

## 映像ストリーム伝送技術とその実証システム

Audio/Video Streaming Technologies and Demonstration System

米田 等 山田寺 真司 奥山 武彦  
 YONEDA Hitoshi YAMADAJI Shinji OKUYAMA Takehiko

ブロードバンドインターネットが普及し、高精細な映像の伝送が容易になると、インターネットを経由したブロードバンド放送が盛んになってくる。また、デジタルAV機器がインターネットと接続することで、リアルタイム映像によるコミュニケーションや個人どうしを中心となる映像コンテンツの配信が、容易に行われるようになってくる。このような新しい応用を実現する基本技術として、映像ストリーム伝送技術が重要である。

当社は、映像ストリーム伝送技術の実証システムを開発し、映像ストリームが、インターネットを介してゲートウェイ経由でリアルタイム伝送する基本機能を確認した。

Since broadband Internet can easily transmit high-quality audio/video streams, there is increasing demand for broadcasting services utilizing this medium. Moreover, by connecting digital audio/video appliances via the Internet, they can easily communicate with each other by real-time or non-real-time audio/video streams. Audio/video streaming technologies will realize these new applications in digital audio/video appliances.

Toshiba has developed a system for demonstrating audio/video streaming technologies, and verified that real-time audio/video streams can be transmitted through a gateway connected to the Internet.

## 1 まえがき

近年、インターネットの普及は目覚ましいものがあり、更に、大量のデータにより高速にアクセス可能なブロードバンドインターネットは、ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line)<sup>(注1)</sup>の急激な普及をベースに、利用者が急増している。

一方、BS(放送衛星)デジタル放送が2000年12月に開始され、BSデジタル放送受信機(BSデジタルテレビ(TV)、BSデジタルチューナ)を中心とするデジタルAV機器(デジタルビデオ、デジタル録画機など)の普及も、急拡大してきている。このようなデジタルAV機器をデジタル接続するために、IEEE1394<sup>(注2)</sup>によるホームネットワークが普及し始めている。現在、これらのホームネットワークは、デジタル放送コンテンツの記録やデジタルビデオの編集・ダビングに使われているが、まだ家庭内の利用に限定された普及段階にある。これが、ブロードバンドインターネットの普及で、家庭外とも接続できるようになると、より広範囲で多様な利用シーンが増え、ホームネットワークの需要が加速することが考えられる。

例えば、ブロードバンドインターネットが普及し、様々な映像コンテンツの配信サービスが盛んになると、それらを直接

デジタルTVで視聴する利用が増えてくるものと考えられる。また、子どもからおとなまで、誰でもが操作できる身近なデジタルAV機器が、ブロードバンドインターネットと接続することで、高精細なリアルタイム映像による臨場感あふれる豊かなコミュニケーション(遠く離れた孫との会話、旅行先での映像クリップ伝送、長期入院患者と家族との触合いなど)が、容易に実現することが期待できる。

今回、ホームネットワークに接続するデジタルAV機器が、ゲートウェイ経由でブロードバンドインターネットに接続し、映像をリアルタイム伝送するための技術開発として、映像ストリーム伝送の実証システムを構築し、その基本機能を確認した。以下では、背景となる技術動向と、そのシステムの概要・特長について述べる。

## 2 ネットワーク技術の動向

ここでは、ブロードバンドインターネット技術とホームネットワーク技術の動向、更に映像伝送の基本であるネットワークストリーミング技術について、それぞれ述べる。

## 2.1 ブロードバンドインターネット技術

現在、利用できるブロードバンドインターネットを、表1に示す。CATV(Community Antenna Television)は、高速アクセスができ、普及が図られているが、利用者はサービス

(注1) 電話回線による高速デジタル伝送技術のひとつ。

(注2) 米国電気電子技術者協会会で定められたデジタルインタフェース規格の一つ。

表1. ブロードバンドインターネットの比較  
Comparison of broadband Internet technologies

項目	CATV	ADSL	FTTH	FWA
伝送媒体	同軸ケーブル	電話回線	光ファイバ	無線
伝送速度	64 kbps ~ 10Mbps	上り: 1.0Mbps 下り: 8.0Mbps	10 Mbps ~ 100 Mbps	10 Mbps (最大 156 Mbps)
サービス提供地域	全国のCATV事業者サービスエリア	全国の市町村に拡大中	全国の市制都市に拡大中	全国の県庁所在都市に拡大中
導入コスト	中	低	高	高

網の加入者に限定される。現在は、既設の電話回線が利用できるADSLの普及率が、もっとも高い<sup>(1)</sup>。しかし、高精細な映像ストリーム伝送には、数十Mbpsの伝送速度が必要であり、この伝送帯域をカバーするFTTH(Fiber To The Home)の一般家庭への普及が、今後待たれる。なお、ミリ波帯を使用する加入者系無線伝送のFWA(Fixed Wireless Access)は、企業向けサービス(最大156Mbps)が主であり、一般向け(10Mbps)は緒についたばかりである。

### 2.2 ホームネットワーク技術

現在のホームネットワークは、その利用機器・サービスに応じてそれぞれ独立に発展してきた規格が中心になっており、多様なネットワークがそれぞれ共存した状態にある。

様々な技術から構成される多様なホームネットワークを、家庭内での利用シーンの観点から分類し、図1に示す。大きくは(1)エンターテインメント利用であるBSデジタル放送受信機などAVコンテンツの送受信を中心とするデジタルAVネットワーク(2)情報の送受信を目的としインターネットアクセスを中心とするパソコン(PC)ネットワーク(3)コミュニケーションを目的とする従来の電話・ファクシミリを中心とする通信機器ネットワーク(4)ハウスキーピングの省力化を目的とするいわゆる白物家電を中心とする家電機器ネットワーク、が考えられる。最近では、設置場所の制限がなく、使用者がどこにいても利用可能な、ユビキタス<sup>(注3)</sup>ネットワークを実現する無線伝送の重要性が高まっている。

このような目的や方式が異なる様々なホームネットワークが共存して、インターネットに接続するためには、ゲートウェイを経由して接続する必要がある。ゲートウェイでは、ホーム外からの通信サービスや放送サービスは、プロトコル変換やルーティング処理が行われ、それぞれのホームネットワークに伝送される。一方、各ホームネットワークからのデータは、ゲートウェイでIP(Internet Protocol)に変換され、インターネットに送信される。このように、ゲートウェイを介してホ

(注3) “いたるところにある、遍在する”などを意味するラテン語が語源で、どのようなメディアやデバイスも、いつでもどこでもネットワークにつながっていることを象徴することばとして用いられている。

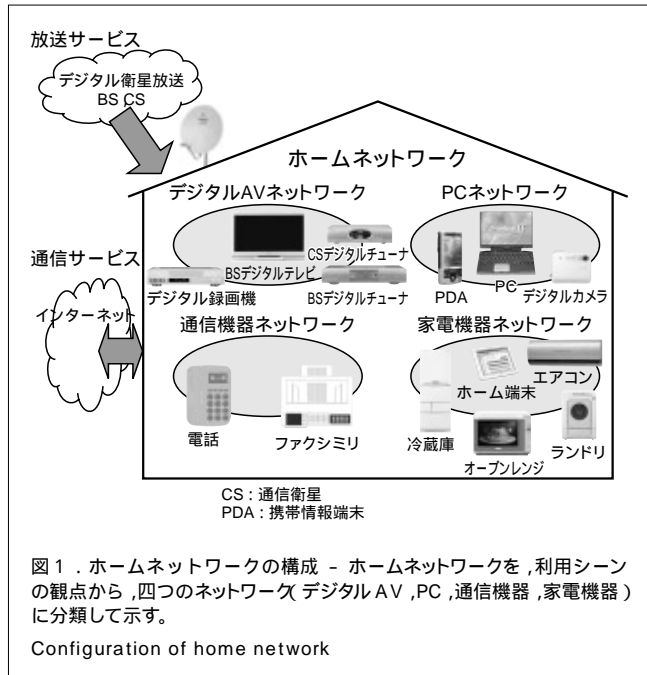


図1. ホームネットワークの構成 - ホームネットワークを利用シーンの観点から、四つのネットワーク(デジタルAV, PC, 通信機器, 家電機器)に分類して示す。

Configuration of home network

ーム内とホーム外のデータ伝送が確実に実行される。

### 2.3 ネットワークストリーミング技術

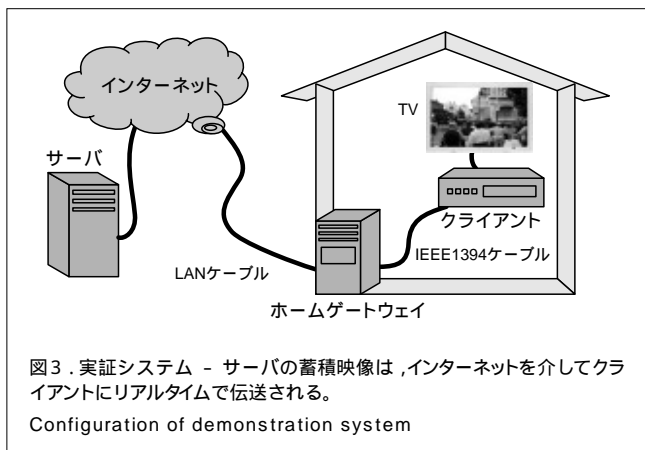
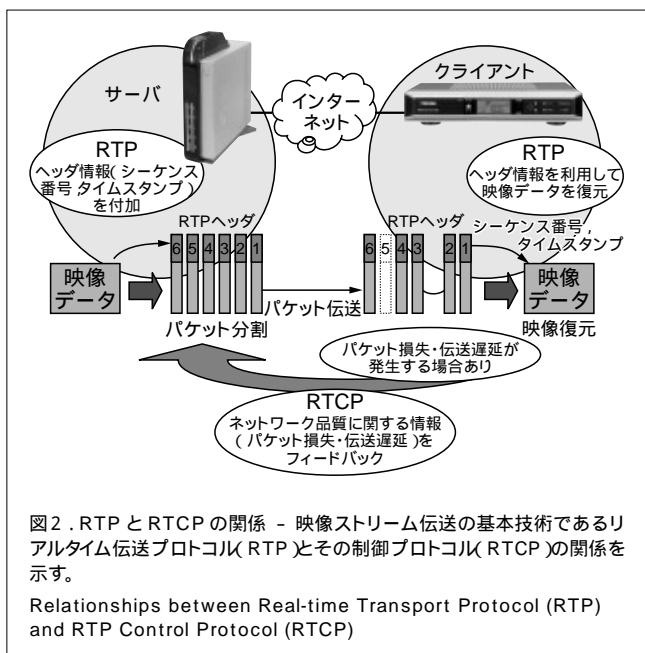
映像ストリーム伝送の基本技術として、RTP(Real-time Transport Protocol)/RTCP(RTP Control Protocol)と、IP over 1394について述べる。これらの技術仕様は、IETF(Internet Engineering Task Force)で標準化作業が行われ、RFC(Request For Comments)<sup>(2)</sup>として規定されている。

映像ストリームをリアルタイム伝送する基本プロトコルRTPは、RFC1889で規定されている。RTPで伝送するパケットのヘッダにはそのシーケンス番号やタイムスタンプなどの情報が付加され、パケット損失や伝送遅延(ジッター)の検出ができる。また、これらの情報を送信側にフィードバックするために、制御プロトコルRTCPも規定されている。送信側では、これらのフィードバックされた情報に基づき送信制御を行うことができる。RTPとRTCPの関係を図2に示す。

インターネットで使用するIPパケットを、IEEE1394で伝送するための技術は、IPv4 over 1394(Internet Protocol Version 4)として、RFC2734で規定している。この技術により、IEEE1394ホームネットワーク機器が、IPパケットを介して、インターネットと接続することができる。

## 3 実証システム

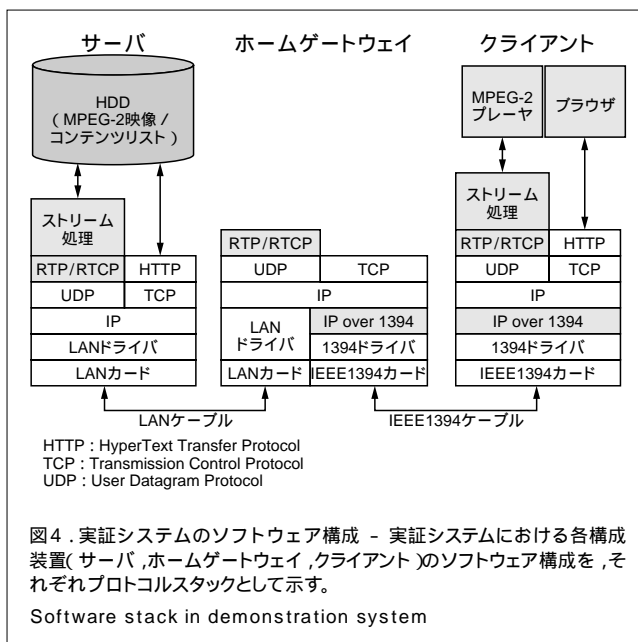
身近なデジタルAV機器がインターネットと接続することで、1章で述べたように、様々な新しい応用が開けてくる。高精細な映像を用いた新しいコミュニケーションを実現していくには、その基本である映像ストリームのリアルタイム伝送技術を実証することが必要である。今回、このような目的で、映



像ストリームをリアルタイム伝送する基本技術として、2.3節で述べたRTP/RTCPとIP over 1394を実装した、実証システムを開発した。

このシステムの構成を、図3に示す。サーバ、ホームゲートウェイ、クライアント及びクライアントに接続されたTVから構成され、TV以外はすべてPCで実現した。サーバとホームゲートウェイはLANで接続してインターネットの代用とし、一方、ホームゲートウェイとクライアントは、IEEE1394ホームネットワークで接続した。このように、サーバの蓄積映像がインターネットを介して、デジタルAV機器の代用であるクライアント及びTVに、映像ストリーム伝送され、そこでリアルタイム伝送の実証確認ができるような構成とした。

各構成装置のソフトウェア構成を、プロトコルスタックとして図4に示す。基本となる(1)MPEG-2(Moving Picture Experts Group-phase 2)映像ストリーム処理(2)リアルタイム伝送プロトコルRTP/RTCP(3)IP over 1394の各モジ



ールのほかに、磁気ディスク装置(HDD)内の映像コンテンツリストを取得するブラウザ、映像制御(特殊再生含む)を行うMPEG-2プレーヤから構成される。また、基本ソフトウェアモジュールは、独立性と再利用性が高くなるように、オブジェクト指向に基づき、クラスとその基本メソッドを定義して、開発を行った。この結果、サーバ、ホームゲートウェイ、クライアントでの重複開発が避けられ、全体として効率の良い開発ができた。

以下では、映像ストリーム伝送を中心に、各構成装置の動作について述べる。

コンテンツリストから指定されたサーバ内のMPEG-2映像は、伝送用パケットに分割され(図2)、RTPヘッダを付けたRTPパケットとして、LANを介してホームゲートウェイに伝送される。ホームゲートウェイでは、IP over 1394技術により、LANから受信したRTPパケットを、IEEE1394のデータ伝送仕様(IEC61883)に基づき、IEEE1394ホームネットワークに接続されたクライアントに伝送する。

クライアントでは、IEEE1394ホームネットワークから受信したパケットを、RTPパケットに復元するとともに、RTPヘッダ情報であるシーケンス番号、タイムスタンプ情報を基にMPEG-2映像を復元し、デコード処理を行ってTVに出力する。この際、ヘッダ情報からパケット損失や伝送遅延を検出した場合には、RTCPを用いて送信側のサーバにその情報を知らせる。サーバでは、このレポート情報を基に、RTPパケットの送信を制御する。

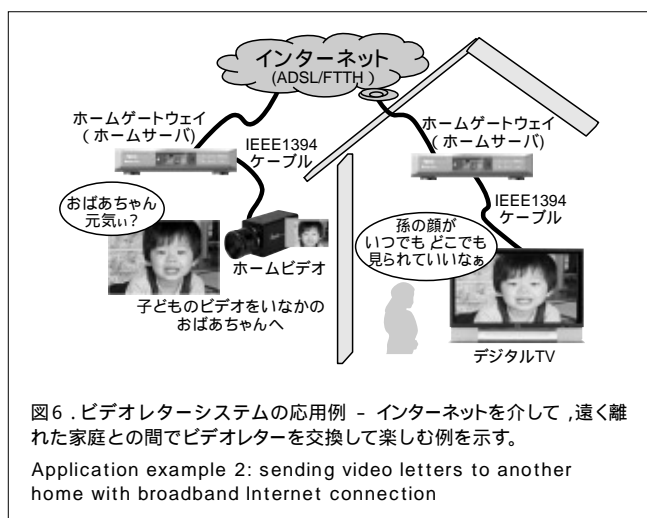
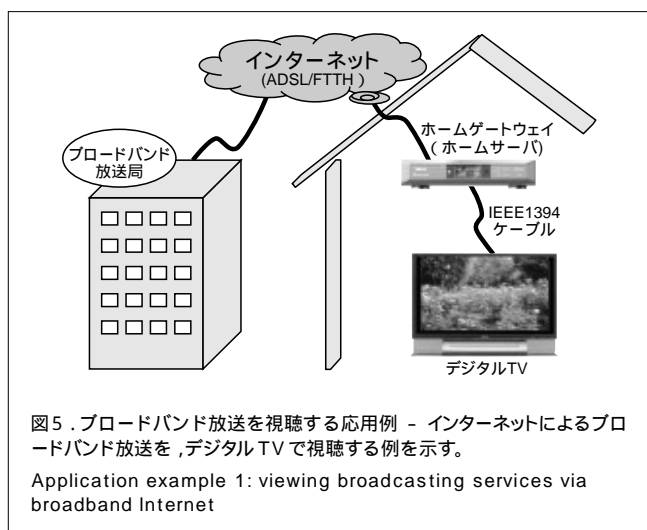
この実証システムを用いて、サーバに蓄積されたMPEG-2映像(サイズ:720×480、フレームレート:30fps、データレート:8Mbps)が、映像破たんや音ぬけがなく、クライアントに接続されたTVにリアルタイム表示されることを確認した。

このとき、サーバからホームゲートウェイを介して、クライアントへ伝送されたパケットの損失は、観測できなかった。

このように、ホーム外の映像コンテンツが、インターネットを介して、IEEE1394ホームネットワーク内のデジタルAV機器に、リアルタイム伝送されることが実証できた。したがって、今回実証したRTP/RTCPとIP over 1394の基本技術を基にすれば、インターネットに接続されたデジタルAV機器の新しい応用を実現していくことができる。

応用システムの例を、図5と図6に示す。図5では、従来の放送サービスとは異なるインターネットによるブロードバンド放送を、デジタルTVで視聴する例を示す。また、図6には、BSデジタルチューナがホームゲートウェイとなって、ホームビデオで撮影した孫の映像を、遠く離れたおばあちゃんの家のデジタルTVに、リアルタイム表示する場合を示す。

このように、身近なデジタルAV機器がインターネットと接続することで、映像を中心とする新しい利用範囲が広がっていくことが期待できる。



#### 4 今後の技術課題

今回実証した映像ストリーム伝送の基本技術を基に、実際にインターネットを介して映像コンテンツを送受信するには、様々な技術課題を解決していく必要がある。まず、映像コンテンツの自由なコピーを許さず、著作権者の正当な権利を保護していくには、著作権保護技術の確立が必要である。また、ホーム内の機器への不正なアクセスや情報漏えいから守るには、セキュリティ技術や暗号化技術が重要である。

更に、デジタルAV機器では、それらの機器の特長により様々な映像フォーマットが使用される。したがって、それらを統一して処理するために、MPEG-2/MPEG-4変換などの映像フォーマット変換技術が必要になってくる。

今回の実証システムでは、IEEE1394による映像伝送を行ったが、このような有線のシステムでは、その利用場所が制限されてしまう。この制限をなくすには、高精細な映像が無線伝送され、あらゆる場所で利用できるユビキタスネットワークを実現していく必要がある。

#### 5 あとがき

映像ストリームのリアルタイム伝送の基本技術と、その実証システムについて述べた。今後は、映像コンテンツの配信に要求される様々な技術や無線による映像伝送技術の開発が加速し、デジタルAV機器がインターネットに簡単に接続することで、新しい応用が広がっていくものと考えられる。

#### 文献

- (1) 総務省.“インターネット接続サービスの利用者数等の推移”(オンライン), 入手先<[http://www.soumu.go.jp/joho\\_tsusin/](http://www.soumu.go.jp/joho_tsusin/)>(参照2002-05-02).
- (2) IETF(Internet Engineering Task Force).“Request for Comments”(online), available from<<http://www.ietf.org/rfc/>>(accessed 2001-09-01).



米田 等 YONEDA Hitoshi

デジタルメディアネットワーク社 コアテクノロジーセンター 共通技術開発部 参事。ホームネットワーク技術の開発に従事。映像情報メディア学会会員。Core Technology Center



山田寺 真司 YAMADAJI Shinji

デジタルメディアネットワーク社 コアテクノロジーセンター ホームブロードバンドシステム開発部 主務。デジタルAV機器、ホームネットワーク技術の開発に従事。計測自動制御学会会員。Core Technology Center



奥山 武彦 OKUYAMA Takehiko

デジタルメディアネットワーク社 コアテクノロジーセンター 共通技術開発部 グループ長。デジタルAV機器、IEEE1394ネットワーク規格化活動、LSI、ファームウェアの開発・設計に従事。映像情報メディア学会会員。Core Technology Center