5. 放送サービスイメージ

5-1 放送のデジタル化

正会員 吉 野 武 彦[†]

1. ま え が き

衛星放送、ハイビジョンの普及、実用化が進むなかで「アナログ放送からデジタル放送」に向かって研究開発が進んでいる。レコードは LP から CD に変わり、単に音質が改善されただけでなく、選曲が容易になり、操作性が格段に向上した。また、映像メディアやデータメディアと組合せて CDV や CDI といった新しいメディアに変身しようとしている。放送の分野でもデジタル化は単に技術上の問題だけではなく、それによりマルチメディア化が進み、テレビ、ラジオといったメディアの概念を変える可能性を持っている重要なテーマである。

21 世紀に向けて放送のデジタル化はどのように進展するのか、どのような社会的インパクトをもたらすのか、現時点での私見を述べてみる。

2. 番組制作系のデジタル化

2.1 デジタル VTR

1985 年にコンポーネント用の D1 VTR が開発され、1986 年にはコンボジット用の D2 VTR が開発された。番組制作では編集作業のため VTR によるコピーが複数回繰り返されるが、この時アナログ VTR で問題になるのは画質劣化である。デジタル VTR の出現はこの点を大幅に解決した。

D1、D2 VTR のテープ幅は 3/4 インチであったが、1990 年には 1/2 インチテープを使った D3 VTR が開発され、小型、軽量、低消費電力が実現された。

D3 VTR の開発により、これまで大きさや重量の

点で実現しなかった VTR 一体のカメラが実現し、取材から送出まで同一規格の VTR での運用が可能となった。

VTR のデジタル化は、デジタル編集室、デジタル送出など、放送局のトータルデジタル化を飛躍的に進展させ、家庭に高品質な映像・音声を届けることが可能になった。

ハイビジョン用のデジタル VTR は、現在は 1 インチテープを使用するものが市販されているが、数年以内には 1/2 インチタイプのデジタル VTR が出現するであろう。

2.2 SNG 装置

画像の圧縮技術の進展にともない SNG のデジタル化が急速に進んでいる。すでに複数のメーカーが試作品を発表している。

SNG は通信衛星を使って現場中継などを全国どこからでも行うシステムである。

SNG のデジタル化には大きく 2 つの方向がある。

(1) 多画面、多音声化

一つのトランスポンダで約 3 から 4 の画像・音声を同時に伝送できる。この技術は画面当たりの回線コストを安くするばかりでなく、同時に複数の場面を現場から放送局に送ることで、高度な番組構成が可能となる。

(2) 現場中継装置の小型化

現場から中継する場面を 1 つに限れば、現場から CS に向けて発射する電波の強さをアナログ装置に比べて 1/10 から数十分の一に低減することができる。これは現場中継装置のアンテナサイズや出力を非常に小さくできることを意味し、車が入れないような場所での中継に威力を発揮しよう。

このように、SNG のデジタル化は多くの魅力を秘めているが、圧縮技術を使った場合の画質がまだ充

[†] NHK 放送技術研究所

“5. Broadcasting Service Image; 5-1 Trend of Digital Technology and Its Future in the Broadcasting” by Takehiko Yoshino (NHK Science and Technical Research Laboratories, Tokyo)

分に検証されていない部分もあり、現在この作業が急がれている。

2.3 スタジオ設備のデジタル化

番組制作系では、アナログでは困難であった機能を実現化するために、特殊効果装置や方式変換装置にデジタル技術が導入された。さらにその機能を充実し、編集、加工、合成などの制作環境をワークステーション上に構築し、ワープロを操作するような感覚で卓上で映像ソフトを制作する DTPP (デスクトッププログラムプロダクション) システムの開発が進んでいる。

このようなシステムが実現すれば、テレビは新たな映像芸術の世界へと入って行くことになる。

3. 放送電波のデジタル化 — 多チャンネル・多メディア化 —

3.1 デジタル化のメリット

(1) 高品質化

衛星放送の音声はデジタル化されており、A モードと B モードの 2 つの運用モードがある。特に B モードは従来の FM 放送では得られなかった非常に高品質な音声放送を可能とした。

このように放送電波のデジタル化は、従来のアナログ放送では得られなかった高品質化を達成できる可能性がある。

映像についても、デジタル伝送することで画質が

改善される可能性があり、圧縮方式、伝送ビットレートの選定には、この点を充分念頭に置いて検討する必要がある。

(2) 多チャンネル化

圧縮技術を使って画像、音声をデジタル伝送すると、NTSC ならば衛星の 1 つの中継器で 3 番組程度放送できる可能性がある。

CATV の多チャンネル化や新たな地上波による放送も、デジタル化によって可能となる。

このように、衛星やケーブルを使って数十チャンネルあるいは数百チャンネルの放送が可能になると、放送ではあっても、受信者はあたかも個別のサービスを受けているような感覚となる。

多チャンネル時代には、いかに簡単に自分の希望するチャンネルを見つけ出すか、そのような技術をシステムの中にどう取り込むかが重要課題である。

3.3 マルチメディア化

従来の放送では、AM 放送、FM 放送、テレビ放送等、それぞれ送る信号に適した伝送方式で放送されていた。デジタル放送では、音声もテレビ信号もそれに付随するデータも、デジタル信号という 1 つの形に統一される。デジタル放送では、ラジオとかテレビあるいはデータ放送、そういった区別がなくなつて、1 つの伝送路でいろいろな信号が自由に送られることになる。このような放送形態を ISDB (統合デジタル放送) と呼ぶ (図 1)。

図 1 統合デジタル放送 (ISDB) のイメージ

これによってメディアの境界がなくなり、従来になかったような音声、データ、画像、コンピュータをミックスした新しい放送形態が生まれてくると予想される。マルチメディア化の進行である。

4. デジタル放送のイメージ

4.1 衛星デジタル放送

(1) 12 GHz 帯

衛星を使った放送サービスで最も利用が進んでいるのが、この帯域である。放送衛星 (BS) を使って NHK, JSB の他、ハイビジョンのサービスも行われている。また、通信衛星 (CS) を使った放送サービスとして TV 6 ch, PCM 音声放送 18 ch が行われている。

放送衛星の受信機は現在 600 万台に達している。BS-4 の段階では放送衛星は 8 波全部が利用されることになっている。この段階では受信機は 1000 万台を越えることになろう。

この周波数帯を使ってデジタル放送を考えると、新たなデジタル受信機の普及が必要になる。デジタル受信機の開発は技術的にはほぼ可能な段階にあるが、将来に禍根を残さないように、その導入については十分な議論が必要である。

一方、CS にはまだ中継器に余裕もあり、BS との差別化の観点からも、CS を使ったデジタル放送が先行することになるかもしれない。この場合、CS の中継器 1 つで現行方式テレビを 3～4 番組が放送できる。また、ハイビジョン、オーディオグラフィックス、PCM 音声など、多様なサービスも同じ中継器で放送する ISDB が考えられる。このようなサービスは、教育用などの特化した対象から導入されることになろう。

(2) 21 GHz 帯

昨年 2 月の WARC'92 で放送衛星用の周波数として新たに 21 GHz 帯が割り当てられた。実際に使用可能になるのは 2007 年以降で、それまでに具体的な周波数や帯域幅を国際的に決めることになっている。

この帯域は 12 GHz 帯に比べ 1 ch 当たり倍以上の帯域幅を確保することが可能であり、ハイビジョンをデジタル放送するのに適している。前述したように、デジタル化の特徴のひとつは高品質化であるが、21 GHz 帯では十分な伝送帯域幅を確保できるので、スタジオ品質に近い画質のハイビジョンを放送することができる。21 GHz 帯は 12 GHz 帯に比べて降雨による電波の減衰が 4 倍以上となる。この点を克服する研究も進んでいる。

(3) 2.5 GHz 帯

衛星放送というと、固定のパラボラアンテナで受信するというのが一般的な概念である。最近では自動車の屋根の上にアンテナを付けて自動追尾する受信機もあるが、移動受信用としては装置が大掛かりである。これに対し 2.5 GHz 帯は周波数が低いため受信アンテナに大きな指向性が期待できない。その分、衛星からの送信電力を高めることにより、受信機は簡単なホイップアンテナでも受信できることになり、衛星放送を使った移動受信が本格的に花開こう。

この周波数帯では受信アンテナの指向性が低いため反射波を拾うことも考えられるが、すでに OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex)¹⁾ という反射に強い変調方式が開発されていて、原理的な問題点は解決されている。

しかし、衛星本体の送信電力や送信アンテナは 12 GHz 帯の衛星より相当大きくなると考えられ、衛星の重量や電力の点でまだ解決すべき問題が残る。

4.2 地上デジタル放送

(1) 地上デジタル音声放送

2.5 GHz 帯の衛星による移動体向けの音声放送は、衛星の規模が非常に大きくなるため、実現には時間がかかりそうであるが、移動体向けのデジタル音声放送を地上波を使って行う検討も進んでいる。(郵政省・音声放送技術研究会)

全体のビットレートが約 2.5 Mb/s、帯域幅 1.5 MHz で OFDM の変調方式で放送する方式が考えられている。OFDM を用いることで、地上波の特徴である多重反射の影響を最小限にすることができる。この場合、低価格の受信機の開発と同時に、この目的に利用できる周波数帯の検討が急がれている。

(2) 地上デジタルテレビ放送

OFDM の変調技術を使って VHF, UHF 帯の地上波によりテレビをデジタル放送する研究も進んでいる。変調方式を現行の VSB-AM によるアナログ伝送から OFDM によるデジタル伝送にすると、受信機の所要 C/N が 20 dB 以上下げられる。したがって、放送機の送信出力も 1/100 以下にすることができ、既存の放送波に及ぼす影響が少なくなる。この点を考慮した新たな置局の可能性が検討されているが、日本の現状ではなかなか困難な問題である。

地上デジタルテレビ放送を実施する場合、当然ワイドテレビとなろう。

4.3 光 CATV

CATV も現在の同軸ケーブルから光ファイバを使った光 CATV の時代が近づいている。

光CATVのイメージとしては

- ・幹線系を現在の同軸ケーブルから光ファイバに換え、加入者系は同軸ケーブルで分配する、光／同軸ハイブリッド方式。
- ・幹線と同じ規格の光ファイバを各家庭まで配線する全光分配方式。
- ・幹線系は光ファイバとするが、幹線からの各家庭への分配はハブと呼ばれる小型のチャンネルセクタを通して、加入者で選択した番組のみを簡易な光ファイバで行うデマンドアクセス方式。

の3つの方式が考えられる。

全体のコストや品質を考慮すると3番目の方式が有望である。いずれにせよ光CATVが実現すれば、伝送容量は150～300chに飛躍的に増加する。また、広帯域ISDBなどのデジタル放送も伝送可能となる。

5. 帯域圧縮技術

デジタル放送を実現するには、画像・音声の帯域圧縮技術が重要である。

一般に画像・音声信号をデジタル化すると、その伝送帯域は元のアナログ信号に比べて大幅に増加する。

このため、デジタル放送を実現するためには大幅な帯域圧縮が必要である。この場合、帯域圧縮を強く行えば当然画質・音質が劣化するわけで、放送に要求される高品質な画質・音質を維持しながら、いかに効率良く帯域圧縮を行うかが重要である。画像、音声ともまだ決定的な方式は出現しておらず、今日もその開

発が世界各国で行われている。

5.1 画像信号の帯域圧縮²⁾

画像信号を帯域圧縮する手法は、動き補正の技術を使ってフィールド間またはフレーム間の予測を行い、実際の信号とこの予測信号との差をDCT(ディスクリートコサイン変換)で周波数成分に分解し、むだな成分は送らないようにして大きな圧縮率を得ている。現在、圧縮の目標として考えられているビットレートを図2に示す。

NTSCに対しては現在10Mb/s程度で、かなり良い品質が得られることがシミュレーション等で判明してきている。しかし、放送に利用する場合、帯域圧縮のための符号化器、復号化器の信号処理に要する時間をできるだけ短くする必要がある、このような条件を付けるとまだ十分な画質が得られていない。また、放送では非常に情報量の多い画柄を扱う場合もあり、帯域圧縮した画質を実際の放送番組の信号で長時間にわたって充分検証する必要がある。

ハイビジョンは高画質が特徴のメディアであるので、デジタル化に当たっては特にこの点の検証を充分行う必要がある。現在までのところ20Mb/s程度に圧縮したデジタルハイビジョンの画質はまだ充分とはいえない。スタジオ品質に近い画質を得るには50～60Mb/s程度は必要と考えられるが、この場合でも情報量の多い画柄では劣化が気になる。この点を解決するため、さらに研究開発が必要である。

5.2 音声信号の帯域圧縮

聴覚のマスクング効果を利用して、細かな帯域に分

図2 画像符号化の目標ビットレート

割した信号にそれぞれ最適なビット数を割り付けることで、CD級の音質をほぼ保ったまま約1/6に圧縮する技術が開発されている。この技術によれば、モノ1chにつき128 kb/sで十分な品質が得られる。

現在、この方式を中心に国際的な規格化作業が進んでいる。地上デジタル音声方式や2.5 GHz帯の衛星デジタル音声放送では、この方式が使われることになる。

6. む す び

このように見てくると、デジタル放送には夢と、それを実現するために解決しなければならない問題が数多くあることがわかる。デジタル化時代の受信機は、個別の放送を受信するだけでなく、パッケージや通信サービスも受ける家庭用の総合受信端末となる必要がある。そのため、デジタル化技術の規格化に当たっては、放送事業者のみならず通信事業者、パッケー

ジ事業者との密接な連携のもと、共通の規格とする作業が重要である。

以上述べてきた多くの問題は21世紀の初頭には解決され、取材、番組制作、放送、受信機までのトータルデジタルシステムが実現することを願ってやまない。

(1992年11月25日受付)

【参 考 文 献】

- 1) 小田：“デジタル放送伝送技術”，本特集号2章
- 2) 沢田：“映像信号圧縮符号化技術”，本特集号2章
- 3) 小澤：“音声信号圧縮符号化技術”，本特集号2章

吉野 武彦 昭和41年、早稲田大学理工学部電気通信学科卒業。同年、NHKに入局。新潟放送局を経て、45年、同放送技術研究所に勤務し、静止画放送方式、画像信号の高効率符号化方式、衛星デジタル放送方式の開発に従事。工学博士。正会員。

5-2 民 間 放 送 の 歩 み

正会員 谷 田 志津雄[†]

1. ま え が き

デジタルかディジタルか？ テレビジョンかテレビジョンか？ 後者についてはテレビジョンの使用が一般化したようだ。前者については当学会ではディジタルを正式な表記法と定めたようだが、世の中では両方の表記法が混用されているのが現状のようである。

テレビ放送に限らず、新技術として海外より導入されたものに最初に取り組むのは、まず技術屋ということになっている。明治以来の技術で見れば、鉄道、自動車、飛行機など交通手段に関するもの、ラジオ、テレビなど情報伝達に関するものなど、幾多の技術が導入されてきた。これらの導入にあたって、従来の概念にないものを表記するのに、原音に似せたカタカナで表記する方法が当初用いられるが、長い年月の間に人口に膾炙した言葉が残りに定着する。「ラジオ」、「テレビ」などは結局翻訳されぬままカタカナ表記で定着してしまった言葉だ。これらの新技術を用語のみならず

内容を含めて一般の人に理解していただくには、技術屋の努力のみならず、かなりの歳月が必要である。

このたび「デジタル放送の技術動向」の特集号にあたり、執筆の機会を与えられたので、当学会には比較的なじみの薄い民間放送の歩みについてご紹介しておきたいと思う。

2. 民間放送の誕生

民間放送の誕生は、いうまでもなく戦前のいまわしい情宣活動に使われたラジオの反省に基づいて、GHQ（連合国総司令部）の指示によりフリーラジオとして誕生した。放送法のなかでは細かく規定された日本放送協会と異なり、一般放送事業者として準用規定が適用される程度のおおらかなものであった。

当時から民間放送はコマーシャルを財源としてきたが、今日の隆盛を誰が想像できたことであろう。民間放送のラジオ第一号は、昭和26年の中部日本放送と新日本放送（現毎日放送）であり、それに遅れること2年後の昭和28年から、日本テレビ放送網がテレビ放送を開始した。当時は受信機も生活水準からくれば非常に高価なもので、街頭テレビが中心であった。

[†] 株式会社東京放送

“5-2 A Perspective of Commercial Broadcasters” by Shizuo Tanida (Tokyo Broadcasting System, Inc., Tokyo)