4 RG（レジデンシャルゲートウェイ）の標準化および開発動向

4.1 RG の標準化動向

4.1.1 概要

レジデンシャルゲートウェイ（以降 RG と略す）は、アクセスネットワークを経由した各種のサービスを家庭内で享受できるように家庭の内外を接続するための機器である。すなわち、RG は、家庭内の機器やホームネットワークと家庭外のアクセスネットワークとのインタフェースの役割を果たす。

RG のルーツとなるものは、1995年に米国の7社（IBM、HP、GTE、Bellcore、David Sarnoff、Reliance Comm/Tec、B&C Consulting）が RG グループを結成し、WWW などで提案された文書である。この提案は米国の通信業界団体 TIA（Telecommunication Industries Association）の TR41.5委員会に引き継がれ、1997年より標準化の議論が始まっている。

RG の発展段階は、以下の3世代に分けられる。

・第1世代：単一のアクセスネットワークと単一の家庭内機器とを接続する
・第2世代：単一のアクセスネットワークと複数の家庭内機器とを接続する
・第3世代：複数のアクセスネットワークと複数の家庭内機器とを接続する

第1世代の RG は電話線モデム、ケーブルモデム、セットトップボックスなど既に幅広く利用されている。第2世代以降の RG では、複数の家庭内機器と接続するため、何らかのホームネットワーク機能をもつ必要がある。最近では、4.2節で述べるようにセットトップボックスやケーブルモデム等でホームネットワークに対応したものが商品化されつつある。TR41.5で標準化の対象としているものは第3世代の RG である。すなわち、異なるアクセスネットワーク間でのインタオペラビリティや、異なるホームネットワーク間でのインタオペラビリティを実現する機器として RG を位置づけている。

このような RG のコンセプトは1995年の RG グループの提案時に確立されたものであり、RG の標準化により、消費者、サービスプロバイダ、機器メーカそれぞれがメリットを享受できるものとしてアピールされた。しかし、昨年度の本 WG の調査より、第3世代の RG に関してビジネスモデルが確立されていないことが大きな課題であることがわかった。すなわち、複数のアクセスネットワークと接続する第3世代の RG は必然的にクロスインダストリーな商品となり、RG の導入に対して誰が金を払うのか、誰が RG をメンテナンスするのかという問題に対して明確に答えられていない。このため、第3世代の RG に向けての開発や標準化が進まないという状況となっている。

また RG の標準化は家庭内のネットワークアーキテクチャ全体と深く関わるため、他の標準化団体の活動においても議論されている。ISO/IEC JTC1 SC25 WG1（SC25と略す）ではホームコントロール系を中心とした家庭内アーキテクチャとして HES（Home Electronic System）の標準化を進めており、その中で RG も標準化の対象とされている。 また、VESA（Video Electronics Standardizations Association）のホームネットワーク WG では、RG を含めた家庭内のホームネットワーク全体についての標準化が議論されている。OSGi（Open System Gateway Initiative）では、RG の機能的な側面に関連する技術の標準化が議論されている。

上記４つのアプローチのうち、TIA と SC25は公的な標準化団体であり、VESA と OSGi は関心のある企業が集まったコンソーシアムである。また TIA はテレコム、SC25はホームコントロール、VESA はコンシューマエレクトロニクス、OSGi はコンピュータ・通信機器と、それぞれ異なる業界が中心となって標準化活動を進めている。このように、RG は広範囲の業界にまたがるものであり、標準化に関して各業界の思惑を反映した複雑な動きとなっている。上記の４つのアプローチを表4.1.1-1にまとめる。

RG に関して、上記４つの標準化団体における捉え方の相違点について説明する。TR41.5とSC25とは互いに協調して進められている。すなわち、SC25の議論は TR41.5をベースとし、更にホームコントロール用の機能を付加する方向で進んでいる。一方、TR41.5と VESA との間では RG の基本アーキテクチャが異なる。TR41.5では、RG 本来の理念を実現するものとして第3世代型 RG（集中型 RG と呼ばれる）を対象としているが、VESA ではアクセスネットワーク毎に第2世代の RG を配置するモデル（分散型 RG と呼ばれる）を対象としている。この問題については、双方の歩み寄りにより、お互いがどちらのモデルも許容する形で決着している。TR41.5と OSGi との間には共通点が多い。TR41.5が RG のハードウェア寄りの議論を進めているのに対し、OSGi は RG という特定のハードウェアに限定せず、ソフトウェアレベルでの標準化について議論されている。OSGi の方が開催のペースが速く、議論が進むため、OSGi で決まった内容を TR41.5で追認・オーソライズする可能性もある。SC25と VESA の関係は微妙である。VESA では応用としてホームコントロールも含まれており、アプリケーションプロトコルとして CAL も含まれているが、IP ベースの相互接続性を前提としており、SC25側にとってはホームコントロール用機器のソフトウェアの負担が重いことが危惧されている。OSGi は、ホームネットワークにおける多様な標準化の動きを反映して、各種の標準と共存することを目標としている。

表4.1.1-1　RG に関する4つの標準化のアプローチ

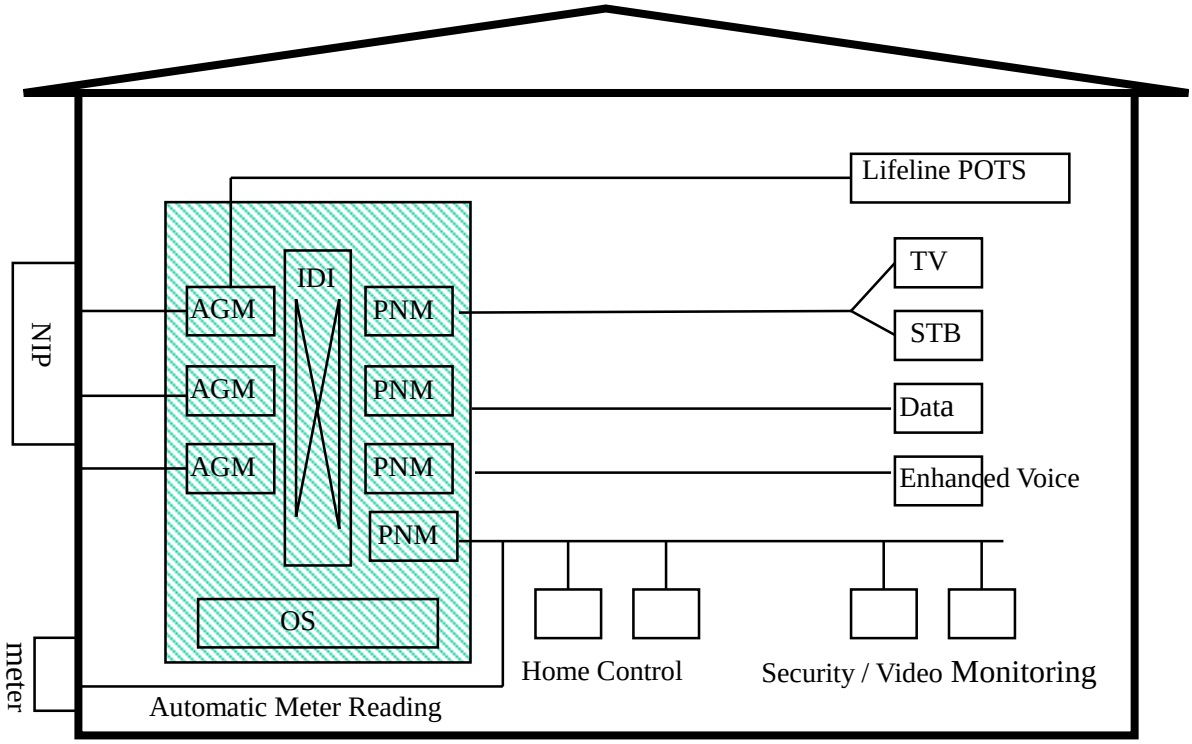
	TIA TR41.5	ISO/IEC SC25 WG1	VESA HWG	OSGi
RG の形態	集中型	集中型	分散型	規定せず
ホームネットワーク	規定せず	HA BUS	1394がバックボーン	規定せず
主な応用	通信サービス	ホームコントロール	エンターテイン メント	情報サービス
進捗状況	機能仕様（1999 / 2）	各種ドキュメント（2000 / 1）	仕様（1999 / 8）	仕様（2000 / 1）
主な参加団体	IBM、GTE、Lucent、Telcordia 等	欧米の標準化団体、Siemens、Telcordia、IBM 等	Intel 、 Microsoft 、HP、TI、Lucent、Motorola、Philips、Samsung 等	Sun、Oracle、IBM、Motorola 、Ericcson、Nokia 等
日本からの参加団体	INTAP	なし	ソニー、三菱、シャープ、松下、NEC、キャノン	東芝、シャープ、ソニー、東電

4.1.2 TIA TR41.5の活動

TIA は Telecommunications Industry Association の略であり、北米のテレコム業界の公的な標準化団体である。TR41.5はその中で Multimedia Building Distribution Systems を担当している委員会である。TR41.5は3ヶ月に一度のペースで会議が行われ、Chairman は James Romlein（MIS Labs）が務めている。1999年2月に RG の仕様を表す TSB（Technical Support Bulletin）が公表され、TIA のメンバーの投票により正式に承認された。この内容の詳細は昨年度の報告書に添付されているが、RG グループのオリジナルなコンセプトを継承するものであり、ここでは概要を記す。

RG の対象とする応用は通信サービス（音声電話、ビデオ電話・会議、遠隔教育、企業ネットへのリモートアクセス等)、エンターテインメントサービス（放送、衛星放送、CATV 等)、情報サービス(オンラインサービス、インターネットサービス等)、ユーティリティ管理サービス(DSM、自動メータ読み出し等)、ホームコントロールサービス（セキュリティ、照明・機器制御等）の５つの分野である。RG は、これらのサービスに対して、アクセスネットワークを Terminate、Mediate、Enable するための機器として定義される。

RG の構成例を図4.1.2-1に示す。



AGM : Access Gateway Module

PNM : Premises Network Module

IDI : Internal Digital Interface

図4.1.2-1　TIA TR41.5における RG の構成例（TIA/EIA TSB-110より引用）

図4.1.2-1 のように、RG はアクセスネットワークとホームネットワークの双方の技術進歩に対応するため双方の物理メディアを分離し、必要な機能をプラグインすることによる拡張性を持ったプラットフォーム構成をとる。図4.1.2-1における AGM（Access Gateway Module）、PNM（Premises Network Module）はプラグイン可能なモジュールである。プラットフォームの内部インタフェース（IDI: Internal Digital Interface）には PCI バスが想定されている。さらに、遠隔管理機能や、停電や故障に対しても POTS サービス（従来の電話サービス）を存続させる手段をもつ。

また、RG には応用特有のサービスモジュールがプラグインされる。サービスモジュールには、ホームネットワーク管理、ディレクトリサービス、ストレージ、家庭内 PBX、セット・トップ・ボックス機能などが想定されている。また、ソフトウェアとして、プラグアンドプレイ、内部バスの調停、プロトコル変換、サービス・プロバイダ向けの管理機能などの OS 機能や、セキュリティ機能が規定されている。

本年度の TR41.5の議論において TSB より進展があったのは、主として以下の２つの点である。

・物理仕様の追加

RG が設置される場所は屋内と屋外の双方の可能性がある。特に屋外設置の場合の環境条件について記載された。電源に関してはネットワーク経由と単体としての電源供給の双方がある。さらに、バックアップ用のバッテリーとして最小8時間サポートできるものが備わった方が望ましい。電源変動に対する防御や物理的セキュリティ機能として異常時アラームが必要である。

・AGM, PNM の内部構造の明確化

AGM および PNM の内部の機能構成が提案された。それらを図4.1.2-2（(1)～(3)）に示す。なお、図4.1.2-2（(1)～(3)）においては、AGM を Access Network Module と表記されている。

図4.1.2-2(1)において RG の内部プロトコル（RGIP）という形で AGM および PNM 間のインタフェースを規定する。これにより、AGM は Access Network Domain と RGIP Domain に、PNM は Premise Network Domain と RGIP Domain に分割される。また、それぞれの Domain 内の MIB（Management Interface Base）、及び Domain 間で共有される MIB が明確に定義されている。これにより、AGM および PNM が共有すべき情報、あるいは占有すべき情報を明確に区別する構成をとることとなっている。

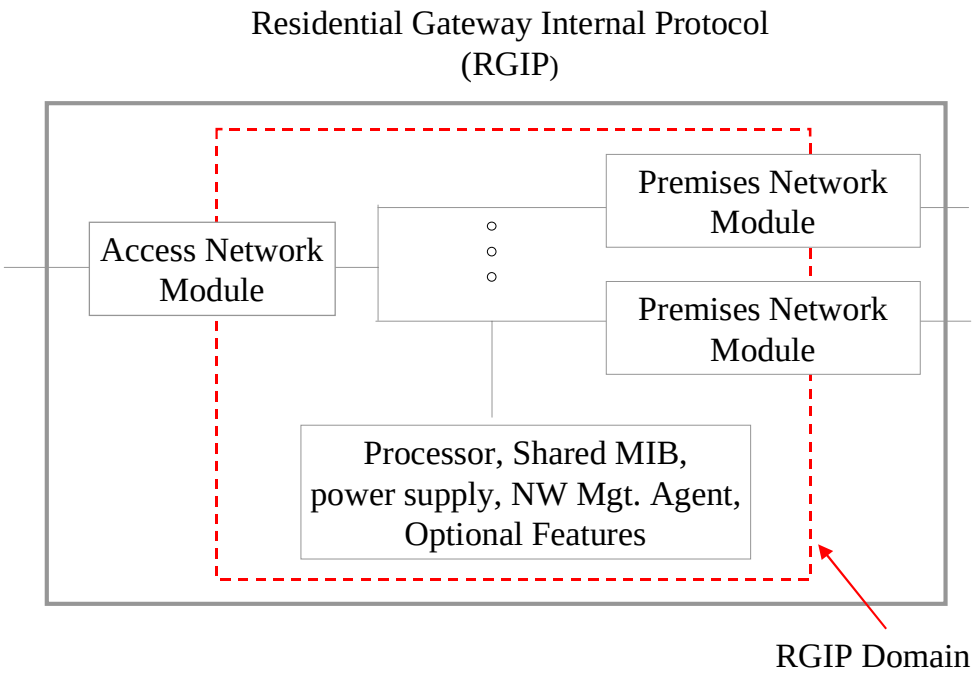


図4.1.2-2(1) RG の内部構造(1)（Wayne Caswell 氏の資料より引用）

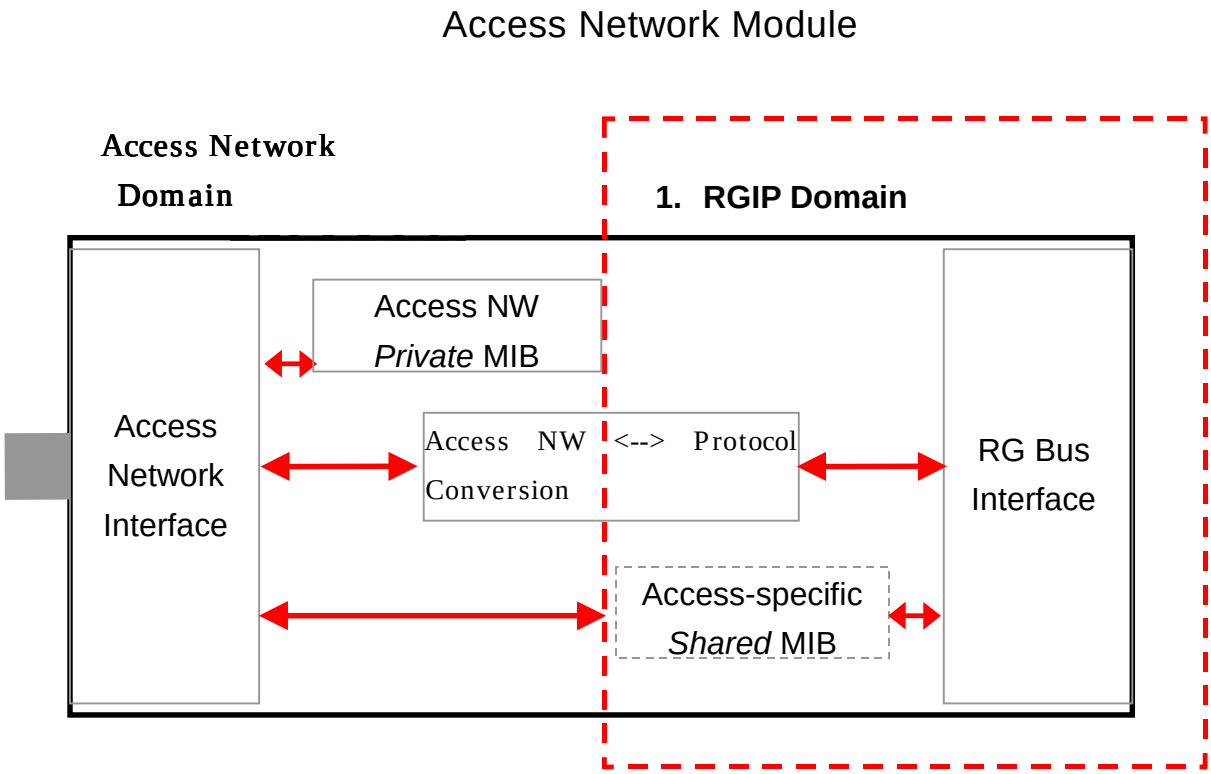


図4.1.2-2(2) RG の内部構造(2)（Wayne Caswell 氏の資料より引用）

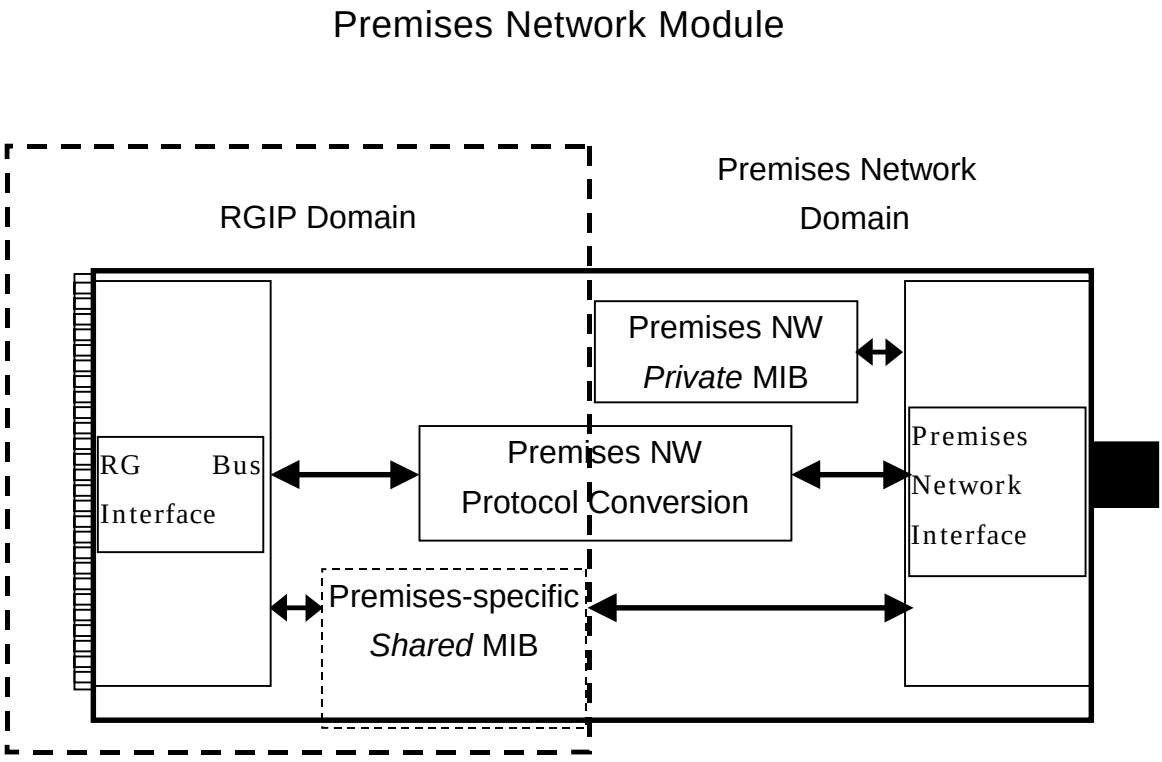


図4.1.2-2(3) RG の内部構造(3)（Wayne Caswell 氏の資料より引用）

なお、1998年11月に我々が参加したときの TR41.5の主要メンバーであった IBM の Wayne Caswell 氏、および GTE の Richard Cochran 氏、Mike Baker 氏の3人はいずれも1999年に退社され、コンサルタントとなられた。彼らは RG グループ結成以来、標準化をリードしてきた IBM、GTE 両社を代表する主要メンバーであり、このことから両社の RG 標準化に関する立場に変化があったものと考えられる。TR41.5は主要メンバーを欠くこととなり、今後の RG の標準化活動はあまり進展しないのではと懸念される。

1999年8月の会議では新たに家庭内のケーブリングの標準化に関する提案があった。これは、Category 6で100m 以上に対して1Gbps の転送速度の実現を目指したものである。このようなケーブリングは RG とは直接関連しないが、テレコム業界にとって家庭内ネットワークビジネスを展開する上で重要である。

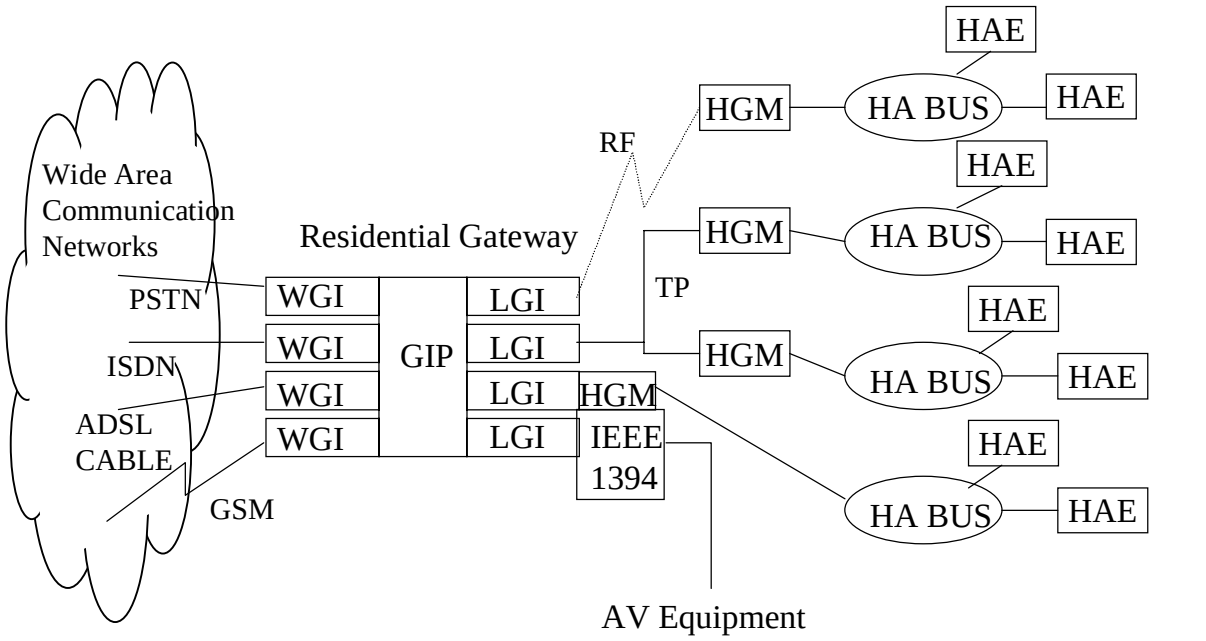
4.1.3 ISO/IEC JTC1 SC25 WG1の活動

ISO/IEC JTC1 SC25 WG1の活動は HES（Home Electronic System）と呼ばれるホームオートメーションシステムを標準化の対象としている国際的な公的標準化機関である。リーダは Kenneth Wacks（MIT)、幹事は Timothy Schoechle（Univ. of Colorado at Boulder）が務めている。本 WG の目的として、以下の3項目の標準化が挙げられている。

- Universal Interface：家庭内の装置がホームオートメーションネットワークを経由して通信するためのインタフェースモジュール
- Command Language：ネットワークに依存せず、装置間が通信するための言語
- Home Gate：ホームオートメーションネットワークと家庭外のサービスプロバイダネットワークとを結ぶレジデンシャルゲートウェイ

Home Gate に関しては、本 WG 幹事の Timothy Schoechle が TR41.5における RG のソフトウェア SWG のリーダシップをとっており、TR41.5と連携して進められているが、特にホームオートメーション系との接続が加えられている。

本 WG で提示されている RG を図4.1.3-1に示す。図4.1.3-1のように、RG とホームオートメーション用のバス（HA BUS）との間の接続に関して、いくつかの方式が示されている。すなわち、RG とホームオートメーション用バスが直結される方式、RG とホームオートメーション用バス間を装置（HGM）を介して接続する方式などである。これは、米国や欧州で既に存在しているホームオートメーション用バスや装置との接続性を確保しつつ、RG という新たな機器を導入しやすくするための多様性を認める方策と考えられる。



WGI : WAN Gateway Interface
LGI : LAN Gateway Interface
GIP : Gateway Internal Protocol

HAB : Home Automation Bus
HGM : HAB Gateway Module
HAE : Home Automation Equipment

図4.1.3-1　ISO/IEC JTC1 SC25 WG1における RG の構成
（ISO/IEC JTC1/SC25/WG1 N893より引用）

また本 WG では、製品間のインタオペラビリティをとるためのガイドラインを作成している。ここでは、HomePnP、Generic CAL をベースとし、トランスポート層には依存しないアプリケーション層レベルで各種応用のガイドラインが示されている。記述されているアプリケーションには以下のものがある。

・照明サブシステム
・エネルギー管理サブシステム
・セキュリティサブシステム
・HVAC（Heating, Ventilating, and Air Conditioning）サブシステム
・オーディオ／ビデオサブシステム

この中の一つとして、エネルギー管理サブシステムについて簡単に説明する。 本サブシステムでは、英国、フランス、米国におけるいくつかの実現例を包含する形でモデル化されている。 電力制御に関しては、ローカルコントロールとダイレクトコントロールの２つの方式が用いられている。ローカルコントロールとは時刻毎に変わる tariff（料金表）を見ながら消費者が制御する方式であり、ダイレクトコントロールはユーティリティ側で強制的に制御する方式である。本モデルではこの２つに加えて、これらを組み合わせた分散制御方式も想定されている。分散制御方式の構成例を図4.1.3-2に示す。電気料金はユーティリティ会社よりリアルタイムに送られ、Energy Management Controller がこれを受信して、家庭内機器の必要な消費電力と消費者の指定により各機器を制御する信号を送信する。なお、米国のユーティリティ業界では WAN において各種のプロトコルが用いられているため、これらを統一するプロジェクトが EPRI（Electric Power Research Institute）により進められている。EPRI では WAN とホームネットワークとを接続するゲートウェイとして、電気メータの近くに設置される Customer Communication Gateway が定義されている。

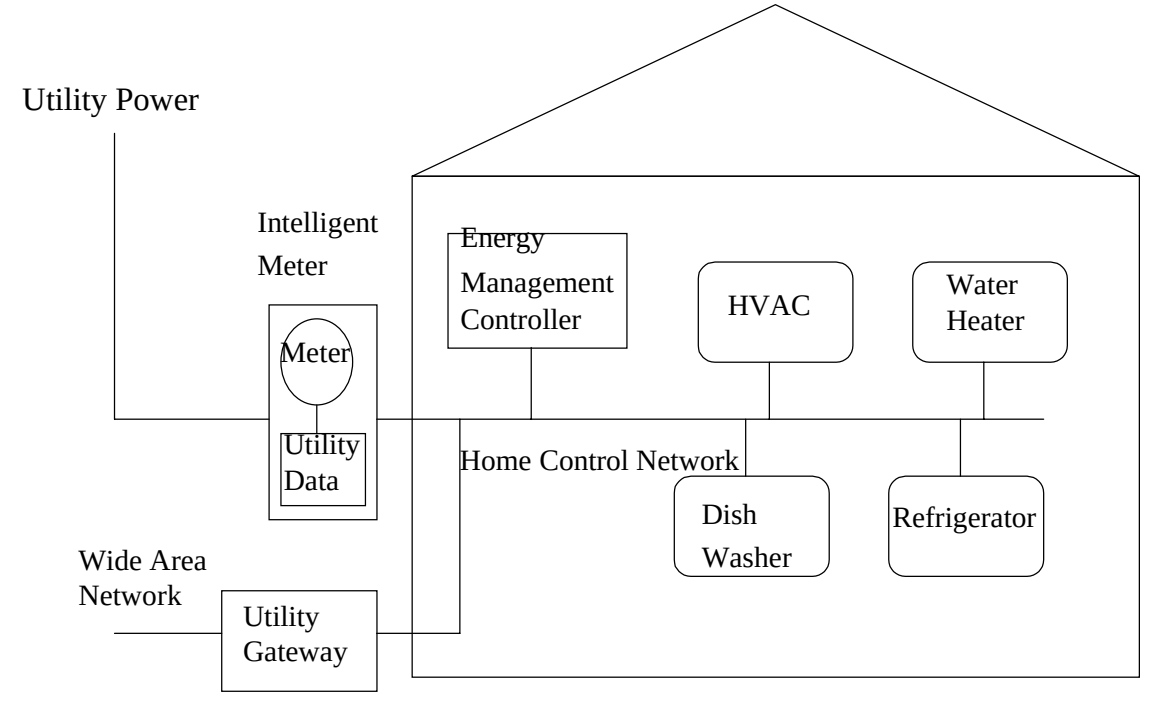


図4.1.3-2　エネルギー管理サブシステムの構成
（ISO/IEC JTC1/SC25/WG1 N889より引用）

なお、1999年8月に我々は海外調査の一環としてリーダの Kenneth Wacks 氏 (MIT) を訪問した。Wacks 氏より、 本 WG に日本の代表として是非参加してほしいとの要請を受けた。この要請に関しては我々のミッションを越えるので関連する国内の団体と相談したが、諸般の事情で日本から参加する状況には至っていない。

4.1.4 VESA ホームネットワーク WG の活動

VESA（Video Electronics Standardizations Association）では36社が参加するホームネットワーク WG で RG を含むホームネットワークアーキテクチャの標準化に向けての議論がなされており、1999年8月に第1版の仕様ドラフトを発表した。ここでは、同時に発表されたホワイトペーパーに沿って概要を説明する。

本 WG で目標とするビジョンとして、次の５つのシナリオが示されている。

- 家庭のドアに設置されているセキュリティカメラによりオフィスから家庭への訪問者に応対できる。さらにオフィスからドアのアンロックも可能とする。
- 友人に VCR 的な操作によりオーディオメッセージを送信する
- オフィスから家庭でのプリンタにファイルを出力する
- 各種のソースから受信したビデオをデジタル VCR から別の部屋のデジタル TV にリダイレクトする
- オフィスや PDA から Web 経由で家庭の VCR に TV 番組の録画を予約する。

本 WG では以上のビジョンを実現するためのアーキテクチャおよびプロトコルを設定した。そのゴールとして、以下の5点が記載されている。

- 家庭内のすべてのデバイス間での情報転送が可能なインタオペラビリティの提供
- 物理層、データリンク層、バンド幅の違いに依存しない異種ホームネットワーク間のインタオペラビリティ
- 家庭外からのアクセスデバイスに対して共通のインタフェース（RG）
- アナログからデジタルへの移行
- 家庭内のネットワーク接続された機器に対するディレクトリサービス

ネットワークアーキテクチャを図4.1.4-1に示す。図4.1.4-1のように、ホームネットワークはバックボーンネットワークとコンポーネントネットワークの2種類に分けられる。バックボーンネットワークは充分なバンド幅と QoS の提供のため、IEEE1394b が採用されている。一方、コンポーネントネットワークには用途に応じて各種ネットワーク（1394、Ethernet、電力線 CEBus、電話線、無線）が想定されている。バックボーンネットワークとコンポーネントネットワーク間はインタフェースにより接続される。家庭外のアクセスネットワークもバックボーンネットワー

ク及びコンポーネントネットワークにインタフェースを介して接続される。上記の図におけるインタフェースはルータ、ブリッジ、リピータなどのネットワーク機器でもよく、あるいは End Device 内に組み込まれていてもよい。また、上記の図ではアクセスネットワーク毎にインタフェースが接続されている（分散型 RG）が、これらをまとめた集中型 RG の形態でもよい。

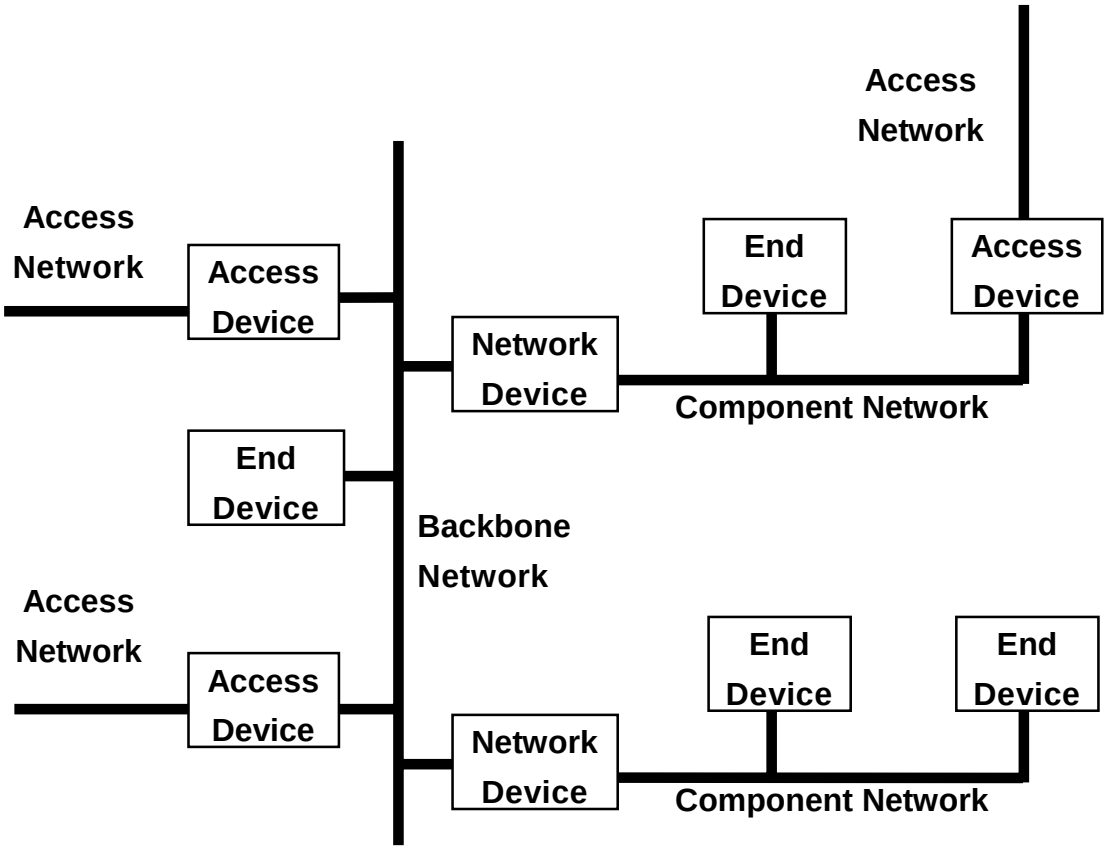


図4.1.4-1　VESA ホームネットワークのアーキテクチャ
（The VESA Home Network A White Paper より引用）

ネットワークプロトコルに関しては、上位層で IP を利用することにより異なるネットワーク間を接続する。家庭内に DHCP サーバを置くことにより、各デバイスに IP アドレスが割り当てられる。IP は制御用あるいは非同期データ用に用いられ、AV ストリーム用には1394プロトコル（isochronous モード）が用いられる。

ユーザとデバイス間は Web ベースで交信する。制御されるデバイスは HTTP サーバを組込み、デバイス制御用のホームページをもつ。ユーザは Web ブラウザからデバイス制御用のホームページにアクセスすることにより、デバイスを制御できる。この操作は家庭外からも可能である。

デバイス間の交信は XML ベースの RPC（Remote Procedure Call）により行われる。すなわち、トランスポートプロトコルに HTTP を用い、エンコーディングフォーマットに XML を用い

る。デバイスへのメッセージは XML のタグにより識別される。CAL、X-10、AV/C 等の文法を Web ページに組み込むことにより、CAL、X-10、AV/C 等のネットワークコマンドを途中で翻訳することなく異なるネットワークを経由して転送できる。

VESA ネットワークのプロトコルと他のホームネットワークのプロトコルとの比較表を表4.1.4-1に示す。VESA の特徴はプロトコルの各層を含み、アプリケーション言語として CAL、AV/C、X-10を取り込める点である。

表4.1.4-1 ホームネットワークのプロトコル層の比較
（The VESA Home Network A White Paper より引用）

プロトコル層	X-10	CE-Bus	Home PNA	HomeRF	Ethernet	HAVi	HomeAPI	VESA
Application						HAVi	HomeAPI	XML,HTML/HTTP,（CAL）,（AV/C),(X-10)
Transport				SWAP		IEEE 1394（TAM）		TCP,UDP, IEC61883
Network		CEBus		SWAP		IEEE 1394（FCP）		IP
Data link	X-10	CEBus	802.3	SWAP	802.2 802.3			IEEE1394b
Physical	X-10	CEBus	Tut	SWAP	802.3			IEEE1394b
Media	PL	PL,IR RF,UTP, Coax	UTP	RF	UTP.5 Coax Fiber			UTP5 Fiber

4.1.5 OSGi の活動

OSGi はコンピュータおよび携帯通信機器関連の15社により1999年3月に設立され、WAN を経由して家庭や SOHO 等へ複数のサービスを提供するオープンなゲートウェイの仕様を定めようとするものである。 現在の会員数は40社を越え、2000年1月に仕様の概要、およびホワイトペーパーが発表されている。これらに基づいて概要を紹介する。

OSGi のシステム図を図4.1.5-1に示す。図4.1.5-1のようにインタネットを経由して Local Network（家庭内ネットワーク）に接続された機器にサービスを提供するためのサービスゲートウェイの標準化を目指している。ここで、サービスゲートウェイとは独立した機器としてだけではなく、既存の機器（セットトップボックス、ケーブルモデム、ルータ、RG、エネルギー機器、

コンシューマ機器、PC 等）に全体または一部が組み込まれる場合も想定されている。すなわち、ハードウェアとしてのゲートウェイを規定するのではなく、ゲートウェイのソフトウェア機能の標準化を目指したものである。

System View

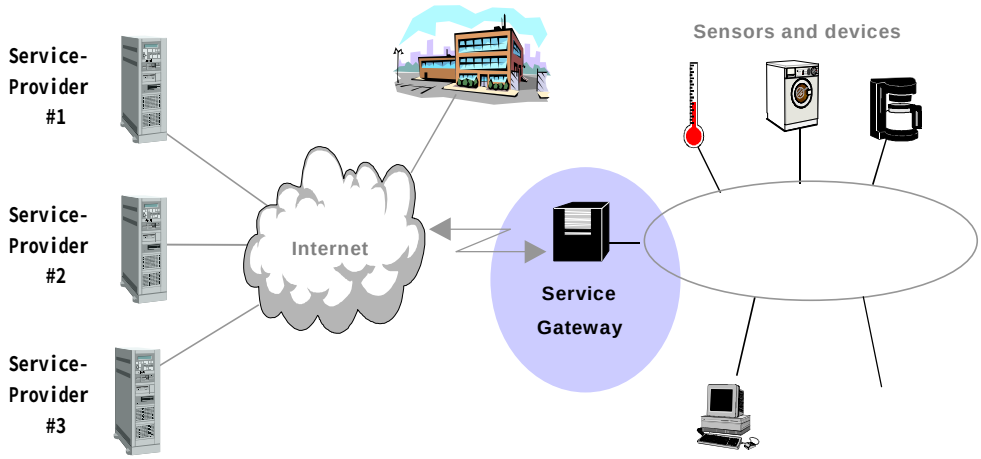


図4.1.5-1　OSGi のシステムイメージ（Wayne Caswell 氏の資料より引用）

OSGi の仕様はベンダー側、サービスプロバイダ側の双方に受け入れられる必要がある。そのため、以下のような技術的な特徴を備えている。

・プラットフォーム独立性：サービスゲートウェイのハードウェアや OS に依存しない。これより Java が有力となる。
・応用独立性：RG だけでなく PDA や携帯電話への組込みも想定し、各種応用に共通の API とする。
・安全性：デジタル署名やオブジェクトアクセス制御など各レベルでのセキュリティを備える。
・複数サービス：異なるプロバイダから提供される複数のサービスを単一のゲートウェイにホスティングできる。
・他の標準との共存：ホームネットワーク関連の各種の標準（BlueTooth, HAVi, HomePNA, HomeRF, IEEE1394, LonWorks, CAL, CEBus, X-10, USB, VESA, UPnP, Jini, HomePnP 等と共存できるような仕様とする。

OSGi 仕様の中心となるものはサービスゲートウェイであり、Java API として定義される。す

なわち、この API はゲートウェイ上にインプリメントされ、サービスの開発者により利用されるものである。Java ベースのサービスゲートウェイは以下のコンポーネントから構成される。ソフトウェア構成図を図4.1.5-2に示す。

・Java Environment：必要なパッケージやクラスの定義である。Personal Java や Java2 Micro Edition などの Java 実行環境に基づいたサービスゲートウェイの実現を目標とする。
・Service Framework：サービスの生成、実行のための API である。サービスの動的なローディングや更新を可能とし、コンパクトでスケーラブルなコンポーネントプログラミングモデルを提供する。
・Device Access manager：デバイスアクセスのための API である。サービスゲートウェイに接続されたデバイスへの低レベル通信をサポートし、サービスプロバイダからのアクセスを容易にする。Device Access manager により、ネットワーク独立性、デバイス独立性、デバイスの自動発見、レガシーデバイスのサポート等が実現される。
・Log Service：ログへの書込み、読み出しのためのサービスである。ログサービスをサービスゲートウェイ機能に含めることにより、開発者やオペレータによる問題となる個所の特定や解決に有効である。
・HTTP Service：HTTP ベースの Web サーバーのための API である。静的な内容だけでなく、Java サーブレットによる動的な内容の発行のための API も含まれる。また、SSL のようなセキュアな通信のための API も含まれる。
・Client Access Service：エンドユーザとのインタラクションを管理する API である。
・Configuration Data Service
・Persistent Data Service

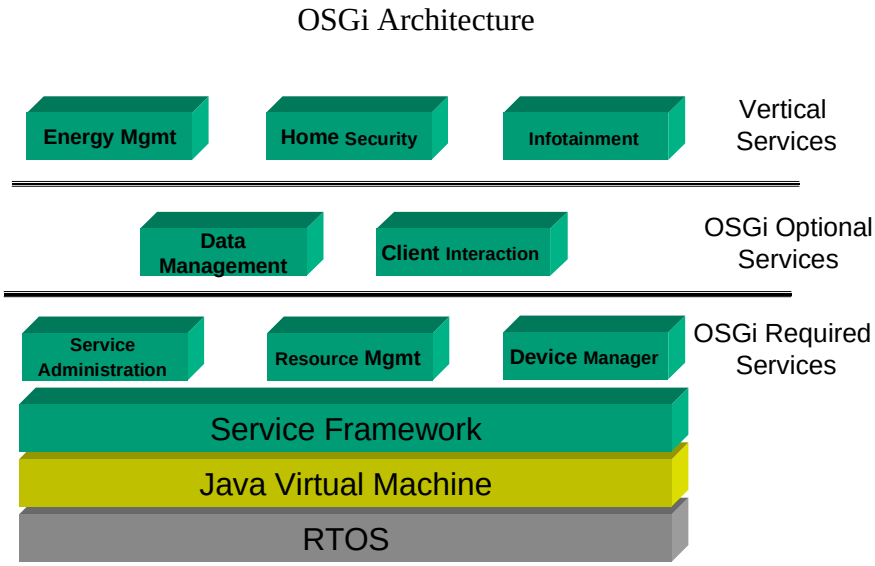


図4.1.5-2　OSGi のソフトウェア構成（Wayne Caswell 氏の資料より引用）

4.1.6 RG とビジネスモデル

昨年の報告書では、Caswell 氏のレポートに基づき、米国における RG を取り巻く状況について論じた。その中で、RG の標準化や普及をはかる上でビジネスモデルが大きな課題であることを指摘した。本年度の第1次海外調査にてお会いした Apogee International Corporation の Blair 氏より頂いた RG の調査レポートでは、米国における RG のビジネスモデルについて考察されている。興味深い内容なので、概要を紹介する。

(1) テレコム業界

最も RG のビジネスモデルが考え易い立場にあるが、競争の欠如等の理由により、RG に対して積極的ではない。RG の導入により家庭から他のサービスプロバイダへのアクセスが容易になることは、テレコム業界にとって好ましい状況ではないからである。しかし、テレコム業界にとって RG の好ましいビジネスモデルが２つ考えられる。

第1のモデルはネットワーク設計上の問題である。従来の電話ネットワークはセントラルオフィスの負荷を減らすため、家庭の近くにリモートターミナルを設置して負荷の分散化が進められている。しかし、インタネットアクセスの増加によりリモートターミナルも過負荷になりつつある。そのため、リモートターミナルを家庭に設置することが有効な解決法となりうる。これはすなわち RG である。

第2のモデルは消費者のアクセスネットワークの利用パターンに関する情報を収集できる機器として RG を位置づけるモデルである。現状ではプライバシー等の政治的な問題を含んでいるが、将来的には重要なモデルとなりうる。

(2) 他のサービスプロバイダ

CATV 業界にとっては、RG のビジネスモデルはテレコム業界よりも可能性が低い。しかし、テレコム業界のようなレガシーなネットワークの問題を抱えていない。RG により恩恵を受ける可能性があるのはユーティリティ業界である。ユーティリティ業界は既に多くの光ファイバーを保有しており、また電力線を利用したサービス提供の可能性も考えられる。

(3) 製造業界

製造業界にとって関心があるのは RG の販売であり、RG を用いたサービスではないため、ビジネスモデルは成り立たない。しかし、WAN や LAN インタフェースやプロトコルの標準化は製造業にとって大きなメリットとなる。

(4) コンシューマ

RG の導入によりもっとも恩恵を受けるのは消費者である。メリットはコスト低下とサービスの増加である。xDSL、CATV、DSS 等による家庭へのブロードバンド接続が増加するにつれて、コスト低下やサービスオプション、使い易さ等の要求が強くなり、RG の購入に向かう可能性がある。

以上が Blair 氏のレポートに記載されている RG のビジネスモデルの概要であるが、これをベースとして標準化の動きとビジネスモデルとを比較して論じる。

TR41.5はテレコム業界の標準化団体であり、Blair 氏の分析のようにビジネスモデルが困難なため、標準化の進行ははかどっていない。SC25はホームコントロール分野であり、Blair 氏の分析ではユーティリティ業界、あるいは製造業界に相当する。この分野は比較的動きが遅く、現状では市場の規模からも標準化をリードするとは考えにくい。VESA はコンシューマエレクトロニクス業界をベースとしており、デジタル放送や1394など急激に新しい技術の導入が進んでいる。Blair 氏の分析では製造業界に相当するが、RG そのものよりも市場規模の大きい TV や VCR などの機器ビジネスに関心がある。OSGi はコンピュータ・通信機器業界をベースとしているが、RG の機器ビジネスよりも RG を経由したサービスビジネスを指向していると考えられる。

今後、RG の普及・標準化をリードする立場に立てる業界はサービスプロバイダではないかと考える。すなわち、OSGi のように RG というハードウェアに限定せず、家庭へのサービス提供を容易にするためのゲートウェイ機能の標準化が現在のビジネスモデルとして最も有望と考えら

れる。その後、家庭へのインフラの整備とサービスの普及と共に、Blair 氏の示唆するコンシューマ指向のビジネスモデルへと移行するのではと考える。すなわち、複数のアクセスネットワークによる家庭へのブロードバンド接続が普及すると、第3世代 RG による機能向上や使い易さをコンシューマ自らが選択するという形に展開するのではと考える。

4.2 RG 関連製品の動向

4.2.1 海外の主な動き

CES 2000において、RG が商品ジャンルとして各社から使われるようになった。これにより RG の商品化が進展するものと考えられる。各社が展示した RG においてはアクセスネットワークとして ADSL が先行し、引き続いてケーブルモデムが想定されている。ホームネットワークとしてはここ1，2年は価格面から無線より電話線を想定した RG が有利と見られている。

(1) IBM

OSGi を積極的に推進しているが、ホームネットワークソリューションとして Home Director を平成10年6月に発表し、現在販売している。この技術は、Ameritech Corp.の SecurityLinl と開発したもので、同軸ケーブル、Category5、電話線を含む家庭内の回線をひとつにし、ビデオ、データ、電話情報を家庭内に配信できる。パッケージとして、The3000、The2000、The1000があるが、その中の The3000の仕様を紹介する。

- Video（Coaxial Ports:16，Coaxial Cable :RG6、Total Video Inputs: 20、Total Video Outputs:16）
- Video Amplifer（Forward Channel Bandwidth :54MHz-1.0GHz、Return Channel Bandwidth : 5MHz-42MHz、Input Signal Level（CATV）:+1 to +6 dBmV incluside of Tilt、Input Signal Level（Internal）: +13 to +31 dBmV、Surge Protection: Yes）
- Telephones（Connectors: Plug、Cable: CAT5、Lines In: 4、壁の電話線コンセント数: 24）
- Options（Ethernet PC Networking: Standard、Ethernet Ports（Standard/Maximum）: 4/8, Powered Security Camera Inputs: 4（Standard）、Power Source: Integrated、In-home Camera Input: Yes、DBS Passthru Ports: 2）
- サイズ（14 1/4 ” W x 19 1/2 ” H x 4 1/2 ” D）

QNX 社への OEM 製品仕様概要

- Embedded real-time OS（QNX）を採用し、CPUはX86、PowerPC、MIPSに対応。
- Java Virtual Machine搭載により豊富なアプリケーション動作を目指す。
- IBM製のManagementソフトを搭載して、ネットワーク接続、コンテンツ配信を容易にする。
- 家庭内ネットワークは、CEBusを想定。

(2) Sun MIcrosystems，Cisco Systems，GTE

3社は、平成12年1月に家庭向けインターネット製品とサービスを提供するために"Connected Family"環境を開発することで合意したことを発表し、Consumer Electronics Show（CES）でデモを実施した。

"Connected Family"により、家族は日常生活を楽に安全におくることができる。これらは、GTE の DSL、Sun の Java および Jini 技術、Cisco の RG 技術により実現できるが、家電品や情報機器のインターネット接続性を高め、家事をスムーズにこなせるようにする。

RG としては、Cisco 社により Internet Home Gateway2000が製品化されている。これは、ADSL モデムに Ethernet、HomePNA 対応機能を搭載したものである。引き続いてケーブルモデム版を製品化する予定。

(3) Intel

ホームネットワーク製品として、電話線を利用した"AnyPoint Home Network"を出しており、USB モデル、Parallel Port モデルと PCI カードがある。

USB モデルは、USB ポートのある新しい PC 接続用で、価格は US$89。

Parallel Port モデルは、旧いタイプの PC 接続用で、価格は US$69。

PCI カードには、1Mbps（価格 US$49）と10Mbps（価格 US$79）があり、PCI カードをサポートしている家電品に利用できる。

RG としてはコンセプトモデルを CES に展示した。これはアクセスネット側に ADSL、ホームネット側に USB、1394、HomeRF を搭載している。

(4) 3Com

3Com は、平成11年9月に Microsoft の HomeClick Network ソフトを載せ、電話線を利用するホームネットワーク製品を出荷した。製品群の中から２つを紹介する。

3Com HomeConnect Home Network 10/100Mbps Dual Speed Ethernet Hub

・定価：US$106、売価：US$85

・メディアインタフェース：10BASE-T/100BASE-TX（RJ-45コネクター）

・ポート数：5（10/100Mbps Ethernet ポート）

3Com HomeConnect Home Network Phoneline Kit

・定価：US$159、売価：US$149

・メディアインタフェース：10BASE-T（RJ-11コネクター）

・Bus：32-bit PCI

・ドライバー：Windows95、Windows98

・管理ソフト：Microsoft HomeClick Network

・パッケージ内容：2アダプタ、2電話線、CD-ROM（インストール、HomeClick 技術)、他

(5) 2Wire

ADSL モデムに HomePNA 機能を搭載した RG 製品として、HomePortal 1000Series を出荷している。CES にて Best of Show を受賞した。ユーザ費用は、$200の機器価格+$50/月の ADSL インターネット接続料である。彼らが考える RG が最低限サポートすべきことは、

・ユーザが自分で設置できること（IPアドレス等をユーザが知る必要がないこと）
・２つのADSLをサポート（G.lite（1.5Mbps)、full rate G.dmt（8Mbps））
・次の中のホームネットワーク機能を複数サポート（HomePNA、Ethernet、USB、無線）
・ブラウザを通してWebアプリケーションを配信できること
・家庭内ネットワークとDSLを活用した複数サービスを提供できること

である。

HomePortal に内蔵しているソフト機能は、次のものである。

・ブラウザベースのユーザインタフェース
（全家族、リモートアクセス、サーバ（DHCP）内蔵）
・多くのクライアント機器をサポートするための WAN と HomeLAN との接続（NAT/PAT）
・HomePNA、Ethernet と USB の間のブリッジ
・ブロードバンドサービスのサポート
（VoDSL、家庭へのリモートアクセス、オフィスへの VPN、ファイアウオール）
・遠隔機能
（インターネットでのアップグレード、SNMP、HTTP、診断、障害回復）

(6) Enikia

家庭内の電灯線に接続されている全ての機器をシームレスに接続したインターネットを実現するために、Ethernet Controller（MACs）をサポートするチップセットを平成11年5月に開発した。サポートしている MACs は、Motorola QUICC family、AMD AM7990、Intel 82596, Fujitsu MB86950/MB86960、Seeq 8005、National Semiconductor 8390、Texas Instruments TMS380C26である。スピードは10Mbps で、接続機器の自動アドレス機能、暗号によるセキュリティ機能を持っている。接続は、オーディオ、共用プリンタ、共用インターネット、VoIP サポート機器、ゲーム機、家電品などあらゆるものができるように考えている。

(7) メディア･フュージョン

電力線の磁界で構成される導波路中を弾性波伝搬する技術で、電灯線を利用した2.5GBps のスピードで情報を送ることを研究している。この技術は、米国特許5982276号として平成11年9月に登録された。

4.2.2 国内の主な動き

(1) 全体的な動向

・国際的な標準化活動への参加：VESA、OSGi、その他各種のホームネットワーキング関連のコンソーシアム（HAVi、Jini、Bluetooth、HomeRF、等）に各社が参加している。
・ECHONET コンソーシアム：昨年に引き続いて活動している。
・郵政省主導で情報家電とインタネット推進協議会が発足（2000年1月）
・宅内情報通信放送高度化フォーラムが発足。ホームゲートウェイ WG において議論されている。

(2) 個別企業の動向

1999年9月に開催された情報処理学会第59回全国大会では、情報家電とホームネットワークに関する特別セッションがもたれた。この中で発表された講演を中心に国内企業の RG 関連の動向を紹介する。

(a) NEC

CATV アクセス網と IEEE1394宅内網とを接続する RG を開発した。アクセス網側では業界標準である DOCSIS1.0に準拠し、QoS 保証およびシグナリングの仕組みが提供されている。また、宅内網側では IPover1394モジュールを開発し、1394網上で IP パケットを扱えるようにした。これにより、宅内端末とアクセス網側のサーバ間で End-to-End の QoS 保証が可能となる。本システムでは上位プロトコルに RSVP を搭載し、QoS 保証を必要とするフローに対してリソースを動的に確保する構成としている。また、RG において宅内グループ管理機能、およびマルチキャスト IP パケットのルーティング機能を搭載しており、マルチキャストサービスに対応している。

(b) 東芝

家庭内のネットワークは多様であることを前提とし、種々の家庭網技術（IEEE1394、エコーネット、イーサネット、無線等）とアクセス網（電話網、CATV、インターネット、デジタル放送等）を相互接続するホームゲートウェイを開発している。ホームゲートウェイでは IP 処理機能をもち、異種ネットワーク間通信に IP シグナリングやプロトコル変換を用いる。また、代理サーバ機能により、ある網のサービスを他の網からアクセスできるようにする。実装されているシステムではホームゲートウェイに WWW サーバ機能をもたせ、家庭外からのアクセスのユーザインタフェース、ファイアウォール、遠隔制御などが実現されている。また、無線網と1394との接続のための無線ゲートウェイについても実現されている。

(c) NTT

ホームネットワークのインフラ技術についての検討が報告されている。ホームゲートウェイは、アクセス網に対する IP プロトコルのゲートウェイ機能だけでなく、デジタル放送の受信機としての役割も果たす。したがって、TV 番組予約などのホームサーバ機能が、内包され

る。宅内網としては、ギガビット･イーサネットと IEEE1394が候補として考えられる。

(d) NHK

デジタル放送の受信機にストレージを組み込んだホームサーバの研究開発を進めている。ホームサーバはホームネットワーク経由で家庭内の複数 TV に接続され、サーバ機能を共有できる。今年度に DAVIC（Digital Audio-Visual Council）の後継として TV anytime フォーラムが発足した。本フォーラムでは放送のリアルタイム性とインタネットの柔軟性を生かした新しいマルチメディアサービスを実現することを目指しており、NHK が積極的に推進している。

(e) 四国電力

四国電力では、広域ネットワークから家庭や工場などの機器を制御する技術（OpenPLANET）の開発と実用化を進めている。工場、ビル等の産業分野への応用は既に実用化されており、家庭への応用が準備されている。家庭においては、電力量計に OpenPLANET のサーバ機能をもたせて広域ネットワークに接続し、屋内電気配線により家庭内機器を管理する構成となる。すなわち、電力量計サーバが RG の役割を果たす。電力量計サーバのソフトウェアとしては、JavaVM 上で OpenPLANET 基本ソフトが搭載される。1999年にサービスソフトウェアを開発し、2000年度より自動検針、エネルギー管理、高齢者支援、ホームセキュリティ等に関する1000世帯規模の大規模フィールドテストが予定されている。なお、ホームネットワークとしては、LON 及び ECHONET の両方をサポートする予定で、OSGi の利用も視野に入れている。

4.3 まとめ

アクセスネットワークとホームネットワークを仲介する機器としての RG のコンセプトが広く認知され、RG 製品が登場するようになった。本章のまとめとして、RG の本格的な普及に向けての今後の課題について考察する。

(1) 技術進歩への対応

アクセスネットワーク、およびホームネットワークは今後とも急速な技術進歩が予想され、RG がこれら双方に柔軟に対応する必要がある。ハードウェア的には TR41.5が提唱するプラグインボード化、ソフトウェア的には OSGi の提唱する Java ベースのダウンロード方式が技術進歩に対応する上で重要であると考える。

(2) ビジネスモデルの確立

2Wire 社の HomePortal 製品では、RG の価格設定は機器価格$200、サービス価格$50/月となっている。このように RG を導入するには単体機器を低価格に押さえる必要があり、サービス価格の中で機器コストを回収するビジネス戦略が不可欠である。このためには、機器提供者、

ネットワーク提供者、サービス提供者を含めた共同のビジネス展開が有力である。例えば、Sun Microsystems, Cisco, GTE の3社連合による Connected Family の提唱は異業種の興味深い組み合わせと考えられる。

(3) 多様なサービスの提供

家庭へのネットワーク接続は、情報系、映像系、制御系の３つの流れが存在する。米国では家庭内の複数台 PC の普及に伴い、情報系の流れに沿った市場がいち早く立ち上がっている。RG 製品としては ADSL モデムやケーブルモデムに HomePNA などのホームネットワーク機能を搭載したものが出現し、今後さまざまなホームネットワーク技術に対応することが予想される。映像系に関しては、TiVo、ReplayTV などの新しい機器およびサービスが登場しているが、単体機器でありホームネットワークの市場開拓には至っていない。制御系はユーティリティ業界の新規事業への参入やエネルギー／環境問題など長期的には大きな変化が予想されるが、現状では広範な普及には至っていない。当面の RG 市場を牽引するのは明らかに情報系の流れであるが、これから RG が本格的に普及するには多様なサービスの提供が不可欠であり、これら３つの分野を統合させることが重要であると考える。そのためのクロスインダストリーな RG の標準化が進展することが望まれる。

(4) 消費者志向の徹底

一般にネットワーク製品は初期設定やメンテナンスに複雑な操作を必要とすることが多い。RG が普及するためには､徹底的な自動化あるいは遠隔操作によりこれらの操作を代替することが重要である。電話機のように、ネットワークに接続するだけでサービスが利用できるようになるプラグアンドプレイ機能等が必須であろう。さらに、RG が特定のサービスプロバイダに依存せず、オープンな製品として消費者の自由な選択が可能になることが望ましい。

最後に日本における RG の展開について考察する｡RG およびホームネットワーク技術の標準化は国際的な課題であり、日本独自の標準はありえないであろう。従って国際的な標準化に関して日本企業の積極的な関与が不可欠である。同時に、日本における家庭のネットワーク化の進展は、必ずしも米国と同一ではないと考える。特に、情報系、映像系、制御系の融合に関してはむしろ日本が得意の領域であり、日本が国際的標準化のリーダシップをとり得る立場にあるとも考えられる。

【参考資料】

・TIA/EIA TSB-110 Residential Gateway（Aug. 1999）

・ISO/IEC JTC1/SC25/WG1 N848 Residential Gateway Architecture and Network Operations（May 1999）

・ISO/IEC JTC1/SC25/WG1 N893 Architecture for Residential Gateways（Jan.2000）

・ISO/IEC JTC1/SC25/WG1 N889 Home Electronic System-Guidelines for Product Interoperability（Jan.2000）

・The VESA Home Network A White Paper（version 3）

・Open Services Gateway Initiative（OSGi）Specification Overview（version 1.0）（Jan.2000）

・Open Services Gateway Initiative（OSGi）White Paper

・Kenneth P.Wacks: International Home Automation Standards（April 1998）

・Wayne Caswell : Open Service Gateway Initiative（OSGi）
（presented at TR41.5 meeting on May 1999）

・上松、鈴木、百名、山崎：次世代 IP サービス対応レジデンシャルゲートウェイの開発、情報処理学会第59回全国大会5C-1（Sept. 1999）

・斉藤、高畠、寺本：ホームネットワークにおけるゲートウェイ技術、情報処理学会第59回全国大会5C-5（Sept. 1999）

・家田、須川、灰原、坪川、久留巣：ホームネットワークインフラ技術の検討状況、情報処理学会第59回全国大会4C-3（Sept. 1999）

・藤澤、栗岡、南、奥田：ホームサーバーの展望、情報処理学会第59回全国大会1B-1（Sept 1999）

・中西、加藤：OpenPLANET 技術とその実用化、平成11年度電力中央研究所研究発表会―情報通信部門―予稿集（Nov.1999）

【関連 Web サイト】

・http://www.tiaonline.org/	TIA
・http://www.metrolink.com/sc25wg1/	ISO/IEC JTC1/SC25/WG1
・http://www.vesa.org	VESA
・http://www.osgi.org	OSGi

【謝辞】

本報告書を執筆するにあたり、下記の人々にお世話になった。

Caswell 氏、Baker 氏、Blair 氏は RG 関連の技術・ビジネス動向に詳しい有能なコンサルタントであり、Romlein 氏、Wacks 氏は標準化委員会のリーダである。ここに謝意を表す。

Wayne Caswell, Chief Visionary, K2Vision, wcaswell@K2Vision.com
Mike Baker, Digital Home Networks, bbandexpert@home.com
Harold Blair, Apogee International Corp., hblair@apogeeintl.com
James Romlein, MIS Labs, TR41.5 chairman, jwromlein@mislabs.com
Kenneth Wacks, SC25/WG1 Convener, kenn@alum.mit.edu