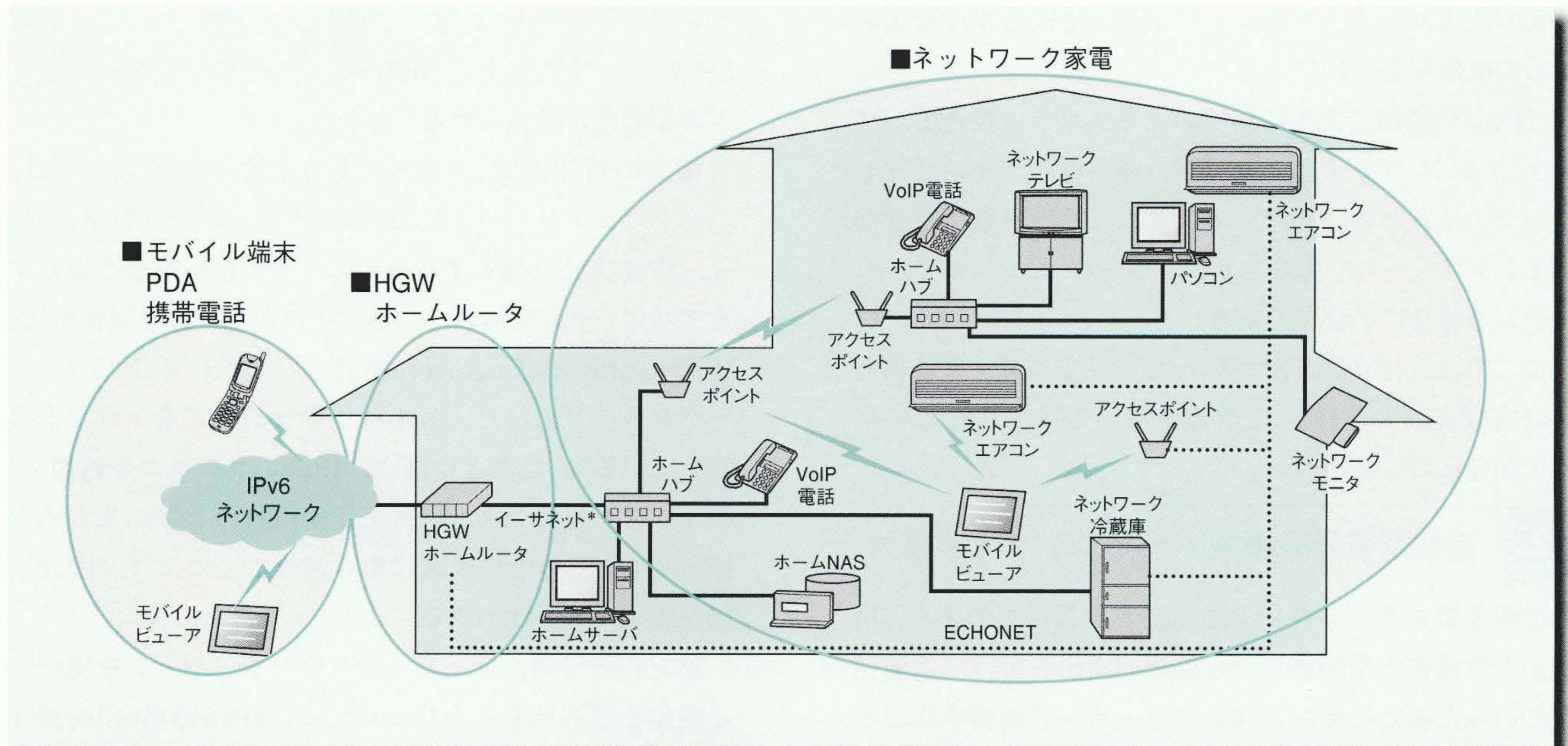


日立製作所のIPv6情報家電への取り組み

Hitachi's Approach to IPv6 Home Appliances

神牧秀樹 Hideki Kamimaki 岩渕一則 Kazunori Iwabuchi
水谷美加 Mika Mizutani 永井 靖 Yasushi Nagai



注1：—— (イーサネット), (ECHONET), (無線LAN)

注2：略語説明ほか

ECHONET (Energy Conservation and Homecare Network), IPv6 (Internet Protocol Version 6), HGW (Home Gateway)

NAS (Network Attached Storage), PDA (Personal Digital Assistant), VoIP (Voice over IP)

*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。

将来のホームネットワーク像

オールIP (Internet Protocol) 化への動きが加速し、家庭内の機器は、各種サービスプロバイダーやモバイルユーザー端末とブロードバンドIPv6ネットワークで相互に接続され、ホームネットワーク化される。

ADSLやFTTHなど、ネットワークと家庭を接続する通信基盤が整備され、定額で高速なインターネットの常時接続サービスが普及しつつある。近い将来は、パソコンにとどまらず、さまざまな情報家電機器がネットワークで接続される世界が実現される。そこで注目されるのが、128ビットにアドレス空間を拡張した次世代プロトコル“IPv6”である。IPv6の特徴は、アドレス設定の容易性(プラグ アンド プレイ)、一般家庭のプライバシー保護を実現する通信データの保護、セキュリティ(IPsec)の簡便性と安全性、一般ユーザーがネットワークを意識しないでサービスを楽しむことができることなどであり、これらがIPv6情報家電機器の普及ポイントになる。また、「e-Japan構想」の下で、IPv6の普及・商用化に向けて官民一体となって技術の研究・開発が進められ、政府主導での実証実験や開発技術の検証が行われている。

このような背景下で、日立製作所は、バックボーンルータ“GR2000”で先行しているIPv6ネットワーク技術をベースとし、バックボーンネットワークから一般家庭まで、簡単で安全なシームレスネットワークを構築し、サービス提供のための研究・開発を進めている。また、一般モニターを対象に、「モバイルビューア」による実証実験を実施し、IPv6の普及と商用化に向けた取り組みを進めている。

1 はじめに

IPv6 (Internet Protocol Version 6) を利用する情報家電は、携帯電話などのモバイル環境や、家電機器がネットワークに接続された、ホームネットワーク環境で用い

られる。IPv6ネットワーク環境では、外出先からビデオ録画を予約したり、VOD (Video on Demand) で簡単にコンテンツ再生を行うなど、さまざまなアプリケーションやサービスを楽しむことができる。ホームネットワークでは、無線LAN (802.11 a/b)、有線LAN (イーサネッ

ト)、電灯線(ECHONET:Energy Conservation and Homecare Network)といった多様なネットワークインタフェースが共存する可能性がある。インターネットの普及により、オールIP(Internet Protocol)化という大きな潮流が生まれ、ホームネットワークの全機器がIPを実装するのは確実視されている。

“IPv6”の特徴であるIP層でのセキュリティ技術と、プラグ アンド プレイによる接続の容易性がホームネットワークの核となる。また、エンドユーザーに意識させないインタフェースであることも、ホーム ネットワーク システムの普及に不可欠である。

ここでは、日立製作所が行った一般モニターを対象とした実証実験と、IPv6を情報家電に適用するための研究・開発について述べる。

2 情報家電のIPv6ネットワーク化とその要件

情報家電をネットワークに接続することにより、外出先から情報家電を制御したり異常の検出を行う、遠隔保守といった新たなサービスを、ユーザーに提供することが可能になる。一般ユーザーを対象としたネットワークサービス例を表1に示す。

オールIP化を背景に、さまざまな情報家電がネットワークに接続される。これによるサービスはピア ツー ピア(機器どうし)型通信で行われることから、128ビットに拡張されたアドレス空間を持ち、ほとんど無制限のグローバルアドレスが提供できるIPv6は必須のものとなる。IPv6は、アドレス設定の容易性(プラグ アンド プレイ)、通信データの保護とセキュリティ(IPsec:Internet Protocol-Security)、QoS(Quality of Service)などよりも優れた機能を備えており、情報家電には最適と言える。

IPv6情報家電を普及させるためには、(1) 情報家電に対してネットワークインタフェースを持つこと、(2) IPv6

表1 ホームでのネットワークサービス例

ネットワーク化により、ネットワークを意識せずに利用できる、情報家電による一般ユーザへのサービスが出現する。

項 目	内 容(例)
ホームネット内サービス	● 情報家電制御(電源オンオフ) ● 情報家電間の連携(ビデオからテレビへのコンテンツ転送)
ホームネット間サービス	● コミュニケーション提供(VoIP電話)
ホームネット外サービス	● 情報家電制御(電源オンオフ) ● 情報家電から情報配信(外部からの情報家電保守サービス、家庭への画像配信)

のプロトコル処理を搭載すること、(3) サービスとアプリケーションを実行する機能を組み込むことの三つの要件が必要である¹⁾。

第一の要件である情報家電のネットワーク接続の物理インタフェースとしては、無線LAN(802.11 a/b)、有線LAN(イーサネット)、電灯線(ECHONET)など、さまざまな形態が考えられる。

第二の情報家電にIPv6を実装するための方法には、ハードウェアリソース制限(CPU性能、メモリ容量)があり、IPv6実装を軽くするために、その仕様を最小限にするアプローチが採られている。そのため、日立製作所は、IETF(Internet Engineering Task Force)のIPv6ワーキンググループに対し、最小機能の仕様要求をドラフト提案している²⁾。これとは別に、IPv6のプロトコル処理を1チップまたはIP(Intellectual Property)コアにまとめたIPv6処理LSIを情報家電に組み込むことにより、IPv6通信を実現する方法もある。

第三の要件の、サービスやアプリケーションを実行する機能を組み込むことについては、IPv6処理LSIを情報家電に適用する場合、アプリケーションとの親和性を考慮する必要がある。アプリケーションの実装を柔軟に行うためにはLinux³⁾などのOS(Operating System)が必要とされることから、IPv6処理LSIは、OSとの親和性が高いソケットインタフェースを具備するか、必要なアプリケーションを選択、実装することが要求される。

IPv6情報家電実現に向けて、これらの要件の中から、アプリケーション開発のための実証実験と、IPv6処理LSI実現に向けた日立製作所の取り組みについて以下に述べる。

3 アプリケーション開発のための実証実験

IPv6で想定されるアプリケーションとは、ブラウザで受動的にウェブサイトを見るようなものではなく、相互にデータをやり取りし、みずから情報発信するコミュニケーション系のアプリケーションである。日立製作所は、ネットワークを意識せずにコミュニケーションや情報伝達ができるものが望ましいと考え、そのアプリケーションとして、音声と映像のストリーミング処理技術に関する研究を進めている。

日立製作所は、IPv6普及・高度化推進協議会³⁾(総務

※) 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。

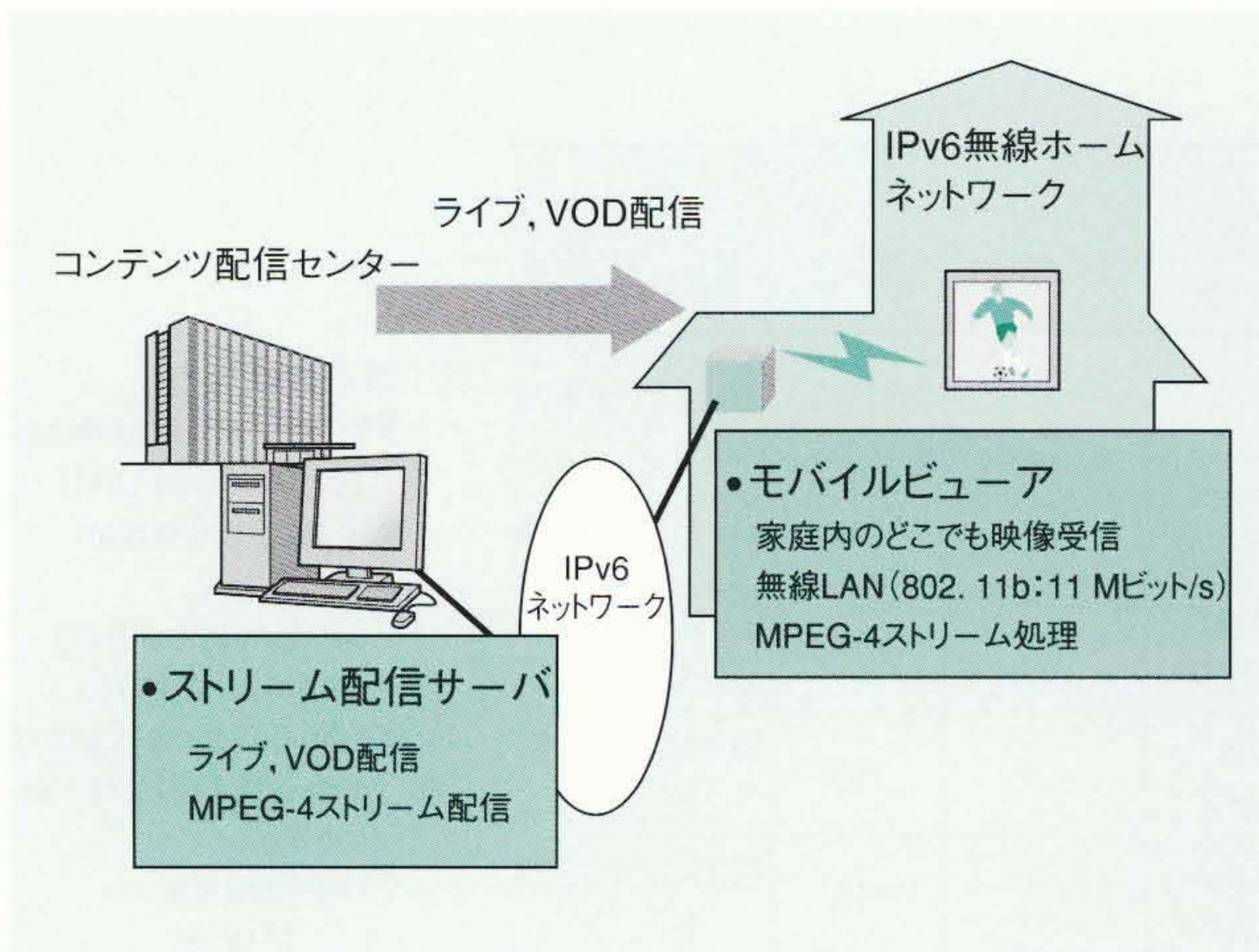


図1 「モバイルビューア」での実証実験システムの概要
一般モニター宅を対象に、IPv6に対応したMPEG-4ストリーミング配信システムを提供する。

省協賛)と、幹事会社であるエヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社の、平成12(2000)年度補正予算TAO(通信・放送機構)採択研究(IPv6情報家電)において、「情報家電が安全かつ有効に相互通信を行う技術研究」として、「エンドツーエンド型」通信技術の開発に参加した。

具体的には、ネットワークの布設が容易にできる無線LAN環境下で、家庭内のどこでもMPEG-4動画を受信できる「モバイルビューア」を開発し、2002年2月から3月まで実証実験を行った。

実証実験システムとして、ライブとVODに対応したMPEG-4コンテンツ配信システム、ブラウザ、およびMPEG-4ストリーミング再生ソフトウェアのIPv6アプリケーションを開発した。ネットワークは、配信側のサーバをデータセンターに設置したショールームや一般モニター宅に配置する構成とした(図1参照)。

なお、「モバイルビューア」では、実証実験に先駆けて、2001年12月に横浜パシフィコで開催された「ネットライフフリウム2001」で、他の実証実験参加企業とともに、一般来場者にIPv6の世界を披露した。この出展では、ライブ映像をMPEG-4のストリーミングデータに変換し、IPv6ネットワーク経由で受信、表示するデモンストレーションを行った。

4 IPv6処理LSI技術の開発

4.1 ホームネットワーク機器の分類

家庭内に接続されるネットワーク機器は、その用途によって要求される性能・機能が異なる。これらを考慮し

て、IPv6処理LSI適用機器を以下のように分類し、検討を進めている。

(1) ルータ型機器

ルータ型機器は、グローバルIPアドレスを家庭内機器へ配布する機能、ホームネットワーク内とのパケットのルーティング機能、および外部ネットワークに対するセキュリティ機能を持つ。ストリーミングデータを扱う機器もあり、FTTH(Fiber to the Home)の普及時には、最大約80 Mビット/sのスループットが要求される。

(2) マルチメディア型機器

マルチメディア型機器は、ストリーミングデータを扱うものとしてとらえている。これには、MPEG-2標準クラスの画質(SD: Super-density Disc, 6 Mビット/s以上)の処理性能が必要である。

(3) 音声通信型機器

音声通信型機器は、IP網で音声通話を行うVoIP電話に相当する。この機器では、一般的には100 ms程度以内の低遅延が要求される。

(4) 家電型機器

家電型機器に属するのは、エアコンなどの白物家電である。機器の状態確認や制御を家屋外から行える、ネットワーク対応家電としてとらえている。これは、アプリケーションやサービスとの結び付きが強く、外部から不正に操作されないように、セキュリティ、特にアクセス認証が必要である。

(5) センサ型機器

センサ型機器は、データの送受信を行うために最低限必要なネットワーク機能を備えており、家屋外からの要求に応答し、家電機器の稼動状況を送信する。ネットワークインタフェースとIPv6アドレス生成のためのインタフェースID(Identity)情報を持つものが必須である。家電型機器と同様に、アクセス認証が必要である。

4.2 ホームネットワーク機器におけるIPv6処理機能

日立製作所は、必要とされるIPv6機能を以下のように分類し、事業化推進のために検討を進めている(表2参照)。機能分類にあたっては、RFC(Request for Comments)のIPv6の機能をホームネットワークに適用することにより、接続を容易にすることを重視した。

(1) 基本ヘッダ作成・解析

これは、IPv6通信処理を行ううえで基本的な処理であり、すべての機器に実装した。

(2) アドレス自動設定

家庭内では、専門的な知識のないユーザーがネット

表2 IPv6処理機能の分類
各機器に適用するIPv6機能仕様を示す。

高 ↑ IPv6必要機能レベル ↓ 低	分 類 名	IPv6処理機能					性 能	
		基本ヘッダ 作成・解析	アドレス 自動設定	PMTU 解析	中継	拡張 ヘッダ	ICMPv6	CPU スループット 制約条件
	ルータ型機器	○	○	○	○	すべて	○	SH-4 80 Mビット/s
	マルチメディア型機器	○	○	×	×	IPsec (AH, ESP)	○	SH-3 30 Mビット/s
	音声通信型機器	○	○	×	×	IPsec (AH, ESP)	○	SH-3 毎秒数百キロビット 遅延100 ms以下
	家電型機器	○	○	×	×	IPsec (AH)	○	H8 毎秒数百キロ ビット
	センサ型機器	○	○	×	×	IPsec (AH)	○	H8 毎秒数十キロ ビット

注：略語説明ほか
PMTU(Path Maximum
Transmission Unit)
AH(Authentication
Header)
ESP(Encapsulating
Security Payload)
ICMPv6(Internet Control
Message Protocol Ver-
sion 6)
○(必要機能)
×(不要機能)

ワークに機器を容易に接続できることが重要であり、プラグ アンド プレイを実現するアドレス自動設定機能は、すべての機器に必要とされる。

(3) ICMPv6機能

これは、ネットワーク内で重複するアドレスを検出する近隣探索機能や、稼動状況を把握できる機能、エラー通知機能などである。これらの機能を拡張すれば、情報メッセージを取得し、ネットワークの障害を検出することができることから、機器保守サービスなどの事業化も可能である。基本的に、ICMPv6機能はすべての機器に実装すべきであると考える。

5 おわりに

ここでは、IPv6を利用する情報家電への日立製作所の取り組み、特に実証実験でMPEG-4のストリーミングを扱う「モバイルビューア」のプロトシステムの開発と、情報家電のネットワーク化に必須となるIPv6処理LSI実現技術について述べた。

日立製作所は、今後も、一般ユーザーがネットワークを意識せず、安全・快適に生活でき、生活の質と水準をさらに向上できるように、IPv6情報家電に適用する技術を開発し、提案していく考えである。

終わりに、エンド ツー エンド通信技術の実証実験では、実証実験を取りまとめたエヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社をはじめ、TAO(通信・放送機構)、総務省、IPv6推進協議会の関係各位から多大なご協力をいただいた。ここに深く感謝する次第である。

参考文献など

1) 「IPv6チップでネット家電を創る」, 日経エレクトロニクス, No.797(2001.6.4)
2) N. Okabe, et al.: Minimum Requirements of IPv6 for Low Cost Network Appliances, draft-okabe-ipv6-1cna-minreq-01.txt(Feb.28, 2002)
3) <http://www.v6pc.jp/>

執筆者紹介



神牧秀樹
1987年日立製作所入社, システム開発研究所 情報サービス研究センタ 第六部 所属
現在, ネットワーク応用端末システムの研究・開発と取りまとめに従事
電気学会会員
E-mail: kamimaki @ sdl.hitachi.co.jp



水谷美加
1987年日立製作所入社, システム開発研究所 情報サービス研究センタ 第六部 所属
現在, IPネットワークシステムの研究・開発に従事
情報処理学会会員
E-mail: mizutani @ sdl.hitachi.co.jp



岩淵一則
1984年日立製作所入社, システム開発研究所 情報サービス研究センタ 第六部 所属
現在, ネットワーク アプライアンス システムの開発に従事
E-mail: iwabuc @ sdl.hitachi.co.jp



永井 靖
1995年日立製作所入社, システム開発研究所 情報サービス研究センタ 第六部 所属
現在, ネットワーク用システムLSIの研究・開発に従事
電子情報通信学会会員
E-mail: nagai @ sdl.hitachi.co.jp