、ファイザーは 23andMe の遺伝子データベースを用いてループス症（遺伝性免疫疾患）の研究を行っている。

**(5) 医療・健康分野—ゲノム解析に関する技術動向**

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「ゲノム解析」に関する技術動向を整理する。

いずれの事例においても、エッジデバイス層としてゲノムシーケンサーが用いられていることは明らかであるものの、それ以外の技術レイヤーに関しては情報がほとんどない。

個人向けの遺伝子解析サービスでは、既往歴か関連情報等をインターネット上で入力させ、解析結果についてインターネット上で参照できるようにしているものがあるが、その場合には広域ネットワーク層として公衆通信網が用いられるとともに、セキュリティ層として、SSL/TLS 等を採用している。

図表 2.3-20 医療・健康分野—ゲノム解析における技術動向

アプリケーション	セキュリティ ・SSL/TLS	マネジメント	
プラットフォーム			
通信・通信機器 (広域)			・TCP/IP ・3G/4G回線
通信・通信機器 (狭域)			
エッジデバイス			・ゲノムシーケンサー(事例a, b)

### 2.3.6. コンセプトレベルのユースケース

ここでは、IoT の定義に当てはまるものの、まだ実用化事例がなく、提唱段階・開発段階であるものを、コンセプトレベルのユースケースとして概要を示す。

文献調査を通じ、医療・健康分野におけるコンセプトレベルのユースケースとしては「医療技術等の革新」、「公衆衛生の向上」等が挙げられる。

図表 2.3-21 に医療・健康分野のコンセプトレベルのユースケースの概要を示す。

図表 2.3-21 医療・健康分野におけるコンセプトレベルのユースケース

ユースケース	概要
医療技術等の革新	<p>センサーを用いてこれまでは収集することができなかったデータを収集したり、IT を用いた解析によりこれまでは把握できなかった知見を抽出したりすることで、医療従事者が行う診療行為を革新するものである。将来的に想定される事例としては、次のようなものが挙げられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ナノロボットが体内でがん細胞等を早期発見し、体外にデータを送る。</li> <li>・ 患者のバイタルデータ等を人工知能で解析し、医師の診断を支援する。</li> </ul>
公衆衛生の向上	<p>センサーを用いて感染症の流行等を検知して早期に注意喚起を行ったり、特定地域で発生した感染症の拡大を防ぐために空港等のインフラでセンサーを用いた検疫を行ったりするものである。将来的に想定される事例としては、次のようなものが挙げられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ インターネット接続できるデジタル体温計のデータをクラウドに集約し、感染症流行を早期把握する。</li> <li>・ 公共機関等に設置された手指用アルコール消毒にセンサーを付け、消費量等から感染症流行を早期把握する。</li> <li>・ 航空機内の乗客の体温をサーモグラフィで検知し、機内の空気の流れ等のシミュレーションから感染疑い者に加え、接触可能性がある者も把握して、隔離する。</li> </ul>

## 2.4. モビリティ分野

### 2.4.1. モビリティ分野のユースケース

#### (1) ユースケースの候補の抽出、グルーピング

oneM2M の” TR-M2M-0001v0.0.5 (oneM2M Use cases collection)”、ISO/IEC JTC 1/WG 10 Working Group on Internet of Things の資料、W3C の Web サイトで示されている Use Cases and requirements for the Web of Things、McKinsey Global Institute (MGI) の” THE INTERNET OF THINGS:MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE”、Cisco の” Embracing the Internet of Everything to Capture Your Share of \$14.4 Trillion”、産業構造審議会商務流通情報分科会情報経済小委員会「中間取りまとめ ～CPS によるデータ駆動型社会の到来を見据えた変革～」という既存の文献からユースケースの候補を抽出し、モビリティのユースケースのグルーピングを実施した。グルーピングの結果は図表 2.4-1、図表 2.4-2 に示すとおりであり、モビリティのユースケースは、その目的から「運転支援や自動運転の実現」、「車両メンテナンスの高度化」、「ネットワーク接続による提供サービスの高度化」、「安全・セキュリティ管理」に分類できる。

なお、車両の製造に関わるものは「製造プロセス」、物流に関するものは「流通・小売(観光含む)」、道路交通に関するものは「交通」(本調査の対象外分野)に該当すると整理し、モビリティの対象から外した。

図表 2.4-1 モビリティのユースケース候補のグルーピング (1)

グルーピング		oneM2M	ISO/IEC/JTC1	W3C	McKinsey Global Institute	Cisco	産構審
運転支援や自動運転の実現	運転支援			・スマート自動車			<ul style="list-style-type: none"> <li>・車両システムによる加速・操舵・制動等の複数同時操作</li> <li>・高速道路における高度運転支援</li> <li>・高齢者移動支援</li> </ul>
	自動運転				・自動運転		<ul style="list-style-type: none"> <li>・車両システムによる限定的自動走行</li> <li>・車両システムによる完全自動走行</li> </ul>
	運転による環境負荷の削減制御					<ul style="list-style-type: none"> <li>・低エネルギー消費と低炭素排出による環境利益の実現</li> <li>・燃料効率を考慮した走行速度の自動調整</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境負荷の低減支援</li> </ul>
車両メンテナンスの高度化	車両メンテナンスの高度化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・車両のデータ分析による車両の診断とメンテナンス提案</li> <li>・自動車のリモート保守サービス</li> <li>・遠隔での電気自動車の状態管理、給電サイクル管理、アップグレード、障害解析</li> <li>・家庭内充電時における電気自動車の故障の自動検出と、修理対応依頼の自動発信</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>・稼働状況の監視による車両の状態に基づいたメンテナンス</li> <li>・故障の自動診断</li> <li>・メンテナンスの推奨アプリによる情報提供</li> </ul>		

出典：各種資料から作成

図表 2.4-2 モビリティのユースケース候補のグルーピング（2）

グルーピング	oneM2M	ISO/IC/JTC1	W3C	McKinsey Global Institute	Cisco	産構審
ネットワーク接続による提供サービスの高度化	走行データに基づいたサービスの高度化	<ul style="list-style-type: none"> <li>ITSによるローカルサービスの広告</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>運転方法に基づいた保険料の提供</li> <li>接続によるリアルタイムなエンターテインメントの提供</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>実際の走行パターンに基づいた保険料</li> </ul>	
	ネットワーク接続による提供サービスの高度化	<ul style="list-style-type: none"> <li>ITSによる電子決済</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電気自動車と充電スポット間の、充電に関する情報(電圧、電流、充電の所要時間、電気の支払い方法等)の共有</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>接続によるリアルタイムなアプリの提供</li> </ul>		
安全・セキュリティ管理	安全・セキュリティ管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>ITSによる車両の追突回避</li> <li>ITSによる自動事故検知と、警察やレスキューセンターへの通知</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>追突防止を含む安全のための路側機</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>個人輸送における安全性とセキュリティ</li> <li>車載接続サービスによる紛失、盗難車追跡</li> <li>低速衝突の回避</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>車車間、車対インフラ通信による事故率の削減</li> <li>事故の削減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>交通事故削減</li> </ul>

出典：各種資料から作成

## (2) 事例の収集とグルーピングの検証

前項で抽出したユースケースやグルーピングを踏まえ、モビリティに関する IoT の事例の収集を行った。事例の収集に際して、IoT だけでなく、自動運転、コネクティッドカー等のキーワードを併用し、Web により探索を行った。

その結果、図表 2.4-3 に示す 22 件の事例を抽出し、これらの事例を基にグルーピングの検証を行った。

事例からユースケースの「運転支援や自動運転の実現」、「車両メンテナンスの高度化」、「ネットワーク接続による提供サービスの高度化」、「安全・セキュリティ管理」の目的ごとに分類をそのままグルーピングとして採用した。

次項では、モビリティに関わる IoT 全体の市場動向について整理することとし、本項で再整理した「運転支援や自動運転の実現」、「車両メンテナンスの高度化」、「ネットワーク接続による提供サービスの高度化」、「安全・セキュリティ管理」という 4 つのユースケースのグループについては次節以降で概要をとりまとめることとする。

図表 2.4-3 モビリティにおけるIoTの事例

ユースケース分類	センシング対象	実施主体	ベンダー	国
運転支援や自動運転の実現	自動車	個人向け	Google	米国
運転支援や自動運転の実現	自動車	個人向け	Daimler AG	ドイツ
運転支援や自動運転の実現	自動車	個人向け	Tesla Motors	米国 等
運転支援や自動運転の実現	自動車	個人向け	金沢大学、石川県珠洲市、トヨタ	日本
運転支援や自動運転の実現	自動車	個人向け	日産自動車	日本
車両メンテナンスの高度化 /ネットワーク接続による 提供サービスの高度化	自動車	個人向け	Tesla Motors、AT&T、NVIDIA、Dassault Systemes	米国 等
ネットワーク接続による提 供サービスの高度化	自動車	個人向け	Progressive、AT&T、Xirgo	米国 等
ネットワーク接続による提 供サービスの高度化/安 全・セキュリティ管理	自動車	個人向け	Insure The Box、Octo Telematics	英国 等
ネットワーク接続による提 供サービスの高度化	自動車	個人向け	ソニー損保、オブテックス	日本

ユースケース分類	センシング対象	実施主体	ベンダー	国
ネットワーク接続による提供サービスの高度化/安全・セキュリティ管理	自動車	個人向け	日産自動車、日立製作所、Microsoft、総合警備保障、NTT ドコモ、損害保険ジャパン日本興亜	日本
ネットワーク接続による提供サービスの高度化/安全・セキュリティ管理	自動車	法人向け	損害保険ジャパン日本興亜、東芝、デジアナコミュニケーションズ	日本
車両メンテナンスの高度化/ネットワーク接続による提供サービスの高度化/安全・セキュリティ管理	自動車	個人向け	Zubie	米国 等
ネットワーク接続による提供サービスの高度化	自動車	個人向け	State Farm Insurance	米国 等
ネットワーク接続による提供サービスの高度化	自動車	個人向け	ガリバーインターナショナル、Amazon Web Services、LINE	日本
ネットワーク接続による提供サービスの高度化	自動車	財団法人道路新産業開発機構 (HIDO)	マクドナルド等、民間企業 25 社	日本
車両メンテナンスの高度化/ネットワーク接続による提供サービスの高度化/安全・セキュリティ管理	自動車	個人向け	OnStar	米国 等
車両メンテナンスの高度化/ネットワーク接続による提供サービスの高度化/安全・セキュリティ管理	自動車	個人向け	BMW	欧州 等
車両メンテナンスの高度化/ネットワーク接続による提供サービスの高度化/安全・セキュリティ管理	自動車	個人向け	トヨタ自動車、Nuance Communications、各種 IT ベンダー、KDDI	日本
ネットワーク接続による提供サービスの高度化/安全・セキュリティ管理	自動車	個人向け	日産自動車、日立製作所、Microsoft、NTT ドコモ、クラリオン	日本
ネットワーク接続による提供サービスの高度化	自動車	個人向け	Apple、各自動車メーカー	米国 等
ネットワーク接続による提供サービスの高度化	自動車	個人向け	Google、各自動車メーカー	米国 等
運転支援や自動運転の実現/安全・セキュリティ管理	自動車	個人向け	トヨタ自動車	日本

### (3) モビリティの IoT に関する市場動向

モビリティの IoT 活用に関わる市場については、様々な市場調査が公開されている。

MGI の”THE INTERNET OF THINGS:MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE”では、2025 年に 2,100～7,400



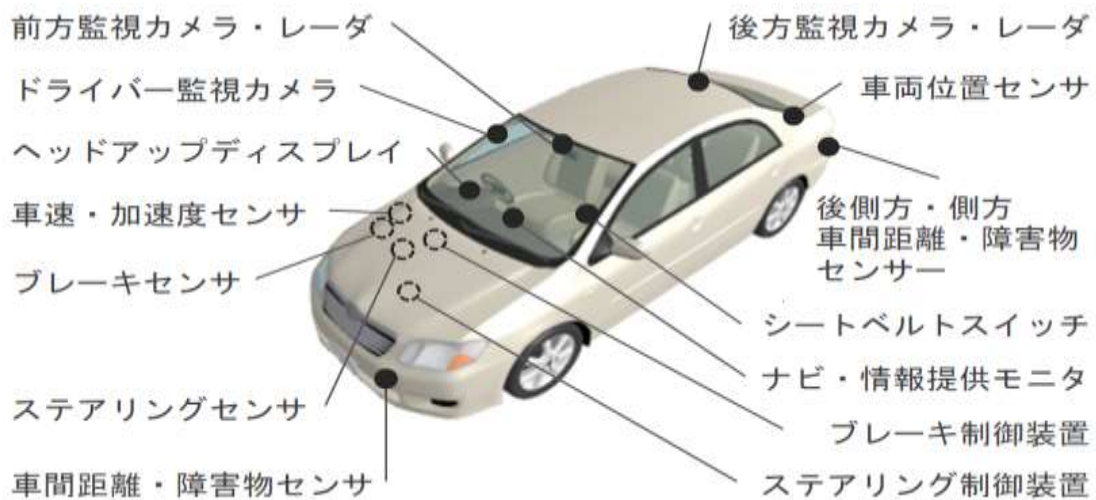
億ドル／年の経済効果を生むと予測されている。

PWC“*In the fast lane The bright future of connected cars*”では、2015年から2020年までにコネクティッドカーに関する付加機能の市場が310億ユーロから1,130億ユーロまで拡大すると予測している。

また、GSMA“*Connected Car Forecast: Global Connected Car Market to Grow Threefold Within Five Years*”では、2012年から2018年までにコネクティッドカーに関する付加機能の市場が130億ユーロから400億ユーロまで拡大すると予測している。内訳はコントロールユニット等のハードウェアが69億ユーロ、通信サービスが40億ユーロ、テレマティクスサービスが45億ユーロ、それ以外の車内サービス等が245億ユーロとなっている。

日本政策投資銀行「情報化する自動車と車載ネットワークの動向」によると、センサーや車両内ネットワークについては、図表 2.4-4 に示すような製品群、規格による市場が存在するが、市場規模やシェアについては明らかになっていない。車両内ネットワークについては高速化が進んでおり、OPEN Alliance SIG には BMW だけでなく、フォルクスワーゲン、GM、トヨタ自動車等も参加している。ガートナーによると自動車における Ethernet のポート数は2014年の400万から2023年には2億4,170万まで増加すると予想されている。

図表 2.4-4 自動車に関するセンサーの種類



出典：日本政策投資銀行「情報化する自動車と車載ネットワークの動向」

図表 2.4-5 自動車に関する車両内ネットワークの種類

	CAN	LIN	MOST	FlexRay	Ethernet
用途	エンジン、ブレーキ、ABS、ワイパー、エアコン	ドアミラー、電動ウインドウ、ライト	ナビ、ビデオ	エンジン、ブレーキ	安全系、制御系、情報系、診断系、バックホーン
系統	ハワートレイン、ボディ	CANのサブネットワーク、バックホーン以外	インフォテインメント	ハワートレイン、シャーシ	
速度	33k/125k/250k/500kbps	20kbps	25M/50M/150Mbps	2M/5M/10Mbps	100M/1Gbps
標準化団体 (代表的企業)	CAN in Automation (Bosch)	LIN Consortium	MOST Cooperation (Audi)	FlexRay Consortium	OPEN Alliance SIG (BMW)

出典：日本政策投資銀行「情報化する自動車と車載ネットワークの動向」

## 2.4.2. 運転支援や自動運転の実現

### (1) モビリティー運転支援や自動運転の実現の概要

モビリティにおける「運転支援や自動運転の実現」のユースケースは以下のように捉えることができる。

車両に設置したカメラ、センサー、レーザーレーダー、GPS等のデータを車両内のネットワークを介して、車両内のコンピュータに集約し、周辺環境の把握、認識、あるいは物体の動作予測等を行うとともに、その認識や予測に基づいて駆動、操舵、指示器等の制御を行う。基本的に車両内で完結しており、外部との通信等は行っていないが、データの収集、ソフトウェアの更新等は広域ネットワークを介して実施する。

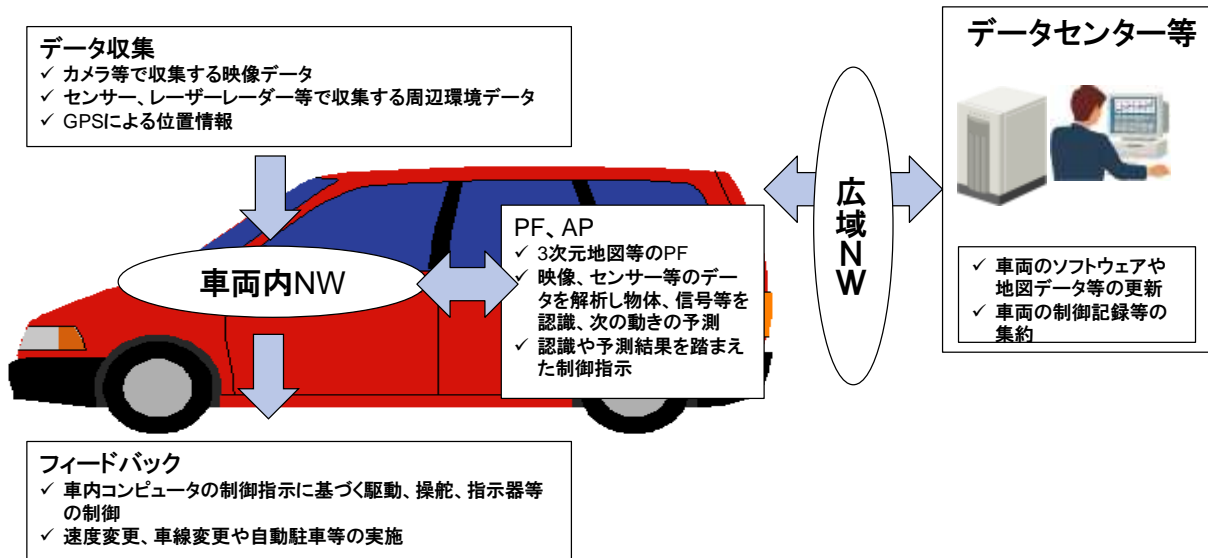
車両内に設置された車両に設置したカメラ、センサー、レーザーレーダー、GPS等、様々なセンサーから映像データ、周辺環境データ、位置情報等を収集する。

収集した情報を、3次元地図等の情報と合わせて解析し、周辺環境の把握、物体や信号等を認識、次の動きの予測に基づいて駆動、操舵、指示器等の制御を行う。周辺環境に応じた速度変更、車線変更、自動駐車等が可能になる。

車両の制御情報等の収集や車両内コンピュータのソフトウェアや地図データの更新に広域ネットワークが用いられる。

本ユースケースの概要を図表 2.4-6 に示す。

図表 2.4-6 モビリティ運転支援や自動運転の実現の概要

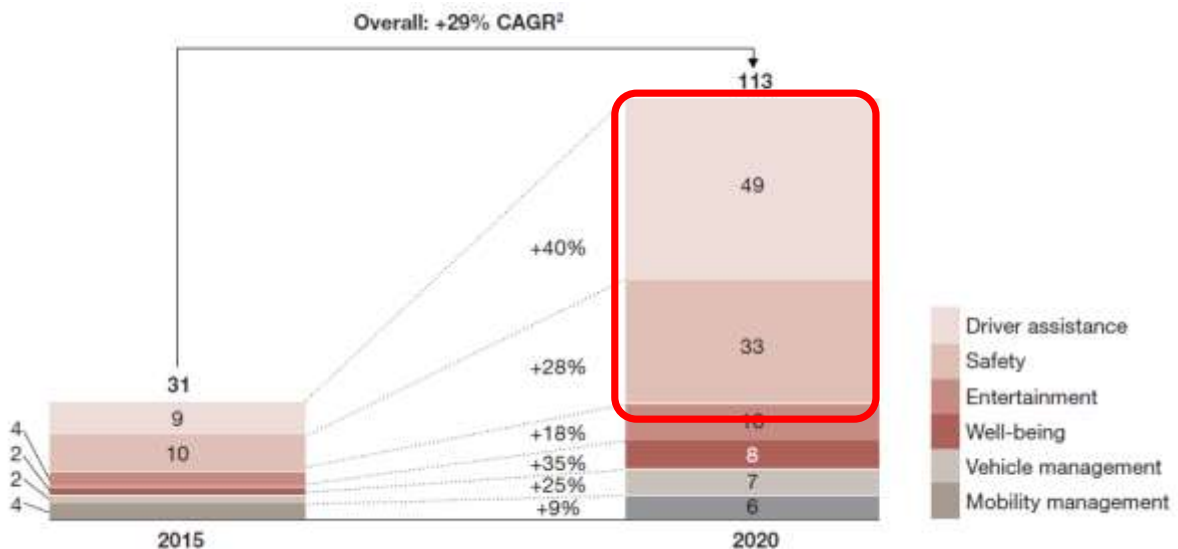


(2) モビリティ運転支援や自動運転の実現に関する市場動向

MGI の” THE INTERNET OF THINGS:MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE”では、安全性やセキュリティによる経済効果について、その世界的なインパクトを 860~1,720 億ドル/年 (2025 年) と推計している。

PWC” In the fast lane The bright future of connected cars”では、2020 年における Connected Car に関する付加機能として運転支援、安全性向上で合計 820 億ユーロの市場を予測している。

図表 2.4-7 モビリティ運転支援や自動運転に関する市場動向



出典：PWC” In the fast lane The bright future of connected cars”

(3) モビリティ運転支援や自動運転の実現の事例

Daimler AG (以降、Daimler)、Tesla Motors、日産自動車等、自動車メーカーの多くが自社の車両における自動運転や運転支援に取り組んでいる。

Google のようなインターネット関連サービスを展開する企業や金沢大学等の研究機関が自動運

転に取り組む事例も見られる。

代表的な事例として、Tesla Motors と金沢大学について以下に概要を示す。

#### (a) Tesla Motors

米国のシリコンバレーに本拠地を置く、電気自動車のメーカーである。

2015年10月から同社の車両にAutopilot機能を実装し、車載カメラ、レーダー、超音波センサー等で収集した情報からリアルタイムに環境を分析し、車線逸脱の防止、他の自動車との衝突回避のための減速、カーブにあわせたハンドル操作、方向指示に応じた車線変更を自動で実現している。同機能は有償プログラムとして提供されており、携帯電話回線やWi-Fi経由でダウンロードする仕組みになっている。

完全自動運転についても研究がされているようである。

#### (b) 金沢大学

金沢大学は2015年2月から「地域高齢者の移動支援」を目的とした、市街地における自律型自動運転自動車の実証実験を国内で初めて実施している。

一般の販売車両にカメラ、ミリ波レーダー、全方位レーザー等を装備し、これらから収集したデータによって、信号認識、静止障害物検出、移動物体検出と将来起動予測等を行う。この分析結果に基づき、車両の軌道計画（経路、動作等）を決定し、それに基づく操舵、駆動力、ウィンカ等の制御を行う。

実証実験は石川県珠洲市が協力して、同市の公道で実施されている。道路交通法では、公道の無人走行は認められていないため、運転席に人が座り、ハンドルに軽く手を添えた状態で往復60kmの公道を走っている。

同実証実験には地図サービス会社であるインクリメントPが協力している。

#### (4) モビリティ—運転支援や自動運転の実現に関する企業動向

Daimler、Tesla Motors、日産自動車等、自動車会社においては、自動運転を目指してテスト、研究開発を続けていると考えられ、運転支援機能として、部分的にビジネス実装を継続的に進めている。研究開発は技術実装にはITベンダー等が連携していると考えられるが、そのことが情報発信されている事例は少ない。

一方、Googleや金沢大学における取組は実証レベルに留まっているものの、他の企業等と連携する形でプロジェクトが進められている。

本ユースケースに関わる代表的な企業として、GoogleとDaimlerの企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.4-8 モビリティ—運転支援や自動運転の実現におけるGoogleの概要

##### 【会社概要】

所在地：米国

設立年：1998年

事業内容：インターネット関連サービス等

資本金：1,040（億ドル）（2014年）

売上高：660（億ドル）（2014年）

作業員数：59,976人（2015年）

#### 【ビジネスモデル】

- Google では、Google Map、Street View 等の位置情報を起点としたサービスを提供していたこと等を背景に 2010 年から自動運転に関するプロジェクトを進めている。
- 当初、実現時期を 2017 年としていたが、2020 年に修正しており、実現に向けたテストが継続されている。
- 従来、トヨタ自動車の車両を用いていたが、現時点ではオリジナルの車両を用いている。
- Roush、Bosch、Continental、FRIMO、LG Electronics 等、多くの企業が同社のプロジェクトに協力している。

図表 2.4-9 モビリティ—運転支援や自動運転の実現におけるDaimlerの概要

#### 【会社概要】

所在地：ドイツ

設立年：1926 年

事業内容：自動車製造 等

資本金：446（億ユーロ）（2014 年）

売上高：1,300（億ユーロ）（2014 年）

作業員数：279,972 人（2014 年）

#### 【ビジネスモデル】

- 世界有数の自動車メーカーであり、特にトラックにおいて大きなシェアを持っている。
- 自動車における安全性向上等の観点から自動運転や支援機能に取り組んでおり、ベンツ等の乗用車だけでなく、シェアのあるトラックにおいても自動運転の実装を進めている。
- 同社によると自動運転を実現することで燃費も上がり、運転手の負荷軽減も図れる。

#### (5) モビリティ—運転支援や自動運転の実現に関する技術動向

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「運転支援や自動運転の実現」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層としては車両に整備するカメラ、センサー、レーザーレーダー等があるとともに、アプリケーション層で判断した結果をフィードバックする駆動、制動、操舵、指示等を行う機器もエッジデバイスとして考えられる。

狭域ネットワーク層としては、車両内ネットワークが存在するが、どのような規格を用いているかは明らかになっている事例は見られない。

広域ネットワーク層としては、携帯電話回線や Wi-Fi が用いられるが、ソフトウェア等の更新のみに使われている。

プラットフォーム層としては、地図データを扱うソフトウェアが見られる。

アプリケーション層については、カメラ、センサー、レーザーレーダー等のから収集したデータによって、信号認識、静止障害物検出、移動物体検出と将来起動予測等を行う機能、それらに基づき判断、制御を行う機能が実装されている。

マネジメント層、セキュリティ層について、言及している事例は見られない。

図表 2.4-10 モビリティ—運転支援や自動運転の実現における技術動向

アプリケーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>収集したデータによって、信号認識、静止障害物検出、移動物体検出と将来起動予測(事例a, b)</li> <li>周辺認識等に基づく動作決定及び駆動、制動、操舵、指示等を行う機器制御(事例a, b)</li> </ul>	セキュリティ	マネジメント
プラットフォーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>地図データ(事例a, b)</li> <li>Tesla Motorsソフトウェアver7.0(事例a)</li> </ul>		
通信・通信機器(広域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>携帯電話回線</li> <li>Wifi</li> </ul>		
通信・通信機器(狭域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>車両内ネットワーク(事例a, b)</li> </ul>		
エッジデバイス	<ul style="list-style-type: none"> <li>カメラ(事例a, b)</li> <li>センサー(事例a, b)</li> <li>レーザーレーダー(事例a, b)</li> <li>駆動、制動、操舵、指示等を行う機器(事例a, b)</li> </ul>		

### 2.4.3. 車両メンテナンスの高度化

#### (1) モビリティ—車両メンテナンスの高度化の概要

モビリティにおける「車両メンテナンスの高度化」のユースケースは以下のように捉えることができる。

車両のセンサーやそのデータを出力する専用デバイスで収集した情報をプラットフォームへ送信し、メンテナンスの要否を分析する。分析結果をスマートフォンや車載情報システムのアプリケーションへ通知し、メンテナンスを促進、あるいは車載情報システムでのソフトウェアのアップデートによるメンテナンスを行う。

車両内の各種センサー、あるいはそれらの情報を出力する OBD II<sup>22</sup>のインターフェースに接続する専用のデバイスからのデータを収集する。

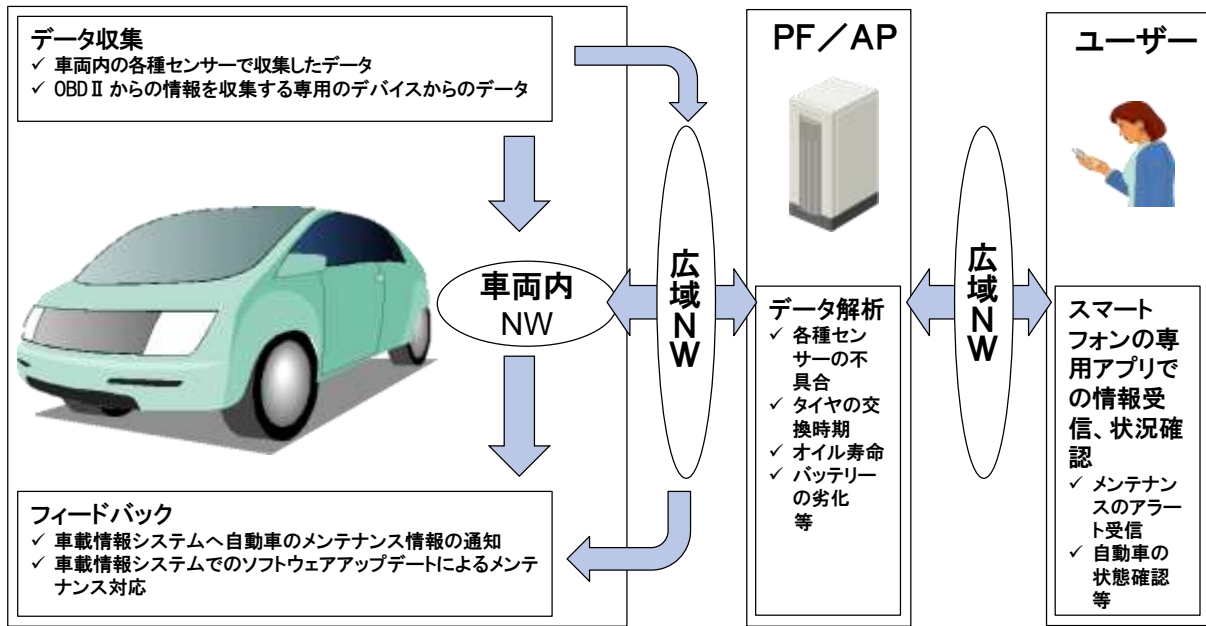
収集した情報を基に、各種センサーの不具合、タイヤの交換時期、オイル寿命、バッテリーの劣化等を予測し、メンテナンスの要否等を分析する。

分析結果をスマートフォンや車載情報システムのアプリケーションへ通知し、メンテナンスを促進する。また、必要に応じて車載情報システムでのソフトウェアのアップデートにより車両のメンテナンスを行う。

本ユースケースの概要を図表 2.4-11 に示す。

<sup>22</sup> On-Board-Diagnostics IIの略であり、車載コンピュータ診断のための規格でそのためのインターフェースが自動車に整備されている。

図表 2.4-11 モビリティ車両メンテナンスの高度化の概要



## (2) モビリティ車両メンテナンスの高度化に関する市場動向

MGI の“THE INTERNET OF THINGS:MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE”では、自動車のメンテナンス等による経済効果について、その世界的なインパクトを 580～3,400 億ドル/年（2025 年）と推計している。

PWC“*In the fast lane The bright future of connected cars*”では、2020 年におけるコネクティッドカーに関するメンテナンス等の車両管理による付加機能として自動車の管理で合計 70 億ユーロの市場を予測している。

## (3) モビリティ車両メンテナンスの高度化の事例

車両メンテナンスの高度化については、自動車メーカーが自動車の各種センサーデータ等を収集・分析し、メンテナンスの情報や自動車の状態をスマートフォンや車載情報システムの専用アプリケーションへ通知する事例が多く見られる。自動車メーカーの先進的な取組として、メンテナンスの要否の通知に留まらず、車載情報システムでのソフトウェアアップデートにより、ユーザーがメンテナンスのためにディーラー等へ赴く手間等を削減するものがある。

一方で、IT ベンダーが OBD II から情報を収集する専用のデバイスを提供し、ユーザーが自身の自動車に設置することで、自動車の状態をスマートフォンのアプリケーションで確認する事例も見られる。

代表的な事例として、Tesla Motors と Zubie ついて以下に概要を示す。

### (a) Tesla Motors

前述したように、米国のシリコンバレーに本拠地を置く、電気自動車のメーカーである。

同社の製品は、内蔵したモニターからソフトウェアのアップデートを行うことで、リコールの対応や暫定処置等が可能である。同モデルは、AT&T の通信モジュールを内蔵しており、3G をより高速化させた規格である HSPA+ や Wi-Fi による通信を行う。

また、同モデルは、NVIDIA の Tegra プロセッサを搭載した 17 インチディスプレイのモニター

を内蔵しており、その情報システムには独自の Linux ベースの OS が用いられている。なお、その開発には NVIDIA のエンジニアも深く関与している。

#### (b) Zubie

Zubie は、2012 年に設立された米国サウスカロライナ州を拠点とするベンチャー企業であり、同社は、Zubie というサービスを 100 ドル/年で提供している。

Zubie は、GPS や加速度計を内蔵し、通信機能を持つデバイスである Zubie key をユーザーが自身の自動車のダッシュボードに設置することで、OBD II からの情報や、デバイスの内蔵センサーの情報を収集し、これをプラットフォームへ送信・分析する。

スマートフォンでデバイスの二次元コードを読み取り、アプリケーションとデバイスをペアリングすることで、アプリケーションへ分析結果が通知される。アプリケーションで確認できる情報は、バッテリー切れ、センサーの不具合、タイヤの交換時期等のメンテナンス情報となる。

同社は Nokia より 800 万ドルの投資を受けている。

#### (4) モビリティ—車両メンテナンスの高度化に関する企業動向

Tesla Motors、GM、BMW、トヨタ自動車等の自動車メーカーは、自社製品のセンサーデータ等を収集・分析し、メンテナンス情報を可視化している。その中でも GM は子会社である OnStar の技術を活用したサービスを提供している。また、Microsoft や Accenture 等の IT ベンダー、コンサルティング会社等が提供するプラットフォームを活用してサービスを提供しているメーカーも見られた。

車載情報システムの OS は、Linux 等をベースに各自動車メーカーが独自に開発している傾向が見られる。

一方で、IT ベンダーが、独自の専用端末を用いて OBD II の情報を収集・分析し、メンテナンス情報を可視化する一連のサービスを提供する傾向も見られた。

本ユースケースに関わる代表的な企業として、OnStar と BMW の企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.4-12 モビリティ—車両メンテナンスの高度化における OnStar の概要

##### 【会社概要】

所在地：米国

設立年：1995 年

事業内容：テレマティクスサービスの提供

資本金：不明

売上高：不明

従業員数：不明

##### 【ビジネスモデル】

- OnStar は、GM の子会社である。
- 自動車のセンサーデータを収集・分析し、タイヤ圧やオイル交換時期等の提案をメールで送信するほか、ユーザーが自動車の異常を連絡した場合、遠隔で状態確認・診断を行い、対処法を報告する。
- RemoteLink というサービスでは、スマートフォンのアプリケーションから対応車両のオイル寿命、タイヤ圧、燃費等のモニターや車両診断の結果を確認することが可能である。



図表 2.4-13 モビリティ車両メンテナンスの高度化におけるBMWの概要

【会社概要】

所在地：ドイツ

設立年：1917年

事業内容：自動車の生産・販売

資本金：27,038（百万ユーロ）（2014年）

売上高：80,401（百万ユーロ）（2014年）

従業員数：121,316人（2015年）

【ビジネスモデル】

- BMWのConnected Drive対応車は、SIMカードが内蔵されており、3G回線による通信を行うことで、エンジン・オイル、ブレーキ・パッド、バッテリー等の車両情報をディーラーやユーザーに共有し、メンテナンス時期を通知するサービスを提供している。
- Connected Driveには、他にも事故発生時、車両がコールセンターへ車両情報、位置情報等を自動連絡するサービス等がある。

(5) モビリティ車両メンテナンスの高度化に関する技術動向

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「車両メンテナンスの高度化」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層では、自動車に内蔵された各種センサーや、OBD IIの情報を収集するための後付けデバイスが活用されている。

狭域ネットワーク層としては、車両内ネットワークが存在するが、どのような規格を用いているかは明らかになっていない事例は見られない。

広域ネットワーク層では、3Gをより高速化させた規格であるHSPA+、3G、4G、Wi-Fiが活用されている。

プラットフォーム層については、Tesla MotorsのOSのように自動車メーカーが開発した車両内の基盤ソフトウェアや、Microsoft、Accenture、IBM等のITベンダー、コンサルティング会社等のクラウド、あるいはZubieやOnStarのような独自のクラウドの活用が見られた。

アプリケーション層については、各社からスマートフォンや車載情報システム用のアプリケーションが提供されている。

マネジメント層、セキュリティ層については、言及している事例が見られなかった。

図表 2.4-14 モビリティー車両メンテナンスの高度化における技術動向

アプリケーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zubie App(事例b)</li> <li>• RemoteLink App</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BMW ConnectedDrive App</li> <li>• T-Connect App</li> </ul>	セキュリティ	マネジメント
プラットフォーム	<b>【車両内】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tesla Motorsの車載情報システム用のLinuxベースのOS(事例a)</li> </ul>	<b>【車両外】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zubieクラウドプラットフォーム(事例b)</li> <li>• OnStarクラウドサービス</li> <li>• MicrosoftのWindows Azure Platform</li> <li>• AccentureのBusiness Integration Platform</li> <li>• IBM Lotus Expeditor for AutomotiveベースのToyota Open Vehicle 等</li> </ul>		
通信・通信機器(広域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HSPA+(事例a)</li> <li>• 4G LTE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3G</li> <li>• Wi-Fi(事例a)</li> </ul>		
通信・通信機器(狭域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 車両内ネットワーク(事例a)</li> </ul>			
エッジデバイス	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 自動車に内蔵された各種センサー(事例a、b)</li> <li>• Zubie key(事例b)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 自動車に内蔵されたNVIDIAのTegraプロセッサを搭載した17インチディスプレイ(事例a)</li> </ul>		

## 2.4.4. ネットワーク接続による提供サービスの高度化

### (1) モビリティーネットワーク接続による提供サービスの高度化の概要

モビリティにおける「ネットワーク接続による提供サービスの高度化」のユースケースは以下のように捉えることができる。

車両のセンサーや車内モニター等の操作データ、あるいは専用デバイスで収集したデータをプラットフォームやユーザーへ送信する。送信された走行情報等を解析することで、自動車の位置や走行実績等を踏まえたサービス（保険等）の提供や、様々なアプリケーションによるコミュニケーション、エンターテイメント等のサービスを提供する。また、スマートフォン等による遠隔からの自動車のエアコンや鍵の解錠・施錠等の操作を実現する。

車両の各種センサーのデータ、GPS の位置情報、車内モニターの操作データ、あるいはOBD IIからの情報を収集する専用デバイスのデータ等を収集する。

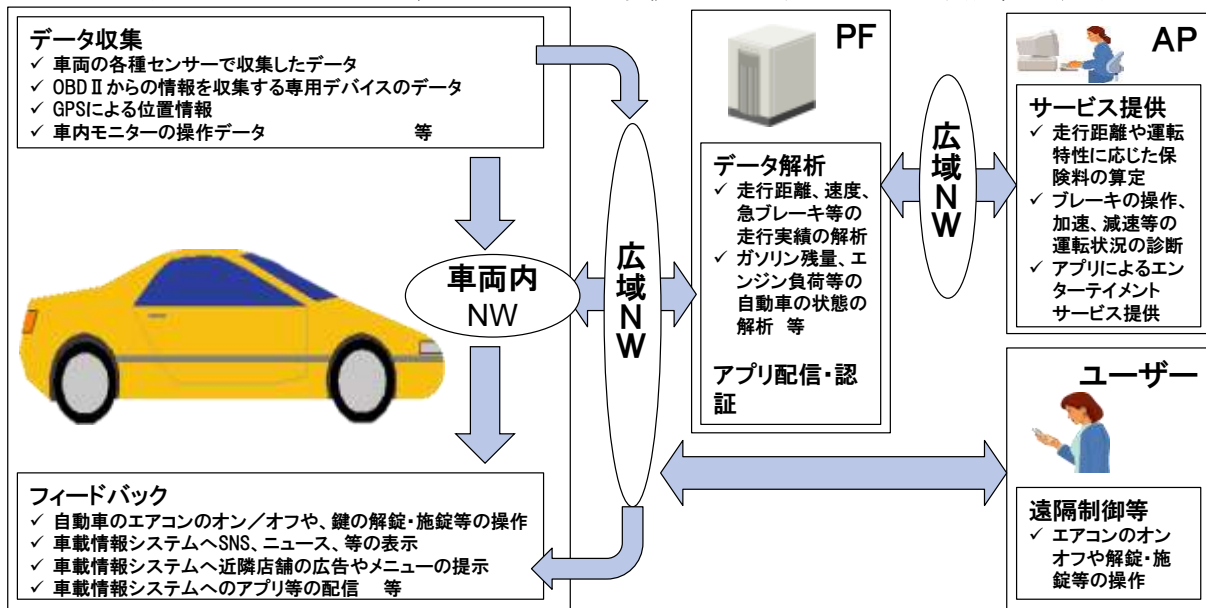
収集した情報を基に、走行距離、速度、急ブレーキ等の走行実績の解析、ガソリン残量、エンジン負荷等の自動車の状態の解析を行い、走行距離や運転特性に応じた保険料の算定、ブレーキの操作、加速、減速等の運転状況の診断等を提供する。

さらに、車内モニターの操作等に応じて車載情報システムへSNS やニュースの表示、車載情報システムへ近隣店舗の広告やメニューの提示、車載情報システムへのアプリケーション等の配信等が行われる。

また、車両の情報をユーザーのスマートフォン等へ配信するとともに、エアコンや鍵の解錠・施錠等の操作を可能とする。

本ユースケースの概要を図表 2.4-15 に示す。

図表 2.4-15 モビリティネットワーク接続による提供サービスの高度化の概要



## (2) モビリティネットワーク接続による提供サービスの高度化に関する市場動向

GSMA” Connected Car Forecast: Global Connected Car Market to Grow Threefold Within Five Years”では、2018年までにConnected Carに関する付加機能としての車内サービス等の市場が245億ユーロとなっていると予測している。

PWC” In the fast lane The bright future of connected cars”では、2020年におけるConnected Carに関する付加機能としてエンターテインメントで合計100億ユーロの市場を予測している。

ABI Researchでは、PAYDやPYHDの利用者が201年の185万人から2017年には8,900万人に拡大すると予測している<sup>23</sup>。

In-Vehicle Infotainment (IVI)については、GENIVI、AGL等のLinux、AppleのCar Play、GoogleのAndroid Auto、Windows Embedded Automotive等の規格がある。各自動車メーカー複数の規格に参加しており、独自のIVIとしている事例もあり、その普及状況やシェア等の正確な動向は明らかになっていない。

<sup>23</sup> <https://www.abiresearch.com/press/89-million-insurance-telematics-subscribers-global/>

図表 2.4-16 自動車メーカーにおけるIVI対応状況

企業・ブランド名	GENIVI	Windows Embedded Automotive (Microsoft)	AGL	CarPlay (Apple)	OAA (Google)
トヨタ自動車			✓	✓	
フォルクスワーゲン					✓
アウディ				✓	✓
ベントレー、セアト、シュコダ					✓
GM				✓	✓
シボレー、オペル				✓	✓
日産自動車・(ルノー)	✓(✓)	✓	✓	✓	✓(✓)
ヒュンダイ・(起亜)	✓	✓(✓)	✓	✓(✓)	✓(✓)
フォード		✓		✓	✓
フィアット		✓		✓	✓
アバルト、アルファロメオ				✓	✓
フェラーリ				✓	
マセラッティ					✓
クライスラー				✓	✓
ダッジ、ジープ、ラム・トラックス				✓	✓
本田技研工業	✓			✓	✓
プジョー・シトロエン	✓			✓	
スズキ				✓	✓
メルセデス				✓	
BMW	✓	✓		✓	
マツダ				✓	✓
三菱自動車工業				✓	✓
富士重工業				✓	✓
ジャガーランドローバー	✓		✓	✓	
ボルボ	✓			✓	✓

出典：EY 総合研究所「自動車と IoT」

### (3) モビリティネットワーク接続による提供サービスの高度化の事例

欧米において、保険会社が専用のデバイスを活用し、走行データを収集・分析することで、走行実績に応じて保険料を決定する PHVD<sup>24</sup>型保険の提供や運転診断を行う事例が多く見られた。日本においては、走行距離に応じて保険料を決定する PAYD<sup>25</sup>型保険の事例が見られた。

また、自動車メーカーが提供するスマートフォンのアプリケーションにより、遠隔から自動車の鍵の解錠・施錠やエアコンのオン・オフ等の操作を実現する事例も多い。

さらに、車載情報システムで、スマートフォンや自動車専用のアプリケーションを操作し SNS やニュース等を確認する事例や、ITS スポットを利用したドライブスルーでの決済の実証実験等も見られた。

代表的な事例として、Snapshot と CarPlay ついて以下に概要を示す。

<sup>24</sup> Pay How You Drive の略。自動車の運転の特性に応じて保険料を算定する仕組み。

<sup>25</sup> Pay As You Drive の略。走行距離に応じて保険料を算定する仕組み。

#### (a) Snapshot

Snapshot は、米国オハイオ州を拠点とする保険会社 Progressive の PHYD 型保険サービスである。同サービスは、自動車のダッシュボード下にある自己診断装置 OBD II のソケットに、Xirgo 製の専用の端末 Snapshot を接続し、走行距離、速度、急ブレーキ、運転日時等の走行情報を一か月の間、収集し、識別番号とあわせて AT&T のネットワークを経由して保険会社に送信することで、保険料の算定を行う仕組みとなっており、走行実績に応じて、最大 30%の保険料の割引が発生する。専用の Web ページから、保険料や、より安全に運転するためのフィードバックを確認することが可能となっている。

同社は、GM の OnStar を経由して情報を収集することで、デバイスの後付けを不要にする仕組みも今後、導入予定である。

#### (b) CarPlay

米国カリフォルニア州を拠点とする大手 IT ベンダーである Apple は、車載情報システムと iPhone を Lightning ケーブルで接続し、iPhone の機能を車載情報システム上で利用するサービスとして、2014 年に CarPlay を提供している。

CarPlay 対応製品を発売、あるいは予定している企業としては、Ferrari、Daimler (Mercedes Benz)、Volvo Cars、ホンダ、BMW、GM 等の自動車メーカーと、パイオニア等の車載情報端末メーカーが挙げられる。

車内のモニターで CarPlay モードに切り替えると、ハンズフリー通話、音楽再生、インスタントメッセージサービス “iMessage” の送受信、メールやメッセージからの行き先予測、iPhone 内の一部の Apple 製アプリケーションの利用、Siri を活用した音声操作等が可能となる。

なお、2015 年時点では、Apple 以外のベンダーによる CarPlay 対応アプリケーションは、オーディオ関連のみとなっている。

#### (4) モビリティネットワーク接続による提供サービスの高度化に関する企業動向

GM、BMW、トヨタ自動車等の自動車メーカーは、車載情報システムのプラットフォームやアプリケーションを提供するとともに、プラットフォームを公開することでサードパーティからのアプリケーションを提供し、自社の製品の価値を高めている。ただし、アプリケーションによる車両データ収集やエアコン等の遠隔操作はできるが、走行に関わる制御は自社内に閉じた利用となっている<sup>26</sup>。

一方、Progressive、Insure The Box 等の保険会社は、IT ベンダーが提供する OBD II 用端末や、自動車メーカーから得た自動車の走行データを基に、PHYD 型保険の提供や運転診断を行っている。

カーナビ等の情報とオーディオ等の娯楽を提供する次世代の In-Vehicle Infotainment (IVI) では、自動車メーカーではなく、Apple や Google 等の IT ベンダーが汎用的なプラットフォームを構築している。

本ユースケースに関わる代表的な企業として、トヨタ自動車と Google の企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

---

<sup>26</sup> ただし、ファームウェアをハッキングした事例は報告されている。

図表 2.4-17 モビリティネットワーク接続による提供サービスの高度化におけるトヨタ自動車の概要

<p><b>【会社概要】</b>          所在地：日本          設立年：1937年          事業内容：自動車の生産・販売          資本金：3,970,500（百万円）（2014年）          売上高：27,234,521（百万円）（2014年）          従業員数：338,875人（2014年）</p> <p><b>【ビジネスモデル】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・テレマティクスサービス T-Connect は、専用の車載器等を活用し、車載情報システムと、Microsoft の Windows Azure Platform を活用したクラウドプラットフォームであるスマートセンターを接続することで、音声認識機能や、サードパーティのアプリケーションの利用が可能である。</li> <li>・ディベロッパーが、オープンなアプリケーション実行環境 Toyota Open Vehicle Architecture (TOVA) において、ブレーキ、エンジン回転数等の制御情報や、位置情報等を利用したアプリケーションを開発している。トヨタ自動車の認証を受けることで、T-Connect でアプリケーションを提供することが可能となる。</li> </ul>
---

図表 2.4-18 モビリティネットワーク接続による提供サービスの高度化におけるGoogleの概要

<p><b>【会社概要】</b>          所在地：米国          設立年：1998年          事業内容：インターネット関連サービス等          資本金：1,040（億ドル）（2014年）          売上高：660（億ドル）（2014年）          作業員数：59,976人（2015年）</p> <p><b>【ビジネスモデル】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・Google は、2014年、Open Automotive Alliance というスマートフォンと車載器を接続し、車内でスマートフォンアプリの利用を促進するためのアライアンスを設立し、その成果として Android Auto を発表した。</li> <li>・Android Auto は、対応車と Android 端末を USB か Bluetooth で接続することで、Google マップベースのナビゲーション、音楽プレーヤ等の Android アプリの表示や操作、音声操作等を実現する機能で、開発者向けキットが公開されている。</li> <li>・車両情報の利用はオプトイン方式で許可される。</li> </ul>
---

#### (5) モビリティネットワーク接続による提供サービスの高度化に関する技術動向

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「ネットワーク接続による提供サービスの高度化」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層では、自動車に内蔵された各種センサーや、OBD II の情報を収集するための後付けデバイスが活用されている。

狭域ネットワーク層では車両内ネットワークや Bluetooth、広域ネットワーク層では、3G、4G、Wi-Fi 等が活用されている。

プラットフォーム層については、車両内のものとしてTesla MotorsのOSやトヨタ自動車のTOVA、サードパーティによるCarPlay、Android Autoがある。また、車両外では、OnStar等の独自のクラウドの利用が見られた。

アプリケーション層については、車両内のプラットフォームで稼働するアプリケーションが様々な会社から提供されている。また、スマートフォン側で稼働する車両との連携アプリケーションも提供されている。

マネジメント層については、言及している事例が見られなかった。

セキュリティ層については、DSRC<sup>27</sup>通信におけるセキュアなプラットフォーム利用に関する言及が見られた。

図表 2.4-19 モビリティネットワーク接続による提供サービスの高度化における技術動向

アプリケーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>RemoteLink App</li> <li>Zubie App</li> <li>LINE App</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>T-Connect App</li> <li>CarPlay App(事例b)</li> <li>Android Auto App</li> </ul>	等	セキュリティ	マネジメント
プラットフォーム	<b>【車両内】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tesla Motorsの車載情報システム用のLinuxベースのOS</li> <li>CarPlay(事例b)</li> <li>Android Auto</li> <li>Toyota Open Vehicle Architecture (TOVA)</li> </ul>	<b>【車両外】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>OnStarクラウドサービス</li> <li>Zubieクラウドプラットフォーム</li> <li>Insure The Box独自のテレマティクスプラットフォーム</li> <li>Amazon EC2等のクラウド</li> <li>LINEビジネスコネク</li> </ul>	等	<ul style="list-style-type: none"> <li>DSRC通信にセキュアなプラットフォーム利用</li> </ul>	
通信・通信機器 (広域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>3G</li> <li>4G LTE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wi-Fi</li> <li>HSPA+</li> </ul>	等		
通信・通信機器 (狭域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>車両内ネットワーク(事例a)</li> <li>Bluetooth</li> </ul>				
エッジデバイス	<ul style="list-style-type: none"> <li>自動車に内蔵された各種センサー(事例a)</li> <li>後付けの専用端末(事例a)</li> <li>USB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>サービス対応の車載情報システムを内蔵した車両(事例b)</li> <li>スマートフォン(事例b)</li> <li>Lightning端末(事例b)</li> </ul>	等		

## 2.4.5. 安全・セキュリティ管理

### (1) モビリティ安全・セキュリティ管理の概要

モビリティにおける「安全・セキュリティ管理」のユースケースは以下のように捉えることができる。

自動車のセンサーや専用のデバイスで収集した位置情報や制御等に関するデータをプラットフォームへ送信し、分析することで緊急事態発生の検知や危険エリアの特定等を行うとともに、オペレーターへの自動通報や、危険エリアのユーザーへの情報共有等を行う。オペレーターは、状況に応じて関係者への通報や、盗難車両の追跡・エンジン停止等の対応を行う。車車間通信の場合には、プラットフォーム等を介さず、自動車間でデータをやり取りし、各車両内で処理、制御が行われる。

自動車に内蔵されたセンサー、GPSによる位置情報、ドライブレコーダーの画像等のデータを収集する。

収集した情報を基に、衝突、ドアのこじ開け、急ブレーキの発生等の緊急事態発生を検知すると

<sup>27</sup> Dedicated Short Range Communications の略。車両との通信に用いられる狭域ネットワークの規格であり、ITS等に用いられる。

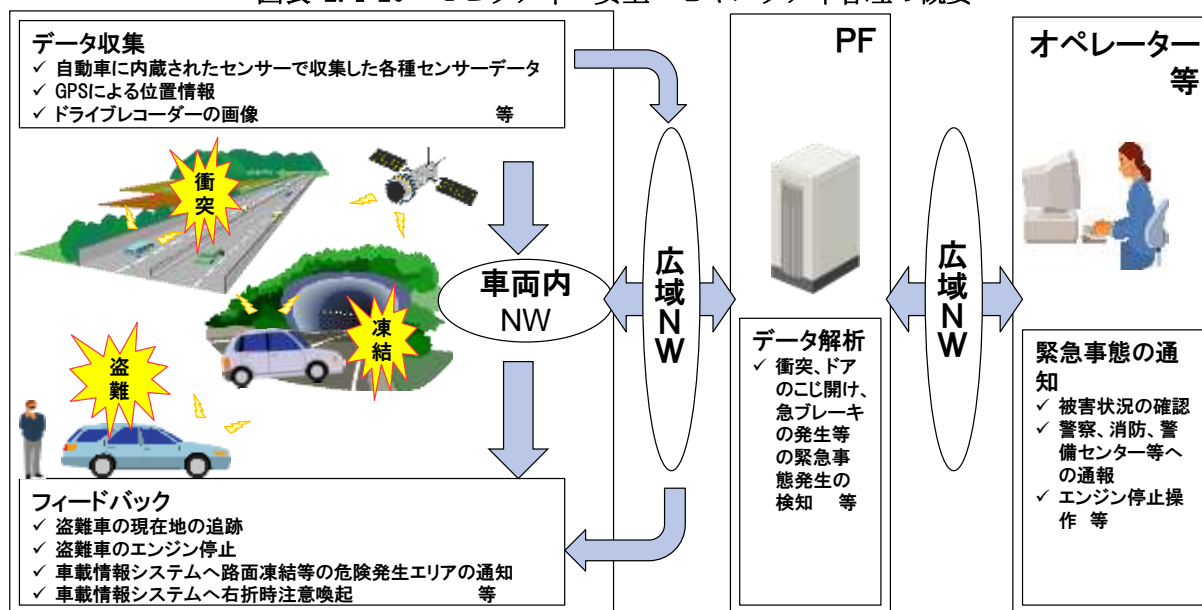
ともに、路面凍結等の危険エリアの特定を行う。

危険エリア等については自動車の車内モニターに表示されるとともに、オペレーターによって被害状況の確認、警察、消防、警備センター等への通報、自動車のエンジン停止操作等が行われる。

ITS を用いた車車間通信の場合には、プラットフォーム等を介さず、自動車間でデータをやり取りし、各車両内で処理、制御が行われる。

本ユースケースの概要を図表 2.4-20 に示す。

図表 2.4-20 モビリティ安全・セキュリティ管理の概要



## (2) モビリティ安全・セキュリティ管理に関する市場動向

MGI の” THE INTERNET OF THINGS:MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE”では、安全性やセキュリティによる経済効果について、その世界的なインパクトを 860~1,720 億ドル/年 (2025 年) と推計している。

PWC” In the fast lane The bright future of connected cars”では、2020 年における Connected Car に関する付加機能として安全性向上、運転者へのアラート等で合計 410 億ユーロの市場を予測している。

## (3) モビリティ安全・セキュリティ管理の事例

安全・セキュリティ管理については、自動車メーカーが自動車の各種センサーデータ等を収集・分析することで、事故や盗難等の緊急事態、危険エリア、対向車線や歩行者の見落としの危険等を検知し、オペレーターやユーザーへリアルタイムに通知する事例が多く見られた。

一方で、保険会社が提供する専用のデバイスで走行データを収集し、検知した事故等の緊急事態をオペレーターへリアルタイムに通知する個人向けサービスの事例や、事故発生時、衝撃に応じて管理者へ画像、位置情報を自動通知する小規模法人向けサービスの事例も見られ、後者は 1 万台以上の車両に適用されている。

通知を受けたオペレーターは、警備員の派遣や盗難車の追跡といった対応を行うが、自動車メーカーは、自動車の詳細な状態把握や、盗難時のエンジン停止等、より細やかなサービスも提供している。



代表的な事例としては、以下がある。代表的な事例として、Connected Drive と Insure The Box について以下に概要を示す。

(a) Connected Drive

BMW の Connected Drive 対応車は SIM カードが内蔵されており、3G 回線による通信を行うことで、そのサービスの 1 つとして、エアバック作動等の事故発生時、自動でコールセンターへ車両情報、位置情報等の連絡を行う。手動でコールセンターへ SOS を発進することも可能となっている。

(b) Insure The Box

Insure The Box (以降、ITB) は、2009 年に英国で設立された保険会社で、英国のテレマティクス自動車保険最大手である。

同社は、自動車に Black Box というデバイスを設置し、走行距離、運転頻度、走行時間帯、急ブレーキ、急発進、休憩タイミング、高速道路走行距離、識別番号等を収集・分析することで、走行実績に応じて保険料を決定する PHVD 型保険を提供している。

情報を収集するデバイス Black Box は、テレマティクス関連のサービスを提供する Octo Telematics の親会社である Meta System により供給され、ITB 独自のテレマティクスプラットフォームと 3G、Bluetooth、Wi-Fi による通信を行う。

そのサービスの 1 つとして、強い衝撃を感じた場合、ITB へアラートを通知するなどの緊急サービスや、警察経由での盗難車追跡サービスを提供している。

なお、2014 年、あいおいニッセイ同和ヨーロッパが、英国テレマティクス自動車保険市場への本格参入等を目的として、ITB の持ち株会社 Box Innovation Group を買収した。

(4) モビリティ安全・セキュリティ管理に関する企業動向

GM、BMW、トヨタ自動車、日産自動車等の自動車メーカーは、自社製品のセンサーデータ等を収集・分析して安全・セキュリティ管理に関するサービスを提供している。そのサービスの提供に際して、IT ベンダーのプラットフォームの活用が見られた。

日本では、世界初の ITS 周波数を利用した路車間・車車間通信による安全運転支援システムを搭載した自動車の販売も開始されている。

一方で、保険会社は、IT ベンダーの提供するデバイスで収集・分析した自動車の位置や加速度等のデータや、自動車メーカーから提供された自動車の各種データに基づいて、盗難時の車両追跡や衝撃発生時のオペレーターへのリアルタイム通知等のサービスを提供している。

本ユースケースに関わる代表的な企業として、トヨタ自動車と損害保険ジャパン日本興亜(以降、損保ジャパン) の企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.4-21 モビリティ安全・セキュリティ管理におけるトヨタ自動車の概要

【会社概要】

所在地：日本

設立年：1937 年

事業内容：自動車の生産・販売

資本金：3,970,500 (百万円) (2014 年)

売上高：27,234,521 (百万円) (2014 年)

従業員数：338,875人（2014年）

【ビジネスモデル】

- ・ITS Connect は、ITS の専用周波数（760MHz）による路車間、車車間通信を活用した運転支援システムで、見通し外のクルマや人の存在、信号の情報を路車間、車車間通信により検知し、右折、赤信号の注意喚起等を行う。
- ・路車間・車車間通信には、ITS Connect の信号処理を行うユニット CAN バスに接続される ITS Connect Computer と、電波を受信する ITS Connect Antenna を内蔵した自動車と、無線通信機能と、感知器を内蔵した路側機が必要となる。
- ・トヨタ自動車では一部の車種に上記の技術を搭載し、販売している。

図表 2.4-22 モビリティ—安全・セキュリティ管理における損保ジャパンの概要

【会社概要】

所在地：日本

設立年：1888年

事業内容：損害保険事業、生命保険事業

資本金：70,000（百万円）（2014年）

正味収入保険料：2,181,300（百万円）（2014年）

従業員数：27,144人（2014年）

【ビジネスモデル】

- ・損保ジャパンが提供するドラログは、日産自動車リーフの走行距離に応じて保険料を決定する PAYD 型保険で、日産自動車が集めた情報を、日立製作所の Harmonious Cloud と Microsoft の Windows Azure を組み合わせたクラウド環境経由で入手している。
- ・同保険のサービスの1つとして、自動車搭載の情報通信機器を活用した追跡や、位置特定後の警備員派遣等がある。
- ・また、法人向け安全運転支援サービスであるスマイリングロードは、東芝製の GPS、加速度センサー、3G 通信機能内蔵のドライブレコーダーから収集した情報に基づいて、スマートフォンのアプリケーション等へ危険挙動画像をリアルタイムで通知等を行っている。

(5) モビリティ—安全・セキュリティ管理に関する技術動向

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「安全・セキュリティ管理」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層については、自動車に内蔵された各種センサーや、OBD II の情報を収集するための後付けデバイスが活用されている。

狭域ネットワーク層については、車両内ネットワークが活用されており、広域ネットワーク層については、3G、4G、Wi-Fi、ITS 専用周波数が利用されている。

プラットフォーム層については、日立製作所、Microsoft、Accenture 等の IT ベンダーの技術やクラウドの活用、端末側では Android、iOS 等の OS の利用が見られた。

アプリケーション層については、各社からスマートフォンや車載情報システム用のアプリケーションが提供されている。

マネジメント層、セキュリティ層については、言及している事例が見られなかった。

図表 2.4-23 モビリティー安全・セキュリティ管理における技術動向

アプリケーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Zubie App</li> <li>•RemoteLink App</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•BMW ConnectedDrive App(事例a)</li> <li>•T-Connect App</li> </ul>	セキュリティ	マネジメント
プラットフォーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>【車両内】</li> <li>•Android</li> <li>•iOS(事例a)</li> <li>【車両外】</li> <li>•日立製作所のHarmonious Cloud</li> <li>•MicrosoftのWindows Azure</li> <li>•Insure The Box独自のテレマティクスプラットフォーム(事例b)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•OnStarクラウドサービス</li> <li>•Zubieクラウドプラットフォーム</li> <li>•AccentureのBusiness Integration Platform(事例a)</li> <li>•IBM Lotus Expeditor for Automotive ベースのToyota Open Vehicle</li> </ul>		
通信・通信機器 (広域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>•4G LTE</li> <li>•3G(事例a、b)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Wi-Fi(事例b)</li> <li>•ITS専用周波数(760MHz)</li> </ul>		
通信・通信機器 (狭域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>•車両内ネットワーク(事例a)</li> </ul>			
エッジデバイス	<ul style="list-style-type: none"> <li>•自動車に内蔵された各種センサー(事例a、b)</li> <li>•無線通信機能、感知器内蔵の路側機</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•後付けの専用端末(事例b)</li> </ul>		

### 2.4.6. コンセプトレベルのユースケース

モビリティにおけるIoTとして捉えられるものの、まだ実用化事例がなく、提唱段階・開発段階であるものを、コンセプトレベルのユースケースとして整理する。

文献調査等から、モビリティにおけるコンセプトレベルのユースケースとして「自動運転による新サービス」、「走行履歴の二次利用」が挙げられる。前述した4つのユースケースと完全に異なるものではないが、派生的なサービスとして今後、可能性がある。

図表 2.4-24 にモビリティのコンセプトレベルのユースケースの概要を示す。

図表 2.4-24 モビリティにおけるコンセプトレベルのユースケース

ユースケース	概要
自動運転による新サービス	完全な自動運転が実現した場合、これを活用して様々な新サービスの創出が考えられる。例えば、自分の走行履歴（外出先の履歴）に基づいて、外出先を人工知能等が決定し、連れて行ってくれる自家用車によるミステリーツアーや、タクシーの自動配車等の新たなサービスが実現できる可能性がある。
走行履歴の二次利用	走行履歴については既にPYHD等の保険に利用する事例は存在するものの、それ以外のサービスに展開する事例はほとんどなく、今後、可能性がある。例えば、走行履歴に基づいて大事に乗られた自動車かどうかを見極め、中古車流通における付帯情報とすることや、走行履歴や位置情報に基づいてある条件に合致する自動車に対して広告やクーポンの配信等に提供することが考えられる。

## 2.5. スマートハウス分野

### 2.5.1. スマートハウス分野のユースケースと市場

#### (1) ユースケースの候補の抽出、グルーピング

oneM2Mの“TR-M2M-0001v0.0.5 (oneM2M Use cases collection)”、ISO/IEC JTC 1/WG 10 Working Group on Internet of Thingsの資料、W3CのWebサイトで示されているUse Cases and requirements for the Web of Things、McKinsey Global Instituteの“THE INTERNET OF THINGS: MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE”、Ciscoの“Embracing the Internet of Everything to Capture Your Share

of \$14.4 Trillion”、産業構造審議会商務流通情報分科会情報経済小委員会「中間取りまとめ ～ CPS によるデータ駆動型社会の到来を見据えた変革～」という既存の文献からユースケースの候補を抽出し、スマートハウス分野のユースケースのグルーピングを実施した。グルーピングの結果は図表 2.5-1 に示すとおりであり、スマートハウス分野のユースケースの候補は、その目的から「家庭のエネルギー管理」、「家事の高度化」、「家電等の遠隔制御」、「家庭の安全管理」に分類できる。

その他、既存の文献でスマートハウスのユースケースとして挙げられたもののうち、利用者志向設計に関するものは「製造プロセス分野」で、需要予測の高度化は「流通・小売（観光含む）分野」で、エネルギー供給サービスの最適化は「インフラ・産業保安、エネルギー分野」で、車両メンテナンスの高度化は「モビリティ分野」でそれぞれ整理することとし、スマートハウス分野のユースケース候補からは除いた。

図表 2.5-1 スマートハウス分野のユースケース候補のグルーピング

グルーピング		onah2M	ISO/IEC/JT C1	W3C	McKinsey Global Institute	Cisco	産構造
家庭のエネルギー管理	家庭内エネルギーの省エネ、制御、監視、最適化	<ul style="list-style-type: none"> <li>家庭内のエネルギー消費量の管理</li> <li>空調、空調設備、消費エネルギーデータの分析結果をもとにした空調設備の最適制御</li> <li>家電製品の遠隔制御による消費の制御</li> <li>単一複数ベンダーの機器の監視及びエネルギー消費の制御</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギー価格変動を踏まえた家電の自律稼働</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>家庭内のエネルギー管理</li> <li>電力需要やエネルギー価格を参考にした機器の制御</li> <li>サーモスタットやセンサーを活用したユーザーの行動の学習とリモートコントロールの実現によるエネルギーマネジメント</li> <li>人の有無や、使用パターンに応じたサーモスタットの自動制御</li> <li>温度制御の遠隔確認</li> <li>暖房、エアコンなどの自動管理、制御</li> <li>遠隔からのエアコン起動</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>家庭部門の革新的な省エネルギー</li> <li>デマンドレスポンスによるエネルギー供給の制御</li> </ul>
家事の高度化	スマート家電等による家事の自動化、支援の高度化	<ul style="list-style-type: none"> <li>ユーザーの生活パターン等の分析結果に応じたテレビ番組の推奨やCMの提供</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>家庭内の自動化</li> <li>スマート家電</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>機器による故障前の消耗検知</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>家事の自動化</li> <li>掃除の自動化</li> <li>掃除、洗濯等の家事の自動化</li> <li>食事の準備や片付けの自動化</li> <li>芝生や庭の手入れの自動化</li> <li>冷蔵庫の中身の自動管理</li> <li>冷蔵庫の中身の管理による買い物リストの自動作成</li> <li>スマート冷蔵庫による料理に合わせた飲み物の提案</li> <li>家電や機器による最適なタスク実行時間の特定</li> <li>ユーザーの行動を学習した家電や機器による自律的なタスクの実行</li> <li>ロボットによる料理支援</li> </ul>		
スマート家電等の遠隔制御	スマート家電等の遠隔監視、制御	<ul style="list-style-type: none"> <li>電気、TV、エアコンなどの一括制御</li> <li>携帯端末による遠隔での訪問者対応とドアの鍵閉鎖操作</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>家庭の機器のモニタリングと制御</li> <li>スマートフォンやタブレットでの家電操作</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>スマートフォンによるスマート家電の稼働確認、遠隔操作</li> <li>スマートフォンからの留守中のスマート家電の稼働チェック</li> </ul>		
家庭の安全管理	家庭内の安全	<ul style="list-style-type: none"> <li>ドア付近の異常行動の検知と通知</li> <li>スマートフォンやタブレットによる遠隔での監視カメラ制御と家庭内外の監視</li> <li>カメラ画像の分析による家庭内外の異常検知と通知</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>家庭内の安全と監視</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>安全とセキュリティ</li> <li>セキュリティの遠隔監視</li> <li>監視カメラやセンサーによる、家庭内の危険の兆候の通知</li> <li>家庭内で発生する子どもの危険の検知と警告</li> <li>将来的なIoTシステムによる、侵入の危険の検知と迅速な対応のための消防署、警察、緊急サービスへの通報</li> </ul>		
製造プロセス	製造プロセスで整理				<ul style="list-style-type: none"> <li>家電の使用データに基づいた製品改善</li> <li>使用パターンの分析結果に基づいた次世代製品の設計</li> </ul>		
小売	小売で整理				<ul style="list-style-type: none"> <li>家庭機器の使用状況の分析による、今後の自社製品の購買可能性の把握</li> <li>プリセールスの分析による抱き合わせ販売の実現</li> </ul>		

エネルギー	エネルギーで整理						<ul style="list-style-type: none"> <li>ADR等による家庭部門のエネルギー利用の最適制御</li> <li>電力利用情報を活用した魅力的な新サービス</li> <li>需要者の好みに応じたエネルギー使用やパーソナライズされたサービスの実現</li> </ul>
モビリティ	モビリティで整理	道路での電気自動車の状態管理、給電サイクル管理、アップデート、障害解析 家庭内や道路における電気自動車の故障の自動検出と、修理対応依頼の自動発信					

出典：各種資料から作成

## (2) 事例の収集とグルーピングの検証

前項で抽出したユースケースやグルーピングを踏まえ、スマートハウス分野に関する IoT の事例の収集を行った。事例の収集に際して、IoT だけでなく、home energy management system (HEMS)、connected home、home automation、smart house、smart home 等のキーワードを併用し、Web により探索を行った。

その結果、図表 2.5-2 に示す 42 件の事例を抽出し、これらの事例を基にグルーピングの検証を行った。

事例から「家庭のエネルギー管理」、「家事の高度化」、「家電等の遠隔制御」「家庭の安全管理」の目的ごとの分類はそのままユースケースとした。このほか、事例調査の結果から、IoT を活用するものとして新たに「余暇支援」、「見守り、安否確認」というユースケースを追加した。その他、事例収集において実用化事例は見つからなかったが、スマートハウス分野に関する IoT としてコンセプトが提案されているものとして「家事の完全自動化」、「生活のソーシャル化」が挙げられ、これらは本節の最後にコンセプトレベルのユースケースとして概要をまとめる。

次項では、スマートハウス分野に関わる IoT 全体の市場動向について整理することとし、本項で再整理した「家庭のエネルギー管理」、「家事の高度化」、「家電等の遠隔制御」「家庭の安全管理」、「余暇支援」、「見守り、安否確認」という 6 つのユースケースのグループについては次節以降で概要をとりまとめることとする。

図表 2.5-2 スマートハウス分野におけるIoTの事例

ユースケース分類	センシング対象	実施主体	ベンダー	国
家庭のエネルギー管理	家電、太陽光発電システム、蓄電池システム等	パナホーム	パナソニック	日本
家庭のエネルギー管理/ 家電等の遠隔制御	家庭内外の環境	個人向け	Nest Labs (Google)、電力会社、Whirlpool、LIFX 等	米国、カナダ、欧州
家庭のエネルギー管理	家庭内外の環境	個人向け	Ecobee	カナダ、米国
家庭のエネルギー管理	家庭内消費エネルギー	個人向け	東京ガス、パナソニック	日本
家庭のエネルギー管理	家庭内消費エネルギー	個人向け	パナソニック	日本
家庭のエネルギー管理	家庭内消費エネルギー	個人向け	PG&E、Bidgely	米国
家庭のエネルギー管理	家庭内消費エネルギー	個人/法人向け	東京電力、Informatis	日本
家事の高度化	製品	個人向け	Amazon.com	米国
家事の高度化	製品	個人向け	Cerevo	日本

ユースケース分類	センシング対象	実施主体	ベンダー	国
家事の高度化	飲み物	個人向け	Bud Light	米国
家事の高度化	調理器具	個人向け	Pantelligent	米国
家事の高度化	調理器具	個人向け	Precision Cooker	米国
家事の高度化	家庭内	個人向け	Dyson	米国
家事の高度化	—	個人向け	Blossom	米国
家事の高度化/家庭のエネルギー管理	家庭内	個人向け	Whirlpool、Nest Labs (Google)	米国
家事の高度化	家電	個人向け	東芝	日本
家電等の遠隔制御	家電等	個人向け	グラモ、Icontrol Networks	日本
家電等の遠隔制御	家電等	個人向け	Apple、Lutron Electronics、Honeywell International、Insteon、Phillips、Elgato Systems 等	米国
家電等の遠隔制御	家電等	個人向け	SmartThings、Samsung Electronics、ecobee、OSRAM LIGHTIFY 等	米国、英国
家電等の遠隔制御	家電等	個人向け	Yahoo、IDC フロンティア、Netatmo、SHARP	日本
家電等の遠隔制御/家庭のエネルギー管理	家電等	個人向け	BOSCH、SMA Solar Technology	欧州、中国
家電等の遠隔制御	家庭内	個人向け	Cerevo	日本
家電等の遠隔制御	家庭内	個人向け	iRobot	米国
家電等の遠隔制御	家庭内	個人向け	パナソニック	日本
家庭の安全管理/ 家電等の遠隔制御	家庭内環境	個人向け	Nest Labs (Google)	米国
家庭の安全管理/ 家電等の遠隔制御	家庭内環境	個人向け	Canary Connect	米国
家庭の安全管理/家電等の遠隔制御	家庭内環境	個人向け	iControl	米国
家庭の安全管理/ 家電等の遠隔制御	家庭内環境	個人向け	Nest Labs (Google)	米国
家庭の安全管理	家庭内環境	個人向け	総合警備保障	日本
家庭の安全管理	家庭内環境	個人向け	セコム	日本
家庭の安全管理/家電等の遠隔制御	ドア	個人向け	August Home	米国
家庭の安全管理	ドア	個人向け	Qrio	日本
家庭の安全管理/ 家電等の遠隔制御	ドア	個人向け	ライナフ	日本
余暇支援	プリンター	個人向け	Niwa	英国
余暇支援	猫	個人向け	Zillians	台湾
余暇支援	人	個人向け	ソフトバンクロボティクス	日本
見守り、安否確認	高齢者	個人向け	総合警備保障	日本
見守り、安否確認	ポット	個人向け	象印	日本

ユースケース分類	センシング対象	実施主体	ベンダー	国
見守り、安否確認	ガスメーター	個人向け	東京ガス	日本
見守り、安否確認	高齢者	個人向け	CarePredict	米国
見守り、安否確認	高齢者	個人向け	Alarm, com	米国
見守り、安否確認	高齢者	個人向け	テクノスジャパン	日本

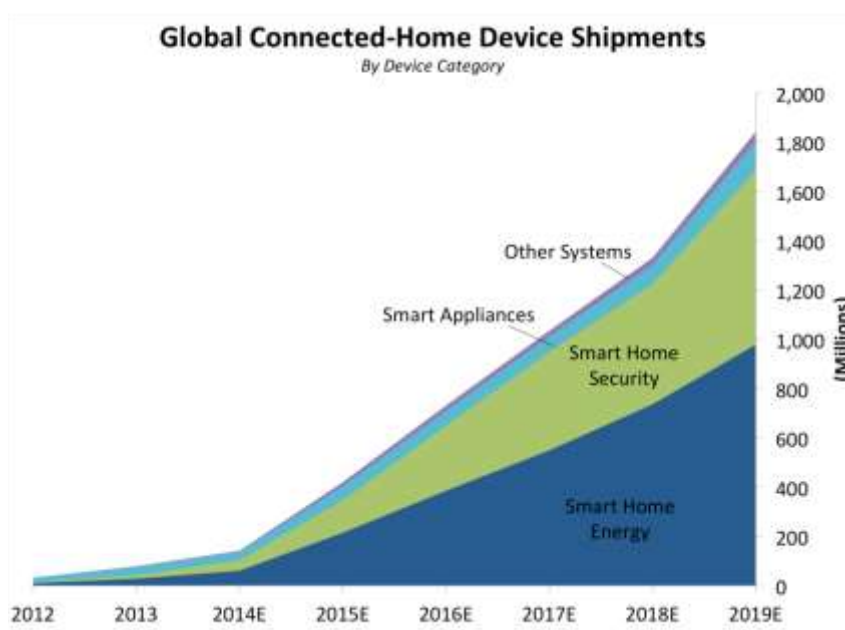
### (3) スマートハウス分野のIoTに関する市場動向

スマートハウス分野のIoT活用に関わる市場に関しては、様々な市場調査が公開されている。

MGIの“THE INTERNET OF THINGS:MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE”では、家にIoTが適用されることにより、2025年に2,000~3,500億ドル/年の経済効果を生むと予測している。

また、BI Intelligenceの“THE CONNECTED-HOME REPORT: Forecasts And Growth Trends For The Leading 'Internet Of Things' Market”では、Connected Homeの分野で2019年までに18億個のデバイスが出荷され、その出荷額は4,900億ドルに達すると予測している。これらデバイスのうち、最も数が多いと予測されているのはエネルギー関連のデバイスであり、ホームセキュリティ関連のデバイスが続く。

図表 2.5-3 スマートハウス分野のIoTデバイス出荷数



出典：BI Intelligence “THE CONNECTED-HOME REPORT: Forecasts And Growth Trends For The Leading 'Internet Of Things' Market”

## 2.5.2. 家庭のエネルギー管理

### (1) スマートハウス分野—家庭のエネルギー管理の概要

スマートハウス分野における「家庭のエネルギー管理」のユースケースは以下のように捉えることができる。

家庭内のエネルギー消費を把握して家電等を自動制御したり、家電等の稼働状況を可視化したりして居住者がエネルギー消費の無駄を把握し、節約行動をとれるようにする。また、エネルギーインフラ企業側で各家庭のエネルギー消費量等を把握し、節約のためのアドバイスをしたり、ピーク時にエネルギー供給を制御したりする。

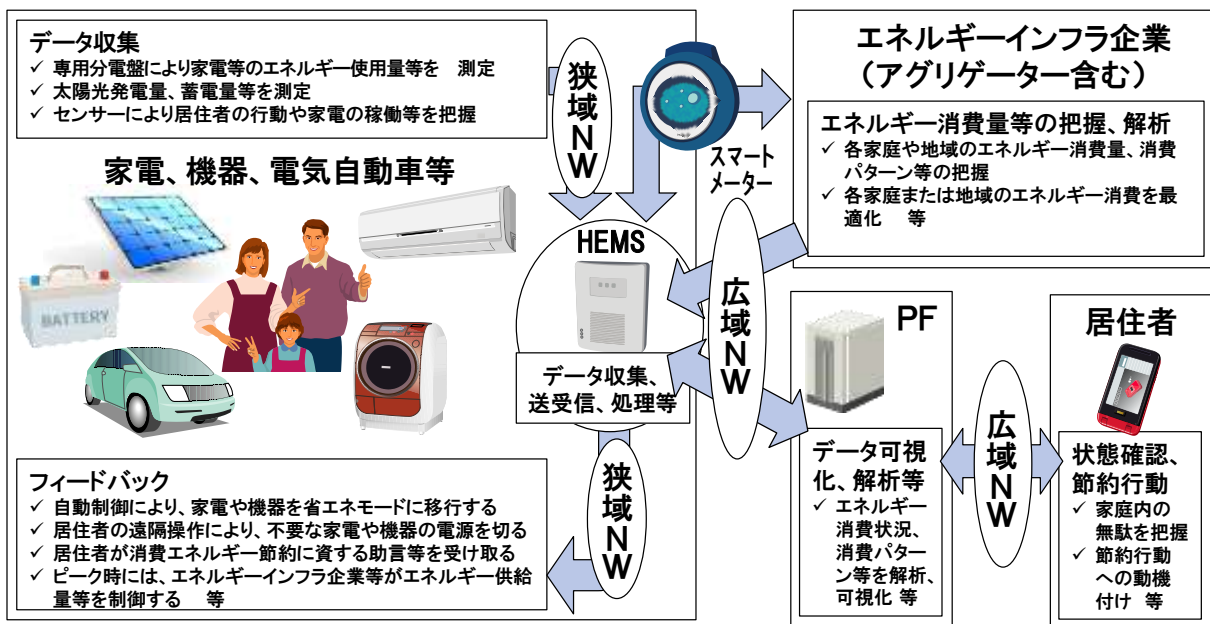
家庭において、スマートメーターから電力使用量、専用分電盤から個別の家電等の電力使用量、太陽光発電や蓄電設備から発電量や蓄電量、センサーから居住者の行動や室内環境等のデータを収集する。

これらのデータは、home energy management system（以降、HEMS）に集約され、必要に応じて広域ネットワークを通じて外部プラットフォームとデータの送受信を行う。HEMS や外部プラットフォームでは、データの可視化やデータ解析によるエネルギーの無駄の発見等を行う。

HEMS を中心としたこれらのデータ収集、送受信を通じ、居住者に省エネのためのアドバイスを提示したり、自動的に家電や機器の電源を切るなどして省エネモードへの切り替えを行ったりする。なお、このようなエネルギー消費量の可視化や省エネのための分析は、HEMS ではなく外部のプラットフォームで行われて居住者はスマートフォン等を経由して参照することもある。また、地域単位で、エネルギーインフラ企業が各家庭の HEMS にアクセスできるようにし、地域全体のエネルギー使用量に基づいて各家庭へのエネルギー供給を制御するなどしてピークシフトを実現する。

なお、HEMS のようなゲートウェイに関しては、データの流れ上は狭域ネットワークと広域ネットワークの間に位置付けられるものであるが、技術動向調査の際には本調査の技術レイヤー構造に当てはめ、プラットフォーム層の技術として整理することとする（2.5.3. 家事の高度化、2.5.4. 家電等の遠隔制御、2.5.5. 家庭の安全管理等においても同様の方針とする）。

図表 2.5-4 スマートハウス分野—家庭のエネルギー管理の概要



## (2) スマートハウス分野—家庭のエネルギー管理の市場動向

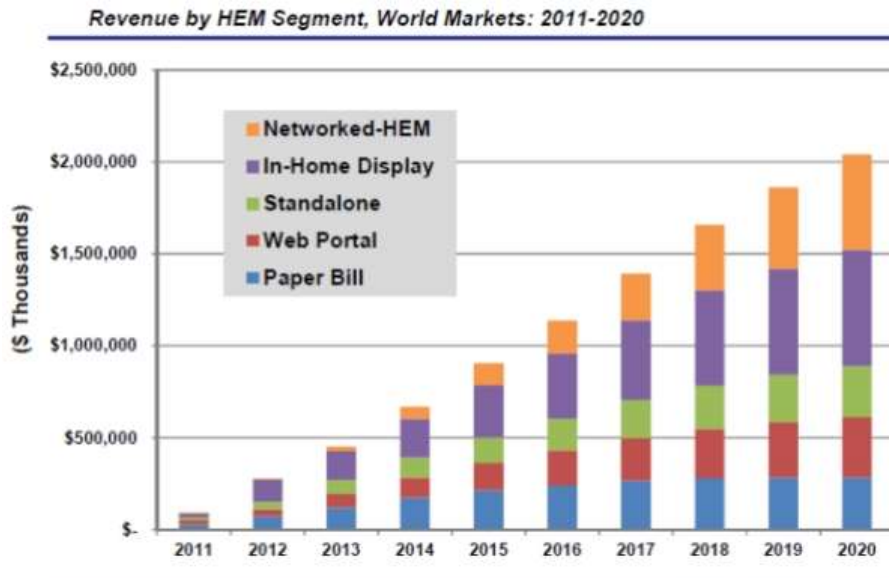
MGI の“THE INTERNET OF THINGS:MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE”では、2025年に家庭のエネルギー管理により510～1,080億ドル/年の経済効果があると予測している。これは、全世界の家庭での総エネルギー消費1.5兆ドルに対し、IoTによって先進国の家庭で25～50%、途上国の家庭で4～13%のエネルギー節約が見込まれるという予測に基づいている。

また、Navigant Researchは、“Navigant Research Leaderboard Report: Home Energy Management - Assessment of Strategy and Execution for 16 HEM Vendors”において、2019年までに2億個を超えるHEMSが出荷されると予測している。家庭内でのエネルギー消費等を可視化する機器の出荷



の割合が大きいが、ホームエリアネットワークやスマートメーターとネットワーク接続される機器の出荷も伸びることが予想されている。

図表 2.5-5 HEMS出荷機器のエネルギー用途別収益の推移



出典：Navigant Research “Navigant Research Leaderboard Report: Home Energy Management – Assessment of Strategy and Execution for 16 HEM Vendors”

### (3) スマートハウス分野—家庭のエネルギー管理の事例

家庭のエネルギー管理としては、まずはHEMSにスマートメーターや太陽光発電システム等を接続して家庭内でエネルギー状態を可視化するものが多い。より先進的なケースでは、居住者の不在等を検知して消費エネルギーを節約するように機器等を自動制御する事例がある。

また、上記のような家庭内に閉じた事例だけでなく、各家庭とエネルギーインフラ企業が連携し、エネルギーインフラ企業が各家庭のエネルギー使用量等からエネルギー供給量等を制御する事例等もあった。

ここでは、代表的又は先進的な事例として、HEMS サービスを提供しているパナソニックの事例と、Rush Hour Rewards というサービスを提供しているEDISON や Solar City 等の電力会社の事例について以下に概要を示す。

#### (a) パナソニック

パナソニックは日本の大手家電メーカーであり、家庭向けHEMS機器であるスマートHEMSや、同機器に対応した専用分電盤等の機器を提供している。

スマートHEMSと専用分電盤を導入した家庭では、家電や太陽光発電システム、蓄電池システムを接続してデータを収集することで、家電の消費電力や発電量、蓄電量等を一元管理して可視化できる。消費パターンを解析することも可能であり、居住者が自らエネルギー消費の大きい機器や無駄を見つけることができる。

また、同社製の対応家電を接続し、居住者がスマートHEMS上でおまかせモードを選択すると、エネルギー消費が減るようにスマートHEMSが空調や照明等を制御したり、エネルギー消費が集中しないようにピークコントロールを実現したりしてくれる。

#### (b) EDISON、Solar City 等の電力会社

米国の EDISON、Solar City 等の電力会社は、Nest Labs（詳細は後述）とパートナーシップを結び、Rush Hour Rewards というサービスの提供を始めている。

Rush Hour Rewards は、Nest Labs が提供する Nest Learning Thermostat を利用するサービスである。なお、Nest Learning Thermostat は、内蔵された各種センサーにより、空調をはじめとする家庭内の各種機器の利用状況等を把握したり、機器を遠隔で操作できたりする機能を有する機器である。

Rush Hour Rewards は、居住者が任意で参加するものであり、電力利用が集中する時期や時間帯に、電力会社側が Thermostat を遠隔操作して家庭の機器の動作を制御したり、電力供給量を制限したりすることを許容する代わりに、一定のキャッシュバックを受けられるというサービスである。

#### (4) スマートハウス分野—家庭のエネルギー管理の企業動向

IT ベンダー、通信会社、家電メーカー、ベンチャー企業等、様々な事業者から HEMS 製品が提供されている。

家庭のエネルギー管理においては、HEMS だけでなく、それらに接続される機器が必要であるが、このような接続のための規格は、Thread Group や Home Kit、ECHONET コンソーシアム等の業界団体、アライアンスから様々なものが提案されており、機器メーカーは自身が参加する業界団体、アライアンスの規格を採用した製品を提供している様子が伺える。

本ユースケースに関わる代表的な企業又は先進的な企業として、パナソニックと Nest Labs の企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.5-6 スマートハウス分野—家庭のエネルギー管理におけるパナソニックの概要

##### 【会社概要】

所在地：日本

設立年：1935 年

事業内容：電気機器等の開発、製造、販売

資本金：2587（億円）（2015 年）

売上高：7.7（兆円）（2014 年、連結）

従業員数：25 万人

##### 【ビジネスモデル】

- ・パナソニックは、日本の大手家電メーカーである。
- ・パナソニックでは、「スマート HEMS」というコンセプトのもと、関連する様々な機器や対応家電を提供している。同社は、ECHONET コンソーシアムという業界団体に参画していることから、ECHONET/ECHONET Lite 規格に準拠した機器や家電を複数提供している。
- ・同社は、HEMS やアプリケーションを提供するだけでなく、それらと接続できる対応家電や太陽光パネル、蓄電システム等、家のエネルギー管理に関係する設備をトータルで提供でき、それが囲い込み戦略の一つとなっている。

図表 2.5-7 スマートハウス分野—家庭のエネルギー管理における Nest Labs の概要

##### 【会社概要】

所在地：米国

設立年： 2010 年

事業内容：ホームオートメーション関連機器の販売

売上高：不明

従業員数：1,100 人（2015 年）

#### 【ビジネスモデル】

- Nest は、2010 年に設立され、ホームオートメーション関連機器を開発していたベンチャー企業であったが、2014 年に Google によって 32 億ドルで買収された。
- Nest Labs の主力製品は Nest Learning Thermostat であり、各種センサーで室内の状況を検知したり、接続された機器を遠隔操作したりする機能を有している。
- 同社では、上記のような製品を販売するだけでなく、保険会社や電力会社等のパートナー企業向けに Thermostat を利用するサービスプログラムを提供している。

### (5) スマートハウス分野—家庭のエネルギー管理に関する技術動向

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「家庭のエネルギー管理」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層としては、用途に応じて多様なセンサーが搭載された家電や機器が用いられている。

狭域ネットワーク層としては、920MHz 帯の特定小電力無線や Wi-Fi を用いている事例があった。

広域ネットワーク層としては、公衆通信網が使われることが多い。

プラットフォーム層について、HEMS に相当するゲートウェイ機器として Nest Learning Thermostat 等の機器を使っただけでなく、システムインフラとして Works with Nest 等が活用している事例が多数見られる。

アプリケーション層に関しては、HEMS を提供する各企業が自社の HEMS におけるデータ送受信やデータ処理を実施するためのものを提供していることが多い。

マネジメント層やセキュリティ層については、言及しているものが見つからない。

図表 2.5-8 スマートハウス分野—家庭のエネルギー管理における技術動向

アプリケーション	• パナソニックのスマートHEMSサービス(事例a) • NestのThermostat用アプリ(事例b)	• echobeeのechobee3 • BoschのHome Connect 等	セキュリティ	マネジメント
プラットフォーム	【ゲートウェイ側】 • パナソニックのAiSEG(事例a) • Nest Learning Thermostat(事例b) • 東芝のHEM-GW13A	【クラウド側】 • Works with Nest(事例b)	【端末側】 • Android/iOS(事例a、b) 等	
通信・通信機器(広域)	• 汎用のインターネット回線(事例a、b) • ECHONET/ECHONET Lite(事例a)			
通信・通信機器(狭域)	• AiSEG通信(920MHz帯の特定小電力無線)(事例a)	• Wi-Fi(事例b) 等		
エッジデバイス	• 遠隔制御可能な照明、IHヒーター等(事例a) • 温度センサー、湿度センサー、動作センサー等付きサーモスタット(事例b)	• 温度センサー、湿度センサー、水位センサー等付き洗濯機 • 様々な家電(オープンや食洗機等) 等		

## 2.5.3. 家事の高度化

### (1) スマートハウス分野—家事の高度化の概要

スマートハウス分野における「家事の高度化」のユースケースは以下のように捉えることができる。

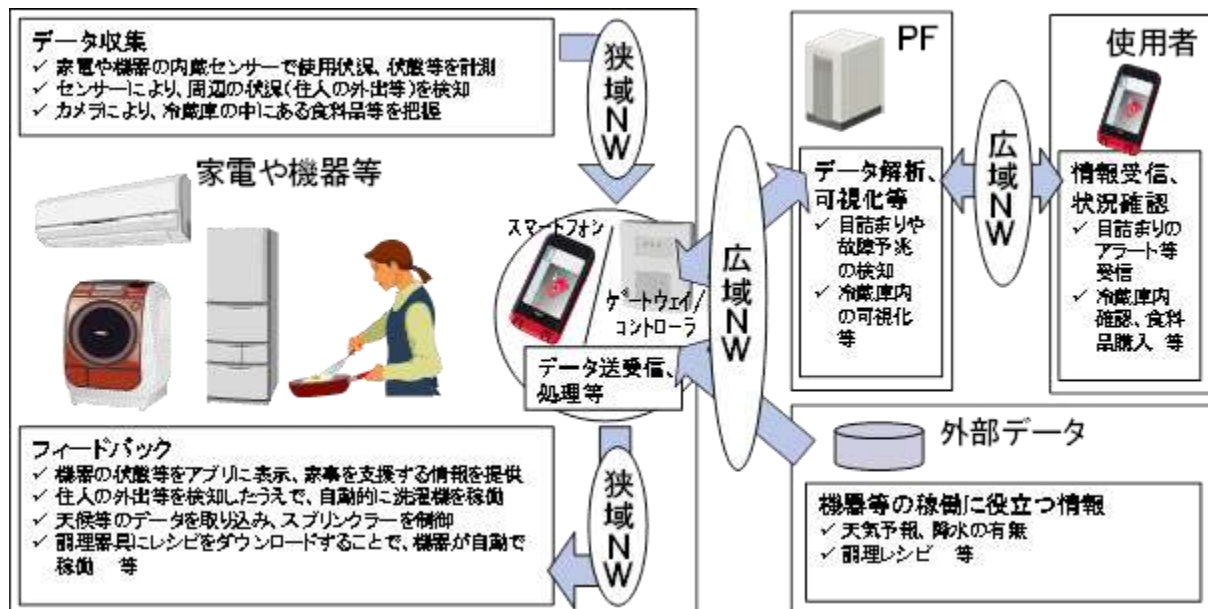
家電や機器に内蔵されたセンサーで使用状況や状態等を計測し、スマートフォンの専用アプリ上に可視化して表示することで家事を支援する。また、センサーで周囲の状況を把握したり、通信機能を介して外部から家電や機器にデータを取り込むことで自動的に動作モード等を制御したりする。

家庭において、家電や機器の使用状況や状態を内蔵センサーで収集する。また、周辺の状況や居住者の在宅有無をセンサーで収集したり、カメラから冷蔵庫の中にある食料品等のデータを収集したりする場合もある。

これらのデータは、一旦、ホームゲートウェイやスマートフォンに集約され、ホームゲートウェイやスマートフォン上でデータが処理されたり、必要に広域ネットワークを通じて外部プラットフォームにデータが送信されたりする。

これらのデータ収集や処理を通じて、機器の状態等をアプリに表示して家事を支援したり、住人の外出等を検知して自動的に洗濯機を稼働したりするといったことが実現される。また、外部データを参照したうえで、調理器具がダウンロードしたレシピに基づいて自動で調理する、スプリンクラーが天候等のデータを取り込んで散水量を制御する、といったことも可能になる。さらに、外部プラットフォームが受信したデータを解析し、洗濯機のフィルターの目詰まり等の兆候をとらえて居住者にメールで通知する。

図表 2.5-9 スマートハウス分野—家事の高度化の概要



### (2) スマートハウス分野—家事の高度化の市場動向

MGIの“THE INTERNET OF THINGS:MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE”では、2025年に家事の自動化により1,340~1,970億ドル/年の経済効果があると予測している。これは、全世界で家事に費やされる21~24兆ドルの労力やコストに対し、IoTによって先進国の家庭で7~9%、途上国の家

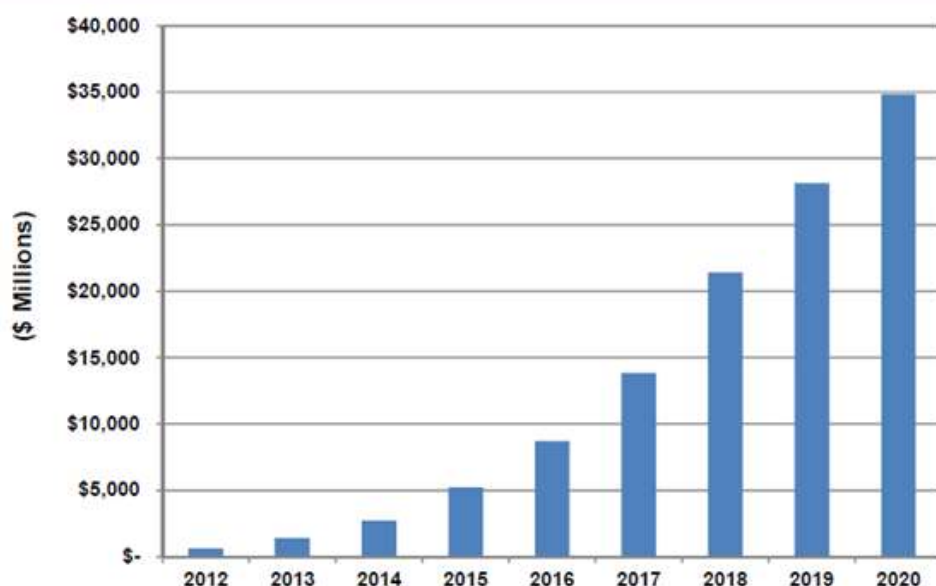
庭で2%の節約が見込まれるという予測に基づいている。

また、Navigant Research は、“Navigant Research Leaderboard Report: Home Energy Management - Assessment of Strategy and Execution for 16 HEM Vendors”において、2019年までに2億個を超える HEMS が出荷されると予測している。家庭内でのエネルギー消費等を可視化する機器の出荷の割合が大きいですが、ホームエリアネットワークやスマートメーターとネットワーク接続される機器の出荷も伸びることが予想されている。

一方、Pike Research は、“Smart Appliances Intelligent Control, Power Management, and Networking Technologies for Household Appliances on the Smart Grid:Global Market Analysis and Forecasts”において、2020年にはスマート家電の売上が全世界で340億ドルに達すると予測している。

図表 2.5-10 スマートハウス分野—家事の高度化に関する市場動向

Smart Appliance Annual Sales Revenue, World Markets: 2012-2020



出典：Pike Research “Smart Appliances Intelligent Control, Power Management, and Networking Technologies for Household Appliances on the Smart Grid:Global Market Analysis and Forecasts”

### (3) スマートハウス分野—家事の高度化の事例

まずは機器の状態等を可視化して家事を支援する事例が多く、例えば、調理器具で温度や具材の重量を計測してアプリ上に表示するとともに、料理の工程を指示したり、自動で温度管理を行ったりする事例等である。

一方、機器の状態だけでなく、周囲の状況を把握したり、外部データを取り込むことで機器の稼働を制御したりする事例がある。例えば、居住者が外出すると洗濯を開始する洗濯機や、天気予報のデータで散水量を自動制御するスプリンクラー等がある。

ここでは、代表的な事例又は先進的な事例として、C00C が提供する Impel Studio と Blossom が提供する Smart Watering Controller について以下に概要を示す。

#### (a) Impel Studio

Impel Studio は、C00C が販売している温度センサー、重量センサー及び Wi-Fi 通信機能を搭載した鍋である。

鍋と連携可能なスマートフォンの専用アプリも提供されており、鍋の状態を計測してリアルタイム表示したり、アプリから温度等を設定して鍋を制御したりすること等もできる。

また、この専用アプリでは、ユーザーがレシピを投稿することも可能であり、アプリ上で公開されているレシピ等をダウンロードすれば、自動的に鍋が温度や時間等を調整して調理を行ってくれる。

さらに、標準的な調理時間から好みに応じた微調整を加えることも可能で、微調整を行った結果については記憶され、次回以降も利用者の好みに応じた調理を行ってくれる。

#### (b) Smart Watering Controller

Smart Watering Controller は、Blossom が提供している家庭用のスプリンクラーであり、同製品は、PLC 通信及び Wi-Fi 通信機能を備えている。

利用者は、同製品に合わせて提供されているスマートフォンのアプリから散水量、散水タイミング等を入力すると、入力にしたがってスプリンクラーが自動で散水を行う。また、庭の広さや植えている植物を入力すれば、最適な散水量を自動で算出してくれる機能もある。

同アプリには、Weather Intelligence という機能もあり、これは周辺地の天気予報データをネットワーク経由で取得してきて、雨が予想されれば自動的に散水量を抑えてくれるというものである。

米国では、このような家庭での散水の約 50%は無駄なものであるとする調査があり、同製品は節水に役立っている。

### (4) スマートハウス分野—家事の高度化の企業動向

家事の高度化に関しては、家電メーカーが自社の製品にネットワーク接続機能を設け、ネットワークを通じて制御できるようにしている場合が多い。

その一方で、Nest Labs、Apple 等のように、自前の家電を持たずにプラットフォームと、プラットフォームへの接続環境を提供する企業もおり、このようなプラットフォーム企業と連携して接続できる機器を提供する家電メーカーも存在している。

本ユースケースに関わる代表的な企業として、東芝と Whirlpool Corporation の企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.5-11 スマートハウス分野—家事の高度化における東芝の概要

#### 【会社概要】

所在地：日本

設立年：1904年

事業内容：電気機器の製造、販売

資本金：4,400（億円）（2015年）

売上高：6,6558（億円）（連結、2015年）

従業員数：20万人（連結、2015年）

#### 【ビジネスモデル】

- ・東芝は、日本の大手総合電機メーカーである。
- ・東芝は、「家電コンシェルジュ」と称して洗濯機、冷蔵庫、エアコン等をクラウド接続できるサービスを提供しており、このようなクラウド接続にあたって必要となるゲートウェイについても販売している。
- ・このサービスを通じて利用者は、スマートフォンやパソコン等から運転状況お知らせ、故障予知、遠隔操作、省エネアドバイス等の機能を楽しむことができる。

図表 2.5-12 スマートハウス分野—家事の高度化におけるWhirlpool Corporationの概要

**【会社概要】**

所在地：米国

設立年：1911年

事業内容：家庭用電化製品の製造、販売

売上高：199（億ドル）（2014年）

従業員数：7万人

**【ビジネスモデル】**

- ・Whirlpool は、米国の家電メーカーであり、冷蔵庫、洗濯機、食器洗浄機等の白物家電を製造販売している。
- ・Whirlpool は、Nest Labs とはパートナー関係にあり、Nest Learning Thermostat と接続可能な洗濯機として Smart Top Load Washer という製品を提供している。この洗濯機は、Nest Thermostat と連携することで、居住者が不在の際に自動で稼働したり、エコ運転したりすること等が可能である。
- ・Whirlpool は、展示会等でも Nest 連携をアピールしており、今後も乾燥機等、様々な Nest 連携家電のリリースが予定されている。

**(5) スマートハウス分野—家事の高度化に関する技術動向**

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「家事の高度化」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層としては、用途に応じて多様なセンサーが搭載された家電や機器が用いられている。

狭域ネットワーク層としては、Wi-Fi、Bluetooth 等が用いられることが多い。

広域ネットワーク層としては、公衆通信網が使われることが多い。

プラットフォーム層について、ホームゲートウェイ機器として Nest Learning Thermostat 等を活用している事例が見られた。

アプリケーション層に関しては、センサーが搭載された機器や家電を提供する各企業が自社の機器等からデータ収集、制御等するためのアプリを提供していることが多い。

マネジメント層については、言及しているものが見つからない。

セキュリティ層に関しては、ゲートウェイや通信を攻撃から保護するために様々な対策を講じている事例があった。

図表 2.5-13 スマートハウス分野—家事の高度化における技術動向

アプリケーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>AmazonのAmazon App</li> <li>COOCのImpelStudio(事例a)</li> <li>DysonのDyson Link</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>BlossomのBlossom App(事例b)</li> <li>NestのThermostat用アプリ</li> <li>東芝のホームゲートウェイ用アプリ 等</li> </ul>	セキュリティ	マネジメント	
プラットフォーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>【ゲートウェイ側】</li> <li>• Nest Learning Thermostat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【クラウド側】</li> <li>• Works with Nest</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【端末側】</li> <li>• Android/iOS (事例a、b) 等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• パススルー (PPTP、IPsec、IPv6)</li> <li>• DMZ</li> <li>• DoS攻撃防御</li> <li>• WPA通信</li> <li>• TLS</li> </ul>	
通信・通信機器 (広域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 汎用のインターネット回線 (事例#a、b)</li> <li>• ECHONET/ECHONET Lite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UDP</li> </ul>			
通信・通信機器 (狭域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wi-Fi(事例a、b)</li> <li>• Bluetooth</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PLC(事例a)</li> </ul>			
エッジデバイス	<ul style="list-style-type: none"> <li>• バーコードリーダー、音声入力機能付きスティック型デバイス</li> <li>• 温度センサー等付き冷蔵庫</li> <li>• 温度センサー付きフライパン</li> <li>• 温度センサー、重量センサー付き鍋 (事例a)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• カメラ、赤外線センサー等付き掃除機</li> <li>• 放水制御機能付きスプリンクラー (事例b)</li> <li>• 温度センサー、湿度センサー、水位センサー等付き洗濯機 等</li> </ul>			

## 2.5.4. 家電等の遠隔制御

### (1) スマートハウス分野—家電等の遠隔制御の概要

スマートハウス分野における「家電等の遠隔制御」のユースケースは以下のように捉えることができる。

家庭内の家電等のデータを収集、プラットフォームに送信し、アプリケーションで可視化されたデータを参照して、遠隔から家電等の稼働状況の確認や制御を行う。

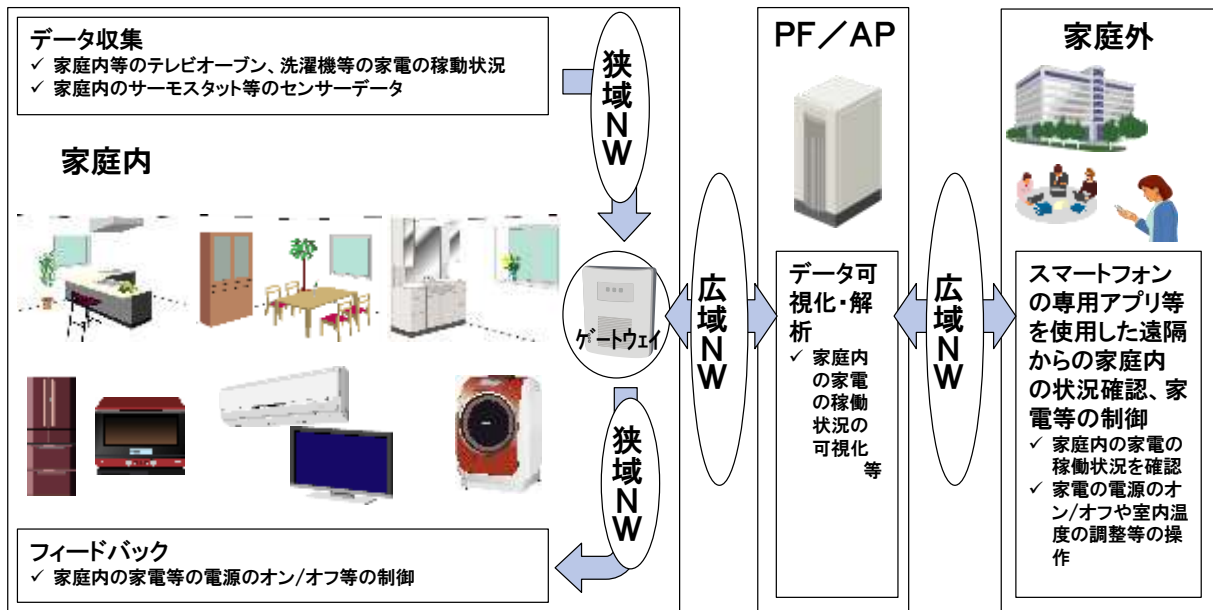
家庭内等のテレビ、オーブン、洗濯機等の家電の稼働状況、家庭内のサーモスタット等のセンサーデータを収集する。

これらのデータは、一旦、ホームゲートウェイに集約され、ホームゲートウェイが外部のプラットフォームと通信し、データを送受信する。

外部のプラットフォーム上ではデータの可視化や解析等の処理が為され、居住者はスマートフォンの専用アプリ等を通じてプラットフォームにアクセスすることで、家庭外から家庭内の家電の稼働状況を確認したり、スマート家電の電源のオン/オフや室内温度の調整等の操作を行ったりすることができる。



図表 2.5-14 スマートハウス分野—家電等の遠隔制御の概要



## (2) スマートハウス分野—家電等の遠隔制御の事例

家電等の遠隔制御については、専用のアプリで複数メーカーの家電、電球やサーモスタット等のIoT製品の稼働状況の確認や制御を行う事例が多く見られ、その取組はGoogleやApple等のIT企業や、Samsung Electronics（以降、Samsung）やRobert Bosch等の家電メーカーが中心に自らアライアンスを形成してパートナーを拡大しようとしている。

一方で、1つのアプリで自社のある特定の製品の遠隔制御に対応しているiRobotやCerevo等の事例もある。

ここでは、代表的な事例として、HomeKitを提供するAppleとHomeConnectを提供するRobert Boschについて以下に概要を示す。

### (a) Apple

Appleは、米国カリフォルニア州を拠点とする企業であり、HomeKitというiOSとスマート家電をつなぐための規格を定めたフレームワークを提供している。

HomeKitでは、iOS 8.1以降を搭載したiPhone、iPad等の端末から、専用のアプリや音声認識機能であるSiriを活用して対応製品を制御することが可能となっており、遠隔制御を行う際は、第3世代以降のApple TVをゲートウェイとして、Apple TVとiOS端末で同じApple IDを使用しiCloudにサインインする必要がある。

iOS端末のカメラで対応製品に付属しているセットアップコードをスキャンし、対応製品とiOS端末をペアリングすることで、対応製品の制御を行う。

専用の部屋やシーンを予め設定しておくことで、複数の対応製品の制御が可能となっている。

対応製品には、Lutronの調光器、Honeywell International（以降、Honeywell）のサーモスタット、Phillipsの照明、Elgato Systemsの温度、湿度、空気質等のワイヤレスセンサー等がある。日本では、Elgato Systemsの製品のみ発売されている。

### (b) Robert Bosch

Robert Boschはドイツを拠点とする家電メーカーであり、子会社であるBSH Bosch und Siemens

Hausgeräte 等の家電を制御するためオープンなプラットフォームとそのアプリケーションである HomeConnect を提供している。

iOS と Android に対応した専用のアプリにて必要な情報を入力してアカウントを作成し、家電を Wi-Fi に接続することで、ユーザーが購入した家電の制御が可能となる。Bosch 製の対応製品であるオーブンや食洗機等については制御が可能である。今後は、冷蔵庫、洗濯機、乾燥機、コーヒーマシンにも対応し、さらに、プラットフォームのオープン性を活かし、他社製品の制御も想定している。

また、家電以外にも SMA Solar Technology の太陽光発電による蓄電池システムと連携し、最適なタイミングで Home Connect 対応の家電の一部を自動操作する機能も実装している。

### (3) スマートハウス分野—家電等の遠隔制御の企業動向

Apple 等の IT 企業のようにプラットフォーム側からビジネス展開する場合と、Robert Bosch 等のように家電側からビジネス展開する場合がある。中でも、Google は子会社の Nest Labs を中心に、Samsung は子会社の SmartThings を中心に、プラットフォームと家電等の両面において事業を展開している。

国内では、パナソニックにより自社のエアコンやテレビ、レコーダーを遠隔操作できるアプリ、ヤフーにより IoT 製品や WEB サービスの API を集めたプラットフォームとアプリ、グラモによりスマートフォン等の通信機器と連携できるネットワーク接続型の高機能学習リモコン等が提供されている。

本ユースケースに関わる代表的な企業として、Nest Labs と SmartThings の企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.5-15 スマートハウス分野—家電等の遠隔制御における Nest Labs の概要

<b>【会社概要】</b> 所在地：米国 設立年：2010 年 事業内容：ホームオートメーション関連機器の販売 等 資本金：不明 売上高：不明 従業員数：1,000 人（2015 年）
<b>【ビジネスモデル】</b> ・Nest Labs は、Google の子会社の 1 つで、2014 年に 32 億ドルで買収され、標準化団体 Thread Group を主導している。 ・Works with Nest というディベロッパー向けプログラムにより、Nest Learning Thermostat をゲートウェイとして、Nest がクラウドに蓄積した情報を活用することで、自社製品だけでなく、Whirlpool の洗濯機や LIFX の照明等、他社製品との連携を実現した。

図表 2.5-16 スマートハウス分野—家電等の遠隔制御における SmartThings の概要

<b>【会社概要】</b> 所在地：米国 設立年：2012 年 事業内容：ホームオートメーション関連機器の販売 等
--

資本金： 不明  
 売上高： 不明  
 従業員数： 不明

【ビジネスモデル】

- SmartThings は、Samsung の子会社の 1 つで、2014 年に 2 億ドルで買収された。
- 自社のプラットフォーム、ゲートウェイ、専用のアプリを活用し、スマートフォンから、クラウド経由で Samsung の家電、自社の各種センサー、ecobee や Honeywell のサーモスタット、Philips の照明等の制御や製品同士の自律的な連携が可能である。
- Samsung は、SmartThings のプラットフォームの開発に 1 億ドル投資するほか、OIC、Thread Group 等、幅広い標準化団体に参画するなど、スマートホームへ力を入れている。

(4) スマートハウス分野—家電等の遠隔制御に関する技術動向

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「家電等の遠隔制御」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層としては、オープン、食器洗浄機等のスマート家電やサーモスタット等が挙げられる。

狭域ネットワーク層としては、Wi-Fi や Bluetooth が採用されている製品が多く見られたほか、ZigBee や、消費電力が低くセキュリティの信頼性が高いという特徴を持ち、欧米においてホームオートメーションに活用されている近距離無線技術である Z-Wave の活用が多く見られた。

広域ネットワーク層としては、公衆通信網が使われることが多い。

プラットフォーム層では、家庭側のゲートウェイに関する技術として Apple TV や SmartThings HubNest Learning Thermostat 等を活用している事例が見られた。また、クラウド側の技術に関して HomeKit や Nest、SmartThings 等に準拠している事例が見られた。

アプリケーション層としては、スマートフォンの専用アプリを活用してデバイスの制御等を行うものが多く見られた。

マネジメント層については、言及している事例が見られない。

セキュリティ層としては、オンラインバンキングで使用される堅牢なセキュリティ技術等の活用が言及されている。

図表 2.5-17 スマートハウス分野—家電等の遠隔制御における技術動向

アプリケーション	• SmartThingsのSamsung SmartThings App	• Robert BoschのHome Connect App(事例b) 等	セキュリティ	マネジメント
プラットフォーム	【ゲートウェイ側】 • AppleTV(事例a) • SmartThings Hub • Nest Learning Thermostat 等	【クラウド側】 • Works with Nest • HomeKit(事例a) • SmartThings	• オンラインバンキングで使用されるセキュリティ技術(事例b) • AppleのHomeKitデバイスは、3072ビットの暗号鍵を使用(事例a)	
通信・通信機器 (広域)	• 3G/4G • フロードバンド回線			
通信・通信機器 (狭域)	• Wi-Fi (事例a、b) • Bluetooth 4.0 Low Energy(事例a、b)	• ZigBee • Z-Wave		
エッジデバイス	• 火災報知器 • 照明(事例a) • 調光器 • サーモスタット(事例a)	• Robert Boschのオープン、食洗機等の家電(事例b) • パナソニックのエアコン等の家電 等		

## 2.5.5. 家庭の安全管理

### (1) スマートハウス分野—家庭の安全管理の概要

スマートハウス分野における「家庭の安全管理」のユースケースは以下のように捉えることができる。

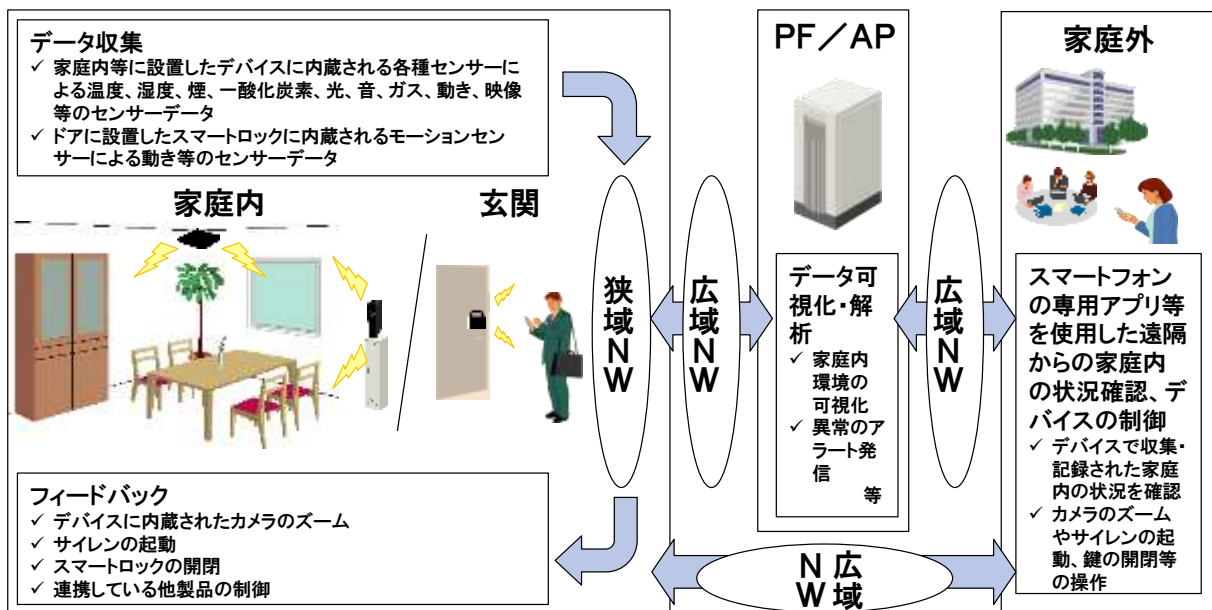
センサーやカメラを内蔵したデバイスで、家庭内の温度や動き等のデータを収集、プラットフォームに送信し、アプリケーションで可視化、あるいは異常として検知されたデータを参照するとともに、遠隔からの家庭内の状況確認やデバイスの制御等を行うことで家庭内の安全を管理する。

家庭内等に設置したデバイスに内蔵される各種センサーから温度、湿度、煙、一酸化炭素、光、音、ガス、動き、映像等のデータを、ドアに設置したスマートロックに内蔵されるモーションセンサーから動作等のデータを収集する。

収集されたデータは、プラットフォームに送信され、家庭内環境を可視化したり、異常の発生を検知したりするなどの処理が行われる。

居住者は、スマートフォンの専用アプリ等を通じて、家庭外からデバイスで収集・記録された家庭内の状況を確認し、カメラのズームやサイレンの起動、鍵の開閉等の操作を行える。また、異常の発生時に居住者が関与せず、自動的にサイレンを起動したり、スマートロックを開閉したりする場合もある。

図表 2.5-18 スマートハウス分野—家庭の安全管理の概要



### (2) スマートハウス分野—家庭の安全管理の市場動向

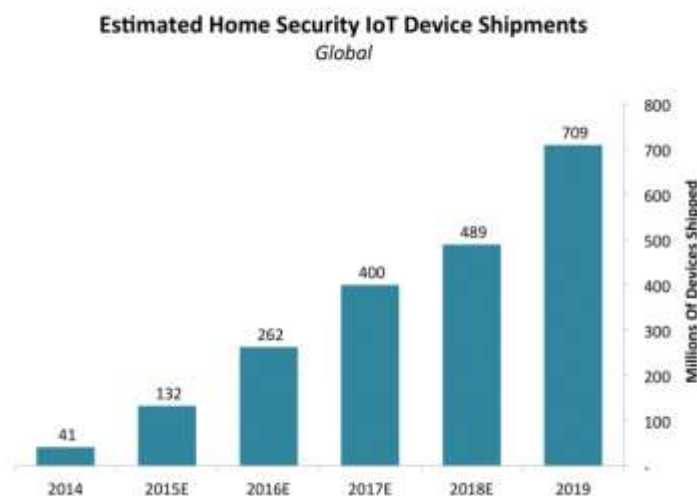
MGIの“THE INTERNET OF THINGS:MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE”では、2025年にIoTにより家庭の安全やセキュリティについて150~220億ドル/年の経済効果があると予測している。これは、65歳以上の家族を持つ7億世帯で、5,000億ドルの保険料がかかっており、IoTにより事故が10%減り、保険の支払いが減ることによる。ただし、この経済効果には、後述する「見守り、安否確認」のユースケースの経済効果も含むと考えられる。

また、marketsandmarkets.comは、“Home Security Solutions Market by Product (Electronic locks,

Sensors, Cameras), Solutions (Intruder Alarm, Intercom, Access Control, Fire Protection, Integrated Security, Video Surveillance & Others), Home Type, & Geography – Global Forecast to 2020”において、2020年にはセンサー等を用いたホームセキュリティソリューションの市場が、475億ドルになると予測している。

一方、BI Intelligenceは、“THE CONNECTED-HOME REPORT: Forecasts and growth trends for one of the top ‘Internet of Things’ markets”において、2019年までにConnected Homeに関して18億個のデバイスが出荷されると予測しており、そのうちホームセキュリティに関するものが7億個であるとしている

図表 2.5-19 ホームセキュリティ分野向けのIoTデバイスの出荷数推移



出典：BI Intelligence “THE CONNECTED-HOME REPORT: Forecasts And Growth Trends For The Leading ‘Internet Of Things’ Market”

### (3) スマートハウス分野—家庭の安全管理の事例

家庭の安全管理については、センサーやカメラを内蔵したデバイスを家庭内に設置することで、火災や侵入等の危険の兆候を検知し、スマートフォンへの通知等を行う事例が多い。

また、国内外ともに、スマートフォンで鍵の開閉を行うスマートロックについては多くの製品が発売されている。

ここでは、先進的な事例として、個人向けに Canary All-In-One Home Security Device と提供する Canary Connect と個人向けに August Smart Lock を提供する August Home (以降、August) について以下に概要を示す。

#### (a) Canary Connect

Canary Connect は、米国ニューヨーク州を拠点とするベンチャー企業であり、Canary All-In-One Home Security Device を開発し、2013年にはクラウドファンディングサイトにおいて1か月で1万台の予約を達成した。

同デバイスは、ハイビジョンビデオカメラ、モーションセンサー、温度センサー、湿度センサー、空気質センサー、マイクを内蔵した円筒形の装置である。家庭内に設置してWi-Fiに接続することで、スマートフォンの専用アプリからリモートで家庭内を確認できるほか、各種センサー

により、温度の変化や振動の発生等の火災や侵入等の危険を検知し、スマートフォンへアラートを発信する。

ナイトビジョン対応、マイクによる音声の聞き取りや録音、振動の検知をトリガーとした録画等の機能を有するほか、専用アプリからのオン/オフやサイレンの起動等の操作、クラウドに保存された過去の映像の確認も可能となっている。

#### (b) August

August は、米国カリフォルニア州のサンフランシスコを拠点とするベンチャー企業であり、August Smart Lock というスマートロックを開発、提供している。August は、クラウドファンディングサイトを活用した資金の調達に成功したほか、KDDI のベンチャー投資ファンドからも出資を受けている。

同社のスマートロックは、サムターンと呼ばれる鍵の開閉を行う金具を一部取り外して設置するアルミ製の円形の鍵である。なお、ロックを稼働させるモーターは、日本のミツミ電機が製造している。ドアに設置した鍵と専用のアプリをインストールしたスマートフォンの間で Bluetooth 通信を行うことで鍵の開閉が行われ、施錠時には赤のライトが、開錠時には緑のライトが点灯する。

来訪者への鍵の譲渡、期限付きユーザーの設定、入退出記録の確認、権限を持つスマートフォンが近づいた際のオートオープン、入室後のオートロック等が可能なほか、遠隔での鍵の開閉等も可能である。

#### (4) スマートハウス分野—家庭の安全管理の企業動向

家庭の安全管理に関する製品は、ベンチャー企業により、製品開発から販売まで一貫して行われていることが多い。例えば、Canary Connect や August 等のベンチャー企業が、クラウドファンディングを活用して資金を調達し、製品を販売している。

また、大手の企業が、Nest Labs や iControl 等の技術を持つ企業を買収することで IoT 製品のラインナップにホームセキュリティ製品を加えるケースも見られる。

さらに、総合警備保障やセコム等のような警備会社が、個人向けセキュリティサービスを提供しているケースも見られる。

本ユースケースに関わる先進的な企業として、Nest Labs と Qrio の企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.5-20 スマートハウス分野—家庭の安全管理におけるNest Labsの概要

##### 【会社概要】

所在地：米国

設立年：2010年

事業内容：ホームオートメーション関連機器の販売 等

資本金：不明

売上高：不明

従業員数：1,000人（2015年）

##### 【ビジネスモデル】

- Nest Labs は、Google の子会社の 1 つで、2014 年に 32 億ドルで買収された。
- Nest Labs の製品の 1 つである Nest Protect は、各種センサーを搭載した火災報知器で、天井に設

置後、Wi-Fi に接続し専用のアプリから設置部屋を登録することで、火災発生時、音声による火災の状況や避難経路のアナウンス、スマートフォンへの通知が行われる。

- ・また Nest Cam は、スピーカー、モーションセンサーを内蔵した 130 度の 1080 ピクセルビデオカメラで、スマートフォンのアプリを活用した遠隔からの監視、動きがあった場合の通知、音声通知が可能のほか、クラウドに保存された過去の映像の確認も可能である。

図表 2.5-21 スマートハウス分野—家庭の安全管理におけるQrioの概要

**【会社概要】**

所在地：日本

設立年：2014年

事業内容：スマートロック製品の開発・製造・販売及びその運営サービスの提供

資本金：534（百万円）（2014年）

売上高：不明

従業員数：不明

**【ビジネスモデル】**

- ・Qrio は、ソニーと投資会社である WiL の合弁会社であり、クラウドファンディングによる資金調達でスマートロックを開発した。
- ・サムターンに高性能粘着シートで設置した楕円形の鍵と、専用のアプリをインストールしたスマートフォン端末の間で Bluetooth 通信を行うことで鍵の開閉が行われる。
- ・ソニーの公開鍵認証技術、無線セキュリティ技術を活用している。
- ・URL の送付によるゲスト用のキーを共有、期限付きユーザーの設定、入退出記録の確認、近づいた際のオートオープン、入室後のオートロックが可能である。

**(5) スマートハウス分野—家庭の安全管理に関する技術動向**

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「家庭の安全管理」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層としては、各企業から、火災や侵入の兆候の検知・通知や、スマートフォンによる鍵の開閉操作を目的として、複数のセンサーやカメラ、遠隔制御機能が内蔵されたデバイスが提供されている。

狭域ネットワーク層としては、Wi-Fi、Bluetooth 等が用いられることが多い。

広域ネットワーク層としては、公衆通信網が使われることが多い。

プラットフォーム層について、クラウド側の技術として収集した映像等をクラウドサーバに蓄積する製品が見られた。また、端末側については、アプリの稼働環境として iOS や Android を前提とする製品が見られた。

アプリケーション層に関しては、スマートフォンの専用アプリを活用してデバイスの制御等を行うものが多く見られる。

マネジメント層については、言及している事例が見つからない。

セキュリティ層に関しては、スマートロックについて、オンラインバンキングで使用される堅牢なセキュリティ技術や、ソニーの無線セキュリティ技術、公開鍵認証技術の活用について言及がなされている。

図表 2.5-22 スマートハウス分野—家庭の安全管理における技術動向

アプリケーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>各種ホームデバイスの制御や家庭内環境の確認を行う専用のアプリ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>スマートロックを近距離、遠距離で開閉等するための専用アプリ</li> </ul>	セキュリティ <ul style="list-style-type: none"> <li>オンラインバンキングで 사용되는セキュリティ技術(事例b)</li> <li>ソニーの無線セキュリティ技術</li> <li>ソニーの公開鍵認証技術</li> </ul>	マネジメント
プラットフォーム	【クラウド側】 <ul style="list-style-type: none"> <li>収集した映像等を保存するクラウドサーバー</li> </ul>	【端末側】 <ul style="list-style-type: none"> <li>Android(事例a, b)</li> <li>iOS(事例a, b)</li> </ul>		
通信・通信機器 (広域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>3G/4G(事例a, b)</li> <li>インターネット回線</li> </ul>			
通信・通信機器 (狭域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wi-Fi(事例a, b)</li> <li>Bluetooth 4.0 Low Energy(事例b)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Z-Wave</li> </ul>		
エッジデバイス	<ul style="list-style-type: none"> <li>火災報知器</li> <li>監視カメラ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>スマートロック</li> <li>デバイスに内蔵された各種センサー、カメラ</li> </ul>		

## 2.5.6. 余暇支援

### (1) スマートハウス分野—余暇支援の概要

スマートハウス分野における「余暇支援」のユースケースは以下のように捉えることができる。

猫やヒトをデバイスでセンシングしてデータを収集し、プラットフォームのクラウドに送信する。アプリケーションでデータ分析、人工知能解析をして、猫へ個体に応じた食事提供をしたり、ロボットがヒトとコミュニケーションしたりする。

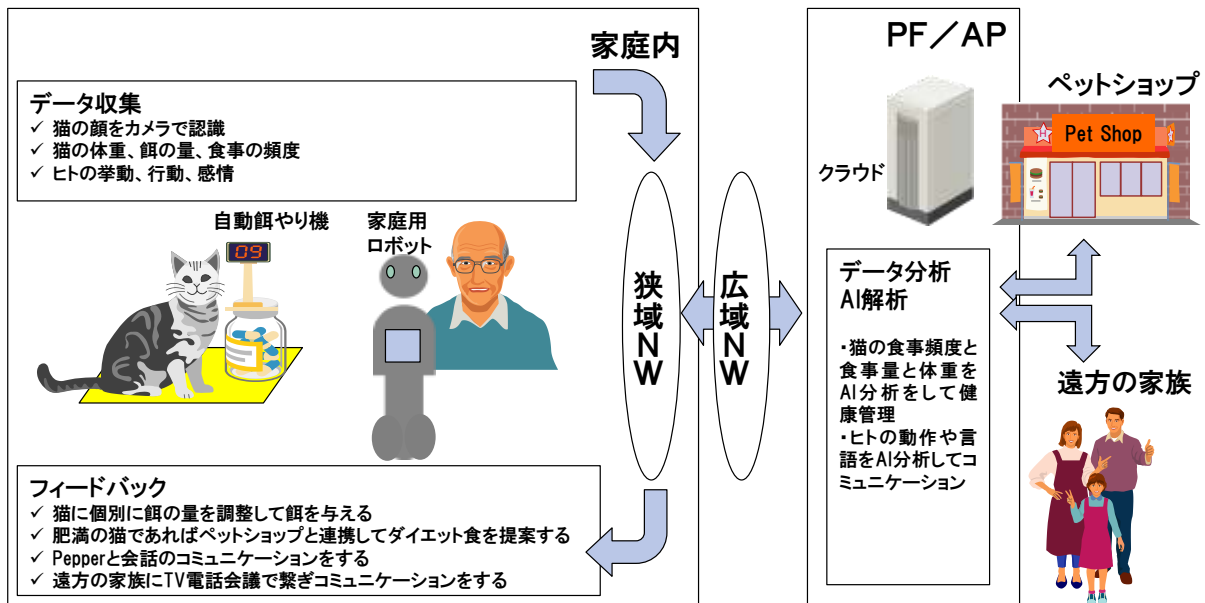
本ユースケースでは、カメラで猫の顔を撮影したり、センサーで猫の体重や餌の量、食事の頻度を記録したりする。また、家庭用ロボットで、居住者の挙動や行動を検知する。

収集されたデータは、外部のプラットフォームに送信され、猫の食事頻度や食事量、体重を分析して健康管理に必要な情報を抽出したり、居住者の動作や発話等から感情等を分析してコミュニケーションに必要な情報を抽出したりする。

これらの解析した結果は、家庭内のデバイスやロボットにフィードバックされ、猫に個別に餌の量を調整して餌を与えたり、肥満の猫であればペットショップと連携してダイエット食を提案したりといったことが行われる。また、居住者とロボットとの対話を実現する。



図表 2.5-23 スマートハウス分野—余暇支援の概要



## (2) スマートハウス分野—余暇支援の市場動向

INTERNATIONAL FEDERATION OF ROBOTICS は、“Industrial Robotics Market – Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends and Forecast, 2014 – 2020”において、2012年時点で、家庭用ロボットの市場規模が12億ドルであったとしている。また、家庭用ロボットの市場は、2020年に45億ドル、2025年には90億ドルに達すると予測している。

## (3) スマートハウス分野—余暇支援の事例

余暇支援については、Zillians や Niwa 等のベンチャー企業による、ペットの生活習慣を管理して世話等を自動化する事例がある。

また、ソフトバンク等、ロボット産業に参入している企業が、家庭内にロボットを導入することで余暇の過ごし方を変えようとする事例がある。

ここでは、先進的な事例として、CatFi Bistro を提供する Zillians と Pepper を提供するソフトバンクロボティクスについて以下に概要を示す。

### (a) Zillians

Zillians は、CatFi という猫向けの自動餌やり機を提供している。

CatFi 本体手前のトレイ部分に猫が乗り、給餌トレイ部分に顔を近づけると、内部に設置されたカメラが自動起動し、猫の顔をクラウド上のデータと照合する。複数の猫を飼っている場合でも、どの猫が餌を食べようとしているかを認識し、猫の個体ごとに餌と水を自動的に調整して給餌トレイに落とす。

カメラが撮影した猫の食事の様子をストリーミング配信することも可能である。

CatFi のトレイでは、猫の重量も計測しており、猫が1回の食事でどれだけの餌と水を摂取したかを記録する。このデータはクラウドに自動保存され、スマートフォンアプリから日々の摂取量の記録を確認することやグラフ化して通知してもらうことができる。さらに、猫ごとに1回あたりに与える餌の量を設定することも可能である。

#### (b) ソフトバンクロボティクス

ソフトバンクロボティクスは、Pepper という対話型ロボットを提供しており、金融機関や量販店において接客を行うロボットとして活用されている。

Pepper は、家庭においても要介護者とのコミュニケーションツールとして活用する実証が行われており、プロジェクトチーム・ディメンティアが開発したアプリを用いると、Pepper を認知症患者のサポートを行うニンニン Pepper として利用できるようになる。ニンニン Pepper は、認知症患者と和やかに会話をすることができる。

Pepper は常時インターネットに接続しているため、遠方に暮らす家族とコミュニケーションがとりやすい。写真を撮って家族に送ることやタブレット画面を使ったテレビ電話もでき、家族と交流する機会が増加に役立てられる。

#### (4) スマートハウス分野—余暇支援の企業動向

余暇支援に関しては、Zillians 等のベンチャー企業からソフトバンク等の大手企業まで様々な企業が参画している。

本ユースケースに関わる先進的な企業として、Zillians とソフトバンクロボティクスの企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.5-24 スマートハウス分野—余暇支援におけるZilliansの概要

<b>【会社概要】</b> 所在地：台湾 設立年：2007 年 事業内容：電子機器製造販売 資本金：229（百万台湾ドル） 売上高：494（百万台湾ドル） 従業員数：68 人
<b>【ビジネスモデル】</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Zillians は台湾のベンチャー企業であり、これまでにはコンピュータの Graphic Processor Unit (GPU) の開発やディープラーニング等について研究開発をしてきている。</li><li>• ディープラーニングに関しては、JARVIS. AI というプラットフォームを開発し、画像認識技術を実装することで、CatFi サービスを実現、製品化した。同社は、猫顔認識技術を開発したのは世界初であるとしている。</li><li>• ZILLIAN は、CatFi をクラウドファンディングサイトにかけて、購入希望者から量産化資金として 100 万ドルほどを集めた。</li></ul>

図表 2.5-25 スマートハウス分野—余暇支援におけるソフトバンクロボティクスの概要

<b>【会社概要】</b> 所在地：日本 設立年：2012 年 事業内容：ロボット開発 資本金：不明 売上高：不明 従業員数：不明
---

### 【ビジネスモデル】

- ・ソフトバンクロボティクスは、感情認識ヒューマノイドロボットである Pepper を製造、販売しているが、Pepper はフランスのアルデバランロボティクスと同社に出資しているソフトバンクモバイルが共同で開発したものである。
- ・Pepper の本体価格は 2016 年 2 月時点で 19 万 8,000 円であるが、アプリケーションの使用料等が毎月 1 万 4,800 円かかる。
- ・2015 年 6 月には 1,000 台分の予約受付を開始すると 1 分で完売になるなど、大きな注目を集めている。台湾の鴻海精密工業と連携して月 1,000 台の生産体制を構築している。
- ・同社は、ロボット関連事業を将来の中核事業に育てる考えである。

### (5) スマートハウス分野—余暇支援に関する技術動向

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「余暇支援」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層としては、自動餌やり機においてはカメラや重量センサーが使われており、情報確認や遠隔制御等のためにタブレットやスマートフォン等も用いられる。また、家庭用ロボットではカメラ、ジャイロセンサー、マイク等が内蔵、使用されている。

狭域ネットワーク層としては、Wi-Fi が用いられることが多い。

広域ネットワーク層としては、公衆通信網が使われることが多い。

プラットフォーム層について、クラウド側では JARVIS AI というディープラーニングを活用する事例があり、ロボットの OS としては NAOqi を使っている事例があった。

アプリケーション層に関しては、iOS 又は Android で餌やりの状況確認や制御を行うアプリや、ロボットに追加機能を持たせるアプリ等が使われている。

マネジメント層、セキュリティ層については、言及している事例が見つからない。

図表 2.5-26 スマートハウス分野—余暇支援における技術動向

アプリケーション	・iOSまたはAndroidで動くアプリ”Bistro”(事例a)	・ロボアプリ”ニンニンPepper”(事例b) 等	セキュリティ	マネジメント
プラットフォーム	【クラウド側】 ・JARVIS AI(ディープラーニングプラットフォーム) (事例a)	【ロボット側】 ・OS: NAOqi (事例b) 等		
通信・通信機器 (広域)	・Ethernet/IP(事例a, b)			
通信・通信機器 (狭域)	・Wi-Fi(事例b)			
エッジデバイス	・タブレット、スマートフォン ・自動餌やり機の重量計、カメラ、水量計(事例a)	・Pepperに内蔵されたタッチセンサー、カメラ、ジャイロセンサー、マイク、3Dセンサー、ソナーセンサー、バンパーセンサー、赤外線センサー(事例b) 等		

### 2.5.7. 見守り・安否確認

#### (1) スマートハウス分野—見守り・安否確認の概要

スマートハウス分野における「見守り・安否確認」のユースケースは以下のように捉えることができる。

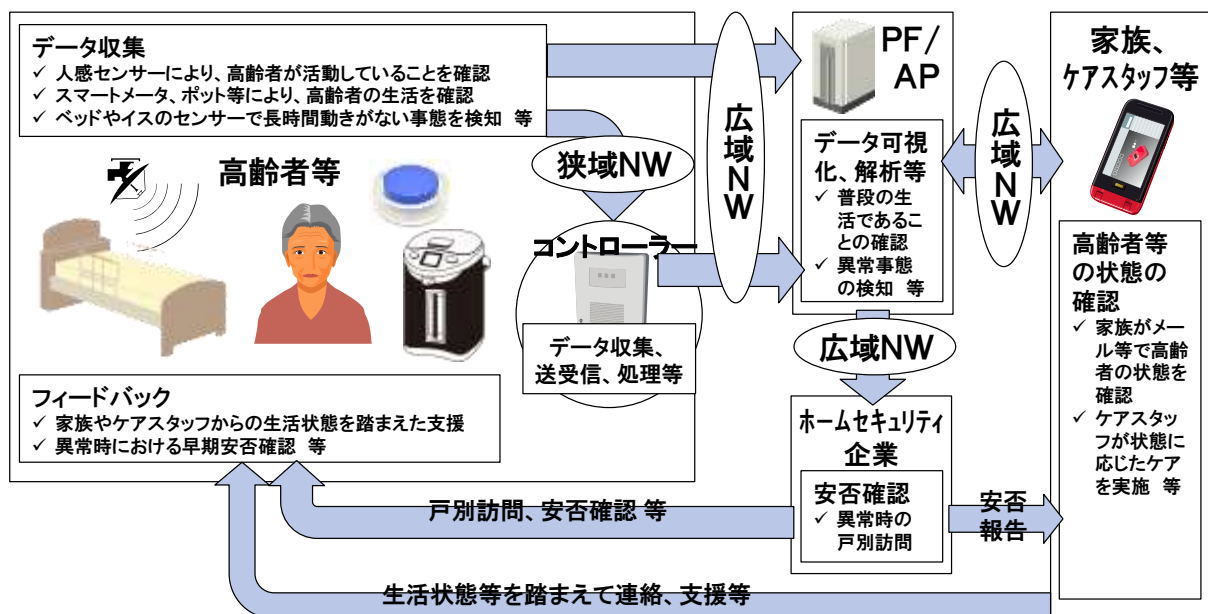
高齢者の居宅において人感センサーやスマートメーター等から取得されるデータにより安否を確認し、遠隔地にいる家族や保護者等に通知する。また、ホームセキュリティ企業やケアスタッフ等と提携し、センサーにより異常事態を検知した際に人を訪問させるサービスがある。

本ユースケースでは、家庭において、人感センサーやベッドやイスの圧力センサーから高齢者等の見守り対象者の活動状況、スマートメーターやポット等から見守り対象者の生活状況等のデータを収集する。

これらのデータは、一旦、コントローラに集約され、広域ネットワークを通じてプラットフォームにデータが送信される。プラットフォームでは、受信したデータを解析し、見守り対象者の生活状況を可視化したり、異常の発生を検知したりする。

フィードバックのあり方としては、家族やケアスタッフがスマートフォン等を通じて見守り対象者等の状態を確認し、必要に応じて直接見守り対象者に連絡したり、支援を行ったりするという形態が一般的である。一方、異常発生時に、ホームセキュリティ企業に通知が行われ、そこから担当者が戸別訪問を行うサービスもある。

図表 2.5-27 スマートハウス分野—見守り・安否確認の概要



## (2) スマートハウス分野—見守り・安否確認の市場動向

MGIの“THE INTERNET OF THINGS:MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE”では、2025年にIoTにより家庭の安全やセキュリティについて150～220億ドル/年の経済効果があると予測している。これは、65歳以上の家族を持つ7億世帯で、5,000億ドルの保険料がかかっており、IoTにより事故が10%減り、保険の支払いが減ることによる。ただし、この経済効果には、前述の「家庭の安全管理」のユースケースの経済効果も含むと考えられる。

## (3) スマートハウス分野—見守り・安否確認の事例

見守り・安否確認としては、まずは家庭内に設置したセンサーやスマートメーター等で見守り対象者の生活状態を把握し、家族等にその状態を通知する事例が多い。

また、このようなサービスに加え、ホームセキュリティ企業等と連携して、異常時には安否確認まで行うという事例もある。

ここでは、代表的な事例又は先進的な事例として、i-PoT を販売する象印と Alarm.com wellness を提供する Alarm.com について以下に概要を示す。

#### (a) i-PoT

i-PoT は、家電メーカーである象印が提供している FOMA 通信機能付きのポットである。

i-PoT を見守り対象者に使ってもらえると、ポットの電源を入ったり給湯が行われたりすると、FOMA 通信機能を介して専用サーバにそのデータが送られる。また、ポットにはお出かけボタンが用意されており、見守り対象者本人がお出かけの際にボタンを押すとそのデータもサーバに送信される。

見守り対象者の家族等は、1日2回、ポットの使用状況についてのメールを受け取る。また、1週間の使用状況を可視化して確認することもできる。

なお、i-PoT のデータが送信される専用サーバには、富士通のクラウドサービスが用いられている。

#### (b) Alarm.com wellness

Alarm.com wellness は、米国のベンチャー企業である Alarm.com が提供している高齢者等の見守りサービスである。

Alarm.com wellness では、見守り対象者の居宅においてドア、ベッド、イス、非常用ボタン等の様々なセンサーを設置する。これらのセンサーで取得された見守り対象者の生活に関する情報は、一旦、ベースステーションに集約されたのち、クラウドに送信され、リアルタイムモニタリングや緊急事態予測のための解析等が行われる。

家族等は、解析された対象者の状態について定期的な通知等を受け取ることができる。また、任意のタイミングで対象者のリアルタイムの状態や週次の生活パターン等について参照することができる。

なお、Alarm.com wellness は、ホームセキュリティ企業と提携しており、オプションで異常検知時に迅速に個別訪問、安否確認してもらうことも可能である。

### (4) スマートハウス分野—見守り・安否確認の企業動向

見守りサービスは、ホームセキュリティ企業、ベンチャー企業、IT ベンダー、家電メーカー、インフラ企業等、様々な企業によって提供されている。例えば、家電メーカーは自社の家電製品に通信機能を設けて見守りに活用する、インフラ企業はスマートメーターのデータを見守りに活用するといった形で、各社が自社で保有していた製品やサービスに見守り機能を付加している様子が伺える。

本ユースケースに関わる代表的な企業として、総合警備保障と東京ガスの企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.5-28 スマートハウス分野—見守り・安否確認における総合警備保障の概要

#### 【会社概要】

所在地：日本

設立年：1965年

事業内容：警備、警護、防災等のサービス提供

資本金：187（億円）（2015年）

売上高：2,130（億円）（2015年、単体）

従業員数：1.2万人（2015年、単体）

#### 【ビジネスモデル】

- ・総合警備保障（ALSOK）は、警備やセキュリティサービスを提供する企業である。
- ・個人向けのセキュリティサービスも提供しており、2010年には見守り情報配信サービスを開始している。
- ・同社の見守りサービスでは、対象者の家庭にセンサーを配置して状況を確認するだけでなく、緊急事態には同社のガードマンによる戸別訪問も可能である。
- ・同社は、もともと警備やセキュリティ関連のノウハウを有し、ガードセンターを広く展開しているため、比較的安価なサービス提供が可能になっている。

図表 2.5-29 スマートハウス分野—見守り・安否確認における東京ガスの概要

#### 【会社概要】

所在地：日本

設立年：1885年

事業内容：ガスの製造、供給及び販売

資本金：1,418（億円）（2015年）

売上高：2.1（兆円）（2015年、単体）

従業員数：8,000人（2015年、単体）

#### 【ビジネスモデル】

- ・東京ガスは、ガスの製造、供給を行う事業者である。
- ・同社はスマートメーターシステムの開発にも取り組んでいる。このスマートメーターを活用したサービスである「みまも〜る」は、遠隔地の家族がスマートメーターで収集したガスの利用状況等を定期的に携帯電話のメールで受信できるものである。
- ・本サービスの運用に必要となる中枢システムは、日立製作所のものを用いている。

### (5) スマートハウス分野—見守り・安否確認に関する技術動向

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「見守り・安否確認」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層としては、人感センサー、スマートメーター、ロボット等、用途に応じて多様なものが用いられている。

狭域ネットワーク層としては、Bluetooth や Wi-Fi が使われることが多いが、福祉等の目的で見守りが行われる場合には微弱無線信号 314MHz 等を使っている事例があった。

広域ネットワーク層としては、公衆通信網が使われることが多い。

プラットフォーム層について、象印の i-POT は富士通のクラウドサーバを、東京ガスのみまも〜るは日立のサーバを使うなど、IT ベンダーのものを利用する事例が見られる。

アプリケーション層に関しては、アラートや通知がメールで行われたり、Web サイト経由でプラットフォームのデータを参照したりする事例が多いためか、言及している事例が見つからない。

マネジメント層やセキュリティ層については、言及しているものが見つからない。

図表 2.5-30 スマートハウス分野一見守り・安否確認における技術動向

アプリケーション		セキュリティ	マネジメント ・日立のJP1
プラットフォーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>・富士通のクラウドサーバ(事例a)</li> <li>・日立のEP8000/HA8000サーバ、ディスクアレイ、HiRDB</li> </ul>		
通信・通信機器(広域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・3G(FOMA)回線(事例a)</li> <li>・4G回線</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インターネット(ADSL/光/CATV)</li> <li>・PHS 等</li> </ul>	
通信・通信機器(狭域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Bluetooth LE</li> <li>・Wi-Fi 等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・微弱無線信号314MHz等</li> </ul>	
エッジデバイス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・通信機能付きポット(事例a)</li> <li>・圧力センサー付きベッド、イス(事例b)</li> <li>・空調センサー</li> <li>・ドアの開閉センサー(事例b)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ガススマートメーター</li> <li>・腕時計型活動量計</li> <li>・赤外線センサー、マイク、スピーカー等内蔵ロボット</li> <li>・非常用ボタン(事例b) 等</li> </ul>	

## 2.5.8. コンセプトレベルのユースケース

ここでは、IoT の定義に当てはまるものの、まだ実用化事例がなく、提唱段階・開発段階であるものを、コンセプトレベルのユースケースとして概要を示す。

文献調査を通じ、スマートハウス分野におけるコンセプトレベルのユースケースとしては「家事の完全自動化」、「生活のソーシャル化」等が挙げられる。

図表 2.5-31 にスマートハウス分野のコンセプトレベルのユースケースの概要を示す。

図表 2.5-31 スマートハウス分野におけるコンセプトレベルのユースケース

ユースケース	概要
家事の完全自動化	<p>住人が主として行う家事を機器やシステムが支援するのではなく、機器やシステムが主として家事を行い、必要時にのみ住人が対応するものである。家事の内容に応じて以下のようなものが想定される。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・調理器具にレシピをダウンロードすると、調理前の具材を自動的に発注、住人は届いた具材を調理器具に入れるだけで自動的に調理が行われる。</li> <li>・散らかり具合や家具の有無を検知して除機が部屋全体を掃除してくれる。</li> <li>・洗濯機に衣類を入れると、衣類の種類、汚れ具合等を自動的にセンシングしてコースを設定、適量の洗剤を自動的に供給するとともに、電気が安い時間や騒音が問題にならない時間を判別して自動的に洗濯、乾燥、たたみまで行う。</li> <li>・冷蔵庫の中身や各種消耗品等をセンシング、普段使っているものが欠品したり、賞味期限が切れたりしたもの等があれば、自動的に発注が為され、補充される。</li> </ul>
生活のソーシャル化	<p>家庭内においてセンサー等で収集した生活状態を表すデータを公開又は特定の人や組織に提供し、コミュニケーションの活性化等に役立てるものである。例えば、以下のようなものが想定される。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・生活状態を家族や友人、恋人等と共有することで、近況報告の代替とする（見守りといった要素は含まれない）。</li> <li>・在宅有無を配達業者と共有することで、必ず在宅時に配達が行われる。</li> <li>・婚活の際、スマートメーター等で計測された生活パターンや生活様式等をマッチングし、似た生活パターンを持つ者を相性が良い者として見つける。</li> </ul>

## 2.5.9. スマートハウスの動向の捉え方について

有識者へのインタビュー等によれば、スマートハウスの取組（特に、家庭のエネルギー管理に限定せず、家庭の生活全般の利便性向上を目指すような取組）においては、様々な機器が連携される必要があるが、この実現にあたっては、プラットフォームが指定する規格に機器メーカーが合わせていくアプローチと機器メーカー側が連携して共通的な規格に準拠するアプローチの両者があり得る。前者のアプローチの代表例としては、Google が主導する Thread や Apple が主導する HomeKit 等が挙げられる。

一方、後者のアプローチを採用した日本における重要な取組として、経済産業省が支援した「スマートコミュニティアライアンス 国際標準化 WG スマートハウス標準化検討会」及びその後続である「スマートハウス・ビル標準・事業促進検討会」が挙げられる。これらの検討会には、日本における多数の電機メーカーが参加し、機器連携のための通信インターフェースの標準化が検討され、その中で ECHONET Lite 規格の採用、普及が推奨された。ECHONET Lite の特徴としては、精密な機器制御を行うための多数の制御コマンドが定義されていることや、仕様がオープンにされて ISO で標準規格化されていること、独自コマンド等が作りこめるなどの拡張性が確保されていること等が挙げられる。

図表 2.5-32 ECHONET Liteにおいて定義されている制御コマンド

センサ関連機器クラスグループ					
ガス漏れセンサ	防犯センサ	非常ボタン	救急用センサ	地震センサ	漏電センサ
人体検知センサ	入室センサ	呼び出しセンサ	結露センサ	空気汚染センサ	酸害センサ
照度センサ	音センサ	投票センサ	農研センサ	湿度センサ	湿度センサ
雨センサ	水位センサ	風呂水位センサ	風呂禁止上がりセンサ	水漏れセンサ	水あふれセンサ
火災センサ	タバコ検出センサ	CO <sub>2</sub> センサ	ガスセンサ	VOCセンサ	遮圧センサ
風速センサ	臭いセンサ	炎センサ	電力量センサ	電流値センサ	紫外センサ
水流量センサ	微弱センサ	透過センサ	缶圧センサ	開閉センサ	運動量センサ
人体位置センサ	響センサ				
空調関連機器クラスグループ					
家庭用エアコン	冷風機	扇風機	換気扇	空調換気扇	空気清浄機
冷風扇	サーキュレータ	除湿機	加湿器	天井扇	電気こたつ
電気あんか	電気毛布	ストーブ	パネルヒータ	電気カーペット	フロアヒータ
電気暖房器	ファンヒータ	充電器	業務用パッケージエアコン室内機	業務用パッケージエアコン室外機	業務用パッケージエアコン集熱ユニット
業務用ファンコイルユニット	業務用空調冷熱源(チラー)	業務用空調冷熱源(ボイラー)	業務用空調VAV	業務用空調エアハンドリングユニット	ユニットクーラー
業務用變圧シグコン					
住宅設備関連機器クラスグループ					
電動ブラインド	電動シャッター	電動カーテン	電動雨戸	電動パーラージ	電動天窓
オーニング(日よけ)	敷水機(原用)	敷水機(火災用)	噴水	除菌消毒機	電気温水器
太陽熱温水器	循環ポンプ	電気保安	電気錠	ガス元弁	ホームサウナ
網式給湯器	浴室暖房乾燥機	ホームエレベータ	電動閉じ切り	水平トランスファ	電動物干し
浄化槽	住宅用太陽光発電	冷道水熱源機	床暖房	燃料電池	蓄電池
電気自動車充放電システム	電力計メータ	水流計メータ	ガスメータ	LPガスメータ	時計
自動ドア	業務用エレベータ	分電盤メータリング	スマート電力計メータ	スマートガスメータ	一般照明
非常用照明	数値照明	ブザー			
調理・家事関連機器クラスグループ					
コーヒーメカ	コーヒーミル	電気ポット	電気コンロ	トースタ	ジュースミキサ
フードプロセッサ	冷凍冷蔵庫	オーブンレンジ	クッキングヒータ	オーブン	炊飯器
電子ジャー	食器洗い機	食器乾燥機	電気もちつき機	保潔機	精米機
自動製パン機	スロークッカ	電気漬物機	洗濯機	衣類乾燥機	電気アイロン
ズボンプレス	ふとん乾燥機	小物・くつ乾燥機	電気掃除機	ディスプレイ	電気蚊取り機
業務用ショーケース	業務用冷蔵庫	業務用ホットケース	業務用フライヤー	業務用電子レンジ	洗濯乾燥機
健康関連機器クラスグループ					
体重計	体温計	血圧計	血糖値計	体脂肪計	
管理・操作関連機器クラスグループ					
セキュア遠隔用共有鍵 設定ノード	スイッチ(JEMA/HA対応)	標準端末	コントローラ		
AV関連機器クラスグループ					
ディスプレイ	テレビ				
プロファイルクラスグループ					
ノードプロファイル					

出典：HEMS 認証支援センター



また、前述の各検討会やエコーネットコンソーシアム等に参加している機器メーカーからは、規格対応製品が多数販売されており、我が国では、複数のメーカーの機器が同一のコマンドで制御できるという世界的にも先進的な状況が実現されている。また、ECHONET Liteについては、国内普及だけでなく国際展開に向けた活動も行われている。エコーネットコンソーシアムにはアジアを中心として複数の海外メーカーが参加し、それらのメーカーから複数の規格対応製品が販売されるとともに、アジア各国の政府も同規格に関心を示すなど、普及が進みつつある。また、コンソーシアム参加企業により、給湯器を中心として欧州でも同規格の活用を促す取組が行われている。

これらの取組は、スマートハウス分野において海外企業等の主導による活動が多い中、日本が主導し、かつ国際的な優位性を有する重要な取組であると考えられる。

図表 2.5-33 ECHONET Lite対応機器の普及状況

重点機器	普及状況
スマートメーター	平成26年度及び平成27年度に約1,116万台を導入予定。平成36年度までに全需要家(低圧約7,750万台)を導入予定。
蓄電池	平成25年度補正「定置用リチウムイオン蓄電池導入支援事業費補助金」へ申請のあった機器の約70%が対応。
太陽光パネル	複数の大手メーカーでは、平成27年度から全機種に対応。
燃料電池	平成27年4月以降、都市ガス用機種の半数以上が対応。
ガス・石油給湯器	平成27年4月以降、都市ガス用暖房機能付給湯器の半数以上が対応。
エアコン	平成26年4月時点の発売機器の3～4割が対応。順次、拡大予定。
照明	平成26年以降、市場投入開始。 (複数の大手企業で、既に30機種以上をラインナップ)
EV用充電器	平成26年以降、市場投入開始。 (ある大手企業では、既に4機種以上をラインナップ)

※ECHONET Lite対応にはアダプタやコントローラー等が必要となる製品も含まれる。

出典：スマートハウス・ビル標準・事業促進検討会

## 2.6. 流通・小売（観光含む）分野

### 2.6.1. 流通・小売（観光含む）分野のユースケース

#### (1) ユースケースの候補の抽出、グルーピング

OneM2Mの資料” TR-M2M-0001v0.0.5 (oneM2M Use cases collection)”、ISO/IEC JTC 1/WG 10 Working Group on Internet of Things の資料、W3C の Web サイトで示されている Use Cases and requirements for the Web of Things、McKinsey Global Institute (MGI) の” THE INTERNET OF THINGS:MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE”、Cisco の” Embracing the Internet of Everything to Capture Your Share of \$14.4 Trillion”、産業構造審議会商務流通情報分科会情報経済小委員会「中間取りまとめ ～CPSによるデータ駆動型社会の到来を見据えた変革～」という既存の文献からユースケースの候補を抽出し、流通・小売（観光含む）のユースケースのグルーピングを実施した。グルーピングの結果は図表 2.6-1 に示すとおりであり、流通・小売（観光含む）のユースケースは、その目的から「物流や在庫の最適化」、「広告や接客の高度化」、「観光客等の利便性向上」、「店舗等の管理の高度化」に分類できる。

各資料で、流通・小売（観光含む）として示されているもののうち、「インターネット駆動の 프리미엄市場の活用」は、本調査の IoT の定義に該当しないため、流通・小売（観光含む）分野のユース

ケースから除外した。また、「船舶、航空機、自動車のナビゲーション」は、モビリティの分野で整理することとし、流通・小売（観光含む）分野のユースケースから除いた。

図表 2.6-1 流通・小売（観光含む）のユースケース候補のグルーピング

グルーピング	OneM2M	ISO/IEC/JTC1	W3C	McKinsey Global Institute	Cisco	産構審
物流や在庫の最適化	配送車や配送センター業務等の最適化、店舗・卸等における在庫の削減	在庫管理と物流	オーダーマネジメントシステム(材料の在庫等のセンサリングし、それに基づき最適な発注、在庫管理を実施)	店の在庫縮小 店の在庫の最適化 物流の最適化とトレース効率化 荷物やコンテナのトラッキング		高度な需要予測に基づいた製造・卸売・販売・物流のサプライチェーン全体でのリアルタイム在庫管理による全体最適化 POSデータに加え、気象情報などの各種データや、SNSなどのビッグデータを活用したより高精度の需要予測 高度な需要予測に基づいた製造・卸売・販売・物流のサプライチェーン全体でのリアルタイム在庫管理による全体最適化 ロボット技術や自動化技術の活用による効率的な物流システムの構築
広告や接客の高度化	顧客毎の属性やニーズに応じた広告の配信、接客	場所や環境に応じた高度なターゲティング広告		店内のリアルタイムプロモーション 店員の最適配置 スマートCRM(顧客の来店を把握し、その人の行動に応じた接客等) 店のレイアウトの最適化 自動決済(店舗から出る時に自動で決済等) 自動決済(施設から出る時に自動で決済等)	場所に応じた販売促進 リアルタイムのマーケット分析と反応 状況や顧客の能力に応じた価格設定 他の製品やサービスとの協調	リアル店舗とECサイトの顧客情報や在庫情報等の一元化によるオムニチャネルの浸透
観光客等の利便性向上	観光客等のホスピタリティ向上、手間の軽減	多言語対応、音声ガイド等のアクセシビリティ向上 盗難や詐欺の防止	インテリジェント・ホテル(自分の好みにホテルの環境を設定、ホテル環境の遠隔操作等)			
店舗等の管理の高度化	店舗等における商品、エネルギー、金等の管理の高度化	設備のモニタリング、管理		店舗のエネルギー管理 機器の状態に応じたメンテナンス(例えば銀行のATM) 店舗の保守要員のARによる生産性向上		
IoTではない	—				インターネット駆動のプレミアム市場の活用	
モビリティ	—			船舶、航空機、自動車のナビゲーション		

出典：各種資料から作成

## (2) 事例の収集とグルーピングの検証

前項で抽出したユースケースやグルーピングを踏まえ、流通・小売（観光含む）に関する IoT の事例の収集を行った。事例の収集に際して、IoT だけでなく、Smart Logistics、Consumer Behavior Analysis 等のキーワードを併用し、Web により探索を行った。

その結果、図表 2.6-2 に示す 42 件の事例を抽出し、これらの事例を基にグルーピングの検証を行った。

事例からユースケースの「物流や在庫の最適化」、「広告や接客の高度化」、「観光客等の利便性向上」、「店舗等の管理の高度化」の目的ごとに分類をそのままグルーピングとして採用した。

次項では、流通・小売（観光含む）に関わる IoT 全体の市場動向について整理することとし、本項で再整理した「物流や在庫の最適化」、「広告や接客の高度化」、「観光客等の利便性向上」、「店舗等の管理の高度化」という 4 つのユースケースのグループについては次節以降で概要をとりまとめることとする。

図表 2.6-2 流通・小売（観光含む）における IoT の事例

ユースケース分類	センシング対象	実施主体	ベンダー	国
物流や在庫の最適化	配送車	UPS	—	米国
物流や在庫の最適化	荷物	Fedex	—	米国、欧州
物流や在庫の最適化	ハンガー	青山商事	富士通、Frameworks	日本
物流や在庫の最適化	自動販売機	Smart-Vending Machines	Carriots	米国
物流や在庫の最適化	製品、コンテナ	Bosch	Bosch Software Innovations	ドイツ
物流や在庫の最適化	ラック、保管棚	日立物流	日立製作所	日本
物流や在庫の最適化	トラック、船舶、コンテナ	ハンブルグ港湾局	SAP、T-Systems	ドイツ
物流や在庫の最適化	車載携帯電話	配送業者	日立ソリューションズ	日本
物流や在庫の最適化	商品	Tesco	Checkpoint Systems	英国
物流や在庫の最適化	商品	The Co-Operative Group	Microsoft	英国
物流や在庫の最適化	商品	英国の小売店	Intel	英国
物流や在庫の最適化	ドローン	Amazon	—	日本
物流や在庫の最適化	ロボット	日立物流	日立製作所	日本
広告や接客の高度化	来店客のスマートフォン	alex and ani	Swirl	米国
広告や接客の高度化	来店客のスマートフォン	AOKI	Astrolab、Apple	日本
広告や接客の高度化	来店客	McDonald	Microsoft	スウェーデン
広告や接客の高度化	商品	Revive Vending	IBM	米国
広告や接客の高度化	スマートフォン	NTT ドコモ	—	日本
広告や接客の高度化	来店客	LOWE'S	Fellow Robots	米国
広告や接客の高度化	来店客	ソフトバンクショップ等	ソフトバンクロボティクス	日本
広告や接客の高度化	宿泊客	Lemon Tree Hotels	日本電気	インド
広告や接客の高度化	来店客	三越伊勢丹	ABEJA	日本
広告や接客の高度化	店員、来店客	中規模ホームセンター	日立ハイテクノロジーズ	日本
広告や接客の高度化	商品	Ocado	Ocado	米国
広告や接客の高度化	来店客	パルコ・シティ	エンプライズ	日本
観光客等の利便性向上	客室・宿泊客	The William Vale	CytexOne	米国
観光客等の利便性向上	客室・宿泊客	SLS LasVegas	Samsung	米国
観光客等の利便性向上	客室・宿泊客	WSI	IBM	米国
観光客等の利便性向上	客室・宿泊客	旅館・ホテル	湯元陣屋	日本
観光客等の利便性向上	客室・宿泊客	ハウステンボス	ハウステンボス	日本
観光客等の利便性向上	空港利用者	JAL	JabeMobile	日本
観光客等の利便性向上	旅行者	JTB	オプトホールディング	日本
観光客等の利便性向上	旅行者	ガイアックス	ガイアックス	日本
観光客等の利便性向上	旅行者	インバウンド・サテライト	Accenture	日本
観光客等の利便性向上	旅行者の手荷物	Airbus	Airbus	米国
観光客等の利便性向上	旅行者の手荷物	Merlin	Merlin	米国

ユースケース分類	センシング対象	実施主体	ベンダー	国
店舗等管理の高度化	設備機器	Kroger	Kroger	米国
店舗等管理の高度化	設備機器	Stein Mart	Koninklijke Philips NV	米国
店舗等管理の高度化	設備機器	小売店	富士電機	日本
店舗等管理の高度化	設備機器	コープさっぽろ	パナソニック	日本
店舗等管理の高度化	ドア鍵	小売店	Photosynth	日本
店舗等管理の高度化	店員	小売店	Google/Oracle/KnappAG	米国

### (3) 流通・小売（観光含む）のIoTに関する市場動向

流通・小売（観光含む）のIoT活用に関わる市場については、次の市場調査が公開されている。

MGI の” THE INTERNET OF THINGS:MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE” では、2025 年に、流通や運行指示の IoT 適用により 5,600~8,500 億ドル/年、小売分野への IoT 適用により 0.4~1.2 兆ドル/年の経済効果を生むと予測している。

また、Cisco の” Embracing the Internet of Everything to Capture Your Share of \$14.4 Trillion” では、2022 年に IoT が 14.4 兆ドルの経済効果を生むと予測し、うち 11%が小売分野によるものだとしている。

その他、Gartner の” Internet of Things Plus Big Data Transforming the World” では、2020 年に IoT 適用により 1.9 兆ドルの経済効果を生むと予測し、うち 8%が小売分野によるものだと予想をしている。

## 2.6.2. 物流や在庫の最適化

### (1) 流通・小売（観光含む）—物流や在庫の最適化の概要

流通・小売（観光含む）における「物流や在庫の最適化」のユースケースは以下のように捉えることができる。

製品やラック、配送車、ドローン等に IC タグやセンサーを取り付け、リアルタイムで位置や状態を把握し、最適な配送計画の立案、荷物の振り分けや配送の自動化等を図る。また、取得した POS データや天候等の外部データを分析して小売店舗における需要予測を行い、入荷量等を調整するなどして在庫の最適化を図る。

工場や卸業者、物流センターの施設内で、IC タグ等を付けた製品から位置、数量等の情報、GPS 等を取り付けた配送車やドローンから位置情報のデータをリアルタイムで収集している。また、家庭、小売店等で、消費者の購買履歴等の POS データ<sup>28</sup> を収集している場合もある。

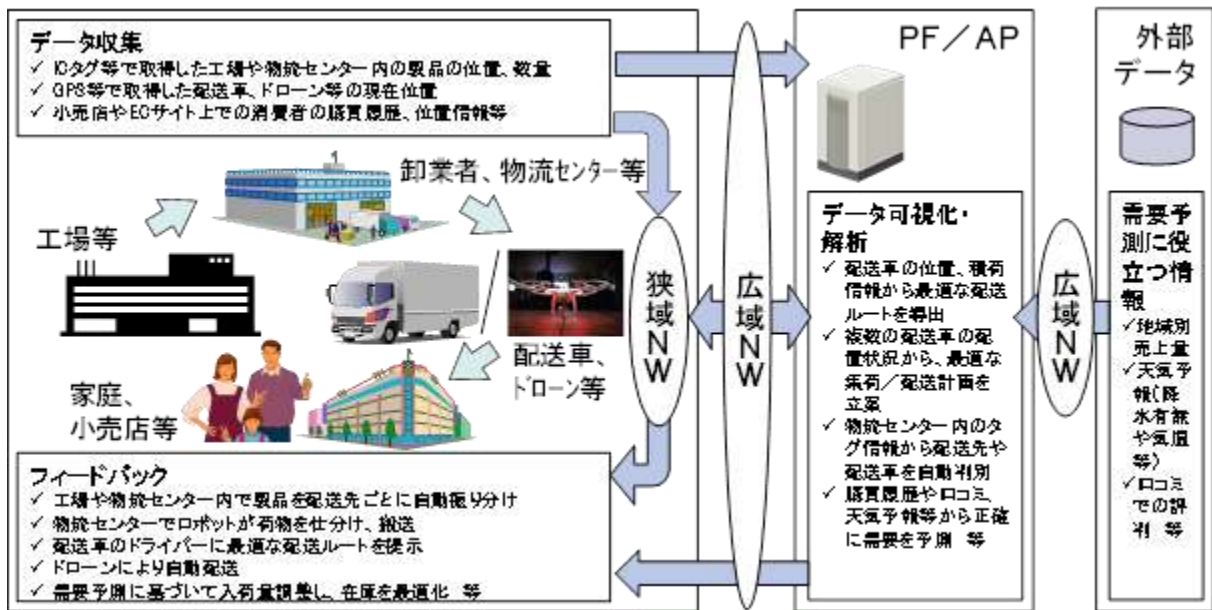
これらの情報を基に、プラットフォーム、アプリケーションでは、製品と配送車の現在位置と目的地、積荷の状態等のデータを解析して、最適な製品の集荷、配送計画を導出する。また、地域別売り上げ量、気象情報、口コミ評判等の外部データを参照した上で、需要を予測する。

商品の売買に伴う輸送状態を解析して、配送車のドライバーに配送ルートを提示したり、製品の配送先ごとに自動で振り分ける処理を行ったりする。また、需要予測に基づいた在庫量等を調整することで、小売店等の在庫を最適に調整する場合もある。

本ユースケースの概要を図表 2.6-3 に示す。

<sup>28</sup> POS : Point Of Sales の略で、購買行動を客観的に数値化したデータ。

図表 2.6-3 流通・小売（観光含む）—物流や在庫の最適化の概要



### (2) 流通・小売（観光含む）—物流や在庫の最適化に関する市場動向

MGI の” THE INTERNET OF THINGS:MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE” では、2025年に流通経路の最適化により、2.5~4.6兆ドルの経済効果があると予測している。これは、トラックによる輸送コスト2.7兆円のうち、約17%が効率化されるという予測に基づく。また、2025年に店舗における在庫削減により230~920億ドルの経済効果があると予測している。これは製品の販売コスト3兆ドルに対し、0.5~1%の削減効果があるという予測に基づく。

また、DHLとCiscoは、”Internet of Things in Logistics”で、2025年までにIoTによる流通分野への経済効果は1.9兆ドルに及ぶと予測している。

### (3) 流通・小売（観光含む）—物流や在庫の最適化の事例

流通という観点では、配送車のデータ、積荷や配送先情報から、最適経路を導出する事例が複数みられる。また、物流センター内において、製品やラックをICタグ等で管理し、ロボットによる荷物の仕分け、搬送を行って効率化、省人化している事例も見られる。さらに、実証段階ではあるが、最終的な配送先までの配送をドローンが代替する取組も行われている。

また、小売という観点では、売上や天候等のデータから精緻に需要を予測し、在庫を削減しようとする事例が見られる。

代表的な事例として、UPSとTescoについて以下に概要を示す。

#### (a) UPS

UPSは米国三大運送会社の一つに数えられ、世界でも最大級の運送会社である。UPSは、ORIONプロジェクト(On-Road Integrated Optimization and Navigation Project)と称し、これまで8万台を超える運送車両にGPSや車載センサーを搭載し、車速、進行方向、ブレーキの使用状況、駆動系のパフォーマンス等のデータを収集している。また、2.5億件以上の住所データや、配送先である顧客に関する情報を管理している。

配送車が営業所を出発する前に、これらのデータを分析することで、配送車ごとの最適経路が

導出され、ドライバーに提示される。

同社は、配送の最適化により、2010年からの2年間で300万ガロンの燃料、28,000トンの二酸化炭素排出量の削減という効果があったとしている。また、その削減費用は、2～3億ドル/年であったとしている。

(b) Tesco

Tescoは、英国最大手の小売チェーンである。同社は、店頭在庫の最適化、来店者満足度の向上等を目的として、チェックポイントシステムズのRFIDソリューションであるEVOLVE ECOを導入している。商品に付けられたRFIDチップとRFIDリーダーを用いて、売り場と事務所の両方において、需要にあった正確な在庫データを把握でき、欠品防止や人件費の削減、売上向上に貢献しているとされている。

(4) 流通・小売（観光含む）—物流や在庫の最適化に関する企業動向

製造業や小売業では、物流業務をサードパーティ（3PL<sup>29</sup>）に委託することが主流となりつつあり、IoTによる物流の最適化も、技術的な部分はUPSやFedEx等の物流業者又はこのような物流業者を支援するCheckpoint Systems、SAP、日立製作所等のITベンダーによって提供されることが多い。

その他、IoTによる在庫の最適化に関しても、小売店舗が技術やシステムを自製するのではなく、IntelやMicrosoft等のITベンダー等の協力を得ながら進める事例が多い。

本ユースケースに関わる代表的な企業として、FedExとCheckpoint Systemsの企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.6-4 流通・小売（観光含む）—物流や在庫の最適化におけるFedExの概要

<p><b>【会社概要】</b></p> <p>所在地：米国 設立年：1971年 事業内容：運送事業 資本金：6（億ドル）（2014年） 売上高：455（億ドル）（2014年、連結） 従業員数：16万人（2014年）</p> <p><b>【ビジネスモデル】</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• FedExは、物流サービスの世界最大手企業である。物流サービスの高度化に取り組んでおり、SenseAwareという各種センサーを備えたデバイスにより、輸送中の荷物の位置情報や温度や衝撃有無等の状態を把握できるサービスを有している。</li><li>• このサービスにより、荷主は安全に荷物を預けることができ、配送状況も把握できるとされている。米国だけでなく、欧州、アジアでも既に同サービスを展開している。</li></ul>
---

図表 2.6-5 流通・小売（観光含む）—物流や在庫の最適化におけるCheckpoint Systemsの概要

<p><b>【会社概要】</b></p> <p>所在地：米国</p>
------------------------------------

<sup>29</sup> 3PL:Third party logistics の略で、荷主企業に代わって第三の企業に委託する物流業務形態。

設立年：1969年

事業内容：情報通信事業（特にRFIDソリューション提供）

資本金：460（万ドル）（2014年）

売上高：6.6（億ドル）（2015年）

従業員数：4,900人（2015年）

#### 【ビジネスモデル】

- Checkpoint Systemsは、小売業向けに在庫管理ソリューションを提供するグローバル企業である。同社のソリューションは、RFID等を活用して小売業における在庫状況をリアルタイムで可視化し、欠品や盗難の防止等を支援する。
- 消費者が欲しい商品を適切なタイミングと場所で提供可能になることから、小売業の売上・利益の増加に貢献するとされている。

### (5) 流通・小売（観光含む）—物流や在庫の最適化に関する技術動向

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「物流や在庫の最適化」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層については、用途に応じて多様なデバイスが用いられる。速度や燃費を測定する車載センサー、位置情報を取得するGPS、製品やラックの細目情報を取得する製品ラック用のICタグ、RFIDタグ付きハンガー、それらを読み取るハンディRFID ICタグリーダー等を使っている。一部の先進的な事例ではロボット等が用いられ始めている。

狭域ネットワーク層については、RFIDを用いる事例では極超短波のUHFが使われ、ロボットを用いる事例ではWi-Fi、Ethernet等が使われている。

広域ネットワーク層については、携帯電話のGPS等を用いる事例では3G/4G回線が用いられる。

プラットフォーム層については、情報があまり見当たらないが、SAPがアプリケーションを提供している事例では、SAPのHANA Cloud Platformが使われており、他の事例でもアプリケーションベンダーが合わせてクラウドを提供している可能性がある。

アプリケーション層に関しては、様々なITベンダーが、物流企業向けのIoT関連アプリケーションを提供している。

マネジメント層、セキュリティ層に関しては、明確な言及が見当たらなかった。

図表 2.6-6 流通・小売（観光含む）—物流や在庫の最適化に関する技術動向

	アプリケーション	セキュリティ	マネジメント
	• SenseAware社のSenseAware • 日立のSWH (SmartWarehouse)、SLC (SmartLogisticsConfigurator)、SCP (SmartCockPit) • SAPのConnected Logistics • 富士通のiWMS • 日立ソリューションズのSmart-e-trasus • チェックポイントシステムのEVOLVE等		
	プラットフォーム		
	• SAPのHANA Cloud Platform		
	通信・通信機器 (広域)		
	• 3G/4G回線 (事例a) 等		
	通信・通信機器 (狭域)		
	• UHF-RFID(事例b) • Wi-Fi、Ethernet 等		
	エッジデバイス		
	• 速度、燃費等を測定する車載センサー(事例a) • GPS(事例a) • 製品、ラック用のICタグ、RFID ICタグ付きハンガー • ハンディRFID ICタグリーダー • カメラ、障害物センサーを持つピッキングロボット(事例b)等		

## 2.6.3. 広告や接客の高度化

### (1) 流通・小売（観光含む）—広告や接客の高度化の概要

流通・小売（観光含む）における「広告や接客の高度化」のユースケースは以下のように捉えることができる。

ビーコンやGPS、カメラ等を用いて位置情報や映像を取得し、解析により消費者の動線や行動、属性を把握したうえでニーズ等を推定し、ニーズに即したレコメンド、広告等を提供する。また、ビーコンで取得した店員の位置情報等から、接客状況を解析し、店員の配置、接客改善に役立てる。さらに、ロボットがマイクやカメラ等で消費者の音声や映像を取得し、人工知能により来店目的等を解析して、ロボット自体が接客やサービスの案内を行う。

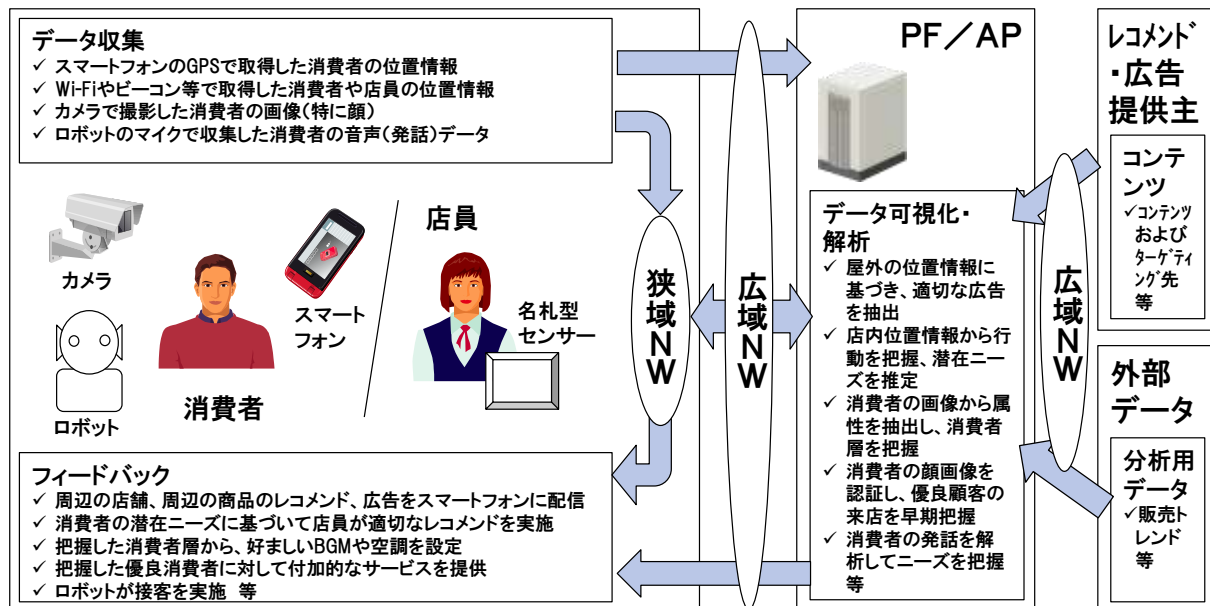
スマートフォンのGPS、ビーコン等で取得した、店舗内外での消費者や店員の位置情報を収集している。また、カメラで撮影した消費者の顔の画像や、ロボットのマイクで収集した消費者の発話データを取得している場合もある。

これらの情報を基に、プラットフォーム、アプリケーションで消費者の位置や行動に適切に対応した潜在ニーズを推定する分析を行う。分析には、コンテンツ及びターゲティング先のレコメンドや、販売トレンド等の外部データが参照される。

分析して推定された潜在ニーズの情報を用いて、消費者のスマートフォンに周辺の店舗や周辺の商品についてのレコメンドを配信したり、店員から優良消費者に対しての付加的な接客サービスが提供されたりする。

本ユースケースの概要を図表 2.6-7 に示す。

図表 2.6-7 流通・小売（観光含む）—広告や接客の高度化の概要



### (2) 流通・小売（観光含む）—広告や接客の高度化に関する市場動向

MGI の” THE INTERNET OF THINGS:MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE” では、リアルタイムな店舗内の販促により、2025 年に 890～3,480 億ドルの経済効果があると予測している。ただし、これには銀行やスポーツ会場等における効果を含んでいる数値である。これは、小売業の総売上 7 兆



ドルのうち、3～5%が効率化されるという予測に基づく。

また、過去のやり取りを記録、活用した消費者について管理したスマートCRM<sup>30</sup>により、2025年に120～520億ドルの経済効果があると予測している。これはセグメントを跨いだ消費者管理に11%の改善が見込まれるという予測に基づく。

さらに、2015年には、従業員の配置改善により100～190億ドル、従業員の生産性向上により40～100億ドルの経済効果があると予測している。

また、米国限定の予測であるが、BI Intelligenceの”Growth Forecasts For The Most Important Retail Technology Since The Mobile Credit Card Reader”では、2018年に米国で450万個のビーコンが設置され、そのうち350万個が小売分野において設置されると予測している。

### (3) 流通・小売（観光含む）—広告や接客の高度化の事例

消費者の位置情報や行動情報を収集し、潜在ニーズ等を推定して、より関心がありそうな広告やコンテンツを配信する事例が多く見られる。

また、店員をデータ収集の対象として、動線や接客状況を収集し、店舗レイアウトや接客の改善に役立てる場合もある。

さらに、接客そのものを人ではなく、ロボットが代替するという先進的な事例も出てきている。

代表的な事例として、alex and aniと、日立ハイテクノロジーズの名札型センサーを活用している中規模ホームセンターについて以下に概要を示す。

#### (a) alex and ani

alex and aniは、米国に約40店舗を展開する宝石店チェーンである。Swirlと協業し、全店舗に同社製のBluetoothビーコンを展開している。

来店客は、スマートフォンのalex and ani appのアプリケーションをインストールし、入店すると、Bluetoothビーコンがスマートフォンから店内での行動情報を収集し、端末の固有ID番号に紐付ける形でデータが保存される。なお、複数店舗に行った場合も、同一のIDに紐付ける形で同一人物の行動データが蓄積される。

来店客は、店舗内のBluetoothビーコンから、スマートフォンに商品の情報についての配信を受け取ることができる。

また、収集されたデータについては、店舗における販売促進のための分析に用いられている。

#### (b) 日立ハイテクノロジーズの名札型センサーを活用している中規模ホームセンター

ある中規模ホームセンターにおいて、日立ハイテクノロジーズの名札型センサーによる行動分析ソリューションを導入して、接客等の改善に取り組んでいる。

店舗内の従業員や来店客304人に名札型センサーを付けてもらい、従業員から、いつどの売り場で接客していたか、来店客については、いつどの売り場で立ち止まって商品を手にとったか、従業員から接客を受けていたかどうかのデータを収集している。

これらデータを、POSデータと合わせて分析し、高感度スポット<sup>31</sup>に重点的に従業員を配置したところ、来店客の滞在時間が1.7倍に増え、客単価は15%向上したとされる。

---

<sup>30</sup> CRM：Customer Relationship Managementの略で、顧客情報管理による経営戦略や手法。

<sup>31</sup> 高感度スポット：従業員がその場所にいると客単価が増加する特別な場所。

#### (4) 流通・小売（観光含む）—広告や接客の高度化に関する企業動向

位置情報や行動情報に基づく広告等の配信も、店員のセンシングによる接客の改善も、小売業者がシステムを自製するのではなく、Apple、Microsoft、IBM等のITベンダーが提供するソリューションを活用するケースが多い。

また、ロボットによる接客についても、ソフトバンクロボティクスやFellow Robots等のロボットベンダーが提供するロボットを小売業者が購入又はレンタルして実施している。

本ユースケースに関わる代表的な企業として、ABEJAとFellow Robotsの企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.6-8 流通・小売（観光含む）—広告や接客の高度化における ABEJA の概要

##### 【会社概要】

所在地：日本

設立年：2012年

事業内容：画像解析・機械学習技術を活用したビジネスプロデュース事業

資本金：不明

売上高：不明

従業員数：不明

##### 【ビジネスモデル】

- ABEJAは、人工知能技術のディープラーニングを活用したソリューションを提供するベンチャー企業である。IN-STORE MARKETINGという同社のソリューションは、顔認証によって来店者の属性把握機能、カメラから人の動きを数値化して店内を可視化する機能がある。
- 店舗における来店者の属性や動向を解析して、売上を向上させている。Salesforceと業務提携するなどして、設立以降、活動の幅を広げている。

図表 2.6-9 流通・小売（観光含む）—広告や接客の高度化における Fellow Robots の概要

##### 【会社概要】

所在地：米国

設立年：2016年

事業内容：ロボット開発

資本金：不明

売上高：不明

従業員数：不明

##### 【ビジネスモデル】

- Fellow Robotsは、自律移動型サービスロボットのOshbotを開発している。
- Oshbotは、売り場の案内や製品の販促情報、在庫状況等の情報提供等をさせる事ができる。また、英語とスペイン語を使ってコミュニケーションを取ることができ、自然言語処理による人との自然な会話で接客できるという特徴をもつ。
- 米国大手ホームセンターのLowe'sでは、店内の接客案内用にOshbotを利用している。
- 日本では、Fellow Robotsと日本ユニシスが提携し、ヤマダ電機等の小売店にOshbotを納めている。

#### (5) 流通・小売（観光含む）—広告や接客の高度化に関する技術動向

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「広告や接客の高度化」

に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層に関しては、用途に応じて多様なものが用いられている。位置情報収集にはビーコンやGPSが、行動情報収集にはカメラや名札型センサー、マイク、カメラ、各種センサーを有するロボット等が使われている。

狭域ネットワーク層に関しては、スマートフォンでBluetoothやWi-Fi、名札型センサーで赤外線通信が使われている。

広域ネットワーク層に関しては、3G/4G回線が使われている。

プラットフォーム層に関しては、消費者側ではiOSやAndroidが使われている。ベンダー側では、ビーコン等を使う事例の場合も顔認証や属性推定を行う事例の場合も、ソリューションを提供しているベンダーのプラットフォームが使われている。

アプリケーション層に関しては、消費者側ではスマートフォンで稼働するアプリケーションが使われている。ベンダー側では、ソリューションを提供しているベンダーが開発、提供したアプリケーションが使われている。

マネジメント層、セキュリティ層に関しては、言及しているものが見当たらなかった。

図表 2.6-10 流通・小売（観光含む）—広告や接客の高度化に関する技術動向

アプリケーション	【消費者側】 • alex and ani app • AOKIの会員証アプリ • NTTドコモのコンシェル	【ベンダー側】 • ペッパーロボ用のアプリ • ABEJAのIN-STORE MARKETING 等	セキュリティ	マネジメント
プラットフォーム	【消費者側】 • iOS/Android 【ベンダー側】 • Appleのiビーコン platform、GoogleのEddystone platform、SwirlのSecureCast platform（事例a）、NECのFace_in（顔認証platform）、ABEJAのABEJA Dashborad 等			
通信・通信機器 （広域）	• 3G/4G回線			
通信・通信機器 （狭域）	• Bluetooth（事例a） • Wi-Fi、Ethernet	• 赤外線通信（事例b）等		
エッジデバイス	【位置収集】 • Bluetooth ビーコン（事例a） • iビーコン • GPS、赤外線ビーコン（事例b）	【行動収集】 • 名札型センサー、カメラ • マイク、カメラ、各種センサーを有するロボット 等		

## 2.6.4. 観光客等の利便性向上

### (1) 流通・小売（観光含む）—観光客等の利便性向上の概要

流通・小売（観光含む）における「観光客等の利便性向上」のユースケースは以下のように捉えることができる。

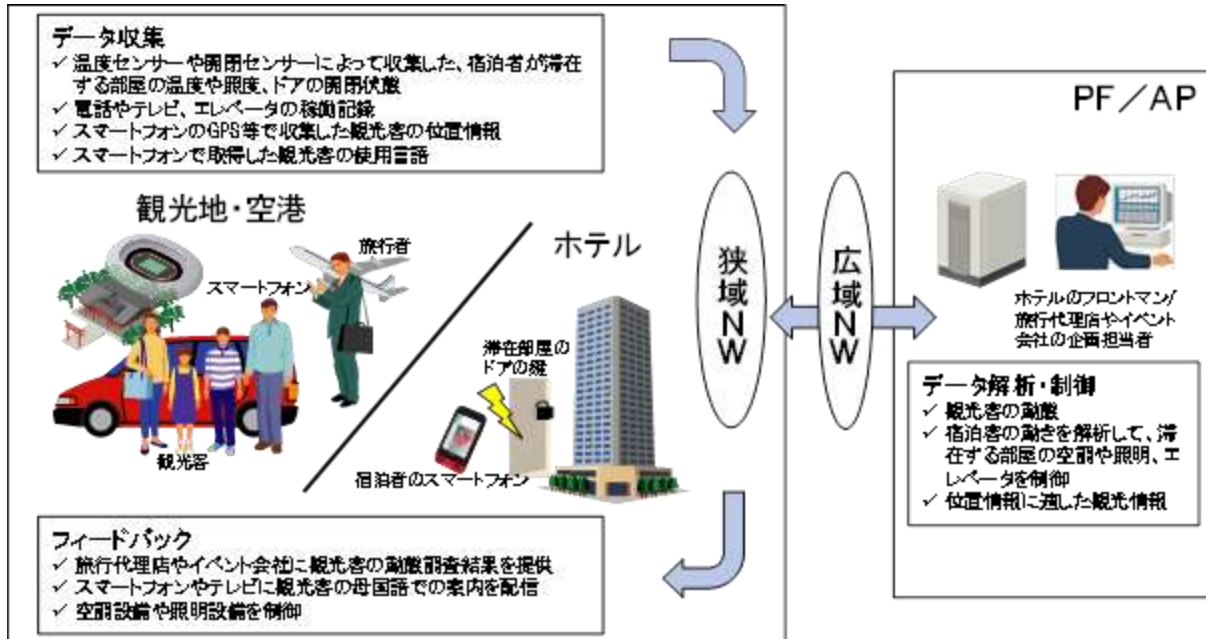
スマートフォンのGPSやWi-Fi等を使い観光客等の位置情報を収集し、プラットフォーム、アプリケーションで動態を解析して、旅行代理店やイベント会社に提供したり、観光客等のスマートフォンに案内等を配信したりして、利便性を向上させる。また、ホテル等の施設にセンサーを設置して、客室の温度等のデータを収集し、客室で宿泊者が快適に過ごせるように、空調等の機器を制御する。

観光地や空港等で、観光客や出張者等のスマートフォンのGPSやWi-Fiで収集した位置情報やスマートフォンを操作する使用言語等のデータを収集する。また、ホテルで、温度センサーや開閉センサーを使ってセンシングした、宿泊者が滞在する部屋の温度や照度、ドアの開閉状態、電話やテレビ、エレベータの稼働状況等のデータを収集する場合もある。

これらの情報を基に、宿泊者、観光客や出張者の行動、位置を解析して、動態調査結果を旅行代理店やイベント会社に提供したり、観光客等のスマートフォンに案内や広告等の情報を配信したりする。また、宿泊客の行動や客室等の状況を解析して、宿泊者が快適に過ごせるように、空調設備や照明設備の制御を行う場合もある。

本ユースケースの概要を図表 2.6-11 に示す。

図表 2.6-11 流通・小売（観光含む）—観光客等の利便性向上の概要



## (2) 流通・小売（観光含む）—観光客等の利便性向上に関する市場動向

観光客等の利便性向上に関して IT 技術を絡めて予想している統計資料は見当たらないが、世界の旅行観光客数について、World Tourism Organization (WTO) の”WTO World Tourism Barometer”で予想している。2012 年に世界で 10.35 億人の旅行観光客数が、2020 年には、16 億万人以上に達すると予測している。

## (3) 流通・小売（観光含む）—観光客等の利便性向上の事例

世界的には The William Vale 等のホテルが、IoT の事例を多数、進めていることが確認できる。ホテルが、ロビーや客室にデバイスを配備して、宿泊者が快適に過ごせるよう、取得した情報を用いて空調や照明等の設備を制御している。

一方、日本では観光業界の活性化を目的に、インバウンド・サテライトによる観光客の動態解析、オプトホールディングによる観光地の需要予想、ガイアックスによる旅行先の地域興し等が取り組まれている。また、空港で混雑状況を把握しながら旅行者にカート等の備品を貸出すサービスや、手荷物到着通知を行うサービスも提供されている。

代表的な事例として、インバウンド・サテライトと The William Vale について以下に概要を示す。

### (a) インバウンド・サテライト

インバウンド・サテライトは、観光客から取得した位置情報データを、アクセントゥアのデータ分析基盤を使って解析している。

訪日外国人向けに提供されている公衆Wi-FiサービスのiTRAVEL JAPAN Wi-Fiのアプリケーションからデータを収集して、訪日外国人観光客の動向を分析し、解析結果を旅行業者等に情報提供している。

解析結果は、地図上のある範囲内において、どの言語を話す外国人がどのくらいの人数が滞在しているのか、どこからどこに向かったか等の情報が可視化される。

#### (b) The William Vale

The William Valeは、IoT技術を導入しているニューヨークのホテルである。CytexOneのプラットフォームのCytexOne Technologyを使って、客室の自動化と制御、監視を行っている。

客室のドアの鍵、照明、空調、コンセント、オーディオ、ビデオを、SmartRackというCytexOneのクラウドに接続して、統合管理、監視している、ホテルの客室は、自動的に快適な温度湿度、照明に自動調整される制御が行われている。

また、宿泊者が注文した食べ物や本、サービスの内容をタブレットやスマートフォンに自動で連携できる機能もある。

#### (4) 流通・小売（観光含む）—観光客等の利便性向上に関する企業動向

海外では、CytexOneやSamsung、IBM等のIT企業が、ホテル内にセンサーを配備して、クラウドで統合的に監視制御する宿泊設備の高度化を進めている。

また、日本では、オプトホールディング等による、訪日外国人や、東京オリンピック等の大型イベント向けの動態解析技術や需要予想技術の開発が目立つ。

本ユースケースに関わる代表的な企業として、オプトホールディングとCytexOneの企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.6-12 流通・小売（観光含む）—観光客等の利便性向上におけるオプトホールディングの概要

<p><b>【会社概要】</b></p> <p>所在地：日本 設立年：1995年 事業内容：ネット広告等 資本金：16,943（百万円）（2014/12期） 売上高：66,984（百万円）（2014/12期） 従業員数：1,459人</p> <p><b>【ビジネスモデル】</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・インターネット広告販売及び広告制作、ウェブサイト開発を行っている電通のグループ会社である。</li><li>・データ分析者の人材確保に、大学、研究機関、一般企業等のデータ分析の専門家が1,000人以上登録しているDeep Analyticsサービスを利用している。</li><li>・全国の主要観光地14都市の観光客数の需要予測をして、JTB等の旅行代理店や観光協会に情報を提供している。</li></ul>
--

図表 2.6-13 流通・小売（観光含む）—観光客等の利便性向上におけるCytexOneの概要

<p><b>【会社概要】</b></p> <p>所在地：米国</p>
------------------------------------

設立年：2003年

事業内容：コンピュータ関連企業

資本金：不明

売上高：不明

従業員数：10～50人

#### 【ビジネスモデル】

- ・ニューヨークに拠点をもつベンチャー企業である。調光設備とオーディオビデオ機器に関連した事業の経験を活かして、ホテルの設備を高度化するサービス事業に進出している。
- ・全米規模で展開する庶民向けホテルから高級リゾートまで幅広く対象を広げて事業展開している。
- ・CytexOneのSmart Rackクラウド上で、客室の設備からの収集データを統合管理、制御している。

### (5) 流通・小売（観光含む）—観光客等の利便性向上に関する技術動向

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「観光客等の利便性向上」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層としては、施設側でセンシングする、客室に設置されるドアセンサーや照度センサー、温湿度センサー、カメラ、ロボット、ビーコン、RFID、GPS等が使われている。観光客や宿泊者側では、スマートフォンやタブレットが使われている。

狭域ネットワーク層については、Wi-Fi、Bluetooth、ZigBee、Ethernetが使われている。

広域ネットワーク層については、3G/4G回線、公衆通信網が使われている。

プラットフォーム層としては、クラウド側で稼働する、オプトホールディングのDeepAnalytics観光予報プラットフォーム、CytexOneのSmartRackクラウド、のクラウド、ガイアックスのTABICA、AirbusのBag2Goが使われている。観光客や宿泊者側では、スマートフォンで稼働するiOSやAndroidが使われている。

アプリケーション層については、陣屋コネクトやiTRAVEL JAPAN等のiOSやAndroidで稼働するアプリケーションが使われている。

マネジメント層、セキュリティ層については、明確な言及が見当たらなかった。

図表 2.6-14 流通・小売（観光含む）—観光客等の利便性向上に関する技術動向

アプリケーション層	・陣屋コネクト、iTRAVEL JAPAN Wi-Fiアプリ(事例a、b)	セキュリティ	マネジメント
プラットフォーム層	【クラウド側】 ・オプトホールディングのDeepAnalytics観光予報プラットフォーム(事例b) ・CytexOneのSmartRackクラウド(事例a) ・Salesforceのクラウド、ガイアックスのTABICA ・AirBusのBag2Go等		【観光客・宿泊者側】 ・iOS/Android(事例a、b)等
通信・通信機器(広域)	・3G/4G回線、公衆通信網等		
通信・通信機器(狭域)	・Wi-Fi、Bluetooth、ZigBee、Ethernet等		
エッジデバイス	【施設】 ・ドアセンサー、照度センサー、温湿度センサー、カメラ(事例b) ・ロボット、ビーコン、RFID、GPS等		【観光客・宿泊者】 ・スマートフォン、タブレット(事例a、b)

## 2.6.5. 店舗等の管理の高度化

### (1) 流通・小売（観光含む）—店舗等の管理の高度化の概要

流通・小売（観光含む）における「店舗等の管理の高度化」のユースケースは以下のように捉えることができる。

店舗に設置したセンサーやカメラ等のデバイスで、店舗内の温度等や、商品属性データを収集し、設備機器の稼働状況や商品の配置をプラットフォーム、アプリケーションで分析・解析を行い、店舗等の設備管理、商品管理を高度化する。また、遠隔から店舗の機器や店員に指示を行い、省エネルギー店舗の実現や店員の業務を軽減する場合もある。

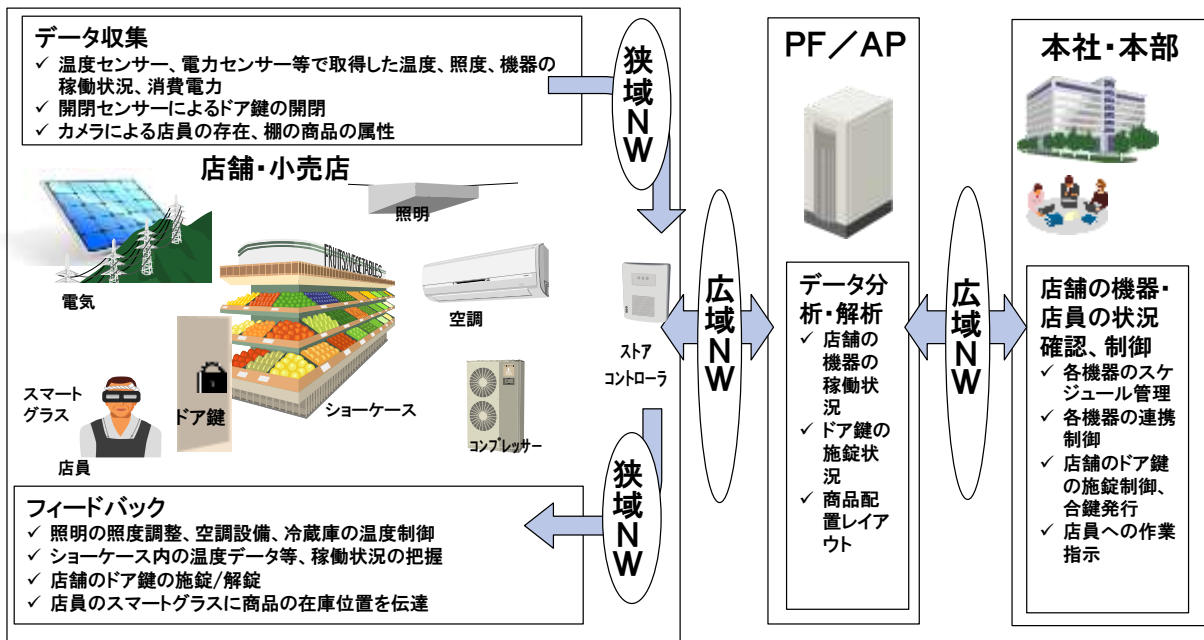
店舗や小売店に温度センサーや電力センサー等を設置して、店舗内の温度、照度、機器の稼働状況、消費電力等のデータを収集している。また、開閉センサー、カメラによってドア鍵の開閉状況や店員の存在、棚の商品属性データを収集している場合もある。

このような店舗内の稼働状況や消費電力の情報は、まず一旦、店舗内の機器が接続しているハブの役割を担うストアコントローラに集約され、ストアコントローラがインターネットを介して外部のプラットフォームと通信し、データを送受信する。本社・本部では、収集した情報を基に、店舗の機器や設備の稼働状況を分析し、再びストアコントローラを介して各機器の稼働スケジュール管理と制御を行う。

また、ドア鍵の開閉状況や店員の存在の情報が、プラットフォーム、アプリケーションを介して、本社・本部に送信され、遠隔で店舗・小売店の施錠制御や、店員のスマートグラスに作業指示を行う場合もある。

本ユースケースの概要を図表 2.6-15 に示す。

図表 2.6-15 流通・小売（観光含む）—店舗等の管理の高度化の概要



### (2) 流通・小売（観光含む）—店舗等の管理の高度化に関する市場動向

Schneider Electric の” Power Monitoring Expert Software” によると、IoT 技術の導入によって、店舗のエネルギー管理費の 30 億ドルの経済効果があると報告している。

### (3) 流通・小売（観光含む）—店舗等の管理の高度化の事例

センサーやカメラ等のデバイスを店舗・小売店内に設置して、照明や空調設備、冷蔵庫の温度制御を行う事例が見られた。

また、遠隔で施錠できる鍵を使い、従業員の合鍵管理を円滑にする取組や、Google Glass 等のスマートグラスを使い、店員の店内業務をサポートする場合もあった。

代表的な事例として、Kroger と富士電機のエコマックスコントローラを活用している小売店について以下に概要を示す。

#### (a) Kroger

Kroger は北米を中心に展開する食料雑貨を扱うスーパーマーケットである。Kroger の Cold Spring 店は、店舗の冷蔵庫に 250 個以上の ZigBee デバイスを配置し、温度管理を実施している。今年中に全米に展開をする計画を進めている。

Kroger の IT 部門は、冷蔵庫内の食品が安全な温度内にあるかどうかを監視して警告するシステムを開発した。以前は、1 日 2 回人手で冷蔵庫の温度を確認していたが、30 分ごとに自動でデータを収集する仕組みになっている。

冷蔵庫内の温度は、コンプレッサーの経年劣化、商品の出し入れによって急上昇することがあり、温度管理の自動化によって迅速に対応でき、廃棄商品を減らすことができたとされている。

#### (b) 富士電機のエコマックスコントローラを活用している小売店

ある小売店では、富士電機の店舗向けの設備機器を管理制御するエコマックスコントローラを導入している。店舗に設置されているショーケースや空調、照明等複数の機器の稼働状況やエネルギーの管理、省エネ制御を統合的に行い、店舗の消費電力を削減する。

また、クラウドとエコマックスコントローラをネットワーク接続して、店舗と遠隔の本社等が、店舗のエネルギー使用状態や機器の運転データをリアルタイムに閲覧できる。中規模スーパーマーケット等の店舗にエコマックスコントローラを使用すると、店舗全体の消費電力を 15%削減する効果があるとされている。

富士電機は、国内コンビニ向けショーケース販売の 22%のシェアがある。

### (4) 流通・小売（観光含む）—店舗等の管理の高度化に関する企業動向

Koninklijke Philips NV（以降、Philips Teletrol）や富士電機、パナソニック等の IT ベンダーは、店舗向けに機器管理制御コントローラを使い、設備機器の集中監視制御による省エネルギー化に取り組んでいる。ショーケース等の単体製品売りに加えて、別料金でクラウドに接続した遠隔サービスを提供している企業が多い。

その他、KnappAG はビーコンを使い、Google はスマートグラスを使い、店員に商品の配置を伝達して、探索時間を減らす取組を検討している。

本ユースケースに関わる代表的な企業として、Philips における一事業部門の Philips Teletrol とフォトシンスの企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.6-16 流通・小売（観光含む）—店舗等の管理の高度化における Philips Teletrol の概要

【会社概要】※Philips のデータ

所在地：オランダ

設立年：1891 年



事業内容：電気機器等の開発、製造  
資本金：10,867（百万ユーロ）（2014/12期）  
売上高：21,391（百万ユーロ）（2014/12期）  
従業員数：113,678人（2014/12期）

【ビジネスモデル】

- ・ Philips Teletrol は Philips の一事業部門である。Philips は 2009 年に Teletrol を買収した。Teletrol は、小売店やビル向けに遠隔制御できる空調や調光システムを全米に展開しており、店舗のエアコンや照明に関係した設備の導入、管理する事業に 20 年以上の実績がある。
- ・ 本社から複数の店舗の照明機器や空調を制御してエネルギーを管理する、ソリューションを世界規模で販売展開している。

図表 2.6-17 流通・小売（観光含む）—店舗等の管理の高度化におけるフォトシンスの概要

【会社概要】

所在地：日本  
設立年：2014年  
事業内容：情報通信事業  
資本金：471（百万円）  
売上高：不明  
作業員数：不明

【ビジネスモデル】

- ・ フォトシンスは、世界初の後付型スマートロック端末の Akerun を提供する日本のベンチャー企業である。ソフトバンクコマース&サービスと販売代理店契約を締結して Akerun を販売している。法人向けには Akerun オンライン鍵管理システムの提供により、オフィスや店舗での利用を想定したスマートロックを販売している。
- ・ 同社は、2015 年度中に 1 万台の出荷台数を目標にしている。

(5) 流通・小売（観光含む）—店舗等の管理の高度化に関する技術動向

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「店舗等の管理の高度化」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層としては、スマートフォン、タブレット、パソコン、サーモスタット、スマートロック端末、カメラ、Google Glass、ビーコン等が使われている。

狭域ネットワーク層については、Wi-Fi、Bluetooth、ZigBee、Ethernet が使われている。

広域ネットワーク層については、3G/4G 回線や公衆通信網が使われている。

プラットフォーム層としては店舗側では、スマートフォン用の iOS や Android が使われている。また、クラウド側では、富士電機のエコマックスコントローラ、Philips Teletrol の Energy Management System、パナソニックの店舗統合コントローラ等が使われている。

アプリケーション層については店舗側では、スマートフォンで動作するフォトシンスの Akerun Remote 等のアプリケーションが使われている。また、クラウド側では各ベンダーが専用開発したアプリケーションが使われている。

マネジメント層については、明確な言及が見当たらなかった。

セキュリティ層には遠隔制御を使うことから、トンネリング技術を使った VPN やパケットフィルタリング型 Firewall が使われている。

図表 2.6-18 流通・小売（観光含む）—店舗等の管理の高度化に関する技術動向

アプリケーション層	【店舗側】 ・フォトシンスのAkerun Remote等のiOS/Androidのアプリケーション	【クラウド側】 ・各ベンダーによる専用アプリケーション（事例a、事例b）	セキュリティ  ・ トンネリング技術を使ったVPN ・ パケットフィルタリング型Firewall（事例b）	マネジメント
プラットフォーム層	【店舗側】 ・ iOS/Android	【クラウド側】 ・ 富士電機のエコマックスコントローラ（事例b） ・ Philips Teletrol Energy Management System ・ パナソニックの店舗統合コントローラ 等		
通信・通信機器（広域）	・ 3G/4G回線 ・ 公衆通信網			
通信・通信機器（狭域）	・ Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee（事例a） ・ Ethernet			
エッジデバイス	・ スマートフォン、タブレット、PC ・ サーモスタット(事例a、事例b)、スマートロック端末、カメラ ・ Google Glass、ビーコン 等			

## 2.7. 教育分野

### 2.7.1. 教育分野のユースケースと市場

#### (1) ユースケースの候補の抽出、グルーピング

OneM2M の資料”TR-M2M-0001v0.0.5（oneM2M Use cases collection）”、ISO/IEC JTC 1/WG 10 Working Group on Internet of Things の資料、W3C の Web サイトで示されている Use Cases and requirements for the Web of Things、McKinsey Global Institute (MGI) の” THE INTERNET OF THINGS: MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE”、Cisco の”Embracing the Internet of Everything to Capture Your Share of \$14.4 Trillion”、産業構造審議会商務流通情報分科会情報経済小委員会「中間取りまとめ ～CPS によるデータ駆動型社会の到来を見据えた変革～」という既存の文献からユースケースの候補を抽出し、教育のユースケースのグルーピングを実施した。グルーピングの結果は図表 2.7-1 に示すとおりであり、教育のユースケースは、その目的及び目的を実現する手段を含めた「時間と場所から制約されない学習環境」、そして目的から、「知覚情報の拡張化」、「教育の個別化」、「教育環境の安全強化」、「教育資産の所在の明確化」の5つに分類できる。

図表 2.7-1 教育のユースケース候補のグルーピング

グルーピング	OneM2M	ISO/IEC/JTC1	W3C	McKinsey Global Institute	Cisco	産構審
時間と場所から制約されない学習環境					<ul style="list-style-type: none"> <li>いつでもどこでもどんなデバイスでも自分の場所で学習</li> <li>いつでもどこでも、録画された内容を反復的に閲覧して学習</li> </ul>	
知覚情報の拡張化		<ul style="list-style-type: none"> <li>リアリティを強化した学習</li> </ul>				
教育の個別化		<ul style="list-style-type: none"> <li>勉強するテーマから推測される過去のデータを学習時にリアルタイムに提供する(海洋生物学を勉強しているときに海の調査のビデオを学習者に提供)</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>学習者自身の理解のベースにあわせた学習</li> <li>関連した内容だけに集中して、反復学習でき、受講者毎の理解に合わせた、より詳細な説明、インタラクティブな内容が提供される学習</li> <li>受講者に合わせた積極的な教材の内容変更</li> </ul>	
教育環境の安全強化		<ul style="list-style-type: none"> <li>周辺部監視といった学校(教育施設近辺)の保全</li> </ul>				
教育資産の所在の明確化		<ul style="list-style-type: none"> <li>価値ある教育的な資産と商品の目録と追跡</li> </ul>				

出典：各種資料から作成

## (2) 事例の収集とグルーピングの検証

前項で抽出したユースケースやグルーピングを踏まえ、教育に関する IoT の事例の収集を行った。事例の収集に際して、IoT だけでなく、拡張現実技術の AR (Augmented Reality)、仮想現実技術の VR (Virtual Reality)、アダプティブラーニング、Massive Open Online Course (以降、MOOC) 等のキーワードを併用し、Web により検索を行った。

その結果、図表 2.7-2 に示す 32 件の事例を抽出し、これらの事例を基にグルーピングの検証を行った。

事例から、「時間と場所から制約されない学習環境」、「知覚情報の拡張化」「教育の個別化」、「教育環境の安全強化」は、グルーピングが適切であると判断したので、そのままの名称をユースケースにした。グルーピングであげた「教育資産の所在明確化」については、出席管理の効率化という教師の管理業務の軽減化の事例があることから「教育を支える事務の効率化」にグルーピングの範囲を広げてユースケースとした。

一方、学校や図書館等の教育施設のエアコン等の省エネ化について言及した事例があるが、こちらはスマートビル分野に整理されると考えられるので、教育のユースケースから外した。また、IoT 自体を知ることを目的としたセミナー等の教育の事例についてもユースケースから外した。

次項では、教育に関わる IoT 全体の市場動向について整理することとし、本項で再整理した、「時間と場所から制約されない学習環境」、「知覚情報の拡張化」「教育の個別化」、「教育環境の安全強化」「教育を支える事務の効率化」という 5 つのユースケースのグループについては次節以降で概要をとりまとめることとする。

図表 2.7-2 教育における IoT の事例

ユースケース分類	センシング対象	実施主体	ベンダー	国
時間と場所から制約されない学習環境	生徒、教師	Writhlington School 等	Intel、Xively 等	英国
時間と場所から制約されない学習環境	教師	Khan Academy	Cisco	米国
時間と場所から制約されない学習環境	教師	PymbleLadies's College	Cisco	オーストラリア
時間と場所から制約されない学習環境	生徒	東京電気大学	Cisco	日本
時間と場所から制約されない学習環境	生徒	北京の中学校	Microsoft	中国
時間と場所から制約されない学習環境	生徒	韓国内の 50 校の学校	Samsung	韓国
時間と場所から制約されない学習環境	生徒	STEM programs を導入している中学校	Xirrus	米国
時間と場所から制約されない学習環境	生徒	Coursera	Coursera	米国
時間と場所から制約されない学習環境	生徒	edX	edX	米国

ユースケース分類	センシング対象	実施主体	ベンダー	国
時間と場所から制約されない学習環境	生徒	Udacity	Udacity	米国
時間と場所から制約されない学習環境	生徒	日本オープンオンライン教育推進協議会	NTT ナレッジクスエア	日本
知覚情報の拡張化	カメラ画像	Lee Kong Chian School of Medicine	Fraunhofer-Gesellschaft zur Forderung der angewandten Forschung eV	シンガポール
知覚情報の拡張化	カメラ画像	San Jose School	Nacho Herrero	スペイン
知覚情報の拡張化	カメラ画像	Vimeoを導入している学校	AR lab	スペイン
知覚情報の拡張化	生徒	Mendal Grammar school	Solirax	チェコ
知覚情報の拡張化	生徒	Royal College of Surgeons	VR immersive	アイルランド
知覚情報の拡張化	生徒	Mendel Grammar School	Oculus VR、Leap Motion	チェコ
知覚情報の拡張化	生徒	メタバースを導入している学校	Second Life、Physics Playground、Skymap 等	米国
知覚情報の拡張化	生徒	徳島県東みよし町立足代小学校	富士通	日本
教育の個別化	生徒	New Richmond Exempted Village Schools	Systech Corporation	米国
教育の個別化	生徒	Twineを導入している学校	Cisco	米国
教育の個別化	生徒	Khan Academy	Cisco	米国
教育の個別化	生徒	Interaxon の脳波検知器を活用している学校	Interaxon	米国
教育の個別化	生徒	Clevedon School	Estimote	英国
教育の個別化	生徒	東進ハイスクール	ダイワボウ情報システム	日本
教育の個別化	生徒	受験サプリ・勉強サプリ	リクルート	日本
教育環境の安全強化	生徒、教師、訪問者	Bournville College	Cisco	英国
教育環境の安全強化	生徒	Katy Independent School District	Cisco	米国
教育環境の安全強化	生徒、教師、訪問者	京都大学	Axis AB	日本
教育を支える事務の効率化	生徒	Bionym のウェアラブルを導入している学校	Bionym	カナダ
教育を支える事務の効率化	生徒、教育備品	Northern Arizona University	Cyrton Technologies	米国
教育施設の省エネ化	教育備品	Council Rock School District	Cisco	米国

### (3) 教育の IoT に関する市場動向

教育の IoT 活用に関わる市場については、次のような市場調査が公開されている。

Cisco の”Embracing the Internet of Everything to Capture Your Share of \$14.4 Trillion”では、2013 年から 2022 年までに教育において 1,750 億ドルの経済効果を生み出すと予測している。IoT を含む IT 全般を使った教育の市場予想になるが、OECD による”Education at a Glance 2011”の

資料によると、2025年にITを使った高度教育を受ける人口が、世界で2.62億人になると予想している。

図表 2.7-3 IoTを含むITによる高度教育を受ける人口



出典:OECD"Education at a Glance 2011"

## 2.7.2. 時間と場所から制約されない学習環境

### (1) 教育—時間と場所から制約されない学習環境の概要

教育における「時間と場所から制約されない学習環境」のユースケースは以下のように捉えることができる。

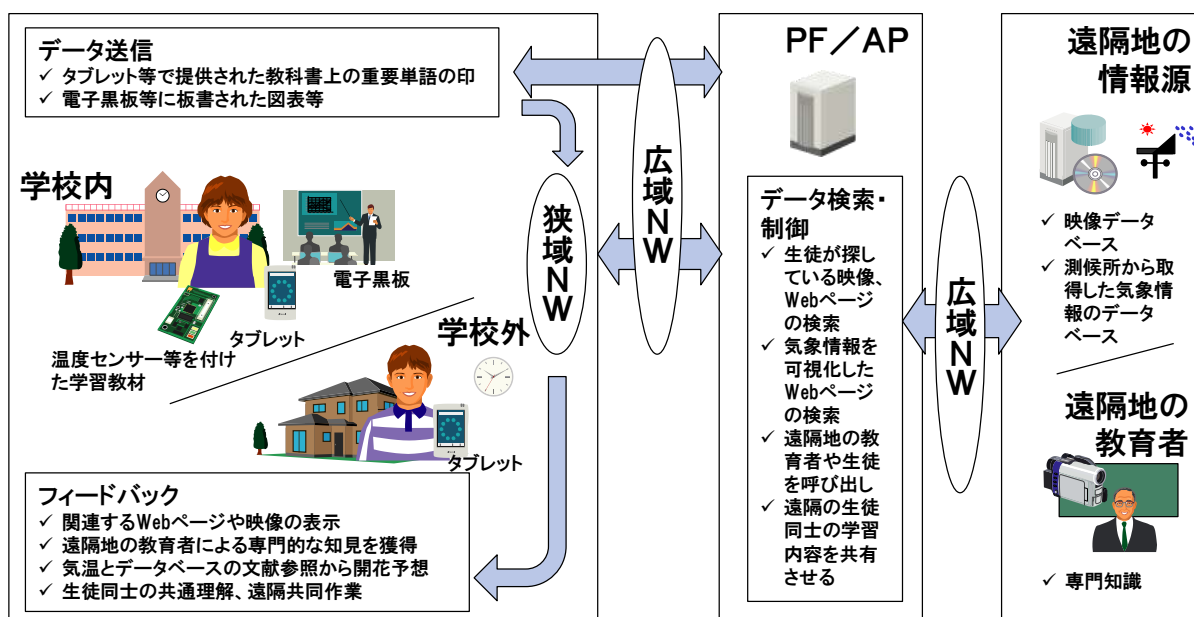
生徒が、いつでも、どこからでも、タブレットの教科書や電子黒板の板書に印をつけた重要単語等を、プラットフォーム、アプリケーションに送信し、関連する映像やWebページをデータベースから呼び出して、理解や知識を深める。また、生徒が遠隔の教育者や仲間に接続して、専門的な知見の聞き取りや仲間との共同作業を行う学習に取り組む。

生徒が、時間や場所に制限されることなく、タブレットを利用して教科書やノートに印を付けた重要単語や電子黒板に板書された図表等の文字や画像データを、プラットフォーム、アプリケーションに送信する。

生徒は、プラットフォーム、アプリケーションを介して、生徒が探している映像やWeb情報について検索し、映像データベースや測候所の気象観測値を集約した気象情報のデータベースから情報を読み込み、生徒のタブレット上に映像等を表示して、理解や知識を深める。また、生徒は、センサーを付けた学習教材から取得した気温データをデータベースから得られた文献値に照らしあわせて、開花を予想するなどの学習を進めることもある。その他、生徒は、遠隔地の講師や仲間の生徒を呼び出してタブレット等に映像を映し出すことで、遠隔地の教育者から専門的な知見を聞き取りしたり、生徒同士での共同作業を行ったりする学習環境が提供される。

本ユースケースの概要を図表 2.7-4 に示す。

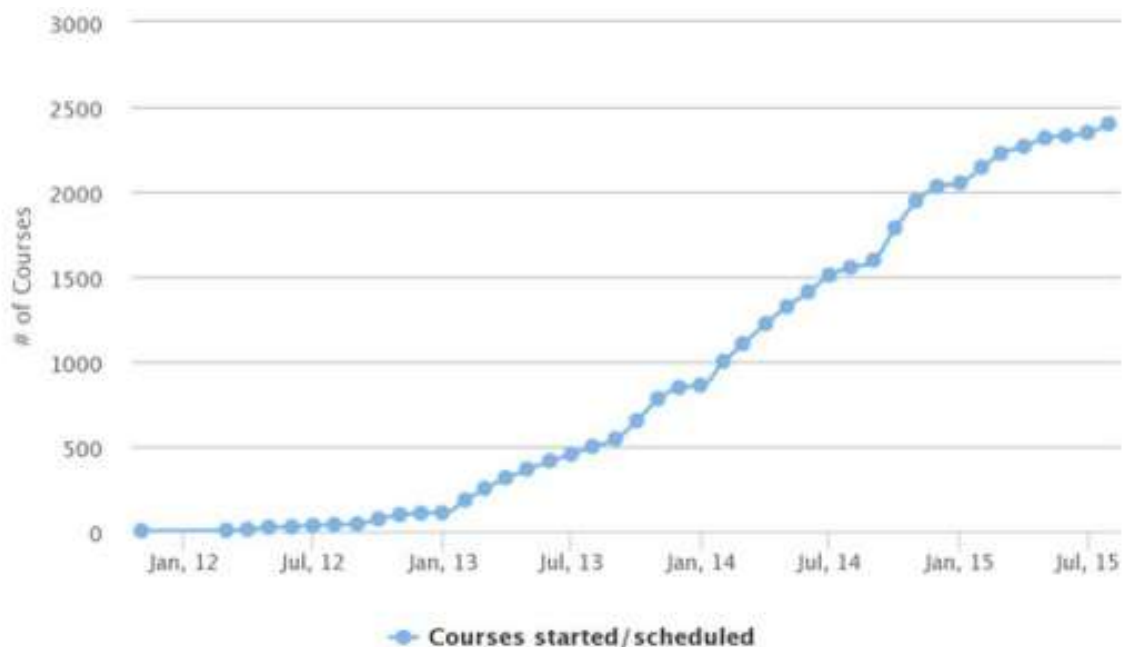
図表 2.7-4 教育—時間と場所から制約されない学習環境の概要



(2) 教育—時間と場所から制約されない学習環境に関する市場動向

ICEF Monitor の"Global review maps the state of MOOCs in 2014"による報告では、2015年に2,500コースのMOOCの授業コースがあり、主要な実施主体として、Coursera、edX、Udacity等を挙げている。Courseraは、生徒数が1,100万人を超えており、36%の最大シェアを占めている。

図表 2.7-5 MOOCのコースの提供数推移



出典：ICEF Monitor"Global review maps the state of MOOCs in 2014"

### (3) 教育—時間と場所から制約されない学習環境の事例

教育における IoT の活用として、映像を授業に取り扱うなど、生徒の興味と理解を深める工夫が行われている。生徒が授業の内容に関連した情報についてインターネットを介して Web ページや映像を取得し、その教育コンテンツを教育者や生徒達と共有して閲覧し、生徒同士で共同作業を取扱う事例が多く見られる。

また、生徒はインターネットの環境があれば、いつでも、どこからでも授業を受講できる授業形態として MOOC がある。

代表的な事例として、Writhlington School と Coursera について以下に概要を示す。

#### (a) Writhlington School

Writhlington School は、英国で IT 技術の導入に力を入れている中学校のひとつであり、同校は、英国の他 8 校とともに、DISTANCE (Demonstrating the Internet of School Things) のプログラムに 2013 年夏季から参加している。DISTANCE のプログラムでは、各校が、理科、技術、地理の科目に取り組んでいる。

DISTANCE では、CPU とセンサー、ネットワーク機能を搭載した学習教材ボードを利用して、生徒が授業の一環として育成している花の写真、土の温度、測候所から取得した気温の統計値等のデータを収集して、Xively の Xively クラウドに保存している。集約したデータは、学校内外を問わず、いつでもどこでも共有され、自校の生徒と教育者だけでなく、プロジェクトに参加している他校の生徒とも共有ができるとされている。

#### (b) Coursera

Coursera は、スタンフォード大学の教授の Andrew Ng と Daphne Koller によって設立されベンチャーの営利団体で、MOOC のサービスを提供する代表的な実施主体団体である。ペンシルバニア大学、カルフォルニア工科大学等、世界中の大学と提携して、大学の授業をオンライン上で提供している。2013 年時点で 360 万人の生徒が登録しており、登録されている授業コース数は 360 コースを超える。

生徒は、教材として登録されている音声、ビデオ、アニメーションを含んだ電子教材を閲覧することができる。

既に終了した授業の多くが映像アーカイブとして残されており、再度、閲覧が可能になっている。また、生徒は、電子教材をレポートへ再掲載、引用することも可能になっている。授業の映像時間は 15 分程度に短く分けられているので集中力に応じて中断、継続の判断ができるように工夫されている。授業の多くに多言語の字幕が用意されている。

### (4) 教育—時間と場所から制約されない学習環境に関する企業動向

半導体ベンダーの Intel 等の企業が IoT デバイスを教育向けにも提供している。クラウドを提供している Xively 等の企業は、教育向けにクラウドのサービスを展開している。

また、Samsung や Microsoft 等の大手企業は、タブレットや電子黒板等の自社製品を配り、教育に使ってもらうプログラムを提供している。

MOOC を提供する Coursera と Udacity 等の企業は、NewEnterprise Associates 等のベンチャーキャピタルから資金を調達して提携大学の講義を配信している。また、Khan Academy や edX 等の企業は、無償教育を広げる活動をしている Bill & Melinda Gates Foundation 等の非営利団体から資金を調達している。

本ケースケースに関わる代表的な企業として、Intel と Coursera の企業概要と本ケースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.7-6 教育—時間と場所から制約されない学習環境における Intel の概要

**【会社概要】**

所在地：米国

設立年：1986 年

事業内容：半導体（ロジック）等

資本金：55,865（百万ドル）（2014 年）

売上高：55,870（百万ドル）（2014 年）

従業員数：106,700 人（2014 年）

**【ビジネスモデル】**

- Intel は IoT の分野において、IoT プラットフォームというソリューションを提供している。
- その IoT プラットフォームで Intel は学習教材向けに CPU とセンサー、ネットワーク機能を搭載したガリレオという教育向け学習教材ボードを提供している。
- Intel は、多くの教育者や生徒がガリレオの機能を利用できるように、幼稚園から高校生までの教育活動をサポートするソフトウェアを無償で提供している。
- Intel は既に、5 万枚のガリレオを世界中の大学 1,000 校に寄付し、世界各地の大学 17 校とガリレオを使用した授業カリキュラムの構築をしている。

図表 2.7-7 教育—時間と場所から制約されない学習環境における Coursera の概要

**【会社概要】**

所在地：米国

設立年：2012 年

事業内容：コンテンツ制作配信

資本金：不明

売上高：不明

従業員数：120 人（2014 年）

**【ビジネスモデル】**

- Coursera は、6,500 万ドルの資金調達を受けてスタンフォード大学から発祥したベンチャー企業である。Coursera は、MOOC の教育サービスを提供している。
- 一般的には、MOOC を無償で提供している企業が多いが、Coursera の場合は、無料お試し期間の後、一定の学費が必要になる有償の MOOC の教育サービスとなっている。
- 生徒は、講義を受講し、試験監督者付きの試験に合格すると大学の単位互換として正式に認められた認定書を貰える。生徒の受講履歴が LinkedIn のような SNS の情報に連携して登録される機能もある。

**(5) 教育—時間と場所から制約されない学習環境に関する技術動向**

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「時間と場所から制約されない学習環境」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層としてはタブレット、パソコン、電子黒板、カメラ、環境センサーを取り付けた Intel のガリレオ等を活用している。パソコンやタブレットは学校の備品の他、各自の持ち込み



品も使われている。

狭域ネットワーク層については、Wi-Fi、Ethernet が利用されている。

広域ネットワーク層については、3G/4G 回線や公衆通信網を利用して、インターネットに接続している。

プラットフォーム層としては、Xively のクラウド、Coursera によるアプリ開発基盤、edX による Open edX 等が利用されている。

アプリケーション層については、Web 情報に映像を埋め込む Flipped classroom というビデオアプリケーションや、注釈ツール、デスクトップ共有、ビデオ機能を備えた WebEX、Coursera の OAuth2 等が利用されている。

マネジメント層については、言及している事例が見られない。

セキュリティ層については、ネットワークレベルで言及しているソリューションが見られるものの、技術の詳細については明らかになっていない。

図表 2.7-8 教育一時間と場所から制約されない学習環境に関する技術動向

アプリケーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CiscoのFlipped classroom</li> <li>• CiscoのWebEX</li> <li>• CourseraのOAuth2 (事例b) 等</li> </ul>	セキュリティ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CiscoのNWソリューションの一環としてセキュリティ担保</li> </ul>	マネジメント
プラットフォーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Xivelyのクラウド (事例a)</li> <li>• Courseraによるアプリ開発基盤 (事例b)</li> <li>• edXによるopen edX 等</li> </ul>			
通信・通信機器 (広域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3G/4G回線</li> <li>• 公衆通信網 等</li> </ul>			
通信・通信機器 (狭域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wi-Fi, Ethernet 等</li> </ul>			
エッジデバイス	<ul style="list-style-type: none"> <li>• タブレット(事例a)、PC、</li> <li>• 電子黒板、カメラ(事例b)</li> <li>• 環境センサーを付けたIntelガリレオ (事例a) 等</li> </ul>			

## 2.7.3. 知覚情報の拡張化

### (1) 教育—知覚情報の拡張化の概要

教育における「知覚情報の拡張化」のユースケースは以下のように捉えることができる。

美術館観覧者や生徒等がタブレット等のカメラで撮影した画像データ、あるいは訓練生のヘッドセットで取得された動作情報を基に、プラットフォーム、アプリケーションでデータベースから画像や動作に連動した情報を呼び出し、画像処理サーバで画像生成処理をして、タブレットやヘッドセットの画面に合成画像を表示する。AR 技術、VR 技術を教育にも適用して、知覚情報を高度化した教育を実現する。

美術館や博物館、学校等の学習施設において、観覧者や生徒が2次元コードやARマーカーのついた絵画や人体模型をタブレット等のカメラで撮影してコードと物体の画像データを取得する。また、医療の研修生が、ヘッドセットを装着し、ヘッドセットの加速度センサーを使い、頭の向き、角度等の動作情報を検出してデータを取得する。

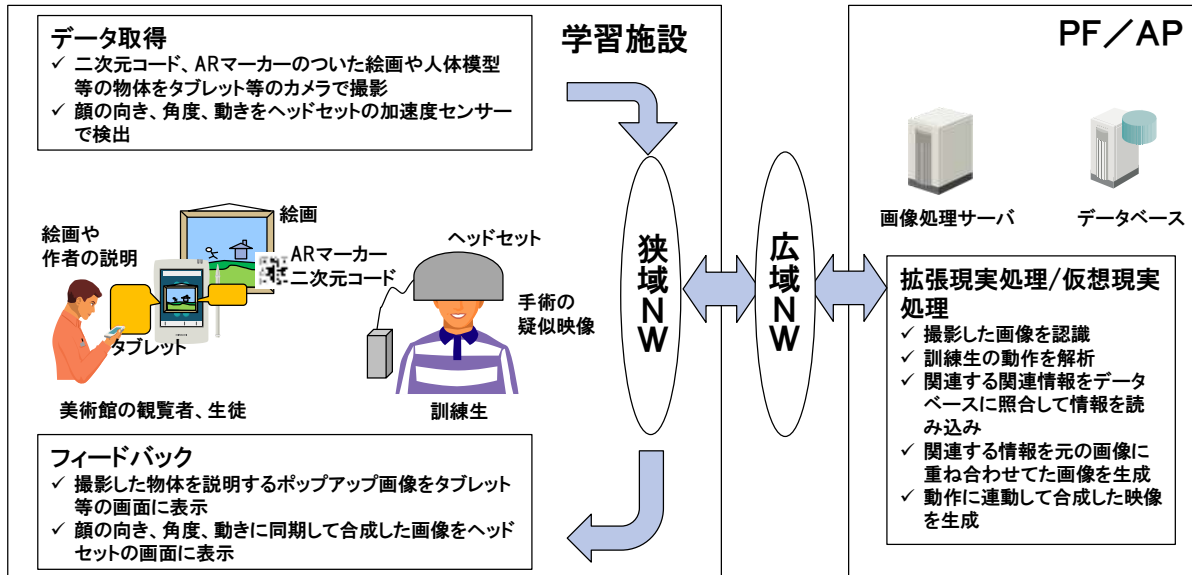
これらの情報を基に、プラットフォーム、アプリケーションでは、画像からコードを解析して関連する追加情報をデータベースから取得する。撮影した物体の画像データとデータベースからの情報を画像処理サーバで元画像に重ね合わせて表示する画像を生成し、タブレットの画面に表示する。

また、ヘッドセット装着者の動作に連動した画像情報をデータベースから取得し、画像処理サーバで合成画像を生成し、ヘッドセットの画面に表示するフィードバックを行う。

AR 技術、VR 技術を教育分野に適用することで、観覧者や生徒、医療の研修生は、インタラクティブ性のある高度な学習を体験できる。

本ユースケースの概要を図表 2.7-9 に示す。

図表 2.7-9 教育—知覚情報の拡張化の概要



## (2) 教育—知覚情報の拡張化の事例

現実の視覚情報に連動して補足情報を重ね合わせて表示や、仮想的な空間を提供して、学習者にインタラクティブな体験を提供している。教室で生徒が、2次元コードを利用して答えとなる場所を探し出すゲームが提供されたり、医療系の研修生が手術の疑似体験を仮想空間で練習したりする事例がある。教育における「知覚情報の拡張化」のユースケースは以下のように捉えることができる。

代表的な事例として、Lee Kong Chian School of Medicine と徳島県東みよし町立足代小学校について以下に概要を示す。

### (a) Lee Kong Chian School of Medicine

Lee Kong Chian School of Medicine は、シンガポールの医療系の学校で、シンガポールの主要な病院とパートナーシップを結んでいる。

本校では、生徒にインタラクティブな学習体験を提供する目的で、Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung eV (以降、Fraunhofer)のAR技術を採用している。生徒は、授業でも自習でも自由にARアプリケーションを使った学習ができる。

生徒は、タブレットのカメラで撮影した人体模型の画像に、解剖学的名称がポップアップで表示されたり、重要な血管等の場所が特定色で印をつけられて画面に表示されたりすることで、視覚的な理解を深めることができる。

(b) 徳島県東みよし町立足代小学校

徳島県東みよし町立足代小学校は、平成 22 年度総務省のフューチャースクール推進事業に指定された学校である。教育委員会から支援を受けて、IT を活用した先進的な学習に取り組んでいる。

本校は、富士通の AR 技術を英語の授業に導入している。各生徒は、タブレットのカメラで AR マーカーを撮影して、関連する英単語の意味を示す絵をタブレット画面に表示して学習をする。

(3) 教育—知覚情報の拡張化に関する企業動向

Fraunhofer、Oculus、富士通等の AR 技術や、VR 技術を開発している企業は、教育分野にも AR 技術や、VR 技術を活用している。

また、教育分野において各社は、生徒に興味を持って使ってもらおう工夫として、ゲーム性を持たせたコンテンツを開発している。

本ユースケースに関わる代表的な企業として、Fraunhofer と富士通について企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.7-10 教育—知覚情報の拡張化における Fraunhofer の概要

<p><b>【会社概要】</b></p> <p>所在地：ドイツ 設立年：1949 年 事業内容：工業サービス等 資本金：2,001（百万ユーロ）（2013/3 期） 売上高：2,657（百万ユーロ）（2013/3 期） 従業員数：23,236 人（2013/3 期）</p> <p><b>【ビジネスモデル】</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fraunhofer は、AR 技術の研究所があり、手術中タブレットの画面越しに重要な血管の部分を重ねて色づけ表示する AR アプリケーションを提供するなど、AR 技術の技術力が高い企業である。</li><li>• また、教育分野における AR 技術の活用として、医療向けの AR 技術を医療系の学校の生徒への学習教材にも展開して提供している。学習教材は、生徒が親近感を持って使いやすく利用できるよう工夫されている。</li></ul>
--

図表 2.7-11 教育—知覚情報の拡張化における富士通の概要

<p><b>【会社概要】</b></p> <p>所在地：日本 設立年：1935 年 事業内容：電気機器等の開発、製造、販売 資本金：790,089（百万円）（2015/3 期） 売上高：4,753,210（百万円）（2015/3 期） 従業員数：158,846 人（2015/3 期）</p> <p><b>【ビジネスモデル】</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 富士通は、主に製造現場向けに販売していた AR 技術を活用したソリューションを、教育分野にも展開している。</li><li>• 教育者が、AR 教材コンテンツの追加、構成変更等の編集を自由にすることができる。また、親近感のあるシンプルなユーザーインターフェース画面を持ち、教育者や生徒から好評を得ている。</li></ul>
---

#### (4) 教育—知覚情報の拡張化に関する技術動向

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「知覚情報の拡張化」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層としてはスマートフォン、タブレット、Oculus の 3D 専用メガネ、Leap motion の赤外線コントローラ、赤外線ビーコン等が使われている。

狭域ネットワーク層については、Wi-Fi や赤外線通信等が使われている。

広域ネットワーク層については、明確な言及が見当たらなかったが、公衆通信網を利用していると想定される。

プラットフォーム層については、学習者側のスマートフォンで稼働する iOS や Android が使われている。また、クラウド側のサーバ上で画像処理ソフトを動かす OS として Windows Server や Red Hat Linux が使われている。

アプリケーション層については、学習者側のスマートフォンで稼働する Magic Mirror 等の iOS や Android のアプリケーションが使われている。また、クラウド側のサーバ上で稼働する画像処理ソフトが使われている。

マネジメント層、セキュリティ層については明確な言及が見当たらなかった。

図表 2.7-12 教育—知覚情報の拡張化に関する技術動向

アプリケーション	【学習者側】 • FraunhoferのMagic Mirror等の iOS/Androidのアプリケーション(事例a)	【クラウド側】 • Oculusや富士通の画像処理ソフト(事例b)等	セキュリティ	マネジメント
プラットフォーム	【学習者側】 • iOS/Android(事例a)	【クラウド側】 • Windows Server, Red Hat Linux(事例b)		
通信・通信機器 (広域)	• 公衆通信網(想定)			
通信・通信機器 (狭域)	• Wi-Fi、赤外線通信等			
エッジデバイス	• スマートフォン、タブレット(事例a) • Oculus の3D専用メガネ、Leap motionの赤外線コントローラ • 赤外線ビーコン 等			

#### 2.7.4. 教育の個別化

##### (1) 教育—教育の個別化の概要

教育における「教育の個別化」のユースケースは以下のように捉えることができる。

生徒がタブレットに入力した答案、入力待ち時間といったデータを収集し、プラットフォーム、アプリケーションで採点し、生徒の苦手な問題、習熟度を解析し、過去の合格者等の傾向と照らし合わせることで、各生徒に最適に調整した学習内容を提供する。また、生徒の脳波データを収集し、集中度やストレス度を解析して、教育者が個別に適切な指導を行う場合もある。

学校や予備校等の学習環境において、生徒がタブレットやパソコン等に入力した答案や、入力待ち時間から思考時間等を計測して、学習する生徒の進捗度等のデータを収集する。

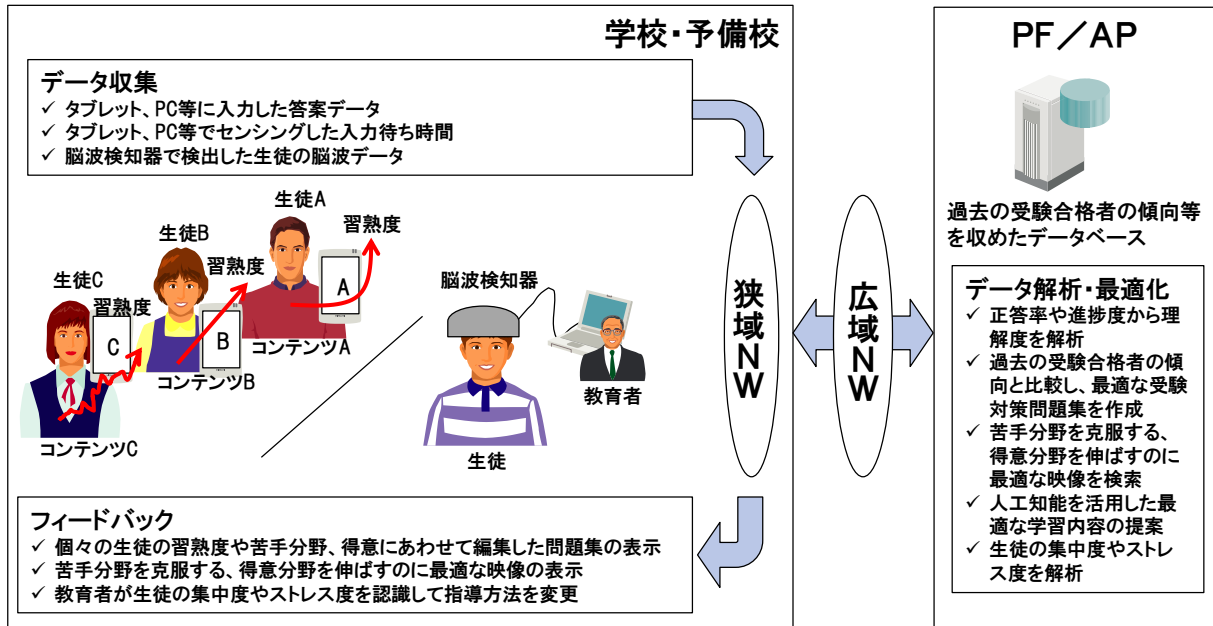
これらの情報を基に、プラットフォーム、アプリケーションで、生徒の答案を採点し、正答率と進捗度から生徒の理解度を解析する。人工知能等を活用して、解析結果を、過去の受験合格者の傾向等を収めたデータベースから情報を参照して、生徒の最適な受験対策問題集を作成したり、苦手

分野を克服、得意分野を伸ばすのに最適な映像を検索し、各生徒のタブレットやパソコン等に表示したりして、個人の習熟度に応じて最適に調整した学習内容を提供する。

また、教室等で、生徒がヘッドバンド型の脳波検知器を装着し、脳波データを収集することもある。収集したデータから、生徒の集中度やストレス度を解析して、教育者がこれらの解析結果を把握することで、授業での個別の生徒への指導方法に反映を行う。

本ユースケースの概要を図表 2.7-13 に示す。

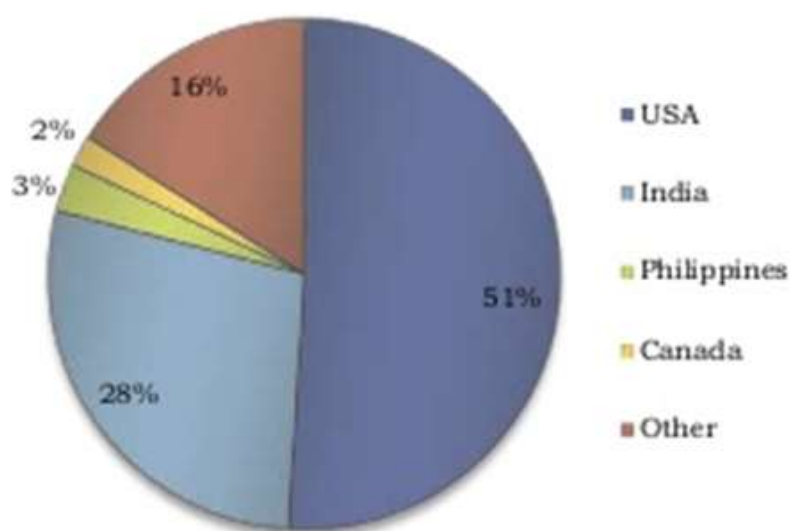
図表 2.7-13 教育—教育の個別化の概要



## (2) 教育—教育の個別化に関する市場動向

IDG の“Trend in Global EdTech 2015”の調査報告によると、アダプティブラーニングの主要企業は、Knewton、Dreambox、Camegie learning であることが示されている。それぞれの資金調達額はKnewtonが5,600万ドル、Dreamboxが1,800万ドル、Camegie learningが20万ドルである。また、2013年の学習支援サービスによる収益は、Knewtonが15億ドル、Dreamboxが2.5億ドル、Camegie learningが1.8億ドルを上げている。Knewtonが学習支援サービスを提供している国の市場割合は、米国が51%を占め、次にインドが28%を占める。

図表 2.7-14 教育—Knewton が学習支援サービスを提供する国の市場割合



出典：IDG "Trend in Global EdTech 2015"

### (3) 教育—教育の個別化の事例

生徒が能動的に自分のペースで学習を進める事例が多く見られる。各生徒の習熟度にあわせて、適切な問題を最適なタイミングで編集して生徒に提供する学習形態は、アダプティブラーニングと呼ばれる。

また、生徒の脳の活性化状況を解析することにより、教育者が生徒の集中度やストレス度を知り、生徒への教育指導にフィードバックする実験的な取組もある。

代表的な事例として、受験サプリ・勉強サプリ、学校名不明だが脳波を教育に実験的に活用している学校について以下に概要を示す。

#### (a) 受験サプリ・勉強サプリ

受験サプリ・勉強サプリは、リクルートから提供されている学習支援サービスである。生徒が、受験勉強やテスト対策用に、学習支援サービスによって提供された最適な教材を、自分のペースで学習して、成績を上げる。

一般に、偏差値の低い生徒は、苦手な問題の種類にばらつきがあるとされている。そのため、一人ひとりの理解度、習熟度にあわせた教育が効果的であるとされている。

東京大学大学院の松尾豊准教授と、株式会社経営共創基盤及びリクルートが共同で、受験サプリ・勉強サプリのログデータを解析して、受験生の合格率向上を目指した、人工知能を使った最適受験勉強アルゴリズムの開発プロジェクトを立ち上げている。

#### (b) Interaxon の脳波検知器を教育に活用している学校

実験段階であるが、学校のクラスで、生徒がヘッドバンド型の脳波検知器を装着し、脳波を検知して授業への集中度や、ストレス度を解析している。教育者が脳波の解析情報から、注意力が散漫になっている生徒を把握して生徒に理解内容の回答を促したり、興奮状態にある生徒の脳が安定して落ち着きを取り戻すように話題を変えたりする指導をすることができるとされている。

### (4) 教育—教育の個別化に関する企業動向

大手予備校に IT システムを導入しているダイワボウ情報システムや、教育事業に新規参入したり

クルートが、アダプティブラーニングの学習支援サービスを自社や予備校、通信教育会社に提供している。

学習支援サービスの世界的に主要な企業は、Knewton と UdeMy であり、リクルートは Knewton と、Benesse は UdeMy と提携して学習支援サービスを提供している。

また、Interaxon 等のベンチャー企業によって、脳科学を教育分野に応用した取組も行われている。

本ユースケースに関わる代表的な企業として、リクルートと Knewton の企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.7-15 教育—教育の個別化におけるリクルートの概要

<p><b>【会社概要】</b></p> <p>所在地：日本 設立年：1963 年 事業内容：人材派遣、出版等 資本金：750,835（百万円）（2015/3 期） 売上高：1,299,930（百万円）（2015/3 期） 従業員数：36,041 人（2015/3 期）</p> <p><b>【ビジネスモデル】</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・リクルートは、2011 年に社内の新規事業コンペで同社初の学習支援サービス事業を立ち上げた。</li><li>・立ち上げた学習支援サービスは、毎月 980 円の利用料で、会員は約 16 万人に達する。</li><li>・学習支援サービスを海外 8 カ国で展開する Quipper 社を 2015 年春に買収して、インドネシアやフィリピン、メキシコ等でも事業を展開している。</li></ul>
---

図表 2.7-16 教育—教育の個別化における Knewton の概要

<p><b>【会社概要】</b></p> <p>所在地：米国 設立年：2008 年 事業内容：インターネットメディア 資本金：不明 売上高：不明 従業員数：180 人</p> <p><b>【ビジネスモデル】</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・Knewton は 2008 年に設立した教育システム提供会社で、これまでに、教育出版社や教育コンテンツ提供者が死蔵している教材を買い取り、再販するライセンス料によって収益をあげている。</li><li>・Knewton の学習支援サービスのアルゴリズムが、ダボスの世界経済フォーラムで賞賛されるなど、技術力は高いとされる。</li><li>・世界 20 カ国にわたって大手出版社、大学、教育機関等とパートナーを組んでいる。</li></ul>
---

#### (5) 教育—教育の個別化に関する技術動向

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「教育の個別化」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層としては、タブレット、スマートフォン、パソコン、Interaxon の脳波検知器

Muse が使われている。

狭域ネットワーク層については、Wi-Fi、Ethernet や Bluetooth が使われている。

広域ネットワーク層については、3G/4G 回線、公衆通信網が使われている。

プラットフォーム層については、学習者側のスマートフォンで稼働する iOS や Android が使われている。また、クラウド側で、脳波のパターン検知用の EEG technology というプラットフォームや Knewton 独自の Adaptive Learning Platform が使われている。

アプリケーション層については、学習者側のスマートフォンで稼働する受験アプリ・勉強アプリ等の iOS や Android のアプリケーションが使われている。また、クラウド側のサーバ上で稼働する Web アプリケーション、EGG の脳波のパターン検知用の専用ソフトウェアが使われている。

マネジメント層、セキュリティ層については明確な言及が見当たらなかった。

図表 2.7-17 教育—教育の個別化に関する技術動向

<b>アプリケーション</b> 【学習者側】 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 受験アプリ・勉強アプリといった iOS/Android のアプリケーション (事例a)</li> </ul>	<b>【クラウド側】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Web アプリケーション</li> <li>・ EGG の脳波のパターン検知用の専用ソフトウェア (事例b)</li> </ul>	<b>セキュリティ</b>	<b>マネジメント</b>
<b>プラットフォーム</b> 【学習者側】 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ iOS/Android (事例a)</li> </ul>	<b>【クラウド側】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ EGG の EEG technology (事例b)</li> <li>・ Knewton 独自の Adaptive Learning Platform</li> </ul>		
<b>通信・通信機器 (広域)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 3G/4G 回線、公衆通信網 (事例a) 等</li> </ul>			
<b>通信・通信機器 (狭域)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Wi-Fi, Ethernet (事例a)</li> <li>・ Bluetooth (事例b) 等</li> </ul>			
<b>エッジデバイス</b>			

## 2.7.5. 教育環境の安全強化

### (1) 教育—教育環境の安全強化の概要

教育における「教育環境の安全強化」のユースケースは以下のように捉えることができる。

教育施設周辺や構内のデバイスをセンシングして、プラットフォームやアプリケーションで人物の不審な動きを検出したり、通行量や人数を検出して、監視員が扉の施錠や照明調整の制御を行ったことで、教育環境の安全が強化される。

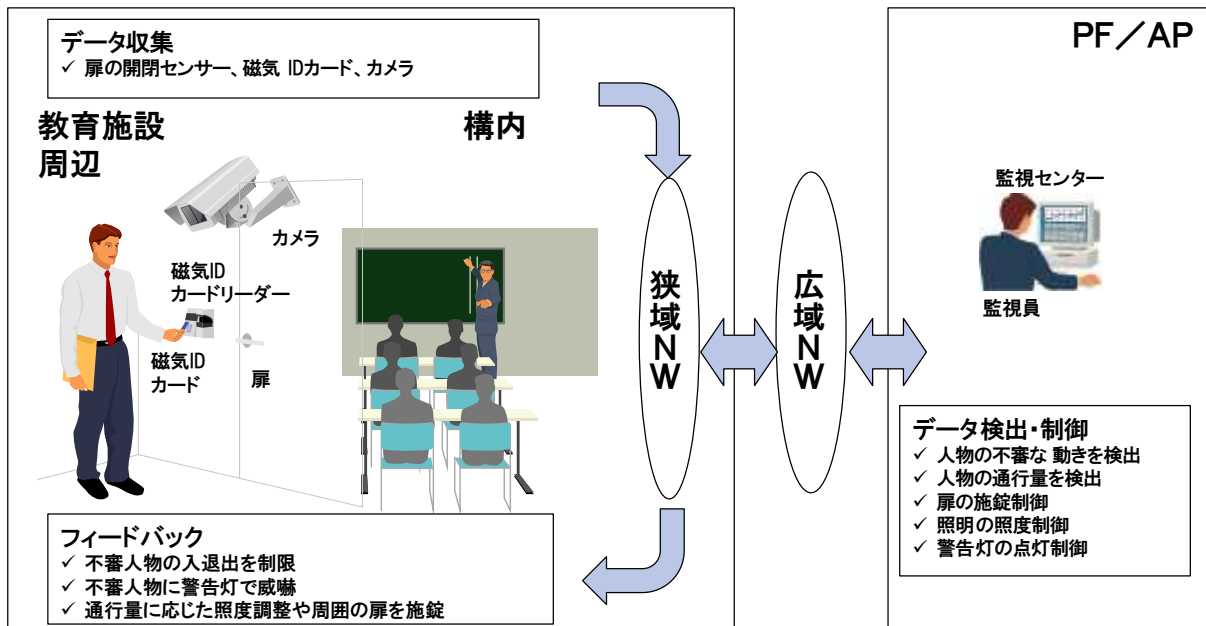
教育施設周辺や構内に設置した、扉の開閉センサー、磁気 ID カードリーダーで読み込んだ磁気 ID カード情報、カメラで撮影した人物の映像を収集している。

これらの情報を基に、不審人物の動きを検出したり、人の通行量や人数を検出して人物の動きに連動した扉の施錠制御や照明の照度調整を行ったりすることで、教育環境の保安を向上させる。

本ユースケースの概要を図表 2.7-18 に示す。



図表 2.7-18 教育—教育環境の安全強化の概要



## (2) 教育—教育環境の安全強化の事例

カメラを使って安全な教育環境を提供する事例が多い。カメラで撮影した映像情報を監視して、安全対策を講じている。

代表的な事例として、Bournville Collage と京都大学について以下に概要を示す。

### (a) Bournville Collage

Bournville Collage は、最新ソフトウェアを備えた 300 台以上のコンピュータを保有する学習資料センター、充実した e ラーニング教材の提供等、教育の IT 化が進んでいる学校である。

学内は、Cisco による安全管理システムが導入されている。構内のカフェテリア、事務所、教室等の施設内の 400 個の扉に開閉センサーを取り付け、また生徒と先生、訪問者に磁気 ID カードを付けてもらい、入退出情報を監視センターに送信して、監視員が人物の行動に異常がないか監視している。

監視員は、許可されていない不審者が制限エリアに進入を試みるなどの情報を検知すると、遠隔で扉を施錠したり、警告灯を点灯させるなどの制御を行う。

### (b) 京都大学

京都大学は、カメラを構内に導入し、構内の保安を向上させる活動を行っている。

京都大学は、画像認識・処理技術を駆使して、映像データから人の存在有無や人数等の情報を検出して、数値データに変換出力する技術を研究している。この人数を抽出する技術を使い、実験室にいる生徒の人数を把握したり、収容人数が制限されたエリアの人の入退出を制限したりする応用例が検討されている。

また、カメラの映像をリアルタイムで分析して、顔にモザイク処理をする、プライバシーに配慮した映像処理を行う機能もある。

## (3) 教育—教育環境の安全強化に関する企業動向

Cisco は、ネットワーク技術を利用して、構内の資産保護、安全性の確保を IT 技術で高度に制御

する、コネクティッド・セイフティ&セキュリティという、ソリューションを展開している。

また、Axis AB（以降、AXIS）等のカメラのベンダーは、機器を教育施設に提供するだけでなく、監視ソリューションを提供している。

本ユースケースに関わる代表的な企業として、Cisco と AXIS の企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.7-19 教育—教育環境の安全強化における Cisco の概要

<p><b>【会社概要】</b></p> <p>所在地：米国</p> <p>設立年：1984 年</p> <p>事業内容：情報通信機器の製造、販売 等</p> <p>資本金：59,707（百万ドル）（2015 年）</p> <p>売上高：49,161（百万ドル）（2015 年）</p> <p>従業員数：71,833 人（2015 年）</p> <p><b>【ビジネスモデル】</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cisco は、ネットワーク関係の情報通信機器の最大シェアを有しており、競争力がある。</li><li>• 構内の資産保護、保安を向上させる目的のコネクティッド・セイフティ&amp;セキュリティというソリューションを展開している。</li><li>• 監視者は、監視センターで、構内に配置したカメラから映像を集約して表示する、Cisco Video Surveillance Manager を使い、集約した映像からの確かな状況把握と対策を行う。</li><li>• Cisco のカメラは、過酷な条件下でも長期稼働が可能で、信頼性が高いとされている。</li></ul>
---

図表 2.7-20 教育—教育環境の安全強化における AXIS の概要

<p><b>【会社概要】</b></p> <p>所在地：スウェーデン</p> <p>設立年：1984 年</p> <p>事業内容：防災・防犯機器</p> <p>資本金：1,097（百万スウェーデンクローナ）（2014/12 期）</p> <p>売上高：5,450（百万スウェーデンクローナ）（2014/12 期）</p> <p>従業員数：2,020 人（2015/6 期）</p> <p><b>【ビジネスモデル】</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• AXIS は、カメラを開発・生産する企業であり、2013 年の監視カメラにおける世界シェア首位の 17.5% を占める。デバイスだけでなく、カメラで撮影した画像の映像分析アプリケーションも開発しており、ネットワーク技術を利用した、監視ソリューションを展開している。</li><li>• AXIS の監視ソリューションは、教育施設だけでなく、空港や地下鉄、公共機関等の場所にも多く導入されている。</li></ul>
--

#### (4) 教育—教育環境の安全強化に関する技術動向

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「教育環境の安全強化」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層としては、扉の開閉センサー、磁気 ID カード、カメラが使われている。

狭域ネットワーク層では、Ethernet が使われている。

広域ネットワーク層では、公衆通信網、50Ω/75Ωの同軸ケーブルによる伝送路が使われている。  
プラットフォーム層では、Cisco Physical Access Control technology や AXIS のサーベランスキットが使われている。

アプリケーション層では、AXIS の映像分析するためのアプリケーションや Cisco Video Surveillance Manager が使われている。

マネジメント層では、アプリケーション層のビデオ映像を統合管理機能と重複していると考えられる。

セキュリティ層では、Cisco の NW ソリューションの一環としてセキュリティを担保していると思われる。また、SSL 暗号化技術を使った HTTPS 通信、トンネリング技術を使った VPN によるセキュリティ技術も使われている。

図表 2.7-21 教育—教育環境の安全強化に関する技術動向

<b>アプリケーション</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Video Surveillance Manager (事例a)</li> <li>• AXISの映像分析するためのアプリケーション(事例b)</li> </ul>	<b>セキュリティ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco NWソリューションの一環としてセキュリティ担保(事例a)</li> <li>• SSL暗号化技術を使ったHTTPS通信、トンネリング技術を使ったVPN(事例b)</li> </ul>	<b>マネジメント</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Video Surveillance Manager で統合管理機能(事例a)</li> </ul>
<b>プラットフォーム</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CiscoのCisco Physical Access Control technology (事例a)</li> <li>• AXISのサーベランスキット (事例b)</li> </ul>		
<b>通信・通信機器 (広域)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 公衆通信網</li> <li>• 50Ω /75Ω の同軸ケーブルによる伝送路 等</li> </ul>		
<b>通信・通信機器 (狭域)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ethernet 等</li> </ul>		
<b>エッジデバイス</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 扉の開閉センサー、磁気IDカード(事例a)</li> <li>• カメラ(事例b) 等</li> </ul>		

## 2.7.6. 教育を支える事務の効率化

### (1) 教育—教育を支える事務の効率化の概要

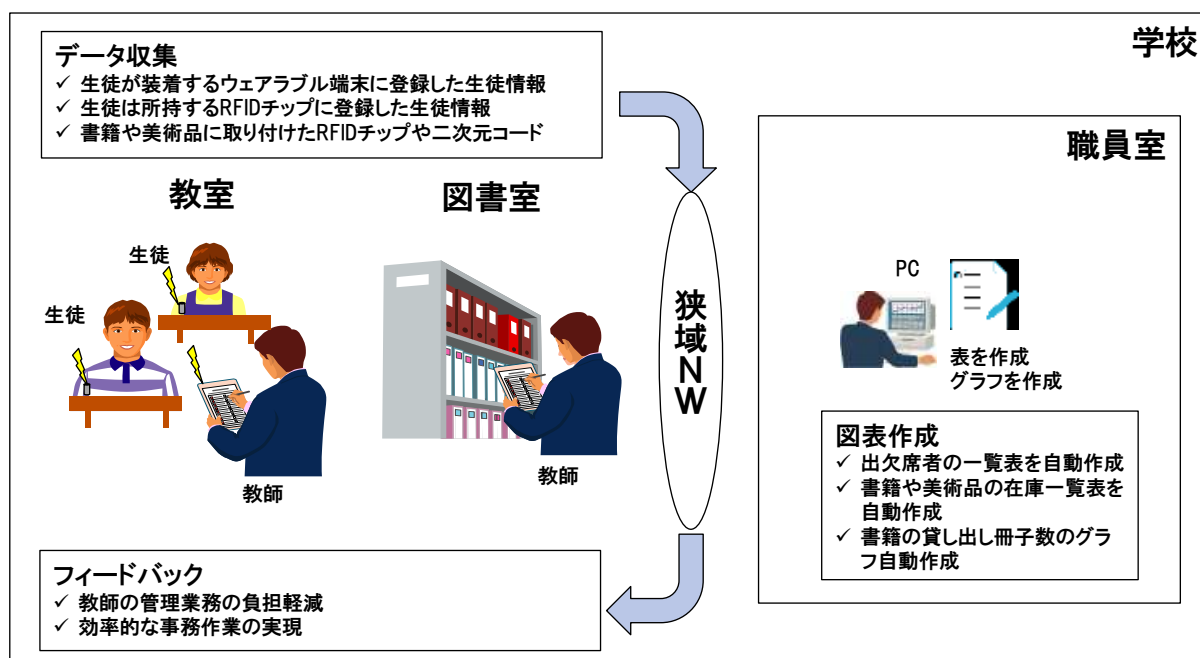
教育における「教育を支える事務の効率化」のユースケースは以下のように捉えることができる。

学校で教師が、生徒の出欠確認、物品管理にウェアラブル端末や RFID 等を使ってセンシングし、職員室のパソコンで集計表等を自動作成し、教育を支える事務を簡素化して、教師の管理業務の負担を軽くする。

学校において教師が、生徒の装着するウェアラブル端末や、生徒に持たせた RFID チップから生徒個別の情報を収集する。また、書籍や美術品に取り付けた RFID チップからデータを収集することもある。

これらの情報を、職員室等のパソコンにデータを送信して、生徒の出欠確認表や書架の物品管理表を自動で作成することで、効率的な事務作業を実現し、教師の管理業務の負担を軽減する。本ユースケースの概要を図表 2.7-22 に示す。

図表 2.7-22 教育—教育を支える事務の効率化の概要



## (2) 教育を支える事務の効率化の事例

個人や個体を認証するデバイスを使い、出席、在庫確認する活用例として、管理対象の人数や物品が多い、大学への導入事例が見られる。

代表的な事例として、ウェアラブル端末による出席管理を導入している学校と、Northern Arizona University について以下に概要を示す。

### (a) Bionym のウェアラブル端末を教育に活用している学校

この学校では、生徒に Bionym のウェアラブル端末を装着させて、出欠確認をしている実験的取組を行っている。

教師は、生徒のウェアラブル端末から一括で、生徒の存在有無をパソコンで把握でき、教員の手間が大幅に少なくなるとされる。効率的に集計することで、いままでの出欠確認に要していた時間を、講義に割り当てすることができる。

生徒の心拍のリズムを用いた認証方法は、ひとりひとりの心拍のリズムが個人に特有のものであり、指紋よりもはるかに複製が難しいとされ、成りすまし等の不正を防止できる。

### (b) Northern Arizona University

Northern Arizona University は、18,000 人の生徒に Cytron Technologies の RFID チップを渡して、教室や図書館、食堂の入退出の際に、RFID リーダーで読み取りすることで、出欠確認を行っている大学である。

Northern Arizona University は、米国連邦政府から 85,000 ドルの補助金を受けている一部を使い、このシステムを導入した。

RFID チップには、生徒の氏名、電話番号、電子メールアドレス、専攻、授業の出席率、就業状況が記録されている。

### (3) 教育—教育を支える事務の効率化に関する企業動向

Bionym 等のベンチャー企業や、Cyrtron Technologies 等のチップベンダーが、教育向けに個人や教育資産をセンシングするデバイスを提供している。

また、教育分野だけでなく、オフィスや工場での出勤退勤管理にも応用するアイデアも検討されている。

本ユースケースに関わる代表的な企業として、Bionym と Cytron Technologies の企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.7-23 教育—教育を支える事務の効率化における Bionym の概要

<b>【会社概要】</b> 所在地：カナダ 設立年：2002 年 事業内容：情報通信機器の製造、販売 等 資本金：不明 売上高：不明 作業員数：不明
<b>【ビジネスモデル】</b> ・ Bionym は、トロント大学の研究による、心拍のリズムによる認証の技術を購入して、2002 年にウェアラブル端末を製品化した。出欠確認をウェアラブル端末で行う実験的取組を行い、教育分野でのウェアラブル端末の活用方法を模索している。 ・ Bionym は、140 万ドルの資金をベンチャーキャピタルから受けて、製品を開発している。

図表 2.7-24 教育—教育を支える事務の効率化における Cytron Technologies の概要

<b>【会社概要】</b> 所在地：マレーシア 設立年：2006 年 事業内容：電気機器製造 等 資本金：不明 売上高：不明 作業員数：不明
<b>【ビジネスモデル】</b> ・ Cytron Technologies は、低価格の RFID チップと RFID リーダーを製造、販売している。 ・ RFID リーダーを USB でパソコンに接続して、RFID チップを RFID リーダーで読み取りすると、パソコンに CSV テキスト又は Excel 形式のファイルが自動生成される。 ・ Cytron Technologies の RFID チップと RFID リーダーは、Northan Arizona University、アラバマ大学、ワシントン大学、等で運用されている実績がある。

### (4) 教育—教育を支える事務の効率化に関する技術動向

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「教育を支える事務の効率化」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層としては、Bionym のウェアラブル端末、Cytron Technologies の RFID チップ、RFID リーダー、2次元コードを読み込むカメラ等が使われている。

狭域ネットワーク層では、Bluetooth、USB、125KHz の無線通信、等が使われている。

広域ネットワーク層、プラットフォーム層、アプリケーション層、マネジメント層、セキュリティ層では、明確な言及をしている事例が見当たらなかった。

図表 2.7-25 教育—教育を支える事務の効率化に関する技術動向

アプリケーション	セキュリティ	マネジメント	
プラットフォーム			
通信・通信機器 (広域)			
通信・通信機器 (狭域)			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bluetooth (事例a)</li> <li>• USB (事例b)</li> <li>• 125KHz の無線通信 (事例b) 等</li> </ul>
エッジデバイス			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bionymのウェアラブル端末 (事例a)</li> <li>• Cytron TechnologiesのRFIDチップ、RFIDリーダー (事例b)、</li> <li>• 二次元コードを読むカメラ 等</li> </ul>

## 2.8. 行政分野

### 2.8.1. 行政分野のユースケースと市場

#### (1) ユースケースの候補の抽出、グルーピング

OneM2M の資料” TR-M2M-0001v0.0.5 (oneM2M Use cases collection) ”、ISO/IEC JTC 1/WG 10 Working Group on Internet of Things の資料、W3C の Web サイトで示されている Use Cases and requirements for the Web of Things、McKinsey Global Institute (MGI) の” THE INTERNET OF THINGS:MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE”、Cisco の” Embracing the Internet of Everything to Capture Your Share of \$14.4 Trillion”、産業構造審議会商務流通情報分科会情報経済小委員会「中間取りまとめ ～CPSによるデータ駆動型社会の到来を見据えた変革～」という既存の文献からユースケースの候補を抽出し、教育のユースケースのグルーピングを実施した。グルーピングの結果は図表 2.8-1 に示すとおりであり、教育のユースケースは、その目的から「行政執行の効率化・高度化」、「市民の安全性向上」に分類できる。

各資料で、行政として示されているもののうち、「交通インテリジェンス化」の分類は、交通に関するインフラを運用する仕組みなので行政ではなく、交通の分野で整理することとし、行政分野のユースケースから除いた。

図表 2.8-1 行政のユースケース候補のグルーピング

グルーピング		oneM2M	ISO/IEC/JTC1	W3C	McKinsey Global Institute	Cisco	産構審
行政執行の効率化・高度化	効率化によるコスト低減						<ul style="list-style-type: none"> <li>ビッグデータを活用して統計の速報性を改善。データの精緻化、分析の多様化、集計コストの削減</li> </ul>
	統計情報の収集効率の向上						<ul style="list-style-type: none"> <li>リアルタイムな景気指標(ナウキャスト)、個人や企業から発信される情報(景況感等)の収集</li> </ul>
	政策執行の高度化						<ul style="list-style-type: none"> <li>リアルタイムに収集した情報から将来予測(フォーカスキャスト)をして、業務の執行を高度化</li> </ul>
	効率化によるコスト低減						<ul style="list-style-type: none"> <li>AI等を活用した許認可審査業務の効率化</li> </ul>
市民の安全性向上	公衆安全の向上		<ul style="list-style-type: none"> <li>国境周辺部の保護と監視</li> <li>監視ビデオカメラネットワークによる監視</li> <li>狙撃者の検知特定</li> <li>貴重品の追跡特定</li> <li>武器の追跡特定</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>ビデオ・カメラによる犯罪監視、たとえばカメラセンサーが自動的に、特異な活動(持ち主不明のバッグの存在)を感知して、危険な不審物として警告や置き引き防止として警告し犯罪率低下に寄与</li> </ul>		
	災害対策の情報提供迅速化	<ul style="list-style-type: none"> <li>災害センサで重大な災害を感知すると、例えば交通渋滞、最も近い病院の位置と避難エリアの情報を被災者に向けてサービスプロバイダが情報をマルチキャスト送信。また、状況の変化に応じて、自動的に情報更新</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>災害管理と対応</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地域に密着した洪水監視警報システム(無線接続された水位センサーをもとに危険水位になると住民に通知)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>街灯や建物の状態監視環境(水や空気)センサーで検知して、災害救助活動に適用</li> </ul>		
交通分野	交通インテリジェンス化						<ul style="list-style-type: none"> <li>自動街灯(交差点に差し掛かった車を検知をもとに、通行量を検知をもとに、車の進行方向を検知をもとに、緊急車両の接近を検知をもとに、気象情報をもとに、工事情報をもとに)路面を照らす明るさを変化</li> </ul>

出典：各種資料から作成

## (2) 事例の収集とグルーピングの検証

前項で抽出したユースケースやグルーピングを踏まえ、行政に関する IoT の事例の収集を行った。事例の収集に際して、IoT だけでなく、Fundamental Statistics、Smart Government 等のキーワードを併用し、Web により探索を行った。

その結果、図表 2.8-2 に示す 17 件の事例を抽出し、これらの事例を基にグルーピングの検証を行った。

収集した事例から、統計等の情報収集に特化した取組を確認できた。そのため、「情報収集の効率化」のユースケースを新たに設けた。

また「行政執行の効率化・高度化」、「市民の安全性向上」は収集した事例全てがグルーピングに該当するものであったため、当初設定したユースケースをそのまま採用することとした。

次項では、行政に関わる IoT 全体の市場動向について整理することとし、本項で再整理した「行政執行の効率化・高度化」、「情報収集の効率化」、「市民の安全性向上」という 3 つのユースケースのグループについては次節以降で概要をとりまとめることとする。

図表 2.8-2 行政における IoT の事例

ユースケース分類	センシング対象	実施主体	ベンダー	国
行政執行の効率化・高度化	住民	神奈川県大和市	ソフトバンクロボティクス	日本
行政執行の効率化・高度化	住民	栃木県下野市	ソフトバンクロボティクス	日本
行政執行の効率化・高度化	住民	福島県会津若松市	BSN アイネット	日本
行政執行の効率化・高度化	住民	神奈川県横浜市	日本電気	日本
行政執行の効率化・高度化	車	オレゴン州	Oregon Department of Transportation	米国
行政執行の効率化・高度化	パーキングメータ	サンフランシスコ市	United States Department of Transportation	米国
情報収集の効率化	住民	群馬県	三菱総合研究所	日本
情報収集の効率化	住民	近畿地方建設局	国立建築研究所	日本
情報収集の効率化	住民	ニュージーランド交通省	不明	ニュージーランド
情報収集の効率化	ゴミ収集車	福岡県福岡市	オーイーシー	日本
情報収集の効率化	大気	ベオグラード市	Libelium	セルビア
市民の安全性向上	市民	ニューヨーク市警察	Microsoft	米国
市民の安全性向上	受刑者	美祿社会復帰促進センター	セコム	日本
市民の安全性向上	子供	北海道岩見沢市	パナソニックシステムネットワークス	日本
市民の安全性向上	住民	宮城県気仙沼市	NTT 東日本	日本
市民の安全性向上	避難者	総務省	高知工業高等専門学校	日本
市民の安全性向上	犯罪者	フロリダ州、ミズーリ州、オハイオ州、オクラホマ州等	Pro Tech	米国

### (3) 行政の IoT に関する市場動向

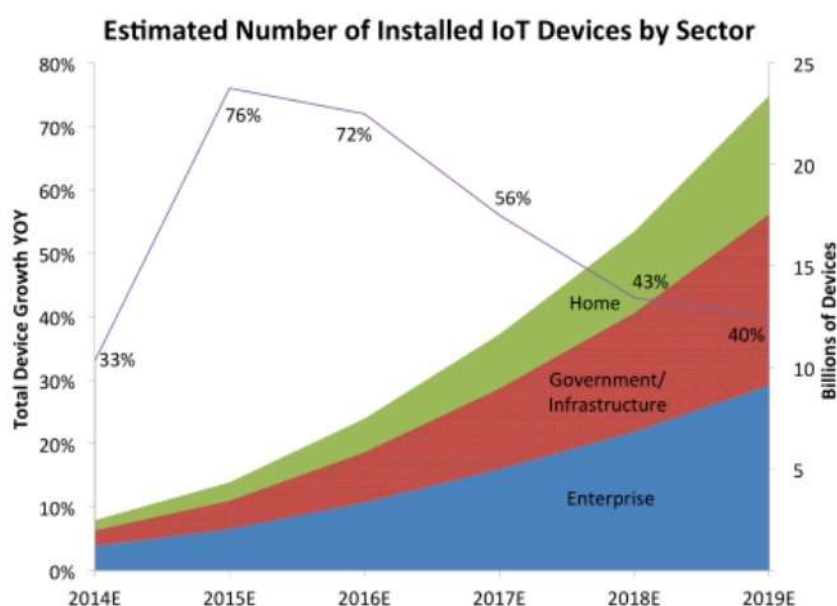
行政の IoT 活用に関わる市場については、次のような市場調査が公開されている。

Gartner は“Economic Value-Added by Industry Sector 2020”で、2020 年に IoT が 1.9 兆ドルの経済効果を生むと予想し、うち 7%が行政分野によるものだとしている。

BI Intelligence の” Four connected devices for every person in the world by 2020” では、2019 年に IoT 市場が 1.7 兆ドルになり、さらに、IoT 接続デバイス数が年平均 61%の成長率で増えて 250 億個になると予想している。その内、67 億個が行政・インフラ産業に使われる IoT 接続デバイスであると予測している。



図表 2.8-3 IoT 接続デバイスの分野ごとの予想普及数



出典: BI Intelligence "Four connected devices for every person in the world by 2020"

## 2.8.2. 行政執行の効率化・高度化

### (1) 行政—行政執行の効率化・高度化の概要

行政における「行政執行の効率化・高度化」のユースケースは以下のように捉えることができる。

庁内に置くロボットやタブレットから収集した住民とのコミュニケーションデータ、あるいは庁外の公営駐車場のセンサーから収集した稼働データ等を、プラットフォーム、アプリケーションで解析し、住民が求める行政情報や各種証明書、公営駐車情報の空き情報等を提供する。また、自動車等に搭載した GPS データから位置データを収集、解析し、課税に反映するなど、住民の側からデータを収集する場合もある。

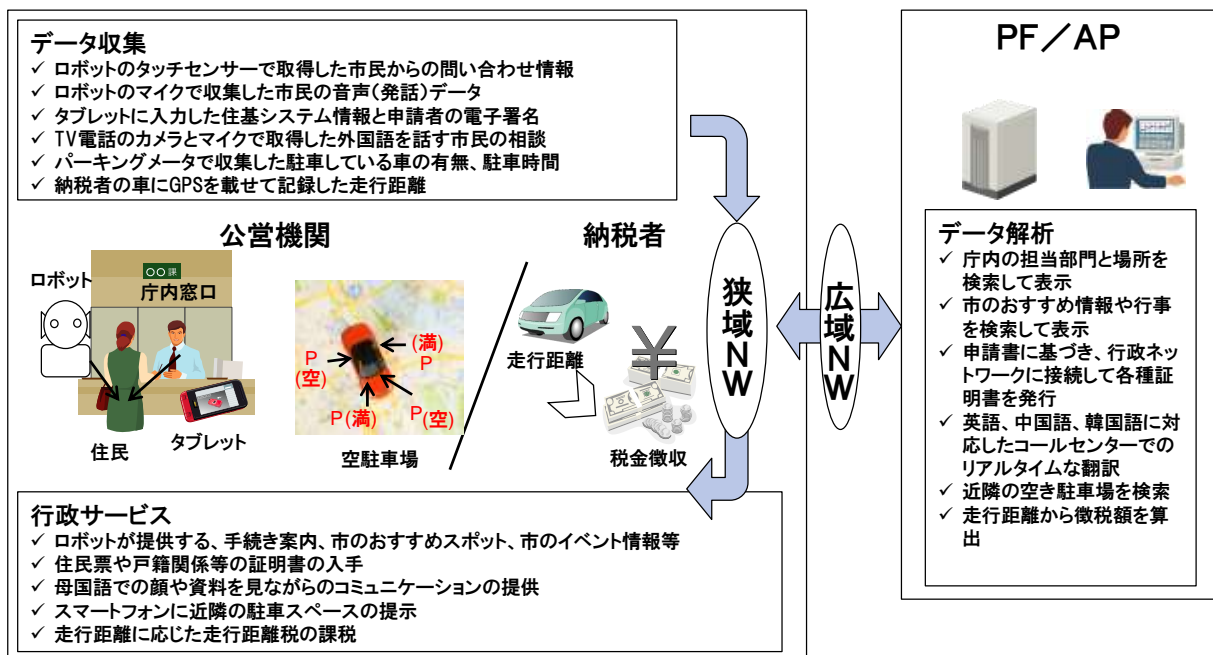
市庁等の庁内にロボットやタブレットを配備し、ロボットのタッチセンサーやマイクで取得した市民からの問い合わせ情報や、タブレットに入力した申請情報、テレビ電話のカメラとマイクで取得した外国語を話す市民の相談等の住民とのコミュニケーションデータを収集する。その他、庁外の公営駐車場のパーキングメータで駐車している車の有無や駐車時間等の稼働データを収集する場合もある。

これらの情報を基に、プラットフォームやアプリケーションで庁内の担当部門を検索して、市のおすすめ情報や行事の住民に提示することや、行政ネットワークに接続して各種証明書を発行すること、あるいは英語や中国語、韓国語に対応したコールセンターでのリアルタイムな翻訳、近隣の空き駐車場を検索するといった住民サービスを提供する。

また、住民の自動車等に搭載した機器から走行データを行政が収集して解析し、課税額を算出して、住民から徴税する場合もある。

本ユースケースの概要を図表 2.8-4 に示す。

図表 2.8-4 行政—行政執行の効率化・高度化の概要



## (2) 行政—行政執行の効率化・高度化の事例

行政執行の効率化・高度化として、行政窓口での住民対応の業務をロボットやタブレットで効率化・高度化している事例が多く見られる。

また、公営駐車場の稼働データを基に、近隣の空き駐車場を知らせるなど、公営サービスの利便性を向上させる取組も行われている。

その他、納税者を対象として自動車の走行距離に応じた課税をする、新しい税収源を確保する事例も存在する。

代表的な事例として、神奈川県大和市とオレゴン州について以下に概要を示す。

### (a) 神奈川県大和市

神奈川県大和市は、Pepper に総合案内係を勤めさせている。市役所 1 階の窓口で庁内を紹介し、市やイベントの案内役をするほか、ロボット関連イベントへの Pepper を出演させている。

さがみロボット産業特区に加入している同市では、ロボット推進施策のシンボルとして県内市で初めて Pepper を導入し、またソフトバンクのビジネス向けサービス Pepper for Biz を全国の公営施設で初めて導入した。Pepper for Biz を使い、大和市の紹介、市のおすすめ場所、市の月ごとのイベント情報等のコンテンツを配信している。

### (b) オレゴン州

米国オレゴン州は、GPS 機能付きの車載器を自動車に搭載し、走行距離、走行区間の時間別の混雑度、走行道路種別等の条件に応じて税金を変化させる走行距離税の導入実験をしている。

自動車の走行距離に応じた課税制度の検討のため、2005 年から 2007 年にかけて、同州最大の都市であるポートランドにて自動車 285 台、参加者 299 名を対象として実証実験を実施した。

自動車に搭載した GPS 機能を持つ車載器で、州内の各自動車の走行距離を計測し、ガソリンスタンドにて燃料を購入する際に、走行距離に応じた課税額が徴収される。1 マイルあたり 1.2 セ

ント課税され、混雑している区間や時間の走行については別途、追加課金額が設定されている。

### (3) 行政—行政執行の効率化・高度化に関する企業動向

日本電気やBSNアイネット等のITベンダーは、行政に各種電子政府システムの導入のほか、職員の負担軽減や関連コストの削減等、行政の事務全般に関わるビジネスを行っている。

ソフトバンクロボティクスは感情認識人型ロボットのPepperを行政分野にも提供している。

本ユースケースに関わる代表的な企業として、ソフトバンクロボティクスと日本電気の企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.8-5 行政—行政執行の効率化・高度化におけるソフトバンクロボティクスの概要

#### 【会社概要】

所在地：日本

設立年：2012年

事業内容：ロボット開発

資本金：不明

売上高：不明

従業員数：不明

#### 【ビジネスモデル】

- ・ソフトバンクロボティクスは、感情認識人型ロボットのPepperを開発している。
- ・Pepperは主に接客業に使われているが、公務の事例としても17件以上の導入実績がある。
- ・行政窓口の就業にPepperを活用することで、市民がロボットに触れ合い、関心を高めてもらうことをめざしている。

図表 2.8-6 行政—行政執行の効率化・高度化における日本電気の概要

#### 【会社概要】

所在地：日本

設立年：1915年

事業内容：電気機器等の開発、製造

資本金：823,650（百万円）（2015/3期）

売上高：2,935,517（百万円）（2015/3期）

従業員数：98,882人（2015/3期）

#### 【ビジネスモデル】

- ・日本電気は、官公庁、地方公共団体等に、システム構築、コンサルティングをするシステム・インテグレーション、保守サポート、クラウドサービス、システム機器提供を行っている。
- ・同社はIoTのプラットフォーム製品として、高速、高精度な分析処理を実現するサーバ製品群と、デバイス仮想化により、デバイスの遠隔利用を可能とするサービスを提供している。

### (4) 行政—行政執行の効率化・高度化に関する技術動向

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「行政執行の効率化・高度化」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層に関して、ロボットのPepper、タブレット、スマートフォン、GPS機能付き車載器、パーキングメータが使われている。

狭域ネットワーク層については、Wi-Fi、Ethernet、専用狭域通信の DSRC (Dedicated Short Range Communications) 技術が使われている。

広域ネットワーク層について、携帯電話の 3G/4G 回線が用いられる。

プラットフォーム層に関しては、Pepper で稼働する NAOqi OS、タブレットで稼働する iOS や Android が使われている。

アプリケーション層に関しては、Pepper 上で動作する Pepper for Biz や、タブレットで動作するビデオ通話機能のテレビ電話アプリケーションが見られた。

マネジメント層やセキュリティ層では、明確な言及が見当たらなかった。

図表 2.8-7 行政—行政執行の効率化・高度化に関する技術動向

<b>アプリケーション</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pepper上で動作する専用アプリ Pepper for Biz (事例a)</li> <li>NECの提供するビデオ通話機能 等</li> </ul>	<b>セキュリティ</b>	<b>マネジメント</b>
<b>プラットフォーム</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>OS: NAOqi (事例a)</li> <li>iOS/Android 等</li> </ul>		
<b>通信・通信機器 (広域)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>3G/4G回線 等</li> </ul>		
<b>通信・通信機器 (狭域)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wi-Fi, Ethernet</li> <li>DSRC(Dedicated Short Range Communications/専用狭域通信)技術 (事例b)</li> </ul>		
<b>エッジデバイス</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pepper(事例a)、タブレット、スマートフォン</li> <li>GPS機能付き車載器(事例b)、パーキングメーター 等</li> </ul>		

### 2.8.3. 情報収集の効率化

#### (1) 行政—情報収集の効率化の概要

行政における「情報収集の効率化」のユースケースは以下のように捉えることができる。

住民がスマートフォンの GPS 等を使って記録した行動データ、公用車にセンサーを取り付け場所ごとに計測したゴミの重量データ等を収集し、プラットフォーム、アプリケーションで市民の交通動態やゴミ集積量を解析し、地図上にマッピングすることで、政策に必要な情報収集作業を効率化している。また、収集結果を住民に公開している。

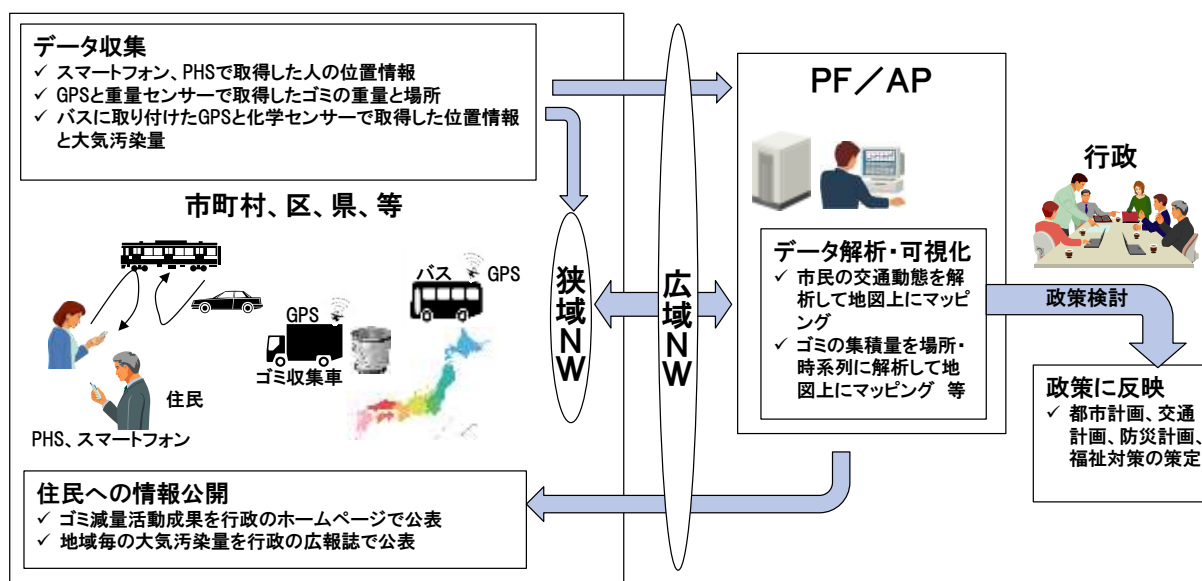
住民の PHS やスマートフォン等で取得した位置情報、GPS と重量センサーを搭載したゴミ収集車から取得したゴミの重量と場所の情報、あるいは GPS と化学センサーを搭載した公共バスから取得した位置情報と大気汚染量のデータ等を収集している。

これらの情報を基に、住民の交通動態を解析して地図上にマッピングしたり、ゴミの集積量や大気汚染度を地図上にマッピングしたりする。

可視化した情報を、行政のホームページや広報誌で公表するとともに、行政側は都市計画、交通計画、防災計画、福祉対策の政策検討に活用する。

本ユースケースの概要を図表 2.8-8 に示す。

図表 2.8-8 行政—情報収集の効率化の概要



## (2) 行政—情報収集の効率化の事例

情報収集の効率化を目的に、スマートフォンやPHSのGPSを使った位置特定技術を使い、個人票の入力を自動化したパーソントリップ調査の実験的取組が行われている。

また、地域ごとのゴミ収集量を地図上にマッピングして可視化する先進的な事例も見られる。代表的な事例として、群馬県と福岡市環境局について以下に概要を示す。

### (a) 群馬県

群馬県は、人口減少局面でも持続可能なまちづくりを行うため、県と関係市町村では平成27年度に、検討の基礎データとなる人の動きの実態を把握するパーソントリップ調査を実施した。

その調査の際に、通常の郵送による回答方法の他に実験的にスマートフォンのアプリケーションと連動したパーソントリップ調査の回答方式を実施した。

従来のパーソントリップ調査は、1日の移動を思い出して紙に回答する必要があったが、スマートフォンを活用することで、簡単な操作で1日の行動を自動的に記録して回答できる。

### (b) 福岡市環境局

福岡市環境局は、ゴミ収集車にGPSを搭載し、収集地区ごとのゴミ量を可視化して把握する、産廃物情報マップシステムを運用している。

当システムは、ゴミ収集コース、ゴミ集積場所、収集曜日を効果的に管理できる機能を備えている。ゴミ収集車がセンターに到着するとWi-Fi経由で事務所内のパソコンに、車両の位置及び速度情報のデータが送信される。

## (3) 行政—情報収集の効率化に関する企業動向

三菱総合研究所（以降、三菱総研）等や国立建築研究所等の研究機関では、PHSやスマートフォンを活用して被験者の調査負担を軽減化するパーソントリップ調査方法の開発に取り組んでいる。

オーイーシー等のITソリューション企業、Libelium等のベンチャー企業は、ごみ収集分析支援サービスや環境調査支援に取り組んでいる。

本ケースケースに関わる代表的な企業として、三菱総研と国立建築研究所の企業概要と本ケースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.8-9 行政—情報収集の効率化における三菱総研の概要

<p><b>【会社概要】</b></p> <p>所在地：日本 設立年：1970 年 事業内容：調査、分析、提案、IT ソリューション 資本金：38,434（百万円）（2015/9 期） 売上高：85,354（百万円）（2015/9 期） 従業員数：3,659 人（2015/9 期）</p> <p><b>【ビジネスモデル】</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>三菱総研は、コンサルティングと IT 技術の 2 本柱で事業を進めており、コンサルティング部門では、官公庁や金融の分野に詳しい理系の研究者を多数抱える。IT 部門では、ソフトウェア開発・運用・保守のサービスを実施している。</li><li>同社は、国土交通省のプロープ情報システムに完全互換な、プロープパーソントリップ調査用システムを開発している。調査仕様に合わせたインターフェースの個別カスタマイズもできる。</li></ul>
---

図表 2.8-10 行政—情報収集の効率化における国立建築研究所の概要

<p><b>【会社概要】</b></p> <p>所在地：日本 設立年：2001 年 事業内容：研究 資本金：不明 売上高：不明 従業員数：50～99 人程度</p> <p><b>【ビジネスモデル】</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>国立建築研究所は、国交省所管の研究機関であり、建築と都市開発を研究している。</li><li>住宅・建築・都市に関する、きめ細やかな街づくりのために IT 技術を活用して、効率的かつ高精度で把握する技術研究を行っている。</li></ul>
---

#### (4) 行政—情報収集の効率化に関する技術動向

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「情報収集の効率化」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層に関して、スマートフォンや携帯電話、PHS、GPS、重量センサー、化学センサーを用いている。

狭域ネットワーク層について、Wi-Fi、Ethernet が使われている。

広域ネットワーク層について、PHS 回線、携帯電話の 3G/4G 回線が使われている。

プラットフォーム層に関しては、住民側ではスマートフォンの OS として Android が使われている。サーバ側では、国土地理院による位置に関連づけられた様々な情報を、作成、加工、管理、分析、可視化、共有する GIS (Geographical Information System) が使われている。

アプリケーション層に関しては、住民側ではスマートフォンで動作する、三菱総研の Android ア

アプリケーションのプロープパーソンや、携帯電話上で稼働する専用アプリケーションが使われている。サーバ側で動作する、QGIS や GRASS 等の一般的な GIS ソフトウェアが使われている。

マネジメント層やセキュリティ層では、明確な言及が見当たらなかった。

図表 2.8-11 行政—情報収集の効率化に関する技術動向

アプリケーション	【住民側】 ・三菱総合研究所のAndroidアプリのプロープパーソン(事例a) ・携帯電話で移動する専用アプリ	【サーバ側】 ・IBISやGRASS等のGISソフト(事例b)	セキュリティ	マネジメント
プラットフォーム	【住民側】 ・Android(事例a)	【サーバ側】 ・国土地理院のGIS(Geographical Information System)(事例b)等		
通信・通信機器 (広域)	・3G/4G回線(事例a、事例b) ・PHS回線			
通信・通信機器 (狭域)	・Wi-Fi(事例b) ・Ethernet等			
エッジデバイス	・スマートフォン(事例a)、携帯電話、PHS ・GPS(事例a、b) ・重量センサー(事例b) ・化学センサー等			

## 2.8.4. 市民の安全向上

### (1) 行政—市民の安全向上の概要

行政における「市民の安全向上」のユースケースは以下のように捉えることができる。

住民に RFID チップ等を持たせてセンシングした位置情報、路上に設置したカメラの映像、住民の SNS 投稿から人の行動や物の状態、災害の状況を収集し、プラットフォーム、アプリケーションで異変や危険がないかを自動解析、被害規模を把握することにより、行政機関が住民の安全を確保するよう近隣の消防や警察に出動要請したり、防災無線等で住民に避難指示をしたりすることで、地域の安全性を高める。

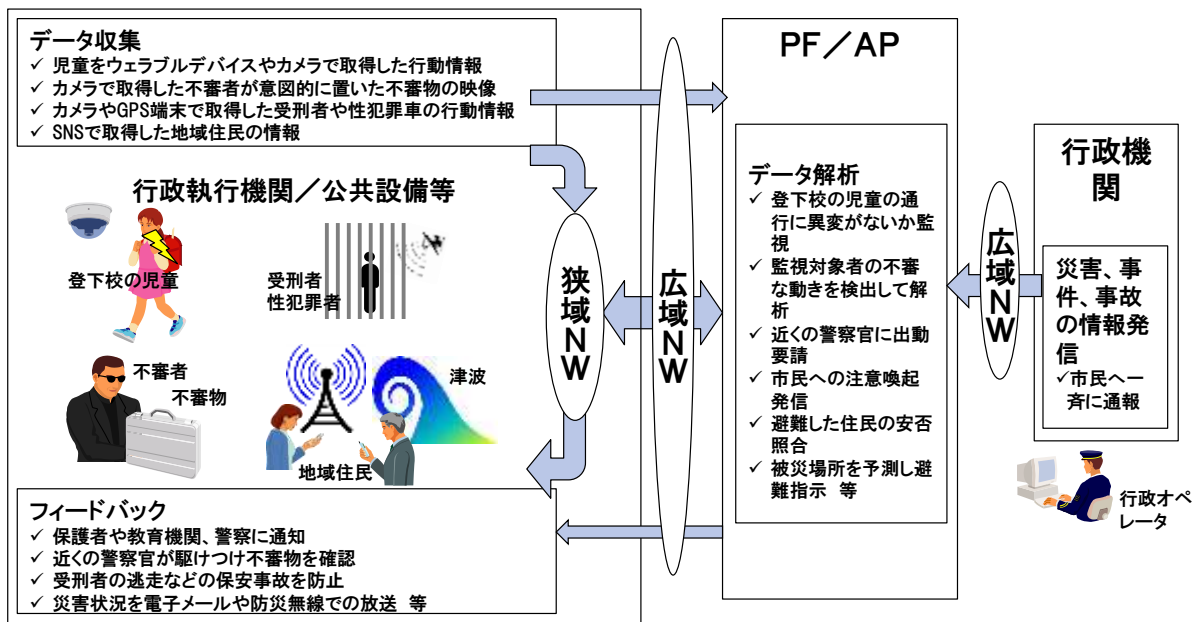
児童や老人等の住民に RFID チップ等を持たせて、路上あるいは公共設備等に配備した RFID リーダーから電波を発射して、RFID チップの個体情報、位置情報等をセンシングする。また、不審者、不審者が意図的に置いた不審物、受刑者や性犯罪者の行動をカメラで撮影する。その他、受刑者や性犯罪者に GPS を持たせて位置情報を収集したり、住人が SNS に投稿する内容を収集したりする場合もある。

これらの情報を基に、プラットフォーム、アプリケーションで、登下校の児童や散歩の老人、受刑者や性犯罪者の行動に異変がないかを自動で解析する。

行政機関が監視をしていて、もしも異常があれば、住人に危害が生じないように、行政オペレーターが警察や消防に通報をして安全対策をする。また、災害や事件、事故の状況を自動で把握して、住民に放送等で情報発信をして、安心安全な生活を送れるようにする場合もある。

本ユースケースの概要を図表 2.8-12 に示す。

図表 2.8-12 行政—市民の安全向上の概要



## (2) 行政—市民の安全向上の事例

地域の安全性を向上する目的で、事件や事故の検知を強化する仕組みを導入している地方公共団体がある。

また、防災、減災の迅速化の一環として、住民の SNS 投稿情報を活用する先進的な事例も見られる。

代表的な事例として、美祢社会復帰促進センターと宮城県気仙沼市について以下に概要を示す。

### (a) 美祢社会復帰促進センター

美祢社会復帰促進センターは、官民共同で運営している更生施設である。センター内に IT 技術を導入している。

センター内の受刑者、刑務官、民間職員、来訪者等に RFID 無線タグを装備し、警備担当者が、リアルタイムに対象者の位置情報を把握し、警備業務を効率的に行っている。

また、受刑者については、生体認証、RFID 無線タグ、GPS 等を用いて厳重な本人の所在確認が行われ、逃走等の保安事故を防ぐ対策が行われている。

### (b) 宮城県気仙沼市

宮城県気仙沼市は東日本大震災の経験を踏まえ、住民に災害情報をいち早く届ける防災環境を提供している。

行政が防災無線で放送する際に、情報源として、ラジオや地上デジタル放送のデータ放送、全国瞬時警報システムの J-ALERT だけでなく、住民の投稿した Twitter、Facebook、LINE、ウェザーリポート等の SNS の情報も参考にして、防災・減災に役立てている。

防災無線を放送する際には、これらの情報を参照し、パソコンを用いて定型文の音声ファイルを選択したり、文章を打ち込んだりして、防災行政無線の屋外スピーカーから災害情報を流す。



### (3) 行政—市民の安全向上に関する企業動向

パナソニックシステムネットワークス等の防災防犯機器ベンダーがデバイスを提供している。セコム等の警備保障サービス会社、NTT 東日本等の電気通信事業者、Microsoft 等の IT ベンダー等が行政に保安サービスを提供している。

また、災害時に地域住民の投稿情報を参照して防災放送を配信する、先進的な防災、減災の環境整備も行われている。

本ユースケースに関わる代表的な企業として、パナソニックシステムネットワークスとセコムの企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.8-13 行政—市民の安全向上におけるパナソニックシステムネットワークスの概要

<p><b>【会社概要】</b></p> <p>所在地：日本 設立年：1968 年 事業内容：防災・防犯機器 資本金：不明 売上高：不明 従業員数：8,058 人（2014/3 期）</p> <p><b>【ビジネスモデル】</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・パナソニックシステムネットワークスは、パナソニックのグループ会社である。</li><li>・RFID タグと IT 技術を融合させて、登下校時の児童の安全を見守る、児童見守りシステムを開発し、北海道岩見沢市や長崎県島原市に導入している。児童見守りシステムは、総務省から地域の児童見守りシステムのモデル事業として選ばれている。</li><li>・児童見守りシステムは、高齢者等の見守りにも応用が可能で拡販している。</li></ul>
---

図表 2.8-14 行政—市民の安全向上におけるセコムの概要

<p><b>【会社概要】</b></p> <p>所在地：日本 設立年：1965 年 事業内容：警備保障サービス 資本金：373,863（百万円）（2015/3 期） 売上高：365,749（百万円）（2015/3 期） 作業員数：31,221 人（2015/3 期）</p> <p><b>【ビジネスモデル】</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・セコムは、国内警備サービスで 2 位のシェアを持つ警備会社である。</li><li>・山口県美祢市にある美祢社会復帰促進センターの刑務所監視の業務を行っている。また、栃木県さくら市にある喜連川社会復帰促進センターの刑務所監視の業務も行っている。</li></ul>
---

### (4) 行政—市民の安全向上に関する技術動向

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「市民の安全向上」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層に関しては、カメラやビーコン、RFID、GPS 端末、携帯電話やスマートフォン等が使われている。

狭域ネットワーク層については、Wi-Fi、Ethernet が使われている。  
 広域ネットワーク層については、3G/4G 回線、衛星通信、防災無線が使われている。  
 プラットフォーム層に関しては、住民側ではスマートフォンの iOS や Android が使われている。  
 また、行政が利用するクラウド側で、Microsoft の Azure が使われている。  
 アプリケーション層に関しては、住民側で iOS や Android で動作する Twitter や LINE 等の SNS アプリケーションが使われている。また、行政側では、警備会社による専用の遠隔監視システムが使われている。  
 マネジメント層に関しては、言及しているものが見当たらなかった。  
 セキュリティ層に関しては、遠隔通信を安全にするため、SSL/TLS 等を採用している。

図表 2.8-15 行政—市民の安全向上に関する技術動向

アプリケーション	<b>【住民側】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>TwitterやLINEなどのSNSアプリケーション(事例b)</li> </ul>	<b>【行政側】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>警備会社による専用の遠隔監視システム</li> </ul>	<b>セキュリティ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>SSL/TLS</li> </ul>	<b>マネジメント</b>
プラットフォーム	<b>【住民側】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>iOS/Android(事例b)</li> </ul>	<b>【クラウド側】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>MicrosoftのAzure 等</li> </ul>		
通信・通信機器 (広域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>3G/4G回線(事例a、b)</li> <li>衛星通信</li> <li>防災無線(事例b)</li> </ul>			
通信・通信機器 (狭域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wi-Fi、Ethernet 等</li> </ul>			
エッジデバイス	<ul style="list-style-type: none"> <li>カメラ(事例a、事例b)</li> <li>ビーコン、RFID、GPS端末(事例a)</li> <li>携帯電話(事例b)、スマートフォン(事例b) 等</li> </ul>			

## 2.9. インフラ・産業保安、エネルギー分野

### 2.9.1. インフラ・産業保安、エネルギー分野のユースケースと市場

#### (1) ユースケースの候補の抽出、グルーピング

OneM2M の資料” TR-M2M-0001v0.0.5 (oneM2M Use cases collection) ”、ISO/IEC JTC 1/WG 10 Working Group on Internet of Things の資料、W3C の Web サイトで示されている Use Cases and requirements for the Web of Things、McKinsey Global Institute (MGI) の” THE INTERNET OF THINGS:MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE”、Cisco の” Embracing the Internet of Everything to Capture Your Share of \$14.4 Trillion”、産業構造審議会商務流通情報分科会情報経済小委員会「中間取りまとめ ～CPS によるデータ駆動型社会の到来を見据えた変革～」という既存の文献からユースケースの候補を抽出し、教育のユースケースのグルーピングを実施した。グルーピングの結果は図表 2.9-1 に示すとおりであり、インフラ・産業保安、エネルギーのユースケースは、その目的から「エネルギーの資源開発・生産の最適化」、「設備保守の高度化」、「安全性の向上」、「エネルギーのスマートグリッド化」に分類できる。

図表 2.9-1 インフラ・産業保安、エネルギーのユースケース候補のグルーピング

グルーピング	one2M	ISO/IEC/JTC1	W3C	McKinsey Global Institute	Cisco	産構審
エネルギーの資源開発・生産の最適化				<ul style="list-style-type: none"> <li>探掘現場でのロボットの稼働やトラックの自動運転、遠隔制御といった生産性・効率性の向上</li> <li>ベンダーが現場のデータをもとに設計し、機器の遠隔監視を通して機器性能向上</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Allによって、気象状況や人口動態の需要変動に対応し、持続可能なインフラの確立</li> </ul>
設備保守の高度化	<ul style="list-style-type: none"> <li>オイル網とガス網の携帯電話と衛星通信による監視</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>保安活動の予想をしてメンテナンスコスト低減、稼働率の向上、機器の長寿命化</li> <li>全てがロボット化されて保守交換部品を3Dプリンタで現地提供される現場</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電力ネットワークの信頼性を高める自動決定および自己修復</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>インフラ設備の維持管理や保安分野のデータベース化・分析処理に基づく最適な保守、設備更新等の実施して、低コストかつ高効率なインフラの構築</li> <li>運転データ・保守データの分析を通じた故障箇所の予測による計画補修、予防保安リアルタイムデータから重大事故につながるりかねない設備の老朽化・脆弱化箇所を事前に予想して重点的・優先的に対応する高度な自主保安の実現</li> </ul>
安全性の向上				<ul style="list-style-type: none"> <li>石油ガス鉱物の探掘調査や精製所での作業現場の従業員の安全性向上</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>運転データ・保守データが相関性モニタリングによるプラント運転員の安全管理判断の補完</li> </ul>
エネルギーのスマートグリッド化	<ul style="list-style-type: none"> <li>送配電のための測定・制御に関連した広域エネルギーシステムスマートメーターの読み取り</li> <li>水力発電の発電力を決定する遠隔からの環境モニター</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>一般消費者および事業者向けのスマートメーターと利用時間に応じた徴収</li> <li>負荷分配のための蓄電池と貯蔵システムの調整</li> <li>負荷と損失を積極的に調整制御する配送路</li> <li>発電機と貯蔵システムの調整</li> <li>負荷分配のための高度な措置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギー資源配分の集合による仮想電力工場</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>スマートグリッド化による電気の送配電時の効率向上と信頼性向上</li> <li>電気の流れを形づくる能力が、より多くの柔軟性を可能にして、発電能力を分配</li> <li>発電機利用と電力網効率の需要側の管理の向上</li> <li>風力や太陽光といったより持続可能なエネルギー源を可能にし、電力網に貢献</li> </ul>	

出典：各種資料から作成

## (2) 事例の収集とグルーピングの検証

前項で抽出したユースケースやグルーピングを踏まえ、インフラ・産業保安、エネルギーに関する IoT の事例の収集を行った。事例の収集に際して、IoT だけでなく、Smart Energy、Smart Maintenance 等のキーワードを併用し、Web により探索を行った。

その結果、図表 2.9-2 に示す 29 件の事例を抽出し、これらの事例を基にグルーピングの検証を行った。

事例から、「エネルギーの資源開発・生産の最適化」、「設備保守の高度化」は、グルーピングが適切であると判断したので、そのままの名称をユースケースにした。

また、エネルギーの設備の運用を効率化・高度化している事例を確認できた。そのため、「エネルギー設備の運用の効率化・高度化」を新たにユースケースとして設けた。

一方、プラント等における従業員の安全性の向上については、既に製造プロセス分野の安全管理のユースケースで整理している。そのため、インフラ・産業保安、エネルギーの分野のユースケースから外した。

その他、経済産業省が既に、政策や産業動向を把握できている、エネルギーのスマートグリッド化については、インフラ・産業保安、エネルギーの分野のユースケースから除いた。

次項では、インフラ・産業保安、エネルギーに関わる IoT 全体の市場動向について整理することとし、本項で再整理した「エネルギーの資源開発・生産の最適化」、「設備保守の高度化」、「エネルギー設備の運用の効率化・高度化」とい3つのユースケースのグループについては次節以降で概要をとりまとめることとする。

図表 2.9-2 インフラ・産業保安、エネルギーにおける IoT の事例

ユースケース分類	センシング対象	実施主体	ベンダー	国
エネルギーの資源開発・生産の最適化	海底	Halliburton	Halliburton	米国
エネルギーの資源開発・生産の最適化	ガス田	経済産業省、JETRO	財団法人資源・環境観測解析センター	日本
エネルギーの資源開発・生産の最適化	掘削装置、油田	Floatel International 社	Kongsberg Maritime、Attunity、Microsoft	スウェーデン
エネルギーの資源開発・生産の最適化	掘削装置、油田	Moog のモーション制御ソリューションを導入する多くのエネルギー企業	Moog	米国
エネルギーの資源開発・生産の最適化	発電所	多くの発電企業	GE	米国
エネルギーの資源開発・生産の最適化	石油精製施設	シェブロン社	Linear Technology、Cisco	米国
エネルギーの資源開発・生産の最適化	水	先端海水淡水化技術センター	日立製作所	サウジアラビア
エネルギーの資源開発・生産の最適化	水	東京都水道局	—	日本
設備保守の高度化	パイプライン	帝国石油	JFE エンジニアリング	日本
設備保守の高度化	パイプライン	Bord Gáis	Emerson	アイルランド
設備保守の高度化	ポンプステーション	Westermo	Laholmsbuktens VA	スウェーデン
設備保守の高度化	ポンプステーション	Naftna Industrija Srbije	Bentek Systems	セルビア
設備保守の高度化	パイプライン・LNG ガスタンク	OPTHERMO を導入するパイプライン・LNG ガスタンク	ジェイ・パワーシステムズ / 住友電工	不明
設備保守の高度化	パイプライン	BP	AeroVironment	米国
設備保守の高度化	パイプライン	JFE エンジニアリングの OMUNIVS を導入するエネルギー企業	JFE エンジニアリング	日本
設備保守の高度化	プラント設備	水資源機構	日立産業ソリューションズ	日本
設備保守の高度化	プラント設備	Sutton and East Surrey Water	日本電気	英国
設備保守の高度化	プラント設備	メタウォーター	富士通	日本

ユースケース分類	センシング対象	実施主体	ベンダー	国
設備保守の高度化	プラント設備	Metso	Valmet	英国
設備保守の高度化	道路	首都高速道路	NTT データ・東工大	日本
設備保守の高度化	道路	首都高速道路	ネクスコ東日本エンジニアリング	日本
設備保守の高度化	港湾	関東地方整備局港湾空港部	国立港湾空港技術研究所	日本
エネルギー設備の運用の高度化・効率化	水	メタウォーター	NTT データ	日本
エネルギー設備の運用の高度化・効率化	ガス	東邦ガス	—	日本
エネルギー設備の運用の高度化・効率化	水	Cumhuriyet 浄水場	ABB	トルコ
エネルギー設備の運用の高度化・効率化	水	Spanish Fork 水道局	Sensus	米国
エネルギー設備の運用の高度化・効率化	ガス	東京ガス	東京電力	日本
エネルギー設備の運用の高度化・効率化	ガス	Duke Energy	Echelon	米国
エネルギー設備の運用の高度化・効率化	電気	東京電力	東芝	日本

### (3) インフラ・産業保安、エネルギーの IoT に関する市場動向

インフラ・産業保安、エネルギーの IoT 活用に関わる市場については、次のような市場調査が公開されている。

MGI の”THE INTERNET OF THINGS:MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE”では、エネルギーの資源開発、生産の現場での運用最適化又は安全性向上で、2025 年に 1.6 兆～9 兆ドル/年の経済効果を生むと予想している。

Cisco の”Embracing the Internet of Everything to Capture Your Share of \$14.4 Trillion”によると、スマートグリッド産業で 7.57 兆ドルの経済価値があると予想している。

UK Government Office for Science による”The Internet of Things: making the most of the Second Digital Revolution”では、スマートグリッドによって 2050 年に 270 億ユーロの経済価値を生み 33% の費用削減効果があると予想している。

## 2.9.2. エネルギーの資源開発・生産の最適化

### (1) インフラ・産業保安、エネルギー—エネルギーの資源開発・生産の最適化の概要

インフラ・産業保安、エネルギーにおける「エネルギーの資源開発・生産の最適化」のユースケースは以下のように捉えることができる。

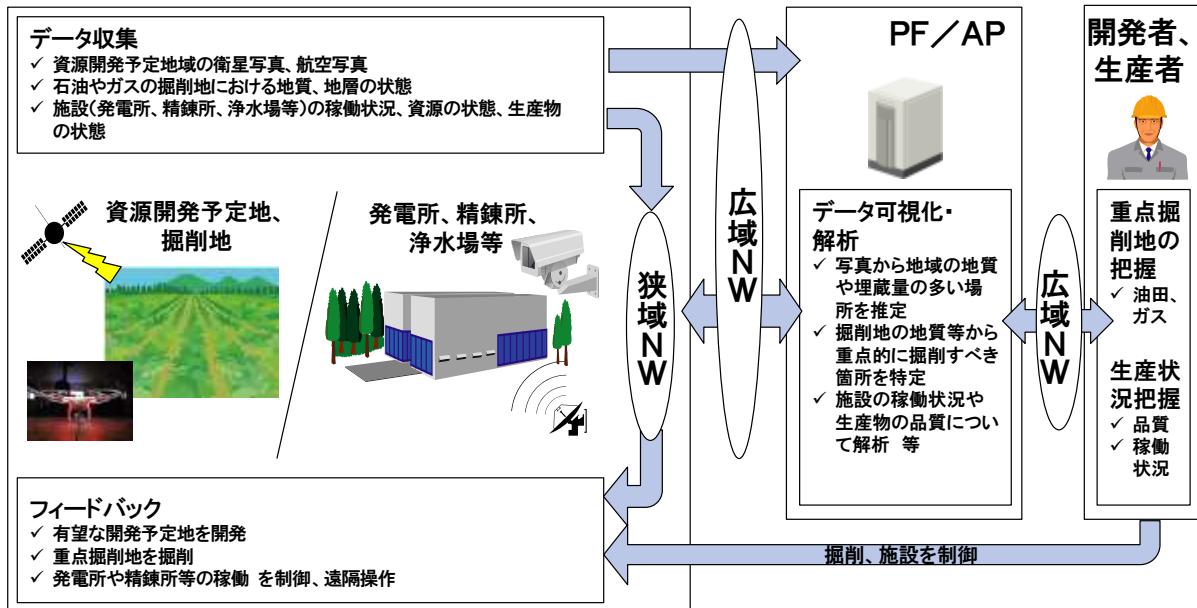
資源開発予定地域、掘削地、発電所や浄水場等において、衛星写真等や掘削ドリルに付けたセンサーで収集した地質データを解析し、埋蔵量の多い箇所を重点的に掘削する。また、施設の稼働状況、生産物の状態等を把握、解析することで、掘削作業や施設の稼働を自動制御する。

石油やガス等の資源の開発予定地や採掘地において、衛星写真、航空写真、掘削ドリルに取り付けた地質調査用の多様なセンサーで、地質、地層の状態を収集する。また、発電所、精錬所、浄水場等において施設の稼働状況、生産物の状態を収集する場合もある。

これらの情報を基に、プラットフォーム、アプリケーションで解析して、地域の地質や埋蔵量の多い場所を可視化したり、施設の稼働状況や生産物の品質について状況を把握したりする。

開発者や生産者は、解析結果に従い、重点的に掘削すべき箇所を掘削し、施設の制御を行う。本ユースケースの概要を図表 2.9-3 に示す。

図表 2.9-3 インフラ・産業保安、エネルギー—エネルギーの資源開発・生産の最適化の概要



## (2) インフラ・産業保安、エネルギー—エネルギーの資源開発・生産の最適化に関する市場動向

MGI は、” THE INTERNET OF THINGS: MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE ” で 2025 年に、現場のオペレーション最適化により 560~4,730 億ドルの経済効果があると予測している。

これは、鉱山や建築等も含んだ値であるが、石油やガスの掘削や生産等の工程で IoT による恩恵があるとしている。

## (3) インフラ・産業保安、エネルギー—エネルギーの資源開発・生産の最適化の事例

掘削地において、掘削ドリル等にセンサーを付け、掘削しながら地質や資源の埋蔵状態を把握することで、重点的に掘削すべき場所を把握する事例が多く見られる。

また、資源開発予定地の衛星写真を解析して、地質等を把握し、開発地を見極める実証実験が行われている。

施設の稼働状態や生産物の状態等を把握し、施設の自動制御や生産物の品質向上に役立つ取組も行われている。

代表的な事例として、Floatel International と Halliburton について以下に概要を示す。

### (a) Floatel International

石油プラットフォームの Floatel International は、海底油田開発において、海上と陸上の監

視センターを繋ぎ、作業の進み具合をリアルタイムで把握する取組を行っている。

同社は、Kongsberg Maritime が提供する K-IMS のシステムを導入している。これは、海底油田や資源加工経路で稼働する全装置について稼働状態、燃料消費等を把握でき、石油プラットフォームの運用を最適化できるものである。

なお、この K-IMS の導入には、データベースソフトウェア会社の Attunity と IT ベンダーの Microsoft が協力している。

その他、このシステムでは温水ヒーターの故障頻度等の保守データも把握することができるとされている。

#### (b) Halliburton

Halliburton は、シェールガス・オイルの掘削に、埋蔵量の多い場所の中でも、更にピンポイントで掘削場所を決定する地質探査を実施している。

ハリバートンが開発した、“Pinnacle” と呼ばれる地質調査技術は、地下で小規模な爆発を起こし、微細な振動を地下に設置した複数のセンサーで捕らえて、その場で 3 次元の地質分布図を作成する。

Halliburton の Pinnacle は、地質探査技術を提供する各社の標準技術となっている。

#### (4) インフラ・産業保安、エネルギー—エネルギーの資源開発・生産の最適化に関する企業動向

生産技術ソリューションベンダーの Moog 等は、制御機器の技術を応用して掘削ドリルのセンシング技術を提供している。

また、デバイスベンダーの Kongsberg Maritime 等は、水中センサー技術を応用した海底油田の地質調査用デバイスの開発に取り組んでいる。

その他、発電所や浄水場等の大型施設で用いられる技術は、インフラ・産業保安、エネルギー分野に入り込んでいる GE や日立製作所等の大手ベンダーによって提供されることが多い。

本ユースケースに関わる代表的な企業として、Moog と GE の企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.9-4 インフラ・産業保安、エネルギー—エネルギーの資源開発・生産の最適化における Moog の概要

##### 【会社概要】

所在地：米国

設立年：1951 年

事業内容：生産技術ソリューションの開発、提供

資本金：不明

売上高：不明

従業員数：10,976 人

##### 【ビジネスモデル】

- Moog は、航空機や発電設備等、精密さが求められる機器におけるモーション制御ソリューションを提供する企業である。
- 同社は、エネルギー開発に寄与するモーション制御技術を、多くのエネルギー開発企業に提供している。MWD と呼ばれる、ドリル先端近くからリアルタイムで情報をプラットフォームに伝達し、掘削と計測を同時に実現する。また、LWD と呼ばれる測定ツールを使用することによって、掘削を進

めながら地層の属性を解析する技術を持っている。

図表 2.9-5 インフラ・産業保安、エネルギー—エネルギーの資源開発・生産の最適化における GE の概要

【会社概要】

所在地：米国

設立年：1978 年

事業内容：アビエーション、パワー&ウォーター等

資本金：128,159（百万ドル）（2014 年）

売上高：148,589（百万ドル）（2014 年）

従業員数：305,000 人（2015 年）

【ビジネスモデル】

- GE は、石炭火力、水力、原子力の各発電所向けの制御ソリューションを提供しており、プラント分散型制御システム、Bently Nevada 状態監視モニター等の組合せからなる。
- 対象物の振動や位置、速度、位相の変位を測定する非接触型センサー、加速度センサー、圧力センサー等が用いられ、無線でデータを収集し、タービン等の設備を自動制御できる。既に複数の発電所等に導入され、稼働している。

(5) インフラ・産業保安、エネルギー—エネルギーの資源開発・生産の最適化に関する技術動向

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「インフラ・産業保安、エネルギー—エネルギーの資源開発・生産の最適化」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層に関しては、地層状態等を把握するために地震計、圧力センサー、衛星光学センサー、合成開口レーダー、磁気センサー、ガンマ線センサー等が使われている。また、施設の状態を把握するために温度センサー、加速度センサー、水質センサー等が使われている。

狭域ネットワーク層については、光ファイバーによる有線接続に加え、WirelessHART や Wi-Fi、ZigBee 等の無線を使っている。

広域ネットワーク層については、X バンド衛星通信を利用している。また、明確な言及は見当たらないが、公衆通信網等も利用していると想定される。

プラットフォーム層に関しては、Kongsberg や NTT データ等の IT ベンダーによるクラウドが利用されている。

アプリケーション層に関しては、資源開発や発電所等向けのシステムやソリューションを提供している多くのベンダーによってアプリケーションが提供されている。

マネジメント層に関しては、言及しているものが見当たらなかった。

セキュリティ層に関しては、通信を 128 ビット AES 暗号が使われている。



図表 2.9-6 インフラ・産業保安、エネルギー—エネルギーの資源開発・生産の最適化に関する技術動向

アプリケーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HalliburtonのPinnacle (事例b)</li> <li>• Kongsberg Maritime のK-IMS (事例a)</li> <li>• AttunityのReplicateソフトウェア (事例a)</li> <li>• GEのBently Nevada状態監視モニタ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• メタウォーターのウォータービジネスクラウド 等</li> </ul>	セキュリティ	マネジメント
プラットフォーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kongsbergのプラットフォーム (事例a)</li> <li>• NTTデータのANYSENSE 等</li> </ul>			
通信・通信機器 (広域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Xバンド衛星通信</li> <li>• 公衆通信網 (想定) 等</li> </ul>			
通信・通信機器 (狭域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>【有線】</li> <li>• 光ファイバー回線 (事例b)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【無線】</li> <li>• WirelessHART、Wi-Fi、ZigBee 等</li> </ul>		
エッジデバイス	<ul style="list-style-type: none"> <li>【地層把握】</li> <li>• 地震計 (3次元加速度センサー) (事例b)</li> <li>• 圧力センサー</li> <li>• 衛星光学センサー-ASTER</li> <li>• 合成開口レーダー-PALSAR</li> <li>• 磁気センサー、ガンマ線センサー 等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【施設の状況把握】</li> <li>• 加速度センサー (事例a)</li> <li>• 温度センサー (事例a)</li> <li>• 水質センサー 等</li> </ul>		

### 2.9.3. 設備保守の高度化

#### (1) インフラ・産業保安、エネルギー—設備保守の高度化の概要

インフラ・産業保安、エネルギーにおける「設備保守の高度化」のユースケースは以下のように捉えることができる。

プラントや道路港湾の設備に設置した温度センサー等からの収集データや、ロボット、スマートグラス等を活用して収集した画像データを、プラットフォームで流体・熱等の現象解析し、劣化による破損等の危険予測をして、オペレーターが現場の保守者に指示する。また、ロボット等が、自律的に点検・補修等のを行い、設備保守業務を高度化する場合もある。

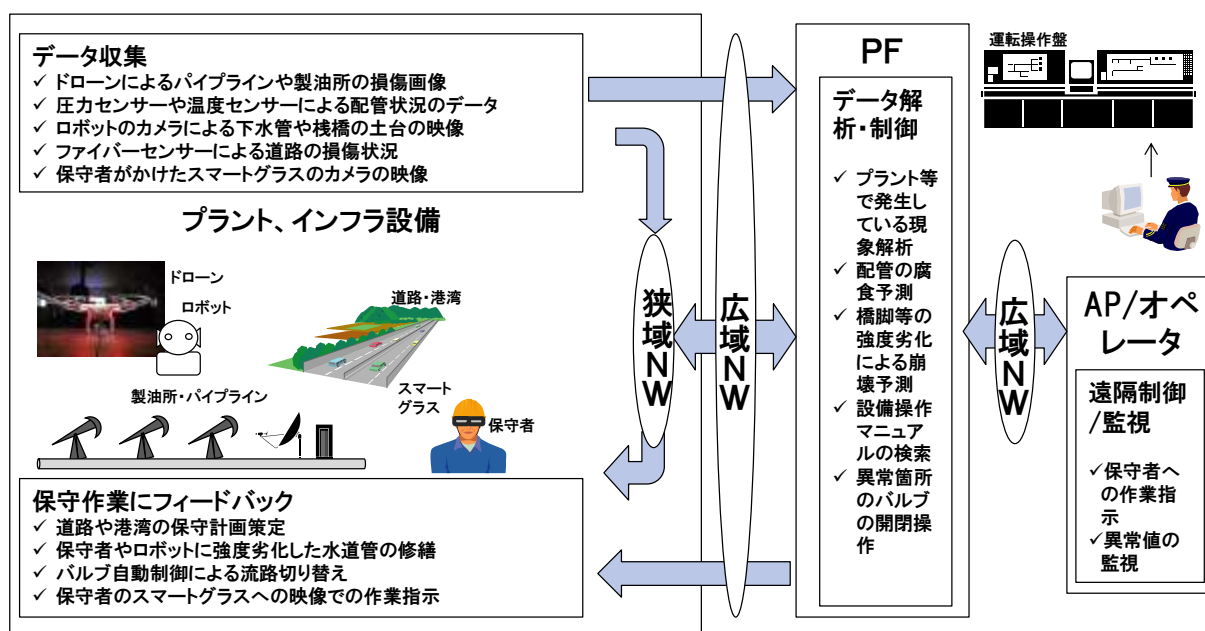
プラントやインフラ設備において、パイプラインや製油所の損傷画像や、設備に設置した温度センサーによる配管状況のデータ、ロボットのカメラによる映像データを収集している。また、保守者がかけたスマートグラスのカメラ等の映像データを収集する場合もある。

これらの情報を基に、プラント等で発生している現象を解析し、配管の腐食予想、橋脚等の強度劣化による崩壊等の予測を行う。

プラントやインフラ設備のオペレーターは、解析結果から保守計画を策定し、保守者へ点検内容や修繕内容の指示をする。また、ロボット等が自律的に、異常検出箇所のバルブを開閉操作したり、腐食配管の塗装作業等を行う場合もある。

本ユースケースの概要を図表 2.9-7 に示す。

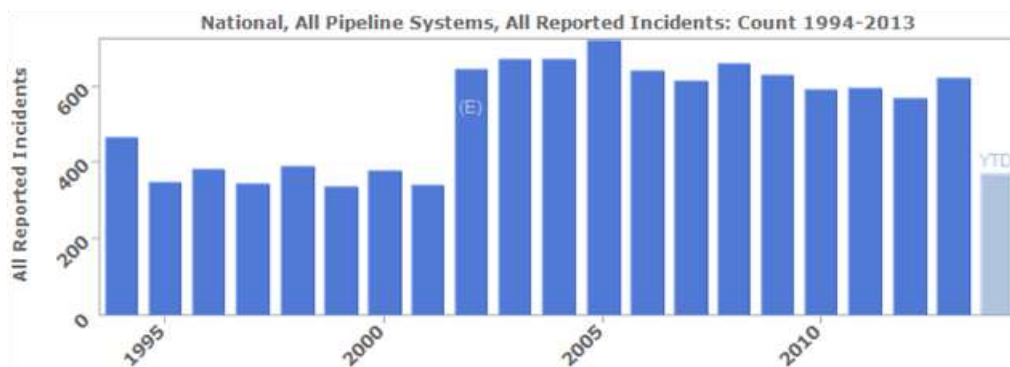
図表 2.9-7 インフラ・産業保安、エネルギー—設備保守の高度化の概要



(2) インフラ・産業保安、エネルギー—設備保守の高度化に関する市場動向

PHMSA の“Significant incidents Files. Aug 4, 2014”によると、約 600 件/年のパイプラインの事故が発生し、119,000 バレルの石油が流出しているとされている。IoT による遠隔保守が、この対策に適用できる可能性があると報告している。

図表 2.9-8 パイプラインの事故件数の推移



出典：PHMSA “Significant incidents files. Aug 4, 2014”

(3) インフラ・産業保安、エネルギー—設備保守の高度化の事例

エネルギー設備やプラント設備で、設備にセンサーを設置して、遠隔監視して保守者がデータを効率的に取得する場合と、保守者が点検困難な場所にセンサーを設置して、高度な調査を実現している場合がある。

また、ドローンによる異常監視やロボットによる設備保守、拡張現実技術を使った保守者への作業指示等、先進的な取組も見られた。

代表的な事例として、首都高速道路と BP について以下に概要を示す。

#### (a) 首都高速道路

首都高速道路は、ネクスコ東日本エンジニアリングによる道路保守サービスを受けている。

ネクスコ東日本エンジニアリングは、道路構造物の状況を、保守巡回車を使って監視する保守作業に取り組んでいる。

土砂崩れ等の予兆がある場所に、振動センサーと RFID チップを設置し、保守巡回車を走行させ、保守巡回車に乗る保守者が、走行中に無線で振動センサーと RFID チップからデータを取得し、道路構造物の異常有無を把握する。

収集したデータは、本部の管理サーバに送信され、地図上に可視化される。

#### (b) BP

BP は、世界第 3 位の石油シェアを占め、売上高が 25 兆円を超える大手エネルギー会社である。

世界で初めてドローンによるパイプラインの監視が許可され、実験的に運用している。同社は、ドローンデバイスを提供する AeroVironment と協力して、上空からの赤外線カメラでパイプラインの構造上の欠陥を検知する取組をしている。

また、ドローンは、エネルギー設備やプラント設備に近づいた鳥やコウモリを追い払ったり、原油が漏れた場合の状況視察もできるとされている。

#### (4) インフラ・産業保安、エネルギー—設備保守の高度化に関する企業動向

JFE エンジニアリングや Emerson、Bentek Systems 等のプラントエンジニアリング企業は、石油会社等に対して、遠隔監視制御を統合的に行う技術を開発して提供している。遠隔監視技術は、ベンダー間の装置同士を SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) で連携している。

また、日立産業ソリューションズ等による拡張現実によるプラント設備の保守作業や、国立港湾空港技術研究所によるロボットによる保守作業等の先進的な活用も見られる。

本ユースケースに関わる代表的な企業として、JFE エンジニアリングと国立港湾空港技術研究所の企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.9-9 インフラ・産業保安、エネルギー—設備保守の高度化における JFE エンジニアリングの概要

##### 【会社概要】

所在地：日本

設立年：2003 年

事業内容：プラント設備工事

資本金：約 100 (億円)

売上高：278,535 (百万円) (2013/3 期)

作業員数：25,653 人 (2013/3 期)

##### 【ビジネスモデル】

- JFE エンジニアリングは、JFE の総合エンジニアリング会社であり、都市整備やエネルギー関連のインフラ建設がコア事業である。天然ガス利用や廃棄物のエネルギー利用に豊富な実績がある。
- JFE エンジニアリングは、多数のパイプライン施設を建設していく中で、長年にわたり蓄積してきたシステム構築ノウハウを強みとしている。
- エンジニアリングを支援する JFE エンジニアリングの人工知能エンジン WinmuSe を使ってプラント等の現象を解析するシミュレーションを行っている。

図表 2.9-10 インフラ・産業保安、エネルギー—設備保守の高度化における国立港湾空港技術研究所の概要

<p><b>【会社概要】</b></p> <p>所在地：日本 設立年：2001年 事業内容：港湾空港沿岸設備の調査研究 資本金：不明 売上高：不明 作業員数：100～199人（2013年）</p> <p><b>【ビジネスモデル】</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・国立港湾空港技術研究所は、全国の港湾、海岸、空港、沿岸域等の調査研究に取り組んでいる国立研究機関である。海のエネルギーの研究や沿岸防災・津波防災の研究、波・構造物・地盤の研究を行っている。</li><li>・栈橋下の狭い空間等、目視点検が困難な場所に遠隔可能なロボット技術を使い、効率的に状況を確認する技術や、センサーを使ってコンクリート構造物の鉄筋腐食状況を常時監視する技術を有している。</li></ul>
---

#### (5) インフラ・産業保安、エネルギー—設備保守の高度化に関する技術動向

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「設備保守の高度化」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層に関しては、ロボットやドローン、カメラ、スマートグラス、タブレット、光ファイバーセンサー、鉄筋腐食センサー、圧力センサー、温度センサー、振動センサー、RFID チップ等が用いられている。

狭域ネットワーク層については、Remote Terminal Unit を接続した専用回線、Wi-Fi、Ethernet、SRD データロガーによる短距離無線通信が使われている。

広域ネットワーク層については、携帯電話の 3G 回線、衛星通信、光ファイバーによる公衆通信網が用いられる。

プラットフォーム層に関しては、SCADA がインフラ産業で一般的に使われている。また、JFE エンジニアリングの人工知能等の技術も使われている。

アプリケーション層に関しては、Emerson の DeltaV デジタルオートメーションシステムの他、Emerson や Honeywell 等の SCADA の O&M (Operation and Management) ソフトウェアが見られた。

マネジメント層やセキュリティ層では、明確な言及が見当たらなかった。

図表 2.9-11 インフラ・産業保安、エネルギー—設備保守の高度化に関する技術動向

アプリケーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>EmersonのDeltaVデジタルオートメーションシステム</li> <li>EmersonのSCADA(O&amp;M)ソフトウェア OpenEnterprise</li> <li>HoneywellのSCADA(&amp;M)ソフトウェア Experion</li> </ul>	セキュリティ	マネジメント
プラットフォーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>SCADA(Supervisory Control And Data Acquisition)</li> <li>JFEエンジニアリングの人工知能WinmuSe</li> </ul>		
通信・通信機器 (広域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>3G携帯無線通信、衛星通信</li> <li>光ファイバーによる公衆通信網(事例a)</li> </ul>		
通信・通信機器 (狭域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emerson等のRemote Terminal Unitの接続した専用回線</li> <li>Wi-Fi, Ethernet, SRDデータロガーによる短距離無線通信(事例a) 等</li> </ul>		
エッジデバイス	<ul style="list-style-type: none"> <li>ロボット、ドローン(事例b)、カメラ</li> <li>スマートグラス、タブレット(事例a)</li> <li>光ファイバーセンサー、鉄筋腐食センサー</li> <li>圧力センサー、温度センサー、振動センサー(事例a)、RFIDチップ(事例a) 等</li> </ul>		

## 2.9.4 エネルギー設備の運用の効率化・高度化

### (1) インフラ・産業保安、エネルギー—エネルギー設備の運用の効率化・高度化の概要

インフラ・産業保安、エネルギーにおける「エネルギー設備の運用の効率化・高度化」のユースケースは以下のように捉えることができる。

エネルギーの供給経路に設置した流量センサー等による供給量やスマートメーターで計量した消費量の収集データを、プラットフォーム、アプリケーションで解析し、供給会社が設備を制御することで、需要バランスがとれたサービスの安定供給を実現したり、遠隔からの検針作業を行うことで省力化して、エネルギー関連設備の運用を高度化・効率化をする。

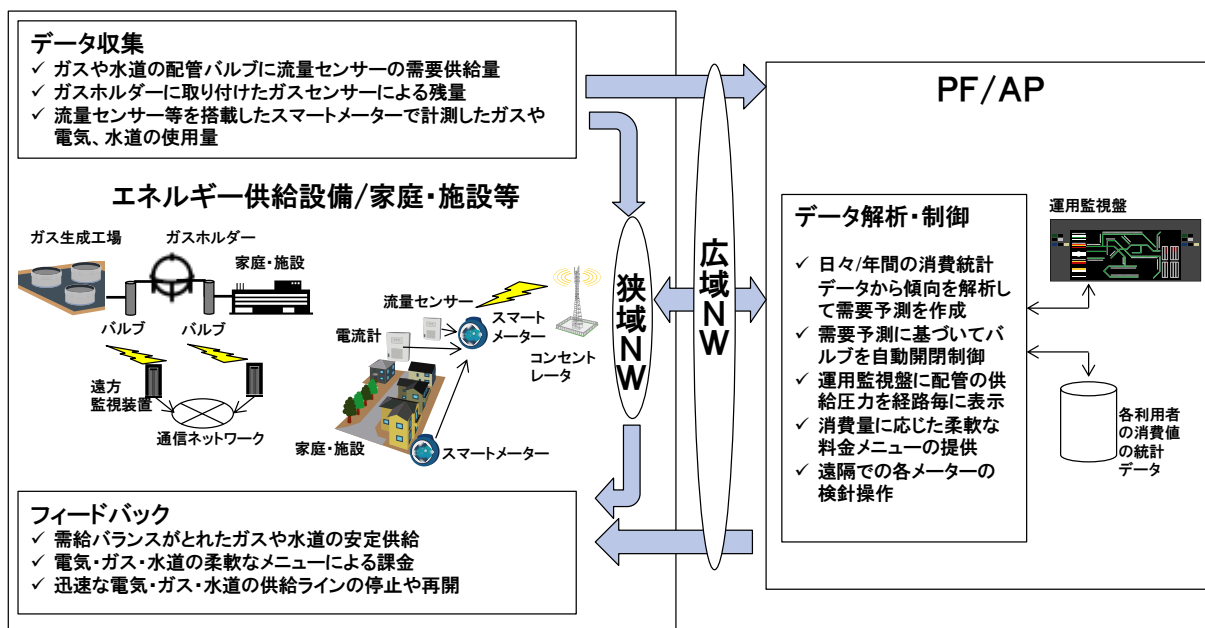
電気・ガス・水道のエネルギー供給会社の設備において、ガスや水道の配管バルブに取り付けた流量センサーによる需要供給量や、ガスホルダーに取り付けたガスセンサーによるガス残量を計測する。また、家庭・施設において流量センサー等を搭載したスマートメーターで計測したガスや電気、水道の使用量の情報を収集している場合もある。

これらの情報を、プラットフォーム、アプリケーションに送信して、エネルギーの供給会社が、各利用者の日々又は年間といった一定期間の消費統計データを解析する。エネルギーの供給会社は、消費統計データと、運用監視盤に表示された配管の供給圧力から、需要予測を作成し、バルブ開閉制御をして、需要バランスがとれたサービスの安定維持を実現する。

また、エネルギーの供給会社は、各家庭や施設における消費量を、スマートメーターを使用して遠隔で検針して省力化したり、家庭や施設の利用形態に柔軟に合わせた料金メニューを提供したりして高度化を実現する場合もある。

本ユースケースの概要を図表 2.9-12 に示す。

図表 2.9-12 インフラ・産業保安、エネルギー——エネルギー設備の運用の効率化・高度化の概要



## (2) インフラ・産業保安、エネルギー——エネルギー設備の運用の効率化・高度化の事例

ガスや水道の需給量に応じて、貯蔵タンクの残量や分配圧力を自動で増減させ、安定したサービス供給を実現している。

また、家庭・施設にスマートメーターを設置して検針を行うサービスを国内外で多く事例が見られる。

その他、エネルギーの供給会社は、遠隔検針だけでなくスマートメーターからの消費データを基にした柔軟な料金メニューを検討している。

代表的な事例として、東邦ガスと Spanish Fork 水道局について以下に概要を示す。

### (a) 東邦ガス

東邦ガスは、遠隔によるガスの需要予測による供給調整を行っている。

東邦ガスは、ガス需要量は季節、曜日、時間帯、気温によって大きく変動するので、需要予測を立てて適切な製造量調整・供給圧力の管理を行っている。需要量の少ない深夜に製造したガスをホルダーに貯蔵し、夕方以降に送出するなど、効率的な設備運用を行っている。

工場、供給所、ガバナステーション等の主要な設備にはテレメ・テレコン装置と呼ばれる遠方監視制御装置を配置し、エネルギーの供給指令室で集中監視制御を行っている。

### (b) Spanish Fork 水道局

Spanish Fork 水道局は、スマートメーターによる自動検針を実現している。検針にかかるコストを削減だけでなく、読み取り間違いによる再課金を低減し、リアルタイムの課金サービスを提供している。

オペレーションセンターからスマートメーターへの指示により、リアルタイムで消費量、診断のステータスデータを収集し、検針をして水道使用量を請求する。検針だけでなく、診断結果から水道の漏えい検出とメーターの改ざん検出も行っている。

(3) インフラ・産業保安、エネルギー—エネルギー設備の運用の効率化・高度化に関する企業動向  
NTT データ等の IT ベンダー、東芝、ABB 等の重電・総合電機メーカーがシステムインテグレーターとして、エネルギーのサービスを安定供給する技術を電力会社、ガス会社、水事業者等に提供している。

Echelon、Sensus、東京ガスは、スマートメーター同士をまず無線ネットワーク間で繋げ、近隣のコンセントレータに集約した後、東京電力や T-Mobile 等の通信ネットワークをもつ事業者と組んでクラウドにデータを吸い上げるソリューションを提供している。また、東京電力等が自前で通信ネットワークを持つ場合ある。

本ユースケースに関わる代表的な企業として、東芝と Echelon の企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.9-13 インフラ・産業保安、エネルギー—エネルギー設備の運用の効率化・高度化における東芝の概要

<p><b>【会社概要】</b>          所在地：日本          設立年：1904 年          事業内容：電気機器等の開発、製造          資本金：1,083,996（百万円）（2015/3 期）          売上高：6,655,894（百万円）（2015/3 期）          作業員数：198,741 人（2015/3 期）</p> <p><b>【ビジネスモデル】</b>          ・東芝は、東京電力にシステムインテグレーターとしてシステム構築全般を担当するとともに、データ収集及び通信制御を行うヘッドエンドシステム、コンセントレータ及びスマートメーター通信部を納めている。国内のスマートメーターの 14% のシェアを持つ。          ・また、2011 年にスマートメーター市場で世界最も技術力開発力がある、Landis+Gyr を 23 億ドルで、買収している。</p>
---

図表 2.9-14 インフラ・産業保安、エネルギー—エネルギー設備の運用の効率化・高度化における Echelon の概要

<p><b>【会社概要】</b>          所在地：米国          設立年：1998 年          事業内容：システムインテグレータ・インフラ製品          資本金：72（百万ドル）（2014/12 期）          売上高：39（百万ドル）（2014/12 期）          作業員数：106 人</p> <p><b>【ビジネスモデル】</b>          ・Echelon は最大規模のスマートメーターのシェアを持つ企業で、自動検針ネットワークのソリューションを提供している。          ・ノースカロライナ州シャーロットに本拠を置く Duke Energy とスマートメーター契約を結んでおり、約 6 万台のスマートメーターを設置している。電力線を通してスマートメーターのデータがコンセントレータに集められ、公衆通信網で電力会社に情報が渡されている。</p>
--

(4) インフラ・産業保安、エネルギー—エネルギー設備の運用の効率化・高度化に関する技術動向  
調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「エネルギー設備の運用の効率化・高度化」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層に関しては、圧力計や流量計、水位計、電流計等の単体センサー、それらの機能を搭載しているスマートメーターが使用されている。

狭域ネットワーク層については、Ethernet のほか、スマートメーターの通信方式に無線マルチホップ方式、1:N 通信、PLC (Power Line Communication) 通信の 3 種類の技術が使われ IEEE802.15.4g の無線規格が採用されている。

広域ネットワーク層については、携帯電話の 3G 回線、衛星通信、光ファイバー回線による公衆通信網が使われている。

プラットフォーム層に関しては、NTT データ等のクラウドが使われている。

アプリケーション層に関しては、東邦ガスの供給自動管理システム等が使われている。また、OpenHAN (HomeAreaNetwork) の標準仕様で規定された API で動作する、スマートメーターアプリケーションが使われている。

マネジメント層では、明確な言及が見当たらなかった。

セキュリティ層では、DoS 攻撃からの防御をして最低限のサービスレベルを保つための対策が講じられている。

図表 2.9-15 インフラ・産業保安、エネルギー—エネルギー設備の運用の効率化・高度化に関する技術動向

<b>アプリケーション</b> ・東邦ガスの供給自動管理システム (MACS III) (事例a) ・OpenHANのAPI仕様で動作するスマートメーターアプリケーション 等	<b>セキュリティ</b> ・DoS攻撃防御	<b>マネジメント</b>
<b>プラットフォーム</b> ・NTTデータのクラウド 等		
<b>通信・通信機器 (広域)</b> ・3G携帯無線通信、衛星通信 ・光ファイバーによる公衆通信網		
<b>通信・通信機器 (狭域)</b> ・IEEE802.15.4gの無線規格 (事例b) ・Ethernet 等 (無線マルチホップ方式、1:N通信、PLC通信)		
<b>エッジデバイス</b> ・圧力計、流量センサー(事例a)、 ・水位計、電流計 ・スマートメーター (事例b)		

### 2.9.5. コンセプトレベルのユースケース

インフラ・産業保安、エネルギーにおける IoT として捉えられるものの、まだ実用化事例がなく、提唱段階・開発段階であるものを、コンセプトレベルのユースケースとして概要を示す。

Web 調査等から、インフラ・産業保安、エネルギーにおけるコンセプトレベルのユースケースとして交通インフラ設備の「安全向上」が挙げられる。

図表 2.9-16 にインフラ・産業保安、エネルギーのコンセプトレベルのユースケースの概要を示す。



図表 2.9-16 インフラ・産業保安、エネルギーにおけるコンセプトレベルのユースケース

ユースケース	概要
安全向上	空港施設においてドローンを用いて、飛行場近辺で鳥の自動誘導を行うことにより、航空機のバードストライクを大幅に低減し、航空機の安全性を高める運用が考えられる。

## 2.10. 農業分野

### 2.10.1. 農業分野のユースケースと市場

#### (1) ユースケースの候補の抽出、グルーピング

oneM2M の“TR-M2M-0001v0.0.5 (oneM2M Use cases collection)”、ISO/IEC JTC 1/WG 10 Working Group on Internet of Things の資料、W3C の Web サイトで示されている”Use Cases and requirements for the Web of Things、McKinsey Global Institute の“THE INTERNET OF THINGS : MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE”、Cisco の“Embracing the Internet of Everything to Capture Your Share of \$14.4 Trillion”、産業構造審議会商務流通情報分科会情報経済小委員会「中間取りまとめ ～CPS によるデータ駆動型社会の到来を見据えた変革～」という既存の文献からユースケースの候補を抽出し、農業分野のユースケースのグルーピングを実施した。グルーピングの結果は図表 2.10-1 に示すとおりであり、農業分野のユースケースの候補を、その目的から「農産物の高品質化、安定生産」、「農作業の省力化、自動化」、「加工・流通の高度化」、「農業資源の保全」に分類した。

その他、既存の文献で農業のユースケースとして示されているもののうち、「古来種の維持」については、本調査の IoT の定義にはあてはまらなると想定した。

図表 2.10-1 農業分野のユースケース候補のグルーピング

グルーピング		oneM2M	ISO/IEC/JTC1	W3C	McKinsey Global Institute	Cisco	産構審
農産物の高品質化、安定生産	農作物の高品質化、安定生産		<ul style="list-style-type: none"> <li>畑や牧場をセンシングし、状態を生産者に表示</li> <li>不良品、賞味期限等の管理のための農産物のモニタリング</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>畑をセンシングし、機器が最適な深さで植苗</li> <li>マルチセンサによる農場の改善</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>収穫量を向上する予測、分析モデルの確立</li> </ul>	
	畜産物の高品質化、安定生産				<ul style="list-style-type: none"> <li>生産量向上、ロス防止のための家畜の健康管理</li> </ul>		
農作業の省力化、自動化	農作業の省力化、自動化				<ul style="list-style-type: none"> <li>センシングにより散水、農薬散布</li> <li>農業従事者のモニタリングによる生産性向上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>センサーによる水や肥料の最適化</li> <li>農作物の収穫の効率化</li> </ul>	
	加工の高度化		<ul style="list-style-type: none"> <li>不良品、賞味期限等の管理のための加工品のモニタリング</li> <li>加工施設のアクセス制御およびモニタリング</li> </ul>				
加工・流通の高度化	流通の高度化		<ul style="list-style-type: none"> <li>注文、請求、配達、会計の自動化</li> </ul>				
	農業資源の保全					<ul style="list-style-type: none"> <li>資源の保全によるサステナブルな農業の促進</li> </ul>	
IoTではない	—		<ul style="list-style-type: none"> <li>古来種の維持</li> </ul>				

出典：各種資料から作成

#### (2) 事例の収集とグルーピングの検証

前項で抽出したユースケースやグルーピングを踏まえ、農業分野に関する IoT の事例の収集を行った。事例の収集に際して、IoT だけでなく、Precision Farming、Vertical Farming、Multilayer Cultivation、automatic tractor 等のキーワードを併用し、Web により探索を行った。

その結果、図表 2.10-2 に示す 22 件の事例を抽出し、これらの事例を基にグルーピングの検証を行った。

事例から「農産物の高品質化、安定生産」、「農作業の省力化、自動化」、「加工・流通の高度化」の目的ごとの分類はそのままグルーピングを行った。なお、ユースケース候補であった「農業資源

の保全」は、「農業資源の保全」に相当する実用化事例や実証事例が見つからず、こちらはコンセプトレベルのユースケースとして整理することとした。

次項では、農業分野に関わる IoT 全体の市場動向について整理することとし、本項で再整理した「産物の高品質化、安定生産」、「農作業の省力化、自動化」、「加工・流通の高度化」という3つのユースケースのグループについては次節以降で概要をとりまとめることとする。

図表 2.10-2 農業分野におけるIoTの事例

ユースケース分類	センシング対象	実施主体	ベンダー	国
農産物の高品質化、安定生産	圃場	マイファーム	PSソリューションズ、日立製作所	日本
農産物の高品質化、安定生産	圃場（水田）	新潟市	ベジタリア	日本
農産物の高品質化、安定生産	圃場	多くの農家	John Deere	米国
農産物の高品質化、安定生産	水田	旭酒造	富士通	日本
農産物の高品質化、安定生産	植物工場	スタンシシステム	IBM	日本
農産物の高品質化、安定生産	植物工場	AEROFARMS	—	米国
農産物の高品質化、安定生産	植物工場	PlantLab	Philips	オランダ
農作業の省力化、自動化	家畜（牛）	島根県海士町の酪農家	NTT ドコモ	日本
農作業の省力化、自動化	家畜（牛）	多くの酪農家	Moocall	米国
農作業の省力化、自動化	牛	ニューヨーク近くの農家	Lely Holding Sarl	米国
農作業の省力化、自動化	圃場	多くの農業法人、農家	eLEAF	オランダ
農作業の省力化、自動化	圃場、ドローン	(実証実験中)	ヤンマー	日本
農作業の省力化、自動化	圃場、ドローン	(実証実験中)	ナイルワークス	日本
農作業の省力化、自動化	圃場	(実証実験中)	エルドラード・ブラジル	ブラジル
農作業の省力化、自動化	トラクター、圃場	多くの農家	Deere & Co	米国
農作業の省力化、自動化	トラクター	(実証実験中)	クボタ	日本
加工・流通の高度化	貯蔵倉庫	多くの農家	TempuTech	米国
加工・流通の高度化	食肉加工工場	株式会社丸本	トスバックシステムズ	日本
加工・流通の高度化	食肉加工工場	トップハットファインフーズ	—	オーストラリア
加工・流通の高度化	作業者	マルハニチロ	—	日本
加工・流通の高度化	米	サタケ	—	複数国
加工・流通の高度化	食料品	Barilla	Cisco 等	イタリア

### (3) 農業分野のIoTに関する市場動向

農業分野のIoT活用に関わる市場に関しては、様々な市場調査が公開されている。

Ciscoの“Embracing the Internet of Everything to Capture Your Share of \$14.4 Trillion”では、2022年にSmart Farmingにより1,890億ドルの経済効果を生むと予測している

一方、Gartnerは、“Forecast: The Internet of Things, Worldwide, 2013”において、2020年までにIoTに接続される機器の数が25億を超えると予測しており、うち3億が農業分野におけるものとしている。

## 2.10.2. 農産物の高品質化、安定生産

### (1) 農業分野—農産物の高品質化、安定生産の概要

農業分野における「農産物の高品質化、安定生産」のユースケースは以下のように捉えることができる。

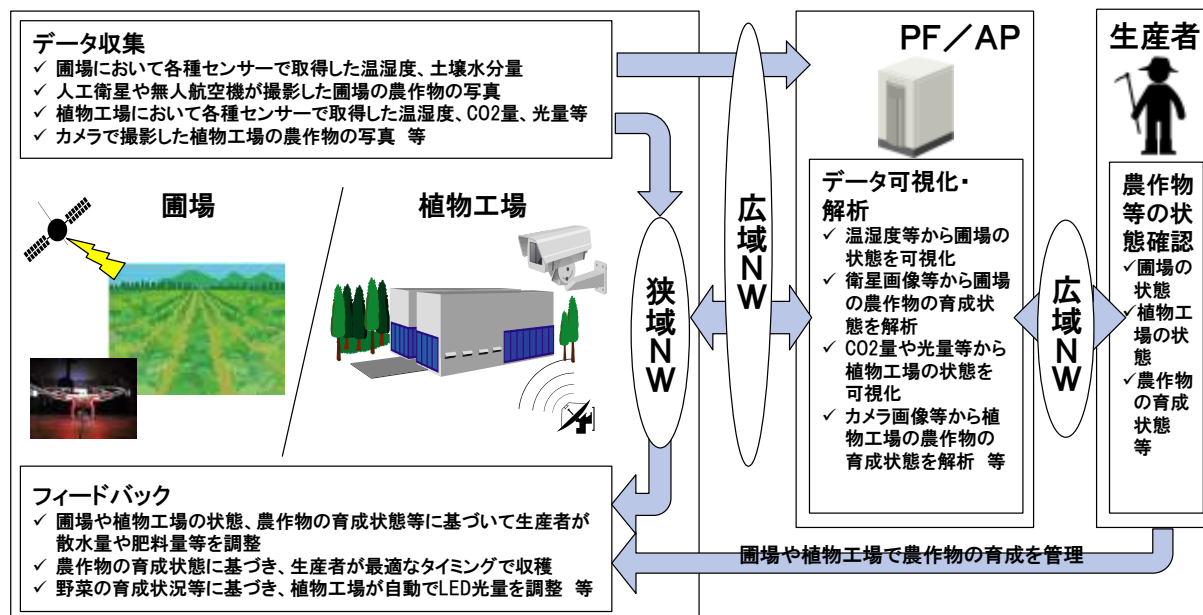
圃場や植物工場において、環境の情報として温湿度、水分量、CO2 量、光量等をセンシングしたり、農作物を対象として育成状況等をセンシングし、これを解析して最適な散水量や肥料量、最適な収穫時期を算出する。これらの結果は、生産者にフィードバックして判断を支援したり、機器に指示を与えて自動で散水、肥料、LED 光量の調整を行うなどして農作物の品質向上、安定生産に役立てられる。

圃場において各種センサーで温湿度、土壌水分量のデータを収集したり、人工衛星や無人航空機で農作物の写真等を撮影したりする。また、植物工場において各種センサーで温湿度、CO2 量、光量等のデータを収集したり、カメラで植物工場の農作物を撮影したりする場合もある。

これらのデータは、プラットフォームに集約され、温湿度や水分量等から圃場の状態を可視化したり、CO2 量や光量等から植物工場の状態を可視化したりする。また、衛星画像等から圃場の農作物の育成状態を解析したり、カメラ画像等から植物工場の農作物の育成状態を解析したりする。

可視化及び解析されたデータを用いて、植物工場等では育成状況等に基づいて LED 光量を調整し、品質向上、安定生産に役立てる。また、生産者がこれらデータを参照し、圃場や植物工場の状態、農作物の育成状態等に基づいて散水量や肥料量等を調整する、最適なタイミングで収穫するなどして品質向上、安定生産に役立てる。

図表 2.10-3 農業分野—農産物の高品質化、安定生産の概要

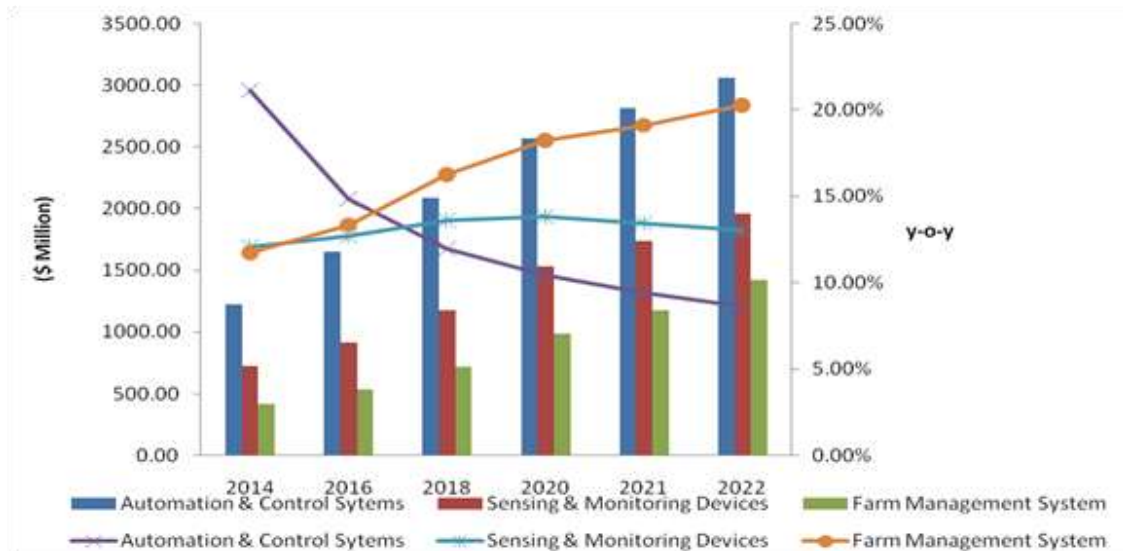


### (2) 農業分野—農産物の高品質化、安定生産の市場動向

MGI の “THE INTERNET OF THINGS:MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE” では、2025 年には IoT による農作物の生産量向上を通じ、520～3,380 億ドルの経済効果があると予測している。これは、センサーによる圃場データの解析等により、生産量が約 10～25%向上するという予測に基づく。

BIS Research は、“Global Precision Agriculture Market Analysis & Forecast 2015-2022: Technology (VRA, Soil Mapping, Yield Monitoring, Precision Irrigation, Others), Components and Systems” で、2022年に、精密農業のための技術、デバイス、システムの売上が640億ドルに達すると予測している。

図表 2.10-4 精密農業のための技術、デバイス、システムの売上推移



出典：BIS Research “Global Precision Agriculture Market Analysis & Forecast 2015-2022: Technology (VRA, Soil Mapping, Yield Monitoring, Precision Irrigation, Others), Components and Systems”

### (3) 農業分野—農産物の高品質化、安定生産の事例

圃場において、温度センサー、カメラ等の様々なセンサーを用いて圃場の状態や農作物の育成状態を把握し、生産者が適切に圃場や農作物を管理することで品質向上や安定生産に役立てる事例が多数見られる。

また、植物工場においては、温度センサー等に基づいて把握した工場内の状態に基づいて生産者が管理を行うだけではなく、農作物の育成状態から自動でLED光量等を調整し、最適な育成に役立てる事例も複数見られる。

ここでは、代表的な事例として、旭酒造とスタンシステムについて以下に概要を示す。

#### (a) 旭酒造

旭酒造は、日本酒「獺祭」を製造する酒造メーカーであり、データに基づく酒造りに力を入れていることで著名である。

旭酒造では、原料米である山田錦の生産においても、富士通のクラウドサービスである Akisai を導入し、データ活用を行っている。具体的には、契約農家の水田にセンサーを設置し、気温、湿度、土壌温度、土壌水分等を1時間ごとに自動で収集し、記録している。また、定点カメラを用いて、稲の生育状況を毎日記録している。これらのデータは、その地域における田植えの時期や肥料を与える時期、栽培方法等に関する情報として整理し、山田錦栽培のノウハウとして蓄積される。

これらのノウハウに基づき、日々のセンシングデータを参照し、酒米として最適なタイミング

で刈取りを行ったり、安定供給に役立てられたりしている。

#### (b) スタンシステム

スタンシステムは、日本の植物工場のシステムベンダーであると同時に、自身も自動制御式の LED 植物工場を稼働している。

この LED 植物工場では温度センサー、湿度センサー、CO2 センサー、水分量センサー、LED 光装置及び Web カメラを配置しており、各種データを自動的に収集している。

スタンシステムでは、既に栽培作物ごとの栽培レシピを整理済みであり、センシングデータに基づいて、多数の LED のオンとオフで自動制御して光力調整も行い、作物に最適な栽培環境を維持して植物を育てている。

なお、この植物工場に必要となる IT システムは IBM のクラウドサービスである “SoftLayer” を活用し、東京のデータセンタにおいて構築している。

#### (4) 農業分野—農産物の高品質化、安定生産の企業動向

圃場や農作物をセンシングし、品質向上等に役立てる技術やソリューションは、ソフトバンクの子会社である PS ソリューションズや富士通、IBM 等の IT ベンダーによって提供されることが多い。

植物工場に関しては、Priva、Hoogendoorn 等の海外の制御システムベンダーによるシステムを導入している事例が多い一方、日本の植物工場ベンダーである富士通、東芝、パナソニック等の企業に関しては自社技術の開発やアピールのためにモデル工場を設置しているにとどまっていることが多い。

本ユースケースに関わる代表的な企業又は先進的な企業として、PS ソリューションズと Priva の企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.10-5 農業分野—農産物の高品質化、安定生産における PS ソリューションズの概要

##### 【会社概要】

所在地：日本

設立年：2010 年

事業内容：IT ソリューション事業、IT アウトソーシング事業

資本金：1（億円）（2015 年）

売上高：不明

従業員数：不明

##### 【ビジネスモデル】

- PS ソリューションズは、様々な IT ソリューションを提供しているソフトバンク系列の企業である。
- 同社は、日立製作所と協業し、農業 IoT である e-kakashi ソリューションを提供している。
- 同ソリューションは、ゲートウェイ、センサーノード、センサー、アプリケーションからなるが、費用が 75 万円からと、その他の企業が提供する圃場のセンサーシステムと比較して非常に安価であることが特徴である。
- 同社は同ソリューションを農作物の管理だけでなく、栽培手法や知見の共有等の営農教育ツールとして利用してもらうことを想定している。

図表 2.10-6 農業分野—農産物の高品質化、安定生産におけるPrivaの概要

【会社概要】

所在地： オランダ

設立年： 1969 年

事業内容： ソフトウェア、ハードウェア提供

資本金： 不明

売上高： 不明

従業員数： 450 人

【ビジネスモデル】

- ・ Priva は、植物工場向けの制御システムの提供メーカーとして世界最大手である。
- ・ 同社は、温室用ヒーターの輸入から事業を始め、次第に温室や工場等の環境を制御、管理するシステムを提供するようになり、今では植物工場向けの制御システムに注力している。もともとオランダは施設園芸が盛んな国であり、同社の制御システムに国内に展開された。
- ・ 同社は、海外展開にも力を入れており、5つの海外法人を持っており、70カ国以上に制御システムを提供するなど、海外売上比率は50%を超えている。

(5) 農業分野—農産物の高品質化、安定生産に関する技術動向

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「農産物の高品質化、安定生産」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイスに関しては、圃場や植物の状態監視に必要な温度、湿度、土壌温度、土壌水分量、光量等のセンサーや、カメラ等が用いられている。

狭域ネットワーク層について、920MHz 帯無線や Wi-SUN、Wi-Fi 等が使われている。

広域ネットワーク層について、3G/LTE 回線のほか、MQTT プロトコルを用いる事例もあった。

プラットフォーム層に関しては、クラウド側で富士通や IBM 等の IT ベンダーによるプラットフォームを活用する事例があり、スマートフォン上でアプリを利用する事例では端末側で iOS を用いているものがあった。

アプリケーション層に関しては、ソリューションを提供するベンダーがアプリケーションを提供していることが多い。

マネジメント層、セキュリティ層に関しては、言及しているものが見当たらなかった。

図表 2.10-7 農業分野—農産物の高品質化、安定生産における技術動向

アプリケーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>富士通の農業生産管理SaaS(事例a)</li> <li>PSソリューションズのe-kakashi</li> <li>ベジタリアアのagri-note</li> <li>スタンシステムのSmart Plant(事例b)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>eLEAFのPiMapping等</li> </ul>	セキュリティ	マネジメント
プラットフォーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>【クラウド側】</li> <li>富士通の食・農クラウド Akisai(事例a)</li> <li>IBMのクラウドサービスSoftLayer(事例b)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【端末側】</li> <li>iOS等</li> </ul>		
通信・通信機器 (広域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>3G/LTE回線</li> <li>MQTTプロトコル(事例b)等</li> </ul>			
通信・通信機器 (狭域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>920MHz帯特定小電力無線</li> <li>Wi-SUN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wi-Fi等</li> </ul>		
エッジデバイス	<ul style="list-style-type: none"> <li>温度センサー(事例a、b)</li> <li>湿度センサー(事例a、b)</li> <li>土壌温度センサー(事例a)</li> <li>土壌水分量センサー(事例a)</li> <li>CO2センサー(事例b)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pHセンサー(事例b)</li> <li>水分量センサー(事例b)</li> <li>光量センサー(事例b)</li> <li>カメラ(事例a、b)</li> <li>人工衛星等</li> </ul>		

## 2.10.3. 農作業の省力化、自動化

### (1) 農業分野—農作業の省力化、自動化の概要

農業分野における「農作業の省力化、自動」のユースケースは以下のように捉えることができる。

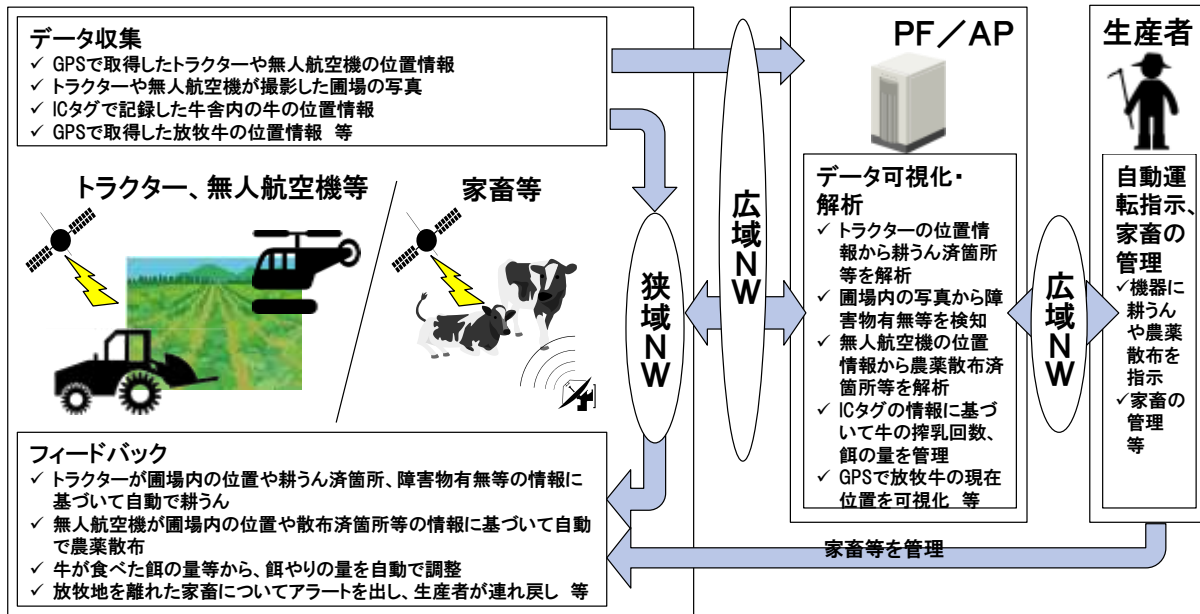
圃場にて、トラクターや無人航空機がGPSに基づいて現在位置を把握するとともに、カメラ映像を解析して周辺状況を把握し、自動操舵により耕うんしたり、自動的に農薬等を散布したりする。また、家畜と対象としてICタグやGPSを付け、自動搾乳機や自動餌やり機での搾乳回数や餌の量をシステムで管理したり、放牧の際に位置情報を把握して管理を省力化したりする。

圃場においてトラクターや無人航空機が周辺の写真を撮影したり、GPSによりトラクターや無人航空機の位置情報を取得したりする。また、畜産において、ICタグにより牛舎内の牛の行動や位置情報を取得したり、GPSで取得した放牧牛の位置情報を収集したりする場合もある。

これらのデータは、プラットフォームに送信され、トラクターが耕うんすべき箇所や無人航空機が農薬を散布すべき箇所等を解析したり、トラクター周辺の障害物有無等を検知したりする。また、畜産において、ICタグに基づいて牛の搾乳回数や餌の量を管理したり、GPSで放牧牛の現在位置を可視化したりする。

解析したデータを用いて、トラクターが障害物を避けながら圃場内を自動耕うんしたり、無人航空機が圃場内に農薬等を自動散布したりする。これらは必ずしも全て自動というわけではなく、解析したデータを参照した生産者が手動で耕うん箇所や農薬散布箇所を指定することもある。また、畜産においては、牛が食べた餌の量を個体別に管理して餌やりの量を自動で調整したり、放牧地を離れた家畜についてアラートを生産者に送ることで連れ戻しを容易にしたりする。

図表 2.10-8 農業分野—農作業の省力化、自動化の概要



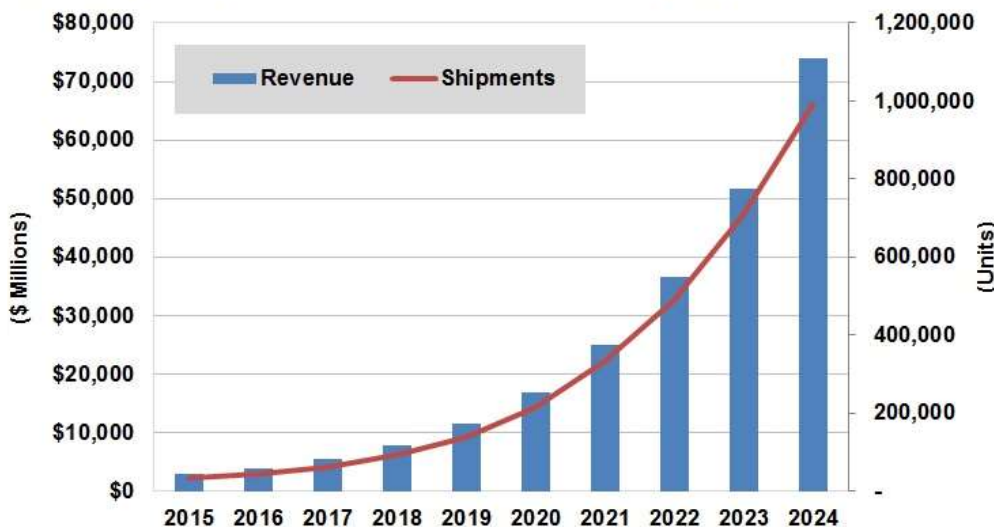
(2) 農業分野—農作業の省力化、自動化の市場動向

Tractica は、“Agricultural Robots –Driverless Tractors, Unmanned Aerial Vehicles, Material Management, Field Crops and Forest Management, Soil Management, Dairy Management, and Animal Management for Precision Agriculture” で、2024 年に、農業分野で使用されるロボットが約 100 万台に達し、その市場規模は 739 億ドルに達すると予測している

MGI の “THE INTERNET OF THINGS:MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE” では、家畜のモニタリングにより、2025 年に 10~30 億ドルの経済効果があると予測している。

図表 2.10-9 農業分野で使用されるロボット数の推移

Agricultural Robot Revenue and Shipments, World Markets: 2015-2024



出典：Tractica “Agricultural Robots –Driverless Tractors, Unmanned Aerial Vehicles, Material Management, Field Crops and Forest Management, Soil Management, Dairy Management, and Animal Management for Precision Agriculture”



### (3) 農業分野—農作業の省力化、自動化の事例

農業の省力化、自動化として、GPS データ等に基づいてトラクターが自動走行して圃場を耕うんする事例や、無人航空機が農薬を自動散布する事例等が複数見られる。

また、畜産の省力化、自動化として、牛舎において自動搾乳や自動餌やりを行う事例や、放牧牛にGPSを付けて管理を省力化する事例等が見られる。

ここでは、代表的な事例として、自動運転トラクターを提供するDeere & Co（以降、John Deere）とRobot Milkersを提供するLely Holding Sarl（以降、Lely）の事例について以下に概要を示す。

#### (a) John Deere

米国の大規模農家においては、無人トラクターを用いた自動耕うんが普及しつつあり、米国において無人トラクターを提供している会社としては、John Deereがある。

同社製のトラクターではリアルタイム衛星ナビゲーションというサービスが提供されている。同サービスは、ベースステーションと受信機等搭載車両から構成され、GPSによる車両位置をベースステーションで把握するとともに、トラクターに搭載したセンサー等で車両の周囲の土地の状況等を把握する。これらの情報に基づいてベースステーションが車両を制御し、車両の位置を補正しながら耕うんする。このようなトラクターは、実際に多くの農家で利用されている。

#### (b) Robot Milkers

Lelyでは、Robot Milkersという自動搾乳、自動餌やり機を提供している。

Robot Milkersは、生産者の手を借りずに乳牛に餌を搾乳することができるシステムであり、乳牛は、自動搾乳機に並ぶことを学習した後は、好きな時間に自動搾乳機で搾乳する。また、餌やりも自動化されている。

このとき、システムは乳牛の首に付けられたICタグによって個体を識別し、レーザースキャンによって下腹部の状況をチェックしたり、各乳牛の搾乳スピードを記録、チャート化する、各乳牛が生成するミルクの量や質、授乳頻度等を分析する、餌を食べた量を計測するなどして、個体についてのデータを24時間管理する。

また、モーションセンサーで牛の活動状況を把握したり、サウンドセンサーによって牛の反芻状態を把握できる。これらのデータを組み合わせて解析し、発情期の牛をチェックすること等も可能である。

このシステムは、実際にニューヨーク近辺の複数の酪農家に導入されている。

### (4) 農業分野—農作業の省力化、自動化の企業動向

自動運転トラクターは、クボタやJohn Deere等のトラクターメーカーの主導により開発、提供されている。また、無人航空機によるセンシング、自動散布等に関しては、ヤンマー等の農業機器メーカーが取り組んでいる一方、ナイルワークス等のベンチャー企業により取り組まれているケースも見られる。

また、今回調査した事例においては、畜産における自動搾乳・餌やりシステムは、農機具メーカーにより開発、提供されている。

本ユースケースに関わる代表的な企業又は先進的な企業として、John DeereとLelyの企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.10-10 農業分野—農作業の省力化、自動化におけるJohn Deereの概要

<p><b>【会社概要】</b></p> <p>所在地：米国 設立年：1837年 事業内容：農業用機器の製造、販売 資本金：不明 売上高：289（億ドル）（2015年） 従業員数：67,000人（2013年）</p> <p><b>【ビジネスモデル】</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・米国 John Deere は、世界最大手の農機具メーカーである。</li><li>・米国には大規模農家が多く、農作業の省力化が求められており、同社は農機具メーカーとしてトラクターの自動運転に取り組んでいる。</li><li>・無人で自走するトラクターだけでなく、人が乗ったトラクターを無人のトラクターが追従して耕うん等を高速化、省力化する製品もある。</li><li>・同社はトラクターの運転データと圃場データを統合解析するサービスにも着手し、事業を拡大しようとしている。</li></ul>
---

図表 2.10-11 農業分野—農作業の省力化、自動化におけるLelyの概要

<p><b>【会社概要】</b></p> <p>所在地：オランダ 設立年：1948年 事業内容：農業用機器（主に搾乳ロボット）の製造、販売 資本金：不明 売上高：830（億円）（2013年） 従業員数：2,000人</p> <p><b>【ビジネスモデル】</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・オランダの Lely は、もともと牧畜を営む農家であったが、自らの牧畜方法を改善して行く中で、その手法を商材として提供する企業に転換した。</li><li>・元来、搾乳は労力のかかる作業であったが、同社の搾乳ロボットは、センサーで数十頭の牛を管理し、自動で搾乳を行うことができる。</li><li>・オランダは国として酪農業の労働集約に取り組んでおり、同社はその過程で得られたノウハウに基づいてシステムを開発している。また、これらシステムの輸出にも取り組んでおり、オランダ以外の欧州にとどまらず、米国やアジアにもユーザーがいる。</li></ul>
---

#### (5) 農業分野—農作業の省力化、自動化に関する技術動向

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「農作業の省力化、自動」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイスに関しては、トラクターや無人航空機に対し、位置を知るための GPS や周辺状況を把握するためのカメラ等が使われている。また、牛に対し、管理のための IC タグやモーションセ

ンサー、GPS 等が使われている。

狭域ネットワーク層については、CAN<sup>32</sup>、LBS<sup>33</sup>等の移動車両向けの通信プロトコルを利用している事例があった。

広域ネットワーク層について、公衆通信網が用いられる事例が多い。

プラットフォーム層に関しては、自動運転トラクターも搾乳ロボットも IT ベンダーではなく農機具メーカー等の主導により開発が行われているためか、情報が見つからなかった。

アプリケーション層に関しては、各ソリューションの提供ベンダーからデータ管理ソフトやドローンの管理ソフト等が提供されている。

マネジメント層、セキュリティ層に関しては、言及しているものが見当たらなかった。

図表 2.10-12 農業分野—農作業の省力化、自動化における技術動向

アプリケーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lelyの飼養管理ソフトT4C(事例b)</li> <li>• ナイルワークスのドローン管理アプリ</li> <li>• 無人飛行機の管理アプリ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• テレプラザの今ココデスサービス</li> <li>• MoolcallのCalving Sensor等</li> </ul>	セキュリティ	マネジメント
プラットフォーム	【端末側】			
	• iOS 等			
通信・通信機器 (広域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3G/LTE回線</li> <li>• TCP/IP 等</li> </ul>			
通信・通信機器 (狭域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LBS/ISOBUS(事例a)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CAN(事例b)等</li> </ul>		
エッジデバイス	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GPS(事例a)</li> <li>• トラクターの慣性計測ユニット(事例a)</li> <li>• カメラ</li> <li>• 赤外線センサー</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ICタグ(事例b)</li> <li>• モーションセンサー(事例b)</li> <li>• サウンドセンサー(事例b)</li> <li>• 成分分析センサー(事例b)等</li> </ul>		

## 2.10.4. 加工・流通の高度化

### (1) 農業分野—加工・流通の高度化の概要

農業分野における「加工・流通の高度化」のユースケースは以下のように捉えることができる。

食品加工工場や貯蔵倉庫において、温度センサーや湿度センサーを用いて施設内の状態をモニタリングすることで、HACCP<sup>34</sup>に準拠した形で衛生管理を行ったり、穀物等を最適な状態で保管・管理する。また、流通に関し、農家や生産者から農産物、加工品の生産地等の情報を収集・管理し、貼付されたバーコード等を通じて消費者が農作物等の情報を入手できるようにする。

食品加工工場や貯蔵倉庫において温度、湿度等のデータを収集する。また、農家や配送センター、食品加工工場等において農産物や加工品の生産地、成分、栽培方法等に関する情報を取得、整理するとともに、2次元バーコード等を発行し、農産物に貼付する場合もある。

食品加工工場や貯蔵庫で収集したデータは、プラットフォームにおいて解析され、食品加工工場内の各工程の状態や貯蔵庫内の状態を把握したり、異常の発生を検知したりする。また、農家等か

<sup>32</sup> Control Area Network：主に車載機器の通信のために開発されたデータ通信規格。農業車両等においても利用されている。

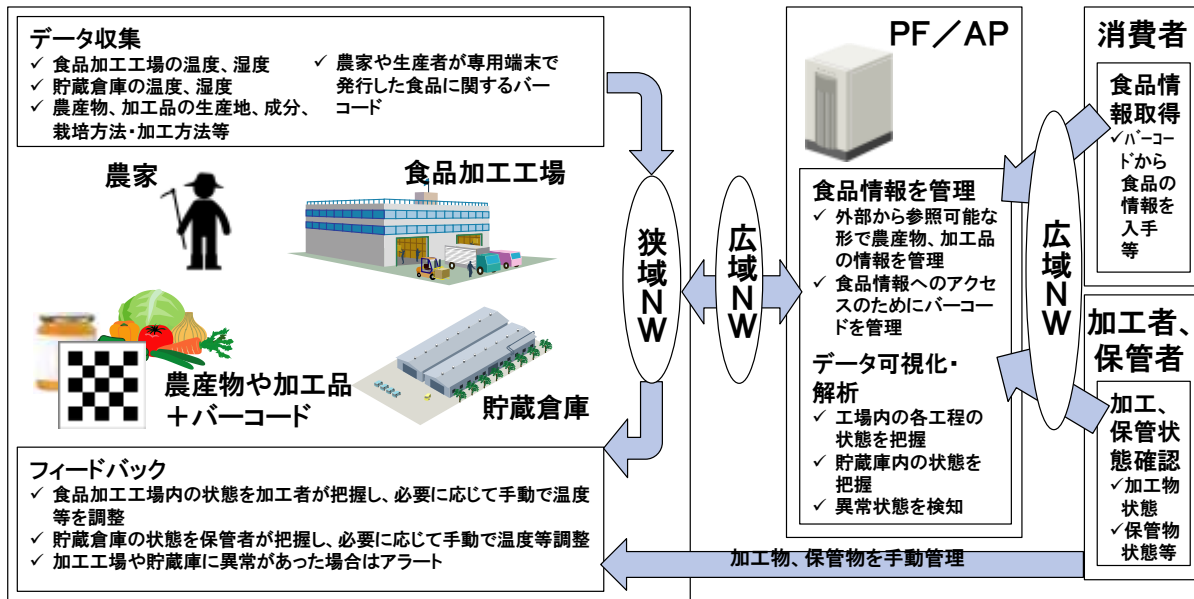
<sup>33</sup> Landwirtschaftliches Bus System：CANを元に農業用に拡張されたデータ通信規格。

<sup>34</sup> Hazard Analysis and Critical Control Point：、食品の製造・加工工程で発生する可能性のある危害を分析し、重要管理点を定めて監視することで食品の安全を確保する衛生管理手法。

ら取得した農産物等に関するデータと2次元バーコードは、合わせてプラットフォームにおいて管理される。

食品加工工場や貯蔵庫の管理者は、プラットフォームで加工食品や保管物の状態を参照し、必要に応じて施設の温度等を調整したり、異常発生時には早急に対応したりする。また、消費者が農産物等を購入した後、2次元バーコードに基づいてプラットフォームにアクセスし、農産物等の情報を入手できる。

図表 2.10-13 農業分野—加工・流通の高度化の概要



(2) 農業分野—加工・流通の高度化の市場動向

Allied Market Research は、“Food Traceability Market (Tracking Technologies) Global Industry Analysis, Size, Share, Trends, Opportunities and Forecast, 2012 - 2020” で、2020年には食品のトレーサビリティの市場規模が142億ドルに達すると予測している。

図表 2.10-14 農業分野—加工・流通の高度化に関する市場動向



出典: Allied Market Research “Food Traceability Market (Tracking Technologies) Global Industry Analysis, Size, Share, Trends, Opportunities and Forecast, 2012 - 2020”

### (3) 農業分野—加工・流通の高度化の事例

加工の高度化としては、食品加工工場等において、HACCP に準拠した形で温湿度等のモニタリングを行って衛生管理に役立っている事例が複数見られる。

流通の高度化としては、農産物の生産地等の情報をシステムで管理し、バーコードに基づいて消費者等が情報にアクセスできるようにする事例等が見られる。また、貯蔵倉庫において温度センサーや湿度センサーで状態を把握して管理者に表示し、作業を効率化する事例が見られる。

ここでは、代表的な事例として、トップハットファインフーズと Barilla について以下に概要を示す。

#### (a) トップハットファインフーズ

オーストラリアのトップハットファインフーズは、肩やもも肉のブロックの塊を仕入れ、冷凍ハンバーグ等に加工する会社である。

同社では、HACCP に対応した食肉加工工場を建設しており、衛生管理に努めている。例えば、同社の食肉加工工場では、肉を挽く工程において機器に内蔵された温度センサーで温度を計測している。肉を挽く際には摩擦熱によって温度が上がるが、温度が上がりすぎた場合には自動的にCO2 を吹き掛けて温度を下げている。挽いた後の肉の温度についても計測して問題がないかどうかを確認している。

また、肉を冷凍する際も温度センサーを用いており、規定の温度まで冷えたことを検知すると、自動的に食材が排出される。

#### (b) Barilla

イタリアの Barilla は、小麦粉等を仕入れ、パスタ等を加工・生産するメーカーであり、世界中に 30 の加工・生産拠点を持っている。

Barilla では、仕入れや加工の流れの中で、センサーや無線ネットワークを通じて原材料の仕入れ情報や加工物に含まれる原材料の種類、加工場所、加工日時、加工方法等の情報を管理している。これらのデータに基づき、出荷にあたっては「デジタルパスポート」を付けている。これは生産品に貼付される 2 次元バーコードであり、消費者がスマートフォン等で読み取ると、その生産品が、どのような原材料に基づいて、いつどこで処理されたものかを確認することができる。

このような仕組みは、小売業者においても商品が偽装されていないことを確認することに役立てられている。

### (4) 農業分野—加工・流通の高度化の企業動向

食品加工工場への HACCP 導入やセンサーシステムの構築にあたっては、工場を保有する企業が内製する事例もあれば、竹中工務店等の工場設営に関わる建築業者が支援する事例、東芝、日立等の IT ベンダーが支援している事例等もあった。

流通におけるトレーサビリティの確保においては、Honeywell や Cisco のような IT ベンダーが支援している構図が見られた。

本ユースケースに関わる代表的な企業として、竹中工務店と Honeywell の企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.10-15 農業分野—加工・流通の高度化における竹中工務店の概要

#### 【会社概要】

所在地：日本

設立年：1906 年

事業内容：建築工事及び土木工事に関する請負、設計

資本金：500（億円）

売上高：11,506（億円）

従業員数：7,436人

【ビジネスモデル】

- ・竹中工務店は日本の建設会社であり、食品加工工場の建築等も手掛けている。
- ・同社は、食品工場建築に合わせて衛生・生産管理システムである「HACCP 管理支援システム」を導入するソリューションを提供している。
- ・これは、食品工場においてセンサー等を用いて衛生管理と生産管理を一元管理できるもので、工場の建設と合わせてトータルで支援を行うことで導入を容易にしている。

図表 2.10-16 農業分野—加工・流通の高度化におけるHoneywellの概要

【会社概要】

所在地：米国

設立年：1906年

事業内容：制御システム、機器の製造、販売

資本金：不明

売上高：334（億ドル）（2010年）

従業員数：13万人（2010年）

【ビジネスモデル】

- ・米国 Honeywell は、RFID やバーコードの読取機器を製造するメーカーであり、併せてトレーサビリティシステムも提供している。
- ・2013年には、RFID やプリントソリューションを有し、食品のトレーサビリティシステムに注力していた Intermec を買収し、製品ラインナップを拡充した。
- ・両者の統合のより、食品のトレーサビリティソリューションとして、データ入力端末、RFID、プリンタ、読取機器等をトータルで提供できるようになっている。

(5) 農業分野—加工・流通の高度化に関する技術動向

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「加工・流通の高度化」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層に関しては、加工工場において衛生管理のために温度センサー、湿度センサー等が、作業者の管理のためにICタグ等が用いられている。また、トレーサビリティのために2次元バーコードやその読取装置等が用いられている。

プラットフォーム層に関しては、NTT データやGE等、大手のITベンダーがアプリケーションの提供ベンダーと協働して環境を提供していることが多い。

アプリケーション層、狭域ネットワーク層、広域ネットワーク層、マネジメント層、セキュリティ層に関しては、明確に言及しているものが見当たらなかった。

図表 2.10-17 農業分野—加工・流通の高度化における技術動向

アプリケーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CiscoのValueGo (事例b)</li> <li>• TempuTechのGrain Management Solutions 等</li> </ul>	セキュリティ	マネジメント
プラットフォーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NTTデータのSafety for food platform (事例b)</li> <li>• エシエロン社のLonWorkシステム</li> <li>• GEのITプラットフォーム 等</li> </ul>		
通信・通信機器 (広域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3G/LTE回線 (事例b)</li> <li>等</li> </ul>		
通信・通信機器 (狭域)			
エッジデバイス	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 温度センサー (事例a)</li> <li>• 湿度センサー (事例a)</li> <li>• ネットワークカメラ</li> <li>• 2次元バーコードおよび読取装置 (事例b)</li> <li>• ICカード</li> <li>• ICタグ</li> <li>• 光センサー</li> <li>• CCDカメラ 等</li> </ul>		

### 2.10.5. コンセプトレベルのユースケース

ここでは、IoT の定義に当てはまるものの、まだ実用化事例がなく、提唱段階・開発段階であるものを、コンセプトレベルのユースケースとして概要を示す。

文献調査を通じ、農業分野におけるコンセプトレベルのユースケースとしては「農業資源の保全」、「人力作業の補助」、「高度な予測に基づく安定生産」等が挙げられる。

図表 2.10-18 に農業分野のコンセプトレベルのユースケースの概要を示す。

図表 2.10-18 農業分野におけるコンセプトレベルのユースケース

ユースケース	概要
農業資源の保全	<p>センサーや IT を用いて、農業用水や農道等の管理を効率化したり、田畑と自然の調和に役立ったりするものである。将来的に想定される事例としては、次のようなものが挙げられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 農業用水の配水を自動制御したり、農業用水への農薬や異物の混入を検知したりする。</li> <li>• トラクターに取り付けた振動センサーにより、農道の補修箇所を把握する。</li> <li>• 田畑への動物の侵入を防いだり、農薬や人工の種苗等の森林への流出を防いだりする。</li> </ul>
人力作業の補助	<p>現状では機械化困難な作業について、ロボット等が代替するのではなく、人力作業をセンサーや IT で支援するものである。将来的に想定される事例としては、次のようなものが挙げられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• デリケートな（機械収穫が困難な）農作物の収穫をヘッドマウントディスプレイが支援する。</li> <li>• 機械が入れない傾斜地等で作業を農業用アシストスーツが支援する。</li> </ul>
高度な予測に基づく安定生産	<p>センサーで取得したデータや人工知能での分析に基づく高度な気象予測（長期的な気温の高低、雨量の多寡、台風の多寡等）により、栽培する農作物を変えたり、植付けから収穫の時期を前後させたりして安定生産に役立てるものである。</p>

## 2.11. 金融分野

### 2.11.1. 金融分野のユースケースと市場

#### (1) ユースケースの候補の抽出、グルーピング

OneM2M の資料” TR-M2M-0001v0.0.5 (oneM2M Use cases collection) ”、ISO/IEC JTC 1/WG 10 Working Group on Internet of Things の資料、W3C の Web サイトで示されている Use Cases and requirements for the Web of Things、McKinsey Global Institute (MGI) の” THE INTERNET OF THINGS:MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE”、Cisco の” Embracing the Internet of Everything to Capture Your Share of \$14.4 Trillion”、産業構造審議会商務流通情報分科会情報経済小委員会「中間取りまとめ ～CPS によるデータ駆動型社会の到来を見据えた変革～」という既存の文献からユースケースの候補を抽出し、金融のユースケースのグルーピングを実施した。

グルーピングの結果は図表 2.11-1 に示すとおりであり、金融のユースケースは、その目的から「消費者向け金融サービスの高度化」、「企業向け金融サービスの高度化」、「金融インフラ保守の高度化」に分類できる。

図表 2.11-1 金融のユースケース候補のグルーピング

グルーピング	OneM2M	ISO/IEC/JTC1	W3C	McKinsey Global Institute	Cisco	産構審
消費者向け金融サービスの高度化		<ul style="list-style-type: none"> <li>小売店における POS 端末</li> <li>遠隔設置 ATM</li> <li>オンラインデスクトップバンキング</li> <li>モバイルバンキング</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電気自動車の充電決済</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>リアルタイム店舗プロモーション</li> </ul>		
企業向け金融サービスの高度化				<ul style="list-style-type: none"> <li>銀行による製造業の在庫等の資産把握やそれによる融資判断</li> </ul>		
金融インフラの保守の高度化				<ul style="list-style-type: none"> <li>ATMの故障予兆検知、保守</li> </ul>		

出典：各種資料から作成

#### (2) 事例の収集とグルーピングの検証

前項で抽出したユースケースやグルーピングを踏まえ、金融に関する IoT の事例の収集を行った。事例の収集に際して、IoT だけでなく Fintech<sup>35</sup>等のキーワードを併用し、Web により探索を行った。

Web の探索から、金融と IT の領域を掛け合わせた Fintech による、新しい金融サービスの動きを多数確認できる。そのなかで、センサーとネットワークを活用している、決済や融資、保険等の消費者向け金融サービスを IoT の事例として抽出した。

その結果、図表 2.11-2 に示す 18 件の事例を抽出し、これらの事例を基にグルーピングの検証を行った。

グルーピングで挙げた「消費者向け金融サービスの高度化」については、保険や融資の審査を個々の人の活動に応じて判断する事例と、スマートフォン等を使って決済を容易化する事例を確認できた。そのため、「金融サービスの個別化」と「決済の多様化・容易化」としてユースケースを分けた。

なお、保険には、自動車保険とそれ以外の保険があり、自動車保険については PHYD、PAYD 等の保険をモビリティ分野で整理している。したがって、金融分野の範囲では、自動車保険以外の保険を

<sup>35</sup> IT 企業が、IT 技術を使って、決済、資産管理、資産運用、仮想通貨、ソーシャルレンディング、クラウド会計等の新しい金融サービスを提供する動き。



整理することにした。

また、「金融インフラの保守の高度化」についてはATM等の保守を高度化している事例を確認できたので、当初設定したユースケースをそのまま採用することにした。

その他、グルーピングであげた「企業向けの金融サービスの高度化」については、事例が見られなかった。

次項では、金融に関わるIoT全体の市場動向について整理することとし、本項で再整理した「金融サービスの個別化」、「決済の多様化・容易化」、「金融インフラ保守の高度化」という3つのユースケースのグループについては次節以降で概要をとりまとめることとする。

図表 2.11-2 金融におけるIoTの事例

ユースケース分類	センシング対象	実施主体	ベンダー	国
金融サービスの個別化	保険利用者（旅行保険）	東京海上日動	NTT ドコモ	日本
金融サービスの個別化	保険利用者（健康保険）	Axa France Vie	Withings	フランス
金融サービスの個別化	保険利用者（健康保険）	Oscar Insurance	Oscar Insurance	米国
金融サービスの個別化	保険利用者（健康保険）	BP	Fitbit	英国
金融サービスの個別化	保険利用者（健康保険）	Vitality	Vitality	米国
金融サービスの個別化	車	CIS BAYAD Center	GSM	フィリピン
金融サービスの個別化	SNSにタグ付けした位置	Lenddo	Lenddo	香港
金融サービスの個別化	学歴/成績	Upstart	Upstart	米国
決済の多様化・容易化	クレジットカード	スターバックス等、多くの小売店	Squareup Pte	米国
決済の多様化・容易化	クレジットカード	小売店	PayPal/ソフトバンク	米国
決済の多様化・容易化	クレジットカード	小売店	楽天	日本
決済の多様化・容易化	クレジットカード	小売店	Coiney	日本
決済の多様化・容易化	2次元コード	ロフト等、小売店	ネットスターズ/テンペイ	日本
決済の多様化・容易化	2次元コード	GIORDANO	アリペイ/アリババ	中国
金融インフラ保守の高度化	ATM	ふくおかフィナンシャルグループ（熊本銀行、福岡銀行等）	日立オムロンターミナルソリューションズ	日本
金融インフラ保守の高度化	ATM	Dollar Bank	NCR	米国
金融インフラ保守の高度化	ATM	インドの銀行	MapmyIndia	インド
金融インフラ保守の高度化	通貨処理機	ローレルバンクマシン	大日本印刷	日本

### (3) 金融のIoTに関する市場動向

まず、Fintechの範囲はIoTの分野も含んだ、IT技術を使った金融サービス全般を指している。このFintechによる金融サービスの提供について、以下のような市場予想がある。

Dream IncubatorとAccentureは、”Global FinTech Financing Activity”で、Fintech企業の資金調達額について、この5年間で5倍以上になり、8割が米国で占めていると報告している。2014年には120億ドルの投資がされており、取引件数は700件に及ぶとされている。

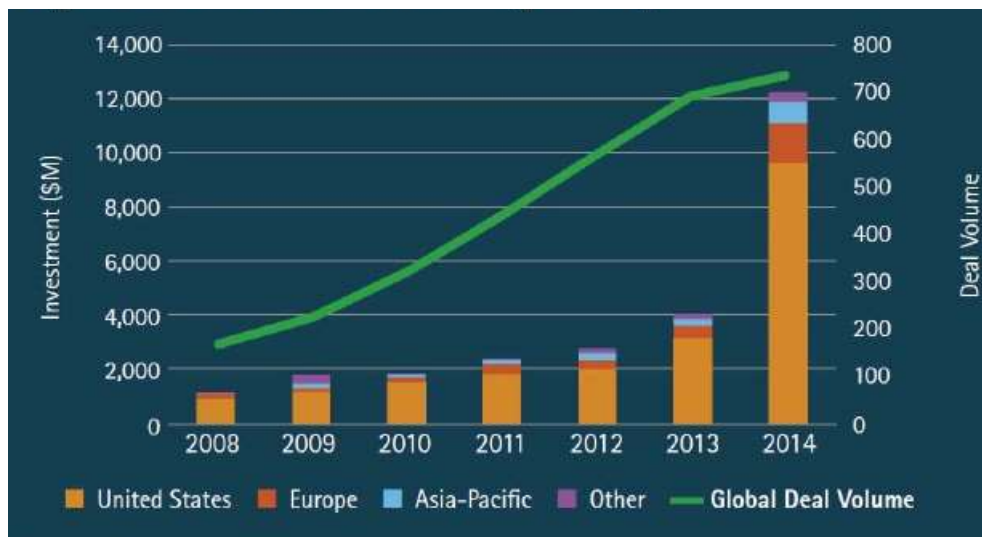
MoneyFowardの「2015年Fintechの振り返り」資料によると、2014年の国内のFintech企業の資金調達額は、55億8千万円と報告している。

UK Government Office for Scienceによる”The Internet of Things: making the most of the

Second Digital Revolution”によると、Fintech 取引で英国では 200 億ユーロ／年の収入源になるという予想をしている。

次に、金融の IoT に焦点をあてている市場予測としては、Cisco の” Embracing the Internet of Everything to Capture Your Share of \$14.4 Trillion” で、IoT がもたらす経済影響のうち、金融・保険の分野が 9%である予測がされている。

図表 2.11-3 Fintech の資金調達額と投資額の推移



出典：Dream Incubator と Accenture ” Global FinTech Financing Activity”

## 2.11.2. 金融サービスの個別化

### (1) 金融—金融サービスの個別化の概要

金融における「金融サービスの個別化」のユースケースは以下のように捉えることができる。

保険等の金融サービス利用者のウェアラブルデバイスで計測した活動量や、GPS による位置情報のデータを収集して、プラットフォーム、アプリケーションで経済的損失が発生するリスクを解析し、健康状態に応じた個別料金を設定したり、個々人の状況に適した与信審査をして、金融サービスを柔軟に提供する。

生命保険や健康保険に加入している保険加入者が、ウェアラブルデバイスを装着して計測した歩数や血圧等の活動量の情報、市民のスマートフォンの GPS で計測した空港・ゴルフ場等の特別な場所の位置情報を収集している。また、リース契約者の車に GPS と遠隔制御装置を搭載して、位置情報を収集する場合もある。

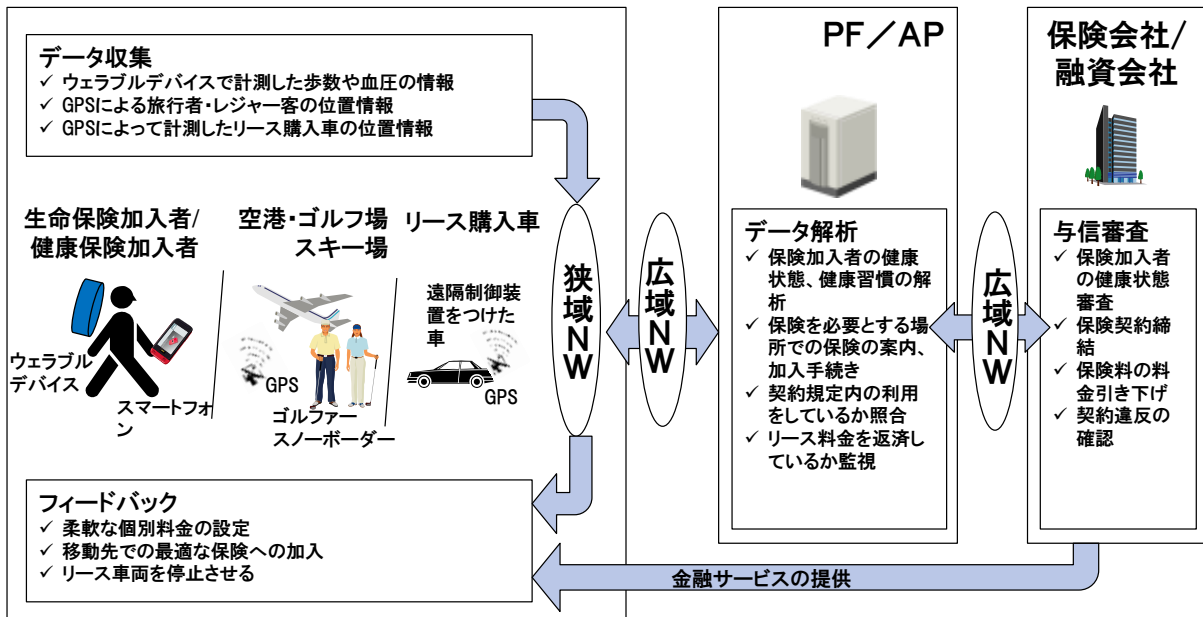
これらの情報を基に、プラットフォーム、アプリケーションで、保険加入者の健康状態を解析したり、事故等の経済的損失のリスクがある特別な場所に市民がいることを把握する。また、リース契約者が車を契約規定内の利用をしているかどうかを照合する場合もある。

保険会社は、解析結果に応じて、保険加入者の保険料の料金引き下げや、保険の加入案内を行う。また、融資会社は、リース契約者の利用の監視から、契約違反の車を停止させる操作を行う。

本ユースケースの概要を

図表 2.11-4 に示す。

図表 2.11-4 金融—金融サービスの個別化の概要



## (2) 金融—金融サービスの個別化の事例

保険の加入者が、ウェアラブルデバイスを使用して健康管理をし、健康状態や生活習慣に応じて保険料の引き下げ等のインセンティブを得られる事例がある。

また、保険の必要性を感じられる場所で、適切な保険を契約できるサービスも提供されている。

その他、SNS 情報や位置情報から人物像や経済力を判断して与信審査をしたり、車両に GPS と遠隔起動制御機能を搭載することで、与信審査の難易度を下げる先進的な取組も行われている。

代表的な事例として、Axa France Vie（以降、AXA）と Lenddo について以下に概要を示す。

### (a) AXA

AXA は、保険加入者が健康的な生活を送ればインセンティブとして、保険料が引き下げられる取組をしている。ウェアラブルデバイスを活用してスマートフォンのアプリケーションに日々入力したデータから、病気になる確率の予測精度を上げていき、保険料を段階的に変えている。

AXA の保険加入者は、ウェアラブルデバイスを装着して、毎日 7,000 歩以上歩くことを 1 か月続けると保険料が最大 100 ユーロ割引される。

AXA の保険加入者に、小売価格 99 ユーロのウェアラブルデバイスの Withings Pulse が無料贈呈される。

### (b) Lenddo

Lenddo は、SNS による与信審査を実現している。SNS 上のつながり、メッセージ、ページ参照、検索、位置情報等の個人の属性を分析して、クレジットスコアを弾き出す。

具体的には、借り手が金融機関にオンラインでローン等の申し込みを行うと、SNS の情報提供への同意を求められ、借り手がそれを承諾すると、Lenddo では、SNS の情報、位置情報等に基づいた与信審査を実施して、導出した借り手のクレジットスコアを金融機関に提供する。

### (3) 金融—金融サービスの個別化に関する企業動向

AXA 等の大手保険会社や BP の健康保険組合は、Fitbit 等のデバイスメーカーと提携して、加入者にインセンティブを与えるなど、保険商品の付加価値を上げている。

また、東京海上日動等の保険会社が、NTT ドコモ等の通信事業会社と提携して、携帯電話を活用した保険サービスの提供をしている。

Lenddo、UpStart 等のベンチャー企業は、個人の属性データを活用したオンライン融資審査技術を開発して金融機関に審査結果を提供している。

GSM 等のベンチャー企業は、与信審査を不要にしたビジネスモデルを構築して、実証実験を始めている。

本ユースケースに関わる代表的な企業として、Withings SAS と Lenddo の企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.11-5 金融—金融サービスの個別化における Withings SAS の概要

<p><b>【会社概要】</b></p> <p>所在地：フランス 設立年：2008 年 事業内容：医療電子機器 資本金：不明 売上高：不明 作業員数：不明</p> <p><b>【ビジネスモデル】</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Withings SAS は、生活習慣を管理するウェアラブルデバイスを手がけるベンチャー企業である。2013 年 7 月に 360 キャピタルパートナーズ等から 3,000 万ユーロの投資を受けている。</li><li>• 2014 年 5 月に AXA と Withings は、協定を結び、ウェアラブルデバイスの Withings Pulse を AXA の顧客に提供することになった。</li></ul>
---

図表 2.11-6 金融—金融サービスの個別化における Lenddo の概要

<p><b>【会社概要】</b></p> <p>所在地：香港 設立年：2011 年 事業内容：オンラインクレジットスコアリング 資本金：不明 売上高：不明 作業員数：不明</p> <p><b>【ビジネスモデル】</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Lenddo は、香港のベンチャー企業で、SNS 上の情報から借り手の信用度について割り出すアルゴリズムを持っている。2011 年の“FinTech Startup Award”で優勝している。</li><li>• Lenddo による金融サービスを利用する利用者は、2013 年に 35 万人いるとされる。</li><li>• 主に、東南アジアや南米等、資金需要のある新興市場を中心にサービスを展開している。</li></ul>
---

### (4) 金融—金融サービスの個別化に関する技術動向

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「金融サービスの個別化」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層に関しては、Withings Pulse やFitbit 等のウェアラブルデバイス、GMS のGPS と遠隔制御装置機能を搭載した M CCS (Mobility-Cloud Connecting System)、スマートフォンやタブレット等が使われている。

狭域ネットワーク層については、Wi-Fi やBluetooth が使われている。

広域ネットワーク層については、3G/4G の携帯通信回線が使われている。

プラットフォーム層に関しては、iOS のHealthKit、Android のGoogle Fit が使われている。

アプリケーション層に関しては、iOS やAndroid で動作する、健康管理アプリケーションのFitBit やDIYBE Vitality 等、SNS のアプリケーションのFacebook、LinkedIn 等、保険加入アプリケーションのドコモワンタイム保険アプリ等が使われている。

マネジメント層やセキュリティ層では、明確な言及が見当たらなかった。

図表 2.11-7 金融—金融サービスの個別化に関する技術動向

<b>アプリケーション</b> 【健康アプリケーション】 ・ Withings の健康アプリ Withings Fitbit Pulse (事例a) ・ FitBitの健康アプリFitbit ・ Vitalityの健康アプリDIYBE Vitality 等 【SNSアプリケーション】 ・ Facebook、LinkdIn (事例b) 等 【保険加入アプリケーション】 ・ ドコモ ワンタイム保険アプリ 等	<b>セキュリティ</b>	<b>マネジメント</b>
<b>プラットフォーム</b> ・ iOSでのhealthKit ・ AndroidでのGoogleFit 等		
<b>通信・通信機器 (広域)</b> ・ 3G/4G回線 等		
<b>通信・通信機器 (狭域)</b> ・ Wi-Fi、Bluetooth 等		
<b>エッジデバイス</b> ・ WithingsのウェアラブルデバイスWithings Pulse(事例a) ・ Fitbitのウェアラブルデバイス ・ GMSのMCCS ・ スマートフォン、タブレット(事例a、事例b)		

### 2.11.3. 決済の多様化・容易化

#### (1) 金融—決済の多様化・容易化の概要

金融における「決済の多様化・容易化」のユースケースは以下のように捉えることができる。

店員がカメラを使い、消費者のスマートフォン等に表示された口座情報の 2 次元コードを読み取る。また、消費者自身がスマートフォン等にクレジットカード情報を取り込む場合もある。モバイル決済企業は、取得した情報を基に、口座情報、取引内容の確認を行い、並びにクレジットカード会社は、モバイル決済企業から取引情報を入手し、店舗への代行支払い、消費者の口座引落としを行うことで、消費者に簡単で便利な決済を提供する。

消費者が事前にスマートフォンの決済アプリケーション上で銀行口座番号を登録し、作成した 2 次元コードを、店舗の店員がスマートフォンやタブレットのカメラで読み取る。また、消費者自身が、スマートフォンやタブレットにカードリーダーを装着させ、クレジットカード情報を取り込む場合もある。

これらの情報は、スマートフォンやタブレットに備わっている通信回線を利用して、モバイル決済企業のプラットフォーム、アプリケーションに送信される。

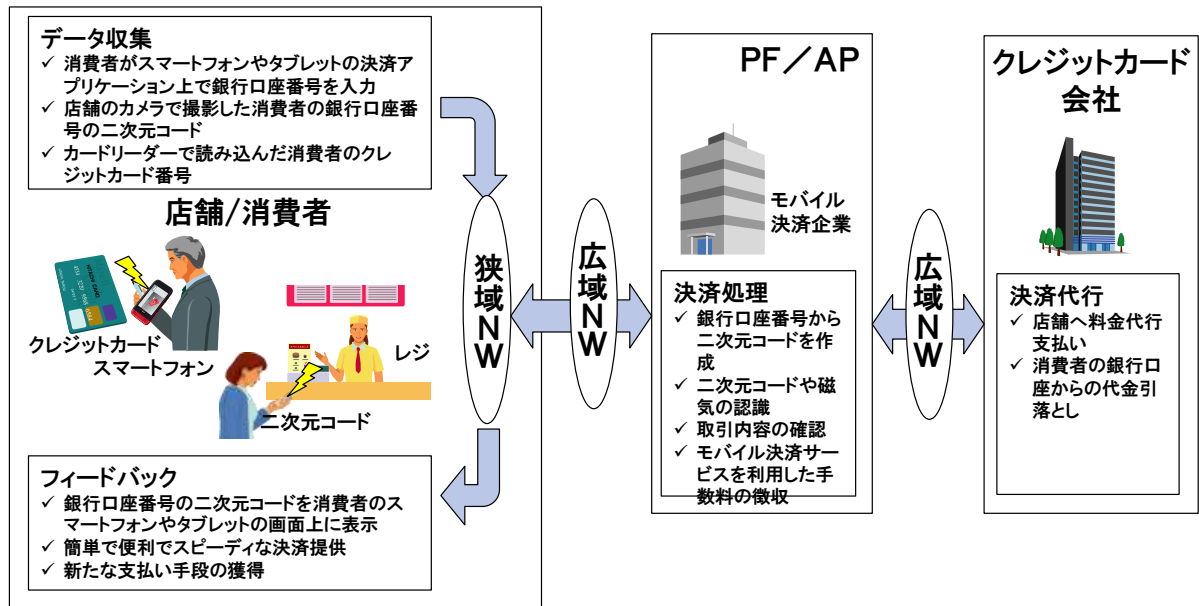
モバイル決済企業は、口座情報、取引内容の確認をし、取引内容の情報をクレジットカード会社

に送信して、モバイル決済サービスを利用した取引手数料の徴収を行う。また、クレジットカード会社は店舗への料金代行支払い、購買者の銀行口座からの代金引き落としを行う。

消費者は、モバイル決済企業による決済サービスを利用することで、利便性がよい支払い手段を獲得できる。

本ユースケースの概要を図表 2.11-8 に示す。

図表 2.11-8 金融—決済の多様化・容易化の概要



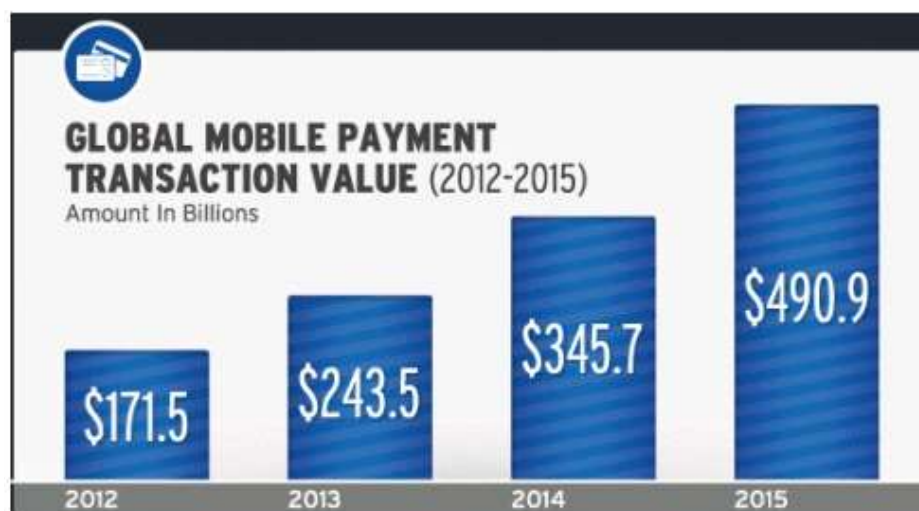
## (2) 金融—決済の多様化・容易化に関する市場動向

Gartner の” Global Mobile Payment Transaction value” では、モバイル決済の取引額が、2015年には4,900億ドルに上り、48%/年の成長を続けていると報告している。2016年には4億4千万人がモバイル決済を利用し、モバイル決済の取引額が6,170億ドルになると予想している。

一方、BI Intelligence の” Mobile Peer-To-Peer Payment Forecast” では、モバイル決済の取引額が、2013年に50億ドルだった市場規模が、2018年には少なくとも500億ドル、最大で860億ドルまで増大すると予想している。

また、iResearch の” China Third-party Mobile Payment GMV Drops to 1.3 Trillion Yuan” では、中国でのモバイル決済手段の82.6%がアリペイによって行われていると報告している。

図表 2.11-9 モバイル決済取引額の推移



出典：Gartner ” Global Mobile Payment Transaction value”

### (3) 金融—決済の多様化・容易化の事例

店舗のスマートフォンやタブレットにクレジットカードの読み取り機を装着して、消費者のクレジットカードの磁気やICの情報を取り込み、決済する方式が導入されている。

また、消費者がスマートフォンを使って銀行口座番号の2次元コードを画面に表示させて、店員がスマートフォンやタブレットのカメラで読み取り決済する方式の事例もある。

その他、クレジットカードが浸透している米国では、店舗での決済だけでなく、個人間同士のクレジットカード決済の活用も行われている。

代表的な事例として、スターバックス、ロフトについて以下に概要を示す。

#### (a) スターバックス等、多くの小売店

スターバックスは、Square リーダーという白く小さな正方形のカードリーダーを、スマートフォンやタブレットのイヤホンジャックに差し込み、店舗のレジに設置している。

店舗の店員は、スマートフォンやタブレット上で稼働する Square UP というアプリケーションを使って、消費者のクレジットカード情報を Square リーダーで読み取り、商品の決済を行う。

スターバックスと Square が提携して、全米 7,000 店舗での Square リーダーを導入している。また、導入店舗において、決済で蓄積される消費者の利用パターンの分析も行われている。

Square UP をインストールした消費者が、店舗の半径 100 メートル以内に入ってくると、店舗が通知を受け取る機能もある。

国内でも、渋谷区の商店街や百貨店等多くの店舗で導入されている。

#### (b) ロフト等、多くの小売店

ロフトは、テンセントが行う中国人利用者向けの決済サービスを導入している。

消費者は予め WeChat Payment のアプリケーションに銀行口座番号を登録しておく。店舗で消費者は、銀行口座番号の2次元コードを画面上に提示し、店舗の店員がタブレットやスマートフォンのカメラで2次元コードを読み取って認証することで決済が行われる。支払いはデビット型と

なっており、銀行から代金が引き落とされる。

中国全土で都市部を中心に利用が進み、特に 20～30 代の若い層に手軽な決済手段として親しまれている。

国内ではテンセントの代理店としてネットスターズが展開し、百貨店や家電量販店に導入されている。中国人旅行者に対して、中国で普及している決済手段を導入することで、旅行者の一層の購買を促進し、消費拡大につながる効果があるとされている。

#### (4) 金融—決済の多様化・容易化に関する企業動向

アリババや楽天等の電子商取引企業や、Square や Coiny 等のベンチャー企業によって店舗向けにカードリーダーと金融サービスをセットで提供している。

様々な決済手段が定着しつつあり、企業の新規参入も盛んである。PayPalHere や Amazon は競争が激しく利益率が低い理由で撤退している。

アリペイ等、中国では 2 次元コードで処理する決済方法が普及している。

モバイル決済企業は、モバイル決済サービスの利用手数料を収益源としている。

本ユースケースに関わる代表的な企業として、Square とネットスターズの企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.11-10 金融—決済の多様化・容易化における Square の概要

##### 【会社概要】

所在地：米国

設立年：2009 年

事業内容：モバイル決済企業

資本金：不明

売上高：850（百万ドル）（2014/9 期）

従業員数：1,282 人（2014/9 期）

##### 【ビジネスモデル】

- Square は小売店に POS ソリューションを展開するベンチャー企業である。
- 2010 年から米国で Square リーダーによるモバイル決済のサービスを提供している。
- 2013 年 5 月に三井住友フィナンシャルグループと提携して日本にも進出し、3.25%の取引手数料でモバイル決済のサービスを提供している。

図表 2.11-11 金融—決済の多様化・容易化におけるネットスターズの概要

##### 【会社概要】

所在地：日本

設立年：2009 年

事業内容：スマートフォン用アプリケーションの開発、運営

資本金：2（億円）

売上高：不明

従業員数：10～29 人（2013 年 12 期）

##### 【ビジネスモデル】

- ネットスターズは、スマートフォン用アプリケーションの開発、運営等を行っているベンチャー企業である。



- ・インターネットサービス企業であるテンセントの日本展開をサポートしており、モバイル QQ や WeChat Payment 等の日本展開と運営を行っている。
- ・2015 年 9 月に三井住友信託銀行は、大丸松坂屋百貨店がネットスターズを通じて導入する WeChat Payment 向けに信託スキームの提供を行うことに合意している。

### (5) 金融—決済の多様化・容易化に関する技術動向

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「決済の多様化・容易化」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層に関しては、磁気カードや IC カードをスマートフォンやタブレットに読み込む Square リーダー等のカードリーダーが使われている。また、2次元コードの取得にスマートフォンやタブレットのカメラが使われている。さらに、スマートフォンやタブレットは、取り込んだ情報を通信するデバイスとしても使われている。

狭域ネットワーク層については、Wi-Fi や Bluetooth、近距離通信の NFC (NearField Communication) が使われている。

広域ネットワーク層については、3G/4G の携帯回線が使われている。

プラットフォーム層に関しては、スマートフォンやタブレットでは iOS や Android が使われている。また、クレジットカード会社や銀行では専用の決済プラットフォームが使われている。

アプリケーション層に関しては、スマートフォンやタブレットで動作する SquareUP や WeChat Payment 等のアプリケーションが使われている。

マネジメント層に関しては、明確な言及が見当たらなかった。

セキュリティ層については、カード会社が開発した専用暗号化プログラムや SSL 通信が使われている。

図表 2.11-12 金融—決済の多様化・容易化に関する技術動向

アプリケーション	・iOS/Androidで動作する決済アプリケーション(SquareUP、Pay Pal Here、楽天スマートペイ、WeChatPayment、Coiny)等 (事例a、b)	セキュリティ	マネジメント
プラットフォーム	【スマートフォン】 ・iOS/Android (事例a、b) 【クレジットカード会社】 ・VISA/MASTER等のクレジットカード会社やUnion Pay等の銀行の決済プラットフォーム 等		
通信・通信機器 (広域)	・3G/4G回線 (事例a、b) 等		
通信・通信機器 (狭域)	・Wi-Fi、Bluetooth ・NFC 等		
エッジデバイス	・Squareリーダー (事例a) ・Pay Pal Hereカードリーダー、楽天スマートペイ用専用カードリーダー ・Coineyターミナル ・スマートフォン/タブレット (事例a、b) 等		
		・カード会社が開発した専用暗号化プロトコルの Secure Electronic Transaction ・SSL/TLS	

## 2.11.4. 金融インフラ保守の高度化

### (1) 金融—金融インフラ保守の高度化の概要

金融における「金融インフラ保守の高度化」のユースケースは以下のように捉えることができる。

ATMを構成する部品の稼働データ、あるいはGPSによる本体位置情報を収集し、プラットフォーム、アプリケーションでログを解析し、故障の予兆や強盗を検知する。不具合箇所や盗難場所の情報を保守会社が早期に把握して、素早く部品修理や通報を行うことで、金融インフラの安定した稼働、

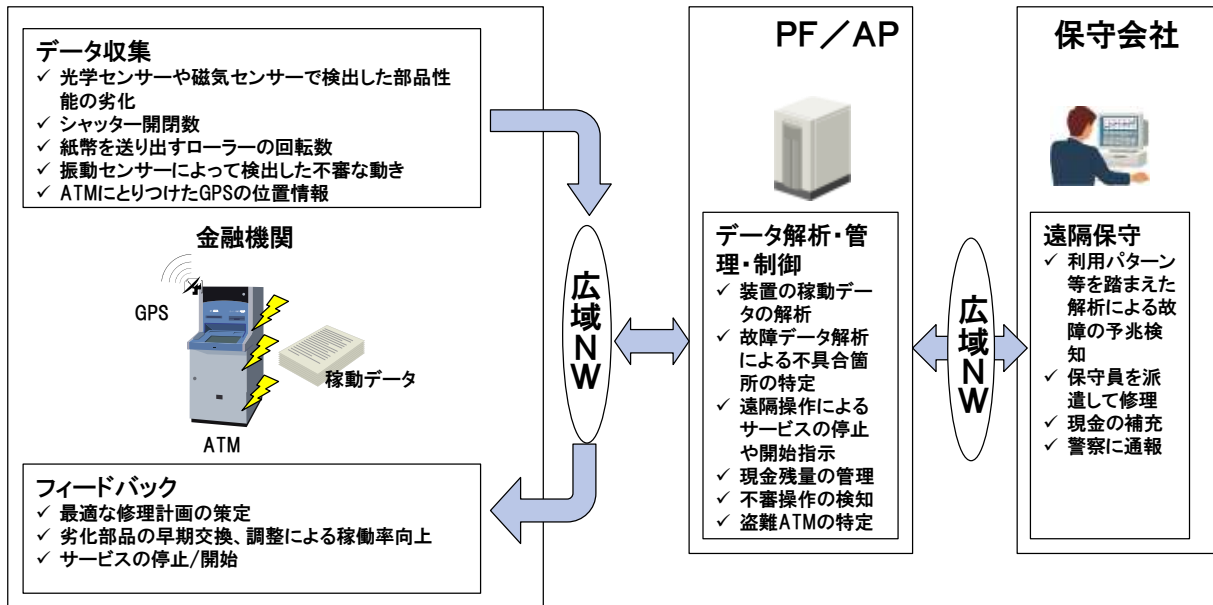
高度な防犯対策を実現して、可用性・保全性を高める。

銀行や街中に設置している ATM に光学センサーや磁気センサー等を搭載し、各種センサーで検出した ATM を構成する部品の汚れや歪み等の情報、紙幣を送り出すローラーの回転数等の稼働データを収集する。また、ATM に取り付けられた振動センサーによって検出した不審な動きや GPS による位置情報を収集する場合もある。

これらの情報を基に、ATM の保守会社は、装置の状態を解析し、不具合箇所の特定、不審操作の検知、盗難 ATM の場所の特定を早期に行うことで、劣化部品の早期交換や調整をして安定稼働を実現したり、遠隔操作によるサービス停止や素早い通報をして高度な防犯対策を実現したりする。

本ユースケースの概要を図表 2.11-13 に示す。

図表 2.11-13 金融—金融インフラ保守の高度化の概要



## (2) 金融—金融インフラ保守の高度化の事例

保守会社が ATM のログを遠隔で収集して分析し、点検頻度を上げた保守作業に取り組んでいる。点検頻度を上げて保守することで、ATM による金融サービスの長期安定運用を実現している。

また、治安の悪い国や地域において、ATM の装置そのものが盗難にあう場合があり、盗難先の特定等の防犯対策を保守の一環として行っている。

代表的な事例として、ふくおかフィナンシャルグループと Dollar Bank について以下に概要を示す。

### (a) ふくおかフィナンシャルグループ

ふくおかフィナンシャルグループは、傘下の福岡銀行、熊本銀行、親和銀行に、日立オムロンターミナルソリューションズ（以降、日立オムロン）による ATM の保守業務を導入している。ATM の障害情報と保守対応履歴を一元管理して、均一な保守サービスの提供する日立オムロンの Field Service Automation というサービスを導入している。

従来は、定期的に保守員が各 ATM を点検して状態を把握していたが、各 ATM のログを遠隔で集約・管理・分析するため、点検頻度を上げることができ、劣化部品の交換や調整等の保守対応をより精緻、素早く行うことができ、ATM による金融サービスの長期安定運用が可能になった。

(b) Dollar Bank

Dollar Bank は、NCR の予防保守サービスを活用することで障害停止時間の削減することに成功している。ATM に NCR のソフトウェア・エージェントをインストールすることで、従来の 10 倍にも及ぶ情報を収集し、従来の障害発生後の修理対応に比べて、修理完了率を著しく向上させることができている。

ATM 機器内での自己診断機能により、部品の故障を予知して、事前の部品交換をして、故障を未然に防ぐ保守を行っている。保守業者は遠隔監視により、ATM の保守活動がどのような状況下にあるか情報を得ることができ、銀行側はいつサービスを復旧できるかという目処を立てることができるとされている。

(3) 金融—金融インフラ保守の高度化に関する企業動向

日立オムロンや NCR 等、ATM、両替機等の貨幣処理機のベンダーは、金融機関に納めた ATM のログを遠隔で集約し、管理・分析するサービスを提供している。

各社は、電子化した運用ログをネットワーク経由で集中管理する運用サービスも進めている。

MapmyIndia 等の IT ベンダーや警備会社では、ATM や現金輸送車に GPS を取り付けて保全する仕組みを導入している。

本ユースケースに関わる代表的な企業として、日立オムロンと NCR の企業概要と本ユースケースに関するビジネスモデルについて整理する。

図表 2.11-14 金融—金融インフラ保守の高度化における日立オムロンの概要

<p><b>【会社概要】</b></p> <p>所在地：日本</p> <p>設立年：2004 年</p> <p>事業内容：貨幣処理機</p> <p>資本金：不明</p> <p>売上高：117,388（百万円）（2015/3 期）</p> <p>従業員数：996 人（2015/3 期）</p> <p><b>【ビジネスモデル】</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・日立オムロンは、日立製作所とオムロンの合弁会社で、ATM 等を企画、製造を行っている。ATM は国内及び中国で首位のシェアを持つ。現金、カード、通帳、帳票等を取り扱う技術に高評価がある。</li><li>・日立オムロンの ATM は、三井住友銀行、三菱東京 UFJ 銀行、りそな銀行等の都市銀行や地方銀行に納入されている。</li><li>・ATM の障害情報や保守対応履歴を一元管理する Field Service Automation サービスを、日本からインド、インドネシア等へ順次、展開している。</li></ul>
--

図表 2.11-15 金融—金融インフラ保守の高度化における NCR の概要

<p><b>【会社概要】</b></p> <p>所在地：米国</p> <p>設立年：1884 年</p> <p>事業内容：貨幣処理機</p> <p>資本金：1,871（百万ドル）（2014/12 期）</p>
--

売上高：6,591（百万ドル）（2014/12期）

従業員数：30,200人（2014/12期）

#### 【ビジネスモデル】

- ・NCRは、1884年に世界初のキャッシュレジスターを開発、販売した会社である。主に流通システムや金融システム向けに、POSシステム、現金自動預け払い機、小切手処理システム、バーコードリーダー等を販売し、保守サポートのサービスも提供している。
- ・NCRのATMは、ATM市場の33%以上のシェアを占めており、18兆ドル/年の現金がNCRのATMから引き出されているとされている。

#### (4) 金融—金融インフラ保守の高度化に関する技術動向

調査の概要で設定した技術レイヤーに基づき、収集した事例から把握した「金融インフラ保守の高度化」に関する技術動向を整理する。

エッジデバイス層に関しては、稼働データ取得用に、光学センサー、磁気センサー、ローラー回転センサーが使われている。また、防犯対策用に、振動センサーやGPSが使われている。

狭域ネットワーク層については、明確な言及が見当たらなかった。

広域ネットワーク層については、光ファイバーやADSL等の公衆回線で銀行の勘定系や情報系ネットワークに接続して利用している。

プラットフォーム層に関しては、Webアプリケーション基盤や各種帳票の運用ログ集中管理システム、金融端末向けATMに搭載するミドルウェアが使われている。

アプリケーション層に関しては、各ベンダーによるWindowsベースのアプリケーションソフトウェアが使われている。

マネジメント層やセキュリティ層では、明確な言及が見当たらなかった。

図表 2.11-16 金融—金融インフラ保守の高度化に関する技術動向

	アプリケーション	プラットフォーム	通信・通信機器 (広域)	通信・通信機器 (狭域)	エッジデバイス	セキュリティ	マネジメント
	・日立オムロンターミナルソリューションズやNCRIによって提供されたWindowsベースのアプリケーションソフトウェア (事例a、b)	・日立オムロンターミナルソリューションズのWebアプリケーション基盤 (事例a) ・日立オムロンターミナルソリューションズやNCRIによる運用ログ集中管理システム (事例a、b) ・金融端末向けのATMに搭載するミドルウェア	・光ファイバーやADSL等の公衆回線 ・3G回線 等		【稼働データ取得用】 ・光学センサー、磁気センサー (事例a、b) ・ローラー回転センサー (事例a、b) ・振動センサー、GPS 等  【防犯対策用】 ・振動センサー、GPS 等		

#### 2.11.5. コンセプトレベルのユースケース

金融におけるIoTとして捉えられるものの、まだ実用化事例がなく、提唱段階・開発段階であるものを、コンセプトレベルのユースケースとして概要を示す。

Web調査等から、金融におけるコンセプトレベルのユースケースとして「企業向けの金融サービスの高度化」と「募金・支援物資の追尾」が挙げられる。

図表 2.11-17 に金融のコンセプトレベルのユースケースの概要を示す。

図表 2.11-17 金融におけるコンセプトレベルのユースケース

ユースケース	概要
企業向けの金融サービスの高度化	製造業やリース業の在庫商品等にセンサーを付けて、長期滞留品や余剰品の量を定期的に電子メール等で銀行に通知し、銀行が企業の棚卸資産を把握することで、融資判断を行うことが考えられる。
募金・支援物資の追尾	募金箱や衣料品にセンサーを付けて、現地での支援物資の位置情報や物資・資金を受け取った感想の音声・写真等の情報を募金者や衣料品寄贈者に電子メール等で届けるサービスが考えられる。

### 3. IoTに関する標準化、アライアンス動向の調査

#### 3.1. 標準化、アライアンス動向の調査方法

IoT に関しては、多くの標準化団体やアライアンスが存在し、デジュール標準やデファクト標準を目指した活動を行っており、それらの団体等における検討状況や活動状況を整理する。

まず、IoT に関連する標準化団体やアライアンスを抽出する。これらの団体等は非常に数が多く、全体的な動向を把握することが困難であることから、抽出した団体等を活動内容や対象分野等に基づいて複数のグループに分類する。

次に、各グループに含まれる各標準化団体やアライアンスについて概要を調査し、調査結果に基づいて各グループの動向概要として整理する。また、ここで特に重要と考えられる標準化団体やアライアンスを選定する。重要と考えられる団体等の選定にあたっては、「検討や活動が、今後の IoT の市場や製品に与える影響が大きいと考えられる」ことを基準にすることとし、具体的には次のような観点に基づいて選定する。

- ◆ 権威ある国際標準化団体、あるいはその一部であり、IoT に関する検討が行われ、規格が策定されれば国際的にも重要と考えられる。
- ◆ 多数の事業者や重要な事業者が参加するコンソーシアムで IoT に関する標準規格が検討されている。
- ◆ 多数の事業者や重要な事業者が参加するアライアンスであって、IoT に関する特定のプラットフォームやソフトウェアを中心にデファクト標準を押さえる動きをしている。

選定した重要な標準化団体やアライアンスについては、詳細調査を行い、最後に、これまでに調査した内容を踏まえ、主に重要な団体として選定した標準化団体やアライアンスについて、団体間の関係性を整理する。

図表 3.1-1 調査方法



### 3.2. 調査対象の標準化団体、アライアンスの抽出及びグルーピング

#### 3.2.1. 調査対象の標準化団体、アライアンスの抽出

ここではIoTに関連する様々なWebサイトや書籍等を参照し、IoTに関連した活動を行っている標準化団体、アライアンスとして、次の65団体を抽出した。

図表 3.2-1 調査対象の標準化団体、アライアンス

調査対象団体		
• ITU-T/Focus Group M2M	• ISA100.11a	• OIC
• ETSI TC SmartM2M	• ZigBee Alliance	• Thread Group
• 3GPP	• IEEE 802 [IEEE 802.15.4]	• HomeKit
• oneM2M	• IEEE 1451	• e-F@ctory Alliance
• IETF Core	• IEEE 1888	• R-Car コンソーシアム
• IETF roll	• IEEE P2413	• R-IN コンソーシアム
• IETF 6lowpan	• Open Mobile Alliance –	• Axeda
• W3C	Device Management (OMA-DM)	• ThingWorx
• ITU-T SG20	• BBF	• Ericsson Device Connection
• IEC/TC65 [IEC62541 (OPC UA)]	• Open Service Gateway	Platform (EDCP)
• IEC/TC65 [IEC62591]	Initiative (OSGi)	• Moon Island Platform
• IEC/TC65 [IEC62714]	• ISO/IEC/IEEE 21451	Technology
• IEC/TC65/WG10 [IEC62443]	• EPCglobal	• Industrial Value Chain
• IEC/TC65/WG16 [Digital	• Open Geospatial Consortium	Initiative
Factory、IEC/TR62794 及び	Sensor Web Enablement (OGC	• Virtual Engineering
IEC62832]	SWE) [Open GIS Location	Community (VEC)
• IEC SMB/SG8	Services]	• Industry 4.1J
• ISO/TC184 [ISO13584]	• 重要生活機器連携セキュリテ	• IP500 Alliance
• ISO/TC184 [ISO15926]	ィ協議会 (CCDS)	• LoRa® Alliance
• ISO/IEC JTC1/WG7	• IIC	• Z-Wave Alliance
[ISO/IEC29182]	• Industrie 4.0	• ロボット革命イニシアティ
• ISO/IEC JTC1/WG7	• Hypercat	ブ協議会 (RRI)
[ISO/IEC30101]	• Alliance for IoT Innovation	• 科学技術振興機構 (JST)
• ISO IEC JTC1 WG10	(AIOTI)	• 新エネルギー・産業技術総合
• 国際計測制御学会 (ISA) 99	• IoT World Forum	開発機構 (NEDO)
	• 中国製造 2025	• 電子商取引安全技術研究組
	• IoT 推進コンソーシアム	合 (ECSEC)
	• インダストリアル IoT	• 電子情報技術産業協会
	• AllSeen Alliance	(JEITA)
		• Star 型ネットワーク・Mesh
		型ネットワーク

#### 3.2.2. 調査対象の標準化団体、アライアンスのグルーピング

ここでは、全体的な動向を整理するため、各調査対象団体をその活動内容や対象分野等に基づいてグルーピングを行う。

各調査対象団体の活動内容や対象分野等を参照すると、以下のようなグループ分けが可能であると考えられる。

- ◆ 通信系技術標準化グループ：通信キャリア業界、インターネット業界を対象にした技術標準化グループ
- ◆ 電気系技術標準化グループ：産業制御業界、電気業界を対象にした技術標準化グループ
- ◆ P2P 家電系技術標準化グループ：スマートデバイス業界、IT 機器インターフェース業界、モバイル業界、家電業界を対象にした技術標準化グループ
- ◆ 業界アライアンス系技術標準化グループ：各 IT 企業が中心となって IoT/M2M に関する普及や推進、標準技術の策定等を行うために設立した技術標準化グループ。さらに、設立団体や参加団体等に応じて、以下のように細分できる。
  - 異業種エコシステム系：様々な業種の企業が IoT/M2M に関する取組を行う。
  - リーダー企業中心系：特定の企業が中心となって IoT/M2M に関する取組を行う。
  - 同業種・同分野チーム系：同業種・同分野の企業が IoT/M2M に関する取組を行う。
- ◆ その他技術グループ：IoT/M2M に関して研究や取組を行っているグループ

これらグループ分けの定義に基づいて、各調査対象団体を整理した。複数のグループの定義に該当すると考えられる団体も存在しているが、より該当すると考えられる方に分類している（今回の整理では、ある 1 つの団体が 2 つのグループに属することはない）。

通信系技術標準化グループには、oneM2M や ITU-T 等が含まれる。電気系技術標準化グループには、IEC や ISO 系グループが含まれる。P2P 家電系技術標準化グループには、IEEE、OMA 等が含まれる。業界アライアンス系技術標準化グループには、IIC、OIC、Thread Group 等が含まれる。その他技術グループには、JST、NEDO 等が含まれる。

これらを一覧化したものを図表 3.2-2 に示す。

図表 3.2-2 調査対象の標準化団体、アライアンスのグルーピング

グルーピング		調査対象団体
通信系技術標準化グループ		ITU-T/Focus Group M2M、ETSI TC SmartM2M、3GPP、oneM2M、IETF Core、IETF roll、IETF 6lowpan、W3C、ITU-T SG20
電気系技術標準化グループ		IEC/TC65 [IEC62541 (OPC UA) ]、IEC/TC65 [IEC62591]、IEC/TC65 [IEC62714]、IEC/TC65/WG10 [IEC62443]、IEC/TC65/WG16 [Digital Factory、IEC/TR62794 及び IEC62832]、IEC SMB/SG8、ISO/TC184 [ISO13584] 、 ISO/TC184 [ISO15926] 、 ISO/IEC JTC1/WG7 [ISO/IEC29182]、ISO/IEC JTC1/WG7 [ISO/IEC30101]、ISO IEC JTC1 WG10、ISA99、ISA100.11a
P2P 家電系技術標準化グループ		ZigBee Alliance、IEEE 802 [IEEE 802.15.4]、IEEE 1451、IEEE 1888、IEEE P2413、OMA-DM、BBF、OSGi、ISO/IEC/IEEE 21451、EPCglobal、OGC SWE [Open GIS Location Services]、CCDS
業界アライアンス系技術標準化グループ	異業種エコシステム系標準化グループ	IIC、Industrie 4.0、Hypercat、AIOTI、Internet of Things World Forum、中国製造 2025、IoT 推進コンソーシアム、インダストリアル IoT
	リーダー企業中心系標準化グループ	AllSeen Alliance、OIC、Thread Group、HomeKit、e-Factory Alliance、R-Car コンソーシアム、R-IN コンソーシアム、Axeda、ThingWorx、EDCP、Moon Island Platform Technology



	同業種・同分野 チーム系標準 化グループ	Industrial Value Chain Initiative、VEC、Industry 4.1J、IP500 Alliance、LoRa® Alliance、Z-Wave Alliance、RRI
その他技術グループ		JST、NEDO、ECSEC、JEITA、Star 型ネットワーク・Mesh 型ネットワ ーク

### 3.3. 通信系技術標準化グループの動向

#### 3.3.1. 通信系技術標準化グループの動向概要

通信系技術標準化グループの動向としては、M2M という概念が注目された 2012 年頃に ITU-T/Focus Group M2M、ETSI TC SmartM2M、oneM2M といった多くの団体が設立され、その後も会合の開催や標準化の開始等、積極的に活動している。その一方で、IETF 6lowpan 等のように、すでに活動を終結している団体もある。

本グループでは、OneM2M、ITU-T、IETF、W3C 等が主要な標準化活動を行っている。

- ◆ OneM2M は、ETSI 発の通信系世界標準、標準先行リリース済みである。
- ◆ ITU-T SG20 は、JCA、GSI、FG/M2M 等、古くから標準化に着手している。
- ◆ 3GPP MTC は、Rel-13 で M2M 通信向け仕様を策定済みである。
- ◆ GSMA/eSIM は、仕様が確定済みであり、MVNO の活用が活性化している。
- ◆ IETF は、Core、roll、6lowpan、Lwig 等の WG 活動がある。
- ◆ W3C は、Web of Things (WoT) の標準化検討に着手している。

#### 3.3.2. 通信系技術標準化グループにおける重要団体の選定

本グループに含まれる団体のうち、詳細調査を行う重要団体として、まず、デジュール標準の国際標準化団体として歴史がある ITU-T の中の活動である ITU-T SG20 を選定した。また、国際標準化団体よりも迅速な規格検討等を行うべくコンソーシアム型で活発な活動をしている団体として、oneM2M、IETF、W3C を選定した。

これら団体について、次項以降、詳細調査を行う。

#### 3.3.3. ITU-T SG20 の動向

##### (1) 概要及び各国政府の政策との関係性

2015 年 6 月の ITU-T TSAG 会合において、新しい研究グループ（以降、SG）として、「IoT 及びその応用」を検討する SG20 を設置することが合意された。ITU-T SG20 には、スマートシティ及びコミュニティを含む IoT とそのアプリケーション（IoT and its applications including smart cities and communities）というタイトルが付けられている。

SG20 の目的は、これまで様々な SG にて検討されてきた IoT 関連の検討を SG20 に統合し、IoT (M2M を含む) やユビキタスセンサーネットワーク、スマートシティ及びコミュニティ等の広範な課題について、協調して開発することである。

IoT は、2014 年 10 月の ITU 全権会議や 2015 年 5 月の ITU 理事会でも重要課題として関心が高まっていた。しかし、2015 年 6 月の ITU-T TSAG 会合において、新たな SG 設立は米国やドイツ等から時期尚早との懸念が出ていたが、20 か国を超える多くの国が新 SG の設置に賛成を表明したことから、SG20 を設置することが合意された。なお、ITU-T において、世界電気通信標準化総会（4 年に 1 度開催される ITU-T の総会）以外の機会でも新 SG の設立を決定することは初めてである。

## (2) 標準化開始時期・スケジュール、標準化の進捗状況

ITU-T SG20 は、2015 年 10 月に第一回会合が開催された。続いて、2016 年 1 月に第二回会合が開催されている。

## (3) 審議対象の技術テーマやキーテクノロジー

ITU-T SG20 では、IoT (M2M を含む) やユビキタスセンサーネットワーク、スマートシティ&コミュニティ (以降、SC&C) の協調開発の枠組みとロードマップ策定及び国際電気通信連合 開発部門 (以降、ITU-D)、国際電気通信連合 無線通信部門 (以降、ITU-R)、標準化団体、業界フォーラム等との協調が活動方針として挙げられている。

技術的な検討テーマとしては、以下が挙げられている。

- ◆ IoT とサービスアプリケーションの要求仕様及び実現性
- ◆ IoT インフラ、SC&C に可能なサービス、アーキテクチャの枠組み及び要求仕様
- ◆ IoT 適用による SC&C への効果的なサービス及びインパクト分析
- ◆ 標準化に関する SC&C 実現に向けたガイドライン及び効果的手段の策定
- ◆ IoT のエンド・ツー・エンドアーキテクチャ
- ◆ 様々な IoT サービス間のインターオペラビリティ実現のためのデータセット
- ◆ IoT に向けた高レイヤーのプロトコルとミドルウェア
- ◆ インターオペラビリティのためのミドルウェア
- ◆ エンド・ツー・エンド QoS、情報セキュリティ

課題リストとしては、以下が挙げられている。

- ◆ IoT とその実現性のための要求仕様及びユースケース
- ◆ IoT の機能的アーキテクチャ
- ◆ IoT アプリケーション及びサービス
- ◆ IoT ユーザー中心のネットワーク及びサービス
- ◆ スマートシティ及びコミュニティにおける IoT
- ◆ IoT の伝送及びプロトコル

## (4) 審議検討組織、運営体制、資金繰り

ITU-T SG20 の審議検討組織、運営体制としては、IoT を対象とする WP1/20、スマートシティ及びコミュニティを対象とする WP2/20 がある。

資金繰りに関しては、予算管理委員会にて、ITU-T の財政見積りの審査を行う。ITU-T の構成国 (メンバーステート) は、自由選択可能な分担金の分担等級 (unit class) に相当する額を支払う。1 unit class は、318,000 スイスフラン (約 3,900 万円) である。一部、発展途上国には 1/8、1/16 unit 等が適用される場合がある。

ITU-T の部門構成員 (セクターメンバー) の分担金単位 (unit) は、構成国の分担単位の 1/5 unit で 63,600 スイスフラン (約 780 万円) に設定されている。最小の分担単位は、1/2 unit で 31,800 スイスフラン (約 390 万円)、発展途上国の最小の分担単位は 1/16 unit で 3,975 スイスフラン (約 50 万円) である。

ITU-T の準部門構成員 (アソシエート) は、部門構成員よりも低い分担金 (先進国の最小単位は 1/6 unit) で、加入したセクター内の一つの SG に参加する資格が得られる。

アカデミアについては、先進国メンバーの年会費は 1/16 unit (3,975 スイスフラン、約 50 万円)、途上国メンバーの年会費は 1/32 unit (1,987 スイスフラン、約 24 万円) に抑えられている。

#### (5) 標準化活動参加主要国、キーカンパニー、キーパーソン、標準化のメインプレーヤー、参加国・参加企業の変化

2015年12月時点、ITU-T SG20の議長はアラブ首長国連邦のNasser Saleh Al Marzouqiである。また、副議長は、イタリアのFabio Bigi、スペインのSilvia Guzmán Araña、日本のTakafumi Hashitani（富士通）、韓国のHyoung Jun Ki、サウジアラビアのAbdurahman M. Al Hassan、中国のZiqin Sang、アルゼンチンのSergio Trabuchi及びロシアのSergey Zhdanovである。

WP1/20の議長は韓国のHyoung Jun Kimであり、副議長はアルゼンチンのLeonel HochmanとサウジアラビアのAbdurahman M. Al Hassanである。WP2/20の議長はイタリアのFlavio Cucchiattiと中国のZiqin Sangであり、副議長はエジプトのRamy Ahmed FathyとイタリアのPaolo Gemmaである。

#### (6) 実現する製品・市場分野、標準の実装状況

IoT（M2Mを含む）やユビキタスセンサーネットワーク、スマートシティ&コミュニティの協調開発の枠組みやロードマップ策定及びITU-DやITU-R、標準化団体、業界フォーラム等との協調により、技術テーマについての検討が行われている。

#### (7) 標準化のポジション

ITU-Tは、通信・インターネット系の国際標準化団体であり、過去に存在していた6つの関連プロジェクトを統合してSG20としている。ITU-T SG20は、スマートシティの標準化も含めたIoTの標準化のSGである。

### 3.3.4. oneM2Mの動向

#### (1) 概要及び各国政府の政策との関係性

oneM2Mは、M2M分野の国際標準化を目的に2012年7月に設立された団体である。2012年7月、設立調印式が米国ワシントン州ベルビュー市において、7つの通信系標準化団体の代表が集まって開催され、2012年9月より実質的な活動を開始した。設立の背景としては、米国電気通信工業会（Telecommunications Industry Association。以降、TIA）や欧州ETSI、中国通信標準化協会（China Communications Standards Association。以降、CCSA）、韓国通信技術協会（Telecommunications Technology Association。以降、TTA）でそれぞれM2Mの標準化が行われており、各地域における標準化作業の重複を避けることが挙げられる。

oneM2Mの目的は、M2Mデバイスが世界的規模で通信可能となるように、技術仕様や技術報告の開発である。特に、アクセスに依存しないエンド・ツー・エンドサービスの提供という観点から、複数のM2Mアプリケーションに共通するユースケースとアーキテクチャを用いた世界的規模で適用できるM2Mエンド・ツー・エンドの技術仕様や技術報告を開発する。開発に当たっては、他の標準化団体（3GPP/3GPP2、OMA、BBF、Continua、Home Gateway Initiative（以降、HGI）、European Smart Metering Industry Group等）と連携して進めている。

oneM2Mの会員は、Partner Type 1、Partner Type 2、Member、Associate Memberという4つのカテゴリに分かれている。Partner Type 1は、設立文書に署名した標準化開発機関である。Partner Type 2は、oneM2Mに仕様の反映を希望する標準化団体やフォーラム、アライアンス等である。Memberは、oneM2Mの標準化活動に関心のある一般企業である。Associate Memberは、各国政府・政府関連機関である。

Associate Memberは、韓国未来創造科学部、米国国立標準技術研究所（National Institute of

Standards and Technology。以降、NIST)、スペイン State Secretariat of Telecommunications and for the Information Society 及び米国運輸省の4団体である。

Associate Member は、会費や IPR ポリシーは不要である。技術委員会への参加・寄与・報告や規制に関する事項・情報に関する寄与はできるが、運営委員会への出席・寄与・投票はできない。

### (2) 標準化開始時期・スケジュール、標準化の進捗状況

2012年9月から技術総会を開始している。技術総会では、検討が先行している ETSI TC-M2M 技術検討会の TC-M2M の仕様をベースに議論されている。全体会合は、年6回のペースで開催されており、2016年7月までに24回が予定されている。

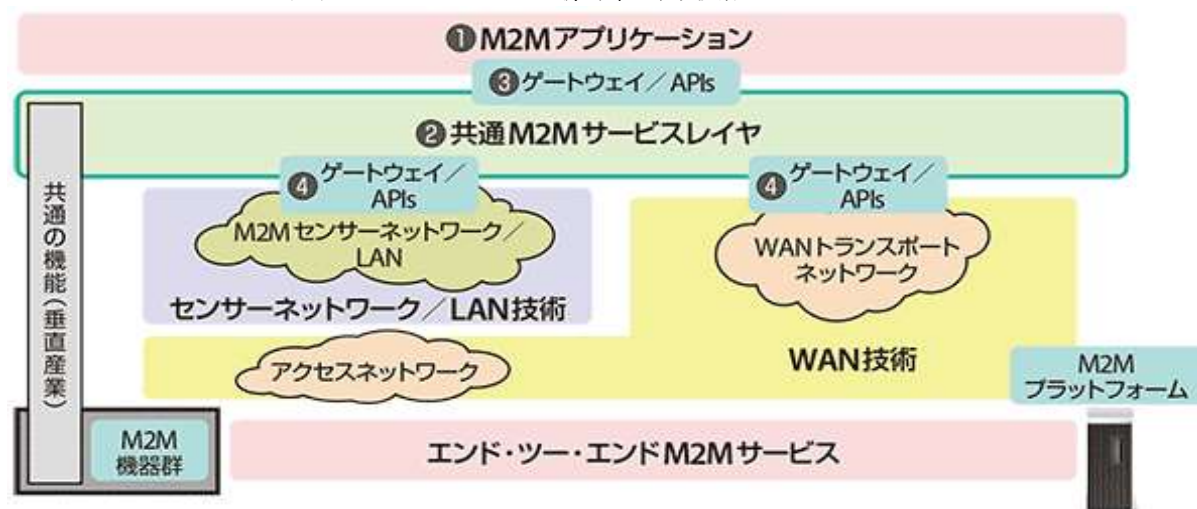
仕様の第1版(リリース1)の完成時期は、当初2013年末を予定していたが、2015年1月となった。リリース1では、10件の技術仕様書群が発行された。

次期リリース(リリース2)の発行作業はすでに行われており、2016年5月の完了を予定している。

### (3) 審議対象の技術テーマやキーテクノロジー

審議対象の技術テーマは、M2M アプリケーションと共通 M2M サービスレイヤー、これらの間のゲートウェイや API である(図表 3.3-1)。

図表 3.3-1 oneM2Mの標準化対象技術テーマ



出典：ARIB：第99回電波利用懇話会「oneM2M パートナーシップ設立の取組と今後の動向」

特に、共通 M2M サービスレイヤーにフォーカスして技術仕様や技術報告を策定する。共通 M2M サービスレイヤーは、様々なハードウェアやソフトウェアに埋め込まれて、世界中の M2M アプリケーションサーバとデバイス間で機能するものである。

oneM2M が策定を目指す標準化範囲は、以下である。

- サービスレイヤー機能の共通セットに関するユースケースと要求条件
- エンド・ツー・エンドサービスを考慮した、サービスアーキテクチャを持つサービスレイヤー技術
- オープンインターフェースとプロトコルを基本としたアーキテクチャに基づくプロトコル/API/標準オブジェクト

- 情報セキュリティとプライバシー技術
- アプリケーションの到達性と発見技術
- 相互運用性技術
- 課金記録のためのデータ収集技術
- 機器とアプリケーションの ID と名前の仕様
- 情報モデルとデータ管理仕様
- 管理技術の策定
- 端末／モジュール技術（サービスレイヤーインターフェース/API 等を含む）

#### (4) 審議検討組織、運営体制、資金繰り

運営体制は運営委員会と技術総会、作業部会の 3 組織で構成されており、審議検討組織は技術総会である。運営委員会には、Finance、Legal、Marketing、Methods/Proc の機能がある。

審議検討組織である技術総会には、Work Programme Management、Coordination Team、Methods of Work の機能がある。さらに、作業部会は、技術総会の下部組織であり、以下のものが設けられている。

- REQ : ユースケース及び要求仕様
- ARC : アーキテクチャ
- PRO : プロトコル
- SEC : セキュリティ
- MAS : 管理、抽象化及びセマンティックス
- TST : テスト

#### (5) 標準化活動参加主要国、キーカンパニー、キーパーソン、標準化のメインプレーヤ、参加国・参加企業の変化

oneM2M には、米国、EU、中国、インド、韓国及び日本の標準化団体が参加している。これらの標準化開発機関は、設立文書に署名した機関として Partner Type 1 と呼ばれている。当初 7 団体であったが、2015 年末にはインド通信開発局電気通信委員会が加わって 8 団体に増えている（図表 3.3-2）。

図表 3.3-2 oneM2Mの国・地域別参加標準化団体

国・地域	標準化団体
米国	米国電気通信標準化連合 (Alliance for Telecommunications Industry Solutions、ATIS)
	米国電気通信工業会 (Telecommunications Industry Association、TIA)
EU	欧州電気通信標準化機構 (European Telecommunications Standards Institute、ETSI)
中国	中国通信標準化協会 (China Communications Standards Association、CCSA)
インド	インド通信開発局電気通信委員会 (Telecommunications Standards Development Society、India、TSDSI)
韓国	韓国通信技術協会 (Telecommunications Technology Association、TTA)
日本	一般社団法人電波産業会 (Association of Radio Industries and Businesses、ARIB)
	一般社団法人情報通信技術委員会 (Telecommunication Technology Committee、TTC)

その他の oneM2M の会員区分として、Partner Type2、Member、Associate Member がある。Partner Type2 は、oneM2M に仕様の入力を希望する標準化団体やフォーラム、アライアンス等であり、BBF、Continua、GlobalPlatform、HGI、新世代 M2M コンソーシアム、OMA の 6 団体である。

Member は、仕様策定に関わる参加企業であり、KDDI、NTT ドコモ、日本電気、富士通、日立製作所、パナソニック、ソフトバンク、ソニー、Alcatel-Lucent、AT&T、Blackberry、Broadcom、Cisco、Hewlett-Packard (以降、HP)、Huawei Technologies (以降、Huawei)、IBM、Intel、LG Electronics (以降、LG)、Qualcomm、Samsung、Vodafone、ZTE 等、211 社である。Member の過半数は、ETSI の傘下にある企業である。これは、oneM2M 設立前に、ETSI が M2M 標準化を先行的に検討していたためである。

Associate Member は、各国の政府、及び政府関係機関である。現在、韓国未来創造科学部、NIST、スペイン State Secretariat of Telecommunications and for the Information Society 及び米国運輸省の 4 団体である。

キーパーソンとしては、運営委員会や技術総会の議長・副議長や作業部会の議長が挙げられる (図表 3.3-3)。

図表 3.3-3 運営委員会・技術総会・作業部会のキーパーソン一覧

組織区分	役職	氏名	所属組織	
運営委員会	議長	Fran O'Brien	米国 TIA、Cisco	
	副議長	Puneet Jain	米国 AITS、Intel	
		Thomas Li	中国 CCSA、Huawei	
		Enrico Scarrone	欧州 ETSI、Telecom Italia	
技術総会	議長	Dr. Omar Elloumi	米国 ATIS、Alcatel-Lucent Bell Labs	
	副議長	Roland Hechwartner	欧州 ETSI、Deutsche Telekom AG / T-Mobile International Austria	
		Ki Young Kim	韓国 TTA、LG	
		Nick Yamasaki	日本 TTC、KDDI Corporation	
作業部会	REQ	議長	Shelby Kiewel	Iconectiv
	ARC	議長	Nicolas Damour	Sierra Wireless
	PRO	議長	Peter Niblett	IBM
	SEC	議長	Francois Ennesser	Gemalto
	MAS	議長	Yongjing Zhang	Huawei
	TST	議長	JaeSeung Song	KETI

出典：<http://www.onem2m.org/about-onem2m/leadership-team>

会員数は、2013 年 10 月時点では、Partner Type1 : 7 団体、Partner Type2 : 4 団体、Member : 249 社、Associate Member : 3 団体であった。2014 年 11 月時点では、Partner Type1 : 7 団体、Partner Type2 : 5 団体、Member : 193 社、Associate Member : 4 団体であった。2015 年 12 月時点では、Partner Type1 : 8 団体、Partner Type2 : 6 団体、Member : 211 社、Associate Member : 4 団体である。

#### (6) 実現する製品・市場分野、標準の実装状況

世界中の M2M 通信の接続数は指数関数的に増加しており、2020 年までに 500 億にもなるとの予測がある。oneM2M により開発された技術仕様や技術報告は、多様なアプリケーションやサービスをサ

ポートするための共通プラットフォームを提供し、通信プロバイダーによって利用される。利用対象は、スマートグリッドやネットワークに接続された自動車、eHealth、遠隔医療、企業のサプライチェーン、ホームオートメーション、エネルギー管理、公共の安全にまで及ぶ。したがって、oneM2Mの活動は、運用費用及び設備投資の低減や、製品の市場投入期間短縮、市場規模の拡大、アプリケーション開発の簡素化、国際的なビジネス機会の拡張及び加速、標準化作業の重複の回避等に貢献する。

仕様の第1版（リリース1）は2015年1月に発行された。リリース1は、機能アーキテクチャ、要求条件、情報セキュリティソリューション、サービスレイヤーコアプロトコル、マネジメントインフラメント、CoAPプロトコルバインディング等からなる10件の技術仕様群である（図表 3.3-4）。

図表 3.3-4 リリース1の技術仕様書群

仕様書番号	タイトル
TS 0001	M2M Architecture: 機能アーキテクチャ(Stage2)
TS 0002	M2M Requirements: 要求条件(Stage1)
TS 0003	oneM2M Security Solutions: セキュリティ
TS 0004	oneM2M Protocol Technical Specification: コア・プロトコル(Stage3)
TS 0005	oneM2M Management Enablement (OMA): OMAデバイス管理の利用
TS 0006	oneM2M Management Enablement (BBF): BBFデバイス管理の利用
TS 0008	CoAP Protocol Binding Technical Specification: CoAPとのバインディング
TS 0009	HTTP Protocol Binding Technical Specification: HTTPとのバインディング
TS 0010	MQTT Protocol Binding Technical Specification: MQTTとのバインディング
TS 0011	Common Terminology: 共通用語

出典：リックテレコムセミナー：KDDI 山崎氏講演資料、2015/2/24

### (7) 標準化のポジション

ETSI TC/M2M をベースに、7か国の標準化開発機関が2012年から審議し、2015年1月にリリース1を策定した。oneM2Mの技術仕様は、基本アーキテクチャとCoAP、MQTT、HTTPのM2Mプロトコルに対して影響力が大きい。

また、oneM2Mは、ITU-TやISO/IEC JTC1、IEEE P2413、AllSeen Alliance、OIC等と連携関係にある。

## 3.3.5. IETFの動向

### (1) 概要及び各国政府の政策との関係性

IETFは、インターネット技術の標準化を推進する任意団体である。IETFは、1986年、米国政府の資金提供を受けている研究者が参加する年4回のミーティングという形式で開始された。その後、1986年10月の4回目のミーティングからは民間企業の代表も参加するようになり、以降は、誰でも参加が可能になった。

IETFは、インターネット学会（Internet Society、以降、ISOC）の組織活動の一つであり、事務局をバージニア州レストン市に構えている。IETFは、ISOCの下層組織に位置付けられるが、ISOCの下部組織としてはIETF以外にもThe Internet Corporation for Assigned Names and Numbers等がある。

IETFには、以下の8つの領域を対象に、130以上の作業部会がある。

- Applications Area
- General Area
- Internet Area
- Operations and Management Area
- Real-time Applications and Infrastructure Area
- Routing Area
- Security Area
- Transport Area

特に、IoT に関するものとして、Applications Area の作業部会の一つである IETF Core (Constrained RESTful Environments)、Routing Area の作業部会の一つである IETF roll (Routing Over Low power and Lossy networks)、Internet Area の作業部会の一つである IETF 6lowpan がある。ただし、IETF 6lowpan の活動は、すでに終結している。

IETF で策定された技術仕様は、RFC (Request For Comments) といった名称で文書化、公開されており、インターネットを通じて参照することができる。RFC については、南カリフォルニア大学の情報科学研究所がエディタとしてボランティアでドキュメント公開を担当している。

以下の項では、IoT に関する作業部会 IETF Core、IETF roll、IETF 6lowpan の動向を示す。

## (2) 標準化開始時期・スケジュール、標準化の進捗状況

標準化開始時期・スケジュールや標準化の進捗状況について、IETF Core、IETF roll 及び IETF 6lowpan ごとに示す。

### (a) IETF Core

IETF Core は 2012 年以來、標準規格策定を実施している (図表 3.3-5)。

図表 3.3-5 IETF Coreが策定した規格一覧

年月	規格名
2012年8月	RFC 6690 (Constrained RESTful Environments (CoRE) Link Format)
2014年6月	RFC 7252 (The Constrained Application Protocol (CoAP))
2014年10月	RFC 7390 (Group Communication for CoAP)
2015年9月	RFC 7641 (Observing Resources in CoAP)

出典 : <http://datatracker.ietf.org/wg/core/documents>

### (b) IETF roll

IETF roll は 2009 年以來、標準規格策定を実施している (図表 3.3-6)。

図表 3.3-6 IETF rollが策定した規格一覧

年月	規格名
2009年5月	RFC 5548 (Routing Requirements for Urban Low-Power and Lossy Networks)
2009年10月	RFC 5673 (Industrial Routing Requirements in Low-Power and Lossy Networks)
2010年4月	RFC 5826 (Home Automation Routing Requirements in Low-Power and Lossy Networks)
2010年6月	RFC 5867 (Building Automation Routing Requirements in Low-Power and Lossy Networks)
2011年3月	RFC 6206 (The Trickle Algorithm)



年月	規格名
2012年3月	RFC 6550 (RPL : IPv6 Routing Protocol for Low-Power and Lossy Networks)
2012年3月	RFC 6551 (Routing Metrics Used for Path Calculation in Low-Power and Lossy Networks)
2012年3月	RFC 6552 (Objective Function Zero for the Routing Protocol for Low-Power and Lossy Networks)
2012年9月	RFC 6719 (The Minimum Rank with Hysteresis Objective Function)
2013年8月	RFC 6997 (Reactive Discovery of Point-to-Point Routes in Low-Power and Lossy Networks)
2013年8月	RFC 6998 (A Mechanism to Measure the Routing Metrics along a Point-to-Point Route in a Low-Power and Lossy Network)
2014年1月	RFC 7102 (Terms Used in Routing for Low-Power and Lossy Networks)
2015年1月	RFC 7416 (A Security Threat Analysis for the Routing Protocol for Low-Power and Lossy Networks)

出典 : <http://datatracker.ietf.org/wg/roll/documents>

### (c) IETF 6lowpan

IETF 6lowpan は 2007 年から 2012 年まで、標準規格策定を実施していた (図表 3.3-7)。

図表 3.3-7 IETF 6lowpanが策定した規格一覧

年月	規格名
2007年8月	RFC 4919 (IPv6 over Low-Power Wireless Personal Area Networks (6LoWPANs) : Overview, Assumptions, Problem Statement, and Goals)
2007年9月	RFC 4944 (Transmission of IPv6 Packets over IEEE 802.15.4 Networks)
2011年9月	RFC 6282 (Compression Format for IPv6 Datagrams over IEEE 802.15.4-Based Networks)
2012年4月	RFC 6568 (Design and Application Spaces for 6LoWPANs)
2012年5月	RFC 6606 (Problem Statement and Requirements for 6LoWPAN Routing)
2012年11月	RFC 6775 (Neighbor Discovery Optimization for LoWPANs)

出典 : <http://datatracker.ietf.org/wg/6lowpan/documents>

### (3) 審議対象の技術テーマやキーテクノロジー

審議対象の技術テーマやキーテクノロジーについて、IETF Core、IETF roll 及び IETF 6lowpan ごとに示す。

#### (a) IETF Core

IETF Core における技術テーマは、M2M 向けのアプリケーションプロトコルの策定である。

#### (b) IETF roll

IETF roll における技術テーマは、低消費電力かつ不可逆圧縮のネットワーク (Low power and Lossy Network) 及びスマートオブジェクト向けの経路制御に関する課題解決である。

### (c) IETF 6lowpan

IETF 6lowpan における技術テーマは、IEEE 802.15.4 をベースとするネットワークに対する、IPv6 Adaptation Layer の策定と IPv6 仕様の拡張であった。

### (4) 審議検討組織、運営体制、資金繰り

IETF は、オープンな組織であり、実作業を行っている作業部会のメーリングリストに参加することで、誰でも議論に参加できる。IETF としての法人格は持っておらず、会員制度もない。議論は、通常、メーリングリスト上で行われ、会議が年 3 回、開催される。この会議についても、参加費を払えば、誰でも参加できる。IETF は、個人であれば誰でも参加できるが、組織は参加できない。

IETF の各領域は、1 人ないし 2 人のエリアディレクタにより管理されている。このエリアディレクタと IETF の代表で構成される Internet Engineering Steering Group と呼ばれる管理機構があり、この管理機構が IETF の活動の技術的な管理とインターネットの標準化を受け持ち、IETF の標準承認機関の役目を果たしている。

作業部会に関しては、各領域の中で作業部会を結成したいという提案があれば、エリアディレクタが提案者と話し合い、どのような性格の作業部会とするか、活動内容をどのようなものか、他の作業部会との連携をどのようにとるか、作業部会の活動範囲はどこまでか等を定義する。

### (5) 標準化活動参加主要国、キーカンパニー、キーパーソン、標準化のメインプレーヤ、参加国・参加企業の変化

上位団体である ISOC には、130 以上の団体と 55,000 人以上の個人が参加しており、世界中に 90 以上の支部があるが、IETF についてはオープンな組織であることもあり、会員数は流動的で実態は不明である。

キーパーソンとしては、IETF Core の議長は Carsten Bormann と Andrew McGregor が、IETF roll の議長は、Ines Robles と Michael Richardson が務めている。IETF 6lowpan の議長は、Carsten Bormann と Geoffrey Mulligan であった。

### (6) 実現する製品・市場分野、標準の実装状況

IETF Core、IETF roll 及び IETF 6lowpan に関する標準の実装状況を示す。

#### (a) IETF Core

IETF Core の規格は、HTTP クライアントが CoAP サーバにリクエストするためのプロキシやコンテンツ表現形式変換 (XML、EXI、JSON、CBOR 等)、RESTful protocol 等を対象としている。

#### (b) IETF roll

IETF roll の規格は、プロセッサやメモリを積んだ電池駆動の小型センサーで構成される無線ネットワークの要素技術を対象としている。IETF roll は、これらのセンサーをノードとして広帯域インターネットで結ぶ標準的な方法を提案することを目標に、Bluetooth や Wi-Fi、IEEE 802.15.4 等、広範な規格をサポートしている。

#### (c) IETF 6lowpan

IETF 6lowpan の規格は、低消費電力無線ネットワークを対象とし、IEEE 802.15.4 ベースの L2 リンクと TCP/IP 技術のギャップを埋め、IPv6 Header compression として不必要なフィールドを

削除し、マルチパケットキャストを抑制して L2 網において情報を伝達できるものである。

### (7) 標準化のポジション

IETF Core は、M2M 対応の軽量メインプロトコル (RESTful、CoAP) において代表的標準に位置付けられている。また、IETF は W3C と連携関係にある。

## 3.3.6. W3C の動向

### (1) 概要及び各国政府の政策との関係性

W3C は、World Wide Web で使用される各種技術の標準化を推進することを目的に 1994 年 10 月に設立された非営利の標準化団体である。W3C は、「Web は、ハードウェアやソフトウェア、ネットワーク、言語、文化、場所等の違いや、身体的・精神的能力に関わらず、すべての人に提供されるべきものである」といった命題を掲げ、ユニバーサルアクセスの実現に努めている。

W3C の主な活動は、技術仕様や指針を勧告として策定し、標準化を促進することである。また、開発者及び利用者のための World Wide Web に関する情報提供や、新技術を応用した様々なアプリケーションのプロトタイプ・サンプルの開発等も挙げられる。

W3C の運営は、米国マサチューセッツ工科大学計算機科学人工知能研究所 (以降、MIT CSAIL)、欧州 19 か国の各代表研究機関で構成される欧州情報処理数学研究コンソーシアム (以降、ERCIM。本部はフランス)、慶應義塾大学及び北京航空航天大学がホスト機関として共同で実施している。

W3C の会員は、情報通信業界の主要な企業だけでなく、世界有数の研究機関や大学、各国政府関係機関、ユーザー団体等である。会員の政府関係機関としては、米国の国防情報システム局 (Defense Information Systems Agency)、スペインのバスク州政府 (Basque Government)、英国の大蔵省 (HM Treasury)、英国の気象庁 (Met Office)、中国の政府最高情報責任者事務局 (Office of the Government Chief Information Officer)、インドの情報技術局 (Department of Information Technology)、オーストラリアの統計局 (Australian Bureau of Statistics)、ニュージーランドの内務省 (Department of Internal Affairs) 等がある。

W3C は、Web に関する技術開発や W3C への参画を国際的に促進するために、多くの国や地域に事務局を開設している。欧州を中心に英国・アイルランド、イスラエル、イタリア、インド、オーストラリア、韓国、ギリシア、スウェーデン、スペイン、中国、ドイツ、オーストリア、南部アフリカ、ハンガリー、フィンランド、ブラジル、ベネルクス (ベルギー、オランダ、ルクセンブルグ)、モロッコ、セネガル、ロシアの計 20 の国と地域に開設されている。

### (2) 標準化開始時期・スケジュール、標準化の進捗状況

標準化開始時期としては、1998 年 2 月の XML1.0 策定が始まりである。その後の主な標準化の実績としては、2010 年 10 月の MathML3.0 策定や、2014 年 10 月の HTML5 策定が挙げられ、2015 年に策定された勧告は図表 3.3-8 のとおりである。

図表 3.3-8 W3C が 2015 年に策定した勧告一覧

勧告年月	勧告名
2015 年 1 月	• Indexed Database API (Nightly Draft)
2015 年 2 月	• Server-Sent Events (Nightly Draft) • Vibration API (Nightly Draft) • Pointer Events (Nightly Draft)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HTML5 Image Description Extension</li> <li>• Linked Data Platform 1.0 (Nightly Draft)</li> </ul>
2015年3月	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HTML+RDFa 1.1 - Second Edition</li> <li>• RDFa Lite 1.1 - Second Edition</li> <li>• XHTML+RDFa 1.1 - Third Edition</li> <li>• RDFa Core 1.1 - Third Edition</li> </ul>
2015年5月	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HTML5 Web Messaging (Nightly Draft)</li> </ul>
2015年9月	<ul style="list-style-type: none"> <li>• State Chart XML (SCXML) State Machine Notation for Control Abstraction</li> <li>• Authoring Tool Accessibility Guidelines (ATAG) 2.0</li> </ul>
2015年10月	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Web Notifications</li> </ul>
2015年11月	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W3C DOM4</li> <li>• HTML Canvas 2D Context</li> <li>• XQuery and XPath Full Text 3.0</li> </ul>
2015年12月	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generating RDF from Tabular Data on the Web</li> <li>• Generating JSON from Tabular Data on the Web</li> <li>• Metadata Vocabulary for Tabular Data</li> <li>• Model for Tabular Data and Metadata on the Web</li> </ul>

出典：<http://www.w3.org/TR/tr-date-stds.html>

標準化のスケジュールについては、年に1回開催されるW3C年次技術者総会(Technical Plenary)があり、ここでW3Cに関する技術全般について、各会員組織の技術者や専門家が参加して議論する。

標準化の進捗状況については、IoTやM2Mの作業部会が2014年末に新設され、セマンティックウェブ、HTML5が話題である。

### (3) 審議対象の技術テーマやキーテクノロジー

審議対象の技術テーマは、業界標準として広く普及するXMLやXML Schema、Webページ技術言語HTML/XHTML、スタイルシートCSS、2次元ベクタ画像形式SVG、同期マルチメディア記述言語SMIL等、Webの核となる技術である。その他にもWebを取り巻く多岐にわたる活動に取り組んでいる。

- 様々な言語でのWebアクセスを実現するWebの国際化(I18N)
- ハードウェアに依存しないWebアクセスを実現するDevice Independence
- 音声を含む様々な入出力機器に対応し、ウェブユーザーインターフェースを拡張するMultimodal Interaction
- 障害を持つ人を含む全ての人が使いやすいWebを実現するセマンティックウェブ基盤技術
- SOAPやWSDLといったウェブサービス基盤技術
- 複数のマークアップ言語の混在を可能にするCompound Document Formats
- Web上での個人情報の取扱い
- 技術仕様策定に絡む特許問題を取り扱う特許方針

### (4) 審議検討組織、運営体制、資金繰り

W3Cは、運営を担うW3Cスタッフと組織単位で参加したW3C会員で構成されている。

W3Cスタッフは、MIT CSAIL、ERCIM、慶應義塾大学、北京航空航天大学のホスト機関の所属員で構成されている。W3Cスタッフの内訳は、W3Cで行われている技術的な作業を主導・監督する専門家

と、運営に携わる事務やシステム管理を担当するスタッフである。世界中で約80名がW3Cスタッフとして勤務している。多くの技術スタッフが所属しているという点で、WC3は標準化団体の中では稀な存在である。

運営体制は、議長の役割も担う最高執行責任者（Chief Executive Officer）が統括し、運営顧問の役割を果たす運営理事会（Advisory Board）と、Web技術全体に関わる技術仕様に関与する技術顧問の役割を果たす技術諮問委員会（Technical Architecture Group）がある。

審議検討組織は、検討部会（Interest Group）と作業部会（Working Group）である。まず、検討部会にて、見込みある先進技術やそのアイデアを検討する。その後、作業部会にて、具体的な技術仕様や指針の策定を行う。作業部会での検討を経て、公開草案初版、草案、最終草案、勧告候補、勧告案、勧告の6つの段階に分けて技術標準を公開し、策定する。

作業部会は、主にW3C会員からの参加者と、W3C技術スタッフによって構成されている。作業部会における策定作業は、一般的に、週に1～2回の電話会議と、半年に一度実際に顔を合わせる対面会議を通じて進められている。日常的な議論や情報交換にはメーリングリストが、情報の蓄積や閲覧にはWebが用いられている。

作業部会は、Audio、Browser Testing and Tools、CSV on the Web、Device APIs、Efficient XML Interchange、Geolocation、HTML Media Extensions、Protocols and Formats、Web Application Security、Web Applications、XML Core、XSLT等、43グループある。また、検討部会は、HTML5 Chinese、Privacy、Social、Web and TV、Web of Things、Web Security等、14グループある。

資金繰りは、会員の年会費で成り立っており、その金額は組織の本部がある国か否か、営利企業か非営利企業か、年間売上高等で決定される。日本における2015年1月1日時点の年会費は、図表3.3-9のとおりである。

図表 3.3-9 W3Cの会員区分と日本における年会費の一覧

会員区分	会員資格条件	年会費
Full Member	• 営利企業で、年間売上高が1,000億円以上	740万円
	• 営利企業で、年間売上高が57億5千万円～1,000億円未満	620万円
Affiliate Member	• 営利企業で、年間売上高が57億5千万円未満	85万円
	• 非営利企業、教育機関、行政組織	85万円
Introductory Industry Member	• 営利企業で年間売上高が57億5千万円以上 • 1つの検討部会のみに参加 • 最大2年間加入	310万円
Startup Member	• 営利企業・非営利企業問わず、年間売上高が2億5千万円未満 • 従業員数10名以下 • 過去にW3C非加入 • 最大2年間加入	21.5万円

出典：http://www.ttc.or.jp/files/7014/3503/7343/stdtx\_adv\_20150623V1r1.pdf

#### (5) 標準化活動参加主要国、キーカンパニー、キーパーソン、標準化のメインプレーヤ、参加国・参加企業の変化

W3C会員はW3Cに参加している組織であり、Webに関する技術開発や普及活動等を実施する。W3C会員には、コンピュータ産業やインターネット産業、情報産業をリードする主要な企業が多数含まれるだけでなく、世界有数の研究機関や大学、先進各国の政府関係機関、NPOやユーザー団体等、

世界各国の多様な組織が含まれる。

2015年12月時点のW3C会員は、Aalto University、Adobe Systems、Apple、Alcatel-Lucent、AT&T、BlackBerry、BT、キヤノン、Cisco、Dell、EMC、Facebook、富士通、Google、HP、日立製作所、Huawei、IBM、Jaguar Land Rover、日本レジストリサービス、KDDI、LG、Microsoft、三菱電機、日本電気、日本放送協会、日本電信電話、Nokia、NTTドコモ、OASIS、Oracle、パナソニック、Red Hat、Samsung、SAP、Siemens、ソニー、東芝、Twitter、University of Oxford、Verizon Wireless、Yahoo!等、408社・団体である。

W3Cの技術全体を統括する技術統括責任者(Director)には、Webの発明者であり、W3Cの設立者でもあるTim Berners-Leeが就任している。また、Management Domainには20名が参加している(図表3.3-10)。

図表 3.3-10 Management Domainの参加者一覧

参加者名	役職等
Maria Auday	Executive Assistant
Tim Berners-Lee	Director
J. Alan Bird	Global Business Development Leader
Judy Brewer	—
Jérôme Chailloux	W3C/ERCIM Site Manager、ERCIM Office Manager
Daniel Dardailler	W3C Associate Chair、Dir Intl Relations
Ted Guild	Head of Systems Team
Dominique Hazaël-Massieux	—
Philipp Hoschka	Deputy Director
Chunming Hu	Deputy Director of W3C、Beihang Host
Jeff Jaffe	—
Philippe Le Hégarret	Interaction Domain Leader
An Qi Li	Site Manager of W3C、Beihang
Coralie Mercier	Head of W3C Marketing and Communications
Jun Murai	Associate Chair of W3C、Keio
Osamu Nakamura	Site Manager
Wendy Seltzer	Policy Counsel
Michael[tm] Smith	Deputy Director
Ralph Swick	Chief Operating Officer
Veronica Thom	Chief Financial Officer

出典：<http://www.w3.org/People/domain/W3M>

参加組織数の変化については、2014年1月時点で388社・団体、2014年11月時点で403社・団体、2015年12月時点で408社・団体である。

#### (6) 実現する製品・市場分野、標準の実装状況

2014年10月、ウェブページやウェブアプリケーションを構築する際に使用されるフォーマットであるHTMLの第5版であるHTML5を勧告として公開した。

## (7) 標準化のポジション

W3C は Web 創始者の Tim Berners-Lee が設立しており、400 以上の団体が参加する最大規模の標準化機関である。また、W3C は、IETF、ITU-T、ISO/IEC JTC1 と連携関係にある。

### 3.4. 電気系技術標準化グループの動向

#### 3.4.1. 電気系技術標準化グループの動向概要

電気系技術標準化グループの動向としては、2012 年頃に会合を開催したり、標準化活動を開始したりした団体が多く見られる。特に、ISO/TC184 [ISO13584]、ISO/TC184 [ISO15926]、ISO/IEC JTC1/WG7 [ISO/IEC29182]、ISO/IEC JTC1/WG7 [ISO/IEC30101]、ISO/IEC JTC1/WG10 等は、近年も積極的に活動している。

本グループでは、IEC、ISO、ISO/IEC JTC1 系が主要な標準化活動を実施している。

- ◆ IEC TC65/WG16、IEC MSB・SG8、ISO/IEC JTC1/WG10 は、システム運用・構成について検討している。
- ◆ IEC TC65/SC65A、OPC UA、ISA95 は、ネットワークのコネクティビティについて検討している。
- ◆ ISO TC184、IEC TC65/SC65B・SC65E、IEC TC65/SC65C、JTC-1/WG7、ISA100、W-HART は、データ・制御・通信のコネクティビティについて検討している。
- ◆ ISO TC184/SC2 は、オートメーション・ロボットのコンポーネントについて検討している。
- ◆ IEC TC65/SC65A、IEC TC65/WG10、ISA99 は、共通的な機能安全・制御セキュリティについて検討している。

#### 3.4.2. 電気系技術標準化グループにおける重要団体の選定

本グループに含まれる団体のうち、詳細調査を行う重要団体としては、デジュール標準系の国際標準化団体の活動である IEC/TC65、ISO/IEC JTC1 WG10、ISO/TC184 を選定した。これらについて、次項以降、詳細調査を行う。

#### 3.4.3. IEC/TC65 の動向

##### (1) 概要及び各国政府の政策との関係性

IEC では、電気・電子技術分野において国際標準・規格を作成し、普及を図ることを目的とした活動を行っている。IEC を構成する専門委員会 (Technical Committee) の一つである TC65 では、工業用プロセス計測制御に関する標準化活動を行っている。

IEC/TC65 が関係する IoT に関わる標準規格は IEC62541 (OPC UA)、IEC62591、IEC62714、IEC62443、IEC/TR62794 及び IEC62832 である。これらの規格のうち、IEC62541 (OPC UA)、IEC62714、IEC/TR62794 及び IEC62832 は、ドイツ政府が取り組む Industrie 4.0 に関連するものである。特に、IEC62541 (OPC UA) は、Industrie 4.0 において、高い情報セキュリティが求められる通信における必須の通信規格と位置付けられている。

##### (a) IEC62541 (OPC UA)

産業オートメーションのマルチベンダー・マルチプラットフォーム環境において、高セキュリティ・高信頼なデータ交換を行うための相互運用に関する標準規格である。規格策定は、IEC とは別の標準化団体 OPC Foundation で行われており、OPC Foundation において策定された規格 OPC UA が IEC に提出されて IEC62541 として規格化された。

(b) IEC62591

産業用無線通信に関する標準規格である。規格策定は分科委員会 SC65C が担当しており、SC65C は「産業用ネットワーク」の標準化活動を担う。2010年4月にリリースされた。

(c) IEC62714

産業オートメーションシステムのエンジニアリングで使用するデータ交換フォーマット（アーキテクチャと一般要求事項）に関する標準規格。規格策定は分科委員会 SC65E が担当しており、SC65E は「企業システムにおけるデバイスと統合」の標準化活動を担う。

(d) IEC62443

制御システムにおける情報セキュリティに関する標準規格。規格策定は作業部会 WG10 が担当しており、WG10 は「産業プロセス計測制御に関する情報セキュリティ（ネットワーク及びシステムセキュリティ）」の標準化活動を担う。

(e) IEC/TR62794 及び IEC62832

産業プロセス計測制御及び自動化（生産設備の表現のための規範モデル）に関する標準規格。規格策定は作業部会 WG16 が担当しており、WG16 は「デジタル工場」の標準化活動を担う。

(2) 標準化開始時期・スケジュール、標準化の進捗状況

標準化開始時期・スケジュールや標準化の進捗状況について、IEC62541（OPC UA）、IEC62591、IEC62714、IEC62443、IEC/TR62794 及び IEC62832 ごとに示す。

(a) IEC62541（OPC UA）

IEC62541（OPC UA）は、そのベースとして、1995年以來、様々な業界で適用されてきた OPC がある。1996年8月には、Microsoft Windows に対応する OPC Classic がリリースされた。OPC UA は、OPC Classic の全機能を統合しつつ、プラットフォーム非依存のサービス志向アーキテクチャとして2008年に発表された。2010年以降、IEC62541 と OPC UA は合わせてリリースされている。主なリリースの時期・内容は図表 3.4-1 のとおりである。

図表 3.4-1 IEC/TC65が関わるIEC62541（OPC UA）の主なリリース一覧

年月	規格番号	リリースタイトル（パート名等）
2010年2月	IEC/TR62541-1	パート1：概要とコンセプト
2010年2月	IEC/TR62541-2	パート2：セキュリティモデル
2010年7月	IEC62541-3	パート3：アドレスベースモデル
2011年10月	IEC62541-4	パート4：サービス
2011年10月	IEC62541-5	パート5：情報モデル
2011年10月	IEC62541-6	パート6：マッピング
2011年10月	IEC62541-8	パート8：データアクセス
2012年7月	IEC62541-7	パート7：プロファイル
2012年7月	IEC62541-9	パート9：アラーム&コンディショニング
2012年7月	IEC62541-10	パート10：プログラム
2012年8月	IEC62541-11	パート11：ヒストリカルアクセス
2015年3月	IEC62541-12	パート12：ディスカバリ



年月	規格番号	リリースタイトル (パート名等)
2015年3月	IEC62541-13	パート13: アグリゲート

出典: [https://jp.opcfoundation.org/wp-content/uploads/2014/03/OPC-UA\\_Brochure\\_JP\\_2013\\_v2.pdf](https://jp.opcfoundation.org/wp-content/uploads/2014/03/OPC-UA_Brochure_JP_2013_v2.pdf)

**(b) IEC62591**

IEC62591 は、元々、Highway Addressable Remote Transducer (以降、HART) 通信協会が開発した無線HART規格である。IECに提案後、2010年4月にIEC62591として承認された。なお、無線HART規格は、主にプロセスの監視・計測・制御を目的とした無線ネットワーク向けの通信プロトコルであり、無線メッシュを使用した信頼性の高いネットワークや周波数のホッピングによる他ネットワークとの干渉の最小化、安全性の高い組込み型のセキュリティ、各種計器のプロセス状態の同時監視といった特徴がある。

**(c) IEC62714**

IEC62714 は、2014年6月にIEC62741-1 (アーキテクチャと一般要求事項)、2015年3月にIEC62714-2 (ロールクラスライブラリ) がそれぞれ策定された。

**(d) IEC62443**

IEC62443 はISA99をベースに再編成したものを発行するという形をとっており、ISA99が標準化案を作成したISA62443をIEC/TC65/WG10で審議する。IEC62443の標準化進捗状況としては、IEC62443-1 (全体的な事項の取り決め)、IEC62443-2 (制御システム事業者・運用者向け)、IEC62443-3 (構築事業者向け)、IEC62443-4 (装置ベンダー向け) の4つのレイヤーの計12規格が策定済み若しくは策定中である。主なリリースの時期・内容は図表3.4-2のとおりである。

図表 3.4-2 IEC/TC65が関わるIEC62443の主なリリース一覧

年月	規格番号	リリースタイトル (パート名等)
2009年7月	IEC/TS62443-1-1	パート1-1: 用語、コンセプト及びモデル
2009年7月	IEC/TR62443-3-1	パート3-1: 工業用オートメーション及び制御システム向けのセキュリティ技術
2010年11月	IEC62443-2-1	パート2-1: 工業用オートメーション及び制御システムのセキュリティプログラム
2013年8月	IEC62443-3-3	パート3-3: システムのセキュリティ要件・レベル
2015年6月	IEC/TR62443-2-3	パート2-3: 工業用オートメーション及び制御システムにおけるパッチ管理
2015年6月	IEC62443-2-4	パート2-4: 工業用オートメーション及び制御システムの提供者に対するセキュリティプログラムに関する要求事項

出典: [http://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:22:0:::FSP\\_ORG\\_ID:1250](http://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:22:0:::FSP_ORG_ID:1250)

**(e) IEC/TR62794 及び IEC62832**

IEC/TR62794 及び IEC62832 は、2012年8月にIEC62832、2012年11月にIEC/TR62794がそれぞれ策定されている。

(3) 審議対象の技術テーマやキーテクノロジー

ISO/TC65 の審議対象の技術テーマとしては、「産業プロセス計測制御とオートメーション」及び「連続及びバッチプロセスにおける計測、制御と自動化のためのシステムと機器に関する国際標準の作成」である。これらの技術テーマの基、各分科委員会や作業部会における技術テーマが定められている。ISO/TC65 のうち IoT に関わる分科委員会や作業部会と OPC Foundation における技術テーマは、図表 3.4-3 のとおりである。

図表 3.4-3 IEC/TC65のIoTに関する各組織とOPC Foundationの技術テーマ一覧

組織		技術テーマ
IEC/TC65	SC65C	<ul style="list-style-type: none"> <li>物理層・データリンク層・アプリケーション層のサービス定義・プロトコル仕様</li> <li>ネットワーク管理</li> <li>セキュリティ</li> <li>コミュニケーションプロファイル</li> <li>無線通信手順とゲートウェイ</li> </ul>
	SC65E	<ul style="list-style-type: none"> <li>オートメーションエンジニアリングのドメインに焦点を当てたデータ交換ソリューション</li> <li>XML スキーマベースのデータフォーマット</li> </ul>
	WG10	<ul style="list-style-type: none"> <li>制御システム全体の情報セキュリティ動向</li> <li>制御システム事業者等が準拠すべき情報セキュリティプログラム</li> <li>制御システムを対象とした規格</li> <li>制御システムを構成する部品が準拠すべき規格</li> </ul>
	WG16	<ul style="list-style-type: none"> <li>工業用プロセス計測制御及び自動化</li> </ul>
OPC UA		<ul style="list-style-type: none"> <li>OPC Classic と OPC UA 間での機能の同等性</li> <li>組込みのマイクロコントローラからクラウド基盤のインフラまでに渡ったプラットフォーム非依存性</li> <li>トランスポート、セッション暗号化、メッセージ署名、シーケンス・パケット、認証、ユーザーコントロール及び監査における安全性</li> <li>既存のアプリケーションに影響せず、新しい機能を追加可能な拡張性</li> <li>複雑な情報の定義を可能とする包括的な情報モデリング</li> </ul>

出典：<http://webstore.iec.ch/>、  
[http://www.css-center.or.jp/ja/info/documents/2013/20131120\\_ET2013.pdf](http://www.css-center.or.jp/ja/info/documents/2013/20131120_ET2013.pdf)、  
<https://jp.opcfoundation.org/about/opc-technologies/opc-ua/>等

(4) 審議検討組織、運営体制、資金繰り

IEC/TC65 の運営体制は、分科委員会や作業部会、合同作業部会、諮問グループ、アドホックグループ等で構成されている（図表 3.4-4）。

図表 3.4-4 IEC/TC65、OPC Foundationにおける主な審議検討組織一覧

区分	組織名	検討テーマ	
IEC/TC65	分科委員会	SC65A	産業用システムの定義
		SC65B	計測制御機器
		SC65C	産業用ネットワーク

	作業部会	SC65E	<ul style="list-style-type: none"> <li>企業システムにおけるデバイスと統合</li> </ul>
		WG1	<ul style="list-style-type: none"> <li>用語と定義</li> </ul>
		WG10	<ul style="list-style-type: none"> <li>産業プロセス計測制御に関する情報セキュリティ（ネットワーク及びシステムセキュリティ）</li> </ul>
		WG12	<ul style="list-style-type: none"> <li>P&amp;I ダイアグラム、P&amp;ID ツール及びPCE-CAE ツール</li> </ul>
		WG15	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロセス型製造業向け書類</li> </ul>
		WG16	<ul style="list-style-type: none"> <li>デジタル工場</li> </ul>
		WG17	<ul style="list-style-type: none"> <li>産業設備とスマートグリッド間のシステムインターフェース</li> </ul>
		WG18	<ul style="list-style-type: none"> <li>因果関係テーブル</li> </ul>
	合同作業部会	JWG13	<ul style="list-style-type: none"> <li>産業用プロセス計測制御及びオートメーションの設備の安全性に関する仕様（機能的安全性を除く）</li> </ul>
		JWG14	<ul style="list-style-type: none"> <li>産業用オートメーションにおけるエネルギー効率性（Energy Efficiency in Industrial Automation、EEIA）</li> </ul>
	諮問グループ	AG14	<ul style="list-style-type: none"> <li>議長の諮問委員</li> </ul>
	アドホックグループ	AHG1	<ul style="list-style-type: none"> <li>安全やセキュリティに関する枠組み</li> </ul>
		AHG2	<ul style="list-style-type: none"> <li>オートメーションのデバイスやシステムの信頼性</li> </ul>
OPC Foundation	作業部会	適合性 WG	<ul style="list-style-type: none"> <li>OPC 仕様適合性に関する製品試験の手順策定</li> </ul>
		ISA-95 WG	<ul style="list-style-type: none"> <li>ISA-95 標準規格の OPC UA 情報モデル定義</li> </ul>
		PLCopen WG	<ul style="list-style-type: none"> <li>IEC61131-3 の OPC UA 情報モデルコンパニオン仕様の策定</li> </ul>

出典：[http://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:29:0:::FSP\\_ORG\\_ID,FSP\\_LANG\\_ID:1250,25#1](http://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:29:0:::FSP_ORG_ID,FSP_LANG_ID:1250,25#1),  
<https://jp.opcfoundation.org/about/working-groups/>

IEC/TC65 の資金繰りとしては、2014 年 12 月期の総収入は 2,498 万スイスフラン（約 31 億円）であり、その内、会費収入が 1,061 万スイスフラン（約 13 億円）であった。また、OPC Foundation の資金繰りとしては、年会費で成り立っており、年間売上高 1 億ドル（約 120 億円）の企業で 18,000 ドル（約 220 万円）、年間売上高 2,000 万ドル（約 24 億円）の企業で 9,600 ドル（約 115 万円）、大学・研究機関・非営利団体で 900 ドル（約 11 万円）等となっている。

#### (5) 標準化活動参加主要国、キーカンパニー、キーパーソン、標準化のメインプレーヤ、参加国・参加企業の変化

IEC/TC65 の参加国は、オーストラリア、オーストリア、ベルギー、カナダ、中国、クロアチア、デンマーク、フィンランド、フランス、ドイツ、インド、イスラエル、イタリア、日本、韓国、メキシコ、オランダ、ノルウェー、パキスタン、ポーランド、ルーマニア、ロシア、スロバキア、スペイン、スウェーデン、スイス、英国、米国の 28 か国である。また、オブザーバー国は、ベラルーシ、ブラジル、ブルガリア、チェコ、ギリシア、ハンガリー、インドネシア、イラン、アイルランド、ニュージーランド、ポルトガル、セルビア、シンガポール、スロベニア、南アフリカ、タイ、

トルコ、ウクライナの18か国となっている。

IEC/TC65の議長は、ドイツのRoland Heidelであり、事務員はフランスのRudy Belliardi、事務員補佐はフランスのBernard Dumortier、技術責任者はMatei Cocimarovである。

分科委員会の参加国やオブザーバー国は、IEC/TC65の参加国やオブザーバー国とは一部異なっている。

SC65Cの参加国は、オーストリア、ベルギー、カナダ、中国、デンマーク、フィンランド、フランス、ドイツ、イタリア、日本、韓国、マレーシア、メキシコ、オランダ、ノルウェー、ポーランド、ポルトガル、ルーマニア、ロシア、スロバキア、スペイン、スウェーデン、スイス、英国、米国の25か国である。また、SC65Cのオブザーバー国は、オーストラリア、ブラジル、ブルガリア、クロアチア、チェコ、ギリシア、ハンガリー、インド、イラン、アイルランド、セルビア、シンガポール、スロベニア、南アフリカ、トルコ、ウクライナの16か国である。

一方、SC65Eの参加国は、オーストリア、ベルギー、カナダ、中国、クロアチア、デンマーク、フィンランド、フランス、ドイツ、イタリア、日本、オランダ、ノルウェー、パキスタン、ルーマニア、ロシア、スロバキア、スペイン、スウェーデン、スイス、英国、米国の22か国である。また、SC65Eのオブザーバー国は、ベラルーシ、ブラジル、チェコ、イラン、ポーランド、南アフリカの6か国である。

SC65Cにおけるキーカンパニーとしては、EmersonやSiemensがWirelessHARTを推進している。

また、OPC Foundationにおけるキーカンパニーとしては、富士電機や日立ハイテクソリューションズ、日立製作所、Honeywell、IBM、ICONICS、Intel、Microsoft、三菱電機、SAP、Siemens、東芝、横河電機等の440社が参加している。

キーパーソンとしては、IEC/TC65の分科委員会や作業部会の議長やOPC Foundationの代表者等が挙げられる(図表3.4-5)。

図表 3.4-5 IEC/TC65のIoTに関する分科委員会・作業部会やOPC Foundationの議長、代表者等一覧

組織		役職	氏名	所属組織、国
IEC/TC65	SC65C	Chair	Antony C. Capel	カナダ
	SC65E	Chair	Joseph Briant	フランス
	WG10	Convener	Tom Phinney	米国
	WG16	Convener	Thomas Hadlich	ドイツ
OPC Foundation		President	Thomas J. Burke	OPC Foundation
		Vice President	Thomas Hahn	Siemens
		Vice President	Stefan Hoppe	Beckhoff
		Secretary	Michael Bryant	OPC Foundation
		Treasurer	Ziad Kaakani	Honeywell Process Solutions
		Director of Administration	Michael Bryant	—
		Director of Compliance	Nathan Pocock	—

出典：[http://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:29:0:::FSP\\_ORG\\_ID,FSP\\_LANG\\_ID:1250,25#1](http://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:29:0:::FSP_ORG_ID,FSP_LANG_ID:1250,25#1)、  
<https://jp.opcfoundation.org/members>

#### (6) 実現する製品・市場分野、標準の実装状況

前項までは審議検討組織等に関する内容のため、分科委員会や作業部会単位に示したが、本項で

は、規格単位に実現する製品・市場分野を示す。

**(a) IEC62541 (OPC UA)**

IEC62541 (OPC UA) に関わる製品・市場としては、以下のものが挙げられる。

- 製造情報データ連携インターフェース、経営情報システム、製造・生産・保守等の工場管理システム
- 品質管理用サーバや設備保全用サーバ等のプラントオートメーション
- 情報系システムや制御情報系システム、制御系システム等の PA・FA 混在プラントシステム
- 製造現場データ収集システムや原料受入払出管理システム、投入調合加工管理システム、充填殺菌管理システム、出荷ロット管理システム等のアセンブリ生産制御システム
- 装置製造や風力発電監視、地上天文台制御、組立生産現場

IEC62541 (OPC UA) の実装状況としては、世界中で 35,000 種類以上の OPC 製品が 4,200 社を超えるベンダーより提供されており、1,700 万以上に及ぶ OPC 準拠アプリケーションがインストールされている。

**(b) IEC62591**

SC65C で審議する IEC62591 に関わる製品・市場分野は、以下の無線ネットワークに関するものが挙げられる。

- 無線 HART に関するアダプターやゲートウェイ、サーバ、分析機器
- 無線圧力伝送器、無線温度伝送器、無線ディスクリット入力伝送器、無線多点式温度伝送器、無線アコースティック伝送器 等

SC65C に参加する企業 Emerson は IEC62591 対応製品として、スマートワイヤレスソリューションを積極的に展開している。

**(c) IEC62714**

SC65E で審議する IEC62714 に関わる製品・市場分野は、プラントエンジニアリングや電気設計、プロセス工学、プロセス制御工学、ヒューマン・マシン・インターフェース開発、PLC プログラミング、ロボットプログラミング等、異なる分野のエンジニアリングツールを相互接続させるものである。

**(d) IEC62443**

WG10 で審議する IEC62443 に関わる製品・市場分野は、石油化学プラントや電力システム、スマートグリッドをはじめとした制御システムの情報ネットワークやファイアウォール、生産管理サーバ、制御情報ネットワーク、コントロールネットワーク等、多岐に渡る。

**(e) IEC/TR62794 及び IEC62832**

WG16 で審議する IEC/TR62794 及び IEC62832 に関わる製品・市場分野は、産業用プロセス計測制御及び自動化である。

## (7) 標準化のポジション

IEC62541 (OPC UA)、IEC62714、IEC/TR62794 及び IEC62832 は、ドイツ政府が取り組む Industrie 4.0 に関連するものになっている。また、IEC62541 (OPC UA) は、世界中で 35,000 種類以上の OPC 製品が 4,200 社を超えるベンダーより提供されており、幅広く利用されている。

### 3.4.4. ISO/IEC JTC1 WG10 の動向

#### (1) 概要及び各国政府の政策との関係性

ISO/IEC JTC1 は、IT 分野の標準化を行うことを目的に 1987 年に設立された団体であり、ISO と IEC の第一合同技術委員会 (Joint Technical Committee 1) である。ISO/IEC JTC1 は、総会の下に作業を実行するための多くの分科委員会 (Subcommittee)、作業部会 (Working Group, WG)、その他作業部会 (Other Working Group)、連邦規格化に関する特別部会 (Special Group on Federal Standardization)、特別作業部会 (Special Working Group) 及び戦略計画レポーター (Reporter For Strategic Planning) を設置している。

このような中で、ISO/IEC JTC1 WG10 は IoT の作業グループとして、2014 年 11 月にアラブ首長国連邦のアブダビで開かれた総会において設置された。ISO/IEC JTC1 WG10 は、元々 ISO/IEC JTC1/SWG 5 が審議していた IoT と、ISO/IEC JTC1 WG7 で審議されていた ISO/IEC 30141 (IoT Reference Architecture) を引き継いでいる。

ISO/IEC JTC1 WG10 は、IoT に関する ISO/IEC JTC1 や ISO、IEC の他の委員会と密接な関係を構築し、適宜、情報交換等を行っている。

#### (2) 標準化開始時期・スケジュール、標準化の進捗状況

2015 年 1 月に第一回会合をドイツ・ベルリンで開催後、2015 年 5 月に第二回会合をベルギー・ブリュッセル、2015 年 8 月に第三回会合をカナダ・オタワで開催し、ISO/IEC 30141 (IoT Reference Architecture) の規格開発を進めている。

#### (3) 審議対象の技術テーマやキーテクノロジー

審議対象の技術テーマは、IoT 発展のための条件定義、IoT アーキテクチャの基本仕様の開発、IoT 使用事例の構築、IoT の相互運用性である。

#### (4) 審議検討組織、運営体制、資金繰り

審議検討体制としては、ISO/IEC JTC1 WG10 が IoT の審議を担っている。

資金繰りは、ISO の 2014 年 12 月期の総収入は約 3,891 万スイスフラン (約 48 億円)、その内、会費収入は 2,119 万スイスフラン (約 26 億円) であった。

#### (5) 標準化活動参加主要国、キーカンパニー、キーパーソン、標準化のメインプレーヤー、参加国・参加企業の変化

標準化活動参加国は、オーストリア、ベルギー、カナダ、中国、チェコ、フィンランド、フランス、ドイツ、韓国、スペイン、スウェーデン、英国、米国、日本の 14 か国である。

キーパーソンについては、ISO/IEC JTC1 の議長 (Chairperson) に Karen Higginbottom が就任している。また、事務局 (Secretariat) は米国国家規格協会 (American National Standards Institute, ANSI) が担当し、事務員 (Secretary) は Lisa Rajchel である。ISO/IEC JTC1 WG10 の 2015 年 1 月の第一回会合では、招集者 (Convener) が韓国の Sangkeun Yoo、事務員は韓国の Park Yae Seul で

あった。

#### (6) 実現する製品・市場分野、標準の実装状況

標準の実装状況としては、仕様自体が開発中である。開発中の仕様は、IoT Reference Architecture Framework、IoT Conceptual Reference Model、IoT Reference Architectures 等である。

#### (7) 標準化のポジション

ISO/IEC JTC1は電機産業制御系の国際的な標準化機関であるISOとIECの合同技術委員会であり、参照アーキテクチャとして全体を取りまとめている。また、ISO/IEC JTC1はW3CやoneM2Mと連携関係にある。

### 3.4.5. ISO/TC184の動向

#### (1) 概要及び各国政府の政策との関係性

IoTに関わる技術標準化の対象の範囲は広く、多くの組織・団体が標準化活動に関連している。その中でも、ISOは、IECと並んで主要な国際標準化団体として位置付けられている。

ISOにおいて製造分野のオートメーションを対象とした標準化をTC184が担当しており、1983年に第一回TC184総会が開催されて以来、活発に活動を続けている。ISO/TC184のタイトルは“Automation systems and integration”であり、これまでに816件の規格化、43件のワークプログラムを実施している。

ISO/TC184が扱うIoTに関連する標準規格としては、ISO13584とISO15926が挙げられる。

##### (a) ISO13584

工業製品・部品の情報を表現するための規格であり、一般的には、PLIB (Parts Libraryの略)と呼ばれる。規格化作業はISO/TC184/SC4/WG2で行われており、電子商取引の国際化に伴って工業製品情報の記述言語や技術用語、分類の概念等、今まで企業が独自に整備していた製品情報の構造や記述内容の統一を図ることを目的としている。ISO13584は、IEC61360やオランダUitgebreid Samenwerkingsverband Proces industrie-Nederland、米国NIST、中国標準化研究院 (China National Institute of Standardization) 等と連携関係にある。

##### (b) ISO15926

石油やガス、化学等の生産工場におけるデータ統合のための規格である。規格化作業はISO/TC184/SC4で行われており、石油やガス、化学系のプロセスプラントにおける要求仕様とその変更点、設計やその変更点、プラントに据え付けられた機器群とその変更点といった情報を記述することを目的としている。ISO15926は、ノルウェーが主体となってISO10303 AP221 (EPISTLE) とともに開発されている。

#### (2) 標準化開始時期・スケジュール、標準化の進捗状況

標準化開始時期・スケジュールや標準化の進捗状況について、ISO13584とISO15926ごとに示す。

##### (a) ISO13584

ISO13584の標準化の歴史は古く、1998年から始まっている。主なりリリースの時期・内容は図表3.4-6のとおりである。

図表 3.4-6 ISO/TC184が関わるISO13584の主なリリース一覧

年月	規格番号	リリースタイトル (パート名)
1998年7月	ISO 13584-20:1998	パート 20: 論理資源: 表現の論理モデル
1999年12月	ISO 13584-31:1999	パート 31: 実装資源: 幾何プログラムインターフェース
2000年2月	ISO 13584-26:2000	パート 26: 論理資源: 情報供給者の識別
2001年4月	ISO 13584-1:2001	パート 1: 概念及び基本原理
2003年5月	ISO 13584-101:2003	パート 101: パラメトリックプログラムによる幾何ビュー変換プロトコル
2003年11月	ISO 13584-24:2003	パート 24: 論理資源: 供給者ライブラリの論理モデル
2004年6月	ISO 13584-25:2004	パート 25: 論理資源: 集計値と各内容を含む供給者ライブラリの論理モデル
2006年11月	ISO 13584-102:2006	パート 102: ISO10303 準拠仕様によるビュー変換プロトコル
2006年12月	ISO 13584-511:2006	パート 511: 一般利用のための機械システムや要素、締め具 (fasteners) の参照辞書
2007年2月	ISO 13584-501:2007	パート 501: 計測機器の参照辞書、登録手順
2007年11月	ISO 13584-26:2000/ Amd 1:2007	—
2010年7月	ISO/TS 13584-35:2010	パート 35: 実装資源: パートライブラリのための集計表インターフェース
2010年12月	ISO 13584-42:2010	パート 42: 記述方法論: パートファミリーを構成するための方法論
2010年12月	ISO 13584-32:2010	パート 32: 実装資源: OntoML、プロダクトオントロジーマークアップ言語
2014年7月	ISO 13584-20:1998/ Cor 1:2014	—

出典:

[http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue\\_tc/catalogue\\_tc\\_browse.htm?commid=54158](http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_tc_browse.htm?commid=54158)

(b) ISO15926

ISO15926 は 2003 年以来、標準化を進めている。主なリリースの時期・内容は図表 3.4-7 のとおりである。

図表 3.4-7 ISO/TC184が関わるISO15926の主なリリース一覧

年月	規格番号	リリースタイトル (パート名)
2003年12月	ISO 15926-2:2003	パート 2: データモデル
2004年7月	ISO 15926-1:2004	パート 1: 概念及び基本原理
2007年10月	ISO/TS 15926-4:2007	パート 4: 初期参照データ
2009年5月	ISO/TS 15926-3:2009 Part 3: Reference data for geometry and	パート 3: 幾何と位相の参照データ



年月	規格番号	リリースタイトル (パート名)
	topology)	
2010年12月	ISO/TS 15926-4:2007/Amd 1:2010	—
2011年10月	ISO/TS 15926-7:2011	パート7:分散システム統合の実装方法:テンプレート方法論
2011年10月	ISO/TS 15926-8:2011	パート8:分散システム統合の実装方法:ウェブオントロジー言語 (OWL) による実装
2013年10月	ISO/TS 15926-6:2013	パート6:参照データの開発と検証の方法論
2015年5月	ISO/TS 15926-11:2015	パート11:参照データを簡略化して工業利用するための方法論

出典:

[http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue\\_tc/catalogue\\_tc\\_browse.htm?commid=54158](http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_tc_browse.htm?commid=54158)

### (3) 審議対象の技術テーマやキーテクノロジー

審議対象の技術テーマやキーテクノロジーについて、ISO13584 と ISO15926 ごとに示す。

#### (a) ISO13584

ISO13584 に関する主な技術テーマとしては、製品情報を「辞書」と「コンテンツ」によって表現することを基本としたデータ交換形式の規定である。辞書は、製品を階層的な分類によって体系化されており、個々の製品分類 (クラス) は、その分類の属する製品群に共通する技術属性 (プロパティ) を持っている。階層の上位のクラスに属しているプロパティは、その下位のクラスに継承されるようになっている。また、コンテンツは、辞書で定めたクラスとプロパティの定義内容に基づいて属性値を記述することで、実際の製品の技術情報を表現するようになっている。

#### (b) ISO15926

ISO15926 に関する主な技術テーマとしては、EPISTLE Core Model (ECM) と言われるデータモデルである。EXPRESS という言語で記述され、「集合論と機能に着目した汎用的な概念」、「4次元アプローチを用いた機器のライフサイクルを記述するための概念と関係」及び「接続、構成、特化、関与といったエンジニアリングの観点からの関係の記述」といった特徴を持っている。データモデルについては、汎用的概念とするため、プラント産業で用いられる基本的な機器分類と属性を定義した辞書を Reference Data Library (RDL) として策定している。

また、ISO15926 では、データの統合・共有・交換・引渡しに必要な実装方法も定義している。当初は、W3C が推奨する XML スキーマをベースにしていたが、Web Ontology Language (OWL) ベースに書き換えられている。

### (4) 審議検討組織、運営体制、資金繰り

ISO/TC184 の審議検討組織としては、分科会 (Subcommittee) が設けられている。

- ◆ SC1: 物理デバイス制御
- ◆ SC2: ロボット及びロボットデバイス
- ◆ SC4: 産業用データ
- ◆ SC5: 産業システムとオートメーションアプリケーションの相互運用性、統合及びアーキテク

チャ

これらの分科会のうち、分科会 SC4 が ISO13584 や ISO15926 を扱っており、SC4 には以下の作業部会 (Working Group) がある。

- ◆ AG0 : 変更管理に関する諮問グループ
- ◆ QC : 品質保証委員会
- ◆ PPC : 方針及び計画検討委員会
- ◆ AG1 : デジタルマニュファクチャリング
- ◆ WG2 : 製品特性及び辞書
- ◆ WG3 : 石油、ガス、プロセス及び電力
- ◆ WG8 : 製造プロセス及び管理に関する情報
- ◆ WG11 : 実装方法及び準拠方法
- ◆ WG12 : STEP 製品のモデル化及び資源
- ◆ WG13 : 産業用データの品質
- ◆ WG21 : SMRL 検証チーム
- ◆ WG22 : 参照データ検証チーム
- ◆ WG23 : 語彙検証チーム

資金繰りは、ISO の 2014 年 12 月期の総収入は約 3,891 万スイスフラン (約 48 億円)、その内、会費収入は 2,119 万スイスフラン (約 26 億円) であった。

#### (5) 標準化活動参加主要国、キーカンパニー、キーパーソン、標準化のメインプレーヤ、参加国・参加企業の変化

ISO/TC184/SC4 に着目すると、その参加国は、中国、チェコ、フランス、ドイツ、イタリア、日本、韓国、オランダ、ノルウェー、ポルトガル、ロシア、南アフリカ、スペイン、スウェーデン、スイス、英国、米国の 17 か国である。また、オブザーバー国は、オーストリア、ベラルーシ、ブルガリア、デンマーク、フィンランド、香港、ハンガリー、リトアニア、モンゴル、ルーマニア、セルビアの 11 か国である。なお、ISO/TC 184/SC4 の議長は Howard Mason である。

#### (6) 実現する製品・市場分野、標準の実装状況

ISO13584 に関する標準の実装状況について、ISO13584 に基づいて作られた標準辞書として、ECALS (電子機器) や eCl@ss (全ての工業製品)、ISO13399-100 (切削工具)、ISO13584-511 (締結用機械) 等が存在する。これらの標準辞書は、電子商取引の際の互換性確認の他、社内に点在する部品情報の互換のためのツールとして普及し始めている。具体的には、設計部門・調達部門が共有できる購買部品電子カタログシステム、商品オプション管理・販売支援システム、出荷管理システム等で活用されている。

#### (7) 標準化のポジション

標準化のポジションについて、ISO13584 と ISO15926 ごとに示す。

##### (a) ISO13584

ISO13584 は、前述したように、IEC61360 やオランダ Uitgebreid Samenwerkingsverband Proces industrie-Nederland、米国 NIST、中国標準化研究院等と連携関係にある。

##### (b) ISO15926

ISO15926 は、ISO10303 AP221 (EPISTLE) とともに開発されている。

### 3.5. P2P 家電系技術標準化グループの動向

#### 3.5.1. P2P 家電系技術標準化グループの動向概要

P2P 家電系技術標準化グループの動向としては、ZigBee Alliance、IEEE、BBF 等のように 2000 年前後に設立されたものが多い。ZigBee Alliance は、2009 年以降も定期的にメンバーミーティングを行っており、積極的に活動している。本グループで最も新しく設立された団体は、2014 年 10 月に設立された CCDS であり、2015 年に入ってから合同会合や情報セキュリティガイドライン WG を定期的で開催し、本格的に活動を始めている。その一方で、IEEE 1451、IEEE 1888 等の団体は、2012 年以降、特に目立った活動を行っていない。

本グループでは、IEEE や業界団体が主要な標準化活動を実施している。IEEE 系の標準化活動としては以下のようなものがある。

- ◆ IEEE P2413 は、IoT のアーキテクチャ全体の標準化を検討している。
- ◆ IEEE 802 は、M2M 等でも用いられる無線ネットワークである Wi-Fi、Bluetooth、ZigBee、Wi-SUN 等に関する規格を検討している。
- ◆ IEEE 1888 は、東京大学を発端とする活動で、構内管理向け M2M システムを検討していた。
- ◆ IEEE 1451 は、P2P コネクションの基盤となるセンサープラグ&プレイについて検討していた。業界団体の標準化活動としては以下のようなものがある。
- ◆ OMA では、P2P におけるデバイス管理について検討している。
- ◆ BBF では、ネットワーク型の端末管理について検討している。
- ◆ OSGi では、ソフト追加型の端末について検討している。

#### 3.5.2. P2P 家電系技術標準化グループにおける重要団体の選定

P2P 家電系技術標準化グループに含まれる各団体のうち、詳細調査を行う重要団体として、国際標準化団体よりも迅速な規格検討等を行うべくコンソーシアム型で活発な活動をしている団体として、IEEE P2413、IEEE802.15 を選定した。これらについて、次項以降、詳細調査を行う。

#### 3.5.3. IEEE P2413 の動向

##### (1) 概要及び各国政府の政策との関係性

IEEE P2413 は、IoT のフレームワークアーキテクチャの標準化を目的に IEEE が 2014 年 6 月に設立した作業部会である。これまで業界ごとに標準化が審議されているが、IEEE P2413 では業界横断的な相互運用性を実現する共通的なフレームワークの策定を目指している。

また、IEEE P2413 は他の標準化団体と連携しており、連携先は ETSI や IIC、ISO、oneM2M 等と幅広い。

##### (2) 標準化開始時期・スケジュール、標準化の進捗状況

標準化開始時期は 2014 年 7 月で、第 1 回の作業部会が開催されている。その後、2016 年 9 月までに計 12 回開催されている。2016 年中での標準化作業の完了が予定されている。

##### (3) 審議対象の技術テーマやキーテクノロジー

審議対象の技術テーマは、IoT のためのフレームワークアーキテクチャであり、様々な IoT 間の共通アーキテクチャを定義することである。

#### (4) 審議検討組織、運営体制、資金繰り

IEEE P2413 は、IEEE における IoT に関する審議検討組織として活動している。IEEE P2413 には、サブの作業部会として“Scope and Applicability”、“Standardization Landscape 及び Networking”が設けられている。

資金繰りについては、IEEE の年会費で成り立っている。IEEE の年会費は、国・地域や会員区分によって異なっている（図表 3.5-1）。

図表 3.5-1 IEEEの主な年会費一覧 (Membership)

国・地域	会員区分			
	Member Full Year	Member Half Year	Student Full Year	Student Half Year
米国	197.0 ドル	98.5 ドル	32.0 ドル	16.0 ドル
欧州、中東、 アフリカ	160.0 ドル	80.0 ドル	27.0 ドル	13.5 ドル
ラテンアメリカ	151.0 ドル	75.5 ドル	27.0 ドル	13.5 ドル
アジア、 パシフィック	152.0 ドル	76.0 ドル	27.0 ドル	13.5 ドル

出典：[http://www.ieee.org/membership\\_services/membership/join/join\\_dues.html](http://www.ieee.org/membership_services/membership/join/join_dues.html)

また、学会 (Society) 個別に参加する場合の会員資格として Society Membership があり、その年会費は学会により異なる（図表 3.5-2）。

図表 3.5-2 IEEEの主な年会費一覧 (Society Membership)

学会	会員区分			
	Member Full Year	Member Half Year	Student Full Year	Student Half Year
Aerospace and Electronic Systems Society	25.0 ドル	12.5 ドル	13.0 ドル	6.5 ドル
Computer Society	56.0 ドル	28.0 ドル	8.0 ドル	4.0 ドル
Proceedings of the IEEE (Print Only)	47.0 ドル	—	45.0 ドル	—
Proceedings of the IEEE (Online Only)	41.0 ドル	—	39.0 ドル	—

出典：[http://www.ieee.org/membership\\_services/membership/join/join\\_dues.html](http://www.ieee.org/membership_services/membership/join/join_dues.html)

IEEE の 2014 年 12 月期の収益は約 4.4 億ドル（約 530 億円）である。

#### (5) 標準化活動参加主要国、キーカンパニー、キーパーソン、標準化のメインプレーヤ、参加国・参加企業の変化

キーパーソンとして、IEEE P2413 の議長は Oleg Logvinov (STMicroelectronics) である。

2013年12月期におけるIEEEのMembershipは43万人以上、Student Membershipは12万人以上である。そのうち、IEEE P2413の参加メンバーは、BroadBand Tower、Cisco、dZHOON Pty. Ltd.、Emerson、EPRI、Finger Food Studios、GE、日立製作所、Honeywell、Huawei、Infocomm Development Authority、Intel、Kaspersky Lab、Korea Electronics Technology Institute、NIST、Qualcomm、ルネサスエレクトロニクス、Rockwell Automation、Schneider Electric、Senslytics、Siemens、SIGFOX、STMicroelectronics、東芝、Wipro、横河電機、ZTEの27社・団体であり、2015年1月時点の17社・団体から増加している。

#### (6) 実現する製品・市場分野、標準の実装状況

実現する市場分野としては、ヘルスケアや住宅・ビル、小売業、エネルギー、製造業、交通・モビリティ、物流、メディア等が想定されている。

標準の実装状況としては、2016年中での標準化作業の完了が予定されている。

#### (7) 標準化のポジション

IEEE P2413は業界横断的な標準化を進めるとともに、ETSIやIIC、ISO、oneM2M等と連携関係にある。

### 3.5.4. IEEE 802.15の動向

#### (1) 概要及び各国政府の政策との関係性

IEEE 802.15は、近距離無線通信の仕様標準化を目的に1999年3月に設立された作業部会(Working Group)である。元々、IEEE 802.11の作業部会であったが、そこから独立して設立された。

IEEE 802.15には、通信速度が最大1Mbit/secのWireless Personal Area Network(以降、WPAN)と、通信速度20Mbit/sec以上のWPAN High Rate Study Group(WPAN HRSG)がある。WPANとしては、2002年3月にIEEE 802.15.1としてBluetooth 1.1が採択され、2003年にはIEEE 802.15.4が採択されている。

IEEE 802.15.4は双方向通信が可能で、センサーからの情報収集や端末デバイスの遠隔操作が可能である。その特徴としては、通信速度はIEEE 802.15.1に比べて低速であるものの、低コスト・低消費電力であり、高信頼性と高セキュリティ性を有している。IEEE 802.15.4は、家電向けの無線通信規格の一つで三菱電機等が策定したZigBee等で採用されている。

#### (2) 標準化開始時期・スケジュール、標準化の進捗状況

標準化の進捗状況としては、2004年以来、様々な規格が策定されている(図表3.5-3)。

図表 3.5-3 IEEE 802.15が策定したIEEE 802.15.4に関する主な規格一覧

年月	策定した規格名
2004年3月	IEEE 802.15.4a
2006年6月	IEEE 802.15.4b
2008年5月	IEEE 802.15.4c
2008年7月	IEEE 802.15.4d
2011年9月	IEEE 802.15.4m
2011年10月	IEEE 802.15.4g
2012年2月	IEEE 802.15.4e

年月	策定した規格名
2012年2月	IEEE 802.15.4f
2012年3月	IEEE 802.15.4n
2012年12月	IEEE 802.15.4q
2013年1月	IEEE 802.15.4k
2013年2月	IEEE 802.15.4j
2014年5月	IEEE 802.15.4r
2014年8月	IEEE 802.15.4s

出典：<http://www.ieee802.org/15/pub/TG4a.html> 等

### (3) 審議対象の技術テーマやキーテクノロジー

審議対象の技術テーマとしては、以下が挙げられる。

- 双方向デジタル通信:2.4GHz帯の変調方式に Offset Quadrature Phase Shift Keying (O-QPSK)、拡散方式に直接スペクトラム拡散方式 (DSSS) を採用し、妨害ノイズに強く安定した双方向デジタル通信を実現すること。
- 暗号化通信：インターネットバンキングやインターネットショッピングにも採用されている強力な暗号化技術である 128 ビット AES 暗号を採用し、データ通信の情報セキュリティを確保すること。
- 低消費電力：電池交換なしで年単位の駆動やコイン電池での駆動、光・熱・振動等から電力を得る環境発電素子（エナジーハーベスター）での駆動を可能とすること。これにより、従来設置が困難であった場所でも使用可能とすること。
- 低速度：通信速度を 250kbps の低速度とし、低消費電力と高い通信感度を実現すること。
- 標準プロトコル：ZigBee アライアンスをはじめ、RF4CE や IETF 等の標準化団体に無線通信の物理層として広く採用されること。

### (4) 審議検討組織、運営体制、資金繰り

審議検討組織は、IEEE 802.15 WPAN Task Group 4 (TG4) である。IEEE 802.15.4 (Low Speed/Long Life) の下部に、IEEE 802.15.4a (Low Data Rate)、IEEE 802.15.4b (Maintenance)、IEEE 802.15.4c (PHY Enhancement for China)、IEEE 802.15.4d (PHY Enhancement for Japan)、IEEE 802.15.4e (MAC Enhancement)、IEEE 802.15.4f (RFID)、IEEE 802.15.4g (Smart Utility)、IEEE 802.15.4h (Maintenance)、IEEE 802.15.4i (Maintenance)、IEEE 802.15.4j (Medical Body Area)、IEEE 802.15.4k (LECOM)、IEEE 802.15.4m (TV White Space) 等がある。

資金繰りについては、IEEE P2413 と同様に、IEEE の年会費で成り立っている。

### (5) 標準化活動参加主要国、キーカンパニー、キーパーソン、標準化のメインプレーヤ、参加国・参加企業の変化

IEEE 802.15 TG4 のキーパーソンとしては、議長 (Chairman) が Pat Kinney、副議長 (Vice Chairman) が Phil Jamieson、技術主幹 (Technical Editor) が Jose Gutierrez、事務員 (Secretary) が Marco Naeve である。また、下部の部会にもそれぞれ議長を設けている (図表 3.5-4)。

図表 3.5-4 IEEE 802.15 TG4に属する主な部会の議長一覧

部会名	議長名
IEEE 802.15.4a	Pat Kinney
IEEE 802.15.4b	Robert Poor
IEEE 802.15.4c	Clinton Powell
IEEE 802.15.4d	Phil Beecher
IEEE 802.15.4f	Michael McInnis
IEEE 802.15.4g	Phil Beecher
IEEE 802.15.4j	Ray Krasinski
IEEE 802.15.4k	Pat Kinney
IEEE 802.15.4m	Sangsung Choi
IEEE 802.15.4n	Arthur Astrin
IEEE 802.15.4p	Jon Adams
IEEE 802.15.4q	Shahriar
IEEE 802.15.4s	Shoichi Kitazawa

出典：<http://www.ieee802.org/15/pub/TG4a.html> 等

#### (6) 実現する製品・市場分野、標準の実装状況

実装する製品・市場分野としてはビル管理や省エネ管理・自動検針、一般家庭向け AV 機器、パソコン・周辺機器、ホームオートメーション、移動通信サービス、工場・施設管理、在宅健康管理が想定されている（図表 3.5-5）。

図表 3.5-5 IEEE 802.15に関する製品・市場分野と主な実現内容の一覧

製品・市場分野	主な実現内容
ビル管理	セキュリティ、空調管理、メーター自動検針、照明管理、入退場管理
省エネ管理・自動検針	遠隔ブレーカー遮断、遠隔メーター検針
一般家庭向け AV 機器	テレビ、ビデオカメラ、DVD/CD、ゲーム機の汎用リモコン
パソコン・周辺機器	マウス、キーボード
ホームオートメーション	セキュリティ、エアコン、照明管理、入退場管理、庭の水撒き
移動通信サービス	M コマース、情報提供サービス、近距離通信ゲーム
工場・施設管理	資産管理、工程管理、環境管理、省エネ管理
在宅健康管理	在宅患者監視、健康器具通信

出典：<http://www8.ric.co.jp/expo/wj2011/shared/pdf/z-01.pdf>

#### (7) 標準化のポジション

IEEE 802.14 は、2.4GHz や 920MHz 等、特性によって 13 のサフィックス標準があり、Bluetooth や ZigBee、Wi-SUN 等の業界アライアンスが設立されている。また、ITU-T SG15 と連携関係にある。

### 3.6. 業界アライアンス系技術標準化グループの動向

#### 3.6.1. 業界アライアンス系技術標準化グループの動向概要

業界アライアンス系技術標準化グループの動向としては、2012 年頃に IoT/M2M というワードが市場

の注目を集め始めたことを受け、各団体が積極的に活動を開始しており、各ベンダーが標準仕様の策定や IoT/M2M の啓蒙活動、企業間連携、新規市場の創出等に注力した活動を行っている。

IIC、Industrie 4.0 等の主要な団体は、2014 年前後に設立されており、設立以降、およそ 3 か月おきに全体会合を開催するなど、積極的に活動を行っている。

また、2015 年頃からは、いくつかの団体より各種仕様が発行され始めている。

#### (1) 異業種エコシステム系技術標準化グループの動向概要

業界アライアンス系技術標準化グループの中でも、様々な業種の企業が IoT/M2M に関する取組を行っている団体を異業種エコシステム系技術標準化グループと細分類しており、IIC や Industrie 4.0、DMDI、Hypercat、AIOTI、IoT World Forum 等が含まれる。

- ◆ IIC : Object Management Group (以降、OMG) から派生した米国主導のアライアンスであり、オープン技術に基づく共通アーキテクチャでエコシステムの形成を狙っている。
- ◆ Industrie 4.0 : ドイツを中心とした産官学の巨大プロジェクトであり、製造業（特に自動車産業）の第 4 次産業革命を目指している。
- ◆ DMDI : 米国イリノイ大学が中心となり、自動車、建機、飛行機といった産業のデジタル化を目指している。
- ◆ Hypercat : 英国政府の資金を活用した IoT 関連プロジェクトであり、センサーやデバイス間での情報連携について検討している。
- ◆ AIOTI : Industrie 4.0 の参画メンバーや通信キャリア、チップベンダー等が参加する欧州を中心とした団体であり、11 の多様な WG が推進されている。
- ◆ IoT World Forum : Cisco 等を中心としたカンファレンス形式の団体であるが、7 層からなる IoT のレファレンスモデルを発表しており、賛同者の拡大を図っている。

#### (2) リーダー企業中心系技術標準化グループの動向概要

業界アライアンス系技術標準化グループの中でも、特定の企業が中心となって IoT/M2M に関する取組を行っている団体をリーダー企業中心系技術標準化グループと細分類しており、AllSeen Alliance や OIC、Tread Group、HomeKit、eF@ctory Alliance、R-IN コンソーシアム等が含まれる。

- ◆ AllSeen Alliance : クアルコムを中心として、オープンソースで構成される AllJoyn フレームワークにより家電機器の相互接続を実現しようとしている。
- ◆ OIC : 多様な OS 間で相互接続を可能にするオープンソースのプロトコル仕様を家庭や産業に適用しようとしている。
- ◆ Thread Group : セキュアで省電力な無線ネットワーク仕様である 6LowPAN をスマートホームに適用しようとしている。
- ◆ HomeKit : Apple の iOS 8 対応のスマートデバイスにより家電機器の遠隔制御を行う仕様について検討している。
- ◆ eF@ctory Alliance : 三菱電機の FA 事業のパートナープログラムであり、パートナーと協力して顧客開拓、生産や保守ソリューションの提供を行っている。
- ◆ R-IN コンソーシアム : ルネサスエレクトロニクスの産業制御用 R-IN エンジンによるオープンネットワークの普及促進や、産業イーサネットのプロトコルベンダーとの協業を行っている。



### (3) 同業種・同分野チーム系技術標準化グループの動向概要

業界アライアンス系技術標準化グループの中でも、同業種・同分野の企業が IoT/M2M に関する取組を行っている団体を同業種・同分野チーム系技術標準化グループと細分類しており、Industrial Value Chain Initiative や VEC 等が含まれる。

- ◆ Industrial Value Chain Initiative  
法政大学の西岡靖之教授が主導する産学連携団体であり、日本機械学会精算システム部門の「つながる工場」研究会による緩やかな標準化を目指している。
- ◆ VEC  
ICS 研究所の村上正志氏が主導する団体であり、IoT のセキュリティ強化に取り組んでいる。

### 3.6.2. 業界アライアンス系技術標準化グループにおける重要団体の選定

業界アライアンス系技術標準化グループに含まれる各団体のうち、詳細調査を行う重要団体としては、異業種エコシステム系から IIC、Industrie 4.0 を、リーダー企業中心系から AllSeen Alliance、OIC を選定した。いずれの団体も参加企業が多く、活発な活動を行っており、団体間の競合関係が明確であるという特徴がある。

これら団体について、次項以降、詳細調査を行う。

### 3.6.3. IIC の動向

#### (1) 概要及び各国政府の政策との関係性

IIC は、あらゆるスマートデバイスやマシン、人、プロセス、データを繋ぎ、相互運用を可能にするための標準化の要件を明確にし、共通アーキテクチャを定義すること及び産業インターネットのグローバルな市場開発推進に関心を持つ官民のあらゆる事業者や組織、企業に対して広く参加を促すことを目的として、2014 年 3 月に AT&T、Cisco、GE、IBM、Intel の 5 社によって設立された。これらの 5 社は、センサー技術やネットワークの構築、データ共有等の標準仕様策定で協力することとしている。

元々、産業インターネットは、2012 年末に GE が提唱した概念であり、様々な産業機器をインターネットに融合させることで経済効率の改善を図ることを目指すものである。GE の予測では、産業インターネットのビジネスチャンスは 32 兆ドル（約 3,840 兆円）と見積もっている。また、Cisco の予測では、2020 年に約 500 億のデバイスがネットワークに繋がるとしている。

IIC の会合には、米国連邦政府や学术界、ベンチャーキャピタリスト、プライベート・エクイティファンド等の関係者が参加している。

米国連邦政府は IIC に積極的に参画しており、参画している政府機関として科学技術政策局 (Office of Science and Technology Policy) や NIST、国立科学財団 (National Science Foundation) 等が挙げられる。

米国連邦政府は、IIC が目指す技術の重要性に着目して、サイバーフィジカルシステムに関する研究開発投資に年間 1 億ドル以上の予算を組むとともに、ヘルスケア・交通・スマートシティ等の分野における民間企業と連携した実証実験や電力網の情報セキュリティ強化を進めている。

#### (2) 標準化開始時期・スケジュール、標準化の進捗状況

標準化開始時期は 2014 年 6 月であり、その後、会議やフォーラムを複数回開催している（図表 3.6-1）。

図表 3.6-1 開催した会議・フォーラムの一覧

年月	会議・フォーラム名
2014年6月	Industrial Internet Consortium Members Quarterly Meeting
2014年9月	Industrial Internet Consortium Members Quarterly Meeting
2014年12月	Industrial Internet Consortium Information Meeting
2015年3月	Industrial Internet Consortium Members Quarterly Meeting
2015年9月	Industrial Internet Forum
2015年12月	Industrial Internet Consortium Members Quarterly Meeting
2015年12月	Industrial Internet West Coast Forum
2016年3月	Industrial Internet Consortium Members Quarterly Meeting
2016年6月	Industrial Internet Consortium Members Quarterly Meeting
2016年9月	Industrial Internet Consortium Members Quarterly Meeting
2016年12月	Industrial Internet Consortium Members Quarterly Meeting

出典：<http://www.iiconsortium.org/events.htm>

### (3) 審議対象の技術テーマやキーテクノロジー

審議対象の技術テーマとしては、IIC 自らが標準仕様を策定することよりも、標準仕様に対する要求仕様やユースケース、標準仕様の実装に対して互換性を保証するテストベッドの提供が中心である。

- IoTを現実世界のアプリケーションに適用していくための既存事例の活用と、新たな活用事例やテスト環境の創出
- コネクティッド技術の導入を容易にするためのベストプラクティス、レファレンスアーキテクチャ、ケーススタディ及び標準的な要件の提供
- インターネットや業界システムのためのグローバル標準策定の働きかけ
- 現実世界のアイデアや実践、学習、インサイトを共有・交換するオープンなフォーラムの促進
- 情報セキュリティに対する新しい革新的なアプローチに関する信頼性の構築

### (4) 審議検討組織、運営体制、資金繰り

運営体制としては、運営委員会 (Steering Committee) が設けられている。運営委員会は、設立メンバーの各社から選出される常任委員の他に、4社から選出された委員によって構成される。常任委員が運営委員会の過半数を押さえており、常任委員が合意すれば方針が決まることになる。運営委員会の役割としては、IICの全体的な優先事項の定義や方向性の設定、財政の監督、全てのテストベッドの承認、IICの方針と手順の定義・管理である。事務局としては、米国マサチューセッツ州ボストンにある非営利業界団体OMGが担当している。

審議検討組織としては、作業部会 (Working Group) が設けられており、Business Strategy and Solution Lifecycle Working Group、Marketing Working Group、Security Working Group、Technology Working Group、Testbeds Working Groupがある。

資金繰りとしては、会費で成り立っている。会費は会員区分により異なる (図表 3.6-2)。

図表 3.6-2 IICの年会費一覧

会員区分	年会費	備考
Founding Member	250,000 ドル (約 3,000 万円)	
Contributing Member	250,000 ドル (約 3,000 万円)	
Large Industry Member	50,000 ドル (約 600 万円)	年間売上高 5 千万ドル以上
Small Industry Member	5,000 ドル (約 60 万円)	年間売上高 5 千万ドル未満
Nonprofit / Academia Member	2,500 ドル (約 30 万円)	
Government Member	12,500 ドル (約 150 万円)	

出典：<http://www.iiconsortium.org/become-member.htm#largind>

(5) 標準化活動参加主要国、キーカンパニー、キーパーソン、標準化のメインプレーヤ、参加国・参加企業の変化

キーカンパニーとしては、設立メンバーである AT&T、Cisco、GE、IBM、Intel が挙げられる。

キーパーソンとしては運営委員会のメンバー（図表 3.6-3）や、Executive として Executive Director が Richard Soley (OMG)、President が William “Bill” Hoffman (OMG) 等である（図表 3.6-4）。

図表 3.6-3 IICの運営委員会の委員一覧

氏名	所属組織
Jack Desjardins	IBM Analytics
Paul Didier	Cisco
Jacques Durand	Fujitsu North America
Jeff Fedders	Intel
Mobeen Khan	AT&T Business Solutions
Robert Martin	The MITRE Corporation
Greg Petroff	GE Software
Tanja Rueckert	SAP
Stan Schneider	Real-Time Innovations
Dirk Slama	Bosch Software Innovations
Richard Soley	IIC
Joseph J. Salvo	GE
John Tuccillo	Schneider Electric

出典：<http://www.iiconsortium.org/sc-bios.htm>

図表 3.6-4 IICの主なスタッフ一覧

区分	役職	氏名	所属組織
Executive	Executive Director	Richard Soley	OMG
	President	William “Bill” Hoffman	OMG
	Senior Vice President	Shoumen Palit Austin Datta	OMG
	Chief Technical Officer	Stephen Mellor	NIST
	Vice President, Testbed Programs	Joseph Fontaine	
	Director, Testbeds	Michael M. Lee	

Staff	Member Technical Staff	Harriet Costa	
	Director of Member Services	Sharyn Dawson	
	Marketing Specialist	Sarah Dellea	
	Director, Business Development	John Edmondson	
	Manager, Business Development Operations	Diane Ebrahimian	
	Sr. Account Executive	Steve Gillis	
	Sr. Digital Content Manager	Julie Pike	
	Member Technical Staff	Michael Linehan	
	Sr. Webmaster	Svetlana Orlova	
	Director of Marketing	Kathy Walsh	
GEO Representative	EU	Maurice Nijssen	PNA Group
	日本	Teruo Yoshino	
	インド	Vincent Cooper	OMG

出典：<http://www.iiconsortium.org/staff.htm>

参加企業としては、会員が AT&T、Cisco、GE、IBM、Intel、Accenture、Bosch、Dell、EMC、Ericsson、富士電機、富士フイルム、富士通、HP、日立製作所、Honeywell、Huawei、コニカミノルタ、Microsoft、三菱電機、日本電気、Oracle、Qualcomm、リコー、Samsung、SAP、Schneider Electric、Siemens、Symantec、東芝、トヨタ自動車等の 227 社・団体であり、2014 年 10 月時点の 88 社・団体から増加している。

#### (6) 実現する製品・市場分野、標準の実装状況

実現する製品・市場分野としては、製造や石油・ガスの探査、ヘルスケア、送電、輸送等であり、IIC はこれらの分野における相互運用可能なシステムやソフトウェアの規格作りを進めている。今後、各種の端末や送電網、交通網、自動車等のネット接続が進む中、これらに関するデータの収集・保存・分析の仕組み作りも行う。

実際の活用事例として、Real-time Data Collection and Analysis in the Cloud、The Benefits of IoT Analytics for Renewable Energy、District Heating Network Monitoring, Control and Optimization、Remote Wellhead Monitoring、Distributed Systems for Medical Ultrasounds、Endpoint Security to Safeguard Railway Control Systems、Global Monitoring for Intermodal Containers 等が挙げられている。

#### (7) 標準化のポジション

IIC は、米国の大手企業である AT&T や Cisco、GE、IBM、Intel の 5 社が設立しており、その運営は OMG が担当している。いくつかの実証実験が実施されており、日本では、富士通が代表委員となってヘルスケア WG を実施中である。

IIC は IEEE 802.24 や Broadband Forum、GS1、OASIS、IEEE P2413、ISO/IEC JTC 1、OPC Foundation、OIC、OSGi Alliance、TCG、UPnP Forum、W3C 等と連携関係にある。一方、Industrie 4.0 とは競合関係にある。

### 3.6.4. Industrie 4.0の動向

#### (1) 概要及び各国政府の政策との関係性

Industrie 4.0は、「スマート工場の実現」を目的としており、CPSに基づく新たなモノづくりの姿を目指している。CPSとは、センサーネットワーク等によって現実世界（Physical System）とサイバー空間の高いコンピューティング能力（Cyber System）を密接に連携させ、コンピューティングパワーで現実世界をより良く運用するという考え方である。モノづくりの分野では、センサー等を通じて設計や開発、生産に関連するあらゆるデータを蓄積し、それらのデータを分析することにより、自律的に動作するようなインテリジェントな生産システムが想定されている。

Industrie 4.0は、ドイツ政府が2011年11月に公布したHigh-Tech Strategy 2020 Action Plan（高度技術戦略の2020年に向けた実行計画）に掲げられた戦略的施策の一つのである。High-Tech Strategy 2020 Action Planには、「気候・エネルギー」、「健康・食品」、「モビリティ」、「セキュリティ」及び「通信」の5つの重点分野が定義されている。その中でも、Industrie 4.0では、特に「通信」を重点分野にしている。Industrie 4.0は、第4次産業革命という意味であり、機械化（第1次）、電力活用（第2次）、自動化（第3次）に続く産業革命と位置付けられている。

Industrie 4.0は、産官学の共同プロジェクトとして推進され、有識者で構成される Industrie 4.0 Working Group と、科学技術アカデミー-acatech（National Academy of Science and Engineering）によってまとめられた素案は、2012年10月2日にベルリンで開催された Industry-Science Research Alliance's Implementation Forum でドイツ政府に対する提言書として提出された。

提言書では、スマート工場の象徴的な例として、「ダイナミックセル生産」方式が挙げられている。これは、工程作業を行うロボット（ワークステーション）が、ネットワークであらゆる情報にリアルタイムにアクセスでき、情報に応じて自由に生産方式や生産するモノ等を組み替えて、最適な生産を行うものである。顧客ごと、製品ごとに異なるデザインや構成、注文、計画、生産、配送を無駄なく円滑に実現することが可能となる。生産直前あるいは生産中であつたとしても、仕様変更等に対応できることが理想の姿である。

Industrie 4.0が目指すスマート工場では、固定的な生産ラインの概念がなくなり、動的・有機的に再構成できるセル生産方式を取る。例えば、サイバーフィジカルシステムとして動作する生産セルの間を、組み立て中の自動車が自律的に渡り歩き、必要な組み立て作業を受ける。その中で生産面・部品供給面でボトルネックが発生しても、他の車種の生産リソースや部品を融通して生産を続けることができる。車種ごとに適したセルを自律的に選択して動的に工程の構成が行われ、設計・組立・試験まで生産システムの両端を一気通貫する工程をMESが動的に管理することで、設備の稼働率を維持しながら生産品種を多様化できるようになる。

Industrie 4.0に関連する省庁や協力団体としては、ドイツ連邦経済エネルギー省やドイツ連邦教育研究省、ドイツ連邦内務省、ドイツ機械工業連盟、ドイツ電気・電子工業連盟等がある。

#### (2) 標準化開始時期・スケジュール、標準化の進捗状況

標準化開始時期は、High-Tech Strategy 2020 Action Planが交付された2011年11月である。この後、2013年4月には、Industrie 4.0の推進のため、Industrie 4.0プラットフォームという産学官の戦略策定委員会が設立された。2013年10月には、ドイツ規格協会がIECの標準管理評議会（Standard Management Board、SMB）に対して、標準化や技術的課題の検討における Industrie 4.0との協調を提案した。これを受けて、2014年2月に、IEC TC65の議長が召集人を務めて臨時グループ（AhG）を開催し、IECとしての対応案を協議した。同年5月に、AhGは標準管理評議会に4つの提案を提出した。

- ◆ 戦略グループ Industrie 4.0 の設立
- ◆ ISO、IEC 及び言及されている組織への委員募集
- ◆ TC65 に対する、オートメーションと課題が関連する他産業における TSN や IoT、無線の分野について、IEEE との連携方法に関する検討の指示
- ◆ TC65 に対する、Industrie 4.0 を扱う運営委員会の設立に関する検討の指示

2014年6月に、上記4項目のうち前3項目が承認されて、戦略グループSG8 “Industrie 4.0 – Smart Manufacturing” が設立された。同年11月には第1回の IEC SMB SG8 の会議が開催され、2016年中の標準仕様策定を目標に活動が進められている。なお、日本からは、横河電機が委員として参加している。

### (3) 審議対象の技術テーマやキーテクノロジー

審議対象の技術テーマは、組込システム CPS、スマート工場、ロバストネットワーク、クラウド及びセキュリティの5分野がある（図表 3.6-5）。特に、組込システム CPS とスマート工場に関する研究開発が優先されている。

図表 3.6-5 Industrie 4.0の技術テーマ一覧

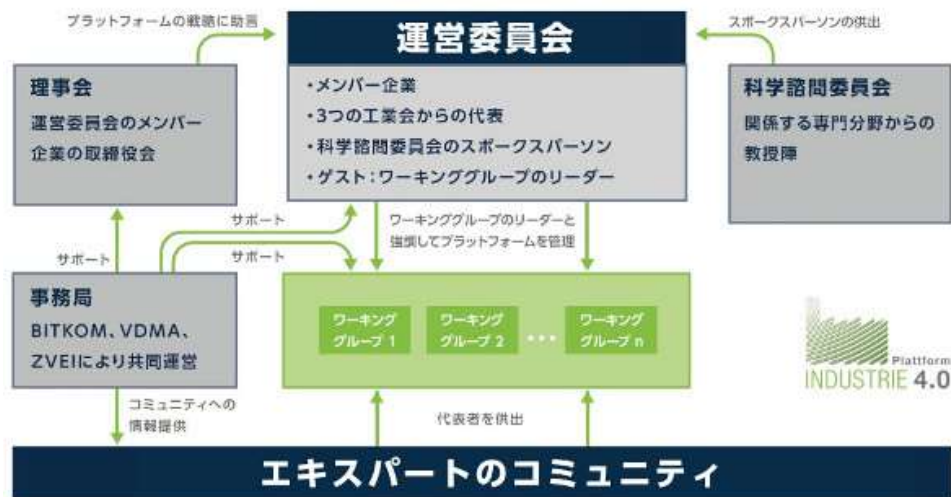
分野	技術テーマ
組込システム CPS	M2M
	センサー、アクチュエータ
	スマート製品
スマート工場	ソーシャルマシン
	プラグ・アンド・プロデュース
	低コストでの自動化
	バーチャル (VR、AR)
	ヒューマン・マシン・インターフェース
ロバストネットワーク	ブロードバンド
	携帯端末
	モバイルデバイス
クラウド	ビッグデータ
	アプリケーション
	IPv6
	リアルタイムデータ
セキュリティ	情報セキュリティ
	データ保護

出典：http://www.jst.go.jp/crds/pdf/2014/FU/DE20150108.pdf

### (4) 審議検討組織、運営体制、資金繰り

運営体制としては、ドイツにおける電機や通信、機械等の工業会（ドイツ情報技術・通信・ニューメディア連邦連合会 (BITKOM)、ドイツ機械工業連盟 (VDMA)、ドイツ電気・電子工業連盟 (ZVEI)）によって構成される Industrie 4.0 プラットフォームである。プラットフォームの中心となるのは運営委員会であり、戦略策定や作業の進捗管理を担っている。理事会や科学諮問委員会は、それぞれの専門知識を基に助言を行っている（図表 3.6-6）。

図表 3.6-6 Industrie 4.0の運営体制



出典：Final report of the Industrie 4.0 Working Group

審議検討体制としては、作業部会が担っている。作業部会は、優先的な開発分野として設定された8つのテーマごとに設定されており、研究開発のロードマップを作成している。

- 情報ネットワークの標準化と参照アーキテクチャ
- 複雑なシステムの管理
- 広域ブロードバンドインフラ
- ネットワークセキュリティ
- デジタル産業時代の労働組織と働き方
- 人材育成と継続的な専門教育
- 法的な基本条件、規制
- 資源の効率的な利用

資金繰りは、連邦予算から成り立っている。やや古い情報であるが、2013年には2億ユーロ（約280億円）の予算が割り当てられた。

(5) 標準化活動参加主要国、キーカンパニー、キーパーソン、標準化のメインプレーヤ、参加国・参加企業の変化

キーカンパニーとしては、ABBやBASF、BMW、Bosch、Daimler、Deutsche Post DHL、Deutsche Telecom、HP、Infineon Technologies、SAP、Siemens、ThyssenKrupp、TRUMPF等のドイツの主要企業を含む、産学官の多くの企業や団体が参加している。また、運営委員会には、ABBやBosch、Deutsche Telecom、TRUMPF Werkzeugmaschinen、VDMA、HP、IBM Deutschland、Robert Bosch、SAP、Siemens、ThyssenKrupp等の18団体が名を連ねている。

(6) 実現する製品・市場分野、標準の実装状況

実現する製品・市場分野としては、Industrie 4.0において開発された技術を応用した例がある。

- 生産していない時間帯の車体組み立て設備におけるエネルギー需要量の削減：休止の場合にはスタンバイモードにして消費電力を削減しても、生産再開時に影響を生じさせない。
- リモートサービス：生産システムが自動的にクラウドベースのプラットフォームに接続して、

状況に応じて必要な専門家や機械メーカーを検索して保守連絡。また、機械が機能やデータを自動でダウンロードして生産性を向上させる。

- 不可抗力によるサプライヤーの交代に対応：突発的な状況に対して、生産システムの状態をシミュレーションし、在庫情報や物流情報、管理情報等を複合的に判断してリスク評価を行う。変動する後続プロセスを計算し、代替サプライヤーを選定し、危機に対応できる。
- サプライチェーン全体におけるエンジニアリングの一貫システム：設計から生産に至るまでの一貫したエンジニアリングのデジタルシステムにより、希望する機能やコンポーネントを個別に組み合わせた製品作りを可能とする。
- 個別生産支援：生産ラインによる単調な生産プロセスではなく、CPS によるプロセスモジュールにより自律的に生産できる。

さらに、産学連携によって複数の研究開発プロジェクトが進められている（図表 3.6-7）。

図表 3.6-7 Industrie 4.0に関する主な研究開発プロジェクト一覧

プロジェクト	研究内容
Cypros	スマート工場に関連した CPS の運用方式・ツールの開発・提供
Kapaflexcy	自律生産システムの実現
Prosense	人工知能システムとインテリジェントセンサーに基づいた生産管理の実現
Autonomik for Industrie 4.0	自律制御システムの実現
It' s OWL	「考える工場」スマート工場のモデル運用
Integrative Produktionstechnik für Hochlohnländer	高人件費である先進国における製造業の在り方
Digital Photonic Production	レーザー技術の生産応用
SPES 2020_XTCore	組込ソフトウェア開発
Next Generation Media	輸送、健康、家電、生産分野におけるネット ワーク構築（ただし、2011 年に終了）

出典：http://www.jst.go.jp/crds/pdf/2014/FU/DE20140917.pdf

### (7) 標準化のポジション

国際的な標準化団体である IEC において、戦略グループとして“Industrie 4.0 - Smart Manufacturing”が設置されており、Industrie 4.0 は IEC と連携関係にある。一方、IIC とは競合関係にある。

### 3.6.5. AllSeen Alliance の動向

#### (1) 概要及び各国政府の政策との関係性

AllSeen Alliance は、家庭や業界の IoE の採用とイノベーションを促進することを目的として、2013 年 12 月に非営利団体、Linux Foundation によって設立された。なお、Linux Foundation は、OS の Linux に関するコラボレーション開発を促進することを目的とした団体である。

AllSeen Alliance には、IoE に関して協力関係を締結した企業が参画している。IoE は、オープンソースプロジェクト AllJoyn をベースにしたオープンでユニバーサルなソフトウェアフレームワークである。

AllJoyn は元々、Qualcomm が開発した P2P 型のデバイス接続フレームワークで、最近ではデバイ



ス間でのメディアの共有等にも利用されている。AllJoyn は、さまざまなメーカーのインターネット接続製品やソフトウェア・アプリケーション間の相互運用性を可能にするツールや開発環境、ソフトウェアフレームワークを提供する。

AllSeen Alliance は、「IoT とサービスにおける従来の M2M ビジョンや、繋がれた物と連携して IoE を構成する動的かつリアルタイムの人間による相互作用といった 2 つの要素の両方を代表する存在である」としている。

## (2) 標準化開始時期・スケジュール、標準化の進捗状況

標準化開始時期としては、2013 年 12 月に活動を開始している。

標準化の進捗状況としては、ここ数年、新バージョンのリリースが継続的に行われており（図表 3.6-8）、2015 年 10 月にはサミットが開催された。

図表 3.6-8 AllSeen Allianceにおける主なリリース一覧

年月	リリースバージョン
2014 年 2 月	Release 14.02
2014 年 5 月	Release 14.06
2014 年 8 月	Release 14.06a
2014 年 12 月	Release 14.12
2015 年 4 月	Release 15.04b
2015 年 6 月	Release 15.04
2015 年 9 月	Release 15.09
2015 年 11 月	Release 15.09a

出典：<https://allseenalliance.org/framework/download> 等

また、2015 年 9 月には、スマート家電やエンターテインメント機器を制御・監視するための新たな標準インターフェース Home Appliances and Entertainment サービスフレームワークを発表した。

## (3) 審議対象の技術テーマやキーテクノロジー

審議対象の技術テーマとしては、AllJoyn に対する要求条件や、AllJoyn のソースコード・認証プログラムである。

Qualcomm は、AllJoyn をオープンソース化したことによって、メーカー各社がバラバラに進めているスマートテレビやスマート家電等の一般的な家電製品やモバイル端末の連携を一気に加速させようとしている。ユーザー側にとっては、AllJoyn が採用された機器を用いることで、設定の手間が省けることや、Wi-Fi や Bluetooth、Zigbee 等の接続方法を選択する必要がなくなる。

## (4) 審議検討組織、運営体制、資金繰り

運営体制は、運営委員会が組織されている。

審議検討組織としては、9 つの作業部会 (Working Group) が設けられている。

資金繰りは年会費から成り立っており、会員区分により金額が異なる（図表 3.6-9）。

図表 3.6-9 AllSeen Allianceの年会費一覧

会員区分	年会費の条件	年会費
Premier Member	—	1年目： 30万ドル（約3,600万円） 2年目以降： 25万ドル（約3,000万円）
Community Member	従業員5,000名以上の企業	5万ドル（約600万円）
	従業員500～4,999名の企業	3万ドル（約360万円）
	従業員100～499名の企業	1万ドル（約120万円）
	従業員100名未満の企業	5千ドル（約60万円）
	特定要件を満たすスタートアップ企業	500ドル（約6万円）
Sponsored Members	—	無料

出典：[https://allseenalliance.org/sites/default/files/pages/files/intro\\_to\\_alliance\\_10.14.15\\_0.pdf](https://allseenalliance.org/sites/default/files/pages/files/intro_to_alliance_10.14.15_0.pdf)

(5) 標準化活動参加主要国、キーカンパニー、キーパーソン、標準化のメインプレーヤ、参加国・参加企業の変化

キーカンパニーとしては、米国のチップメーカーである Qualcomm である。Premier Members は、Arcelik A. S.、キヤノン、Electrolux、Haier、LG、Microsoft、パナソニック、Philips、Qeo、Qualcomm、シャープ、Silicon Image、ソニーの13社である。また、Community Members は、AT&T Digital Life、BUFFALO、Cisco、Fon、Honeywell、HTC、IBM、Kii、Red Bend Software、ルネサスエレクトロニクス、SKEED、Symantec、TP-LINK、TREND MICRO、vodafone、ZTE 等、141社である。さらに、Sponsored Members は、北京邮电大学、CableLabs、openHAB、米国 TIA 等、23団体である。

キーパーソンとしては、運営委員会の委員が挙げられ、2016年2月時点、15名で構成されている（図表 3.6-10）。

図表 3.6-10 AllSeen Allianceの運営委員一覧

役職	氏名	所属組織
—	Alan Soloway	Qualcomm
Community Director	Art Lancaster	Affinegy
—	Cem Kural	Arçelik
Chairman	Danny Lousberg	Qeo LLC
Secretary	Eugene Yoo	LG
—	Hiro Shinohara	ソニー
Community Director / Treasurer	Ivan O'Neill	Icontrol Networks
Technical Steering Committee Chair	Marcello Lioy	Qualcomm Connected Experiences
—	Miao Wang	Haier
Community Director / President	Noah Harlan	Two Bulls
—	Paul Coebergh van den Braak	Philips
—	Roberto Dorigo	Electrolux
—	Shinichi Yuga	キヤノン

役職	氏名	所属組織
—	Takeshi Matsushita	Sharp
—	Toby Nixon	Microsoft

出典：<https://allseenalliance.org/alliance/governance/board-members>

また、作業部会の議長は参加企業から任命されており、図表 3.6-11 のとおりである。

図表 3.6-11 AllSeen Allianceの作業部会の議長一覧

作業部会	議長	所属組織
Core Working Group	Marcello Lioy	Qualcomm
Common Frameworks Working Group	Greg Burns	Qualcomm
Smart Spaces Working Group	John Cameron	LIFX
Gateway Working Group	Art Lancaster	Affinegy
Compliance and Certification Working Group	Ram Jeyaraman	Microsoft
Developer Support Working Group	<空席>	
Discussion Groups	—	

出典：<https://allseenalliance.org/alliance/working-groups>

参加企業の変化については、2014年10月時点には104社・団体であったが、2015年12月時点には177社・団体と増加傾向にある。会員区分別には、Premier Memberが11社・団体から13社・団体に、Community Memberは80社・団体から141社・団体、Sponsored Memberは13団体から23団体に増えている。

#### (6) 実現する製品・市場分野、標準の実装状況

実現する製品・市場分野としては、照明やエアコン、自動車のダッシュボード等、日常生活で用いる家電製品・各種機器等が考えられる。

標準の実装状況としては、自動車やスマートビルディング、照明、テレビ、音響システム、モバイルアプリケーション等の製品で実装されている（図表 3.6-12）。

図表 3.6-12 AllSeen Allianceの標準仕様を実装した主な製品

分野	主な実装製品
自動車	Local Motors Rally Fighter、Local Motors Strati 3D printed car
スマートビルディング	Smart Air Monitor、Smart Socket、Smart Gateway platform
照明	multi-color, energy efficient LED light bulbs
テレビ	JL9000 LED 3D HDTV、WebOS 2D and 3D TV、UltraHD 4K TV、OLED TV、Curved UltraHD TV、Curved OLED CINEMA 3D SMART TV、UltraHD 8K TV
音響システム	SoundStage、Wireless HiFi System、Network Audio Connector
モバイルアプリケーション	AirSputnik、AllPlay Jukebox、AllPlay Radio、AUPEO!、DoubleTwist、EXO U Collaborative Workspace、iHeartRadio、MobileSputnik、Muzzley

出典：<https://allseenalliance.org/showcase>

## (7) 標準化のポジション

標準化のポジションとしては、Qualcomm が強力に推進しており、いくつかの製品に採用されている。また、AllSeen Alliance は、oneM2M と連携関係にある。一方、OIC とは競合関係にある。

### 3.6.6. OIC の動向

#### (1) 概要及び各国政府の政策との関係性

OIC は、IoT 関連の標準化団体として、2014 年 7 月に 2014 年 7 月、Intel、Dell、Samsung、Broadcom、Atmel、Wind River の 6 社によって設立された。OIC は、AllSeen Alliance と IIC に続いて、IoT 関連では 3 つ目の標準化団体である。OIC を共同で立ち上げた 6 社は、他の標準化団体と同様に、各社の知的財産を相互に提供することとしている。

OIC は、スマートホームやオフィスを対象として、セキュリティや認証に重きを置いたものになる予定である。OIC の活動目的は以下のとおりである。

- ◆ 250 億台ものスマートデバイスを相互に接続可能とすること
- ◆ 複数の OS やプラットフォームに渡っても、スマートデバイスのセキュアで高信頼性な認識や相互運用を可能とすること
- ◆ メジャーな標準仕様を策定すること
- ◆ 共同検討により産業界での合意を確立すること
- ◆ 拡張性のあるソリューションを構築するために、幅広い企業が参加するコンソーシアムを組成すること

米国政府は、IIC に対しては年間 100 万ドル以上の投資を行うことを発表するなど、積極的に参画しているが、OIC に対しては、特にこのような動きは見られない。

#### (2) 標準化開始時期・スケジュール、標準化の進捗状況

標準化開始時期としては、2014 年 9 月に Open Source Release M1 Preview を発表した。その後、2014 年 12 月に Open Source Release M2 Production Quality、2015 年 2 月に Open Source Release M3 Spec Compliant をそれぞれ発表した。また、2015 年 1 月には、IoT デバイスに接続性を提供するためのオープンソース・ソフトウェア・フレームワークである IoTivity を発表した。さらに、2015 年 5 月に OIC SEOUL Conference 2015、2015 年 9 月に OIC Candidate Specification 1.0 released が発表され、標準仕様を継続的に発表している。

今後、IoT を取り巻く家庭やオフィスのニーズに焦点を合わせて取組を開始し、自動車といった他の分野にも拡大させる予定とのことである。

#### (3) 審議対象の技術テーマやキーテクノロジー

審議対象の技術テーマとしては、家庭用スマートデバイスやオフィス向け機器における標準化仕様であり、将来的には、自動車、衣料、工業向け機器等にも取り組む予定である。OIC では、メンバー各社のソフトウェアやエンジニアリングリソースを活用して、プロトコル仕様や認証プログラムの標準仕様を策定し、オープンソースでの実装を行っている。また、OIC が策定する標準仕様は、既存及び将来の無線規格をサポートし様々な OS に対応していくこととしている。

OIC では次のような活動を行う。

- 信頼性を確保可能な相互接続性の仕様や認証規格を定義すること
- オープンな仕様として公開すること
- オープンな仕様には、認証されたデバイスに対する IP 保護や相互運用を含むこと

- 策定した標準仕様を実行可能なオープンソース・ソフトウェア・フレームワークを整備すること (IoTivity Project)
- アプリケーション開発者やデバイスメーカーが様々な OS (Android、iOS、Windows、Linux、Tizen 等) に渡って相互運用性のある製品を開発できるようなオープンソース・ソフトウェア・フレームワークを整備すること

OIC が策定する標準仕様は、次のような方法で提供される。

- あらゆるキーとなる垂直的市場においてアプリケーションの開発を可能とする包括的なコミュニケーションフレームワーク
- 様々な接続の実現 (ピア・ツー・ピア、メッシュ&ブリッジ、報告と制御)
- ユーザーID、企業 ID、製品 ID 及び資格証明書による識別、認証及びセキュリティの確保
- IoT やウェアラブルデバイス向けの近接通信の実現
- 実装における支援
- 構成要素で組み合わせられたアーキテクチャ

#### (4) 審議検討組織、運営体制、資金繰り

運営体制は、Board of Directors の下部に、Certification Work Group、Marketing Communications Work Group、Membership Work Group、Open Source Work Group、Standards Work Group、Technology Planning Work Group、UPnP Work Group が設けられている。

審議検討体制としては、理事会 (Board of Directors) による包括的・戦略的な方向付けに基づき、各作業部会 (Working Group) で審議が実施される体制となっている。

資金繰りは年会費から成り立っており、会員区分により金額が異なる (図表 3.6-13)。

図表 3.6-13 OICの年会費一覧

会員区分	年会費
Diamond Member	350,000 ドル (約 4,200 万円)
Platinum Member	50,000 ドル (約 600 万円)
Gold Member	2,000 ドル (約 24 万円)
Non-Profit, Educational	1,000 ドル (約 12 万円) ※初回支払のみ

出典 : <http://openinterconnect.org/join/>

#### (5) 標準化活動参加主要国、キーカンパニー、キーパーソン、標準化のメインプレーヤー、参加国・参加企業の変化

キーカンパニーとしては、主導的な Intel と Dell、Samsung、Broadcom、Atmel、Wind River の 6 社が設立メンバーである。会員区分ごとの主な企業・団体は次のとおりである。

- Diamond Member  
Cisco、GE Software、Intel、Samsung の 4 社
- Platinum Member  
Atmel、AWOX、CableLabs、CAICT、Dell、Honeywell、IBM、MediaTek、ZTE の 9 社
- Gold Member  
Accenture、Acer、ActnerLAB、AEPONA、ALLION、BUFFALO、cryptosoft、InFocus、Lenovo、McAfee、NewAer、OSS Nokalva、Wind River 等の 70 社
- Nonprofit/Academic

KAIST、MITKIT、NIA、POSTECH 等の 11 団体

キーパーソンとしては、Board of Directors は会員企業から選出されている。

図表 3.6-14 OICのBoard of DirectorsのDirector一覧

役職	Director 名	所属組織
President	Jong-Deok Choi	Samsung
Vice President	Imad Sousou	Intel
Treasurer	John Oberon	Cisco
Secretary	Abhi Kunté	GE
Director	Charles Cheevers	ARRIS
Director	Greg Petroff	GE
Chief Technical Officer	Ralph W. Brown	CableLabs
Executive Director	Michael S. Richmond	Open Connectivity Foundation

出典：http://openconnectivity.org/about/board-of-directors

参加企業の変化については、2014 年 10 月時点には 51 社・団体であったが、2015 年 12 月時点には計 94 社・団体と増加している。

#### (6) 実現する製品・市場分野、標準の実装状況

実現する製品・市場分野としては、パソコン、スマートフォン、タブレット端末、家庭内機器、産業機器及びウェアラブル端末等である。

OIC は、2020 年には IoT のデバイス製品が約 2,120 億に上ると見ており、デバイス間の相互接続を確立するコネクティビティの要求条件の策定を進めている。OIC の標準仕様は、無線接続デバイスのための技術仕様書、オープンソースによる実装、認証プログラムとして提供される。

#### (7) 標準化のポジション

OIC は、HGI や Hypercat、IIC、IPSO、oneM2M 等と連携関係にある。一方、AllSeen Alliance のとは競合関係にある。

### 3.7. その他技術グループの動向

#### 3.7.1. その他技術グループの動向概要

その他技術標準化グループは、前節までで整理した各技術標準化グループとは性格が異なっているが、IoT/M2M に関する何らかの研究や取組を行っている団体をグルーピングしている。このグループに含まれる団体としては、JST、NEDO、JEITA 等の公的な研究機関や産業振興団体等であるが、従来行ってきた活動の中に IoT が関連するものがあつた関係で IoT にも取り組んでいる側面が伺える。

#### 3.7.2. その他技術標準化グループにおける重要団体の選定

その他技術標準化グループに含まれる各団体に関しては、国際標準化団体であること、多数の事業者が参加して標準規格を検討するコンソーシアムであること、デファクト標準を押さえようとする活動であること、といった本調査における選定基準に照らし合わせ、今回は詳細調査を行う重要団体を選定していない。

### 3.8. 全体動向及び重要団体間の関係性等の整理

ここでは、前節までに重要団体として詳細調査を行った AllSeen Alliance、OIC、IETF、oneM2M、W3C、Industrie 4.0、IIC、IEEE、ITU-T、ISO/IEC JTC1、IEC、ISO を中心として、様々な観点で動向を整理する。

整理に先立ち、各重要団体の立ち位置を明確にするため、志向（デファクト標準志向／デジュール標準志向）及び活動形式（コンソーシアム型／国際標準化団体型）で分類する。デファクト標準志向の重要団体としてはAllSeen Alliance、OICが挙げられる。デジュール標準志向でコンソーシアム型の活動を行っている重要団体としてはIETF、oneM2M、W3C、Industrie 4.0、IICが挙げられる。デジュール標準志向で国際標準化団体型の活動を行っている重要団体としてはIEEE、ITU-T、JTC1、IEC、ISOが挙げられる。

図表 3.8-1 各重要団体の分類

分類		重要団体
デファクト標準志向		AllSeen Alliance、OIC
デジュール標準志向	コンソーシアム型	IETF、oneM2M、W3C、Industrie 4.0、IIC
	国際標準化団体型	IEEE、ITU-T、ISO/IEC JTC1、IEC、ISO

#### 3.8.1. 分野に着目した標準化、アライアンス動向の整理

各重要団体について、検討対象分野を図表 3.8-2 に整理する。なお、分野の整理に関しては本調査において設定した分野群を基本としたが、教育や行政等の分野は明示的な検討対象になっていないことも多く、ここでは簡素化のため、「製造プロセス」、「医療・健康」、「スマートハウス」、「モビリティ」、「インフラ・産業保安」、「エネルギー」を整理対象とし、それ以外は全て「その他」にまとめることとする。

整理の結果、ドイツ主導の Industrie 4.0 と米国主導の IIC は、ともに主として製造プロセス分野に着目し、デジュール標準を押しさえようと様々な企業を巻き込んだコンソーシアム型の活動を行っており、競合関係にある様子が伺える。

また、AllSeen Alliance と OIC は、ともにスマートハウス分野においてオープンソースソフトウェアに基づく相互接続機器を増やそうというデファクト標準志向の活動を行っており、こちらも競合関係にある様子が伺える。

図表 3.8-2 各重要団体における検討対象分野

分類	団体	製造プロセス	医療・健康	スマートハウス	モビリティ	インフラ・産業保安	エネルギー	その他
デファクト標準志向	AllSeen Alliance			○				
	OIC	○	○	○	○			
デジュール標準志向	コンソーシアム型	IETF		○				
		oneM2M	○		○	○		
		W3C	○	○	○	○	○	
		Industrie 4.0	○					
		IIC	○			○		○

分類	団体	製造プロセス	医療・健康	スマートハウス	モビリティ	インフラ・産業保安	エネルギー	その他
国際標準化団体	IEEE	○	○	○	○	○	○	○
	ITU-T			○	○		○	○
	ISO/IEC JTC1	○						
	IEC	○					○	
	ISO	○					○	

### 3.8.2. 技術レイヤーに着目した標準化、アライアンス動向の整理

各重要団体について検討対象技術を図表 3.8-3 に整理する。

整理の結果、IEC は、Industrie 4.0 に対応した Starategic Group である SG8 を設置しているが、両団体の検討対象技術を見ると、アーキテクチャやアプリケーション等、ほぼ同じ技術レイヤーに関する検討を行っており、コンソーシアム型の Industrie 4.0 と国際標準化団体型の IEC というタイプの違う団体どうしがデジュール標準を押さえようと協力し合っている様子が伺える。

近年、この他にもほぼ同じ技術レイヤーについて検討を行っていたタイプの違う団体どうしがリエゾンを組むケースが多く見られ、oneM2M や W3C は ITU-T、ISO/IEC JTC1 等と連携関係にあり、IIC と W3C、IEEE 等も連携関係にある。

図表 3.8-3 各重要団体における検討対象技術レイヤー

分類	団体	レファレンスアーキテクチャ	アプリケーション	プラットフォーム	狭域ネットワーク	広域ネットワーク	エッジデバイス	マネジメント	セキュリティ	
デファクト標準志向	AllSeen Alliance	○		○	○			○		
	OIC		○	○				○		
デジタル標準志向	コンソーシアム型	IETF		○	○		○			
		oneM2M	○	○	○		○		○	
		W3C		○						○
		Industrie 4.0	○	○	○				○	○
		IIC	○	○	○	○	○		○	○
	国際標準化団体	IEEE	○	○	○	○	○		○	○
		ITU-T		○			○			
		ISO/IEC JTC1	○							
		IEC	○	○		○	○		○	○
		ISO	○	○				○		

### 3.8.3. 重要団体間の関係性の整理

前節までの内容も含め、各重要団体間の関係性のイメージを図示したものを図表 3.8-4 に示す。

AllSeen Alliance と OIC は、ともにスマートハウス分野のソフトウェアプラットフォームについて検討しており、デジタル標準志向のコンソーシアムである oneM2M 等と連携して主導権を争っている。

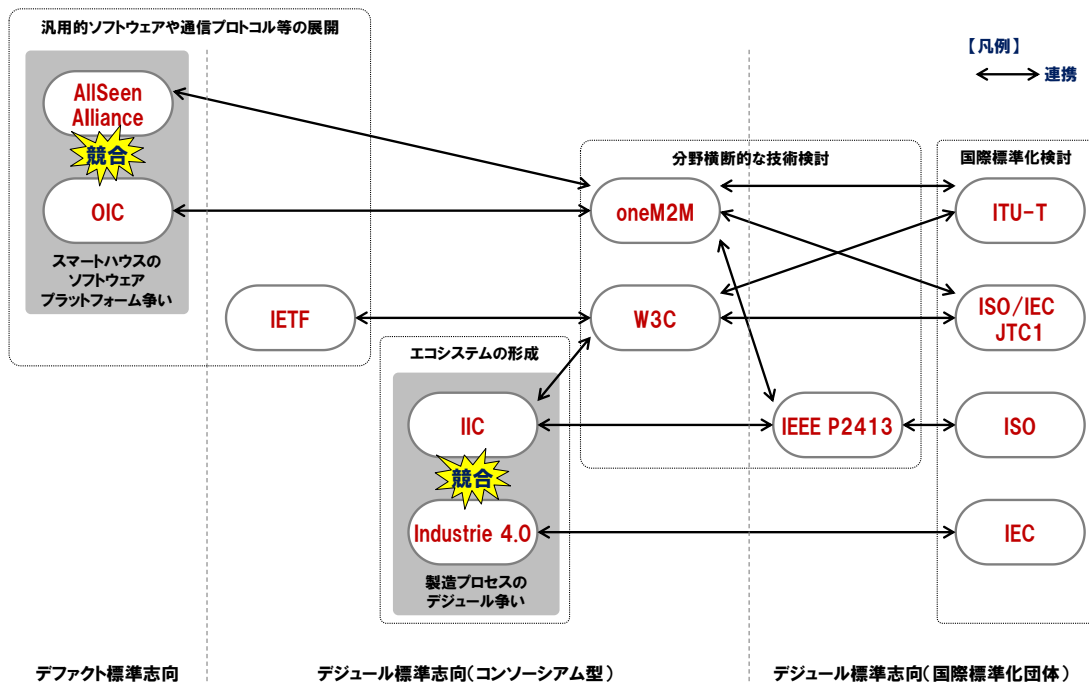
また、IIC と Industrie 4.0 も、ともに製造プロセス分野においてエコシステム形成によりデジュ



ール標準を押さえようと争っており、IICはW3C等のコンソーシアム型の他団体やIEEE等の国際標準化団体と積極的に連携している。一方で、Industrie 4.0は国際標準化団体であるIECとの連携を深めている。

OneM2MやW3Cのように特定の分野に囚われない技術検討を行うコンソーシアム型の団体は、ITU-TやISO/IEC JTC1のような国際標準化団体、AllSeen AllianceやOICのようなデファクト標準志向の団体と広く連携を持っている様子が見えてくる。

図表 3.8-4 重要団体間の関係性のイメージ



## 4. IoTに関する情報セキュリティ、プライバシー、認証制度に関する動向の調査

### 4.1. 情報セキュリティ、プライバシー、認証制度に関する動向の調査方法

IoTに関する情報セキュリティ、プライバシー、認証制度における動向を把握するため、関連する文献を調査する。

IoTに関する情報セキュリティ及びプライバシーの調査においては、まず、政府あるいは多数の組織が参画する中立性の高い団体が公表しているIoTの情報セキュリティやプライバシーに関する文献を、調査対象候補として抽出する。そして、一定の基準に従い、調査対象文献を選定する。その後、各調査について調査項目をそれぞれ設定し、各文献の内容を整理する。なお、調査対象文献の選定基準、各調査項目については、4.2.1. 及び4.3.1. に示す。

IoTに関する認証制度の調査においては、IoTに特化している又はIoTとの関連性が高く、世界で広く認められている認証制度を調査対象として抽出する。その後、認証制度の調査項目を設定し、各制度の内容を整理する。各制度の内容を整理するにあたり、一部、ヒアリングによる調査を実施する。なお、調査対象制度の選定基準、調査項目については、4.4.1. に示す。

全体動向の整理においては、各文献で共通的に示されていることや、ある特定の文献において示されている特徴的なことを抽出する。そして、IoTに関する情報セキュリティ、プライバシー、認証制度における全般的な傾向や分野別の傾向をまとめる。調査の流れを図表4.1-1に示す。

図表 4.1-1 情報セキュリティ、プライバシー、認証制度に関する動向調査の流れ



## 4.2. 情報セキュリティに関する動向

### 4.2.1. 調査対象と調査項目

#### (1) 調査対象の選定

国内外の研究機関、執行機関及び標準化団体が公表している IoT の情報セキュリティに関する文献を、調査対象として 25 件を抽出した。調査対象候補の文献を図表 4.2-1 に示す。さらに、調査対象候補の文献を以下に示す基準で絞り込む。

- ◆ 文献の中で、リスクや課題、要求事項が記されているか。
  - ◆ 文献の作成を政府あるいは多数の組織が参画する中立性の高い団体が行っているか。
- そして、上記の観点で絞り込んだ結果、図表 4.2-2 に示す 6 件を調査対象とした。

図表 4.2-1 IoTの情報セキュリティに関する調査対象候補

文献名	組織名	公表年	対象
Trust and security of the Internet of Things (IoT)	Building International Cooperation for Trustworthy ICT (BIC)	2012 年	・ IoT 全般
Internet of Things ~Privacy & Security in a Connected World	FTC	2015 年	・ IoT 全般
Careful connections Building Security in the Internet of Things	FTC	2015 年	・ IoT 全般
The Internet of Things Opportunities and challenges	European Parliament	2015 年	・ IoT 全般
Building the Hyper Connected Society ~IoT Research and Innovation Value Chains, Ecosystems and Markets	European Research Cluster on the Internet of Things	2015 年	・ IoT 全般
Internet of Things ~ IoT Governance, Privacy and Security Issues	European Research Cluster on the Internet of Things	2015 年	・ IoT 全般
IoT Trust Framework – Discussion Draft	Online Trust Alliance	2015 年	・ スマートハウス分野 ・ 医療・健康分野
Internet of Things Top Ten	The Open Web Application Security Project	2014 年	・ IoT 全般
Security Guidance for Early Adopters of the Internet of Things (IoT)	Cloud Security Alliance	2015 年	・ IoT 全般
Cybersecurity and the Internet of Things	Ernest and Young	2015 年	・ IoT 全般
Guidance for Securing IoT	Trusted Computer Alliance	2015 年	・ IoT 全般
The Security Implications of the Internet of Things	The Armed Forces Communications and Electronics Association	2015 年	・ IoT 全般
つながる IT 社会の安心・安全の確保に向けて ~セキュアライフ 2020~	重要生活機器連携セキュリティ研究会 (CCDS)	2014 年	・ スマートハウス分野
自動車の情報セキュリティへの取組みガイド	独立行政法人情報処理推進機構 (IPA)	2013 年	・ モビリティ分野
Automotive Cyber Security~An IET/KTN Thought Leadership Review of risk perspectives for connected vehicles	The Institution of Engineering and Technology	-	・ モビリティ分野
Guidelines for Smart Grid Cybersecurity	NIST	2014 年	・ インフラ・産業保安、

			エネルギー分野
The Healthcare Internet of Things Rewards and Risks	The Atlantic Council of the United States	2015年	・医療・健康分野
How safe are home security systems?	Hewlett-Packard	2015年	・スマートハウス分野
Protection Profile for the Gateway of a Smart Metering System (Smart Meter Gateway PP)	Federal Office for Information Security	2014年	・スマートハウス分野
Identity and Access management for the Internet of Things –Summary Guidance	Cloud Security Alliance	2015年	・IoT全般
Guide to Industrial Control Systems (ICS) Security	NIST	2015年	・製造プロセス分野
Privacy and Security of the Advanced Metering infrastructure	オランダ	2009年	・スマートハウス分野
VGB R175. IT security for generating plants	ドイツ	2006年	・製造プロセス分野
Appropriate security measures for smart grids Guidelines to assess the sophistication of security measures implementation	European Network and Information Security Agency	2012年	・インフラ・産業保安、エネルギー分野
Security and Resilience of Smart Home Environments Good practices and recommendations	European Network and Information Security Agency	2015年	・スマートハウス分野

図表 4.2-2 IoTの情報セキュリティに関する調査対象文献

文献名	組織名	公表年	対象
Internet of Things Top Ten	The Open Web Application Security Project	2014年	・IoT全般
Careful connections Building Security in the Internet of Things	Federal Trade Commission	2015年	・IoT全般
Building the Hyper Connected Society ~ IoT Research and Innovation Value Chains, Ecosystems and Markets	European Research Cluster on the Internet of Things	2015年	・IoT全般
Security Guidance for Early Adopters of the Internet of Things (IoT)	Cloud Security Alliance	2015年	・IoT全般
Guidelines for Smart Grid Cybersecurity	NIST	2014年	・インフラ・産業保安、エネルギー分野
Security and Resilience of Smart Home Environments Good practices and recommendations	European Network and Information Security Agency	2015年	・スマートハウス分野

## (2) 調査項目の設定

ISMSは、情報セキュリティの基本事項を、機密性、完全性、可用性に対する様々な脅威から守るべき情報資産を守ることとしており、そのために、人的、組織的、技術的、物理的対策を講じる必

要があるとしている。

そのため、本調査においては上記の定義に従い、IoT に関する情報セキュリティ上のリスク、課題、リスクや課題に対する要求事項を把握することが重要であると考えられるため、リスクや課題及び要求事項を調査項目とした。

本調査では、情報セキュリティを損ねる可能性がある要因をリスク、情報セキュリティを確保するために解決すべき事項を課題と定義する。また、リスクや課題に対処するために実施すべき事項を、要求事項と定義する。さらに、要求事項については、人的要求事項、組織的要求事項、技術的要求事項、物理的要求事項に分類することとした。

また、各文献において、どのような人や分野を対象に要求事項を挙げているのか、何を根拠にして要求事項を挙げているのか、要求事項に法的強制力があるのか等も重要な要素になり得ることが考えられたため、調査項目に設定した。

IoT の情報セキュリティに関する文献の調査項目を図表 4.2-3 に示す。

なお、以降では、文献にて Risk や Threat として扱われているものをリスク、Challenge として扱われているものを課題、Requirement として扱われているものを要求事項と取り扱う。

図表 4.2-3 IoTの情報セキュリティに関する調査項目

分類	調査項目	内容
概要	タイトル	レポートの名称。
	作成、発行元	レポートを作成、発行している団体や組織名。
	公表年	レポートが公表された年。
	背景や目的	レポート作成によってどのようなことを実現しようとしているのか。また、レポートで取り上げているテーマを調査、整理するに至った経緯は何か。
	対象者	どのような事業者、人を対象としているのか。
	対象分野	レポートが対象としている特定の分野は何か。
	根拠	どのような法制度、ガイドラインを根拠として、要求事項をまとめているのか。
	法的強制力	レポートに書かれている要求事項は、法的強制力を持ったものか。
リスクと課題		IoTにおける情報セキュリティについて、どのようなリスクや課題が存在するか。
要求事項	人的要求事項	人が原因で発生するセキュリティ事故を防止するために事業者が実施すべき対応としてどのようなことが取り上げられているか。 ※例：従業員の教育、情報セキュリティポリシーの遵守、アクセス権の制限、従業員との機密保持契約の締結等。
	組織的要求事項	組織が原因で発生するセキュリティ事故を防止するために事業者が実施すべき対応としてどのようなことが取り上げられているか。 ※例：情報セキュリティポリシーの策定、体制整備、役割分担及び責任の明確化、監査、内部統制等。
	技術的要求事項	不正アクセスや情報漏えい等のセキュリティ事故を防止するために事業者がサーバ、クライアントコンピューターやネットワークシステム等、情報システムを構成する要素に導入すべき事項としてどのようなものが取り上げられているか。 ※例：認証、アクセス制御、ログ管理、暗号、不正アクセス対策プログラムの活用等。
	物理的要求事項	施設、設備や装置等が原因で発生するセキュリティ事故を防止するために事業者が実施すべき対応としてどのようなことが取り上げられているか。 ※例：情報資産の施錠管理、入退室管理、訪問者等の管理、アクセス区域の制限等。

## 4.2.2. 調査結果

各調査対象の文献を、図表 4.2-3 に示した調査項目に従い調査した。各文献の調査結果を以下に示す。

### (1) Internet of Things Top Ten

#### (a) 概要

“Internet of Things Top Ten”は、The Open Web Application Security Project(以降、OWASP)が2014年に公表した文献である。OWASPは、Webアプリケーションの情報セキュリティ向上を目的として、Webアプリケーションの開発者を対象に情報セキュリティ向上のためのベストプラクティスやフレームワークを提供している。

本文献は、IoTに関心を持つベンダー、技術者や一般消費者に対する、IoTの情報セキュリティに関する支援を目的としており、IoTにおける情報セキュリティ上のリスク上位10件及びそれらに対応するための要求事項がまとめられている。なお、本文献の根拠となる法制度等は存在せず、法的な強制力もない。

本文献は、IoTの情報セキュリティに関する支援を目的とすることから、IoTに関わるベンダーや技術者を対象にしていると考えられる。また、特定の分野に限定したものではなくIoTに関わる全ての分野を対象にしていると考えられる。

#### (b) リスクと課題

本文献では、IoTにおける情報セキュリティ上のリスク上位10件が取り上げられていた。また、課題については、明示的に記されていない。情報セキュリティ上のリスクとして記されていたものを以下に示す。なお、⑤プライバシーに関する懸念については、情報セキュリティに関するリスクではないことから、情報セキュリティの比較や全体動向の整理の検討等の対象からは除外する。

##### ① セキュリティが確保されていないWebインターフェース

セキュリティが確保されていないWebインターフェースには、データの流出、DoS攻撃を受ける、デバイスが乗っ取られるなどの恐れがある。また、情報漏えいやセキュリティ侵害により、消費者からの信頼を損なう可能性がある。

##### ② 不十分な認証

不十分な認証により、データの流出、DoS攻撃を受けるなどのリスクや、デバイスやユーザーアカウントに対する信頼を損なう恐れがある。また、情報漏えいやセキュリティ侵害により、消費者からの信頼を損なう可能性がある。

##### ③ セキュリティが確保されていないネットワークサービス

セキュリティが確保されていないネットワークサービスは、DoS攻撃や他システム及びデバイスへの攻撃に利用される恐れがある。

##### ④ 非暗号化伝送

非暗号化伝送により、データが流出する恐れがある。また、非暗号化データの内容によっては、デバイスやユーザーアカウントに対する不正アクセスの恐れもある。

⑤ プライバシーに関する懸念

保護対策を講じずにパーソナルデータを収集する場合、顧客のパーソナルデータへ不正アクセスされ、プライバシーが侵害される恐れがある。

⑥ セキュリティが確保されていないクラウドインターフェース

セキュリティが確保されていないクラウドインターフェースは、データへ不正アクセスされる恐れがある。また、デバイスが乗っ取られる恐れもある。

⑦ セキュリティが確保されていないモバイルインターフェース

セキュリティが確保されていないモバイルインターフェースは、データへ不正アクセスされる恐れがある。また、デバイスが乗っ取られる恐れもある。

⑧ 不十分なセキュリティ設定

不十分なセキュリティ設定には、それが故意若しくは事故のいずれの場合であっても、デバイスへの不正アクセスの恐れがある。また、データが流出する恐れもある。

⑨ セキュリティが確保されていないソフトウェアやファームウェア

セキュリティが確保されていないソフトウェアやファームウェアには、データへの不正アクセスの恐れがある。また、他のデバイスへの攻撃に悪用される可能性もある。

⑩ 物理的なセキュリティの脆弱性

物理的なセキュリティの脆弱性により、デバイス本体やデバイス上のデータへ不正アクセスされる恐れがある。

(c) 要求事項

前述したリスクを踏まえて、本文献に記されている主な要求事項を以下にまとめる。

① 人的要求事項

本文献では、人的要求事項は記されていない。

② 組織的要求事項

本文献では、組織的要求事項は記されていない。

③ 技術的要求事項

技術的要求事項として、認証、アクセス制御、暗号化、脆弱性対策に関連するものが記されていた。

認証については、Web インターフェースにおいて堅牢なパスワード再設定メカニズムを実装することにより、パスワード再設定用ページや新規ユーザー用ページ等から正規アカウントの情報が特定できないようにすることが求められている。また、可能であれば二段階認証を実装すること等も必要である。

アクセス制御に関して、ネットワークポートやサービスが UPnP<sup>36</sup>等によるインターネットからの直接アクセスをできないようにすること、ログインに3～5回失敗した場合にアカウントロックすることや、一般ユーザーと管理者ユーザーを分離する仕組みを導入すること等が求められている。

暗号化に関して、データ伝送時、SSL/TLS等のプロトコルにより、通信を暗号化することや、収集されたデータを適切に暗号化することが要求されている。

脆弱性対策として、クラウドインターフェースに、クロスサイトスクリプティング(XSS)<sup>37</sup>やSQLインジェクション<sup>38</sup>、CSRF<sup>39</sup>への脆弱性が存在しないことを確認することや、ソフトウェアやファームウェアのアップデートにおいて、アップデートファイルが適用される前に、正しく署名、検証されていることを確認すること等を挙げている。

#### ④ 物理的要求事項

物理的要求事項として、データストレージが簡単に取り外せないようにすることや、USB等の外部ポートにより、機器に不正アクセスできないようにすること等が挙げられている。

## (2) Careful connections Building Security in the Internet of Things

### (a) 概要

“Careful connections Building Security in the Internet of Things”は、FTCが2015年に公表した文献である。

本文献では、IoTの世界においては、従来のインターネット以上にセキュリティ面で検討すべき事項があるとしている。また、IoTに関係するデバイスを設計、開発する企業が情報セキュリティ対策として検討しなければならないことがまとめられている。なお、本文献の根拠となる法制度等は存在せず、法的な強制力もない。

本文献は、IoTに関係するデバイスの情報セキュリティ対策がまとめられていることから、IoTに関係するデバイスを設計、開発する企業や技術者を対象にしていると考えられる。また、特定の分野に限定したのではなくIoTに関わる全ての分野を対象にしていると考えられる。

### (b) リスクと課題

本文献では、IoTにおける情報セキュリティ上の主なリスクとして、セキュリティが確保されていない通信により、ハッカーがユーザーのネットワーク環境へアクセスし機密情報を盗み出す恐れがあることや、ホームオートメーション機器のセキュリティが確保されていない場合、犯罪者がスマートロックの設定を上書きしドアロックを解錠するなど、物理的な被害に繋がる恐れがあることが記されていた。

また、IoTにおける情報セキュリティ上の課題として、すべてのデバイスに適用可能な万能なチェックリストが存在しないことから、デバイスが収集するデータの種類や量、関連する機能の

---

<sup>36</sup> Universal Plug and Play の略であり、複雑な設定等を実施しなくてもネットワークに接続することを可能にするプロトコル。

<sup>37</sup> Web インターフェースの脆弱性についてブラウザ上で悪意のあるプログラムを実行させる手法。

<sup>38</sup> ユーザーの入力データを基に SQL 文を編集して、データベースを不正に操作する攻撃。

<sup>39</sup> Cross site request forgeries の略であり、Web インターフェースの脆弱性をつきサーバ上でスクリプトを実行し、利用者が意図しない操作をさせる攻撃。



種類や潜在的な情報セキュリティリスクに応じて、情報セキュリティ対策を検討していく必要があるとしている。

### (c) 要求事項

前述したリスクを踏まえて、本文献に記されている主な要求事項を以下にまとめる。

#### ① 人的要求事項

人的要求事項として、従業員に対しセキュリティ教育を実施することが記されていた。

#### ② 組織的要求事項

組織的要求事項として、情報セキュリティポリシーや運用ルール等の策定と適用、製品やサービス等の企画・開発時における対策、セキュリティ診断、顧客等とのコミュニケーションや、セキュリティ対策の見直し等に関連するものが記されていた。

情報セキュリティポリシーや運用ルール等の策定と適用については、新バージョンの製品をリリースする場合、旧バージョンの取り扱い(脆弱性への対応等)についても義務を負うべきであること、仕様上アップデートをすることが困難である製品に重大なセキュリティ上の問題が発生した場合の対応策を事前に検討しておくこと等が求められている。

製品やサービス等の企画・開発時におけるセキュリティ対策として、多層防御アプローチやリスクベースアプローチの概念に従うこと、消費者の個人データを収集する場合、設計、開発時にデータの取り扱いによって生じるリスクを慎重に検討すること等が必要である。

セキュリティ診断に関しては、ポートスキャンやリバースエンジニアリングへの耐性テスト、パスワード強度調査に対し、公開されているツールを有効に活用すること、自社製品と他社製品及びサービスの間のインターフェースを保護するため、ファズテスト(ランダムな入出力データを与えたテスト)を実施すること等が要求されている。

顧客等とのコミュニケーションに関連して、セキュリティ研究者や消費者が発見した製品に関する脆弱性情報を受け付けるためのチャンネルを用意することや、バグ報奨金制度を導入すること等が求められている。

セキュリティ対策の見直しに関しては、信頼できるソースのメール、RSS フィード等により、常に最新のセキュリティ脅威に関する情報を収集すること等が必要である。

#### ③ 技術的要求事項

技術的要求事項として、認証、データの暗号化、ハッシュ化、アクセス制御や、セキュリティ設定に関連する要求事項が記されていた。

認証に関連して、エッジデバイスが機微情報を扱う場合、パスワードとセキュリティトークンによる二段階認証の利用が求められている。

データの暗号化に関しては、データの保管において、より強力な暗号化技術を活用することが要求されている。

ハッシュ化に関して、データに対する攻撃を困難にするために、データをハッシュ化することが推奨されている。

アクセス制御に関して、エッジデバイスのアクセス権は、最小権限の原則に基づき、サービスの提供に必要なデータにのみ付与することが要求されている。

セキュリティ設定に関しては、情報セキュリティ上、安全な設定をデフォルト設定とすることや、ユーザーが容易にセキュリティ機能の設定を確認、変更することができるように管理ポ

ータルを構成することが必要である。

#### ④ 物理的要求事項

本文献では、物理的要求事項は記されていない。

### (3) Building the Hyper Connected Society ~ IoT Research and Innovation Value Chains, Ecosystems and Markets

#### (a) 概要

“Building the Hyper Connected Society ~ IoT Research and Innovation Value Chains, Ecosystems and Markets”は、European Research Cluster on the Internet of Things (以降、IERC) が 2015 年に公表した文献である。

本文献は、多数のデバイスが接続された IoT 社会における、セキュリティ及びプライバシーへのチャレンジについて議論することを目的としている。

デバイスが常時かつ連続的に市民の生活情報を取得することが想定される IoT 社会では、セキュリティやプライバシーに対する新たな脅威が発生し得るが、IoT 社会における総合的なセキュリティフレームワークを提供することは難しいとしている。

本文献は、IoT に関係するデバイスを設計、開発する企業を対象としており、特定の分野に限定したものではなく IoT が関わる全ての分野を対象にしていると考えられる。なお、本文献の根拠となる法制度等は存在せず、法的な強制力もない。

#### (b) リスクや課題

IoT においては、様々なデバイス同士がネットワーク等を介して接続し、多様なデータやメタデータをクラウド上でやり取りすることが想定されるため、エッジデバイス、データやメタデータ、クラウドといった観点でセキュリティ上のリスクや課題を扱う必要があるとしている。

エッジデバイスに関連するリスクとして、サイドチャネル攻撃<sup>40</sup>や鍵抽出攻撃<sup>41</sup>を受ける恐れがある。

データやメタデータに関連するリスクとして、通信経路全体でデータが暗号化されている場合であっても、プロトコルのメタデータに対する文字エンコーディング攻撃<sup>42</sup>や長期的ネットワーク観測<sup>43</sup>を受けることによる情報漏えいが挙げられている。また、IoT に関連するシステムでは、様々なシステムが広範囲に接続されてデータやリソース等が共有されるため、データだけでなくメタデータに起因する情報漏えいの恐れがある。

クラウドに関連するリスクとして、クラウドプラットフォーム上で数十年単位のデータ保管する場合、暗号解析手法やコンピュータ計算能力の発展により暗号化によるセキュリティ対策が低減又は無効にさせられる恐れがあること等が挙げられている。

また、IoT における情報セキュリティ上の課題として、センサー等のエッジデバイスの暗号化方式において暗号の堅牢性だけでなく処理に伴う消費電力や暗号鍵をセンサー内に格納しないスキ

---

<sup>40</sup> デバイスから発せられる電磁波、消費電力や処理時間等からデバイス内部の情報を取得しようとする攻撃手法。

<sup>41</sup> アプリケーションにより生成された暗号鍵をメモリから抽出しようとする攻撃手法。

<sup>42</sup> 文字列情報のメモリ上での扱われ方を利用した攻撃手法。

<sup>43</sup> 通信の傾向や流れるデータ量等を長期的に観測し、攻撃手法を探ること。

ームを検討する必要があること、現時点においてクラウドの情報セキュリティについては明確な基準があまりなく、今後、研究を加速させていく必要があることが記されていた。

### (c) 要求事項

前述したリスクを踏まえて、本文献に記されている主な要求事項を以下にまとめる。

#### ① 人的要求事項

本文献では、人的要求事項は記されていない。

#### ② 組織的要求事項

組織的要求事項として、情報セキュリティポリシーや運用ルール等の策定と適用や製品やサービス等の企画・開発時における対策が記されていた。

情報セキュリティポリシーや運用ルール等の策定と適用に関して、情報セキュリティポリシーや運用ルールを策定する際、推奨されるフレームワークを活用することが要求されている。また、異なる IoT ドメイン間でデータをやり取りする場合、必要に応じて情報セキュリティポリシーも、データの提供元から提供先へ委譲される必要があるとしている。

製品やサービス等の企画・開発時における対策として、エッジデバイスのデータの暗号化やセキュリティのレベルを、デバイスの消費電力量も含めて検討することが求められている。

#### ③ 技術的要求事項

技術的要求事項として、データの暗号化、認証、通信トラフィックに関連する要求事項が記されていた。

データの暗号化に関して、エッジデバイスには、安全性だけでなく消費電力も考慮した楕円曲線暗号<sup>44</sup>等、軽量な暗号化方式を実装すること等が求められる。

認証に関して、メッセージレベルで保護をするために非対称鍵暗号方式によるデジタル署名を利用することや、データの送信側、受信側間のやり取りにメッセージ認証コード<sup>45</sup>(MAC)を導入すること等が要求されている。

通信トラフィックに関しては、文字エンコーディングを利用した攻撃への対策として、データ転送時にエンコーディングを変更することや、通信トラフィックに基づいた攻撃全般への対策として、Proxy Chains<sup>46</sup>を実装したネットワークを利用すること等が必要である。

#### ④ 物理的要求事項

本文献では、物理的要求事項は記されていない。

## (4) Security Guidance for Early Adopters of the Internet of Things (IoT)

### (a) 概要

“Security Guidance for Early Adopters of the Internet of Things (IoT)”は、Cloud Security

---

<sup>44</sup> RSA より短い鍵長で同程度の強度を実現でき、高速に処理を行える公開鍵暗号方式。

<sup>45</sup> 共通鍵を用いたハッシュであり、完全性の確保のために利用される。

<sup>46</sup> 複数のプロキシを経由してネットワークアクセスをする仕組み。

Alliance（以降、CSA）が2015年に公表した文献である。

本文献は、IoTに関係するデバイスやアプリケーション等を開発・実装するベンダーによるIoTの情報セキュリティ実装支援を目的としている。本文献にて提供されるのは、IoTにおける一般的なセキュリティ対策であるため、必要に応じてカスタマイズが求められる。

本文献は、IoTに関係するデバイスやアプリケーション等を開発、実装するベンダー全般を対象者としており、特定の分野に限定したものではなくIoTに関わる全ての分野を対象にしていると考えられる。なお、本文献の根拠となる法制度等は存在せず、法的な強制力もない。

## (b) リスクや課題

エッジデバイス、通信、クラウドプラットフォーム、アプリケーション、マネジメント等に関連するリスクや課題が記されていた。

エッジデバイスに関しては、医療関係者が、センサーによって取得されたデータや加工された医療情報により、誤った診断や治療を行ってしまうことや、電子的リモートドアロック機構に対する攻撃により、家庭、商業施設、企業等に物理的に侵入される恐れがあること等をリスクとして挙げている。また、IoTに関係するサービスにおいては、多数の小型エッジデバイスが様々な場所に設置され得るが、遠隔地に設置されたデバイス等、物理的なセキュリティ制御を欠いているデバイスは盗難や破壊にあう可能性があるとしている。

通信に関しては、エッジデバイスへの不正アクセスを通じて、企業内ネットワークに不正にアクセスされることがリスクであるとしている。

クラウドプラットフォームに関連して、プラットフォームが、サービス提供できない状態に陥ることにより、金銭的な損失が発生する恐れがあるとしている。

アプリケーションに関して、エッジデバイスのソフトウェアやファームウェアのアップデートに関連する問題によりエッジデバイスに不正にアクセスされ、データを操作されるリスクが挙げられている。

マネジメントに関しては、セキュリティ管理に関する問題により、認識していない不正なエッジデバイスがシステムに接続されることをリスクとして挙げている。

また、IoTにおける情報セキュリティ上の課題として、低スペックなエッジデバイスやウェアラブルデバイスには、より簡素な無線通信プロトコルが用いられるが、それらは多くの場合、十分に安全な暗号化や認証を行っていないため、エッジデバイスにおける暗号化や認証の規格、標準を整備する必要があることを挙げている。また、多数のエッジデバイスで取得されるログを、いかにして単一のログ管理システムに集約し、集約されたログから特定のセキュリティイベントを抽出するか検討する必要がある。

## (c) 要求事項

前述したリスクを踏まえて、本文献に記されている主な要求事項を以下にまとめる。

### ① 人的要求事項

人的要求事項として、定期的にスタッフの情報セキュリティ教育を行うことや、エンドユーザーに対する周知や教育を行うこと等が記されていた。エンドユーザーに対する周知や教育の内容として、自動ロックアウトの設定、強固なパスワードの設定、Bluetooth等の通信機能を利用しない際はオフにすること等が挙げられている。

## ② 組織的要求事項

組織的要求事項として、情報セキュリティポリシーや運用ルール等の策定と適用、他社との契約、製品やサービス等の企画・開発時における対策、セキュリティ診断の4点に関するものが記されていた。

情報セキュリティポリシーや運用ルール等の策定と適用については、新しいエッジデバイスが企業内ネットワークに接続される場合、情報漏えい対策計画を早い段階で実施すること等が求められている。

他社との契約に関しては、ベンダーやサービスプロバイダーとの契約において、より高いセキュリティ基準を課すことを要求している。

製品やサービス等の企画・開発時における対策として、IoTに関する情報システムを分解して、なりすまし、データの改ざん、否認性、情報漏えい、DoS 攻撃、管理者権限の昇格、物理的セキュリティのバイパス、ソーシャルエンジニアリング、ネットワークへの侵入や、システムサプライチェーンのエラー等の観点で、データの流れや脅威を分析することが求められている。

セキュリティ診断に関しては、ファズテストを事前に実施することで、予期されない入力があった場合のデバイスの動作を確認しておくこと等が必要である。また、通常のデバイスだけでなく、エッジデバイスについてもセキュリティ機能が正常に動作することを確認するために、定期的にテストを実施することを要求している。

## ③ 技術的要求事項

技術的要求事項として、認証、アクセス制御、データの暗号化、通信の暗号化、セキュリティ設定の5点に関するものが記されていた。

認証に関しては、利用状況に応じた認証や認可のフレームワークを導入すること等が求められている。IoTに関する情報システムの認証のパターンとして、エッジデバイスから別のエッジデバイスへの認証、エッジデバイスからゲートウェイやコントローラデバイスへの認証、ユーザーがエッジデバイスにアクセスする際の認証等が挙げられている。

アクセス制御に関して、認知している機器のMACアドレスを全て記録し、ルータについては、これらのMACアドレスが記録された機器にのみIPを割り当てるよう設定するべきである。

データの暗号化に関して、エッジデバイスは、小型で十分なりソースがないことも多いため、楕円曲線暗号のような強固かつ軽量な暗号化アルゴリズムを実装することや、アプリケーション固有のパラメータ等を、実行可能なプロセスで使用されていない場合、暗号化すること等が要求されている。

通信の暗号化に関して、暗号鍵が安全にエッジデバイス内に配置されない場合、エッジデバイスのデータ暗号化手法として、デバイスの制御やデータの収集を行うシステムによるテンポラリーキーの生成及び配布も必要とされている。

セキュリティ設定に関しては、監査ログを残す際、取得する情報を必要最小限にとどめること等が求められている。取得するべきイベントログとして、以下の12点が挙げられている。

- ◆ 権限昇格の失敗
- ◆ デバイスへのログイン失敗
- ◆ クラウドサービスへのログイン失敗
- ◆ デバイス間の認証失敗
- ◆ データベースへのアクセス失敗

- ◆ ポリシー変更
- ◆ 特権の使用
- ◆ アカウントの作成
- ◆ アカウントの変更
- ◆ トンネルネゴシエーションの失敗
- ◆ 電源のオン/オフ操作
- ◆ ファイルシステムの構成変更

また、取得すべきメタデータのログとして、以下の 10 点が記されていた。

- ◆ 開始時刻
- ◆ 終了時刻
- ◆ ユーザー名
- ◆ デバイス ID
- ◆ 宛先のデバイスの MAC アドレス
- ◆ 宛先のデバイスの IP アドレス
- ◆ 宛先のデバイスの IPv6 アドレス
- ◆ 宛先のデバイスのホスト名
- ◆ トランスポートプロトコルの種類
- ◆ データリンクプロトコルの種類

#### ④ 物理的要求事項

物理的要求事項として、重要なデバイスが設置されているエリアは、監視カメラでモニタリングすることや、デバイスの配置状況に関するドキュメントを残しておくこと等が記されていた。

### (5) Guidelines for Smart Grid Cybersecurity

#### (a) 概要

“Guidelines for Smart Grid Cybersecurity”は、NIST が 2014 年に公表した文献である。

本文献は、公共事業者、規制当局、機器メーカー、サービスプロバイダー等、スマートグリッドのサイバーセキュリティに取り組んでいる団体のためのガイドラインとして公表されたものであり、スマートグリッドにおけるサイバーセキュリティ上のリスクは多様化していることから、複数のレベルで情報セキュリティ対策を実施することが望ましいとしている。また、本文献で提供される情報は、リスクを評価し、適切なセキュリティ要件を選択するための指針として機能する。

本文献は、公共事業者、規制当局、機器メーカー、サービスプロバイダー等、スマートグリッドのサイバーセキュリティに取り組んでいる団体を対象としている。本調査における対象分野は、インフラ・産業保安、エネルギー分野に該当する。また、本文献の根拠となる法制度等は存在せず、法的な強制力もない。

#### (b) リスクや課題

スマートグリッド特有の情報セキュリティ上の主なリスクとして、以下の 3 点が記されていた。

1 点目は、不満を持つ従業員、産業スパイ、テロリスト等により、スマートグリッドの情報インフラに不正アクセスされ、制御ソフトウェアへのアクセスが奪われることである。それにより、

予期できない方法でスマートグリッドを不安定にされられるリスクが発生する。

2 点目は、スマートグリッドの複雑性が増すことにより、脆弱性や意図しないエラーが増加する恐れがあることである。

3 点目は、エントリポイントやパス数の増加が、スマートグリッドにおける潜在的な攻撃リスクとなり得ることである。

また、スマートグリッドにおける情報セキュリティ上の主な課題として、以下の2点が記されていた。

1 点目は、電力分野と情報セキュリティ分野両方の技術、運用プロセス、ガバナンスを考慮したうえで、予防、検出、応答、回復といった観点で対策を検討することである。

2 点目は、電力システムにおいて求められる非常に高い可用性や信頼性を担保したうえで、情報セキュリティ対策を講じることである。

### (c) 要求事項

スマートグリッドにおける情報セキュリティ要件を策定するにあたり考慮すべき基準として、22種類のシステムモデルを対象に、アクセス制御、スマートグリッドシステムの開発と保守、意識向上トレーニング等の18分類の要求事項が記されていた。

要求事項として、スマートグリッド情報システムの事故防止のために役割と責任に応じた効果的なトレーニングプログラムを設計すること、ユーザーのアクセス権限に応じたスマートグリッド情報システムへのアクセス制御機構を設けることや、非アクティブ状態が一定期間続いた場合にスマートグリッド情報システムのセッションをロックする機能を設けること等が挙げられていた。

要求事項については、情報システムに関する汎用的な要求事項の記載が多く見られた。

## (6) Security and Resilience of Smart Home Environment

### (a) 概要

“Security and Resilience of Smart Home Environment”は、欧州ネットワーク・情報セキュリティ機関 (European Union Agency for Network and Information Security, 以降、ENISA) が2015年に公表した文献である。

本文献は、スマートハウス環境におけるシンプルで実用的なガイダンスを提供することを目的としている。また、スマートハウスは新興分野であり、法的責任も十分に定義されていないため、全ての関係者がサイバー脅威を防ぐため、適切な情報セキュリティ対策を策定することが重要であるとしている。

本文献は、スマートハウス分野を対象分野としており、スマートハウスメーカーとサードパーティの開発者(ハードウェアやソフトウェアのコンポーネントベンダー、APIの開発者等)、サービスやソリューションのプロバイダー、通信プロバイダーを対象者としている。また、本文献の根拠となる法制度等は存在せず、法的な強制力もない。

### (b) リスクや課題

スマートハウス特有の情報セキュリティ上のリスクとして、サーモスタット、煙感知器、CO2検出器等のシステム制御が失われることによりユーザーの安全性に影響を及ぼす恐れがあることや、スマートハウス用のデバイスを販売する企業の多くがセキュリティの大部分をデバイスの物理的部分に依存していることを認識していないことが記されていた。

また、スマートハウスにおける情報セキュリティ上の課題として、スマートロックのようなセキュリティプロダクトはサイバー攻撃から特に十分に保護されるように設計する必要があることを挙げている。

### (c) 要求事項

前述したリスクを踏まえて、本文献に記されている主な要求事項を以下にまとめる。

#### ① 人的要求事項

人的要求事項として、重要機能の開発者に対してセキュリティ教育を必ず実施すること等が挙げられていたものの、スマートハウス分野に特有の要求事項は見られなかった。

#### ② 組織的要求事項

組織的要求事項として、ソースコードのバージョン変更の責任を識別できるようにするため、適切な構成管理プロセスに従って管理すること等が求められていた。しかし、スマートハウス分野に特有の要求事項は見られなかった。

#### ③ 技術的要求事項

技術的要求事項として、情報システムにおける汎用的なセキュリティ対策の他、ハードウェアやソフトウェアのセキュリティ機能、ホームエリアネットワークの機能、スマートハウス用デバイスの利用に関連するスマートハウス特有の要求事項が記されていた。

スマートハウス用のデバイスでは、ユーザーインターフェースなしで操作できる M2M 技術(監視カメラ等)が組み込まれていることがあり、ユーザーインターフェースを持たない製品は PKI<sup>47</sup>に対する攻撃を受けやすい。これらの攻撃への対応のため、ハードウェアやソフトウェアのセキュリティ機能については、暗号鍵を安全に管理するための方法を導入することや、鍵の管理に起因するリスクを低減するために可能な限り二次元コード認証のようなユーザーインターフェースを利用すること等が要求されている。

ホームエリアネットワークの機能に関して、スマートハウスでは、エンドユーザーが全てのデバイスに物理的にアクセスすることが想定されるため、信頼関係を強化するための追加対策として、セキュアなペアリング方式を導入することが必要とされている。

スマートハウス用デバイスの利用に関しては、ホームエリアネットワークをスマートハウス用のハブやゲートウェイによって保護すること、スマート電球等の各エッジデバイスが接続された Bluetooth ネットワークへの攻撃を防ぐためにアドホック通信を利用することや、スマートホームネットワークと AMI<sup>48</sup>を分離することが求められている。

---

<sup>47</sup> Public Key Infrastructure の略であり、公開鍵暗号技術を用いて、安全な通信ができるようにするための仕組み。

<sup>48</sup> Advanced Metering Infrastructure の略であり、スマートメーターの一種である。双方向通信による検針や管理が可能である。



## 4.3. プライバシーに関する動向

### 4.3.1. 調査対象と調査項目

#### (1) 調査対象の選定

国内外の研究機関、執行機関及び標準化団体が公表している IoT のプライバシーに関する文献を、調査対象として 11 件を抽出した。調査対象候補の文献を図表 4.3-1 に示す。さらに、調査対象候補の文献を以下に示す基準で絞り込む。

- ◆ 文献の中で、リスクや課題、要求事項が記されているか。
  - ◆ 文献の作成を政府あるいは多数の組織が参画する中立性の高い団体が行っているか。
- そして、上記の観点で絞り込んだ結果、図表 4.3-2 に示す 4 件を調査対象とした。

図表 4.3-1 IoTのプライバシーに関する調査対象候補

文献名	組織名	公表年	対象
Opinion 8/2014 on the on Recent Developments on the Internet of Things	Article29 Working Party	2014 年	・スマートハウス分野
Mauritius Declaration on the Internet of Things	Things(36th International Conference of Data Protection and Privacy Commissioner	2014 年	・IoT 全般
Internet of Things ~Privacy & Security in a Connected World	Federal Trade Commission	2015 年	・IoT 全般
The Internet of Things Opportunities and challenges	European Parliament	2015 年	・IoT 全般
Internet of Things ~ IoT Governance, Privacy and Security Issues	European Research Cluster on the Internet of Things	2015 年	・IoT 全般
IoT Trust Framework – Discussion Draft	Online Trust Alliance	2015 年	・スマートハウス分野 ・医療・健康分野
Security Guidance for Early Adopters of the Internet of Things (IoT)	Cloud Security Alliance	2015 年	・IoT 全般
The Security Implications of the Internet of Things	The Armed Forces Communications and Electronics Association	2015 年	・IoT 全般
Guidelines for Smart Grid Cybersecurity	National Institute of Standards and Technology(NIST)	2014 年	・インフラ・産業保安、エネルギー分野
Big Data and smart devices and their impact on privacy	European Parliament、LIBE	2015 年	・IoT 全般
Opinion 01/2015 on Privacy and Data Protection Issues relating to the Utilisation of Drones	Article29 Working Party	2015 年	・ドローン

図表 4.3-2 IoTのプライバシーに関する調査対象文献

文献名	組織名	公表年	対象
Opinion 8/2014 on the on Recent Developments on the Internet of Things	Article29 Working Party	2014 年	・スマートハウス分野 ・医療・健康分野
Big Data and smart devices and their impact on	European Parliament、LIBE	2015 年	・IoT 全般

privacy			
Internet of Things ~Privacy & Security in a Connected World	Federal Trade Commission	2015年	・IoT全般
Opinion 01/2015 on Privacy and Data Protection Issues relating to the Utilisation of Drones	Article 29 Working Party	2015年	・ドローン

## (2) 調査項目の設定

「4.2. 情報セキュリティに関する動向」において、情報セキュリティとプライバシーを関連させて説明している文献も見られた。また、プライバシーについても、リスクや課題、要求事項が記されていた。そのため、IoTに関するプライバシーの調査においても、リスクや課題、要求事項を調査項目として設定した。

本調査では、プライバシーを侵害する可能性がある要因をリスク、プライバシーを保護するために解決すべき事項を課題と定義する。また、リスクや課題に対処するために実施すべき事項を、要求事項と定義する。

また、各文献において、どのような人や分野を対象に要求事項を挙げているのか、何を根拠にして要求事項を挙げているのか、要求事項に法的強制力があるのか等も重要な要素になり得ることが考えられたため、調査項目に含めた。

IoTのプライバシーに関する文献の調査項目を図表 4.3-3 に示す。

図表 4.3-3 IoTのプライバシーに関する調査項目

分類	調査項目	内容
概要	タイトル	レポートの名称。
	作成、発行元	レポートを作成、発行している団体、組織名。
	公表年	レポートが公表された年。
	目的	レポート作成によってどのようなことを実現しようとしているのか。
	背景	レポートで取り上げているテーマを調査、整理するに至った経緯。
	対象者	どのような事業者、人を対象としているのか。
	対象分野	レポートが対象としている特定の分野は何か。
	対象分野選定理由	対象分野を選定した理由は何か。
	根拠	どのような法制度、ガイドラインを根拠として、要求事項をまとめているのか。
	法的強制力	レポートに書かれている要求事項は、法的強制力を持ったものか。
リスクや課題	IoTに関するプライバシーにおいて、どのようなリスクや課題があるのか。	
要求事項	IoTのプライバシーに関するリスクや課題に対する対応として、事業者が実施すべき対応としてどのようなことが取り上げられているか又は根拠となる概念、原則、法制度、ガイドラインを遵守するためどのような対応が事業者に要求されているか。	

## 4.3.2. 調査結果

### (1) “Opinion 8/2014 on the on recent Developments on the Internet of Things

#### (a) 概要

“Opinion 8/2014 on the on recent Developments on the Internet of Things”は、Article29 Working Party が、2014年に公表した文献である。

本文献は、IoT の発展が EU 市民の基本的権利に与えるリスク等を明らかにすることを目的としている。また、IoT の技術発展は、パーソナルデータやプライバシーの保護に対し重大な課題を与える可能性があり、IoT の情報セキュリティ上の欠陥がプライバシーリスクとなり得るとしている。

IoT に関係する人全般を対象として記述されており、特定の分野に限定したものではなく IoT が関わる全ての分野を対象にしていると考えられる。

本文献では、EU 基本憲章、EU データ保護指令及び e-プライバシー指令を根拠としているものの、また、法的強制力があるものではない。

## (b) リスクや課題

リスクや課題として、データ主体のコントロール、ユーザーへの通知及び同意取得、目的外のデータ二次利用、プロファイリング、匿名性に関するものが記されていた。

データ主体のコントロールに関しては、IoT に関するシステムによって生成されるデータの内容がユーザーに確認されないまま IoT サービス事業者等に提供されることや、エッジデバイスの自動通信等によりユーザーが気付かないうちにデータが提供されてしまうことがリスクとして挙げられている。

ユーザーへの通知及び同意取得に関連して、ウェアラブルデバイス等に搭載されたカメラ、マイクロフォン、モーションセンサー等によりユーザーが認識していないままデータが収集されるリスクがある。

また、膨大なデータを扱えることにより当初の目的以外でデータが分析やクロスマッチングに二次利用されることがリスクとして存在する。

プロファイリングに関連するリスクとして、ウェアラブルデバイスやホームオートメーション機器等が長期的に大量のデータを収集することにより、個人の行動パターン等が特定されてしまう恐れがある。

匿名性に関連するリスクとして、エッジデバイスが MAC アドレス等の識別情報を収集することによりデータコントローラが特定の個人の属性を識別する可能性が指摘されている。

## (c) 要求事項

要求事項として、データ主体のコントロール、ユーザーへの通知及び同意取得、目的外のデータ二次利用、匿名性に関するものが記されていた。なお、プロファイリングに関する要求事項は見られなかった。

データ主体のコントロールに関しては、データが伝送される前にユーザー自身がローカルで、データの編集や修正するためのツールを提供することが挙げられている。また、エッジデバイスによって収集されたデータに対して、データ主体が容易にアクセス、変更、消去できるようにアプリケーションを設計することや、エッジデバイスが複数のデータ主体により利用されることを想定して異なる個人を区別するための設定を実装すること等も要求されている。

ユーザーへの通知及び同意取得に関して、アプリケーションによるエッジデバイスへのデータアクセスにおいて、「データを収集しない」等、粒度の細かい選択肢を提供すること、拒否する権利や同意に関する情報を特に分かりやすくユーザーに伝えることや、デバイスやアプリケーションに、物理デバイスのインターフェースやワイヤレスネットワークを利用した通知機能を実装すること等が必要である。

ユーザーへの通知及び同意取得に関して、センサー等によりどのようなデータが収集され、そ

の後どのような加工がなされるのか必ずユーザーに通知すること等が要求されている。

匿名性に関しては、標準化団体やデータプラットフォーム団体は、IoT に関連するデータの匿名化を容易にするためにわずかな識別子しか含まれないデータフォーマットを促進するべきである。

上記の他に、ウェアラブルデバイスによる位置追跡を防ぐために無線通信機能を利用しない際は、その機能を無効にできるようにすることが要求されている。

本文献では、プロファイリングに関連する要求事項は見られなかった。

## (2) Big Data and smart devices and their impact on privacy

### (a) 概要

“Big Data and smart devices and their impact on privacy”は、European Parliament LIBE (以降、LIBE)が、2015年に公表した文献である。

本文献は、ビッグデータやスマートデバイスの活用に対するLIBEの主張を公表することを目的としている。ビッグデータやスマートデバイスの推進等を目的としているEUのデジタル単一市場戦略は、EUが重要視しているプライバシー及びデータ保護の理念に反するとしている。また、経済成長を考えることも重要であるが、EU市民のプライバシー保護や人権を優先すべきであるとしている。

本文献は、IoTの関係者全般を対象として記述されており、特定の分野に限定したものではないが、ビッグデータ及びスマートデバイスに着目している。

本文献は、EU基本憲章、EUデータ保護指令及びe-プライバシー指令を根拠としているものの、法的強制力があるものではない。

### (b) リスクや課題

リスクとして、透明性の確保及び情報の取り扱い義務、利用目的の再設定と再設定における透明性、データ主体の利益と公共の利益とのバランスの確保、同意、機微データの取り扱い、プロファイリング、第三国へのデータ移転及び第三国からのアクセス、未成年の保護に関するものが記されていた。

透明性の確保及び情報の取り扱い義務に関するリスクとして、パーソナルデータの取り扱いに関する情報がデータ主体に提供されないことにより、データ主体のプライバシーを侵害する可能性があるとして指摘している。

利用目的の再設定の透明性に関するリスクとして、パーソナルデータの利用目的の変更が通知されないことによりデータ主体のプライバシーを侵害する恐れがあるとしている。

データ主体の利益や機微データへの配慮が欠けること、不適切な同意取得が行われること、自動的な判断により差別されること等により個人のプライバシーが侵害される恐れがあることが指摘されている。

第三国へのデータ移転及び第三国からのアクセスに関しては、クラウド技術の発展により機微データを含むパーソナルデータが瞬時にまた大量に国境を越えることが可能となるため、自国のデータ保護法が適用されなくなり、パーソナルデータが目的外に利用されるリスクが高まる。

また、未成年の保護に関して、未成年は自身のデータ保護に対して特に脆弱であるため、プライバシー侵害のリスクがある。

### (c) 要求事項

要求事項として、透明性の確保及び情報の取り扱い義務、利用目的の再設定と再設定における

透明性、データ主体の利益と公共の利益とのバランスの確保、同意、機微データの取り扱い、プロファイリング、第三国へのデータ移転及び第三国からのアクセス、未成年の保護に関するものが記されていた。

透明性の確保及び情報の取り扱い義務に関しては、データコントローラが実施するデータ処理に関する情報を、データ主体に対して必ず提供すること等が求められている。

利用目的の再設定の透明性に関して、ビッグデータ分析において当初とは別の目的でパーソナルデータを利用する場合、データ主体に利用目的が変更した旨を伝えることによりパーソナルデータの処理の透明性を保つべきである。

データ主体の利益と公共の利益とのバランスの確保に関しては、公共の利益のためのパーソナルデータの処理はEU データ保護指令において認められているが、これを拡大解釈してはならないことを指摘している。また、データ取得最小化の原則に則り、パーソナルデータの処理は常に必要最低限にすることが要求されている。

同意取得に関して、データ主体が同意した旨を明確に伝えるための手段をIoT に関するサービスやスマートデバイスにて提供することが必要である。

機微データの取り扱いに関して、パーソナルデータの中でも機微データや位置情報は特に注意して取り扱うことが要求されている。また、ビッグデータ分析において、非機微データのデータマイニングにより機微な情報が得られる可能性があることへの配慮についても言及されている。

プロファイリングに関して、パーソナルデータをプロファイリングに利用する場合、必ずその旨をデータ主体に通知して同意を得ることが求められている。

第三国へのデータ移転及び第三国からのアクセスに関しては、ビッグデータにおけるパーソナルデータの取り扱いポリシーをクラウド利用におけるポリシーと連携して検討する必要がある。

未成年の保護に関して、デバイスによる未成年に関するデータの取得やプロファイリングによる未成年との対話を目的とする場合、プライバシーやパーソナルデータの保護について特に留意するべきである。

### (3) Internet of things Privacy & Security in a Connected World

#### (a) 概要

“Internet of things Privacy & Security in a Connected World”は、2015年にFTCが公表した文献である。

本文献は、IoT において想定されるリスクや対応について検討するためのワークショップで議論された内容がまとめられたものである。インターネットに接続される”モノ”の数は、技術発展により、今後も更に増加すると予測されており、それに伴うプライバシーやセキュリティに対するリスクも増大することが懸念されるとしている。

ワークショップには、IoT に関係するデバイスの製造事業者やその技術者が参加していたため、本文献は、IoT に関係するデバイスの製造事業者やその技術者を対象として記述されたことが想定される。また、特定の分野に限定したものではなくIoT が関わる全ての分野を対象にしているが、特に一般消費者によって利用されるデバイスに着目している。

また、本文献の根拠となる法制度等は存在せず、法的な強制力もない。

#### (b) リスクや課題

リスクとして、機微データの取り扱いや、大量データの取り扱いに関するものが記されていた。

機微データの取り扱いに関して、常に機微なパーソナルデータの収集が行われることや、信用

情報、保険、雇用における意思決定等、非常にセンシティブな用途でデータが利用されることにより、個人のプライバシーを侵害するリスクがあるとしている。

大量データの取り扱いに関しては、必要以上の大量データの保持が、攻撃者からの標的にされること、個人に説明した目的以外にデータが利用されることや、ユーザーの同意なしにデータが利用されること等のリスクが挙げられている。

#### (c) 要求事項

要求事項として、データの取り扱い規定やビジネスニーズを調べて消費者データの保持に関する適切な制限を課すことが要求されている。また、IoT サービス提供には必ずしも必要でないデータを収集する場合に選択と通知の手段を提供すること、デバイスの開発段階からプライバシーに関するリスクアセスメントを実施すること、デバイスのプライバシー設定に関する情報を消費者に提供することも挙げられている。

### (4) Opinion 01/2015 on Privacy and Data Protection Issues relating to the Utilisation of Drones

#### (a) 概要

“Opinion 01/2015 on Privacy and Data Protection Issues relating to the Utilisation of Drones”は、Article29 Working Party が 2015 年に公表した文献である。

EU では、産業界からドローンの EU 域内での利用促進のため障壁の緩和や撤廃を求める声が出ていることから、欧州委員会はドローンの利用促進に関するレポートを公表した。

本文献は、ドローンがプライバシー及びデータ保護に与えるインパクトを明らかにし、既存法制度の適用検討や関係団体へ提言することを目的としており、EU 及び加盟国の政策決定者や執行者、各国の航空局、産業界及びその関係団体を対象に記述されている。また、本文献は、ユースケース調査の分野の分類に該当するものはないが、ドローンの利用を対象としている。

なお、本文献は、EU データ保護指令を根拠としているものの、法的強制力があるものではない。

#### (b) リスクや課題

ドローンについては、どのようなデータ収集用の機器が搭載されているのか、どのような目的で誰にデータが収集されているのかを個人が把握することが困難である。また、ドローンは容易にプライベートな空間に入り込むこともできる。そのようなドローンの特徴により、個人のプライバシーを侵害する可能性があることが指摘されている。

#### (c) 要求事項

要求事項として、データを取り扱う業務の目的やドローンに搭載されるセンシング技術を踏まえて、プライバシー及びデータ保護に対するリスク評価を実施することが挙げられている。

また、ドローンのデータ処理による影響を受ける可能性のある人々に対して、その内容を事前に伝えることが要求されている。例えば、特定のエリアでカメラによるデータ取得が実施される場合、看板で告知をすること、ドローン本体を目視できるようにするべきとしている。

## 4.4. 認証制度に関する動向

### 4.4.1. 調査対象と調査項目

#### (1) 調査対象の選定

国内外の団体や組織が実施している IoT に関する認証制度を、調査対象として 10 件を抽出した。調査対象の選定は、以下の基準に従い実施した。

- ◆ IoT に特化している又は IoT との関連性が強く、IoT の利用や普及において重要な役割を果たしているか。
- ◆ 国際的に認められている認証制度であるか。

調査対象の認証制度を図表 4.4-1 に示す。

図表 4.4-1 認証制度の調査対象

制度名	団体/組織名	制度開始年	認証対象
Cisco Certified Internetwork Expert (CCIE) /Cisco Certified Design Expert (CCDE)	Cisco	CCIE : 1993 年 CCDE : 2007 年 改訂版 : 2016 年 7 月	人 (知識・技術)
LoRaWAN™ Certification Program	LoRa® Alliance	2015 年 11 月	製品・部品
Thread certification programme	Thread Group	2015 年 11 月	製品・部品
AllJoyn Certified program	AllSeen Alliance	2015 年 10 月	製品・部品
ECHONET/ECHONET LITE 認証制度	一般社団法人エコーネットコンソーシアム	不明	製品・部品
IP500	IP500 Alliance	2014 年 4 月	製品・部品
Continua	Continua	2009 年	製品・部品 (特に健康機器や医療機器)
The TRUSTed Smart Grid Privacy Program	TRUSTe	不明	組織・団体
Privacy by Design Certification Program	Ryerson University の Privacy and Big Data Institute 及び Deloitte	2015 年	組織・サービス・製品・ソリューション
ULE Certification Program	Ultra Low Energy Alliance	2015 年 1 月	製品・部品

#### (2) 調査項目の設定

IoT に関する認証制度の動向を把握するためには、各認証制度がどのようなものを対象としているのか、また、事業者、人や製品に求められることは何かを整理する必要があると考えられる。そのため、認証する対象と要求事項を調査項目に設定した。

また、各認証制度の実施団体、背景や目的、普及度等も認証制度の動向を把握するうえで、重要な要素になり得ることが考えられたため、調査項目に含めた。

IoT に関する認証制度の調査項目を図表 4.4-2 に示す。

図表 4.4-2 IoTの認証制度に関する調査項目

調査項目	内容
制度名	認証制度の名称
団体、組織名	認証制度を運営している団体、組織名
制度開始年	認証制度が開始された年

背景や目的	<p>認証制度を制定するに至った経緯等又は認証制度を運用する団体、組織が設立された経緯等。</p> <p>認証を取得することにより、事業者、人、製品に対しどのような効力又はメリット等があるのか。</p> <p>※他の制度や規格等と関係性があれば含める。</p>
認証する対象	<p>どのような事業者、人、製品(サービス含む)を対象としているのか。</p> <p>※例：・スマートメーターを製造、販売する事業者</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・スマートシティに携わる行政、事業者、技術者</li> <li>・団体が推進する ULE (超低電力アプリケーション向け無線通信規格) を採用した IoT 機器 等</li> </ul>
認証制度の普及度	<p>認証制度は国際的に通用するものか。</p> <p>※例：・認定制度が認められている国数</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・認証取得している会社数</li> <li>・適用されている製品数 等</li> </ul>
要求事項	<p>・認証取得にあたり、事業者、人、製品はどのような対応が求められるのか。</p>

#### 4.4.2. 調査結果

##### (1) Cisco Certified Internetwork Expert (CCIE) /Cisco Certified Design Expert (CCDE)

Cisco Certified Internetwork Expert (CCIE) /Cisco Certified Design Expert (CCDE) は、Cisco が実施している認証制度で、同社が運営する認定資格プログラムにおいて最高位の資格である。

Cisco は、世界各国でネットワーク構築等の業務支援を行っている。本認証制度は、担当者がネットワークエンジニアリング及びCiscoの製品及びソリューションに関する知識やスキルを有しており、その中でも上級エンジニアであることを証明することを目的としている。いずれの資格も有効期間は2年間である。

CCIEは1993年、CCDEは2007年より制度が開始されているが、技術の発展や昨今の動向を踏まえた改訂版の制度が2016年7月より開始される。最新テクノロジーとしてクラウド、ネットワークプログラマビリティ及びIoTが追加された。

本認証制度は、人(知識・技術)を対象としたベンダー資格ではあるが、Cisco製品・ソリューションのシェアの高さ、ネットワークに関する技術を本質的に問う試験内容や英語で行われる点から世界的に通用する資格と言える。

CCIEは、ネットワークの導入及び運用を、CCDEはネットワークのデザイン及び構築に関する知識や技術の有無を認証する。

両認定資格プログラムともに筆記試験及び実技試験の2段階となっており、筆記試験を合格したもののみが実技試験を受験することができる。筆記試験では、IoTのアーキテクチャフレームワークと導入に関する留意点について出題される。具体的には、パフォーマンス、信頼性、拡張性、モビリティ、セキュリティ及びプライバシー、標準及びコンプライアンス、移行、ネットワークへの環境面の影響に関して出題がされる。

##### (2) LoRaWAN™ Certification Program

LoRaWAN™ Certification Programは、LoRa® Allianceが実施している認証制度であり、2015年11月から運用が開始された。LoRa® Allianceは、免許申請不要の無線帯域を利用して長距離のデータ通信を実現する技術としてLoRaWAN™(Long Range wide-area networks)を推進している。

本認証制度では、IoTに関係する製品や部品がLoRaWAN™プロトコル仕様を満たすことを確認し、消費者が安全かつ安心してデバイスを利用できるようにすることを目的としている。



本認証制度は、2015 年末より開始されたため認知度はそれほど高くないと考えられる。また、現段階で認証を受けた製品は 1 製品のみである。その一方で、本認証制度を運営する LoRa® Alliance には世界各国より 130 社が加盟しており、今後、認証を受けた製品や部品は増えていく可能性がある。

認証を受けるためには本アライアンスへの加盟が必要であり、製品テストは、LoRa® Alliance エンドデバイス認定要件に則り実施される。LoRaWAN™プロトコル仕様及び LoRa® Alliance エンドデバイス認定要件は、本アライアンス加盟者のみ入手可能なため詳細は不明である。

### (3) Thread certification program

Thread certification program は、Thread Group が実施している認証制度であり、2015 年 11 月に開始された。Thread Group は、ホームオートメーション向けプロトコルである Thread を推進している。

本認証制度は、Thread を採用した製品・部品が、確実かつ安全に作動するか客観的に証明し、それを消費者が分かるようにすることを目的とする。

本認証制度の対象は、製品や部品である。2015 年末より開始した認証制度であるため認知度はそれほど高くないと考えられる。現段階で、約 30 の製品や部品が認定申請を行っている。本認証制度を運営する Thread Group には 2016 年 2 月時点で、世界各国より 220 社が加盟しており、今後、認証製品や部品が増えていく可能性がある。

本認証制度では、Thread Group に加盟していなくても、認定を申し込むことができる。認定にあたってのテストでは、コミッションング、ネットワークの機能性、セキュリティ、運用性について確認される。

### (4) AllJoyn Certified program

AllJoyn Certified program は、AllSeen Alliance が運営している認証制度であり、2015 年 10 月に開始された。

本認証制度は、AllSeen Alliance が推進している、家電や各種スマートデバイス用の相互通信フレームワークである AllJoyn が採用された製品やサービスの互換性を証明することを目的としており、認証対象は製品や部品である。

2016 年 2 月時点で、23 の製品・部品が認定を受けている。また、本認証制度を運営する AllSeen Alliance には、世界各国より 200 社以上が加盟しており、今後、認証製品・部品は増えていく可能性がある。

本認定制度では、AllJoyn のインターフェース要件及び他認定製品との相互接続性を満たす必要がある。製品や部品によっては、テストの実施が認定条件となっており、指定された第三者機関でのテストが要求されている。また、AllSeen Alliance に加盟していなくても、認定に申込みが可能である。

### (5) ECHONET/ECHONET Lite 認証制度

ECHONET/ECHONET Lite 認証制度は、一般社団法人エコーネットコンソーシアム が運営している認証制度である。ECHONET は、家庭内の電灯線や無線を利用したネットワークの規格であり、ECHONET Lite はスマートハウス向け制御プロトコル及びセンサーネットプロトコルである。

本認証制度は、製品が ECHONET (Lite) 規格に適合していることの証明や、認証を取得した製品の相互接続性の向上を目的としており、認証対象は製品や部品である。

ECHONET については、ECHONET と HomeKit の連携や EU における規格化も検討されている。ECHONET と HomeKit の連携については、HomeKit と連携するアプリケーションを開発するための SDK がリリースされている。また、EU における給湯器に関する規格の一つとして、ECHONET Lite が認められるようになっている。

2016 年 2 月時点で、292 製品が ECHONET Lite 認定を、19 の製品が ECHONET 認定を受けている。ECHONET は既に国際標準になっており、ECHONET Lite については国際標準にするべく国際標準化作業部会で取組がなされている。

本認証制度では、認証を取得するにあたり、申請者が認証試験仕様書に基づき自己適合試験を行う。その後、規格認定認証機関の書面審査により規格認証の可否が判定される。また、ECHONET 及び ECHONET Lite の規格内容は一般公開されているものの、申請者は、エコネットコンソーシアムに加盟している必要があり、認定試験仕様書は加盟者のみに公開されている。

#### (6) IP500

IP500 は、IP500 Alliance が 2014 年 4 月より運営している認証制度である。

本認証制度は、低コストかつ低消費電力で大規模ネットワークを構築できる無線通信規格である IP500 を推進している IP500 Alliance が、IP500 を通信規格として採用した製品や部品が、IP500 規格に適合していることの証明を目的とする。

本認証制度において認定を受けている製品数は不明であるが、2015 年 2 月時点で本認証制度を運営する IP500 Alliance には世界各国より 334 社が加盟している。また、2015 年 2 月に IP500 Alliance の日本支部が開設されている。

本認証制度においては、国際認証機関である TÜV Rheinland がテスト及び認定を行っている。同社は、2014 年 4 月に IP500 Alliance とのパートナーシップ締結及び認定を請け負うことを公表している。テストでは、IP500 規格に準拠するか確認するとともに、接続性、相互運用性及び共存性が確認される。

#### (7) Continua

Continua は、Continua が 2009 年より Continua が運営している認証制度である。

本認証制度は、製品や部品が Continua 設計ガイドラインに適合することの証明を目的とする。認証対象は、製品や部品であり、特に健康機器や医療機器を対象としている。

本認証制度においては、2016 年 2 月時点で、73 の製品が認定を受けており、本認証制度を運営する Continua には全世界で 240 社が加盟している。

本認証制度の認定においては、規格適合性及び相互運用性の確認が行われる。また、認定を受けるためには本団体に加盟する必要があり、Continua 設計ガイドライン及び Continua Enabling Software Library (CESL) は加盟者のみに公開されている。

#### (8) The TRUSTed Smart Grid Privacy Program

The TRUSTed Smart Grid Privacy Program は、TRUSTe が運営している認証制度である。

本認証制度は、スマートグリッド事業者においてプライバシーマネジメント及びパーソナルデータの取り扱いが適切に実践されていることを認定するものであり、認証の対象は組織や団体である。

本認証制度では、事業者においてプライバシー保護が適切に実践されているかを複数の観点で確認する。確認の観点は、データの利用制限、利用目的の説明、選択肢の提供及び同意取得、データへのアクセス権、第三者提供の有無、公開の有無、データ取扱いの変更である。

また、その他の要求事項として、プライバシーポリシーの策定、公開、データガバナンス、データの正確性確保、セキュリティ対策、苦情や問い合わせ対応が定められている。

#### (9) Privacy by Design Certification Program

Privacy by Design Certification Program は、Ryerson University の Privacy and Big Data Institute 及び Deloitte が 2015 年より運営している制度である。

本認証制度は、事業者においてプライバシー保護対策が適切に導入、運用されているかを審査し、認定するものである。認定を受けることにより、その事業者が提供するサービス、ソリューションや製品は、プライバシーに配慮したものであることの証明となる。

本認証制度の認定を受けた組織等は、2016 年 2 月時点で確認できていないが、Privacy by Design は様々な国の法制度等においてプライバシー保護の重要な概念として認められている。

本認証制度は、アン・カブキアン氏が考案した Privacy by Design が提唱する 7 つの原則に基づいており、各原則を満たすための基準が 29 個、各基準を達成するための統制活動の例が 109 個示されている。また、これら基準及び統制活動の例は、国内外のプライバシーに関する法制及びベストプラクティスを参考に策定されている。

#### (10) ULE Certification Program

ULE Certification Program は、Ultra Low Energy Alliance が 2015 年 1 月より運営している認証制度である。

Ultra Low Energy Alliance は、超低電力アプリケーション向け無線通信規格(ULC)を推進しており、本認証制度は、製品や部品が ULC に適合することの証明を目的とする。2016 年 2 月時点で、15 製品が本制度の認証を受けている。なお、本規格は、European Telecommunications Standards Institute (ETSI) と共同で開発が進められている。

本認証制度では、製品や部品が超低電力アプリケーション向け無線通信規格(ULC)に準拠して設計及び開発されていることが求められる。また、認定を受けるためには本団体に加盟する必要がある。

### 4.5. まとめ

#### 4.5.1. 情報セキュリティの動向まとめ

##### (1) リスクや課題及び要求事項の分類

各文献を調査した結果、IoT の情報セキュリティにおけるリスクや課題、要求事項には、汎用的な情報システムに関連するものと、IoT 特有であると考えられるものが混在していることがわかった。本調査では、汎用的な情報システムに関するリスクや課題、要求事項を割愛し、IoT 特有と考えられるリスクや課題、要求事項に焦点を当て、動向のとりまとめを行う。

また、IoT 特有のリスクや課題、要求事項については、更に従来の情報システムの変化に起因するもの、新たなモノのネットワーク接続に起因するものの 2 点に分類することができる。2 つの分類を以下に示す。

##### (a) 従来の情報システムの変化に起因するリスクや課題、要求事項

IoT 分野においては、サーバ、コンピュータ、スマートフォン、アプリケーション等、ネットワークに接続される情報システムの構成要素の数が大幅に増加するといわれている。また、それらは、従来と異なった形態で利用されることも想定される。さらに、エッジデバイスの更なる小

型化や軽量化が進んでいくことも想定される。

そのような従来の情報システムの構成要素の変化に起因するリスクや課題、要求事項を、従来の情報システムの構成要素の変化に起因するリスクや課題、要求事項として分類した。

#### (b) 新たなモノのネットワーク接続に起因するリスクや課題、要求事項

IoT 分野においては、自動車、家電、建物のスマートロック等、従来はネットワークに接続されていなかった製品が新たにネットワークに接続されるようになる。

それらの製品の開発や運用における情報セキュリティ上のリスクや課題、要求事項を、新たなモノのネットワーク接続に起因するリスクや課題、要求事項として分類した。

### (2) リスクや課題の全体動向

調査対象の文献において、IoT に関する情報セキュリティ上のリスクや課題として挙げられていたものを整理する。

#### (a) リスク

IoT 特有の情報セキュリティ上のリスクとして挙げられていたものは、デバイス、通信、アプリケーション及びマネジメントにおけるセキュリティリスクの4点に整理することができる。

##### ① デバイスにおけるセキュリティリスク

従来の情報システムの変化に起因するリスクとして、IoT に関係するサービスにおいては、多数の小型エッジデバイスが様々な場所に設置され得るが、遠隔地に設置されたデバイス等、物理的なセキュリティ制御を欠いているデバイスは盗難や破壊にあう可能性があること等が挙げられている。

##### ② 通信におけるセキュリティリスク

従来の情報システムの変化に起因するリスクとして、IoT に関連するシステムでは、様々なシステムが広範囲に接続されてデータやリソース等が共有されるため、データだけでなくメタデータに起因する情報漏えいの恐れが挙げられている。また、エッジデバイスへの不正アクセスを通じて、企業内ネットワークに不正にアクセスされることをリスクとして指摘している。

##### ③ アプリケーションにおけるセキュリティリスク

従来の情報システムの変化に起因するリスクとして、十分な通信及び処理性能を持たないエッジデバイスのソフトウェアやファームウェアのアップデートに関連する問題によりエッジデバイスに不正にアクセスされ、データを操作される恐れがあること等が挙げられている。

##### ④ マネジメントにおけるセキュリティリスク

従来の情報システムの変化に起因するリスクとして、セキュリティ管理に関する問題により、認識していない不正なエッジデバイスがシステムに接続されることが挙げられている。

#### (a) 課題

IoT 特有の情報セキュリティ上の主な課題については、従来の情報システムの変化に起因する課題と新たなモノのネットワーク接続に起因する課題に整理することができる。

### ① 従来の情報システムの変化に起因する課題

従来の情報システムの変化に起因する課題として、以下に示す6点が挙げられる。

- ◆ すべてのデバイスに適用可能な万能なチェックリストが存在しないことから、デバイスが収集するデータの種類や量、関連する機能の種類や潜在的な情報セキュリティリスクに応じて、情報セキュリティ対策を検討していく必要がある。
- ◆ センサー等のエッジデバイスの暗号化方式において暗号の堅牢性だけでなく処理に伴う消費電力や暗号鍵をセンサー内に格納しないスキームを検討することが求められる。
- ◆ IoT分野ではクラウドが利用されることが増えているが、クラウドの情報セキュリティについては明確な基準があまりないため、今後、研究を加速させていくべきである。
- ◆ 低スペックなエッジデバイスやウェアラブルデバイスには、より簡素な無線通信プロトコルが用いられるが、それらは多くの場合、十分に安全な暗号化や認証を行っていないため、エッジデバイスにおける暗号化や認証の規格、標準を整備することが求められる。
- ◆ エッジデバイスのセキュリティイベントを全て監視するのは困難である。また、バッテリーの制約により、監査ログを送信する目的でのRF通信が制限されることも想定されるため、そのような要件に則した監査データ収集の基準を定義する必要がある。
- ◆ 多数のエッジデバイスで取得されるログを、いかにして単一のログ管理システムに集約し、集約されたログから特定のセキュリティイベントを抽出するか検討する必要がある。

### ② 新たなモノのネットワーク接続に起因する課題

新たなモノのネットワーク接続に起因する課題として、以下に示す3点が挙げられる。

- ◆ IoTに関連するサービスにおいては、従来のITデバイスだけでなく様々なデバイスが接続するためセキュリティリスクが高まる。そのため、end to end securityが重要となるが、様々なデバイスが接続するが故に情報セキュリティ対策も複雑となる。
- ◆ IoTに関係するデバイスは多種多様なデータを収集することが可能であり、それらのデータは機微なデータにもなり得る。そのため、デバイスで生成されるデータ及びメタデータの保護をどのように実現するかを検討することが求められる。
- ◆ 様々なデバイスのセキュリティアップデートを定期的に行うことが重要となるが、アップデート方法の検討及びコスト面で課題が残る。

### (3) 要求事項の全体動向

調査対象の文献において、IoTに関する人的、組織的、技術的、物理的要求事項として挙げられていたものを整理する。

#### (a) 人的要求事項

情報システムにおける汎用的な要求事項は挙げられていたものの、従来の情報システムの変化に起因する要求事項、新たなモノのネットワーク接続に起因する要求事項に関するものは見られなかった。

#### (b) 組織的要求事項

各文献で組織的要求事項として記されていたものは、情報セキュリティポリシーや運用ルール等の策定と適用、セキュリティ対策の見直し、役割分担及び責任の明確化、他社との契約、製品やサービス等の企画・開発時における対策、セキュリティ診断、顧客等とのコミュニケーション

の3点に整理することができる。

### ① 情報セキュリティポリシーや運用ルール等の策定と運用

従来の情報システムの変化に起因する要求事項については、新しいエッジデバイスが企業内ネットワークに接続される場合、情報漏えい対策計画を早い段階で実施すること等が要求されていた。

また、新たなモノのネットワーク接続に起因する要求事項として、情報セキュリティポリシーや運用ルールを作成する際に考慮すべき事項が挙げられていた。考慮すべき事項として、新バージョンの製品をリリースする場合の旧バージョン製品の取り扱い方針や、仕様上アップデートすることが困難である製品に重大なセキュリティ上の問題が発生した場合の対応策が挙げられていた。

### ② 製品やサービス等の企画・開発時における対策

従来の情報システムの変化に起因する要求事項については、エッジデバイスのデータの暗号化やセキュリティのレベルを、デバイスの消費電力量も含めて検討することが求められている。

また、新たなモノのネットワーク接続に起因する要求事項として、IoTに関する情報システムを分解して、なりすまし、データの改ざん、否認性、情報漏えい、DoS 攻撃、管理者権限の昇格、物理的セキュリティのバイパス、ソーシャルエンジニアリング、ネットワークへの侵入や、システムサプライチェーンのエラー等の観点で、データの流れや脅威を分析することが挙げられている。

### ③ セキュリティ診断

従来の情報システムの変化に起因する要求事項については、通常デバイスだけでなく、エッジデバイスについてもセキュリティ機能が正常に動作することを確認するために、定期的にテストを実施することが挙げられている。

## (c) 技術的要求事項

各文献で技術的要求事項として挙げられていたものは、認証、アクセス制御、データの暗号化、ハッシュ化、通信の暗号化、通信トラフィック、脆弱性、セキュリティ設定、権限制御に関する要求事項の5点に整理することができる。

### ① 認証に関する要求事項

従来の情報システムの変化に起因する要求事項については、エッジデバイスが機微情報を扱う場合、パスワードとセキュリティトークンによる二段階認証の利用が挙げられている。また、利用状況に応じた認証や認可のフレームワークを導入すること等も要求されている。IoTに関する情報システムの認証のパターンとして、エッジデバイスから別のエッジデバイスへの認証、エッジデバイスからゲートウェイやコントローラデバイスへの認証、ユーザーがエッジデバイスにアクセスする際の認証等が挙げられている。

### ② アクセス制御に関する要求事項

従来の情報システムの変化に起因する要求事項については、エッジデバイスのアクセス権は、最小権限の原則に基づき、サービスの提供に必要なデータにのみ付与することが挙げられてい

る。

### ③ 暗号化に関する要求事項

従来の情報システムの変化に起因する要求事項については、エッジデバイスは、小型で十分なリソースがないことも多いため、楕円曲線暗号のような強固かつ軽量の暗号化アルゴリズムを実装することが挙げられている。

### ④ 通信の暗号化に関する要求事項

従来の情報システムの変化に起因する要求事項については、暗号鍵が安全にエッジデバイス内に配置されない場合、エッジデバイスのデータ暗号化手法として、デバイスの制御やデータの収集を行うシステムによるテンポラリキーの生成及び配布することが挙げられている。

### ⑤ セキュリティ設定に関する要求事項

従来の情報システムの変化に起因する要求事項については、IoT に関するシステムで必要な監査ログを残す仕組みを導入することが挙げられており、最低限取得すべきログの種類についても記されている。

## (4) 分野別動向

本調査では、分野別動向を把握するためにインフラ・産業保安、エネルギー分野に関連する文献として“Guidelines for Smart Grid Cybersecurity”を、スマートハウス分野に関連する文献として“Security and Resilience of Smart Home Environments”を調査した。

### (a) インフラ・産業保安、エネルギー分野

“Guidelines for Smart Grid Cybersecurity”は、スマートグリッドを対象としており、インフラ・産業保安、エネルギー分野に該当する。

スマートグリッド特有の情報セキュリティ上のリスクや課題が挙げられていた一方、要求事項については、情報システムに関する汎用的な要求事項が多く見られる。

スマートグリッド特有の情報セキュリティ上の主なリスクについては、不満を持つ従業員、産業スパイ、テロリスト等により、スマートグリッドの情報インフラに不正アクセスされ、制御ソフトウェアへのアクセスが奪われる恐れがあるとしている。また、スマートグリッドの複雑性が増すことにより、脆弱性や意図しないエラーが増加する可能性があることが指摘されている。

また、スマートグリッドにおける情報セキュリティ上の主な課題として、電力システムにおいて求められる非常に高い可用性や信頼性を担保したうえで、情報セキュリティ対策を講じる必要があること等が挙げられている。

### (b) スマートハウス分野

“Security and Resilience of Smart Home Environments”は、スマートハウス分野を対象としている。

スマートグリッド特有の情報セキュリティ上のリスクや課題、要求事項が挙げられている。

スマートハウス特有の情報セキュリティ上のリスクとして、サーモスタット、煙感知器、CO2 検出器等のシステム制御が失われることによりユーザーの安全性に影響を及ぼす恐れがあることや、スマートハウス用のデバイスを販売する企業の多くがセキュリティの大部分をデバイスの物

理的部分に依存していることを認識していないことが挙げられている。

また、スマートハウスにおける情報セキュリティ上の課題として、スマートロックのようなセキュリティプロダクトはサイバー攻撃から特に十分に保護されるように設計する必要があることが記されていた。

スマートハウス特有の要求事項について、人的要求事項や組織的要求事項は挙げられていなかったものの、技術的要求事項として、ハードウェアやソフトウェアのセキュリティ機能、ホームエリアネットワークの機能、スマートハウス用デバイスの利用に関連するものが挙げられている。

#### 4.5.2. プライバシーの動向まとめ

##### (1) リスクや課題及び要求事項の分類

各文献を調査した結果、IoT のプライバシーにおけるリスクや課題、要求事項には、汎用的な情報システムに関連するものと、IoT 特有であると考えられるものが混在していることがわかった。本調査では、汎用的な情報システムに関するリスクや課題、要求事項を割愛し、IoT 特有と考えられるリスクや課題、要求事項に焦点を当て、動向のとりまとめを行う。

IoT 特有のリスクや課題、要求事項については、更に従来の情報システムの変化に起因するもの、新たなモノのネットワーク接続に起因するものの2点に分類することができた。

##### (2) リスクや課題の全体動向

調査対象の文献において、IoT に関するプライバシー上のリスクや課題として挙げられていたものを整理する。

IoT 特有のプライバシー上のリスクとして挙げられていたものは、データ主体の自己情報コントロール権、透明性の確保、機微データ及び大量のデータ、プロファイリングの4点に整理することができる。

###### (a) データ主体の自己情報コントロール権

従来の情報システムの変化に起因するリスクとして、IoT に関するシステムによって生成されるデータの内容がユーザーに確認されないまま IoT サービス事業者等に提供されることや、エッジデバイスの自動通信等によりユーザーが気付かないうちにデータが提供されてしまうことが挙げられている。

###### (b) 透明性の確保

従来の情報システムの変化に起因するリスクについては、エッジデバイスにおけるパーソナルデータの利用目的の変更が通知されないことによりデータ主体のプライバシーを侵害する恐れがあることが挙げられている。

また、新たなモノのネットワーク接続に起因するリスクとして、ウェアラブルデバイス等に搭載されたカメラ、マイクロフォン、モーションセンサー等によりユーザーが認識していないままデータが収集されるリスクが指摘されている。

###### (c) 機微データ及び大量のデータ

従来の情報システムの変化に起因するリスクは見られなかったものの、新たなモノのネットワーク接続に起因するリスクとして、ウェアラブルデバイスやホームオートメーション機器により、時系列的に機微なパーソナルデータの収集が行われた場合、ユーザーの生活リズム、癖、習慣等



がより細かく分析される恐れがあることが挙げられている。

#### (d) プロファイリング

従来の情報システムの変化に起因するリスクは見られなかったものの、新たなモノのネットワーク接続に起因するリスクとして、ウェアラブルデバイスやホームオートメーション機器等が長期的に大量のデータを収集することにより、個人の行動パターン等が特定されることが挙げられている。

### (3) 要求事項の全体動向

調査対象の文献において、IoT に関するプライバシー上の要求事項として挙げられていたものを整理する。

IoT 特有のプライバシー上の要求事項として挙げられていたものは、データ主体の自己情報コントロール権、透明性の確保、機微データ及び大量のデータの3点に整理することができる。

#### (a) データ主体の自己情報コントロール権

従来の情報システムの変化に起因する要求事項として、エッジデバイスによって収集されたデータに対して、データ主体が容易にアクセス、変更、消去できるようにアプリケーションを設計することや、エッジデバイスが複数のデータ主体により利用されることを想定して異なる個人を区別するための設定を実装することが要求されている。

#### (b) 透明性の確保

従来の情報システムの変化に起因する要求事項については、アプリケーションによるエッジデバイスへのデータアクセスにおいて、「データを収集しない」等、粒度の細かい選択肢を提供することや、IoT サービス提供には必ずしも必要でないデータを収集する場合に選択と通知の手段を提供することが挙げられている。

#### (c) 機微データ及び大量のデータ

従来の情報システムの変化に起因する要求事項は見られなかったものの、新たなモノのネットワーク接続に起因する要求事項として、ウェアラブルデバイスによる位置追跡を防ぐために無線通信機能を利用しない際は、その機能を無効にできるようにすることが挙げられている。

### (4) 分野別動向

分野別の動向を把握するために、“Opinion 8/2014 on the on Recent Developments on the Internet of Things”、“Big Data and smart devices and their impact on privacy”、“Opinion 01/2015 on Privacy and Data Protection Issues relating to the Utilisation of Drones”の3文献の特徴を整理する。

“Opinion 8/2014 on the on Recent Developments on the Internet of Things”は、IoT 分野全般を対象とした文献であるが、特にウェアラブルデバイス等、ユーザーのデータを長期間にわたり収集、分析するデバイスに着目している。ユーザーに対する通知機能を充実させること、データへのアクセスに関し粒度の細かい選択肢を用意すること、収集されたデータをユーザーが確認できる機能を用意すること等、自己情報のコントロール権や透明性の確保のために IoT に関連するデバイスやアプリケーションの機能に求められる事項が多く見られる。

“Big Data and smart devices and their impact on privacy”は、ビッグデータ及びスマートデバイスを対象分野としていることから、事業者等が個人のデータを取り扱う際のリスクや課題、要求事項が見られる。

“Opinion 01/2015 on Privacy and Data Protection Issues relating to the Utilisation of Drones”は、ドローンを対象分野としており、ドローンはどのようなデータ収集用の機器が搭載されているのか、どのような目的で誰にデータが収集されているのかを個人が把握することが困難であることや、容易にプライベートな空間に入り込むこともできるといったドローン特有の特徴に起因するプライバシー上のリスクが挙げられている。

#### 4.5.3. 認証制度の動向まとめ

各認証制度を整理した結果、IoTに関連する認証制度として、人を認証するもの、製品やサービス等を認証するもの、組織や団体を認証するものが見られた。その中でも、製品やサービス等を認証する制度が多く見られた。

製品やサービス等を認証する制度として、製品やサービス等が特定の標準規格を満たすことを確認する制度が多く見られた。例えば、Thread certification programでは、ホームオートメーション向けプロトコルであるThreadを採用した製品・部品が、確実かつ安全に作動するか客観的に証明することを目的としている。

また、Thread certification programやAllJoyn Certified program等、最近になって制度の運営が開始され、まだ広く普及していないものも多く見られる。認証制度の普及については、今後、状況を注視していく必要があると考えられる。

## 5. IoTに関する各国の政策、法制度に関する動向の調査

### 5.1. IoTに関する各国の政策、法制度に関する動向の調査方法

#### 5.1.1. 政策・法制度の調査内容

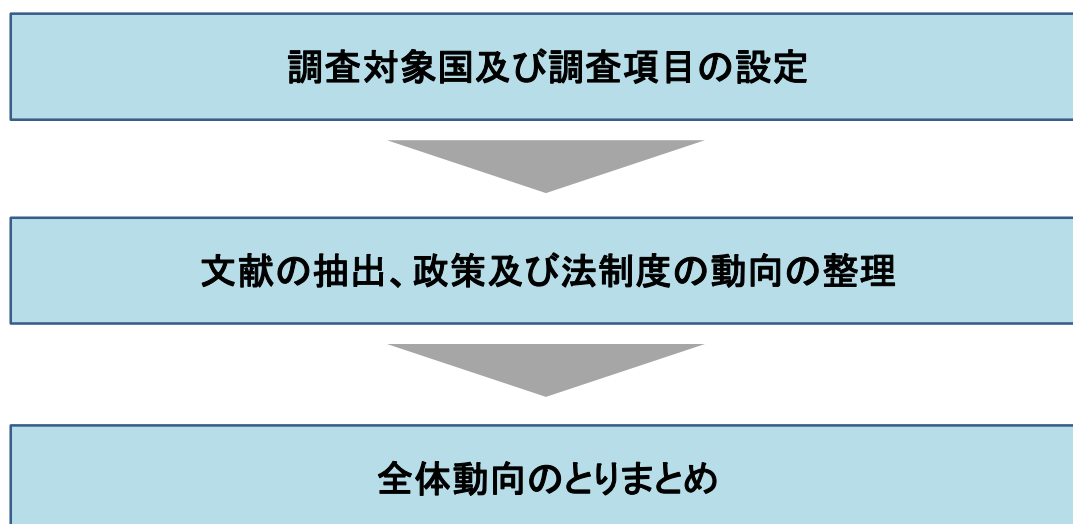
我が国のIoTに関する政策、あるいは政策の推進に必要な法制度整備等の参考となるよう諸外国におけるIoTに関する政策及び法制度動向を調査する。

調査にあたって、まず調査対象国の選定及び調査項目の設定を行った。調査対象国については、我が国の参考となる有益な知見を得られるよう、IoTに関する政策及び法制度の整備を積極的に行っている国を中心に選定を行った。また、政策と法制度それぞれにおいて、各国の状況を捉えるための必要な調査項目を検討した。

次に、各調査対象国に関して、調査項目に基づき参考とする文献を抽出するとともに、文献の内容あるいは関連する情報を調査し、IoTに関連した政策及び法制度の動向を明らかにした。文献調査の補足として国内の有識者へのヒアリング調査においても、諸外国におけるIoTに関する政策及び法制度の動向について情報収集を行った。

最後に、各調査対象国におけるIoTに関する政策及び法制度の動向を比較し、全体の動向についてとりまとめを行った。

図表 5.1-1 調査プロセス



#### 5.1.2. 調査対象国及び調査項目の設定

##### (1) 調査対象国の選定

我が国にとって有益な知見を得られることを目的とし、IoTを重要政策の一つとして位置付け、既にIoTに関する政策を展開している国を調査対象とした。また、Industrie 4.0等、IoTに関連した取組として独自の政策を展開している国を中心に調査対象国を選定することとした。

その結果、米国、ドイツ、フランス、英国、中国、インド、シンガポール及び韓国の9か国を調査対象国とした。さらに、欧州各国に関しては、EUレベルで政策や法制度の整備が行われていることから、EUも調査対象に含めることとした。各国の選定理由は、図表 5.1-2 に示すとおりである。

図表 5.1-2 調査対象国及び選定理由

調査対象国	選定理由
米国	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ IoTは情報技術研究開発プログラムにおける重要研究テーマの一つとして位置付けられており、上級研究グループが設置されている。</li> <li>・ 米国の国際競争力強化及び持続可能な豊かな社会実現においてIoTを重要な要素として位置付けており、Advanced Manufacturing や Smart America Challenge といった施策を展開している。</li> </ul>
EU	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ EUの重点研究開発プロジェクトの一つとして、IoTが位置付けられている。</li> <li>・ 欧州評議会によってIoT推進アライアンスであるAIOTIが推進されている。</li> <li>・ EU全体としての政策、法制度に関する取組があり、加盟国における政策、法制度にも影響を与えるため、調査対象に含めた。</li> </ul>
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ドイツ政府が推進するIndustry 4.0は、製造業でのIoTをはじめとした最先端技術の活用を推進する政策であり、IoTに関連した政策として世界的に注目されている。</li> </ul>
フランス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 新産業計画において34の重要産業分野が示され、IoTも34分野の一つとして位置付けられている。</li> <li>・ 新産業計画に基づき、フランス版Industry 4.0として「1' Industrie du Futur」を展開している。</li> <li>・ 第三者機関を中心にIoTにおけるプライバシーに関する法制度等の検討が進められている。</li> </ul>
英国	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ IoTに関するレポートがまとめられ、IoT、Intelligent Mobility等の研究開発に予算が計上されている。</li> <li>・ Hypercatという政府が支援する独自の標準化の取組が進められており、IoT推進のため周波数の見直しを予定されている。</li> </ul>
中国	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2009年に温家宝首相によって感知中国というセンサーネットワーク構想が提唱され、IoTが戦略的振興産業の一つとして位置付けられた。</li> <li>・ 産業分野でのインターネット等のIT活用を推進しており、製造業におけるIoTをはじめとした最先端技術活用施策として中国製造2025を展開している。</li> </ul>
インド	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ IoTに関する政策方針を策定しており、2020年までに150億ドルのIoT産業を創出することを目指すとしている。</li> <li>・ 政府主導でスマートシティ計画、ベンチャー企業への投資や実験施設等の開設が進められている。</li> </ul>
シンガポール	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Smart Nation Initiativeの下、政府主導で国全体のスマートシティ化が進められており、海外からIoT関連企業や研究機関、あるいはそれらによる実証実験等を積極的に誘致している。</li> </ul>
韓国	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ IoT推進計画を打ち出しており、予算措置もされている。</li> <li>・ 位置情報、ビッグデータ等の個人情報保護の検討が進んでいる。</li> </ul>

## (2) 調査項目の設定

各調査対象国におけるIoTに関連した政策及び法制度の全体像及びその具体的な内容が把握できるよう、調査項目を設定した。調査項目は、IoTに関連した政策とIoTに関連した法制度の二つに大きく分け、それぞれで把握しておくべき項目を整理した。

IoTに関連した政策について把握すべき項目として、まず、IoT推進政策に関わる計画及びその上位に位置するIT戦略等、全体的な政府の基本方針や戦略がある。また、IoTに関連した予算やそれを用いて進められている具体的な技術開発や研究開発、標準化に関する取組についても政策として調査する項目とした。

IoTに関連した法制度について把握すべき項目として、個人情報保護、プライバシー保護あるいはセキュリティに関する法制度がある。IoTではパーソナルデータを取扱う場合が多く、プライバシー保護法等、パーソナルデータの取扱いを規定する法制度が重要となる。また、デバイスが多様になり、クラウド等のサービスと合わせてセキュリティ面も大きな課題であることから調査項目とした。さらに、昨今、ドローン、自動運転等、IoTに関連した個別分野の法制度整備も各国で進められており、このような分野別の法制度も調査項目として設定した。

調査項目及びその観点は、図表 5.1-3 に示すとおりである。

図表 5.1-3 調査項目及びその観点

分類	調査項目	観点
IoTに関連した政策	IoTを含む政府の基本方針、戦略等	IoTを含むITやイノベーション全般についての政府方針、複数省庁にまたがる施策が含まれる
	IoT推進政策の計画	IoTに（比較的）特化した政策の推進計画等、期間や体制等が定められる
	IoTに関連した予算	IoTに関連して計上された予算
	IoTに関連した技術開発、研究開発	IoTに関連した公的機関が関与する技術開発・研究開発又は公的資金が投じられている技術開発・研究開発
	IoTに関連した標準化への取組	IoTに関連した技術等について政府が関連した国際標準化等への取組
IoTに関連した法制度	個人情報保護、プライバシー保護法制	IoTでパーソナルデータを取扱う場合のルール（パーソナルデータの越境に関するルールも含む）
	セキュリティ関連法制	IoTにおけるセキュリティ等に関するルール
	個別分野、個別ビジネス関連法制	IoTが実現する個別分野のユースケースに関するルール

### 5.1.3. 各調査対象国におけるIoTに関する文献抽出

5.1.2.(2)で設定した調査項目に基づき、各調査対象国におけるIoTに関する政策及び法制度に関する文献を抽出し、調査を行った。

調査対象とした文献は、図表 5.1-4 のとおりである。

図表 5.1-4 調査対象とした文献

国	分類	文献
米国	IoT関連政策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ホワイトハウス“イノベーション戦略(A STRATEGY FOR AMERICAN INNOVATION)”</li> <li>・ 大統領科学技術諮問委員会“LEADERSHIP UNDER CHALLENGE: INFORMATION TECHNOLOGY R&amp;D IN A COMPETITIVE WORLD AN ASSESSMENT OF THE FEDERAL NETWORKING AND INFORMATION TECHNOLOGY R&amp;D PROGRAM”</li> <li>・ 大統領科学技術諮問委員会“REPORT TO THE PRESIDENT AND CONGRESS DESIGNING A DIGITAL FUTURE:FEDERALLY FUNDED RESEARCH AND DEVELOPMENT IN NETWORKING</li> </ul>

		<p>AND INFORMATION TECHNOLOGY”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ CPS 上級研究グループ”WINNING THE FUTURE WITH SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR 21ST CENTURY SMART SYSTEMS”</li> <li>・ 大統領科学技術諮問委員会”REPORT TO THE PRESIDENT ON ENSURING AMERICAN LEADERSHIP IN ADVANCED MANUFACTURING”</li> <li>・ 大統領科学技術諮問委員会”A NATIONAL STRATEGIC PLAN FOR ADVANCED MANUFACTURING”</li> <li>・ NIST”NIST FRAMEWORK AND ROADMAP FOR SMART GRID INTEROPERABILITY STANDARDS”</li> <li>・ NIST”FRAMEWORK FOR CPS”</li> </ul>
	IoT 関連 法制度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 医療分野における個人情報保護法：Health Insurance Portability and Accountability Act</li> <li>・ 公的機関における個人情報保護法：Privacy Act</li> <li>・ 消費者プライバシー権利章典（Consumer Privacy Bill of Rights）</li> <li>・ Consumer Privacy Bill of Rights Act</li> <li>・ Report to the President Immediate opportunities for strengthening the nation’s cybersecurity</li> <li>・ Operation and Certification of Small Unmanned Aircraft Systems; Proposed Rule</li> <li>・ Presidential Memorandum: Promoting Economic Competitiveness While Safeguarding Privacy, Civil Rights, and Civil Liberties in Domestic Use of Unmanned Aircraft Systems</li> <li>・ Energy Independence and Security Act of 2007</li> <li>・ Preliminary Statement of Policy Concerning Automated Vehicles</li> </ul>
EU	IoT 関連 政策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 欧州委員会”Europe 2020”</li> <li>・ 欧州委員会”Digital Agenda for Europe 2020”</li> <li>・ 欧州委員会”Digital Single Market Strategy”</li> <li>・ 欧州委員会”Internet of Things -next revolution Strategic reflection about a European approach to Internet of Things”</li> <li>・ 欧州議会”The Internet of Things Opportunities and Challenges”</li> </ul>
	IoT 関連 法制度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 個人データ処理に係る個人の保護及び当該データの自由な移動に関する指令（95/46/EC）</li> <li>・ EU データ保護規則案</li> <li>・ Directive on privacy and electronic communications</li> <li>・ Network and Information Security Directive の草案</li> </ul>
ドイツ	IoT 関連 政策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Bundesministerium fur Bildung und Forschung”IT 政策に関する基本計画及び科学技術イノベーションに関する基本計画”</li> <li>・ Federal Ministry of Economic Affairs and Energy”ICT Strategy of the German Federal Government: Digital Germany 2015”</li> <li>・ 連邦政府”Digital Agenda 2014-2017”</li> <li>・ Bundesministerium fur Bildung und Forschung ”Ideas. Innovation. Prosperity. High-Tech Strategy 2020 for Germany”</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Bundesministerium für Bildung und Forschung "The new High-Tech Strategy Innovations for Germany"</li> <li>· Federal Ministry of Economic Affairs and Energy "Industrie 4.0 und Digitale Wirtschaft Impulse für Wachstum, Beschäftigung und Innovation"</li> </ul>
	IoT 関連 法制度	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Bundesdatenschutzgesetz</li> <li>· Telemediengesetz</li> <li>· IT-Sicherheitsgesetz</li> <li>· Information Technology Security Evaluation Criteria</li> <li>· BSI IT Certificates Information for manufacturers</li> <li>· Energiewirtschaftsgesetz</li> <li>· Anlage: Positionspapier zu den Datenschutzanforderungen an Smart Meter</li> <li>· Smart Meter Gateway (BSI-TR-03109)</li> </ul>
英国	IoT 関連 政策	<ul style="list-style-type: none"> <li>· ビジネス・イノベーション・技能省 "Information Economy Strategy"</li> <li>· Innovate UK (イノベーション庁) "Digital economy strategy 2015-2018"</li> <li>· 政府首席科学顧問 "Internet of things: making the most of the second digital revolution"</li> <li>· ビジネス・イノベーション・技能省 "Eight great technologies: The internet of things"</li> <li>· 都市規格協会 (BSI と未来都市カタパルト (都市イノベーション会社)) "Publicly Available Specifications (公開仕様書) : PAS 180 Smart Cities Vocabulary"</li> <li>· 都市規格協会 (BSI と未来都市カタパルト (都市イノベーション会社)) "Publicly Available Specifications (公開仕様書) : PAS 181 Smart City Framework"</li> </ul>
	IoT 関連 法制度	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Data Protection Act 1998</li> <li>· The Information Commissioner's response to Ofcom's consultation 'Promoting investment and innovation in the Internet of Things'</li> <li>· The UK Cyber Security Strategy: Protecting and promoting the UK in a digital world</li> <li>· The 10 Steps to Cyber Security (経営層向けガイド)</li> <li>· Small businesses :What you need to know about cyber security (中小企業向けガイド)</li> <li>· Cyber security: balancing risk and reward with confidence - guidance for non-executive directors (管理職向けガイド)</li> <li>· Cyber Security in Corporate Finance (企業金融におけるガイド)</li> <li>· Regulation of Investigatory Powers Act (RIPA) 2000</li> <li>· Regulation of Investigatory Powers (Scotland) Act (RIPSA) 2000</li> <li>· CCTV code of practice (行為規範)</li> <li>· Smart Energy Code of Practice</li> <li>· Decision on extending the smart meter framework for data access and privacy to Remote Access Meters</li> <li>· Unmanned Aircraft System Operations in UK Airspace Guidance</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>· The Pathway to Driverless Cars: A detailed review of regulations for automated vehicle technologies</li> <li>· The Pathway to Driverless Cars: A Code of Practice for testing</li> </ul>
フランス	IoT 関連政策	<ul style="list-style-type: none"> <li>· サルコジ前大統領”フランス・デジタル 2020”</li> <li>· オランダ大統領”Feuille de route du Gouvernement”</li> <li>· バルス首相”国家デジタル戦略 (Strategie Numerique du Gouvernement) ”</li> <li>· 大統領指令”Le Conseil national du numerique”</li> <li>· 国家デジタル評議会”デジタル化への意思 (Ambition Numerique) ”</li> <li>· オランダ大統領”新産業計画 (La nouvelle France industrielle) ”</li> </ul>
	IoT 関連法制度	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 個人情報保護法である情報処理・データと自由に関する法律 (Loi Informatique et Libertes Act N° 78-17 of 6 January 1978 On Information Technology, Data Files and Civil Liberties)</li> <li>· S 個人情報保護法である情報処理・データと自由に関する法律 (L</li> </ul>
中国	IoT 関連政策	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 中国政府・国務院”国家中長期科学技術発展規画綱要”</li> <li>· 中国政府”インターネット+”</li> <li>· 国務院”行動指導意見”</li> <li>· 温家宝前首相”感知中国”</li> <li>· 国家製造強国戦略諮問委員会”重点分野技術ロードマップ”</li> </ul>
	IoT 関連法制度	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 中国消費者権利保護法</li> <li>· 個人情報保護ガイドライン</li> <li>· サイバーセキュリティ法</li> </ul>
インド	IoT 関連政策	<ul style="list-style-type: none"> <li>· ”The Twelfth Five Year Plan(2012-2017)”</li> <li>· Department of Electronics and Information Technology”Strategic Plan of Department of Electronic &amp; Information Technology for the next five years”</li> <li>· ”National Policy of Information Technology 2012”</li> <li>· Department of Electronics and Information Technology”Policy on Internet of Things”</li> <li>· Department of Telecommunication ”National Telecom M2M Roadmap”</li> </ul>
	IoT 関連法制度	<ul style="list-style-type: none"> <li>· IT 法</li> <li>· Information Technology (Reasonable Security Practices and Procedures and Sensitive Personal Data or Information) Rules</li> <li>· Information Technology (National Critical Information Infrastructure Protection Centre and Manner of Performing Functions and Duties) Rules</li> </ul>
シンガポール	IoT 関連政策	<ul style="list-style-type: none"> <li>· ”TR38 Technical Reference for Sensor Network for Smart Nation (Public Areas)”</li> <li>· ”TR40 Technical Reference for Sensor Network for Smart Nation (Homes)”</li> </ul>
	IoT 関連法制度	<ul style="list-style-type: none"> <li>· ”パーソナルデータ保護法”</li> <li>· ”Computer Misuse and Cybersecurity Act”</li> </ul>
韓国	IoT 関連政策	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 未来創造科学部長官”情報通信振興と融合活性化基本計画”</li> <li>· ”超接続創造韓国 (Hyper-connected Creative Korea) ”</li> <li>· 未来創造科学部”未来成長動力総合実践計画”</li> <li>· 未来創造科学部”K-ICT 戦略”</li> </ul>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>未来創造科学部“IoT 基本計画”</li> <li>未来創造科学部“IoT 産業育成戦略”</li> </ul>
	IoT 関連 法制度	<ul style="list-style-type: none"> <li>個人情報保護法</li> <li>ビッグデータのプライバシーガイドライン</li> <li>情報通信網の利用促進及び情報保護等に関する法律（情報通信網法）</li> <li>位置情報の保護及び利用等に関する法律（位置情報保護法）</li> <li>クラウドコンピューティングの発展と利用者保護に関する法律（クラウド発展法）</li> <li>IoT 情報保護ロードマップ</li> <li>航空法</li> <li>情報通信の振興及び融合の活性化等に関する特別法</li> </ul>

## 5.2. 米国の政策、法制度

### 5.2.1. IoTに関連した政策動向

#### (1) IoTを含む政府の基本方針、戦略等

米国では、国際競争力強化のための政策及び経済の向上を目的としたイノベーションの推進に関する政策が進められており、その中にITも位置付けられている。また、政府におけるITの研究開発については Networking and Information Technology Research and Development（以降、NITRD）という研究開発プログラムが継続的に実施されている。

#### (a) 国際競争力強化に関する政策

2006年2月、ブッシュ前大統領は米国競争力イニシアティブ（America Competitiveness Initiative）を発表し、米国の国際競争力強化のため研究開発によるイノベーション創出や人材育成に積極的に取り組むことを示した。これは、中国やインド等の新興国の急速な経済発展や国際競争力の激化が背景にあった。翌年には、同イニシアティブを実現するために必要な予算措置を規定した米国競争力法（America Competes Act）が成立した。

同政策は、オバマ政権においても引き継がれている。

#### (b) イノベーション推進政策

2009年9月、ホワイトハウスよりイノベーション戦略（A Strategy for American Innovation）が公表された。同戦略は、イノベーションによる経済成長により質の高い雇用を確保し、国民がより多くの収入を得られるようにし、国民の健康・生活の質向上を図ることを目的としている。2011年2月、同戦略の改訂版が公表された。両戦略における基本方針及び具体的政策は、図表5.2-1のとおりである。基本的にはイノベーション戦略2011はイノベーション戦略2009の内容を引き継いでいるが、先進製造業の推進及び宇宙開発が政策として追加されている。

図表 5.2-1 イノベーション戦略2009・2011の基本方針及び具体的政策

分類	基本方針	具体的政策
イノベーション戦略2009	国家優先課題のためのブレイクスルーの触発	<ul style="list-style-type: none"> <li>クリーンエネルギー革命の誘発</li> <li>先端自動車技術の支援</li> <li>ヘルスITのブレイクスルーの後押し</li> <li>21世紀のグランドチャレンジへの取組</li> </ul>
	生産に結びつく起業家精神を刺激す	<ul style="list-style-type: none"> <li>米国製品の輸出促進</li> <li>最も見込みのある考えに資源を配分する開放資本市場の支援</li> </ul>

	る競争的市場の促進	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 高成長・イノベーションベースの起業家精神の促進</li> <li>・ 公的機関のイノベーションの改善、地域イノベーションの支援</li> </ul>
	米国イノベーションの基盤への投資	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 基礎研究での米国リーダーシップの修復</li> <li>・ 世界レベルの労働力を生む、21世紀の知識・技能を持つ次世代の教育</li> <li>・ 世界有数な物的インフラの構築</li> <li>・ 先端情報技術エコシステムの展開</li> </ul>
イノベーション戦略 2011	国家優先課題のためのブレイクスルーの触発	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ クリーンエネルギー革命の誘発</li> <li>・ バイオテクノロジー、ナノテクノロジー、先進製造業の加速化</li> <li>・ 宇宙能力の応用におけるブレイクスルーの開発</li> <li>・ ヘルスケア技術のブレイクスルーの後押し</li> <li>・ 教育技術における飛躍的進歩の創出</li> </ul>
	市場ベースのイノベーションの促進	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研究開発減税でビジネス・イノベーションを加速化</li> <li>・ 効果的な知財政策により創意工夫への投資を促進</li> <li>・ 高成長・イノベーションベースの起業家精神の促進</li> <li>・ 革新的で開放的な競争市場を促進</li> </ul>
	米国イノベーションの基盤への投資	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 21世紀の技能を持つ米国人の教育と世界レベルの労働力の創出</li> <li>・ 基礎研究での米国リーダーシップの強化拡大</li> <li>・ 世界有数な物的インフラの構築</li> <li>・ 先端情報技術エコシステムの構築</li> </ul>

出典：National Economic Council, Council of Economic Advisers, and Office of Science and Technology Policy 「A Strategy for American Innovation: Driving Towards Sustainable Growth And Quality Jobs」 「A Strategy for American Innovation, Securing Our Economic Growth and Prosperity」

### (c) NITRD

NITRD プログラムは IT を米国の競争力とするため、連邦政府機関横断的に資金を集約して R&D を推進するプログラムであり、その根拠は前述の米国競争力法や High-Performance Computing Act 等にある。プログラムを運営する NITRD サブ委員会は国家科学技術会議 (National Science and Technology Council、NSTC) の下部に位置付けられる。

2016 年 2 月時点において、NITRD における研究開発は以下のテーマにフォーカスしているとされている。

- ◆ Big Data (BD)
- ◆ Cyber Physical Systems (CPS)
- ◆ Cyber Security and Information Assurance (CSIA)
- ◆ Health Information Technology Research and Development (Health IT R&D)
- ◆ Human Computer Interaction and Information Management (HCI&IM)
- ◆ High Confidence Software and Systems (HCSS)
- ◆ High End Computing (HEC)
- ◆ Large Scale Networking (LSN)
- ◆ Software Design and Productivity (SDP)
- ◆ Social, Economic, and Workforce Implications of IT and IT Workforce Development (SEW)
- ◆ Video and Image Analytics (VIA)

- ◆ Wireless Spectrum Research and Development (WSRD)

## (2) IoT 推進政策の計画

米国では、IoT ではなく、Cyber Physical System(以降、CPS)というキーワードが用いられており、センサーを用いて物理的なものと接続し、データを収集・蓄積・解析し、解析結果を実世界にフィードバックする高度システムのことを指しており、IoTに類維している。

また、製造業の国際競争力強化を目的とした製造業へのIoT活用政策としてAdvanced Manufacturing政策がある。

各政策の概要は、次のとおりである。

### (a) CPSに関する研究開発促進政策

前述したようにNITRDの一環としてCPSに関する研究が進められている。

2007年8月、大統領科学技術諮問委員会(The President's Council of Advisors on Science and Technology、以降、PCAST)は、「Leadership Under Challenge:Information Technology R&D in a Competitive World An Assessment of the Federal Networking and Information Technology R&D Program」という報告書を公表し、CPSを米国の情報通信ネットワーク技術に関する重点研究開発テーマの一つとして位置付け、今後、研究開発を強化していく必要があることを示した。PCASTの勧告を受け、NITRDは国内で実施しているCPSに関する研究開発の現状を調査し、今後の研究開発方針や実施施策に関する提言を行った。

NITRDにおいてCPSは重要研究開発テーマの一つとして位置付けられており、NITRDにおいて上級研究グループが設置されている。また、2010年12月にはPCASTより「Report to the President and Congress Designing a Digital Future:Federally Funded Research and Development in Networking and Information Technology」というレポートが公開され、米国の安全保障及び経済発展のためCPSに関する研究開発を継続することの重要性が再び記された。同レポートを受け、CPS上級研究グループは2011年に「Winning the Future with Science and Technology for 21st Century Smart Systems」という今後の活動方針を公表した。

このように米国の科学技術政策においてCPSに関する研究開発促進は重要施策として位置付けられており、NITRDにおける上級研究グループが中心となり進めている。また、全米科学財団(National Science Foundation、以降、NSF)、エネルギー省(Department of Energy、以降、DOE)や国立標準技術研究所(National Institute of Standards and Technology、以降、NIST)等、様々な連邦政府機関、事業者や大学が携わっている。

NSF及び国家安全保障局(National Security Agency、以降、NSA)は、産官学でのCPSに関する情報共有や連携を促進するためCyber-Physical Systems Virtual Organizationを立ち上げている。

### (b) Advanced Manufacturing 政策

イノベーション戦略に基づき製造業の国際競争力強化を目的に、製造業へのIoTを含む先進技術適用に関する政策が進められている。

2011年6月、PCASTは製造業への先進技術適用の必要性をまとめた「Report to the President on Ensuring American Leadership in Advanced Manufacturing」という報告書を公表した。同報告書でPCASTは、製造業への先進技術適用の推進(Advanced Manufacturing Initiativeの展開)、税制面の改善及び研究、教育、訓練の支援の必要性を提言した。

PCAST の提言を受けオバマ大統領は、先進的な製造業の促進を目的に産業界、大学及び連邦政府によって構成された Advanced Manufacturing Partnership (以降、AMP) を立ち上げた。AMP の役割は、米国の国際競争力の強化につながるような新しい技術の特定し、イノベーションの実現、豊富な人材の確保及びビジネス環境の改善を図ることを目的としている。

2012年には、更なる技術開発の強化のため The National Network for Manufacturing Innovation (以降、NNMI) が新しいパートナーシッププログラムとして開始した。NNMI は、国内に Institute of Manufacturing Innovation (以降、IMI) と呼ばれる研究開発拠点を 45 拠点開設するとしており、2015 年時点で 9 拠点の設置が完了している。既に開設している研究拠点では、America Makes (3D プリンタの製造業での活用)、Digital Manufacturing and Design Innovation Institute (製造業におけるデジタルデザインの推進)、Lightweight Innovations For Tomorrow (軽量金属製造業の推進) というテーマで研究開発が進められている。

2015 年 9 月にエネルギー省が新たな IMI の設置として、Smart Manufacturing を研究開発テーマとした Clean Energy Manufacturing Innovation Institute の設置に関する公募を開始している。同研究開発拠点の設置に 7,000 万ドルが充てられる。

2012 年 2 月、PCAST は A National Strategic Plan for Advanced Manufacturing という報告書を発表し、Advanced Manufacturing の今後の進め方を示した。

政府によるこうした取組を受け、2014 年 3 月に AT&T、Cisco、Intel、IBM の 5 社が設立した Industrial Internet Consortium (以降、IIC) 等、民間事業者ら製造業における IoT 活用を推進すべく推進団体を立ち上げている。

### (3) IoT に関連した予算

2015 年 2 月にオバマ大統領により 2016 年度 (2015 年 10 月から 2016 年 9 月を対象) の予算教書が議会に提出された。2016 年度の予算教書では、全体予算 3 兆 9,900 億ドルのうち、約 1,460 億ドルが研究開発予算に充てられており 2015 年度に比べ増額している。研究開発予算のうち 24 億ドルが製造業への先進技術の適用に関する研究開発に充てられている。また、IMI の設置については既に開設している 9 拠点に 3,500 万ドルが、残り 29 拠点の設置に 19 億ドルが充てられている。

NITRD には約 41 億ドルが充てられており、その一部が CPS に関する研究開発に充てられている。また、NIST における CPS に関する研究開発には 1,170 万ドルが充てられており、スマートシティの実現に関する研究会について、総額は不明であるが前年度より 50 万ドル増額しており、フルタイムの研究員も 14 名増強されている。

このように米国では、CPS に関する研究開発費が増額傾向にある。

### (4) IoT に関連した技術開発、研究開発

2013 年より IoT に関する研究開発プロジェクトとして、Smart America Challenge が開始した。Smart America Challenge は、CPS の社会実装の促進を目的としており、公共交通、医療、ヘルスケア、製造、技術、ビル、災害対応、航空電子やエネルギー等の分野について産官学で研究開発や実証事業 (Action Cluster) が行われている。

このプロジェクトは第 2 弾として 2014 年より開始した Global City Teams Challenge に引き継がれており、官民連携研究プロジェクトにおける重点分野として位置付けられている。同プロジェクトは、NIST が管理しており、NSF が推進するギガビット級の超高速ブロードバンドに関する政策である US Ignite の下、推進している。IBM や AT&T 等、民間事業者をはじめ、FIWARE や World e-Governments 等の非営利団体も携わっている。

同プロジェクトは政府が主導しているものの実施している全ての実証事業が行政機関から資金提供を受けているわけではない。また、NSF によって資金提供を受けることができるのは NSF の研究機関のみとなっている。

2015 年度時点で同プロジェクトの下、実施している実証事業は 47 件ある。その一部の概要を図表 5.2-2 に示す。

図表 5.2-2 Global City Teams Challengeで実施している実証事業

プロジェクト名	実施主体	概要
Transit-Hub : Smart Decision Support System for Public Transportation	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Vanderbilt University</li> <li>・ Nashville MTA</li> <li>・ Siemens Corporate Technology</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 公共交通分野に関する Action Cluster である。</li> <li>・ バスの位置情報を活用しリアルタイムで利用者にバスの位置情報やその時点での目的地までの最適なルートを提供する公共交通機関向けスマートデジジョンサポートシステムの開発を行っている。</li> <li>・ 企画・プロトタイプの実成が終了し、現在開発段階にある。</li> </ul>
Smart Cities Utility Infrastructure	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ IBM</li> <li>・ GE</li> <li>・ Captiva</li> <li>・ AMP</li> <li>・ Montgomery County MD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ スマートシティ分野に関する Action Cluster である。</li> <li>・ センサー及び無線通信を活用し、水道管の水漏れを把握することで水道管の維持だけでなく、持続可能な水資源の管理を行うことを目的としている。</li> <li>・ 現在、企画・プロトタイプの実成・開発が終了し、展開段階にある。</li> </ul>
Ecosystem for Smart Emergency Medical Simulation Team Training	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ George Mason University</li> <li>・ INOVA Fairfax Hospital Advanced Surgical Technology and Education Center (ASTEC)</li> <li>・ Yet Analytics, Inc.</li> <li>・ Fairfax County Fire and Rescue Department</li> <li>・ Arnouse Digital Devices Corporation</li> <li>・ Radius Networks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ヘルスケア分野に関する Action Cluster である。</li> <li>・ このプロジェクトは、デバイスと人をつなぐことで医療チーム内での経験やノウハウの共有を促進することでより良い医療の提供を目指すことを目的としている。</li> <li>・ このプロジェクトは、現在、企画段階にある。</li> </ul>
Smart Emergency Response System (SERS Team)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Yan Wan and Shengli Fu (University of North Texas)</li> <li>・ Justyna Zander (HumanoidWay)</li> <li>・ Pieter Mosterman (MathWorks)</li> <li>・ Taskin Padir (Worcester</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 災害対策分野に関する Action Cluster である。</li> <li>・ このプロジェクトは、CPS 技術を人と連携することで災害発生時に速やかに救助できるようにすることを目</li> </ul>

	Polytechnic Institute) ・ Subhashini Ganapathy, Michelle Cheatham and John C. Gallagher (Wright State University) ・ James Lockett (Myth Innovations) ・ Emergency Preparedness Department of the North Central Texas Council of Governments   ・ Coitt Kessler, Austin Fire Department	的としている。 ・ このプロジェクトは、現在、企画・プロトタイプ作成が終了し、開発段階にある。
--	---	--

出典：Global City Team Challenge ホームページ

### (5) IoTに関連した標準化への取組

NISTにおいてIoTに関する標準化の取組が行われている。NISTは、2014年にスマートグリッドの相互運用性をまとめたNIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standardsを発表しており、2015年にはドラフト版ではあるが、CPSの構築に関するガイドラインとしてFramework for CPSを公表している。それぞれの概要は次のとおりである。

#### (a) NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards

NISTでは、スマートグリッドの相互運用性に関する研究を行っており、2010年1月に相互運用性確保のための標準化に関するロードマップの第1版が発表された。2012年2月に第2版が発表され、最終版として第3版が2014年9月に発表されている。

同ロードマップでは、スマートグリッドの相互運用性を実現する標準規格及びプロトコルとして74の規格・プロトコルが紹介されている。また、第2版からスマートグリッドのアーキテクチャ、サイバーセキュリティ、テスト及び認証についてどのような進展があったか、今後の標準化に向けた方向性及びアクションプランが示されている。

#### (b) Framework for CPS

NISTは、新たにCPSを構築しようとしている事業者向けガイドラインとしてCPSのフレームワークをまとめたレポートのドラフト版を2015年9月に公開した。同レポートは、現在、パブリックコメントの募集を行っている。

同レポートでは、CPSの定義、CPSを取り巻く環境・関係ステークホルダーの関心事、CPSフレームワークのファセット（概念化、実現化、CPSのモデル等）及びCPSフレームワークの課題についてまとめている。

## 5.2.2. IoTに関連した法制度動向

### (1) 個人情報保護、プライバシー保護法制

米国では、包括的な個人情報保護に関する法律は無く、以下のように分野ごとに法律が整備されている。

- ◆ 医療分野における個人情報保護法：Health Insurance Portability and Accountability Act (以降、HIPAA)

- ◆ 未成年の個人情報保護法：Children's Online Privacy Protection Act(以降、COPPA)
- ◆ 公的機関における個人情報保護法：Privacy Act

各法律で監督する機関が規定されているが、民間部門については米国公正取引委員会(以降、FTC)が第三者機関として機能している。

個別の法律とは別に、ホワイトハウスは2012年2月、消費者のプライバシー保護を目的とした消費者プライバシー権利章典(Consumer Privacy Bill of Rights)の草案を公開し、2015年2月に消費者権利章典を実際に法案(Consumer Privacy Bill of Rights Act)に落とし込んだものを公開した。

上記で示した個別の法律及び消費者プライバシー権利章典法案の概要を以下に示す。

#### (a) Health Insurance Portability and Accountability Act

HIPAAは1996年に成立し、米国における全ての医療サービス提供者(病院や医師等)、医療保険者(保険会社や自家保険者等)及び医療情報センターを対象としている。同法は、5つのセクションで構成されており、医療に関連する情報システムの標準化を定めているセクション2(通称：Administrative Simplification provisions)においてプライバシールールが定められている。このプライバシールールは、2002年8月に成立し2003年4月に施行した。

プライバシールールは、全ての個人を特定しうる医療情報を保護対象としており、同法の適用者である医療関係者による患者のプライバシー保護や医療情報の利用制限を規定している。同ルールは、医療関係者における義務を定めるとともに、患者への自身の医療情報へのアクセスや修正の権利を与えている。

#### (b) Children's Online Privacy Protection Act

COPPAは、インターネット上での13歳以下の子供のパーソナルデータ収集を規制する法律で、2000年4月に施行した。13歳以下を対象とした商用サイトを運営する事業者又は特に年齢制限を設けていないが13歳以下の子供が閲覧する可能性があることを認識している場合、同法が適用される。同法では、事業者の義務として以下の規定をしている。

- ◆ 子供及び保護者それぞれを対象とした分かり易いプライバシーポリシーの作成
- ◆ 子供が対象となるサイトを閲覧することへの保護者による明確な同意の取得
- ◆ 収集したパーソナルデータの利用制限(サイト運営事業者による利用及び第三者提供について、保護者の同意が必要となる)

#### (c) Privacy Act

Privacy Actは連邦政府機関による国民の個人情報の誤った利用や国民のプライバシー侵害を防ぐことを目的としており、1974年に成立した。同法は、連邦政府機関内にあるすべての個人の名前、識別番号、記号や個人に関連した特定の識別子のグループにおけるレコードを対象としている。同法では、国民に以下の権利を与えている。

- ◆ 自身の情報へのアクセス及び連邦政府への申し立てを行う権利
- ◆ 不正確、重要でない、最新でない、完全でないデータについて修正等を要求する権利
- ◆ パーソナルデータの収集、保有、利用による不当な侵略から自身を守る権利

#### (d) 消費者プライバシー権利章典法案

消費者プライバシー権利章典法案は、商業分野における消費者のプライバシー保護に関する基

準の確立及び多種多様なステークホルダーによって作られた行動規範によって、時代にあった柔軟性のあるプライバシー保護を実現することを目的としている。2015年2月に公開された法案のポイントは、以下のとおりである。

- ◆ 個人のプライバシー保護のみを目的としているのではなく、事業者によるパーソナルデータの利活用推進も目的としている。
- ◆ 個人情報取扱事業者による消費者への「わかりやすい」事前説明の実施が義務として規定されている。
- ◆ 個人によるコントロールとして、消費者に合理的な範囲でのコントロール権を与えることが個人情報取扱事業者により義務づけられている。
- ◆ 要件の変更について、再同意の取得が要求されている。
- ◆ 原則としてコンテキストに沿ったパーソナルデータの取扱が要求されている。個人情報取扱事業者がコンテキストに沿わない取扱については、プライバシーリスク評価を行い、対応方法を検討し、検討した対応方法を消費者に示したり、FTCのPrivacy Board Reviewによる承認を得ることで可能となると規定されている。

同法案は検討段階にあるが、FTCの消費者保護担当官をはじめIT企業やプライバシー専門家らが、2012年に発表された内容から大幅に後退していると批判しており、成立の見込みが薄いとされている。

## (2) セキュリティ関連法制

米国では、サイバーセキュリティに関する法律としてFederal Information Security Management Act(以降、FISMA)が2002年に成立しているが、昨今のサイバー攻撃の増加を受け、改正が必要とされている。

2013年11月、PCASTは米国のサイバーセキュリティ強化の必要性をまとめたReport to the President Immediate opportunities for strengthening the nation's cybersecurityを大統領に提出した。同レポートを受け、オバマ大統領は2015年1月に新たなサイバーセキュリティに関する枠組みを発表した。

PCASTが公表したレポート及びオバマ大統領が発表した新たなサイバーセキュリティの枠組みの概要は次のとおりである。

### (a) Report to the President Immediate opportunities for strengthening the nation's cybersecurity

同レポートで、PCASTはサイバーセキュリティの強化について以下の提案を行っている。

- ◆ 連邦政府は、ベストプラクティスを導入することで日々発生するサイバー攻撃を防ぐ必要がある。
- ◆ 国家の安全に直接的に関係しない場合であっても、多くの民間事業者が連邦政府の規制下にある。これは、ベストプラクティスを奨励する良い機会となる。
- ◆ 連邦政府が中心となるのではなく、産業界による推進、第三者機関による監査及び継続的な改善プロセスによって、効果的なサイバーセキュリティが実現する。
- ◆ サイバー攻撃に瞬時に対応できるよう、連邦政府と民間企業(ただし、一定の条件の元)によるサイバー攻撃の対象となりうるデータの共有を促進する必要がある。
- ◆ インターネットプロバイダーは、実際に日々、サイバーセキュリティに携わっており今後のサイバーセキュリティの改善に貢献することが可能である。



- ◆ ダイナミックかつリアルタイムでの防衛を可能とするシステムの研究が必要である。

#### (b) New Cybersecurity Legislative Proposal and Other Cybersecurity Efforts

オバマ大統領は新たなサイバーセキュリティに関する枠組みとして、以下の提案を行った。

- ◆ 公的部門及び民間部門との情報共有及び連携の強化
- ◆ プライバシー保護の強化（不要な個人情報等の削除等）
- ◆ 法制度の改訂
- ◆ 情報漏えいに関する報告の強化

#### (3) 個別分野、個別ビジネス関連法制

米国ではドローンによるプライバシー侵害や妨害等が問題視されており、州レベル、連邦政府レベル、両方で法律による規制の検討が進められている。これはスマートグリッドに関しても同様である。また、自動運転車に関しては、州レベルで法整備が進められているものの、連邦政府レベルでは法律は存在していない。

それぞれについて法制度の概要を以下に示す。

##### (a) ドローン利用に関する法制度

米国ではドローンによるプライバシー侵害や妨害等が問題視されており、州レベルで法律による規制の検討が進められている。現在、アーカンソー州、フロリダ州、ミシガン州、ネバダ州、テネシー州やバージニア州等の 26 の州でドローン利用に関する法律が制定されている。

連邦政府レベルでも検討が開始されており、連邦航空局は 2015 年 2 月にドローン利用に関する連邦規制案として Operation and Certification of Small Unmanned Aircraft Systems; Proposed Rule を公表した。また、同法の発表を受け、同月オバマ大統領は法執行機関による公用目的でのドローン利用におけるプライバシー保護に関する覚書として Presidential Memorandum: Promoting Economic Competitiveness While Safeguarding Privacy, Civil Rights, and Civil Liberties in Domestic Use of Unmanned Aircraft Systems を発表した。

連邦航空局が公表したドローン利用に関する法案及び法執行機関によるドローン利用におけるプライバシー保護に関する覚書の概要は次のとおりである。

##### ① Operation and Certification of Small Unmanned Aircraft Systems; Proposed Rule

ドローン利用に関する連邦規制案は、趣味又はレクリエーション用以外の商用ドローン利用を対象としており、具体的には農産物部のモニタリングや検査、研究及び開発、教育やアカデミックな目的、高低さのある場所でのパワーラインやパイプラインの検査、電波の検査、雪崩の発見や雪崩の中での救助支援、橋等の検査、上空撮影、や野生鳥類の巣の場所特定等の目的での利用を対象としている。

商用目的でドローンを利用するには、連邦航空局による書面審査が行われ、以下の条件を満たしたドローンに飛行資格が与えられる。資格は 2 年おきに更新が必要となる。

- ◆ 重さが 25kg 以下であること。
- ◆ 十分な安全対策が為されていること。
- ◆ 操縦者又は観察者の視界に入る範囲での飛行が許可されている。操縦者又は観察者は、この時、特別な装置等を利用してはいけない。ただし、メガネ等は認められている。）
- ◆ 関係のない人の上空を飛行してはいけない。

- ◆ 飛行可能時間帯は、日の出から日入りまでの間。
- ◆ 最大飛行速度は、87 ノットまで。
- ◆ 飛行可能領域は、地上から 500 フィート以上
- ◆ 18,000 フィート以上の上空 (Class A) での飛行は不可。
- ◆ 移動している自動車や飛行機からの飛行は禁止だが、水上オートバイからの飛行は認められている。

## ② Presidential Memorandum: Promoting Economic Competitiveness While Safeguarding Privacy, Civil Rights, and Civil Liberties in Domestic Use of Unmanned Aircraft Systems

2015 年 2 月、連邦航空局による商用ドローン利用に関する連邦規制案の公表を受け、オバマ大統領は同月、法的執行機関による公用目的でのドローン利用に関するプライバシー指針を覚書として公表した。オバマ大統領は、各法的執行機関に同覚書への対応状況を 180 日以内に報告することを指示し、商務省には 90 日以内に商用ドローン利用におけるプライバシー保護に関するガイドライン策定のためマルチステークホルダー形式での検討を開始するよう指示した。

同覚書の主なポイントは、以下のとおりである。

- ◆ 法的執行機関は、Privacy Act に基づき国民のプライバシーを保護しなくてはならない。
- ◆ 法的執行機関のドローンによるパーソナルデータの収集、利用を制限する。
- ◆ ドローンによって収集されたパーソナルデータの保有期間は 180 日以内。
- ◆ 透明性の確保（飛行区域、飛行日時等の情報公開）

### (b) スマートグリッドに関する法制度

スマートグリッドについても開発及び導入に関する法制度が進められている。2007 年にスマートグリッドの導入を促進するため、実現に向けた各種規定（タスクフォースの立ち上げ、相互接続を保障するためのフレームワークの検討等）を定めた Energy Independence and Security Act of 2007 が制定されている。また、2009 年にはスマートグリッドの開発及び実証を促進することが規定された American Recovery and Reinvestment Act of 2009 が制定されている。このように連邦政府レベルでは、スマートグリッド導入を推進するため研究開発・実証を支援する法制度が制定されている。州レベルでも、スマートグリッドの導入を推進するための関連法制度の整備が進められており、テキサス州、コネティカット州、カンサス州やバージニア州では既に成立している。他、17 の州で法案成立に向けた検討が行われている。

### (c) 自動運転車に関する法制度

ネバダ州、カリフォルニア州、フロリダ州では、公道での自動運転車のテスト走行を認める法律が制定されている。連邦政府では、2013 年 5 月、National Highway Traffic Safety Administration（以降、NHTSA）は自動運転車の安全確保に関する意見書として Preliminary Statement of Policy Concerning Automated Vehicles を公表しているものの、法制度は整備されていない。ネバダ州及びカリフォルニア州の自動運転車に関する法制度の概要を以下に示す。

#### ① ネバダ州における自動運転車に関する法制度

自動運転車の公道でのテスト走行を許可する動きは、ネバダ州が最も早く、2011 年 6 月に公道での自動運転車のテスト走行を許可する法律が施行された。同法では、以下の条件を満たした自動運転車にテスト走行用の免許書及びナンバープレートを配布している。

- ◆ 自動運転車のテスト走行を行う場合、Department of Motor Vehicle(以降、DMV) に保険に加入(500万ドル)していることを証明できる書類の提出若しくは500ドルのデポジット金を納める又はこれらに相当することをを行うこと。
- ◆ 運転席に人が座り、事故等が発生した場合に手動で操作できるようにし、安全を確保すること。
- ◆ 連邦政府が定める自動車の基準を全て満たしていること。
- ◆ 車内にモニター等を設置し、自動運転中であることが分かるようにすること。
- ◆ 自動運転システムに問題が発生又は緊急時等、運転手にそれをアラートする機能を搭載すること。

## ② カリフォルニア州における自動運転車に関する法制度

カリフォルニア州では、2012年より公道での自動運転車のテスト走行及び本走行に関する法制度化が進められていた。2013年に、自動車メーカーを交えて2回のワークショップが開催され、法案が作成された。2014年5月に自動運転車のテスト走行に関する法律が成立し、同年9月に施行された。同法では、以下の条件を満たした自動運転車の公道でのテスト走行を認めている。

- ◆ テスト走行目的である。
- ◆ 自動運転車を運転する者は、自動運転車を所有する企業によって雇用された者かつカリフォルニア州のDepartment of Motor Vehicle(以降、DMV) が認めた者でなくではないけない
- ◆ 事故等が発生した場合、かかる費用(裁判費用、資産、人的被害等)を保障できることを証明すること(目安としては、500万ドル)
- ◆ カリフォルニア州のDMVよりテスト走行に関する承認を得ること

## 5.3. EUの政策、法制度

### 5.3.1. IoTに関連した政策動向

#### (1) IoTを含む政府の基本方針、戦略等

2010年3月、欧州委員会は2020年までの経済成長戦略をまとめたEurope 2020を発表した。同戦略は、雇用拡大、研究開発の推進、環境への配慮、教育の推進及び貧困の撲滅という5つの目標を掲げており、これら目標を達成するため7つの最重要分野が設定されている。7つの最重要分野のうち一つがIT分野で、IT分野の成長戦略であるDigital Agenda for Europe 2020が2014年に欧州委員会により発表されている。

Digital Agenda for Europe 2020では、デジタル単一市場<sup>49</sup>の実現を目標として掲げており、デジタル単一市場実現に向けた戦略としてDigital Single Market Strategyが2015年5月に欧州委員会より発表されている。

Digital Agenda for Europe 2020及びDigital Single Market Strategyの概要は次のとおりである。

---

<sup>49</sup>、デジタル分野のコンテンツ、サービス、事業等が国境を越え、EU全域で流通し、展開される環境を指す。

### (a) Digital Agenda for Europe 2020

Digital Agenda for Europe 2020 の大目標は、包括的かつ持続可能でスマートな EU の成長を実現するためデジタル単一市場の創設を目指すことである。同戦略では、以下の 7 つの政策が示されている。

- ◆ デジタル単一市場の実現
- ◆ 相互運用性及び標準規格のエンハンス
- ◆ オンラインセキュリティの強化
- ◆ 超高速な通信環境の実現
- ◆ 研究開発の推進
- ◆ IT に関する教育の推進

### (b) Digital Single Market Strategy

欧州委員会は、デジタル単一市場により年間 4,150 億ユーロもの経済効果が与えると考えており、Digital Single Market Strategy は EU 域内のデジタル市場を一つに統合し、公正な競争ルールの下、消費者と事業者が、人、物、資本、サービスの自由移動の恩恵を等しく受けられる社会の実現を目指すための戦略をまとめている。同戦略は 2016 年までを対象としており、ビッグデータ、クラウドサービス及び IoT を EU の国際競争力強化において重要な要素として位置付けている。また、これらについて標準化を進めることも重要であると示している。

同戦略は、以下の 3 つの政策が示されている。

- ◆ デジタル製品やサービスへのアクセス改善
- ◆ 適切な条件及び公正な競争環境の整備によるデジタルネットワーク及びイノベーションの拡大
- ◆ デジタル経済の拡大を柱に

## (2) IoT 推進政策の計画

欧州委員会は、2014 年 12 月に Internet of Things -next revolution Strategic reflection about a European approach to Internet of Things というレポートを公表しており、EU が国際社会における IoT のリーダーとしてのポジションを確立するためには、市場面では市場環境や法制度等の整備、中小企業やベンチャー企業の支援や企業間の連携強化、技術面では相互運用性の確保や標準化等の課題であると示している。

また、欧州議会も 2015 年 5 月に The Internet of Things Opportunities and Challenges というレポートを公表しており、IoT が EU にもたらす恩恵及び課題等、欧州委員会と同じような見解を示している。

このように欧州議会及び欧州委員会も EU の経済発展において IoT が重要な要素であり、法制面だけでなく技術面での取組及び事業者の支援が必要であると認識している。

Digital Agenda for Europe 2020 において IoT の推進も政策の一つとして位置付けられている。同戦略では研究開発の強化が施策の一つとして示されており、2014 年 1 月より FP7<sup>50</sup>の後継として

---

<sup>50</sup> Seventh Framework Programme for Research and Technological Development の略。EU の研究・改革活動は 1984 年以降、一つの大きなプログラム「欧州研究開発フレームワーク計画」としてまとめられて実施されてきた。

Horizon 2020<sup>51</sup>という研究開発への資金提供プログラムが開始され、同プログラムにおいて IoT を含む IT に関する研究開発が進められている。

Digital Agenda for Europe2020 では、研究開発の強化以外の施策として IT によるエネルギー及び生活の効果を目指す Smart Living という取組が示されている。同取組では、環境、エネルギー、モビリティ及びスマートシティに関するプロジェクトが展開されている。

2015 年 3 月には、欧州委員会によって IoT に関する取組を推進する産官学の組織として、AIOTI が立ち上げられた。同組織は、IoT に関する研究開発、イノベーションや標準化等に取り組むとともに、IoT の推進について欧州委員会を支援する役割を担っている。こうした取組を通じて、同組織は EU における IoT エコシステムの構築を目指しており、Horizon 2020 において今後、開始される IoT に関わる大規模パイロット事業のデザインに関わる予定である。

### (3) IoT に関連した予算

2013 年 11 月時点で公表された Horizon 2020 の全体予算は、約 700 億ユーロである。このうち IoT に関連するプロジェクトとしては産業界のリーダーシップ確保、社会的問題への取組及び欧州イノベーション機構（以降、EIT）があり、各プロジェクトの予算及びその内訳は図表 5.3-1 のとおりである。

予算としては、2014 年から 2015 年に実施された IoT に関連するプロジェクトについては以下のとおりである。

- ◆ Technologies combining big data, internet of things in the cloud : 150 万ユーロ
- ◆ Internet of Things and Platforms for Connected Smart Objects : 5 億 6100 万ユーロ

また、2016 年から 2017 年に実施される IoT に関連するプロジェクトについては、以下のとおりである。

- ◆ Large Scale Pilots : 1 億ユーロ
- ◆ IoT Horizontal activities : 400 万ユーロ
- ◆ R&I on IoT integration and platforms : 3.5 億ユーロ

図表 5.3-1 Horizon 2020におけるIoT関連予算

プロジェクト	全体予算	内訳
産業界のリーダーシップ確保	170 億 1,600 万	・ 全体予算のうち製造業への先端技術の適用に 135 億 7,700 万ユーロが充てられている。
社会的課題への取組	296 億 7,900 万	・ 全体予算のうちスマートグリーン及び高性能な公共交通に 63 億 3,900 万ユーロが充てられている。 ・ 全体予算のうち気候変動、環境資源及び原材料の効率的な使用に 30 億 8,100 万ユーロが充てられている。 ・ 全体予算のうちイノベーション等で変わりゆく EU に 13 億 900 万ユーロが充てられている。
EIT	27 億 1,100 万ユーロ	・ 内訳は不明

出典：European Commission 「Factsheet: Horizon 2020 budget 」 「Horizon 2020 Work Programme 2014 – 2015」 「Horizon 2020 Work Programme 2016 – 2017」

<sup>51</sup> 2014 年 1 月から開始した FP7 の後継フレームワークプログラムを指す。

#### (4) IoTに関連した技術開発、研究開発

2014年1月よりFP7の後継としてHorizon 2020が研究開発への資金提供プログラムとして開始した。同プログラムは、EUの国際競争力強化を目的としており、助成期間は2014年から2020年の7ヵ年で、全体で700億ユーロの予算が充てられている。

同プログラムは、EU加盟国だけでなくEU域外の国との共同研究開発についても助成を行っている。2014年-2015年度のプロジェクトとして実施したTechnologies combining big data, internet of things in the cloudという実証事業は、EUと日本での共同事業である。

2014年から2015年に実施されたプロジェクトのうち、IoTに関連するプロジェクトとしては上記以外にInternet of Things and Platforms for Connected Smart Objectsという実証事業がある。

2016年から2017年のIoTに関連したプロジェクトとしては、ウェアラブルデバイス、生活支援、モビリティ、スマートシティ、農業、水等に関する大規模パイロット事業、プライバシーやセキュリティ等の課題を検討する事業及び高度なプラットフォームの開発に関する事業について公募が行われる予定である。

各事業の概要は次のとおりである。

##### (a) 2014年-2015年度のプロジェクト

2014年-2015年度のプロジェクトで実施した事業でIoTに関連する事業としては、Technologies combining big data, internet of things in the cloud及びInternet of Things and Platforms for Connected Smart Objectsが該当する。

それぞれの事業の概要は、以下のとおりである。

##### ① Technologies combining big data, internet of things in the cloud

Technologies combining big data, internet of things in the cloudは、EUと日本の総務省との共同プロジェクトである。同事業は、ビッグデータ、モビリティやIoTを実現するためのグローバルなクラウドプラットフォームの構築及び実証で、リアルタイムにビッグデータに関わるデータ処理やビジュアル化を実現させるグローバルで柔軟性のあるクラウドプラットフォームの実現を目指している。

##### ② Internet of Things and Platforms for Connected Smart Objects

Internet of Things and Platforms for Connected Smart Objectsは、スマート製品向けプラットフォームに関するエコシステムを構築することが目的である。目的を達成する上で、最大の課題となるのは垂直指向のクローズドシステム、アーキテクチャ及びアプリケーション領域の断片化を解消し、オープンシステムと複数のアプリケーションをサポートするプラットフォームを構築することであり、これらをテーマとする提案の募集を行っていた。同事業では、以下の実施内容を補助対象としている。

- ◆ セマンティックな相互運用のあるスマート製品向けプラットフォームのアーキテクチャ構築
- ◆ 大規模実証実験
- ◆ 第三者への資金援助

##### (b) 2016年-2017年度のプロジェクト

2016年-2017年度のプロジェクトでIoTに関連する事業として、Large Scale Pilots（以降、

大規模パイロット事業)、IoT Horizontal activities 及び R&I on IoT integration and platforms が該当する。

それぞれの事業の概要は、以下のとおりである。

### ① 大規模パイロット事業

実社会での IoT の導入に向けて、事業者視点だけでなく消費者視点を踏まえ、大規模パイロット事業の募集を 2015 年 10 月 20 日から 2016 年 4 月 12 日まで行っている。大規模パイロット事業では、以下のテーマについて募集を行っている。

- ◆ 高齢者を支える Smart Living 環境の実現（高齢者が自宅で安心して暮らせるよう住環境への IoT 導入による Smart Living 環境の実現）
- ◆ スマート農業の推進による食の安全の確保（農業に IoT を導入し、生産性の向上・安定、食の安全の向上を図る）
- ◆ ウェアラブル技術の推進（IoT エコシステムにおいてウェアラブルは重要な技術要素であるため、プロトタイプの実成やデモンストレーションを推進しより革新的なウェアラブル技術の創出を図る）
- ◆ モデル都市の展開（EU 域内での複数の IoT モデル都市の展開を目指す）
- ◆ 自動車の自動運転の実現（安全で高度かつ完全な自動運転の実現を目指す）

### ② IoT Horizontal activities

セキュリティ、プライバシー、標準化、クリエイティブ性、利用者の容認、社会・倫理的課題、法的課題や国際協力等は、IoT における共通的な課題である。IoT Horizontal activities は、大規模パイロット事業間及び業界団体や研究団体等の関係団体との連携を推進し、情報共有を行うことでこれら共通課題の解決を図っていくことを目的としている。また、各大規模パイロット事業において消費者、企業、行政等、様々なステークホルダーを巻き込み、社会科学及び倫理に基づき事業を推進できるよう支援することを目的としている。同事業の公募期間は、2015 年 10 月 20 日から 2016 年 4 月 12 日までである。

### ③ R&I on IoT integration and platforms

将来的な IoT アーキテクチャにおいて高度なプラットフォームが重要な要素となるが、現在の IoT システムではデバイスが重要視されている。R&I on IoT integration and platforms は、オープンな IoT プラットフォームの実現に向けてそのアーキテクチャ、方法及びツールに関する研究するとともに、セキュリティ及びプライバシーについても検討を行うことを目的としている。同事業の公募期間は、2016 年 12 月 8 日から 2017 年 4 月 25 日までである。

## (5) IoT に関連した標準化への取組

欧州委員会では、Annual Union Work Programme on European Standardisation（以降、AUWP）が IT 分野を含むあらゆる分野の標準化に関する長期的な方針を決定している。また、欧州委員会に設置された専門家委員会の中に、加盟国、国際標準化団体、産業界及び関係団体の代表者によって構成された Multi-Stakeholder Platform（以降、MSP）が設置され、IT 分野の最新動向の把握、重点分野及び政策の方向性等について検討が行われており、欧州委員会のアドバイザー組織として機能としている。

欧州委員会は MSP と共同で、IT の標準化における欧州の今後の役割等をまとめたレポートとして、Rolling Plan for ICT Standardisation を出しており、2015 年に最新版が公表されている。また、

前述した AIOTI においても標準化に関する取組が行われている。

Rolling Plan for ICT Standardisation 及び AIOTI における標準化の取組の概要は、次のとおりである。

(a) Rolling Plan for ICT Standardisation

Rolling Plan for ICT Standardisation では、今後、EU が重点的に取り組むべき分野として図表 5.3-2 のとおり、4 つの分野及びそれぞれの分野について具体的な施策を示している。IoT は「目標を実現させるためのキー要素及びセキュリティ」分野の 1 つの施策として位置付けられている。同レポートでは、各分野について取組の進捗状況及び欧州委員会の見解が示されている。また、2014 年 7 月に欧州委員会及び European Telecommunications Standards Institute (以降、ETSI) において IoT の標準化に関するワークショップが開催されており、同ワークショップのフォローとして追加調査を今後のアクションとして示している。

図表 5.3-2 Rolling Plan for ICT Standardisation で示された 4 つの分野

分野	施策
社会的チャレンジ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ eHealth</li> <li>・ Active and Healthy Aging</li> <li>・ Accessibility of ICT products and services</li> <li>・ Web Accessibility</li> <li>・ e-Skills and e-Learning</li> <li>・ Emergency communications</li> <li>・ eCall</li> </ul>
デジタル単一市場のためのイノベーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ e-Procurement, Pre and Post award</li> <li>・ e-Invoicing</li> <li>・ Card, Mobile and Internet Payments</li> <li>・ XBRL</li> <li>・ Online Dispute Resolution (ODR)</li> </ul>
持続的な成長	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Smart Grids and Smart Metering</li> <li>・ Technologies and Services for a Smart and Efficient Energy Use</li> <li>・ ICT Environmental Impact</li> <li>・ EETS (European Electronic Toll Service)</li> <li>・ Intelligent Transport Systems</li> <li>・ Advanced Manufacturing</li> </ul>
目標を実現させるためのキー要素及びセキュリティ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Cloud computing</li> <li>・ Public Sector Information, Open Data and Big Data</li> <li>・ eGovernment:</li> <li>・ Electronic identification and trust services including e-signatures</li> <li>・ RFID</li> <li>・ Internet of Things</li> <li>・ Network and Information Security</li> <li>・ Privacy</li> <li>・ Broadband Infrastructure Mapping</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ eInfrastructures for research data and computing-intensive science</li> <li>・ Preservation of Digital Cinema</li> </ul>
--	--

出典：European Commission 「Rolling Plan for ICT Standardisation」

#### (b) AIOTI における標準化の取組

AIOTI ではいくつかの作業部会に分かれて様々な検討が行われている。IoT の標準化については作業部会 3 において検討が行われており、同作業部会は ETSI が主導している。2015 年、同作業部会は、IoT LSP Standard Framework Concepts というレポートを公表し、既存の IoT に関連する標準化の動向を調査し、課題や今後の提言をまとめている。

同年、High Level Architecture (HLA) というレポートも公表しており、同レポートでは高度な IoT アーキテクチャ実現のために ISO/IEC/IEEE 42010 の活用を紹介している。

### 5.3.2. IoT に関連した法制度動向

#### (1) 個人情報保護、プライバシー保護法制

EU では 1995 年に EU の開始にあたって EU 加盟国間における個人情報・プライバシー保護に関する法制度の共通化を図ること、また EU 域内における自由なデータ流通を促進するため個人データ処理に係る個人の保護及び当該データの自由な移動に関する指令 (95/46/EC) (以降、EU データ保護指令) が制定された。同指令は、EU 加盟国におけるデータ保護法の鑑となっている。

2012 年、同指令の改正案として、EU データ保護規則案が欧州委員会によって提出された。同規則案は、IT の発展に伴い新たなプライバシーリスクが発生したことを背景に、1995 年に制定した EU データ保護指令をデジタル社会に適合した法律にアップデートすることで、プライバシー保護を強化するとともに欧州のデジタル経済の活性化を図ることを目的としている。同規則案は、現在、2015 年度中の成立を目指し、最終的な調整が進められている。同規則案が成立した場合、EU 域内において各国共通の個人情報・プライバシー保護に関する規則となる。

データ保護指令とは別に位置情報やアクセスログの取扱いに関する規定を定めている Directive on privacy and electronic communications (以降、e プライバシー指令) が発令されている。

EU データ保護指令、EU データ保護規則案及び e プライバシー指令の概要は、次のとおりである。

#### (a) EU データ保護指令

EU データ保護指令は、プライバシーを個人の基本的な権利として定めており、EU 加盟国による保護を規定している。同指令は、自動的手段により処理される個人データ及び自動的ではないファイリングシステムに収められている (収めることが意図されている) 個人データを適用範囲としている。同指令では、パーソナルデータの取扱いにあたって事業者主に以下のような義務を定めている。

- ◆ 利用目的の特定
- ◆ データ主体への利用目的等の説明
- ◆ データ主体の同意取得
- ◆ データ主体に自身のデータへアクセスする権利の付与
- ◆ EU 域外へのデータ移動の原則禁止 (条件を満たせば移動可)
- ◆ 安全管理の徹底

## (b) EU データ保護規則案

EU データ保護指令は、EU 加盟国がそれぞれの国内法に置き換えた時に効力が発生する。しかし、国内法への置換えについては各国に裁量を与えられているため、全ての EU 加盟国において同程度のプライバシー保護が実現されていない状況にあった。EU データ保護規則案は、EU 加盟国におけるプライバシー保護の強化及び EU 全体での統一的なプライバシー保護の実現を図るため、指令よりも効力の高い規則という形で改正が行われる。同規則案の主な改正ポイントは、以下のとおりである。

- ◆ データ主体による同意は明示的でなくてはならない。
- ◆ データ主体が容易に自身のデータにアクセスできなくてはならない。
- ◆ データ主体のデータポータビリティに関する権利の保障
- ◆ 忘れられる権利の保障
- ◆ 子供のプライバシー保護の強化
- ◆ 事業者におけるプライバシー・バイ・デザインの導入
- ◆ EU 域外の企業でも EU 域内でサービスを提供する場合は、本規則の適用対象となる。
- ◆ 監督機関の権限強化
- ◆ 違反企業への罰金金額の増額
- ◆ ワンストップショップの設置（ワンストップショップとは、EU 域内の一つの国のプライバシーコミッショナーから承認を得れば、他の EU 加盟国で同様の効果を発するという仕組みである。）

## (c) e プライバシー指令

2002年に欧州委員会より位置情報やアクセスログ等の取扱いを定めたeプライバシー指令が制定された。同指令は、一般に利用可能な電子通信サービスの提供に関連する個人情報の処理に適用される。同指令では位置情報やアクセスログの取扱いについて、以下のように規定している。

- ◆ Cookie の利用にあたってその内容をデータ主体に明示し、オプトインによる同意を取得すること
- ◆ 位置情報を利用する際、オプトインによるデータ主体の同意を取得すること

2009年に同指令は一部改正され、以下の変更が行われた。

- ◆ 事業者はCookie 及び個人情報の利用について事前にデータ主体に分かり易く説明を行わなければならない
- ◆ 事業者は、データ主体がより容易に自己情報をコントロールできるようにしなくてはならない
- ◆ 個人情報の利用にあたって、事業者はデータ主体に利用目的を明示するとともに、その目的以外での利用をしてはいけない（目的外利用の禁止）

## (2) セキュリティ関連法制

2013年2月、欧州委員会は欧州連合外務・安全保障政策上級代表と共同で、サイバーセキュリティ戦略及びサイバーセキュリティに関する規則として Network and Information Security Directive（以降、NIS 指令）の草案を公表し、現在、成立に向けて最終的な調整を進めている。同指令案では、主に以下の点を規定している。

- ◆ 加盟国は、本指令に基づきサイバーセキュリティの高い安全性を確保すること
- ◆ 様々なサイバー攻撃に対抗するため、加盟国は互いに協力すること

- ◆ 本指令に関する対応を推進する機関を新たに設立すること
- ◆ サイバー攻撃等の早期警告等、情報共有システムを新たに構築すること
- ◆ 安全管理に関する要求事項
- ◆ インシデント発生時の報告に関する要求事項

### (3) 個別分野、個別ビジネス関連法制

EU レベルで IoT に関わる個別分野又は個別ビジネスに関連する法制度として該当するものは、本調査で見つからなかったが、EU データ保護指令の第 29 条に基づいて設置されたプライバシー保護に関する助言機関である Article 29 Working Party がドローン利用におけるプライバシー保護の重要性に関する意見書を 2015 年 6 月に発表している。ドローンでの映像等の撮影が EU データ保護指令における同意取得の原則に反していること、どのような機械でパーソナルデータが収集され、どのような目的で利用されているのかデータ主体の把握が困難であること等からプライバシー侵害につながる可能性があるという見解を示している。Article 29 Working Party は、ドローンの製造事業者等がプライバシー・バイ・デザインの原則に則り製品を開発するとともに、プライバシー影響評価を行い、発生しうるプライバシーリスクを認識し、対策を検討することが必要であるとしている。また、データ主体がパーソナルデータを収集されていることを認識できるよう事業者は工夫するなど、透明性の確保に努めることを要求している。

## 5.4. ドイツの政策、法制度

### 5.4.1. IoT に関連した政策動向

#### (1) IoT を含む政府の基本方針、戦略等

ドイツ政府は、ドイツ経済の持続的な発展において IT を重要な要素として捉えており、IT 政策に関する基本計画において IT の活用を推進していくことが示されている。

また、Bundesministerium für Bildung und Forschung (以降、BMBF)によって科学技術イノベーションに関する基本計画が公表されており、デジタル経済の推進や製造業における IoT を含む IT の活用推進等の政策が提示されている。

IT 政策に関する基本計画及び科学技術イノベーションに関する基本計画の概要は以下に示すとおりである。

#### (a) IT 政策に関する基本計画

IT 政策に関する基本計画としては、2010 年 11 月に Federal Ministry of Economic Affairs and Energy (以降、BMWi)が公表した ICT Strategy of the German Federal Government: Digital Germany 2015 (以降、Digital Germany 2015)がある。2014 年 8 月からは連邦政府が公表した Digital Agenda 2014-2017 に基づき IT 政策が推進されており、それぞれの概要を以下に示す。

#### ① Digital Germany 2015

Digital Germany 2015 では、2015 年までに実施するべき優先事項として、以下の点を挙げている。

- ◆ あらゆる分野の経済プロセスにおいて ICT の活用を強化する
- ◆ ネットワークやインフラ等の整備を推進する
- ◆ インターネットや新しいメディアの利用にあたって、人権の保護を強化する
- ◆ ICT に関する研究開発を推進し、研究開発の成果の社会への還元スピードを加速化する

- ◆ 人材を育成する
- ◆ ICT を活用し、持続的な社会、環境保護、健康、モビリティ、行政及び市民生活の質の向上を実現する

## ② Digital Agenda 2014-2017

現在は、Digital Agenda 2014-2017 に基づき、BMW を主導に、Federal Ministry of the Interior 及び Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure によって構成された運営委員会によって IT 政策が推進されている。同基本計画では、主な重点施策として、以下の施策を挙げている。

- ◆ 高速ネットワーク等、ICT インフラの整備
- ◆ ベンチャー企業の支援
- ◆ 企業におけるデジタル化の推進支援
- ◆ ICT によるエネルギーの効率化及び Green IT の推進
- ◆ IT 人材の育成
- ◆ 行政の IT 化推進
- ◆ セキュリティ、プライバシー保護の推進
- ◆ 国際社会との協調

## (b) 科学技術イノベーションに関する基本計画

ドイツでは 2006 年に初めて科学技術イノベーションに関する基本計画が策定された。2010 年 12 月に第 2 弾として Ideas. Innovation. Prosperity. High-Tech Strategy 2020 for Germany (以降、ハイテク戦略 2020) が、2014 年 8 月に第 3 弾として The new High-Tech Strategy Innovations for Germany (以降、新ハイテク戦略) が公表されている。ハイテク戦略 2020 及び新ハイテク戦略の概要は次のとおりである。

### ① ハイテク戦略 2020

ハイテク戦略 2020 は、2015 年までの科学技術イノベーションに関する計画をまとめており、未来プロジェクトとして以下の 10 プロジェクトを挙げている。

- ◆ CO2 ニュートラル社会の実現
- ◆ エネルギー供給構造改革
- ◆ 再生可能エネルギー
- ◆ 個別化医療・よりよい治療
- ◆ 最適な栄養摂取と健康増進
- ◆ 自立した高齢者の生活
- ◆ 持続可能な輸送・電気自動車導入通信ネットワーク 個人情報の安全
- ◆ インターネットベースのサービス
- ◆ Industrie 4.0

### ② 新ハイテク戦略

新ハイテク戦略は、ドイツ産業のイノベーションを推進し、国際社会における産業のリーダー及び輸出国としてのポジションを高めることを目的としている。同戦略では、価値の創出及び生活の質の向上に関する優先的チャレンジ事項、産学連携の強化、産業界におけるイノベ

ーションの強化、イノベーションを実現するための環境の強化及び透明性の確保及び参画という5つの方針を掲げている。

価値の創出及び生活の質向上に関する優先的チャレンジ事項について、デジタル経済及びデジタル社会の推進、持続的な経済及びエネルギーの実現、仕事の革新、健康的な生活の促進及びインテリジェントモビリティの実現という5つの目標が設定されている。

目標の一つであるデジタル経済及びデジタル社会の推進について、以下の8つのプロジェクトが重点施策として位置付けられている。

- ◆ Industrie 4.0
- ◆ Smart Services
- ◆ Smart data
- ◆ Cloud computing
- ◆ Digital Networking
- ◆ Digital Science
- ◆ Digital education
- ◆ Digital life environments

## (2) IoT 推進政策の計画

Digital Agenda、ハイテク戦略 2020 及び新ハイテク戦略において IoT 政策の中核として Industrie4.0 が位置付けられている。

Industrie 4.0 は、IoT によって製品の個別製造、高度かつ柔軟な製造環境、デザインや価値創造等の早い段階での消費者の意見の反映、製品と質の高いサービスとの連携を可能にし、ハイブリット製品を生み出すことを目的としている。これによってドイツ産業の成長及び国際社会でのプレゼンスの獲得を目指している。

Industrie 4.0 は、ハイテク戦略 2020 において初めて取り上げられ、本格的な検討が開始された。2012 年 1 月から 10 月にかけてドイツ工学アカデミー（以降、acatech）及び研究連名によって Industrie 4.0 実現に向けた検討が行われ、その後、Industrie 4.0 が開始した。

2013 年 4 月に Industrie 4.0 の推進組織として Platform Industrie 4.0 が立ち上げられた。同組織は、業界団体及び連邦政府によって構成されており、産官学の連携によって Industrie 4.0 に関する様々な検討、意思決定を行い Industrie 4.0 を推進することを目的としている。BMWi 及び BMBF が同組織の議長を務めている。

同組織では、2012 年に acatech 及び研究連名らが公表した提言で示された 8 つの優先分野についてそれぞれ作業部会が設置されており、検討が進められている。8 つの優先分野は、情報ネットワークの標準化及び参照アーキテクチャ、複雑なシステムの管理、産業向けの網羅的なブロードバンド通信インフラ、安全とセキュリティの確保、デジタル産業時代における労働組織及びワークデザイン、人材育成、規制制度及びエネルギーの最適化である。

同組織は、2014 年 4 月に Industrie 4.0 の推進にあたって今後、研究開発を強化すべき分野として、以下の 12 分野を挙げた。これら 12 分野はあくまで産業界の視点に基づいて整理されたものであり、これを参考に現在、具体的な研究開発ロードマップの検討が行われている。また、今後の研究開発に関するスケジュール案も公表した。

- ◆ 新しいビジネスモデルの創出
- ◆ 価値創出ネットワークのためのフレームワーク
- ◆ 価値創出ネットワークの自動化

- ◆ 現実世界とバーチャル世界の連携
- ◆ システムエンジニアリング
- ◆ センサーより取得したデータの分析及びデータベースプロセスの導出
- ◆ 知能、柔軟性及びチャレンジ
- ◆ Multimodal Assistance Systems
- ◆ 仕事改革及び技術の受け入れ
- ◆ Industrie 4.0 のための無線通信
- ◆ セキュリティ及び安全の確保
- ◆ レファレンスアーキテクチャ及び分散アーキテクチャに基づいたサービスの開発

2015 年 4 月に BMWi は、Industrie 4.0 und Digitale Wirtschaft Impulse für Wachstum, Beschäftigung und Innovation を発表し、Industrie 4.0 の今後の方向性を示した。

### (3) IoT に関連した予算

前述したような政策を踏まえ、図表 5.4-1 に示すような IoT 関連の予算が計上されている。各事業の概要は次節で説明するが、Industrie 4.0 とモビリティに関連した予算が計上されていることが特徴として窺える。

図表 5.4-1 IoT に関連した予算

事業名	期間	予算 (ユーロ)
Autonomik for Industrie 4.0	2014～17年	4,200万
Smart Service Welt	2014～17年	5,000万
Autonomik - Autonomous and simulation-based systems for the middle class	2011～14年	約5,500万
Next Generation Media - Networking our working and living environments	2005～11年	3,700万
Networking the home from out-and-about - integrated smart-home solutions of the future	2010～16年	1,300万
Integrating commercial e-vehicles in logistics, energy, and mobility infrastructure	2015～19年	約3,000万
ICT for electric mobility II: Smart Car - Smart Grid - Smart Traffic	2012～16年	約7,700万
IT2Green: energy efficient ICT systems	2008～13年	6,000万

出典：Federal Ministry of Economic Affairs and Energy 「Development of digital technologies  
Digitisation - the future of our economy」

### (4) IoT に関連した技術開発、研究開発

IoT に関連した技術革新のため民間事業者、大学や研究機関を対象に助成を行っている。Industrie 4.0 は IoT 政策の中核であり、Industrie 4.0 の中核プロジェクトとして Autonomik for Industrie 4.0 及び Smart Service Welt がある。これら 2 つのプロジェクトに、合計約 1 億ユーロが充てられている。

その他の IoT に関連した技術開発・研究開発としては、以下のプロジェクトがある。それぞれのプロジェクトの概要は、次のとおりである。

- ◆ Autonomik - Autonomous and simulation-based systems for the middle class
- ◆ Next Generation Media - Networking our working and living environments
- ◆ Networking the home from out-and-about - integrated smart-home solutions of the future
- ◆ Integrating commercial e-vehicles in logistics, energy, and mobility infrastructure
- ◆ ICT for electric mobility II: Smart Car - Smart Grid - Smart Traffic
- ◆ IT2Green: energy efficient ICT systems

**(a) Autonomik for Industrie 4.0**

Autonomik for Industrie 4.0 は、Industrie 4.0 に関する製造プロセスにおけるエネルギーの効率化、環境保護及び効率的な原料等の摩耗をテーマとしており、自律システムの開発、実証に対して助成を行うプロジェクトである。助成期間は、2013 年から 2017 年で、民間事業者や教育機関によって 102 の事業が進められている。BMWi が管轄している。

**(b) Smart Service Welt**

Smart Service Welt は、革新的な ICT 支援サービスを促進するためスマートサービスに関する技術開発やプロトタイプテストに対して助成を行っているプロジェクトである。既存の IoT 機器は個別に動作したり、他機器と互換性がなかったりするため、この事業では互換性のある IoT 機器の開発やプロトタイプテストを行うことを目的としている。募集及び審査は、既に終了しており、2015 年 11 月から 2016 年 3 月にかけて事業の承認を終え、事業が開始される予定である。同プロジェクトで採択された事業は、まだ情報が公開されていないため不明である。同プロジェクトは、BMWi が管轄している。

**(c) Autonomik - Autonomous and simulation-based systems for the middle class**

Autonomik - Autonomous and simulation-based systems for the middle class は、中小企業向け自律システム及びシミュレーションベースシステムの開発に対して助成を行うプロジェクトである。2009 年から 2014 年にかけて助成が行われた。同プロジェクトでは、14 の事業が採択され、約 100 の事業者が研究開発に関わった。同プロジェクトも BMWi が管轄している。

**(d) Next Generation Media - Networking our working and living environments**

Next Generation Media - Networking our working and living environments は、電子ネットワークの新たな可能性や特定の分野におけるユビキタスコンピューティングの適用に関する開発に対して助成を行うプロジェクトである。助成期間は 2005 年から 2011 年である。同プロジェクトでは、11 の事業を採択しており、70 の事業者がパートナーとして開発に携わった。同プロジェクトは、BMWi が管轄しており、BMWi は同プロジェクトがヘルスケア、生産・物流及び家電分野における最先端技術の革新に大きく貢献したとしている。

**(e) Networking the home from out-and-about - integrated smart-home solutions of the future**

様々な家電製品がネットワークに接続可能となっており、今後、この分野の市場が拡大することが想定される。市場の拡大に向け、家電メーカー、住宅メーカー、電気会社やガス会社等、異なる分野の企業等が協業し、新たなソリューションの開発に取り組む必要がある。Networking the home from out-and-about - integrated smart-home solutions of the future は、スマートハ

ウスを促進することを目的とした技術開発プロジェクトに対して助成を行うプロジェクトである。助成期間は2010年から2016年である。

既に6つの事業が進められており、43の事業者がパートナーとして研究開発に携わっている。

**(f) IT2Green: energy efficient ICT systems**

IT2Green: energy efficient ICT systems は、データ処理センター、テレコミュニケーション、自宅やオフィスでのエネルギーの効率化を促進することを目的としており、これらを実現する総合的なソリューション開発に対して助成を行うプロジェクトである。助成期間は、2008年から2013年である。同プロジェクトでは、10の事業が採択され、49の事業者がパートナーとして研究開発に携わった。

**(g) ICT for electric mobility II: Smart Car – Smart Grid – Smart Traffic**

ICT for electric mobility II: Smart Car – Smart Grid – Smart Traffic では、スマートカー、スマートグリッド及びスマートトラフィックの3つの分野に焦点をあて電気自動車におけるICTの活用に関する技術開発及び実証を行うことを目的としている。同プログラムは、Federal Government's Electric Mobility Programme 及び Digital Germany 2015 の施策の一部であり、ICT for electric mobility I (2009年～2011年) の内容を引き継いでいる。助成期間は、2012年から2016年である。現在、18の事業が採択されており、124の事業者がパートナーとして研究開発に携わっている。

**(h) Integrating commercial e-vehicles in logistics, energy, and mobility infrastructure**

Integrating commercial e-vehicles in logistics, energy, and mobility infrastructure は、ロジスティック、エネルギー及びモビリティインフラ分野における商業用電気自動車の普及を目的としており、収益性の高いアプリケーションを特定し、商業用電気自動車の普及を目指している。助成期間は、2015年から2019年で、計画段階にある。

**(5) IoTに関連した標準化への取組**

ドイツ電気技術委員会(以降、DKE)より以下の分野の標準化に関するロードマップが公表されている。

- ◆ Industrie4.0
- ◆ 電気自動車
- ◆ スマートシティ
- ◆ Smart Home+Building
- ◆ E-Energy/Smart Grids

それぞれの概要は、以下に示すとおりである。

**(a) Industrie 4.0に関する標準化の取組**

Industrie 4.0の推進では、様々なメーカーによって製造された機械を効率的かつ確実につなげることが重要である。また、あらゆる国において使えることも重要である。Platform Industrie 4.0では、8つの優先分野のうち情報ネットワークの標準化と参照アーキテクチャに関する検討が最も進んでおり、Industrie 4.0の標準化に向けたロードマップのドラフトが2014年12月に公表された。



同ロードマップでは、自動化技術や IT を中心に国際社会及びドイツにおける標準化の現状を整理しており、その上で Industrie 4.0 の実現にあたって更に標準化を推進すべき分野の整理を行っている。更に標準化を推進すべき分野として、以下の分野を挙げている。

- ◆ システムアーキテクチャ
- ◆ ユースケース
- ◆ 共通言語及び根本的なコンセプト
- ◆ 無機能なプロパティ
- ◆ 技術的システム及びプロセスの参照モデル
- ◆ 制御機能及び機器類の参照モデル
- ◆ 運用プロセスの参照モデル
- ◆ Industrie 4.0 における人の役割及び機能の参照モデル
- ◆ 開発
- ◆ エンジニアリング
- ◆ スタンダードライブラリ
- ◆ 技術及びソリューション

#### (b) 電気自動車に関する標準化の取組

2010 年に電気自動車の標準化に関するロードマップの第 1 版が公表され、2014 年に第 3 版が公表された。第 3 版では、電気自動車の標準化に向けて以下の提言を行っている。

- ◆ e-mobility の運営委員会及び ElectroMobility Committee による協力の推進及び両組織の強化
- ◆ 明確な技術的要件
- ◆ 相互運用性の確保
- ◆ 既存の標準化規格の活用
- ◆ EU 及び国際社会との連携

#### (c) スマートシティに関する標準化の取組

スマートシティのように複雑なシステムを理解するためには概念モデル及び機能アーキテクチャを整理し、異なる領域における相互作用を把握することが重要である。このように複雑なものはシステムレベルで管理する必要があり、そのために標準化を推進することが重要となる。DKE は 2014 年 4 月にスマートシティの標準化に関するロードマップを公表した。同ロードマップで DKE は、以下の点について標準化を図る必要があると提言している。

- ◆ 用語
- ◆ スコープ
- ◆ 方法論
- ◆ システムアーキテクチャ
- ◆ エネルギー

#### (d) Smart Home+ Building に関する標準化の取組

2013 年、DKE は Smart Home+Building の標準化に関するロードマップを発表した。同ロードマップでは、Smart Home 及び Building のトレンドや技術動向等の現状を整理した上で、既存規格の中で有効かつ有望と考えられる規格を示している。標準化の推進にあたって、消費者視点での

検討も行われており、考慮すべき点として透明性の確保及び簡単に利用できることを挙げている。

#### (e) e-energy 及び Smart Grid に関する標準化の取組

2013 年、DKE は e-energy 及び Smart Grid の標準化に関するロードマップを公表した。同ロードマップでは、標準化の検討に至った経緯、これまでのドイツ国内での検討、EU・国内の事業者・研究機関との連携状況、エネルギー及び Smart Grid に関するユースケース及び活用技術について整理を行っている。

### 5.4.2. IoT に関連した法制度動向

#### (1) 個人情報保護、プライバシー保護法制

個人情報保護に関する法律としては、1977 年に成立した Bundesdatenschutzgesetz（以降、連邦データ保護法）がある。また、2007 年に成立した Telemediengesetz（以降、テレメディア法）においてもパーソナルデータの取扱いに関するルールが規定されている。

連邦データ保護法及びテレメディア法の概要は、次のとおりである。

#### (a) 連邦データ保護法

連邦データ保護法は 1977 年に成立し、2012 年に最終的な改正が行われている。同法は、公的部門及び民間部門の両方を対象としている。連邦機関及び鉄道、郵便等の民営化機関は、連邦コミッショナー (BfDI) が監督し、州機関及び民間事業者は各州のコミッショナーが監督している。同法では、以下の点について規定している。

- ◆ 他法による規定か本人同意がなければ個人情報の処理及び利用を禁止する。
- ◆ 書面同意が原則で、利用目的、不同意の場合の影響等について説明義務を課す。
- ◆ 利用目的の変更には、再同意が必要である。
- ◆ データは適法に収集されなければならない。
- ◆ 個人に対し、データ取得事実及びデータの内容を告知しなければならない。
- ◆ 個人は、自己に関するデータ、利用目的等について開示請求することができる。
- ◆ 個人から指摘があった場合には、訂正又は指摘があった旨を記録する。
- ◆ 個人は、権利が侵害されたと判断した場合は、監督機関に苦情申し立てできる。

#### (b) テレメディア法

テレメディア法は、情報通信サービスにおけるルールを定めたものであり、情報通信サービスにおけるパーソナルデータの取扱いに関するルールも規定されている。IoT に関するサービスは情報通信サービスに該当し、個人情報を取扱う場合には同法の対象となる可能性がある。

同法では、パーソナルデータの取扱いについて以下の規定をしている。

- ◆ 雇用関係の中で、職務上の目的で個人情報を集める場合は適用外となる。
- ◆ 他法による規定か本人同意がなければ個人情報の処理及び利用を禁止する。
- ◆ 個人情報の目的外利用を条件として、個人に情報通信サービスを提供してはならない。
- ◆ 個人への説明、同意の撤回方法等を確保している場合には、オンラインでの同意取得を認める。
- ◆ 他サービスの事業者に個人情報を伝える際は、個人に通知する。

## (2) セキュリティ関連法制

セキュリティに関する法制度としては、IT-Sicherheitsgesetz（以降、ITセキュリティ法）がある。ITセキュリティ法では、情報セキュリティ庁による認定が必要となっている。ITセキュリティ法、情報セキュリティ庁による認定について以下に示す。

### (a) ITセキュリティ法

ITセキュリティ法は、事業者には最低限のセキュリティ対策を義務付けている。同法は、2015年7月に成立しており、鉄道、医療、水道、通信、金融等の重要インフラに関わる機関を対象としている。対象となる事業者は、2年以内に連邦政府が定めるセキュリティ基準を満たしていることを証明し、情報セキュリティ庁による認定を受ける必要がある。認定を受けない事業者には、最大10万ユーロの罰金が科せられる。

同法は、対象となる事業者はサイバー攻撃を受けた場合、当局及び顧客への報告が義務付けられており、捜査のため、通信等に関するログを半年間保管することが義務付けられている。

### (b) 情報セキュリティ庁によるIT製品等の認定

情報セキュリティ庁では、IT製品等に関わる情報セキュリティについて認定を行っている。認定基準については、情報セキュリティ庁が作成したIT Security Criteria（以降、ITS）を用いていたが、ITSをベースに欧州統一規格としてInformation Technology Security Evaluation Criteria（以降、ITSEC）が作成され、ITSECに基づいて認定が行われている。

IT製品等の認定に関するガイドラインとしてBSI IT Certificates Information for manufacturersを公開している。

## (3) 個別分野、個別ビジネス関連法制

個別分野、個別ビジネスでIoTに関連する法制度として、スマートメーター及び電気自動車に関する法制度がある。

それぞれの概要は、以下に示すとおりである。

### (a) スマートメーターに関する法制度

ドイツでは、Energiewirtschaftsgesetz（以降、連邦エネルギー事業法）があり、同法40条でデータの取得機能を持つメーターの設置が定められている。

ドイツ電気技術者協会では、スマートメーターについて機器、製造の品質、製品検査等に関する規格を作成し、認証を行っている。

BfDIでは、スマートメーターにおけるプライバシー保護について、Anlage: Positionspapier zu den Datenschutzanforderungen an Smart Meterというポジションペーパーを公表し、BSIに要求事項等の検討を指示した。BSIは、スマートメーターのデータセキュリティに関して、セキュリティ基準としてSmart Meter Gateway（BSI-CC-PP-0073）及び認定取得のためのガイドラインとしてSmart Meter Gateway（BSI-TR-03109）を公表している。

### (b) 電気自動車に関する法制度

BfDIでは各州コミッショナーとの連絡会議の中でDatenschutz im Kraftfahrzeug - Automobilindustrie ist gefordertという文書を提示し、電気自動車から取得されるデータに関して法律に基づく保護が必要であることを示した。また、Datenschutz im Autoという文書も公表しており、電気自動車におけるプライバシー上のリスクを提示するとともに、自動車産業に対

してリスクへの対処を促している。

## 5.5. 英国の政策、法制度

### 5.5.1. IoTに関連した政策動向

#### (1) IoTを含む政府の基本方針、戦略等

英国では、ビジネス・イノベーション・技能省が2013年6月にとりまとめた”Information Economy Strategy”が政府の基本となる情報化戦略となっている。更にデジタル技術を活用したビジネス・イノベーションを支援するための戦略として2015年2月に Innovate UK（イノベーション庁）から”Digital economy strategy 2015-2018”が公表されている。

#### (a) ”Information Economy Strategy”

政府の情報化戦略として”Information Economy Strategy”があり、英国の情報経済の成長によって国際的な競争力を高めることを目的として、以下のアクションプランを提示している。

- ◆ 強いイノベティブな情報経済セクターによって英国の成功事例を世界へ輸出する。
  - ✓ 知財の分析、活用
  - ✓ ベンチャーへの資金供給等、共通の障害について協議し解決
  - ✓ 国際的な標準化活動の推進
  - ✓ 高度な製造サプライチェーンのイニシアティブと技術パートナーシッププログラム
- ◆ 経済横断的な英国ビジネスにおいて情報技術やデータのスマートユースを実現する。
  - ✓ 電子商取引タスクフォースのレポートを踏まえたアクション
  - ✓ 中小企業のオンライン化推進
  - ✓ オープンデータによるデータ活用推進
- ◆ デジタルエイジにおける市民の便益を確立する。
  - ✓ デジタルインクルージョン（デジタルの包摂）の推進と政府のデジタルサービス推進
  - ✓ スマートシティフォーラムとの連携
  - ✓ 消費者の信頼を得るための取組
- ◆ 英国の情報経済を下支えする。
  - ✓ 高等教育と連携した高度情報人材の育成、MOOC等の活用
  - ✓ 超高速ブロードバンド、5Gの整備
  - ✓ プライバシー、セキュリティの確保

#### (b) ”Digital economy strategy 2015-2018”

Innovate UKでは、デジタル技術を活用したビジネス・イノベーションを支援するため”Digital economy strategy 2015-2018”を公表した。デジタルエコノミーの推進に3,000万ポンド／年を投資することになっており、4カ年で総額1億2,000万ポンドとなる。同戦略では以下の5つの目的を設定しており、デジタル技術を使ったビジネスチャンスの1つとしてIoTが取り上げられている。

- ◆ デジタルイノベーターの支援
- ◆ ユーザーへのフォーカス
- ◆ デジタルイノベーターの資産拡充
- ◆ インフラ、プラットフォーム、エコシステムの成長
- ◆ サステナビリティの確立

## (2) IoT 推進政策の計画

IoT 推進に関する計画はないものの、政府からその推進に関わるいくつかのレポート等が示されている。政府首席科学顧問によるレポートとして”Internet of things: making the most of the second digital revolution”が 2014 年 12 月に発表された。また、前述した”Information Economy Strategy”に基づき重要技術について知財の分析が行われており、当初、IoT は対象外であったが、その後、追加され”Eight great technologies: The internet of things”としてとりまとめられている。その他に、科学庁 (Office for Science) が 50 年後の都市について検討するプロジェクト”Future of Cities”を 2013 年から立ち上げ、IoT についてもその一環として検討されてきており、2015 年 10 月に複数の検討レポートが公開されている。以下、前述の 2 つのレポートについて説明する。

### (a) ”Internet of things: making the most of the second digital revolution”

IoT を取り巻く環境、経済的なポテンシャル、政府に対する提案がまとめられている。経済的なポテンシャルとして、交通、エネルギー、ヘルスケア、農業、建設等への適用の可能性が示されている。また、政府に対する提案として以下の必要性が示されている。

- ◆ IoT を推進するための明確なビジョン
- ◆ ビジョンを普及し、高い目標設定をするリーダーシップ
- ◆ 専門家や戦略的な消費者としての役割
- ◆ 専門家との協働による IoT インフラのロードマップ作成
- ◆ 産学官連携によるネットワーク環境の整備推進
- ◆ 相互接続性等の標準化の推進
- ◆ 高度なスキルを持つ人材育成
- ◆ リアルタイムの公共データを使ったオープンなアプリケーション開発
- ◆ IoT に関する規制の柔軟な変革
- ◆ セキュリティ、プライバシー環境の整備 (CPN、CESG と産業界の連携)
- ◆ IoT のアドバイザーボードの整備

### (b) ”Eight great technologies: The internet of things”

知的財産権庁 (Intellectual Property Office) では当初、8 つの重要な技術について知財の分析が行われていたが、その後、IoT 等が追加され、8 つ以上について知財分析が行われている。IoT については、以下のような結果が示されている。

2004~2013 年の間に世界で IoT 関係の特許が約 22,000 件、公開されている。公開数は右肩上がり増加しており、2013 年だけで 5,000 件弱が公開されている。国別では中国 38%、米国 31%、韓国 11%、日本 5%、WIPO<sup>52</sup>3%となっている。企業別にみると ZTE (中国)、LG (韓国)、サムソン (韓国)、エリクソン (スウェーデン)、IBM (米国)、ソニー (日本) の順になる。

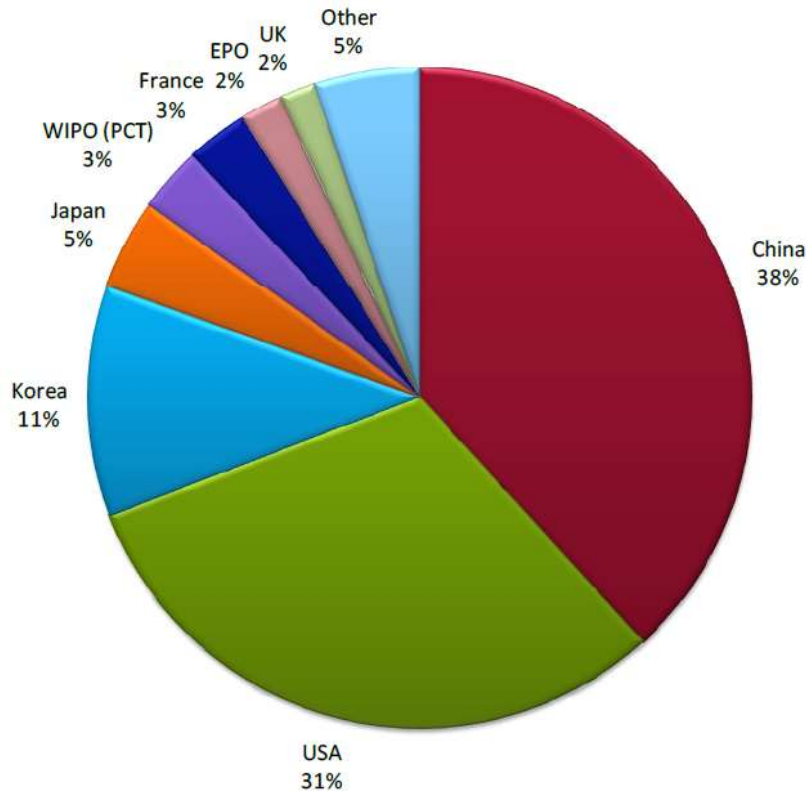
英国で最も多く特許を公開している企業は Neul である。同社は 2010 年に合併で誕生した IoT 関連企業で BT や Google 等とも協業している。英国の IoT 特許は増加しているものの、ドイツ、フランス、韓国、日本、米国と比較すると小さい。

---

<sup>52</sup> World Intellectual Property Organization の略。全世界的な知的財産権の保護を促進することを目的とする国際連合の専門機関である。

生活やスマートハウスに関するネットワークデバイス、それに関連した通信フレームワークや制御等が消費者向け技術の主流の先端になりつつある。

図表 5.5-1 英国の特許分析によるIoTの国別シェア



出典：Intellectual Property Office "Eight great technologies: The internet of things"

### (3) IoTに関連した予算

2015年3月に発表された予算では、IoTに4,000万ポンドの予算を計上しており、大規模なデモストレーションプログラム、ビジネスインキュベータ、研究施設を介してこれを展開するとしており、分野としては、ヘルスケア、社会福祉、スマートシティに焦点を置いている。

IoTに関する4,000万ポンドの予算のうち、1,000万ポンドの予算を活用したスマートシティに関する公募が2015年7月から行われている。また、IoTのセキュリティについて100万ポンドの予算による公募が2015年10月から開始されている。

一方、IoTとは別に Intelligent Mobility に対して1億ポンドの予算が計上されており、自動運転や通信適用に関する幅広い研究開発を対象としている。同予算のうち2,000万ポンドの研究開発の公募が2015年7月から実施されている

### (4) IoTに関連した技術開発、研究開発

前述したように2015年に計上された4,000万ポンドの予算に基づき Innovate UK から2つの研究開発プロジェクトの公募が出ている。1つが"Internet of Things cities demonstrator"というテーマであり、文化・メディア・スポーツ省 (DCMS) は、都市地域でIoTの可能性を実証するために、1つの共同R&Dプロジェクトに最大1,000万ポンドまで投資することになっている。プロジェクトは自治体と地元の企業の参画が必須になっており、期間は2年間で予定している。自治体や大学等は

100%の補助を受けられるが、その割合は事業全体の30%までとなる。小規模企業は70%、中規模企業は60%、大規模企業は50%まで補助を受けられる。

IoTに関わる予算執行のもう1つのプロジェクトが“Security for the Internet of Things”である。MI5、MI6等の情報機関に代わって防衛エンタープライズセンター（CDE）によって実施されている。2つのフェーズに分かれており、各フェーズ100万ポンドの予算が用意されている。第一フェーズでは1件当たり6~9万ポンド（3か月）でたくさんの案件を採択する予定である。第二フェーズは第一フェーズの内容次第で絞込み等が行われると想定される。複数のデバイスがネットワークで接続する中でどのようにセキュリティを担保するかという課題についての研究開発であり、異なるプロトコルや標準を跨ったデータの利用等も考慮した研究が想定されている。

Innovate UKでは、上記の公募されているIoTのプロジェクトとは別に掲題の中小企業を対象にしたIoTの補助を実施しており、以下のような事業者が採択されている。

- ◆ 1248 Ltd and Thingful Ltd（2都市を結ぶサイクリングにセンサーを活用するプロジェクト）
- ◆ Digital Shadows（ビル管理や重要インフラによるリスク軽減）
- ◆ Internet of Things Academy（ベビーカーにGPS付の大気センサーを装着して解析）
- ◆ KisanHub and Nwave（農業や食料品の企業におけるセンサー活用）
- ◆ OpenTRV Ltd（バスの停留所や建物に設置したセンサーによる環境モニタリング）
- ◆ Product Health（バッテリーをモニタリングして、その劣化を予測）
- ◆ ThinkInnovate（IoT スキャナセキュリティシステムの開発）

IoTとは別に Intelligent Mobility に関する研究開発も進められており、その公募は“Connected and autonomous vehicles”として実施されている。この中でビジネス・イノベーション・職業技能省（BIS）は、自動走行とネットワーク化した輸送システムの発展を促進する共同R&Dプロジェクトやフィージビリティスタディに2,000万ポンドまで補助している。補助率は“Internet of Things cities demonstrator”と同様で、小規模企業は70%、中規模企業は60%、大規模企業は50%となる。既にこれを推進するためUK roads' collaborative research initiativeという組織が立ち上がっている。テーマは接続性、自律性、顧客との対話という3つが設定されており、共同R&Dプロジェクトは総費用100~500万ポンドの範囲が想定されている。総資金の250万ポンドまでは小規模なフィージビリティスタディのために利用する予定であり、1件当たり5~25万ポンドが想定されている。

## (5) IoTに関連した標準化への取組

“Internet of things: making the most of the second digital revolution”において標準化について以下の記述があり、これらを考慮して政府の政策も推進されていると推察される。

- ◆ 独占的な供給者による限定的な標準が採用された場合、起業家の機会が減り、成長が鈍化する。
- ◆ 相互運用性が重要である一方、標準においてセキュリティが初期実装されることが不可欠である。
- ◆ 政府が標準を推進することで新規参入を推進することが可能である。
- ◆ 一方、標準を整備する上で、他の国との調和も必要であり、国際的なリーダーシップを発揮することが必要である。
- ◆ 企業や研究コミュニティによってオープン性、相互運用性、セキュリティを兼ね備えた標準の開発をサポートすべきである。

英国ではIoTの標準化を図るHypercatコンソーシアムが2014年に立ち上がっており、英国政府

は2014年8月にHypercatコンソーシアムにおけるIoT標準作成に160万ポンドを追加補助している。同コンソーシアムにはそれ以前にTSB (Technology Strategy Board) から640万ポンドが補助されている。同コンソーシアムはIoTの新しいオープンな仕様の策定を手掛けるARM、BT等、英国の40以上の企業、大学等で組織されている。

また、英国には英国規格協会 (BSI) において標準化の取組を行っている。Standards Policy and Strategy Committee (SPSC) の示唆によってIoTの委員会が立ち上がっており、以下の三つのサブ委員会が設置されている。

- ◆ IOT/1/-/3 Automatic identification & data capture techniques
- ◆ IOT/1/-/1 Internet of Things - Foundational Standards
- ◆ IOT/1/-/2 Sensor networks

さらに、ビジネス、イノベーション・技能省 (BIS) は、スマートシティの標準の戦略の開発をBSIに委託している。BSIと未来都市カタパルト (都市イノベーション会社) が共同で都市規格協会を立ち上げ、検討し、スマートシティについて以下の2つのPublicly Available Specifications (公開仕様書) を作成している。

- ◆ PAS 180 Smart Cities Vocabulary
- ◆ PAS 181 Smart City Framework

## 5.5.2. IoTに関連した法制度動向

### (1) 個人情報保護、プライバシー保護法制

英国では、1995年のEUデータ保護指令に基づいてData Protection Act 1998が制定され、これに基づいて個人情報保護、プライバシー保護に関する法制度の運用がInformation Commissioner Office (ICO) によって行われている。Data Protection Act 1998では、データ管理者が順守しなければならない8つのデータ保護原則を定めている。データ管理者は、データについて以下のことを確保しなければならない。

- ◆ 公正かつ適法に取り扱われていること
- ◆ 限定された目的のために取り扱われていること
- ◆ 適切で、関連性があり、過剰でないこと
- ◆ 正確であること
- ◆ 必要以上に長く保管されないこと
- ◆ データ主体の権利に合わせて取り扱われること
- ◆ 安全であること
- ◆ 欧州経済領域以外の国であって、適切な保護の方策のない国には転送されないこと

IoTに関連した制度は存在しないが、情報通信庁 (Ofcom) からの諮問に対して”The Information Commissioner’s response to Ofcom’s consultation ‘Promoting investment and innovation in the Internet of Things’”という回答がICOから示され、以下の事項が示されている。

- ◆ 個人が識別できなければ個人情報ではないが、それでもフェアで安全に利用することは重要
- ◆ パソコンのようなユーザーインターフェースがないことを留意し、個人に対して収集情報やサービスについて伝える方法に留意が必要
- ◆ サービス提供者が複数存在し、複雑な場合があるため、このような点についても説明が必要
- ◆ プライバシー・バイ・デザインで設計し、設定もプライバシー・バイ・デフォルトであるべき



## (2) セキュリティ関連法制

英国においてセキュリティに関連した法制度は 2015 年時点において存在しないものの、2011 年 11 月に”The UK Cyber Security Strategy: Protecting and promoting the UK in a digital world”というサイバーセキュリティに関連した戦略を打ち出した。同戦略では以下の 4 つの目標が示されており、法整備等を行うことが示された。

- ◆ サイバー犯罪に立ち向かい、英国をサイバー空間でビジネスを行う際に、世界で最も安全な場所の 1 つとする。
- ◆ サイバー攻撃に対して、より回復力があるものとし、サイバー空間における英国の利益をより防御できるようにする。
- ◆ 開かれて安定した活発なサイバー空間の形成を助け、英国国民が安全に利用できるようにし、開かれた社会を支持する。
- ◆ 英国のすべてのサイバーセキュリティの目的を支えるために、分野横断的に知識や技術、能力を保有する。

また、同戦略の一環として以下に示すようなビジネス向けガイドラインが示されている。

- ◆ The 10 Steps to Cyber Security (経営層向けガイド)
- ◆ Small businesses :What you need to know about cyber security (中小企業向けガイド)
- ◆ Cyber security: balancing risk and reward with confidence – guidance for non-executive directors (管理職向けガイド)
- ◆ Cyber Security in Corporate Finance (企業金融におけるガイド)

## (3) 個別分野、個別ビジネス関連法制

英国では、IoT に関連する個別の規制としていくつかの事例が見られる。CCTV<sup>53</sup> (監視カメラ) は世界でも先行して規則が整備されており、それ以外にスマートメーター、ドローン、自動運転等、新しい仕組みに対して先行した検討が進められている。

### (a) CCTV (監視カメラ) に関する規制

個人情報の扱いに関しては Data Protection Act 1998 に基づいて処理されるが、それ以外に、刑法、あるいは Regulation of Investigatory Powers Act (RIPA) 2000 若しくは Regulation of Investigatory Powers (Scotland) Act (RIPSA) 2000 が適用される。

ICO では、”CCTV code of practice” (行為規範) を定め、顔認識等を利用する場合には表示を義務付けている。また、CCTV 運営事業者は ICO に登録することが必要である。市民は監視カメラの画像の確認を請求することができ、事業者は 40 日以内に対応する必要がある。事業者は 10 ポンドまで費用を請求できる。

英国では ICO とは別に Surveillance Camera Commissioner が存在し、ICO とは別の行為規範が示されている。

### (b) スマートメーターに関する規制

スマートメーターに関しては、法律ではなくマルチパーティ (多様なステークホルダー) によって決められた行為規範として”Smart Energy Code”が存在する。同行為規範は 2013 年 9 月にリ

---

<sup>53</sup> Closed-Circuit Television の略。

リースがされてから何度も改訂が重ねられており、その中でセキュリティ、プライバシーに関しても規定されている。

上記の行為規範に加えて電力市場規制庁 (Ofgem) から”Decision on extending the smart meter framework for data access and privacy to Remote Access Meters”という追加規制等が行われている。

### (c) ドローンに関する規制

2010年1月からドローンが高所作業等に使用される場合は民間航空当局 (CAA) から許可が必要となっている。CAA では”Unmanned Aircraft System Operations in UK Airspace - Guidance”を改訂しており、同ガイドによると重量で分けがされており、20kg以上のドローンは登録が必要となっている。カメラの付いたドローンに関しては、Data Protection Act 1998の対象となり、以下のような留意すべき事項がICOから示されている。

- ◆ 録画を開始する前の通知
- ◆ 周りへの配慮
- ◆ カメラ機能の確認
- ◆ 航空計画
- ◆ 見える範囲での運用
- ◆ 考慮したデータ共有
- ◆ データの安全管理

### (d) 自動運転車に関する規制

自動運転車の開発を促進するための議論が行われ、”The Pathway to Driverless Cars: A detailed review of regulations for automated vehicle technologies”というレポートが交通省で2015年2月にまとめられた。その結果、法律等で対応するのではなく、スピードを重視するため行為規範とすることが方向性として示され、2015年7月に”The Pathway to Driverless Cars: A Code of Practice for testing” (行為規範) がまとめられた。

同行為規範では以下の事項が示されている。

- ◆ 一般要求事項 (安全要件、保証、インフラ等)
- ◆ テストドライバー、オペレーター、アシスタントの要求事項 (人の資格、訓練、テスト時間、行動等)
- ◆ 自動車要求事項 (技術の熟成度、データ記録・保護、サイバーセキュリティ等)

## 5.6. フランスの政策、法制度

### 5.6.1. IoTに関連した政策動向

#### (1) IoTを含む政府の基本方針、戦略等

フランスでは、2010年より未来への投資プログラムが開始されており、デジタル経済の実現に向けて様々な事業に対する投資が行われている。また、デジタル経済の実現に向けてサルコジ前大統領、オランド大統領及びバルス首相からそれぞれデジタル社会化に関する政策が公表されており、2012年には大統領指令によりIT政策に関する諮問委員会として国家デジタル評議会が設置されている。

このようにフランスでは、国際競争力の強化、経済及び社会の発展のためデジタル社会に向けた投資や政策が展開されている。

未来への投資プログラム、デジタル社会化政策及び国家デジタル評議会の概要は、次のとおりである。

#### (a) 未来への投資プログラム

2009年11月、サルコジ前大統領の命によりフランスの将来のため今後、重点的に取り組むべき分野を取りまとめた報告書（Investir pour L' Avenir）が公表された。同報告書では、戦略として以下の7つが示されている。

- ◆ 高等教育及び研究開発の強化
- ◆ 革新的な取組を行う中小企業の支援
- ◆ 生命科学分野の強化
- ◆ 低炭素エネルギーの開発及びエネルギーの効率化
- ◆ 次世代都市の推進
- ◆ 次世代自動車の推進
- ◆ デジタル経済への投資

これら戦略を実行するため先端産業育成計画として未来への投資プログラム（Investissements d' Avenir）が2010年より開始された。前述した報告書では7つの戦略が示されたが、再整理がされ、以下の6つの戦略に基づき同プログラムは推進されている。

- ◆ 高等教育、研究及び訓練の強化
- ◆ 革新的な中小企業の発展、戦略的な統合
- ◆ 持続可能な発展
- ◆ デジタル経済の推進
- ◆ ヘルス及びバイオテクノロジーの推進

現在、同プログラムは3期目にあり、2016年から2017年までに実施するプロジェクトの募集を行っている。予算としては、1期目（2010年～2013年）が350億ユーロ、2期目が120億ユーロ、3期目が100億ユーロあてられている。

#### (b) デジタル社会化政策

世界的に経済が停滞する中、フランス政府はIT分野については今後も成長する見込みがある分野と位置付けておりデジタル社会化政策が推進されている。デジタル経済の推進は、前述した未来への投資プログラムにおいても重点戦略の一つとされている。

デジタル社会化政策の包括的な戦略として、これまでにサルコジ前大統領によってフランス・デジタル2020が、オランダ大統領によってデジタル化に関する政府活動ロードマップ（Feuille de route du Gouvernement）が公表されている。いずれの戦略もデジタル化を推進することは国際競争力の強化、国内経済の活性化や雇用創出につながり、デジタル化を推進する上で通信環境をはじめとするインフラの整備、研究・技術開発の強化、人材育成、制度の整備や国民のプライバシー等の人権保護が必要であるとしている。

2015年6月に、バルス首相は新たな包括的な戦略として「国家デジタル戦略（Stratégie Numérique du Gouvernement）」を発表した。国家デジタル戦略は以下の4つの目標を掲げている。

- ◆ イノベーションの自由（成長の原動力としてのデジタル産業の活力を最大限に引き出す）
- ◆ デジタル社会での権利の平等（市民とその個人情報の保護）
- ◆ デジタル・ディバイドの解消（年齢、居住地、収入に関わらず国民すべてにデジタルサービスを提供）
- ◆ デジタルサービス提供モデルとしての国家（公的サービスの改善のため、政府機構をデジタ

ル化)

同戦略を受け、電子通信・郵便規制機関 (Autorité de régulation des communications électroniques et des postes) は、今後の規制の中心を競争市場調整からデジタル化への投資振興にシフトする方針を明らかにした。また、重点施策として IoT 及びスマートシティに取り組むことを表明した。

### (c) 国家デジタル評議会の設置

2012 年には大統領指令により IT 政策を推進する諮問委員会として国家デジタル評議会 (Le Conseil national du numérique) が設置された。この評議会は中小企業の発展、イノベーション及びデジタル化を推進することを使命としており、これらに関する政策について検討を行い議会に助言等を行うことを役割としている。

国家デジタル評議会は、2014 年 10 月から 2015 年 2 月にかけて企業、大学や市民を集め、ディスカッションや 70 回以上に及ぶワークショップ等を開催し、フランスのデジタル化のあるべき姿、方向性や戦略について検討を行った。国家デジタル評議会においてこれらの検討内容を整理し、2015 年 6 月に発表されたレポートがデジタル化への意思 (Ambition Numérique) である。

同レポートでは、主要テーマとして以下の 4 テーマを挙げており、これらの実現方法として IoT の活用推進等が取り上げられている。

- ◆ デジタル社会における平等及び自由の確保
- ◆ 新たな形態のパブリックアクションの創出 (オープンで、誰もが参加でき、イノベーティブなパブリックアクション)
- ◆ イノベーションに基づくフランス経済の促進
- ◆ デジタル社会への挑戦 (公正性、連帯感、個人のエンパワーメントの確保)

## (2) IoT 推進政策の計画

フランスでは、2013 年に公表された新産業計画において IoT が重点産業分野の一つとして設定された。2015 年には新産業計画の第 2 フェーズとして l'Industrie du Futur という、ドイツの Industrie 4.0 に似た政策が発表された。

新産業計画及び l'Industrie du Futur の概要は、次のとおりである。

### (a) 新産業計画

2013 年にオランダ大統領は産業振興計画として新産業計画 (La nouvelle France industrielle) を公表した。同計画では、重点産業分野として 34 分野が取り上げられており、その中に IoT も含まれている。IoT 分野の強化にあたって、以下のような行動計画が示されている。

- ◆ 実用性に焦点を当て、産業界での開発プロジェクトを加速させる。
- ◆ オープンプラットフォーム型の拡張現実工場を設立
- ◆ 航空産業での拡張現実の活用推進
- ◆ 専門性の向上、エコシステム及びガバナンスの確立

### (b) l'Industrie du Futur

2013 年にオランダ大統領によって公表された新産業計画やバルス首相が 2015 年に発表した国家デジタル戦略等をはじめとした国家戦略において IoT はフランスにとって重要な要素であることが示されている。政策の方向性や中長期の経済振興政策の検討を行う大統領諮問機関である

France Stratégie も 2015 年 1 月に発表した La Note D'analyse（経済動向や委員会の見解をまとめたもの）において IoT は重要政策分野であるという考えを示す一方で、フランスの IoT 政策は後れをとっていることや、戦略が不十分であることを指摘している。

2015 年 5 月に新産業計画の第 2 フェーズとして l' Industrie du Futur が公表された。同戦略では、以下の 5 つの柱を掲げている。

- ◆ 最先端技術の開発（3D プリンタ等の技術を活用した Additive Manufacturing、IoT 及び拡張現実技術の強化）
- ◆ 企業での最先端技術活用を支援（200 人から 300 人程度の専門家を育成）
- ◆ 人材育成（デジタル及び自動操縦に関する技術について教育を促進）
- ◆ 国際社会との協力（特にドイツとの技術的な協力を強化するとともに、フランス企業による Horizon 2020 への参加を支援）
- ◆ 企業の発展を支援（2016 年までに最低でも 15 のパイロット事業を開始）

また、今後、フランスにおいて成長が見込め、開発や投資等を強化していくべき分野として以下の 9 分野を取り上げている。

- ◆ 新素材の活用（産業でのバイオ/リサイクルされた素材の活用を推進）
- ◆ スマートシティ
- ◆ エコモビリティ
- ◆ 次世代交通網
- ◆ 次世代医薬品
- ◆ データ経済
- ◆ スマートデバイス
- ◆ セキュリティ
- ◆ 安全で効率的な食糧生産

さらに、同戦略を推進する団体として Alliance for the Industry of the Future の立ち上げを発表した。同団体は産官学で構成されている。

### (3) IoT に関連した予算

IoT に関連した予算としては、l' Industrie du Futur に関する予算と、l' Industrie du Futur ではないが未来への投資プログラムの枠組みの下で実施される IoT 関連事業についての予算がある。

それぞれの予算の概要は、次のとおりである。また、2014 年の未来への投資プログラムに関する報告書において執行状況が記されていたため、2014 年の執行状況についても示す。

#### (a) l' Industrie du Futur に関する予算

l' Industrie du Futur では、未来への投資プログラムの枠組みにおいて、未来への産業プロジェクト（Projets industriels d' avenir : PIAVE）という資金プログラムが設けられ、このプログラムのもとでプロジェクトの募集や資金提供が行われている。また、これ以外にも SPI ファンド（未来への産業プロジェクト推進に携わる事業者等によって組織）による融資が行われている。

2014 年から 2018 年の 5 年間で、未来への産業プロジェクトの予算として 3 億 500 万ユーロ、SPI ファンドからの融資枠として 4 億 2, 500 万ユーロが計上されている。

#### (b) その他の IoT に関連した予算

未来への産業プロジェクト以外にも未来への投資プログラムの枠組みにおいて様々な IoT に関連したプロジェクトの公募が行われている。図表 5.6-1 は、未来への投資プログラムの枠組みに

において 2015 年に公募されている IoT に関連したプロジェクトの例である。

図表 5.6-1 未来への投資プログラムにおけるIoTに関連したプロジェクトの公募 (2015年)

プロジェクト名	公募の概要
次世代自動車	・ 事業者の規模によって補助限度額が変動(大規模事業者は 300 万ユーロ以下、中規模事業者は 150 万ユーロ以下、小規模事業者は 7 万 5,000 ユーロ以下)
インテリジェントシステムの開発	・ 1 プロジェクト、最低 200 万ユーロ ・ プロジェクト期間は 3 か月間
農業及び産業分野におけるエネルギー効率化	・ 100 万ユーロ以上

出典 : Le Commissariat général à l'investissement 「Investissements d'avenir」

#### (c) 未来への投資プログラムに関する 2014 年の執行状況

未来への投資プログラムに関する 2014 年活用報告書において、2014 年までの予算執行状況がまとめられている。2014 年までに実施されたプロジェクトのうち IoT に関連するプロジェクトとしては、スマートグリッド及び次世代自動車があり、それぞれの予算執行状況は図表 5.6-2 のとおりである。

図表 5.6-2 未来への投資プログラムに関する2014年活動報告

プロジェクト名	合計予算額 (複数年、期間はプロジェクトによって異なる)	これまでの契約額	これまでの執行額
スマートグリッド	1 億 4,900 万ユーロ	8,700 万ユーロ	2,600 万ユーロ
次世代自動車	11 億 2,000 万ユーロ	3 億 1,500 万ユーロ	1 億 2,400 万ユーロ

出典 : Le Commissariat général à l'investissement 「Investissements d'avenir」

#### (4) IoT に関連した技術開発、研究開発

##### (a) FIT IoT-Lab

FIT IoT-Lab は、未来への投資プログラムによって開設された IoT 向け大規模テストベッドである。IoT 向け大規模テストベッドの他にも、Wi-Fi メッシュテストベッド及びコグニティブ無線向けテストベッドも提供している。これらを IoT の開発を行う事業者や研究機関を対象に開放しており、様々な企業や研究機関が同テストベッドを活用して IoT の技術開発を行っている。

FIT IoT-Lab は、Fit Consortium によって運営されており、FIT Consortium は、Pierre et Marie Curie 大学、フランス国立情報学自動制御研究所 (Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique)、Strasbourg 大学、Institut Mines-Télécom 及びフランス国立科学研究センター (Centre national de la recherche scientifique) によって構成されている。

##### (b) 次世代自動車に関する技術開発

未来への投資プログラムにおいて次世代自動車に関する技術開発が進められている。フランス政府は、2015 年 1 月から 2016 年 10 月まで、自動車のパフォーマンスを向上させる技術の開発、コネクティッドカーや自動運転車に関する技術の開発及びアプリケーションやサービスの実証実験に関する公募を行っている。

## (5) IoTに関連した標準化への取組

2015年5月に発表された1' Industrie du Futurにおいて、2016年2月頃に標準化戦略を発表すると示されているが、現段階ではまだ発表が確認されていない。

## 5.6.2. IoTに関連した法制度動向

### (1) 個人情報保護、プライバシー保護法制

1978年、国民総背番号制度である行政カード・個人リスト自動検索システム(SAFARI)計画への国民の反対を背景に、情報処理・データと自由に関する法律(Loi Informatique et Libertés Act N° 78-17 of 6 January 1978 On Information Technology, Data Files and Civil Liberties)が制定された。同法では、パーソナルデータの取扱いについて以下が規定されている。

- ◆ 個人情報の不正、不法な収集の禁止
- ◆ 個人情報収集の際、情報提供が義務か否か、提供しなかった場合の影響、アクセス権及び訂正権等について通知すること
- ◆ 個人情報を収集する際に示した期限を超えて保存しないこと
- ◆ 個人情報を保護し、改ざんや漏えい等を防止するために必要な措置をとること
- ◆ 本人の同意を得ない政治的、思想的、宗教的信条等の情報の収集の禁止
- ◆ 自らの個人情報に対して、訂正、追加、削除等のアクセスを行う権利の保証

同法の制定と同時に、第三者機関として Commission nationale de l'informatique et des libertés(以降、CNIL)が設立した。CNILは、公的機関における情報処理の認可、民間事業者による情報処理の受付・登録、苦情処理、監査及び法を遵守しない事業者への警告を行うことを役割としている。

1995年、EUデータ保護指令が成立し、同指令との整合性を取るため2004年に大幅な改正が行われた。主な改正ポイントは以下のとおりである。

- ◆ 個人の権利強化及び事業者の義務を強化
- ◆ CNILの権限強化(立ち入り捜査権の強化、法令遵守しない企業への行政刑罰の行使権が付与された)
- ◆ 事前登録制の制度化及び合理化(手続きの簡素化、データの種類に応じて届出制又は認可制を採用)

2009年にも改訂が行われており、IPアドレスを用いた事業についてもCNILへの届け出が必要となった。

### (2) セキュリティ関連法制

2014年12月、IoTのセキュリティに関する報告書(Sécurité des objets connectés)が国立高等安全司法研究所(Institut national des hautes études de la sécurité et de la justice)より発表された。同報告書では、IoTにおけるセキュリティ及びプライバシー上のリスクについてまとめられており、IoT機器を製造又は利用する際、事業者が留意すべき点をまとめている。

### (3) 個別分野、個別ビジネス関連法制

個人情報保護の第三者機関であるCNILは、個人のデータ及びプライバシーの保護の観点から新たなITサービスに対して積極的に介入している。IoTについても積極的に介入しており、その一例としてはドローン利用に関するルール策定が挙げられる。CNILはドローン利用について航空局と対話し、2012年にエコロジー・持続可能開発・エネルギー省より、ドローン利用に関するルールが公表

され、2015年に一部改訂が行われている。同ルールでは、以下の点を規定しており、違反した場合1年以下の懲役又は75,000ユーロの罰金に処せられる。

- ◆ 人の上を飛行することの禁止
- ◆ 最大飛行高度は150メートル
- ◆ 飛行中は目視で確認できるようにすること
- ◆ 公共エリアでの飛行禁止
- ◆ 飛行場付近での飛行禁止
- ◆ 他者のプライバシーを尊重すること
- ◆ 商業目的での利用を禁止
- ◆ ドローンに画像撮影機器を取り付け、同意なく撮影した画像をインターネット等で公開しないこと

## 5.7. 中国の政策、法制度

### 5.7.1. IoTに関連した政策動向

#### (1) IoTを含む政府の基本方針、戦略等

中国政府は、経済の発展において科学技術の発展は不可欠であると考えており、2006年に科学技術の中長期計画として国家中長期科学技術発展規画綱要を公表している。IT政策としては、製造業等、インターネット関連技術の活用が進んでいない分野での技術活用を目的としたインターネット+が2015年3月に公表されている。

国家中長期科学技術発展規画綱要及びインターネット+の概要は、次のとおりである。

#### (a) 国家中長期科学技術発展規画綱要

中国政府は、科学技術に関する研究開発を促進するため沿岸部を中心に環境整備を進めてきた。しかし、環境問題やエネルギー問題を背景に方針の見直しが迫られた。国務院は、2006年から2020年にかけて科学技術の中長期計画として国家中長期科学技術発展規画綱要を2006年2月に公表した。同計画は2020年までの数値的目標として、以下を挙げている。

- ◆ 研究開発費を対GDP比2.5%以上に引き上げる
- ◆ 科学技術の進歩への貢献率を60%以上に引き下げる
- ◆ 科学技術分野での対外依存度を30%以下に引き下げる
- ◆ 特許数、科学論文引用数について世界5位以内にランクインする

同計画は、図表5.7-1のとおり4つの指針を出しており、これら指針に基づき様々な目標が設定されている。

図表 5.7-1 国家中長期科学技術発展規画綱要における4つの指針

指針	概要
自主創新	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 国家のイノベーション能力を高めること。</li> <li>※中国は人件費が安いといった理由から「世界の工場」と呼ばれており、これまでに海外から様々な科学技術の導入を推進してきた。今後は、そのようなポジションに甘えるのではなく、自ら積極的にイノベーションを推進する。</li> </ul>
重点飛躍	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 中国経済、国民生活及び安全保障に関わりのある分野において先端技術を活用し、課題を解決し飛躍的な発展を実現することを目指す。</li> </ul>
発展支援	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ニーズを踏まえ、基礎技術及び汎用性野高い技術について技術開発を促進</li> </ul>



	し、協調のとれた持続可能な発展を支えることを目指す。
未来牽引	・ 長期的な視点に立ち、基礎研究及び先端技術を普及させることで、新たな市場や産業の創出等、将来的な経済発展を目指す。

出典：国務院「国家中長期科学技術発展規画綱要」

## (b) インターネット+

2015年3月に開催された全国人民代表大会での政府活動報告において、インターネット+についての行動計画が発表された。インターネット+は、モバイルインターネット、クラウドコンピューティング、ビッグデータ、IoT等のインターネット関連技術を製造業等において活用するとともに、電子商取引、工業インターネットや金融インターネット等の新たな産業を創出し、インターネット関連企業の国際市場開拓を支援することを目的としている。

2015年7月、国務院より同政策に関する指針を取りまとめた行動指導意見が公表された。行動指導意見では、2018年までに様々な分野とインターネットの融合が進み、深化することでネットワーク経済と実経済が繋がり、経済発展や公共サービスの向上を目指すと記されている。また、2025年を目途にインターネット+を取り入れた分野において初期段階の市場が掲載されることを目指していると記されている。

行動指導意見では、その他に基本原則、インターネット+の適用分野及び具体的な施策が記されている。それぞれの概要は次のとおりである。

### ① 基本原則

基本原則として、以下の5つが示されている。

- ◆ 開放と共有
- ◆ 融合とイノベーション
- ◆ 変革とモデルチェンジ
- ◆ 引率と飛躍
- ◆ 安全と秩序

### ② インターネット+の適用分野

インターネット+の適用分野として、以下の11分野が示されている。

- ◆ 創業イノベーション（新興産業の育成、起業支援等）
- ◆ 協同製造（スマートマニファクチャリングを推進し、製造業の強化及び企業間のコラボレーションを推進・強化等）
- ◆ 現代農業（農業の近代化促進、インターネットを取り入れ新たなサービス・製品の開発等）
- ◆ スマートエネルギー（エネルギー消費の効率化、再生可能エネルギー利用率の向上等）
- ◆ インクルージブ・フィナンシャル（包容力のある金融。金融サービスでのインターネット活用促進、安全で便利な金融サービスの確立等）
- ◆ 公共サービス（公共サービスの効率化・費用削減、社会保障・ヘルスケア・観光・教育分野でのインターネットを活用した新サービスの支援等）
- ◆ 高効率物流（業界・地域横断的な物流情報サービスプラットフォームの構築、スマートロジスティックスの推進による効率化等）
- ◆ 電子商取引（農村、製造、物流分野等での電子商取引の推進、国境を越えた電子商取引の推進等）

- ◆ 快適交通（交通・運輸サービスでのインターネット活用による効率化、品質向上等）
- ◆ 生態環境（生態環境のモニタリング等）
- ◆ 人工知能（人工知能関連の技術開発の促進、関連企業等の支援等）

### ③ 具体的な施策

インターネット+の具体的な施策としては、以下が示されている。

- ◆ インフラ基盤の整備（移動通信ネットワーク等の整備・品質向上、セキュリティ強化等）
- ◆ イノベーションの支援（企業間ネットワークの構築、キー技術の開発推進、標準化等）
- ◆ 制度改革（貿易障壁の撤廃を図る、信用情報照会システムの改善、オープンデータ化の推進、インターネット関連の法規制強化等）
- ◆ 国際協力（海外企業の進出や共同開拓等を支援、トップセールスの実施等）
- ◆ 人材育成（海外研究・教育機関との人材交流、専門教育、学校での教育プログラム導入等）
- ◆ 資金提供・援助（研究・開発・実証への資金提供・支援）
- ◆ 推進組織の構築（インターネット+行動諮問委員会の設置）

## (2) IoT 推進政策の計画

中国では、2009年8月に温家宝前首相が、感知中国というセンサーネットワーク構想を提唱し、翌年に開催された全国人民代表大会においてIoTが戦略的振興産業の一つとして位置付けられた。中国政府は、IoTを推進し、中国経済や産業の振興、国際競争力の強化及び便利で快適な社会の実現を目指すとしている。その後、上海に国家IoTセンターが開設され、2014年には202の都市をスマートシティ化するというスマートシティ構想が発表され、また、スマートメーターの設置も開始された。2015年5月には、製造業におけるIoT活用政策として中国製造2025が発表された。また、同年9月には中国製造2025で示された重点分野に関する今後の方向性をまとめた重点分野技術ロードマップ2015が公表された。

中国製造2025及び重点分野技術ロードマップ2015の概要は次のとおりである。

### (a) 中国製造2025

#### ① 基本原則

中国製造2025は、2015年3月に開催された全国人民代表大会で行われた政府活動報告において同政策の必要性が報告された。そして、同年5月に国務院より中国製造2025に関する通知が発表された。

同政策は、情報技術と製造業の融合を図り、中国製造業の国際競争力を高め「製造大国」から「製造強国」へ成長を遂げることを目的としている。同政策の基本方針は、イノベーション駆動・品質優先・グリーン発展・人材本位であり、基本原則として以下の8つを示している。

- ◆ 市場主導
- ◆ 政府誘導
- ◆ 現実立脚
- ◆ 長期視野
- ◆ 全体推進
- ◆ 重点突破
- ◆ 自主発展
- ◆ 協力開放

## ② 目標設定

中国政府は、目的達成のため3段階に分けて目標設定を行っている。

第1段階は2025年までとなっており、エネルギーの効率化や環境保護を考慮しながら、製造強国の仲間入りをするが目標となっている。

第2段階は2035年までとなっており、製造業全体を世界の製造強国と比べて中等レベルに到達させることが目標となっている。

第3段階は中華人民共和国建国100年である2049年までとなっており、製造強国としての地位を固め、世界のトップ製造強国になることを目標としている。

## ③ 重点分野

中国製造2025では、重点分野として以下の10つを挙げている。

- ◆ 次世代情報通信技術
- ◆ ハイエンドデジタル工作機械やロボット
- ◆ 航空・宇宙装備
- ◆ 海洋エンジニアリング装備・ハイテク船舶
- ◆ 先進軌道交通装備
- ◆ 省エネルギー・新エネルギー自動車
- ◆ 電力装備
- ◆ 農業装備
- ◆ 新素材
- ◆ バイオ医薬品・高性能医療器械

## ④ 5大プロジェクト

中国製造2025では、重点プロジェクトとして、製造業イノベーションセンター（産業技術研究拠点）の建設、製造業のインテリジェント化の推進、産業基礎の強化、グリーンな製造、ハイエンド設備のイノベーションの5つを計画、実施するとしている。

それぞれのプロジェクトの概要について図表5.7-2にまとめる。

図表 5.7-2 中国製造2025における5大プロジェクト

戦略	概要
製造業イノベーションセンター（産業技術研究拠点）建設計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 次世代情報技術、スマートマニファクチャリング、3Dプリンタ、新材料、バイオ医薬等の分野及び10重点産業分野におけるニーズの発掘及び発展を目的とした産業技術研究拠点を設置する。</li> <li>・ 対象産業分野におけるキー技術の研究開発及び人材育成を中心に実施する。</li> <li>・ 2020年までに15か所程度設置し、2025年までに40か所程度設置する。</li> </ul>
製造業のインテリジェント化推進計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 次世代情報技術と製造機器を結合し、工業分野で活用する。</li> <li>・ 実施にあたっては、産官学で連携し、実際に企業の工場等でロボット導入による作業代替、生産プロセスやサプライチェーンの最適化等を図る。</li> <li>・ インテリジェント製造の基準及びセキュリティシステムを検討し、インテリジェント製造ネットワークシステムのプラットフォームを構築する。</li> <li>・ 2020年までに、製造業におけるインテリジェント化レベルを大きく高め、試行モデル事業の運用コストを30%削減、製品の生産サイクルを30%短縮し、不</li> </ul>

戦略	概要
	<p>良品率を 30%引き下げる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2025 年までには、製造業におけるインテリジェント可を全面的に実現し、試行モデル事業の運用コストを 50%削減、製品の生産サイクルを 50%短縮し、不良品率を 50%引き下げることを目指す。</li> </ul>
産業基礎強化計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>中国産業の弱みである「核心となる基礎部品」「先進的な基礎工程」「カギとなる基礎材料」「産業技術の基礎」を強化し、重点産業技術向けの基礎的サービスシステムを構築する。</li> <li>産官学でこれら 4 つの基礎に関する共同研究開発を行うとともに、研究センターを設置する。</li> <li>2020 年までに、「核心となる基礎部品」「カギとなる基礎材料」の自給率を 40%にするとともに、他国から受けている制限の緩和を図る。また、宇宙通信用設備、発電・送電・変電用設備、建設機械や家電等の産業で必要となる「核心となる基礎部品」「カギとなる基礎材料」における先進製造工程の普及を目指す。</li> <li>2025 年までに、「核心となる基礎部品」「カギとなる基礎材料」の自給率を 70%にするとともに、80 の先進工程の普及を図り、産業技術向け基礎的サービスシステムを構築することを目指している。</li> </ul>
グリーン製造計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>製造業におけるエネルギー効率化、清潔生産、節水、汚染対策等に関する技術開発事業を実施する。</li> <li>また、省エネ、環境保護や資源利用、再製造、低炭素技術に関するモデル事業を実施する。</li> <li>これら事業を通じて、重点地域・流域・産業における清潔生産レベルを向上し、大気・水・土壌汚染の抜本的対策を推進する。</li> <li>さらに、清潔生産レベルの評価基準を策定し、工場や企業の評価を行う。</li> <li>2020 年までに 1000 箇所のグリーンモデル工場、100 箇所のグリーンモデルパークを作るとともに、一部の重化学産業分野におけるエネルギー資源の利用効率を削減し、重点産業の主要汚染物排出量を 20%引き下げる。</li> <li>2025 年までに製造業のグリーン化、主要製品の原材料消費量を先進国レベルに到達させ、グリーン製造の完全化を実現させる。</li> </ul>
ハイエンド設備イノベーション計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>大型航空機、航空エンジン、ガスタービン、民間用宇宙事業、スマート環境型列車、省エネ・新エネルギー自動車、海洋建設機械、ハイテク船舶、スマートグリッド総合設備、先端デジタル制御工作機械、原子力発電設備、先端診療設備等の技術革新を図るため実証事業を実施し、イノベーション能力及び国際競争力を強化する。</li> <li>2020 年までに上記分野における独自技術の開発及び適用を目指す。</li> <li>2025 年までに独自で開発したこれらハイエンド設備の世界での市場シェアを拡大し、コア技術の対外依存度を引き下げ、世界をリードするポジションを目指す</li> </ul>

出典：国家制造强国建设战略咨询委员会「《中国制造 2025》重点领域技术路线图」

#### (b) 重点分野技術ロードマップ 2015

2015年9月、国家製造強国戦略諮問委員会は、中国製造2025で示された10の重点分野に関する今後の方向性等をまとめた重点分野技術ロードマップ2015を公表した。同ロードマップは、中国政府より委託を受けた中国工程院が作成しており、中国製造2025で示された10の重点分野の今後10年間における成長率を整理し、それに基づき23の方向性及び各分野の重点製品や重点技術がまとめられている。

#### (3) IoTに関連した予算

2015年3月、中国製造2025の推進政策の一つとして、起業支援を目的としたファンドが設立した。同ファンドに中国政府は、40億元を投資することを発表した。

#### (4) IoTに関連した技術開発、研究開発

中国政府は、インターネット+や中国製造2025等、各戦略で特定された重要技術の発展や中国独自の技術創出を目指して、IoTに関連する技術の基礎的研究や技術開発を強化するとしている。しかし、具体的にどのような技術について、どのような基礎研究や技術開発が進められているかは不明である。

#### (5) IoTに関連した標準化への取組

中国政府は2010年に標準化委員会を立ち上げ、中国独自の標準規格の開発を進めている。また、中国政府は事業者等による標準化団体の設立を積極的に支援しており、様々な標準化団体が立ち上がっているようである。

### 5.7.2. IoTに関連した法制度動向

#### (1) 個人情報保護、プライバシー保護法制

中国では個人情報保護法にあたる法律は無く、中国消費者権利保護法に個人情報保護に関する規定がわずかに記されている程度である。また、2012年に開催された中国個人情報保護総会において個人情報保護の基準を示したガイドラインが公表され、同年施行された。

中国消費者権利保護法及び個人情報保護ガイドラインの具体的な内容は次のとおりである。

#### (a) 中国消費者権利保護法

中国消費者権利保護法は、1994年に施行され、インターネットの普及に伴う通販サイトの利用拡大を背景に2014年3月に改訂が行われている。改訂法では、個人情報の取扱いについて以下のように規定している。

- ◆ 商品の購入やサービス提供にあたって、消費者の個人情報は保護されなくてはならない。
- ◆ 事業者は消費者の個人情報を収集、利用する際、本法に則り取扱わなくてはならない。
- ◆ 事業者は、収集した個人情報の秘密保持及び漏えい禁止等を遵守しなくてはならない。
- ◆ 本法に違反した事業者は、罰金や営業停止処分となる。

#### (b) 個人情報保護ガイドライン

2012年に開催された中国個人情報保護総会において、工業・情報化部情報安全協調司が情報セキュリティ技術の公共・商用サービス情報システムにおける個人情報保護のガイドラインを公表し、同年2月より施行開始した。同ガイドラインは、中国初の個人情報保護の基準を示したもの

で、一般的な個人情報と機微な個人情報の2種類に個人情報を分類し、規定している。

具体的には、一般的な個人情報を取扱う場合は、消費者が明確に反対しない限り利用可能としており、機微な個人情報については消費者の明示的な同意がなければ利用してはいけないと規定されている。

## (2) セキュリティ関連法制

2015年6月に開催された全国自民代表大会常務委員会において、サイバーセキュリティ法の草案が公開された。同法案は、政府による情報管理を強化し、国民のプライバシーをハッカー等から保護することを目的としている。草案では、以下のような条項が規定されており、中国に進出している外国企業が今後の動きを危惧している。

- ◆ 緊急時に政府がインターネット接続を遮断しても良い
- ◆ 各政府機関においてサイバーセキュリティ監視用システムの導入
- ◆ インターネットサービスプロバイダーは、中国国内で収集したデータは、中国国内に保存することを義務付け
- ◆ インターネットサービスプロバイダーが、中国国内で収集したデータを海外に保存する場合、中国政府の承認が必要となる。

国防、通信、金融等、重要な産業分野については、それぞれ別途、指針が公表される。

## (3) 個別分野、個別ビジネス関連法制

現段階で、個別分野・個別ビジネスに関連する法制度として該当するものは見当たらなかった。

## 5.8. インドの政策、法制度

### 5.8.1. IoTに関連した政策動向

#### (1) IoTを含む政府の基本方針、戦略等

インドでは5年ごとにインド社会及び経済発展における指針を定めた5ヵ年計画を策定している。現在は、2011年に策定された第12次5ヵ年計画(The Twelfth Five Year Plan(2012-2017))に基づき様々な政策が推進されている。IT政策としては、Department of Electronics and Information Technology(電子情報技術局、以降、DeitY)が2011年に同局の5ヵ年計画を、2012年には今後のIT政策の方針を公表している。

第12次5ヵ年計画、IT政策の具体的な内容は、次のとおりである。

#### (a) 第12次5ヵ年計画

第12次5ヵ年計画の基本的な目標は、「より早く、より包摂的で、より持続可能な経済成長」である。同計画では、重点テーマとして以下の12テーマを挙げている。

- ◆ 経済発展の可能性拡大
- ◆ 人材育成の推進及び雇用の創出
- ◆ 環境マネジメント
- ◆ 市場の効率性及び多様性の確保
- ◆ 脱中央化、国民の権利強化及び透明性の確保
- ◆ 技術及び技術革新
- ◆ エネルギーの確保
- ◆ 交通インフラ開発の加速化

- ◆ 地方の改革及び農業の持続的な発展
- ◆ 都市化の管理
- ◆ 高等教育の推進
- ◆ 病気の予防及びより良い治療の実現

同計画では、IT をインドの発展における重要な要素と位置付けており、IT の活用を推進していくことが記されている。

## (b) IT 政策

IT 政策としては、2011 年に DeitY が同局の今後、5 年間の活動方針をまとめた Strategic Plan of Department of Electronic & Information Technology for the next five years を公表している。また、翌年にはインドの IT 政策の今後の方針をまとめた National Policy of Information Technology 2012 が公表されている。

### ① Strategic Plan of Department of Electronic & Information Technology for the next five years

同5ヵ年計画において、ITはインド国家及び社会の発展におけるエンジンと位置付けており、行政、産業、イノベーション・研究開発、人材育成、セキュリティ及び全員参加型社会推進の各分野において IT 活用を促進するとしている。また、各分野についてそれぞれ以下の目標を示している。

- ◆ 行政:電子サービスを受けられるよう必要なインフラを整備する。
- ◆ 産業:ハードウェア製造業及び Electronics & Information Technology- Information Technology Enabled Services (IT-ITeS:電子及び情報通信によって成立するサービス)の支援
- ◆ イノベーション・研究開発:ICT 及びエレクトロニクスの有望分野におけるイノベーション・研究開発インフラの創出
- ◆ 人材育成:IT のスキル及びノウハウ育成のための支援
- ◆ セキュリティ:サイバーセキュリティの強化
- ◆ 全員参加型社会推進:特定のグループや地域に対する IT の活用

DeitY は、世界的な IT 産業の発展を受けて、インドが国際社会におけるポジションを確立することが重要であると考えており、IT-ITeS 分野ではマレーシア、ベトナム、中国、フィリピン、ラテンアメリカ及び中央/東ヨーロッパ諸国を競合国として位置付けたとき、投資・雇用面でインドはこれら競合国に劣っていると分析している。

インドは、これらの競合国に勝つためには IT 及び電子分野の研究開発を強化する必要があるとして、以下の具体的な施策を実施することを発表した。

- ◆ 研究開発を行おうとしている企業への資金提供
- ◆ スタートアップ及び中小企業の支援
- ◆ 大学・研究機関と企業の連携強化
- ◆ 国の研究機関で開発された技術の商用化
- ◆ 研究開発のための環境整備
- ◆ 個人や中小企業を対象に開発した製品等のテストができるデザインスタジオの設置

## ② National Policy of Information Technology 2012

DeitY は、今後の IT 政策の方針として、国際社会における IT ハブとしてのポジションを確立するとともに IT 及びサイバー空間を利用し、包括的かつ持続的な経済成長を目指すとしている。これら目標を達成するため、図表 5.8-1 に示した 9 つの戦略を打ち出している。

図表 5.8-1 National Policy of Information Technology 2012の9つの戦略

戦略	概要
国際的競争力のある IT/ITES 産業におけるエコシステムの創出	・ 国外の企業にとって魅力的な進出/投資先となるよう税制度等の制度見直し、インド国内の中小企業やスタートアップの支援
人材育成	・ 2020 年までに 1,000 万人の IT 人材の育成を目指し、制度及びインフラの整備を推進
IT セクターにおける研究開発及び技術開発の推進	・ 次世代コンピューティングシステム、高性能コンピュータ、クラウドコンピューティング、GIS、モバイル技術、小規模金融取引向け相互運用インフラ、ネットワークスイッチ、自然言語処理等の分野に関する研究開発及び技術革新を推進するため、研究施設や実験所等、インフラを整備
ICT を活用し、特定分野における生産性及び競争力向上を図る	・ モバイル技術を含む ICT を活用し地方での安全な金融・銀行サービスを実現、建設・テキスタイル・薬・銀行・金融・リテール・エネルギー・自動車・ヘルスケア・教育・農業・エンジニアリングサービス・交通及び物流分野で IT 活用を推進し、生産性・競争力の向上を目指す
インターネット及びモバイルによるサービス産業におけるエコシステムの創出	・ インターネットや Web 関連技術を活用した新たな製品、ビジネス及び技術の開発、金融サービスや位置情報サービスに加え国民 ID を活用したイノベーションの創出、モバイルを活用した新たなサービスの創出
電子政府を通じたサービス提供	・ あらゆる行政サービスをインターネット上で受けられるようにする、クラウドコンピューティング等の技術による Common Shareable Service Delivery Platforms の構築
自然言語処理技術の開発	・ テキストから音声・音声からテキストにする技術、音声認識技術、機械翻訳、ボイスウェブ等の開発を推進し、国際社会において自然言語処理に関するポジション確立を目指す
GIS を活用した IT サービス	・ IS を活用した IT サービス創出のため、GIS プラットフォームの構築
サイバーセキュリティの強化	・ Information Security Assurance Framework の構築・運用を目指す

出典：Department of Electronics and Information Technology 「National Policy of Information Technology 2012」

## (2) IoT 推進政策の計画

2014 年、ドラフト版であるものの、DeitY がインドにおける IoT 政策の方針をまとめた Policy on Internet of Things を発表している。また、2015 年に Department of Telecommunication (電気通信局、以降、DoT ) は M2M のロードマップを発表している。



IoT に関わる具体的な施策としては、実験施設やインキュベーションセンターの設置やスマートシティの推進が展開されている。

IoT に関わる政策及び実施施策の概要は次のとおりである。

(a) IoT 政策の方針

IoT 政策に関するインド全体の方針としては、2014 年に DeitY が発表した Policy on Internet of Things のドラフト版が挙げられる。通信分野での IoT 推進政策としては 2015 年に DoT が発表した National Telecom M2M Roadmap が該当する。

それぞれの概要は次のとおりである。

① Policy on Internet of Things

Policy on Internet of Things は、インドの経済、社会、環境及び国際的ニーズのために安全でスマートなつながった IoT システムを普及させることを目標としている。また、具体的な数値目標として 2020 年までに IoT 産業で 150 億ドルの経済効果を創出することを目指すとししている。目標を達成するため、図表 5.8-2 に示す 7 つの戦略を打ち出している。

図表 5.8-2 Policy of Internet of Things の 7 つの戦略

戦略	概要
特定の分野への IoT 導入のデモンストレーションの実施	<ul style="list-style-type: none"> <li>都市：スマートライティング、スマートトラフィックマネジメント、スマートビルディング、スマートヘルス、スマートパーキング、Wi-Fi インターネットアクセス・監視カメラによる街中監視、ゴミ管理、スマートメーター、水の品質、水詰まり管理等のコンセプトを踏まえたスマートシティ。</li> <li>水：全ての行政・教育施設へのポータブル水監視ツールの導入による水道水の品質管理や川等の周辺にある工場の水漏れや汚染物の流出を検知。</li> <li>環境：自動車や工場等による二酸化炭素の排出の検知及び管理及び災害時における警報システム。</li> <li>医療：遠隔治療、特定の病気を持った人の温度や心拍数の監視・活用や見守り。</li> <li>ゴミの管理：太陽光によって稼働するゴミ箱やごみが満タンになった時に警告を出すゴミ箱。</li> <li>農業：データ分析及びカスタマイズオペレーションやオンラインでの畑の監視・管理。</li> <li>安全：女性・高齢者・身体障害者の安全を守るウェアラブル端末の開発、精神病患者の失踪を防止、あらゆる場所での不審な行動の検知。</li> <li>サプライチェーン及び物流：あらゆる場所から救急車を呼べるデバイスの開発、政府が管理する食糧の管理。</li> <li>製造/工場：故障の検知・維持管理、作業の監視及び警告。</li> </ul>
インキュベーション・能力構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>官民連携によるインキュベーションセンターの構築 (Centre of Excellence (CoE) for Internet of Things (CoE-IoT) 等)。</li> <li>40 人収容可能なインキュベーション施設を 5 軒設置 (研究所、オフィス機能を有しており、その他必要な機能については政府が 50% 補助予定)</li> </ul>
標準化	<ul style="list-style-type: none"> <li>インド国内の IoT の国際標準を開発・普及するため、専門家委員会を設置</li> </ul>

	し企業や研究機関を巻き込み国際標準化に取り組む。
イノベーション及び研究開発	・ 特定分野における IoT 導入に関する研究開発への補助、国内の IoT に関する研究開発への企業による投資拡大及び国際協力の推進を目的に International IoT Research Collaboration Scheme (IIRC) を DeitY の下、実施する。
ベンチャー・中小企業支援及び国社会との協調	・ ベンチャー企業への資金提供、中小企業の展示会等への出展支援、IEEE Forum 等の国際会議や展示会に参加し IoT の標準化及びセキュリティ基準策定について国際社会と協力する。
人材育成	・ IoT に関する教育を推進し、あらゆるレベルのスキルをもった人材を育成する。
制度等の見直し	・ 法制度等の見直し、産官学で構成された High Level Advisory Committee (AC) 及び High Powered Governance Committees の設置による IoT 政策の推進。

出典：Department of Electronics and Information Technology 「Draft Policy on Internet of Things」

## ② National Telecom M2M Roadmap

DoT は、通信分野における新たな技術として M2M に注目しており、IoT においても M2M を重要な通信技術の一つとして位置付けている。

DoT は同ロードマップにおいて、今後のアクションとして以下の 18 アクションを示している。

- ◆ M2M 通信規格の標準化についてインドとしての見解の統一及び標準規格の特定 (2015 年中)
- ◆ M2M 番号制計画の公表 (2015 年度)
- ◆ M2M サービスの品質の検討
- ◆ 特定の M2M ローミング要求事項の検討
- ◆ M2M サービスプロバイダーの登録プロセスの構築
- ◆ M2M サービス事業者向けの本人確認、SIM 所有者変更、国際ローミング等に関するガイドラインの策定
- ◆ 関係する省庁の連携
- ◆ 特定の M2M 周波数要求事項の検討
- ◆ 複数の産業を対象とした PLC 通信の周波数帯域の特定
- ◆ M2M 製品認証プロセス及び responsibility centers の確定
- ◆ M2M に関する能力育成所の措置
- ◆ M2M に関するイノベーションセンターの設立
- ◆ 起業家を支援しインド製の M2M 製品の開発及び商用化を支援
- ◆ 国内製品優遇政策の対象に M2M も含める
- ◆ 関係省庁と連携し M2M 製品及びサービスの展開を加速化させる
- ◆ M2M デバイスや M2M を採用しているモノにおけるエネルギー使用率の特定方法の特定
- ◆ 関係研究機関による M2M デバイスで用いられる電波に関するガイドライン策定

上記アクションを受け、現在、DoT が有する研究拠点である Telecommunication Engineering Center (以降、TEC) において IoT に関する技術的な研究を行っている。

### (b) IoT に関わる具体的な施策

IoT に関わる具体的な施策として、実験施設やインキュベーションセンター等の設置及びスマ

ートシティの推進が行われている。それぞれの概要は次のとおりである。

### ① 実験施設やインキュベーションセンター等の設置

2015年7月、モディ首相はIoTの研究開発拠点として、Centre of Excellence for Internet of Things (COE-IoT)を設置した。同研究開発拠点はIT業界団体であるNational Association of Software and Services Companies（以降、NASSCOM）、DeitY傘下の研究機関であるNational Research and Education Network India（以降、ERNET）及びDeitYの3者で構成されており、NASSCOMが中心となり運営している。また、現在、インド南部・カルナータカ州の州都であるバンガロールに1つ設置しており、モディ首相は今後、更に4つ設置するとしている。

同研究開発拠点の目的は、以下のとおりである。

- ◆ スマートシティ、ヘルスケア、スマートマニュファクチャリング及び農業分野等へのIoTの革新的な導入
- ◆ 実社会で耐えうる創造的なスタートアップコミュニティの創出及び起業家精神に溢れたIoTエコシステムの構築
- ◆ 起業家精神を湧き起こすようなイノベーションのためのエコシステムの提供
- ◆ 中立で相互運用性及び多数の技術を兼ね備えた研究施設を提供することで研究開発の意識醸成及び研究開発の効率化を実現
- ◆ IoTのコンポーネントについて輸入依存度を低減するとともに内製化を推進
- ◆ エンジニア分野におけるend-to-endソリューション提供国としてのポジション確立
- ◆ 製品製造、テスト及び検証・インキュベーションのための環境を提供

### ② スマートシティの推進

2015年6月、モディ首相は2020年までに100の都市をスマートシティにすることを目標としたSmart City Missionを開始することを発表した。同事業は、Ministry of Urban Development（以降、MoUD）が管轄しており、米国のコンサル会社であるBloomberg Philanthropiesが同事業を支援している。同事業では、スマートシティの定義として以下の条件を満たしている都市としている。

- ◆ 十分な水の備蓄
- ◆ 十分な電力供給
- ◆ 固形廃棄物の管理を含む衛生管理
- ◆ 交通の効率化（モビリティ、公共交通機関）
- ◆ 妥当な住宅価格（特に貧困層でも支払可能な価格）
- ◆ IT機器の接続性及びデジタル化の促進
- ◆ 良い政府（特に、電子政府及び市民参加）
- ◆ 持続可能な環境
- ◆ 市民の安全確保（特に女性、子供、高齢者の安全）
- ◆ 健康及び教育

同事業に参加できる都市は、あらかじめMoUDが選定した候補都市から参加を募って企画競争を行い、選考された都市である。対象となった都市は、スマートシティプロジェクトを推進する組織としてSpecial Purpose Vehicle（以降、SPV）を設置し、このSPVがスマートシティプロジェクトの計画、審査、承認、資金の提供、実行、管理、運営、監視、評価を実施する。SPV

は、インドの会社法に基づき設立される組織で、州政府又は連邦直轄地及び各都市がそれぞれで半分ずつ株式を保有して運営される。

### (3) IoTに関連した予算

IoTに関連した予算として、前述した実験施設やインキュベーションセンター等の設置及びスマートシティの推進に関わる予算について説明する。それぞれの施策の予算は次のとおりである。

#### (a) 実験施設やインキュベーションセンター等の設置に関わる予算

実験施設やインキュベーションセンター等の設置に関わる予算として、インド政府が公式に発表している資料は発見できなかったが、一部メディアによるとインド政府は、COE-IoTの設置に3億5,000万ルピーを5年間あてると発表すると報道している。また、NASSCOMのプレスリリースによるとデモンストレーション用の実験施設に連邦政府は12億5,000万ルピー(補助率50%)を、インキュベーションセンターの設置・運営に、1億8,000万ルピー計上すると発表している。

#### (b) スマートシティの推進に関わる予算

インド政府は、Smart City Missionに4,800億ルピーの予算を計上している。同事業の対象となった都市には、連邦政府より約10億ルピーが支給され、各州政府又は対象都市が同額を自己負担することとなっている。また、企画競争への参加にあたってMoUDより事前に2,000万ルピーが支給される。

インド政府以外も同事業の推進を支援しており、SPVの設置に世界銀行が5億ドル、アジア開発銀行が10億ドルの資金提供を行うことを表明している。

### (4) IoTに関連した技術開発、研究開発

インドでは、実験施設やインキュベーションセンター等の設置を行うなかで研究開発や技術開発を推進していくとしているが、インド全体でどのような研究開発や技術開発が進められているかは不明である。

全体的な動向は不明であるものの、個別の取組の中で行われている技術開発、研究開発を推測できるものがある。例えば、Smart City Missionの対象都市の一つであるGujarat International Finance Tec-City(以降、GIFT)は、インド北西部のグジャラート州中央に位置している都市で、インド初の国際金融テクノロジー都市をテーマとしており、2012年より開発が開始されており、2015年にSmart City Missionの対象として選ばれた。GIFTは、3フェーズに分けて開発が進められ、以下の分野でIoTが活用されており、2024年頃に完成する予定である。

- ◆ 飲み水の管理
- ◆ 下水道処理の管理
- ◆ ゴミの管理(自動ゴミ収集システムの導入)
- ◆ 安全管理(町中の状況を中央管理センターで監視し、異常を直ちに検知し、対応)
- ◆ エネルギーの管理(air-conditioningではなくenergy-efficient district cooling systemの導入)
- ◆ 交通の管理(Urban Linkage Systemによる渋滞の緩和)

### (5) IoTに関連した標準化への取組

2015年、IoTの国際標準の開発及び普及を図るため、専門家委員会の設置が決定した。同委員会

は、インド国内の企業や研究機関と連携し、国際標準化に取り組むとしている。

## 5.8.2. IoTに関連した法制度動向

### (1) 個人情報保護、プライバシー保護法制

2000年にIT法が制定されており、同法においてデータ保護に関する規定が記されている。また、IT法の附則的な規則として2011年にInformation Technology (Reasonable Security Practices and Procedures and Sensitive Personal Data or Information) Rulesが制定されており、個人情報の保護に関する規律を定めている。

同規則では、パーソナルデータの取扱いについて主に以下の点を規定している。

- ◆ パーソナルデータを取扱う場合、プライバシーポリシーを作成し、個人に提示しなくてはならない。
- ◆ パーソナルデータの取得にあたって、データ取得の事実、利用目的及び取扱い事業者に関する情報を個人に知らせなくてはならない。
- ◆ 法的手続きでの利用又は利用目的を達成する上で必要でない限り、機微なデータを取得してはならない。
- ◆ 機微なデータの利用にあたっては、データの提供者である個人に事前に同意を取得しなくてはならない。

### (2) セキュリティ関連法制

重要インフラにおけるサイバーセキュリティに関する法制度として、IT法の附則的な規則として2013年にInformation Technology (National Critical Information Infrastructure Protection Centre and Manner of Performing Functions and Duties) Rulesが制定されている。

同規則は、重要インフラにおいてサイバー攻撃等のセキュリティ事故が発生した際、DeitYの下にあるThe Indian Computer Emergency Response Team(以降、CERT-In)が対応を行うことが規定されており、セキュリティ事故のレベルに応じた対応及び手順が定められている。

### (3) 個別分野、個別ビジネス関連法制

個別分野、個別ビジネスに関連する法制度として該当するものは見当たらなかった。

## 5.9. シンガポールの政策、法制度

### 5.9.1. IoTに関連した政策動向

#### (1) IoTを含む政府の基本方針、戦略等

シンガポール政府は、ITを活用し主要経済分野の競争力強化に力を入れており、2005年にIntelligent Nationの実現というテーマで情報通信基本計画にあたる10ヵ年計画としてIntelligent Nation2015(以降、iN2015)を公表した。2012年にはiN2015を推進する上で重要となる9つの分野に関する最新動向及び課題をまとめたレポートとしてInfocomm Technology Roadmapを公表し、IoTも重要情報通信技術の一つとして位置付けている。

2015年以降は、新たに発表された10ヵ年計画であるInfocomm Media 2025 Master Plan(以降、Infocomm2025)に基づき情報通信政策が推進されている。

iN2015、Infocomm Technology Roadmap及びInfocomm2025の概要は次のとおりである。

### (a) iN2015

Info-communication Development Authority of Singapore (以降、IDA) より、情報通信部門の発展及び情報通技術を活用し、主要経済分野の競争力強化を目的とした計画として 2005 年に公表された。同計画は、2005 年から 2015 年までを対象としており、以下の 4 つを重点施策として位置付けている。

- ◆ 超高速で信頼できる情報通信インフラの整備
- ◆ 情報通信産業の国際競争力の強化
- ◆ 人材力の強化
- ◆ 主要部門、行政及び社会において高度で革新的な情報通信の活用を推進

### (b) Infocomm Technology Roadmap

IDA は、iN2015 の推進にあたって重要となる分野として 9 分野挙げている。9 つの分野としては、ビッグデータ、クラウドコンピューティング、サイバーセキュリティ、持続可能な IT、次世代情報通信ネットワーク、デジタル経済、ユーザーインターフェース及び IoT である。

IoT については、市場動向、技術動向、シンガポール経済に与える影響や適用分野等について整理が行われており、推進する上での課題として以下の点を示している。

- ◆ IoT ソリューションのサイロ化：各分野について企業がそれぞれで IoT ソリューションを開発・提供している状態で、相互運用性や標準化が推進されていない。
- ◆ コストと使い勝手のバランス：センシングやマネジメント等、コストが低くならなければ、IoT の普及は難しい。
- ◆ プライバシー及びセキュリティ：IoT の普及によって国民のプライバシー侵害もう増大することが想定されプライバシー保護及びデータ保護を強化する必要がある。
- ◆ 相互運用性：現在、各企業がそれぞれ異なる規格に基づき IoT ソリューションを開発・提供しており、相互運用性を確保することで価値連鎖が生まれる。
- ◆ ネットワーク制限：より高度なネットワークインフラの普及が必要となる。

### (c) Infocomm 2025

Infocomm 2025 は、iN2015 に代わる次の 10 年間における情報通信基本計画である。同計画は、基本的には iN2015 の内容を引き継いでいるが、iN2015 と同時期に公表されたデジタルコンテンツに関する計画である Singapore Media Plan の内容も取り込んでおり、インフラや技術基盤、アプリケーションやコンテンツのエコシステム構築を目指すことが強調されている。また、スマートシティ戦略との連携し豊かな国民生活の実現を目指すことを目標としている。

同計画の重点施策は、以下のとおりである。

- ◆ データ、情報通信及び計算技術の推進
- ◆ infocomm media エコシステムの構築
- ◆ infocomm media を通じて人々をつなげる

## (2) IoT 推進政策の計画

IoT に関わる政策として、現在、スマートシティ化推進を目的とした Smart Nation 及びスマートホームの推進を目的とした IoT@Home という二つの政策が進められている。各政策の具体的な内容は次のとおりである。

(a) Smart Nation

Smart Nation 政策は、日常生活や産業分野等、あらゆるものにおいて IT を活用し、利便性を向上し、国民の生活を豊かにするとともに、高齢化社会や人口増加による医療・食糧・エネルギー問題を解決することを目的としている。また、サンフランシスコ、シドニー、ロンドン、ニューヨークや上海のように国際競争力のある国づくりを目的としている。

2014年11月には、Lee Hsien Loong 首相によって首相府に同政策を推進する組織として Smart Nation Programme Office が設置された。同組織は、IDA を中心に他関係する省庁で構成されている。

同組織における具体的な取組は、図表 5.9-1 のとおりである。

図表 5.9-1 Smart Nation Programme Officeの取組内容

取組	概要
Living Lab の推進	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ シンガポールのスマートインフラを活用してもらうとともに、シンガポールを実験の場として活用してもらうため、世界中の企業や技術者を呼び込んでいる。</li> <li>・ 現在、医療分野で二つの実証事業が開始されている（複数の国立病院でのテレ・ヘルスリハビリテーションシステム、高齢者の見守り）。</li> </ul>
Smart Nation Platform の構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ “Everyone, Everything, Everywhere, All-the-Time Connectivity” をテーマに、1,000 個以上のセンサーとの接続及びシームレスなデータ通信を可能とする heterogeneous network の構築を推進している。</li> </ul>
Smart Mobility の推進	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ one-north district as Singapore において約 6 km の公道を自動運転車のテスト走行用に開放しており、Institute for Infocomm Research (I2R) 及び Singapore-MIT Alliance for Research and Technology (SMART) によってテスト走行が行われている。</li> <li>・ Land Transport Authority は、国内及び海外から募集した公共交通における自動運転技術に関する提案を国内外より募集しており、現在 8 つの提案の審査を開始したところで 2016 年の中旬頃までにテスト走行を開始できるように進めるとしている。</li> <li>・ その他、LTA は transport journey planner のアプリケーション開発に関する公募を開始、公共バスの運行情報提供アプリ (MyTransport) の提供、LTA が運用する Data Mall を通じた交通データの提供及びウェアラブル端末 (SmartBand) を活用したコンタクトレス支払システムに関する実証事業 (半年間の期間) を開始した。</li> <li>・ 2015 年 12 月より Gardens by the Bay にて、また 2016 年 1 月には Sentosa にて自動運転車のテスト走行が開始する。</li> <li>・ Port of Singapore Authority とターミナル間でのカーゴ運搬における自動運転トラックの隊列走行技術に関する覚書が締結された。</li> </ul>
エコシステムの構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 公営及び民営研究機関及び高等教育機関を対象に、スタートアップ支援、プロトタイプラボの提供、関心のある人向けの特別合宿や資金提供等を推進し、情報共有、ビジネスでの連携及び商談を推進する。</li> <li>・ 2015 年 2 月に IDA によって Build Amazing Startups Here (BASH) というスタートアップ支援施設が Block79 に設置された。</li> </ul>
人材育成	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ シンガポール国立大学及び Nanyang 技術大学にて、エンジニア育成に取り組ん</li> </ul>

取組	概要
	でいる。
Smart Livingの推進	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Housing and Development Board(より 2014年9月に Smart HDB Town Framework が公表された。</li> <li>・ 2015年5月にはHDB 発のスマートタウンである Punggol Northshore が売りに出されており、この区域内にて駐車場、ゴミの管理及び smart living の実証が行われる。</li> </ul>

### (b) IoT@Home

IoT@Home は、Infocomm Technology Roadmap で示された課題の一つであるサイロ化を解決するための政策として IDA が 2014 年に打ち出した政策である。同政策は、住宅で活用される異なる IoT 機器間同士でシームレスな相互運用を実現することを目的としており、福祉、生き生きとした高齢者、自宅介護及び持続可能な生活を主なテーマとしている。

具体的な取組は図表 5.9-2 のとおりである。

図表 5.9-2 IoT@Homeの取組内容

取組	概要
オープンスターダートの特定	・ IT Standards Committee の後援のもと、企業と IDA によって構成された作業部会が設置されオープンスターダートの特定が進められている。
企業との Engagement Session の開催	・ Singapore Home に寄与する革新的な IoT 製品やサービスに関する検討を企業と行う。
HDB との技術に関する共同研究の実施	・ 住宅で使用される IoT ソリューションに関する重要な技術的標準を特定することを目的に HDB と共同研究を行う。

### (3) IoT に関連した予算

2015 年度のイノベーション全般に対する研究開発予算として National Research Fund に 1 億シンガポールドルが計上されている。その他、IoT 推進政策にどの程度の予算が計上されているか不明である。

### (4) IoT に関連した技術開発、研究開発

Smart Nation 政策の下、Jurong Lake 地区においていくつかのプロジェクトが展開されている。Jurong Lake 地区は、2008 年に Urban Redevelopment Authority (以降、URA) が策定した都市計画マスタープランにおいて重要地区の一つとして位置付けられており、環境に優しい持続可能かつスマートな街づくりが進められている。同地区では、1,000 個以上のセンサーが設置されており、開発に約 20 の事業者が携わっている。

IDA は、同地区を対象にアーバンモビリティ、サステイナビリティ及び状況や位置情報の把握による改善をテーマに官民での実証事業の募集を行った。選考の結果、15 のプロジェクトが採択された。

採択された 15 のプロジェクトの取組内容は、図表 5.9-3 のとおりである。



図表 5.9-3 Jurong Lake地区で実施している15のプロジェクト

テーマ	プロジェクト名	概要
アーバン モビリティ	自動車向けシームレス コネクションソリューションの提供	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ M1 が推進。</li> <li>・ セルラー網と無線 LAN をシームレスに切り替え、データを確実に受信できるようにすることを目指し、自動車のシームレスなコネクティビティを検証する。</li> </ul>
	Smart que モニタリング システム	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ RF Net、パナソニック、Elixir Technology によって推進。</li> <li>・ タクシー待ちの行列の長さをモニタリングし、利用者に待ち時間を知らせることで、利用者が移動手段を選択しやすくなるようにする。</li> <li>・ また、このシステムによってタクシー会社により多くのタクシーが必要となる場所を通知することも可能になる。</li> </ul>
	スマートモバイルウォーキングナビゲーションガイド	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ST Electronics によって推進。</li> <li>・ 歩行者のタイプ（高齢者、障害者、家族連れ等）によって最適なルートを提供し、目的地まで案内する。</li> </ul>
	自動車や歩行者の動き等を計算するアルゴリズムの開発及び検証	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ NUS によって推進。</li> <li>・ 自動車や歩行者の動きや行列の長さを交差点に設置された映像センシング技術によって把握し、渋滞等の改善に活用する。</li> </ul>
	交通シミュレーションプラットフォーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ST Electronics によって推進。</li> <li>・ 複数の異なる制御アルゴリズムを検証・評価し、この地区の道路が対応できる交通量を把握することで、渋滞等の改善や信号の制御計画の策定に活用する。</li> </ul>
	自動走行バギー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ NUS 及び ST Electronics によって推進。</li> <li>・ この地区の公園に訪れる観光客や歩行が困難な住民への移動手段として自動運転バギーのテスト走行を行う。</li> </ul>
サステイナビリティ	uClim	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ シンガポールのスタートアップ企業である BioMachines によって推進されている。</li> <li>・ ウェブベースのサービスでリアルタイムに様々な環境情報（温度、湿度や空気の状態等）を提供することでプランナーが微気象を監視、定量化やビジュアル化できるようにする。</li> </ul>
	エネルギー管理及びベンチマーキングプラットフォーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ビルやパブリックスペースにおけるエネルギー管理及びベンチマーキングプラットフォームの実証を行う。</li> </ul>
	スマートパーキングライトニング	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Green Concepts 及び ST Electronics によって推進。</li> <li>・ 時間帯や駐車場内の動きに基づき、駐車場の照明を制御し、適切な照明の利用方法を検討する。</li> </ul>
状況や位置情報に基づく改	公共スペースにおける清潔さ自動検知システム	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Temasek Polytechnic 及び ZWEEC Analytics によって推進。</li> <li>・ 公共スペースの清潔さを映像センシング技術によって識別し、清潔さ度合を判定するシステムを開発する。</li> </ul>

テーマ	プロジェクト名	概要
善	喫煙禁止エリアでの喫煙検知システム	<ul style="list-style-type: none"> <li>ST Electronics が推進。</li> <li>最先端の映像センシング技術を活用し喫煙が禁止されている場所での喫煙検知システムを構築する。</li> </ul>
	違法駐車自動検知システム	<ul style="list-style-type: none"> <li>NCS によって推進。</li> <li>映像センシング技術を活用して違法駐車を検知するシステムを構築する。</li> </ul>
	スマートフォンをセンサーとして活用できるプラットフォーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>ST Dynamics によって推進。</li> <li>スマートフォン利用者にバスの乗り心地の悪さや交通手段の選択等、センサーデータの提供を促し、道路計画等に将来的に役立てる。</li> </ul>
	GPS ベースの位置情報を改善するシステム	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quantum Inventions によって推進。</li> <li>ビルの谷間等、電波状況が良くない場所での GPS ベースによる位置情報を改善し、自動車や歩行者がより良いナビゲーションを得られるようにすることを目的としている。</li> </ul>
	リアルタイムかつマルチモーダルなポジショニングソリューション	<ul style="list-style-type: none"> <li>GPS が利用できない場所でも様々なデータや技術を活用することで、位置情報を正しく検出できるようにする。</li> </ul>

出典：Infocomm Development Authority of Singapore 「FACTSHEET Smart and Connected Jurong Lake District」

#### (5) IoT に関連した標準化への取組

シンガポール政府は Smart Nation の推進において標準化は重要な要素と捉えており、Singapore Standards Council (以降、SSC) の下、SPRING Singapore、IDA 及び Information Technology Standards Committee (以降、ITSC) から、IoT の標準化に関する計画が 2015 年 8 月に公表された。同計画では、センサーネットワーク、IoT の基本的な部分及び個別分野の 3 つの分野について標準化を推進していくと示している。

センサーネットワークに関する標準化については、TR38 Technical Reference for Sensor Network for Smart Nation (Public Areas) 及び TR40 Technical Reference for Sensor Network for Smart Nation (Homes) が、サービスとデバイスのシームレスな情報通信及びセンシング可能範囲の向上に貢献する規格と同計画において記されており、スマートホーム関連事業を展開する事業者に対し、TR40 に準拠した機器・サービスの開発を行うよう要求した。

IoT の基本的な部分に関する標準化については、IoT の開発や導入を行おうとしている事業者を対象としており、IoT のアーキテクチャ、情報及びサービスの相互運用性、セキュリティ及びデータ保護に関する要求事項を整理し、ガイドラインを策定することが記されている。

個別分野の標準化については、ユーザーの安全を確保しながらヘルスケア、モビリティ及び住まいにおいて新たなソリューション開発に貢献できるよう取り組むことが記されている。

### 5.9.2. IoT に関連した法制度動向

#### (1) 個人情報保護、プライバシー保護法制

2012 年に消費者のパーソナルデータ及びプライバシーを保護することを目的にパーソナルデータ保護法が制定されている。同法では、事業者におけるパーソナルデータの取扱いとして以下の要

求事項を規定している。

- ◆ 同意の取得
- ◆ 利用目的の特定、説明
- ◆ 個人による自身のパーソナルデータへのアクセス、修正等の権利付与
- ◆ 安全管理の実施
- ◆ シンガポール域外へのデータの移転

## (2) セキュリティ関連法制

1993年にサイバーセキュリティ法として、Computer Misuse and Cybersecurity Actが制定されており、2007年に改訂が行われた。同法は、許可のない者によるコンピュータやサービス等へのアクセスや不正侵入者によるパスワード等の漏えいの禁止や、インシデントに対する政府の執行権限等について示すものである。

## (3) 個別分野、個別ビジネス関連法制

IDAは、IT産業における一定の品質確保及び消費者保護を目的に、IoTを含めたIT活用に関するガイドラインを策定している。

IoTに関連するガイドラインとしては、ドローンの利用に関するガイドラインがある。ドローンの利用については、図表 5.9-4 のとおり航空局が目的別に規制を行っており、シンガポールではIDAからライセンスを与えられた事業者しか通信機器を販売してはいけないこととなっているため、IDAの認可を得たドローンしか利用してはいけないことになっている。また、利用にあたって以下の行為を禁止している。

- ◆ 人ごみの上での飛行
- ◆ 付属品以外の備品をつける
- ◆ 緊急車両や車等の上空を飛行
- ◆ 上空でドローンから何かを落とす
- ◆ 悪天候での飛行
- ◆ 飛行・危険エリアでの飛行
- ◆ 基地・飛行場の5 km圏内又は上空200メートル以上での飛行

ドローンの利用にあたっては、IDAが定める狭域通信に関するガイドラインにも従う必要があり、同ガイドラインでは他の周波数を妨害してはいけない、他のアプリケーションとの周波数の共有やIDAが定める周波数及び電力制限の遵守等が規定されている。

図表 5.9-4 目的に応じたドローン利用に関するルール

目的	条件
あらゆる目的での利用の場合	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 7kg以上の重さがなければいけない</li> <li>・ オペレーター及び飛行についてCAASの許可が必要</li> </ul>
商用又は専門的な目的（レクリエーション及び研究目的以外）での利用の場合	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 重さ制限はなし</li> <li>・ オペレーター及び飛行についてCAASの許可が必要</li> </ul>
レクリエーション又は研究目的での利用の場合	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 7kg以下の重さでなければいけない</li> <li>・ 基本的に許可は不要であるが、危険・制限エリア、基地/飛行場等の5 km圏内又は5 km圏内</li> </ul>

出典：Civil Aviation Authority of Singapore「Flying of Unmanned Aircraft」

## 5.10. 韓国の政策、法制度

### 5.10.1. IoTに関連した政策動向

#### (1) IoTを含む政府の基本方針、戦略等

2013年の朴政権の発足後、ICTによる経済振興が更に重点化され、2013年3月、ICT全般を所管する組織として新たに未来創造科学部が設立された。未来創造科学部の位置付けは同年7月に成立した「情報通信の振興及び融合の活性化等に関する特別法」によって明確になり、ICTに関する計画や戦略を立て続けに打ち出している。代表的なものとして以下が挙げられる。

#### (a) 「情報通信振興と融合活性化基本計画」

「情報通信の振興及び融合の活性化等に関する特別法」による3ヵ年（2014～16年）中期計画で「超接続創造韓国」（Hyper-connected Creative Korea）」をビジョンに設定して、2014年5月に「情報通信振興と融合活性化基本計画」が取りまとめられた。未来創造科学部長官が関係省庁の計画を反映し、公開討論会等の過程を経て策定されており、インターネットを介してすべての人、物、機器等が接続されている超接続革命時代に備え、情報通信産業の国際競争力を向上し、経済社会全般の融合を活性化するための政府の推進戦略を盛り込んでいる。

同計画の中には、以下の4大戦略が示されるとともに、16の政策課題が提示されている。

- ◆ ソフトウェアを中心に情報通信技術産業生態系の強化
- ◆ 融合拡散に創造経済の高速化
- ◆ 情報通信技術を活用で国民の幸福を実現
- ◆ 創造力の拡充にグローバルリーダーとして跳躍

#### (b) 「未来成長動力総合実践計画」

従来、未来成長動力と産業エンジンプロジェクトとして別々に検討されていた政策を統合して2015年3月に未来創造科学部が「未来成長動力総合実践計画」を発表した。それぞれ推進してきた未来成長動力13の分野と産業エンジンプロジェクト13の分野を統合して19の分野の未来成長動力に拡大改編した。

同計画は産業というタイトルが付いているが基本的にICTに関する政策をとりまとめている。また、同計画には、技術開発と国際共同研究、インフラ構築、事業化、制度の改善等、総合的な支援によって新産業を創出し、好循環的産業の生態系を計画的に作成するための、技術とビジネスのロードマップが示されている。

政府は同計画の実行のために2015年には約1兆ウォンの投資（予算計上）を皮切りに、2020年までに約5.6兆ウォンを投資して、2024年までの輸出1億ドル規模の新産業を育成する計画である。

同計画に示された19分野における投資計画は図表5.10-1に示すとおりである。

図表 5.10-1 「未来成長動力総合実践計画」における投資計画

		2015	2016	2017	2018	2019	2020	(億ウォン) 合計
主力産業	スマートカー	319	266	378	293	153	233	1,642
	5G移動通信	701	1,393	1,433	860	910	905	6,202
	深海底/極限環境、海洋プラント	773	264	283	270	205	190	1,985
	高速 - 垂直離着陸無人航空機	130	409	410	329	330	280	1,888
未来新産業	インテリジェントロボット	730	122	146	181	219	251	1,649
	ウェアラブルスマート機器	915	894	934	799	814	574	4,930
	実感型コンテンツ	266	515	398	462	407	430	2,478
	スマートバイオ生産システム	92	98	88	50	45	45	418
公共の福祉・エネルギー産業	仮想訓練システム	54	65	70	42	47	42	320
	カスタムウェルネスケア	383	846	846	498	486	486	3,545
	災害安全管理のスマートシステム	278	677	592	470	489	473	2,979
	再生可能エネルギーのハイブリッドシステム	601	627	628	939	939	939	4,673
基盤の産業	マルチターミナル直流送配電システム		248	263	310	439	440	1,700
	超臨界CO <sub>2</sub> 発電システム		145	207	220	145	145	862
	インテリジェント半導体	553	734	655	695	655	655	3,947
	融合・複合素材	340	152	152	152	152	152	1,100
合計	インテリジェントモノのインターネット(IoT)	702	1,099	1,313	1,665	1,775	1,775	8,329
	ビッグデータ	297	831	1,039	924	894	894	4,879
	ハイテク素材加工システム	2,264	288	303	273	248	60	3,436
合計		9,398	9,673	10,138	9,432	9,352	8,969	56,962

出典：未来総合科学部「未来成長動力総合実践計画」

(c) 「K-ICT 戦略」(2015/5)

ICT 産業の現状と弱点を直視して、危機をチャンスに変える新しい活路として未来創造科学部は「K-ICT 戦略」を2015年5月に策定した。同戦略では、技術開発、人材育成、ベンチャー生態系創生等、ICT の体質改善と一緒に融合分野の大規模な投資を通じて需要創出と規制緩和、戦略産業の集中育成を推進するとともに、ICT 産業の原動力を回復し、持続的な成長を図ることができるよう業界全体を網羅する対応策と一緒に中長期的な投資計画を用意している。抜本的な融合新産業の開拓と世界最高の主力産業の競争力を基に、2020年 ICT 産業の成長率8%、生産240兆ウォン、輸出2,100億ドルの達成を目標としている。

同戦略では、図表 5.10-2 に示すような目標が示されている。9大戦略分野が指定されており、この1つとしてIoTが位置付けられている。

図表 5.10-2 「K-ICT戦略」の目標

分野	推進戦略	主要な指標	現在(14)	期待効果(19)
ICT産業 体質改善	技術革新加速	ICT R&D投資の生産性	2.1%	10%
		技術の商業化率	18.3%	35%
	創造的な人材育成	大学ソフトウェア教育産業界フィット	42点(11)	70点
		政府支援事業の排出人材就職率	75.9%	85%
事業・ベンチャーグローバル 化	海外投資誘致額	389億ウォン	4,000億ウォン(累積)	
ICTの融合 投資拡大	6大分野融合を実現	融合分野における隠れたチャンピオン 企業数	—	10件
	融合規制の改善	ICTビジネス関連登録規制削減率	—	25%以上
	公共需要拡大	公共部門の国産中小ICT機器・ ソフトウェア企業の割合(%)	ネットワーク23、コン ピューティング5、放 送24、ソフトウェア69	ネットワーク35、コン ピューティング15、放 送28、ソフトウェア72
グローバル 協力強化	カスタマイズ海外進出	ICT輸出額	1,739億ドル	2,085億ドル
	グローバルリーダーシップ 強化			
9大戦略 分野育成	ソフトウェア	ソフトウェアの輸出額	53億ドル	100億ウォン
	IoT	IoT中小・中堅企業の売上高	1.6兆ウォン	7兆ウォン
	クラウド	クラウド市場規模	0.5兆ウォン(15)	2.5兆ウォン
	情報セキュリティ	情報セキュリティ市場規模	7.6兆ウォン	15兆ウォン
	5G	5G機器・装置の売上高	—	331兆ウォン('26)
		通信サービス市場	—	68兆ウォン('26)
	UHD	放送+スマートメディア市場規模	17.3兆ウォン	26.8兆ウォン
	スマートデバイス	生産誘発	—	53兆ウォン
	デジタルコンテンツ	コンテンツ産業 売上高	29兆ウォン	60兆ウォン
	ビッグデータ	ビッグデータ競争力	—	ビッグデータ3大強国 入り

出典：未来創造科学部「K-ICT戦略」

## (2) IoT 推進政策の計画

前述したように「K-ICT戦略」の9つの戦略分野の1つとしてIoTが位置付けられているものの、2014年からその重要性は明確になっており、2014年に「IoT基本計画」、「IoT産業育成戦略」がそれぞれ未来創造科学部において取りまとめられている。

### (a) 「IoT基本計画」

未来創造科学部は、IoTを取り巻く環境や市場の変化を踏まえ、IoT分野において世界の先導的な役割を担うため2014年5月、「IoT基本計画」をとりまとめた。同計画では、以下を目標に設定している。

- ◆ 国内IoT市場規模 : 2.3兆ウォン(2013年) → 30兆ウォン(2020年)
- ◆ 中小中堅輸出企業数 : 70件(2013年) → 350件(2020年)
- ◆ 中小中堅企業の雇用人員 : 2,700人(2013年) → 30,000人(2020年)
- ◆ 利用企業の生産性・効率性 : 30%向上

また、上記を実現するため創造的IoTサービス市場拡大、グローバルなIoT専門事業者育成、IoT基盤整備という3分野で12の事業が示されている。

- ◆ 創造的IoTサービス市場拡大
  - ✓ 有望なIoTプラットフォームの開発とサービス普及
  - ✓ ICBM<sup>54</sup>融合サービスの発掘。拡散

<sup>54</sup> IoT、Cloud、BigData、Mobileの4分野。

- ✓ 利用者中心の創造的サービスの発掘
- ◆ グローバルな IoT 専門事業者育成
  - ✓ オープングローバル・パートナーシップの推進
  - ✓ スマートデバイス産業の育成
  - ✓ スマートセンサー産業の育成
  - ✓ 伝統産業とソフトウェア新産業の連動成長の支援
  - ✓ 産業の好循環形成の支援
- ◆ IoT 基盤整備
  - ✓ 情報保護インフラ強化
  - ✓ 有線及び無線インフラの拡充
  - ✓ 核心技術の開発、人材育成
  - ✓ 規制のない産業環境づくり

### (b) 「IoT 産業育成戦略」

「情報通信振興と融合活性化基本計画」を踏まえ未来創造科学部において「IoT 産業育成戦略」が 2014 年 6 月にとりまとめられている。同戦略における 3 つの柱として、コア技術の標準化、ダイナミック市場の成長、安全・協力インフラ構築が示されている。

また、目標として以下が示されており、これは前述した「IoT 基本計画」と整合したものとなっている。

- ◆ IoT 分野別の専門企業 350 社育成
- ◆ IoT 市場成長率 29.2%→38%に牽引して、国内市場の 30 兆ウォン規模への成長
- ◆ IoT 市場の成長に既存の GDP 比 24.5 兆ウォン増加
- ◆ 30,000 件の新たな雇用の創出

### (c) 「K-ICT 戦略」

前述したように、2015 年 5 月に策定した「K-ICT 戦略」において IoT が戦略分野として位置付けられており、その政策の方向性として以下が示されている。

- ◆ オープン IoT プラットフォームの開発とコアサービスの実証により 2019 年まで新サービス 200 件を創出するとともに、200 社のグローバル・パートナーシップを構築する。
- ◆ 自治体（創造経済イノベーションセンター）と協力し、2 つの分野（ヘルスケア、スマートシティ）の大規模な IoT 実証団地を造成し、7 つの戦略業種別（家電・製造・自動車・エネルギー・保健・スポーツ・観光）実証事業を推進する。（2015～2019 年、総予算 1,242 億ウォン）
- ◆ グローバル官民協議体を介してグローバル企業、大企業等と協力して IoT 中小・ベンチャー企業をグローバル専門企業として育成する。（2014 年 34 件→2019 年 200 件）
- ◆ IoT センサー発展計画を策定し、IoT セキュリティ強化のための「IoT セキュリティセンター」の構築・運営を行う。（2016 年、予算 20 億ウォン）

### (3) IoT に関連した予算

IoT を含む IT についての中期的な予算に関しては前述したように、「未来成長動力総合実践計画」に示されている。特に IoT に関連する予算を抽出すると 2020 年までに図表 5.10-3 に示すような予算が計上されている。短期的な予算執行としては、公表資料から以下の 3 つが明らかになっている。

図表 5.10-3 「未来成長動力総合実践計画」におけるIoT関連予算

		2015	2016	2017	2018	2019	2020	(億ウォン) 合計
主力産業	スマートカー	319	266	378	293	153	233	1,642
	高速-垂直離着陸無人航空機	130	409	410	329	330	280	1,888
未来新産業	インテリジェントロボット	730	122	146	181	219	251	1,649
	ウェアラブルスマート機器	915	894	934	799	814	574	4,930
基盤の産業	インテリジェントモノのインターネット(IoT)	702	1,099	1,313	1,665	1,775	1,775	8,329
	ビッグデータ	297	831	1,039	924	894	894	4,879
合計		3,093	3,621	4,220	4,191	4,185	4,007	23,317

出典：未来総合科学部「未来成長動力総合実践計画」

#### (a) IoT 中小企業育成

「K-ICT 戦略」に基づき IoT に関わる中小企業を育成するため 2015 年で 62 億ウォンの補助金が設定されている。内訳は以下のようになっている。

- ◆ 伝統産業と IoT の連携した成長支援 (4 つの課題前後、合計 5 億ウォン)
- ◆ IoT センサー商用化サポート (5 つの課題前後、合計 5 億ウォン)
- ◆ オープンプラットフォームベースの IoT 拡散 (3 つの課題前後、合計 14 億ウォン)、
- ◆ スマートセンサー応用 IoT サービス検証 (4 つの課題前後、合計 28 億ウォン)
- ◆ 優秀プロトタイプ商用化 (5 つの課題前後、合計 5 億ウォン)
- ◆ 優れた製品・サービスの海外ローカライズ (5 つの課題前後、合計 5 億ウォン)

#### (b) IoT セキュリティ

後述する「IoT 情報保護ロードマップ」に基づき IoT セキュリティ産業の育成のために 2015 年 107.5 億ウォンを投資することになっている。その一環かどうかは明らかではないが、次節「IoT に関連した技術開発、研究開発」に示す IoT のセキュリティに関する研究開発の取組が行われている。

#### (c) IoT 融合実証事業

次節の「IoT に関連した技術開発、研究開発」において示すが、IoT 融合実施事業として 2015 年から 3 カ年で 5 つの事業に対して 758 億ウォンの投資を行うことが予定されている。

### (4) IoT に関連した技術開発、研究開発

韓国政府において公表されている資料から、IoT 融合実証事業、IoT セキュリティの研究開発、グラグシッププロジェクト等の取組が確認されており、以下、それぞれの概要について整理する。

#### (a) IoT 融合実証事業

2015 年 4~5 月に未来創造科学部から IoT 融合実証事業として 5 つの事業が公募された。予算は 3 年間 989 億ウォン (政府 758 億ウォン、民間 231 億ウォン) となっている。2015 年の投資規模は総額 273 億ウォン (政府 211 億ウォン、民間 62 億ウォン) となる。同事業は、ホーム家電、エネルギー、ヘルスケア、自動車、製造等、5 大分野別 IoT 融合テストベッドの構築と実証を介して新製品とサービスの実効性、相互運用性、安全性を検証し、合理的な利害関係の調整と法制度の改善根拠を確保する計画である。また、これと併行してグローバル標準化戦略研究、先進国 IoT 実証プロジェクトとの協力ネットワークの構築と連携の推進等、国内企業のグローバル競争力の確保と海外市場への進出のための方策も準備する予定となっている。



本事業は、3年間で行われ、1年目には大企業、グローバル企業等と協力してオープン実証環境を造成することに専念して、2年目からスタートアップや中小・中堅企業もオープン環境で様々なIoT融合製品を自由に実証できるように支援する。

5大分野の内容と予算は以下のとおりである。

- ◆ オープンスマートホーム技術開発及び実証：様々なスマートホーム製品。サービスが互換性のあるオープン連動API開発と実証環境（テストハウス）構築、運営（28億ウォン）
- ◆ スマートグリッドのセキュリティ実証及びサポート：スマートグリッドセキュリティの脆弱性分析とセキュリティ技術の検証を通じた安全性と信頼性の確保（40億ウォン）
- ◆ 重症患者 After-Care 技術開発と実証：重症疾患（癌、心臓等）退院患者を対象に、スマート After-Care（事後管理）サービスの開発と臨床実証を通じた有効性・安全性の検証（35億ウォン）
- ◆ スマートカートーク（Car-Talk）実証環境の構築：スマートカーのグローバル市場先取りのためのスマートカーサービス実証環境の構築とコアサービスの開発と実効性検証（45億ウォン）
- ◆ コネクティッドスマートファクトリー：CSF（コネクティッドスマートファクトリー）先導技術開発、検証及び拡散システムの構築を通じ、国内CSF専門の中小企業育成（63億ウォン）

#### (b) IoT セキュリティ

未来創造科学部と高麗大学は2015年11月にIoTセキュリティ技術開発とグローバルサイバーセキュリティ研究開発協力強化のための「IoTのソフトウェアセキュリティ国際共同研究センター」の開設を明らかにした。韓国だけでなく、米国（カーネギーメロン大）、英国（オックスフォード大）、スイス（チューリヒ連邦工科大学）等、4カ国が共同で研究する。

IoTソフトウェアセキュリティ脆弱性自動分析技術開発の総研究費として30億ウォン（2015～18年）が計上されている。また、同センターでは、秒単位での接続やICTとの融合が進むホーム・家電、自動車、医療等のIoT機器のセキュリティの脆弱性とエラーを分析・検証するための技術開発を推進する。

#### (c) フラッグシッププロジェクト

未来成長動力特別委員会が2015年7月に開催され、未来成長動力のフラッグシッププロジェクトの新規課題選定結果が示された。

フラッグシッププロジェクトとして、ケイティ（KT）のコンソーシアムが提案した「IoTとビッグデータベースのスマートカーの生態系づくり」プロジェクトが選ばれた。同プロジェクトは、リアルタイムの車両情報を収集・転送できるIoT端末と車両関連ビッグデータ情報を分析・提供することができるプラットフォームの開発、普及を目的とする。同コンソーシアムは、技術開発と試験事業等に約1,900億ウォンを投資する計画であり、政府は約12億ウォン前後の財政支援と一緒に、プロジェクト推進の過程で発生する法・制度の問題点を改善もサポートする予定である。

#### (5) IoTに関連した標準化への取組

韓国における標準化の活動は、公表資料等を踏まえると、グローバルな競争力を高めるために国際標準化を意識した取組が多いと考えられる。

産業通商資源部国家技術標準院は、2014年11月ISO/IEC JTC 1総会に代表団を派遣して、IoT

のWG (WG10) の設立を主導し、議長を受任する成果をおさめたと発表している。WG の議長には、韓国電子通信研究院 (ETRI) ユサンゲン上級研究員が任命され、今後、韓国における IoT 分野の国際標準化を主導することが期待されている。ビッグデータをテーマとして WG9 においても積極的に活動しており、ビッグデータの用語とビッグデータの参照構造標準 (案) について提案を行うことが予定されている。

国立電波研究院は2015年6月に開催されたITU-TのTSAG (Telecommunication Standardization Advisory Group) 国際会議で、韓国主導でIoTをテーマにしたStudy Group 20 (SG20) の設立が決定されたと発表している。SG20はIoTと応用 (スマートシティ・コミュニティを含む) の標準化を主導するグループに、IoT インフラ・サービス等の標準化活動を含む形で進められ、韓国のIoT分野での国際標準化をリードすることに土台となることが期待されている。

また、未来創造科学部と電子部品研究院は、米国電気通信工業会 (TIA、Telecommunication Industry Association) 主催の2015年6月のイベントでoneM2Mプラットフォームを利用したIoTプラットフォーム間の連動技術の開発を発表した。電子部品研究院が発表した今回の連動技術はoneM2Mグローバルスタンダードを中心にAllJoyn、Google Nestプラットフォーム、Philips Hueプラットフォーム、Jawboneプラットフォームを連動することにより、モノのインターネット製品規格とは関係なく、oneM2M標準インターフェースでIoTサービス利用を可能にしたものである。この連動技術を使用すると、家の中にある家電機器が異なるモノのインターネット規格を使用しても、ユーザーはこれを認知していないサービスの利用が可能になる。

## 5.10.2. IoTに関連した法制度動向

### (1) 個人情報保護、プライバシー保護法制

韓国では「個人情報保護法」が2011年3月に公布され、同年9月に施行されている。それに伴いプライバシーコミッショナーに当たる個人情報保護委員会が設立され、同委員会が「個人情報保護法」に関わる事項を管轄している。我が国の「個人情報保護法」と比較した場合、いくつかの特徴がある。1つは我が国の個人番号に該当する住民登録番号について規定されていること、もう1つは個人情報保護評価 (PIA<sup>55</sup>) について規定されていることである。さらに、防犯カメラ等に該当する映像情報処理機器について規定されていること、団体訴訟について規定されていることも大きな特徴である。

「個人情報保護法」の補足として「ビッグデータのプライバシーガイドライン」が2014年12月に整備されており、匿名化を行い、それについて公表すれば、第三者提供等も可能であることが示されている。ただし、機微な情報の取り扱いが禁止されている。

一方、個人情報保護法とは別に、情報通信分野に限定した個人情報保護に関する法制度が先行して整備されていることも韓国の大きな特徴である。韓国では、「情報通信網の利用促進及び情報保護等に関する法律」(情報通信網法) が1999年に成立しており、その後、数度に渡り改正が行われている。近年の情報漏えい事故等を背景に2014年5月にも改正が行われ、同年11月に施行された。以下がその際の改正点になる。

- ◆ 必要最小限の個人情報概念の明確化 (第23条第3項新設)
- ◆ 個人情報取り扱い委託時の同意例外要件強化 (第25条第2項改正)
- ◆ 個人情報流出企業の処罰強化 (第64条の3第1項改正)

---

<sup>55</sup> Privacy Impact Assessment の略。

- ◆ 個人情報関連法定損害賠償制度の導入（第 32 条の 2 新設）
- ◆ 個人情報流出時の届出・通知強化（第 27 条の 3 第 1 項改正）
- ◆ 個人情報事前流出防止及び破棄措置の強化（第 29 条第 1 項改正）

また、「情報通信網法」に關係する法律として「位置情報の保護及び利用等に関する法律」（位置情報保護法）が 2005 年に成立しており、その後、数度、改正されている。「位置情報保護法」には、以下のような事項が規定されている。

- ◆ 位置情報取扱事業者について放送通信委員会の許可が必要であること
- ◆ 位置情報の利用は同意原則であること
- ◆ 個人情報と同等の保護を行うこと
- ◆ 8 歳以下は保護者の同意で提供できること
- ◆ 位置情報を活用するための技術開発を促進すること

さらに、2015 年 3 月にクラウドコンピューティングの発展と利用者保護を目的に「クラウドコンピューティングの発展と利用者保護に関する法律」（クラウド発展法）が成立し、同年 9 月から施行された。「クラウド発展法」の前半は利用促進に関する制度的な枠組みが示されており、後半は利用者保護のため以下のような事項が定められている。

- ◆ 第 23 条（信頼性の向上）
- ◆ 第 24 条（標準契約書）
- ◆ 第 25 条（侵害事故等の通知等）
- ◆ 第 26 条（利用者保護等のための情報公開）
- ◆ 第 27 条（利用者情報の保護）
- ◆ 第 28 条（利用者情報の任置）
- ◆ 第 29 条（損害賠償責任）

## (2) セキュリティ関連法制

韓国においてセキュリティについて包括的な法律等は存在していない。IoT については市場の拡大が期待される反面セキュリティリスクも大きく、そのためセキュリティに適切に対応するため、未来創造科学部で 3 カ年の「IoT 情報保護ロードマップ」を 2015 年 6 月に作成した。同ロードマップでは、具体的な推進課題としては以下が示されている。

- ◆ Security Native：セキュリティが内在化された IoT ベース組成
  - ✓ 7 大分野<sup>56</sup>IoT 製品サービスのセキュリティ内在化
  - ✓ 「IoT サイバー脅威総合対応体系」の構築
  - ✓ 安全な IoT 製品・サービスのための信頼性の確保
- ◆ Security Frontier：グローバル IoT セキュリティ先導技術開発
  - ✓ IoT セキュリティ 9 大要素技術<sup>57</sup>の開発
  - ✓ IoT R&D オープンイノベーションシステムの構築
- ◆ Security Premier：IoT セキュリティ産業の競争力強化

<sup>56</sup> 家電、医療、交通（スマートカー、インテリジェント交通システム）、環境・災害、製造、建設、エネルギー

<sup>57</sup>（機器）軽量・低消費電力の暗号技術、セキュリティコントローラチップとセキュリティオペレーティングシステム等、（ネットワーク）IoT セキュリティゲートウェイ、侵入検知技術等、（サービス/プラットフォーム）スマート認証、IoT のプライバシー保護技術等

- ✓ IoT セキュリティ優秀企業発掘育成
- ✓ IoT セキュリティ製品・サービスの需要創出
- ✓ ICT と Security が結合されたカスタム「IoT Security Brain」養成

### (3) 個別分野、個別ビジネス関連法制

IoT に関する個別分野の法律としてはドローン等を規制する「航空法」が存在する。また、個別分野の法律ではないが、ICT による政策推進のため「情報通信の振興及び融合の活性化等に関する特別法」が朴政権発足後に制定されている。

#### (a) ドローンに関する規制

ドローンに関しては、2012 年に改正された航空法において以下のような規制が行われている。

- ◆ 飛行禁止時間帯：夜間飛行（\*夜間：日没後から日の出まで）
- ◆ 飛行禁止の場所
  - ✓ 飛行場から半径 9.3km 以内のところ
  - ✓ 飛行禁止区域（休戦ライン近く、ソウル都心上空の一部）
  - ✓ 150m 以上の高さ
  - ✓ 人口密集地域や人がたくさん集まった場所の上空（例：スポーツ競技場、各種フェスティバル等の人がたくさん集まった場所）
- ◆ 飛行禁止行為
  - ✓ 飛行中の落下物投下禁止、操縦者の飲酒状態での飛行禁止
  - ✓ 操縦者が肉眼で装置を直接見ることができない時に飛行禁止

#### (b) 「情報通信の振興及び融合の活性化等に関する特別法」

前述したように、未来創造科学部に ICT 政策の総合調整機能を付与し、規制改革を実施するため、「情報通信の振興及び融合の活性化等に関する特別法」が 2013 年 7 月に可決され、2014 年 2 月に施行された。未来創造科学部は同法に基づき人材育成や、融合事業の振興に対して予算や体制を確保できる。

同法では、ビジネスのスピードを殺さないよう、国及び地方自治体が ICT 活用の障害となる規制を最少化すること及び関係法令に違反しない限り ICT を活用した新しい技術・サービスを原則的に許可するよう努力することが基本原則（ネガティブシステム原則、原則許可・例外的禁止）として盛り込まれている。

併せて、既存の法令では規定がない等の理由で許可等が受けられない場合や、許可等が必要かどうか明確でない場合に、技術・サービスの開発者が未来部長官に手続の迅速処理を申請できる制度を設けている。

## 5. 11. 各国の政策、法制度に関する全体動向のとりまとめ

### 5. 11. 1. IoT に関連した政策の動向

#### (1) IoT を含む政府の基本方針、戦略等の動向

IoT を含む政府の基本方針、戦略として、各国の IT 政策やイノベーション政策を中心に調査した。

IT 政策について、いずれの国も経済発展、国民生活の向上及び国際競争力の原動力として IT を重要な要素として位置付けている。経済発展及び国際競争力の強化という点では、特に製造業のような既存の産業分野と IT を融合させることで、既存産業の強化を図ることを志向している傾向があ

る。

米国、EU、ドイツ、英国及びフランスでは、デジタル化の推進にあたって、国民に納得してもらうため IT を活用することで雇用が創出され、所得の向上や日々の生活がどれほど便利かつ快適になるかということのアピールし、デジタル化を推し進めている。

インドやシンガポールでは、経済発展や国際競争力の強化という目的だけでなく、都市部における人口増加、ゴミの処理、安全な水や電力の確保や治安維持等の社会問題を解決する手段として IT の活用を推進している。

いずれの国も、IT 化の推進にあたって高速ネットワーク等のインフラ整備、人材育成、ベンチャーや中小企業の支援及びセキュリティ対策、・プライバシー保護を重点施策としている。

また、すべての調査対象国が上位の IT 政策等において IoT を重要産業分野や重要技術の一つとして位置付けている。

図表 5.11-1 各国のIT政策の比較

国	IT 政策の方針・方向性	IT 政策における IoT に関する記述
米国	<ul style="list-style-type: none"> <li>研究開発の強化、イノベーションの推進による国際競争力の強化、経済活性化に関する政策を推進</li> <li>自動車、製造業、医療、エネルギー分野での先端情報技術の活用促進及び人材育成の強化</li> <li>IT に関する総合的な研究開発プログラムの推進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NITRD の一つとして CPS に関する研究開発を推進</li> </ul>
EU	<ul style="list-style-type: none"> <li>包括的かつ持続可能でスマートな EU の成長を実現するため デジタル単一市場の創設を目指す</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IoT を国際競争力強化の重要な要素として位置付け</li> </ul>
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> <li>ドイツ経済の持続的な発展において IT を重要要素として位置付け</li> <li>製造業の国際競争力強化の手段として IT の活用を推進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Industrie 4.0 の推進が重点施策として位置付け</li> </ul>
英国	<ul style="list-style-type: none"> <li>情報経済の成長による国際競争力の強化</li> <li>デジタル技術を活用したビジネス・イノベーションの推進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>デジタル技術を使ったチャンスの一つとして位置付け</li> </ul>
フランス	<ul style="list-style-type: none"> <li>あらゆる分野におけるデジタル化推進による国際競争力の強化、国内経済の活性化、雇用創出</li> <li>IT は今後も成長する見込みのある分野として位置付け</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>デジタル国家の実現にあたって、IoT を重要な要素として位置付け</li> </ul>
中国	<ul style="list-style-type: none"> <li>科学技術に関する研究開発を促進し、国家のイノベーション能力を上げ、中国経済の発展促進</li> <li>インターネット関連技術がまだ活用されていない分野（特に近代製造）への適用</li> <li>インターネット関連企業の国際市場開拓の支援</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>インターネット関連技術の一つとして IoT の活用も提示</li> </ul>
インド	<ul style="list-style-type: none"> <li>インドの発展において IT を重要要素として位置付け <ul style="list-style-type: none"> <li>行政、産業、イノベーション・研究開発、教育、セキュリティ、普及・啓発分野での IT 活用推進</li> </ul> </li> <li>IT サービス産業分野での国際社会におけるポジション確立</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IoT における重要技術の一つとして M2M を提示</li> </ul>

国	IT 政策の方針・方向性	IT 政策における IoT に関する記述
シンガポール	<ul style="list-style-type: none"> <li>情報通信技術の活用による主要経済分野の国際競争力強化</li> <li>上記推進のため9つの重点分野を設定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>9つの重点分野の一つとして位置付け</li> </ul>
韓国	<ul style="list-style-type: none"> <li>情報通信産業の国際競争力向上、経済社会全般の融合の活性化</li> <li>未来成長動力として19分野の技術開発、国際共同研究開発、インフラ構築、事業化、制度の改善等、総合的な支援の実施</li> <li>ICT産業の弱み克服によるICT産業の回復</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>未来成長動力分野の一つとして位置付け</li> <li>9大戦略分野の一つとして位置付け</li> </ul>

## (2) IoT 推進政策の計画の動向

IoT 推進政策の計画として、IoT あるいはそれに関連した特定の分野に関する戦略や計画について調査し、各国における IoT の位置付けや、推進にあたって方針や施策について導出、整理した。

各国における IoT の位置付けとしては、「(1) IoT を含む政府の基本方針、戦略等の動向」に示したように、いずれの国も IoT を重要産業分野や重要技術の一つとして考えている。

米国、ドイツ、フランス、中国、インド、シンガポール及び韓国においては、IoT に特化した戦略が策定されている。米国、ドイツ、フランス及び中国においては、それぞれ Advanced Manufacturing、Industrie 4.0、L'Industrie de Future 及び中国製造 2025 という製造業における IoT を含む先端技術活用に関する戦略が策定されており、IoT 推進政策の中核として位置付けられている。インド及びシンガポールでは、「(1) IoT を含む政府の基本方針、戦略等の動向」に示したように社会問題を解決する手段としてスマートシティを中心に IoT が推進されている。スマートシティについては、インド及びシンガポール以外の国においても取り組まれている。

このように各国において IoT が推進されており、ドイツでは Platform Industrie 4.0、フランスでは L'Industrie de Future Alliance という産官学の組織を立ち上げ、IoT の推進に取り組んでいる。また、EU では、AIOTI という産官学の組織を立ち上げ、IoT に関する研究開発や標準化に関する取組を行っている。このように IoT の推進にあたって、政府だけでなく企業や研究機関も巻き込んで様々な検討、施策が実行されている。

図表 5.11-2 は、各国の IoT 推進政策の計画を整理したものである。

図表 5.11-2 各国のIoT推進政策の計画の比較

国	方針、方向性	推進団体
米国	<ul style="list-style-type: none"> <li>重要研究開発テーマの一つとして CPS を位置付け、上級研究チームを設置</li> <li>省庁横断で CPS の研究、検討を推進</li> <li>産官学での情報共有、連携の強化を目的とした仮想組織を設置</li> <li>製造分野での IoT 活用推進に関する政策を推進 (Advanced Manufacturing)</li> </ul>	-
EU	<ul style="list-style-type: none"> <li>経済発展において IoT を重要要素として位置付け</li> <li>市場環境、法制度の整備、中小企業やベンチャーの支援、企業間の連携強化、相互運用性の確保、標準化を推進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alliance for Internet of Things Innovation</li> </ul>

国	方針、方向性	推進団体
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> <li>IoT 政策の中核として、製造業における IoT を含む先端技術の活用推進</li> <li>IoT による製品の個別製造、高度かつ柔軟な製造環境、デザインや価値創造等の早い段階での消費者の意見反映、製品と質の高いサービスとの連携を可能し、ハイブリッドな製品を生み出す</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Platform Industrie 4.0</li> </ul>
英国	<ul style="list-style-type: none"> <li>IoT に関する計画は無し</li> <li>IoT 推進を政府に提案するレポートや IoT に関する知財の現状を分析したレポートが公表されている。</li> </ul>	-
フランス	<ul style="list-style-type: none"> <li>デジタル国家の実現及び産業の活性化において IoT を重要要素として位置付け</li> <li>製造業における IoT を含む先端情報通信技術の活用推進 (Industrie du futur)</li> <li>投資拡大すべき分野として、スマートシティ、エコモビリティ、次世代交通網、次世代医薬品、スマートデバイスが挙げられている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alliance Industrie du futur</li> </ul>
中国	<ul style="list-style-type: none"> <li>製造業における IoT を含む IT 活用 (中国製造 2025)</li> <li>製造業イノベーションセンターの設置</li> <li>製造分野のインテリジェント化</li> <li>産業の弱み克服</li> <li>スマートシティの推進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>国家製造強国戦略諮問委員会</li> </ul>
インド	<ul style="list-style-type: none"> <li>実験施設の設置</li> <li>起業支援</li> <li>スマートシティの推進</li> <li>標準化</li> <li>国際社会との協力</li> <li>人材育成</li> <li>制度の見直し</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Department of Electronics and Information Technology が所管</li> </ul>
シンガポール	<ul style="list-style-type: none"> <li>シンガポール全体を実験の場とし、海外企業・研究機関の招へい</li> <li>大規模ネットワークプラットフォームの構築</li> <li>スマートモビリティの推進</li> <li>スマートシティの推進</li> <li>人材育成</li> <li>スマートハウスの推進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Info-communication Development Authority of Singapore が中心となり関係省庁とともに推進</li> </ul>
韓国	<ul style="list-style-type: none"> <li>国内 IoT 市場拡大、輸出企業、雇用人員、生産性・効率性の向上</li> <li>新たなサービスの創出</li> <li>スマートシティ、ヘルスケア、家電、製造、自動車、エネルギー、保健、スポーツ、観光分野での実証事業の実施</li> <li>IoT におけるセキュリティ強化に関する研究開発の推進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>未来創造科学部</li> </ul>

### (3) IoTに関連した予算の動向

各国においてどのようなIoT推進政策にどの程度の予算が充てられているのか調査した。国によっては政策ごとに具体的な予算が公表されていない場合もあり、全ての国について把握することができなかった。特に中国、シンガポールについては、公表されている情報が少なかった。

IoTに関連した予算は、特定のテーマについて企業や研究機関等による研究開発や実証事業に対する予算、起業家支援として事業への投資、あるいは人材育成、施設等の貸し出しに対する予算、中小企業におけるIoT活用やIoTに関する事業展開支援に対する予算及び研究拠点の設置に対する予算に分類できる。

特定のテーマについて企業や研究機関等による研究開発や実証事業に対する予算については、製造分野、医療・健康分野、モビリティ分野、スマートハウス分野、インフラ・産業保安分野、エネルギー分野及びセキュリティ、プライバシーに関する研究・技術開発や実証事業を中心に公募を行っており、採択したプロジェクトの規模に応じて、各国の政府が資金を提供している。

図表 5.11-3 は、各国のIoTに関連した予算を整理したものである。

図表 5.11-3 各国のIoTに関連した予算の比較

国	分野
米国	<ul style="list-style-type: none"> <li>・製造分野での先進技術適用に関する研究開発 (24 億ドル)</li> <li>・製造分野でのIoT活用に関する研究開発拠点の設置 (19 億 3,500 万ドル)</li> <li>・NIST での CPS に関する研究予算が増額</li> </ul>
EU	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Horizon 2020 においてIoTに関する事業を展開</li> <li>・IoTに関する大規模パイロット事業 (1 億ユーロ)</li> <li>・IoTのセキュリティ、プライバシー等の共通課題に関する研究開発、連携 (400 万ユーロ)</li> <li>・IoTの相互接続性及びプラットフォーム構築に関する事業 (3.5 億ユーロ)</li> </ul>
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Industrie 4.0 (4,200 万ユーロ)</li> <li>・エネルギー分野 (6,000 万ユーロ)</li> </ul>
英国	<ul style="list-style-type: none"> <li>・IoTに関する大規模なデモ、ビジネスインキュベータ、研究施設を介したIoTに関する取組 (4,000 万ポンド)</li> <li>※スマートシティに1,000 万ポンド、セキュリティに100 万ポンドの公募が実施</li> <li>・インテリジェントモビリティに関する研究開発 (1 億ポンド)</li> </ul>
フランス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・l'Industrie de Futur (3 億 500 万ユーロ)</li> </ul>
中国	<ul style="list-style-type: none"> <li>・起業家支援 (40 億元)</li> </ul>
インド	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実験施設やインキュベーション施設の設置 (3 億 5,000 万ルピー)</li> <li>・スマートシティ (4,800 億ルピー)</li> </ul>
シンガポール	-



国	分野
韓国	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2015年のIoT推進に関する取組（702億ウォン）</li> <li>・2015年のスマートカーに関する取組（319億ウォン）</li> <li>・2015年の高速 - 垂直離着陸無人航空機に関する取組（130億ウォン）</li> <li>・2015年度のウェアラブルスマート機器に関する取組（915億ウォン）</li> <li>・2015年度のインテリジェントロボットに関する取組（730億ウォン）</li> <li>・2015年度のIoTに関わる中小企業支援（62億ウォン）</li> <li>・2015年度のIoTセキュリティ強化に関する取組（107.5億ウォン）</li> </ul>

#### (4) IoTに関連した技術開発、研究開発の動向

各国においてIoTに関連した様々な技術開発、研究開発が行われている。主な分野としては、製造分野、エネルギー分野、モビリティ分野、医療・健康分野及びスマートシティである。

米国、ドイツ及びフランスについては、IoT推進政策として製造分野へのIoT活用を推進しており、製造分野における技術開発、研究開発に積極的に実施している。また、自動運転車に関する技術開発、研究開発も進められている。

インド及びシンガポールにおいては、スマートシティに関する技術開発及び実証事業を中心に実施している。インドでは約200の都市を対象にスマートシティを展開しており、シンガポールについては国全体でスマートシティ化を図ろうとしている。また、各分野に関する横断的な動きとしてセキュリティ及びプライバシーに関する技術開発・研究開発も行われている。

図表 5.11-4 は、各国のIoTに関連した技術開発、研究開発の現状を整理したものである。

図表 5.11-4 各国のIoTに関連した技術開発、研究開発の比較

国	現状
米国	<ul style="list-style-type: none"> <li>・3Dプリンタ、再生エネルギーの活用、エネルギーの効率化に関する技術開発、研究開発を推進</li> </ul>
EU	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Horizon 2020において様々なテーマでの技術開発や研究会開発が推進されている。</li> <li>・福祉、スマート農業、ウェアラブル技術、自動運転車に関する大規模実証事業が開始予定</li> <li>・プライバシーやセキュリティを実現するための技術開発</li> </ul>
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Industrie 4.0に関わる自律システムに関する技術開発、実証</li> <li>・スマートサービスに関する技術開発やプロトタイプテスト</li> <li>・スマートカーに関する技術開発や実証</li> </ul>
英国	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スマートシティに関する共同研究開発プロジェクト</li> <li>・IoTにおけるセキュリティ担保に関する研究開発</li> <li>・インテリジェントモビリティに関する研究開発</li> </ul>
フランス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自動運転車に関する技術開発、実証事業</li> <li>・エネルギー分野に関する技術開発</li> <li>・製造分野におけるインテリジェントシステムに関する技術開発</li> </ul>
中国	<ul style="list-style-type: none"> <li>・中国独自の技術に関する基礎研究及び技術開発の強化</li> </ul>
インド	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スマートシティに関する技術開発、実証事業</li> </ul>
シンガポール	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スマートシティ（エネルギーの効率化、自動運転車、スマートパーキング、交通の最適化、衛星管理等）に関する技術開発、実証事業</li> </ul>

国	現状
韓国	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スマートシティ、ヘルスケア、家電、製造、自動車、エネルギー、保健、スポーツ、観光分野での実証事業の実施</li> <li>・IoTにおけるセキュリティ強化に関する研究開発の推進</li> </ul>

#### (5) IoTに関連した標準化への取組の動向

IoTに関連した標準化への取組については、いずれの国もIoTを推進する上で標準化を重要視しており、各国の政府及び標準化機関を中心にIoTの標準化に関する取組が進められている。

米国、ドイツ及びシンガポールでは、標準化に関するロードマップが策定されている。米国は、スマートグリッドの標準化に関するロードマップを、ドイツは Industrie 4.0、電気自動車、スマートシティ、スマートホーム/スマートグリッド及び e-energy/スマートグリッドの標準化に関するロードマップを、シンガポールはIoTのネットワーク、基本的な要素及び個別分野における標準化に関するロードマップを策定している。

英国のHypercatコンソーシアムのように政府が主導してIoTに関する標準化を推進する組織を立ち上げている国もある。中国及びインドにおいても政府の下、専門家委員会を設置している。

ドイツ及びフランスは、「(2)IoT 推進政策の計画の動向」に示したようにそれぞれ製造業におけるIoT活用を推進すべくドイツではPlatform Industrie 4.0、フランスではL'Industrie de Future Allianceという産官学の推進組織を立ち上げており、これら推進組織において標準化作業部会が設置され、政府とは別に標準化に関する検討が行われている。

図表 5.11-5 は、各国のIoTに関連した標準化への取組を整理したものである。

図表 5.11-5 各国のIoTに関連した標準化への取組の比較

国	現状	所管機関/推進団体	重点分野
米国	<ul style="list-style-type: none"> <li>・NSITにおいてスマートグリッドを中心に検討</li> <li>・CPS 開発者向けガイドラインをNISTが公表</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・NIST</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スマートグリッド</li> </ul>
EU	<ul style="list-style-type: none"> <li>・IoTの標準化に向けて現状の課題等の整理が行われている</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・欧州委員会及びETSI</li> <li>・AIOTI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スマートグリッド</li> <li>・スマートメーター</li> <li>・エネルギー効率化に関する技術</li> <li>・インテリジェント輸送</li> <li>・先進的な製造</li> </ul>
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・相互接続性の確保が重要であり、そのための要件について検討</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ドイツ電気技術委員会</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Industrie 4.0</li> <li>・電気自動車</li> <li>・スマートシティ</li> <li>・スマートホーム/スマートグリッド</li> <li>・e-energy/スマートグリッド</li> </ul>

国	現状	所管機関/推進団体	重点分野
英国	<ul style="list-style-type: none"> <li>標準化を重要と位置付け</li> <li>政府が標準を推進することで新規参入を推進することができる</li> <li>他国との連携強化</li> <li>企業や研究機関によるオープン性、相互運用性、セキュリティを兼ね備えた標準の開発支援</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hypercat コンソーシアム</li> <li>英国規格協会</li> </ul>	-
フランス	<ul style="list-style-type: none"> <li>IoT の推進にあたって、標準化は重要と位置付け</li> <li>ドイツをはじめ国際社会との協力推進</li> </ul>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>l'Industrie de Futur に関わる標準化戦略が発表予定</li> </ul>
中国	<ul style="list-style-type: none"> <li>中国独自の標準化を推進</li> <li>企業等による標準化団体の設立を後押し</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中央政府の下に設けられた標準化委員会</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>特になし。</li> </ul>
インド	<ul style="list-style-type: none"> <li>国際標準の開発及び普及</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IoT の標準化に関する専門家委員会を設置</li> <li>企業や研究機関と連携し、標準化を推進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>特になし。</li> </ul>
シンガポール	<ul style="list-style-type: none"> <li>IoT の標準化に関する計画を策定</li> <li>IoT のネットワーク、基本的な要素及び個別分野における標準化を推進</li> </ul>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>ネットワーク（特にスマートハウス分野におけるネットワーク）</li> <li>基本的な要素（アーキテクチャ、相互運用性、セキュリティ、プライバシー）</li> <li>個別分野（ヘルスケア、モビリティ、スマートハウス分野）</li> </ul>
韓国	<ul style="list-style-type: none"> <li>国際標準化を意識した取組</li> <li>国際標準機関等への積極的な働きかけ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>産業通商資源部国家技術標準院、未来創造科学部等の政府機関</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>特になし。</li> </ul>

## 5.11.2. IoT に関連した法制度の動向

### (1) 個人情報保護、プライバシー保護法制の動向

ウェアラブルデバイスやスマートメーター等、多くの IoT 機器はパーソナルデータを収集しており、IoT の推進において個人のプライバシー保護が課題となっている。各国における個人情報保護、プライバシー保護法制の有無及びその内容を調査した結果、中国以外の国においては、個人情報保護、プライバシー保護に関する法制度があり、事業者はこれら法制度に従いパーソナルデータを取扱わなければならない。IoT についても、パーソナルデータを取扱うのであれば各国の個人情報保護、プライバシー保護法制に従い取扱う必要がある。

EU、ドイツ、英国、フランス、インド、シンガポール及び韓国では、包括的な個人情報保護、プ

プライバシー保護法制度があるが、米国では包括的な法制度は無く、医療分野や子供のパーソナルデータの保護等、分野ごとに個別の法制度が存在する。

中国では、個人情報保護、プライバシー保護に関する法制度は無いが、中国消費者権利保護法において個人情報保護に関する規定がわずかに記されている。また、2012年に中国個人情報保護総会において情報セキュリティ技術の公共、商用サービス情報システムにおける個人情報保護のガイドラインが策定されているが、ガイドラインであるため事業者に対する法的強制力はない。

EUのe-プライバシー指令や韓国の位置情報の保護及び利用等に関する法律のように、位置情報やアクセスログの保護を規定した法制度もある。

IoTのプライバシー保護に特化した法制度を設けている国や、IoTにおけるプライバシー保護のために法制度の見直しを検討している国は見られなかった。IoTのプライバシー保護に特化した法制度は無いが、米国では公正取引委員会がIoTにおけるプライバシーリスクやプライバシー保護に関する対応方法等をまとめたレポートを公表しており、IoTにおけるプライバシー保護の必要性を示している。一方、IoTに特化した新たな法制度の制定やIoTの特徴を踏まえた既存制度の見直しは行わないと示している。EUでもArticle 29 Working PartyがIoTにおけるプライバシー保護に関する意見書を公表しており、IoTについても既存法制度を遵守するよう事業者に要求している。

図表 5.11-6 は、各国の個人情報保護、プライバシー保護法制を整理し、比較したものである。

図表 5.11-6 各国の個人情報保護、プライバシー保護法制の比較

国	法制度の有無	IoTに特化した法制度/ 記述の有無	IoTを踏まえ既存法 制度の見直しの有無
米国	<ul style="list-style-type: none"> <li>・包括的な法制度は無い</li> <li>・分野ごとに個別に法制度がある（医療、未成年、公的機関）</li> <li>・消費者権利章典草案</li> </ul>	※公正取引委員会がIoTのプライバシーに関するレポートを公表	※左記レポートにおいて個別の立法/IoTの特徴を踏まえた制度見直しは直近で行う予定はないと示してある
EU	<ul style="list-style-type: none"> <li>・データ保護指令</li> <li>※改訂版としてデータ保護規則（案）が最終調整中</li> <li>・e-プライバシー指令</li> </ul>	※Article 29 Working PartyよりIoTのプライバシーに関する意見書が公表されており、データ保護指令に準拠することが要求	・特になし
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・連邦データ保護法</li> <li>・テレメディア法</li> </ul>	・特になし	・特になし
英国	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Data Protection Act</li> </ul>	・特になし	・特になし
フランス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・情報処理・データと自由に関する法律</li> </ul>	・特になし	・特になし

国	法制度の有無	IoTに特化した法制度/ 記述の有無	IoTを踏まえ既存法 制度の見直しの有無
中国	<ul style="list-style-type: none"> <li>・該当する法制度は無い</li> <li>・中国消費者権利保護法にわずかに規定</li> <li>・情報セキュリティ技術の公共、商用サービス情報システムにおける個人情報保護のガイドライン</li> </ul>	・特になし	・特になし
インド	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Information Technology (Reasonable Security Practices and Procedures and Sensitive Personal Data or Information) Rules</li> </ul> ※IT法の附則ルール	・特になし	・特になし
シンガポール	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Personal Data Protection Act 2012</li> </ul>	・特になし	・特になし
韓国	<ul style="list-style-type: none"> <li>・個人情報保護法</li> <li>・位置情報の保護及び利用等に関する法律</li> <li>・情報通信網法</li> <li>・ビッグデータのプライバシーガイドライン</li> <li>・クラウドコンピューティングの発展と利用者保護に関する法律</li> </ul>	・特になし	・特になし

## (2) セキュリティ関連法制の動向

いずれの国も、昨今のサイバー攻撃の増加を受け、セキュリティ対策に重きを置いており、ハッカーからの不正アクセスや不正アクセスによる情報漏えいを防ぐためセキュリティ対策を義務付ける法律が制定している国もある。また、セキュリティ強化に向けた法制度の改訂の動きも見られ、特に金融機関やライフライン等の重要インフラにおけるセキュリティ対策は重要視されている。

IoTにおけるセキュリティ対策に特化した法制度を整備している国、IoTに特化した新たな法制度の策定や既存法制度の見直しを検討している国は見られなかった。IoTにおけるセキュリティ対策に特化した法制度はないが、フランスでは、IoTにおけるセキュリティリスク及びセキュリティ対策の必要性をまとめたレポートが国立高等安全司法研究所より公表されている。また、韓国ではIoTにおけるセキュリティ確保に向けたロードマップが示されている。

図表 5.11-7 は、各国のセキュリティ関連法制を整理したものである。

図表 5.11-7 各国のセキュリティ関連法制の比較

国	法制度の有無	IoTに特化した法制度/ 記述の有無	IoTを踏まえ既存法 制度の見直しの有無
米国	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Federal Information Security Management Act</li> </ul> ※改訂予定	・特になし	・特になし
EU	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Network and Information Security Directive</li> </ul>	・特になし	・特になし

ドイツ	・ ITセキュリティ法	・ 特になし	・ 特になし
英国	・ The UK Cyber Security Strategy に基づき法整備を検討中	・ 特になし	・ 特になし
フランス	-	・ 国立高等安全司法研究所より IoT におけるセキュリティリスクに関するレポートが公表されている	・ 特になし
中国	・ サイバーセキュリティ法草案	・ 特になし	・ 特になし
インド	・ Information Technology (National Critical Information Infrastructure Protection Centre and Manner of Performing Functions and Duties) Rules	・ 特になし	・ 特になし
シンガポール	・ Computer Misuse and Cybersecurity Act	・ 特になし	・ 特になし
韓国	-	・ IoT 情報保護ロードマップ	・ 特になし

### (3) 個別分野、個別ビジネス関連法制の動向

個別分野、個別ビジネス関連法制としては、ドローンの利用を規制する法制度や行動規範を制定している国が多い。米国では各州においてドローン利用に関する法制度が制定されており、フランス及び韓国においては国全体での法制度を制定している。英国では法制度ではなく行動規範という形でドローンの利用を規定している。

その他の個別分野としては、自動運転車等、モビリティ分野における法制度、スマートグリッドやスマートメーター等、エネルギー分野における法制度等がある。

モビリティ分野については米国において自動運転車の公道でのテスト走行に関する法制度が各州において制定されている。また、ドイツではコネクティッドカーにおけるプライバシー保護に関する法制度策定が検討されている。

エネルギー分野については、米国でスマートグリッドの普及を図るため研究開発やスマートグリッドの設置促進を支援するための法制度が制定されている。また、ドイツでは連邦エネルギー事業法においてスマートメーターの設置が義務付けられている。

図表 5.11-8 は、各国の個別分野、個別ビジネス関連法制を整理したものである。

図表 5.11-8 各国の個別分野、個別ビジネス関連法制の比較

国	分野
米国	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ドローンの利用に関する法制度</li> <li>・ 自動運転車の公道でのテスト走行に関する法制度</li> <li>・ スマートグリッドの普及促進に関する法制度</li> </ul>
EU	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 特になし</li> <li>・ ドローン利用におけるプライバシー保護の重要性に関する意見書が EU29 条作業部会より公表されている</li> </ul>

ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スマートメーターの設置を義務付ける法制度（連邦エネルギー事業法）</li> <li>・コネクテッドカーにおけるプライバシー保護に関する法制度策定の必要性が検討されている。</li> </ul>
英国	<ul style="list-style-type: none"> <li>・CCTV の利用に関する行動規範</li> <li>・スマートメーターに関する行動規範</li> <li>・ドローン利用に関する規制</li> <li>・自動運転車に関する行動規範</li> </ul>
フランス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ドローンの利用に関する法制度</li> <li>・IoT の利用にあたってプライバシー保護という観点で、様々な分野における規制の検討が進められている。</li> </ul>
中国	<ul style="list-style-type: none"> <li>・特になし</li> </ul>
インド	<ul style="list-style-type: none"> <li>・特になし</li> </ul>
シンガポール	<ul style="list-style-type: none"> <li>・品質確保及び消費者保護を目的とした IoT を含む IT 活用に関するガイドライン</li> <li>・航空法においてドローン利用について規定</li> <li>・ドローンの利用に関連して、狭域通信の利用に関するガイドライン</li> </ul>
韓国	<ul style="list-style-type: none"> <li>・航空法においてドローン利用について規定</li> <li>・情報通信の振興及び融合の活性化を推進に関する特別法</li> </ul>

## 6. 海外の IoT に関するニュースのとりまとめ

### 6.1. 海外の IoT に関するニュースのとりまとめ方法

#### 6.1.1. 海外の IoT に関するニュース情報の収集

海外における IoT の最新動向を把握するため、日次で海外の IoT に関するニュース情報を収集し、毎月、その月にあった主要なニュースを取りまとめ、経済産業省へ報告を行った。

海外の IoT に関するニュース情報の収集にあたって、まず探索すべきテーマを設定した。探索テーマは、本調査自体の調査内容との関連性を考慮し、海外の IoT に関する動向として把握しておくべきことという観点から設定した。また、「5. IoT に関する各国の政策、法制度に関する動向の調査」において設定した調査対象国である米国、EU、ドイツ、英国、フランス、中国、インド、シンガポール及び韓国に関するニュースを中心に収集した。海外に関する情報が主であるものの、日本に関するニュースについても、完全に対象外とはせず、収集を行った。

次に、日次での収集方法を検討した。検討した収集方法に基づき毎日、探索テーマに該当するニュースを収集した。

毎月、その月に収集したニュースの中から重要と考えられるニュースを抽出しとりまとめた。

なお、調査期間は 2015 年 10 月 1 日から 2016 年 2 月 19 日である。

図表 6.1-1 実施プロセス



#### 6.1.2. 探索テーマの設定

探索テーマは、本調査における調査内容との関係性を考慮し、海外の IoT に関する動向として把握しておくべきことという観点から、政策動向、技術開発動向、企業動向、アライアンス動向、標準化動向、セキュリティ及びプライバシーに関する動向及び認証制度に関する動向に設定した。

各探索テーマの具体的な内容は、図表 6.1-2 のとおりである。

図表 6.1-2 探索テーマ

大分類	小分類	ニュース等探索の観点
政府動向	政策	調査対象国における IoT 推進政策やそれに関連して提示された計画や白書や IoT に関する標準化等への政府としての取組 等



	法制度	調査対象国における IoT に関連した個人情報保護、セキュリティ等の法制度、データ越境に関する法制度や自動運転等、IoT が実現するビジネスに関する法制度 等
	予算措置	調査対象国における IoT に関連した予算 等
	研究開発	調査対象国における 政府が関与している IoT に関連した実証実験、政府が関与している IoT に関連した研究開発 等
技術開発 動向	アプリケーション	データを分析してビジネス等に活用する技術の開発、改良
	プラットフォーム	クラウドサーバ上にデータを蓄・検索するためのハードウェア、ソフトウェアに関する技術の開発、改良
	通信・通信機器（広域）	センサーデバイスやゲートウェイとクラウドサーバ間でデータを通信する技術の開発、改良
	通信・通信機器（狭域）	センサーデバイスとゲートウェイ間でデータを通信する技術の開発、改良
	エッジデバイス	データを取得するセンサーデバイス等に関する技術の開発、改良
	セキュリティ	技術的安全管理措置（データ暗号化、通信暗号化等）、人的安全管理措置等のセキュリティに関する技術の開発、改良
	マネジメント	デバイスコントロール、動的ネットワーク管理、運用管理等のマネジメントに関する技術の開発、改良
企業動向	サービス・製品・ソリューション等の開発・提供	IT 企業等による IoT に関する新サービス、新製品、新ソリューションの開発、提供開始した事例
	IoT 導入事例	実業を行っている企業において IoT を導入した事例
	企業の合併、買収	IoT 事業に特化したベンチャーを他企業が買収した事例や IoT 事業成長を主たる目的として企業が合併した事例

### 6.1.3. 収集方法の検討

海外の IoT に関するニュースの収集方法の検討にあたって、次のような問題がある。

- ◆ 関連する企業や団体等のすべてのサイトを毎日巡回することは非効率である。
- ◆ IoT に関するニュースは非常に多く、すべてのニュースを確認することは困難である。
- ◆ IoT に関する分野やテーマ（アライアンス、技術、制度、標準化等）が多く、組み合わせるキーワードが多く、すべてを網羅することは不可能である。

上記の問題点から、以下の方法で検索エンジンを用いて海外の IoT に関するニュースを収集することとした。なお、本調査では Google News を用いてニュースを収集した。

- ◆ 海外の IoT に関するニュースを収集するため、検索エンジンの言語設定を英語に設定する。
- ◆ Google News の検索画面にて、“IoT”を入力し、検索する。
- ◆ 上位 100 件から図表 6.1-2 で設定した探索テーマに該当するニュースを抽出する。

#### 6.1.4. 月次でのニュースとりまとめ

日次で収集した海外 IoT に関するニュースについて、その月の 1 日から月末までに収集したニュース情報を、翌月とりまとめた。ニュースの取りまとめにあたって、日次で収集したニュースの中から重要と考えられるニュースを主要ニュースとして抽出し、その概要を探索テーマごとにまとめた。さらに、主要ニュースのうち特に重要と考えられるニュースについては、その内容をより詳しくまとめた。

主要ニュースは、本調査内容に関連した動向として把握しておかなければいけないこと、あるいは今後の IoT の推進に影響を与える可能性があることという基準で選定している。例えば、政府動向に関するニュースについては、各国の IoT に関する政策方針や IoT に関連する法制度・規制に関するニュースは、今後の IoT 推進に影響を与えることであるため、主要ニュースとして抽出した。

また、特に重要と考えられるニュースについては、市場へのインパクト、影響する企業等の範囲等を考慮し、選定を行った。なお、探索テーマによっては、特に重要と考えられるニュースが存在しなかった月もあり、その場合は記述について割愛している。

### 6.2. 調査期間中に収集した海外の IoT に関するニュース

#### 6.2.1. 政府動向に関するニュース情報

2015 年 10 月から 2016 年 2 月に収集した政府動向に関するニュース情報は、全部で 147 件あった。収集した主要ニュース及び特に重要と考えられるニュースの概要を月ごとに(1) から(5) に示す。

なお、後述する政府動向はあくまでもニュース情報として確認されたものであり、公式な文献等を基に整理した前述した「5. IoT に関する各国の政策、法制度に関する動向の調査」とは必ずしも整合が取れていない。

##### (1) 2015 年 10 月に収集したニュース情報

ここでは、2015 年 10 月に収集した政府動向に関して、主要ニュース及び特に重要と考えられるニュースの概要を説明する。

##### (a) 主要ニュース

英国では、IoT のセキュリティ強化を目的に、政府が企業等による取組に資金提供をすることが公表された。また、EU においても、自動運転車及び IoT に関する研究開発に Horizon 2020 より 2,390 万ユーロの資金提供がされることが公表された。

中国、韓国及び台湾等、アジア諸国における IoT 政策に関するニュースが多く見られた。

中国では、工業情報化部が来る 5G 時代において、中国が国際社会でのリーダーシップをとるため、通信・通信機器の国際標準化に取り組んでいくことが表明されるなど、アジアにおいても IoT 推進の取組が活発になっている。韓国では、製造業の強化を目的に、韓国版“Manufacturing Innovation 3.0”推進に関するロードマップが未来創造科学部より公表され、台湾では、台湾政府が Microsoft と IoT 研究開発センター設立に関する覚書を交わした。

主要ニュースの一覧は、図表 6.2-1 のとおりである。

図表 6.2-1 主要ニュース一覧 (2015年10月)

No.	タイトル	参照 URL
1	Autonomous cars and IoT get combined €239m from Horizon 2020 funding (2015/10/13)	<a href="https://www.siliconrepublic.com/innovation/2015/10/13/autonomous-cars-and-iot-horizon-2020-funding">https://www.siliconrepublic.com/innovation/2015/10/13/autonomous-cars-and-iot-horizon-2020-funding</a>
2	Innovate UK offer funds for IoT security proposals (2015/10/1)	<a href="http://www.telecompaper.com/news/innovate-uk-offer-funds-for-iot-security-proposals-1105395">http://www.telecompaper.com/news/innovate-uk-offer-funds-for-iot-security-proposals-1105395</a>
3	China Aiming to Play Major Role in 5G Era (2015/10/31)	<a href="http://en.yibada.com/articles/79832/20151031/china-aiming-play-major-role-5g-era.htm">http://en.yibada.com/articles/79832/20151031/china-aiming-play-major-role-5g-era.htm</a>
4	Korea unveils roadmap to stimulate economic growth through IoT (2015/10/19)	<a href="http://www.metering.com/korea-unveils-roadmap-to-stimulate-economic-growth-through-iot/">http://www.metering.com/korea-unveils-roadmap-to-stimulate-economic-growth-through-iot/</a>
5	Taiwan, Microsoft team up on IoT development center (2015/10/22)	<a href="http://www.wantchinatimes.com/news/content?id=20151022000119&amp;cid=1204">http://www.wantchinatimes.com/news/content?id=20151022000119&amp;cid=1204</a>

(b) 特に重要と考えられるニュース

主要ニュースのうち特に重要と考えられるニュースは、図表 6.2-1 の No. 1 と No. 4 である。特に重要と考えられるニュースの具体的な内容を以下に示す。

① Autonomous cars and IoT get combined €239m from Horizon 2020 funding

Horizon2020 は、欧州委員会が推進する EU の国際競争力強化のための研究開発に対する資金提供プログラムである。同プログラムは、2014 年 1 月より開始されており 2020 年までの 7 年間の展開を予定しており、2015 年 10 月より 2016 年-2017 年の Work Programme が開始している。

本年度の全体予算は約 160 億ユーロで、そのうち 1,000 万ユーロが自動運転車に、1,390 万ユーロが IoT にあてられることとなった。自動運転車及び IoT はスマートシティの実現において重要な要素である。スマートシティの実現については、2,320 万ユーロが計上されている。

また、製造業への先端技術適用のため、関連技術の研究開発に 10 億ユーロの予算が計上されている。

研究開発以外にもスタートアップに対する資金提供も行われる予定であり 7,400 万ユーロの予算が計上されており、2,000 件程の中小企業を対象としている。

欧州委員会の Research, Science and Innovation のコミッショナー Carlos Moedas 氏は、研究開発は EU のエンジンであり、移民問題、気候変動、クリーンエネルギーや健康的な社会の実現に欠かせないものであるとしている。

② Korea unveils roadmap to stimulate economic growth through IoT

韓国の未来創造科学部は、低迷している韓国経済の活性化を図るため、経済成長に関する新たなロードマップを公表した。新たなロードマップでは、製造業への先端技術の適用を推進するとしており、Manufacturing Innovation 3.0 プログラムと名付けている。

韓国政府は、次世代ネットワーク技術として注目されている 5G に関する取組にも注力する。未来創造科学部は、5G の推進計画も公表しており、2020 年までに 5G に関する技術の商用化を

目指すとしている。

## (2) 2015年11月に収集したニュース情報

ここでは、2015年11月に収集した政府動向に関して、主要ニュース及び特に重要と考えられるニュースの概要を説明する。

### (a) 主要ニュース

米国では、NISTがIoTにおける安全なストレージの開発に186万ドルの補助金を出すことを公表している。

EUでは、ENISAが2016年度の研究開発計画を公表し、IoTに関する研究開発に重点を置くこととしている。また、クロアチアの通信事業者であるVipnetとAculty of Electrical Engineering and Computing of the University of Zagrebらによる共同プロジェクトは、EUの国際競争力強化のための研究開発に対する資金提供プログラムであるHorizon2020におけるIoTに関する補助金710万ユーロを獲得している。さらに、欧州議会がIndustry 4.0の進捗状況等に関する中間報告を発表している。

インドでは、電子情報技術局傘下の調査機関(CC&BT)が、5Gやウェアラブルコンピューティング、IoT、その他ハイエンドテクノロジー開発の公募を行うことを公表している。また、電子情報技術局書記官は、2020年までに全世界でのIoT市場の6%をインドが占めることを目指していると発表した。

シンガポールでは、政府が進めるSmart Nationに関するニュースがあった。

韓国では、国内のイノベーションを推進するためスタートアップ支援センターを立ち上げた。

台湾では、民主進歩党(DPP)がCiscoと連携してデジタル国家の推進を行うことを発表している。また、台北市では、IoTの実証実験に用いるプラットフォーム構築を進めている。

主要ニュースの一覧は、図表6.2-2のとおりである。

図表 6.2-2 主要ニュース一覧 (2015年11月)

No.	タイトル	参照 URL
1	NIST Awards \$1.86Mn IoT Privacy Grant (2015/11/12)	<a href="http://www.infosecurity-magazine.com/news/nist-awards-186mn-iot-privacy-grant/">http://www.infosecurity-magazine.com/news/nist-awards-186mn-iot-privacy-grant/</a>
2	EU Will Concentrate Security Research Efforts on Airports, Hospitals, and Smart Cars (2015/11/2)	<a href="http://news.softpedia.com/news/eu-will-concentrate-security-research-efforts-on-airports-hospitals-and-smart-cars-495602.shtml">http://news.softpedia.com/news/eu-will-concentrate-security-research-efforts-on-airports-hospitals-and-smart-cars-495602.shtml</a>
3	Vipnet and FER granted EU funds for IoT research project (2015/11/16)	<a href="http://www.telecompaper.com/news/vipnet-and-fer-granted-eu-funds-for-iot-research-project--1113755">http://www.telecompaper.com/news/vipnet-and-fer-granted-eu-funds-for-iot-research-project--1113755</a>
4	Industry 4.0: Digitalisation for productivity and growth (2015/9/22)	<a href="http://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document.html?reference=EPRS_BRI(2015)568337">http://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document.html?reference=EPRS_BRI(2015)568337</a>

No.	タイトル	参照 URL
5	Department of IT and Electronics to finance indigenous 5G, IoT technologies (2015/11/8)	<a href="http://economictimes.indiatimes.com/news/science/department-of-it-and-electronics-to-finance-indigenous-5g-iot-technologies/articleshow/49709521.cms">http://economictimes.indiatimes.com/news/science/department-of-it-and-electronics-to-finance-indigenous-5g-iot-technologies/articleshow/49709521.cms</a>
6	India aims 6% share in \$300-bn global IoT industry: DeitY Secretary JS Deepak (2015/11/16)	<a href="http://economictimes.indiatimes.com/tech/internet/india-aims-6-share-in-300-bn-global-iot-industry-deity-secretary-js-deepak/articleshow/49802424.cms">http://economictimes.indiatimes.com/tech/internet/india-aims-6-share-in-300-bn-global-iot-industry-deity-secretary-js-deepak/articleshow/49802424.cms</a>
7	Singapore's Smart Nation vision entices startups and IoT developers (2015/11/4)	<a href="http://www.computerweekly.com/news/4500255850/Singapores-Smart-Nation-vision-entices-startups-and-IoT-developers">http://www.computerweekly.com/news/4500255850/Singapores-Smart-Nation-vision-entices-startups-and-IoT-developers</a>
8	Organization forging ties with international bodies (2015/11/29)	<a href="http://www.koreatimes.co.kr/www/news/tech/2015/11/133_192042.html">http://www.koreatimes.co.kr/www/news/tech/2015/11/133_192042.html</a>
9	South Korea's Gyeonggi Innovation Center Supports Multiple Startups with Capital, Networking and an Impressive 3D Printing Lab (2015/11/29)	<a href="http://3dprint.com/107777/gyeonggi-innovation-center/">http://3dprint.com/107777/gyeonggi-innovation-center/</a>
10	Taipei to set up IoT experimental platform (2015/11/8)	<a href="http://focustaiwan.tw/news/ast/20151108029.aspx">http://focustaiwan.tw/news/ast/20151108029.aspx</a>
11	DPP's Tsai touts 'digital nation' as cities sign deal with Cisco Systems (2015/11/20)	<a href="http://www.taipeitimes.com/News/taiwan/archives/2015/11/20/2003632912">http://www.taipeitimes.com/News/taiwan/archives/2015/11/20/2003632912</a>

(b) 特に重要と考えられるニュース

主要ニュースのうち特に重要と考えられるニュースは、図表 6.2-2 の No.1 と No.2 である。特に重要と考えられるニュースの具体的な内容を以下に示す。

① NIST Awards \$1.86Mn IoT Privacy Grant

NIST の National Strategy for Trusted Identities in Cyberspace (NSTIC) は、安全なストレージ開発に関するパイロット事業を開始する。パイロット事業には、186 万ドルの予算が当てられる。

NSTIC は、ホワイトハウスの指示により設置された部門で、民間部門、専門家、行政機関及び他団体等と協力して、オンラインにおけるプライバシー、セキュリティ及び利便性の改善を図ることを目的としている。

パイロット事業では、消費者が安全にプライバシー情報を保管できるストレージ及びデータ共有プラットフォームを構築し、スマートデバイスでの活用に関するユースケースを検討する。当初は、スマートホーム及び交通分野での IoT における認証にフォーカスする。

パイロット事業の実施者は、Tozny (パスワード不要の暗号認証システムを開発)、Galois (行政機関及び企業向けにオープンなセキュリティ技術を開発、Tozny の親会社)、IOTAS (アパート向けにスマートホーム技術を提供)、GlobeSherpa (モバイルチケットソリューションを提供)、SRI International (バイオメトリクス認証を研究する非営利研究団体) 及び 6 Degrees Privacy Consulting (プライバシーの専門家) 等である。

## ② EU Will Concentrate Security Research Efforts on Airports, Hospitals, and Smart Cars

ENISA は、2016 年度の研究開発計画を公表した。ENISA は、2016 年度の重点研究テーマとして IoT を挙げており、特にヘルスケア、空港の安全管理及び交通分野を対象として、IoT 活用におけるセキュリティを中心に研究開発を行う予定である。

これらの分野では、IoT の活用が急速に進んでいるため、早急に安全・信頼性を確保することが重大な課題となっている。ENISA は、2016 年度末までに提言をまとめる予定である。ENISA は、欧州議会が提言を支持し、2017 年度以降、EU 全域を対象として立法化されることを期待している。

### (3) 2015 年 12 月に収集したニュース情報

ここでは、2015 年 12 月に収集した政府動向に関して、主要ニュースの概要を説明する。

#### (a) 主要ニュース

米国では、国土安全保障省の科学技術理事会が小規模事業者を対象として、IoT 用セキュリティプラットフォームの開発に 5 年間で 2,000 万ドルの資金を提供することを公表しており、一般調達局が AT&T と同社が提供するフリート管理システムについて 5 年間の契約を締結した。また、米国連邦通信委員会が無線周波数に関わる認証制度の見直しを行っており、規制強化により、多くの IoT 製品にも影響を与えようと考えられている。

EU では、欧州委員会が 2016 年中期までに IoT 推進計画をまとめようとしているというニュースがあった。また、Thin Film Electronics がオープンソースでの IoT プラットフォーム構築事業に Horizon 2020 から 3 年間で 472,312 ユーロを獲得した。

ドイツでは、シュトゥットガルト地域連合が Bosch と共同で駐車場管理に関するパイロット事業を開始した。

英国では、文化・メディア・スポーツ省がスマートシティを推進している。マンチェスターが英国初のスマートシティとして選ばれ、1,000 万ポンドの資金提供を受けることが決定した。

インドでは、デリー協議委員会が IBM と共同で大気浄化に関するパイロット事業を実施する。

韓国では、IoT 推進に 2017 年までに 2,500 億ウォンの予算を当て、製造業の国際競争力強化のための技術開発に対して 2016 年度に 445 億ウォンの予算を当てることを公表している。

主要ニュースの一覧は、図表 6.2-3 のとおりである。

図表 6.2-3 主要ニュース一覧 (2015年12月)

No.	タイトル	参照 URL
1	GSA awards contract for fleet-tracking IoT technology (2015/12 /1)	<a href="http://fedscoop.com/gsa-awards-contract-for-iot-fleet-tracking-technology">http://fedscoop.com/gsa-awards-contract-for-iot-fleet-tracking-technology</a>
2	DHS Calls on Small Business Community for 'Internet of Things' Security, Prototype Tech Program (2015/12/14)	<a href="http://blog.executivebiz.com/2015/12/dhs-calls-on-small-business-community-for-internet-of-things-security-prototype-tech-program/">http://blog.executivebiz.com/2015/12/dhs-calls-on-small-business-community-for-internet-of-things-security-prototype-tech-program/</a>
3	New FCC Rules Could Threaten RFID, IoT Development (2015/12/13)	<a href="http://www.rfidjournal.com/articles/view?13821">http://www.rfidjournal.com/articles/view?13821</a>

No.	タイトル	参照 URL
4	Commission to unveil Internet of Things plan by mid-2016 (2015/11/27)	<a href="http://www.euractiv.com/sections/innovation-industry/commission-unveil-internet-things-plan-mid-2016-319886">http://www.euractiv.com/sections/innovation-industry/commission-unveil-internet-things-plan-mid-2016-319886</a>
5	Thinfilm receives funding to help create open source IoT Platform (2015/12 /23)	<a href="http://www.labelsandlabeling.com/news/latest/thinfilm-receives-funding-help-create-open-source-iot-platform">http://www.labelsandlabeling.com/news/latest/thinfilm-receives-funding-help-create-open-source-iot-platform</a>
6	Bosch、駐車場を IoT 化。ドイツでパイロットプロジェクト開始 (2015/12/17)	<a href="http://iotnews.jp/archives/9800">http://iotnews.jp/archives/9800</a>
7	Manchester wins £10m to lead UK IoT smart city tech (2015/12/3)	<a href="http://www.cbronline.com/news/internet-of-things/smart-technology/manchester-wins-10m-to-lead-uk-iot-smart-city-tech-4743765">http://www.cbronline.com/news/internet-of-things/smart-technology/manchester-wins-10m-to-lead-uk-iot-smart-city-tech-4743765</a>
8	IBM's IoT and analytical solutions to aid Delhi to clean air (2015/12/12)	<a href="http://newzy.net/2015/12/12/ibms-iot-and-analytical-solutions-to-aid-delhi-to-clean-air.html">http://newzy.net/2015/12/12/ibms-iot-and-analytical-solutions-to-aid-delhi-to-clean-air.html</a>
9	South Korean government to focus on supporting new technologies in 2016 (2015/12/9)	<a href="http://azertag.az/en/xeber/South_Korean_government_to_focus_on_supporting_new_technologies_in_2016-909564">http://azertag.az/en/xeber/South_Korean_government_to_focus_on_supporting_new_technologies_in_2016-909564</a>
10	Gov't to Invest 250 Billion Won into IoT (2015/12/7)	<a href="http://world.kbs.co.kr/english/news/news_Sc_detail.htm?No=115330">http://world.kbs.co.kr/english/news/news_Sc_detail.htm?No=115330</a>

#### (4) 2016 年 1 月に収集したニュース情報

ここでは、2016 年 1 月に収集した政府動向に関して、主要ニュースの概要を説明する。

##### (a) 主要ニュース

米国では、国土安全保障省が IoT のセキュリティを確保・強化するためシリコンバレーの IT 企業に向けて技術開発の公募を開始することを発表した。また、オバマ大統領が発表したスマートシティイニシアティブの下、21 の都市でスマートシティプロジェクトが産官学で進められており、2016 年度には、スマートシティの実現に必要な技術開発に対して 1 億 6,000 万ドルの政府助成が行われる。さらに、オバマ大統領が自動運転車の開発に今後 10 年間で 40 億ドル投資することを 2017 年度の予算案に盛り込んだと、運輸省長官が発表した。また、米国及びスペインでは、森林保護に IoT が活用されている。

英国では、IoT 分野での国際的なリーダーの地位を確立するため、政府が IoT に関する新たな研究拠点の設立に 130 万ドルを当てると発表した。今後、3 年をかけて資金を更に確保する（目標は約 600 万ドル）とともに、国内の 9 大学との連携を進めると発表している。また、行政と企業の連携を強化し IoT 分野での革新を起こすことを目標とした IoTUK Boost Programme を昨年 11 月より開始しており、このプログラムにおける取組が紹介されている。

シンガポールでは、米国籍の IT ベンダーである Greenwave Systems が経済開発庁及び Singapore Technologies Telemedia によって設立されたファンドより 400 万ドルの資金を獲得した。同社は、IoT 製品向けモバイル基盤の拡大に力を入れていくことを発表しており、昨年 1 月にはシンガポールに IoT 研究開発センターを開設している。

主要ニュースの一覧は、図表 6.2-4 のとおりである。

図表 6.2-4 主要ニュース一覧 (2016年1月)

No.	タイトル	参照 URL
1	DHS calls Silicon Valley to help secure the IoT (2016/1/7)	<a href="http://www.federaltimes.com/story/government/dhs/2016/01/06/dhs-silicon-valley-iot/78357474/">http://www.federaltimes.com/story/government/dhs/2016/01/06/dhs-silicon-valley-iot/78357474/</a>
2	米国で IoT×街づくりの公民連携プロジェクトが続々 (2016/1/18)	<a href="http://www.nikkeibp.co.jp/atcl/tk/15/434169/011100060/">http://www.nikkeibp.co.jp/atcl/tk/15/434169/011100060/</a>
3	米政府、自動運転車の開発に 10 年間 40 億ドル投資 (2016/1/20)	<a href="http://www.nikkei.com/article/DGXMZ096280730Z10C16A1000000/">http://www.nikkei.com/article/DGXMZ096280730Z10C16A1000000/</a>
4	スマートフォレスト、IoT で森林保護に貢献 (2016/1/4)	<a href="http://techon.nikkeibp.co.jp/atcl/column/15/185494/122200001/?rt=nocnt">http://techon.nikkeibp.co.jp/atcl/column/15/185494/122200001/?rt=nocnt</a>
5	Strasbourg approves unified approach to digital single market (2016/1/25)	<a href="http://www.scmagazineuk.com/strasbourg-approves-unified-approach-to-digital-single-market/article/467039/">http://www.scmagazineuk.com/strasbourg-approves-unified-approach-to-digital-single-market/article/467039/</a>
6	UK Wants to Lead Worldwide IoT Efforts (2016/1/7)	<a href="http://www.cmswire.com/internet-of-things/uk-wants-to-lead-worldwide-iot-efforts/">http://www.cmswire.com/internet-of-things/uk-wants-to-lead-worldwide-iot-efforts/</a>
7	NHS England confirms remote monitoring tests (2016/1/22)	<a href="http://www.telecompaper.com/news/nhs-england-confirms-remote-monitoring-tests--1124296">http://www.telecompaper.com/news/nhs-england-confirms-remote-monitoring-tests--1124296</a>
8	Unleashing the Power of IoT on Indian Farmers (2016/1/19)	<a href="http://electronics360.globalspec.com/article/6226/unleashing-the-power-of-iot-on-indian-farmers">http://electronics360.globalspec.com/article/6226/unleashing-the-power-of-iot-on-indian-farmers</a>
9	Singapore investors lead \$45M funding in IoT firm (2016/1/5)	<a href="http://www.zdnet.com/article/singapore-investors-lead-45m-funding-in-iot-firm/">http://www.zdnet.com/article/singapore-investors-lead-45m-funding-in-iot-firm/</a>

#### (5) 2016 年 2 月に収集したニュース情報

ここでは、2016 年 2 月に収集した政府動向に関して、主要ニュース及び特に重要と考えられるニュースの概要を説明する。

##### (a) 主要ニュース

米国では、カリフォルニア州において自動運転車の規制を強化する動きが出ている。陸運局は、ドライバーレスカーについても自動車免許の取得を義務付けることを検討している。

EU では、欧州全域におけるエネルギーインフラに関するプロジェクトに 2 億 1,700 万ユーロの投資を行うという委員会提案に加盟国が合意した。また、欧州委員会が主導している自動運転車開発に関する新しい専門家グループが、初回会合を開き、今後の活動計画を話し合った。

韓国では、未来創造科学部が 2016 年度の経済振興計画を公表した。同計画において 5G 通信、IoT、クラウドコンピューティング、バイオテクノロジー等のハイテク分野の革新的な新興企業に注視し、政府の支援を引き上げると示された。また、同計画では 17 の各イノベーションセンターに雇用ゾーンを設けることや、ハイテクへの予算増額等が盛り込まれる。

日本では、国土交通省が東京駅で約 300 個の Bluetooth Low Energy (BLE) ビーコンを活用し



た歩行者ナビゲーションシステムの実証実験を開始した。利便性や利用者の満足度を向上するという点で鉄道事業者において IoT の活用が注目されており、今回の実証実験により今後、鉄道事業者における IoT 活用が推進されるのではないかと考えられている。

主要ニュースの一覧は、図表 6.2-5 のとおりである。

図表 6.2-5 主要ニュース一覧 (2016年2月)

No.	タイトル	参照 URL
1	Gear Up On IoT: California Wants Drivers In Driverless Cars + More Apple Rumors (2016/2/1)	<a href="http://gearbrain.com/2121-2/">http://gearbrain.com/2121-2/</a>
2	Energy: EU invests €217 million in energy infrastructure (2016/1/19)	<a href="http://europa.eu/rapid/press-release_IP-16-94_en.htm?locale=en">http://europa.eu/rapid/press-release_IP-16-94_en.htm?locale=en</a>
3	Commission gears up for driverless cars in push to compete with tech giants (2016/1/26)	<a href="http://www.euractiv.com/sections/digital/commission-gears-driverless-cars-new-push-competes-tech-giants-321296">http://www.euractiv.com/sections/digital/commission-gears-driverless-cars-new-push-competes-tech-giants-321296</a>
4	South Korea outlines hopeful 'creative economy' plan for 2016 (2016/2/1)	<a href="http://www.zdnet.com/article/south-korea-outlines-hopeful-creative-economy-plan-for-2016/">http://www.zdnet.com/article/south-korea-outlines-hopeful-creative-economy-plan-for-2016/</a>
5	「スマート化」する鉄道、IoT 活用でより安全・便利に (2016/2/19)	<a href="http://techon.nikkeibp.co.jp/atcl/mag/15/021200032/021500001/?rt=nocnt">http://techon.nikkeibp.co.jp/atcl/mag/15/021200032/021500001/?rt=nocnt</a>

#### (b) 特に重要と考えられるニュース

主要ニュースのうち特に重要と考えられるニュースは、図表 6.2-5 の No. 3 である。特に重要と考えられるニュースの具体的な内容を以下に示す。

##### ① Commission gears up for driverless cars in push to compete with tech giants

欧州委員会は、完全な自動運転車の実現に向けて新たに GEAR 2030 HIGH LEVEL GROUP という専門家委員会を立ち上げた。同委員会は、自動車メーカー、消費者団体及び NGO で構成されており、2016年1月26日に初回会合を開催した。欧州委員会は、完全な自動運転車の市場への導入を2030年までに実現することを目指しており、専門家委員会は今後2年間、完全な自動運転車に関する技術開発及び市場への導入に向けた計画を検討する。また、自動運転車の普及に向けて新たな法制度の必要性についても検討する。

同委員会の設立に向けて欧州委員会は、自動運転車及びコネクティッドカーに関するプロモーションを数か月間、積極的に展開した。

自動運転車分野では、EUは米国や日本等、その他の国から後れをとっていると言われており、EU域内での自動運転車の普及だけでなく、自動運転車分野の国際競争力強化にも力を入れている。

## 6.2.2. 技術開発動向に関するニュース情報

2015年10月から2016年2月に収集した技術開発動向に関するニュース情報は、全部で309件あった。収集した主要ニュース及び特に重要と考えられるニュースの概要を月ごとに(1)から(5)に示す。

## (1) 2015年10月に収集したニュース情報

ここでは、2015年10月に収集した技術開発動向に関して、主要ニュース及び特に重要と考えられるニュースの概要を説明する。

### (a) 主要ニュース

企業における技術開発・改良や実証実験に関するニュースが多く、IoTにおいて重要な技術を紹介しているニュースも見られた。

企業における技術開発・改良としては、SalesforceにおいてThunderというプラットフォーム、ARMにおいてはウェアラブル用に従来よりも低電力のGPUの開発が行われている。またRadisys及びInterDigitalにおいては実証実験を行い両社製品の相互運用性を証明した。

IoTにおいて重要となる技術としては、無線技術やセンサー、クラウドアプリケーション用のゲートウェイに関するニュースが見られ、従来よりも低電力で動作可能な製品がいくつか紹介されている。

主要ニュースの一覧は、図表 6.2-6 のとおりである。

図表 6.2-6 主要ニュース一覧 (2015年10月)

No.	タイトル	参照 URL
1	Salesforce Enters IoT Market (2015/10/1)	<a href="http://www.infoq.com/news/2015/10/salesforce-iot">http://www.infoq.com/news/2015/10/salesforce-iot</a>
2	Radisys and InterDigital Announce Successful Interop Demonstration between M2M and LTE Core Networks(2015/10/25)	<a href="http://www.businesswire.com/news/home/20151025005014/en/Radisys-InterDigital-Announce-Successful-Interop-Demonstration-M2M">http://www.businesswire.com/news/home/20151025005014/en/Radisys-InterDigital-Announce-Successful-Interop-Demonstration-M2M</a>
3	ARM Squeezes GPU For IoT (2015/10/20)	<a href="http://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1328036">http://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1328036</a>
4	〔第4回〕IoT/M2M時代に見直されつつある無線技術「PHS」(2015/10/16)	<a href="http://itpro.nikkeibp.co.jp/atcl/column/15/093000232/093000004/">http://itpro.nikkeibp.co.jp/atcl/column/15/093000232/093000004/</a>
5	Industrial IoT Gateway for cloud application (2015/10/19)	<a href="http://en.ctimes.com.tw/DispProduct.asp?O=HJZAJ88IAD8SAA00P0">http://en.ctimes.com.tw/DispProduct.asp?O=HJZAJ88IAD8SAA00P0</a>
6	Low power smart sensor wireless platform for IoT devices (2015/10/20)	<a href="http://www.engineerlive.com/content/low-power-smart-sensor-wireless-platform-iot-devices">http://www.engineerlive.com/content/low-power-smart-sensor-wireless-platform-iot-devices</a>
7	MEMS sensors key for IoT (2015/10/19)	<a href="http://www.ceasiamag.com/2015/10/mems-sensors-key-for-iot/">http://www.ceasiamag.com/2015/10/mems-sensors-key-for-iot/</a>
8	Energy Harvesting Supports the Industrial IoT(2015/10/28)	<a href="http://machinedesign.com/iot/energy-harvesting-supports-industrial-iot">http://machinedesign.com/iot/energy-harvesting-supports-industrial-iot</a>

### (b) 特に重要と考えられるニュース

主要ニュースのうち特に重要と考えられるニュースは、図表 6.2-6 の No. 4 と No. 6 である。特に重要と考えられるニュースの具体的な内容を以下に示す。

#### ① 〔第4回〕IoT/M2M時代に見直されつつある無線技術「PHS」

PHSは、スマートフォンの普及によりあまり使用されていないが、昨今、IoTにおける通信規

格として注目されている。

PHS には、従来の規格と、より高速な高度化 PHS の 2 つの規格が存在する。従来の規格は、電波産業会 (ARIB) において「RCR STD-28 第二世代コードレス電話システム (Personal handy phone System)」という標準規格として定められている。LTE と比べると PHS の通信速度はあまり速くないため大容量のデータを高速で送受信することができない。

しかし、IoT の通信では、一度に送信されるデータは多くないため、PHS でも十分だとされている。さらに、PHS は低消費電力という特徴があり、この特徴を生かしてテレメーターの分野で活用されている。

これまでガス会社は、固定電話回線を利用し、通信装置を通じて遠隔でガスを止めたり、異常を知らせたり、ガスの消し忘れを確認するといったサービスを提供していた。PHS を利用することによって利用者の固定電話回線の有無に依存せずサービスを提供することが可能となる。

このように PHS の特徴を生かし、現在、IoT において PHS の活用が検討されている。

## ② Low power smart sensor wireless platform for IoT devices

英国の半導体メーカーである Dialog Semiconductor は、Bosch グループの子会社である Bosch Sensorte と共同で、超低電力なスマートセンサープラットフォームを開発している。

このプラットフォームは、ウェアラブル端末で臨場感溢れるゲーム、屋内での 3D マッピング及びナビゲーションを可能にする。

プラットフォームは、Dialog Semiconductor の DA14580 Bluetooth Smart System-on-Chip (SoC) 及び 3 つの Bosch Sensorte の低電力センサー (BMM150 が 3 軸でのジオマグネティック測定、BME280 が圧力、湿度及び温度を測定、BMI160 が 6 軸での測定) が組み込まれている。スマートフォンに 12×16bits の全てのデータを無線通信で通信する際、わずか 500µA と、3V コイン電池程の電力しか消費しない。

## (2) 2015 年 11 月に収集したニュース情報

ここでは、2015 年 11 月に収集した技術開発動向に関して、主要ニュースの概要を説明する。

### (a) 主要ニュース

産業分野では、Honeywell 及び Intel が工場での安全管理ソリューションの実証を実施している。また、IoT のネットワークについては、SK 及び Nokia が IoT における低電力通信技術に関する実証を、Cellio LoRa が遠隔監視・操作を可能とする無線システムの開発を行っている。オーストラリアのベンチャー企業である Myriota が IoT における低軌道衛星活用の開発を進めている。

その他、IoT の専門家で構成されている英国のベンチャー企業である 1248 は、デバイスマネジメントプラットフォームの実証を行った。

主要ニュースの一覧は、図表 6.2-7 のとおりである。

図表 6.2-7 主要ニュース一覧 (2015年11月)

No.	タイトル	参照 URL
1	Honeywell And Intel Demonstrate Prototype Of Wearable IoT Connected Safety Solution For Industrial Workers And First Responders (2015/11/3)	<a href="http://www.prnewswire.com/news-releases/honeywell-and-intel-demonstrate-prototype-of-wearable-iot-connected-safety-solution-for-industrial-workers-and-first-responders-300171334.html">http://www.prnewswire.com/news-releases/honeywell-and-intel-demonstrate-prototype-of-wearable-iot-connected-safety-solution-for-industrial-workers-and-first-responders-300171334.html</a>
2	1248 trials IoT device management platform (2015/11/4)	<a href="http://www.computerweekly.com/news/4500256774/1248-trials-IoT-device-management-platform">http://www.computerweekly.com/news/4500256774/1248-trials-IoT-device-management-platform</a>
3	SK, Nokia demo LTE low power communication tech for IoT (2015/11/17)	<a href="http://www.telecompaper.com/news/sk-nokia-demo-lte-low-power-communication-tech-for-iot-1113853">http://www.telecompaper.com/news/sk-nokia-demo-lte-low-power-communication-tech-for-iot-1113853</a>
4	Cellio LoRa - IoT wireless system for remote monitoring and remote control (2015/11/16))	<a href="http://www.ceasiamag.com/2015/11/cellio-lora-iot-wireless-system-for-remote-monitoring-and-remote-control/">http://www.ceasiamag.com/2015/11/cellio-lora-iot-wireless-system-for-remote-monitoring-and-remote-control/</a>
5	Low Orbit Satellites to Provide Low Cost Connectivity for IoT (2015/11/16)	<a href="http://www.gpsbusinessnews.com/Low-Orbit-Satellites-to-Provide-Low-Cost-Connectivity-for-IoT_a5751.html">http://www.gpsbusinessnews.com/Low-Orbit-Satellites-to-Provide-Low-Cost-Connectivity-for-IoT_a5751.html</a>

### (3) 2015年12月に収集したニュース情報

ここでは、2015年12月に収集した技術開発動向に関して、主要ニュースの概要を説明する。

#### (a) 主要ニュース

スペインのVigo大学の研究員が周囲の状況を正確に把握し、機械学習によって着用者の感情や気分を学ぶことができる初の環境ドレスのプロトタイプを開発した。

Verizonは、自社の通信ネットワークを利用できるチップセットの提供を開始することを発表しており、このチップセットの性能確認のためPrecisionHawkと共同でドローンを用いた葡萄農園の監視に関する実証実験を開始したとしている。

日本のIoTベンチャー企業であるアプリックスIPホールディングスは、世界初となる家電製品向けIoT用アナログ半導体を開発したと発表した。

ワシントン大学の研究者は、Wi-Fiの周波数又は温度変化によりIoTデバイスの充電が可能と考えており、実現に向けた研究をしており、実際にオランダの研究者がWi-Fiの周波数から充電が可能なるセンサーを開発した。

Huaweiは、デバイスではなくネットワークレベルでの言語統一を目指しており、Hi-Linkネットワークデバイスの開発に取り組んでいる。

マサチューセッツ工科大学の流体境界研究室は、AR技術を活用したコネクテッドデバイスを操作するアプリReality Editorを開発した。

損保ジャパンは、IoT技術により自動車の走行データを用いて事故防止につながるサービス「スマイリングロード」を用いた場合、事故率を約20%削減できたとする実証結果を公表した。このように、IoT技術を活用したサービスによる具体的な成果を公表したのは損保ジャパンが初めてである。

主要ニュースの一覧は、図表 6.2-8 のとおりである。

図表 6.2-8 主要ニュース一覧 (2015年12月)

No.	タイトル	参照 URL
1	IoT smart dress uses machine learning to read emotions (2015/12/2)	<a href="http://www.cbronline.com/news/internet-of-things/smart-technology/iot-smart-dress-uses-machine-learning-to-read-emotions-4741569">http://www.cbronline.com/news/internet-of-things/smart-technology/iot-smart-dress-uses-machine-learning-to-read-emotions-4741569</a>
2	Verizon LTE now available for IoT devices (2015/12/1)	<a href="http://www.computerworld.com/article/3010494/internet-of-things/verizon-lte-now-available-for-iot-devices.html">http://www.computerworld.com/article/3010494/internet-of-things/verizon-lte-now-available-for-iot-devices.html</a>
3	白物家電を IoT 機器にするアナログ IC (2015/12/1)	<a href="http://www.nikkei.com/article/DGXMZ094625370R01C15A2000000/">http://www.nikkei.com/article/DGXMZ094625370R01C15A2000000/</a>
4	IoT devices could be powered by Wi-Fi radio waves, researchers say (2015/12/2)	<a href="http://www.networkworld.com/article/3011402/internet-of-things/iot-devices-could-be-charged-over-wi-fi-radio-waves-researchers-say.html">http://www.networkworld.com/article/3011402/internet-of-things/iot-devices-could-be-charged-over-wi-fi-radio-waves-researchers-say.html</a>
5	Battery-free IoT sensor feeds off radio waves (2015/12/8)	<a href="http://www.theregister.co.uk/2015/12/08/iot_sensor_using_radio_waves/">http://www.theregister.co.uk/2015/12/08/iot_sensor_using_radio_waves/</a>
6	Why Huawei's Hi-Link has the potential to unify the Internet of Things (2015/12/13)	<a href="http://indianexpress.com/article/technology/tech-news-technology/why-huaweis-hi-link-has-the-potential-to-unify-the-internet-of-things/">http://indianexpress.com/article/technology/tech-news-technology/why-huaweis-hi-link-has-the-potential-to-unify-the-internet-of-things/</a>
7	App connects IoT devices via a drawn line (2015/12/15)	<a href="http://siliconangle.com/blog/2015/12/15/app-connects-iot-devices-via-a-drawn-line/">http://siliconangle.com/blog/2015/12/15/app-connects-iot-devices-via-a-drawn-line/</a>
8	IoT で車事故 20%減 - 損保ジャパン日本興亜が実証 (2015/12/12)	<a href="https://www.nikkan.co.jp/articles/view/00368436">https://www.nikkan.co.jp/articles/view/00368436</a>

#### (4) 2016 年 1 月に収集したニュース情報

ここでは、2016 年 1 月に収集した技術開発動向に関して、主要ニュースの概要を説明する。

##### (a) 主要ニュース

Johns Hopkins University Applied Physics Lab では、既に商業化されている MYO Gesture Control Armband を活用した Modular Prosthetic Limb (義肢) の開発を進めている。

IBM のプログラマーは脳波を読みコミュニケーションを可能にするヘッドセットを活用し、IoT 機器を制御する開発を進めており、ヘルスケアやスマートホーム分野での活用を検討している。

米国のベンチャー企業である Chaotic Moon は、極薄の電子回路と導電塗料で構成された皮膚に直接貼り付け作動するタトゥー型のウェアラブルの開発を進めている。

RMIT University は、腸内で発生するガスを検知するスマートピルを開発し、消化器官の治療

に役立つデータを収集するとしている。

LG と Volkswagen は、家電製品との連結が可能なスマートカーの開発に共同で取り組むことを発表した。

富士通研究所、東京大学及び東邦大学は、暗号通信方式である Transport Layer Security (TLS) の認証にかかる処理時間を同等の暗号強度を持つ従来の方式よりも短縮する認証技術を開発したと発表した。富士通研究所は、この技術を利用することによって処理性能の低い IoT においてもパソコンと同程度のセキュリティを確保することができるとしている。

東海大学は、日本システムソフトウェアと共同で IoT ゴミ箱の実証実験を開始することを発表しており、東海大学の高輪キャンパスでは米 BigBelly Solar が開発した IoT ゴミ箱を設置した。東海大学は、ゴミ収集の効率化を検証し、今回の実証実験の結果をスマートシティ実現の参考とすると発表している。

主要ニュースの一覧は、図表 6.2-9 のとおりである。

図表 6.2-9 主要ニュース一覧 (2016年1月)

No.	タイトル	参照 URL
1	Myo wearable used to control prosthetics (2016/1/19)	<a href="http://www.iothub.com.au/news/myo-wearable-used-to-control-prosthetics-413793">http://www.iothub.com.au/news/myo-wearable-used-to-control-prosthetics-413793</a>
2	The IBM engineer that controlled a 'Star Wars' toy with his mind thinks brain readers could be the next big thing (2016/1/16)	<a href="http://uk.businessinsider.com/how-ibm-engineer-controlled-a-bb-8-droid-from-star-wars-with-his-mind-2016-1">http://uk.businessinsider.com/how-ibm-engineer-controlled-a-bb-8-droid-from-star-wars-with-his-mind-2016-1</a>
3	バイオウェアラブルに新たな光！生体情報を皮膚から取得する電子タトゥーが登場 (2016/1/31)	<a href="http://techable.jp/archives/36019">http://techable.jp/archives/36019</a>
4	Smart pill brings IoT to digestive health (2016/1/21)	<a href="http://www.iothub.com.au/news/smart-pill-brings-iot-to-digestive-health-413887">http://www.iothub.com.au/news/smart-pill-brings-iot-to-digestive-health-413887</a>
5	「自動車が家に近づくとエアコン自動運転」…LG、フォルクスワーゲンと「IoT カー」開発 (2016/1/7)	<a href="http://japanese.joins.com/article/517/210517.html">http://japanese.joins.com/article/517/210517.html</a>
6	IoT 機器で利用可能な TLS 認証技術、富士通研究所らが開発. (2016/1/19)	<a href="http://www.atmarkit.co.jp/ait/articles/1601/19/news100.html">http://www.atmarkit.co.jp/ait/articles/1601/19/news100.html</a>
7	東海大学に“IoT ゴミ箱”、スマートシティ実現を目指し実験 (2016/1/21)	<a href="http://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/1601/21/news145.html">http://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/1601/21/news145.html</a>

#### (5) 2016年2月に収集したニュース情報

ここでは、2016年2月に収集した技術開発動向に関して、主要ニュースの概要を説明する。

##### (a) 主要ニュース

ロイヤルメルボルン工科大学の研究者が、路線の配電設備の故障による放電を検知し、故障箇所を特定することができるセンシング技術を開発した。同技術は、電気魚からヒントを得たもので、システムは無線による検知と高速フィールド FPGA 信号処理技術を採用している。同技術による手作業による検査工数の削減とダウンタイムを極力抑えることが可能になる。

IoT の新たな活用分野として水中での利用が注目されている。これまで水中での利用は、通信速度が遅くなることが課題となっていた。この課題についてバフファロー大学のエンジニアは、特殊な水中音響モデムと組み合わせることで解決できる可能性があるとして開発を行っている。

マサチューセッツ工科大学 (MIT) の研究者が神経回路網を組み込むためのチップ Eyeriss を開発した。このチップにより、モバイルデバイスにおいてパワフルな人口知能アルゴリズムを実行することが可能になる。

Microsoft は軍事分野での IoT 活用に乗り出している。同社は、戦略管理支援として Azure クラウドプラットフォームを活用し、リアルタイムに軍の配備状況や詳細情報を確認することができるシステムの開発を行い、実証実験を行っている。

NTT 東日本をはじめ、複数の日本の企業・研究機関は欧州の研究機関と共同で大気・気象等のセンサーデータを一元的に収集・可視化するネットワーク技術の実証を 2 月 15 日より開始する。共同共同研究は、新世代ネットワークの実現に向けた欧州との連携による共同研究開発プロジェクト (ClouT プロジェクト) と呼ばれており、日欧の 4 都市で実証を行う。

AI と IoT の融合が進みつつある。Amazon の Echo は AI と IoT を融合した製品で、インターフェースとして Alexa というインテリジェントリスニングデバイスを搭載している。Ford Motor は低価格で低排気の移動性ソリューションを提供するため、AI と IoT の活用に関心を示しており Echo を活用した実証実験を行い、どのような活用があるか検討している。

主要ニュースの一覧は、図表 6.2-10 のとおりである。

図表 6.2-10 主要ニュース一覧 (2016年2月)

No.	タイトル	参照 URL
1	RMIT develops tech to detect faults on train lines (2016/2/1)	<a href="http://www.iiot.com.au/news/rmit-develops-tech-to-detect-faults-on-train-lines-413953">http://www.iiot.com.au/news/rmit-develops-tech-to-detect-faults-on-train-lines-413953</a>
2	Next frontier: Aquatic IoT (2016/2/2)	<a href="http://www.networkworld.com/article/3029083/internet-of-things/next-frontier-aquatic-iiot.html">http://www.networkworld.com/article/3029083/internet-of-things/next-frontier-aquatic-iiot.html</a>
3	New chip by MIT researchers may push IoT technology, and Ford and Pivotal team up on FordPass software- (2016/2/8)	<a href="http://sdtimes.com/new-chip-by-mit-researchers-may-push-iiot-technology-and-ford-and-pivotal-team-up-on-fordpass-software-sd-times-news-digest-feb-8-2016/">http://sdtimes.com/new-chip-by-mit-researchers-may-push-iiot-technology-and-ford-and-pivotal-team-up-on-fordpass-software-sd-times-news-digest-feb-8-2016/</a>
4	Microsoft's latest Azure powered proof-of-concept combines the military and IoT (2016/2/11)	<a href="http://www.winbeta.org/news/microsofts-latest-azure-powered-proof-concept-combines-military-iiot">http://www.winbeta.org/news/microsofts-latest-azure-powered-proof-concept-combines-military-iiot</a>
5	IoT とクラウドが実現するスマートシティ 三鷹市などで欧州の都市と通信する実験 (2016/2/15)	<a href="http://www.kankyo-business.jp/news/012173.php">http://www.kankyo-business.jp/news/012173.php</a>
6	Alexa, Order Me a Ford Uber: Mobility and the Internet of Things (2016/2/17)	<a href="http://www.triplepundit.com/2016/02/alex-order-ford-uber-mobility-internet-things/">http://www.triplepundit.com/2016/02/alex-order-ford-uber-mobility-internet-things/</a>

### 6.2.3. 企業動向に関するニュース情報

2015年10月から2016年2月に収集した企業動向に関するニュース情報は、全部で882件あった。収集した主要ニュース及び特に重要と考えられるニュースの概要を月ごとに(1)から(5)に示す。

#### (1) 2015年10月に収集したニュース情報

ここでは、2015年10月に収集した企業動向に関して、主要ニュース及び特に重要と考えられるニュースの概要を説明する。

##### (a) 主要ニュース

大手ITベンダーのIoTにおける動向に関するニュースや、各国における企業の進出・業務拡大、新たな製品リリースや取組を紹介するニュースがあった。

大手ITベンダーのIoTにおける動向としては、IBMの韓国でのBtoB事業の強化、Samsungのインドへの進出、米国大手通信事業者VerizonにおけるIoT推進強化等の動きがある。

企業の進出・業務拡大としては、GEやApple、IBM等の大手企業がIoT市場への参入を拡大するため、IoT関連の技術を保有する企業を買収するニュースが見られた。

新たな製品リリースや取組としては、Sierra Wirelessのプラットフォームソリューションのリリースや、Master Cardによるクレジット支払におけるIoT活用の取組、オフィスでのIoTを活用したソリューションとして+Comfyの事例が取り上げられていた。

主要ニュースの一覧は、図表6.2-11のとおりである。

図表 6.2-11 主要ニュース一覧 (2015年10月)

No.	タイトル	参照 URL
1	IBM: IoT in B2B Sector is Crucial (2015/10/15)	<a href="http://koreabizwire.com/ibm-iot-in-b2b-sector-is-crucial/43670">http://koreabizwire.com/ibm-iot-in-b2b-sector-is-crucial/43670</a>
2	Ericsson aims to lead world in IoT and 5G network development (2015/10/7)	<a href="http://www.nationmultimedia.com/technology/Ericsson-aims-to-lead-world-in-IoT-and-5G-network--30270349.html">http://www.nationmultimedia.com/technology/Ericsson-aims-to-lead-world-in-IoT-and-5G-network--30270349.html</a>
3	Is Samsung setting the stage for IoT in India? (2015/10/14)	<a href="http://blogs.blouinnews.com/blouinbeattechnology/2015/10/14/is-samsung-setting-the-stage-for-iot-in-india/">http://blogs.blouinnews.com/blouinbeattechnology/2015/10/14/is-samsung-setting-the-stage-for-iot-in-india/</a>
4	メディアアテック、中国スマホ需要低下でIoT分野に注力 (2015/10/29)	<a href="http://news.mynavi.jp/articles/2015/10/29/mediatek/">http://news.mynavi.jp/articles/2015/10/29/mediatek/</a>
5	MasterCard: The IoT World Is Your Credit Card (2015/10/27)	<a href="http://www.psfk.com/2015/10/mastercard-iot-world-general-motors-ringly-nyimi-trackr.html">http://www.psfk.com/2015/10/mastercard-iot-world-general-motors-ringly-nyimi-trackr.html</a>
6	Verizon Fans the Flames of IoT	<a href="http://www.pipelinepub.com/news/Verizon-fans-the-flames-of-IoT">http://www.pipelinepub.com/news/Verizon-fans-the-flames-of-IoT</a>
7	独 Bosch、シュツットガルト近郊の新研究開発センターが稼働 - IoT 開発も加速 (2015/10/16)	<a href="http://www.nikkan.co.jp/news/nkx0420151016agbf.html">http://www.nikkan.co.jp/news/nkx0420151016agbf.html</a>
8	Cisco to buy Parstream for IoT analytics at the edge (2015/10/27)	<a href="http://telecoms.com/449521/cisco-to-buy-parstream-for-iot-analytics-at-the-edge/">http://telecoms.com/449521/cisco-to-buy-parstream-for-iot-analytics-at-the-edge/</a>



No.	タイトル	参照 URL
9	GE CEO: IoT Boosts Safety, Efficiency, Speed (2015/10/1)	<a href="http://www.informationweek.com/cloud/software-as-a-service/ge-ceo-iot-boosts-safety-efficiency-speed/d/d-id/1322441">http://www.informationweek.com/cloud/software-as-a-service/ge-ceo-iot-boosts-safety-efficiency-speed/d/d-id/1322441</a>
10	Speech AI Expert VocalIQ from Cambridge Acquired by Apple, Possible Improvements for Siri (2015/10/4)	<a href="http://www.biztekmojo.com/001293/speech-ai-expert-vocaliq-cambridge-acquired-apple-possible-improvements-siri">http://www.biztekmojo.com/001293/speech-ai-expert-vocaliq-cambridge-acquired-apple-possible-improvements-siri</a>
11	Telular Acquires SMARTLogix, a Leading IoT Provider of Petroleum (2015/10/5)	<a href="http://m2mworldnews.com/2015/10/05/20032-telular-acquires-smartlogix-a-leading-iot-provider-of-petroleum-management-inventory-and-transportation-logistics-solutions/">http://m2mworldnews.com/2015/10/05/20032-telular-acquires-smartlogix-a-leading-iot-provider-of-petroleum-management-inventory-and-transportation-logistics-solutions/</a>
12	Building Robotics extends its IoT office solution Comfy to manage third-party services (2015/10/29)	<a href="http://venturebeat.com/2015/10/29/building-robotics-extends-its-iot-office-solution-comfy-to-manage-third-party-services/">http://venturebeat.com/2015/10/29/building-robotics-extends-its-iot-office-solution-comfy-to-manage-third-party-services/</a>
13	LoRa®-enabled IoT Network in Russia Covering 30 Million People Deployed by The Lace Company (2015/10/1)	<a href="http://m2mworldnews.com/2015/10/01/95312-lora-enabled-iot-network-in-russia-covering-30-million-people-deployed-by-the-lace-company/">http://m2mworldnews.com/2015/10/01/95312-lora-enabled-iot-network-in-russia-covering-30-million-people-deployed-by-the-lace-company/</a>
14	New IoT Acceleration Platform powers industrial applications in Europe and Latin America (2015/10/5)	<a href="http://www.m2mnow.biz/2015/10/05/37661-new-iot-acceleration-platform-powers-industrial-applications-in-europe-and-latin-america/">http://www.m2mnow.biz/2015/10/05/37661-new-iot-acceleration-platform-powers-industrial-applications-in-europe-and-latin-america/</a>

(b) 特に重要と考えられるニュース

主要ニュースのうち特に重要と考えられるニュースは、図表 6.2-11 の No. 5 と No. 12 である。特に重要と考えられるニュースの具体的な内容を以下に示す。

① MasterCard: The IoT World Is Your Credit Card

Master Card は、2016 年から IoT を活用して消費者があらゆる場面で、キャッシュレスで商品やサービス等を購入できるよう新たなプログラムを開始する。このプログラムには、デザイナーである Adam Selman 氏、GM、ウェアラブル技術の先駆者である Nymi、スマートジュエリーメーカーである Ringly 及び Bluetooth locator TrackR. Products が参加する。

Master Card は、消費者がより安全に、また、気軽に、商品やサービスの支払いを行えるよう、例えば、自動車の鍵やアクセサリ等の装飾品、ウェアラブルデバイスにクレジット機能を付けることを想定している。

すでに各社が支払機能を付加したデバイスのプロトタイプを作成しており、ラスベガスで開催された展示会にて発表された。GM が自動車の鍵、Nymi がリストバンド、Ringly が指輪のプロトタイプを作成している。

② Building Robotics extends its IoT office solution Comfy to manage third-party services

米国ソフトウェア提供事業者 Building Robotics は、オフィス向け IoT ソリューションとし

て Comfy を提供している。Comfy のアプリやウェブ上のインターフェースを通じて、従業員は自席でオフィス内の温度や照明の調整や窓の開閉を容易に行うことができる。

Comfy は、機械学習アルゴリズムを採用しており、従業員の利用状況を分析し、より省エネ・低コストな環境設定が可能である。

## (2) 2015 年 11 月に収集したニュース情報

ここでは、2015 年 11 月に収集した企業動向に関して、主要ニュースの概要を説明する。

### (a) 主要ニュース

欧州の製紙業の業界団体が、Industry 4.0 の推進を表明した。

また、スマートシティ分野では、Cisco がオーストラリアにスマートシティスタジオを立ち上げており、Sigfox と Glen Canyon は来年度、Glen Canyon のスマートメーター100 万台に対して Sigfox が提供する無線ネットワークでの認証を行う計画を公表している。

スマートシティに取り組む先進的な企業のニュースとして、Itron、Acuity Brands 及び Silver Spring Networks が提供するソリューションの紹介や、European Utility Week で IoT イノベーション賞を受賞した PINO<sup>TM</sup>が提供するソリューションの紹介、フランスのスタートアップ企業によるセンサー技術の開発に関するものがあつた。

その他、Verizon が今後の IoT 推進計画を発表し、Ingenu がマシンネットワークでの IoT 導入を発表している。また、Tata Communications は、インドにおいて、超低電力ネットワークの普及に取り組んでいる。

主要ニュースの一覧は、図表 6.2-12 のとおりである。

図表 6.2-12 主要ニュース一覧 (2015年11月)

No.	タイトル	参照 URL
1	Paper Industry 4.0 - what digital can do for the paper industry (2015/11/19)	<a href="http://www.cepi.org/node/19791">http://www.cepi.org/node/19791</a>
2	Cisco launches Smart City Studio in Adelaide (2015/11/27)	<a href="http://www.iothub.com.au/news/cisco-launches-smart-city-studio-in-adelaide-412336">http://www.iothub.com.au/news/cisco-launches-smart-city-studio-in-adelaide-412336</a>
3	Sigfox, Glen Canyon to connect 1 mln meters to IoT in 2016 (2015/11/4)	<a href="http://www.telecompaper.com/news/sigfox-glen-canyon-to-connect-1-mln-smart-meters-to-iot--1111657">http://www.telecompaper.com/news/sigfox-glen-canyon-to-connect-1-mln-smart-meters-to-iot--1111657</a>
4	3 Companies Using the Internet of Things to Build the City of Tomorrow (2015/11/1)	<a href="http://www.fool.com/investing/general/2015/11/01/3-companies-using-the-internet-of-things-to-build.aspx">http://www.fool.com/investing/general/2015/11/01/3-companies-using-the-internet-of-things-to-build.aspx</a>
5	Wirepas PINO <sup>TM</sup> - the winner of the IoT Product Innovation Award at the European Utility Week (2015/11/4)	<a href="http://www.businesswire.com/news/home/20151104005645/en/Wirepas-PINO%E2%84%A2---winner-IoT-Product-Innovation">http://www.businesswire.com/news/home/20151104005645/en/Wirepas-PINO%E2%84%A2---winner-IoT-Product-Innovation</a>
6	日用品に取り付けて、日常を優しく IoT 化するフランス発のセンサー機器 (2015/11/9)	<a href="http://www.newsweekjapan.jp/ootani/2015/11/1/iot.php">http://www.newsweekjapan.jp/ootani/2015/11/1/iot.php</a>
7	Flipkart-backed Cube26 enters IoT space with Bluetooth-controlled smart bulb (2015/11/4)	<a href="http://www.firstpost.com/business/flipkart-backed-cube26-enters-iot-space-with-bluetooth-controlled-smart-bulb-2494728.html">http://www.firstpost.com/business/flipkart-backed-cube26-enters-iot-space-with-bluetooth-controlled-smart-bulb-2494728.html</a>

No.	タイトル	参照 URL
8	INSIDE VERIZON' S BIG PLANS FOR THE INTERNET OF THINGS (2015/11/1)	<a href="http://www.builderonline.com/newsletter/inside-verizons-big-plans-for-the-internet-of-things">http://www.builderonline.com/newsletter/inside-verizons-big-plans-for-the-internet-of-things</a>
9	Ingenu is creating an IoT-specific machine network (2015/11/12)	<a href="http://www.rcrwireless.com/20151112/internet-of-things/iot-specific-network-coming-from-ingenu-tag17">http://www.rcrwireless.com/20151112/internet-of-things/iot-specific-network-coming-from-ingenu-tag17</a>
10	Tata Communications debuts ultra-low power connectivity for IoT in key Indian cities (2015/11/11)	<a href="http://www.m2mnow.biz/2015/11/11/38881-tata-communications-debuts-ultra-low-power-connectivity-for-iot-in-key-indian-cities/">http://www.m2mnow.biz/2015/11/11/38881-tata-communications-debuts-ultra-low-power-connectivity-for-iot-in-key-indian-cities/</a>

### (3) 2015年12月に収集したニュース情報

ここでは、2015年12月に収集した企業動向に関して、主要ニュース及び特に重要と考えられるニュースの概要を説明する。

#### (a) 主要ニュース

ラスベガスの Southern Hills 病院では、患者のストレスや痛み、不快感に対処するために脳波を測定し、患者の痛みや不快感を解析するウェアラブルデバイスを導入した。

フランスの航空機メーカーAirbus は、同社の IoT 戦略として、搭乗客のゲート間の動線や機内状況、航空機の運用・保守に IBM の Watson を導入することを公表した。

Lenovo がスマートデバイス市場への参入を検討している。

米国 Every Sense は、世界初の IoT データ交換取引所を開設し、トライアル会員サービスの運用を開始することを発表した。

Deutsche Telekom は、ドイツのデータセンタで公共のクラウドサービスを提供し、安全な公共 IoT クラウドの構築に Cisco を採用することを発表した。

AT&T は積極的に IoT を推進している。特に自動車分野での IoT に注力しており、モジュラーAT&T Drive プラットフォームを開発した。

LIXIL は、東京大学大学院情報学環ユビキタス情報社会基盤研究センター長の坂村健教授の協力の下、2017年よりスマートハウスに取り組むことを発表し、実証実験の場となるコンセプトハウスの施工を開始した。

英国のソフト&ソリューションプロバイダーFlexeye は、インドにインキュベーションセンターを立ち上げ、ベンチャー企業の支援を行う。

ダンロップスポーツと、日本での販売総代理店契約を結んでいるバボラ VS は、通信機能搭載のテニスラケット「ピュア アエロ プレイ」を発売することを発表した。プレーヤーは自身のフォームを確認して、改善に活用できる。

主要ニュースの一覧は、図表 6.2-13 のとおりである。

図表 6.2-13 主要ニュース一覧 (2015年12月)

No.	タイトル	参照 URL
1	Southern Hills Hospital Explores IoT' s Potential to Bring Drug-free Relief (2015/12/15)	<a href="http://www.iiotjournal.com/articles/view?13853">http://www.iiotjournal.com/articles/view?13853</a>

No.	タイトル	参照 URL
2	Airbus reveals IoT strategy (2015/12/17)	<a href="http://www.iothub.com.au/news/airbus-reveals-iot-strategy-413149">http://www.iothub.com.au/news/airbus-reveals-iot-strategy-413149</a>
3	Lenovo Looks to Enter the Smart Device Market (2015/12/17)	<a href="http://www.cloudwedge.com/lenovo-looks-to-enter-the-smart-device-market-7982/">http://www.cloudwedge.com/lenovo-looks-to-enter-the-smart-device-market-7982/</a>
4	エブリセンスが IoT データ交換取引所を開設、トライアル会員向けに日本からスタート (2015/12/17)	<a href="http://itpro.nikkeibp.co.jp/atcl/news/15/121704111/?rt=nocnt">http://itpro.nikkeibp.co.jp/atcl/news/15/121704111/?rt=nocnt</a>
5	Deutsche Telecom uses Cisco to build secure IOT public cloud (2015/12/8)	<a href="http://www.cbronline.com/news/cloud/public/deutsche-telecom-uses-cisco-to-build-secure-iot-public-cloud-4747955">http://www.cbronline.com/news/cloud/public/deutsche-telecom-uses-cisco-to-build-secure-iot-public-cloud-4747955</a>
6	AT&T pushing Internet of Things, connected car (2015/12/7)	<a href="http://www.rcrwireless.com/20151207/internet-of-things/internet-of-things-push-from-att-tag17">http://www.rcrwireless.com/20151207/internet-of-things/internet-of-things-push-from-att-tag17</a>
7	“すまいの IoT” でLIXIL と坂村健教授がタッグ、2017年にコンセプトハウスを建設 (2015/12/3)	<a href="http://internet.watch.impress.co.jp/docs/news/20151203_733436.html">http://internet.watch.impress.co.jp/docs/news/20151203_733436.html</a>
8	Flexeye launches incubator called HyperCat for startups in IoT space (2015/12/9)	<a href="http://www.business-standard.com/article/companies/flexeye-launches-incubator-called-hypercat-for-startups-in-iot-space-115120900511_1.html">http://www.business-standard.com/article/companies/flexeye-launches-incubator-called-hypercat-for-startups-in-iot-space-115120900511_1.html</a>
9	ダンロップとバボラ、IoT テニスラケット「ピュア アエロ プレイ」を新発売。アプリにも新機能追加。(2015/12/18)	<a href="http://iotnews.jp/archives/9832">http://iotnews.jp/archives/9832</a>

#### (b) 特に重要と考えられるニュース

主要ニュースのうち特に重要と考えられるニュースは、図表 6.2-13 の No. 4 である。特に重要と考えられるニュースの具体的な内容を以下に示す。

##### ① エブリセンスが IoT データ交換取引所を開設、トライアル会員向けに日本からスタート

米国の EverySense (本社：カリフォルニア州サンノゼ市、日本支社あり、CEO：真野浩氏) は、世界初の IoT データ交換取引所を開設し、トライアル会員サービスの運用を開始することを発表した。

IoT データ交換取引所とは、データを持っている提供者「ファームオーナー」と、データを利用したい「レストランオーナー」を仲介するサービスである。レストランオーナーが条件を設定し、ファームオーナーに要望として呼びかける。ファームオーナーは、データを提供することで EverySense 独自ポイントが付与される。ポイントは、ポイント交換サイトでギフト券・現金や他社ポイントに交換できる。

このサービスに簡単に参加できるレファレンスプロダクトとして、IoT 対応汎用環境センサー Every Stamp を 12 月下旬から提供することとしており、購入申し込みの受け付けを開始した。

#### (4) 2016年1月に収集したニュース情報

ここでは、2016年1月に収集した企業動向に関して、主要ニュースの概要を説明する。

##### (a) 主要ニュース

英国の携帯通信会社である O2 は、顧客 2,500 万人を対象に自宅をスマートハウス化するためのハブを配布することを発表した。これにより英国政府が進めているスマートシティ化計画が更に前進することとなる。

Samsung は、2017 年までに同社の全てのテレビを IoT 対応にし、5 年以内に全ての製品を IoT 対応にするとも発表した。

Amazon は、IoT を活用した自動補充サービスを開始することを発表した。

GE は、日本における IoT ビジネス拡大のため、1 月下旬より日本企業から開発パートナーを募り、産業用アプリの開発を進めることを発表した。

三菱電機は、2016 年より国内の自社工場を対象にデータ収集・分析システムである e-ファクトリーを導入し、コスト削減の効果を検証する。実証の結果をもって、このシステムの外販を進める予定である。

日本のベンチャー企業 GMS は、自社開発した Mobility-Cloud Connecting System 及び FinTech を活用した車両提供サービスを提供しており、新興国を中心に注目されている。

主要ニュースの一覧は、図表 6.2-14 のとおりである。

図表 6.2-14 主要ニュース一覧 (2016年1月)

No.	タイトル	参照 URL
1	O2 connected hub set to offer IoT smart homes to 25m Brits (2016/1/5)	<a href="http://www.cbronline.com/news/internet-of-things/consumer/o2-connected-hub-set-to-offer-iot-smart-homes-to-25m-brits-4767907">http://www.cbronline.com/news/internet-of-things/consumer/o2-connected-hub-set-to-offer-iot-smart-homes-to-25m-brits-4767907</a>
2	SAMSUNG ANNOUNCES PLANS TO MAKE ALL TVS IOT DEVICES BY 2017 (2016/1/6)	<a href="http://www.avinteractive.com/news/samsung-announces-plans-to-make-all-tvs-iot-devices-by-2017-06-01-2016/">http://www.avinteractive.com/news/samsung-announces-plans-to-make-all-tvs-iot-devices-by-2017-06-01-2016/</a>
3	Amazon's Latest IoT Play Is Dash Replenishment Service (2016/1/19)	<a href="http://www.informationweek.com/iot/amazons-latest-iot-play-is-dash-replacement-service/d/d-id/1323968">http://www.informationweek.com/iot/amazons-latest-iot-play-is-dash-replacement-service/d/d-id/1323968</a>
4	GE、IoT 分野で日本企業と協業-産業用アプリ開発 (2016/1/15)	<a href="https://www.nikkan.co.jp/articles/view/00371158">https://www.nikkan.co.jp/articles/view/00371158</a>
5	三菱電、IoT 使い生産革新-20 工場で実証 (2016/1/12)	<a href="https://www.nikkan.co.jp/articles/view/00370658">https://www.nikkan.co.jp/articles/view/00370658</a>
6	貧困問題と大気汚染を同時に解決する IoT 技術が興味深い (2016/1/23)	<a href="http://getnews.jp/archives/1358948">http://getnews.jp/archives/1358948</a>

#### (5) 2016年2月に収集したニュース情報

ここでは、2016年2月に収集した企業動向に関して、主要ニュースの概要を説明する。

##### (a) 主要ニュース

Master Card は、Samsung のスマート冷蔵庫から食品の注文を行うことができるアプリを開発し

た。同アプリを長期間使うことで、その家庭の食生活を覚え、その家庭の好みにあった食材等のレコメンドを行うことができる。Master Card は、消費者にとってより便利なサービスを提供するため、小売店との提携を拡大していく予定である。

GM は、Cisco、ファナック及び Rockwell Automation の技術支援の下、クラウドを通じて 800 台のロボットをコントロールするシステムを同社の工場に導入した。同システムの導入により、機械の故障や不具合を事前に検知しダウンタイムの削減を目指す。

Ericsson は、新たな IoT 向け仮想市場を開始する。同仮想市場は、IoT の特許ライセンスを対象としており、標準技術へのアクセスを従来よりも簡単にすることで IoT 製品の市場導入までの期間を短縮し、IoT の利用を拡大していこうとするものである。

Mozilla は、スマートフォン向け Firefox OS を諦め、新たに IoT 分野に参入することを発表した。同社は既にスマートテレビ等、IoT を活用した製品の開発を行っており、最終テスト段階にある。IoT 産業は、新しい分野ということもあり比較的に新規参入障壁が低いとされている。

Google は IoT 分野での取組を活発化させており、仮想現実技術を活用したヘッドセットや人工知能ソフト等、様々な取組を展開している。自動運転車についても積極的な展開をしており、英国政府と実証実験の実施に関する話し合いを行っている。

主要ニュースの一覧は、図表 6.2-15 のとおりである。

図表 6.2-15 主要ニュース一覧 (2016年2月)

No.	タイトル	参照 URL
1	MasterCard, Samsung make everyday shopping easier in tomorrow's smart home with launch of Groceries by MasterCard app (2016/2/1)	<a href="http://www.mb.com.ph/mastercard-samsung-make-everyday-shopping-easier-in-tomorrows-smart-home-with-launch-of-groceries-by-mastercard-app/">http://www.mb.com.ph/mastercard-samsung-make-everyday-shopping-easier-in-tomorrows-smart-home-with-launch-of-groceries-by-mastercard-app/</a>
2	Connected factory becomes a reality for GM as Cisco cloud enables IoT analytics (2016/2/1)	<a href="http://www.cbronline.com/news/cloud/private-connected-factory-becomes-a-reality-for-gm-as-cisco-cloud-enables-iot-analytics-4798118">http://www.cbronline.com/news/cloud/private-connected-factory-becomes-a-reality-for-gm-as-cisco-cloud-enables-iot-analytics-4798118</a>
3	Ericsson creates virtual market for IoT patent licenses (2016/2/3)	<a href="http://www.rcrwireless.com/20160203/internet-of-things/ericsson-creates-virtual-market-for-iot-patent-licenses">http://www.rcrwireless.com/20160203/internet-of-things/ericsson-creates-virtual-market-for-iot-patent-licenses</a>
4	Mozilla Kills Firefox OS for Smartphones, Eyes Connected IoT Devices (2016/2/4)	<a href="https://adtmag.com/articles/2016/02/04/firefox-os-killed.aspx">https://adtmag.com/articles/2016/02/04/firefox-os-killed.aspx</a>
5	Google's IoT push continues with London driverless cars, VR headset & Go AI match (2016/2/8)	<a href="http://www.cbronline.com/news/internet-of-things/smart-technology/googles-iot-push-continues-with-london-driverless-cars-vr-headset-go-ai-match-4804528">http://www.cbronline.com/news/internet-of-things/smart-technology/googles-iot-push-continues-with-london-driverless-cars-vr-headset-go-ai-match-4804528</a>

#### 6.2.4. アライアンス動向に関するニュース情報

2015年10月から2016年2月に収集したアライアンス動向に関するニュース情報は、全部で271件あった。収集した主要ニュース及び特に重要と考えられるニュースの概要を月ごとに(1)から(5)に示す。

## (1) 2015年10月に収集したニュース情報

ここでは、2015年10月に収集したアライアンス動向に関して、主要ニュース及び特に重要と考えられるニュースの概要を説明する。

### (a) 主要ニュース

Cisco や Microsoft、IBM、PTC 等、大手企業間の業務提携に関するニュースが多く見られた。

IBM はインド国内 4 位の大手 IT サービス企業との提携を行っており、欧米の大手企業と新興国との業務提携が進んでいる。

企業同士のアライアンスだけでなく、フランスでは国内の主要小売団体が提携して、国内のベンチャー企業が作った IoT 製品の販売に乗り出す。

AllSeen Alliance にはアジア太平洋地域から 13 か国が加盟しており、今後、更なる拡大が見込まれる。また、欧州発の IoT 標準化団体である IP500 Alliance は、今後の戦略を発表した。

主要ニュースの一覧は、図表 6.2-16 のとおりである。

図表 6.2-16 主要ニュース一覧 (2015年10月)

No.	タイトル	参照 URL
1	Cisco teams up with robot company so it can watch hundreds of robots on factory floors (2015/10/5)	<a href="http://www.businessinsider.com/cisco-fanac-for-iot">http://www.businessinsider.com/cisco-fanac-for-iot</a>
2	Cisco partners with GBM, Alpha Data and Intel for GITEX (2015/10/18)	<a href="http://www.cnmeonline.com/news/cisco-partners-with-gbm-alpha-data-and-intel-for-gitex/">http://www.cnmeonline.com/news/cisco-partners-with-gbm-alpha-data-and-intel-for-gitex/</a>
3	IBM, Jasper Partner For IoT Services Platform (2015/10/27)	<a href="http://www.informationweek.com/mobile/mobile-devices/ibm-jasper-partner-for-iot-services-platform/d/d-id/1322841">http://www.informationweek.com/mobile/mobile-devices/ibm-jasper-partner-for-iot-services-platform/d/d-id/1322841</a>
4	IT firms eye growing IoT market (2015/10/19)	<a href="http://www.business-standard.com/article/companies/it-firms-eye-growing-iot-market-15101700595_1.html">http://www.business-standard.com/article/companies/it-firms-eye-growing-iot-market-15101700595_1.html</a>
5	ISID が製造業向け IoT で PTC と提携 (2015/10/15)	<a href="http://it.impressbm.co.jp/articles/-/12901">http://it.impressbm.co.jp/articles/-/12901</a>
6	協業で IoT アプリケーション向けクラウド環境を提供 (2015/10/26)	<a href="http://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/1510/26/news033.html">http://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/1510/26/news033.html</a>
7	Microsoft unveils official Australian IoT partners (2015/10/21)	<a href="http://www.arnnet.com.au/article/587178/microsoft-unveils-official-australian-iot-partners/">http://www.arnnet.com.au/article/587178/microsoft-unveils-official-australian-iot-partners/</a>
8	ThyssenKrupp Elevator uses Microsoft Azure IoT for improved building efficiency (2015/10/27)	<a href="http://www.winbeta.org/news/thyssenkrupp-elevator-uses-microsoft-azure-iot-improved-building-efficiency">http://www.winbeta.org/news/thyssenkrupp-elevator-uses-microsoft-azure-iot-improved-building-efficiency</a>
9	Deutsche Telekom, Huawei claim European first with narrow band IoT trial (2015/10/29)	<a href="http://www.fiercewireless.com/europe/story/deutsche-telekom-huawei-claim-european-first-narrow-band-iot-trial/2015-10-28">http://www.fiercewireless.com/europe/story/deutsche-telekom-huawei-claim-european-first-narrow-band-iot-trial/2015-10-28</a>

No.	タイトル	参照 URL
10	Zeidman Technologies and Cudasip Collaborate to Improve Efficiency of IoT Designs (2015/10/20)	<a href="http://www.marketwired.com/press-release/zeidman-technologies-and-cudasip-collaborate-to-improve-efficiency-of-iot-designs-2065485.htm">http://www.marketwired.com/press-release/zeidman-technologies-and-cudasip-collaborate-to-improve-efficiency-of-iot-designs-2065485.htm</a>
11	Major retailers join French Tech IoT initiative (2015/10/22)	<a href="http://www.telecompaper.com/news/major-retailers-join-french-tech-iot-initiative--1109388">http://www.telecompaper.com/news/major-retailers-join-french-tech-iot-initiative--1109388</a>
12	欧州発の IoT 標準化団体 IP500 Alliance が戦略を発表 (2015/10/29)	<a href="http://it.impressbm.co.jp/articles/-/12951">http://it.impressbm.co.jp/articles/-/12951</a>
13	AIOTI publishes recommendations on the future of the Internet of Things for innovation and deployment (2015/10/26)	<a href="https://ec.europa.eu/digital-agenda/en/news/aioti-recommendations-future-collaborative-work-context-internet-things-focus-area-horizon-20-0">https://ec.europa.eu/digital-agenda/en/news/aioti-recommendations-future-collaborative-work-context-internet-things-focus-area-horizon-20-0</a>
14	IoT Membership Soars at AllSeen Alliance (2015/10/22)	<a href="http://www.marketwired.com/press-release/iot-membership-soars-at-allseen-alliance-2063715.htm">http://www.marketwired.com/press-release/iot-membership-soars-at-allseen-alliance-2063715.htm</a>
15	Telecoms Regulators to Enable Market for the Internet of Things (2015/10/6)	<a href="http://www.businesswire.com/news/home/20151006005879/en/Wireless-IoT-Forum-Calls-Telecoms-Regulators-Enable#.Vh0fu6CCgm8">http://www.businesswire.com/news/home/20151006005879/en/Wireless-IoT-Forum-Calls-Telecoms-Regulators-Enable#.Vh0fu6CCgm8</a>

#### (b) 特に重要と考えられるニュース

主要ニュースのうち特に重要と考えられるニュースは、図表 6.2-16 の No. 1 と No. 12 である。特に重要と考えられるニュース具体的な内容を以下に示す。

##### ① Cisco teams up with robot company so it can watch hundreds of robots on factory floors

Cisco は、2015 年 10 月 5 日、ロボット技術を持つファナックと新たにパートナーシップを締結したと発表した。

Cisco とファナックは、工場にある全てのロボットを監視してロボットの状態を把握することで、故障を事前に防ぐことができる IoT システムを開発した。実証実験が既に開始されており、1,800 のロボットが対象となっている。実証実験の対象となっているロボットには、ファナックの顧客である GM が所有するロボットも含まれている。

ファナックは、この IoT システムを導入することで、GM はこれまでに 3,800 万ドルを節約できたとしており、年内に、更に 2,500 ロボットへの導入を計画している。

今回の Cisco とファナックによる業務提携が発表された 1 週間前に、GM は Cisco との業務提携を発表しており、今後、Cisco の IoT 技術を 100 か所の工場に導入することを発表している。

Cisco は、今後、第 1 次 IT 時代に比べて、デバイスの数は 30 倍にも増加し、IoT は拡大するとしている。

##### ② 欧州発の IoT 標準化団体 IP500 Alliance が戦略を発表

IP500 Alliance は、2005 年に欧州で設立した通信規格の標準化を推進する団体であり、日本にも支部を置いている。IP500 Alliance は、省電力メッシュ無線規格として IP500 の普及に取



り組んでいる。

メッシュネットワークとは、通信機能を持った「モノ」同士が相互に通信を行い、網の目（メッシュ）状に通信ネットワークを構成する技術であり、これを従来よりも低電力で可能とする無線規格が IP500 である。

IP500 Alliance の CEO 兼会長である Helmut Adamski 氏は、他標準化団体と争うことは意味がないこととしているが、IP500 の競合として Google の Weaver に注目している。

IP500 Alliance は、ドイツに本部を置いており、ドイツが進める Industrie 4.0 の推進にも大きく関わっている。IP500 は、ドイツ電気技術委員会からも IoT の標準規格として認定されている。

今後の戦略としては、まず、監視カメラや侵入検知システム、煙探知機、緊急避難装置等、安全管理分野を中心に IP500 の普及を図り、最終的に「スマートシティ・グリッド」、「スマートハンドヘルド、ウェアラブル」や「スマートファシリティ、ホーム」に拡大していくことを計画している。

2015 年 2 月には、日本支部として、IP500 Alliance Japan が発足した。現在、オムロンや豊田通商、富士通、半導体製造メーカーのローム、システム開発ベンチャーのスタビリティの 5 社が参加している。

### ③ AIOTI publishes recommendations on the future of the Internet of Things for innovation and deployment

2015 年 10 月 26 日、欧州委員会が支援する EU における IoT 推進団体である AIOTI は、12 のレポートを公表した。これらのレポートは、11 の作業部会がそれぞれ作成している。

Internet of Things Applications 作業部会 (WG01) は、IoT European Research Cluster (IERC) プロジェクトにおける研究開発状況についてまとめている。

また、IoT Standardisation 作業部会 (WG03) は、EU の IoT の標準化の方向性として、まず IoT の全体像及び関連標準規格を把握し、その上でフレームワークを構築し、高度なレベルでの共通 IoT アーキテクチャの検討を行う必要があるとまとめている。

さらに、WG07 (ウェアラブル)、WG08 (スマートシティ)、WG09 (スマートモビリティ) 及び WG11 (スマートマニファクチャー) においては、これまでの EU における各分野の市場動向や今後の方向性についてまとめている。Horizon 2020 が進める研究開発との連携に関する提言も公表されている。

## (2) 2015 年 11 月に収集したニュース情報

ここでは、2015 年 11 月に収集したアライアンス動向に関して、主要ニュース及び特に重要と考えられるニュースの概要を説明する。

### (a) 主要ニュース

産業分野では、Ammolite Resource Technologies Partners 及び DeviceLynk が業務提携し IoT を活用した掘削ソリューションを提供することや、MAZAK 及び Cisco が工場での IoT 導入について業務提携すること、東芝が GE と業務提携すること、また、PTC が Bosch と産業分野での IoT ソリューション提供について業務提携することをそれぞれ発表している。

通信分野では、Wi-SUN アライアンスが長距離通信網を追加したことを発表している。

既存アライアンスの動向としては、OIC と UPnP が合併した。

標準化団体の新設の動きとして、建物における IoT の標準化を目的に、Fairhair が Cisco や Silicon Labs、Lutron、Osram、Siemens、Philips らを中心に設立された。また、OpenFog コンソーシアムが ARM や Cisco、Dell、Intel、Microsoft、プリンストン大学エッジラボ等によって設立された。

主要ニュースの一覧は、図表 6.2-17 のとおりである。

図表 6.2-17 主要ニュース一覧 (2015年11月)

No.	タイトル	参照 URL
1	Ammolite Resource Technologies Partners with DeviceLynk to deliver industrial IoT offering for directional drilling (2015/11/11)	<a href="http://www.youroilandgasnews.com/ammolite+resource+technologies+partners+with+device+lynk+to+deliver+industrial+iot+offering+for+directional+drilling_123634.html">http://www.youroilandgasnews.com/ammolite+resource+technologies+partners+with+device+lynk+to+deliver+industrial+iot+offering+for+directional+drilling_123634.html</a>
2	Mazak, Cisco Deal: Industrial IoT That Might Change Everything (2015/11/3)	<a href="http://www.engineering.com/DesignerEdge/DesignerEdgeArticles/ArticleID/10919/Mazak-Cisco-Deal-Industrial-IoT-That-Might-Change-Everything.aspx">http://www.engineering.com/DesignerEdge/DesignerEdgeArticles/ArticleID/10919/Mazak-Cisco-Deal-Industrial-IoT-That-Might-Change-Everything.aspx</a>
3	東芝と GE、産業用機器向け IoT 分野で協業 - パイロットプロジェクトを開始 (2015/11/4)	<a href="http://news.mynavi.jp/news/2015/11/04/471/">http://news.mynavi.jp/news/2015/11/04/471/</a>
4	PTC and Bosch Software Innovations Announce Alliance to Deliver Industrial IoT Solutions (2015/11/17)	<a href="http://www.businesswire.com/news/home/20151117005973/en/PTC-Bosch-Software-Innovations-Announce-Alliance-Deliver">http://www.businesswire.com/news/home/20151117005973/en/PTC-Bosch-Software-Innovations-Announce-Alliance-Deliver</a>
5	IoT 標準化団体の OIC と UPnP が合併へ (2015/11/26)	<a href="http://eetimes.jp/ee/articles/1511/26/news053.html">http://eetimes.jp/ee/articles/1511/26/news053.html</a>
6	Wi-SUN Alliance Adds Long-Range Mesh to Wireless IoT Fray (2015/11/13)	<a href="http://electronics360.globalspec.com/article/5943/wi-sun-alliance-adds-long-range-mesh-to-wireless-iot-fray">http://electronics360.globalspec.com/article/5943/wi-sun-alliance-adds-long-range-mesh-to-wireless-iot-fray</a>
7	Fairhair Unifies Building Automation Networks Around IoT (2015/11/30)	<a href="http://electronics360.globalspec.com/article/6022/fairhair-unifies-building-automation-networks-around-iot">http://electronics360.globalspec.com/article/6022/fairhair-unifies-building-automation-networks-around-iot</a>
8	IoT leaders create OpenFog Consortium (2015/11/23)	<a href="http://www.ceasiamag.com/2015/11/iot-leaders-create-openfog-consortium/">http://www.ceasiamag.com/2015/11/iot-leaders-create-openfog-consortium/</a>

#### (b) 特に重要と考えられるニュース

主要ニュースのうち特に重要と考えられるニュースは、図表 6.2-17 の No.5 と No.7 である。特に重要と考えられるニュースの具体的な内容を以下に示す。

##### ① IoT 標準化団体の OIC と UPnP が合併へ

IoT 向け端末の標準化団体である OIC は、パソコンと周辺機器を無線 LAN 経由で自動接続するための規格の策定を推進してきた UPnP フォーラムを吸収合併することを発表した。

UPnP が提供するサービスやデバイス検出ソフトウェアは広く普及しており、UPnP フォーラムのメンバーを OIC が確保するとともに、UPnP フォーラムが開発してきた技術を OIC の技術と融合することによって、IoT 市場における OIC の存在をより強固にしたいという考えである。

IoTの標準化団体であるAllSeen Allianceは、OICに最も近いライバルと言われており、今回の合併でAllSeen Allianceより優位に立てると考えられている。

しかし、GoogleのThreadやAppleのHomeKitまで、大きな影響力は持たないだろうと言われている。このようなことを背景に、一部の専門家は、OICはUPnPではなくAllSeen Allianceと合併すべきだったと指摘している。

OICへのUPnPの資産譲渡の手続きは、2015年末までに完了する予定で、UPnPメンバーはOICに加盟するか選択することができる。不参加を表明した企業については、手数料を支払えば、旧式のUPnP認証を使用することができる。

OICは今回の合併に伴って、UPnPに関する作業部会を立ち上げOIC全体において使用するUPnP規格や認証ツールの維持を行うこととしている。

## ② Fairhair Unifies Building Automation Networks Around IoT

CiscoやSilicon Labs、Lutron、Osram、Siemens、Philipsらは、建物の自動化におけるIoT導入を推進する標準化団体としてFairhair Allianceを設立した。

Fairhair Allianceは、通信規格BACnet、KNX及びZigBeeを活用して、コスト効率が高く、認証された安全なIPベースな共通ネットワーク基盤の実現を目指す。共通ネットワーク基盤は、相互運用性のある照明管理やビルの自動管理システムのベースとなるものである。

同様に、無線通信規格の標準化団体Wi-SUN Allianceでも、ホームオートメーションや、フィールドエリアネットワーク(FAN)、スマートシティでの規格策定に取り組んでおり、Fairhair Allianceの動きと似ている。どちらも超低電力アプリケーションを目標に、IETF規格やIEEE規格を採用している。一方、違いとしては、Fairhair AllianceがIEEE 802.15.4規格をベースとするZigBeeを採用しているが、Wi-SUN AllianceはIEEE 802.15.4g規格を採用している。

## (3) 2015年12月に収集したニュース情報

ここでは、2015年12月に収集したアライアンス動向に関して、主要ニュースの概要を説明する。

### (a) 主要ニュース

中国における動向のニュースが多く見られた。Bosch Chinaは、上海の先端技術研究開発機関であるShanghai Industrial Microtechnology Research Institute (SITRI)とIoTの共同研究について合意した。また、三菱電機は、中国でのIoT参入のため同社が推進するe-Factoryアライアンスを基盤に新たなアライアンスを設立することを公表した。さらに、中国最大手の通信事業者SK Telecomは、15億人もの契約者を抱える中国の最大メディアWASU Digital TVメディアグループとパートナーシップを締結し、スマートデバイスの開発やスマートロボット等の販売を共同で実施することを発表した。

その他としては、ZigBee AllianceはEnOcean Allianceとのパートナーシップを発表し、今後より多くのデバイスやセンサーに環境発電機能を取り込むことを発表した。また、スマートホームに関する標準化団体Z-Wave Allianceは、2016年度の活動計画を公表した。欧州最大の電子機器メーカーST Microelectronicsは、IoT向け低電力広域通信規格であるLoRaWAN<sup>™</sup>を推進するLoRa<sup>®</sup> Allianceに加盟することを発表した。

主要ニュースの一覧は、図表 6.2-18のとおりである。

図表 6.2-18 主要ニュース一覧 (2015年12月)

No.	タイトル	参照 URL
1	Bosch Makes Chinese IoT Deal (2015/12/7)	<a href="http://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1328430">http://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1328430</a>
2	Internet of Things alliance aims to boost Chinese sales (2015/12/17)	<a href="http://asia.nikkei.com/Business/Deals/Internet-of-Things-alliance-aims-to-boost-Chinese-sales">http://asia.nikkei.com/Business/Deals/Internet-of-Things-alliance-aims-to-boost-Chinese-sales</a>
3	SKT's IoT business gains steam in China (2015/12/7)	<a href="http://www.koreaherald.com/view.php?ud=20151207001056">http://www.koreaherald.com/view.php?ud=20151207001056</a>
4	ZigBee Alliance Ratifies Interoperability Standard for IoT Devices (2015/12/16)	<a href="http://www.eweek.com/networking/zigbee-alliance-ratifies-interoperability-standard-for-iot-devices.htm">http://www.eweek.com/networking/zigbee-alliance-ratifies-interoperability-standard-for-iot-devices.htm</a>
5	Z-Wave による IoT セキュリティ対策で、消費者向け教育エコシステムが新たなマイルストーンを達成 (2015/12/20)	<a href="http://dot.asahi.com/business/pressrelease/2015122300017.html">http://dot.asahi.com/business/pressrelease/2015122300017.html</a>
6	ST joins LoRa IoT Alliance (2015/12/14)	<a href="http://www.electronicweekly.com/news/business/455345-2015-12/">http://www.electronicweekly.com/news/business/455345-2015-12/</a>

#### (4) 2016 年 1 月に収集したニュース情報

ここでは、2016 年 1 月に収集したアライアンス動向に関して、主要ニュースの概要を説明する。

##### (a) 主要ニュース

Zigbee Alliance は、通信プロトコルとして Thread を採用しているデバイスの認証を開始することを発表し、両者は一つの製品に両システムをどのように導入するか共同で開発を進めるとしている。

AllSeen Alliance は、同団体に新たに 14 社が加盟したことを発表した。新たな加盟により、同団体の加盟社数は 200 社になる。

LoRa® Alliance は、IoT 拡大のため衛星の活用に関心を寄せており、衛星関連企業に同アライアンスへの参加を働きかけている。

AVnu Alliance は、産業/自動車用途向けに Ethernet AVB を拡張した新規規格 Time-Sensitive Networks の普及を図るため IEEE 802 委員会の協力を得ながら Ethernet AVB との相互運用性に関する基準を定義したり、実装を認証したりするための適合試験を行っている。

AT&T はスマートシティ推進のため Cisco、Deloitte、Ericsson、GE、IBM、Intel 及び Qualcomm と提携し、Samsung は Windows 10 ベースの IoT デバイス開発のため Microsoft と提携した。また、Intel は小売業での IoT 拡大のため Brooks Brothers や Levi's and Coop 等、複数の小売と提携し、LG は Volkswagen と提携し、Volkswagen が開発した電気自動車である BUDD-e に IoT を導入し、スマート家電やスマートハウスとの連携を進めると発表した。

主要ニュースの一覧は、図表 6.2-19 のとおりである。

図表 6.2-19 主要ニュース一覧 (2016年1月)

No.	タイトル	参照 URL
1	ZigBee and Thread act to make their IoT smarts stack up (2016/1/5)	<a href="http://www.pcworld.com/article/3019057/internet-of-things/zigbee-and-thread-act-to-make-their-iot-smarts-stack-up.html">http://www.pcworld.com/article/3019057/internet-of-things/zigbee-and-thread-act-to-make-their-iot-smarts-stack-up.html</a>
2	IoT アライアンスの「AllSeen Alliance」に、NXP セミコンダクターズなど 14 社が新たに参画 (2016/1/7)	<a href="http://internet.watch.impress.co.jp/docs/news/20160107_737990.html">http://internet.watch.impress.co.jp/docs/news/20160107_737990.html</a>
3	LoRa Alliance Encourages Satellite Companies to Help Define IoT Standards (2016/1/26)	<a href="http://www.satellitetoday.com/telecom/2016/01/26/lora-alliance-encourages-satellite-companies-to-help-define-iot-standards/">http://www.satellitetoday.com/telecom/2016/01/26/lora-alliance-encourages-satellite-companies-to-help-define-iot-standards/</a>
4	It's about time: the evolving time-sensitive networking standard for the Industrial IoT (2016/1/11)	<a href="http://www.designworldonline.com/its-about-time-the-evolving-time-sensitive-networking-standard-for-the-industrial-iot/">http://www.designworldonline.com/its-about-time-the-evolving-time-sensitive-networking-standard-for-the-industrial-iot/</a>
5	AT&T allies with Cisco, IBM, Intel for city IoT (2016/1/5)	<a href="http://www.networkworld.com/article/3019433/internet-of-things/atandt-allies-with-cisco-ibm-intel-for-city-iot.html">http://www.networkworld.com/article/3019433/internet-of-things/atandt-allies-with-cisco-ibm-intel-for-city-iot.html</a>
6	Samsung Partners With Microsoft For Windows 10 IoT Effort (2016/1/7)	<a href="http://techcrunch.com/2016/01/07/samsung-partners-with-microsoft-for-windows-10-iot-effort/">http://techcrunch.com/2016/01/07/samsung-partners-with-microsoft-for-windows-10-iot-effort/</a>
7	Intel partners with retailers on IoT-powered in-store tech (2016/1/20)	<a href="http://www.telecompaper.com/news/intel-partners-with-retailers-on-iot-powered-in-store-tech--1123780">http://www.telecompaper.com/news/intel-partners-with-retailers-on-iot-powered-in-store-tech--1123780</a>
8	LG signs contract with Volkswagen in EVs (2016/1/10)	<a href="http://www.koreatimes.co.kr/www/news/tech/2016/01/133_195082.html">http://www.koreatimes.co.kr/www/news/tech/2016/01/133_195082.html</a>

#### (5) 2016年2月に収集したニュース情報

ここでは、2016年2月に収集したアライアンス動向に関して、主要ニュースの概要を説明する。

##### (a) 主要ニュース

ITU の IT SG20 は、IoT に関する標準規格として 2 つの提案を行った。一つは、IoT におけるデバイスマネジメントの共通要求項目と機能、もう一つは IoT アプリケーションとサービスのためのシンクノードとしてのスマートフォン要求項目である。

また、国際海事衛星機構 (Inmarsat) は、LoRa® Alliance に加盟した。LoRa® Alliance は以前から衛星技術に関心を持っており、今回の国際海事衛星機構の加盟により、同アライアンスが推進する LoRaWAN™において衛星技術が活用されると考えられる。

主要ニュースの一覧は、図表 6.2-20 のとおりである。

図表 6.2-20 主要ニュース一覧 (2016年2月)

No.	タイトル	参照 URL
1	ITU releases 2 new proposals to advance global IoT standards (2016/2//3)	<a href="http://www.enterpriseinnovation.net/article/itu-releases-2-new-proposals-advance-global-iot-standards-1355565374">http://www.enterpriseinnovation.net/article/itu-releases-2-new-proposals-advance-global-iot-standards-1355565374</a>
2	Inmarsat Joins LoRa Alliance, will Help set Standards for IoT (2016/2/8)	<a href="http://www.satellitetoday.com/telecom/2016/02/08/inmarsat-joins-lora-alliance-will-help-set-standards-for-iot/">http://www.satellitetoday.com/telecom/2016/02/08/inmarsat-joins-lora-alliance-will-help-set-standards-for-iot/</a>

### 6.2.5. 標準化動向に関するニュース情報

2015年10月から2016年2月に収集した標準化動向に関するニュース情報は、全部で44件あった。収集した主要ニュース及び特に重要と考えられるニュースの概要を月ごとに(1)から(5)に示す。

#### (1) 2015年10月に収集したニュース情報

ここでは、2015年10月に収集した標準化動向に関して、主要ニュース及び特に重要と考えられるニュースの概要を説明する。

##### (a) 主要ニュース

米国及び欧州を中心に IoT 標準化に関連するニュースが多くみられた。

米国内の放送通信事業の規制監督を実施している Federal Communications Commission (以降、FCC) は、次世代無線規格 5G について、IoT 向けに新しい周波数帯域を割り当てようとしている。業界団体の Wireless IoT Forum は、FCC に対して 1GHz の周波数を確保するように求めた。また、欧州では、700MHz 帯が着目されている。今後、IoT と M2M の通信に割り当てられる周波数については、World Radiocommunication Conference (WRC-15) の議題になるというニュースがあった。

Telit が、スマートメーター導入に向けて、英国政府から 2,200 万ドルの契約を獲得したというニュースがあった。

Next Generation Mobile Networks アライアンスは、2020 年までに 5G の商業化が必要としている。

ITU は、2016 年初めに声明を出す見込みというニュースがあった。

EVERYTHING が、World Wide Web Consortium (W3C) と共に、業界初の IoT 向け Web ベース標準提案を発行したというニュースがあった。

主要ニュースの一覧は、図表 6.2-21 のとおりである。

図表 6.2-21 主要ニュース一覧 (2015年10月)

No.	タイトル	参照 URL
1	More spectrum needed to enable IoT, says Forum (2015/10/13)	<a href="http://www.rethink-wireless.com/2015/10/12/more-spectrum-enable-iot-forum.htm">http://www.rethink-wireless.com/2015/10/12/more-spectrum-enable-iot-forum.htm</a>
2	IoT Spectrum on WRC-15 Agenda (2015/10/15)	<a href="http://www.eetimes.com/author.asp?section_id=36&amp;doc_id=1328000">http://www.eetimes.com/author.asp?section_id=36&amp;doc_id=1328000</a>
3	Industry applauds FCC emphasis on opening new spectrum (2015/10/25)	<a href="http://www.rcrwireless.com/20151025/policy/spectrum-emphasis-by-fcc-gets-industry-applause-tag15">http://www.rcrwireless.com/20151025/policy/spectrum-emphasis-by-fcc-gets-industry-applause-tag15</a>

No.	タイトル	参照 URL
4	Report: Telit Wins \$220M Contract From UK Government (2015/10/20)	<a href="http://news.nocamels.com/2015/10/19/report-iot-company-telit-wins-220m-contract-from-uk-governemnt/">http://news.nocamels.com/2015/10/19/report-iot-company-telit-wins-220m-contract-from-uk-governemnt/</a>
5	Preparing for the 5G facelift (2015/10/26)	<a href="http://www.itproportal.com/2015/10/25/preparing-for-the-5g-facelift/">http://www.itproportal.com/2015/10/25/preparing-for-the-5g-facelift/</a>
6	EVERYTHING Publishes The Industry's First Proposal for a Web-Based Standard for the Internet of Things with World Wide Web Consortium(W3C) (2015/10/30)	<a href="http://m2mworldnews.com/2015/10/29/50322-everything-publishes-the-industrys-first-proposal-for-a-web-based-standard-for-the-internet-of-things-with-world-wide-web-consortium-w3c/">http://m2mworldnews.com/2015/10/29/50322-everything-publishes-the-industrys-first-proposal-for-a-web-based-standard-for-the-internet-of-things-with-world-wide-web-consortium-w3c/</a>
7	Berg Insight says LTE will become the leading technology for cellular IoT devices in 2019 (2015/10/16)	<a href="http://symbianone.com/2015/10/berg-insight-says-lte-will-become-the-leading-technology-for-cellular-iot-devices-in-2019/">http://symbianone.com/2015/10/berg-insight-says-lte-will-become-the-leading-technology-for-cellular-iot-devices-in-2019/</a>
8	Standards body wants standards for IoT. Vendors don't care(2015/10/19)	<a href="http://www.theregister.co.uk/2015/10/19/net_boffins_call_for_standards_in_the_iot_apphappy_vendors_yawn/">http://www.theregister.co.uk/2015/10/19/net_boffins_call_for_standards_in_the_iot_apphappy_vendors_yawn/</a>
9	The Cloud-Connected Car Drives IoT Monetization (2015/10/21)	<a href="http://techcrunch.com/2015/10/20/the-cloud-connected-car-drives-iot-monetization/">http://techcrunch.com/2015/10/20/the-cloud-connected-car-drives-iot-monetization/</a>
10	IoT optimization: Building the right network (2015/10/22)	<a href="http://www.rcrwireless.com/20151021/internet-of-things/iot-optimization-building-the-right-network-tag15">http://www.rcrwireless.com/20151021/internet-of-things/iot-optimization-building-the-right-network-tag15</a>

#### (b) 特に重要と考えられるニュース

主要ニュースのうち特に重要と考えられるニュースは、図表 6.2-21 の No. 2 と No. 3、No. 6 である。特に重要と考えられるニュースの具体的な内容を以下に示す。

##### ① IoT Spectrum on WRC-15 Agenda

欧州の標準化団体である WRC-15 では、IoT と M2M の通信に使用することが期待されている周波数帯域について取り上げられる。特に、WRC-15 では、「議題 1.1 新周波数割り当て」、「議題 1.2 ITU-R の研究結果」及び「議題 1.3 ブロードバンド、公共と安全及び災害救助」に関心が持たれており、LTE 等モバイルブロードバンド地上波用の新しい周波数帯域の認定を扱っている。

ブロードバンド、公共の安全及び災害救助 (Public Safety and Disaster Relief。以降、PSDR) に関する IoT や M2M の通信サービスは、商業用のモバイルブロードバンドサービスだけでなく、698～791MHz 帯も使用できると報告されている。Release 13 以降の LTE 規格が、効果的な警察無線や緊急通報システムに対する 700MHz 帯における基盤として期待されている。

欧州委員会は、国境を越えても地域内で PSDR の活動に関わる通信が可能となるような周波数帯を確保するように、EU 参加国に求めた。

## ② Industry applauds FCC emphasis on opening new spectrum

米国 Cellular Telephone Industries Association (以降、CTIA) は、5G や IoT の開発に対するフレキシブルな対応が重要としている。FCC は提案規則作成公示 (Notice of Proposed Regulation Making、NRPM) を発行し、24GHz 以上の周波数帯、具体的には、28GHz、37GHz、39GHz 及び 64~71GHz 帯での利用規約を作成することを考えている。また、CTIA の利用規約の方向性としては、許可の有無に関わらず周波数を共有する考え方で柔軟に利用できるものである。

24GHz 以上の高周波数帯によって、IoT デバイスの端末が増加しても速い接続速度、低い遅延時間と高密度の接続できる可能性がある。

FCC は共有方式にて対応するとともに、衛星通信の利用を含む様々なパスを提供する予定である。

周波数帯の開放が、米国の IoT のワイヤレス業界の移行に重要な役割を果たす。5G や IoT アプリケーションの多様性、幅広い周波数帯等には、無線接続先のバックホール間の合理化されたインフラが必要である。また、FCC は、開放された高周波数帯だけでなく、Wi-Fi 等低周波数帯も使うことが IoT の鍵となると考えている。

## ③ EVERYTHING Publishes The Industry' s First Proposal for a Web-Based Standard for the Internet of Things with World Wide Web Consortium (W3C)

IoT は業界標準に向けた重要な局面にきている。IoT におけるソフトウェアパイオニア EVERYTHING が、W3C に新ガイドラインを提出した。ガイドラインの主旨は、IoT 開発における必要な時期に、「モノの Web (Web of Things)」に関する統一かつグローバルな標準仕様の策定である。また、ガイドラインでは、誰でも IoT の製品やデバイス、サービス、アプリを Web に接続できるように、IoT を簡素化することを提案している。この提案は、W3C、IBM、Barcelona Supercomputing Center for European COMPOSE リサーチ等との 3 年間の検討に基づくものである。

提案の主要項目は以下のとおりである。

- ネットワークと通信プロトコルの独立性：特定の通信プロトコル（例えば、ZigBee、Bluetooth）に依存せず、IoT のアプリケーション層に着目し、異なる通信プロトコル間の相互運用性を確保する。
- Web プロトコル使用の推奨：Web プロトコル (HTTP や WebSocket、JSON 等) を IoT の主要な構成要素とする。
- 物理的機器や機器間の相互作用性をモデル化したオープンかつシンプルなフレームワークの策定：物理的機器を定義する構造だけでなく、スマート製品が相互運用可能で関係者間で利用できるフレームワークも提供する。

## (2) 2015 年 11 月に収集したニュース情報

ここでは、2015 年 11 月に収集した標準化動向に関して、主要ニュースの概要を説明する。

### (a) 主要ニュース

通信規格分野では、ドイツ発祥の団体 IP500 Alliance が推進する無線規格を採用したオムロン等の製品のデモが展示会で行われており、IoT 向け LTE の新規格が来年度より商用化が開始するというニュースがあった。

また、T-Mobile 及び AT&T が、まだ明確な仕様が策定されていない 5G について、その可能性を



紹介しているニュースや、Nokia が共通基準及びオープンインターフェース等、IoT の開発環境の標準化を進める必要があることを示しているニュースがあった。

主要ニュースの一覧は、図表 6.2-22 のとおりである。

図表 6.2-22 主要ニュース一覧 (2015年11月)

No.	タイトル	参照 URL
1	IoT 向け新規格「IP500」、オムロンなどがデモ (2015/11/2)	<a href="http://eetimes.jp/ee/articles/1511/02/news063.html">http://eetimes.jp/ee/articles/1511/02/news063.html</a>
2	「IoT 向け LTE 新規格」がいよいよ来年登場——カテゴリ 0、カテゴリ M、NB-IoT を徹底解説 (2015/11/30)	<a href="http://businessnetwork.jp/Detail/tabid/65/artid/4274/Default.aspx">http://businessnetwork.jp/Detail/tabid/65/artid/4274/Default.aspx</a>
3	T-Mobile, AT&T: 5G promises longer battery life, lower device costs for IoT (2015/11/19)	<a href="http://www.fiercewireless.com/tech/story/t-mobile-att-5g-promises-longer-battery-life-lower-device-costs-iot/2015-11-19">http://www.fiercewireless.com/tech/story/t-mobile-att-5g-promises-longer-battery-life-lower-device-costs-iot/2015-11-19</a>
4	Nokia draws up the IoT battle lines with a call for standardisation (2015/11/5)	<a href="http://www.telecomtv.com/articles/iot/nokia-draws-up-the-iot-battle-lines-with-a-call-for-standardisation-12996/">http://www.telecomtv.com/articles/iot/nokia-draws-up-the-iot-battle-lines-with-a-call-for-standardisation-12996/</a>

### (3) 2015 年 12 月に収集したニュース情報

ここでは、2015 年 12 月に収集した標準化動向に関して、主要ニュースの概要を説明する。

#### (a) 主要ニュース

モバイル産業では、低電力広域 (LPWA) 市場に対応した M2M 及びウェアラブル向け標準化を進めており、通信業界団体である 3GPP にその標準規格が承認された。

主要ニュースの一覧は、図表 6.2-23 のとおりである。

図表 6.2-23 主要ニュース一覧 (2015年12月)

No.	タイトル	参照 URL
1	Mobile industry agrees IoT standards for M2M and wearables (2015/12/17)	<a href="http://www.cbronline.com/news/internet-of-things/m2m/mobile-industry-agrees-iot-standards-for-m2m-and-wearables-4756534">http://www.cbronline.com/news/internet-of-things/m2m/mobile-industry-agrees-iot-standards-for-m2m-and-wearables-4756534</a>

### (4) 2016 年 1 月に収集したニュース情報

ここでは、2016 年 1 月に収集した標準化動向に関して、主要ニュースの概要を説明する。

#### (a) 主要ニュース

Wi-Fi Alliance は、IoT 製品及びスマートハウス向け Wi-Fi 規格として、Wi-Fi HaLow を発表した。この新規格は、従来規格よりも壁貫通性が高く、小電力での通信を可能とする。

欧州委員会が支援する通信の標準化を担う政府団体 5G Infrastructure Public-Private Partnership (5GPPP) は、無線ネットワークに関する要求項目を明らかにし、欧州における 5G の方向性を示した。

ITU の ITU-IT20 は、世界的な IoT 標準策定のためシンガポールで会合を開催した。主要ニュースの一覧は、図表 6.2-24 のとおりである。

図表 6.2-24 主要ニュース一覧 (2016年1月)

No.	タイトル	参照 URL
1	Wi-Fi HaLow Standard Unveiled to Better Serve IoT, Smart Home Devices (2016/1/5)	<a href="http://gadgets.ndtv.com/internet/news/wi-fi-halow-standard-unveiled-to-better-serve-iot-smart-home-devices-785716">http://gadgets.ndtv.com/internet/news/wi-fi-halow-standard-unveiled-to-better-serve-iot-smart-home-devices-785716</a>
2	Critical Upgrade: Preparing Networks for 5G and the Internet of Things (2016/1/12)	<a href="http://www.telecomengine.com/article/critical-upgrade-preparing-networks-5g-and-internet-things">http://www.telecomengine.com/article/critical-upgrade-preparing-networks-5g-and-internet-things</a>
3	ITU-IT meets to plan global IoT standards (2016/1/19)	<a href="http://www.telecomasia.net/content/itu-it-meets-plan-global-iot-standards">http://www.telecomasia.net/content/itu-it-meets-plan-global-iot-standards</a>

#### (5) 2016年2月に収集したニュース情報

ここでは、2016年2月に収集した標準化動向に関して、主要ニュースの概要を説明する。

##### (a) 主要ニュース

産業分野における IoT の活用は活発になっており、産業分野におけるネットワークの標準規格として IEEE 802.1 TSN (Time Sensitive Networking) が注目されている。同規格は、Ethernet AVB (IEEE802.1 Audio/Video Bridging) を拡張したもので、Intel や Cisco 等の企業が標準化に携わっている。

主要ニュースの一覧は、図表 6.2-25 のとおりである。

図表 6.2-25 主要ニュース一覧 (2016年2月)

No.	タイトル	参照 URL
1	産業用 IoT 向けイーサネットは次世代へ (2016/2/2)	<a href="http://eetimes.jp/ee/articles/1602/02/news041.html">http://eetimes.jp/ee/articles/1602/02/news041.html</a>

#### 6.2.6. セキュリティ及びプライバシーに関するニュース情報

2015年10月から2016年2月に収集したセキュリティ及びプライバシーに関するニュース情報は、全部で135件あった。収集した主要ニュース及び特に重要と考えられるニュースの概要を月ごとに(1)から(5)に示す。

##### (1) 2015年10月に収集したニュース情報

ここでは、2015年10月に収集したセキュリティ及びプライバシーに関して、主要ニュース及び特に重要と考えられるニュースの概要を説明する。

##### (a) 主要ニュース

全体的な傾向として、企業や一般の人々へ向けてのセキュリティ注意喚起が多く見られた。

ISOC では、ユーザーが膨大なセキュリティ対策を取ることはできないとして、業界に対してデータの収集・処理の方法が適正であること、データの取り扱いについて透明性を確保すること及

びプライバシーを考慮して取り扱うことを求めている。

IoTセキュリティ協会 (IoTSF) は、スマートデバイスを安全に利用でき、メーカーがセキュリティ対策の開発を促進できることを目的として、British Telecommunications や Intel、Vodafone 等の支援を受け、設立された。

National Cyber Security Alliance は、データ保護に関する開発ガイドフレームワークを発表した。

ENISA は、これまでの活動範囲 (サイバーセキュリティ訓練、重要インフラの保護等) を、2016 年から新たにモバイルヘルス (mHealth) や IoT のセキュリティ対策に広げる。

いくつかの記事では、IoT では全てのモノが統合・接続されるため、認証や配布、アクセスといった方法のリスク管理でない、サイバーセキュリティシステムと戦略の再考が必要としている。具体的には、サイバースマートワークフォース、技術、政策及び新しいリスク管理ソリューションの開発が必要であると考えられている。

主要ニュースの一覧は、図表 6.2-26 のとおりである。

図表 6.2-26 主要ニュース一覧 (2015年10月)

No.	タイトル	参照 URL
1	Standards body wants standards for IoT. Vendors don't care (2015/10/19)	<a href="http://www.theregister.co.uk/2015/10/19/net_boffins_call_for_standards_in_the_iiot_apphappy_vendors_yawn/">http://www.theregister.co.uk/2015/10/19/net_boffins_call_for_standards_in_the_iiot_apphappy_vendors_yawn/</a>
2	IoT Security Foundation set up to ensure safety of smart devices (2015/10/14)	<a href="http://www.newelectronics.co.uk/electronics-news/iiot-security-foundation-set-up-to-ensure-safety-of-smart-devices/108320/">http://www.newelectronics.co.uk/electronics-news/iiot-security-foundation-set-up-to-ensure-safety-of-smart-devices/108320/</a>
3	EU Security Agency Enisa Set for IoT Role in 2016 (2015/10/28)	<a href="http://www.infosecurity-magazine.com/news/eu-security-agency-enisa-set-for/">http://www.infosecurity-magazine.com/news/eu-security-agency-enisa-set-for/</a>
4	FBI Says Instances of Cyber Crime on the Rise from IoT Technologies (2015/10/7)	<a href="http://www.washingtonexec.com/2015/10/fbi-says-instances-of-cyber-crime-on-the-rise-from-iiot-technologies/">http://www.washingtonexec.com/2015/10/fbi-says-instances-of-cyber-crime-on-the-rise-from-iiot-technologies/</a>
5	IoT security needs to stop being an afterthought (2015/10/20)	<a href="http://www.pcr-online.biz/news/read/iiot-security-needs-to-stop-being-an-afterthought/037055">http://www.pcr-online.biz/news/read/iiot-security-needs-to-stop-being-an-afterthought/037055</a>
6	As IoT use cases increase, security becomes more pressing (2015/10/21)	<a href="http://www.fiercemobileit.com/story/iiot-use-cases-increase-security-becomes-more-pressing/2015-10-20">http://www.fiercemobileit.com/story/iiot-use-cases-increase-security-becomes-more-pressing/2015-10-20</a>
7	Threats of IoT: Security in a New Age of Disruption (2015/10/23)	<a href="http://omnichannelmedia.com.au/threats-of-iiot-security-in-a-new-age-of-disruption/">http://omnichannelmedia.com.au/threats-of-iiot-security-in-a-new-age-of-disruption/</a>
8	Singapore's Smart City: Securing it From Emerging Cyber Threats (2015/10/27)	<a href="http://www.fairobserver.com/region/asia_pacific/singapores-smart-city-securing-emerging-cyber-threats-23054/">http://www.fairobserver.com/region/asia_pacific/singapores-smart-city-securing-emerging-cyber-threats-23054/</a>
9	Online Trust Alliance Releases New Internet of Things Trust Framework to Address Global Concerns (2015/10/30)	<a href="http://www.darkreading.com/endpoint/online-trust-alliance-releases-new-internet-of-things-trust-framework-to-address-global-concerns/d/d-id/1322884">http://www.darkreading.com/endpoint/online-trust-alliance-releases-new-internet-of-things-trust-framework-to-address-global-concerns/d/d-id/1322884</a>

No.	タイトル	参照 URL
10	Standards body wants standards for IoT. Vendors don't care (2015/10/19)	<a href="http://www.theregister.co.uk/2015/10/19/net_boffins_call_for_standards_in_the_iiot_apphappy_vendors_yawn/">http://www.theregister.co.uk/2015/10/19/net_boffins_call_for_standards_in_the_iiot_apphappy_vendors_yawn/</a>
11	Internet agency to open platform for IoT security (2015/10/13)	<a href="http://www.koreatimes.co.kr/www/news/tech/2015/10/133_188576.html">http://www.koreatimes.co.kr/www/news/tech/2015/10/133_188576.html</a>
12	Cloud Security Alliance Offers New Guidance for IoT Identity Management (2015/10/7)	<a href="http://thevarguy.com/information-technology-associations-and-organizations/100615/cloud-security-alliance-offers-new-guidance-io">http://thevarguy.com/information-technology-associations-and-organizations/100615/cloud-security-alliance-offers-new-guidance-io</a>
13	EU Parliament Policy Report Takes Dim View of EU Commission's "Pro-Market" Policies on Big Data and Smart Devices (2015/10/2)	<a href="http://www.natlawreview.com/article/eu-parliament-policy-report-takes-dim-view-eu-commission-s-pro-market-policies-big">http://www.natlawreview.com/article/eu-parliament-policy-report-takes-dim-view-eu-commission-s-pro-market-policies-big</a>

#### (b) 特に重要と考えられるニュース

主要ニュースのうち特に重要と考えられるニュースは、図表 6.2-26のNo. 2とNo. 3、No. 9、No. 13である。特に重要と考えられるニュースの具体的な内容を以下に示す。

##### ① IoT Security Foundation set up to ensure safety of smart devices

IoT セキュリティ協会は、スマートデバイスを安全に利用でき、メーカーがセキュリティ対策の開発を促進できることを目的として、British Telecommunications や Intel、Vodafone 等の支援を受け、設立された。

IoTSF は、教育的なフォーラムとして活動する予定で、製品開発企業向けのセキュリティガイドラインを策定する。また、2015年12月1日にロンドンで、第1回の会議を開催予定である。

##### ② EU Security Agency Enisa Set for IoT Role in 2016

ENISA は、2016年の活動計画を発表し、モバイルヘルス (mHealth) や IoT のセキュリティに活動範囲を広げる。

ENISA は、これまで欧州におけるサイバーセキュリティ訓練、重要インフラの情報保護、セキュリティ・データ侵害通知義務の支援、EUにおける一般の人向けサイバーセキュリティに関する啓もう活動 European Cyber Security Month 等を行っている。これらの活動を継続しながら、スマートカー、スマート空港及びスマート病院にも活動範囲を広げることとし、mHealth や IoT のセキュリティに関する研究に取り組む。

ENISA は経済効果も強調しており、ハッカーからの攻撃による損害 6,400 億ユーロを防ぐとともに、EU のサイバーセキュリティ市場を年平均 6% の成長率で 200 億ユーロ規模に伸ばすとしている。

##### ③ Online Trust Alliance Releases New Internet of Things Trust Framework to Address Global Concerns

オンラインにおけるセキュリティやプライバシー保護に関する活動を行っている非営利団体 Online Trust Alliance (以降、OTA) は、IoT Trust Framework の更新版をリリースした。こ

のフレームワークは包括的かつグローバルな取組で、デバイス製造者や開発者に対して、ネットワークに接続された家庭用デバイス、ウェアラブル端末及び健康関連技術と収集データに関するセキュリティ、プライバシー及びサービスの継続性を高める手引きである。最新バージョンでは、米国をはじめ世界各国の 100 以上の企業・団体からのフィードバックを反映しており、それらの企業・団体には、大手小売業やデバイスメーカー、セキュリティやプライバシーに関わる専門機関（Underwriters Laboratories、the National Association of Realtors、the Center for Democracy and Technology、the International Telecommunications Union (ITU) and ENISA 等）が含まれている。

OTA が公表している資料(<https://otalliance.org/initiatives/internet-things>)によると、IoT Trust Framework では、プライバシー、セキュリティの持続可能性に焦点を当てている。具体的には、“privacy and security by design” として、ガイダンスの提供をしている。

#### ④ EU Parliament Policy Report Takes Dim View of EU Commission’s “Pro-Market” Policies on Big Data and Smart Devices

欧州議会の LIBE 委員会は、ビッグデータ及びスマートデバイスによるプライバシーへの影響をテーマとしたレポート「Big Data and Smart Devices and Their Impact on Privacy」を公表した。

このレポートでは、欧州委員会が 2015 年 5 月に公表した Digital Single Market Policy Agenda（デジタル単一市場戦略）がプライバシー及びデータ保護を無視したものであり、この戦略はこれまでに EU が推進してきたプライバシー及びデータ保護の理念と矛盾するものであるとしている。

また、Big Data、Smart Devices 及び IoT が人々の生活向上や経済発展に大きな貢献する可能性があり、これらを推進することは重要であるものの、プライバシーに関する問題を看過すべきでないとしている。さらに、データがけん引する経済は、EU 憲章に定める基本的権利、特に、プライバシーやパーソナルデータの保護に対する挑戦であるとしている。

レポートでは、パーソナルデータを扱うことに対する本人の同意は最重要であり、個人は Big Data や Smart Devices を含めた最新技術で完全かつ効果的な保護を保証されるべきだとしている。

### (2) 2015 年 11 月に収集したニュース情報

ここでは、2015 年 11 月に収集したセキュリティ及びプライバシーに関して、主要ニュース及び特に重要と考えられるニュースの概要を説明する。

#### (a) 主要ニュース

IoT の普及における主要な課題をプライバシー及びセキュリティとし、製品等の設計・開発段階からこれらを考慮することの重要性を述べたニュースが複数あった。

また、Chromecast、ホームセキュリティシステム、スマートコーヒーマーカー及びコネクティッドカーにおけるセキュリティリスクの調査結果が報じられている。

このように、産業界では、IoT 製品の設計・開発段階からプライバシー及びセキュリティを考慮する必要があるという認識がある一方で、データ保護法が IoT の普及の妨げとなっているといった不満が出ているという。

コネクティッドカーにおけるデータ取得については、消費者団体が企業によるデータ保護の強

化を要求している。

EU では、データ保護規則の成立に向けた最終調整を進めており、2015年12月2日に開催されるEU理事会、EU議会及びEU委員会の3者協議に向けて、EU理事会からデータ保護規則に関するこれまでの議論をまとめた資料を公表している。

主要ニュースの一覧は、図表 6.2-27 のとおりである。

図表 6.2-27 主要ニュース一覧 (2015年11月)

No.	タイトル	参照 URL
1	Three Trending Topics in IoT: Privacy, Security, and Fog Computing (2015/11/3)	<a href="http://www.natlawreview.com/article/three-trending-topics-iot-privacy-security-and-fog-computing">http://www.natlawreview.com/article/three-trending-topics-iot-privacy-security-and-fog-computing</a>
2	Security and privacy need to be core to IoT design, say industry leaders (2015/11/18)	<a href="http://www.computerweekly.com/news/4500257571/Security-and-privacy-need-to-be-core-to-IoT-design-say-industry-leaders">http://www.computerweekly.com/news/4500257571/Security-and-privacy-need-to-be-core-to-IoT-design-say-industry-leaders</a>
3	How to put configurable security in effect for an IoT gateway (2015/11/5)	<a href="http://www.theserverside.com/tip/How-to-put-configurable-security-in-effect-for-an-IoT-gateway">http://www.theserverside.com/tip/How-to-put-configurable-security-in-effect-for-an-IoT-gateway</a>
4	Chromecast, Home Security Systems, Smart Coffee Makers (配信日不明)	<a href="http://news.softpedia.com/news/security-f-laws-found-in-google-chromecast-home-security-systems-smart-coffee-makers-495864.shtml">http://news.softpedia.com/news/security-f-laws-found-in-google-chromecast-home-security-systems-smart-coffee-makers-495864.shtml</a>
5	What Security Concerns Exist For Connected Cars? (2015/11/9)	<a href="https://dzone.com/articles/what-security-concerns-exist-for-connected-cars">https://dzone.com/articles/what-security-concerns-exist-for-connected-cars</a>
6	Lots of vulnerabilities in IoT device Web interfaces: Study (2015/11/25)	<a href="http://www.itworldcanada.com/article/lots-of-vulnerabilities-in-iot-device-web-interfaces-study/378779">http://www.itworldcanada.com/article/lots-of-vulnerabilities-in-iot-device-web-interfaces-study/378779</a>
7	Lazy IoT, router makers reuse skeleton keys over and over in thousands of devices - new study (2015/11/26)	<a href="http://www.theregister.co.uk/2015/11/26/lazy_iot_skeleton_keys/">http://www.theregister.co.uk/2015/11/26/lazy_iot_skeleton_keys/</a>
8	Future of the Internet of things: IoT key to developing 'hotbeds of innovation' (2015/11/26)	<a href="https://www.theparliamentmagazine.eu/articles/feature/future-internet-things-iot-key-developing-hotbeds-innovation">https://www.theparliamentmagazine.eu/articles/feature/future-internet-things-iot-key-developing-hotbeds-innovation</a>
9	Data retention a barrier for IoT (2015/11/18)	<a href="http://www.zdnet.com/article/data-retention-a-barrier-for-iot/">http://www.zdnet.com/article/data-retention-a-barrier-for-iot/</a>
10	Consumer groups expose manufacturers for collecting data from connected cars (2015/11/24)	<a href="http://www.euractiv.com/sections/digital/consumer-groups-expose-manufacturers-collecting-data-connected-cars-319755">http://www.euractiv.com/sections/digital/consumer-groups-expose-manufacturers-collecting-data-connected-cars-319755</a>
11	Data Protection Regulation: more trilogue documents (2015/11/15)	<a href="http://statewatch.org/news/2015/nov/eu-dp-reg-trilogue-docs.html">http://statewatch.org/news/2015/nov/eu-dp-reg-trilogue-docs.html</a>

(b) 特に重要と考えられるニュース

主要ニュースのうち特に重要と考えられるニュースは、図表 6.2-27 の No. 10 である。特に重

要と考えられるニュースの具体的な内容を以下に示す。

① **Consumer groups expose manufacturers for collecting data from connected cars**

世界のモータースポーツ及び自動車団体を統括する消費者団体である Federation Internationale de l'Automobile (以降、FIA) は、コネクティッドカーにおいて収集されて、自動車メーカーに共有されるデータを公表した。

2015年4月に欧州議会において eCall 規則が成立し、2018年3月より EU で販売される全ての新車に、車両緊急通報システム (connected emergency system) を搭載することが義務付けられることとなった。車両緊急通報システムとは、車に搭載されたセンサーが事故を検知したら、自動的に緊急を通報するシステムである。

しかし、この規則について、消費者団体やプライバシーの専門家は、EU 市民のパーソナルデータがこれまで以上に自動車メーカーに渡り、利用されてしまうという警告している。FIA は、ドイツの自動車団体 ADAC とともに、データ収集における透明性を確保するよう自動車メーカーに呼びかけている。

EU における自動車産業の業界団体 European Automobile Manufacturers ' Association は、自動車業界はデータ保護規則に従うことを表明した。

FIA は、コネクティッドカーに搭載されるシステムのプロバイダーについて、消費者が自由に決めるべきであると指摘しており、EU 委員会に意見書を提出しているが、欧州委員会はあまり乗り気でないとしている。また、FIA は EU 域内の 12 か国で消費者意識調査を行った結果、回答者の 95% が車や運転に関するデータに関する規則が必要であると回答し、その多くは運転に関するデータは自分で保有でき、インターネット接続を自ら切断できることを求めているという。

(3) **2015年12月に収集したニュース情報**

ここでは、2015年12月に収集したセキュリティ及びプライバシーに関して、主要ニュース及び特に重要と考えられるニュースの概要を説明する。

(a) **主要ニュース**

Online Trust Alliance は、スマートデバイスにおけるセキュリティ・プライバシー保護のためのチェックリストを公表した。

EU では、欧州ネットワーク・情報セキュリティ機関がスマートホームにおけるセキュリティ確保に関するレポートを公表しており、2012年より EU 委員会が進めてきた新データ・プライバシー保護法であるデータ保護規則案について、EU 理事会、EU 議会及び EU 委員会の 3 者協議の結果、合意に至った。

2015年10月に大筋合意された環太平洋パートナーシップ協定 (TPP) では、ソフトウェアのソースコード所有者は、政府からの開示要求を拒否できるルールが盛り込まれた。Electronic Frontier Foundation は、公衆衛生や公衆安全に関わるような状況では、広く一般に公開しない限り、一定の第三者にソースコードを公開するように政府の監督機関が要求できる必要があると指摘している。

主要ニュースの一覧は、図表 6.2-28 のとおりである。

図表 6.2-28 主要ニュース一覧 (2015年12月)

No.	タイトル	参照 URL
1	Security and privacy checklist for smart devices: 50 million to be sold over holidays (2015/12/9)	<a href="http://www.networkworld.com/article/3013512/security/security-and-privacy-checklist-for-smart-devices-50-million-to-be-sold-over-holidays.html">http://www.networkworld.com/article/3013512/security/security-and-privacy-checklist-for-smart-devices-50-million-to-be-sold-over-holidays.html</a>
2	Security and Resilience of Smart Home Environments (2015/12/1)	<a href="https://www.enisa.europa.eu/activities/Resilience-and-CIIP/smart-infrastructures/smart-homes/security-resilience-good-practices">https://www.enisa.europa.eu/activities/Resilience-and-CIIP/smart-infrastructures/smart-homes/security-resilience-good-practices</a>
3	Agreement on Commission’s EU data protection reform will boost Digital Single Market (2015/12 /15)	<a href="http://europa.eu/rapid/press-release_IP-15-6321_en.htm">http://europa.eu/rapid/press-release_IP-15-6321_en.htm</a>
4	TPP Trade Act Threatens Open Source on IoT and beyond, EFF Says (2015/12/5)	<a href="http://thevarguy.com/open-source-application-software-companies/tpp-trade-act-threatens-open-source-iot-and-beyond-eff-sa">http://thevarguy.com/open-source-application-software-companies/tpp-trade-act-threatens-open-source-iot-and-beyond-eff-sa</a>

(b) 特に重要と考えられるニュース

主要ニュースのうち特に重要と考えられるニュースは、図表 6.2-28 の No. 2 と No. 3 である。特に重要と考えられるニュースの具体的な内容を以下に示す。

① Security and Resilience of Smart Home Environments

ENISA は、2015 年 12 月 1 日にスマートホームに関する IoT 製品のセキュリティに関するレポートを公表した。

レポートでは、スマートホームに関する IoT 製品をサイバー攻撃から保護するため、製品のライフサイクルのステップごと取るべき対策がまとめられている。

また、constrained devices 及び high capacity devices の 2 種類を研究対象としており、デバイスごとにセキュリティ対策の適用性を整理している。また、レポートの読者としては、メーカー、ベンダー、ハードウェア・ソフトウェア向けソリューションプロバイダー及び開発者を対象としている。

ENISA はレポートの最後に提言として以下の 6 点を示している。

- ◆ 関係者は、セキュリティ対策として最低限実施すべきことをまとめる必要がある。
- ◆ 事業者は、機能性ばかりを重要視するが、消費者にとって、セキュリティ対策というのも価値の一つとなるため、セキュリティ対策についても検討する必要がある。
- ◆ どのようなセキュリティリスクがあり、どのような対策が必要か、啓もうする必要がある。
- ◆ 業界関係者は、セキュリティアセスメントの方法やフレームワークを打ち出す必要がある。
- ◆ 政策決定者は、スマートホームに関する規則を検討する必要がある。
- ◆ スマートホームや IoT に関する研究開発においては、セキュリティ対策も考慮する必要がある。

なお、レポートは以下 URL で入手できる。

[https://www.enisa.europa.eu/activities/Resilience-and-CIIP/smart-infrastructures/smart-homes/security-resilience-good-practices/at\\_download/fullReport](https://www.enisa.europa.eu/activities/Resilience-and-CIIP/smart-infrastructures/smart-homes/security-resilience-good-practices/at_download/fullReport)



## ② Agreement on Commission 's EU data protection reform will boost Digital Single Market

EU 委員会は、デジタル社会に適したデータ保護及びプライバシー保護を EU において実現するため、データ保護指令の改革を 2012 年頃から推進している。

EU 委員会は、2012 年に現行のデータ保護指令に代わるデータ保護及びプライバシー保護法としてデータ保護規則の提案を行っており、2015 年 6 月に EU 理事会が承認し、成立に向けて最終的な調整とし、EU 理事会、EU 議会及び EU 委員会による三者協議が行われてきた。2015 年 12 月 15 日に三者で合意がなされ、データ保護規則案が承認された。

EU 委員会が推進するデジタル単一市場計画の副理事長である Andrus Ansip 氏は、今回の合意により、EU におけるデジタル単一市場化は加速し、より多くの機会が生まれるであろうとしている。

今回のデータ保護及びプライバシー保護制度の改革により、EU 市民は自身の情報を管理しやすくなる。具体的には、以下のようなことが可能となる。

- 透明性の確保 : EU 市民は自身の情報がどのように取り扱われるか、より分かり易く、かつ、明確に把握することが可能となる。
- データポータビリティの実現 : EU 市民は自身の情報を異なるサービス事業者間で移動しやすくなる。
- 「忘れられる権利」の確保 : EU 市民は自身の情報がこれ以上、利用されたくないと希望した場合、削除を要求することができる。
- 自身のデータが盗まれたかを知る権利の保障 : ハッカー等に攻撃され重大な情報漏えいが発生した場合、事業者は管轄機関に報告しなければいけない。

今後のスケジュールとしては、2016 年の始めに法案の最終版が欧州委員会及び欧州議会によって正式に承認され、2 年後に施行される予定である。

### (4) 2016 年 1 月に収集したニュース情報

ここでは、2016 年 1 月に収集したセキュリティ及びプライバシーに関して、主要ニュース及び特に重要と考えられるニュースの概要を説明する。

#### (a) 主要ニュース

ENISA は、スマート輸送におけるセキュリティリスクに関するレポートを公表し公共交通機関にセキュリティ対策により注意を払うよう警告を行った。

FDA は、患者のデータ及びプライバシー保護のため、医療デバイスにおけるセキュリティ対策に関する指針を発表した。

主要ニュースの一覧は、図表 6.2-29 の通りである。

図表 6.2-29 主要ニュース一覧 (2016年1月)

No.	タイトル	参照 URL
1	Euro security group sounds 'smart transport' warning (2016 /1/18)	<a href="http://www.ukauthority.com/news/5915/euro-security-group-sounds-smart-transport-warning">http://www.ukauthority.com/news/5915/euro-security-group-sounds-smart-transport-warning</a>
2	FDA Guidelines Target IoT Medical Device Security (2016/1/28)	<a href="http://www.technewsworld.com/story/83042.html">http://www.technewsworld.com/story/83042.html</a>

## (b) 特に重要と考えられるニュース

主要ニュースのうち特に重要と考えられるニュースは、図表 6.2-29 の No.1 と No.2 である。特に重要と考えられるニュースの具体的な内容を以下に示す。

### ① Euro security group sounds 'smart transport' warning

ENISA は、スマート輸送におけるセキュリティに関するレポートを公表した。欧州では、一部の交通機関でスマートチケットシステムが導入され始めており、システムがハッキングされて詐欺事件が発生するなどのセキュリティ事故が発生していると述べている。

このレポートでは、スマート輸送におけるリスクをビジネスにおけるリスクと社会的なリスクに分けて整理しており、技術、組織及び運用面でのベストプラクティスを紹介している。また、主に民間輸送事業者を対象としているが、行政機関が運営する輸送サービスや道路の管理を行う機関においても、民間輸送事業者と同様のセキュリティ対策を講じることが重要であると示している。

輸送事業者の問題点としてセキュリティ対策への意識の低さを挙げる一方で、輸送分野における EU レベルでの共通ポリシーがないため、輸送事業者にとってセキュリティ対策への予算を確保することが難しい状況となっているとしている。

ENISA は、提言として、EU レベルでスマート輸送に関する共通したポリシー及びフレームワークを策定する必要があること、また事業者に対してセキュリティ対策をコーポレートガバナンスに組み込む必要があること等を挙げている。

なお、レポートは以下の URL で参照できる。

[https://www.enisa.europa.eu/activities/Resilience-and-CIIP/smart-infrastructures/intelligent-public-transport/good-practices-recommendations/at\\_download/fullReport](https://www.enisa.europa.eu/activities/Resilience-and-CIIP/smart-infrastructures/intelligent-public-transport/good-practices-recommendations/at_download/fullReport)

### ② FDA Guidelines Target IoT Medical Device Security

FDA は、IoT を活用した医療機器（以降、便宜的に、医療デバイスと呼ぶ）のセキュリティマネジメントに関するガイドラインのドラフト版を公表した。

医療機器においても IoT の活用が進んでおり、FDA は医療機器が患者自身及び患者のデータに与えるリスクを懸念している。

FDA は、患者の命やプライバシーを保護するため、医療事業者が医療現場に医療デバイスを導入・運用する際、医療事業者において実施することが望ましいセキュリティマネジメントを本ガイドラインで示している。

ガイドラインでは、すでに製品化された医療デバイスを医療事業者が取扱う場合を対象としているが、医療デバイスの製造メーカーでも、ガイドラインを踏まえて製品を製造するよう求めている。

こうした取組について、プライバシーの専門家は評価している一方で、ガイドラインに法的強制力がないことや罰則規定がないことを懸念している。

また、裁判では、事業者が適切にセキュリティ対策を講じているかは重要な指標となっており、このガイドラインが裁判での指標になる可能性もあるとされている。

なお、2016年4月3日までパブリックコメントの募集を行っており、ガイドライン（ドラフト版）は以下の URL で参照できる。

<http://www.fda.gov/downloads/MedicalDevices/DeviceRegulationandGuidance/GuidanceDocuments/UCM482022.pdf>

## (5) 2016年2月に収集したニュース情報

ここでは、2016年2月に収集したセキュリティ及びプライバシーに関して、主要ニュースの概要を説明する。

### (a) 主要ニュース

Nest Lab が提供している多機能サーモスタット等、いくつかの製品について暗号化がされないままデータが送信されるなどといったセキュリティホールが発見されている。この問題は、米連邦取引委員会が主催したプライバシーイベントでも報告が行われ、米国で話題になっている。

欧州では、ENISA がスマートグリッドや ICS-SCADA (Industrial Control Systems-Supervisory Control and Data Acquisition) 等、重要通信インフラにおけるセキュリティに関するレポートを公表し、重要通信インフラにおけるセキュリティ対応の現状やベストプラクティス等をまとめている。

英国では、個人情報保護の執行機関である ICO が、IoT 機器を製造する事業者に対して、データ取得の事実を消費者に認識してもらえよう積極的に取り組むよう要求した。

また、国際通信業界団体である GSMA アソシエーションは、IoT のセキュリティに関するガイドラインを公表した。

主要ニュースの一覧は、図表 6.2-30 の通りである。

図表 6.2-30 主要ニュース一覧 (2016年2月)

No.	タイトル	参照 URL
1	Google 子会社の Nest が露呈した IoT の安全性 (2016/2/2)	<a href="http://techon.nikkeibp.co.jp/atcl/column/15/244255/012900005/?rt=nocnt">http://techon.nikkeibp.co.jp/atcl/column/15/244255/012900005/?rt=nocnt</a>
2	Stocktaking, Analysis and Recommendations on the Protection of CIIs (2016/2/11)	<a href="https://www.enisa.europa.eu/activities/Resilience-and-CIIP/critical-infrastructure-and-services/stocktaking-analysis-and-recommendations-on-the-protection-of-ciis/attachment/download/fullReport">https://www.enisa.europa.eu/activities/Resilience-and-CIIP/critical-infrastructure-and-services/stocktaking-analysis-and-recommendations-on-the-protection-of-ciis/attachment/download/fullReport</a>
3	UK privacy watchdog warns that IoT devices can track people (2016/2/11)	<a href="http://www.itpro.co.uk/data-protection/26033/uk-privacy-watchdog-warns-that-iot-devices-can-track-people">http://www.itpro.co.uk/data-protection/26033/uk-privacy-watchdog-warns-that-iot-devices-can-track-people</a>
4	GSMA publishes IoT security guidelines (2016/2/2)	<a href="http://www.nfcworld.com/2016/02/11/342182/gsma-publishes-iot-security-guidelines/">http://www.nfcworld.com/2016/02/11/342182/gsma-publishes-iot-security-guidelines/</a>

## 6.2.7. 認証制度に関するニュース情報

2015年10月から2016年2月に収集した認証制度向に関するニュース情報は、全部で9件あった。収集した主要ニュース及び特に重要と考えられるニュースの概要を月ごとに(1)から(5)に示す。

### (1) 2015年10月に収集したニュース情報

ここでは、2015年10月に収集した認証制度に関して、主要ニュースの概要を説明する。

#### (a) 主要ニュース

全体的な傾向として、認証制度についての記事は少なかったが、人材育成における教育認定に

関するニュースがあった。

PTCでは、利用者が使いやすいIoT医療機器を開発することを目的として、PTC STEM Certificate Program という、人材育成に関する認証制度を運用している。

Rutgers ビジネス・スクールは、次世代のサプライチェーン戦略におけるIoTの影響に関する研究に対して、認定プログラムを設けた。

主要ニュースの一覧は、図表 6.2-31 の通りである。

図表 6.2-31 主要ニュース一覧 (2015年10月)

No.	タイトル	参照 URL
1	User-centered medical designs (2015/10/5)	<a href="http://www.onlinetmd.com/article/tmd1015-IoT-technology-prosthetic-systems">http://www.onlinetmd.com/article/tmd1015-IoT-technology-prosthetic-systems</a>
2	Internet of Things (IoT) Impact on Supply Chain Explored by Rutgers Business School Executive Education Mini-MBA Program (2015/10/23)	<a href="http://www.marketwatch.com/story/internet-of-things-iot-impact-on-supply-chain-explored-by-rutgers-business-school-executive-education-mini-mba-program-2015-10-22">http://www.marketwatch.com/story/internet-of-things-iot-impact-on-supply-chain-explored-by-rutgers-business-school-executive-education-mini-mba-program-2015-10-22</a>

## (2) 2015年11月に収集したニュース情報

ここでは、2015年11月に収集した認証制度に関して、主要ニュースの概要を説明する。

### (a) 主要ニュース

LoRa® Alliance は、同団体が推進する通信規格 LoRaWAN™の認証制度を開始すると発表した。

また、家庭用IoTデバイスメーカーである Thread グループは、Thread 対応デバイスの相互運用性を促進するため、製品認証プログラムのフェーズ1を開始したと発表した。

Cisco は、同社が提供する技術者認定プログラムである Cisco 認定インターネットエキスパート (CCID) 及び Cisco 認定設計エキスパート (CCNA) に、IoT、クラウド、ビジネス変革及びネットワークプログラムの能力を測る項目を追加すると発表した。

主要ニュースの一覧は、図表 6.2-32 の通りである。

図表 6.2-32 主要ニュース一覧 (2015年11月)

No.	タイトル	参照 URL
1	The LoRa® Alliance Launches the LoRaWAN™ Certification Program(2015/)	<a href="http://www.marketwired.com/press-release/the-lorax-alliance-launches-the-lorawan-certification-program-2072329.htm">http://www.marketwired.com/press-release/the-lorax-alliance-launches-the-lorawan-certification-program-2072329.htm</a>
2	IoT connectivity group unveils Thread certification programme (2015/11/10)	<a href="http://www.metering.com/iot-connectivity-group-unveils-thread-certification-programme/">http://www.metering.com/iot-connectivity-group-unveils-thread-certification-programme/</a>
3	Cisco updates CCIE, CCNA certifications: IoT, cloud now mandatory(2015/11/20) ※別紙2のNo.434	<a href="http://www.firstpost.com/business/cisco-updates-ccie-ccna-certifications-iot-cloud-now-mandatory-2514906.html">http://www.firstpost.com/business/cisco-updates-ccie-ccna-certifications-iot-cloud-now-mandatory-2514906.html</a>

## (3) 2015年12月に収集したニュース情報

ここでは、2015年12月に収集した認証制度に関して、主要ニュースの概要を説明する。

(a) 主要ニュース

電機・家電メーカーPhilips は、自社が開発した家庭照明システムである HUE と相互運用性のあるスマートホーム製品を認証する Friend of Hue Partner Certification Program を開始した。

主要ニュースの一覧は、図表 6.2-33 の通りである。

図表 6.2-33 主要ニュース一覧 (2015年12月)

No.	タイトル	参照 URL
1	PHILIPS SAYS: NO INTERNET OF THINGS FOR YOU! (2015/12/15)	<a href="http://hackaday.com/2015/12/15/philips-says-no-internet-of-things-for-you/">http://hackaday.com/2015/12/15/philips-says-no-internet-of-things-for-you/</a>

(4) 2016年1月に収集したニュース情報

ここでは、2016年1月に収集した認証制度に関して、主要ニュースの概要を説明する。

(a) 主要ニュース

家電製品協会は、スマートハウスに関する技術やサービスに詳しい人材育成のため、新たに「スマートマスター」という資格制度を新設する。認定試験は、2016年9月より開始し、初年度は約1千人の認定者を目指す予定である。

主要ニュースの一覧は、図表 6.2-34 の通りである。

図表 6.2-34 主要ニュース一覧 (2016年1月)

No.	タイトル	参照 URL
1	家電製品協会、スマートハウス普及へ資格制度新設 (2016/1/22)	<a href="http://www.nikkei.com/article/DGXLASDZ22H RB_S6A120C1TI1000/">http://www.nikkei.com/article/DGXLASDZ22H RB_S6A120C1TI1000/</a>

(5) 2016年2月に収集したニュース情報

2016年2月に収集したニュース情報において、認証制度に関するニュースは見られなかった。

## 7. 情報をアップデートする仕組み・手法の検討

### 7.1. 情報収集に関する試行とその問題点

本調査を通じて、「2. IoTに関するユースケースの調査」、「6. 海外のIoTに関するニュースのとりまとめ」で成果をとりまとめたようにIoTに関するユースケース及び日々のニュースのとりまとめを試行した。それぞれの章において実施した手法について示しているため、ここではその概要を示すに留め、試行において抽出した問題点を整理する。

#### 7.1.1. IoTのユースケースのとりまとめの試行と問題点

「2. IoTに関するユースケースの調査」では、10の分野について、既存の文献等からユースケースの候補を抽出し、それに基づくユースケースのグルーピングを行った。次に抽出したユースケースを参考として、各分野におけるIoTの事例の探索を行い、事例に基づきグルーピングの検証を行うとともに、ユースケースのグルーピングを行い、事例からその傾向等の整理を行った。合わせて既存の文献等から市場の動向等についても調査し、整理を行っている。

上記の試行を通じて、各プロセスにおいて以下の問題点、留意点が明らかになった。そこで、次節ではこれを踏まえて、ユースケースのとりまとめ手法を再度、整理する。

##### (1) ユースケースの候補の抽出、グルーピング

IoTのユースケースについては、既存の文献を参照し、グルーピングを行ったが、IoTに関する検討は多様な組織で進められており、ユースケースに関する文献についても最新のものを考慮する必要がある。

##### (2) 事例の収集とグルーピングの検証

ユースケースの候補を基にWeb等で事例の探索を実施したが、必ずしも「IoT」というキーワードだけでは事例が抽出できない場合があり、各分野固有のキーワードを別途、設定することが必要であった。

##### (3) ユースケースに関する市場調査

Industrie 4.0等、IoTに関わる大きなテーマや政策と連動する形で市場の検討や整理が行われている文献が存在する。

##### (4) ユースケースのとりまとめ

標準化やアライアンスの動向は必ずしも個々のユースケースと紐づいているわけではなく、各分野、あるいは分野を跨って関係している場合があり、ユースケースの中では十分に整理ができていない。

#### 7.1.2. 海外のIoTニュースのとりまとめの試行と問題点

「6. 海外のIoTに関するニュースのとりまとめ」では、検索エンジンを用い、「IoT」をキーワードとして、日時でニュース記事の探索を行った。その結果、上位100件に関して、探索テーマからニュースを収集した。また、月次において収集したニュースの中から重要と考えられるもののピックアップを行った。

IoTに関するニュースのとりまとめの試行の結果、必ずしもIoTというキーワードが入っていないもののIoTに関連し、かつ重要度の高いニュースが存在することが問題点として確認された。具体的

には図表 7.1-1 に示すようなニュースが存在する。自動運転等、IoT に該当するものの個別の分野としてキーワードが用いられている場合、M2M のように IoT に類似した別のキーワードでニュースが整理されている場合、あるいは IoT に関連する法制度等であるものの関連する範囲が広く、IoT というキーワードが含まれていない場合等が見られた。

図表 7.1-1 「IoT」というキーワードで検索できないニュースの例

抜け漏れ項目	該当記事 (例)	概要
個別ジャンルとして確立しているもの	U.S. Proposes Spending \$4 Billion to Encourage Driverless Cars <a href="http://www.wsj.com/articles/obama-administration-proposes-spending-4-billion-on-driverless-car-guidelines-1452798787">http://www.wsj.com/articles/obama-administration-proposes-spending-4-billion-on-driverless-car-guidelines-1452798787</a>	記事には、「IoT」というキーワードが出てこないため日次の検索より抜け落ちてしまった。 自動運転は、IoT に関連したテーマでありモビリティ分野におけるユースケースの 1 つでもあるため把握しておく必要があるニュースである。
IoT とは別のキーワードが使われているもの	Vodafone pushes M2M for agriculture <a href="http://www.zdnet.com/article/vodafone-pushes-m2m-for-agriculture/">http://www.zdnet.com/article/vodafone-pushes-m2m-for-agriculture/</a>	記事には「IoT」に代わり「M2M」といキーワードが使われているため日次の検索より抜け落ちてしまった。 記事は、農業でセンサー等を活用することで生産性向上を図るという内容で、IoT に関連したニュースである。
IoT に関連するが IoT に特化したものではないもの	Agreement on Commission's EU data protection reform will boost Digital Single Market <a href="http://europa.eu/rapid/press-release_IP-15-6321_en.htm">http://europa.eu/rapid/press-release_IP-15-6321_en.htm</a>	記事には「IoT」というキーワードが出てこないため日次の検索より抜け落ちてしまった。 プライバシー保護は、IoT の推進において重要な要素の 1 つであり、把握しておく必要があるニュース情報である。

## 7.2. 情報収集の仕組み、手法

上述した問題点、留意点を踏まえ、より精度が高く、かつ有効性の高い IoT に関するユースケース及び日々のニュースのとりまとめの仕組み、手法について以下に提案する。

### 7.2.1. IoT のユースケースのとりまとめの方法

IoT のユースケースのとりまとめについては、「7.1.1. IoT のユースケースのとりまとめの試行と問題点」で示したように各プロセスにおける問題点、留意点が明らかになった。それを踏まえ、IoT のユースケースのとりまとめ方法を以下の通り再整理する。

#### (1) ユースケース候補の抽出、グルーピング

各分野におけるユースケースの候補は既存の文献から抽出し、目的や効果等を踏まえてグルーピングを行う。本調査において参照した文献に加えて、図表 7.2-1 に示すような文献においてユースケースが示されており、参考とすることが想定される。

図表 7.2-1 「IoT」のユースケース候補抽出の参考となる文献

作成者	文献名	本調査 で参照
oneM2M	“TR-M2M-0001v0.0.5 (oneM2M Use cases collection)”	○
ISO/IEC	ISO/IEC JTC 1/WG10 Working Group on Internet of Things	○
W3C	Use Cases and requirements for the Web of Things”	○
MGI	“THE INTERNET OF THINGS : MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE”	○
Cisco	“Embracing the Internet of Everything to Capture Your Share of \$14.4 Trillion”	○
英国政府主席科学顧問	“Internet of things: making the most of the second digital revolution”	
GSMA	“Connected Living Programme – Future IoT Networks IoT Use Case Summary”	
PTC	“IoT Use Cases: Start Your Connected Journey Here”	
ITU	“Harnessing the Internet of Things for Global Development”	

## (2) 事例の収集とグルーピングの検証

グルーピングを行った結果を参照しつつ各分野における IoT の事例を収集する。事例を収集する際には、「IoT」というキーワードだけでなく、各分野において示すような固有のキーワードがあり、これらを踏まえて、事例の探索を行う。

収集した事例に基づき、当初設定したグルーピング結果の妥当性を検証し、ユースケース候補の修正や追加、削除等を行ってユースケースとして確定する。

図表 7.2-2 「IoT」の事例を抽出するためのキーワード

分野	キーワード
製造プロセス	Industrie4.0、Industrial Internet、Smart Factory、Smart Manufacturing、3DPrinter
医療・健康	Telemedicine、Telehealth、Wearable Health、Mobile Health、mhealth、Precision Medicine、Personal Genomics
モビリティ	Driverless Car、Driverless Vehicle、Self-driving Car、Autonomous Vehicle IVI
スマートハウス	HEMS、Connected Home、Home Automation、Smart House、Smart Home
流通・小売（含む観光）	Consumer Behavior Analysis、Smart Logistics
教育	AR、VR、Adaptive Learning、MOOC
行政	Person Trip Survey、Smart Government
インフラ・産業保安、エネルギー	Smart Energy、Smart maintenance
農業	Precision Farming、Vertical Farming、Multilayer Cultivation、Automatic Tractor
金融	Fintech



### (3) ユースケースに関する市場調査

各ユースケースの市場動向の調査は、標準化団体、アライアンス、調査会社等が実施している IoT に関する既存の統計調査等を探索し、当該分野全体の市場動向が推測できるものを取り上げ、整理する。

図表 7.2-3 各分野において市場調査の参考となる文献

分野	文献
製造プロセス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ AT カーニー” 3D Printing: A Manufacturing Revolution”</li> <li>・ みずほ銀行産業調査部「みずほ産業調査 Vol.50」</li> </ul>
医療・健康	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ZION Research “Telemedicine (Tele-Consultation, Tele-Monitoring, Tele-Education, Tele-Training, Tele-Care, and Tele-Surgery) Market for Cardiology, Dermatology, Neurology, Orthopedics, Emergency Care, Internal Medicine, Gynecology, and Other Applications: Global Industry Perspective, Comprehensive Analysis and Forecast, 2014 - 2020”</li> <li>・ soreon research “Wearable Medical Devices Market: By Type (Therapeutic Wearable Devices, Diagnostic Devices, Vital Sign Monitoring Devices, Activity Monitors, Electrocardiographs and Others); By Application (Home Health Care, Remote Patient Monitoring, Fitness And Sports and Others) and By Geography - Global Forecast to 2020”</li> <li>・ Allied Market Research “World DNA Diagnostics Market - Opportunities and Forecasts, 2013 - 2020”</li> </ul>
モビリティ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ PWC” In the fast lane The bright future of connected cars”</li> <li>・ GSMA” Connected Car Forecast:Global Connected Car Market to Grow Threefold Within Five Years”</li> <li>・ EY 総合研究所「自動車と IoT」</li> <li>・ 日本政策投資銀行「情報化する自動車と車載ネットワークの動向」</li> </ul>
スマートハウス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Navigant Research “Navigant Research Leaderboard Report: Home Energy Management - Assessment of Strategy and Execution for 16 HEM Vendors”</li> <li>・ Pike Research “Smart Appliances Intelligent Control, Power Management, and Networking Technologies for Household Appliances on the Smart Grid:Global Market Analysis and Forecasts”</li> <li>・ BI Intelligence “THE CONNECTED-HOME REPORT: Forecasts And Growth Trends For The Leading 'Internet Of Things' Market”</li> <li>・ INTERNATIONAL FEDERATION OF ROBOTICS “Industrial Robotics Market - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends and Forecast, 2014-2020”</li> </ul>
流通・小売 (含む観光)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Gartner” Internet of Things Plus Big Data Transforming the World”</li> <li>・ Millennial Net” Energy Management in Retail Stores”</li> </ul>
教育	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ OECD” Education at a Glance 2011”</li> <li>・ ICEF Monitor” Global review maps the state of MOOCs in 2014”</li> <li>・ IDG” Trend in Global EdTech 2015”</li> </ul>
行政	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ BI Intelligence”Four connected devices for every person in the world by 2020”</li> </ul>
インフラ・産業保安、エネルギー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ PHMSA”Significant incidents files. Aug 4, 2014”</li> </ul>

分野	文献
農業	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ BIS Research “Global Precision Agriculture Market Analysis &amp; Forecast 2015-2022: Technology (VRA, Soil Mapping, Yield Monitoring, Precision Irrigation, Others), Components and Systems”</li> <li>・ Tractica “Agricultural Robots -Driverless Tractors, Unmanned Aerial Vehicles, Material Management, Field Crops and Forest Management, Soil Management, Dairy Management, and Animal Management for Precision Agriculture”</li> <li>・ Allied Market Research “Food Traceability Market (Tracking Technologies) Global Industry Analysis, Size, Share, Trends, Opportunities and Forecast, 2012 - 2020”</li> </ul>
金融	・ Dream Incubator と Accenture “Global FinTech Financing Activity”

#### (4) ユースケースのとりまとめ

収集した各事例を参照しながら、ユースケースの概要を整理する。その際、収集、処理（解析等）、フィードバックという情報の流れ、IoTの「T」に当たるデバイス等の存在等が明らかになるようにとりまとめる。また、収集した事例については、IoTを活用している組織だけでなく、必要な技術等を提供している企業等も明らかにし、事例の動向、企業の動向を整理する。その際、分野によっては標準化団体やアライアンスが重要な役割を果たしており、それらの動向も合わせてとりまとめる。技術動向については、収集した各事例において活用されている技術を調査したうえで、技術レイヤー構造にマッピングし、動向等を整理する。

図表 7.2-4 各分野において参照すべきお主な標準化団体、アライアンス

分野	標準化団体、アライアンス
製造プロセス	IIC、Industrie 4.0、OIC、AIOTI、oneM2M、中国製造 2025、IVI、IEEE P2413、IEC/TC65、ISO/TC184、ISO/IEC/JTC1 WG10
医療・健康	IIC、OIC、IEEE P2413、PCHA
モビリティ	IIC、OIC、oneM2M、ITU-T SG20、IEEE P2413、GSMA
スマートハウス	AllSeen Alliance、OIC、Thread Group、HomeKit、ECHONET コンソーシアム、IEEE P2413、IEEE 802、oneM2M、OMA、BBF、IETF、ITU-T SG20
流通・小売（含む観光）	IEEE P2413
教育	—
行政	—
インフラ・産業保安、エネルギー	IIC、IEC/TC65、IEEE P2413、ISO/TC184、ITU-T SG20
農業	—
金融	—

## 7.2.2. 海外の IoT ニュースのとりまとめの方法

試行から分かった問題点を踏まえ、日次の検索と月次の検索を組み合わせることで海外の IoT に関するニュースをできる限り漏れのないように効率的に収集する。

### (1) 日次での検索

「IoT」という検索ワードで Google News において検索する。

試行では上位 100 件を確認していたが、全て確認するのに時間がかかってしまう。毎日、30 分程度で一通りのニュース情報を把握できるようにするという観点では、上位 20~30 件程度を確認するのが妥当と考える。

ニュースを抽出は、6.1.2. に示した観点で行う。

### (2) 月次での検索

日次での検索と合わせて、月に一回、図表 7.2-5 に示すようなキーワードで検索を行うことで、「IoT」というキーワードでは広い切れないニュースを探索する。「IoT」をキーワードとした検索は日時で実施しているため、「IoT」というキーワードで出てくるニュースを除外するよう、検索キーワードの次に「-IoT」を入力する。

日次での検索と同様に、毎日 30 分程度で一通りのニュース情報を把握できるようにするという観点では、各検索ワードにつき上位 10~20 件程度を確認するのが妥当と考える。

図表 7.2-5 月次で検索するキーワード候補

抜け漏れ項目	キーワード
個別ジャンルとして確立しているもの	Industrie4.0、Industrial Internet、mhealth (Mobile Health)、Driverless Car、Autonomous Vehicle、HEMS、MOOC、Fintech
IoT とは別のキーワードが使われているもの	M2M、CPS、Drone、AR、VR、3D Printer
IoTに関連するがIoTに特化したものでないもの	Data Protection、Security、Privacy

## 8. 総括

### 8.1. IoTに関するユースケースの調査の総括

IoT は多くの産業分野で大きな動きとなっており、調査対象としたすべての分野において多数の事例が存在する。その傾向を把握するため、本調査では、事例をユースケースとしてグルーピングしてとりまとめ、概要、市場動向、事例、企業動向、技術動向を整理した。その結果、どのようなデバイスからデータが収集され、どのようにビジネスに活かされているか、大枠での仕組みが明らかになるとともに、主要な企業やその関係性等を捉えることができた。

また、デバイスから収集されるデータを様々な分野で活用するなど、分野を跨ったサービス等も多数出てきている。例えば、自動車から生成される位置情報や走行履歴等を活用した保険 PHVD 等は、モビリティとも金融とも捉えることが可能である。IoT によって、このような分野を跨ったビジネスが今後も進展することが予想され、様々な用途に利用可能なデータを生成するエッジデバイス、あるいは様々なエッジデバイスからのデータを集約、活用できるような分野横断的なプラットフォームを提供する企業の重要性がますます高まると予想される。

本調査では、10 の分野を対象として、文献調査を中心に広く調査を実施したため、すべてのユースケースにおいて深い洞察を得るには至っていない。今後、我が国における IoT 分野の産業戦略に活かすためには、分野を限定し、多数のヒアリング調査、有識者による検討等を組み合わせた調査を実施することで、より深い洞察を導出することも有効と考えられる。また、技術動向については画一的な技術レイヤー構造で整理したものの、ユースケースの製造プロセスで示したとおり、分野やユースケースごとにその構造も多様である。したがって、分野を限定し、より深い調査を行う場合には、そのような点を考慮した整理も必要と考えられる。

### 8.2. IoTに関する標準化、アライアンス動向調査の総括

IoT に関する標準化、アライアンスについては、非常に多様な活動が存在している。IoT の標準化に関する活動は、その実施主体が国際標準化団体、コンソーシアム、業界アライアンス等のように様々であり、その狙いは IoT 分野における相互運用性を確保して全体としての市場を確保するためのデジタル標準の形成や、アライアンスによるデファクト標準の形成まで多様である。また、標準化の対象もシステムアーキテクチャ、通信、プラットフォーム、セキュリティ等、多岐に渡り、更には製造プロセス、スマートハウス、エネルギー等のように分野ごとに進められている標準化活動もある。本調査では、このような多様な標準化、アライアンス活動を 6 つのグループに分類し、各分類に含まれる標準化団体、アライアンスの概要を調査することで、IoT に関する標準化活動の全体像を把握、整理することができた。

また、これらの概要調査を通じて明らかになった特に重要と考えられる団体については詳細調査を実施した。その結果として、ともにコンソーシアム型で製造プロセス分野におけるデジタル標準化を狙う Industrie 4.0 と IIC の競合関係や、アライアンスの拡大によりスマートハウス分野でプラットフォームのデファクトを狙う AllSeen Alliance と OIC の競合関係が明らかになった。また、Industry 4.0 と IEC、IIC と W3C 及び IEEE、OIC と oneM2M 等、性質の異なる団体どうしが技術の普及を狙って協働している状況が明らかになった。今後は、このような団体間の協働や各団体の統廃合が進むことが予想される。

本調査では、文献調査を中心として IoT に関連すると考えられる標準化、アライアンス活動を幅広く調査したが、各々の標準化団体、アライアンスについて深く調査するには至っていない。今後、我が国として IoT 分野における標準化活動を推進していくためには、各団体のキーパーソンや各団体に参加している企業等にヒアリング等を行うことで、活動内容の詳細や今後の展開について把握し、我

が国としての標準化戦略を検討することが望ましい。

### 8.3. IoTに関するセキュリティ、プライバシー、認証制度に関する動向調査の総括

IoTに関する情報セキュリティ、プライバシー、認証制度における動向を把握するため、関連する文献の調査を実施した。IoTに関する情報セキュリティ、プライバシーの調査では、リスク課題、要求事項として各文献で示されていることを整理した。その結果、IoT特有のリスクや課題、要求事項を把握することができた。例えば、IoT特有のリスクとして、十分な通信及び処理性能を持たないエッジデバイスでは十分に安全な暗号化や認証を行えない恐れがあり、これに対する要求事項として楕円曲線暗号のような強固かつ軽量な暗号化アルゴリズムの実装が挙げられている。また、認証制度の調査においては、IoTに特化している又はIoTとの関連性が高く、世界で広く認められている制度の普及度や、認証取得のための要求事項を把握することができた。

本調査では、IoTに関する情報セキュリティ、プライバシー、認証制度について、IoTに関連する分野全般を取り扱った文献を中心に調査を実施したため、特定の分野における動向を深く把握するには至っていない。本調査において、IoT全般に共通する要素がある程度、確認できたことを考慮すると、今後は我が国において重点を置く分野に絞って、情報セキュリティ、プライバシー、認証制度等を検討することが必要と考えられる。また、本調査で明らかになったように、我が国においては、IoTに関する情報セキュリティ、プライバシーについて整理した政府方針等の文献が2016年2月時点では存在しておらず、IoT推進コンソーシアム等における検討成果が早期に示されることが期待される。

### 8.4. IoTに関する各国の政策、法制度に関する動向の調査の総括

IoTは国際競争力、経済発展及び国民生活の向上において重要な要素として各国において位置付けられており、調査対象としたすべての国においてIoT推進に関する政策が展開されている。特に欧米を中心に製造業におけるIoT活用に関する政策が展開されており、中国や韓国においてもその動きが出てきている。また、インドやシンガポール等、新興国においてはスマートシティに関する政策を中心に展開している。IoTの推進にあたって、いずれの国もIoTに関する技術開発・研究開発を積極的に行っている。また、起業家や中小企業支援、人材育成や研究開発拠点・実験施設等の設置についても積極的に投資している。

IoTに関する各国の法制度動向としては、ドローンの利用、自動運転車の公道でのテスト走行やスマートメーター設置の義務化等、個別分野・個別ビジネスでの法制度化や行動規範の策定が進んでいる。一方、IoTの推進にあたって課題となっているプライバシー保護やセキュリティ確保に関しては、IoTに特化した法制度の検討は行われておらず、既存の法制度等に準拠することとなっている。

本調査では、文献調査を中心としてIoTに関連する各国の政策及び法制度を幅広く調査し、各国の概況を把握することができたものの、政策や法制度の実際の運用状況まで把握するには至っていない。政策や法制度の中でも、特に我が国において参考とすべき内容については、運用状況を含めた実情まで把握することが望ましく、必要に応じて現地調査等も実施することが想定される。

以上