

デジタルテレビ放送IP再送信技術

Technologies for IP Retransmission of Digital Television Broadcasts in Japan

畠山 哲夫

■ HATAKEYAMA Tetsuo

IP (Internet Protocol) によるブロードバンド (高速大容量通信) ネットワークを利用して、放送中の番組をリアルタイムで再送信し、ネットワークに接続したテレビ (TV) やパソコン (PC) で視聴できるようにするIP再送信が、わが国での地上デジタルTV放送の普及を促進する技術として期待されている。また、IP再送信技術は、放送と通信が融合した新しいサービスのプラットフォームとしても期待が持たれている。

東芝は、この技術の標準化活動に積極的に取り組むとともに、応用製品の開発を進めている。

Internet Protocol(IP) retransmission of digital television broadcasts via the broadband network is a focus of high expectations for the wide dissemination of digital television broadcasting in Japan. IP retransmission technologies are also expected to realize the platform for new services due to the convergence of broadcasting and communication.

Toshiba has been making efforts to promote the standardization of these technologies, and is developing related products and applications.

1 まえがき

2011年に予定されているアナログTV放送の停波に向けて、デジタルTV放送 (以下、デジタル放送と略記) への移行が進められている。特に地上デジタル放送は、全世帯へ普及する必要がある。このための手段の一つとして、ブロードバンドネットワークを利用して番組の視聴環境を提供するデジタル放送IP再送信が期待されている。視聴方法の選択肢を拡大して視聴環境をいっそう充実させるとともに、地上デジタル放送の電波が届きにくい地域へサービスを提供できるためである。また、IP再送信技術を応用した機器は、ネットワークに接続して利用されるため、放送と通信が融合した新しいサービスを提供するプラットフォームとしての可能性も注目される。

デジタル放送のIP再送信技術については、(社)IPTVフォーラムにおいてサービスと受信端末に関する技術仕様の標準化活動が進められており、東芝も参加している^{(1), (2)}。また、2008年には次世代IPネットワーク (NGN) を利用した地上デジタル放送のIP再送信 (以下、地デジIP再送信と略記) の商用サービスが開始されている。

ここでは、デジタル放送IP再送信技術の特徴と、デジタル放送との技術的な違いについて述べる。

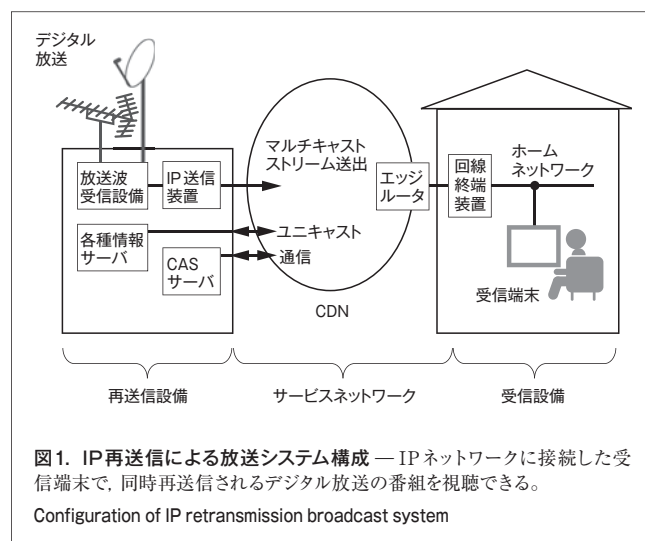
2 IP再送信の概要

IP再送信とは、IPのマルチキャスト通信機能を利用してデジタル放送の番組を放送と同時にネットワークに再送信する方

式である。ネットワークに接続された受信端末に対して、放送波を受信して番組を視聴するのと同様のサービスを提供できる。

IP再送信による放送システム構成を図1に示す。再送信設備は、放送されているデジタル放送の番組を受信し、送出するのに必要な各種の変換処理をリアルタイムで行い、マルチキャスト通信によるストリームとしてコンテンツデリバリネットワーク (CDN) に送出する。番組を視聴する際には、受信端末からCDNとの接続経路上の機器 (エッジルータなど) に対して、視聴する番組のマルチキャストストリームがホームネットワークに配信されるように制御する。

IP再送信では、放送波を受信して番組を視聴するのと同様



のサービスを提供するために、次の技術が必要になる。

- (1) 地域限定性の確保 サービス対象の地域として、地デジIP再送信では都道府県単位に、BS（放送衛星）デジタル放送のIP再送信（以下、BS放送IP再送信と略記）では日本国内に、それぞれ限定できる必要がある。このため、CDNには、NGNのようにマルチキャストストリームの通信経路を制御できるネットワークを用いる。
- (2) 著作権の保護 デジタル放送の限定受信方式（CAS）と同等の機能を備え、受信端末での処理に適した、Marlin Developer Community（MDC）で策定されたMarlin IPTV End-point Service Specification（IPTV-ES）⁽³⁾に準拠して、二階層ライセンス方式による処理を行う。番組のCASを変更する処理は、再送信設備がリアルタイムで行う。
- (3) 同一性の確保 放送波の受信と同じ局数を視聴者が利用できるようにする。また、デジタル放送の特長であるハイビジョン番組や、双方向サービス、マルチ編成、臨時サービス、緊急警報放送などのサービスを受けられるようにする。

3 IP再送信での伝送方法

IP再送信では、再送信設備が、放送波で伝送された番組の映像や音声などを含むMPEG-2 TS（Moving Picture Experts Group-Phase 2 Transport Stream）形式の信号を受信する。これをCDNに送出するためのMPEG-2 TS形式の信号にリアルタイムで変換して、ネットワーク伝送での標準的なプロトコルを使用して出力する。放送信号とIP再送信信号のプロトコルスタックを図2に示す。

パケット化ストリーム（PES）による映像は、MPEG-2 Videoのまま送出する方式と、H.264/MPEG-4 AVC（Advanced Video Coding）^(注1)へトランスコードして送出する方式が選択できる。

カラーセル^(注2)によるエン지니어リングサービス（ES）はそのまま出力し、データ放送は、内容を変えずにカラーセルの送信周期を変更して出力する。

番組特定情報（PSI）と番組配列情報（SI）は、映像のトランスコードやCASの変更などに対応した処理を行う。

CASのスクランブル鍵情報を含む共通情報を伝送するECM（Entitlement Control Message）は、IP再送信のCASでのスクランブル鍵情報を含むサブライセンスの情報を伝送するように変更する。また、ワーク鍵情報を含む個別情報を伝送するEMM（Entitlement Management Message）は、メッセージの伝送だけに使用する。

(注1) 2003年5月にITU（国際電気通信連合）によって勧告された、圧縮符号化方式の一つ。

(注2) 各種のデータなどを繰り返し配信する伝送方式。

MPEG-2 TSとは別に、TMCC（Transmission and Multiplexing Configuration Control）信号によって伝送される緊急警報放送を通知する起動フラグ情報は、IPによるメッセージとして伝送する。

変換されたMPEG-2 TSは、ネットワークで伝送するためタイムスタンプ付きTS（TTS）形式に変換され、RTP（Real-time Transport Protocol）とUDP（User Datagram Protocol）によるIPパケットとしてマルチキャスト方式で出力される。RTPでは、ネットワーク伝送で発生するパケットロスに対して受信端末で誤りを訂正するFEC（Forward Error Correction）を運用するオプションを選択できる。

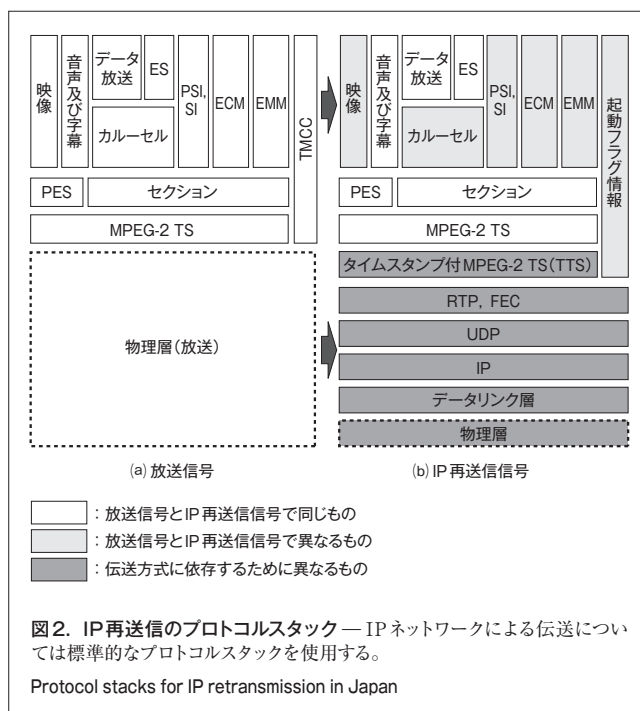


図2. IP再送信のプロトコルスタック—IPネットワークによる伝送については標準的なプロトコルスタックを使用する。

Protocol stacks for IP retransmission in Japan

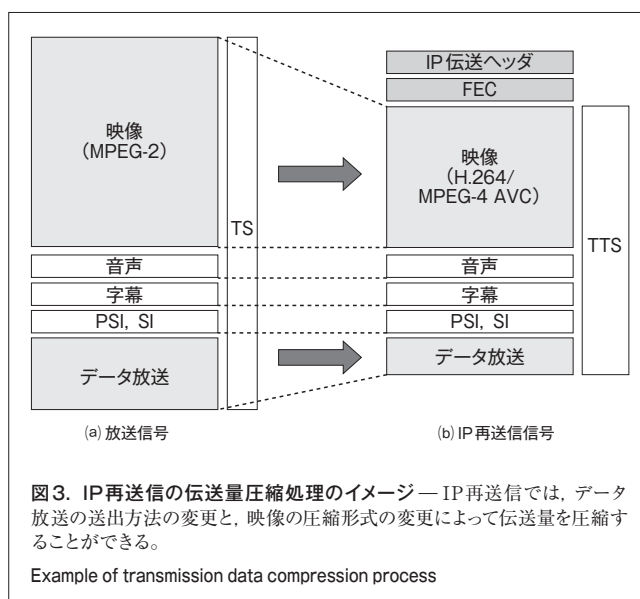


図3. IP再送信の伝送量圧縮処理のイメージ—IP再送信では、データ放送の送出方法の変更と、映像の圧縮形式の変更によって伝送量を圧縮することができる。

Example of transmission data compression process

IP再送信では、ネットワークの帯域をより効率的に利用するために、ネットワークへ送出するときに伝送量を圧縮する運用を選択できる。IP再送信での伝送量圧縮処理のイメージを図3に示す。

伝送量の大部分を占める映像に対しては、デジタル放送でのMPEG-2 Videoと同等の品質で、より優れた圧縮を実現するH.264/MPEG-4 AVCへのトランスコードを実行する。

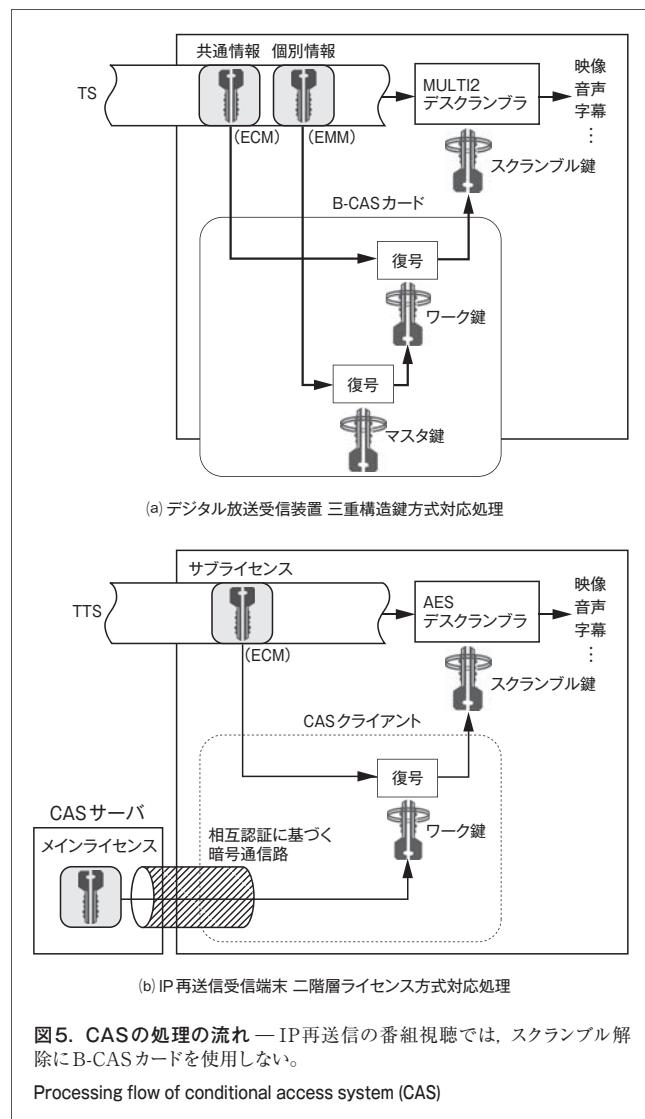
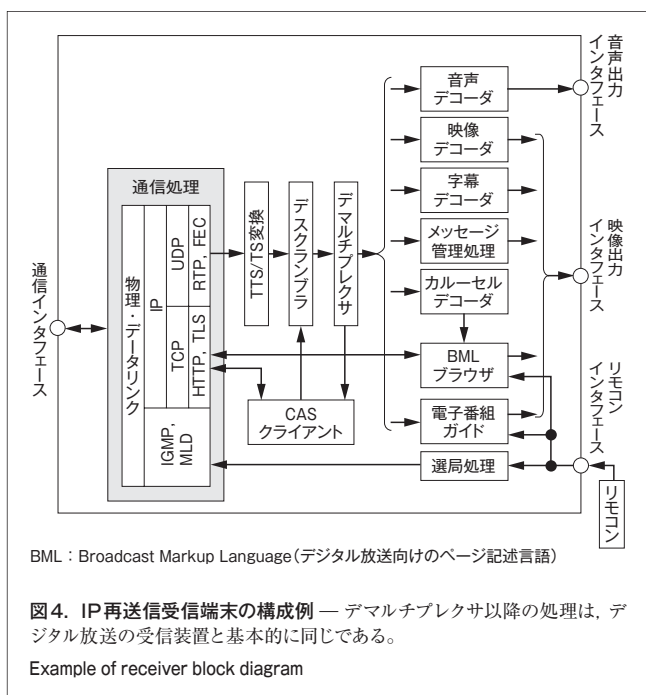
データ放送では、カルーセルによって周期的に送信されるデータに対して、IP再送信では周期を長くして送出頻度を下げることによって伝送量を圧縮する。

4 IP再送信対応受信端末の動作

IP再送信の受信端末の構成例を図4に示す。デマルチプレクサ以降の、映像や音声の出力までの処理は基本的にデジタル放送の受信装置と同じである。

通信処理では、選局した番組のマルチキャストストリームを配信してもらうための経路制御を行うIGMP (Internet Group Management Protocol) 及びMLD (Multicast Listener Discovery) の処理や、マルチキャストストリームによるTTS受信のためのRTP, FEC, 及びUDPの処理, CASサーバのアクセスや番組の双方向サービスで発生する通信に用いるHTTP (Hyper Text Transfer Protocol), TLS (Transport Layer Security), 及びTCP (Transmission Control Protocol) の処理など、IPネットワークでの標準的なプロトコル処理を行う。

TTSからTSへの変換では、再送信時に送信側の放送局に同期したクロックによって付けられたタイムスタンプの情報を



元に、放送局のクロックに同期したTSを出力する。放送波による伝送では送信側に同期して受信できるので、正確なTSデコード処理ができる。しかしネットワーク伝送はベストエフォート型のため、遅延のばらつきが大きくなって受信した信号が非同期状態になってしまうおそれがある。これを避けるため、放送局のクロックに同期したTSを出力して、放送波と同様の処理ができるようにしている。

CASクライアントとデスクランブラは、スクランブル鍵の生成とスクランブル解除の処理を行う。デジタル放送とIP再送信の、CASの処理の流れを図5に示す。

デジタル放送では、受信装置に接続されたB-CASカード^(注3)を使用して内蔵されているマスタ鍵からワーク鍵及びスクランブル鍵を生成し、MULTI2^(注4)によるスクランブルを解除する処理を行う。

(注3) デジタル放送の番組視聴で利用されるICカード
 (注4) わが国のデジタル放送のスクランブル方式で採用している暗号方式。

IP再送信では、受信端末に実装されたCASクライアントが、相互認証に基づく暗号通信路を経由してCASサーバからメインライセンスとしてワーク鍵を入手する。このワーク鍵、及び番組と同時に伝送されるサブライセンスからスクランブル鍵を生成し、AES (Advanced Encryption Standard: 次世代の標準暗号方式) によってスクランブルを解除する処理を行う。スクランブル鍵は周期的に更新されるが、ネットワーク伝送での遅延とそのばらつきが発生することを考慮して、更新周期はデジタル放送よりも長くしている。

デジタル放送とIP再送信の運用による主な違いを表1に示す。電子番組ガイド (EPG) については、受信端末で全局のTSを受信する処理が不要になる。

表1. デジタル放送とIP再送信の対応

Operations and services of digital television broadcasting and IP retransmission in Japan

項目	地上デジタル放送	BSデジタル放送	地デジIP再送信	BS放送IP再送信	IP放送(参考)
CAS	B-CAS		Marlin IPTV-ES		
スクランブル方式	MULTI2		AES		
スクランブル鍵更新周期	2秒以上		6秒以上		10秒以上
映像の圧縮符号化方式	MPEG-2		MPEG-2, H.264/MPEG-4 AVC (トランスコード時)		MPEG-2, H.264/MPEG-4 AVC
有料放送	×	○	×	○	○
EPG対応(番組情報の送出)	各局で自局の情報を送出	各局で全局の情報を送出	各局で自局の情報を送出 専用TSで全局の情報を送出		
データ放送双方向サービスの通信機能	モデム又はインターネット接続		インターネット接続		×
データ放送	○	○	○	○	×
ワンセグ放送	○	○	×		
降雨対策放送	×	○	×		
緊急警報放送対応	○ (自動的に起動して緊急警報放送を選局し、受信して表示)		○ (自動的に起動して緊急警報放送を通知)		×
臨時サービス	○	○ (再送しない場合あり)	○ (再送しない場合あり)	○ (再送しない場合あり) (別TSで再送の場合あり)	×
イベントリレー	○	○	○ (リレー先が再送されない場合はリレーされない)		×
マルチビュー	○	○	○ (一部再送されない場合あり)		×
メッセージ	運用されていない	○	×	○	×
CA代替サービス(有料放送の加入案内)	×	案内専用チャンネル	×	案内専用チャンネル、ポータル*	×

○: 対応する ×: 対応しない

CA: Conditional Access

* IP再送信受信端末専用のポータル(入り口)

地上デジタル放送で運用されている携帯受信機器を対象とするワンセグ放送の番組について、地デジIP再送信では視聴できない。

5 あとがき

2009年現在、複数の地域で地デジIP再送信のサービスが提供されている。2010年末までには広い範囲で提供されるようになる見込みである。IP再送信では、ブロードバンドネットワーク環境を利用しデジタル放送の番組を視聴する。このため、セットトップボックスやデジタルTVへの応用だけでなく、アンテナ接続やチューナ搭載が簡単ではないノートPCやほかのブロードバンド接続対応機器への応用も考えられる。

当社は、今後もIP再送信技術の標準化活動に対応するとともに、視聴者にとってメリットのある差異化要素を多く盛り込んだ応用製品の開発を行っていく。

文献

- (1) IPTVフォーラム, 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 1.1版, 2008, 701p.
- (2) IPTVフォーラム, IPTV規定 BSデジタルテレビジョン放送IP再送信運用規定 1.0版, 2009, 766p.
- (3) Marlin Developer Community, Marlin IPTV End-point Service Specification version1.0.1, 2008, 68p.



畠山 哲夫 HATAKEYAMA Tetsuo

デジタルメディアネットワーク社 コアテクノロジーセンター
次世代デジタルメディア技術開発部参事。次世代TV・PCの
コア技術の開発に従事。

Core Technology Center