

デジタル放送用取材編集システムおよび 地上デジタルテレビ放送用データ放送システム

New File-Based Acquisition and Post-Production Systems for Digital Broadcasting and Data Broadcasting Systems for Digital Terrestrial Television Broadcasting

坂内 達司* 中村 誠吾**
Tatsushi Bannai Seigo Nakamura

要 旨

デジタル放送用取材編集システムでは、ワークフローの高速化、トータル運用コストの低減などをねらいとして開発したP2システムの概要と、その核となる新記録メディアのP2カード、P2コンテンツ構造、MPEG-4 AVC/H.264ベースの新圧縮方式AVC-Intraを解説する。

また、地上デジタルテレビ放送用データ放送システムでは、その概要と、CM（コマーシャルメッセージ）連動データ放送制御技術、テレビ局間連携技術について解説する。

Abstract

The new file-based acquisition and post-production systems which have been developed to provide workflow improvement and overall cost reduction, and the newly developed main features of the P2 system: Solid-state memory P2 Card, P2 content structure, and MPEG-4 AVC/H.264 based compression scheme, "AVC-Intra" will be described.

For the Data Broadcasting System of Digital Terrestrial Television Broadcasting, the outline and the technology of synchronizing data broadcast with commercial messages as well as the technology of program distribution between broadcast stations will be described.

1. 放送局内システム

地上デジタルテレビ放送は2003年から順次開始され、これに対応した受信機の世帯普及率は2010年9月時点で90.3%（総務省発表[1]）となっている。

このデジタル放送への移行に際し、放送局内システムの主要プロセスである素材収録から編集までの番組制作プロセスや番組とCMを切り替えて送出する送出プロセスに対して、システムのデジタル化・HD（High Definition）化に加えて、ITを活用した効率的なワークフローへの変革、視聴者に対する新たなサービスの提供が求められた。

本稿2章では、次世代取材編集システムとして、P2システムの概要とワークフローの効率化、新記録メディア半導体メモリーカード「P2カード」、編集システムに適応した「P2コンテンツ構造」、MPEG-4 AVC/H.264をベースとした新圧縮方式「AVC-Intra」について解説する。

また、地上デジタルテレビ放送では、高品質な映像・音声サービスの視聴だけでなく、データ放送[2][3]により、ニュースや天気予報などの確認、クイズ番組への視

聴者参加などが可能となった。本稿3章では、その放送設備である「データ放送システム」の概要と「CM連動データ放送制御技術」、「テレビ局間連携技術」について解説する。

2. デジタル放送用取材編集システム

2.1 P2システムの開発コンセプト

P2システムは、収録から編集までのワークフローの高速化、初期投資および運用コストの低減、既存の取材編集システムからの円滑な移行をねらいとし、放送局内システムの変革、すなわちVTRベースからノンリニア編集機とサーバベースのシステムへの更新との親和性、ITを活用した業務の効率化、メンテナンスフリー、AVとIT環境の進化と整合性を保ちながら順次拡張できることを目標として開発した。

2.2 P2システムによるワークフローの効率化

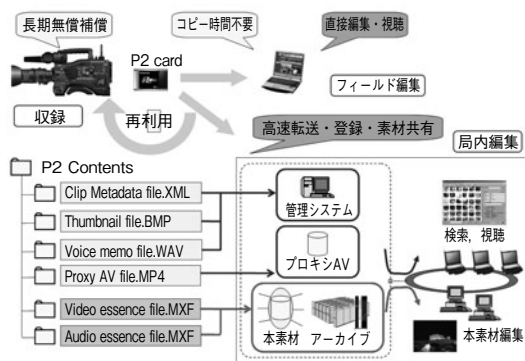
記録メディアを従来のテープからP2カードに置き換えることは、単なる記録メディアの置き換えだけでなく、コンテンツと記録メディアの一体化や映像の実時間に縛られないITを活用した効率的なワークフローへの変革を意味する。P2カードはテープのように使い捨てのメディアではなく繰り返し利用が可能であり、カメラレコーダは駆動機構を持たないためメンテナンスコストなどの削減による運用の合理化を可能にする。

第1図にP2システムのワークフローの一例を示す。

* AVCネットワークス社 イメージング事業グループ
Digital Imaging Business Group, AVC Networks Company

** パナソニック システムネットワークス（株）要素技術開発センター

Core Technology Development Center, Panasonic System Networks Co., Ltd.



第1図 P2システム ワークフローの一例

Fig. 1 Example of workflow using P2 system

カメラレコーダで収録したP2カードをPCベースのノンリニア編集機にプラグインするだけで、瞬時に収録素材にアクセスし、素材視聴や直接編集の作業を行うことができる。また、ノンリニア編集を汎用のノートPCを用いて行うことが可能になるため、従来、局内の編集室で行っていた作業を収録現場（フィールド）で場所を選ばず行うことができる。

ネットワーク化された局内システムでは、P2カードから素材サーバへの高速登録やノンリニア編集機による直接編集が可能であり、迅速にノンリニア編集機間の素材共有化をはかることができる。また、カメラレコーダでは収録時に素材と同時に1 Mbit/s程度の低解像度ビデオとオーディオ（プロキシAV）を生成して記録しており、低ビットレートのプロキシAVで素材共有した低価格な編集システムの構築が可能である。

2.3 P2カードの特徴

P2カードは、過酷な取材環境での振動や衝撃に対する堅牢（けんろう）性、長期間の繰り返し使用に耐える耐久性、汎用的なPCインターフェース、放送用途の100 Mbit/sを超える高画質映像の記録保証などを特徴としている。

P2カードの物理形状は、PCカードTYPE II規格に準拠し、ホスト機器とのインターフェースにはCardBusを採用している。また、素材の誤消去防止のための書き込み禁止スイッチや、PCカードスロットに挿入した状態でカード識別を可能にするカードID表示をカードの背側に備えている。

P2カードの容量は、開発当初の4 GBから年々倍増して現在64 GBカードを提供しており、転送ビットレートは1.2 Gbit/sの高速アクセス性を有している。

2.4 P2コンテンツの構造

P2カードに記録する素材ファイルは、SMPTE（米国映画テレビジョン技術者協会）で標準化されたMXF（Material eXchange Format）[4]に準拠している。P2カードの高速アクセス性を最大限に生かした素材の高速登録や直接編集を実現するために、局内編集システムと親和性のあるコンテンツ構造、すなわちビデオ、オーディオ素材を別ファイルに保存する構成としている。

また、素材管理情報として、クリップごとのメタデータファイルを生成しており、ビデオやオーディオデータを再生するために必要な情報、複数のP2カードにまたがるクリップ間の関連付け、撮影日時、撮影場所、撮影者、撮影機器などの情報を記録している。このメタデータを局内管理システムに登録して活用することにより、ネットワーク上の端末から素材検索や内容確認できる効率的な運用システムの構成が可能となる。

2.5 動向と展望新圧縮方式「AVC-Intra」

P2カードの映像符号化方式として、フルHDに対応したさらなる高画質化、ビットレートを削減した長時間記録、フレーム単位での編集に容易に対応できることを目的として新圧縮方式「AVC-Intra」を開発した。AVC-Intraの特徴を以下にまとめる。

- ・高画質

最先端のMPEG-4 AVC/H.264規格を採用し、従来の圧縮方式に対して2倍以上の圧縮効率を実現。

- ・イントラフレーム圧縮

素材収録では、報道現場、スポーツ、音楽番組などさまざまな絵柄を扱うため、絵柄に影響されない安定した画質を提供する。また、番組制作における収録素材の編集、ダビングによる画質劣化を抑えることが可能。

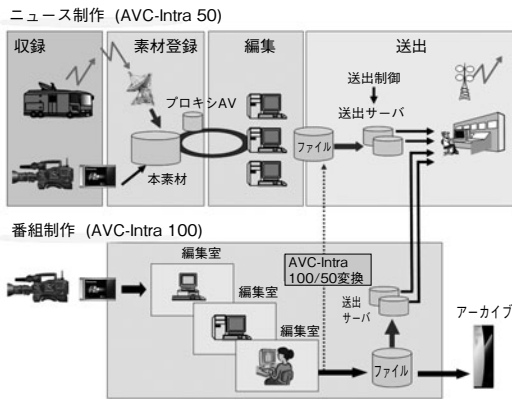
- ・イントラプロファイルによる互換性保証

国際規格としてイントラプロファイル[5]を策定し準拠することで、ノンリニア編集機などの他社機器との接続における互換性を保証。

- ・運用に応じた二種類の圧縮モード

フル解像度HDで高画質を提供するAVC-Intra 100と、従来のHD圧縮方式の、半分のビットレートで同等画質を実現するAVC-Intra 50を規定。

AVC-Intra 100は、従来のDVCPRO HD（約110 Mbit/s）と同じビットレートで番組制作用途としてHD-D5（約230 Mbit/s）と同等の高画質HDの記録再生を実現する。AVC-Intra 50は、SD並みの約50 Mbit/sでDVCPRO HDと同等画質を実現し、転送速度の高速化が図れるため、特にネットワークシステムで素材を共有して運用するニュース制作システムで利便性を実現できる。第2図にAVC-Intraを活用した運用例を示す。



第2図 AVC-Intraを活用した運用の一例
 Fig. 2 Example of operation using AVC-Intra

3. データ放送システム

データ放送システムの構成概要を第3図に示す。「制作システム」は、他の情報システムと連携しながらニュースや天気予報などのコンテンツを随時更新する。「送出システム」は、番組やCMを一元的に管理する営放システムや自動番組送出システムなどと連携しながら、コンテンツをデジタル放送で使用されるMPEG-2 TS (Transport Stream, 以下TSと略す) と呼ばれる伝送方式にあわせて加工し、出力する。

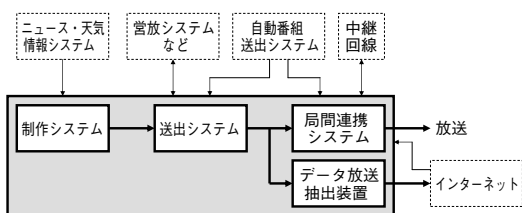
「局間連携システム」は、自動番組送出システムと連携し、自局の送出システムから出力されたTSと中継回線を通じて他のテレビ局から受信したTSを多重したり、送出システムから出力されたTSを中継回線経由で他のテレビ局へ送り届ける。

「データ放送抽出装置」は、TSから中間ファイルを生成し、インターネット上のサーバへ転送することによりテレビ局間のデータ放送連携を実現する。

3.1 CM連動データ放送制御技術

まず「送出システム」で実現しているCM連動データ放送制御技術について解説する。

データ放送では、主にデータカールセル伝送方式と呼ばれる繰り返し配信でコンテンツを伝送する。このため、

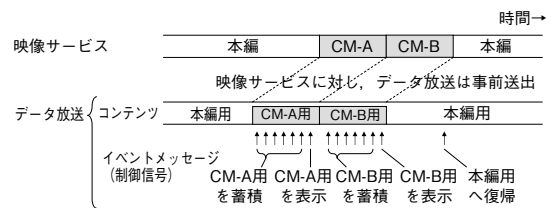


第3図 データ放送システムの構成概要
 Fig. 3 Components of data broadcasting system

受信機内に必要なデータがそろっていない場合は、受信完了まで「動作上の待ち」が発生する。つまり、基本的にリアルタイム処理が苦手なサービスである。

一方、テレビのCMは、15秒や30秒といった短い時間で構成されるものが多く、前述のような伝送方式によるデータ放送をこれと連動させることは課題であった。CMの性質上、映像サービスとデータ放送の同期が不可欠だからである。(特に、あるCM放送中に異なるCMのデータ放送が表示されることは許されない)

この課題に対し、第4図に示すCM連動データ放送制御技術を開発した。



第4図 CM連動データ放送制御
 Fig. 4 Synchronizing data broadcast with commercial messages

この制御技術の動作原理は以下の通りである。

- ①CMの開始時間に先立ってCM用コンテンツを事前に送出する。
- ②この際、本編用コンテンツの帯域を動的に絞って、CM用コンテンツへ優先的に割り当てる。これにより、受信機における短時間での受信を実現する。
- ③これらの動作と連動して、イベントメッセージと呼ばれる制御信号により、受信機に対してCM用コンテンツの「蓄積」「表示」「消去 (本編復帰)」を随時指示する。
- ④映像サービスとの同期確保のため、これら一連の動作は映像・音声なども含めた番組送出をつかさどる「自動番組送出システム」と連携して制御する。また、NPT (Normal Play Time) と呼ばれる時間軸上の絶対座標を示す信号を送出し、おのおのの処理タイミングをきめ細かに制御する。

3.2 テレビ局間連携技術

次にテレビ局間の連携技術について解説する。

[1] TSによる局間連携

民放テレビ局では、テレビ局同士が系列を組み、番組を視聴者に届けている。テレビ局同士は中継回線で結ばれており、おのおののテレビ局は時間帯により、番組を発信する「発局」となったり、他のテレビ局からの番組を受信して放送する「受局」となったりする。

データ放送についても同様に中継回線を通じてテレビ

局間でTSが伝送される。このTSによるテレビ局間のデータ放送連携を実現するのが「局間連携システム」である。

このシステムでは、受信したTSから必要な信号を抜き出し、同期補正や多重を行うだけでなく「コンテンツの差し替え」を実現している。

これは、TS化されたコンテンツの一部をモジュールと呼ばれるデータ集合単位でリアルタイムに差し替えるものである。これにより、テレビ局のロゴやバナー広告の差し替えに加え、ニュースや天気予報では全国版の情報以外に地域にあわせたローカル情報を付加するといったことが実現した。

〔2〕インターネットを使った局間連携

テレビ放送は、常に前述の「発局」「受局」の関係で成り立っているのではなく、時間帯により一部の地域に限定されたローカル放送が行われる。

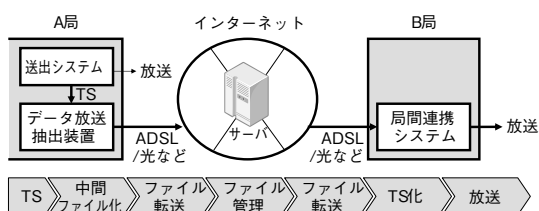
この場合、テレビ局は自らの設備により放送を行うことになるが、データ放送システムについてはテレビ局のニーズに応じてその導入規模に差があり、データ放送を自ら放送できないテレビ局も存在する。

これは、ニュースや天気予報などのデータ放送を視聴者が時間帯により利用できなくなる状況が発生しうることの意味するが、この課題をインターネットを使った局間連携技術の開発により克服した。（第5図）

データ放送では、繰り返し配信によってコンテンツを伝送していることについて先に述べた。この配信原理を応用したのが、データ放送リピータである。

具体的には、「データ放送抽出装置」がA局におけるあるタイミングのTSからコンテンツを取り出して中間ファイル化し、インターネット上のサーバへファイル転送する（コンテンツの内容が変更される度にこの動作を繰り返す）。B局の「局間連携システム」はサーバから当該中間ファイルを取り出して、復元および繰り返し出力（再TS化）する。これによりB局でA局同様のデータ放送が可能となる。

なお、これらの動作は「データ放送抽出装置」と「局間連携システム」の連携により実現しているが、一連の動作は自動的に処理されるようになっている。



第5図 データ放送リピータの概要

Fig. 5 Overview of repeater for data broadcasting

この技術を開発したことによるメリットを以下に述べる。

- ①A局は自らの放送のために送出システムを運用していれば良く、この連携のための運用負担増がほとんど無い。
- ②B局は視聴者参加型サービスのようなリアルタイム性を問われるサービスは実現できないが、ニュースや天気予報など、基本的なデータ放送が可能となる。
- ③TSをそのままファイル化したものではなく中間ファイルを転送するため、データ量が非常に小さくなる。また、回線が切断された状況下でも、取得済みの中間ファイルを元にデータ放送を継続できる。よってADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) など運用コストの安い回線が利用できる。
- ④「局間連携システム」がこの処理を行っているため「コンテンツ差し替え」等の機能もあわせて活用できる。

4. 動向と展望

次世代取材編集システム (P2システム) はIT環境におけるワークフロー変革を目指したものであり、多数の放送事業者やコンテンツ制作者から圧倒的支持をいただき、世界の放送局や制作の現場で運用されている。今後は、P2カードのさらなる進化、高画質化、ワイヤレスを活用したワークフローの提案など、P2運用の拡大を図っていく。

また、独自技術を盛り込んだ当社データ放送システムは放送事業者から高く評価され、民放テレビ局全体の約半数でご採用いただいている。今後は、設備の小型化・低価格化を進めていく必要がある。最後に、今回解説した技術の開発において多大なる協力をいただいた(株)TBSテレビ様に深く感謝申し上げる。

参考文献

- [1] “地上デジタルテレビ放送に関する浸透度調査の結果,” 総務省, 2010年11月26日.
- [2] “デジタル放送におけるデータ放送符号化方式と伝送方式,” (ARIB STD-B24 5.4版), 社団法人電波産業会, 2009.
- [3] “地上デジタルテレビジョン放送運用規定,” (TR-B14 4.3版), 社団法人電波産業会, 2010.
- [4] SMPTE ST 377-1:2009, Material Exchange Format (MXF) – File Format Specification.
- [5] ITU-T Recommendation H.264 Amendment 2 “New profiles for professional applications,” April 2007.