

IP通信と放送に関する 国際事情

熊谷 誠治

(株) 電通国際情報サービス e-テクノロジー統括部

kuma@isid.co.jp

インターネットを伝送メディアとする「放送」が目ざされている。法規制を受けず、全世界に対して送信でき、設備が簡単でコストが安いというメリットを活かして、その利用が拡大している。電波による放送とは違って、大勢の人が同時に何人まで受信できるかというスケール面での問題は抱えているものの、改善のための技術開発が進められており、その将来は明るいといえるだろう。また、最終的には通信であるインターネットと放送が融合し、利用者に大きなメリットをもたらすものと期待されている。「放送」はすべて「インターネット」上で行われるという予想もあるなど、インターネットの可能性は大きい。

「放送」に向かう「通信」

1995年に登場したProgressive Networks社(現Real Networks社)のRealAudioは、音声データを効率よく圧縮することで、インターネットを通信路とした「放送」が実現できることを示した。ラジオのように音声だけを放送するRealRadioの場合は、28.8kbpsでFMラジオ・クオリティの再生が可能であり、キラー・アプリケーションとしてインターネットの世界に新たな境地を開いていった。

その後が開発されたRealVideoでは映像も同時に送信することができたため、インターネット上での「テレビ放送」も可能とした。現在では、Microsoft社のWindows Media Player、Apple社のQuickTimeなど、多くの製品がインターネット放送に利用されている¹⁾。

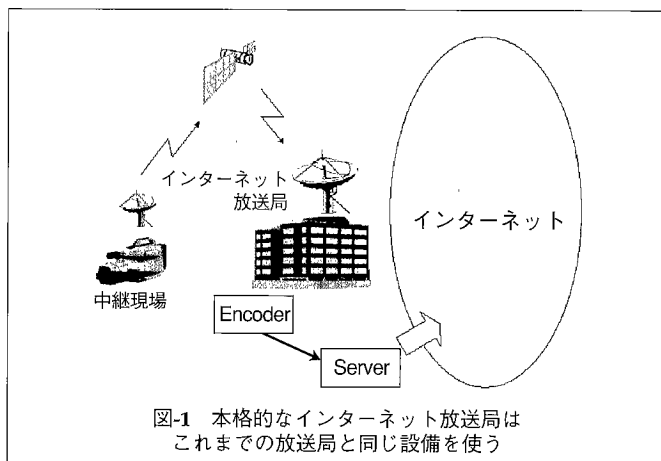
コンサート中継やスポーツ中継などが頻繁に行われているが、1999年に米国で開催されたウッドストック'99というコンサートでは、65万人がインターネットで中継を観たといい、この人数は電波によるテレビ中継を観た人よりも多かった。2000年の大統領選挙での党大会の様相も全世界に

向けてインターネット放送された。また、これらの映像はアーカイブとしてインターネット上に置かれており、後日、観たい部分だけをいつでも自由にオン・デマンドで観ることができる。

Slingshot Networks社 (<http://www.slingshotnetworks.com/>) のように、本格的な放送設備を持ったインターネット放送局も登場している。最終的に送出する仕組みが電波ではなくインターネットであるということ以外、これまでの放送局と同じような設備を使っている(図-1)。

国際会議の中継では、1995年のAPEC大阪会議、1997年の地球温暖化防止京都会議、1998年の地球温暖化防止ブエノスアイレス会議などが中継され、1つの映像と6カ国語の音声、を全世界に同時に流すようなインターネットならではの試みも行われてきた。

インターネットの世界では、このような「放送」をWeb-Castingと呼んでいる。WebCastingはビジネスとして広がっており、インターネット上には、数多くの「放送局」が存在し、連日、大量の番組を流している。電波という到達距離が有限で高価なメディアを使うのではなく、インターネットと



分類	種類	必要帯域	備考
オーディオ (非圧縮)	電話	64kbps	8bit×8kHz
	CD	1.4Mbps	16bit×44.1kHz×2ch.
オーディオ (圧縮)	MP3	32~320kbps	128kbps/2chが主流
	AC-3	320~384kbps	DVD, 米国のデジタル放送
	AAC	224~384kbps	日本のデジタル放送
ビデオ (非圧縮)	D1	225.3Mbps	コンポーネント・ビデオ
	D2	127Mbps	コンポジット・ビデオ
	ハイビジョン	1.2Gbps	ハイビジョン
ビデオ (圧縮)	MPEG1	1.5Mbps	VideoCD
	MPEG2	4~22Mbps	デジタル放送
	DV	25Mbps	家庭用デジタルビデオ
	HDCAM	180Mbps	HDTV
	RealSystem	20k~1Mbps	回線速度にあわせて選択

表-1 各種のデータ形式とそれぞれが必要とする帯域

いう全世界をカバーする安価なメディアを利用することにより、小さな放送局でも地球の裏側にまでも放送を届けることが可能となった。

インターネット上には、ラジオ放送局が2,500局以上、テレビ局が100以上もあるといわれており、RealAudioやRealPlayerで放送される番組だけでも週に35万時間に達しているという。Streaming Mediaが今後2年でさらに10倍になるという予測もあるほどで、インターネット上での巨大なアプリケーションの1つになっている。

電波を利用した放送局は法律によって縛られているために、簡単に放送局を開設するわけにはいかない。しかし、インターネット上での放送局は、一切の法律に縛られることがないため、自由に、簡単に、低コストで放送局を開設、運用することが可能である。

インターネット放送の特徴

圧縮技術を利用した放送であるために狭い帯域で利用できるというのは、電話回線にモデムをつけた接続でも利用可能な20~40kbpsという低速な通信路を対象としたために、160ドット×120ドット程度の小さな映像が、数フレーム/秒でパラパラと「変化する」だけで、一般ユーザーが考える「テレビ」とは別物でしかなかった。

このような画像では、まともにテレビに対抗することはできない。高校野球中継のアクセス状況を調べてみると、平日にはインターネット中継をたくさんの人が観ていても、自宅でテレビ観戦ができる休日には、インターネット中継の利用者が大幅に減少しているという。

これには2つの理由が考えられる。テレビのほうが画質もよく、くつろぎながら観られるということと、テレビならわざわざインターネットに接続するための通信費を支払

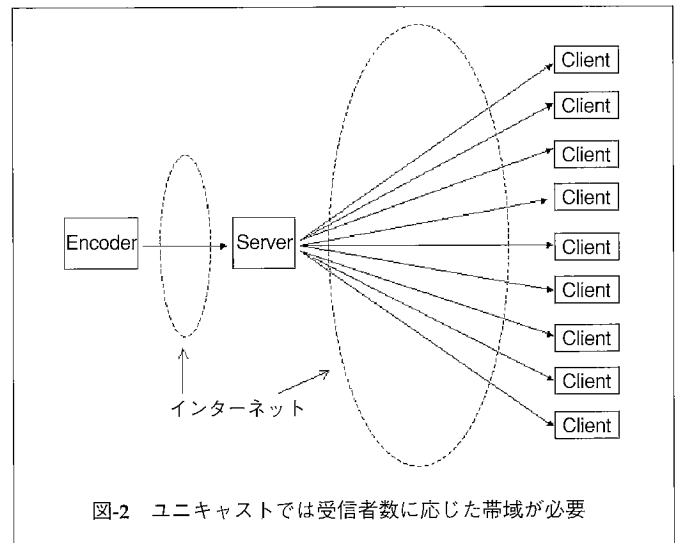


図-2 ユニキャストでは受信者数に応じた帯域が必要

う必要がないということだ。

テレビ中継が行われないとか、仕事ではテレビを観ることができないために、インターネット放送でガマンしようという場合にはそれなりの価値があるといえるが、あくまでも代替的な手段でしかなく、「インターネット放送を観る」という目的が存在するわけではないということである。

そして、電話回線を使ってインターネットに接続すると、電話代が3分10円なら1時間観ただけで200円もかかってしまう。この金額はレンタル・ビデオを1日借りられる料金である。これほどのコストをかけてまで観たい番組があるかもしれないが、さらに画質のよいテレビ放送が無料で観られるのなら、やはりテレビを観てしまうだろう。コンテンツの価値が問われるということである。

各種のオーディオ、ビデオ信号のデータレートを表-1に示した。圧縮しなければかなり大きなデータである。圧縮とってはいるが、実際はデータの間引きをしているために、もとの映像を再現できるわけではなく、画質が低下せざるを得ないのである。このようなデータを用途に応じて適当に圧縮することで、インターネットで流したり、保存したりできるようになる^{2), 3)}。

放送がスケールするかどうかということも問題である。20kbpsという低速なストリームであっても、5,000人が同時にアクセスしてくると、送出するサーバは100Mbpsもの帯域が必要となる。さらに大量のアクセスをさばくためには、バックボーン・ネットワークの高速化とともに、サーバの分散配置、ストリームのキャッシング、マルチキャストなどの技術が必要となる。これらの技術によって負荷をうまく分散させることができなければ、大規模な放送は難しく

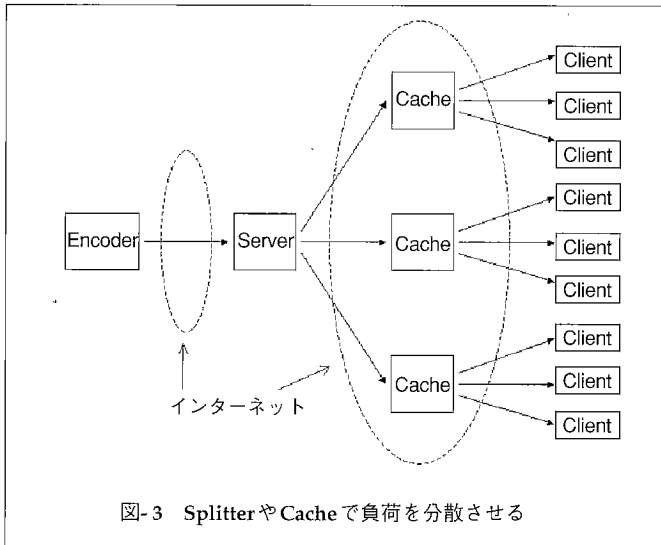


図-3 SplitterやCacheで負荷を分散させる

なる(図-2)。

現状のインターネットでは、マルチキャストが利用できるのはほんの一部であるため、ユニキャストで送信する必要があり、受信者の数だけのストリームを送信側から流さなければならない。

そこで、ISP (Internet Service Provider) や企業ネットワークの接続口などに放送を分岐するSplitterやCache Serverと呼ばれる装置を設置して、ネットワークの負荷を下げるような方法が採られている(図-3)。このようなサービスを売り物としているISPも登場しており、他社との差別化に有効な技術になりつつあるということを表している。

インターネット放送においては、生放送にあたるストリーミングだけでなく、ユーザの要求に応じて送信するオン・デマンドと呼ばれる放送も行われている。この場合は、Splitterのような分岐装置は効果を発揮できないため、ネットワークの混雑を考えるとオン・デマンド用のサーバは、ユーザの近くに設置しなければならない。

一方で、家庭につながるアクセスラインは、ケーブルテレビ、xDSL、衛星、無線などが採用されることで高速化が始まった。1~10Mbpsという、より広帯域なネットワークが利用できるようになったことで、WebCastingが大きく変わろうとしているのである。

最新のRealPlayer8では500kbpsの帯域でVHS並みの画質が、1Mbpsの帯域ではDVD並みの画質が得られるという。これまでのように、小さな画面でのパラパラと映像が変わるだけの紙芝居映像ではなく、本物の「テレビ」が電波の届かない地球の裏側でもインターネットを経由して観られるのである。

A.米国におけるデジタル放送のフォーマット

走査線数	水平画素数	アスペクト比	PictureRate
1080	1920	16:9	60i 30p 24p
720	1280	16:9	60p 30p 24p
480	704	16:9 4:3	60i 60p 30p 24p
480	640	4:3	60i 60p 30p 24p

B.日本におけるデジタル放送のフォーマット

走査線数	水平画素数	アスペクト比
1080p	1920,1440	16:9
1080i	1920,1440	16:9
720p	1280	16:9
480p	720	16:9
480i	720,544,480	16:9 4:3

表-2 日米のデジタル放送で採用されたフォーマット

「通信」に向かう「放送」

一方の放送はどうだろうか。2000年4月に米国ラスベガスで開催されたNAB2000では、放送業界のインターネットへのシフトが明確に示された。NABとはNational Association of Broadcasters (全米放送者協会) が主催する放送関連の展示会で、出展企業1,400社以上、来場者110,000人以上という大規模なイベントである。

米国では、1998年から地上波デジタル放送が開始されており、現在では40程度の放送局で実験放送が行われている。放送フォーマットが18種類も用意されて、当初、HDTV (High Definition TV) と呼ばれる高画質放送が主流になると考えられていたが、ユーザの支持は得られなかったようだ。表-2に米国と日本のデジタル放送のフォーマットを示しておく。日本には5種類のフォーマットしか存在しないが、HDTVが主流と考えられているのは米国と同じである⁴⁾。

機器が高価であるために購入する受信者はそれほど増えず、番組の制作費もかさむために標準放送をアップコンバートしただけという番組も多く、ユーザからは支持されなかった。SDTV (Standard Definition TV) と呼ばれる標準画質放送で十分であるとする利用者が多いとのことである⁵⁾。

日本でも、ハイビジョンが流行らなかったように、機器のコストを考えると高画質に対する要求はそれほど高くない。それよりもパソコンで培った技術をテレビにも広める試みの方が重要視されている。

デジタル放送がもたらす重要な技術がデータ放送である。米国のデジタル放送では、約20Mbpsの帯域をHDTVまたは複数のSDTVで利用するが、一部残った帯域をデータ放送に利用している。データ放送とは、放送電波を利用して「データ」を利用者に届ける技術であり、番組情報、天気予

報だけでなく、大容量の音楽データやWebCastingにも利用できる。データ放送をData Castingと呼ぶが、この通信速度は従来型のインターネットよりも高速であるため、その利用範囲は広い。

この帯域を販売して新たな収入源としたり、新たなサービスを開始することで差別化を図ろうとする動きが起こっている。インタラクティブなスポーツ番組、テレビ番組に関する情報を同時に流すシステム、E-Commerce(電子商取引)による音楽・映像・ソフトウェアなどの販売、インタラクティブなニュース・天気予報・交通情報、情報キオスクへのデータ配信、通信教育、企業内通信など、多くの利用方法が考えられている。

これまで衛星を使ったデータ通信サービスが行われているが、テレビ・チューナだけでなく専用のボードをパソコンに装着しなければならなかった。これが、STBやテレビにData Casting機能が組み込まれるようになると対象ユーザーが一気に増えるために、新たなアプリケーションの開発が見込まれ、それが新たな利用に広がるという相乗効果が期待できる。

CESではテレビの変化を予感

もう1つの重要な動向はテレビの変化である。2000年1月に米国ラスベガスで開催されたCES2000では、デジタル化とインターネットとの融合によってテレビが大きく変化していることが示された。テレビでインターネットを利用するInternet TV、テレビとインターネットを組み合わせることで双方向性を実現するInteractive TV、個人の好みに合わせた番組を提供してくれるPersonal TVなどへと機能が広がっている。

CES (Consumer Electronics Show) とは、CEMA (消費者電子製造協会: Consumer Electronics Manufacturers Association)、およびEIA (電子産業アライアンス: Electronic Industries Alliance) の一部が主催、プロデュース、マネージメントする家庭用電子機器展示会である。

メディア、配信、ハードウェアなどに関して、新しいビジネスモデルや新しいアプリケーションの発表の場となっており、過去にはCD、VTR、MD、HDTVなどが発表されたという実績がある。

1人1台のテレビを各人がより便利に使えるようにしようというPersonal TVでは、テープに代わってハードディスクに録画する。日本ではハードディスク・ビデオレコーダ

と呼ばれるが、ReplayTV (<http://www.replaytv.com/home/>) やTiVO (<http://www.tivo.com/>) の人気が高い。14~30時間程度のテレビ番組をMPEG2圧縮してハードディスクに記録し、ランダムアクセスで即座に再生できる。これまでのVTRに比べて操作性が向上しており、電話回線でセンターと接続して番組情報を入手して予約できたり、録画しながら再生できたり、今観ている番組をリプレイしたり、スロー再生したりと、「テレビを観る」という機能が大幅に充実している。ハードディスクのような壊れやすい部品は使わないというのが「家電」の鉄則であったが、発想の転換が新しいシステムにつながった。なお、サービスには月額9.95ドルの料金が必要である。

インターネットにも接続できるために、インターネットから番組情報を入手するEPG (Electronic Program Guide: 電子番組表) を利用したり、そこから番組を予約することなどが可能である。CATV、サテライト、地上波デジタルとチャンネル数が大幅に増えることによって、番組の選択が難しくなっている。新聞のテレビ欄ではすべてのチャンネルを表示することはできず、テレビガイドのような雑誌から自分の好みの番組を探し出すのも難しい。そこで、EPGとネットワークを組み合わせることで好みの番組を検索したり、個人の嗜好情報をセンター側に登録することで、1人1人にカスタマイズした番組表を表示させるといった、利用者にとって使い勝手のよい仕組みが提供されるはずである。

VTR (Video Tape Recorder) のように、番組を録画してあとで観ることをタイム・シフティング (Time-Shifting) と呼んでいる。番組をコピーするのではなく、観る時間をずらすだけだから著作権侵害には当たらないという考え方である。2004年にはテレビのうち25%がタイムシフト可能という予測も出された。VTRなどへの録画だけでなく、Video on Demandもタイム・シフティングを支える技術である。

Interactive TVとは、一方的に映像を送ってくるだけでなく、視聴者から放送局に対して情報を送る仕組みを用意することで双方向化し、視聴者が番組に参加したり、商品を購入することが可能となる。これまでも、電話回線を使った双方向サービスが存在したが、インターネットと結びつくことでさらに便利で使いやすいものになっている。

Internet TVは、その名のとおりインターネットが利用できるテレビのことで、単にテレビがブラウザになってインターネットを利用できるというだけでなく、テレビの映像とインターネットのホームページが同時に表示できるようなセットトップ・ボックスが登場しており、テレビとインタ

ーネットの融合を進めやすくなっている。

番組、データ放送、インターネットを組み合わせることで、放送中のスポーツ選手の経歴、戦績など、番組に関連する情報を集めて視聴者の要求にあわせて表示したり、ヒロインの着ているドレスや持ち物のブランド名や製品名を知ることができたり、それがオンラインで購入できるということが可能になる。もちろん、WebブラウザだけでなくE-mailも使え、RealAudioなどに対応した機種もある。EPGについては、単に番組を並べて表示するだけでなく、視聴者個人個人の好みに合わせて番組表をカスタマイズして、優先順位の高いものだけを表示するようなことも可能である。

放送番組とインターネットを組み合わせることで、番組内容をより詳しく視聴者に知らせたり、番組に登場した商品の通信販売など、これまでにない利用形態やビジネスを始めることができる。ここで取り上げた機能の拡充がテレビの用途を広げ、利用を促進していくことになると思われる。このような高機能テレビをEnhanced TV (eTV)と呼んでいる。米国では2004年に1億5,000万台のテレビがeTV対応になるという予測もあり、インターネットがテレビへの依存を高めていくものと思われる。

CES2000のキーワードはCONNECTEDで、ホームサーバやホーム・ゲートウェイと呼ばれる装置を中心に据えてインターネットと接続し、さらに家庭内の電化製品もすべて接続するというものである。SONY, Pioneer, Panasonic, Sun, CISCO, 3COM, Microsoftなど、多くの企業がこのようなシステムの展示を行っていた。

家庭の電気機器が外出先からインターネット経由で制御できるとか、ビデオ、テレビ、パソコンなどがホーム・ネットワークでつながることで、データのやりとりも広がっていく。これらの機器同士を接続するインタフェースとしては、IEEE1394が主に使われている。

家庭内の情報をテレビに集中させるという動きもある。Internet on TVではなく、Internet through TVだという声も聞かれた。テレビとしての機能だけでなくその表示能力に注目し、家庭内の機器をネットワークに接続することで、それぞれの情報をテレビに送って表示しようというものである。

電話がかかってくれば発信者番号から発信者を特定してテレビに名前を表示するとか、洗濯、食器洗い、風呂のお湯張りなどの動作が完了したときにブザーを鳴らすのではなくテレビに表示して知らせる。冷蔵庫に保管されているビールの在庫数やそのビールが飲みごろの温度になっているかどうかを知ることができれば、テレビの前にとどまる

時間が伸びるだろうということだ。

テレビがポータルに変わる

T-Commerceという新しいことばも登場した。テレビによるECのことで、Television Electronic Commerceを略したわけである。テレビを使ってECを実現していこうということであるが、これまでインターネットへの関心が薄かったテレビ業界が、一気にECに向かおうという熱意が感じられた。

これまでのコマースをベースとした収入体系から、T-Commerceを活用することで新たな収入源を求めようとしている。多チャンネル化によるコマースの競争激化はBS放送やCS放送の登場時にも騒がれたが、これらはニッチな市場であったためにそれほど大きな変化は見られなかった。

ところが、これが地上波にも及ぶとなると視聴者数が大きいいため事態が深刻になる。さらに、インターネットへも広告が流れており、インターネットの普及が進むと逆転が起こることも考えられる。また、インターネットで広告枠の取引が始まると、価格破壊が起こることは誰にでも予測できるだろう。

そこで、新たな収入源としてECが目が向けられたと思われる。これまでもテレビショッピングのようなものが存在したが、放送局にとってはあくまでも放送枠の販売でしかなかった。しかし、物販の手数料だけでは放送が維持できるわけでもないため、今後いろいろなサービスが広がっていくものと思われる。

2004年には、インタラクティブ・テレビの広告収入110億ドルの予想に対して、T-Commerceでの収入が70億ドルになるという予測や、2004年にはT-CommerceがE-Commerceをしのぐだろうというレポートも報告されている。

テレビをつければ番組が映るのではなく、放送局のポータル・サイトが表示されて、そこから番組を選んだり、天気予報を観たり、文字ニュースを読んだり、インターネット・ショッピングモールで入ったりと、単なる映像機器ではなくなってしまう。ポータル・サイトとは「入り口」のことで、テレビ画面が「電子化された社会」への入り口となるのである。

日本におけるデジタル放送

日本においては、大容量のハイビジョンは衛星から流さざるを得なかったため、次世代となるデジタル放送も衛

星から始まることになっている。すなわち、BSデジタル放送である。そのために地上波デジタルのスタートは2003年に3大都市圏からとなっており、欧米に比べて大きく出遅れたという感が否めない(表-3参照)。

スタートが遅れたぶん、新しい技術が導入できるというメリットも存在している。移動体における放送電波の受信である。日本が採用する地上波デジタル放送は、移動しながらでも受信が可能であるため、自動車や携帯電話でも受信できるはずである。テレビ放送だけでなく、データ放送とうまく組み合わせることで、いろいろな用途への展開が考えられる。

米国ではインターネットと互換性が優先されているのに対して、日本のSTBでは、2,400bpsという低速のモデムしか搭載せず、BML (Broadcast Markup Language) と呼ばれる処理言語を採用することで、インターネットと距離をおく方針をとった。

本格的な利用が始まる2001年春以降には、インターネットに対応可能でHDDを搭載したSTBも登場すると思われるが、インターネットを前提に考えている米国とは基本的な方針が大きく違っているように見える。米国では、ATVEF (Advanced Television Enhancement Forum) と呼ばれるHTMLをテレビ用に拡張したフォーマットが使われており、Advanced TV Forum (<http://www.atvf.org/>) が仕様策定を行っている。

広帯域化がもたらす恩恵は高画質化だけでなく、音声においても、2チャンネル・ステレオではなく、5.1チャンネルと呼ばれる2個のフロントに2個のリア、センター、低音用を加えた6個のスピーカで、臨場感の高い放送が可能となる。米国では、DVDと同じAC-3という音声フォーマットを採用しているが、日本ではAACという方式が使われる。

2010年にアナログの地上波が全廃になるということで、ようやくすべての放送がデジタルになる予定である。しかし、このころには、本当に地上波デジタルが全盛を迎えるのだろうか。

なぜなら、米国においては、2010年にはテレビは「電波」による放送ではなく、「インターネット」を経由して家庭に届けられるという予想がでているからである。これは、元FCC (Federal Communications Commission: 連邦通信委員会) 委員長のREED E. HUNDT氏がテレビ・インタビューで語っていた。

2010年のインターネット環境を考えると、FTTHで家庭に光ファイバが届いており、1.2Gbps程度の通信がほとんどの家庭で利用可能になっていると思われる。つまり、現在のMPEG2で6Mbps程度のSDTVなら200チャンネルも送れ

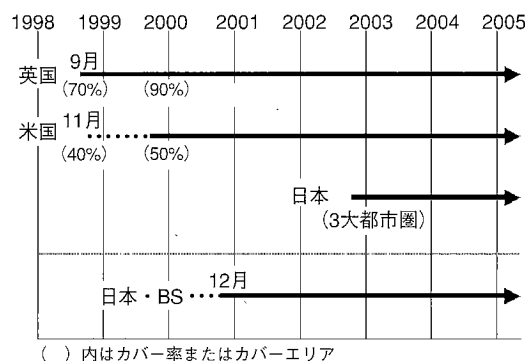


表-3 日米英のデジタル放送のスケジュール

ることになる。これはDirecTVやPerfecTVのような衛星放送と同じレベルの送信能力である。これが可能になると、パラボラアンテナが必要なくなるだけでなく、次世代と目される地上波デジタル放送さえも意味がなくなるのである。

そして、RealPlayerのような圧縮技術を利用できるようになっていけば、さらに狭い帯域での放送が可能になる。もちろん、このような圧縮には大きなCPUパワーが必要となるため、汎用CPUの高性能化もしくは専用チップの開発が重要になると思われる。

しかし、映像を圧縮して送信すると、処理オーバーヘッドによる遅延が問題になる可能性がある。一方向の放送であれば、多少の遅延があっても全体が遅れて届くために問題ないが、テレビ会議や複数地点からの同時中継の場合は問題が表面化する可能性があるため、目的によっては、圧縮率を上げないという判断も必要になるだろう。

このように、インターネットの発展を受けて、放送業界が大きく変化しようとしている。「電波」という有限な資源を利用するという一方で、「既得権」に守られてきた放送業界にとって、電波を使わずに「放送」を実現できる「インターネット」の拡大は大きな危機につながる可能性を秘めている。

一方で、放送設備への投資はインターネットに比べて規模が大きい。この資金力を活かして放送局が本気でインターネットへの投資を拡大してくる可能性がある。このような事態になれば、インターネットが大きく変化する原動力になるはずである。

参考文献

- 1) 櫻井智明, 山本文治: ストリーミング技術, Internetweek99講演資料(1999).
- 2) 特集: デジタルビデオ圧縮の解答, ビデオα, Vol.15, No.6, pp.40-59 (2000).
- 3) 特集: デジタルVTRフォーマット総括, ビデオα, Vol.15, No.1, pp.44-79 (2000).
- 4) 吉村俊郎: デジタル放送システムの基礎技術, インターフェース, Vol.26, No.11, pp.68-84 (2000).
- 5) 特集: テレビとインターネットの大融合, インターネットマガジン, 通巻第66号, pp.204-223 (2000).

(平成12年11月1日受付)