

# INTERNET

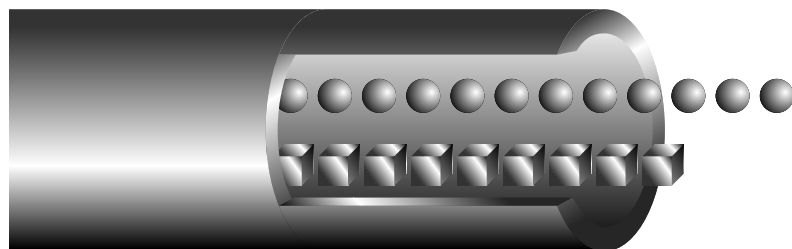
## ● インターネット最新テクノロジー : 第26回

AVとインターネットを融合する

### IP over IEEE 1394

将来のネットワークを語るときにIEEE1394の話題は欠かせない。なぜなら、すべてのAV機器がデジタル化されれば、家庭内に自然にIEEE1394でつながったネットワークが形成されるからである。となると、このネットワークをインターネットに対応させたいというのは必然的である。現在、IETFではIEEE1394でIP通信するための規格「IP over IEEE1394」を検討中である。今回はIEEE1394の技術を中心に、IP over IEEE1394の概要の説明を行う。

斉藤 健 株式会社東芝研究開発センター



#### 家庭内ネットワークのひな型

情報、通信、放送、家電、AVなどの各業界は「デジタル化」、「マルチメディア化」、「ネットワーク化」の大きな動きの中にある。従来、PCとネットワークの導入を核としてオフィス環境を中心に見られてきたこの動きは、膨大な家庭市場に進出して行くのは間違いないと考えられる。

各種のデジタル機器が家庭内に入ってくると、それらの機器を相互に接続する要求が出てくるのは自然である。このとき従来のアナログケーブルに代わる「デジタルケーブル」に

よる接続が必要になる。そしてこのケーブルが将来の家庭内ネットワークのひな形になる可能性がある。現在、「IEEE1394」(用語①)が「デジタルAVケーブル」あるいは「ホームAVネットワーク」の有力候補となっている。

IEEE1394は数百Mbpsの速度のデータを転送できる高速バス(ケーブル)である。

IEEE1394はもともとハードディスクなどの接続仕様であるSCSIにとって代わるものとして提案されたものである。しかし、同時にIEEE1394はAVデータの転送に適した転送モードを持っている。このため、ハイビジョンテレビのようなAVデータを高速に転送できるデ

ジタルネットワーク技術を求めていたAV業界にも注目されるようになった。このほか、プラグアンドプレイ機能があること、著作権保護の機能があることなどの理由により、テレビのセットトップボックスやVTRなどの家庭向け民生品にも採用されつつある(図1)。

デジタル映像信号の標準フォーマットであるMPEG2やデジタルビデオなどの転送方式、あるいは各種AV機器の制御方式も確定され、将来のAV機器のデジタル接続はIEEE1394を中心に展開されているといってもいい(図2)。

#### 仮想の専用線を使う同期モード

IEEE1394の最大の特徴は、映像のようなAVデータの転送とインターネットのようなデータ通信が同時にできる点にある。一般にAVデータは「常時データが転送され続け、一定時間内にすべてのデータが送り届けられる」という特性を持つのにに対し、データ通信は「データが転送されるときも、されないときもある」という特性を持つ。IEEE1394は「チャンネル」という概念を使うことで、この2つの特性の同居を実現している。

チャンネルとは仮想的な「AVデータ専用線」のようなものだ(図3)。つまり、「専用線」を通るデータはほかの通信に邪魔されることなく、受信装置まで一定時間内にデータを転送することが保証される(同期モード)。

それぞれのチャンネルには番号が付いている(チャンネル番号)。AVデータを送信する装置は、送信すべきデータにあらかじめ決められたチャンネル番号を付けて送信し、受信装置はこの番号の付いたデータを受信する。IEEE1394のネットワークはブロードキャストネットワーク(用語②)であるため、同時に複数の受信装置にAVデータを送ることができる。また、チャンネルは64本まで同時に設定でき、複数の装置間で異なるAVデータのやり取りを行うこともできる。

## 非同期で使うアドレスは2つ

これに対して、データ通信は「すべての専用線が空いている時間帯」を利用して、データ（パケット）を転送する（非同期モード）。これはイーサネットと同様に、転送されるパケットには「送信装置のアドレス」と「受信装置のアドレス」が付けられている。受信装置はこのアドレスを見てデータを受信する。この場合、AVデータの転送などによってほかのチャンネルが使われていないときには、非常に高速に通信できるところに注目したい。

アドレスについてさらに詳しく説明すると、IEEE1394では2つのアドレスを使用する。1番目のアドレスが「ノードID」と呼ばれる論理IDである。このIDは16ビット長で、IEEE1394に装置を抜き差しするごとに変わる可能性がある。2番目のアドレスが「EUI64」と呼ばれるアドレスである。IEEE1394装置には世界で唯一性が保証されている64ビット長の値が入っており、これをアドレスとして用いる。EUI64は装置の抜き差しにかかわらず不変であるので、通常IEEE1394につながる装置はノードIDとEUI64との対応表を持つことになる。非同期モードの通信で使われる「送信/宛先アドレス」としては、ビット長の短いノードIDが用いられる。

IEEE1394の非同期モードにはネットワークに送達確認の機能が備わっている。この機能によって、送信したデータが確実に相手に送り届けられたかどうかをネットワークが保証するのもIEEE1394の特徴の1つである。

さらに、各装置からの送出データ量を公平に制御する機能や、アドレスの自動設定機能、SCSIで必要だった終端抵抗の設置が不要になった点、ケーブルのつなぎかたの制限の少なさなど多くの利点がある。

## IP通信をIEEE1394上で

IEEE1394上の各装置がIP（インターネットプロトコル）を使って通信するのが「IP

### 用語解説

#### ① IEEE1394

FireWire、i.Linkなどの愛称が付けられている。また、デジタルビデオカメラに付いているDV端子はIEEE1394コネクタである。

#### ② ブロードキャストネットワーク

ブロードキャストとは同じデータをすべての装置に対して同時に送信すること。したがって、ブロードキャストネットワークとは送信したデータがすべての装置に届くネットワークのこと。

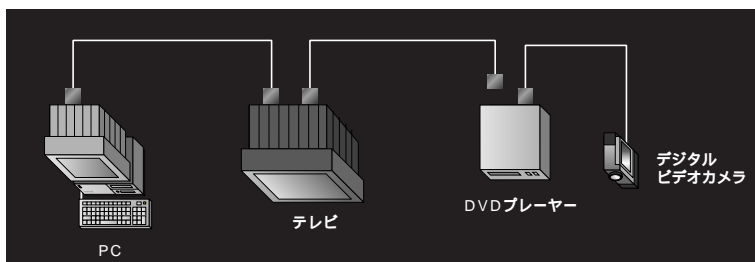


図1 IEEE1394でPCとAV機器がつながる



図2 IEEE1394の対応機器とプロトコル

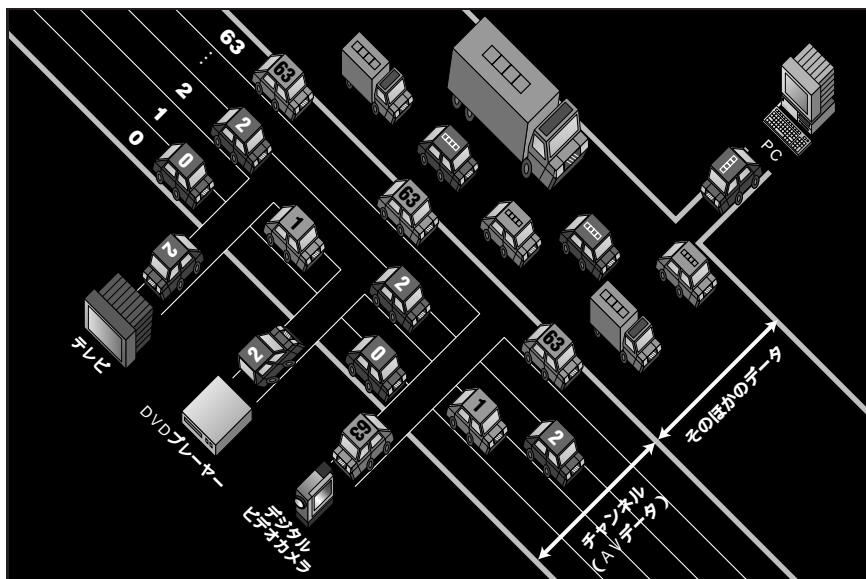


図3 チャンネルは専用線のようなもの

over IEEE1394 (以下IP1394)である。IP 1394ではある装置がIPで通信する際に、最初にネットワーク上にあるDHCPサーバー(用語③)を検出し、自分自身のIPアドレスなどを取得する。次に通信したい相手装置のIPアドレスを使って、相手装置のIEEE1394アドレスを取得する(ARP:用語④)。イーサネットではこれらの手続きはリンクレイヤーブロードキャスト(用語⑤)を使って行われてきた。

IEEE1394のネットワーク上にはIPで通信する装置のほか、AV専用機器のようにIPで通信しない装置が同居する。ところが、リンクレイヤーブロードキャストはネットワークにつながるすべての機器に対してパケットを送信してしまう。このため「IPで通信する装置」間だけで行えばいい手続きについては、AV専用機器にこれらのパケットが届かないようにしたい。そこでIP1394の場合、IPで通信する装置だけが共有する「専用のチャンネル」を用意し、この上で今まで解説した手続きを行う。この「IP専用チャンネル」の確保がIP通信に先立って行われる最初の作業である(図4)。

IP専用チャンネルを確保する役目を担う装置を「ブロードキャストチャンネルマネージャー」と呼ぶ。このマネージャーはIPで通信する全装置の中で、最もノードIDの値が大きい装置が自動的に選ばれる。そして、チャンネル(番号)の確保や、ほかのIP装置にチャンネル番号の通知などを順次行う。

これ以降、IPブロードキャストやARPの手続きは、IP専用チャンネルを通して行われる。

## IPパケットが分断される

IEEE1394上でやり取りされるIPパケットの長さは、最長で1500バイトと定められている。これに対してIEEE1394では、転送されるフレーム長(フレームはIPパケットを包むデータの固まり)は伝送速度ごとに512~2048バイトと決まっている(表1)。

このため、転送するIPパケットの長さによっては、送信装置でIPパケットを適当な長さ

に切って送信し、逆に受信装置ではこれを元のIPパケットに直す作業が必要になる(図5)。これをIPパケットのフラグメント/リアセンブリという。フラグメントされたそれぞれのIPパケットの先頭には、「何番目のフラグメントか」、「パケットの中味は何か(IPパケットか)」などの情報を含む「フラグメントヘッダー」が付けられる。

## DV映像をIPで送る

インターネットに深くかかわっている技術者から見ると、IEEE1394は情報、通信、放送、家電、AVの架け橋となりえるネットワーク技術だと感じるだろう。このため、「IEEE1394上でIPパケットをやり取りする」(ベストエフォートでのIP1394の実現)ほか、さまざまな可能性を追求できる。

1つ目の可能性がIEEE1394のデジタルAVの世界と、インターネットとの相互乗り入れである。前述のように、IEEE1394対応のデジタルAV製品としてデジタルビデオ(DV)フォーマットをサポートしたデジタルビデオカメラが多く販売されている。そこで、遠隔地に置かれたIEEE1394機器同士をインターネットを介して接続し、IEEE1394機器の遠隔操作を行ったり、IEEE1394を流れるDV映像を「DV over IP」に変換してインターネット上に転送したりといった応用が考えられる。特に、後者についてはWIDEプロジェクトが、米国に置かれたIEEE1394カメラからのDV映像をインターネットを経由して日本に伝送し、日本のIEEE1394につながったテレビから生中継するといった実験をすでに成功させている。

## インターネットで同期転送を

2つ目の可能性が、IEEE1394の同期転送機能(iso転送機能)を利用した「インターネットAV」の実現である(IPoveriso1394)。IEEE1394の同期転送機能と「MPEG over IP」や「DV over IP」などを組み合わせれば、



IPベースのAVサーバー（ホームサーバー）やAV再生装置を作れる。ホームサーバーがあれば、たとえばインターネット上のサーバーからAVコンテンツを購入し、IEEE1394を経由して家庭で高品質AVを楽しんだり、デジタルAVコンテンツを仕事部屋にあるPCからイーサネットやIEEE1394を経由して応接間のテレビで楽しんだりできるようになるだろう。

## 家電がインターネット対応になる

3つ目の可能性がIPv6（IPバージョン6）への展開である。周知のようにIPv6は128ビットの広大なアドレス空間を持っている。各家庭に散らばる家電製品がインターネットに対応するには、アドレスの枯渇が問題となっているIPv4ではなく、IPv6での実現となると予測する人は多い。

「コンピュータばかりでなく、テレビや白物家電もIPをしゃべれるようになったら」という「インターネット家電」のメリットをここで説明するのは省略する。しかし、現在はほとんどスタンドアロン型である各種の家電製品が、ネットワーク対応に、しかも「インターネット」対応となり、インターネットと直接通信できるようになったとすると、現在は想像もできないさまざまな「アプリケーション」が次々と提案されるだろう。

## 各業界の融合の架け橋となる

今後数年間は情報、通信、放送、家電、AVが「デジタル」をキーワードに、それぞれの機器の融合が急ピッチで進んで行く非常にエキサイティングな過渡期になる。その中でIEEE1394は、これらの融合を実現する架け橋となる重要なネットワーク技術である。特に、家電やAVは日本が世界をリードする重要な業界である。これまで述べた事例はすべて日本が世界に発信しているものである。今後も日本が多くのアイデアを世界に発信し、この「デジタル革命」を牽引していこう。

### 用語解説

#### ③DHCPサーバー

Dynamic Host Configuration Protocolサーバー。装置からの要求に応じて、動的にIPアドレスを割り当てる機能を持つサーバーで、アドレス自動設定サーバーともいう。

#### ④ARP

Address Resolution Protocolの略で、アドレス解決を行うプロトコル。IP1394の場合、ARPで解決されるリンクレイヤーアドレス（イーサネットのMACアドレスに相当）は、EUI64アドレスとオフセットアドレス値（各装置に割り当てられたメモリアドレス）である。実際のIPパケット送信時には、送信装置はEUI64アドレスをノードIDに変換し、さらにオフセットアドレス値を宛先アドレスとしてパケットを送信することになる。

#### ⑤リンクレイヤーブロードキャスト

接続された物理ネットワーク（リンクレイヤー）のすべての装置に対して、同時に同じデータを送信する仕組み。

| 転送速度<br>(Mbps) | IEEE1394 フレームの最大長<br>(非同期モード時)(バイト) |
|----------------|-------------------------------------|
| 100            | 512                                 |
| 200            | 1024                                |
| 400            | 2048                                |

表1 転送速度とIEEE1394フレーム長の関係

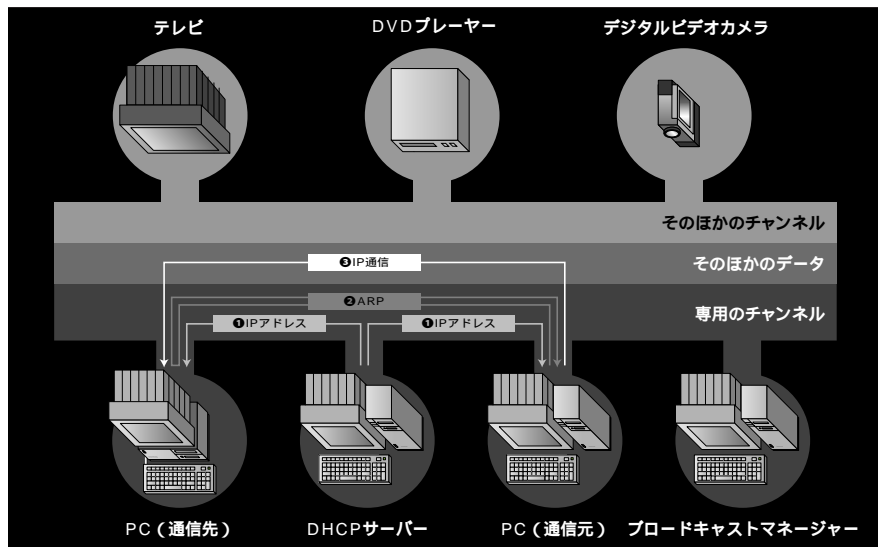


図4 IP over IEEE1394のしくみ

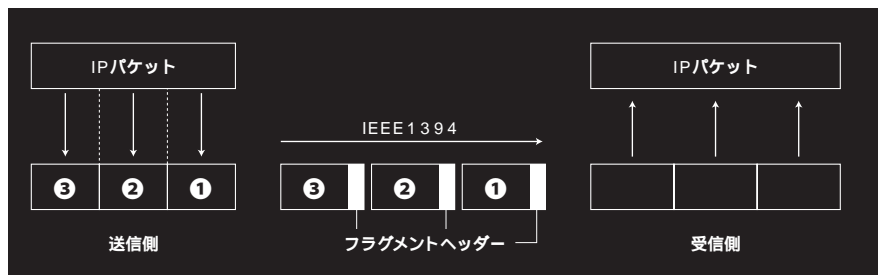


図5 IPパケットのフラグメントとリアセンブリ



## [インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ] ご利用上の注意

このPDFファイルは、株式会社インプレスR&D(株式会社インプレスから分割)が1994年～2006年まで発行した月刊誌『インターネットマガジン』の誌面をPDF化し、「インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ」として以下のウェブサイト「All-in-One INTERNET magazine 2.0」で公開しているものです。

<http://i.impressRD.jp/bn>

このファイルをご利用いただくにあたり、下記の注意事項を必ずお読みください。

- 記載されている内容(技術解説、URL、団体・企業名、商品名、価格、プレゼント募集、アンケートなど)は発行当時のものです。
- 収録されている内容は著作権法上の保護を受けています。著作権はそれぞれの記事の著作者(執筆者、写真の撮影者、イラストの作成者、編集部など)が保持しています。
- 著作者から許諾が得られなかった著作物は収録されていない場合があります。
- このファイルやその内容を改変したり、商用を目的として再利用することはできません。あくまで個人や企業の非商用利用での閲覧、複製、送信に限られます。
- 収録されている内容を何らかの媒体に引用としてご利用する際は、出典として媒体名および月号、該当ページ番号、発行元(株式会社インプレス R&D)、コピーライトなどの情報をご明記ください。
- オリジナルの雑誌の発行時点では、株式会社インプレス R&D(当時は株式会社インプレス)と著作権者は内容が正確なものであるように最大限に努めましたが、すべての情報が完全に正確であることは保証できません。このファイルの内容に起因する直接のおよび間接的な損害に対して、一切の責任を負いません。お客様個人の責任においてご利用ください。

このファイルに関するお問い合わせ先

**株式会社インプレスR&D**

All-in-One INTERNET magazine 編集部

[im-info@impress.co.jp](mailto:im-info@impress.co.jp)