

ホームネットワークの技術開発

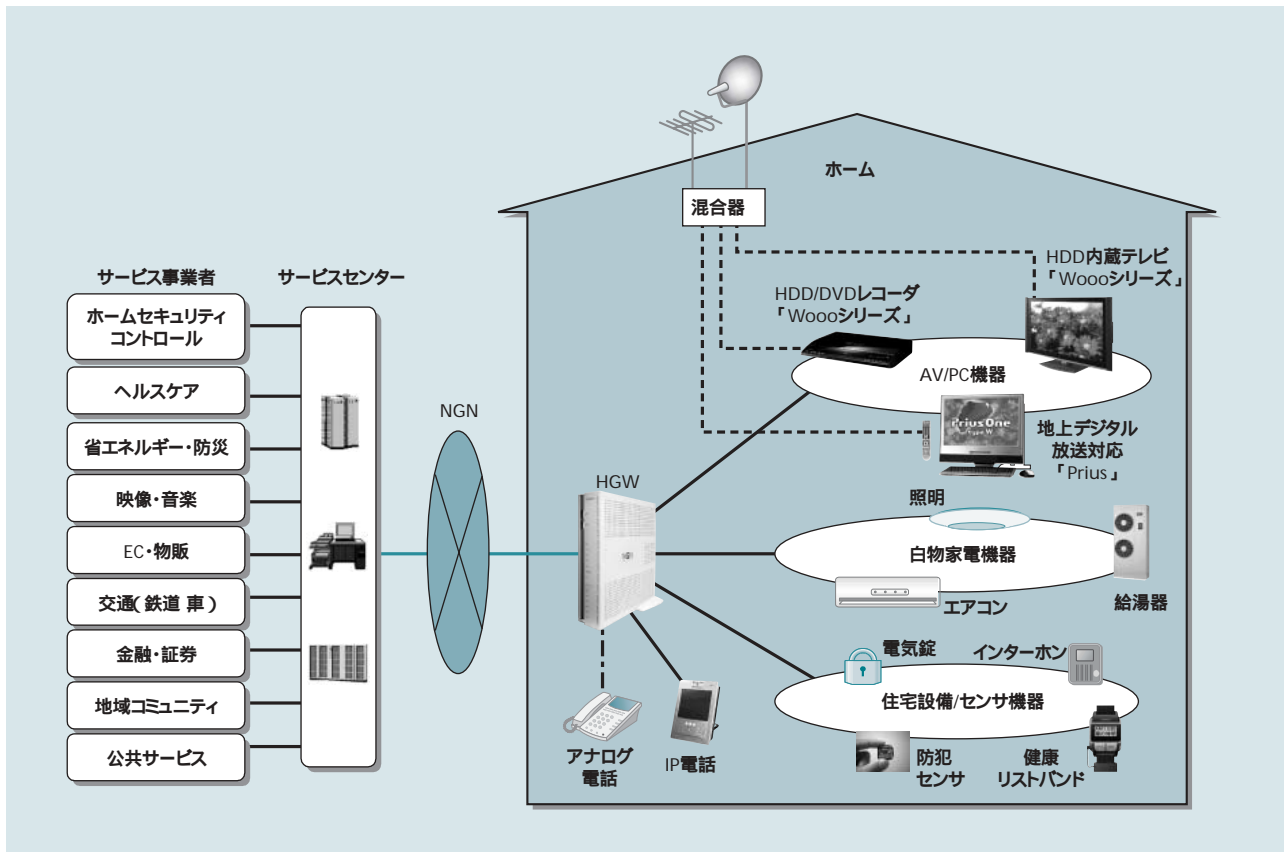
Key Technologies for Home Networks

濱田 卓志 Takuji Hamada

大野 千代 Chiyo Ohno

広川 雅仁 Masahito Hirokawa

志田 雅昭 Masaaki Shida



注:略語説明 NGN(Next Generation Network), AV(Audio-Visual), HDD(Hard Disk Drive), DVD(Digital Versatile Disc), IP(Internet Protocol)
EQ(Electronic Commerce), HGW(Home Gateway)

図1 放送と通信の融合・連携時代のホームネットワークイメージ

放送・通信の融合・連携時代のホームネットワークは、従来からの白物家電機器や住宅設備/センサ機器に加えAV/PC機器や電話機も、さらにホームゲートウェイを介して宅外のサービスシステムと接続されると予想され、ユーザーに安全・安心・快適・便利な家庭生活を提供する高度な技術開発が必要になる。

家庭内のさまざまな機器どうしをつなぐホームネットワークは、AV機器間での映像コンテンツ共有や宅外から白物家電や住宅設備/センサ機器を監視・制御するといった利便性を提供する宅内情報インフラとして普及が期待されている。ホームネットワークは従来からさまざまな企業や機関で技術開発、トライアル、業界・国際標準化などの普及活動が行われてきており、近年のネットワーク技術の進展によって、ますます導入機運が高まっている。

日立グループは、ホームネットワークの本格普及のために、ホームゲートウェイ技術、宅内コンテンツ共有技術、高速無線伝送技術など最新技術の開発に取り組んでいる。

1. はじめに

近年、家庭内では高精細デジタルテレビやHDD/DVD (Hard Disk Drive/Digital Versatile Disc)レコーダ、DVDビデオカメラなどのAV (Audio-Visual)機器、および高性能PCが保有され、機器間でAVコンテンツを共有し、いつでも、どこでも簡単に楽しみたいというニーズが高まっている。

また、安全性強化の面から玄関・窓のオートロックや防犯センサを、あるいは健康志向の高まりから各種健康管理機器を、さらに省エネルギーの観点からエアコン、給湯器などの白物家電機器をそれぞれ宅外から監視・制御したいとのニーズもある。

一方、宅側のこうしたニーズをとらえ、新たな情報家電向け

ネットワークサービスを企画する事業者も出現しつつある。

ここでは、それら生活者の多様なニーズを安全・安心・快適・便利に満たすべく、日立グループが取り組んでいるホームネットワークの技術開発について述べる(図1参照)。

2. ホームゲートウェイ技術

2.1 開発のねらい

ユビキタス情報社会の実現に向けたNGN(Next Generation Network:次世代ネットワーク)の登場により、サービス事業者が提供する機能と情報家電などの宅内機器が連携して、さまざまな新サービスの展開が容易になる。一方、宅内には家電ベンダー独自のインターフェース機器なども接続されることになる。このような環境の中、ソリューションサービスを提供するプラットフォームとしての「サービスゲートウェイ機能」と、NGNとホームネットワークを接続する「ホームゲートウェイ機能」の一体化をねらった「ホームネットワークステーション」の位置づけで開発を行った。

2.2 特徴

(1) OSG(Open Service Gateway Initiative)と情報家電制御機能

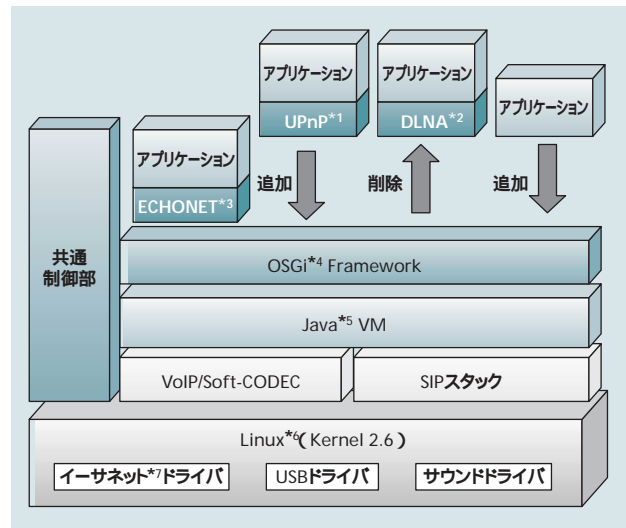
OSGiを実装することで動作中のシステムを停止することなく、ソフトウェアやアプリケーションの追加、更新、削除を容易に行える構成とした(図2参照)。

これにより、1台のホームゲートウェイ(以下、HGWと言う)に異なるサービスに向けたアプリケーションを同居させることが可能である。例えば、ネットワークに接続された宅内機器の発見、制御、切断を行うためのUPnP(Universal Plug and Play)とエコーネット(ECHONET)制御ソフトウェアを実装した場合、両機器を同一の実装モデルによって管理することが可能となる。

さらに、ASP(Application Service Provider:サービス事業者)センターからの遠隔操作により、ユーザーのサービス加入状況に応じた遠隔制御、アプリケーションの更新、緊急時の対応などに対処できる。これにより、トータルソリューションサービスの提供が可能となる。またAPI(Application Programming Interface)を提供することで、アプリケーション開発を容易にした。

(2) VoIP(Voice over Internet Protocol)機能

ユーザー宅内に設置されるHGWには電話接続機能が必須と考えており、アナログポートを2ポート実装して従来のアナログ電話機を収容可能とした。さらに、イーサネットポートにIP電話機を直収できる機能も搭載している。IP電話網および、IP電話機との呼制御にSIP(Session Initiation Protocol)を搭載し、NGNの高度なQoS(Quality of Service)に対応する安定した通話品質を実現した。また、宅内の複数電話機間での内



注:略語説明ほか

SIP(Session Initiation Protocol)、Java VM(Java Virtual Machine)

OSGi(Open Service Gateway Initiative)、UPnP(Universal Plug and Play)

DLNA(Digital Living Network Alliance)、USB(Universal Serial Bus)

*1 UPnPは、UPnP Implementers Corporationの商標である。

*2 DLNA、DLNA CERTIFIEDは、Digital Living Network Allianceの商標である。

*3 ECHONETは、エコーネットコンソーシアムの登録商標である。

*4 OSGiは、OSGi Allianceの登録商標である。

*5 Javaは、米国およびその他の国におけるSun Microsystems, Inc.の商標または登録商標である。

*6 Linuxは、Linus Torvaldsの米国およびその他の国における登録商標あるいは商標である。

*7 イーサネットは、富士ゼロックス株式会社の登録商標である。

図2 ホームゲートウェイのソフトウェア構成

ホームゲートウェイにOSGiを搭載することで、1台のホームゲートウェイの中に異なるサービスに向けたアプリケーションを同居させることが可能となる。

線相互接続機能も実現している。

2.3 製品スペックと今後の展開

NGNと連携したサービスでは、映像・画像などの大容量情報が増加することは確実である。

開発したHGWでは、GbE(Gigabit Ethernet)インターフェースを搭載することで将来に向けた高速化にいち早く対応した。

このHGWでの実装技術要素を図3に示す。今後、無線系のアクセス技術について無線LAN(Local Area Network)の実装を計画中的である。さらに、DLNA(Digital Living Network Alliance)連携によるVOD(Video on Demand)やIP放送などの放送通信融合キラーアプリケーションの創出について、関連事業部と連携していく。

現在、この技術をベースに製品化を進めており、詳細は後述の「次世代ネットワーク対応統合型ホームゲートウェイ(57ページ)」で述べる。

3. 宅内コンテンツ共有技術

宅内の個々の機器で保存しているコンテンツをネットワーク経由で共有するためには、簡単に機器間の相互接続性を確保し、コンテンツの不正利用を防止する技術が必須となる。これらの技術の概要について以下に述べる。

要素分野	キャリアネットワーク	ホームネットワーク
アクセス技術	有線系	Ethernet(10Base/100Base/1000Base)
		Coax(MoCA)
	無線系	携帯電話
		無線LAN ZigBee*
接続プロトコル	SIP PPPoE	
ミドルウェア		DLNA UPnP ECHONET OSGi

注1: 実装済み 計画/検討中

注2:略語説明ほか Coax(Coaxial Cable), PLQ(Power Line Communications)
LAN(Local Area Network)
ZigBee(家電向け短距離無線規格の一つ)
MoCA(Multimedia over Coax Alliance)
PPPoE(Point to Point Protocol over Ethernet)
* ZigBeeは、Koninklijke Philips Electronics N.V.の登録商標である。

図3 ホームゲートウェイの実装要素技術
各要素技術の位置づけを示す。

(1) DLNA規格による相互接続性の確保

DLNAは、音楽や写真、ビデオなどのデジタルコンテンツを機器間で共有することを目的として、2003年6月に設立された業界団体あるいは同団体が決めたガイドラインの総称である。

DLNA規格を適用することで、例えば、リビングのHDDレコーダに保存した放送番組を寝室のテレビで簡単に選択して視聴するなど、いつでも、どこでも見たいコンテンツを楽しむことができる。

(2) DTCP-IP規格によるコンテンツの著作権保護

DTCP-IP(Digital Transmission Content Protection over IP)は、IPベースのホームネットワーク上で音楽やビデオなどのデジタルコンテンツを伝送する際に違法コピーや改ざんを防止するための著作権保護技術である。

DLNA規格では、コンテンツ配信時の著作権保護技術としてDTCP-IP規格を採用している。

日立グループは、上記の技術を用いてホームネットワークの特徴を生かした快適な視聴環境を提供するために、リビングのテレビで視聴中のコンテンツを途中で中断した場合でも、寝室のテレビでリモコンボタンを一つ押すだけで、簡単に途中から再開することができるリジューム機能(図4参照)や、所望のコンテンツを効率よく検索する機能などの使い勝手の検討を進めている。

4. 高速無線伝送技術

将来のAV系ホームネットワークでは同時に数本のHD(High Definition)動画コンテンツの伝送が必要と予想されて

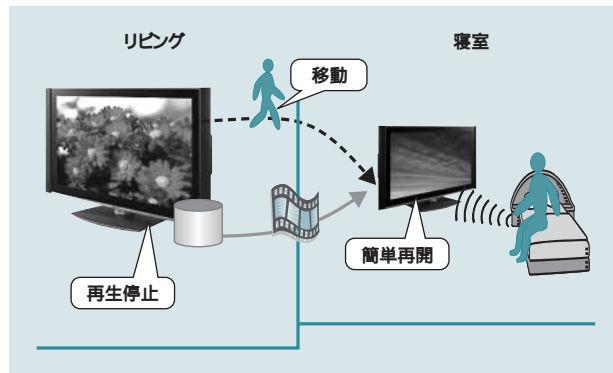


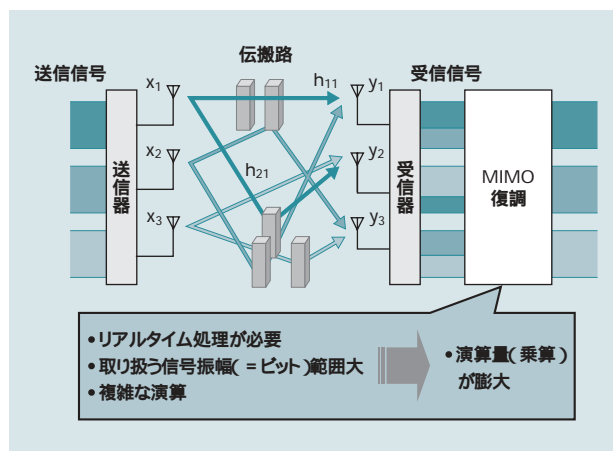
図4 ワンタッチリジューム機能
宅内のどのテレビへ移動しても、中断した視聴コンテンツがリモコンボタンを一つ押すだけでスムーズに再開できる。

おり、高速化ニーズが高まっている。このための伝送技術として有線系ではイーサネット以外にも、同軸ケーブル、電話線、電力線を利用するもの、また無線系では無線LANやUWB(Ultra Wide Band)など各種の方式が提案・試行されている。このような状況の中、日立グループでは煩わしい配線作業を省け、モビリティも確保できる高速無線LANに注目している。ここでは現在開発中の高速無線伝送技術に関して述べる。

まず、関連標準化の状況を説明する。IEEE(The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.)により、すでに最大54 Mビット/sのIEEE 802.11gが策定済みで、次世代として100 Mビット/sを超えるIEEE 802.11nの規格化が2008年10月を目標に進行中である。さらに2007年3月には1 Gビット/s級の無線伝送をめざすStudy GroupがIEEE 802.11内に発足するなど、世界的に高速無線伝送に対する機運が高まりつつある。

現在、日立グループも同様の無線技術開発を行っており、キー技術としてのMIMO(Multiple-Input Multiple-Output)に着目している(図5参照)。

MIMO方式とは送受に複数のアンテナを設け、同じ周波数



注:略語説明 MIMO(Multiple-Input Multiple-Output)

図5 MIMOの原理と課題

送受信のアンテナ数を複数本とすることにより、伝送速度を向上させる技術である。ただし、アンテナ数の増加および広帯域化とともに、復調のための演算量が爆発的に増大するため、工夫が必要である。

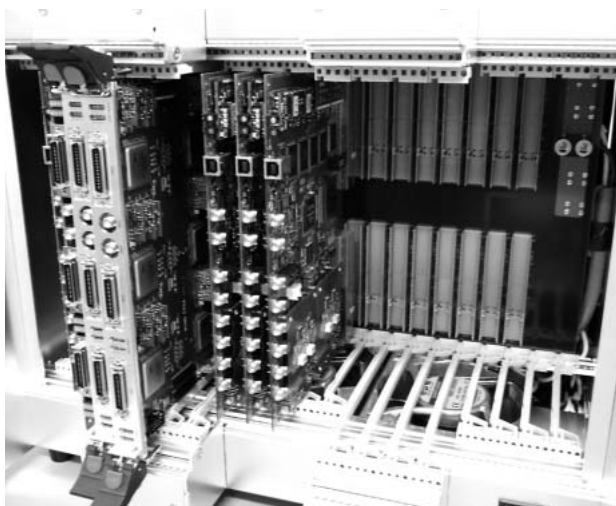


図6 プロトタイプの外観

AD/DA(A:アナログ,D:デジタル)部とFPGA(Field Programmable Gate Array)を用いたベースバンド信号処理部から構成されている。

で異なる信号を発信させる方式である。当然、信号は混ざって、複数のアンテナに入射することになるが、受け側の信号処理でそれを分離再生させ、信号を読み取る技術である。例えば図5のように3本の送受アンテナを用いると通信速度はシャノン限界の3倍にまで増加させることができる。日立グループは、通信速度の向上にはこのMIMO技術を最大限に活用することが有効と考え、送受信のアンテナをそれぞれ4本とし、さらに広帯域化を進め、1 Gビット/sをねらうこととした。現在試作中のプロトタイプでは、すでにRF(Radio Frequency:高周波)部、AD/DA(A:アナログ,D:デジタル)変換部、ベースバンド信号処理部の各ハードウェアが完成しており、ベースバンド信号処理の論理設計を進めている最中である(図6参照)。

Gビット/s級のMIMOを実現するためには、膨大な受信側のMIMO復調の演算量をいかに削減するかが課題の一つとな

る。特に広帯域化した場合は、異なる周波数特性を持つ空間を伝搬してきた信号を復調するために、演算量はさらに増加することから、さらなる演算量の削減が必要となる。今回、受信MIMO演算に改訂コレスキー分解法を適用することで1シンボル時間(4 μs)当たりの乗算回数を7.5×106回から1.2×105回の $\frac{1}{60}$ に削減し、FPGA(Field Programmable Gate Array)での実装を可能とした。また、これにより他システムへの展開も容易になった。

今後は、プロトタイプの実装および評価を行い、実機による伝搬特性をフィードバックすることにより、この方式の完成度を上げ、同時にIEEE802標準化や他の無線システムへの技術展開をめざす。

5. おわりに

ここでは、安全・安心・快適・便利な家庭生活を支えることが期待されるホームネットワークに関する日立グループの技術開発の一端について述べた。

これら各技術は個々にさらなる進展が予想されるとともに、互いに組み合わせられての発展・製品化も考えられる。例えばホームゲートウェイで今後大容量ストレージを内蔵しDLNA関連技術や高速無線伝送技術をサポートするなどである。

今後も、これら迅速性が要求される技術開発を積極的に進め、使い勝手のよい製品を提供していく所存である。

参考文献

- 1) 真野, 外:「安全・安心・快適・便利な生活を支えるIT活用への取り組み, 日立評論, 87, 11, 837~842(2005.11)
- 2) 北島, 外:「サービス事業者向けのソリューション技術, 日立評論, 89, 6, 476~479(2007.6)
- 3) 西田, 外:「放送・通信融合時代におけるデジタル情報家電への取り組み, 日立評論, 88, 10, 814~817(2006.10)

執筆者紹介



濱田 卓志

1974年日立製作所入社, 情報・通信グループ ネットワークソリューション事業部 ネットワーク統括本部 放送通信融合事業センタ 所属
現在, 放送通信融合事業の企画に従事



大野 千代

1991年日立製作所入社, コンシューマ事業グループ コンシューマエレクトロニクス研究所 組み込みシステム開発工場 ネットワークシステム開発プロジェクト 所属
現在, AVネットワークの研究開発に従事



広川 雅仁

1986年日豊通信工業株式会社入社, 株式会社日立コミュニケーションテクノロジー 企業ネットワーク事業部 システム開発部 所属
現在, ホームゲートウェイを中心としたアクセスゲートウェイの製品開発・設計に従事



志田 雅昭

1993年日立製作所入社, 中央研究所 無線システム研究部 所属
現在, MIMOを用いた高速無線通信システムの研究開発に従事
電子情報通信学会会員, IEEE会員