

放送局向け回線分配システムの更新

Renewal of Signal Distribution Systems for TV Stations in Japan

立石 功 TATEISHI Isao 吉成 崇 YOSHINARI Takashi

国内の放送局では、地上デジタル放送システムの更新時期を迎えている。回線分配システムは、数百回線の映像・音声信号を受信して、局内外に分配するシステムで、受信した放送素材の品質確認や調整を回線センターで行い、各所の端末からの要求に応じている。更に、4K (3,840×2,160画素) 放送やインターネット回線などの普及に伴って、伝送機器や系統の変更も予想される。

東芝インフラシステムズ(株)は、放送局の更新や機能追加のニーズに応え、大量の放送素材を少人数で効率的に監視・運用が可能で、省スペースと省電力を実現した回線分配システムを開発している。今回、日本テレビ放送網(株)(以下、日本テレビと略記)の回線分配システムの更新を行い、キー局に必要な機能を備えた新システムを構築した。

TV stations in Japan are now faced with the need for the renewal of digital terrestrial broadcasting systems, which were introduced throughout the country between 2003 and 2006. These systems incorporate a signal distribution system, which plays a role both in receiving video and audio signals fed from hundreds of lines, and in distributing the signals, whose quality is properly adjusted and controlled by the signal distribution center, to various terminals inside and outside the TV station for broadcasting. With the dissemination of 4K (3 840 x 2 160 pixels) broadcasting and Internet channels in recent years, transmission devices and lines in this system are expected to be changed as needed.

In response to the market demand for such renewal and additional functions meeting the specific requirements of individual TV stations, Toshiba Infrastructure Systems & Solutions Corporation has been developing signal distribution systems that allow large volumes of video and audio signals to be efficiently handled by a smaller number of operators, while at the same time achieving space saving and reduced power consumption. As part of these efforts, we have delivered a new signal distribution system to Nippon Television Network Corporation in order to provide the functions required for its key station system.

1. まえがき

2003年12月の地上デジタル放送開始から15年以上が経過し、当時、全国の放送局に納入された地上デジタル放送システムは更新時期を迎えている。東芝インフラシステムズ(株)は、全国の60%以上にあたる民間放送局のマスターシステム及び統合バンクシステムの更新・構築を行っているが、幾つかの放送局では回線分配システムの更新も行っている。

当社は、2003年に日本テレビの回線分配システムを構築したが、運用開始から17年が経過しており、アナログ回線など、現在は使用されていない系統も存在することから複雑なシステムとなっていた。近年、インターネット回線など新しい回線も扱うようになり、監視が必要な系統数が増加してきたため、従来よりも効率的な監視が可能な新システムに更新することになった。

そこで、当社は、これまでに開発した技術や製品を採用するとともに、新たに必要となった機能を追加した新回線分

配システムを構築し、更新を行った。ここでは、更新により2020年4月から運用が開始された、日本テレビの回線分配システムの概要や特長などについて述べる。

2. 回線分配システムの概要

放送局向け回線分配システムは、局内及び局外から数百回線の放送素材(映像・音声信号)を受信し、その放送素材を使用する部署に分配するシステムであり、放送局の部署間を接続する役割を担っている。回線分配システムの位置付けと役割を、スポーツ中継時の信号の流れを例として、**図1**に示す。回線分配システムが放送素材をやり取りする部署は、局内ではスタジオ設備や、収録センター、マスターシステムなど、局外では中継先や、系列局、基地局、海外など多岐にわたっている。放送のない時間帯も、番組収録や放送準備作業のために24時間稼働している。また、回線センターでは、受信した放送素材の映像・音声信号の監視や、調整、同期化を行うとともに、各所の回線端末からの要求に従い、必要な映像・音声信号を分配している。

回線分配システムの構成概要を図2に示す。回線分配システムは、ベースバンド伝送設備、同期設備、制御システム、及び監視システムから構成される。安定した24時間運用を行うため、障害が発生しても運用を継続できるように、可用性確保の対策として重要な機器は冗長構成としている。

2.1 ベースバンド伝送設備

ベースバンド伝送設備は、受信した映像・音声信号を各所に分配する設備である。映像・音声信号の流れを図3に示す。受信した映像・音声信号は、DDA (Digital Distri-

bution Amplifier)で分配され、各所への分配系統用MTX (Matrix) 2式と、モニター系統用MTX2式に入力される。MTXで任意に選択した信号を必要な各所に分配する。2.2節で述べる同期設備により、局内からの信号は同期されているが、局外からの信号は非同期となっているため、FS (Frame Synchronizer) で局内信号との同期化やレベル調整を行った後に、MTXに入力している。また、局内の別フロアへの伝送は、光リンク装置で映像・音声信号を光信号に変換して伝送している。

2.2 同期設備

同期設備は、放送局内の映像・音声信号のタイミングを合わせるための設備である。地上デジタル放送に必要な、精度の高い安定した同期信号を生成するため、ルビジウム原子の固有振動から作り出した同期信号を、日本テレビ局内の全ての設備に分配している。各設備は、この同期信号を基に映像・音声信号のタイミング調整を行っている。また、同期信号以外に、時刻信号と映像フレームを認識するためのタイムコード信号も、同様に各所へ分配している。

万が一、同期設備に障害が発生した場合は、日本テレビ局内全ての設備に影響し、映像信号へのショックの発生や、ワーストケースでは停波に至る可能性もあるため、三重化した冗長系で構築し、可用性を持たせている。

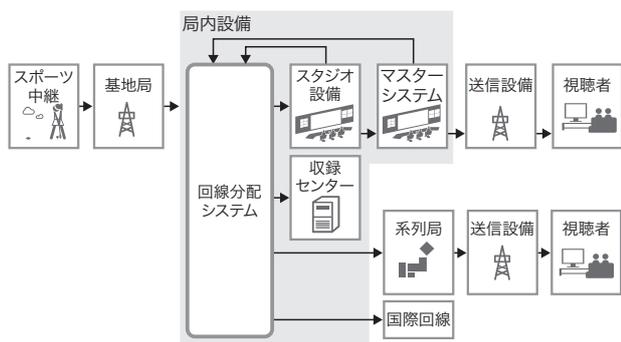
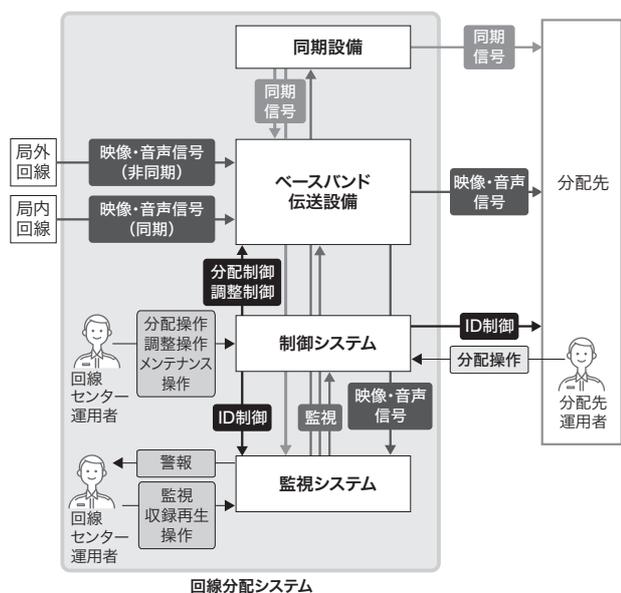


図1. スポーツ中継時の放送信号の流れ

スタジオ、収録センター、系列局への放送素材の分配を行い、番組の送出と収録が行われる。

Flow of broadcast signals at time of relay broadcasting of sports event



ID: 識別情報

図2. 回線分配システムの構成

ベースバンド伝送設備に対して制御システムと監視システムから制御・監視が行われる。また同期設備から、各所に同期信号が分配される。

Configuration of signal distribution system

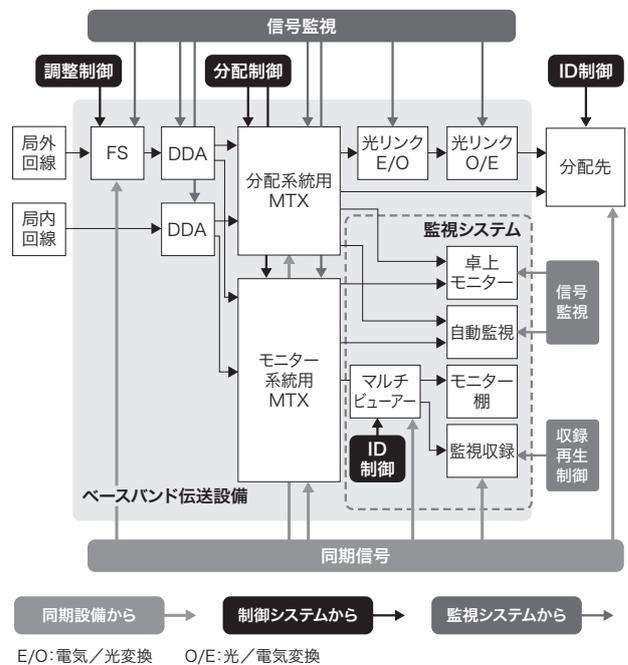


図3. ベースバンド伝送設備の映像・音声信号の流れ

受信した映像・音声信号は、ベースバンド伝送設備を介して分配先に送信される。

Flow of video and audio signals in baseband transmission equipment

2.3 制御システム

制御システムは、各所から要求のあった放送素材を分配するために、ベースバンド伝送設備を制御するシステムである。制御用の各コンピューターは、ラック室に集約設置されており、KVM (Keyboard, Video, Mouse) スイッチを使用して各所からの操作を可能としている。

回線管理サーバーで各回線の管理情報を一元管理し、各装置へ情報共有を行うとともに、監視システムや各種制御ノードなどへの必要な制御を行っている。スタジオ設備や収録センターなど分配先の運用者が、回線端末で必要な放送素材を選択操作することで、ベースバンド伝送設備が信号分配を行い、放送素材を各所で受信することが可能となる。回線管理サーバー障害時の可用性確保の対策としては、二重化した冗長構成のほか、回線端末単独でもMTXへの分配制御ができるようにしている。

2.4 監視システム

監視システムは、映像・音声信号や各機器の障害を監視し、運用者の監視業務を支援するシステムである。運用者は、回線センターに設置された18面の65インチモニターから成るモニター棚と、3卓の監視卓上の監視モニターを使用して、放送素材の監視を行う。回線センターのモニター棚と監視卓の一部を図4に示す。モニター棚は、任意に選択された最大342回線の放送素材を表示する。ベースバンド伝送設備や自動監視装置の状態は、アラーム監視装置が監視しており、映像・音声信号に異常があった場合は、自動的に運用者に通知を行う。また、監視収録装置には、あらかじめ選択した放送素材の映像・音声信号がおよそ5日分ループ収録されており、障害時の信号状況を確認できる。



図4. 回線センター

モニター棚と監視卓上のモニターを使用して、映像・音声信号の監視を行う。

Signal distribution center

3. 新システムの特長

以下の特長を新たに持たせることで、従来のシステムに比べ、大量の放送素材を効率的に監視運用することができるシステムを実現した。

3.1 回線管理情報メンテナンス機能

回線分配システムが扱う各回線の管理情報について、運用状況に応じたユーザーメンテナンスを可能とした。回線ごとの素材名などのID (識別情報) や、運用メモ、回線端末の画面レイアウト、モニター棚に表示する素材などが回線管理サーバーで一元管理されており、変更時にはその情報が各所に共有される。例えば、ある回線を使用して中継を行う際には、その中継先をIDとして設定することで、回線端末や、モニター棚、監視システム、スタジオ設備のモニター棚などに共有される。各所の運用者は、IDからどの回線を使用すべきかが判断可能となる。また、将来的にスタジオ設備の回線増設などがあった場合にも、大規模な改修を必要とせずに対応可能としている。

3.2 不要な映像・音声信号のアラーム抑止制御

監視システムで映像・音声信号の障害を検知しているが、放送素材によっては、運用していない時間帯は信号断となるため、不要なアラームとして通報されてしまう。この状況を避けるため、放送素材の運用状況に応じて不要なアラームを抑止する仕組みを導入し、運用者の監視業務の負荷を軽減している。放送素材ごとに運用時間のスケジュール管理を行い、監視システムへの運用時間に沿ったアラームの抑止・抑止解除を制御システムから自動的に行えるほか、回線端末から手動で抑止・抑止解除を選択できるようにした。

3.3 アラーム監視装置と監視収録の連動

およそ5日分のループ収録が可能な監視収録装置12台と、1台で16～24入力表示可能なマルチビューアー12台を組み合わせることで、任意に選択した全268回線の放送素材を同時収録することが可能なシステムを構築した。これにより、大量に収録された放送素材の中から、障害時の信号確認を容易に行えるようにした。

アラーム監視装置は、どの放送素材がどの監視収録装置で収録中だったかを履歴管理しており、ベースバンド伝送設備で障害が発生した場合は、アラーム履歴を選択することで、その素材を収録していた監視収録装置を自動的に判別して再生できる。

3.4 各装置の小型化と省電力化

ベースバンド伝送設備は、新規開発した装置を採用した。小型同軸コネクタの採用とともに、新規部品の採用と電

表1. 新旧システムのラック本数と消費電力の比較

Comparison of number of racks and power consumption of old and new signal distribution systems

項目	旧回線分配システム	新回線分配システム
ラック本数 (本)	60	35
定格消費電力 (kVA)	130	96

源効率の改善により、小型化と省電力化を行った。表1に示すように、2003年に構築した旧システムと比較して、ラック本数25本、消費電力約25%の削減を実現した。

4. システムの切り替え工事

旧システムから新システムへの切り替えは、並行運用しながら段階的に行った。各所から回線分配システムへの映像・音声信号を、旧システムと新システムの両方に分配することで並行運用を可能とし、回線分配システムから分配される信号は分配先の部署ごとに順に切り替えを行った。また、監視室は、旧システムと新システムで同じ場所を使用するため、大きく3分割して段階的に切り替えを行った。例えば、監視卓の一つを撤去(当社担当の範囲)した後に、床と天井の整備(社屋側担当の範囲)、新設備の設置(当社担当の範囲)を順に行った。並行運用中の監視室を図5に示す。

前述した例のように、切り替え工事は、当社担当の据付工事だけではなく、床や天井工事などの社屋側担当の工事も含まれるため、関係する各社が同時進行で工事を行う。したがって、各社の工程進捗が相互に影響するため、関係各社を取りまとめた工程管理を行い、進捗やリスクなどを各社で共有しながら工事を行った。



図5. 新旧システムの並行運用

左側が旧システム、右側が新システムの監視卓とモニター棚で、並行運用しながら、段階的に切り替えを行った。

Parallel operation of old and new signal distribution systems when replacing equipment

5. あとがき

更新した日本テレビの回線分配システムの特長について述べた。当社の最新技術や製品を採用することで、省スペースと省電力を実現するとともに、キー局に必要な機能を備えたシステムを構築し、運用を開始した。

今後も、次世代放送システムの実現に向け、放送信号のIP (Internet Protocol) 化や、4K・8K (7,680×4,320画素) 化、監視・制御の自動化による運用者の負荷軽減などの技術開発に取り組んでいく。



立石 功 TATEISHI Isao
東芝インフラシステムズ(株)府中事業所
放送・ネットワークシステム部
Toshiba Infrastructure Systems & Solutions Corp.



吉成 崇 YOSHINARI Takashi
東芝インフラシステムズ(株)府中事業所
放送・ネットワークシステム部
Toshiba Infrastructure Systems & Solutions Corp.