

地上デジタル放送・衛星放送用 マスターシステム及びサーバーシステムの更新

Renewal of Master Control Systems and Server Systems for Digital Terrestrial Broadcasting and Satellite Broadcasting Facilities

三腰 稔洋 MIKOSHI Toshihiro 小松 創 KOMATSU Hajime 潮 靖之 USHIO Yasuyuki

全国の放送局では、地上デジタル放送や衛星放送の開始時に導入されたマスターシステム及びサーバーシステムの更新時期を迎え、事業環境の変化にも対応したシステムの更新が検討されている。

東芝インフラシステムズ(株)は、全国の放送局に納入したシステムの更新に向け、最新の技術を投入した製品開発を進めてきた。2008年に運用が開始された(株)フジテレビジョン(以下、フジテレビと略記)の地上デジタル放送・衛星放送用のマスターシステム及びサーバーシステムは、放送素材のファイル化に対応した機器の普及と、番組のインターネット配信などの視聴形態変化に対応するため、新システムへ更新されることになった。当社は、開発してきた技術や製品を投入することで、省スペース、省電力、障害耐性の向上、及び保守性の改善を図るとともに、全国への番組配信を担うキー局システムに必要な機能を実現した。

Broadcasting organizations in Japan have recently been encountering the need for the renewal of aging facilities that were inaugurated at the inception of the digital terrestrial broadcasting and satellite broadcasting eras, in addition to the renewal of facilities to accommodate the significant shifts taking place in their business environments.

Toshiba Infrastructure Systems & Solutions Corporation has been developing products applying advanced technologies with the objective of offering optimal renewal systems to meet the needs of domestic broadcasting stations. As part of these efforts, we have delivered new master control systems and server systems for digital terrestrial broadcasting and satellite broadcasting facilities to Fuji Television Network, Inc. for the renewal of existing systems that were introduced in 2008, accompanying the expansion of equipment for the filing of broadcast materials and changes taking place in viewing styles including content distribution via the Internet. These new systems provide various solutions for space saving, reduction of power consumption, enhancement of fault tolerance, and improvement of maintainability, as well as the functions required for key station systems.

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(マスターシステム及びサーバーシステム)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システム更新・構築を行うことになった。キー局(東京都の民間放送局)、準キー局(大阪市、名古屋市の民間放送局)を除く放送局については、システム仕様・設計を共通化した。2017年度から各局のシステム更新・構築が本格化しており、2022年度までに完了する予定である。

当社は、フジテレビ向けとして、2003年に地上デジタル放送用簡易システム、2008年に地上デジタル放送用並びに衛星放送用の本格システムを構築した。しかし、運用開始から10年以上が経過しており、普及が進んでいる放送素材(番組やCM(Commercial Message)など)のファイル化



図1. 地上系設備のマスターシステム監視室

映像・音声信号の監視や、各機器から発報されるアラームを監視して障害発生時の必要な操作などが行える。また、緊急放送などの手動送出も行う。

Master control room for terrestrial broadcasting

対応機器と、インターネットでの番組配信などの新たな視聴形態に対応するため、地上デジタル放送用設備(以下、地

上系設備と略記)と衛星放送用設備(以下、衛星系設備と略記)から成るマスターシステム及びサーバーシステムを更新することになった。そこで、当社は、全国の放送局のシステム更新に向けて開発した技術、製品を採用するとともに、2008年に構築したシステムの仕様をベースに新たに必要となった機能を追加した。これにより、2019年6月には地上系設備(図1)が、9月と12月には衛星系設備が順次運用開始された。

ここでは、これらの更新したシステムの特長などについて述べる。

2. マスターシステム及びサーバーシステムの役割

構築したシステムにおける放送素材と、放送信号の流れを図2に示す。

マスターシステムには、情報スタジオや報道スタジオなど局内で制作される生放送素材、ほかの放送局など局外で制作されて専用回線から送られてくる回線素材、事前に制作された番組素材(ドラマや映画など)やCM素材などが、映像・音声信号(ベースバンド信号)として入力される。マスターシステムは、入力された信号を送出スケジュールに従って自動で切り替え、指定された加工処理や効果処理を施して、符号化、多重化して送出する。また、オペレーターの手操作により、報道特別番組などの緊急放送やニュース速報などの送出も行う。

サーバーシステムは、番組素材、CM素材、及び提供素

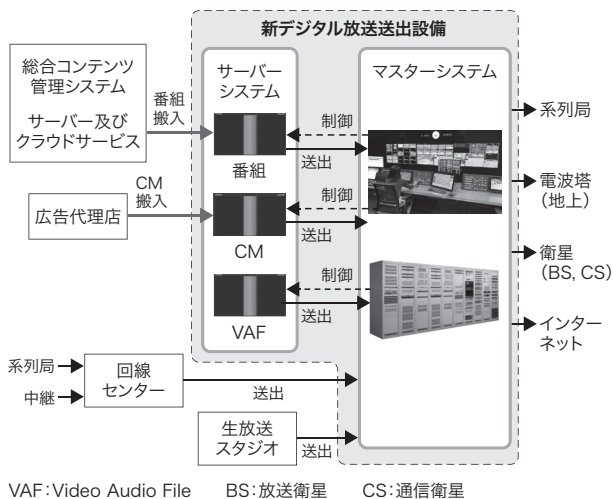


図2. マスターシステム及びサーバーシステムの放送素材と、放送信号の流れ

マスターシステムは、入力される素材を送出スケジュールに従って自動で切り替える。サーバーシステムは、マスターシステムの制御に従って番組素材、CM素材、及び提供素材を送出する。

Flow of broadcast material and data in master control and server systems

材(スポンサー名をCG(コンピューターグラフィックス)化した映像など)を事前に内部ストレージに収録・蓄積しておき、マスターシステムの制御に従って対象素材を再生してベースバンド信号としてマスターシステムに供給する。

3. 構築したシステムで採用した技術や製品

ほかの民間放送局のシステム更新と同様に、最新の技術や製品を採用し、障害耐性や保守性を向上させるとともに省スペース、省電力を実現した。

3.1 Web技術を採用した端末アプリケーション

各装置の状態表示や手動操作を行うためのタッチパネル端末、及びシステム内で発生した障害内容を表示するアラーム監視端末のアプリケーションに、Web技術を採用した(図3)。これらの端末アプリケーションは、汎用のWebブラウザ上で実行され、サーバー通信のAPI(Application Programming Interface)にWebSocketを使用することで、従来のアプリケーションと同等の双方向通信とリアルタイム表示を実現している。Web技術の採用により、端末に専用アプリケーションをインストールする必要がないため、端末の追加や、故障時の機器交換などが容易である。また、障害発生時の遠隔操作による故障箇所の切り分けな

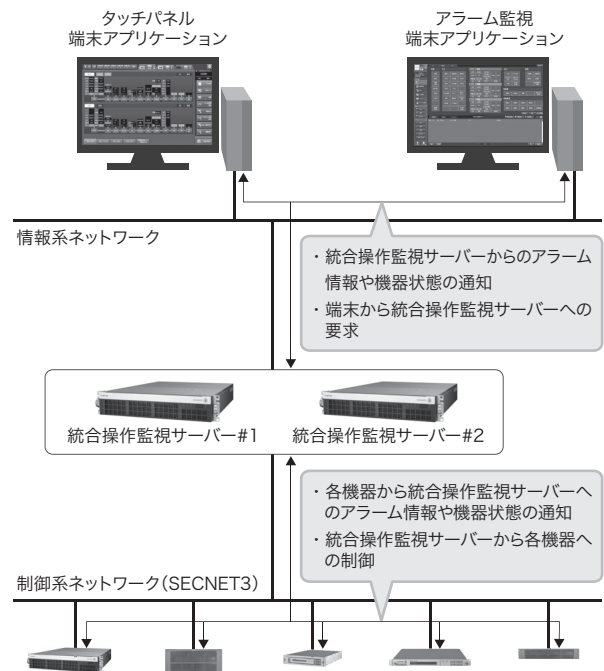


図3. Web技術を採用したタッチパネル端末とアラーム監視端末

Webブラウザ上で動作するタッチパネル端末やアラーム監視端末のアプリケーションは、統合操作監視サーバーから通知されたアラーム情報や機器情報を表示する。

Touch panel and alarm monitoring displays using Web technology

ど、保守作業の効率化も期待できる。

3.2 新制御方式の採用

放送システムでは映像フィールド単位 (1/60 s) で各装置を制御する必要がある。従来は、ARCNET (Attached Resource Computer Network) 方式を採用していたが、制御LANの構築に専用装置が必要なことや、リング型LANになるため障害耐性が低いなどの問題があった。

新規開発したEthernetベースの制御方式を採用してシステムを構築した。アプリケーション層にSECNET3 (Studio Equipment Control Network 3) を採用し、トランスポート層のUDP (User Datagram Protocol) 上に独自プロトコル (Packet Reliable Control Protocol) を配置することで、フィールド単位の装置制御を実現して信頼性を確保している (表1)。制御LANをスター型で構築して、2重化することにより障害耐性向上を図っている。

3.3 専用装置の小型化と省電力化

ベースバンド信号を分配する装置や、切り替える装置、加工 (スーパーインポーズ、音声合成など) する装置、効果 (フェードイン、フェードアウトなど) を付与する装置などは、新規開発した装置を採用した。小型同軸コネクタ (DIN

1.0/2.3) を採用するとともに、新規部品採用と電源効率改善により、小型化と省電力化を行った。表2に示すとおり、2008年に構築した旧システムと比較して、ラック本数は40本削減、消費電力は約50%削減を実現した。

3.4 フラッシュメモリービデオサーバー VIDEOS neo™

サーバーシステムには、放送素材の収録・蓄積・再生の専用装置として、内部ストレージにNAND型フラッシュメモリーを使用して高信頼性を実現した当社独自のビデオサーバー VIDEOS neo™ を採用している。VIDEOS neo™ は、2011年にVIDEOS™の後継機として、標準規格のMXF (Material Exchange Format) ファイル対応のビデオサーバーとしてリリースしたが、その後、字幕対応や静止画対応などの機能を拡張している。

4. マスターシステムの概要と特長

マスターシステムは、地上系設備と衛星系設備から構成され、衛星系設備は、更にBS (放送衛星) 放送設備とCS (通信衛星) 放送設備に分かれており、放送メディアごとの独立性を確保している。また、地上系設備とBS放送設備は3重化、CS放送設備は2重化の冗長構成としている。万が一故障しても、放送継続に影響の少ない監視装置などは、放送メディア間で共用することで省スペースと運用・監視業務の効率化を図っている。

4.1 地上系設備

地上系設備は、関東エリア向け放送 (以下、ローカル放送と呼ぶ) と全国のアジテビ系列局などへの番組配信 (以下、系列局送りと呼ぶ) を行っている。ローカル放送の出力信号は、電波塔の送信システムに送信され、系列局送りの出力信号は専用回線で各局へ送信される。

ローカル放送と系列局送りでは、番組内容は同一でも一部CMは系列局側で差し替える必要がある。これは、ローカル放送用と系列局送り用の制御データを内部生成し、ローカル放送ではCM送出制御を、系列局送りでは代替素材 (グレーの静止画など) の送出制御を行うことで対応している。また、今回構築したシステムでは、HD (High Definition) 放送とSD (Standard Definition) 放送を同時に行うマルチチャンネルサービス機能や、通常番組の放送を続けたまま臨時に別チャンネルで異なる番組を放送する臨時サービス機能を備えている。更に、放送番組を同時並行でインターネットに配信するサイマル配信用の信号系統を備えており、サイマル配信できない番組素材の部分差し替えにも対応している。

4.2 衛星系設備

放送衛星による全国放送を担うBS放送設備では、地上

表1. 制御方式の階層アーキテクチャー

Hierarchical architecture of real-time control system

階層	プロトコル, インターフェース
アプリケーション層	SECNET3 (独自)
トランスポート層	Packet Reliable Control Protocol (独自) /UDP
インターネット層	IP, ICMP, ARP
ネットワークインターフェース層 (物理層)	Ethernet, STPケーブル (カテゴリー 5e), 光ケーブル, RJ45

IP : Internet Protocol
 ICMP : Internet Control Message Protocol
 ARP : Address Resolution Protocol
 STP : Shielded Twist Pair
 RJ : Registered Jack

表2. 新旧システムのラック本数及び消費電力の比較

Comparison of number of racks and power consumption of conventional and newly developed systems

(a) 新旧マスターシステムの比較

項目	旧マスターシステム		新マスターシステム	
	地上系設備	衛星系設備	地上系設備	衛星系設備
ラック本数 (本)	48	44	27	31
定格消費電力 (kVA)	約134	約96	約65	約64

(b) 新旧サーバーシステムの比較

項目	旧サーバーシステム		新サーバーシステム	
	地上系設備	衛星系設備	地上系設備	衛星系設備
ラック本数 (本)	12	10	9	7
定格消費電力 (kVA)	約88	約37	約34	約13

系設備と同様にマルチチャンネルサービス機能や臨時サービス機能を備えたシステムを構築した。

通信衛星による有料放送を担うCS放送設備では、フジテレビONE TWO NEXTの3チャンネル送出と、インターネットへのサイマル配信に対応したシステムを構築した。サイマル配信できない一部の番組素材に対しては、映像と音声の差し替え制御が可能である。

5. サーバシステムの概要と特長

サーバシステムも、地上系設備と衛星系設備から構成される。地上系設備は、番組送出、CM送出、及びVAF (Video Audio File) 送出の3システムで構成される。衛星系設備は、番組送出とCM送出の2システムで構成され、BS放送とCS放送で共用している。衛星系のVAF送出は、2018年12月に運用開始したBS4K (3,840×2,160画素) 放送に対応したサーバシステム(以下、BS4K統合サーバと略記)と設備を共用している。番組送出、CM送出、及びVAF送出は全て2重化の冗長構成で、VIDEOS neo™を中核にし、それぞれ番組素材、CM素材、提供素材を収録・蓄積・試写するためのGUI (グラフィカルユーザーインターフェース) を提供する端末や、蓄積済みの素材を管理する制御CPUなどから構成されている。

5.1 番組送出システム

番組素材専用の収録・蓄積・送出システムである。フジテレビがクラウドサービスを活用して構築した総合コンテンツ管理システムとのインターフェースを備えており、総合コンテンツ管理システムから試写済みのファイル化された番組素材が直接VIDEOS neo™に収録・蓄積される。総合コンテンツ管理システムで保管・管理している番組素材と、VIDEOS

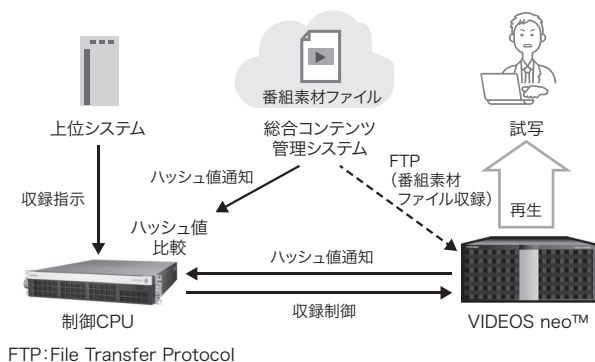


図4. 番組送出システムの収録データフロー

上位システムからの収録指示に従って、VIDEOS neo™は、総合コンテンツ管理システムから番組素材(ファイル)を収録・蓄積する。ファイルのハッシュ値を比較することで、素材の同一性を担保している。

Flow of recorded data in program playout system

neo™に蓄積されている番組素材とのハッシュ値(定められた計算手順によって元データから得られる固有の値)の比較機能により素材の同一性を担保することで、試写業務を効率化している(図4)。

5.2 CM送出システム

CM素材や番組宣伝素材専用の収録・蓄積・送出システムである。VTR (Videotape Recorder) 装置からのベースバンド信号入力による収録・蓄積と、ファイル化された素材の自動収録・蓄積が可能である。CM送出システムの特長は、バックアップ送出システムとの連携機能を備えていることであり、VIDEOS neo™からのCM送出ができなくなった場合には、バックアップ送出システムからCM送出ができる。CM送出システムには、VIDEOS neo™に蓄積されている全CM素材から、当日分の素材と当日の送出時刻順にCM素材が記述されたプレイリストをバックアップ送出システムに転送する機能(ファイルベース一本化機能)があり、CM送出システムと同じ内容のバックアップ送出ができる(図5)。また、スポーツ中継の延長などで番組編成が変更になる場合には、複数の変更パターンに対応するプレイリストを準備しておき、変更が発生する度に変更パターンに応じたプレイリストに切り替える処理をファイルベース一本化機能に追加しており、バックアップ送出を番組編成の変更に自動追従させることができる。

5.3 VAF送出システム

提供素材(番組提供しているスポンサーのロゴや、社名アナウンスなどの静止画と音声素材)専用の収録・蓄積・送出システムである。静止画素材を作成する作画装置と連携して作成済み素材のVIDEOS neo™への収録・蓄積を自動化している。また、アナウンサーコメントを録音・編集する

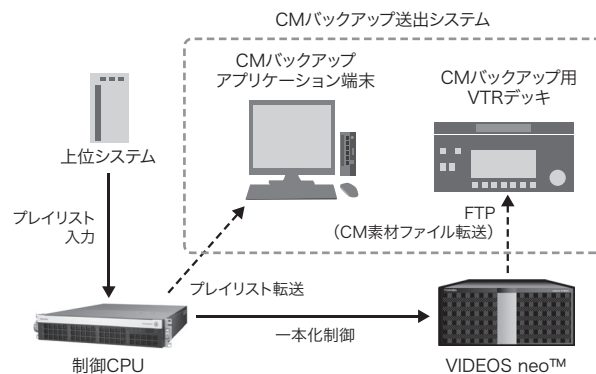


図5. CM送出システムのバックアップ送出データフロー

VIDEOS neo™からのCM送出ができなくなった場合に備えて、必要なプレイリストとCM素材(ファイル)をバックアップ送出システムに自動転送する。

Flow of backup playout data in commercial message (CM) playout system

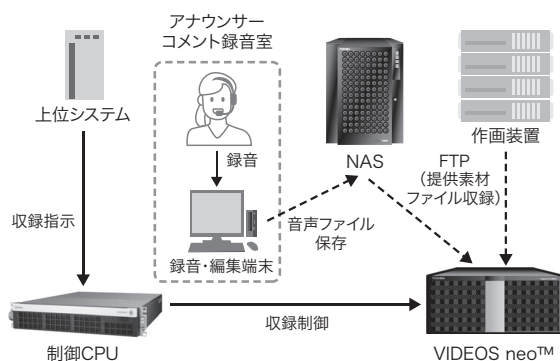


図6. VAF 送出システムの収録データフロー

上位システムからの収録指示に従って、作画装置や録音・編集端末で作成された静止画素材や音声素材(アナウンサーコメントなど)を自動で収録・蓄積する。

Flow of recorded data in video audio file (VAF) playback system

端末を備え、アナウンサーコメントの録音タイミングに合わせて上位システムから受信した原稿を自動表示できる。録音・編集した音声素材は、NAS (Network Attached Storage) に保存され、自動でVIDEOS neo™ に収録・蓄積される(図6)。

設備面や運用面の効率を高めるため、衛星系設備はBS4K統合サーバーを共用化しているが、BS4K放送、BS放送、及びCS放送の放送メディアごとにVIDEOS neo™ の再生・送出ポートを分けて管理することで、誤制御・誤操作を防止している。

6. あとがき

当社の最新技術や製品を採用することで、省スペース(ラック本数を40本削減)と省電力(消費電力を約50%

削減)を実現し、障害耐性と保守性の向上を図るとともに、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。

今後は、2022年度まで続く、全国の民間放送局向けのマスターシステム及びサーバーシステムの更新・構築を完遂するとともに、次世代放送システムの実現に向け、IoT (Internet of Things) 技術やAIの活用、放送信号のIP (Internet Protocol) 化などの技術、製品、サービスの開発に取り組んでいく。



三腰 稔洋 MIKOSHI Toshihiro
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.



小松 創 KOMATSU Hajime
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.



潮 靖之 USHIO Yasuyuki
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.