

映像・音声伝送システムとサーバシステム

Video/Audio Transmission System and Server System

長石 敦
NAGAISHI Atsushi嶋田 秀幸
SHIMADA Hideyuki

BS(放送衛星)デジタル放送の特長として、高画質、高音質と多チャンネルが挙げられる。映像はデジタルハイビジョン、音声はサラウンドでの高品質放送が可能となる。また、従来放送レベルの標準画質であれば、一つの放送局が最大3チャンネルの複数番組を送出でき、サービスを拡大できる。また、256 Mビットフラッシュメモリ素子を使用した、高画質ハイビジョン用の半導体記憶装置VIDEOS™を開発した。

これらの特長を持った映像・音声伝送システムと高画質ハイビジョン用映像・音声サーバ(VAF: Video Audio File)システムを開発・納入した。

Among the advantages of digital satellite broadcasting services are high picture quality, high audio quality, and multiple channels. High-quality broadcasts with digital high-definition television (HDTV) and surround sound become possible. Moreover, in the case of standard picture quality of the conventional broadcasting level, one broadcasting station can transmit a multiple number of programs up to a maximum of three and expand its service. Toshiba has developed the VIDEOS™ semiconductor memory unit for HDTV, incorporating a bit flash memory device of 256 Mbits.

We have developed and delivered a video/audio transmission system which realizes the advantages mentioned above, as well as a video/audio server (video audio file: VAF) system for high-quality HDTV pictures.

1 まえがき

2000年12月1日からBSデジタル放送の本放送が新たに開始される。従来、放送局内におけるデジタル化は実現されていたが、送出電波と受信機を含めたトータルデジタル放送は、CS(通信衛星)放送に続くものである。

BSデジタル放送では、MPEG(Moving Picture Experts Group)圧縮技術を用い、現行アナログBS放送の1チャンネル当たりの帯域に2放送局が割り当てられている。高画質デジタルハイビジョン放送、又は、従来レベルの標準画質であれば1放送局当たり3番組の同時送とも可能である。つまり、従来の1チャンネル当たりの帯域で、最大6番組の多チャンネル放送が行える。音声についても、臨場感あるサラウンド放送が行える。

放送局にとって心臓部の、番組表どおりに確実に番組を送出する“マスタ送出設備”は、当社が国内テレビ局のシェア50%の実績を持っている。今回、これらの背景とノウハウを生かし、高画質、高音質、多チャンネルに対応した映像・音声伝送システムを開発し、BS民間放送6局中、5局に納入した(図1)。

また、映像、音声をフラッシュメモリに記録し、高信頼性で定評のあるVIDEOS™には、256 Mビットメモリ素子を用い、新たに高画質ハイビジョン対応の製品を開発した。このVIDEOS™を用いたVAFシステムも4局に納入した。

ここでは、これらのシステムの特長、構成などについて述



図1 . BSデジタル放送送出設備のラック群 日本衛星放送(株)(WOWOW)に納入したラック群。省スペース、低消費電力を実現している。

Racks for digital satellite broadcasting service equipment

べる。

2 映像・音声伝送システム

2.1 高画質化

BSデジタル放送の映像フォーマットは大別すると、高精細なHDTV(High Definition(HD)TeleVision)と、標準画質のSDTV(Standard Definition(SD)TeleVision)に分けら

れる。また、BSデジタル放送のHDTVは、従来のアナログ方式のハイビジョンと区別するために、デジタルハイビジョンという呼称を使っている。

更に、走査線数、走査方式、アスペクト比(横縦比)などにより、表1のように細かく分類される。従来の通常放送は、有効走査線数が480本で飛越し走査(Interlace)であるため、480iと呼ばれる。一方、有効走査線数が480本で順次走査(Progressive)の映像は、480pと呼ばれる。

表1. BSデジタル放送の映像信号フォーマット
Video signal format for digital satellite broadcasting services

	標準画質		ハイビジョン	
	480i	480p	1080i	720p
映像フォーマット	480i	480p	1080i	720p
全走査線数(本)	525	525	1,125	750
有効走査線数(本)	480	480	1,080	720
走査方法	飛越し	順次	飛越し	順次
フレーム周波数(Hz)	29.97	59.94	29.97	59.94
フィールド周波数(Hz)	59.94		59.94	
アスペクト比(横縦比)	16:9 4:3	16:9	16:9	16:9
対応D端子	D1~D5	D2~D5	D3~D5	D4~D5

D端子: BSデジタル対応テレビや専用チューナの14ピンコネクタで、受信機の映像フォーマット対応グレードにより、D1~D5のランクがある。

デジタルハイビジョンは、1080iで放送する局がほとんどである。しかし、720pはコンピュータと相性がよく、映像帯域を1080iより狭くとれる分を、データ放送サービスなどに割り当てることができることから、採用する放送局もでてきている。ただし、画質の面では1080iと720pはそれぞれの利点があり、単純比較することは難しい。

デジタル放送では、このように多種多様な映像フォーマットが存在し、それらの信号をMPEG2方式に圧縮し送出している。

2.2 高音質化

従来放送の音声は、モノラル、ステレオ、バイリンガルの3パターンであった。BSデジタル放送では、臨場感ある5.1ch(チャンネル)サラウンド放送が可能となり、映画などは、まさにホームシアター感覚で視聴できる。5.1chサラウンドは、6個の音声から構成されている。前方右、前方左、前方中央、後方右、後方左、低域強調であり、そのスピーカ配置から3/2+LFE(Low Frequency Enhancement)とも呼ばれる。

デジタル放送では、各種サラウンドをはじめとした音声モードが拡大し、それらの信号をMPEG2のAAC(Advanced Audio Coding)方式(ISO/IEC13818-7)により、従来のMPEG1レイヤ1/2に比べ、2倍程度の符号化効率で圧縮して送出している。このAAC方式は、今後開始される地上波デジタル放送やモバイル放送でも採用が決まっている。BSデジタル放送で、推奨されている音声モードを表2に示す。

表2. BSデジタル放送で推奨されている音声モード
Audio mode for digital satellite broadcasting services

音声モード	名称	音声出力
1/0	モノラル	モノラル
2/0	ステレオ	前方右, 前方左
1+1/0	バイリンガル	モノラル
3/1	サラウンド	前方右, 前方左, 前方中央, 後方
3/2	サラウンド	前方右, 前方左, 前方中央, 後方右, 後方左
3/2+LFE(5.1ch)	5.1ch サラウンド	前方右, 前方左, 前方中央, 後方右, 後方左 低域強調

2.3 多チャンネル化

BSデジタル放送では、1放送局当たりHDTVは1チャンネル、SDTVであれば3チャンネルの番組送出が可能である。例えば、野球の3元中継を同時放送したり、ドラマの結末を3パターンにししたりした番組制作が実現できるようになり、放送局にとって新たなサービスが可能となる。

従来の放送は、1放送局当たり1番組であったため、それを送出する装置も1番組分でよかった。BSデジタル放送では、3番組の同時放送を柔軟に行える装置が必要であり、かつ、監視業務や操作が容易なシステム構築が要求された。

2.4 まだら切替え

BSデジタル放送の番組パターンとして、図2のように、HDTV番組とSDTV番組を一つのサービス内で、連続して放送する場合がある。これを、「まだら編成」と呼ぶ。

17:00	サービス1	サービス2	サービス3
19:00	HDTV番組(映画)		
21:00	SDTV番組(野球1)	SDTV番組(野球2)	SDTV番組(野球3)
22:00	HDTV番組(ドキュメンタリー)		
24:00	SDTV番組(映画)	SDTV番組(ドラマ)	SDTV番組(ニュース)

図2. BSデジタル放送の「まだら編成」パターン例 1放送局の、3番組編成パターンの例を示す。

Example of on-air pattern for digital satellite broadcasting services

この場合、TV視聴者には、映像フォーマットの切替わりの境目がわからないように、シームレスに送出する技術が、送出装置側に施されている。シームレス対応の受信機で視聴すると、映像フォーマットの異なる番組の切替わりは、シームレスに再生される。この「まだら編成シームレス切替」の方法は、ARIB((社)電波産業会)が定めた「STD-B20 BSデジタル放送における運用ガイドライン シームレス切替」に基づき、独自開発した符号化多重化装置同期運転方式により、システム切替えを実現した。

また、音声モード変更の境目にも、送出装置側で0.5秒の無音をミュートで挿入しており、受信機側でのショックをなくすよう考慮した。

2.5 構成

BSデジタル放送の映像・音声伝送システムの系統モデルを図3に示す。HDTVの1番組とSDTVの3番組の送出が可能となっている。

映像信号処理は、HDTVブロック、SDTVブロック、符号化・多重化ブロックで構成される。従来の送出設備は、SDTVブロックだけで構成されていた。

2.5.1 HDTVブロック HDTVブロックは、新たに開発したHDTV用マスタスイッチャにより、番組ソースの切替えや緊急速報などのスーパーインポーズを行っている。HDTV信号は1.5Gbpsのシリアル信号で伝送している。その切替装置には、レートフリーマトリクスTM装置を採用している。

レートフリーマトリクスTMは、映像フォーマットによって異なるビットレートに依存しない切替装置であり、多種多様な信号フォーマットが混在するデジタルシステムにおいて有効活用される。

2.5.2 SDTVブロック SDTVブロックは、3番組同時送出に対応可能なSDTV用マスタスイッチャを採用している。輝度(Y)と色差(Pb,Pr)を分離した、コンポーネント映像フォーマット処理により、高解像度を実現している。

2.5.3 音声ブロック 音声信号処理は、従来はL(左)/R(右)の2チャンネル分であったが、BSデジタルでは5.1chサラウンド放送に対応した、6チャンネル分の処理をしてい

る。また、映像信号のすき間に、音声信号を多重した映像・音声多重(Embedded Audio)信号も増えてきており、この場合、音声スイッチャは不要となる。

2.5.4 符号化多重化ブロック 符号化・多重化ブロックは、デジタル放送送出設備の核となる部分であり、MPEG2符号化装置(MPEG2エンコーダ)、多重化装置(Multiplexer)、ポストプライサで構成される。

MPEG2符号化装置により、ベースバンド映像信号と音声信号をMPEG2方式に符号化多重する。そして、多重化装置によりSDTV複数番組の多重や、データ放送などその他のサービスとの多重をしている。ポストプライサは、二重化されたシステムの切替装置であり、符号化されたデータストリームであるTS(Transport Stream)信号を、シームレスに切替えができる。また、有料放送など、特定視聴者だけ受信可能となるような限定受信システム(Conditional Access System)に対応した、スクランブラ装置を一部の局へ導入した。

各放送局からの出力TS信号は、回線伝送設備を經由して、アップリンク局に集められ、衛星に送信される。

2.6 監視系

BSデジタル放送では、複数番組の同時送出を行うため、その運行監視や操作が容易であることが要求される。

2.6.1 TS信号監視 BSデジタル放送における放送局からの出力信号は、符号化多重化されたTS信号のため、デコードして映像、音声に戻さないと、容易には監視できない。しかし、複数番組の監視を少人数で行うことは、運行監視者の負担が大きい。そこで、TS信号をリアルタイムでエラー解

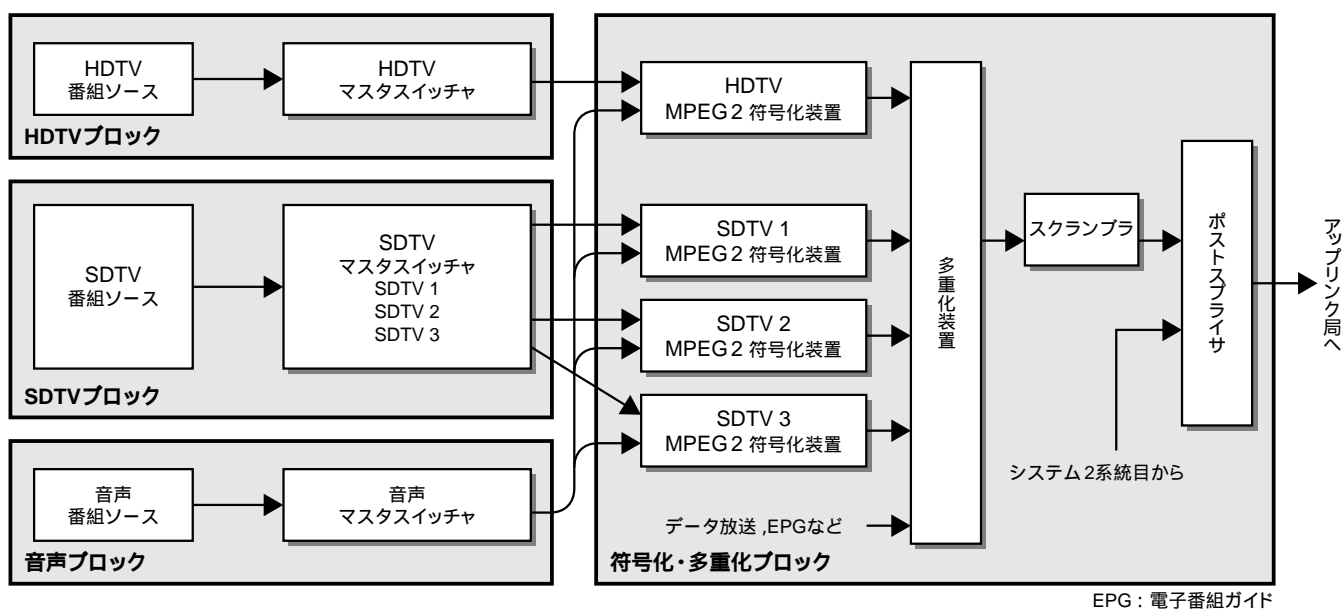


図3. BSデジタル放送の映像・音声伝送システム系統モデルは、符号化多重化装置の後段に、スクランブラ装置を設備する。
Configuration of video/audio transmission system model

HDTVを1番組とSDTVを3番組の送出が可能となっている。限定受信を行う場合

析できる、リアルタイムTSモニタ装置を採用し、設定レベル以上のエラーが発生した場合は、運行監視者に通知している。このTSモニタは、BSデジタル放送運用規格に準拠した装置となっており、TS信号の詳細な解析も行える。

2.6.2 監視卓 運行監視者が、複数番組の送出状況を容易に監視できるように、監視卓には、ひと目でビジュアルに選択操作できるように画面を工夫したタッチパネルを採用した(図4)。



図4 . BSデジタル放送の監視卓とモニタ棚 複数番組送出の監視、操作が容易に行えるようになっている。

Monitoring console and shelf for digital satellite broadcasting services

また、運行サポートシステムにより、異常発生時の状況や対処方法を通知しており、運行監視者を強力にサポートしている。

3 サーバシステム

3.1 背景

半導体技術の目覚ましい発展により、256 Mビットフラッシュメモリは現在普及期に入っている。また、映像・音声の圧縮技術の標準化も進み、JPEG(Joint Photographic Experts Group)、MPEGといった方式のLSI化の進化も著しいものがある。

一方、放送局における映像・音声の記録媒体としては、まだまだVTRが主流であることはまちがいないが、ニュース送出システムやコマーシャル送出システム(CMバンクシステム)などは、サーバを使用したシステムを構築するものが主流になってきた。サーバを使用することにより、素材内容の変更や、送出順序の変更などが発生した場合、VTRを使用したシステムに比べ、格段に操作性が上がり、運用者の負担を軽減できるだけでなく、より柔軟な番組編成が実現できる

ため、視聴者へのサービスへもつながる。

現在は、ニュース送出システムや、コマーシャル送出システムのような限られたシステムへの導入に限定されているが、BSデジタル放送を皮切りに、送出システム全体のサーバ化やネットワーク化が進みつつある。時代のニーズは、ハイスピード、マルチチャンネルをキーワードとして新しい時代へ進みつつある。

このような背景の下、今回256 Mビットのフラッシュメモリを使用した、映像・音声サーバ“VIDEOS_{TM}2”を開発したので、その概要について述べる。

3.2 VIDEOS_{TM}概要

VIDEOS_{TM}は16MビットDRAMを記録媒体として使用したものを最初に開発し、メモリの大容量化に併せて、バージョンアップを重ねてきた。今回開発したVIDEOS_{TM}2は、従来のアーキテクチャを見直し、根本的に改良をしている。次に、その特長について述べる。

3.2.1 内部バススピード2 Gbpsを達成(従来比、約3倍) 179Mbps(コンポーネント非圧縮信号のビットレートに相当)の信号を同時に12本扱うことができる。今回は装置単体の仕様として、最大構成で2入力10出力に対応可能となっている。将来のいっそうの多チャンネル化ニーズに十分耐え得るバススピードである(業界最高速)。

3.2.2 記録媒体として256 Mビットフラッシュメモリを採用 当社製NAND型フラッシュメモリ“TC58256FT”を採用した。これにより記録時間を従来に比べ約4倍に拡張することができ、更に、将来の大容量チップ化に備え、容量の異なるメモリチップの混在が可能な方式を実現した。この結果、将来容量を増設する場合、コストパフォーマンスの優れたメモリボードを選択して使うことができるよう考慮されている。

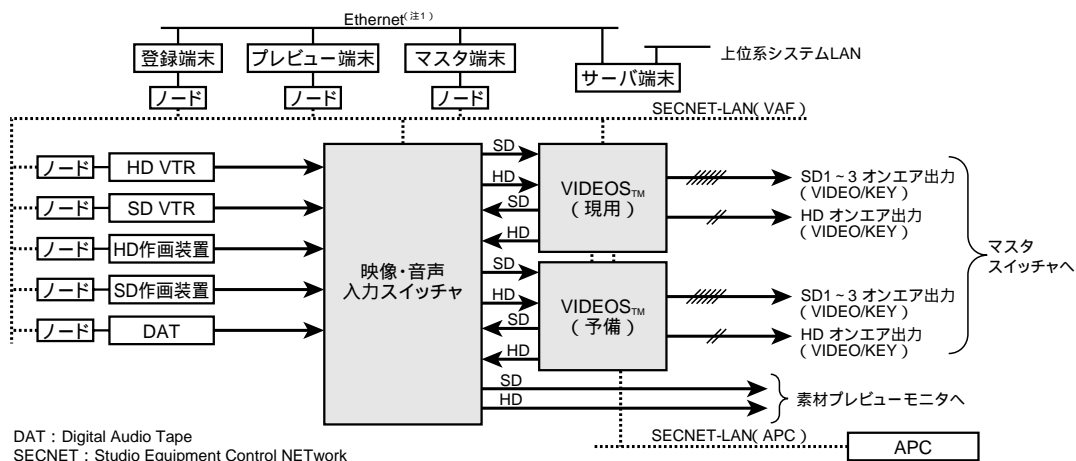
3.2.3 HDTV信号、SDTV信号の混在取扱いが可能

メモリに対しては、映像・音声の信号フォーマットがいっさい関係しないファイル形式で記録しているため、メモリ上に異なるフォーマットの信号を混在管理することが可能となっている。システム要求に合わせて、入出力インタフェースボードを選択可能となっている。

3.2.4 メンテナンスフリーの高信頼性システムの実現

記録媒体として、駆動部分がいっさいない半導体メモリを使用しているため、ハードディスクなどを使用したシステムと比べ高い信頼性を持つ。

3.2.5 高速ランダムアクセスの実現 データはすべてフラッシュメモリ上に蓄積されているため、要求に対し、常に安定した動作を保証している。一方、ハードディスクを使用したシステムでは、書込み消去を繰り返している間に、データが細切れに断片化される現象(フラグメンテーション)が発生し、この処理を含めた性能を考慮する必要がある。VIDEOS_{TM}では、このような現象がいっさい生じないため、



DAT : Digital Audio Tape
SECNET : Studio Equipment Control Network

図5 . BSデジタル放送のVAFシステムの系統 Configuration of VAF system

高速なアクセスが実現されている。

3.3 VAFシステムの概要

今回BSデジタル放送における、提供テロップや提供音声を送出するシステムとして、VAFシステムを納入した。代表的なシステム系統を図5に示す。

VAFシステムは、静止画、動画、音声をサーバ上に蓄積し、自動番組送出制御装置(APC)からの送出制御により、ランダムダイレクト送出を実現するシステムである。

BSデジタル放送は、HDTVの1チャンネル、又はSDTVの3チャンネル同時放送のサービス内容を番組ごとに切り替えて行うことを想定していることから、送出システムに対して、次のような強い要求がある。

- (1) 多チャンネル同時送出が可能
- (2) SD, HD素材の混在取扱いが可能
- (3) 番組編成の変更などに柔軟に対応可能
- (4) 信頼性が高い

サーバ部にVIDEOS™を使用することで、これら客先のニーズにこたえることができ、今回BS民間放送6局中4局受注することができた。

3.4 VIDEOS™の今後の展開

BSデジタル放送では静止画・音声を中心としたVAFシステムとして受注したが、他局ではCMバンクシステムとして納入が決定している。

VIDEOS™が扱える素材(ファイル)は、映像や音声に限ら

れているわけではなく、システム要求に合わせて入出力インタフェースボードの開発を行えば、様々な分野で使用可能と考えている。また、ネットワーク対応インタフェースの開発も予定しており、今後は、放送分野に限らず様々な分野への応用を図っていきたい。

4 あとがき

BSデジタル放送に続き、2003年からは地上波デジタル放送が、まず東京、名古屋、大阪地区で開始され、2006年には全国に展開されていく。今回確立した、映像・音声伝送システムとサーバシステムの技術は、地上波デジタル放送においてもベースとなる技術である。

今後は、放送局の運行監視者にとって、更に人に優しく、使いやすく、安価なシステムが提供できるように、取り組んでいく。



長石 敦 NAGAISHI Atsushi

情報・社会システム社 流通・放送・金融システム事業部 放送システム技術部主務。放送局スタジオ機器のシステム・ハードウェアの設計に従事。

Distributing, Broadcasting & Banking Systems Div.



嶋田 秀幸 SHIMADA Hideyuki

情報・社会システム社 小向工場 放送映像機器設計部主務。放送局スタジオ機器のシステム・ハードウェアの設計に従事。

Komukai Operations

(注1) Ethernetは、富士ゼロックス(株)の商標。