



**平成29年度製造基盤技術実態等調査  
(製造業における“Connected Industries”の推進による付加価値の創出・最大化に関する調査)  
調査報告書(公表用)**

平成30年3月  
デロイトトーマツ コンサルティング 合同会社

# アジェンダ

1. 本調査の背景・目的・アプローチ	2
2. 戦略分野に鑑みた先端事例の整理	
・ 全分野横断的な整理	7
・ 1- ヒトの移動	19
・ 1- モノの移動 / 2- スマートサプライチェーン	26
・ 2- 製造・生産現場における高度化・効率化	38
・ 3 健康を維持する、生涯活躍する	56
・ 4 暮らす	69
・ 国内企業のCI化に向けた実現事項・ロードマップ	83
3. サイバーセキュリティへの対応	89
4. CI化による社会課題の解決	94

本調査報告書は仕様書に基づき作成した報告書のうち一部を公表用として抜粋したものです

- 本報告書に記載されている情報は、公開情報に加え本調査分析に利用する承諾を得た上で、ヒアリング等で第三者から提供頂いたデータも含まれています。これら情報自体の妥当性・正確性については弊社では責任を負いません。
- 本報告書における分析手法は、多様なものがある中で一つの採用したに過ぎず、その正確性や実現可能性に関して、弊社がいかなる保証を与えるものではありません。
- 本報告書は、調査委託契約に従って貴省の政策決定の参考資料として作成されたものです。内容の採否や使用方法については、貴省自らの責任で判断を行うものとします。

# 1. 本調査の背景・目的・アプローチ

- 本調査の背景・実施にいたる課題認識・調査の目的を理解した上で、本調査に取り組む

## 本調査の背景・目的

### Connected Industriesに係る背景

- 第四次産業革命技術の社会実装を通じ、社会的・構造的課題の解決を図るべく、「Connected Industries」を提示 (2017年3月にCeBITにて発表後、具体化)
  - 様々なつながりによる新たな付加価値の創出
  - 従来、独立・対立関係にあったものが融合し、変化 協力・協働を通じた課題解決、人材育成
  - 「日本の現場力」と「デジタル」を掛け合わせ、多様な協働を実現
- 日本の戦略として、特に「リアルデータの利活用」を重視
  - 日本企業の強みとして、(1) 多様で活用可能性の高い「リアルデータ」の蓄積、(2) 「モノ」の強さ (先進技術をいち早く取り込み、モノを刷新し続ける力)、(3) 社会課題の先進性・大きさ
  - 戦略分野としては、「移動する」、「生み出す、手に入れる」、「健康を維持する、生涯活躍する」、「暮らす」の4側面を目し、ものづくりにおいてもハードとソフトの新たな融合を通じ、社会実装を世界でいち早く進め、改善を繰り返す

### 調査の目的

- 本案件は「製造業における“Connected Industries”の推進による付加価値の創出・最大化」を目指す
- 上記の背景を受け、本調査では多様な視点から事例・情報収集を通じ、国内企業がCI対応を行っていく上で具体的に何をしていけば良いかイメージを持てるようにする。
  - 製造業に関連した、つながることで新たな付加価値に繋がっている具体的かつ多様な先進事例を国内外から多数収集・整理し、見える化を図る (含: 中小企業)
- 同時に、日本政府がCIを推進する上で取り組むべき方向性が見えるよう、他国を含む幅広い事例・情報収集を実施する。
  - 日本の現状を整理し、先進諸国等における取組状況や先進事例を収集すると共に、日本が今後取り組むべき方向性を示す

# 1. 本調査の背景・目的・アプローチ

- 仕様書「4. 事業内容」(1)～(5)の各事業内容につき、下記の調査内容・項目に分けて調査・分析を実施

## 具体的な調査内容・項目

### 仕様書「4. 事業内容」

### 調査内容・項目(詳細)

(1) CIの有効性・重要性について理解の深まる具体的かつ多様な先進事例を整理・類型化

- CIの日本企業にとっての重要性の整理
- 先進事例の調査

(2) 将来を見越した野心的な事例の紹介

- 中長期的な展望を持った取り組みの紹介
- 今後の変革の方向性の調査・分析

(3) CI推進において重要となる考え方や取組の整理

- 日本市場で実現し得るCI社会の絵姿の整理
- 企業がCI対応に取り組む上での契機・阻害要因の把握
- 主要諸国のCI普及に向けた取り組みの現状(ロードマップ等)の把握

(4) サイバーセキュリティへの対応に関する主要諸の制度づくりに向けた動きや企業等の先進事例の整理

- 脅威への対策に向けた制度のあり方の整理
- 主要諸国における取り組み(官・民・学)の整理・連携状況の把握

(5) 変革の重要性を分かり易く提示できる先進事例の収集、変革の鍵となる考え方や留意点を整理

- CI普及に影響する社会課題(世界・日本・業界)の把握
- 社会課題や市場・技術動向を受け、発生しつつある変革の整理
- 企業のCI普及に直結するビジネス・モデルの変化の整理

(6) 有識者や企業等へのヒアリング(数～十数社程度)

(7) 経済産業省ご担当者様との擦り合わせ(プロジェクト管理)

(8) 報告書の作成 構成案:本調査の背景・目的、アプローチ、上記(1)～(5)の詳細項目毎の調査結果と政策提言、にて構成

調査  
分析  
内容

# 1. 本調査の背景・目的・アプローチ

- 「新産業構造ビジョン」の掲げる日本としての「戦略分野」(4分野) に重点を置き調査を実施

## 新産業構造ビジョン

### 日本の強み・機会

- 我が国が活かすべき強み・機会は、以下の3点
  - ① **多様で活用可能性の高い「リアルデータ」の蓄積**  
⇒現場や市場で起こっていることを丁寧に拾い上げる力を活かすことで、リアルデータから新たな価値を生み出していける可能性
  - ② **「モノ」の強さ（先進技術をいち早く取り込み、モノを刷新し続ける力）**  
(背景:顧客ニーズ・データをつかむ幅広い産業、技術の蓄積、人材、品質に厳しい消費者市場、独自の価値観・文化等)  
⇒ハードとソフトの新たな融合を実現する可能性
  - ③ **社会課題の先進性・大きさ（「必要は発明の母」）**  
⇒どこよりも早く多くの人を幸せにする答えを見出し、グローバルに展開していく可能性
- 上記の各観点から、**日本が取るべき戦略分野を特定すると以下の通り**

### 日本としての「戦略分野」

1. 「移動する」
2. 「生み出す、手に入れる」
3. 「健康を維持する、生涯活躍する」
4. 「暮らす」

# 1. 本調査の背景・目的・アプローチ

- 戦略分野の個別テーマに対し、顧客への提供価値とそれに向けたデータ連携の状況把握を行った上で調査を実施

## 事例整理の考え方

日本としての戦略分野・テーマ (新産業構造ビジョン)

- 各戦略分野・テーマは受益者の視点を中心に据えて特定

1. 「移動する」	ヒトの移動 (自動走行)
	モノの移動 (隊列走行・ドローン)
2. 「生み出す、手に入れる」	スマートサプライチェーン
	製造・生産現場における高度化・効率化
3. 「健康を維持する、生涯活躍する」	健康寿命の延伸
	QOLを最大化する医療
	生涯現役社会の実現
4. 「暮らす」	「新たな街」づくり
	シェアリングエコノミー
	FinTech

事例整理の考え方

- ものづくり企業の受益者 (= 顧客) への提供価値を起点に整理

顧客への提供価値の定義	<ul style="list-style-type: none"> <li>各戦略分野・テーマにおいて、顧客の視点を中心に据え、顧客への提供価値を定義</li> <li>提供価値の最大化に向け、企業がどう連携していくべきか、将来の世界観を検討</li> </ul>
価値提供に向けたデータ連携の状況把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>顧客への価値提供に向けた実現事項を構造化しつつ、日本企業が目指すべき姿を考慮した上で、「データの繋がり」「産業・技術の繋がり」の実現できている点・できていない点を把握</li> </ul>
CI促進に繋がる事例調査・ヒアリング	<ul style="list-style-type: none"> <li>それぞれのデータ連携の類型を踏まえ、CI促進に直結する対象(企業・事例)を定めた上で、調査・ヒアリングを実施</li> </ul>

# アジェンダ

1. 本調査の背景・目的・アプローチ	2
2. 戦略分野に鑑みた先端事例の整理	
・ 全分野横断的な整理	7
・ 1- ヒトの移動	19
・ 1- モノの移動 / 2- スマートサプライチェーン	26
・ 2- 製造・生産現場における高度化・効率化	38
・ 3 健康を維持する、生涯活躍する	56
・ 4 暮らす	69
・ 国内企業のCI化に向けた実現事項・ロードマップ	83
3. サイバーセキュリティへの対応	89
4. CI化による社会課題の解決	94

全分野横断的な整理

## 2. 戦略分野に鑑みた先端事例の整理

### Connected Industriesによる顧客と製造業の関係性の変化

- 社会のあらゆる情報が繋がることで、メーカー側で限られた型の製品を大量生産し、(選択肢の少ない) 顧客に売るモデルから、個別の顧客を中心に捉え、「モノ+α」で売っていくモデルにシフト

CI化前

#### 「プロダクト・アウト」

社会の情報が分断されているため、個別顧客に合わせた製品を安く提供することが出来ず、限られた型の製品を大量生産

- 生活圏内でアクセス可能な店舗にて入手可能な製品の中から選択

顧客  
(受益者)

- 「モノ単体」で顧客に訴求
- 区別の明確な業界の中で、個別企業がモノを作り、ブランド・イメージを付加した上で、取引先の店舗にて販売
  - 業者間の取り決めが価格設定等に強く影響

企業

CI化後

#### 「顧客中心」

社会のあらゆる情報が繋がることで、個別顧客に合わせた製品を安く提供できると共に、製品とサービス等を組み合わせた価値提供が可能(モノのみの企業は淘汰)

- それぞれの顧客の状況・意思が最大限に反映
  - 「個別最適化」 : 個別の顧客に対し最適化
  - 「即時性・偏在性」 : いつでも・どこでもモノを入手・サービスを活用可能
  - 「選択性」 : あらゆるモノ/サービスから選択可能
  - 「予測性・可視性」 : 顧客のニーズを予測したサービスを受けられる

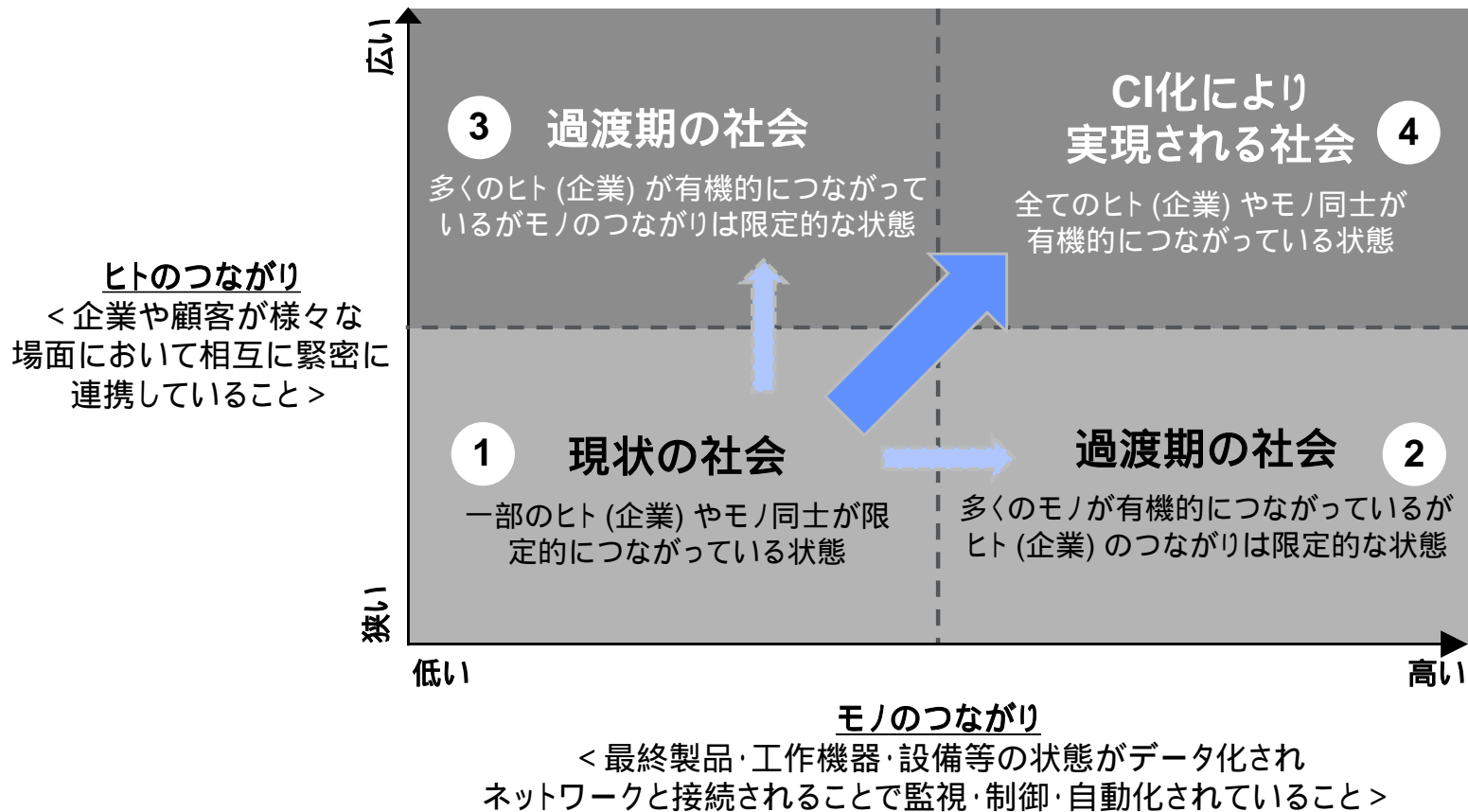
- 「モノ+α」で顧客に訴求
  - ハードウェア、ソフトウェア、サービス、ネットワーク等を組み合わせた総合的な顧客価値
  - ものづくり企業もサービス提供が求められる
- 業界の隔たりや国境を越えた、あらゆる属性の企業連携・相互プロデュース力が必要

## 2. 戦略分野に鑑みた先端事例の整理

### Connected Industriesによる社会の変遷シナリオの基本の考え方

- CI化によりもたらされる社会の変遷は「モノのつながり」「ヒトのつながり」の2軸でとらえることができる

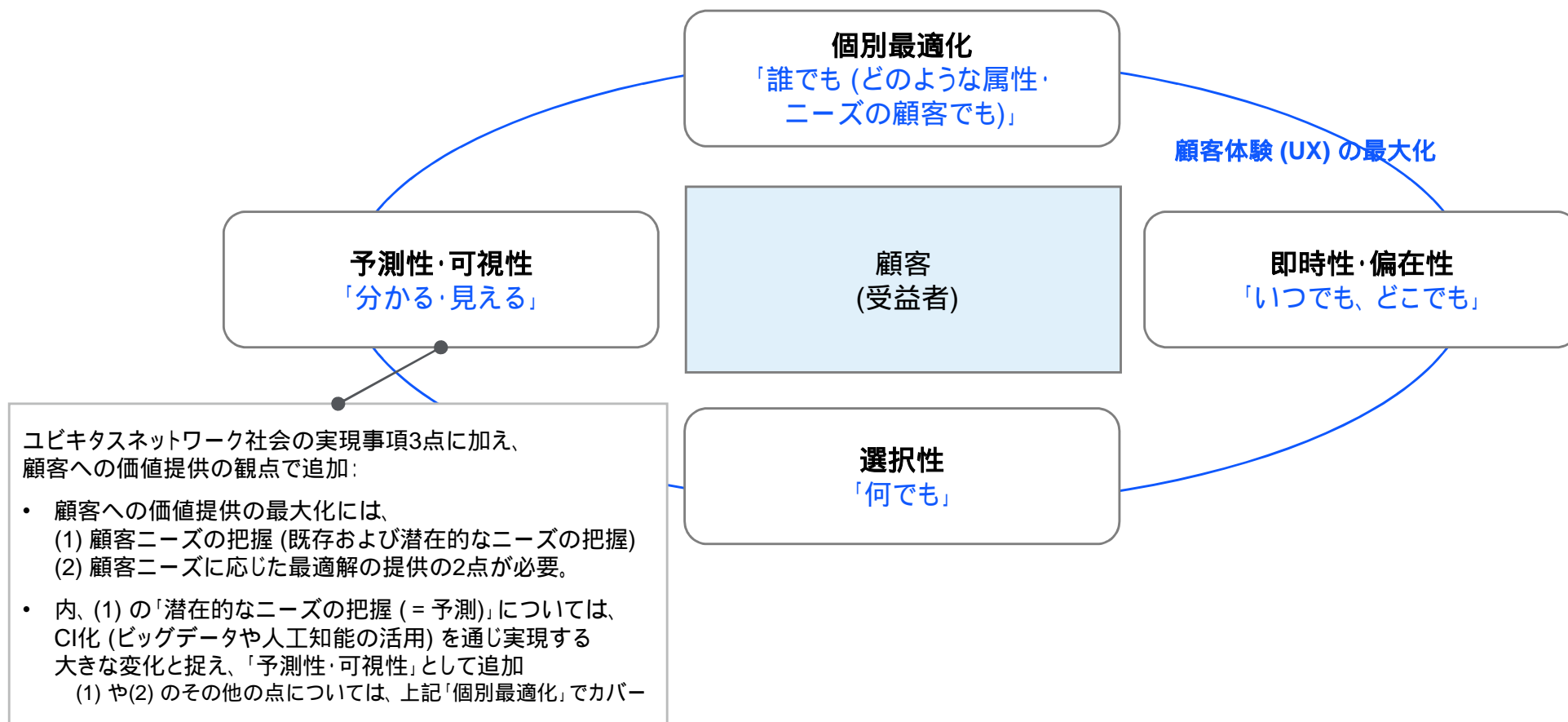
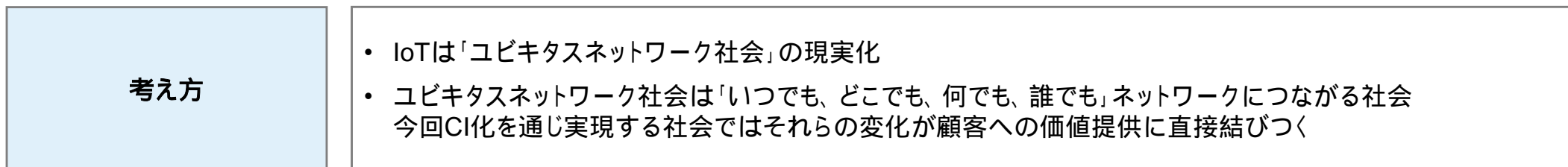
CI化を通じた社会の変遷シナリオ



CI化により「ヒト」と「モノ」が高度に・有機的につながる社会が実現される。一般的には左下の象限から右上の象限 に向かってCI化が進行すると想定されるが、各業界の規制や技術的制約により一時的に過渡期の社会を經由しながら実現される

## 2. 戦略分野に鑑みた先端事例の整理

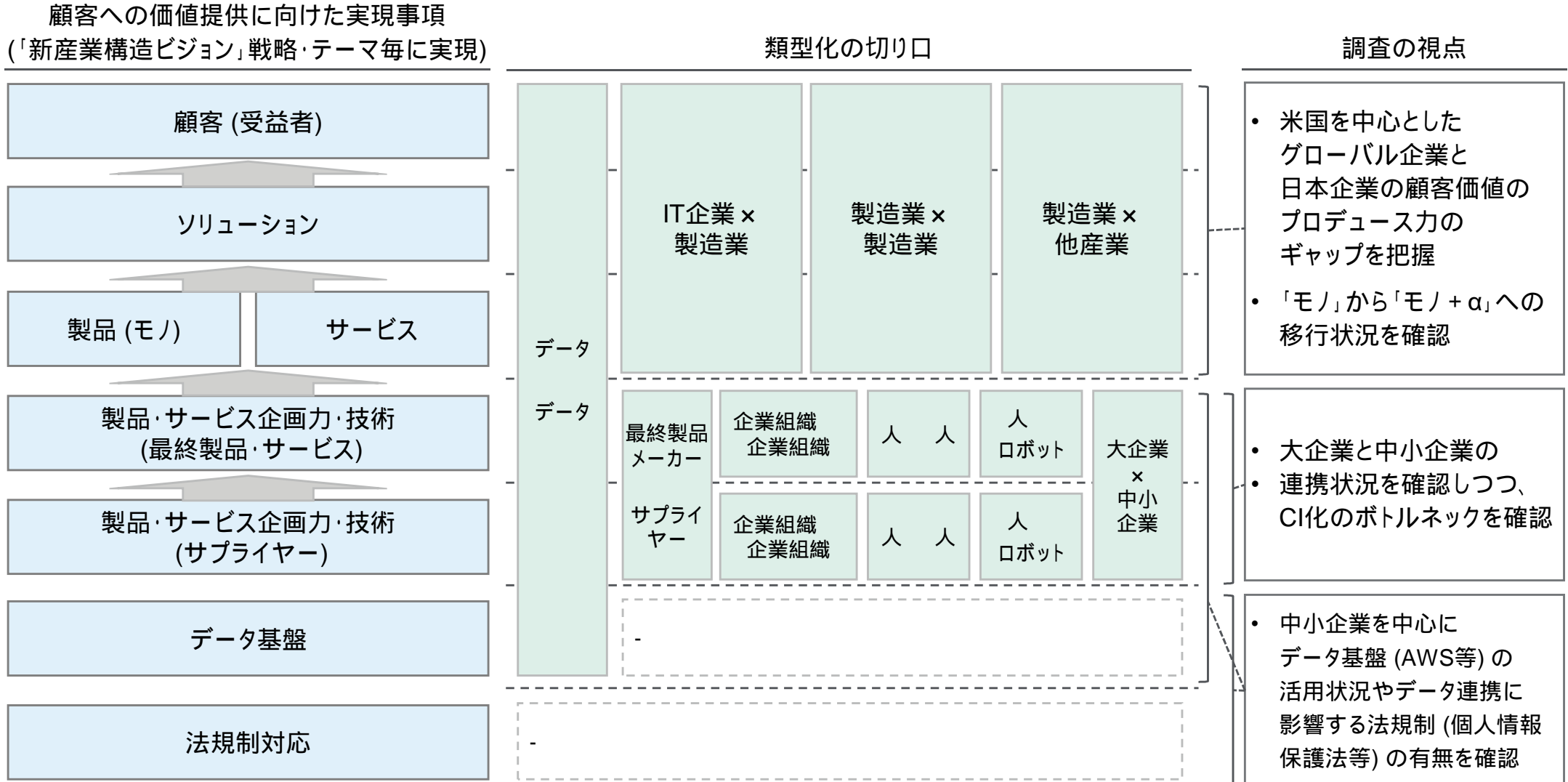
### Connected Industriesによる、顧客を中心とした提供価値



出所: 総務省「情報通信白書」(平成27年版) 第2部・第4節 よりデロイト作成

## 2. 戦略分野に鑑みた先端事例の整理 調査の視点

- 顧客を中心とした価値提供の構造における、データ連携の各類型を踏まえつつ、調査の視点を設定



## (参考) 先進事例の類型化における観点

- 先進事例の整理については、類型化の切り口毎に観点を定め、類型化を実施する

類型化の切り口		類型化の観点
産業・技術の連携	IT企業 × 製造業	✓ IoT/Big Data/ AI/ロボティクス等を通じIT企業と製造業が連携している事例かどうか
	製造業 × 製造業	✓ 製造業同士が連携することで新たな価値創出等に取り組んでいる事例かどうか
	製造業 × 他産業	✓ センサー等の機器を農業や水産業に応用しデータ収集・活用している事例かどうか
データのつながり	最終製品メーカー サプライヤー	✓ 最終製品メーカーとサプライヤーが連携し品質・生産性向上、価値創出等に取り組んでいる事例かどうか
	企業組織 企業組織	✓ 会社内の複数の工場や複数の企業が連携し、生産性向上、価値創出等に取り組んでいる事例かどうか
	データ データ	✓ 機械や会社間でデータをつなぎ、分析等を行うことで効率化・付加価値向上に取り組んでいる事例かどうか
	人 人	✓ 熟練技術者の保有するノウハウの次世代への継承に取り組んでいる事例かどうか
	人 ロボット	✓ 人とロボット(有形のロボットやドローンを想定)が協調・分担することで、職場・生活環境の改善に取り組んでいる事例かどうか
企業の属性間の連携	大企業 × 中小企業	✓ 大企業と中小企業が連携し新たな価値創出等に取り組んでいる事例かどうか

## 2. 戦略分野に鑑みた先端事例の整理 先進事例の分類・整理

事例	企業	産業・技術の連携			データのつながり				企業の属性間の連携
		IT企業 × 製造業	製造業 × 製造業	製造業 × 他産業	最終製品メーカー メーカー サプライヤー	企業組織 企業組織	データ データ	人 人	人 ロボット
<b>ヒトの移動</b>									
1	カーシェアリング・ライドシェアリング・MaaS MaaS Global (ITサービス) × HSL/HRT (公共交通機関) × Sixt (レンタカー事業者)	-	-	-	-	-	-	-	-
2	コグニティブ・モビリティPF、社内サービス General Motors (自動車メーカー) × IBM (IT・人工知能) × Exxon Mobile (ガソリンスタンド) 他	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>モノの移動、スマートサプライチェーン</b>									
1	フリートマネジメント (業務用車両監視・管理) Pirelli (タイヤメーカー) × Schrader Electronics (産業機械・センサーメーカー)	-	-	-	-	-	-	-	-
2	オペレーションの自動化を通じた業務の高度化 Amazon (EC・ITサービス) × Amazon Robotics (ロボット・旧Kiva)	-	-	-	-	-	-	-	-
3	人工知能を活用した需要・行動予測配送業務 Amazon (EC・ITサービス)	-	-	-	-	-	-	-	-
4	ドローン配送・運用サービス・配送ステーション Google X (ITサービス) × Virginia Tech (大学)	-	-	-	-	-	-	-	-
5	ドローン配送・運用サービス・配送ステーション DHL (輸送業) × Polygon (デザイン思考企業)	-	-	-	-	-	-	-	-
6	オムニチャンネル化・移動する宅配ボックス 楽天 (ITサービス) × ローソン (コンビニ企業)	-	-	-	-	-	-	-	-
7	オムニチャンネル化・移動する宅配ボックス ヤマト運輸 (輸送業) × DeNA (ITサービス)	-	-	-	-	-	-	-	-
8	自動走行宅配ロボット ZMP (ロボット企業) × 日本郵便 (輸送業)	-	-	-	-	-	-	-	-

出所: ヒアリングよりデロイト作成

## 2. 戦略分野に鑑みた先端事例の整理 先進事例の分類・整理

事例	企業	産業・技術の連携			データのつながり				企業の属性間の連携
		IT企業 × 製造業	製造業 × 製造業	製造業 × 他産業	最終製品メーカー メーカー サプライヤー	企業組織 企業組織	データ データ	人 人	人 ロボット
<b>製造・生産現場における高度化・効率化</b>									
1	予防保全 (故障予兆)・ メンテナンス 富士通 (総合電機メーカー) × INESA (中国国有大手電機メーカー)	-	-	-	-	-	-	-	-
2	予防保全 (故障予兆)・ メンテナンス ユニアデックス (ITサービス) × NTTドコモ (通信業)	-	-	-	-	-	-	-	-
3	遠隔機器監視 コマツ (建機メーカー) × オプティム (ITサービス)	-	-	-	-	-	-	-	-
4	ARを活用した メンテナンスの効率化 Uhlmann Pac-Systeme (包装機器メーカー)	-	-	-	-	-	-	-	-
5	ARを活用した メンテナンスの効率化 Schneider Electric (産業用電気機器メーカー)	-	-	-	-	-	-	-	-
6	製造手法・機器使用の サービス化 KAESER (コンプレッサーメーカー) × SAP/HP (ITサービス)	-	-	-	-	-	-	-	-
7	製造手法・機器使用の サービス化 Boge (コンプレッサーメーカー)	-	-	-	-	-	-	-	-
8	製造手法・機器使用の サービス化 Bossard (締結部品エンジニアリング)	-	-	-	-	-	-	-	-
9	熟練技術者等の 暗黙知の可視化・自動化 富士通 (総合電機メーカー)	-	-	-	-	-	-	-	-
10	熟練技術者等の 暗黙知の可視化・自動化 オリンパス (精密機器メーカー)	-	-	-	-	-	-	-	-
11	協働ロボット 日立製作所 (総合電機メーカー)	-	-	-	-	-	-	-	-
12	オープン・プラットフォーム・ サービス Optimal Plus (ITサービス)	-	-	-	-	-	-	-	-
13	オープン・プラットフォーム・ サービス ADAMOS (ITサービス)	-	-	-	-	-	-	-	-
14	オープン・プラットフォーム・ サービス GE (総合電機メーカー) × Amazon/Microsoft/Oracle (ITサービス)	-	-	-	-	-	-	-	-

出所: ヒアリングよりデロイト作成

## 2. 戦略分野に鑑みた先端事例の整理 先進事例の分類・整理

事例	企業	産業・技術の連携			データのつながり				企業の属性間の連携
		IT企業 × 製造業	製造業 × 製造業	製造業 × 他産業	最終製品メーカー メーカー サプライヤー	企業組織 企業組織	データ データ	人 人	人 ロボット
<b>製造・生産現場における高度化・効率化</b>									
15	オープン・プラットフォーム・サービス コマツ (建機メーカー) × NTTドコモ (通信業) × SAPジャパン (ITサービス) × オプティム (ITサービス)	-	-	-	-	-	-	-	-
16	オープン・プラットフォーム・サービス Deere & Company (農業機械メーカー) × Telogis (フリートマネジメント企業)	-	-	-	-	-	-	-	-
17	3Dプリンティングを活用した金属装置設置 GE (総合電機メーカー) × Arcam (3Dプリンター企業)	-	-	-	-	-	-	-	-
18	3Dプリンティングを活用した大量生産 Adidas (アパレルメーカー) × Carbon (3Dプリンター企業)	-	-	-	-	-	-	-	-
19	自社工場のスマートファクトリー化 SEW-EURODRIVE (ギヤモーターメーカー)	-	-	-	-	-	-	-	-
20	自社工場のスマートファクトリー化 Boge (コンプレッサーメーカー)	-	-	-	-	-	-	-	-
21	既存技術を基にしたスマートファクトリーソリューション開発 LAP Laser Applikationen (レーザー機器メーカー)	-	-	-	-	-	-	-	-
22	既存技術を基にしたスマートファクトリーソリューション開発 OPTIMA Consumer (充填・包装機器メーカー)	-	-	-	-	-	-	-	-
23	サイバー・フィジカルシステムによる全工程デジタル化 Klingelberg (ギヤ製造機械・ギヤメーカー)	-	-	-	-	-	-	-	-
24	オペレーションのデジタル化 Karl Casper (鋳物メーカー)	-	-	-	-	-	-	-	-

出所: ヒアリングよりデロイト作成

15 平成29年度製造基盤技術実態等調査(製造業における“Connected Industries”の推進による付加価値の創出・最大化に関する調査)

## 2. 戦略分野に鑑みた先端事例の整理 先進事例の分類・整理

事例	企業	産業・技術の連携			データのつながり				企業の属性間の連携	
		IT企業 × 製造業	製造業 × 製造業	製造業 × 他産業	最終製品メーカー メーカー サプライヤー	企業組織 企業組織	データ データ	人 人	人 ロボット	大企業 × 中小企業
<b>健康を維持する、生涯活躍する</b>										
1	多くの患者データに基づいた、個別属性毎の治療法	Cerner (EHR企業) × Amazon (EC・ITサービス)	-	-	-	-	-	-	-	-
2	アウトカムに基づいた健康管理サービス	Medtronic (医療機器メーカー) × American Well (テレメディシン企業)	-	-	-	-	-	-	-	-
3	ドローンによる薬・医療物資配送	Matternet (ドローン企業) × Swiss Post (輸送業)	-	-	-	-	-	-	-	-
4	人工知能を活用した創薬支援	ファイザー (医薬品メーカー) × IBM (ITサービス)	-	-	-	-	-	-	-	-
5	着衣型ウェアラブルデバイスによるモニタリング	ミツフジ (繊維・ウェアラブルメーカー)	-	-	-	-	-	-	-	-
6	デジタルメディシンによる服薬状況の把握	大塚製薬 (医薬品メーカー) × Proteus Digital Health (医療機器スタートアップ)	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>暮らす</b>										
1	住宅の遠隔操作	AT&T (通信業)	-	-	-	-	-	-	-	-
2	高齢の家族等の遠隔モニタリング (AI住宅)	NTTドコモ (通信業) × 横浜市 (自治体) × and factory (ITサービス)	-	-	-	-	-	-	-	-
3	住宅の遠隔操作	Lennar Corporation (建設業) × Bosch (自動車部品メーカー)	-	-	-	-	-	-	-	-
4	パーソナルアシスタント、翻訳、ロボット (AI住宅)	Google (ITサービス)	-	-	-	-	-	-	-	-

出所：ヒアリングよりデロイト作成

## 2. 戦略分野に鑑みた先端事例の整理 先進事例の分類・整理

事例	企業	産業・技術の連携			データのつながり				企業の属性間の連携
		IT企業 × 製造業	製造業 × 製造業	製造業 × 他産業	最終製品メーカー メーカー サプライヤー	企業組織 企業組織	データ データ	人 人	人 ロボット
暮らす									
6	生活圏内のロボット活用 (スーパー、食品デリバリー等)	Walmart (スーパーマーケット) × Bossa Nova Robotics (ロボット企業)		-	-	-	-	-	-
7	生活圏内のロボット活用 (スーパー、食品デリバリー等)	Marble (ロボット企業) × Yelp Eat 24 (SNS企業)		-	-	-	-	-	-
8	ゴミの量の遠隔把握	hapi-robo st (ロボット企業) × GMOクラウド (ITサービス) × ハウステンボス (観光業)		-	-	-	-	-	-
9	3Dプリンターを活用した マスクカスタマイゼーション	YOU MAWO (眼鏡スタートアップ)		-	-	-	-	-	-
10	ユーザーと地元メーカー をつなぐプラットフォーム	Okinlab (家具デザイン)		-	-	-	-	-	-
11	洗浄プロセスの 遠隔管理・最適化	Winterhalter Gastronom (業務用食器洗い機メーカー)		-	-	-	-	-	-
12	スマートテキスタイルに よる生体データの取得	ゲンゼ (アパレルメーカー) × 信州大学 × NEC (電機) × RIZAP (トレーニングジム)		-	-	-	-	-	-
13	スマートテキスタイルに よる生体データの取得	クラブウ (繊維メーカー) × 大阪大学 × 日本気象協会 × 信州大学 × ユニオンツール (IT)		-	-	-	-	-	-
14	スマートテキスタイルに よる生体データの取得	OMsignal (ウェアラブルメーカー) × Ralph Lauren (アパレルメーカー)		-	-	-	-	-	-

出所: ヒアリングよりデロイト作成

## 2. 戦略分野に鑑みた先端事例の整理

### Connected Industriesによる、顧客を中心とした提供価値 (企業の取り組みサマリ)

日本としての戦略分野・テーマ (新産業構造ビジョン)

企業の主な取り組み・欧米との取り組み状況のギャップ

1. 「移動する」	ヒトの移動 (自動走行)	<ul style="list-style-type: none"> <li>車のソフトウェア化</li> <li>車以外のモビリティの普及</li> </ul>	日本・欧米共に 取り組み (実用化には至っていない 取り組みが多い)
	モノの移動 (隊列走行・ドローン)	<ul style="list-style-type: none"> <li>配送手段・拠点・所有者の分散</li> <li>配送過程の可視化</li> <li>自動化</li> </ul>	欧米が先行 (オペレーションの自動化を通じた 業務全体の効率化等 ソリューションにて先行。 自動化の機械技術自体は 日本・ドイツのものを活用)
2. 「生み出す、 手に入れる」	スマートサプライチェーン	<ul style="list-style-type: none"> <li>生産のモジュール化・統合化</li> <li>プラットフォーム化</li> </ul>	日本・欧米共に取り組み (日本企業は暗黙知の可視化、 予防保全等で先行。欧米企業は 製造業のサービス化等で先行)
	製造・生産現場における高度化・効率化	<ul style="list-style-type: none"> <li>健康管理のソリューション化 (アウトカム)</li> <li>解析・予測技術の向上</li> </ul>	欧米が先行 (米国企業を中心とした、アウトカム に基づいた健康管理サービス、 人工知能による創薬・診断支援)
3. 「健康を維持する、 生涯活躍する」	健康寿命の延伸	<ul style="list-style-type: none"> <li>生活における人・モノのデータ化</li> <li>生活アシスタントの充実化</li> </ul>	欧米が先行 (米国企業を中心とした、 パーソナルアシスタント、生活圏内の ドローンやロボットの活用)
	QOLを最大化する医療		
	生涯現役社会の実現		
4. 「暮らす」	「新たな街」づくり	FinTech (必要に応じ今後整理)	
	シェアリングエコノミー		
	FinTech (必要に応じ今後整理)		

出所：経済産業省「新産業構造ビジョン」(2017年5月)よりデロイト作成

戦略分野毎の整理

1- ヒトの移動

# 「1- ヒトの移動」

- CI化が進み社会のあらゆるデータが連携されることで、ヒト (移動する個人) に対する車の位置付けは大きく変容
- 利用者の車利用における負担が軽減すると共に、事業者同士が連携を深め、シームレスな利用者体験を提供するサービスが実現

## 現在

- 事業者側の都合に基づいて移動手段が提供されているため、多くの課題が存在し、利用者視点からのシームレスな移動がない

### 主な課題

個人に対する負担が大きい

- 個人が所有する車を、個人が運転するため、必要な時に使えない・事故が多い・メンテナンス費用や運転に要する時間等、個人に対する負担が大きい

事業者同士の情報連携が限定的

- 「ヒトの移動」に関わる事業者同士の連携が限定的で、利用者にとって異なる交通手段やサービスを活用する際の手間や費用がかかる
- 各事業者で情報が分断：
  - 個人ドライバー
  - レンタル
  - カーシェアリング
  - 法人向けリース
  - 公共交通機関

CI化を通じた  
事業者間  
データ連携の  
活発化

## 将来

- シームレスな利用者体験を提供するサービスが実現
- 利用者の移動における負担が最小化

車の操作

- 自動運転車の実現に向けた技術的・制度的なハードルはまだ多いが、完全な自動化に向けて各社が取り組んでいる状況
- ドライバーが操作から解放されることによって、「自ら運転する」という体験から、「車内環境を楽しむ (音楽等)」という体験に求める価値が移行。

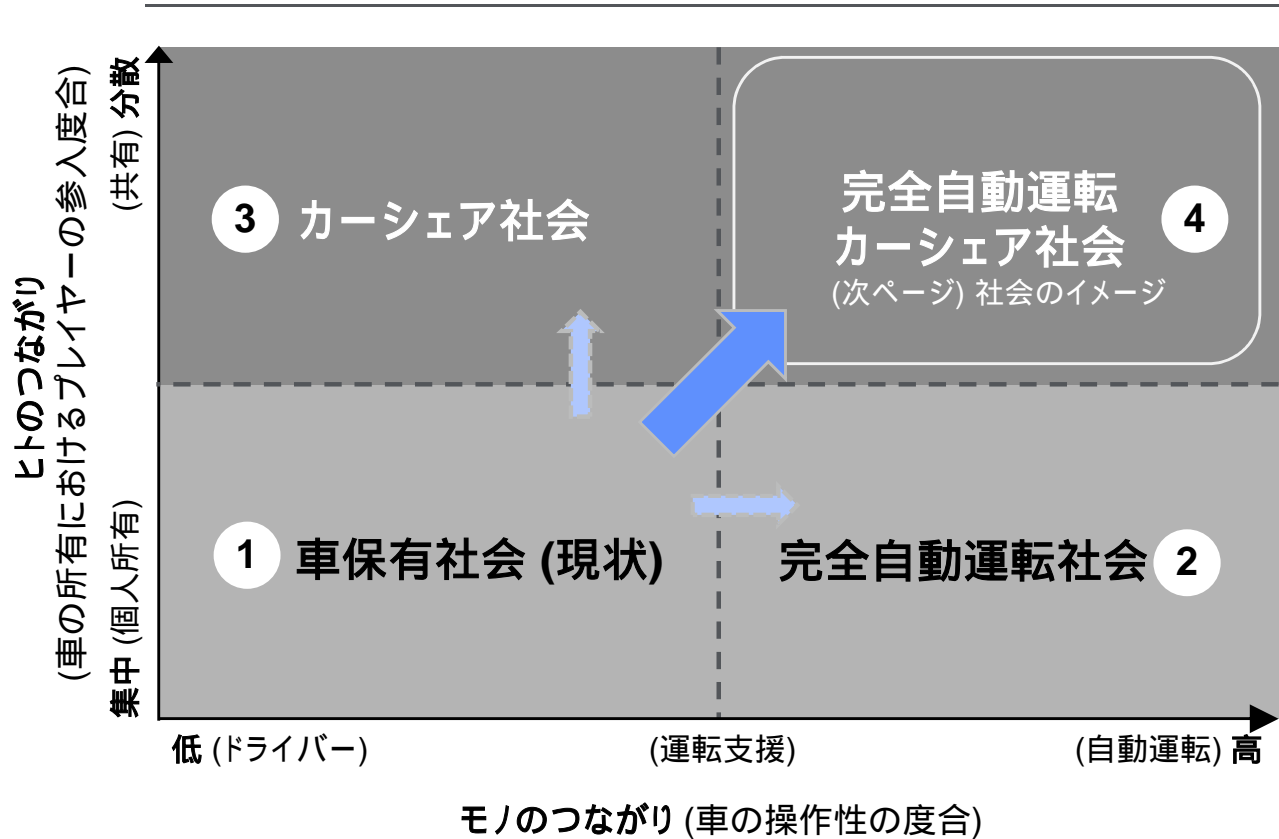
車の所有

- 「車は個人で所有するもの」という考え方が薄まり、「必要な時に呼び出すとやってきて、目的地まで自動的に運んでくれ、目的地についたら別の利用者のところに自動的に向かう」サービスへの需要が増大。
- 業者が保有する車を通じたカーシェアリング・ライドシェアリング、オンデマンド配車サービスが増加

# 「1- ヒトの移動」

- ヒトの移動におけるCI化には不確定要素が多く、「モノのつながり」「ヒノのつながり」の状況変化に応じ、カーシェア社会または完全自動運転社会のどちらか一方に偏重した社会が実現する可能性も想定

CI化を通じた社会の変遷シナリオ



- 1 車保有社会 (現状)**  
車を保有し、利用する従来型の車保有社会
- 2 完全自動運転社会**  
全保有車両に自動運転機能 (レベル4) が備わることで、運転することなく移動目的を達成できる完全自動運転社会
- 3 カーシェア社会**  
車の保有を止め、必要な時にだけ、カーシェア提供施設に行きカーシェアリングし、移動目的を達成できるカーシェア社会
- 4 完全自動運転カーシェア社会**  
車の保有を止め、必要な時に自動運転車両を呼び出し・活用できる完全自動運転カーシェア社会

主要技術

自動運転

データ起点  
サービス

電気自動車

燃料電池自動車

3	4
1	2

# 「1- ヒトの移動」

## 「完全自動運転カーシェア社会」を達成した時の社会のイメージ



(例) 齋藤さんの場合 (35歳、男性、神戸市在住の建築デザイナー)

「3歳の息子がいるので普段は自宅で仕事をしています。週に2回ほどオフィスでクライアントや上司と打ち合わせをするので自動運転の車を利用しています。家族で出かける時にも使いますね。車に搭載しているAIがおすすめのレストランを教えてくれたり、ドライブ中は映画を見たりできるので子育て世代には大変有り難いですね」

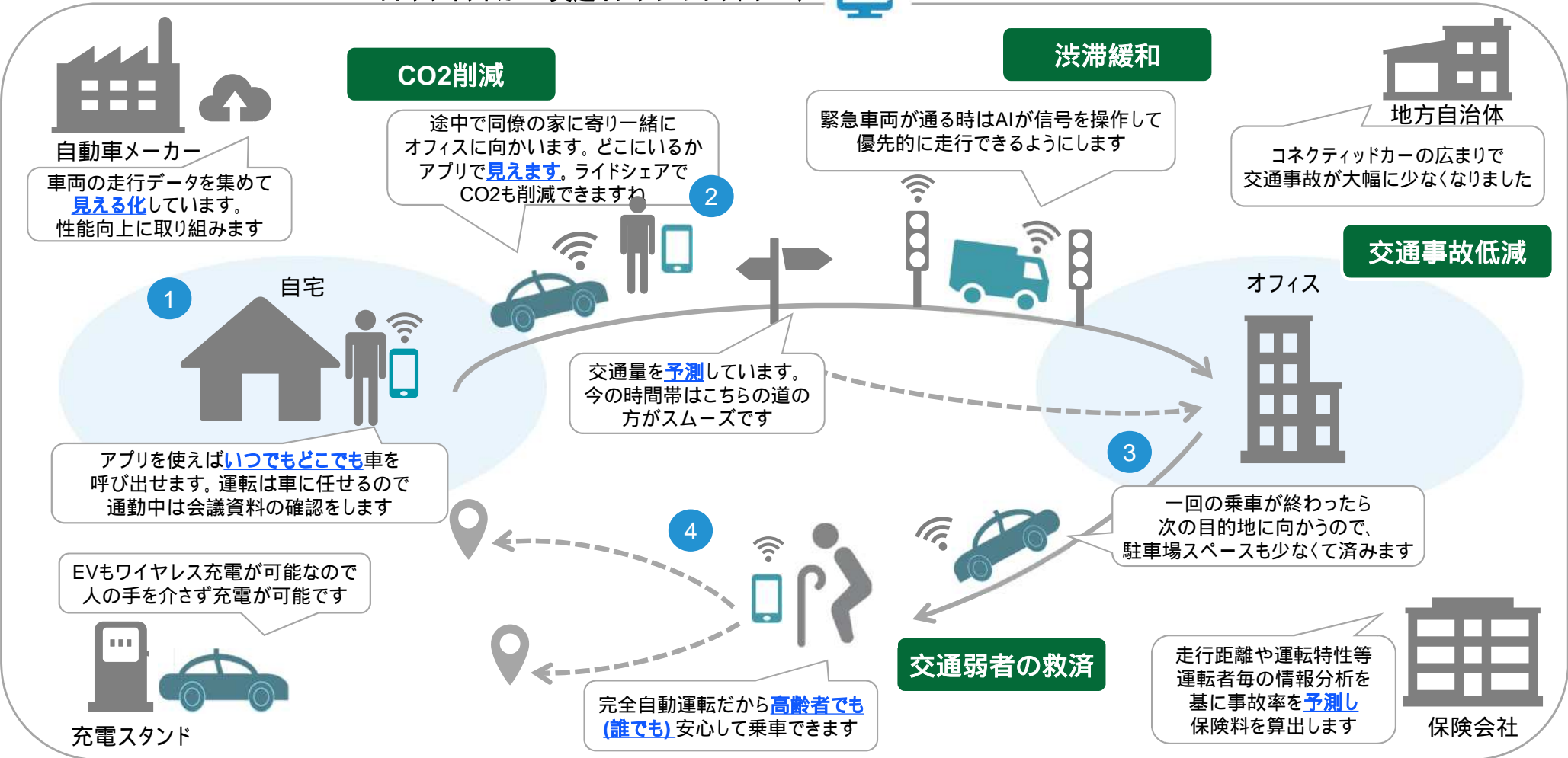
< 齋藤さんの入社時の様子 >

コネクティッドカー・交通インフラのネットワーク



凡例: ネットワークと接続されたデバイス

解決される社会課題



3	4
1	2

# 「1- ヒトの移動」

## Connected Industriesによる、顧客を中心とした世界の実現

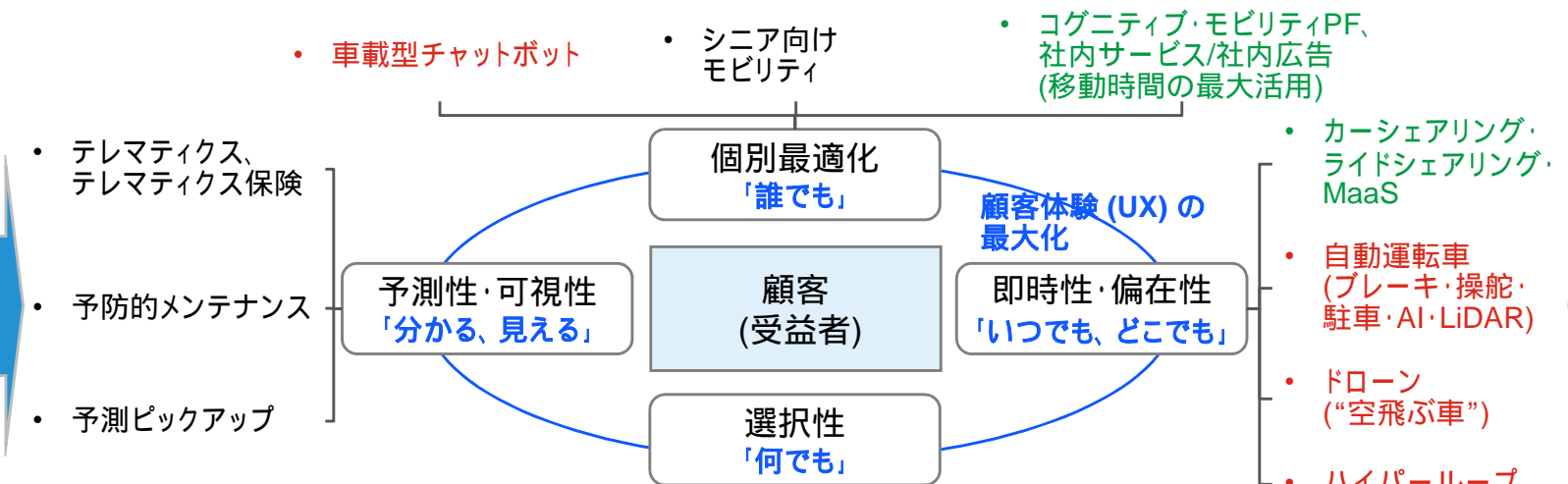
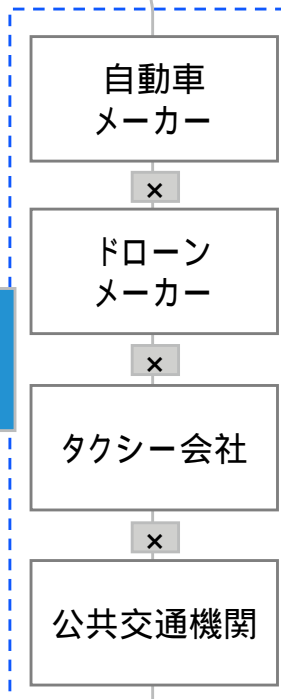
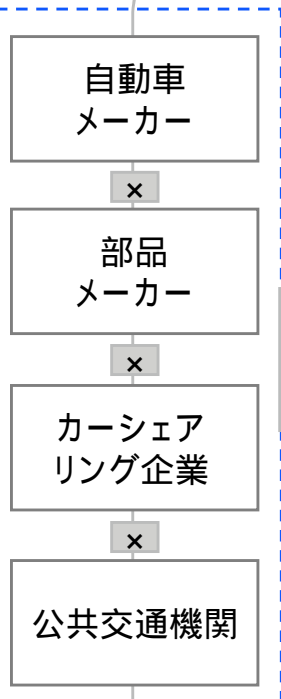
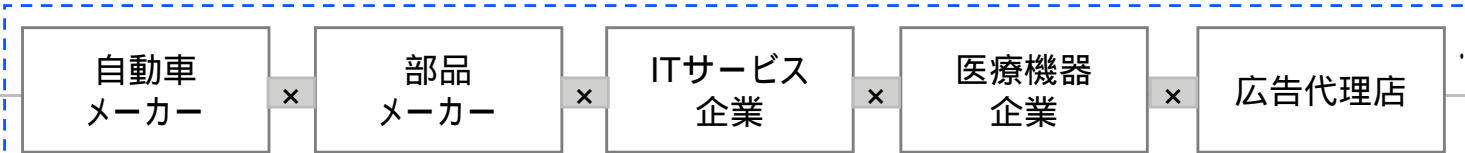
### 顧客を中心とした世界のイメージ (例)

ソリューションの実現状況	
・ 現時点で未実現	・ 日本先行型で実現
・ 欧米先行型で実現	・ 日本・欧米共に実現

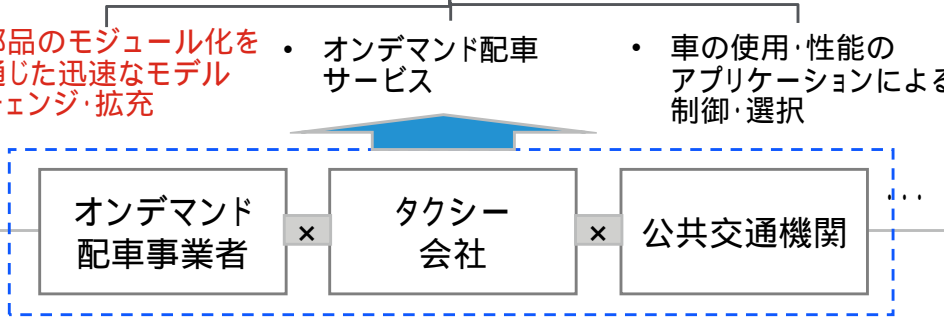
#### 1. 「移動する」

ヒトの移動

完全自動運転社会を想定



- ・ 車載型チャットボット
- ・ シニア向けモビリティ
- ・ コグニティブ・モビリティPF、社内サービス/社内広告 (移動時間の最大活用)
- ・ テレマティクス、テレマティクス保険
- ・ 予防的メンテナンス
- ・ 予測ピックアップ
- ・ カーシェアリング・ライドシェアリング・MaaS
- ・ 自動運転車 (ブレーキ・操舵・駐車・AI・LiDAR)
- ・ ドローン (“空飛ぶ車”)
- ・ ハイパーループ
- ・ 個別最適化「誰でも」
- ・ 顧客 (受益者)
- ・ 選択性「何でも」
- ・ 予測性・可視性「分かる、見える」
- ・ 即時性・偏在性「いつでも、どこでも」



# 「1- ヒトの移動」 先進企業事例

## 概要

カーシェアリング・  
ライドシェアリング・  
MaaS

1  
MaaS Global  
(ITサービス)  
×  
HSL/HRT  
(公共交通機関)  
×  
Sixt  
(レンタカー業者)

欧米先行型で実現

- フィンランド・ヘルシンキにて、2016年から電車・バス・タクシー等複数の交通手段をワンストップで提供するMaaS (Mobility-as-a-Service) 型サービス「Whim」を提供
- 月額89ユーロ(1万1000円)~の固定料金で、ヘルシンキ地域交通局 (HSL/HRT) が運営するトラム、地下鉄、バス、フェリーや市内タクシー、「Sixt」レンタカーを無制限で利用可能
- スマホアプリWhimで目的地を指定すると、複数の交通手段を組み合わせた最適な移動ルートを自動で検索でき、電子チケットが発券される仕組み。利用者にとって、その時のニーズやシチュエーションに合わせて、最も効率的な移動手段を選択可能

コグニティブ・  
モビリティPF、  
社内サービス/  
社内広告  
(移動時間の  
最大活用)

2  
General Motors  
(自動車メーカー)  
×  
IBM  
(IT・人工知能)  
×  
Exxon Mobile  
(ガソリンスタンド)  
他

欧米先行型で実現

- General Motors社が自動車業界初のコグニティブ・モビリティ・プラットフォーム「OnStar Go」の共同開発に向けた提携を発表 (2016/10)。OnStar Goは今後主流となるコネクテッドカー構想。IBM社の人工知能「IBM Watson」による機械学習技術を活かし、ドライバーの判断や習慣を認識、位置情報や車の状態、嗜好に合わせた各種情報をダッシュボードに届ける
- 提携会社・主な機能
  - Exxon Mobile社: 燃料が減った時に最適なガソリンスタンドへの誘導やオイルの推奨を通知
  - iHeartMedia社 (放送サービス): ユーザーの嗜好に合わせた楽曲のキュレーティング
  - Parkopedia社 (駐車場検索): GPSで現在地を共有し、最適の駐車場情報を提供
  - Mastercard社: デジタル支払いサービス「Masterpass」を組み込み、乗車したまま支払い可能

# 「1- ヒトの移動」

## (参考) ドローン (“空飛ぶ車”) の開発動向

- “空飛ぶ車”の開発には米・独の企業が力を入れており、近年は中国企業も取り組みを拡げている
- CI化を受け、「飛行機型」から「ドローン型」に開発の重点が移りつつある (いずれの企業も実用化に至っていない)

### 主要な取り組み

<b>飛行機型</b> (空・陸双方に移動可能だが翼があるため場所の制約が大きい)	Terrafugia社*1 (米) → (中)	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 滑走路が必要</li> <li>• 新型モデルにおいては、自律飛行に向け開発中 (車道走行にはドライバーが必要)</li> </ul>	Lilium社 “The Lilium Jet” (独)	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 垂直に飛び立つことが可能で (VTOL) 滑走路は不要</li> </ul>
	Aeromobile社 (スロバキア)	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 滑走路が必要</li> <li>• 車道を走行化</li> </ul>		
CI化	-----			
<b>ドローン型</b> (場所の制約を最小化しつつ、自律飛行に向け開発中)  その他、Uber社による「Uber Elevate Project」等、複数の取り組みが進行中	Neva Aerospace 社 “AirquadOne” (英)	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 自律飛行が可能</li> <li>• 安全性にも配慮したデザイン</li> </ul>	Ehang社 (中)	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 自律飛行が可能</li> <li>• タクシーサービスの展開に向け準備中</li> </ul>
	Airbus社 (米) / Italdesign社 (伊)	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 柔軟性の高い移動のためにドローン部分と陸上走行部分が分離可能</li> <li>• Airbus社は複数のモデルを並行で開発中</li> </ul>	Argodesign社 (米)	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 救急患者の運搬に特化したドローン</li> <li>• 事故現場から直接病院まで救急患者を運ぶ</li> </ul>
	Volocopter社 “E-Volo” (独)	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2018年に試験的にタクシーサービスを実施する意向</li> </ul>	Kitty Hawk社 (米)	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Google社創始者のLarry Pageが個人的な出資で手掛ける「Flying-car」</li> </ul>

出所：各種公開情報よりデロイト作成

\*1： 2017年11月に、Volvo社の親会社である中国の吉利汽車社によって買収

戦略分野毎の整理

- 1- モノの移動
- 2- スマートサプライチェーン

# 「1- モノの移動」 / 「2- スマートサプライチェーン」

- 多くの事業者 (配送手段所有者) が互いに連携・可視化し、また配送業務を極力自動化することで、顧客の個別ニーズに最大限に対応

現在

将来

- ECコマースが拡大する中、配送業者同士の連携・情報共有が少なく、人手のかかる業務も依然多いため、生産性低下等を招き、社会課題にも対応し切れていない

主な課題

- 多くの事業者 (配送手段所有者) が互いに連携・可視化し、また配送業務を極力自動化することで、顧客の個別ニーズに最大限に対応

人手のかかる業務が多い

- 倉庫業務・運搬業務の多くが人の手によって行われており、荷量の増加や労働人口の低下に対応し切れていない
  - 人手不足による倉庫業務の生産性低下
  - ドライバー不足による輸送業務への支障

配送業者同士の連携・情報共有が少ない

- 配送業者同士の連携・情報共有が少なく、それぞれの配送に使用可能な配送手段の選択肢が狭まり、多くの無駄が発生すると共に、配送過程の可視性が限定的
  - 過剰なCO2排出による大気汚染
  - ラストワンマイル：ECコマース市場の拡大による荷物の小ロット化・多頻度化・クロスボーダー化・受取人の不在

CI化を通じたデータ連携の活発化

配送過程の可視化

- 全体最適化を行う必要があるため、配送の全体的な流れの可視化・統合的な管理が発生

配送業務の自動化

- 倉庫業務のあらゆる過程を自動化することによる省人倉庫・無人倉庫の実現
  - 物流拠点
  - 共同配送拠点
  - マネジメント
  - ラストワンマイル配送

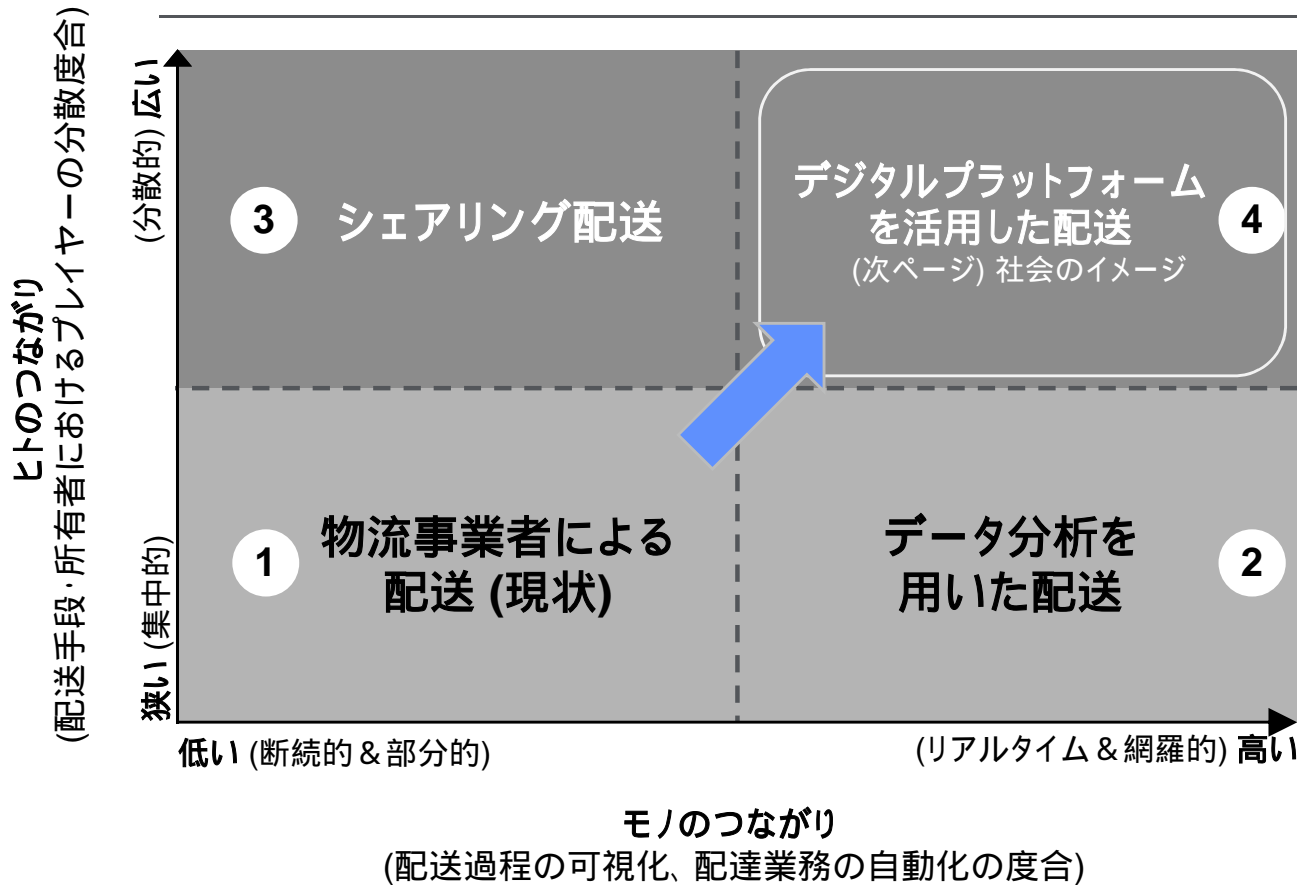
配送手段・所有者の分散

- より早く・安く・あらゆる場所に届ける必要があるため、多くの事業者・手段 (ドローン等) を巻き込んだ配送が必要

# 「1- モノの移動」 / 「2- スマートサプライチェーン」

- CI化を通じ、「モノのつながり (配送過程の可視化等)」とヒトのつながり (配送手段の所有者の分散)」が共に進む想定
- 配送手段が分散することで一時的に配送過程の可視性が低下するが、その後、利用者が自由度高くモノを移動できる状況が実現

CI化を通じた社会の変遷シナリオ



- ① 物流事業者による配送 (現状)  
個別物流事業者による従来型の配送
- ② データ分析を用いた配送  
サプライチェーンのデータをリアルタイムで分析することで、最適なルートを選択や予測配送が可能
- ③ シェアリング配送  
サードパーティーの配送や、バイク・ドローン・スマートロッカー等様々な輸送オプションを選択可能
- ④ デジタルプラットフォームを活用した配送  
複数の事業者のデータを統合したデジタルプラットフォーム上でサードパーティーを含め最適な配送手段を選択。商品の場所をリアルタイムで確認可能

# 「1- モノの移動」 / 「2- スマートサプライチェーン」 「デジタルプラットフォームを活用した配達」を達成した時の社会のイメージ



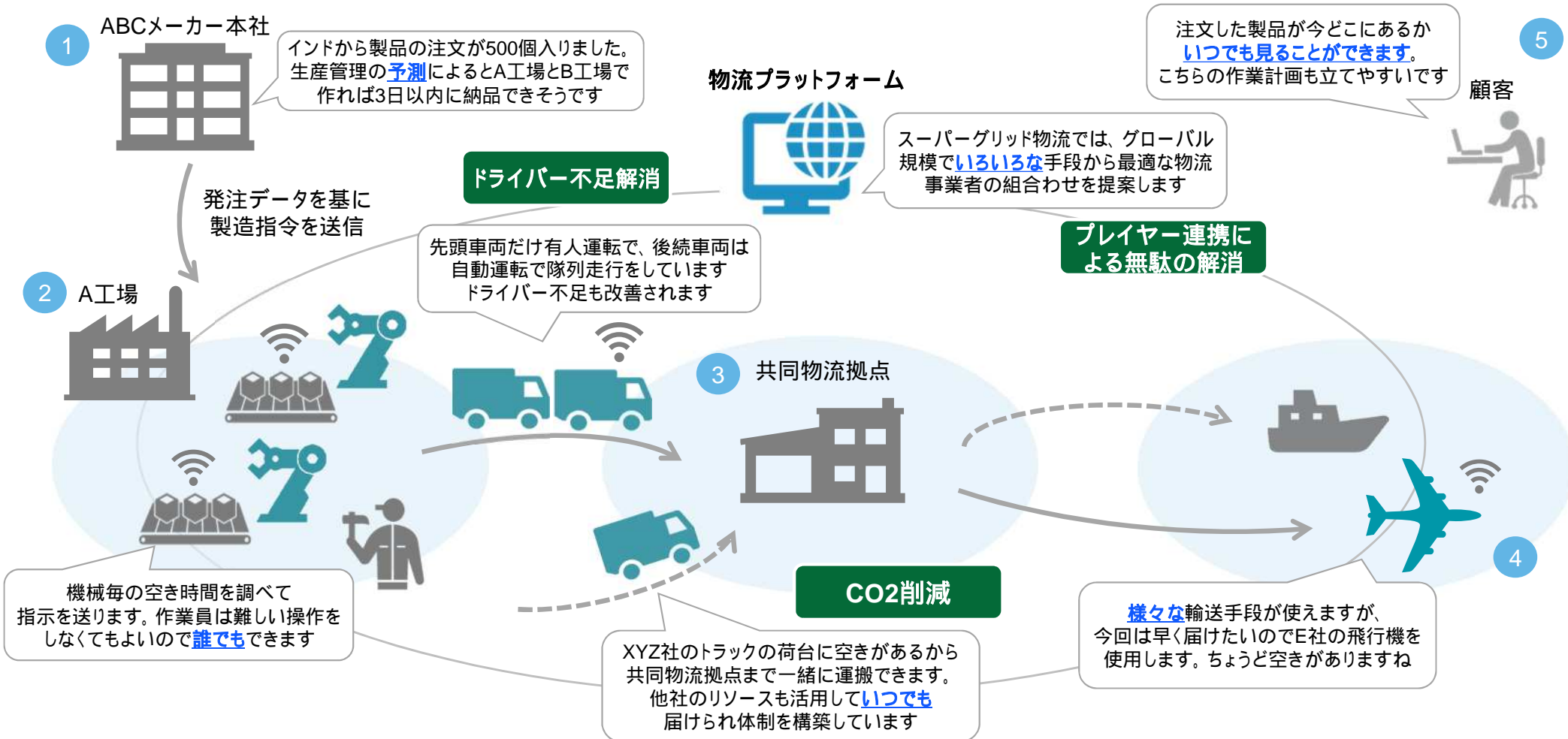
(例) 宮本さんの場合 (42歳、女性、長野市在住のメーカー工場長)

「ABCメーカーのA工場で勤務しています。今までは自社物流だけで製品を運送していたので顧客層が限られていたのですが、スーパーグリッドを採用してからは海外のお客様にも使っていただけるので嬉しいですね。XYZ社ともよく荷物を一緒に運送しています。お互い助け合える良い関係です」

< 製品が顧客に届くまでの様子 >

凡例: ネットワークと接続されたデバイス

解決される社会課題

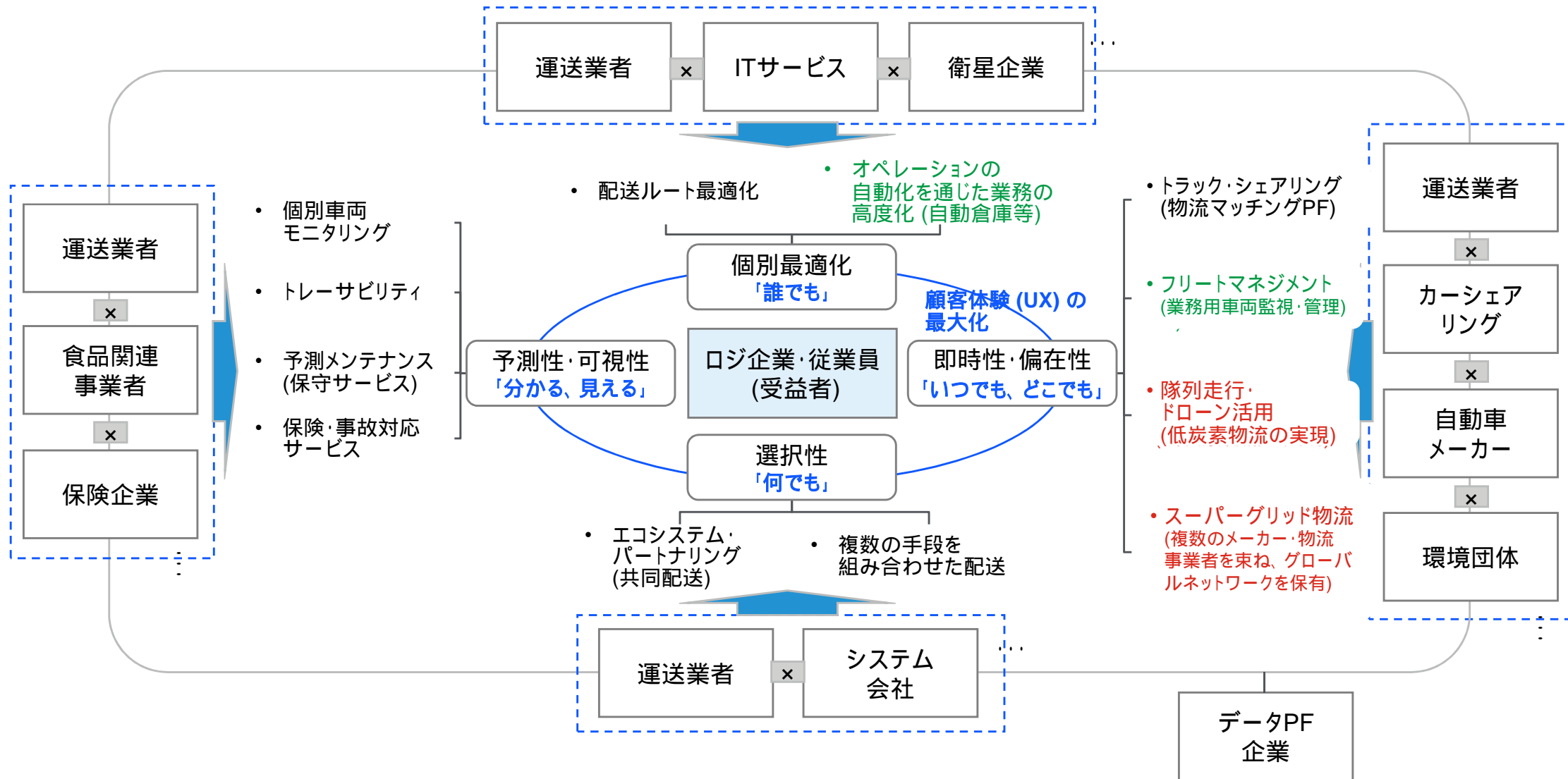


# 「1- モノの移動」 / 「2- スマートサプライチェーン」 Connected Industriesによる、顧客を中心とした世界の実現 (受益者: ロジ企業・従業員)

## 顧客を中心とした世界のイメージ (例)

1. 「移動する」	モノの移動
2. 「生み出す、手に入れる」	スマートサプライチェーン

ソリューションの実現状況	
・	現時点で未実現
・	日本先行型で実現
・	欧米先行型で実現
・	日本・欧米共に実現

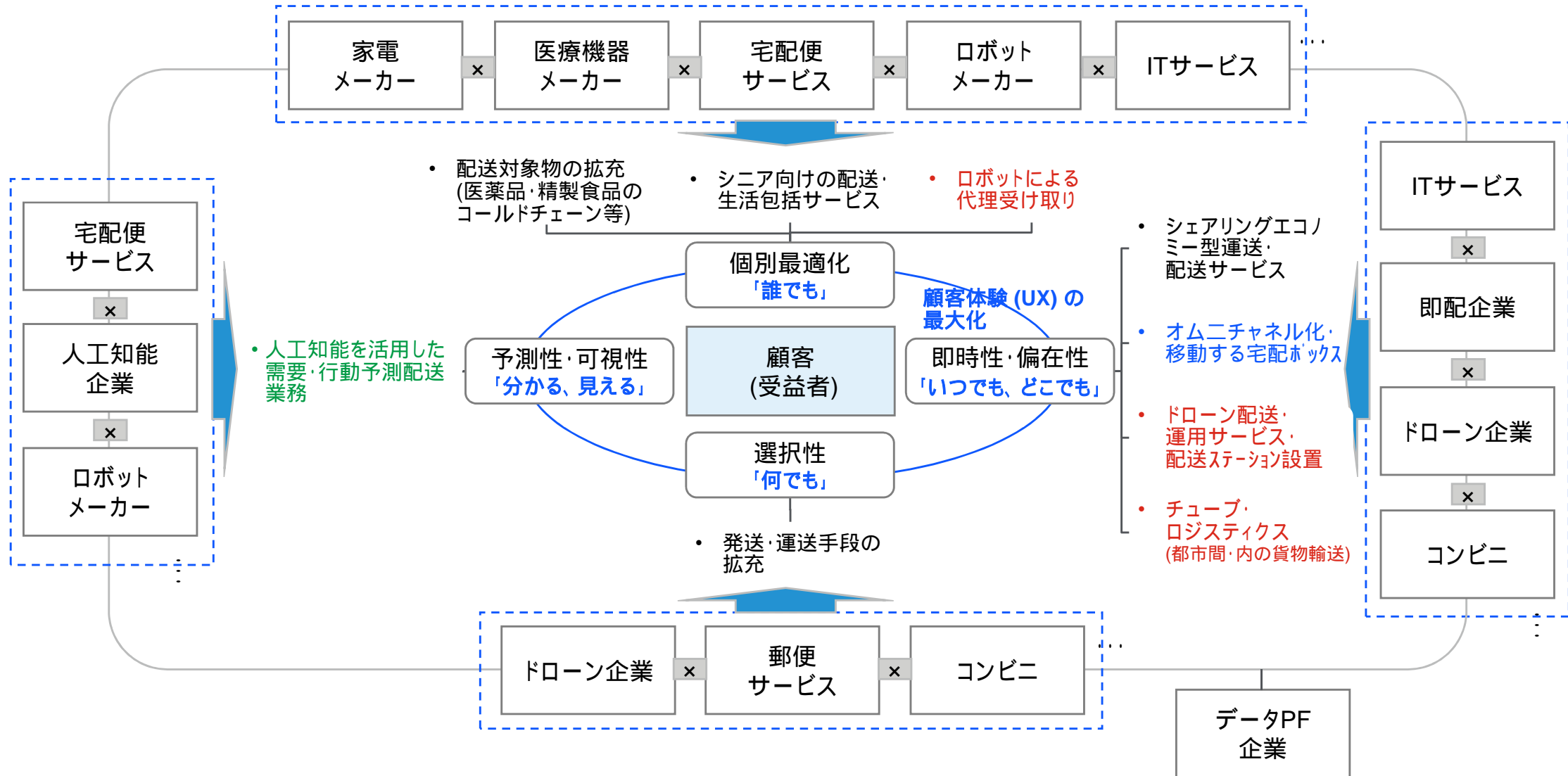


# 「1- モノの移動」 / 「2- スマートサプライチェーン」 Connected Industriesによる、顧客を中心とした世界の実現 (受益者:顧客)

## 顧客を中心とした世界のイメージ (例)

1. 「移動する」	モノの移動
2. 「生み出す、手に入れる」	スマートサプライチェーン

ソリューションの実現状況	
・	現時点で未実現
・	日本先行型で実現
・	欧米先行型で実現
・	日本・欧米共に実現



# 「1- モノの移動」 / 「2- スマートサプライチェーン」 先進企業事例

## 概要

1

フリート  
マネジメント  
(業務用車両  
監視・管理)

Pirelli  
(タイヤメーカー)  
×  
Schrader  
Electronics  
(産業機械・  
センサーメーカー)

欧米先行型で実現

- 内部に空気圧や温度を検知するセンサーを設置したタイヤを提供。センサーデータ (テレマティクスデータ) を活用し、タイヤの保守サービスに加え、フリートマネジメント (業務用車両監視・管理) サービスを提供
- フリートマネジメントサービスにおいて、車両管理者・ドライバーにモバイルアプリを通じた走行データ等をリアルタイムで提供。Pirelli社内にて技術者やマーケティング担当者がリアルタイムで異常・予測情報を監視
- リアルタイム警告提供による安全性の向上、フリートの稼働率向上 (ダウンタイムの削減)、総保有コストの最適化、タイヤメンテナンスコストの削減、タイヤ最適化による燃料コスト・CO2排出量の低下等、幅広い価値を実現

2

オペレーションの  
自動化を通じた  
業務の高度化  
(自動倉庫等)

Amazon  
(EC・ITサービス)  
×  
Amazon  
Robotics  
(ロボット・旧Kiva)

欧米先行型で実現

- Amazon Robotics: 作業員の代わりに「ポッド」と呼ばれる棚とそれを運ぶ「ドライブ」からなる可動式の商品保管棚が倉庫の中を動く物流倉庫を展開
- 人工知能を活用し、ポッドの最も効率のよい動きを計算することで、倉庫の大部分の業務を自動化・無人化

3

人工知能を  
活用した  
需要・行動予測  
配送業務

Amazon  
(EC・ITサービス)

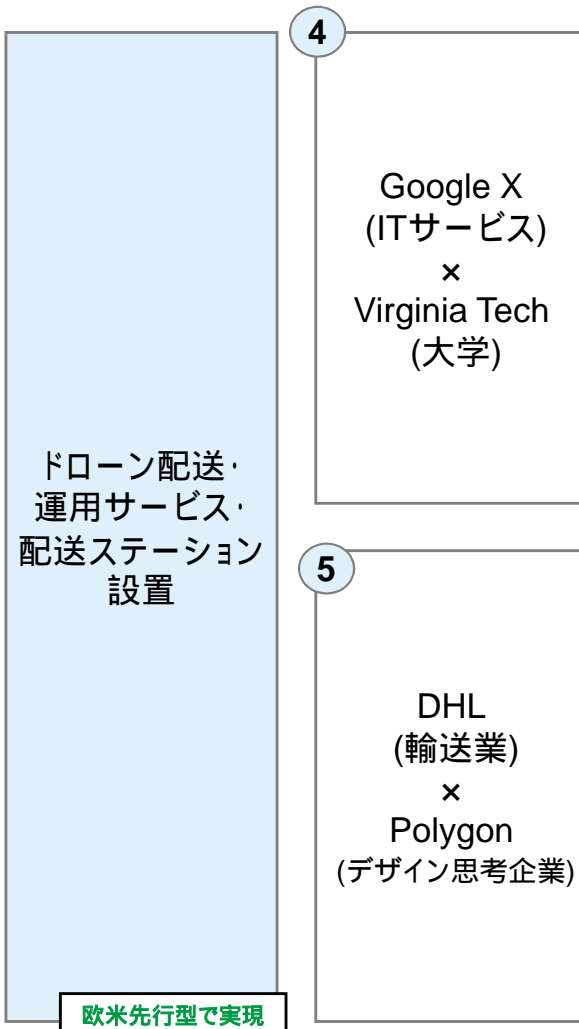
欧米先行型で実現

- 個別の顧客の行動パターンを予め人工知能にて記憶しておき、その顧客が自社のショッピングページで商品閲覧しているタイミングから、顧客のページ上での動作に応じ、購買が起こる確度を分析
- 購買の確度が高いと判断した顧客については、顧客が購買ボタンを押す前から、見做しで発注がかかったものとして自社オペレーションを開始。結果、顧客が実際に商品を購入した時には競合他社よりも早いタイミングで商品を顧客の元に配送

出所: 各種公開情報よりデロイト作成

# 「1- モノの移動」 / 「2- スマートサプライチェーン」 先進企業事例

## 概要



- ドローンを使った無人配達のプロジェクト「Project Wing」が、無人航空機システム(Unmanned Aircraft Systems, UAS)の航行管理に関する、FAAとNASAが制定した一連のテストを完了(2017/6)  
人間操縦者のいない機が、荷物やその他の品物を大規模に自動化されているネットワークの一部として配達できるために、欠かせない要件
  - Project Wingでは、Google X社やその他の企業が、数千機から成るドローンの編隊を運用し、荷物の配達等を実施(建物、悪天候やその他のUASに遭遇する環境で安全にインテリジェントに実施)。バージニア工科大学のテストサイトにて、一人の地上操縦士が3台のWingドローンを同時にコントロールし、それぞれに、別々の集荷と配達ミッションを指示(Intel社のドローン2機とDJI社のInspire 1機を活用)
- 
- 山岳地帯での3カ月にわたる配達ドローンの実地試験を完了。自動配送ステーションを開設し、車では30分かかる場所へ8分以内に荷物を届けた(2016/5)
  - 標高1200mの高山地帯にあるライト・イム・ヴィンクル地域とアルムという2カ所に「スカイポート」を設置。スカイポートとは、同社が開発した「ドローン用の自動宅配ステーション」で、荷物を挿入すると、配送システムが起動し、ドローンが離陸。8km離れた他のスカイポートへと向かう仕組み。これらの地域に住む個人顧客は、ここで荷物を受け取ったり、ここから荷物を送ったりすることが可能となる
  - 同様の実験をSwiss Post社やフランスのGeoPost社も実施

# 「1- モノの移動」 / 「2- 先進企業事例」

## スマートサプライチェーン」

### 概要

6

ドローン配送・運用サービス・配送ステーション設置

楽天 (ITサービス) × ローソン (コンビニ企業)

現時点で未実現

- 2017年10月、福島県南相馬市で小型無人機「ドローン」を使った商品配送を開始
- 同市内のローソン社の店舗が専用車両を使って移動販売を行う際、車に積めない店内調理の「からあげクン」等を楽天社のドローンを使って店舗から2.7キロ先の移動販売車まで運ぶ。半年間を目途に試験運用し、被災地の買い物困難者の支援につなげたいとしている
- 店舗は東京電力福島第一原発事故による避難指示が2016年7月に解除されたばかりの同市小高区内に立地。移動販売は週2回、商店がない地域で実施する。専用車両は冷蔵・冷凍食品は運べるが、温かい食品は運べないため、車に未搭載の商品の注文が入り次第、移動販売担当の店員が店に注文。店舗側は商品をドローンに搭載し、移動販売先に向けて飛ばす。

7

オムニチャンネル化・移動する宅配ボックス

ヤマト運輸 (輸送業) × DeNA (ITサービス)

日本先行型で実現

- 2017年、ラストワンマイル配送の実証実験を実施。「宅配ボックスを自動運転車に搭載し、指定された時間に自宅近くまで届ける」という将来を見据えた実験。湘南の一部地区で実験的にサービスを開始。将来の自動運転車(無人)によるオペレーションを見据えている(現在の実験では自動運転車ではなく、人間のドライバーが運転)
- サービス内容: 「ロボネコストア」:対象地区のユーザーの買い物代行をするサービス。ネットの専用ページから注文する。最短40分後に受取可能。「ロボネコデリバリー」:対象地区のユーザーに宅急便を届けるサービス。クロネコメンバーズの会員限定
- 受取時間を10分単位で指定でき、指定可能な時間帯は他の顧客の配達予約状況によってリアルタイムに変化。スマホから空いている時間帯を選択。配送車が到着する3分前には、顧客のスマホに連絡が入る。車が到着すると、顧客は配送車に搭載された宅配ボックスに、スマホのQRコードをかざし、自分の荷物を受領

8

自動走行宅配ロボット

ZMP (ロボット企業) × 日本郵便 (輸送業)

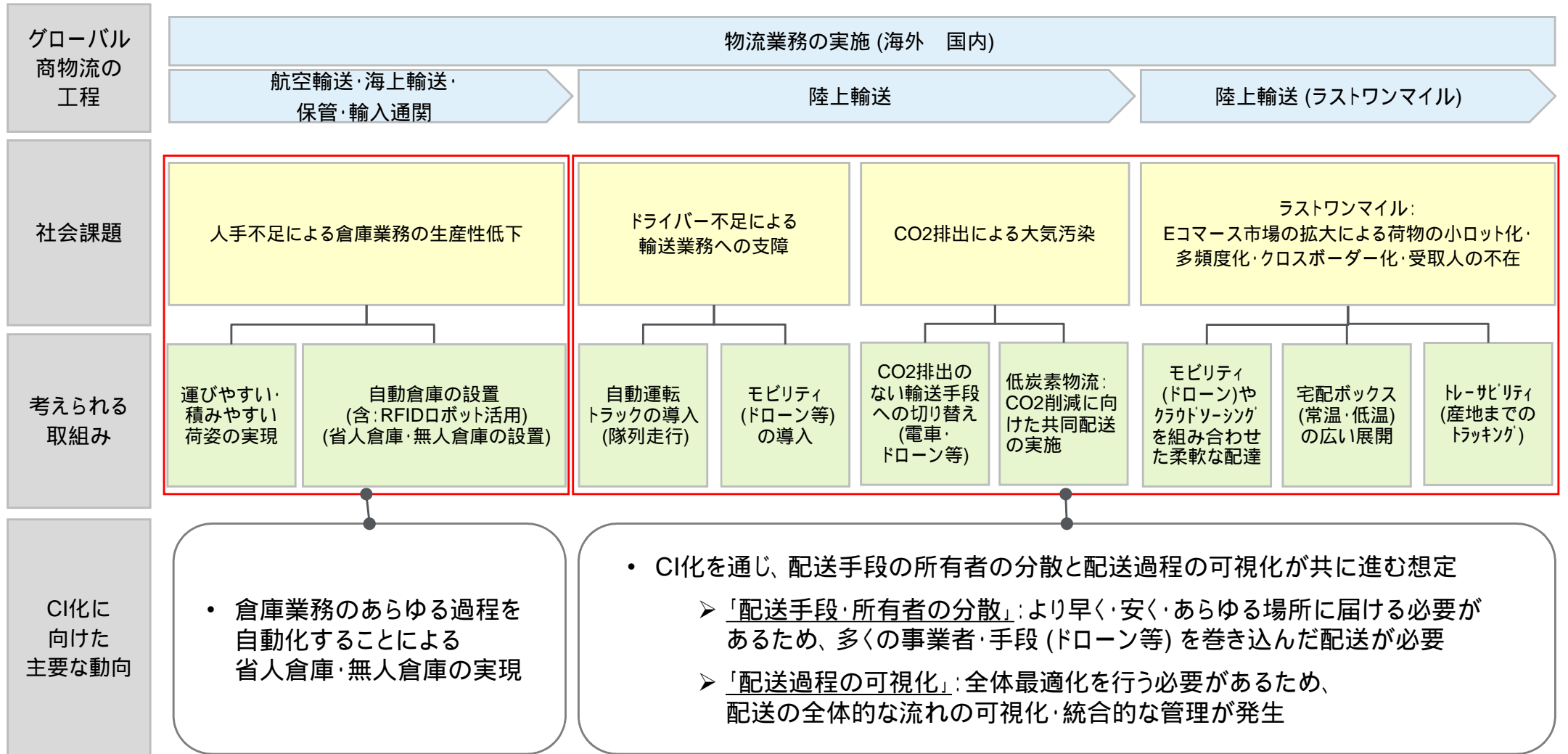
日本先行型で実現

- 無人配送の実証実験を福島県南相馬市で実施
- 自動走行宅配ロボット「CarriRo Delivery」は宅配ボックスを搭載し、カメラやレーザーセンサーで周囲環境を360度認識しながら最大時速6kmで自動走行する。実証実験の敷地内に仮装の郵便局やコンビニ、住宅等の拠点を設置し、荷物を目的地へ配達
- 遠隔監視・遠隔操作も可能

出所: 各種公開情報よりデロイト作成

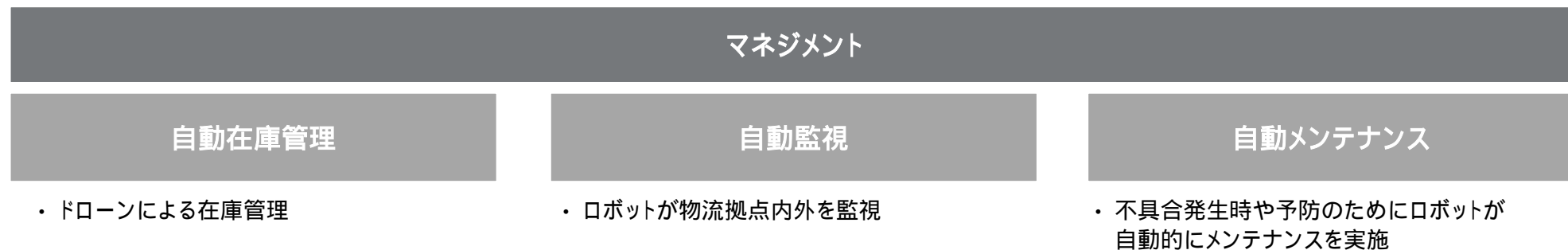
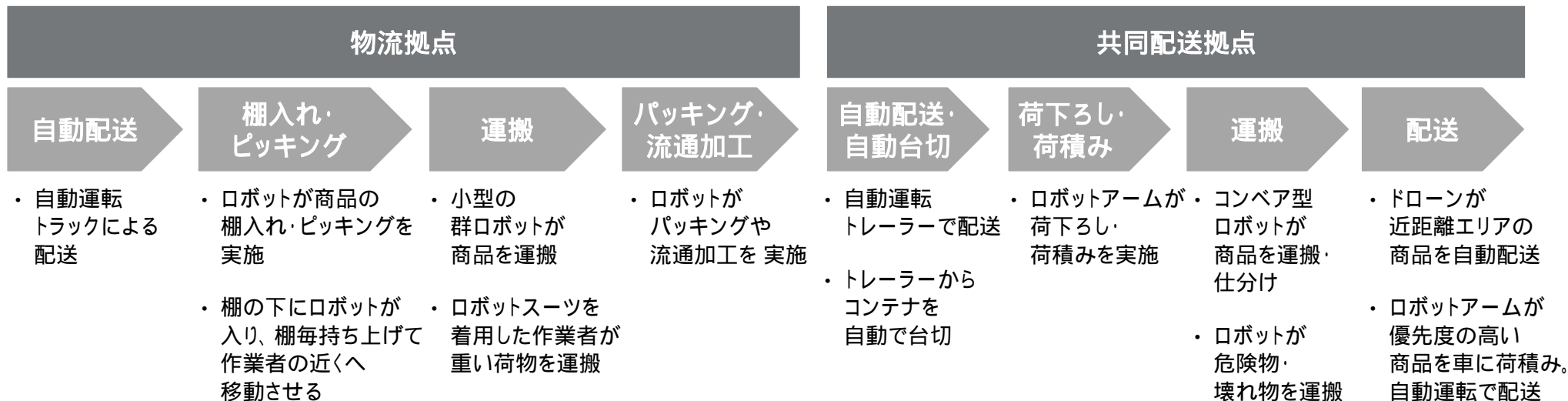
# 「1- モノの移動」 / 「2- スマートサプライチェーン」

- より早く・安く・あらゆる場所にモノを移動することが求められる中、多くの社会課題が存在
- これらの社会課題をCI化と社会的な連携を通じ解決



# 「1- モノの移動」 / 「2- スマートサプライチェーン」 配送の自動化

- ・ サプライチェーンのあらゆる過程で自動化が実現



# 「1- モノの移動」 / 「2- スマートサプライチェーン」

## ラストワンマイル配送の将来像

### ラストワンマイル配送

#### 運搬・配達

- ・ トラック内でロボットアームが荷物を自動仕分け
- ・ ロボットアームが宅配ボックスの荷下ろし・荷積みを実施
- ・ ロボットアームが購入した商品をロボットが車のトランクへ自動運搬
- ・ ロボットスーツを着用した作業者が重い荷物を運搬
- ・ 作業者の後ろをロボットが自動追従し、荷物を運搬
- ・ 作業者とロボットによる共同運搬
- ・ 自動個別配達
- ・ ドローンによる自動運搬

#### 受け取り

- ・ 移動型の宅配ステーションで荷物を受け取り可能
- ・ パーソナルロボットによる代理受け取り

#### 接客

- ・ 配送センターでサービスロボットが受付

戦略分野毎の整理

2- 製造・生産現場における高度化・効率化

## 「2- 製造・生産現場における高度化・効率化」

- 各工程同士のデータ連携が行われることで、社内及び社外の連携が発生し、柔軟なものづくり・生産ノウハウのサービス化が実現

現在

将来

- 個別化された製品ニーズの増加、働き手の減少等を受け、ものづくりが困難化

- 各工程同士のデータ連携が行われることで、社内及び社外の連携が発生し、柔軟なものづくり・生産ノウハウのサービス化が実現

主な課題

生産装置同士の連携不足によるものづくりの硬直化

- ものづくり企業の製造・生産現場において、装置同士で連携が取れておらず、限られたパターンの工程で製造が行われている。バリューチェーン上の前工程の情報に後工程が依存するため、柔軟なものづくりが困難
- 個別の企業内で情報連携が取れていないため、他企業と連携しながらものづくりを行うことは一層困難

働き手の減少

- 少子高齢化による若手の働き手の減少を受け、これまで熟練工が培ってきたノウハウが十分に継承されない(ものづくりの工程全般に影響)

CI化を通じたデータ連携の活発化

製造現場のデータ化・自動化

- 課題解決のみならず、熟練工等のノウハウをデータ化・サービス化することで、新たな収益源も確保

データ連携プラットフォーム化

- 製造・生産現場のデータ連携が行われるオープン・プラットフォームの構築・運営を通じ、各工程のものづくり企業同士のデータ連携が活発化
- AI等を通じた予兆管理等が実現

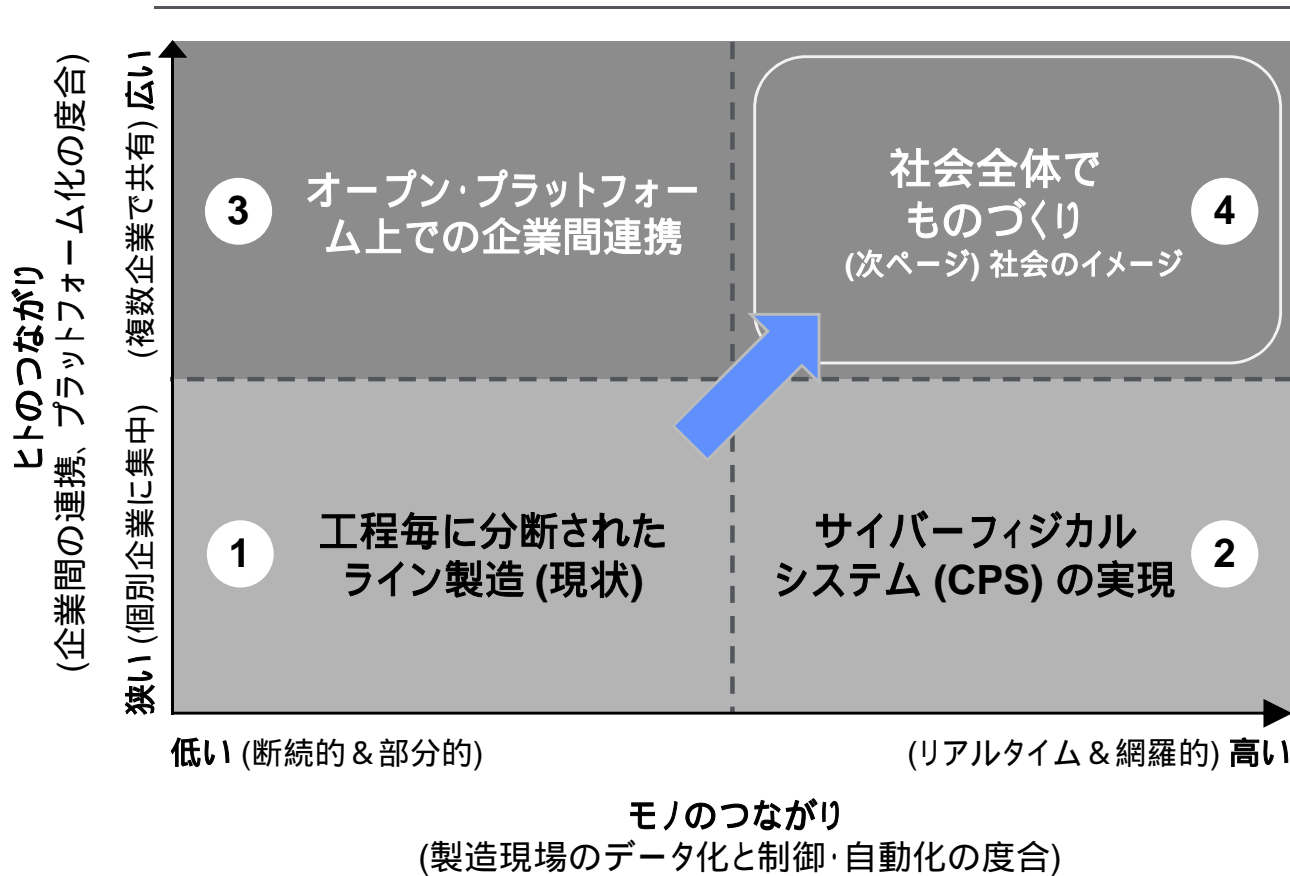
各工程同士の連携

- 製造にかかる各工程が互いにデータ連携を行い、社内及び社外と連動した柔軟なものづくりが可能
- 装置同士、拠点同士、企業間、とデータ連携の範囲が広がることで、社会全体が「ひとつの工場」として機能(モジュール化を通じ、随時新しいバリューチェーンを編成)

## 「2- 製造・生産現場における高度化・効率化」

- CI化を通じ、製造現場における「モノのつながり (データ化や制御・自動化)」とヒトのつながり「 (企業間連携)」共に進み、最終的には社会全体でものづくりを行う社会が実現すると想定

CI化を通じた社会の変遷シナリオ



- 1 工程毎に分断されたライン製造(現状)**  
バリューチェーン上の前工程の情報に後工程が依存する工程毎に管理されたライン製造
- 2 サイバーフィジカルシステム (CPS) の実現**  
製造する工場や出荷する製品を、システム上に現実世界を模したシミュレーション空間を構築し、現実の工場の制御と管理を実現
- 3 オープン・プラットフォーム上での企業間連携**  
製造・生産現場のデータ連携が行われるオープン・プラットフォームの構築・運営を通じ、各工程のものづくり企業同士のデータ連携が活発化
- 4 社会全体でものづくり**  
装置同士、拠点同士、企業間、とデータ連携の範囲が広がることで、社会全体が「ひとつの工場」として機能

## 「2- 製造・生産現場における高度化・効率化」 「社会全体でものづくり」を達成した時の社会のイメージ

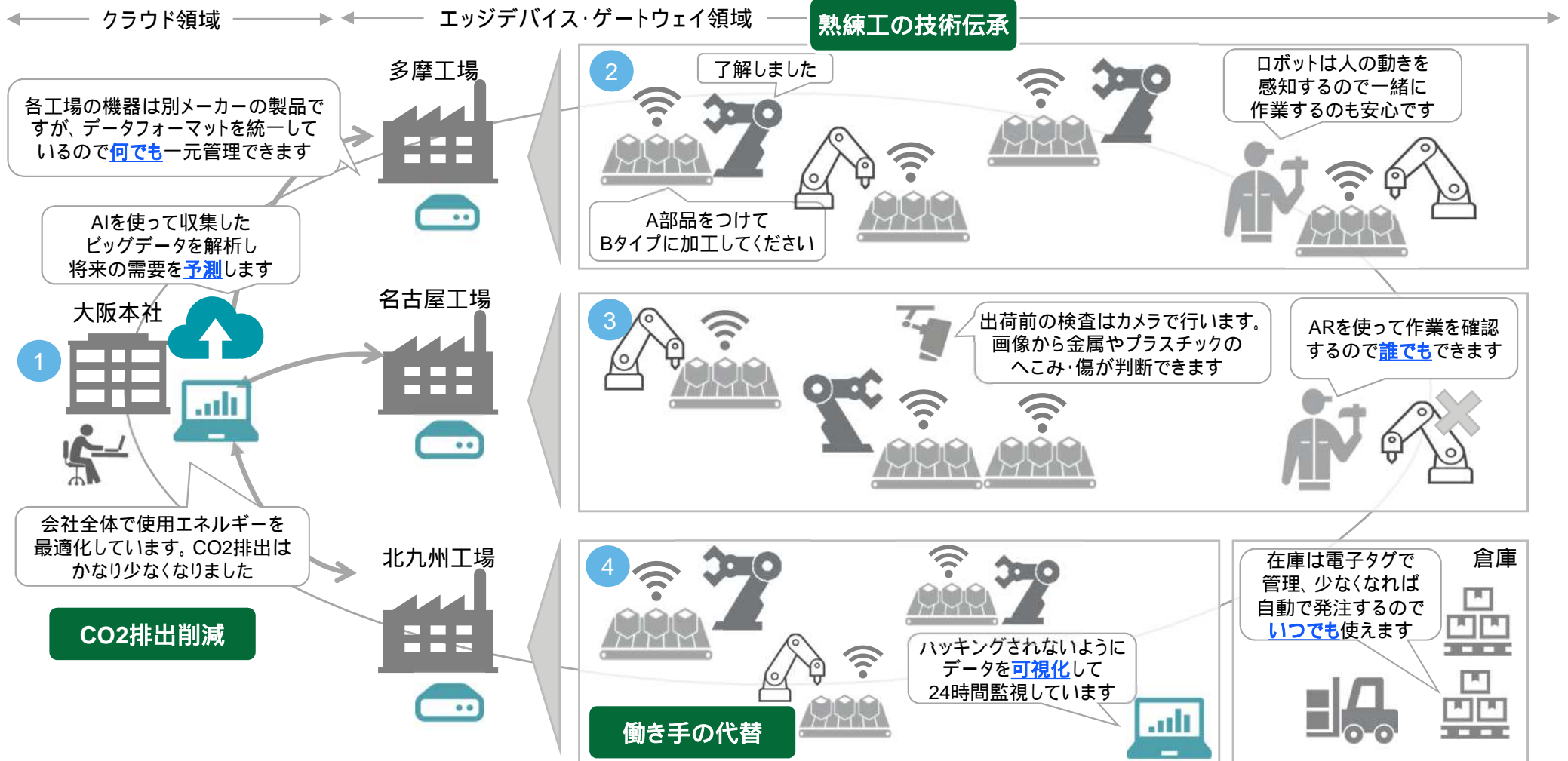


(例) 高槻さんの場合 (52歳 男性、東大阪市、産業機器メーカー・生産管理部長)

「大阪に本社を構える社員130名の中小企業で生産管理を担当しています。工場は大阪の他に3拠点あり遠隔でモニタリングしています。もともとITは全く詳しくなかったのですが、国内工場の人手不足を解消するために小さなことから取り入れていきました。今では生産のほとんどを機械が担っている所以我は新しい製品開発に注力することができます」

< 高槻さんの工場の様子 >

凡例: ネットワークと接続されたデバイス 解決される社会課題



3	4
1	2

## 「2- 製造・生産現場における高度化・効率化」 「社会全体でものづくり」を達成した時の社会のイメージ



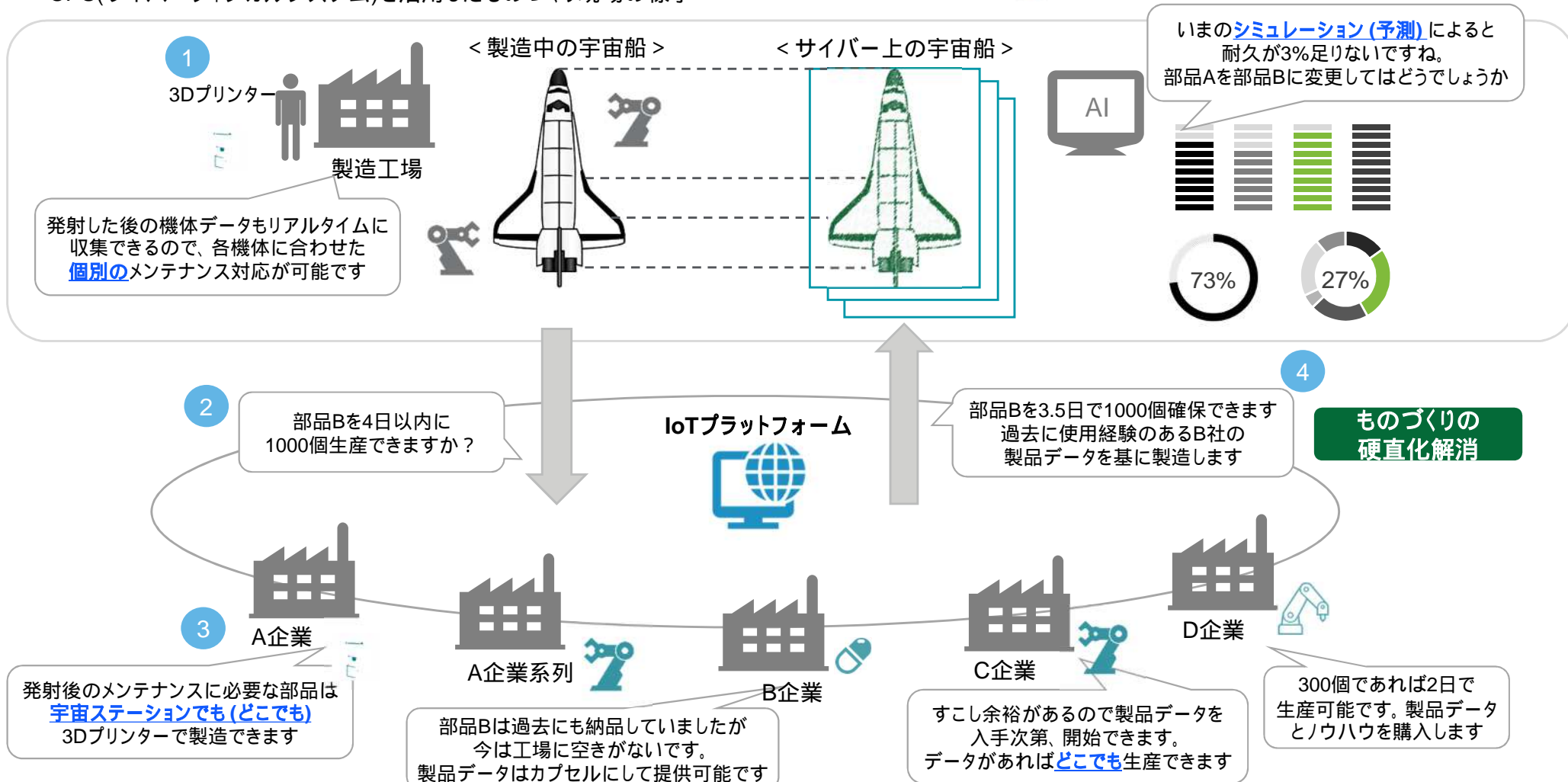
(例) 林田さんの場合 (28歳、男性、金沢市在住の宇宙船開発ベンチャー立ち上げメンバー)

「小さい頃に映画で観た宇宙旅行を実現させたいと思い、大学では航空学を専攻していました。今では一般の方も宇宙旅行が楽しめます。サイバーフィジカルシステムを使って何度も納得がいくまで開発中の宇宙船をシミュレーションするのが好きです。部品製造や組立ては日本中の企業の力を借りています。日本のものづくりのすごさを体感していますね」

< CPS(サイバーフィジカルシステム)を活用したものづくり現場の様子 >

凡例: ネットワークと接続されたデバイス

解決される社会課題



3	4
1	2

## 「2- 製造・生産現場における高度化・効率化」 「社会全体でものづくり」を達成した時の社会のイメージ



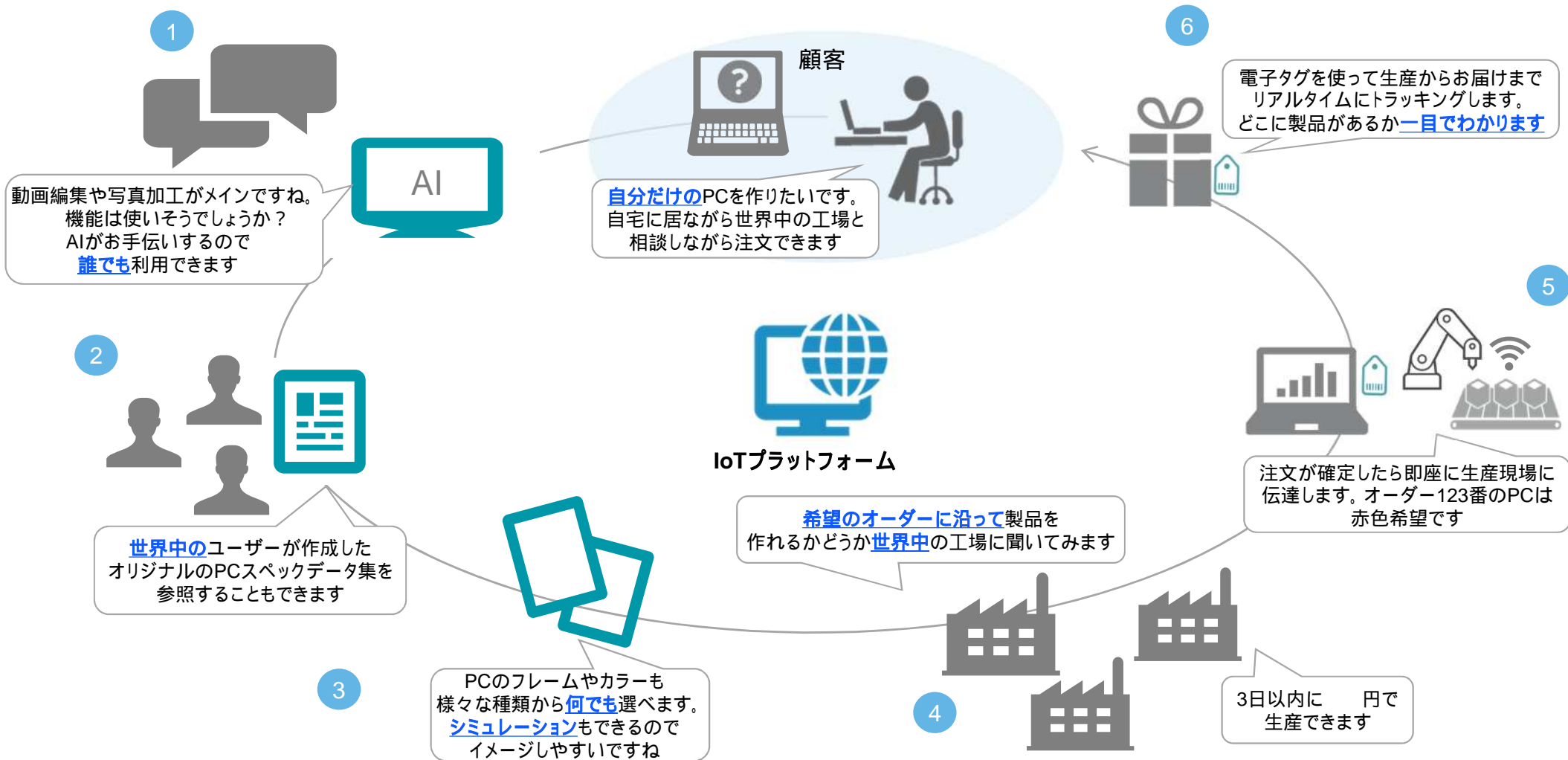
(例) 川瀬さんの場合 (24歳、女性、宮崎県在住の大学院生)

「大学院では英文学を専攻しています。論文を書いたり、ダンスの動画を編集したり、新しいアプリを作ったりするので、新しいPCがほしいなと思っていますが、PCのスペックについてはよくわかりません。普段は授業やアルバイト、課外活動で忙しく、なかなか相談できる人もいないです。せっかくなので世界に一つだけのおしゃれなデザインにしたいですね」

< オーダーメイド商品が届くまでの様子 >

凡例: ネットワークと接続されたデバイス

解決される社会課題



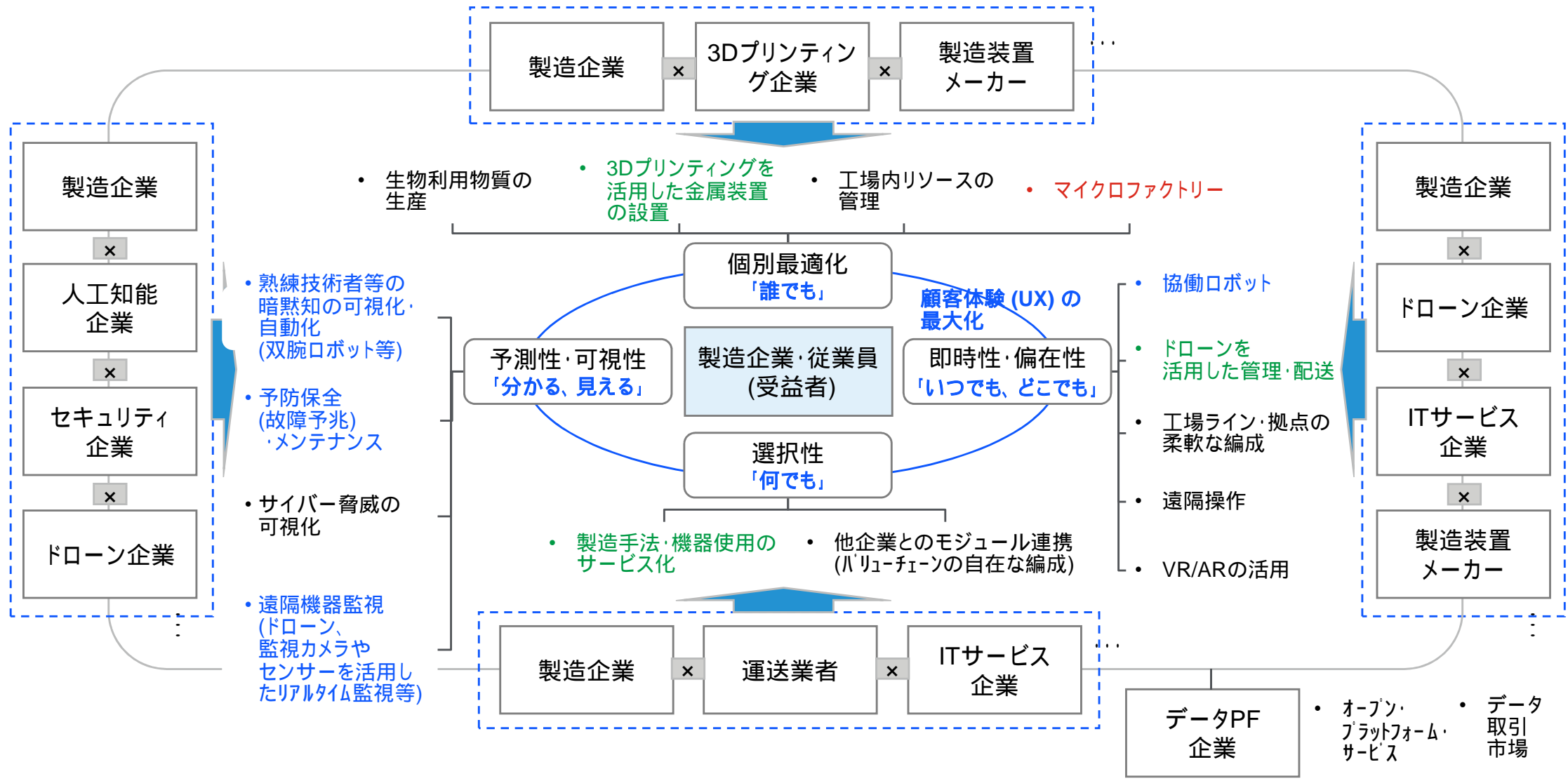
3	4
1	2

# 「2- 製造・生産現場における高度化・効率化」 Connected Industriesによる、顧客を中心とした世界の実現

## 顧客を中心とした世界のイメージ (例)

ソリューションの実現状況	
・	現時点で未実現
・	日本先行型で実現
・	欧米先行型で実現
・	日本・欧米共に実現

### 2. 「生み出す、手に入れる」 製造・生産現場における高度化・効率化



## 「2- 製造・生産現場における高度化・効率化」 先進企業事例

### 概要

予防保全  
(故障予兆)・  
メンテナンス

日本先行型で実現

1

富士通  
(総合電機メーカー)  
×  
INESA  
(中国国有大手電機メーカー)

2

ユニアデックス  
(ITサービス)  
×  
NTTドコモ  
(通信事業)

3

コマツ  
(建機メーカー)  
×  
オプティム  
(ITサービス)

遠隔機器監視  
(ドローン、監視カメラや  
センサーを活用した  
リアルタイム監視等)

日本先行型で実現

- 富士通社のインテリジェント・ネットワーク通信技術を用いて、従来の大規模ネットワークにおける低速度かつ不安定な通信を改善し、工場内の電気、水、ガス等のエネルギー消費データの自動収集システムを低コストで構築。センサー等のIoT基盤を介して収集した製造の進捗データをIoTプラットフォームに一元的に蓄積。蓄積したビッグデータを高度なセキュリティの下、リアルタイムで処理・分析し、製造装置の故障予兆を行うことができるビッグデータ分析プラットフォームを構築 (2016/10)
- INESAディスプレイを通じ、ビッグデータ分析プラットフォームで収集・処理された情報を「インテリジェントダッシュボード」にほぼリアルタイムで表示。製造、設備、品質、エネルギー消費等重要なKPI (評価指標) と同時に生産ラインの状況を監視
- インテリジェントダッシュボードをはじめとする新しいシステムの導入により、少なくとも10分以上かかっていた処理が大幅に短縮され、ほぼリアルタイムに工場全体を可視化。生産効率や製品品質の向上を実現

- 製造業向けに故障予兆検知ソリューション「AirInsight Maintenance」のトライアル版を2018年1月から提供開始
- 顧客の工場等の設備に振動センサーを設置し稼働中設備の振動データの収集・解析を行うことで設備の点検診断を行う。設備に大規模な工事を必要とせず、振動故障予兆に特化した機械学習エンジンが搭載されているため、短期間での導入が可能
- サービス提供内容: 振動センサー、IoTゲートウェイ、「docomo M2Mプラットフォーム」(SIM、セキュアネットワーク、回線管理コントロールセンター)、「AirInsight Maintenance」(設備点検診断業務のIoT化と機械学習・AI化を支援するクラウドサービス)、「Microsoft Azure」

- 2015年に「KOMTRAX」を進化させた「スマートコンストラクション」をリリース。現場の建機だけでなく、工事が始まる前から終わるまでの全ての工程に関わるヒト、機械、土に関わる情報をICTで接続 (KOMTRAXは2001年に建設機械に標準搭載開始。GPSと建設機械の情報から車両の位置や稼働状態を遠隔で確認可)
- クラウド「KomConnect」上では、ドローン等で現状を高精度測定、施工完成図面の3次元データ化、土質・埋設物等変動要因を調査・解析、確定した施工範囲を基に最適な施行計画を提案

出所: 各種公開情報よりデロイト作成

## 「2- 製造・生産現場における高度化・効率化」 先進企業事例

### 概要

ARを活用した  
メンテナンスの  
効率化

4

Uhlmann Pac-  
Systeme  
(包装機器メーカー)

- 包装機器のメンテナンスソリューションとして、AR技術を用いたスマートグラスを開発
- スマートグラスをかけて包装機器を見ることで、温度・湿度・メンテナンス方法等の閲覧が可能となる。スマートグラスのボタンを切り替えると、関連ドキュメントへもアクセス可能
- ビジネスモデルをマシンの固定価格での販売から、ソフトウェアやアプリケーションを継続的に販売するモデルへ転換。スマートグラスのソフトウェア利用に対して課金すると共に、スマートグラス導入時のトレーニング用教材も販売  
スマートグラス自体は無償提供  
マシン販売も継続しているが、固定価格ではなく柔軟な価格体系を採用

5

Schneider  
Electric  
(産業用電気機器  
メーカー)

- AR技術を活用した保守・メンテナンス支援ツール「Schneider AR Adviser」を開発
- AR技術により、タブレット上にリアルタイムに機器の状態や映像・データを仮想オブジェクトとして表示。データの可視化だけでなく、現場でユーザーマニュアルや指示書、図面等の数多くのデータに素早くアクセスし情報を迅速に入手することが可能。その結果、作業効率が向上し、メンテナンス時間を短縮することができる。また、高温・高圧等の安全面の理由から人が立ち入れない場所での作業も可能

欧米先行型で実現

## 「2- 製造・生産現場における高度化・効率化」 先進企業事例

### 概要

製造手法・  
機器使用の  
サービス化

6

KAESER  
(コンプレッサーメーカー)  
×  
SAP/HP  
(ITサービス)

- コンプレッサーの機器販売から、IoTを活用した「使った分だけ払う」サービス提供へビジネスモデルを革新
- 顧客のメリット
  - 初期費用不要 (固定費用から変動費)
  - メンテナンス費用不要 (トラブル対応等の保守人員の削減)
  - 節電による工場運用コストの低減
- KAESER社のメリット
  - 毎月のサービス提供による安定的収益の獲得
  - 運用保守だけでなく、データを活用した機器の提供・節電コンサルテーションによる顧客の囲い込み

7

Bossard  
(締結部品エンジニアリング)

- モノ (締結部品) の販売を主軸としたビジネスモデルから、締結部品の在庫管理・調達を対象としたスマートロジスティクスソリューションの販売へと転換。現在では、自社製品だけでなく、他サプライヤー製品も含めて在庫管理・調達を実施
  - 自動在庫管理システム「SmartBin」: 部品を専用のバケツ (Bin) に入れるとセンサーが重量を測定し、あらかじめ定めた最低在庫量に達すれば、事前に設定した数量で自動的に発注
  - 電子ラベル「SmartLabel」: 既存のボックスやラックに固定した電子ラベルのボタンを押すだけで部品を発注可能。ラベルには部品の注文状況が表示される
- ソリューション販売を通じ、自社のコア領域を「締結部品の調達・エンジニアリング」から「重さによる製品の在庫管理・調達」に拡大させ、製造業だけでなく、病院やオフィス用品、水産物卸等新しい業界で展開

8

Boge  
(コンプレッサーメーカー)

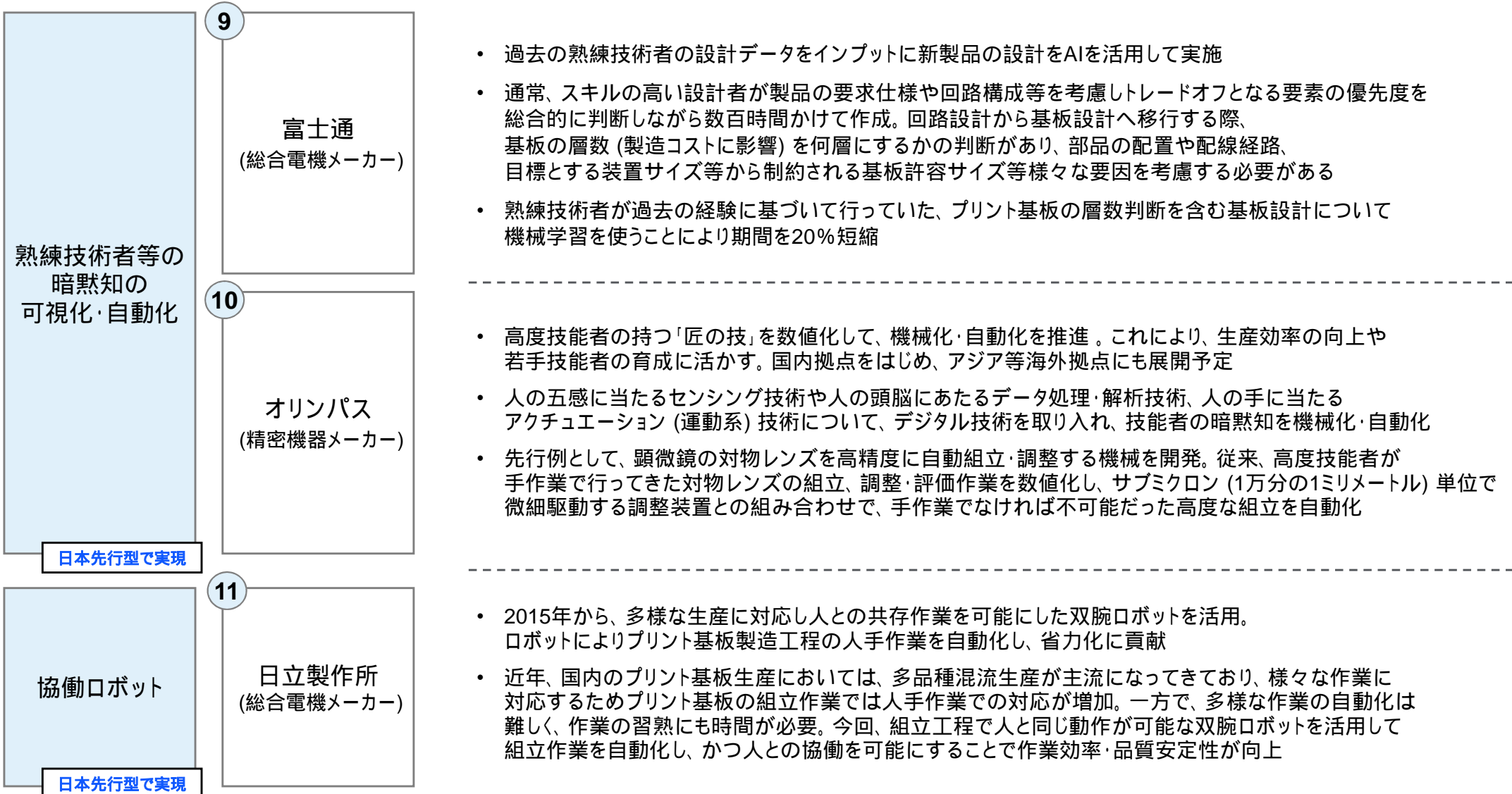
- 顧客に「BOGE selectair」ソリューションを提供。3つのプログラムから選択 (ベーシック、オリジナル、プレミアム)
  - 遠隔モニタリング・分析: スマートフォンのアプリ経由でもデータにアクセス可能。
  - システムはBogeのエンジニアが常に監視しており、異常値の場合にはSMSやメールで通知
  - パフォーマンスレポート: 稼働状況・運転圧力・電力消費量等に関するレポートを年に1回提供
  - 改善プログラム: システムの性能データを分析し、改善すべきかどうかを判断。
  - これによりコンプレッサーの技術・生産条件を常に最新に保つことを保証
  - 予測的メンテナンス: データ分析で将来の稼働状況を予測し、ダウンタイム時間を最小限に抑える
  - 24時間以内のリカバリー: マシン停止の通知から24時間以内に再稼働できることを保証

欧米先行型で実現

出所: 各種公開情報よりデロイト作成

## 「2- 製造・生産現場における高度化・効率化」 先進企業事例

### 概要



出所：各種公開情報よりデロイト作成

## 「2- 製造・生産現場における高度化・効率化」 先進企業事例

### 概要

オープン・プラットフォーム・サービス  
(製造業)

12

Optimal Plus  
(ITサービス)

- 半導体・エレクトロニクス企業向けに、ものづくり企業間のデータ連携支援技術に特化したIIoTソリューションを提供。日本にも展開予定
- 最終品メーカー (OEM) と部品メーカー (OCM) の間に立って相互のデータ連携の質・セキュリティを担保する「QPaaS: Quality Protection as a Service」を提供。ドイツ・米国の自動車業界 (Audi社等) では、半導体から組立までをつなぎ、バリューチェーンでのエコシステム構築を実施。データ連携することで、歩留り向上、不良の低減、問題個所の早期発見等の効果があり、品質レベルの厳しい製品の生産に有効である
- 本ソリューションのメリットは、OEMとOCMの仲介者として機能することにより、データ交換を容易化・迅速化すると共に、知的財産データ保護が可能となることである

13

ADAMOS  
(ITサービス)

DMG森精機 (工作機械)、  
Dürr (塗装設備・機器)、  
Software AG (ソフトウェア)  
等が設立したJV

- メーカーに関わらず機械やソフトウェアをつなげられるオープンなIIoTプラットフォームを提供。ドイツや英国、米国企業が導入予定
- IIoTプラットフォームは、工場にある複数メーカーの工作機械や周辺装置、測定機器、統合業務パッケージ (ERP) 等をつなぎ、集めたデータを工場内で解析。解析結果は部品交換時期の予測、ソフトを用いた生産計画策定等の用途で活用。パートナー企業はマシン・プロセスのネットワーク化のためのソリューションをADMOS社のデジタルマーケットプレイス上で提供
- 中小企業の工場がターゲット。ユーザーにとってのメリットは、従来複数のメーカーの工作機械や搬送装置等で構成される生産ラインのデータをまとめて管理・分析し、自社工場を見える化することが可能

14

GE  
(総合電機メーカー)  
×  
Amazon/  
Microsoft/Oracle  
(ITサービス)

- 産業用機器向けIIoTプラットフォーム「Predix」: 航空機のエンジンや工場内の生産設備等、産業用機器から収集できるデータを分析する基盤。Predixを構成するのは次の二つ。「Predix Cloud」と呼ばれるクラウドサービスと、製造現場のコントローラーやゲートウェイ、センサー等にインストールする「Predix Machine」
- センサーから集められる様々なデータを活用した設備の稼働保障、費用対効果を飛躍的に高める新たな買い方や使い方の提供、更にはリスク分析と金融工学を融合させたソリューションを提供

欧米先行型で実現

出所: 各種公開情報よりデロイト作成

## 「2- 製造・生産現場における高度化・効率化」 先進企業事例

### 概要

<p>オープン・プラットフォーム・サービス (建機)</p> <p>日本先行型で実現</p>	<p>15</p> <p>コマツ (建機メーカー) × NTTドコモ (通信業) × SAPジャパン (ITサービス) × オプティム (ITサービス)</p>
<p>オープン・プラットフォーム・サービス (農業)</p> <p>欧米先行型で実現</p>	<p>16</p> <p>Deere &amp; Company (農業機械メーカー) × Telogis (Verizon) (フリートマネジメント企業)</p>
<p>3Dプリンティング を活用した金属 装置の設置</p> <p>欧米先行型で実現</p>	<p>17</p> <p>GE (総合電機メーカー) × Arcam (3Dプリンター企業)</p>
<p>3Dプリンティング を活用した 大量生産</p> <p>欧米先行型で実現</p>	<p>18</p> <p>Adidas (アパレルメーカー) × Carbon (3Dプリンター企業)</p>

- 建設業務における生産プロセスに関与する、土・機械・材料等のあらゆる「モノ」をつなぐ新プラットフォーム「LANDLOG (ランドログ)」を2017年10月に建設事業者向けに提供することを目指し、4社共同で企画・運用を実施。各種機材からデータを吸い上げ、アプリケーションが利用可能な状態にデータを加工するプラットフォーム部分を切り出し、オープン・プラットフォーム化
- 種まき機本体の5つのセンサーと合わせて、77のデバイスからデータを収集し、(土質に合わせて)種を埋めた時の圧力や、種が蒔かれた位置を記録。Wi-Fi等の無線通信を搭載したモデルでは、データをiPadから参照・操作可能。GPSデータと過去のデータに基づいて、自動で肥料を散布できるトラクターも提供
- 種子販売業者は、土質、水分、収穫において、ディアのセンサーが収集するデータから、蒔く種の種類について推薦を行っており、販売業者にとっても、種子の品揃えや種子のデータを入手できるというメリットがある。自社のデータセンターも有しているが、パブリック・クラウドサービスのAWSと契約
- 航空機部品等、自社製品の生産に金属3Dプリンターを活用し、大幅なコスト削減を実現。自社グループ内での使用に加え、今後は外部向けにも3Dプリンティング事業を拡大していく見通し
- GE社としては3Dプリンティングを戦略上重要視しており、3Dプリンターの開発に大規模投資を実施。2016年にArcam社の株式の過半数を取得
- 3Dプリンター技術を用い、Adidas社の最新の3Dプリントスニーカー「Futurecraft 4D」を製造
- 3Dプリンターにより格子構造のミッドソールを作り、従来の製造方法で作られた他のパーツと組み合わせる。Digital Light Synthesis (デジタルライト合成) と呼ばれる手法により、既存のものとは比べて10倍以上の速さで製造可能
- 2018年中に10万以上を生産数予定。将来的には好みに合わせてカスタマイズされた3Dプリントスニーカーを、誰でも購入できるようにすることを目指す

出所：各種公開情報よりデロイト作成

## 「2- 製造・生産現場における高度化・効率化」 先進企業事例

### 概要

自社工場の  
スマート  
ファクトリー化

19

SEW-  
EURODRIVE  
(ギヤモーターメーカー)

- 自社の社員主導で組立アシスタントロボットや無人搬送車を開発 (必要に応じて外部のサプライヤーを活用)
- 生産の現場から最終顧客に搬送するまでの全てのプロセスを対象に、スマートファクトリー・スマートロジスティクスのあるべき姿を明確に定義し、自社の進むべき道を定めている。同一製品の大量生産モデルではなく、顧客の要望に応じたマスカスタマイゼーションを志向している。そのため、全ての仕事がマシンに置き換わることはなく、カスタマイズに関する意思決定はヒトが担う
- 下記のあるべき姿の内、現在では一部を実現
  - 倉庫と組立ユニット、各組立ユニット間の原料・製品の移動を無人搬送車が担う
  - 組立ユニットではヒトを中心に作業を行うが、各ステップにおける機器の移動はマシンが実施
  - 作業員はVR・ARを活用したスマートグラスを着用し、どの部品をどこに取り付けるか、完成イメージはどのようにするかといった情報を閲覧しながら作業を実施
  - カプセル型自動走行車両を用いて、最終製品を最終顧客の元まで搬送
- 社内で活用している無人搬送機や組立アシスタントロボットの一部は外販
- 定量的な効果としては、生産性が約30%向上。一方で、人員削減はせず、スマートファクトリー化による事業拡大のための新しい仕事を割り与えている

20

Boge  
(コンプレッサーメーカー)

- 2017年、自社のスマートファクトリーを設立
- 人や機械・部品はつながり、互いに通信・コミュニケーションを実施
  - 作業場所に作業指示が投影され、作業者は指示を見ながら実施
  - スマートトルクレンチにWi-Fi機能を付け、レンチは適切なトルク (ねじりのモーメント)を認識し、自動停止
  - ピッキングツール「Pick-to-Light」により、ピッキングを簡易化
  - 生産ラインのステータスをリアルタイムで表示
  - 生産過程の全てのデータを自動的に記録。作業ステップをトレース可能となり、品質向上に活用

欧米先行型で実現

出所：各種公開情報よりデロイト作成

## 「2- 製造・生産現場における高度化・効率化」 先進企業事例 ドイツ中小企業

### 概要

既存技術を基にしたスマート  
ファクトリー  
ソリューション  
開発

欧米先行型で実現

21

LAP Laser  
Applikationen  
(レーザー機器メーカー/  
270人)

- デジタル製造データを基に作業場所に組立指示をレーザーで投影し、組立作業をサポートする「Assembly Assistance System ASSEMBLY PRO」を提供
- レーザーベースのアシスタンスシステムは、複雑なコンポーネントを組み立てる場合等、手作業による組立と品質保証作業を支援。製品のオーダーデータはQRコードとして印刷され、RFIDタグを介して各ステーションで識別される。そのタグ情報からレーザーが情報を読み取り、作業員に指示を出す

22

OPTIMA  
Consumer  
(充填・包装機器メーカー/  
230人)

- 2015年にパーソナライズされた製品をボタンを押すだけで製造・包装するシステム「Optima Moduline」をリリース。システムにはSiemens社とFesto社のマルチキャリア輸送システムを組み込んでおり、これにより搬送トrolleyを正確に位置決め可能
- ロットサイズ1でも、完全自動で速く製造でき、マスカスタマイゼーションを実現

サイバーフィジカルシステムによる  
全工程  
デジタル化

欧米先行型で実現

23

Klingelberg  
(ギヤ製造機械・  
ギヤメーカー/1,300人)

- サイバーフィジカルシステムにより、ギヤ(歯車)製造の全工程をデジタル化
- ギヤ製造マシン「Speed Viper」にサイバーフィジカルシステム「Closed Loop」を導入し、デジタル化を実現。設計者はソフトウェアプログラムを用いて、切削に関する特性等を考慮して設計し、仮想上にギヤのデジタルツインを生成。そのデータをマシンにロードしてギヤを切削
- 切削したギヤにばらつきや故障が発生した場合、ソフトウェア上で分析して、原因を特定し、最適化

オペレーションの  
デジタル化

欧米先行型で実現

24

Karl Casper  
(鋳物メーカー/90人)

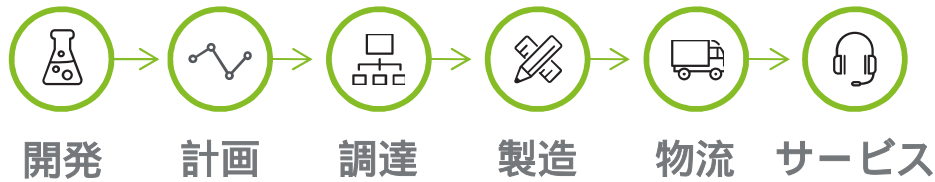
- 100人以下と小規模ながら2009年からオペレーションのデジタル化を開始し、システム「Casper4.0」を導入  
VISU: 全設備をネットワーク化し、全プロセスを中央管理し、各設備の状況を視覚化すると共に、エラーの分析・予防を実施。タブレットやスマートフォンからアクセス可能。それにより柔軟かつ迅速な生産を実現  
ERP: 鋳造品番号により、全ての品質データを統合し、100%のトレーサビリティを実現。  
原材料(砂・樹脂・硬膜材)の消費データを自動記録  
EXTRANET: 顧客向けシステム。顧客は個々の注文についてリアルタイムで生産状況を把握でき、ポータルから注文の変更が可能
- 今後の展開として、RFIDによる金型管理、生産の更なる可視化を検討  
(例: レイアウト上で部品の場所を表示、作業の様子を視覚化)

## 「2- 製造・生産現場における高度化・効率化」

- モノ(生産装置等)・工場・企業同士のデータ連携が進むことで、これらの境界を超えた纏まりとしての生産活動最適化が実現

### CI化前の製造における情報の流れ

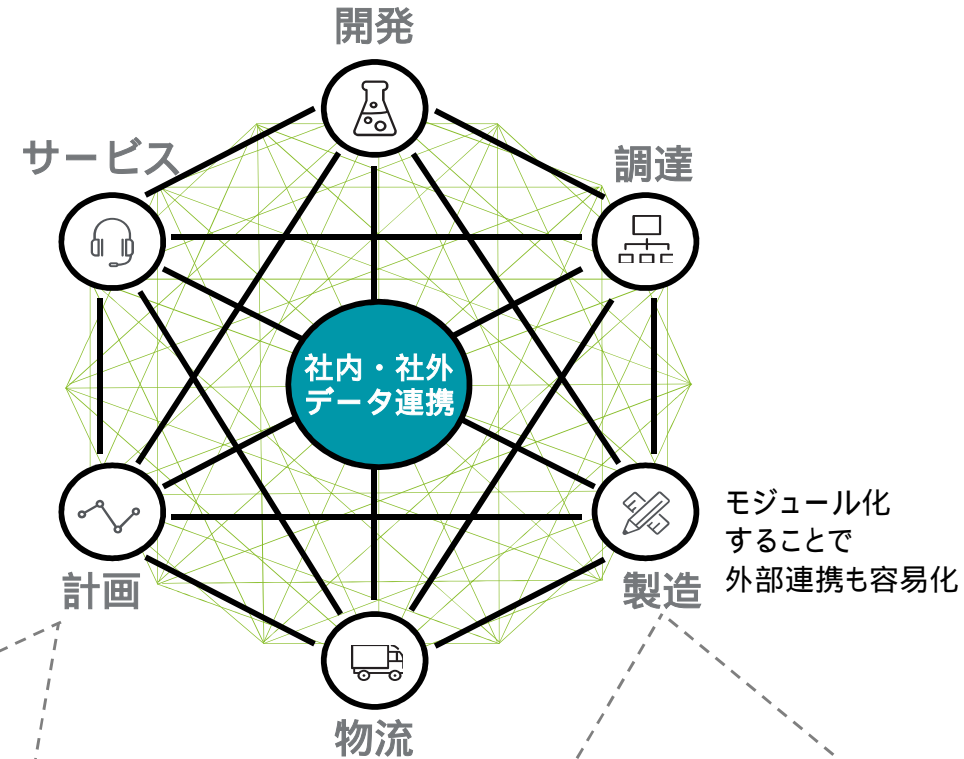
バリューチェーン上の前工程の情報に後工程が依存するため、柔軟なものづくりが困難



- 特に生産装置同士がデータ連携をしていない場合は、外部の状況に合わせた調整が困難

### CI化後の情報の流れ

製造にかかる各工程が互いにデータ連携をしているため、社内及び社外と連携しつつ柔軟なものづくりが可能



モジュール化することで外部連携も容易化

Predictive Analytics

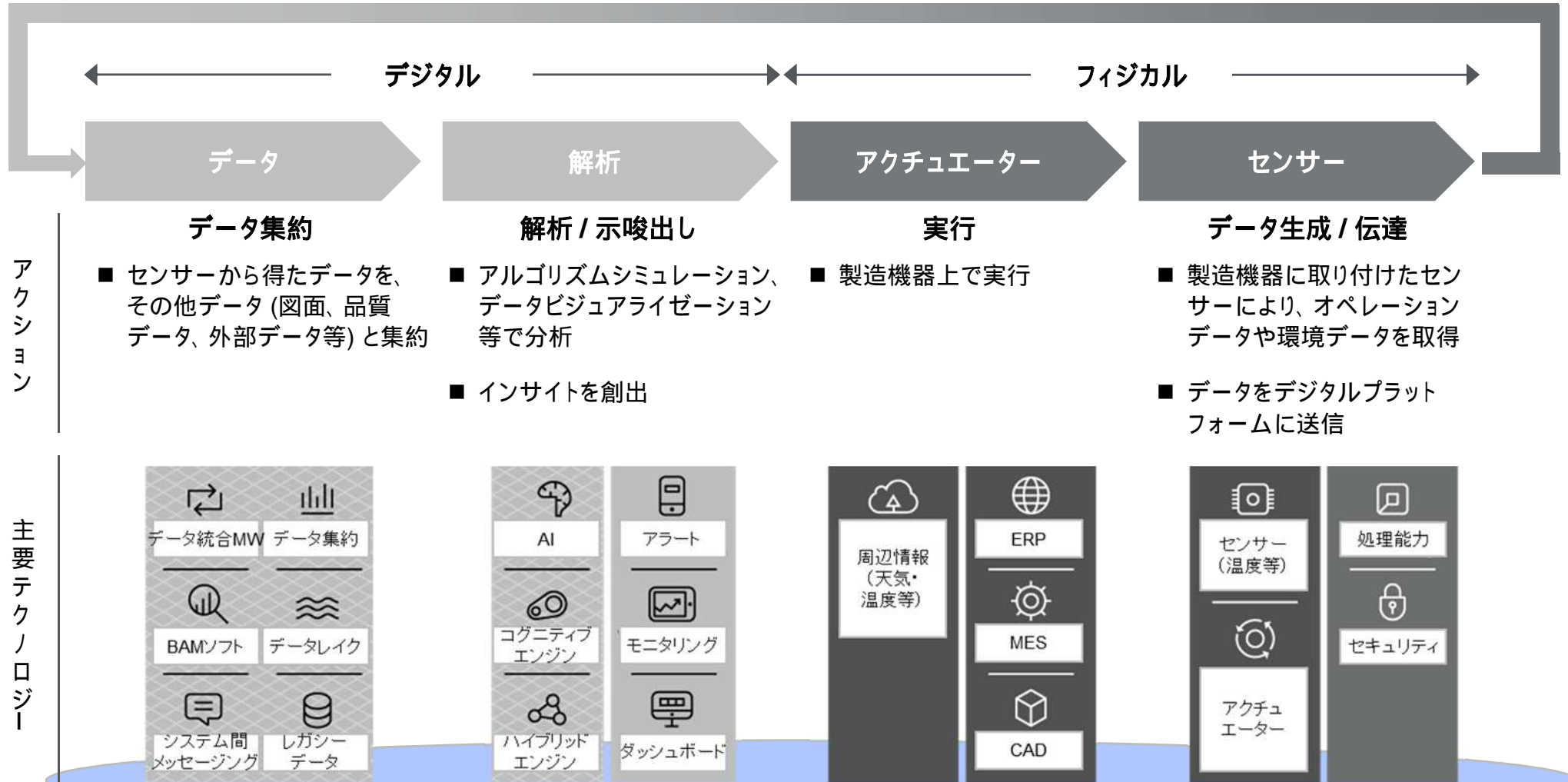
ドローン配送

3Dプリンター

## 「2- 製造・生産現場における高度化・効率化」

- データ連携が行われるプラットフォームの構築・運営がポイント

### サイバーフィジカルシステム (CPS)



製造・生産現場のデータ連携が行われるオープン・プラットフォームの構築・運営を通じ、各工程のものづくり企業同士のデータ連携が活発化 (プラットフォーム提供企業にデータが蓄積)

## 「2- 製造・生産現場における高度化・効率化」

- プラットフォーム企業には他プレイヤーを纏められる圧倒的な強み・徹底的な顧客視点・外部のインフラ基盤活用が重要

### プラットフォームの構築に向けたポイント

プラットフォーム企業として  
成功するための3原則

概要

#### 原則1

自社の「圧倒的な」強みに基づいたエコシステムの構築

- ✓ 自社を中心にPF・エコシステムを構築していく上では、PFが対象とするカテゴリ（業種・技術・テーマ等）で、自他共に認める「圧倒的な」強みが必要（「カテゴリー・プラットフォーマー」）。他社の追随を許さないサービスや機能をプラットフォームの中心に据え、継続的に強化
- ✓ バリューチェーンの一部で圧倒的なプレゼンスと高い交渉力を持ちつつ、それ以外の部分では顧客の裾野を広げることを優先し、緩やかに、多くのパートナーと柔軟な関係を構築
- ✓ 顧客のバリューチェーンがシームレスに繋がるよう、パートナー企業同士でエコシステムを統合

#### 原則2

ユーザー・セントリックな視点の徹底

- ✓ プラットフォームのライフラインは活用ユーザー数。既存事業でクリティカルマスに達したユーザーを円滑にPFに移行し、そのユーザー層をPF構築の出発点とする
- ✓ ユーザー同士の交流を活発にしたり、ユーザーを製品・サービス改良に参加させたりして、ユーザーのエンゲージメントを醸成

#### 原則3

自社がフォーカスすべき点の絞り込みとクラウド・インフラ企業の活用

- ✓ 新プラットフォームへの迅速な転換（アジャイルな開発、自社社員のPF理解等）と万全な基盤（ユーザー数に耐えられる信頼性、顧客データ保護・セキュリティの徹底）
- ✓ 迅速な移行と万全な基盤の両面から、PF構築の全てを自前で行おうとせず、特にクラウドのインフラ基盤は他社を活用（例：GE社「Predix」も、Amazon社/Microsoft社/Oracle社のクラウドインフラを活用）

戦略分野毎の整理

### 3 健康を維持する、生涯活躍する

### 「3. 健康を維持する、生涯活躍する」

- 医療系企業のソリューションビジネスへの移行と医療技術の進展を通じ、個別化医療が発達

#### 現在

- 高齢化・生活習慣の変化を受け、慢性疾患が増加する中、医療関連企業・機関同士の情報連携が限定的

#### 主な課題

医療関連企業・  
機関同士の  
情報連携が  
限定的

- 個別の医療関連企業・機関同士の情報連携が限定的で無駄や重複の多い診療が多発
  - 医療人材不足に対応し切れない
  - 無駄な医療費が発生
  - 医療の質に直接的に影響

高齢化・生活習慣の変化を受け、慢性疾患が増加

- 高齢化・生活習慣の変化を受け、慢性疾患が増加。過疎地等での医療の質を保つのが困難
- 医薬品の研究開発における成功率が低下

CI化を通じた  
データ連携の  
活発化

#### 将来

- 医療系企業のソリューションビジネスへの移行と医療技術の進展を通じ、個別化医療が発達

医療系企業の  
ソリューション  
ビジネスへの  
移行

- 先進国における高齢化や生活習慣病の増加とCI化・情報技術の革新を背景に、医療機器企業・医薬品企業と共に従来の製品を売るのみのモデルから継続的なソリューションビジネスに転換
  - 国・人々の健康に関する悩みに答える“ソリューションビジネス”を展開
  - ソリューション創出に向けてプロデューサーとして多様なプレイヤーをリード
  - 新たな市場創造のため、当局・保険者・医療機関と共にルールやプロセスを形成

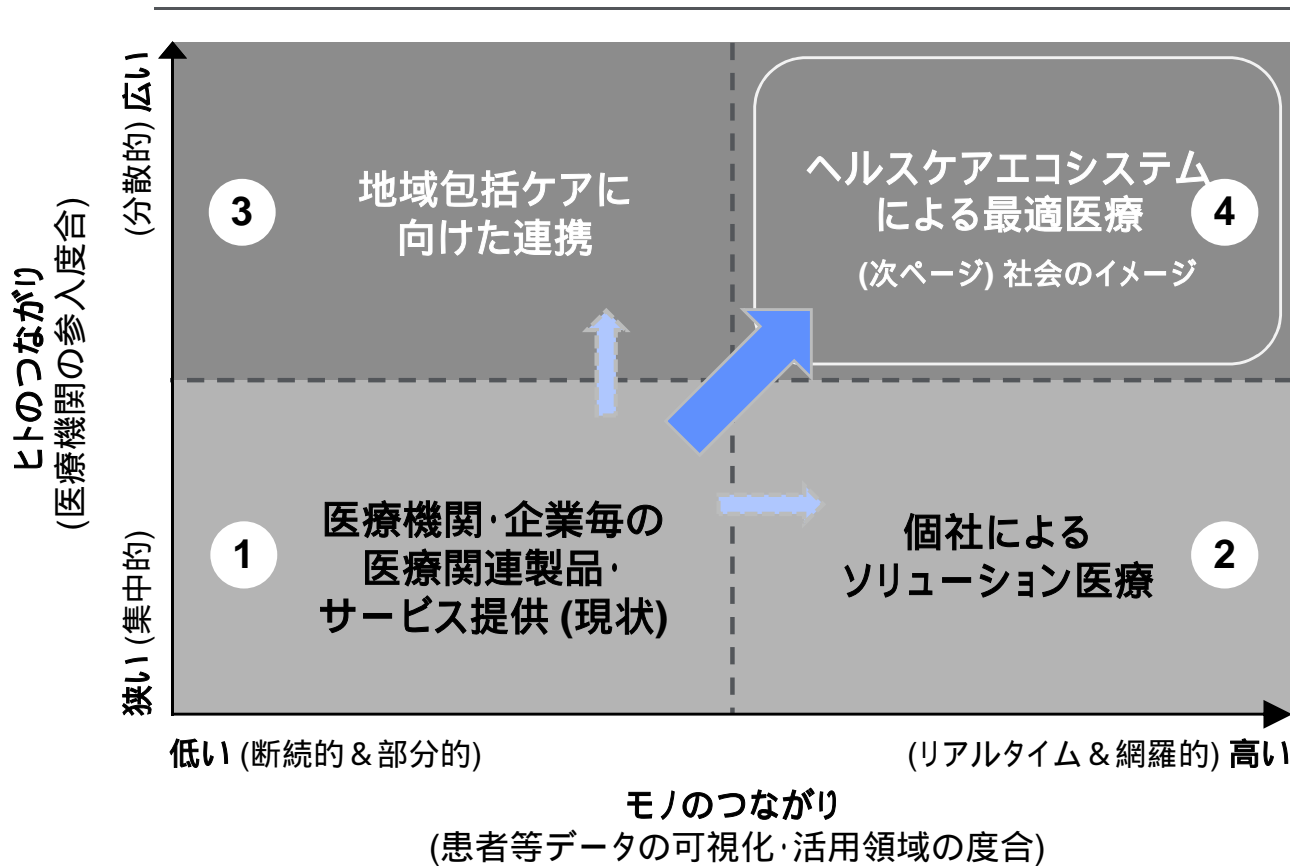
データ活用  
による  
医療技術の  
進展

- 予防・診断・治療・予後の各領域で患者等の可視化されたデータを活用することによって医療技術の大きな進展が予測される

### 「3. 健康を維持する、生涯活躍する」

- 医療領域におけるCI化には、規制面や実行までの時間的制約による不確定要素が多く、状況変化に応じ「ヒト (医療機関等) のつながり」、または「モノのつながり」の一方に偏重した社会が実現する可能性も想定

CI化を通じた社会の変遷シナリオ



- 医療機関・企業毎の医療関連製品・サービス提供 (現状)**  
個別の医療関連企業・機関同士の情報連携が限定的な従来型の医療
- 個社によるソリューション医療**  
予防・診断・治療・予後にわたる疾患ライフサイクルの各段階におけるケアを組み合わせた“ソリューション”を提供
- 地域包括ケアに向けた連携**  
住まい・医療・介護・予防・生活支援が一体的に提供される地域包括ケアシステムの構築を実現
- ヘルスケアエコシステムによる最適医療**  
ヘルスケアエコシステムが形成され、消費者はカスタマイズ・自動化されたソリューションを様々な場所で受けることができる社会

### 「3. 健康を維持する、生涯活躍する」

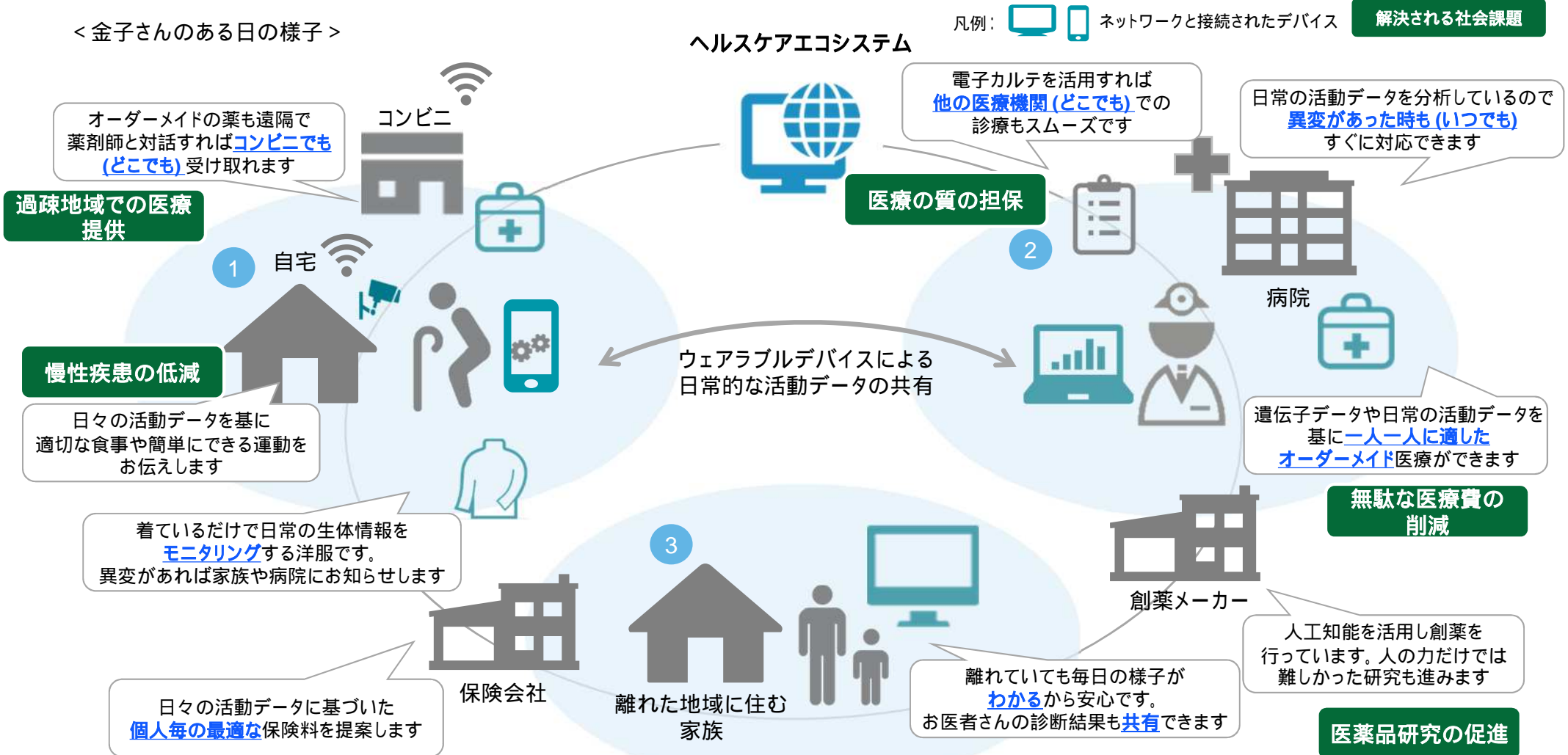
## 「ヘルスケアエコシステムによる最適医療」が達成された時の社会のイメージ



(例) 金子さんの場合 (68歳、女性、青森県在住の自営業)

「息子家族は仕事のためシンガポールに住んでいますが、私は国内で自分の仕事を続けたいので離れて暮らしています。ウェアラブルデバイスをつけて日常の運動量や身体データを記録し医療機関に送信しています。異常が見られるとお医者さんの方から連絡がきます。診断結果も離れている家族と共有できるので一緒に相談できるのが嬉しいです」

< 金子さんのある日の様子 >



### 「3. 健康を維持する、生涯活躍する」

## 「ヘルスケアエコシステムによる最適医療」が達成された時の社会のイメージ



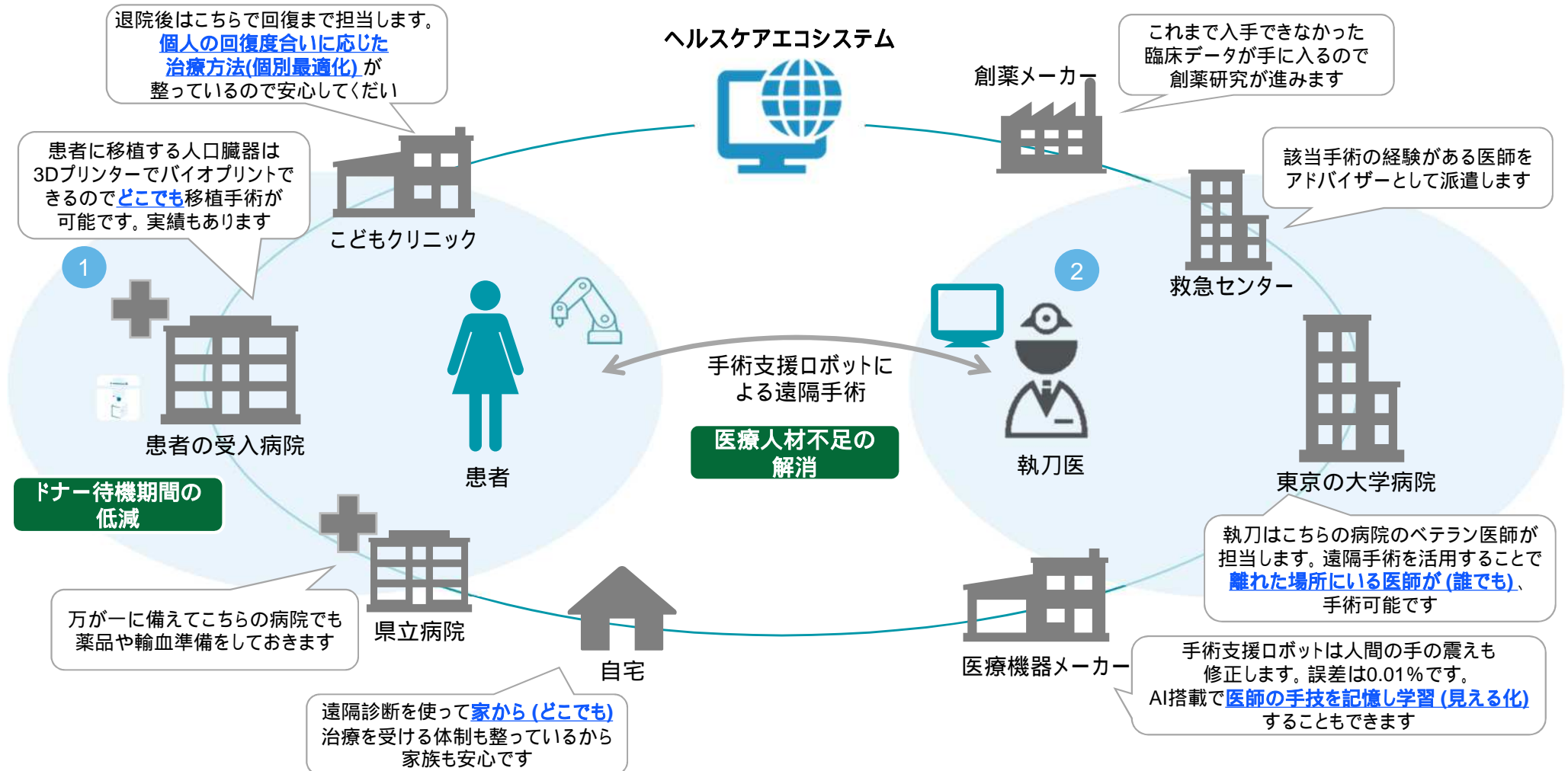
(例) 長谷川さんの場合 (57歳、男性、東京都在住の大学病院勤務外科医)

「今回は、12歳の女の子の臓器移植を執刀します。従来の医療では、何年もドナーによる臓器提供を待つ必要がありましたが、今回はバイオプリントによる人工臓器を使用するため治療に適切なタイミングで手術できます。手術支援ロボットによる遠隔手術はこれまでも担当していますが、現場でも医療体制が整っているので安心して手術に臨めます」

< 先端医療の現場の様子 >

凡例: ネットワークと接続されたデバイス

解決される社会課題



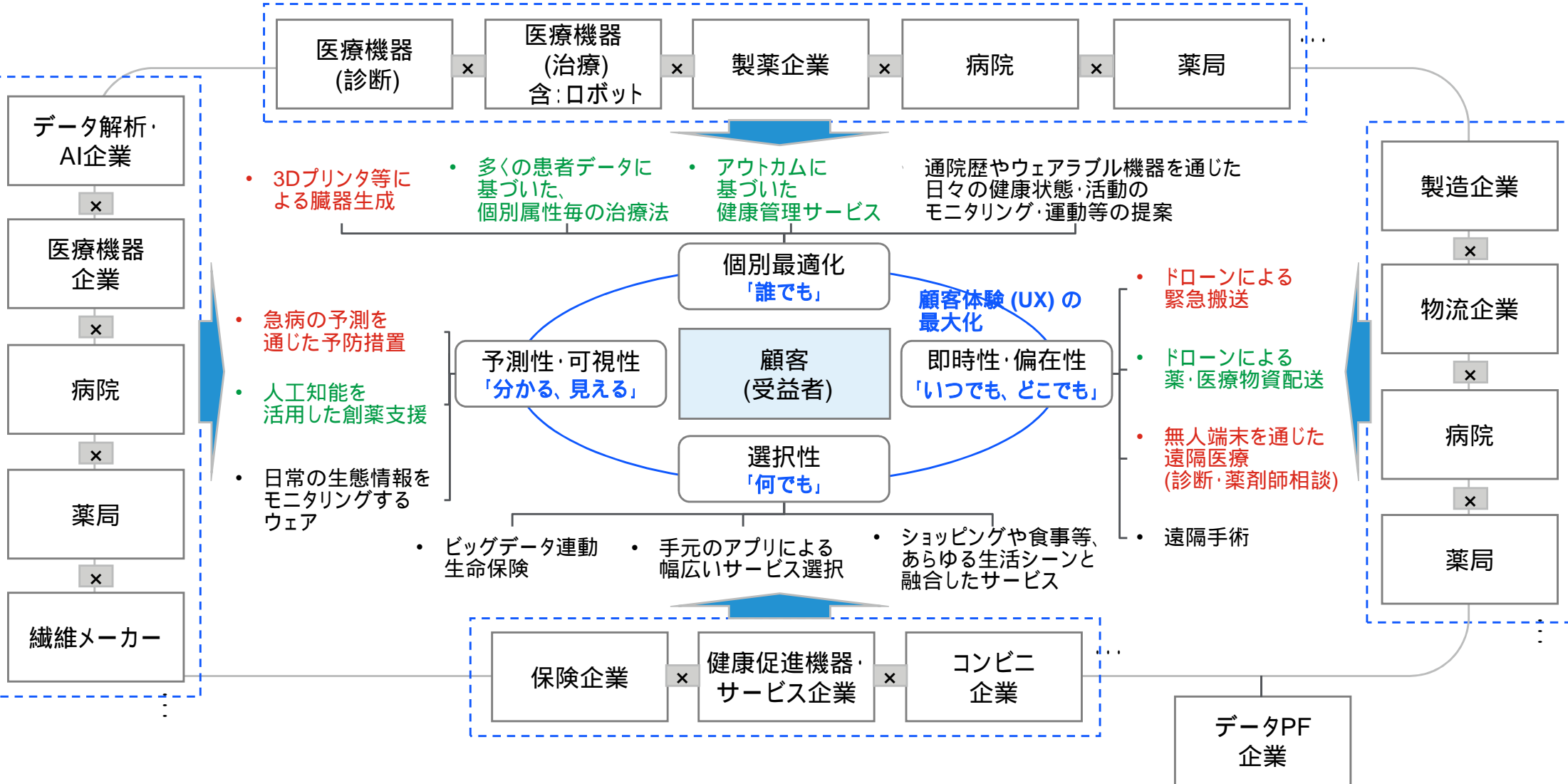
# 「3. 健康を維持する、生涯活躍する」 Connected Industriesによる、顧客を中心とした世界の実現

## 顧客を中心とした世界のイメージ (例)

### 3. 「健康を維持する、生涯活躍する」 健康寿命の延伸

**ソリューションの実現状況**

- ・ 現時点で未実現
- ・ 日本先行型で実現
- ・ 欧米先行型で実現
- ・ 日本・欧米共に実現



# 「3. 健康を維持する、生涯活躍する」 先進企業事例

## 概要

多くの患者データに基づいた個別属性毎の治療法 <small>欧米先行型で実現</small>	1 Cerner (EHR企業) × Amazon (EC・ITサービス)
アウトカムに基づいた健康管理サービス <small>欧米先行型で実現</small>	2 Medtronic (医療機器メーカー) × American Well (テレメディシン企業)
ドローンによる薬・医療物資配送 <small>欧米先行型で実現</small>	3 Matternet (ドローン企業) × Swiss Post (輸送業)
人工知能を活用した創薬支援 <small>欧米先行型で実現</small>	4 ファイザー (医薬品メーカー) × IBM (ITサービス)

- 米国最大手の電子カルテ企業Cerner社にて、これまで多数の患者を通じ蓄積してきたデータを活用し、医療機器・病院・その他様々なモノ・サービスが相互に接続できるプラットフォームを構築中
- 医療保険等、様々な業界の企業が同社のプラットフォーム上でアプリを提供し、患者に対してサービス提案を実施

- 「Medtronic Care Management Services」:同社の医療機器を装着した循環器系の患者の健康データを自社のアプリケーションを通じ常時遠隔モニタリング・解析し、状況に応じ提携病院に報告。個別患者の状況をビッグデータとして収集・解析することで精度を向上
- 現在約10万人の患者に対しサービスを提供

- スイスにおいて、病院間のドローン配送サービスを近日開始予定 (既にスイス当局の許可を取得済)
- Lugano市の病院間で血液サンプルやその他病院物資を相互に配送予定
- 同社のドローンは継続して約20キロの飛行が可能で、空中で異常が発生した場合はパラシュートで降下することで地上へのリスクを軽減

- 2016年12月、人工知能「IBM Watson」を利用したがん免疫創薬の共同開発で提携
- 一般公開されているがん免疫創薬関連データに、ファイザー社が保有する独自のデータを加え、IBM Watsonの機械学習、自然言語処理等の認知推論能力を活用し、研究者の新薬開発を支援。研究者が年間に読める論文は200から300であるのに対して、新たに立ち上げられたクラウドベースの「IBM Watson for Drug Discovery」は、2,500万の論文要旨、医学学術論文全文100万本、特許400万件を処理し、更新を定期的に繰り返す。これらの情報から、パターンを見つけ出し、新薬の候補を提示

出所: 各種公開情報よりデロイト作成

# 「3. 健康を維持する、生涯活躍する」 先進企業事例

## 概要

5

着衣型ウェアラブルデバイスによる  
モニタリング

ミツフジ  
(繊維・ウェアラブルメーカー)

日本・欧米共に実現

- 繊維に銀メッキをした導電性繊維「AGposs」を電極として使用した着衣型ウェアラブルデバイスを開発。導電性繊維からウェア、トランスマッタ、システムまで全て完全自社開発。身体密着性が高いため、ノイズが少なく、測定精度が高いことが特徴
- 心電・心拍、呼吸数、加速度 (体の傾き、動き) 等が測定可能で、介護・福祉・医療分野における見守りの用途を想定。ゼネコンや介護施設等と連携し実証実験を進めると共に、低価格使い捨てウェア等、ニーズに応じたウェアの開発も推進。
  - 日本医療研究開発機構 (AMED) 「平成29年度先端計測分析技術・機器開発プログラム」に採択。シャツ型心拍センサーにより「てんかん発作」を予測する技術の開発を目指す
  - フランスのベンチャー企業BioSerenity社と「てんかん発作を予測するシャツ」を共同開発し、欧州で医療機器認証を取得済。フランスやドイツ、ベルギー等の約30の医療機関で利用開始
- その他、スポーツ選手のモーション測定や、建設現場の作業員の健康管理等を想定した実証実験も実施

6

デジタル  
メディシンによる  
服薬状況の把握

大塚製薬  
(医薬品メーカー)  
×  
Proteus  
Digital Health  
(医療機器スタートアップ)

日本・欧米共に実現

- 医薬品と医療機器を一体化したデジタルメディシン「エビリファイ マイサイト」を世界で初めて開発
- 精神病薬エビリファイの錠剤に極小センサーを内蔵しており、患者が薬を飲むと胃内で信号を発生し、身体に貼り付けたシグナル検出器「マイサイト パッチ」が服薬の日時を記録 (センサーは体内で消化・吸収されることなく、安全に体外に排泄される)。「マイサイト パッチ」は活動量等のデータも記録し、スマートフォン等のアプリに転送。医療従事者や介護者との情報共有が可能となり、薬をきちんと飲んでいるかどうかわかれば、適切な治療や医療費抑制につながる
- 2017年11月に米食品医薬品局 (FDA) から製造販売承認を取得し、2018年春に米国で発売予定

出所: 各種公開情報よりデロイト作成

### 「3. 健康を維持する、生涯活躍する」

- 先進国における高齢化や生活習慣病の増加とCI化・情報技術の革新を背景に、医療機器企業・医薬品企業共に従来の製品を売るのみのモデルから継続的なソリューションビジネスに舵を切り出している

#### 医療機器・医薬品企業に見られる動き





#### CI化も踏まえた、医療系企業の動き方(例)

<p>国・人々の健康に関する悩みに応える“ソリューションビジネス”を展開</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>特定の疾患において、発症リスクの予測テクノロジーから、予防のための健康プログラムやワクチン、前兆症状モニタリングのための診断薬・デバイス、発症してしまった場合の治療薬に至るまで、疾患ライフサイクルの各段階におけるケアを組み合わせた“ソリューション”を提供</li> <li>上記の最適な組み合わせ方を常に追求しており、保険者に対して事前にアウトカムを約束した上で、その達成度に応じた報酬を受領</li> </ul>
<p>ソリューション創出に向けてプロデューサーとして多様なプレイヤーをリード</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>自社と他社の製品・サービスをいかにソリューションとして組み合わせるべきかを設計し、臨床試験やシミュレーションを通じて、その効果を証明</li> <li>また、学術的な新発見や臨床上の課題に基づいて、次に必要となるテクノロジーを特定し、自社で開発もしくは開発を目的としたコラボレーションを実施</li> <li>コラボレーションに当たっては、自社のアセットを起点として他社を積極的に巻き込み、自社の目指す方向へ巧みな舵取りをして推進</li> </ul>
<p>新たな市場創造のため、当局・保険者・医療機関と共にルールやプロセスを形成</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>国毎に医療へのニーズや医療提供体制が異なるため、自社製品に合う地域をターゲットとして抽出し、当該地域にあったルール形成や世論の醸成、保険者との報酬体系の交渉等のシステム構築をプロアクティブに推進</li> <li>一方、民間市場をターゲットとする場合には、当局の承認を取り付けた上で、新たなソリューション提供に向けた民間保険会社との交渉や特定の病院・医療従事者を育成</li> </ul>

### 「3. 健康を維持する、生涯活躍する」

- ・ 予防・診断・治療・予後の各領域で2020年代はデータ活用によって医療技術の大きな進展が予測される

#### 医療技術の将来予測

	2020	2030	2040
 <b>予防</b>	<b>疾病予防へのデータ活用拡大</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ゲノム・エピゲノム解析による疾患発症メカニズムの解明</li> <li>・ ライフスタイルビッグデータの取得/解析</li> </ul>	<b>個別化による予防医療の定着</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 総合的オミックス解析情報に基づく個別化予防プログラム確立</li> <li>・ 予防を目的とした疾患発症前の先制医療</li> </ul>	<b>老化や難治療疾患の予防確立</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 生涯感染予防が可能なインフルエンザワクチン</li> <li>・ 若返り誘導因子投与や老化誘導物質の抑制による健康寿命の延伸</li> </ul>
 <b>診断</b>	<b>利活用可能なデータの拡大</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ゲノムに加えてオミックスデータを短時間で簡易検査する技術の確立</li> </ul>	<b>診断 (取得/解析) の高精度化</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 病変部位を細胞レベルで可視化する分子イメージング技術</li> <li>・ 医療用人工知能によるプライマリケア医向け初期診断支援</li> </ul>	<b>高精度診断による疾患の早期発見 (最適な治療方針の決定)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 疾患サロゲートマーカーの充実による超早期診断</li> </ul>
 <b>治療</b>	<b>遠隔医療の拡大/定着</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 拡張現実実感技術を用いた遠隔手術支援システム</li> <li>・ 安全性確保と免疫拒絶回避できる再生医療・細胞治療</li> </ul>	<b>AIでの治療最適化、再生医療の定着</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 医療用AIによる最適な治療法選択支援</li> <li>・ 臓器の機能再建、再生医療による治療</li> </ul> <p style="color: blue; border: 1px dashed blue; padding: 2px;">特に実用化に向け進展が見られる領域 (次ページ)</p>	<b>完治/完全補完の確立</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 疾患や部位に関係なく治療が可能な“適応不定再生医療”技術の確立</li> </ul>
 <b>予後</b>	<b>デバイス/メカ活用の浸透</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ウェアラブル端末による遠隔診療</li> <li>・ 人工知能を備えた介護ロボット</li> </ul> <p>「医療×IT」による技術の革新</p>	<b>モニタリングのシームレス化</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 埋め込み型生体センサーによる低侵襲リアルタイムモニタリング</li> <li>・ バイオマーカーを用いたリスク診断による合併症予防</li> </ul>	<b>モニタリング対象の拡大</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 経皮吸収型とは異なるパッチ製剤/ナノマシンを用いたリアルタイムモニタリングと投薬制御</li> </ul>

### 「3. 健康を維持する、生涯活躍する」

#### 医療技術の将来予測 (AIでの治療最適化)

【2030年頃の予測】  
ヘルスビッグデータや  
AIにより高度に  
精密・個別化された  
診断・介入法選択が実現

- オミックス解析 (生命現象の包括的な解明) 技術の進展と、ヘルスビッグデータによる因果関係の解明に伴い、個人がどのような疾患にかかりやすいかが精密に予測可能。更に、バイタルデータや心身の健康状態を測る指標をモニタリングすることにより、疾患の発症リスク (= 介入の要否) がリアルタイムに判断可能
- 一方で、世界各国において国主導でのインフラ・データ整備が進み、上記データの取得・管理・分析は安価に実行可能。膨大に蓄積されたデータに基づき学習し能力を高めたAIが、医師に代わって最適な治療方法を提案

#### ① 疾患に関する情報

- データベース / 解析結果
- ガイドライン
- 統計
- 論文 等

#### ② 介入手段に関する情報

- 医薬品
- 遺伝子療法
- 再生医療
- 低侵襲医療機器 等

#### ③ 個人の健康状態に関する情報

- 症状
- 各種検査結果
- バイタルデータ
- 遺伝子情報 等

#### ④ データ解析

AI技術による最適案の検討

- 必要な追加検査の提案
- 病名の特定
- 最適な介入手段の提案

人工知能による解析

#### ⑤ ソリューション提案

例) XX疾患の場合

- X遺伝子保有者向けの遺伝子治療
- 抗体薬Y投与
- 投与キットAによる低分子薬Z投与
- 運動プログラム
- 管理ツールBによる運動プログラム管理
- モニタリングデバイスCによる血液モニタリング

「AIでの治療最適化」の時期は2030年頃と想定されているものの、2016年にはIBM社の「IBM Watson」が抗がん剤の効果が薄い白血病患者の遺伝子情報を分析し診療に役立てる等、実用化に向けて著しい進展が見られる

### 「3. 健康を維持する、生涯活躍する」

#### (参考) CI化におけるキーワードと今後の方向性

<b>遠隔医療センター</b>	<b>ウェアラブルデバイス</b>	<b>センサー</b>	<b>医療用クラウド</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• 医者は患者と電話・TV会議で話し、家庭用の診断機器のデータを見ながら診察を実施</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• スマートウォッチ等のウェアラブルが1日中の活動を全て測定(食事・運動等)</li><li>• そのデータを基にカスタマイズされたヘルスケア・ウェルネスプログラムを利用</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• センサーが大気中の汚染物質・騒音・人の移動等を測定</li><li>• データからそのエリアにおけるヘルスケアの状況を把握し、都市のガバナンスに活用</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 個人のヘルスケア履歴・ウェアラブルや診察記録等のデータがクラウドに入っていて、いつでもどこからでもデータにアクセス可能</li><li>• 医療提供者はリアルタイムにデータを検査し、要因を特定</li></ul>
<b>アシスタントロボット</b>	<b>AI活用</b>	<b>オーダーメイド医療</b>	<b>ドローン配送</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• 医療機関においてロボットが重い荷物の運搬や退屈なタスクを実施</li><li>• それにより、医療提供者は患者とのコミュニケーションや医療行為に集中可能</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• AIの機械学習を医学文献の調査、研究仮説の構築、実験に活用し、新薬の発見やイノベーションの創出に貢献</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 遺伝学や製薬技術の進歩により、オーダーメイド医療が可能になり、患者中心のヘルスケアシステムが実現</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 緊急時の救急用品の配送や、遠隔医療時に医者から患者への医薬品の配送等で、ドローンを利用</li></ul>
<b>伝染病予防</b>		<b>ビジネスモデル</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• 疾患情報や移動パターンに関するビッグデータを分析し、伝染病の流行を予防</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>• ヘルスケアエコシステムが形成され、消費者はカスタマイズされたサービスや自動化されたサービスを様々な場所で受けることができ、満足度が向上</li><li>• 企業が収益化を図るには新たなビジネスモデルが必要</li></ul>	

### 「3. 健康を維持する、生涯活躍する」

#### (参考) CI化におけるキーワードと今後の方向性

##### データアナリティクス

- 世界におけるヘルスケアアナリティクス市場は2020年までに24%成長 (予測)
- データアナリティクスにより、需要予測の精度を向上させ、サプライチェーン全体で在庫管理・ルート計画・リスク計画を最適化

##### IoT

- ヘルスケア用のIoTデバイスは2020年までに6倍に成長し、6億4,600万個となる (予測)
- IoTにより、サプライチェーン全体の在庫管理をより精緻化し、廃棄物削減、品質向上、偽装・改ざん対策等に貢献

##### オンデマンドヘルスケア

- オンライン製薬市場は2023年までに1,280億ドルに成長 (予測)
- 製薬・ヘルスケアメーカーはオンデマンドヘルスケアモデルを構築中
- オンデマンドヘルスケアには、ラストワンマイルのスピードやフレキシビリティが重要。そこで、メーカーは今後川下領域に進出し、患者へのダイレクトデリバリーを構築

##### ロボティクス・オートメーション

- 複雑なサービス要件を満たすために、サプライチェーンにはロボティクスやオートメーションがより導入される
- コラボレーションロボットが人間や無人搬送車と共に安全に作業し、簡単な作業を高速で実施
- ドローンが緊急時や遠隔地へ配送

##### AR (拡張現実)

- ARにより、サプライチェーンの効率性や正確性が向上。具体的にはピッキング効率の向上、サプライチェーン上での偽装・改ざんの防止等

##### 3Dプリンター

- 3Dプリンターの技術の進化により、医療機器や医薬品の付加製造が実現
- これによりオンデマンド・小ロット製造、在庫削減、迅速に対応可能なサプライチェーンの構築を実現可能

戦略分野毎の整理

4 暮らす

## 「4.暮らす」

- CI化を通じ、よりストレスフリーな生活、家事負担軽減、高齢化を踏まえた人々の結びつき強化等を実現

### 現在

- 生活・生活環境に関するデータ利活用や連携が進んでおらず、数多くの社会課題が存在

#### 主な課題

安心・安全・快適な生活の必要性	<ul style="list-style-type: none"> <li>経済・社会のグローバル化・ボーダレス化等で国際的な物流や人材交流が拡大し、労働環境も厳しくなる中でストレスの溜まりやすい生活環境となっている</li> </ul>
共働き世帯の増加による在宅時間の減少	<ul style="list-style-type: none"> <li>共働き世帯の増加によって、家事や宅配便の受け取り等が可能な在宅時間が減少している</li> </ul>
無縁社会化	<ul style="list-style-type: none"> <li>核家族や単身世帯の増加によって、人とのつながりが減り、孤立・孤独死が増加している</li> </ul>
地球環境問題への取り組み	<ul style="list-style-type: none"> <li>地球温暖化の原因であるCO2排出に関わるエネルギーや資源の効率化に向けた取り組みが強化されている</li> </ul>

CI化を通じた  
データ連携の  
活発化

### 将来

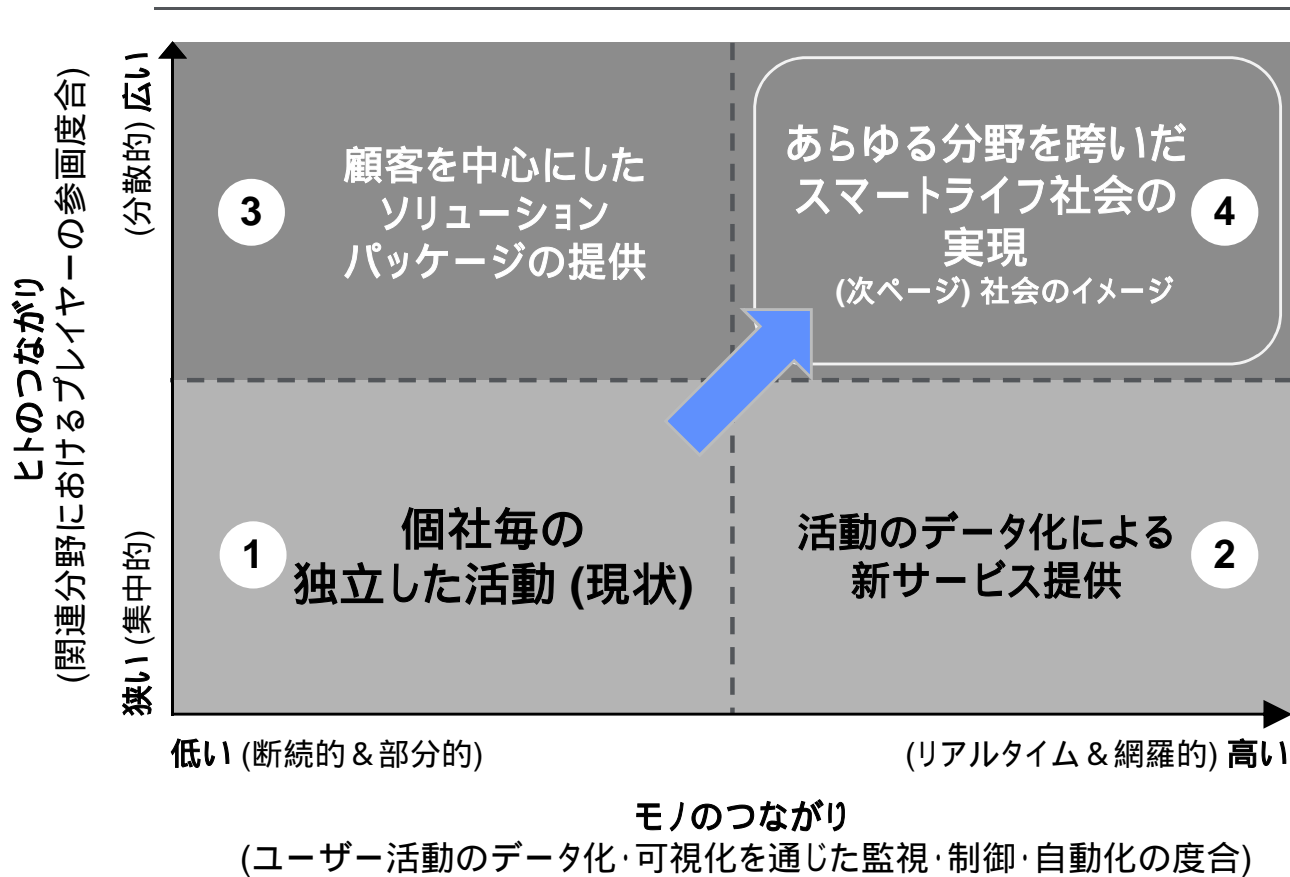
- よりストレスフリーな生活、家事負担軽減、高齢化を踏まえた人々の結びつき強化等を実現

一層のくつろぎの実現	<ul style="list-style-type: none"> <li>VR/AR等のエンタテインメント空間の創出</li> <li>住宅内外の状況の可視化</li> </ul>
家事の更なる自動化	<ul style="list-style-type: none"> <li>買い物の自動化や在宅状況の把握等による再配達削減</li> <li>家電の遠隔制御・家事の自動化等による効率化</li> </ul>
人々の結びつきの強化	<ul style="list-style-type: none"> <li>遠くに住む家族・友人とのつながり</li> <li>遠隔地に住む高齢者や子供・ペットの状態把握による見守り</li> </ul>
住宅のエネルギー消費の最適化	<ul style="list-style-type: none"> <li>住居及び周辺におけるモニタリング</li> <li>エネルギー消費の可視化、制御</li> </ul>

## 「4. 暮らす」

- CI化を通じ、暮らしに関連する活動データが可視化されそのデータを基に新しいサービス提供が盛んになると想定
- 関連分野が広く参画企業が分散することで一時的に「モノのつながり」が低下するが、その後、社会全体の統合が進み、社会課題の解決に取り組むスマート社会が実現

CI化を通じた社会の変遷シナリオ



- ① 個社毎の独立した活動 (現状)  
家電メーカー等が個社毎に製品を中心とした活動を行う従来型の社会
- ② 活動のデータ化による新サービス提供  
顧客の日々の活動データが様々なデバイスから収集され、そのデータに基づく新しいサービスが顧客中心に提供される
- ③ 顧客を中心としたソリューションパッケージの提供  
データを活用したソリューションが分野毎にパッケージ化され、顧客に提供される社会 (例) スマート住宅 等
- ④ あらゆる分野を跨いだスマートライフ社会の実現  
暮らし・環境・経済活動・セキュリティ等の各分野でCI化が進み、最終的にはそれぞれの分野を総合的に最適化し、社会課題を解決するスマート社会が実現

# 「4.暮らす」

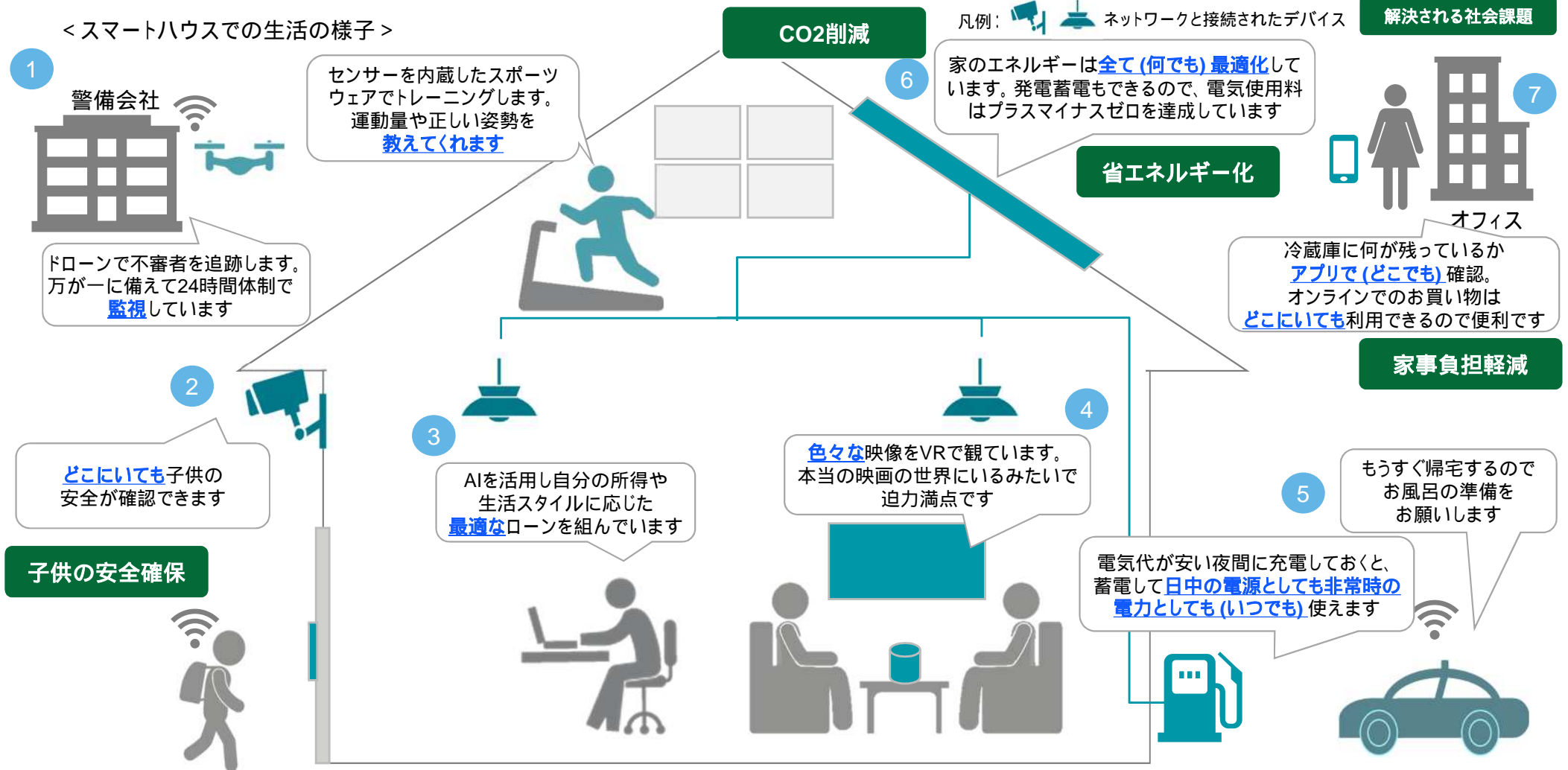
## 「あらゆる分野を跨いだスマートライフ社会」を達成した時の社会のイメージ (スマートハウスの例)



(例) 青木さんの場合 (34歳、女性、さいたま市在住の出版社勤務)

「家族でさいたま市内に住んでいます。共働きで家事にかけられる時間が少ないのですが、スマートフォン一つで家電に指示を送るので大変助かっています。子供の安全にはすごく気がつかいます。警備会社や家のカメラ、子供が持っているスマートデバイスと24時間連携しているのでオフィスにしながら子供の居場所を確認できることが一番嬉しいですね」

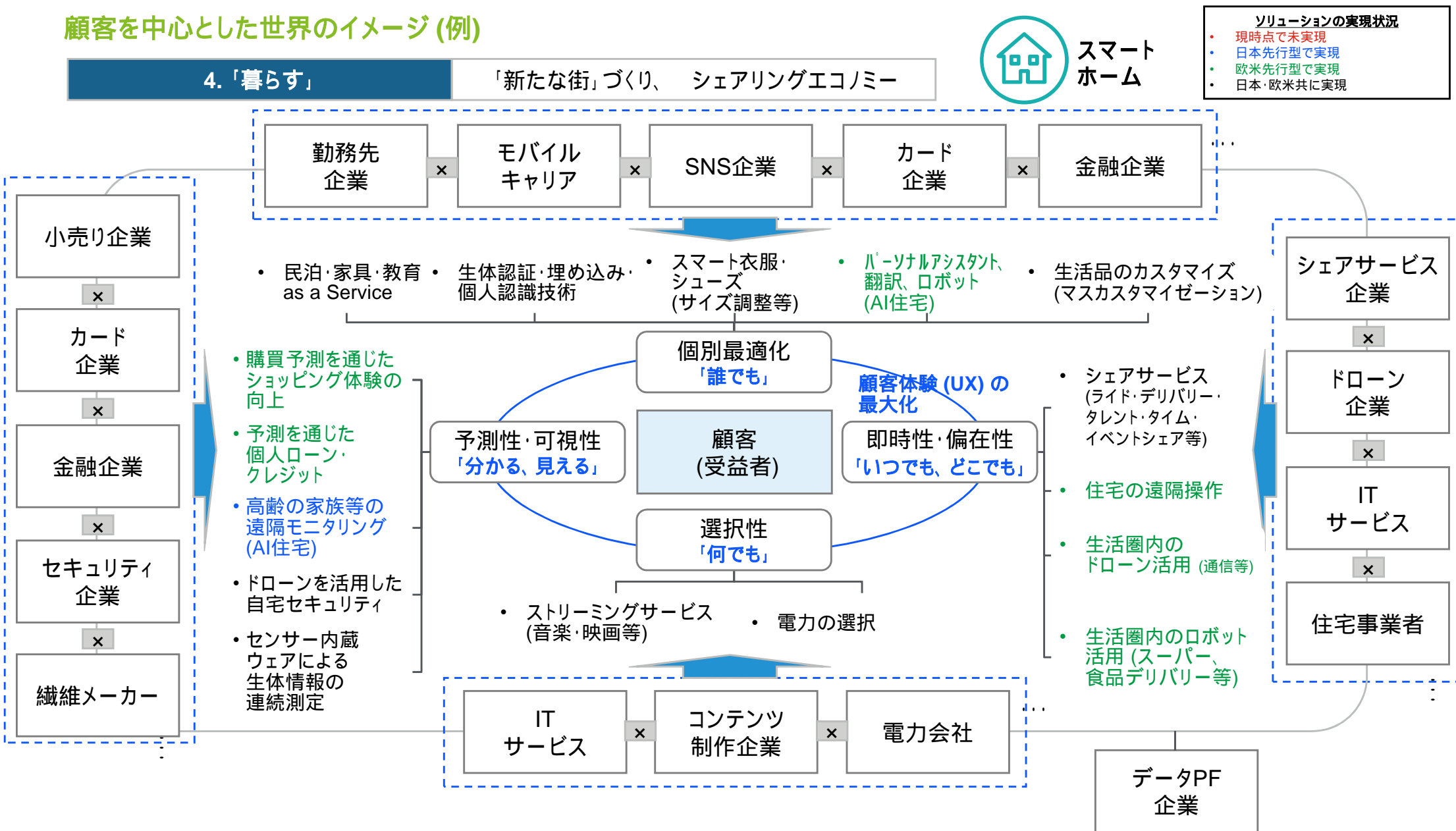
<スマートハウスでの生活の様子>



# 「4. 暮らす」

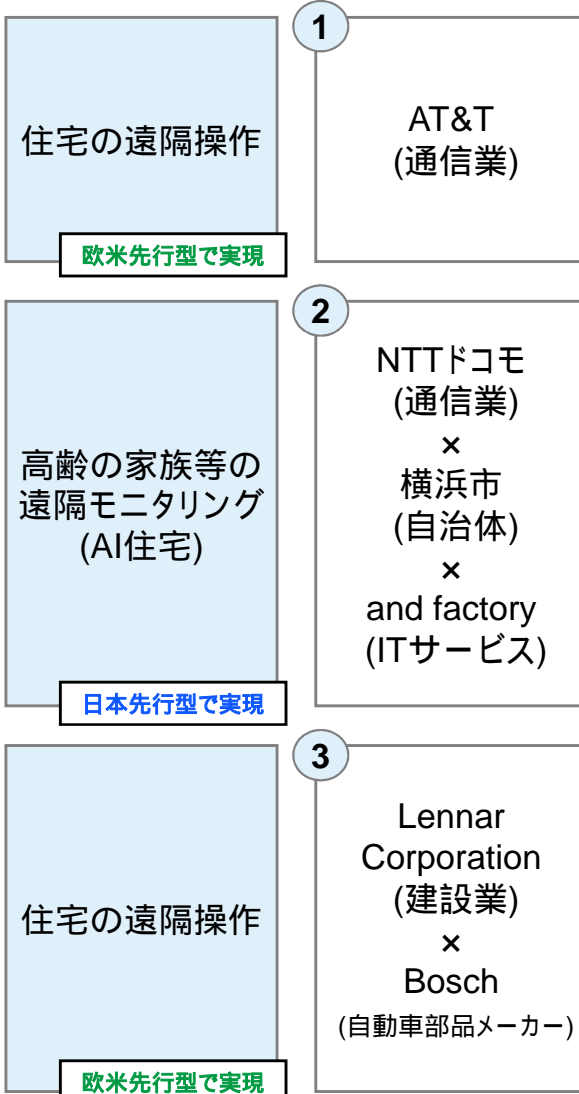
## Connected Industriesによる、顧客を中心とした世界の実現

### 顧客を中心とした世界のイメージ (例)



# 「4.暮らす」 先進企業事例

## 概要



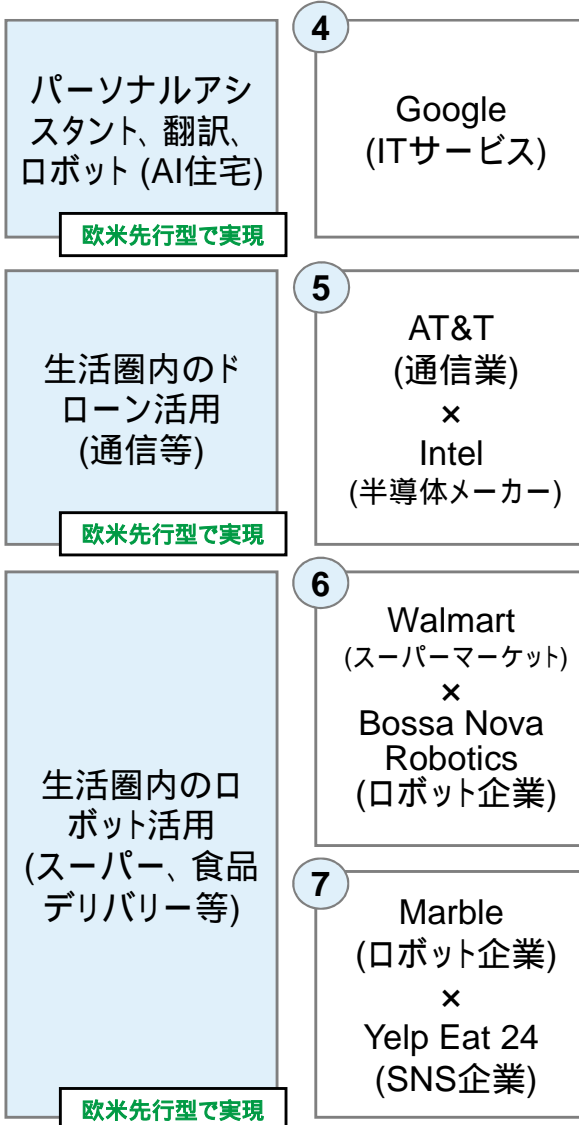
- 米国で大手通信会社のAT&T社やベライゾン社がAI住宅サービスの提供を開始
- IoTシステムを駆使することで、自宅のモニタリングおよびコントロールが可能になり、同期したスマートフォンやPCから、照明や家電のスイッチ切り替え、窓や扉の施錠・解錠、監視カメラを用いた警備、ペットや子供、高齢者の安全確認等が遠隔操作で可能

- 横浜市の「I・TOP横浜」内のプロジェクトとして、人工知能 (AI) およびIoTを活用し、居住者のリラックス度や活動量等の生活状態を可視化することで気づきを与えることや、快適な室内環境づくりを行うことを検討・推進する「未来の家プロジェクト」を開始
- 三社は、住宅メーカーやIoT機器メーカー等の横浜市内の中小企業等と協力し、IoT家電やセンサー等を実装した「IoTスマートホーム」を用いて実証実験を行い、将来的には、家が居住者の生活状態を把握し、AIを通じて居住者の状態に合わせた快適な室内環境へ自動調節する未来の家の実現を目指す
- 横浜市内の中小企業等と協力し、約2年間にわたり、IoTスマートホームを用いた実証実験を通じて、実際の生活ログを蓄積、解析することで、居住者の生活状態や快適さについて評価・検討を行う予定

- サンフランシスコにおける元・造船場とその周辺地域の再開発を実施
- 完成予定の住宅地では、住民が地域や住居に特化した機能 (交通情報の提供、家具に関する通知、監視等) を装備することを予定
- 機能例:
  - 戸締り・照明・センサー警報システムを携帯機器より遠隔操作
  - 屋内の人の動きをセンサーで察知して自動的に電力や水の消費量を調整
  - 空いている駐車場を検索

# 「4. 暮らす」 先進企業事例

## 概要



- イヤホン「Google Pixel Buds」を通じ40カ国語を同時通訳可能 (同社の「Google Pixel 2 phone」、パーソナルアシスタントサービス「Google Assistant」と連携)
  - 同社の「Google Assistant」にて培ってきた通訳・翻訳機能を日常の生活場面でよりシームレスに活用
- 
- LTE機能を装備したドローンを市街地の上空に飛ばし、住人に対しネット通信環境を提供。ドローン1台につき、約8000名をインターネットに接続可能
  - 2017年に激しい台風被害のあったプエルトリコを中心にサービスを提供
- 
- 米国の一部のスーパーマーケットにおいて、これまで人が行ってきた商品の配置・値札確認業務をロボットが実施。従来の作業より3倍のスピードで、より精確に業務を行えたとの結果を発表
  - 2018年の1月には米国内の50店舗で展開予定
- 
- 2017年、サンフランシスコ内でレストランから顧客の自宅まで「Marble」ロボットが食事を届けるサービスを開始。顧客はYelp Eat 24社のサイトからロボットによる配送を指定可能
  - 現在は試験的なサービス利用であるため、MarbleロボットにはMarble社の従業員も帯同

出所：各種公開情報よりデロイト作成

# 「4. 暮らす」 先進企業事例

## 概要

<p>ゴミの量の 遠隔把握</p> <p>日本・欧米共に実現</p>	<p>8 hapi-robo st (ロボット企業) × GMOクラウド (ITサービス) × ハウステンボス (観光業)</p>
<p>3Dプリンターを 活用したマスク カスタマイゼーション</p> <p>日本・欧米共に実現</p>	<p>9 YOU MAWO (眼鏡スタートアップ)</p>
<p>ユーザーと地元 メーカーをつなぐ プラットフォーム</p> <p>欧米先行型で実現</p>	<p>10 Okinlab (家具デザイン)</p>
<p>洗浄プロセスの 遠隔管理・ 最適化</p> <p>欧米先行型で実現</p>	<p>11 Winterhalter Gastronom (業務用食器洗い機 メーカー)</p>

- IoT技術の活用によりリモートでゴミの量を把握できる「スマートゴミ箱 (仮称)」を、テーマパーク「ハウステンボス」内のアムステルダムシティ (約4万2000平方メートル) 全域に設置し、その有用性を検証する実証実験を開始。これにより、ハウステンボス内で働くスタッフのゴミ収集業務の効率化を図る
- 現在のスマートゴミ箱は、「ゴミの量」だけでなく「ゴミの種類」「におい」を検知することができる。カメラを使用することで対象のゴミの種類 (例: 飲料メーカー名) を判別することが可能
- 今後は、ゴミ箱メーカーや市町村への展開を検討している。ゴミ量を図るというだけでなく、広い視野でみると「地域の見守り」という役割もあり、社会課題の解決に役立つアイデアでもある

- 地域の眼鏡店とコラボレーションし、眼鏡のマスクカスタマイゼーションを実現
- 赤外線スキャナー付きのiPadで顔をスキャンし、既存デザインをベースにカスタマイズし、3Dプリンターを用いて一人一人に合わせた眼鏡を製造
- 完成品は地域の眼鏡店で約2週間後に受け取ることができ、地域の活性化にも貢献

- 家具デザインのプラットフォーム「form.bar by okinlab」を立ち上げ、ユーザーとクラフトメーカーをつなぐ
- ユーザーはオンライン上で、自分で形状・サイズを好きなようにデザインし、それを基にクラフトメーカーが製作し、納品

- 業務用食器洗い機のソリューション「CONNECTED WASH」を開発
- 業務用食器洗い機を有線・無線LANで接続し、リアルタイムでマシンデータをサーバーに送信。各デバイスから食器洗い機の状況を確認、洗浄プロセスを最適化し、ダウンタイムを最小限に抑制可能
- これまでわからなかった故障の原因を特定することで、余分な修理費や買い替えを防ぐことが可能
- 温度等機器に関するログは衛生基準を完全に遵守している証拠として活用可能

出所: 各種公開情報よりデロイト作成

## 「4. 暮らす」 先進企業事例

### 概要

スマートテキスタイルによる生体データの取得

12

グンゼ (アパレルメーカー) ×  
信州大学 ×  
NEC (電機) ×  
RIZAP (トレーニングジム)

- 信州大学と共同で、ウェアラブル対応を目指したニット素材を開発
- NEC社と共同で、衣料型ウェアラブルシステム「美姿勢チェック」を開発。導電性繊維を編み込んだインナーにより姿勢・心拍・消費カロリーのデータを計測し、クラウドサービスを利用し、姿勢改善や肩こり予防のためのサービスプログラムをお客様に提供。NEC社はウェアラブル端末・クラウドサービスを開発
- RIZAP社と共同で、衣料型ウェアラブルシステム「筋電WEAR」を開発。導電性の生地をセンサーとして内蔵したウェアを着用すると、トレーニング中の筋肉の負荷の状態を専用アプリからリアルタイムで確認可能

13

クラブウ (繊維メーカー) ×  
大阪大学 ×  
日本気象協会 ×  
信州大学 ×  
ユニオンツール  
(ITサービス)

- 熱中症予防対策に特化したリスク管理システムおよびスマート衣料「Smartfit」を開発
- 心拍センサー等を備え付けたSmartfitから作業者の心拍数・体表温度等の生体情報を取得し、気象情報・緊急搬送情報を融合した独自のアルゴリズムで解析した新指標を基に、リアルタイムに熱中症のリスクを予測し、評価および管理。取得したデータは、クラウドサーバーに情報が自動的に送信され、解析された結果を現場管理責任者・作業者個人にリアルタイムに伝達
- その結果、工事現場全体の危険度だけでなく、個々の作業現場の危険度と作業者個々の個別事情の危険度をリアルタイムに判断可能となる

14

OMsignal  
(ウェアラブルメーカー)  
×  
Ralph Lauren  
(アパレルメーカー)

- Omsignal社とRalph Lauren社は男性用のスマートシャツ「PoloTech」を開発。導電性繊維と胸部のセンサーにより、心拍数・呼吸震度・歩数・消費カロリー等を測定。データはアプリでリアルタイムに確認可能
- OMsignal社は単独で、女性用のスマートスポーツブラ「OMbra」を開発。スポーツブラのバンドに付いているセンサーにより、心拍数・呼吸リズム (呼吸数・呼吸深度)・消費カロリー・ステップ数等のデータを取得し、クラウド上でAIにより分析。ランニングアプリ上で、視覚的・音声でフィードバックやアドバイスを提供。また、心臓病の早期発見のために、OMbraを用いて実証実験を実施

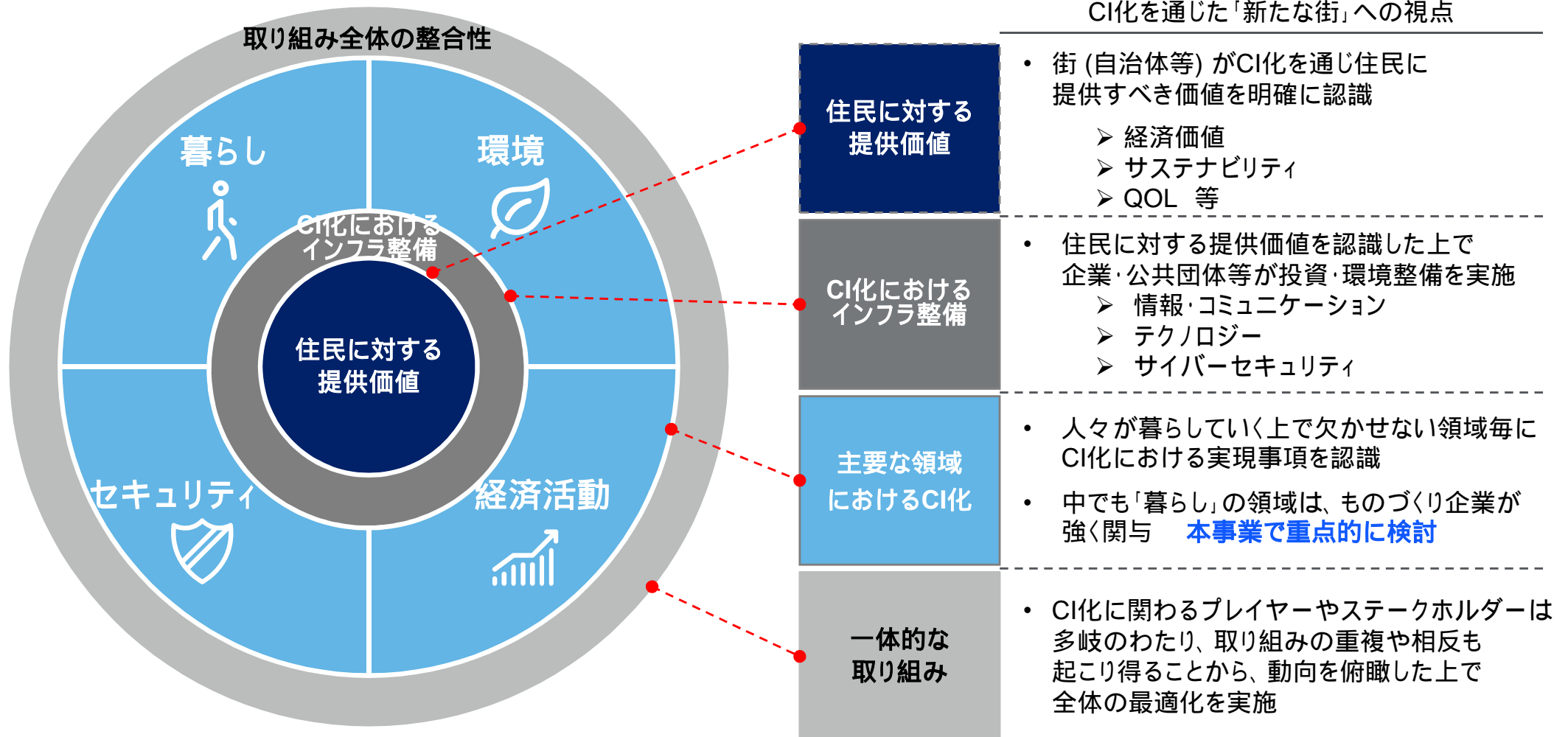
日本・欧米共に実現

出所：各種公開情報よりデロイト作成

## 「4.暮らす」

- CI化を通じた「新たな街」の実現には、住民に対する価値の提供に向けた一体的な取り組みが必要
- 中でも「暮らし」の領域は、家電メーカーを筆頭にもものづくり企業がCI化におけるインフラ整備に関与してくる領域

### CI化を通じた「新たな街」の実現事項



## 「4. 暮らす」 「新たな街」に向けた実現事項: 「暮らし」

### 暮らし (Smart Living)

#### 実現事項



#### スマートホーム

スマートフォン・タブレット・PC等とつながり、家のエネルギー効率・使用量やセキュリティをリアルタイムで確認。また、高齢者向けには行動パターンや身体の状態を測定・分析し、異常時には医師・ケアマネジャーに自動で連絡するサービスも存在。自宅にいながら、音声等を通じ生活に必要な物資・商品を調達可能



#### ウェアラブルデバイス

自動的に1日中の活動をトラッキングし、体調等の小さな変化に気づきやすくし、病気の予防や健康維持に貢献



#### 地理空間分析

地理空間分析により、行政が犯罪等が起りやすい地域や要因を特定



#### 予測分析

行政がどのソーシャルプログラムの成功率が高いか、対象者にとって役立つかを予測分析し、ケースワーカーがアプローチを柔軟に調整

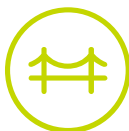
本調査の  
討議対象

## 「4.暮らす」

### 「新たな街」に向けた実現事項：「環境」(参考)

#### 環境 (Smart Environment)

##### 実現事項



##### スマートメーター

エネルギー需給の調整や、季節・時間・需給に合わせた変動料金制を実現。  
それにより消費エネルギーの削減に貢献



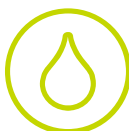
##### 分散型エネルギー

太陽光発電や風力発電により、一般市民が電力の消費者かつ供給者になる



##### ジャストインタイムごみ収集

センサーが地域のごみの量を測定し、ごみ収集車のルート・スケジュールを最適化



##### 給水の自動化

農業では給水を過剰にしがちだが、高度なアルゴリズム付きのセンサーが  
土壌水分・熱、勾配の等のデータを集約し、必要な水の量を分析することで、過剰給水を防止

## 「4.暮らす」

### 「新たな街」に向けた実現事項:「経済活動」(参考)

#### 経済活動 (Smart Economy)

##### 実現事項



#### オープンタレント社会

働き方が多様化し、企業はパートナーシップタレント、契約・派遣社員、フリーランス、副業等、様々な人を含むタレントネットワークを構築



#### 必要なトレーニング・スキルのマッチング

スキルを必要としている人に対してトレーニング会社がオンデマンドトレーニングを提供することで、労働者は短期間習得可能



#### イノベーションラボ

イノベーションやコラボレーションのための安全な場所を提供し、社会的・公共的な課題を解決



#### アウトカムベースの規制

デジタル化やビッグデータの分析により、行政は業績やアウトカムを把握しやすくなったため、アウトカムベースの規制を実現

## 「4.暮らす」

### 「新たな街」に向けた実現事項:「セキュリティ」(参考)

#### セキュリティ (Smart Security)

##### 実現事項

---



#### クラウドソーシング

行政は市民に対して、アプリ等を通じて市民に情報提供し、また市民から情報をフィードバックしてもらう。緊急時にはアプリが録音・録画する他、近隣の警察官や病院に救助要請することも可能



#### ドローンによるリスクアセスメント

警察官や消防士の危険を回避するために、ドローンが危険地域を撮影。火事や犯罪発生時にもドローンが現場に最初に駆けつける



#### データ分析による犯罪抑止

ビッグデータを顔認識や録画映像、ナンバープレートのデータ等と組み合わせて分析することで、今後起こりうる犯罪の場所や時間帯等を特定し、犯罪を抑止



#### スマートサイバーセキュリティ

安全性の高いデータプラットフォーム、明確なデータガバナンス方針、指紋認証等のアクセス方法を兼ね備える

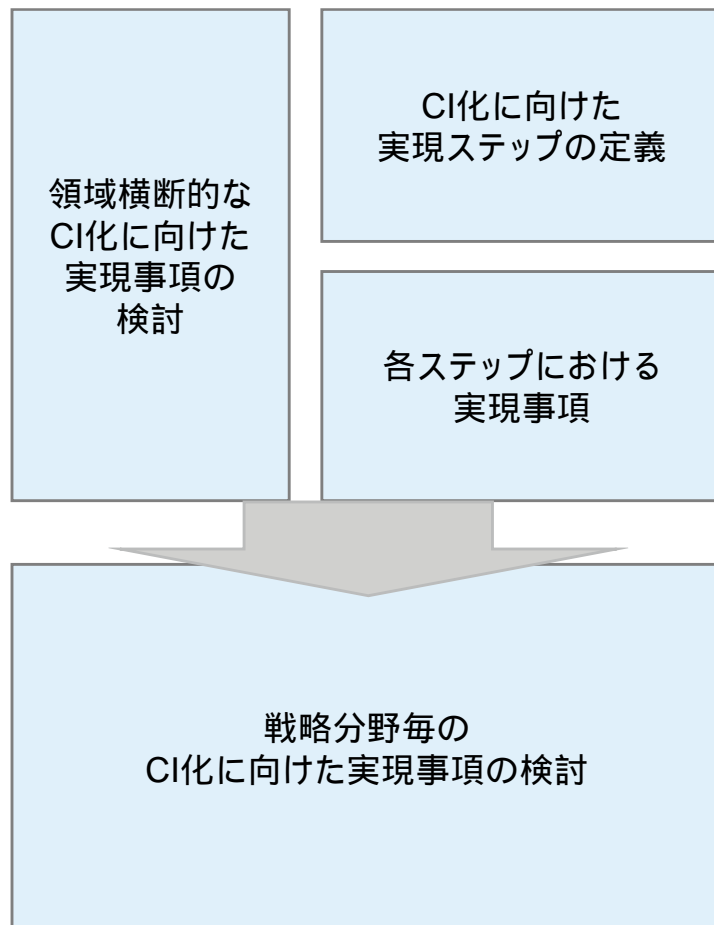
## 国内企業のCI化に向けた実現事項・ロードマップ

## 2. 戦略分野に鑑みた先端事例の整理

### 日本国内におけるものづくり企業のCI化に向けた実現事項・ロードマップ

考え方	<ul style="list-style-type: none"><li>白書においてもものづくり企業に対しメッセージングを行う上で、領域横断的・また戦略分野毎のCI化に向けた実現事項を整理する必要</li><li>領域横断的なCI化に向けた実現事項を整理した上で、戦略分野毎の検討を実施</li></ul>
-----	---

#### ものづくり企業に対するメッセージングに向けた考え方



- CI化の度合いと、ものづくり企業の経営に対する寄与の視点から、**ものづくり企業が取り得るCI化のステップ**を定義
- ものづくり企業は、自社がどのステップに位置するかを認識し、目指す方向性を踏まえた上で段階的にCI化に取り組み

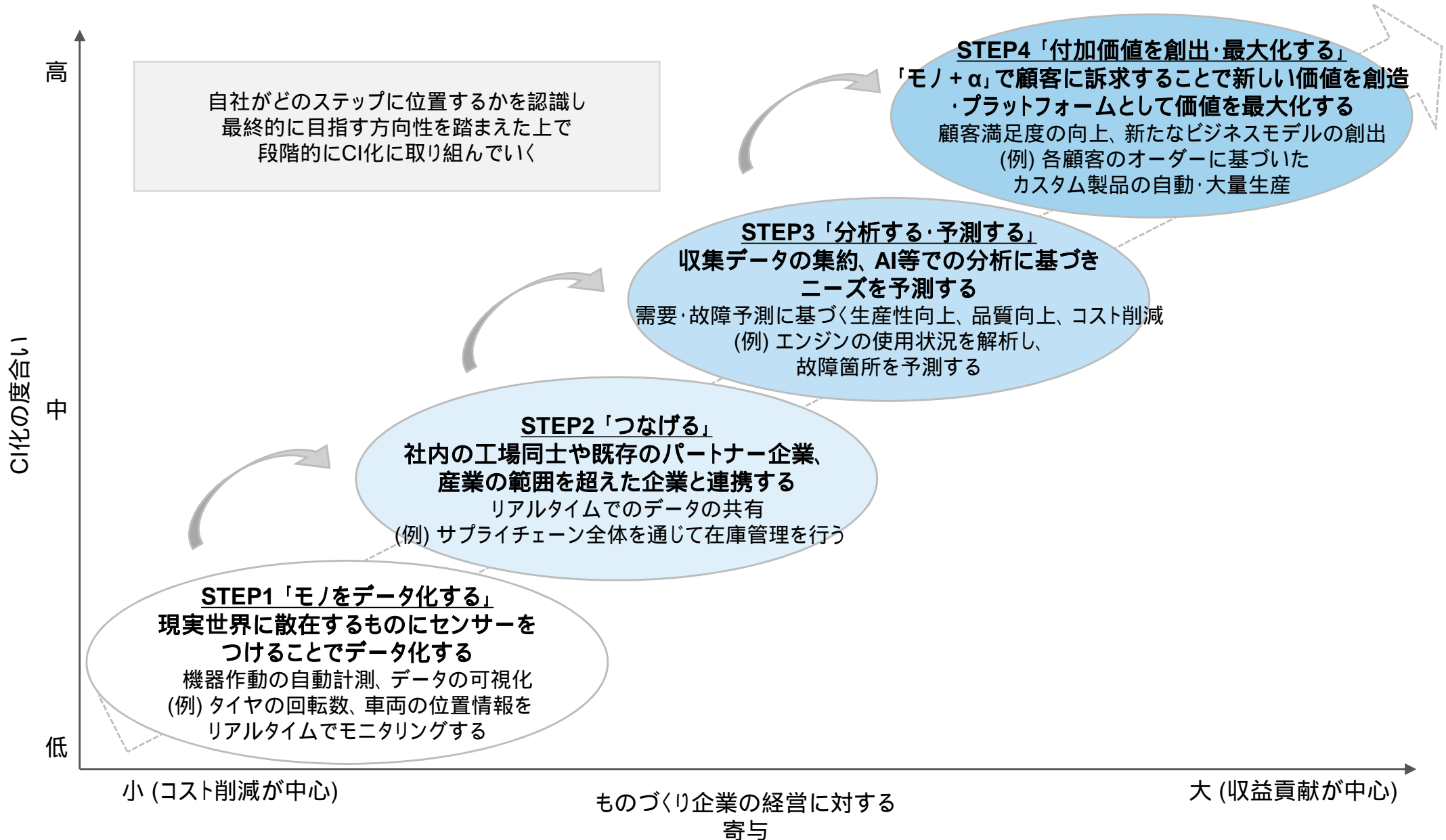
- CI化に向けた実現ステップを、**次のステップに上げていく上で満たすべき実現事項**を、ものづくり企業の取り組み（業務面・システム面）、インフラ整備の両面から整理
- 実現事項の達成に向けて**組むべきパートナー企業**をステップ毎に明確化

- 領域横断的なCI化に向けた実現事項を土台に、**分野特有の実現事項**を深堀り。重点的に見るべき分野は、下記を想定
  - ものづくり企業の自社努力でCI化が進められる分野（CI化を進めていく上で、規制や技術的な制約が少ない領域）
  - 戦略分野の内、ものづくり企業と関連性が高い領域
- 上記2視点から、**-2「モノの移動」、-1「スマートサプライチェーン」、-2「製造・生産現場における高度化・効率化」**を深堀りすべき領域と想定

## 2. 戦略分野に鑑みた先端事例の整理

### 日本国内におけるものづくり企業のCI化に向けた実現事項・ロードマップ

- ・ 自社がどのステップに位置するかを認識し、最終的なゴールを認識した上で段階的に展開していくことが望ましい



## 2. 戦略分野に鑑みた先端事例の整理

### 日本国内におけるものづくり企業のCI化に向けた実現事項・ロードマップ

- ステップ毎に整理した企業の取組を遂行すると共に、インフラ整備の状況が技術面・制度面とも実現事項が満たされることで次ステップへの移行が可能な環境となる

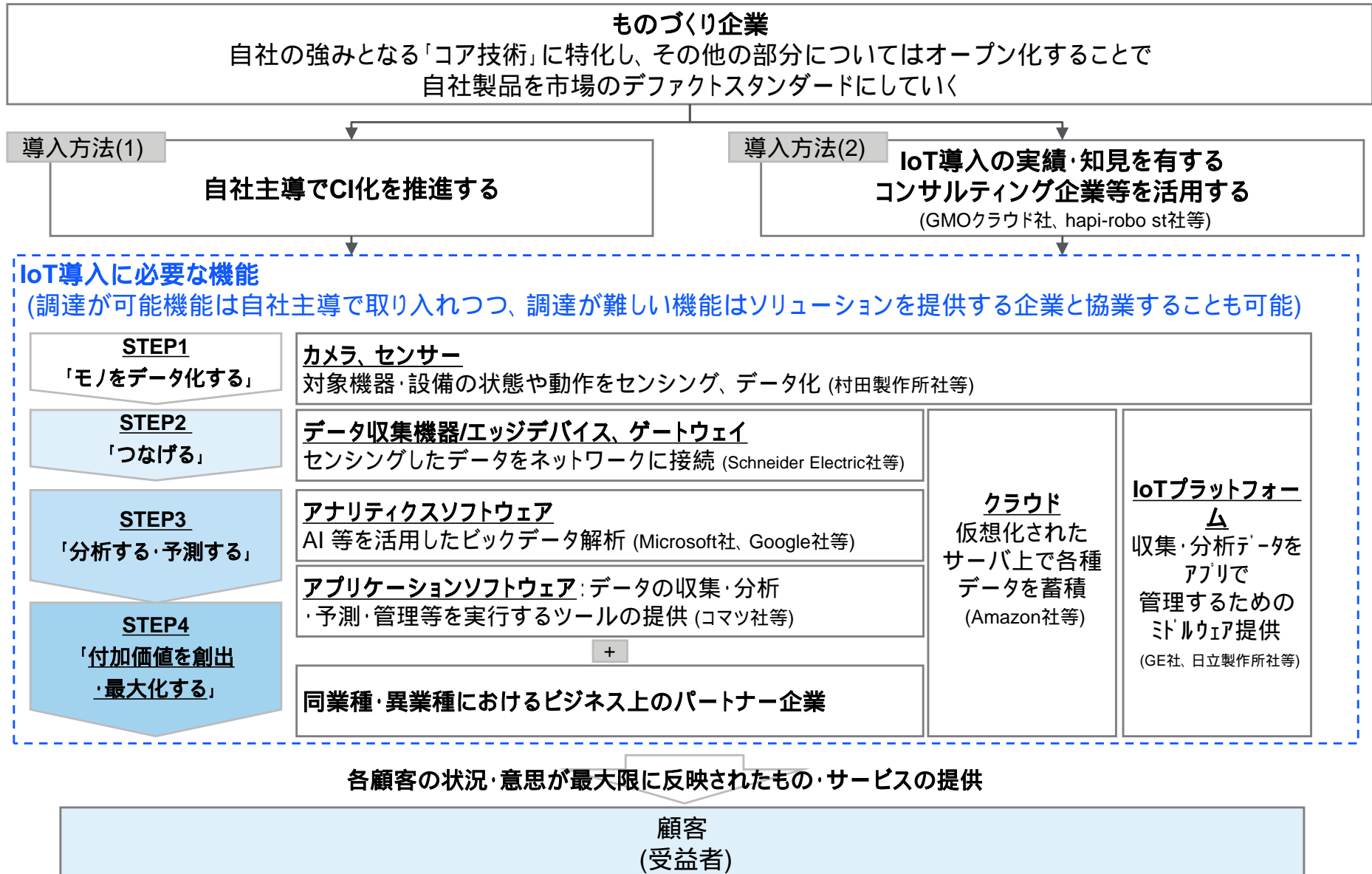
#### < 各ステップにおける実現事項 >

		STEP1 「モノをデータ化する」	STEP2 「つなげる」	STEP3 「分析する・予測する」	STEP4 「付加価値を創出・最大化する」
ものづくり 企業の 取り組み	業務面	<ul style="list-style-type: none"> <li>解決すべき経営課題を整理し、<b>CI化の目的</b>を明確化</li> <li>目標KPI、期限を設定</li> <li>IT、IoT（メリット等）の理解を深め、<b>改善に必要な要件</b>を特定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>社内外を超えて連携する組織体制</b>を整備</li> <li>自社の<b>コア技術</b>を明確にし、<b>オープンにする領域</b>を特定</li> <li>データの所有権、使用用途について関係者と合意</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>データと現場に長けた人材</b>を確保・<b>パートナー企業</b>を選定</li> <li>熟練工の技を形式知化</li> <li>製品データと業務データのコードを統一</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>顧客を知り、<b>各顧客に合わせた最適化・最大化</b>を実施（顧客目線でのソリューションを展開）</li> <li>社内の運用部門を整備</li> <li>ビジネスモデルの転換に伴い、経営指標を見直し（PDCA）</li> </ul>
	システム面	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>センサー/カメラ</b>を対象機器等に実装（新規導入と既存設備への実装では手法が異なる）</li> <li>各センサーにおけるデータの送受信が可能なシステムを準備</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>社内の<b>工場同士や他社とネットワークを構築</b>（データを送受信）</li> <li>外部攻撃や不正アクセスへの<b>サイバーセキュリティを整備</b></li> <li>収集データの信頼性、誤作動がないかを検証</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>各種データをクラウドに集約</li> <li><b>AIを活用</b>しビッグデータの解析を実施</li> <li>現場へフィードバックする仕組みを確立</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>各システムが<b>シームレスに連携するネットワーク</b>を確立（自社P/F構築・他社P/F活用等）</li> <li>分散処理を実施し、エッジ端末で自動制御を実施</li> </ul>
インフラ 整備	技術面	<ul style="list-style-type: none"> <li>高品質なセンサーやカメラが安価で入手可能</li> <li>多様なプロトコルに対応するデバイスが入手可能</li> <li>バッテリーの小型化、耐久化が実現（ドローン等）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>国内、海外をまたぐ大量データの送受信に耐えうる産業用の通信インフラが整備</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>クラウド上でのリアルタイム処理能力が向上</li> <li>クラウドの大量高速通信が可能</li> <li>機会学習がパッケージ化され簡易に使用可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>分散技術をより簡易に使用できるツールが普及</li> <li>アプリケーションが簡易に開発できる環境が整備</li> </ul>
	制度面	<ul style="list-style-type: none"> <li>IoTの理解促進に向けたガイドラインや組織が整備（セキュリティ・製品安全、データ活用法等）</li> <li>取得データの取り扱いに関するガイドラインが整備（プライバシー等）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IoTプラットフォームが対象領域において一定程度標準化</li> <li>付随するプロトコルや通信規格も一定程度標準化</li> <li>標準化に伴うレファレンスアーキテクチャが整備</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>個人情報保護、知的財産権に関する法律が整備</li> <li>デジタル人材が育成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>製造業のビジネスモデル転換に伴い、就労モデル・働き方を見直し</li> </ul>

## 2. 戦略分野に鑑みた先端事例の整理

### 日本国内におけるものづくり企業のCI化に向けた実現事項・ロードマップ

- 自社主導でCI化を推進することが望ましいが、必要に応じてIoT導入コンサルの知見・助言を活用し、コア技術以外の部分については適宜、ソリューションを提供するベンダーと協業することも視野に入れる



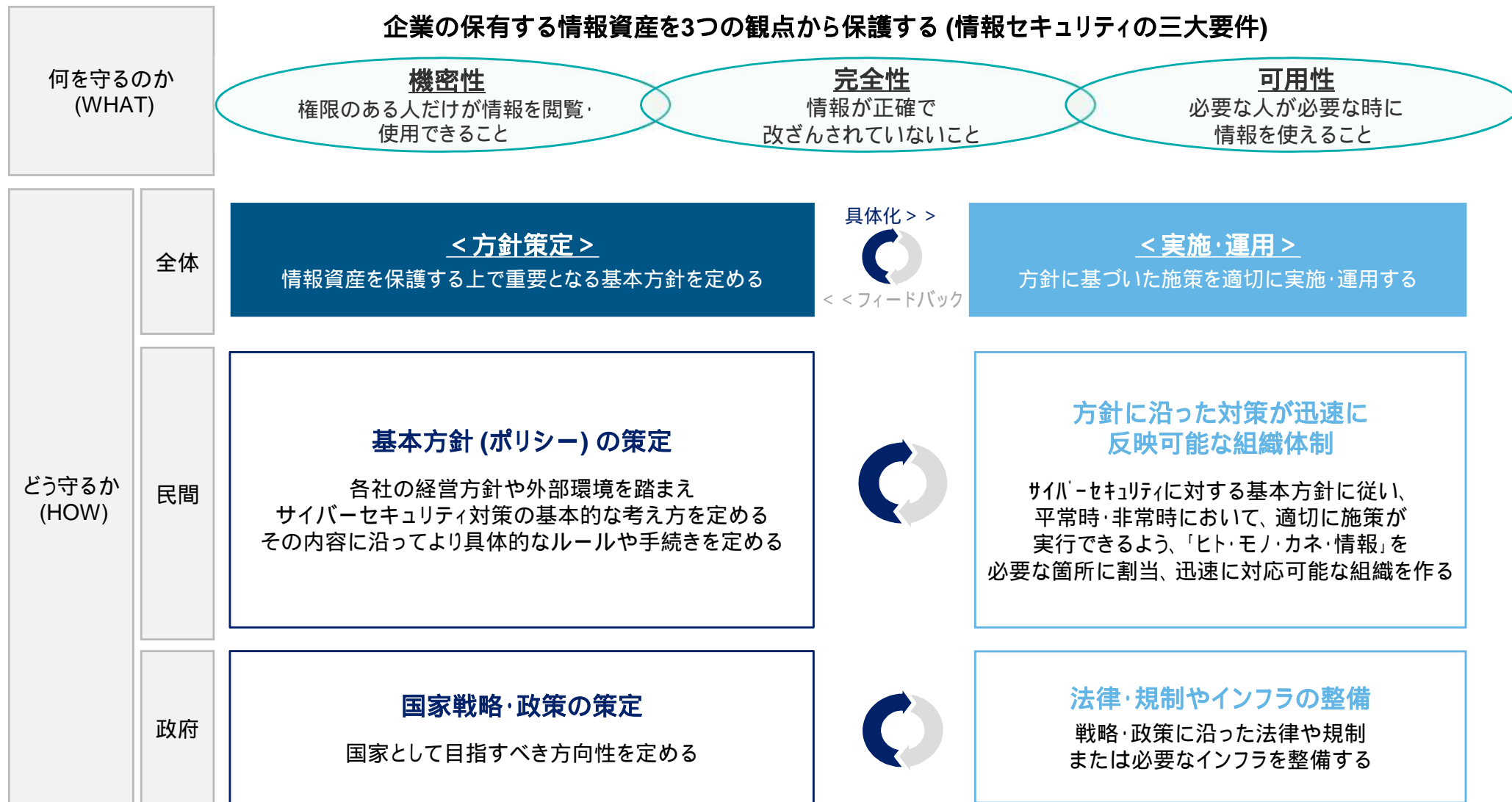
# アジェンダ

1. 本調査の背景・目的・アプローチ	2
2. 戦略分野に鑑みた先端事例の整理	
・ 全分野横断的な整理	7
・ 1- ヒトの移動	19
・ 1- モノの移動 / 2- スマートサプライチェーン	26
・ 2- 製造・生産現場における高度化・効率化	38
・ 3 健康を維持する、生涯活躍する	56
・ 4 暮らす	69
・ 国内企業のCI化に向けた実現事項・ロードマップ	83
3. サイバーセキュリティへの対応	89
4. CI化による社会課題の解決	94

### 3. サイバーセキュリティへの対応

#### 基本的なサイバーセキュリティに対する考え方

- サイバーセキュリティとは、企業の保有する情報資産（情報を取り扱うシステム・機器を含む）を「機密性」「完全性」「可用性」の観点から守るため、基本方針を定め、施策を適切に実施・運用することを指す

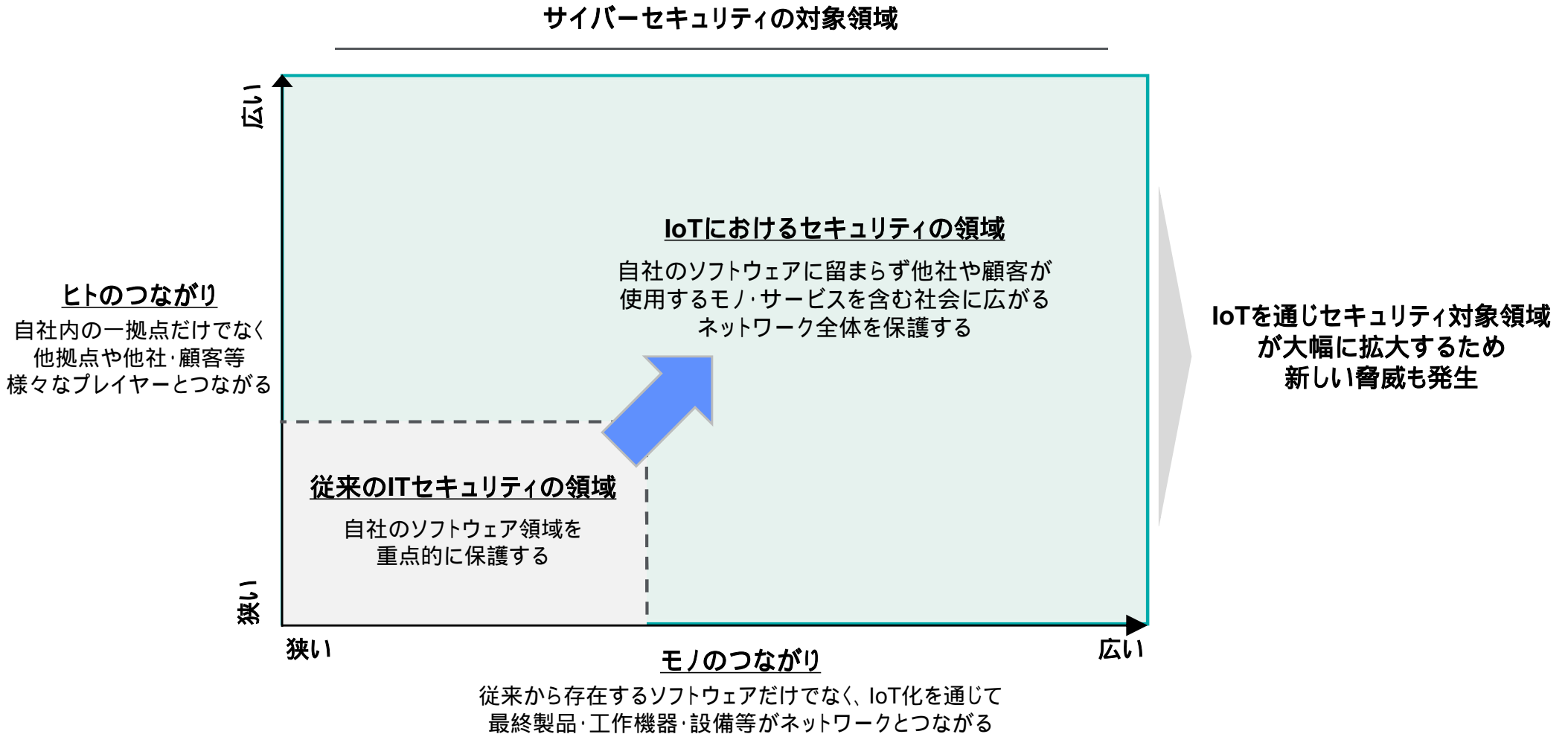


出所：各種公開情報よりデロイト作成

### 3. サイバーセキュリティへの対応

## IoTにおけるサイバーセキュリティの対象領域

- 従来のIT領域と比較し、IoT領域では「ヒトのつながり」「モノのつながり」の双方が拡大するため、サイバーセキュリティに関連する新たな脅威が発生

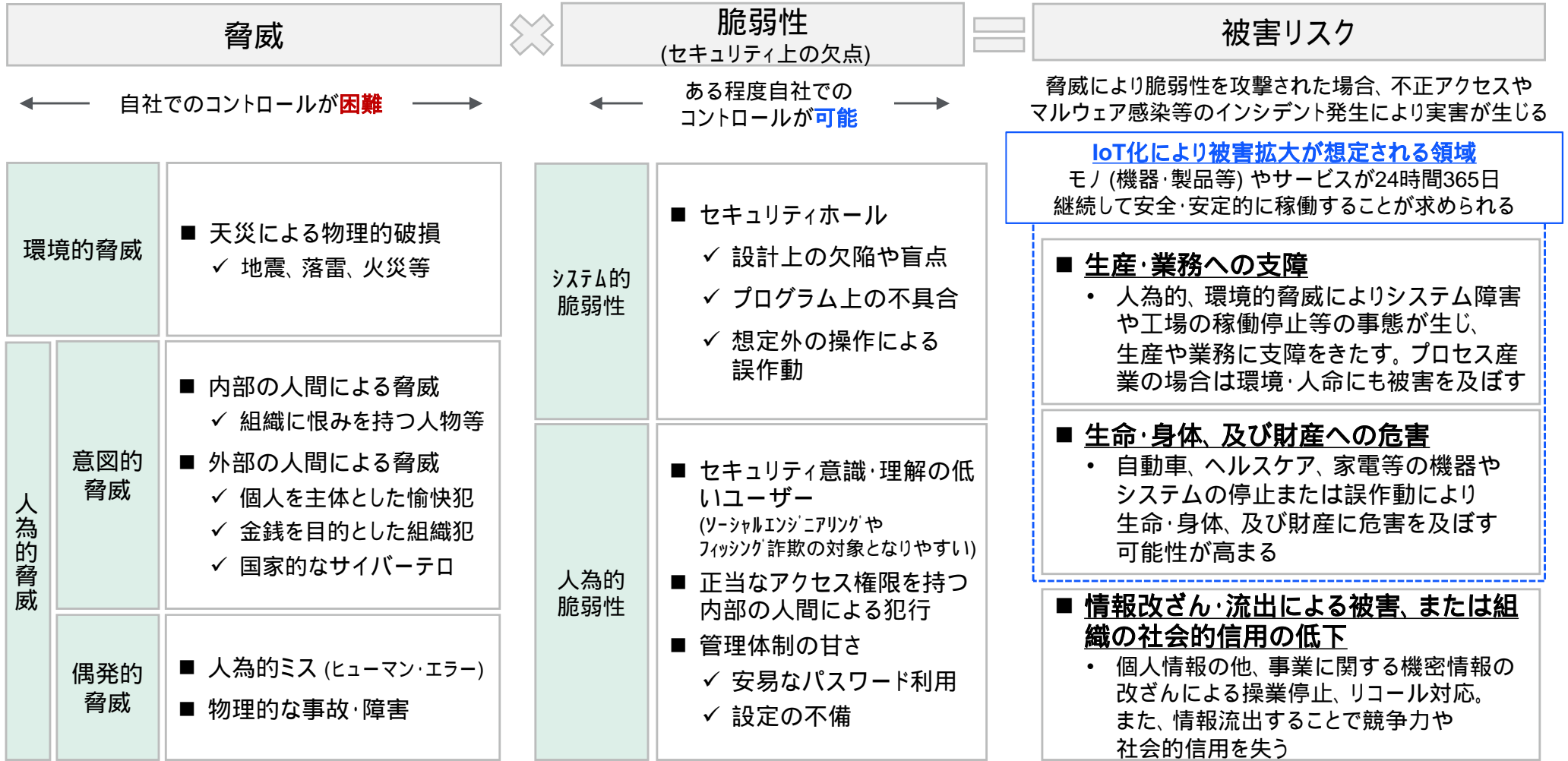


(参考: アンケート結果より) ビジネスを取り巻く変化が大きいと感じている企業ほど、サイバーセキュリティに対して不安を感じている傾向にある

出所: 経済産業省による企業向けアンケート結果、各種公開情報よりデロイト作成

### 3. サイバーセキュリティへの対応 IoT化によりもたらされる被害リスク

- IoT化によりもたらされる被害を抑制するためには脅威を認識しつつ、脆弱性を最小化する必要がある



サイバーセキュリティ被害リスクを抑制するためには、  
方針策定及び方針に基づいた施策の実施・運用における取り組みを通じて脆弱性を最小化する必要がある

(参考: アンケート結果より) これまで以上の変化が見込まれると考えている企業に対し、変化に対する備えの対応状況を尋ねたところ、「備えは出来ていると考える」と回答した企業はわずか2.2%にとどまる。「自社がターゲットになるとは思えないため」、不安を感じないと回答した中小企業は約6割存在。IoTではセキュリティ対策が出所: 経済産業省による企業向けアンケート結果、各種公開情報よりデロイト作成

### 3. サイバーセキュリティへの対応 CI社会におけるサイバーセキュリティ対応のあるべき姿

- CI社会におけるサイバーセキュリティに適切に対応するためには、まず組織の方針を策定し、その方針に沿った対策を実行・運用する体制を整えることが重要である

CI化に関連する領域		< 方針策定 > 情報資産を保護する上で重要となる基本方針を定める	< 実施・運用 > 方針に基づいた施策を適切に実施・運用する
領域全般		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ サプライチェーンや製品ライフサイクルにおいて脆弱性を最小化する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 方針に沿った対策が迅速に反映可能な組織体制を整える</li> </ul>
対自社・ パートナー 企業	製造工程 (スマート・ファクトリー)	<p><b>製造・サプライチェーン全体での継続的稼働を考慮した脆弱性対応</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ インシデント発生時においても生産や事業の稼働を止めないよう製造・サプライチェーン全体の可用性を考慮した方針を策定する</li> <li>✓ 各IoTデバイスの脆弱性を最小化するためデバイス調達時のセキュリティ要件(ソフトウェアの自動アップデート機能の具備等)を定める</li> </ul>	<p><b>適切な人材配置と責任の明確化</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ サイバーセキュリティ対策、CI化に付随する法規制(個人情報保護法等)への対応を迅速かつ的確に実施できる人材を配置する</li> <li>✓ サイバーセキュリティ対策は、調達・生産、顧客管理から経営まで多岐にわたる。部門間での押し付け合いにならぬよう、自社内外での責任の所在を明確化する。またセキュリティと合わせて攻撃を受けても事故につながらないよう機能安全を考慮することも重要</li> <li>✓ サイバーセキュリティに関する最新情報(新しく発見された脆弱性等)を収集し、外部専門家・企業の活用を含め、現場に反映する組織体制を構築する</li> </ul>
	サプライチェーン (デジタル・サプライ・ネットワーク)		
対顧客	製品 (コネクティッド・オブジェクト)	<p><b>脆弱性を最小化する製品・サービスの設計</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 企画時に脅威分析を行い、その分析を踏まえた要求仕様を定義し、仕様書に基づき確実に実装すること等が求められる(所有権が顧客に移転した製品についてはソフトウェアの強制アップデート対応が難しいため合わせて法整備が必要)</li> <li>✓ 個人情報やプライバシーの観点から顧客情報の適切な取り扱い方について方針を定める</li> </ul>	<p><b>セキュリティ対策実施に必要な資金の確保</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 被害が生じてからかかる費用が膨大である点にも鑑み、セキュリティ対策をIT部門等一部の部門だけでコスト負担するのではなく経営的判断を踏まえて必要な資金を確保する</li> <li>✓ サイバーセキュリティリスクと投資可能資金を比較した上で必要な対策を実施する</li> </ul>
	サービス (コネクティッド・サービス)		

(参考: アンケート結果より) ビジネス環境を取り巻く大きな変化に対応した備えができていない企業ほど、デジタル・IT関連部門の責任者を経営参画させている度合いが強い

出所: 経済産業省による企業向けアンケート結果、各種公開情報よりデロイト作成

# アジェンダ

1. 本調査の背景・目的・アプローチ	2
2. 戦略分野に鑑みた先端事例の整理	
・ 全分野横断的な整理	7
・ 1- ヒトの移動	19
・ 1- モノの移動 / 2- スマートサプライチェーン	26
・ 2- 製造・生産現場における高度化・効率化	38
・ 3 健康を維持する、生涯活躍する	56
・ 4 暮らす	69
・ 国内企業のCI化に向けた実現事項・ロードマップ	83
3. サイバーセキュリティへの対応	89
4. CI化による社会課題の解決	94

## 4. CI化による社会課題の解決

- 世界中に存在する社会課題のうち、ものづくり企業に関連し、かつ日本において解決が重視される社会課題を抽出

	社会課題一覧	製造業の直接的 関与の有無	日本における具体的な課題	次ページでの テーマ分類
<b>世界における 社会課題</b> <small>(「持続可能な開発目標 (SDGs)」<sup>*1</sup>より抽出)</small>	1. 貧困をなくそう	-	-	
	2. 飢餓をゼロに	-	-	
	3. すべての人に健康と福祉を	-	-	
	4. 質の高い教育をみんなに	-	-	
	5. ジェンダー平等を実現しよう	-	-	
	6. 安全な水とトイレを世界中に	-	-	
	7. エネルギーをみんなにそしてクリーンに	-	▶ クリーンエネルギーへの移行	エネルギー
	8. 働きがいも経済成長も	-	▶ 少子高齢化による労働人口減少、働き方改革	労働
	9. 産業と技術革新の基盤をつくろう	-	-	
	10. 人や国の不平等をなくそう	-	-	
	11. 住み続けられるまちづくりを	-	▶ 過疎地域における生活維持	街づくり
	12. つくる責任つかう責任	-	▶ 持続可能な生産と消費モデルの確立	産業
	13. 気候変動に具体的な対策を	-	▶ 地球温暖化対策、CO2の削減	エネルギー
	14. 海の豊かさを守ろう	-	-	
	15. 陸の豊かさも守ろう	-	-	
	16. 平和と公正をすべての人に	-	-	
	17. パートナリシップで目標を達成しよう	-	▶ スタートアップへの投資拡大・産学官連携の促進	産業

出所: 「持続可能な開発目標 (SDGs)」(2015年9月)よりデロイト作成

\*1: 国際連合により2030年を目指し採択。SDGsは近年、世界の社会課題を俯瞰する上で適した枠組みとして世界中の大企業による利用が増加





## 4. CI化による社会課題の解決

- CI化に関連する日本の社会課題は大きく4分野に集約される。  
各分野における主要な社会課題の一部は、CI社会が実現されることで解決が見込まれる

CI社会に関連する  
社会課題のテーマ

日本における社会課題

CI化により社会課題が解決された社会の姿

 <p>労働</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 少子高齢化による労働人口の減少</li> <li>▶ 熟練工の引退による匠の技の消失</li> <li>▶ 長時間労働・単純作業による働きがいの喪失</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>ロボット・AIを活用し、ヒトは付加価値の高い業務へシフト</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 組立ロボット、ファクトリーオートメーションを活用し単純作業はロボットに移管し、ヒトはより付加価値が高い業務を担う</li> <li>・ AI、CPSを活用し経験による判断をデータによる判断へとシフト。匠の技を後世に継承</li> </ul> </li> </ul>
 <p>エネルギー</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ エネルギー利用の最適化</li> <li>▶ クリーンエネルギーへの移行</li> <li>▶ 地球温暖化対策、CO2の削減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>需要・供給の見える化による工場・ビル・街全体のエネルギー利用最適化を実現</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 需要量・供給量が見える化し、リアルタイムに制御を行い、工場・ビル・街全体でエネルギー利用を最適化</li> <li>・ 天候により発電量が左右されるクリーンエネルギーを気象・地理データ等を解析することで正確な発電量を予測し、余剰分は蓄電池に移行する等の対策により安定的なクリーンエネルギーの供給を実現</li> </ul> </li> </ul>
 <p>街づくり</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 過疎地域における生活維持（交通弱者、高齢社の見守り等）</li> <li>▶ 持続可能な街づくり</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>過疎地域も含めたスマートシティによる持続可能な街づくりへ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 過疎地域では公共交通機関の提供が難しく、交通弱者・買い物弱者が発生。ドローンや自動運転を活用することで救済</li> <li>・ 更に、センサーやカメラを活用することにより災害発生の予測や高齢者の徘徊・犯罪の防止支援する等、住みやすい街づくりを促進</li> </ul> </li> </ul>
 <p>産業</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 持続可能な生産と消費モデルの確立</li> <li>▶ スタートアップへの投資拡大</li> <li>▶ 産学官連携の促進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>顧客を中心に据えたカスタマイズビジネスの実現とそれを支えるネットワークが確立</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 従来の大量生産・大量消費のビジネスモデルから脱却し、一人一人のニーズに応じた、無駄のないカスタマイズ生産を実現</li> <li>・ 各プレイヤー同士のニーズや志向性が見える化し、それぞれがつながることによって、よりお互いの連携が促進される</li> </ul> </li> </ul>

出所：各種公開情報よりデロイト作成


CI化普及に向け日本政府が取るべきアクション

## 4. CI化による社会課題の解決 企業の社会課題解決に向けた取り組み例

社会課題のテーマ	日本における社会課題	企業名	概要
 労働	少子高齢化による労働人口の減少	SEW-EURODRIVE (ギヤモーターメーカー)	<ul style="list-style-type: none"> <li>少子高齢化の進行により、生産年齢人口は1995年をピークに減少に転じ、7,592万人(2015年時点) の生産年齢人口は2030年には6,773万人、2060年には4,418万人にまで減少すると見込まれており、今後、労働力不足が深刻化していく</li> <li>SEW-EURODRIVE社は、無人搬送車を用いて工場内のモノの移動を自動化。それにより、人は組立・カスタマイズ等の「人しかできない作業」に専念。将来的には、トラックの荷台に格納可能なカプセル型自動走行車両を使用し、顧客の元まで最終製品を搬送し、モノの移動を完全自動化することを構想</li> </ul>
	熟練工の引退による匠の技の消失	ブリヂストン (タイヤメーカー)	<ul style="list-style-type: none"> <li>団塊世代の大量退職後、生産現場は若返りが急速に進み、「暗黙知」化している 高度な熟練技能の継承が課題となっている</li> <li>ブリヂストン社は、センサーやAIを活用した最新設備「EXAMATION」により、熟練工のスキルに依存していた作業を自動化し、生産性を向上。成型工程において従来は熟練工が手の感触でゴムのパーツの状態を確認し、手作業で微調整していたが、これをセンサーやAIで代替し、センサーが1,600項目の情報を取得し、AIでパーツの組み合わせ位置を自動で微調整する</li> </ul>
	長時間労働・単純作業による働きがいの喪失	BAM (精密部品・カスタムマシンメーカー、サプライヤー)	<ul style="list-style-type: none"> <li>長時間労働や単純作業の繰り返しは、従業員のモチベーションを下げ、結果として従業員・会社双方にとって不利益である。官民一体となって働き方改革を推進しているが、残業削減だけでなく、今後は従業員のモチベーションや働きがいを高める活動も必要である</li> <li>BAM社は部品のピッキングプロセスを完全自動化。従来は大量の同一製品のピッキングプロセスを手作業で行っており、人は単純作業に従事していたが、完全自動ピッキングシステムの開発により発注・ピッキング・配送・請求を自動化し、人は単純作業から解放され、高付加価値な業務に専念することが可能</li> </ul>


出所：総務省「国勢調査」、国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(平成24年1月推計)」、(出生中位・死亡中位推計)  
 厚生労働省「一般職業紹介状況(職業安定業務統計) 職業別一般職業紹介状況[実数](常用(含パート))」、各種公開情報よりデロイト作成

## 4. CI化による社会課題の解決 企業の社会課題解決に向けた取り組み例

社会課題 のテーマ	日本における 社会課題	企業名	概要
 エネルギー	エネルギー利用 の最適化	Schneider Electric (産業用電気機器メーカー)	<ul style="list-style-type: none"> <li>2016年にパリ協定が合意され、発展途上国を含め多くの国で温室効果ガスの削減に向けて取り組んでいる。そのためには、限りあるエネルギーを有効活用していくことが不可避である</li> <li>Schneider Electric社は、アムステルダムにあるオフィスビル「The Edge」のエネルギー管理を実施。ビル内の照明にセンサーが設置され、リアルタイムで人の動きに合わせて点灯・消灯可能。また、180個以上の温度計を基に温度・湿度等をソフトウェアで管理し、ビル内の環境を最適化</li> </ul>
	クリーンエネルギー への移行	オプティマイザー (ITサービス)	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本のエネルギー自給率は7%と低く、また、地球温暖化対策の観点から、再生可能エネルギーが注目されている。政府は再生可能エネルギーの割合を14.6% (2015年) から、2030年までに22～24%に引き上げることを目指している。再生可能エネルギーの導入促進の課題の一つが、天候によって発電量が左右されることである。そのため、気象情報・地理データ・周辺環境情報・発電量データ等を解析することで正確な発電量を予測し、それを基に火力・水力等の電源と調整し、電力需要に対応した発電量にすることが求められる</li> <li>オプティマイザー社は、AIによる機械学習を応用し、太陽光等の再生エネルギー発電量を高いリアルタイム性で予測する技術を開発。太陽光による発電量をAIで予測すると共に、家庭・企業の電力需要の予測にもAIを適用する。小売電気事業者と発電事業者、需要家をつなぎ、再生エネルギー利用の割合を高めて余裕をもった電力取引の実現を目指す</li> </ul>


出所：資源エネルギー庁「平成28年度エネルギーに関する年次報告」（エネルギー白書2017）、経済産業省「再生可能エネルギーの大量導入時代における政策課題について」（2017年5月）、各種公開情報よりデロイト作成

## 4. CI化による社会課題の解決 企業の社会課題解決に向けた取り組み例

社会課題 のテーマ	日本における 社会課題	企業名	概要
 街づくり	過疎地域に おける生活維持 (交通弱者)	DHL (輸送業) × Polygon (デザイン思考企業)	<ul style="list-style-type: none"> <li>流通機能や交通網の弱体化により、過疎地域では、高齢者を中心に日常の買い物機会が十分に提供されない状況に置かれている「買い物弱者」が増加し、700万人存在すると推計される</li> <li>DHL社は山岳地帯に自動配送ステーションを開設し、車では30分かかる場所へ8分以内に荷物を届ける実地試験を行い、「買い物弱者」を救済</li> </ul>
	過疎地域に おける生活維持 (高齢者の 見守り)	エーザイ (医薬品メーカー) × MAMORIO (遺失物管理スタートアップ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>65歳以上の高齢者は2025年に3,600万人まで増加し、その内、認知症患者は700万人となると推計されている。また、2016年に警察に届け出のあった行方不明者の内、認知症が原因だった人は15,000人も存在し、今後も高齢者や認知症患者の徘徊が増えていくことが予想される</li> <li>エーザイ社とMAMORIO社は高齢者や認知症患者を対象とするお出かけ支援ツール「ME-MAMORIO」を開発・販売。Bluetoothを活用した小型タグを身に着けた対象者が外出し、アプリをインストールしたスマートフォンを持つ住民や駅等の固定受信装置に近づくと、あらかじめ設定した家族や介護関係者に場所が通知される</li> </ul>
	過疎地域に おける生活維持 (交通弱者)	日産自動車 (自動車メーカー) × DeNA (ITサービス)	<ul style="list-style-type: none"> <li>交通網の弱体化や核家族化により、過疎地域や郊外住宅団地では、高齢者を中心に日常生活での移動手段を持たない「交通弱者」が多く存在。また、自動車運転業の有効求人倍率は3.0倍と全体(1.5倍)よりも高く、タクシー業界においても人手不足は慢性化</li> <li>日産自動車社とDeNA社は無人タクシー「Easy Ride」の実証実験を実施。無人運転車を活用し、希望の目的地に移動するが可能で、2020年代早期に本格的なサービス提供を目指す</li> </ul>


出所：経済産業省「買い物弱者・フードデザート問題等の現状及び今後の対策のあり方に関する調査報告書」(2014年)、厚生労働省「今後の高齢者人口の見通し」「認知症の基礎～正しい理解のために～」、警察庁「平成28年における行方不明者の状況」、各種公開情報よりデロイト作成

## 4. CI化による社会課題の解決 企業の社会課題解決に向けた取り組み例

社会課題 のテーマ	日本における 社会課題	企業名	概要
 街づくり	持続可能な街づくり	Bosch (自動車部品メーカー)	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本は河川氾濫により形成された沖積平野という地形条件と、豪雨が高い頻度で発生するという気象条件のため、水害が発生しやすい特徴を有している。今後、地球温暖化に伴う気候変動の影響により、大雨や短時間強雨の発生頻度・降水量が増大することが予測されており、大規模な水害が発生する懸念が高まっている。</li> <li>Bosch社は未来の都市づくりとして、スマートシティのソリューションを開発 洪水の危険をアラート: 洪水監視システムが河川の水位を常時監視し、早期に洪水の危険を市町村や近隣住民に警告。実証実験として、ドイツのネッカー川に設置 大気汚染の改善: 気候監視システム「Climo」が大気環境をリアルタイムで測定・分析</li> </ul>
		チューリッヒ大学 × スイス・イタリアナ大学 × 南スイス応用化学・ 芸術大学	<ul style="list-style-type: none"> <li>近年、広域に渡る大規模地震や、台風・ゲリラ豪雨等の風水害による洪水・土砂災害等が全国で多発している。持続可能な街づくりのためには、防災のみならず、災害が起きた際に被害を最小限に抑止・減少させることも重要である</li> <li>スイスの大学が共同で、ドローンにAI技術を搭載し、アルプスでの救助に活用するプロジェクトを実施。ドローンがハイキングコースをカメラで認識しながら飛行し、通報のあった救助エリア付近に到着すると、要救助者を識別し、正確な位置を救助する側に送信。カメラには要救助者の認識率を高めるために、ニューラルネットワークベースのアルゴリズムを利用した映像分析機能を搭載</li> </ul>
		hapi-robo st (ロボット企業) × GMOクラウド (ITサービス)	<ul style="list-style-type: none"> <li>高齢者を中心に体力低下や認知症でゴミ出しが億劫になり、生活意欲が衰えて身の回りのことができなくなり、セルフネグレクト(自己放任)状態となる人が増加。その結果、自宅が「ゴミ屋敷」化し、地域から孤立してしまう事例が近年多々起きている</li> <li>hapi-robo st社とGMOクラウド社は「スマートゴミ箱(仮称)」を開発しており、将来的には地域のゴミ収集場所に設置することで、「地域の見守り」という価値提供をすることを検討。ゴミ出ししていない住民がいた場合、ソーシャルワーカーが初期段階で気付き、深刻化する前にケアをすることが可能となる</li> </ul>

出所: 各種公開情報よりデロイト作成

## 4. CI化による社会課題の解決 企業の社会課題解決に向けた取り組み例

社会課題 のテーマ	日本における 社会課題	企業名	概要
 産業	持続可能な生産 と消費モデルの 確立	YOU MAWO (眼鏡スタートアップ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本は大量生産・大量消費の社会から、2000年頃からリサイクル重視の社会へとシフトしてきている。しかし、持続的な社会にしていくためには、そもそも不要なモノの生産自体を行わないことが求められている。加えて、消費者は様々な情報へのアクセスが容易になり、ニーズが多様化してきている</li> <li>YOU MAWO社は3Dプリンターを活用した眼鏡のマスクスタマイゼーションを実現。地域の眼鏡販売店のスタッフが赤外線スキャナー付きのiPadで顔をスキャンし、YOU MAWO社が既存デザインをベースにカスタマイズし、3Dプリンターを用いて一人一人に合わせた眼鏡を製造</li> </ul>
		Adidas (アパレルメーカー) × Carbon (3Dプリンター企業)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Carbon社は3Dプリンター技術を用い、Adidas社の最新の3Dプリントスニーカー「Futurecraft 4D」を製造。将来的には好みに合わせてカスタマイズされた3Dプリントスニーカーを、誰でも購入できるようにすることを目指す</li> </ul>

出所：各種公開情報よりデロイト作成