



次世代 IP 再送信装置と4K テレビ対応 STB による放送システム

Broadcast System Equipped with Next-Generation IP Re-transmitter and 4K Set Top Box

楠本 高裕*
Takahiro Kusumoto

鈴木 富博
Tomihiro Suzuki

飯塚 大介
Daisuke Iizuka

松田 佳則
Yoshinori Matsuda

FTTH等ブロードバンドの普及とIPTVの技術革新により、You TubeやOTT*1サービス等のブロードバンドの高速通信を利用した数々の商用動画サービスが世界中で拡大している。当社は、サービス事業者と協力し、IPマルチキャストストリームにより地上波/BSデジタル放送を再送信するIPTVサービスの立ち上げと市場発展に貢献してきた。本稿では、IPTVサービス用の局舎設備である普及型IP再送信装置と宅側端末であるIPセットトップボックスを紹介する。

The recent progress of Internet Protocol Television (IPTV) innovation and broadband penetration by Fiber-to-the-Home technology have spread commercial video services, such as YouTube and over-the-top services, all over the world. Sumitomo Electric Industries, Ltd. has made a major contribution to the development of IPTV services through the creation of IP-multicast re-transmission systems for terrestrial and satellite broadcasting in cooperation with service providers. This paper introduces the Company's IP-set top box and advanced re-transmitter for IPTV headends.

キーワード：放送サービス、IP再送信、IPマルチキャスト

1. 緒 言

近年の通信・情報処理技術、デバイス技術の進歩やブロードバンドネットワーク環境の普及により、映像配信サービスにおいては、従来の高精細・高品質化（4K/8K）の流れに加え、スマートフォン等を用いたマルチスクリーン視聴、クラウドシステムとの連携によるレコメンド機能やタイムレス視聴など、新たな利用形態を提供する機能が活発に実用化されてきた。これらは、今後ますます高度化・多様化してゆくと予想される。

当社はIP技術（インターネットプロトコル）を用いた映像配信システムに関して、黎明期である1997年より高効率IP伝送方式、誤り訂正方式、コンテンツ保護方式等の技術開発に取り組んできており、2003年の通信事業者各社へのトライアル機器提供、2007年の地デジIP再送信対応普及型IPセットトップボックス（以下、IP-STB*2と称す）の提供開始を皮切りにサービス事業者と一体となって国内IPTVサービスの立上げと市場発展ならびにIPTVフォーラムやITU-T*3による標準化に貢献してきた。本稿ではその取組みのうち、最近の当社の特徴的な製品である、地上/BSデジタル放送のIP再送信装置（以下、IP再送信装置と称す）とIP-STBの事例について紹介する。

2. IP再送信装置の概要

IP再送信システムはBSデジタル放送および地上デジタ

ルテレビジョン放送を、IPTVサービスとして再送信するための装置群で、放送信号（IF*4またはRF*5）の受信・分配系、各放送局の信号を個別に処理するIP再送信装置群とそれらの制御・管理装置、STBに対する制御情報を送出する運用系サーバ群や監視システムなどにより構成される。IP再送信装置は、主信号（IPマルチキャストストリーム）の生成と送出手を行う中核装置である。以下に、開発したIP再送信装置の概要をまとめた。

2-1 機能ブロック

IP再送信装置には、IPTVフォーラム仕様に定められた全ての主信号処理を搭載している。以下に、主な機能の概要をまとめた。

- ① IF/RF信号受信機能
アンテナ信号（IFまたはRF）を受信しMPEG2-TS*6パケットを出力
- ② B-CASデスクランブル機能
B-CASカードを使用して暗号化された放送信号を復号
- ③ 映像トランスコード機能
放送信号のMPEG2映像信号をH.264映像信号へ変換（伝送帯域の圧縮機能）
- ④ PSI/SI*7信号の自動生成機能
放送サービスの遷移に追従して、放送規格に準拠したPSI/SI信号をリアルタイムで生成
- ⑤ 音声、PSI/SI同期機能
音声、PSI/SI信号を関連する映像サービスと同期させ

2-3 放送サービスへの対応機能

BSデジタル放送や地上デジタルテレビジョン放送では、非常に多彩な放送サービスの運用が実施されている。IP再送信装置には、これらに対して、遅延することのない正確な自動追従と信号処理が求められる。本項には、関連する機能の特徴の一部をまとめた。

放送局からは、エンコーダのSTC (System Time Clock) を、標準に基づいてサンプルしたPCR (Program Clock Reference) が伝送されている。受信機における番組コンポーネント (映像、音声など) の復号・提示時刻は、このPCRに基づいて確定される。これまでのIP再送信装置では、トランスコーダのクロックが独立していたことから、放送信号のSTCとの整合が分断されていた。本装置には、トランスコード後の時刻情報を放送信号に一致させる信号処理を実装し、タイムコードを参照した放送サービスなどについても、厳格な同一性を実現した。

地上デジタルテレビジョン放送では、時間帯によって、ハイビジョン (HD) 画質の番組、複数の標準 (SD) 画質の番組、またはこれらの組み合わせが送出されており、こうしたサービスの形態はまだら放送と呼ばれている。そのうえ、臨時放送が追加して挿入される場合もある。さらに、それぞれの画質のフォーマットやビットレートには、複数の種類が存在している。したがって、運用パラメータの組み合わせは膨大となる。IP再送信装置では、受信した放送サービスに即応して、適切なトランスコード処理を行うと同時に、映像信号のビットレートの総和が瞬時においても規定値を越えないための制御を、完全に自動的に行わなければならない。しかしながら、トランスコーダの起動やパラメータ変更には、無視ができない遅延時間を要する問題がある。これらに対処するため、4個のトランスコードエンジンを備え、予測に基づいた状態遷移に則って、動作や待機を最適化させる工夫を行った。なお、遷移状態などでは、放送局の信号においてもPSI (制御情報) が不整合になる可能性も想定されねばならない。このため、映像情報そのものについても、リアルタイムに解析して動作の適正化を行う機能も実装した。

BSデジタル放送では、独立系データ放送への対応処理も新たに実現した。一体形装置の利点を活用した信号処理の工夫により、コンテンツ保護を伴う無料放送では、放送信号の提示内容と再送信の信号について、厳格なタイミングの整合が保証されている。その他、新しく実現された機能は多岐に渡るが、詳細については割愛する。

装置単体としての可用性の向上も重要な開発目標であった。2系統の受信モジュールを備え、受信状態に応じて自動的にバックアップ動作を行う。B-CASカードについては、常時二枚からの情報を有効活用し、不具合への対応と運用中の交換も可能とした。

3. IP再送信システム

3-1 システムの構成と制御装置

IPTVフォーラム仕様に準拠したIP再送信システムの典型例を図2に、外観図を写真2に示す。IP再送信装置は、各種の外部サーバと情報を交換する仕組みとなっており、放送システム (BSデジタル放送、地上デジタルテレビジョン放送) をグループとして、IP再送信装置群の動作パラメータを統一し、統合監視などを行う機能を搭載する。この目的のための制御装置として、システムノード装置を開発した。

システムノード装置は、スピンドルレス^{*15}構造とし、摩耗部品を削除した。さらに、地上デジタルテレビジョン放送のシステムにおいては、専用線と対応回路を搭載しており、制御用のEthernet回路が故障をした場合にも、システムバックアップ機能が停止することはない。

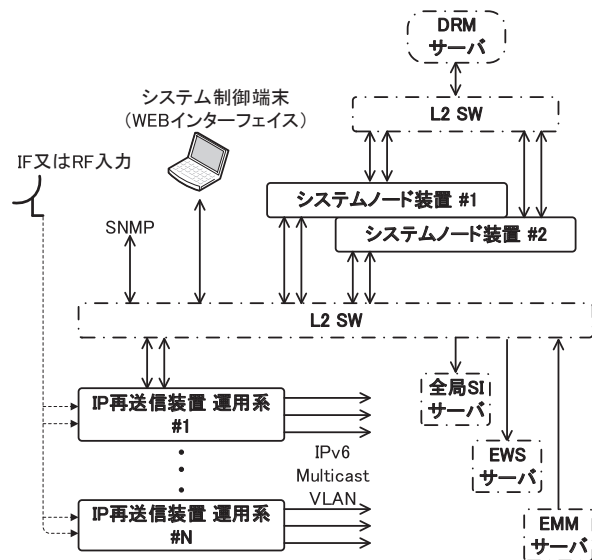


図2 IP再送信システムの構成例



写真2 システムノード装置の外観写真

3-2 システムバックアップ機能など

BSデジタル放送のシステムでは、東京と大阪の2サイトによる非常に高度な運用が行われており、降雨障害などの状況に対応して、直ちに信号経路を切り替える機能を搭載

OS、ハードウェアへの依存性を最小化した構造にすることで、開発工数削減と品質の確保を両立させるとともに、様々な技術や要件の変化への柔軟な対応を可能とした。2013年以降当社にて製品化した5製品すべてに搭載されており、現在も機能拡張と更なる品質向上を続けている。

5-2 4K時代のセキュリティ要件への対応

4Kコンテンツの再生においては、4Kという原画に近い大容量の映像コンテンツを処理するため、不正コピー防止の観点からSTBには高度なセキュリティ技術が要求される。当社は、SoC (System on Chip) に内蔵されたセキュリティプロセッサとメモリコントローラユニットの機能を駆使してコンテンツデータを汎用プロセッサから完全に隔離し、外部からのデータ抜き取りを不可能とすることで安全にコンテンツを復号することに成功した。これにより、当社顧客による4Kプレミアムコンテンツを使用したIP-VoDサービスの開始を世界に先駆けて実現するとともに、今後益々重要となるコンテンツ保護に関するセキュリティ技術の基盤を確立した。

6. 結 言

本稿では放送信号のIPTVサービス化を担うIP再送信装置と受信側装置であるIP-STBについてまとめた。

放送サービスの技術方式を長期的にみると、IoT^{*21}サービスとの親和性、経済性・オープン性・普及力などの点でIPを用いた提供方式が主流になると考えられ、様々なインフラに広く採用されていくことが予想されている。今後は、2018年末に予定されている高度広帯域BSデジタル放送への適用等、本技術を活用した新たな市場開拓・展開が期待される。

用語集

※1 OTT

Over The Top：インターネット回線を通じて、メッセージや音声、動画コンテンツなどを提供する通信事業者以外の企業

※2 STB

Set Top Box：映像受信端末。

※3 ITU-T

国際電気通信連合の部門の一つで、電気通信分野の標準化を担当する規格団体。

※4 IF

Intermediate Frequency：BSアンテナから家庭内等の同軸ケーブルに流れる際の間周波数。

※5 RF

Radio Frequency：テレビ信号に使用される高周波信号もしくはインタフェース。

※6 TS

Transport Stream：放送信号の送信パケット。

※7 PSI/SI

PSIはProgram Specific Informationの略。どのような番組が存在し、TSに含まれる各映像音声データがどの番組に属しているかを記した情報。

SIはService Informationの略。PSI情報を拡張し、番組情報を含んだもの。

※8 カラーセル

地デジや衛星放送で使用されるデータ放送を受信するため、データを繰り返し配信するための方式。

※9 ECM

Entitlement Control Messages：著作権保護のためのスクランブル鍵を格納する放送信号用のパケット。

※10 FEC

Forward Error Correction：前方誤訂正符号。

※11 TTS

Time stamp TS：タイムスタンプが付随されたTS（※6を参照）パケット。

※12 ヌルパケット

有効な情報を内包していないダミーパケット。

※13 RTP

Real Time Protocol：音声や動画などのデータをリアルタイムに配送するための通信プロトコル。

※14 ジッタ

時間軸に対する信号のゆらぎ。

※15 スピンドルレス

可動部分がない装置。

※16 VoD

Video on Demand：視聴者が観たい時に様々な映像コンテンツを視聴することができるサービス。

※17 4K

Ultra-HD：画面の解像度を示す。4Kは、フルハイビジョン（2K）の約4倍の解像度をもつ。

※18 HEVC

High Efficiency Video coding : 動画圧縮規格H.265 (ISO/IEC 23008-2 HEVC) 従来 (H.264) の約2倍の動画圧縮性能を有する。

※19 HDMI

映像音声インタフェースの規格。

※20 HDCP

HDMIインタフェースで伝送に用いられる著作権保護規格。

※21 IoT

Internet of Things : 「モノ (物)」 がインターネットに接続され、情報交換することにより相互に制御する仕組み。

- ・ MuxCaster、StreamCruiserは住友電気工業(株)の登録商標です。
- ・ Google、You Tube、Android、Android TVはGoogle LLCの登録商標です。
- ・ B-CASはビーエス・コンディショナルアクセスシステムズ社の登録商標です。
- ・ HDMIは米国およびその他の国におけるHDMI Licensing LLCの商標または登録商標です。
- ・ ARMはARM Ltd.の登録商標です。

参 考 文 献

- (1) 「IPTV multimedia services and applications for IPTV - IPTV terminals」、ITU-T H.721
- (2) 「BS/広帯域CSデジタル放送運用規定」、ARIB TR-B15
- (3) 「地上デジタルテレビジョン放送運用規定」、ARIB TR-B14
- (4) 「IPTV 規定BS デジタル放送IP再送信運用規定」、IPTVFJSTD-0009
- (5) 「IPTV 規定 地上デジタルテレビジョン放送IP再送信運用規定」、IPTVFJSTD-0005
- (6) 「Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems」、ISO/IEC、13818-1
- (7) 「移動通信用周波数の有効利用」、pp. 21-41、(社) 電子情報通信学会 (1989年)

執 筆 者

楠本 高裕* : ブロードネットワークス事業部
グループ長



鈴木 富博 : ブロードネットワークス事業部
担当技師長



飯塚 大介 : ブロードネットワークス事業部
グループ長



松田 佳則 : ブロードネットワークス事業部
グループ長



*主執筆者