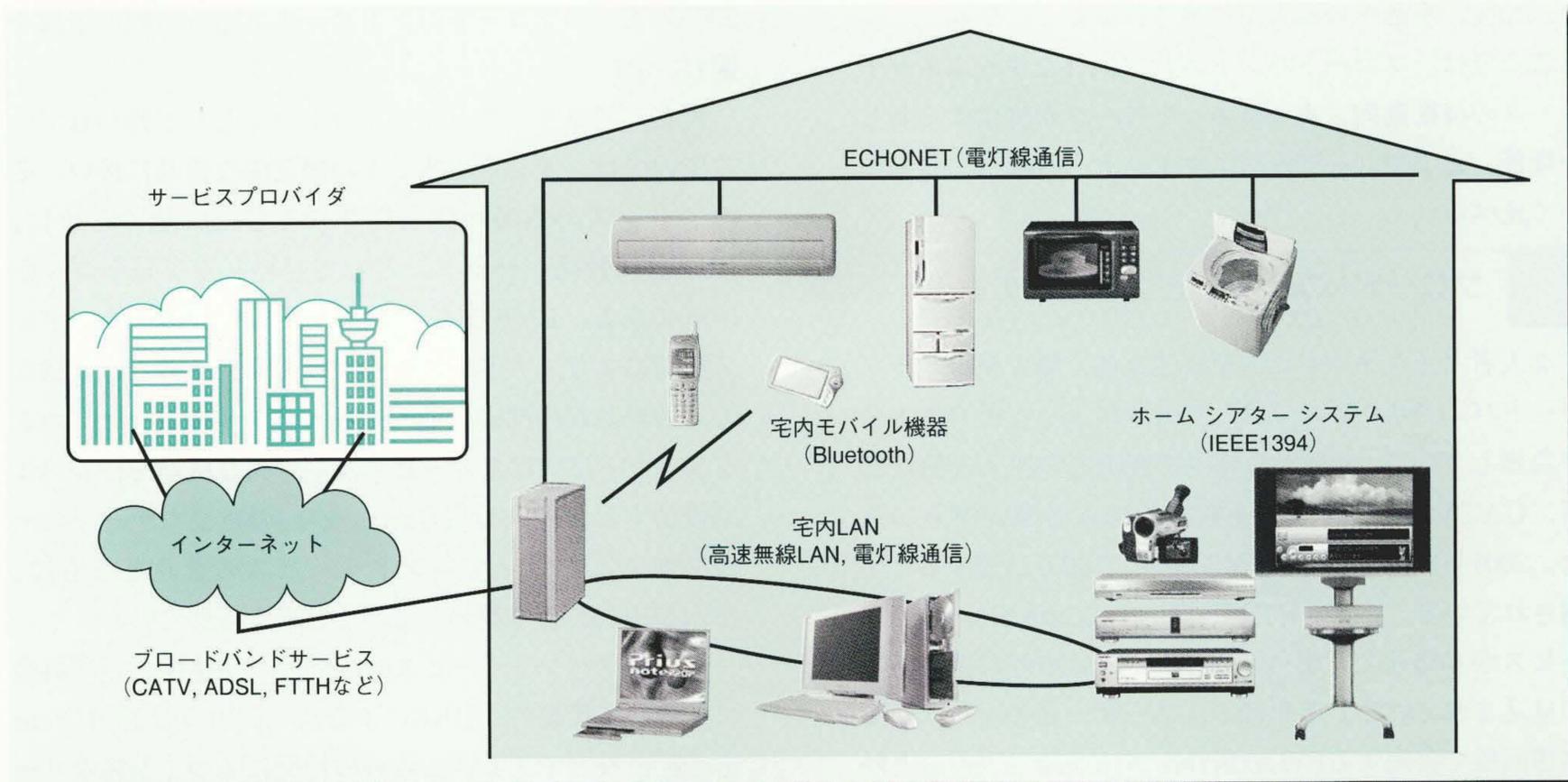


# ホームネットワークの進展と技術

Development of Home Networks and Technology

桑原 禎司 Tadashi Kuwabara 伊藤 浩道 Hiromichi Itô  
工藤 善道 Yoshimichi Kudô 大門 宏行 Hiroyuki Daimon



注：略語説明

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line), FTTH (Fiber to the Home), ECHONET (Energy Conservation and Homecare Network)  
IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)

## ホームネットワークの概要

ホームネットワークの導入段階では、パソコンやデジタルAV機器、白物家電、モバイル機器を対象にしたネットワークが個別に導入される。やがてそれらのネットワークは相互に接続され、ブロードバンドサービスに対する宅内基盤を形成する。

家電機器のデジタル化やインターネットの普及と高度化は、家庭内の情報化を促進し、その基盤となるホームネットワークの進展を促す。すでに、複数のパソコンが接続された宅内LAN、さらにIEEE1394でデジタル接続されたAV機器がホームネットワークの一部を形成しつつあり、2002年から2003年にかけてはECHONET対応白物家電の発売も予定されている。当面は、パソコン、AV機器、白物家電がそれぞれ独自のネットワークを構築し、ブロードバンドサービスの普及に伴い、これらのネットワークが相互に接続され、宅内情報基盤へと発展する。

日立製作所は、ネットワーク社会の進展を見据えたホームネットワーク開発への取組みを強化し、ネットワークイノベーションによる新たな家電製品の開発を推進している。すなわち、AV機器のネットワーク化による操作性の向上や携帯電話等を利用した白物家電のインターネット接続など、だれもが簡単に利用できるネットワークの実現を目指していくほか、ブロードバンドサービスによって変化するライフスタイルを先取りしたネットワークソリューションを提案していく。

## 1 はじめに

家電機器のデジタル化に伴い、ホームネットワークとネットワークに対応した家電製品に対する期待が高まっている。IEEE1394規格に基づく高速シリアルバスを搭載し、デジタル接続が可能なAV (Audio-Visual) 機器がすでに市場に登場している。また、白物家電のネットワーク仕様であるECHONET (Energy Conservation and Homecare Network) に対応する製品が、2002年か

ら2003年にかけて発売される予定である。

一方、2005年までにわが国を世界のIT (Information Technology) 先進国にすることを目標とした「e-Japan戦略」を受け、高速なインターネット網の整備を前提とする、音声や映像を取り入れたブロードバンドサービスのさまざまなコンテンツが検討されている。2001年に入ってから、ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) やCATVのほか、光ファイバを利用したブロードバンドサービスへの加入者が急速に増加しており、社会がブロード

バンド時代に向けて動き出した感がある。

ホームネットワークは、ブロードバンドサービスと宅内の家電機器を接続するために不可欠な基盤の一部となり、今後、家庭への導入が加速されるようになる。

ここでは、ブロードバンド時代に向けたホームネットワークの技術動向、ホームネットワークが提供する新しい機能、およびユーザーベネフィット(利益、恩恵)について述べる。

## 2 ブロードバンドサービスとIPv6の普及

加入者とインターネットを高速な通信路で接続するブロードバンドサービスでは、2001年に入ってその加入者が急増している。6月末の時点でADSLの加入者数が29万、CATVインターネット接続の加入者数が98万に達し、2001年度末にはそれぞれ230万、160万に達すると予測されている。また、FTTH(Fiber to the Home)のサービスが本格化しており、2002年3月で30万の加入者数が見込まれている。そのほか、ユーザーとキャリア間を無線回線で接続するFWA(Fixed Wireless Access)と呼ばれるサービスも提供されている。ブロードバンドサー

ビスは今後ますます拡大し、2005年には加入者数が2,400万に達し、全世帯(4,500万)の50%以上が何らかのブロードバンドサービスを受けると予測されている。2005年までのブロードバンドサービス加入者数の予測を図1に示す。

現在、インターネットの protocols として使われているIPv4では、インターネットの爆発的な普及に伴い、そのアドレスの枯渇が問題視されてきた。そのために、IPv4の次世代バージョンとして登場したプロトコルがIPv6である。IPv6では、128ビットという広大なアドレス空間により、アドレス枯渇問題を解決するだけでなく、通信品質の制御機能やセキュリティ機能など、コンシューマーに向けたサービスに不可欠な機能をIPレベルで提供する。IPv6は「e-Japan戦略」の重要なテーマの一つであり、ブロードバンドサービスの普及とともに、IPv4がIPv6に置き換わっていくと考えられている。

ブロードバンドサービスの特徴は、高速性、定額料金による常時接続性、IPv6による端末間の直接通信(Peer to Peer)などである。これらの特徴に基づく多様なサービスの出現が、ホームネットワークの進展を促していくものと考えられる。

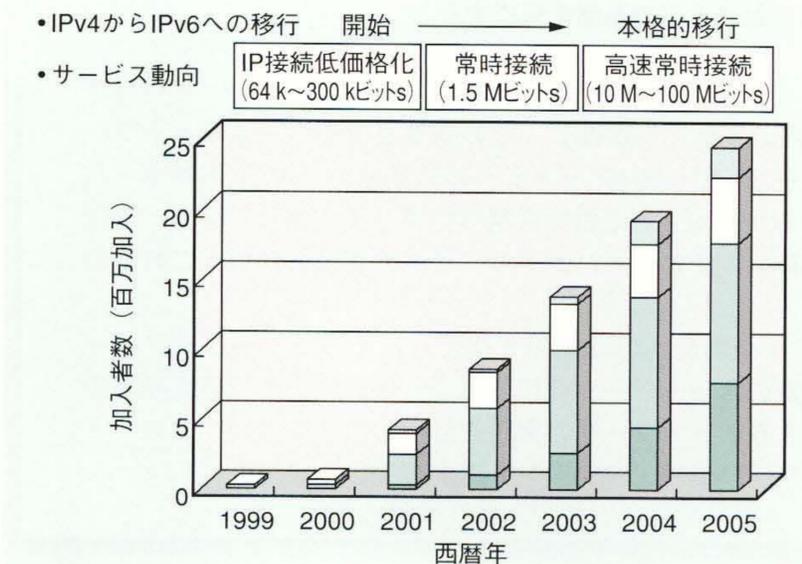
## 3 ホームネットワークの動向と進展

### 3.1 ホームネットワークの動向

現在はホームネットワークの導入期に当たり、複数のパソコンをイーサネット<sup>®</sup>や無線LANで接続したパソコン系ネットワークと、AV機器をIEEE1394で接続したAV系ネットワークなどが家庭に入りつつある。また2002年には、ECHONETに対応した白物家電が製品化される見込みである。今後は、パソコン系、AV系および白物家電系ネットワークがそれぞれ独立に発展し、相互に接続されることにより、ホームネットワークが形成される。

#### (1) パソコン系ネットワーク(宅内LAN)

パソコン系ネットワークでは、現在のところ、イーサネットやIEEE802.11b規格に準拠した無線LANが主流である。しかし、今後はパソコン以外のインターネット接続機器が増加するとともに、ブロードバンドサービスの高速度に対応するために、ホームネットワークの高速度



出典：富士キメラ総合研究所；2001デジタルホームネットワークの現状と将来展望

注1：□ (FWA)  
□ (CATV)  
□ (ADSL)  
■ (FTTH)

注2：略語説明

IPv4 (Internet Protocol Version 4), IPv6 (Internet Protocol Version 6)  
IP (Internet Protocol)

#### 図1 ブロードバンドサービスの展望

2001年に入り、加入者数が急激に増加している。2005年には2,400万加入に達し、全世帯の50%以上がブロードバンドサービスを受けると予測されている。

※1) イーサネットは、富士ゼロックス株式会社の商品名称である。

が要求される。そのため、ネットワークの布設が容易な高速無線LANや、既設の電灯線を利用した高速電灯線通信などが主流になる。前者では、IEEE802.11a規格などの5 GHz帯を利用した無線LANの、後者では2 M～30 MHz帯を利用した次世代高速電灯線通信の実用化がそれぞれ進められている。電灯線通信に関しては、わが国では利用周波数帯域が10 k～450 kHzに制限されている。しかし、将来は、2 M～30 MHz帯を用いた高速電灯線通信の実験を認める方向で検討が進んでいる。

### (2) AV系ネットワーク(ホームシアターシステム)

AV機器を対象にしたネットワークでは、映像や音声などの大量のデータをとぎれることなく、高速に伝送する必要がある。そのため、AV機器のデジタル接続には、高速(100 M～400 Mビット/s)で、アイソクロナス(等時)伝送が可能なIEEE1394が採用されている。IEEE1394はデジタルテレビやD-VHS<sup>※2)</sup>(Digital Video Home System)、デジタルカメラなど多くの製品に搭載され、AV系ネットワークの標準と考えられている。また、家電メーカー8社が共同で開発したネットワークのミドルウェアHAVi(Home Audio/Video Interoperability)は、技術的な知識を持たない利用者が簡単に取り扱えるネットワーク環境を提供する。高速なブロードバンドサービスにより、高画質な映像のストリーミングサービスが提供されるようになると、宅内LANに直接接続されるAV機器の製品化も考えられる。

### (3) 白物家電系ネットワーク

わが国の家電メーカーが中心になり、白物家電などを対象とするECHONET仕様を策定した。その用途としては、例えば消費電力の削減を目的とした白物家電の自動制御や、ヘルスケアなどのアプリケーションが考えられている。これは、制御コマンドやその応答の伝送が中心になるので、電灯線、小電力無線、赤外線などの低速な伝送媒体が仕様として定められている。ECHONETが本格的に普及するのは2、3年先であると考えられるが、その普及を待つ前に、各社が独自の方式で白物家電を対象にしたサービスをすでに開始している。携帯電話による宅外からのエアコン制御、電子レンジへのレシピのダウンロードなどがその例である。

以上の動向を踏まえ、今後ホームネットワークで主流になると考えられる通信媒体と主な仕様を表1に示す。

表1 ホームネットワークで使用される主な通信媒体の仕様  
目的、用途に合わせて無線LAN(IEEE802.11b/a)、電灯線、IEEE1394などが使い分けられる。Bluetoothは、携帯端末と家電機器の一時的な通信に用いられる。

媒体・規格	周波数帯	伝送速度	変調方式	その他
無線 IEEE802.11b	2.4 GHz	5.5 M～ 11 Mビット/s	SS	CSMA 分散制御
無線 IEEE802.11a	5 GHz	6 M～ 54 Mビット/s	OFDM	CSMA 分散制御
無線 Bluetooth	2.4 GHz	～721 kビット/s	SS	音声専用 チャンネル
電灯線 ECHONET	10 k～ 450 kHz	9.6 kビット/s	SS	ECHONET プロトコル
電灯線 次世代高速	2 M～30 MHz	10 M～ 50 Mビット/s	SS/ OFDM	イーサネット互換 プロトコル
ツイストペア IEEE1394	—	100 M～ 400 Mビット/s	DS-Link	アイソクロ ナスモード

注：略語説明

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)  
SS (Spread Spectrum)  
OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex)  
CSMA (Carrier Sense Multiple Access)  
DS (Data Strobe)

## 3.2 ホームネットワークの進展

ブロードバンドサービスにより、多数の家電機器を同時にインターネットに接続できるようになる。そのため、AV系と白物家電系ネットワークを宅内LANに接続し、AV機器や白物家電を常時インターネットに接続できるネットワーク環境が要求される(図2参照)。またIPv6のサービスが普及するとともに、宅内LANのプロトコルもIPv4からIPv6へ移行する。

AV系ネットワークは、PDP(Plasma Display Panel)などを用いた大画面テレビを中心にしたホームシアターシステムへと進化する。AV系ネットワークで提供される洗練された操作環境により、複数のAV機器をあたかも1台の機器のように簡単に操作できるようになる。

ブロードバンドサービスによって高画質な映像ストリーミングサービスが普及すると、ストリーミング受信機能を備えた新しいAV機器(図2の#2)が出現する。このAV機器は、IEEE1394で既存のAV機器に接続されるとともに、パソコン系ネットワークにも接続される。利用者は、AV系ネットワークの機能を利用してテレビからこの機器を操作することにより、放送と同じような感覚でインターネットのストリーミングを楽しむことができる。また、この機器は、AV系ネットワークと他のネットワークのブリッジとしての機能を果たす。IPv6の普及により、デジタルカメラで撮影した映像をインターネットを介して遠く離れた家庭のテレビに直接送信するとい

※2) D-VHSは、日本ビクター株式会社の登録商標である。

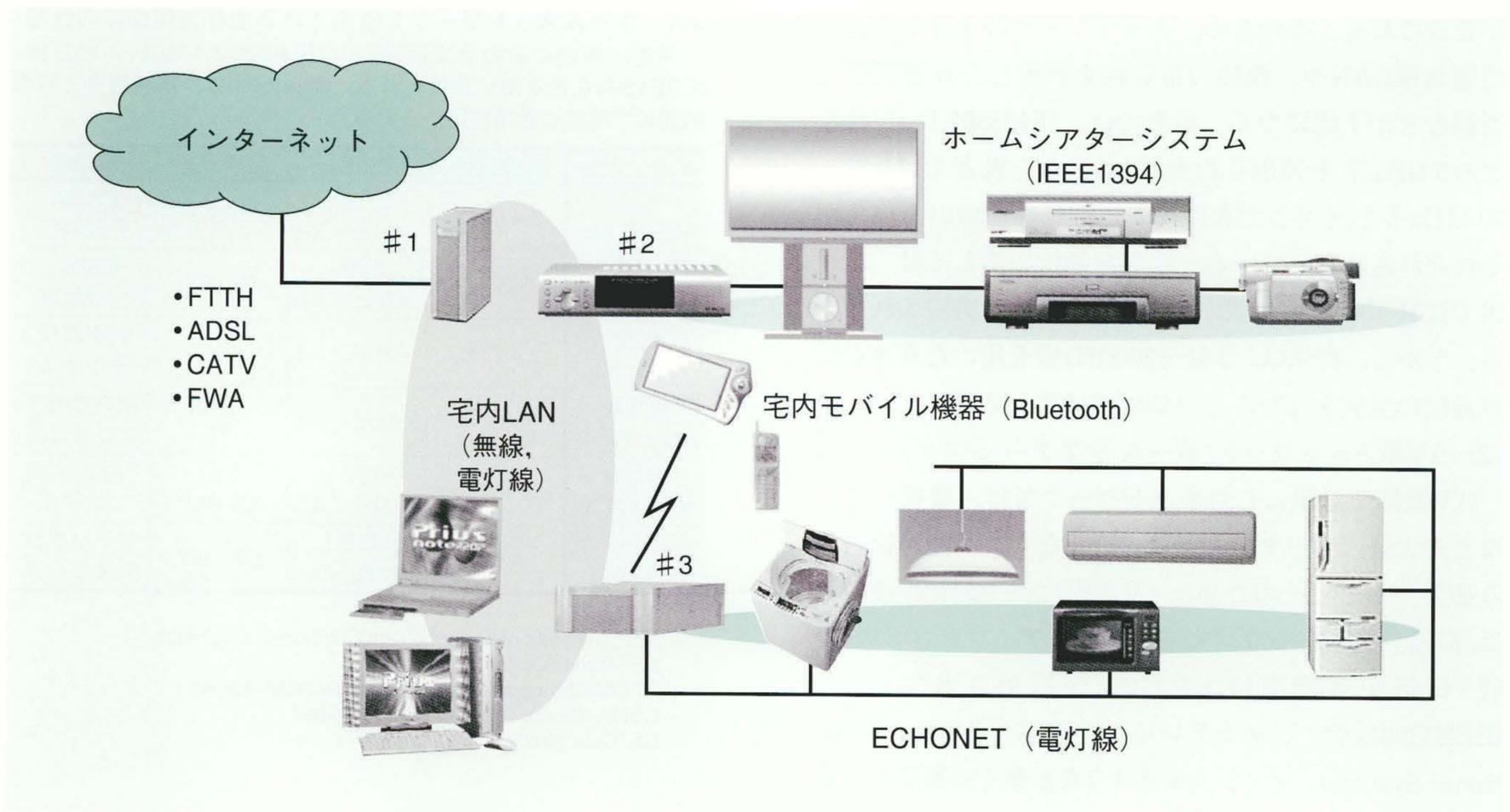


図2 ホームネットワークの形態と主な通信媒体

パソコン系、AV系および白物家電系ネットワークがそれぞれの用途、目的に応じて家庭に導入される。さらに、ブロードバンドサービスの普及に伴い、各ネットワークが互いに接続され、ホームネットワークを形成する。IEEE1394/802.11aや電灯線、Bluetoothなどがホームネットワークでの通信媒体の主流となる。

う、Peer to Peer通信を利用したアプリケーションも実用化される。

白物家電系ネットワークは、ブリッジ機器(図2の#3)により、インターネットに常時接続されるようになる。ブロードバンドサービスによる常時接続は、プッシュ型サービスの提供など、白物家電へのサービスを多様化する。これにより、ECHONETとそれを利用したサービスが本格的に普及する。ブリッジ機器は他の家電機器と白物家電の通信を可能にし、AV機器と白物家電との連携など、新しいアプリケーションが生まれる。

ほとんどの携帯電話やPDA(Personal Digital Assistants)には、Bluetoothが搭載されるようになる。Bluetoothは低消費電力で低価格な無線通信モジュールの提供を可能にすることから、2004年には世界中で4億台の機器にBluetoothが搭載されると期待されている。Bluetoothは、携帯電話やPDAとホームネットワークとの間で、アドホックな(特に限定された)ネットワークを提供する。

ホームネットワークの進展は、宅内のほぼすべての家電機器がインターネットに常時接続される環境を生み出す(図2参照)。したがって、宅外の通信路とホームネットワークを接続するレジデンシャルゲートウェイ(図2の

#1)には、強固なセキュリティ機能が要求される。

現在のところ、ホームネットワークの導入はまだ始まったばかりであり、パソコン系、AV系、および白物家電系のおおのこのネットワークが個別に発展する段階にある。現在開発中のAV系と白物家電系のネットワーク技術、およびそれがもたらすユーザーベネフィットについて以下に述べる。

## 4 AV系ネットワークによるホームシアターシステム

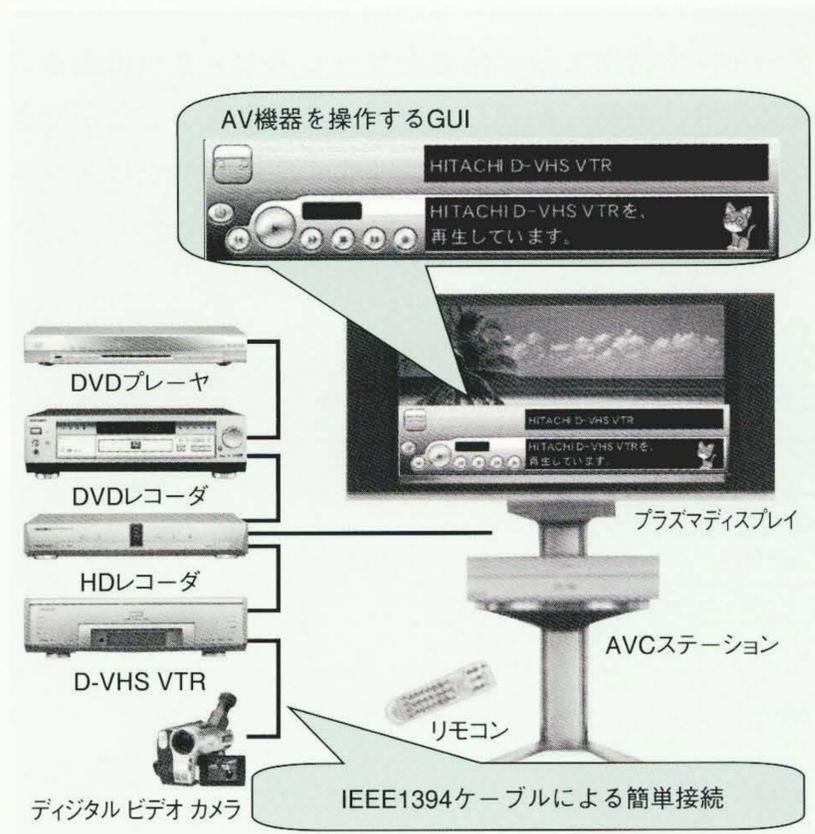
### 4.1 ホームシアターシステム

AV系ネットワークは、家庭内で迫力ある高品質なエンタテインメントを手軽に満喫できるシステムを提供する。PDPを中心としたホームシアターシステムはその典型的な例であり、デジタル放送やDVD(Digital Versatile Disc)などさまざまなメディアを介して供給される映像コンテンツを、大型画面上に再現する。

デジタルAV機器間の接続には、高速で、映像や音声などのアイソクロナス転送をサポートしたIEEE1394が用いられる(図3参照)。これまでのようにビデオやオーディオなど複数のケーブルを機器間ごとに張り巡らすのとは異なり、IEEE1394を用いることにより、各機器間

を1本のケーブルでつなぐだけで、映像・音声に加え、制御用の信号も伝送できる。そのため、ユーザーにとってはシンプルでわかりやすく、見た目もすっきりした接続となる。また、接続された機器を自動的に認識し、直ちに操作できる「プラグ アンド プレイ」の機能も提供されるため、ユーザーは新しい機器を使うときに必要とされていた従来の煩わしい作業から解放される。

IEEE1394上では、デジタル放送やD-VHS方式のVTR映像の伝送、または記録に使われるMPEG-TS (Moving Picture Expert Group-Transport Stream) のデータ転送方式や、テレビ受信機、VTR、ディスク装置など、個々のAV機器を操作するためのAV/C(Audio-Video/Control)コマンドが標準仕様として定められている。また、コンテンツプロバイダが安心して高品質なコンテンツをホームシアターに提供できるように、著作権保護のための不正コピー防止技術であるDTCP(Digital Transmission Content Protection)が開発され、標準化されている<sup>2)</sup>。日立製作所は、DTCPによる著作権保護機能を備えたIEEE1394を開発し、D-VHS方式VTRなどの製品に搭載している。



注：略語説明 GUI(Graphical User Interface), HD(Hard Disc)

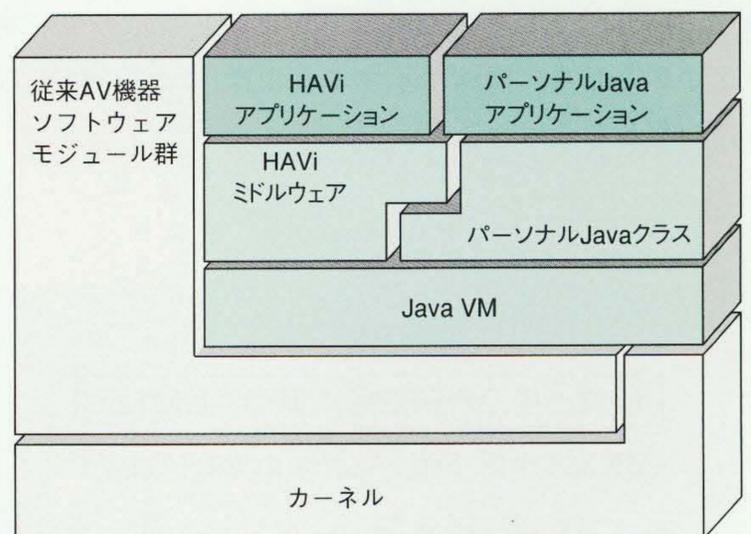
図3 AV系ネットワークによるホームシアターシステム

IEEE1394ケーブルで接続されたデジタルAV機器により、PDPの大画面に高品質のコンテンツが再生される。ユーザーは、手もとのリモコンで、PDPに表示されるGUIを用いてシステムを自在に操作する。

#### 4.2 AV系ネットワークのプラットフォーム

このようなホームシアターシステムでは、互いに接続されたさまざまなメーカーのAV機器の相互操作性・接続性の実現が重要であり、これによってユーザーが安心して使用できるAVシステムを提供することが可能となる。HAViは、AV機器間の相互操作性を提供するために開発された、AV系ネットワークを対象とするミドルウェアである。HAViが提供するプラグアンドプレイ機能により、ターゲット機器側からDCM(Device Control Module)と呼ばれるJava<sup>※3)</sup>プログラムをコントローラにアップロードする。その結果、ターゲット機器の機能の違いに影響されることなく、コントローラからターゲット機器を操作できる。例えば、図3では、AVCステーションがコントローラであり、その他のAV機器はターゲット機器となる。またHAViでは、GUIの開発に必要なライブラリをJavaのクラスライブラリとして提供しているため、同図のようなGUIをJavaのアプリケーションとして開発することが可能である。このJavaアプリケーションもターゲット機器側からアップロードすることができる<sup>3)</sup>。

日立製作所は、HAViミドルウェアを試作し、自社、他社のBSデジタルチューナ、D-VHS方式VTRやディ



注：略語説明 VM(Virtual Machine)

図4 ネットワークに対応するデジタルAV機器のプラットフォーム

Javaを既存のAV機器のソフトウェアモジュール上に実装することにより、従来機能は既存のソフトウェアによって実現し、HAViなどのネットワーク対応機能をJava上で効率よく開発することが可能になる。

※3) JavaおよびすべてのJava関連の商標およびロゴは、米国およびその他の国における米国Sun Microsystems, Inc.の商標または登録商標である。

デジタルビデオカメラなどを接続して、HAViによる相互操作、相互接続の実現性やプラグ&プレー機能の効果を確認した。図3で示したGUIは、HAViが提供するクラスライブラリを用いて開発したものである。

試作したHAViコントローラのソフトウェア構造の例を図4に示す。従来のAV機器で開発されたソフトウェアモジュール上にJavaを実装し、HAViをJavaのクラスライブラリとして実装した。このようなソフトウェア構造を採用することにより、既存のソフトウェアモジュールを有効に活用して、ネットワークに対応するAV機器を効率よく開発することが可能となる。同図のソフトウェアは、今後のAV機器開発における基本プラットフォームの一つであると考えている。

#### 4.3 ブロードバンドに向けた進展

インターネットのEPG(電子番組ガイド)サービスを利用した番組予約機能の試作例を図5に示す。HAViのコントローラとなるテレビからウェブサイトが提供する放送番組表で番組を選択し、そこから得られるEPGの情報を用いてD-VHSのタイマ録画を予約する。ユーザーは、インターネットアクセスも含め、すべてテレビ上のGUIによる操作ができる。ブロードバンド時代の有力なアプリケーションとして考えられている映像のストリーミング配信も、将来はホームシアターシステムの中で、衛星放送やDVDなどのパッケージメディアと並ぶ一つの映像メディアとして、同図で示すような操作環境で扱えるようになると思われる。

## 5 インターネットによって進化する白物家電

### 5.1 Bluetoothを用いた白物家電のネットワーク化

上述したように、家庭内の隅々までECHONETが張り巡らされるまでには、まだしばらく時間がかかると考えられる。そのため、日立製作所は、今後急速な普及が期待できるJavaアプリケーション機能とBluetooth機能とを搭載した携帯電話に注目し、図6に示すような、Bluetoothを用いたネットワーク対応の白物家電を試作した。

白物家電にBluetooth通信機能と機器制御インタフェースを搭載し、Bluetooth搭載携帯電話と無線で接続する。これにより、携帯電話上のJavaアプリケーションから、白物家電の制御を実現することができる。また、携帯電話のインターネット機能を用いてインターネット上のサービスサイトにアクセスし、白物家電を対象にしたサービスを受けることが可能になる。白物家電のネットワーク化でねらう主な機能とサービスは以下のとおりである。

#### (1) リモート制御

宅内や宅外からの、携帯電話や情報端末を用いた遠隔制御を実現する。

#### (2) エラーガイダンス、故障対応

エラーや故障に関するガイダンス情報を、ネットを介して家庭内の携帯電話に転送して表示する。また、インターネット経由で故障情報をサービスセンターに送ることにより、的確で敏速なサービスを提供することができる。サービスコールの回数低減など、保守サービスコストの削減も重要なねらいの一つである。

#### インターネットから取得したEPGで番組検索

- 録画したい番組を画面上で選択するだけで予約完了

NHK総合	NHK教育	日本テレビ	TBSテレビ	マジテレビ
13時	13時	13時	13時	13時
14時	14時	14時	14時	14時

#### HAViの仕組みを用いた機器制御

- 予約時間になると、録画機器を自動操作

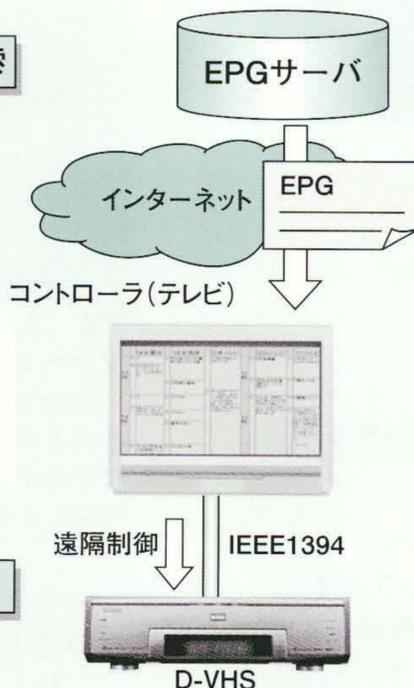


図5 インターネットと連携した番組予約

インターネット上の電子番組ガイドにアクセスして得た番組情報を、D-VHSのタイマ録画の予約に用いる。

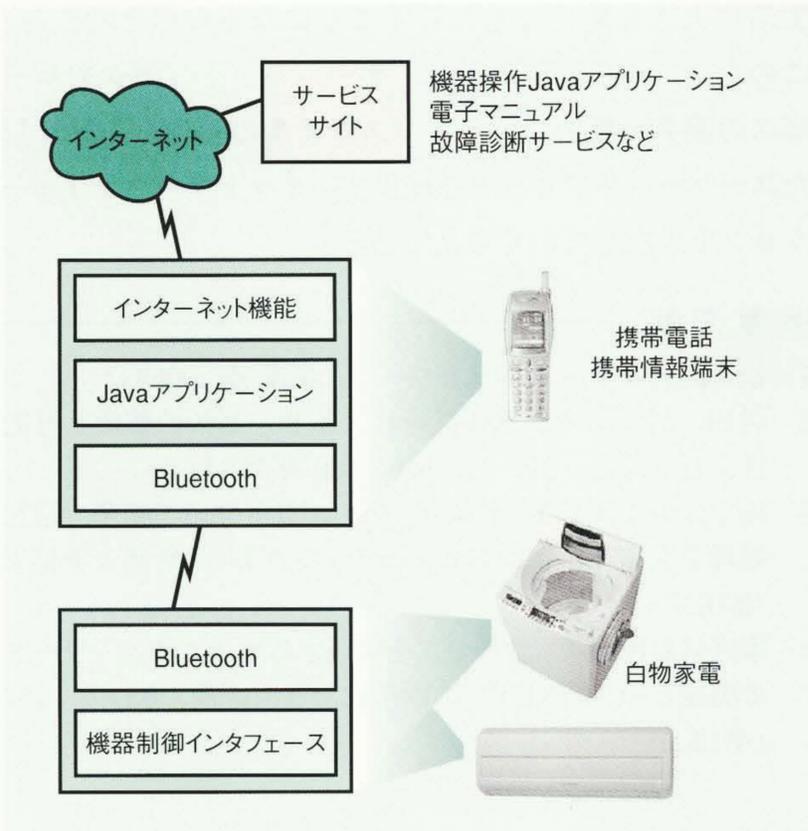


図6 Bluetooth携帯電話による白物家電のネットワーク化  
携帯電話と白物家電をBluetoothを介して接続することにより、宅内リモコンやインターネットサービスとの連携を実現する。

(3) 新機能追加

個人のライフスタイルの多様化に合わせた機能を提供する。これまでは、多くの機能を詰め込むことによって操作が煩雑になったり、ライフスタイルの変化に適応できないといった課題があった。これらの課題を、インターネットを介した新機能のダウンロードによって解決する。

(4) 情報サービス

洗濯指数やレシピ、新製品情報など、白物家電関連の情報を、インターネット経由で提供する。

5.2 ECHONETの導入

将来はECHONETが白物家電系ネットワークの主流になると考えており、日立製作所は、ECHONETに対応したゲートウェイ機能などの開発を進めるとともに、電力会社などと協力してECHONETを利用した「お客様生活支援サービス」を中心とするサービスシステムの実証実験を推進している<sup>(4)</sup>。前節で述べたBluetoothを搭載した白物家電では、以下の方法によってECHONETに対応させることができるので、携帯電話を利用したサービスとECHONETを用いたサービスを併せて提供することが可能になる。

図7は、図2からECHONETと宅内モバイル機器の部分を抜き出したものである。ブリッジ機器にBluetoothを搭載し、ECHONETをBluetoothに対応させる。そして、

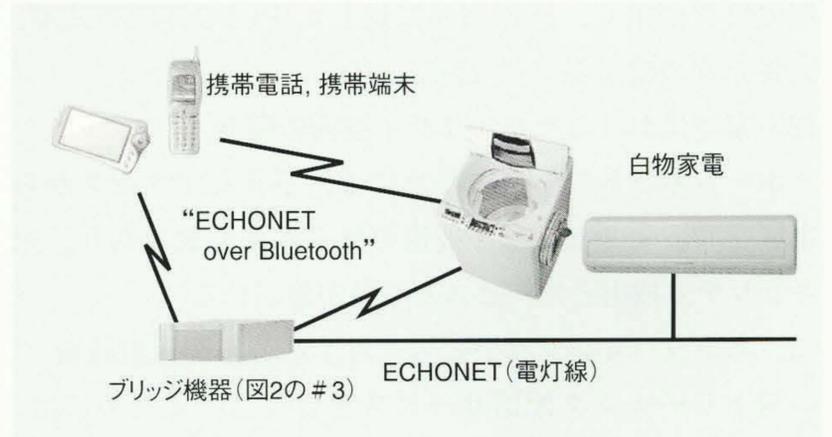


図7 ECHONET導入時の白物家電ネットワーク

ECHONETとBluetoothにより、さらに使い勝手が向上する白物家電系ホームネットワークを提供することができるようになる。

前節で述べた新機能のダウンロードサービスを用い、Bluetoothを搭載した白物家電をECHONET対応に拡張する。また、ECHONET機能を提供するJavaのプログラムを携帯電話にダウンロードすれば、ECHONETに対応するすべての白物家電に、前節で述べたサービスを提供することが可能になる。これを実現するためには、今後、ECHONETとインターネットを接続するブリッジ機器や、ECHONETプロトコルをBluetooth上に流す“ECHONET over Bluetooth”技術の開発が重要な課題になる。

日立製作所は、2001年6月から、ネットワーク社会の進展を見据えたホームネットワーク開発への取組みを強化し、ネットワークイノベーションによる新たな白物家電のユーザーベネフィットの創造を目指す「ホーム&ライフソリューション」計画をスタートした。今後3年間で、上述のようなネットワーク対応家電機器を製品化することを目標に、デジタル技術による人と家電の親和性、すなわち、インタラクティブ性を徹底的に追求した「デジタルラクティブ家電」の開発を推進している。

6 おわりに

ここでは、ホームネットワークの動向とブロードバンド時代に向けた進展、および現在開発中のAV系や白物家電系ネットワークの技術と機能、さらにそれらによって提供するユーザーベネフィットについて述べた。

今後、ブロードバンド時代に向けてホームネットワークをさらに進展させるために解決しなければならない課題を以下にあげる。

(1) IPv6への対応

今後、家電製品ではIPv6プロトコルスタックの搭載が必要になる。しかし、現状の家電製品にとってIPv6の処

理の負荷が重く、家電製品に適したIPv6の処理方式や、実装方式の検討が重要な課題になる。

#### (2) 家庭におけるセキュリティ技術の開発

ホームネットワークの普及には、不正なアクセスから家庭を守るセキュリティ技術の確立が不可欠であり、セキュリティ技術とサービスの開発が急がれる。

#### (3) ストリーミングサービスに対する著作権保護技術

ストリーミング配信サービスを普及させるためには、著作権保護の技術の確立が必須である。デジタル放送に対する著作権保護では、DTCPを採用する方向で検討が進んでいる。しかし、インターネットによるストリーミングサービスに関する著作権保護の議論はこれからである。

以上のような課題はあるものの、ブロードバンドサービスとホームネットワークは確実に普及し、われわれの

生活に大きな変化をもたらすことになるものと考えている。このために、日立製作所は、ホームネットワークやサービスの開発を推進し、ライフスタイルの変化を先取りしたユーザーベネフィットを提供するネットワークソリューションを提案していく考えである。

#### 参考文献

- 1) 松下, 外: ホームネットワーク, 裳華房(2000.11)
- 2) 村田, 外: デジタル技術によるサービスの革新と可能性, 日立評論, **82**, 11, 676~680(平12-11)
- 3) 田中, 外: HAViミドルウェアのプロトタイプ開発, 情報処理学会情報家電コンピューティング第1回研究会予稿集(2001.7)
- 4) 家庭における高度サービスを実現するホームネットワークの開発とECHONETでの標準化, 日立評論, **83**, 1, 154(平13-1)

#### 執筆者紹介



##### 桑原 禎司

1980年日立製作所入社, デジタルメディアグループ デジタルメディア開発本部 モバイルIT開発部 所属  
現在, ホームネットワーク, モバイル機器開発に従事  
情報処理学会会員

E-mail: kuwabara@msrd.hitachi.co.jp



##### 工藤 善道

1982年日立製作所入社, デジタルメディアグループ デジタルメディア開発本部 モバイルIT開発部 所属  
現在, ホームネットワークの開発に従事  
映像情報メディア学会会員, IEEE会員

E-mail: kudo@msrd.hitachi.co.jp



##### 伊藤 浩道

1986年日立製作所入社, デジタルメディアグループ デジタルメディア開発本部 モバイルIT開発部 所属  
現在, Bluetooth応用システム, ホームネットワークの開発に従事  
情報処理学会会員

E-mail: itohi@msrd.hitachi.co.jp



##### 大門 宏行

1985年日立製作所入社, 家電グループ デジタラクティブ開発センタ 所属

現在, 白物家電の横断的商品コンセプト企画に従事  
E-mail: daimon@dm.kaden.hitachi.co.jp