

演奏所設備（送出技術）

地上デジタル放送用マスター設備の概要

Overview of Master Control System for Digital Terrestrial Television Broadcasting

森川 隆*
Takashi Morikawa

中村和彦*
Kazuhiko Nakamura

相川正美**
Masami Aikawa

橋 高志***
Takashi Tachibana

要 旨

2003年12月1日に始まった地上デジタル放送の多チャンネル放送、多彩なサービス、高度な機能を実現するため、地上デジタル放送用マスターは多くの新規装置とサブシステムにより構築されています。

本稿では地上デジタル放送用マスターの構成と各ブロックごとの特長を中心に、システム概要について述べます。

The Digital Terrestrial Television Broadcasting started on December 1, 2003. Its master control system is built up with various newly developed systems and sub-systems to offer the multiple channels broadcasting, various services and high advanced functions.

This paper gives an overview of the master control system and features of its sub-systems.

1. まえがき

2003年12月1日より東京、名古屋、大阪地区において地上デジタル放送が一斉に開始されました。今後、2006年までに全国でデジタル放送が始まる予定です。NECは東名阪の民放9局へデジタル放送用マスター設備を納入しました。また、日本放送協会殿のご指導のもと、本部（東京）の本線送出設備、および名阪の送出設備を納入しました。

デジタル放送はHDTVによる高画質放送、データ放送などの付加サービス、移動体や携帯端末向けサービスなどの多チャンネル放送などの特長があり、デジタル放送用マスター設備はそれらのサービスに対応するため、いくつかの新たなサブシステムから構成されています。また、システムを構成する単体機器もデジタル放送用に新たに開発を行っています。本稿では今般納入したデジタル放送用マスター設備の概要について述べます。

2. 地上デジタル放送用マスター設備の特長

NECでは、デジタル放送用マスターを開発するに当たり、高機能でコンパクトなシステムを構築するため、多くの構成機器を新規に開発しました。また、監視卓などの操作系、モニタ系においてもタッチパネルの採用、アラーム監視システムの高機能化を図り、監視/運用業務の負荷軽減をめざした使いやすいシステムとなっています。

主な特長として、

- ・マルチフォーマットマトリックス HSMX-2000を始めとしてHD-SDI, SD-SDI, さらにはTS信号まで対応可能な各種単体機器で構築したフレキシブルなシステム
 - ・すべての機器を音声エンベデッド対応とすることによるコンパクトなシステム
 - ・MF-600シリーズ, SC-500シリーズなどカードタイプの各種機器が実装可能なマルチファンクションフレームの採用による実装効率の向上と高性能なシステム
 - ・高圧縮でも高画質なエンコーダ装置VC-5300による高画質な放送を実現するシステム
 - ・エンコーダ装置VC-5300のVBR動作による効率的な帯域の利用が可能なシステム
 - ・TS (Transport Stream) 信号でのシステム切り替え時のシームレス切り替えを実現したシステム
 - ・複数サービス同時処理に対応した地上デジタル放送用データサーバ (DS), APS (Automatic Program Control System), MCS (Mux Control Station) を新規に開発
- などが挙げられます。

3. 全体システム構成

デジタル放送用マスター設備の基本的なシステム構成例を図1に示します。構成システムとしてベースバンドシステム、多重系システム、モニター・監視系システム、情報・制御系システムとSI送出システム、字幕送出システム、

* 放送映像事業部
Broadcast and Video Equipment Division

** 放送映像販売本部
Broadcast and Video Equipment Sales Division

*** NECエンジニアリング モバイルブロードバンド事業部
NEC Engineering, Ltd.

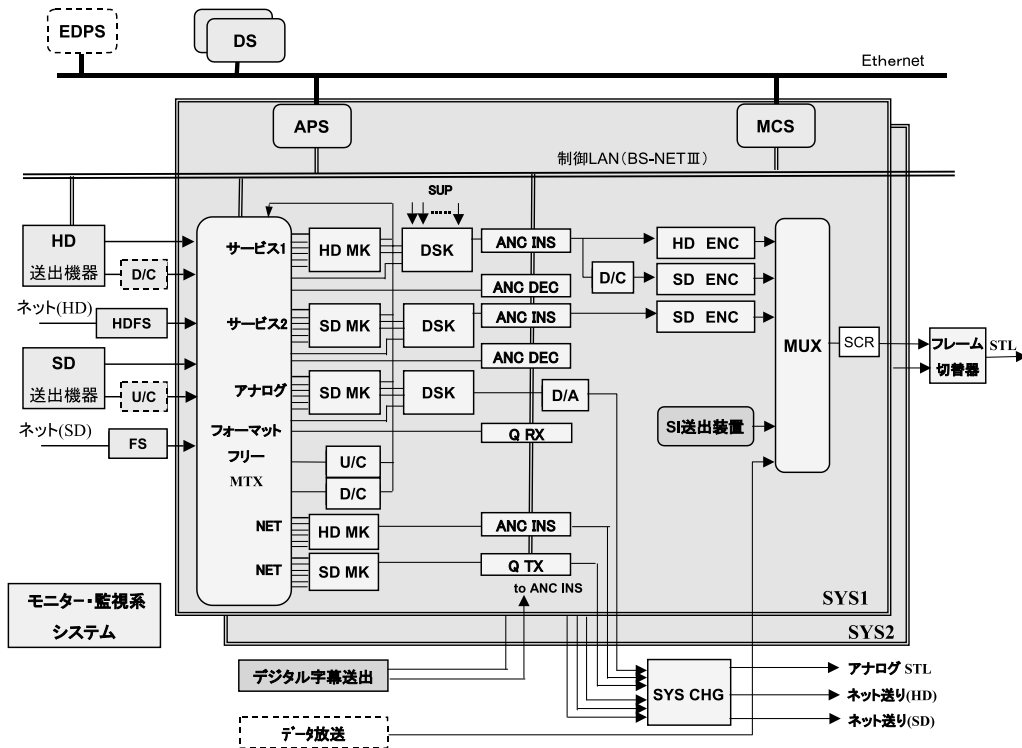


図1 システム構成例
Fig.1 System diagram.

データ放送送出システムなどのサブシステムから構成されています。システム系統は2重系構成または3重系構成をとり、図中で囲まれたベースバンド系、多重系、APS、MCS、SI送出装置は1：1のシステム構成をとるため、シンプルな冗長系の考え方となっています。DSは単独で二重構成をとり、本線系システムとは関係なくシステム切り替えが行えます。マスター設備最終段でのTS切り替えには、受信機において映像・音声にショックの出ないシームレス切り替えが可能なフレーム切替器を使用しています。

4. 本線系システム

アナログ、SD-SDI、HD-SDIなど各種素材をマスターマトリックスへHD-SDI、SD-SDIのまま入力するか、入力部でHD-SDIにすべて揃えて入力するかは、各素材の割合、各局様の思想などにより様々となっています。

基本的には、SD-SDI素材は入力部でアップコンバートしてマトリックスに入力するか、SD-SDIのままマトリックスに入力して、汎用のアップコンバータ列を設けてリエントリを取ることで、HD-SDIに変換します。

ベースバンド系では音声エンベデット信号で処理を行っています。主な構成装置の概要を示します。

4.1 エンベデッドマスタースイッチャー

143Mbps～1.5Gbpsまでの各種ビットレートのシリアルデジタルインタフェースに対応したマルチフォーマットルーティングスイッチャーHSMX-2000をベースにMK、DSK、DVEを組み合わせたエンベデッドマスタースイッチャーです。

その特長として

- ・SDTV、HDTV共用システムが構築可能
 - ・映像音声一体化したエンベデット音声信号（8ch）での処理
 - ・MK部での映像音声のフェーダ処理、スーパー処理
 - ・映像/音声の別素材処理、送出が可能
 - ・DVE部では2次元DVEを採用しL字スーパー処理が可能
 - ・ANCデータに対応
- などが挙げられます。

4.2 映像音声単体機器

映像音声単体機器としてはSC-500シリーズに実装可能なアップコンバータなどの各種変換器のカードとSDI映像分配器などのカードを実装可能なMF-600シリーズを新しく開発しています。

SC-500シリーズはカードが最大16枚実装可能な高さ7UのSC-570筐体と4枚実装可能な高さ3UのSC-530筐体があります。また、MF-600シリーズは高さ2Uの筐体に最大10枚のカードが実装可能です。

両シリーズとも同一筐体に各種カードを混在して実装可能なため実装効率の良いシステムを構築することができます。

4.3 アンシララインサータ/デコーダ

地上デジタル放送の規格として、アンシラリ領域にQトリガ信号などの放送局間制御信号や字幕パケットなどを載せることが決められています。アンシララインサータ装置

はARIB STD-B39に規定される放送局間制御信号を重畳する機能とARIB STD-B37に規定されるデジタル字幕データを重畳する機能を持っています。放送局間制御信号はリアルタイム制御LAN BS-NETⅢ経由でAPSから受けます。デコーダはアンシラリ領域に重畳されているデータをリアルタイムで抽出しBS NETⅢ経由でAPSなど各機器へ出力します。

5. 多重系設備

多重系設備はエンコーダVC-5300, 多重化装置 (MUX), フレーム切替器, STC/GOP同期信号発生器, フレーム同期信号発生器などから構成されます。図2に示すように, 多重系の特長としてはSTC/GOP同期信号発生器から分配されるSTC同期信号を基準としてシステム全体が同一のPCRで動くこと, GOP同期信号を各エンコーダに渡すことにより, 各エンコーダのGOP周期が揃って動作していることが挙げられます。これにより, シームレスでのSDTV⇔HDTVのまだら編成の切り替えが可能となっています。また, フレーム同期信号は2重系あるいは3重系で構成される各系統のISDB-T伝送フレームの同期を取るための同期信号です。多重系の各機器がこれらの同期信号に同期して動作することにより, 最終段のフレーム切替器の切り替えで映像, 音声が届切れることのないシームレス切り替えを実現しています。

多重系の主要な機器の概要を示します。

5.1 VC-5300エンコーダ

1) 各種入力フォーマットに対応

1080i, 720p, 480p, 480iの入力フォーマットに対応。

2) 高圧縮符号化

独自の高圧縮アルゴリズムを採用することにより低ビットレートでも高画質を実現。

3) MPEG-2 AACエンコーダ内蔵

5.1chまで対応するAAC符号化回路を2ES分内蔵しエンベデッド音声にも対応。

4) 局間制御信号に対応

アンシラリに重畳されている局間制御信号の映像表示ア

スペクト, 音声モードに追従します。

5) VBR (Variable Bit Rate) 符号化対応

設定ビットレートを上限として, 入力画像に応じて圧縮レートを最適な値にするVBR符号化が可能です。

5.2 多重化装置 (MUX)

1) 入力ビットレトリミッタ機能

各入力ポートごとに入力ビットレトリミッタ機能を持っています。

2) 入力PID付り替え機能

各入力ポートごとに, 入力PIDを指定するPIDに付け替えることができます。

3) PCRの生成多重機能

外部STC同期信号からPCRパケットを生成して多重します。

6. 制御系設備

制御系設備は番組/CMバンクなどの各種送出機器やスイッチャーなどのベースバンド系機器を制御するAPSと, エンコーダ, MUXなどの多重系機器を制御するMCS, それらの間を繋ぐリアルタイム制御LAN BS-NETⅢで構成されます。

APS, MCSとも本体は汎用のファクトリコンピュータで構築され, リアルタイムOSを実装しています。アプリケーション起動後の定常動作状態ではメモリ上ですべて動作し, ハードディスクへのアクセスが一切ないため高い信頼性を得ています。

APSは1台でデジタル放送の各サービス, アナログサービス, ネット送出など複数サービスの送出制御を同時に行える処理能力を持っています。

MCSは番組単位でのMUXの入力ポート制御, PAT, PMTなどPSI情報のMUXへの設定, エンコーダのレート設定, システムのシームレス切り替え時や番組のまだら切り替え時のエンコーダ, MUXの制御を行います。

7. データサーバ設備

データサーバ (DS) は上位システムより確定運行データ, EPG用編成情報データなどを受け, APS, MCS, バンクなど下位システムで必要なファイルを生成して転送を行います。また, 放送実績データを上位システムに返します。

ES情報やPSI, SI各テーブルの記述子情報は上位システムで入力・管理されDSに渡されます。

DSの端末では, これらの情報を分かりやすい画面で確認, 修正することができます。

8. モニター・監視系設備

地上デジタル放送では, TVサービスが複数になる上, データ放送, SIなど送出監視しなければならない画面が多くなります。このため, 写真に示すように, モニター棚の構成も大型プロジェクタや大型PDPなどを設置し, マルチ表

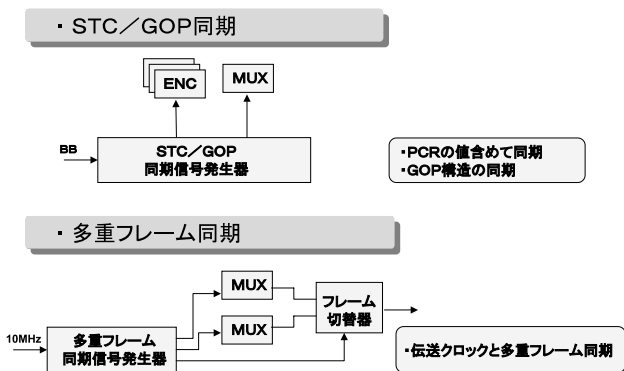


図2 多重系の同期信号

Fig.2 Synchronizing signal of MUX system.



写真 東海テレビ放送(株) 殿 モニター設備

Photo Monitor system (Tokai Television Broadcasting co.Ltd.).

示することにより、限られたスペースで多くの画面を構成することを図っています。また、監視卓のマニュアル操作系もタッチパネルにまとめ、卓の省スペース化を図っています。アラーム監視システムは接点、BS-NETⅢ、イーサネットなど各種インタフェースに対応しており、表示画面も系統イメージ、ラックイメージでの分かりやすい表示となっています。運用者へはモニター棚に設置した文字表示装置と音声により通知を行います。

9. 付加情報サービス系設備

デジタル放送の付加情報サービスとして、EPG情報、字幕放送、データ放送があります。ここではマスター設備の一部としてEPG情報を送出するSI送出装置、字幕放送のシステムについて述べます。

各種EITはEPG編成情報データをもとにDSで生成しセクション形式に変換されてSI送出装置に転送されます。SI送出装置からはTSでMUXに出力されます。各テーブルの送出周期、送出レートは設定により変更可能です。

標準的な字幕システムを図3に示します。字幕データは字幕送出装置からアンシラリインサータに出力され、アンシラリインサータで重畳されます。エンコーダはアンシラリ領域に重畳されている字幕データを字幕ESに変換して映像・音声ESと多重してMUXへ出力します。

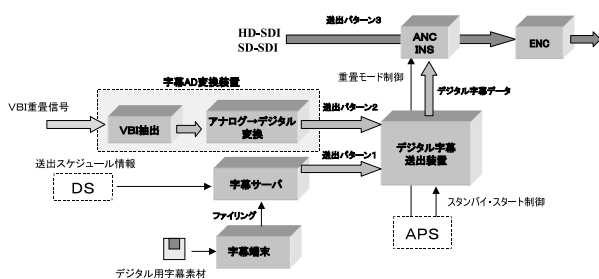


図3 字幕送出システム概要

Fig.3 Overview of caption system.

デジタル放送の字幕には以下の送出パターンがあります。

(1) 字幕サーバに登録した素材を送出 (パターン1)

字幕素材データを字幕サーバに事前にファイリングしておく、APSからの送出制御に従って字幕データを送出します。

(2) VBI重畳字幕をリアルタイムでデジタル字幕に変換して送出 (パターン2)

アナログ放送規格の字幕データが、すでにVBI重畳されている素材をアップコンバートして送出する場合、字幕AD変換装置で字幕データを抽出して、リアルタイムでデジタル放送規格の字幕データに変換して送出します。

(3) 重畳字幕をそのまま送出 (パターン3)

SDI信号のアンシラリ領域に字幕データが重畳されている場合は、アンシラリインサータをスルーモードにすることにより、そのまま字幕データが送出されます。

10. 日本放送協会殿向け設備

日本放送協会殿の放送システムは図4に示すように、本部(東京)、拠点局、域内放送局が互いに連携して動作する全国スケールのシステムとなっています。

番組伝送回線は本部～拠点局～放送局の2階層で、拠点局から放送局は分岐構成となっています。さらに番組伝送にはMPEG-2 TS伝送方式が採用されているところが特徴的です。すなわち、本部からの番組(D-GTV:デジタル総合TVおよびD-ETV:デジタル教育TV)はMPEG-2圧縮素材として全国の拠点局へ、さらに拠点局を経由して域内放送局へと伝送されます。

10.1 本部システムの概要

本部のシステムは、本線送出システム、操作監視システムのほか、情報管理系システム、符号化多重化システム、EPG送出システム、データ放送送出システムなどのサブシステムから構成され、それぞれが連携して機能します。

本設備は、放送番組の全国配信を総合的に管理する基幹設備であり、さらに既存のアナログ送出設備との連携機能にも配慮しています。以下にNECが納入した各システムについて述べます。

(1) 本線送出システム

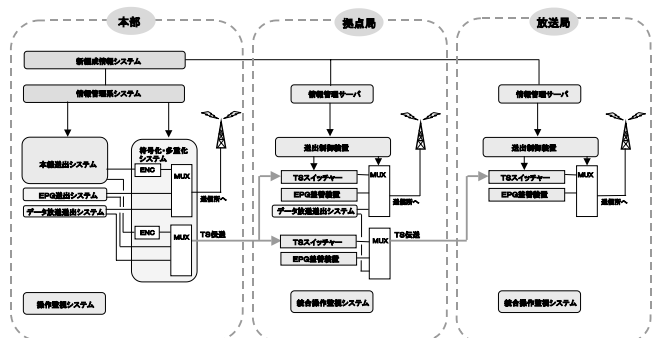


図4 放送システム概要

Fig.4 Overview of broadcasting system.

本番系設備（1系/2系）と代替系設備から構成されています。さらに、各設備はメディアごと（D-GTV, D-ETV）のアイソレーションを基本としており、障害時の危険分散、メンテナンス性、拡張性を考慮しています。情報管理システムからの制御用データをもとに本線送出システム、周辺機器を制御します。本線送出部のスイッチャーにはマルチフォーマットマトリックスHSMX-2000を使用し、規模は、自動系マトリックススイッチャー（256×128）と割込系マトリックススイッチャー（128×128）との2段階構成となっています。

(2) 操作監視システム

本線送出システムの監視と本部送出設備の手動操作を行うもので、メディア別の操作卓で構成されています。操作卓には各サブシステムの手動操作機能を統合し、効率的な送出業務を可能とします。

10.2 地方局システム概要

地方局のシステムは、TS伝送方式に対応した最適送出システムであり、その基本構成を図5に示します。各局のシステムは、送出レンジ数の違いはあるものの同一コンセプトにより、設計しています。すなわち、小型化、省電力化、拡張性を追求し、TSスイッチャー（伝送TSを復号化し、必要に応じ自局番組との差し替え/映像スーパー/音声MIXを行い符号化する高さ3Uの単体機器。符号化情報を継承することにより再符号化時の画質劣化を低減）を採用したコンパクトなシステムを実現しています。TSスイッチャーにより、本部からのTS（ネット番組）と自局番組とをシームレスに切り替えて送出することができます。

地方局の送出設備は、情報管理サーバ、送出システム、統合操作監視システム、データ放送送出システムから構成されています。以下にNECが納入した各システムについて述べます。

(1) 情報管理サーバ

本部の新編成情報システムから編成情報を受信し、制御用データに変換する機能を持ちます。情報管理サーバは、地上デジタル放送のみならず、アナログ放送の情報も一元

的に管理します。

(2) 送出システム

通常系設備と代替系設備とから構成され、サービスチャンネルごとにTSスイッチャーを使用しています。本システムは、情報管理サーバからの制御用データをもとに、時刻、局間制御データ、手動制御などの送出トリガにより制御コマンドを発行し、番組を送出します。

(3) 統合操作監視システム

地上デジタル送出設備のみならず、アナログ送出設備、その他局内設備の操作および監視機能を集約しています。地上デジタルおよびアナログ送出全体にわたるシステムの稼働状態を運用者に通知するとともに、非常時は迅速なバックアップ操作を可能としています。

11. むすび

以上、東名阪の各局に納入した地上デジタル放送用マスターの概要について述べてきましたが、システムの基本コンセプトは共通でもシステム構成詳細は各局様々です。本特集号において個別システムの開発について述べられていますので一読ください。今後も地上デジタル放送用マスターシステムの開発に当たり、さらにより良いシステムを開発していきたいと思えます。最後に本稿執筆にご協力いただきました皆様に感謝申し上げます。

筆者紹介



Takashi Morikawa
もりかわ たかし
森川 隆 1982年、NEC入社。現在、放送映像事業本部放送映像事業部第二システム部長。



Kazuhiko Nakamura
なかむら かずひこ
中村 和彦 1985年、NEC入社。現在、放送映像事業本部放送映像事業部第二システム部マネージャー。



Masami Aikawa
あいかわ まさみ
相川 正美 1982年、NEC入社。現在、放送映像事業本部放送映像販売本部放送情報システム部長。



Takashi Tachibana
たちばな たかし
橋 高志 1981年、NEC入社。現在、NECエンジニアリング モバイルブロードバンド事業部第二ブロードバンド部長。

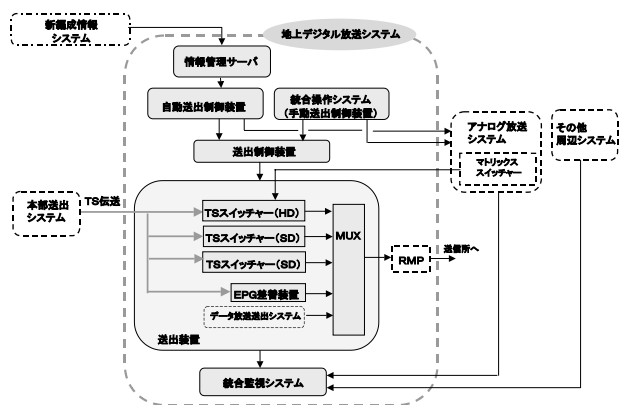


図5 地方局放送システム構成

Fig.5 Structure of local broadcasting system.