

新連載**日本ケーブルラボが拓くケーブル4Kの未来****第3回 ケーブルにおける4K伝送**

日本ケーブルラボ 事業調査部 主任研究員
百木 研一



前回まではコンテンツの高精細度に主眼を置いて4K放送の概要と、それを再生する4Kテレビの機能を中心に紹介してもらった。現在実施中の4K試験放送では、ケーブルテレビ局が4K番組を放送するには、既存の施設を併用しつつ意外にすんなり対応できるようだが、今後予定されているBS4K放送には高度な技術が使用されており、ケーブルテレビでの再放送の方式はまだ検討中のような。今回はその4K放送をどのような技術で伝送するのか、その仕組みを学んでみたい。

(図版提供:日本ケーブルラボ)

第1章 はじめに

一般的に4K/8K放送と呼ばれる、超高精細度映像テレビジョン放送を実用化するための技術的条件や制度整備について取り組みが進んでいる。

2014年6月には4Kの試験放送が始まり、ケーブル業界においても、パブリックビューイングの環境を整え、NexTV-Fが提供するChannel 4Kコンテンツを、既存の伝送方式の256QAMを用いたRF、またはIPマルチキャストにて伝送し、トライアル用4K-STBで受信、4Kテレビで視聴するデモを行っている。また日本ケーブルラボは、2015年の実用化に向けて、昨年度に4K自主放送に関わるケーブルの運用仕様、および4KのIP-VOD仕様を策定した。

ケーブルでは、圧縮符号化された4Kコンテンツは、RFもしくはIPでケーブル回線上に伝送される。RF伝送は、変調方式（伝送路符号化方式）として64QAM/256QAMを用いるHFC伝送路、あるいはBS-IFパススルーではFTTHを利用する。一方、IP伝送の場合には、DOCSISによるHFC伝送、またはPONによる光伝送（FTTH）を用いる。

本稿では、4K映像をケーブルネットワークで伝送するための技術や方式について、従来との対比も交えて概要を解説する。第2章と第3章では、RF伝送とIP伝送のそれぞれに共通な技術である画像圧縮符号化や多重化方式について述べ、第4章以降ではRF伝送およびIP伝送に関わる個別技術を説明する。

第2章 画像圧縮符号化技術と伝送容量

(1) 画像圧縮符号化

4K映像信号は、前号で解説されているように、画素数が2K（HD）の4倍になっただけでなく、フレームレート、階調（ビット深度）、および色域の拡大により、膨大な情報量になっている。これを所定の伝送路で伝送するためには、最新の画像圧縮符号化方式であるH.265/MPEG-H HEVC^{*}（H.265/HEVCと略す）を採用する必要がある。H.265/HEVCエンコーダの基本的なブロック構成は、H.262/MPEG-2やH.264/MPEG-4 AVCと類似しているが、最大の特徴は、符号化・予測・変換の処理単位である画面分割ユニットを拡張して分割サイズやパターンの種類を増やすとともに、それらを映像信号の局所的な特性によって適応的に選択するものとしている点である。具体的には、細かな絵柄や複雑

な動きの部分ではユニットサイズを小さくして符号量の多くを配分し、平坦な絵柄や一様な動きの領域ではユニットサイズを大きくして符号量を抑制するという仕組みである。これにより冗長性がより除去され、全体として少ない符号量でも高画質化が可能となる。

※ MPEG-H HEVCはISO/IEC規格のMPEG-H（High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments）のPart2で規定される高能率符号化方式である。ITU-T規格ではH.265であり、両機関が共同で標準化を行ったため、2つの呼称がある。またMPEG-H Part1では、次章で述べるMMTが規格化されている。

(2) 4Kにおける所要伝送容量

表1は、各画像圧縮符号化方式による映像の情報量（最新性能）を示したものである。圧縮符号化技術の進歩により、H.265/HEVCはH.264/MPEG-4 AVCと比較しおおむね2倍

の圧縮効率を得ており、情報量は1/2になる。この表では、一般的に公表されているデータと比較すると、より低い値が示されているが、これはH.265/HEVC規格にある機能をフル実装して十分に活用することで、より圧縮効率を高められるということを考慮したもので、現在もさらなる最適化が進められている。

RFとIPにおける伝送容量の目安を、表2(a)、(b)で示す。この数値を参考に、ケーブルネットワークにおける伝送方式として何が現実的に適するかを考察することができる。

4K60P映像のベースバンドのビットレートは7,457Mbpsであるが、最新の圧縮符号化規格であるH.265/HEVCを用いて圧縮するこ

表1 画像圧縮符号化方式と情報量

映像メディア		2K (60i)	4K (30P)	4K (60P)	8K (60P)	8K (120P)
画素数 (横×縦)		1,920×1,080	3,840×2,160	3,840×2,160	7,680×4,320	7,680×4,320
H.262 MPEG-2	(Mbps)	18	70	100	300	400
H.264 MPEG-4/AVC	(Mbps)	8	35	50	150	200
H.265 HEVC	(Mbps)	4	15~20	20~30	70~80	90~110

表2(a) RFでの伝送容量

	地上デジタル	衛星デジタル (狭帯域)	衛星デジタル (広帯域)	ケーブル	
伝送方式	OFDM	8PSK	16APSK	64QAM	256QAM
伝送 ビットレート	最大 約23Mbps	最大 約45Mbps	最大 約100Mbps	29.16Mbps	38.88Mbps

(注) 実際の伝送においては誤り訂正符号を付加するため、実運用における映像情報に割り当て可能な伝送容量は表の数値より少ない。例：地上デジタル 約16Mbps。

表2(b) IPでの伝送容量

	ケーブル (DOCSIS2.0/3.0)		光回線	無線LAN (参考)
伝送方式	64QAM	256QAM	GE-PON	IEEE802.11n/ac
伝送 ビットレート	26.97Mbps	38.81Mbps	約30Mbps (1Gbps/32分岐)	100~300Mbps

とにより、既存の伝送規格である64QAM (29.16Mbps)でも伝送可能である。2014年6月より試験運用されているChannel 4Kでは、ビットレート35Mbpsで256QAM(RF)、もしくはDOCSIS(IP)にて伝送している。商用時のビットレートを例えば25Mbps以下とすれば、RFでは64QAMで1チャンネルを伝送可

能であり、IPでも同様に既存のDOCSISで伝送可能である。

ただし、ケーブル事業者が4Kサービスを始めるにあたっては、帯域拡張(770MHz⇒1GHz)や多チャンネルサービスのH.265/HEVC化など、伝送帯域確保の施策が必要であり、最適なマイグレーションの検討を要する。

第3章 4K放送の多重化方式

現在の放送システムで広く用いられている多重化方式(メディアトランスポート方式)は、MPEGで標準化されたMPEG-2 TS(Transport Stream)が多く用いられている。一方で4K/8K放送向けには、新たにMMT(MPEG Media Transport)方式が規格化されており、本章ではMPEG-2 TSとMMTについての概要を説明する。

ケットにしたものをTSパケットという(図1)。このTSパケット化により、単一番組だけでなく複数の番組のコンポーネントでも、トランスポートストリーム上で多重することができる。ちなみに、このTSパケットを放送に用いる場合には、RS(Reed-Solomon)誤り訂正外符号16バイトを付加し204バイトとして伝送する。

(1) MPEG-2 TS

MPEG-2 TSでは、番組を構成する符号化された映像・音声などのコンポーネント信号、および番組構成情報やサービス情報・時刻情報などの制御情報は、MPEG-2 TS形式で多重化され、一つのストリームに束ねられて伝送される。MPEG-2 TSは、一般的には映像や音声などのコンポーネントを格納して運ぶものという意味でコンテナ(形式)とも呼ばれ、H.264/MPEG-4 AVCやH.265/HEVCなどのMPEG-2以外の符号化方式でも用いられる。

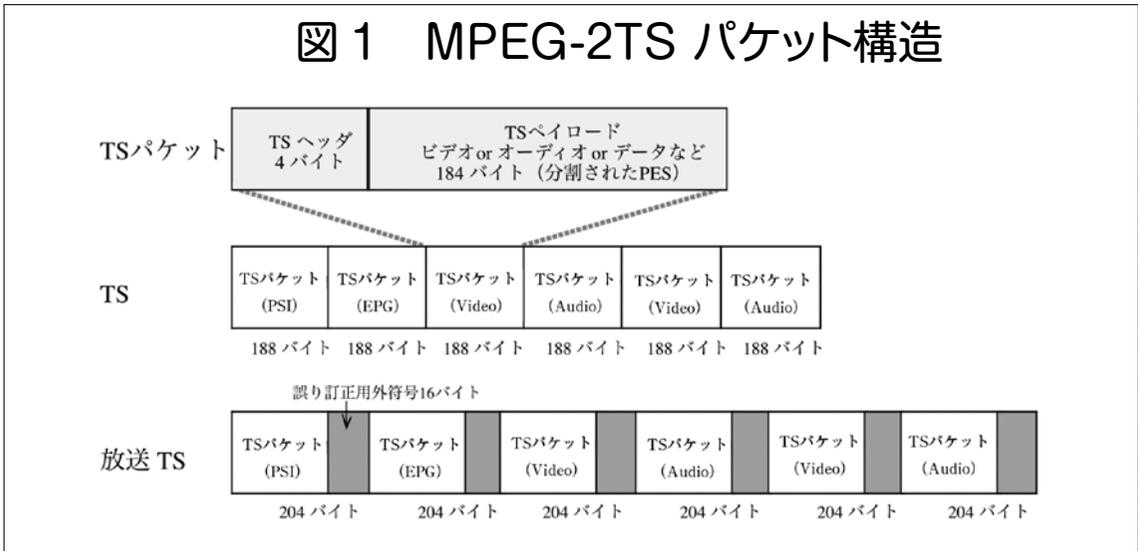
MPEG-2 TSでは、符号化されたコンテンツの各コンポーネントをパケット化してPES(Packetized Elementary Stream)とする。このPESを184バイトごとに分割して、その一つずつをTSペイロードに格納し、これに4バイトのTSヘッダを付加して188バイト固定長のパ

(2) MMT

4K/8Kの実用放送における運用仕様はNexTV-Fで策定中であるが、多重化方式の技術標準としては、ARIB STD-B60においてMMTという方式が新たに規定されている。

MPEG-2 TSは、制御信号やクロックも含めて各コンポーネントを一つのストリームとして扱うため、単一の伝送路による放送の仕組みを想定した方式である。しかし現在では、さまざまなコンテンツが存在し、またそれを利用するデバイスも多様化しており、放送と通信との連携によるコンテンツ配信など、利便性の高いサービスが期待されるようになってきた。このような環境変化に対し、MPEG-2 TSに対応するには限界があるため、異なるストリームから一つの番組を構成することや、多様な伝送路でのメディア伝送(ハイブリッド配信)を想定し、IP伝送を考慮したMMTが標準

図1 MPEG-2TS パケット構造



化された。

MMTの機能の特徴として、①通信回線上の参照先を指定して、サーバーから取得した番組関連情報などを同時表示する、放送と通信の連携、②伝送路をシームレスに切り替える機能を有し、一例として送信側で多視点映像を複数の伝送路で配信、あるいは受信側で、たとえば衛星放送での降雨減衰などの際には通信で配信される情報を受信する、③表示デバイスによって表示レイアウトを指定でき、異なるデバイスでの視聴に対応する、④蓄積コンテンツの伝送にも対応（ファイル伝送）する、といったさまざまなサービスを想定することができる。

そのためMMTでは、UTC (Universal Time Coordinated)という共通の時刻情報を各コンポーネントに付与することで、複数の送信点から異なる伝送路(たとえば、放送とインターネット)で送られたコンポーネントを、受信側で高精度に同期して再生することが可能となっている。またMMTは可変長のパケットを扱えるため、伝送路特性やメディアに合わせて最適なパケット長を選択することができる。

MMTにおける放送のプロトコルスタックを図2 (a)に、また通信でのプロトコルスタックを

図2 (b)に示す。MMTでは、IPの上位層となるUDP (User Datagram Protocol) やTCP (Transmission Control Protocol) で伝送される、MMTP (MMT Protocol) パケット、およびそのパケット内に符号化されたメディアを格納するMMTペイロードを規定している。またメディアの各コンポーネントを扱う形式として、MFU (Media Fragment Unit) /MPU (Media Processing Unit) を定義している。MFUはMPEG-2 TSのPESに相当する最小の処理単位で、放送ではMFUをMMTペイロードへ格納し、MMTPパケット化する。その際、MPEG-2 TSのように固定長に分割はしない。MPUは、複数のMFUやメタデータで構成された、MPEGのGOP (Group of Picture)などを考慮した単位で、独立して復号が可能な符号化単位である。放送ではMPUの構成は用いず、メタデータ情報は制御情報として伝送する。

MMTPパケットは、通信で利用する場合はIPパケット化して伝送する。放送の伝送路で伝送するためには、IPパケット化したMMTPパケットを、TLV (Type Length Value) 多重化方式を適用して伝送する。TLVでは、複

数のMMTのサービスを多重して、TLVストリームとして伝送することができる。

このように両者の上位レイヤーが共通構成

であるため、放送と通信とを同様に扱うことができるのが特徴である。

図 2(a) MMT 放送のプロトコルスタック

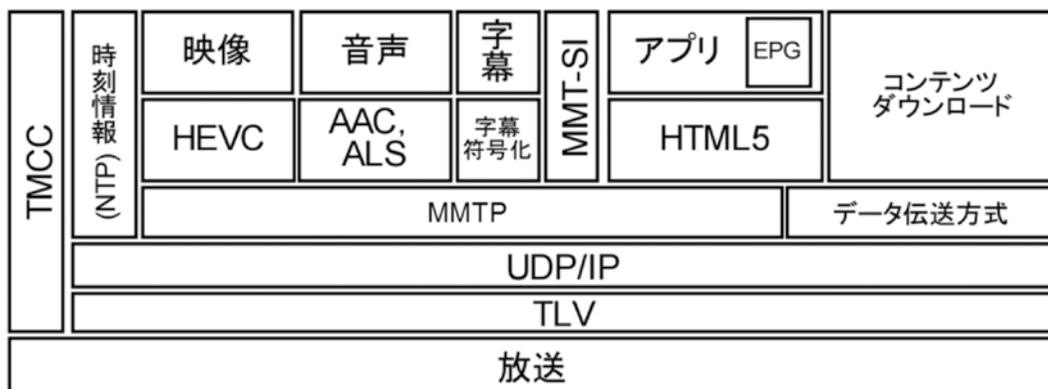
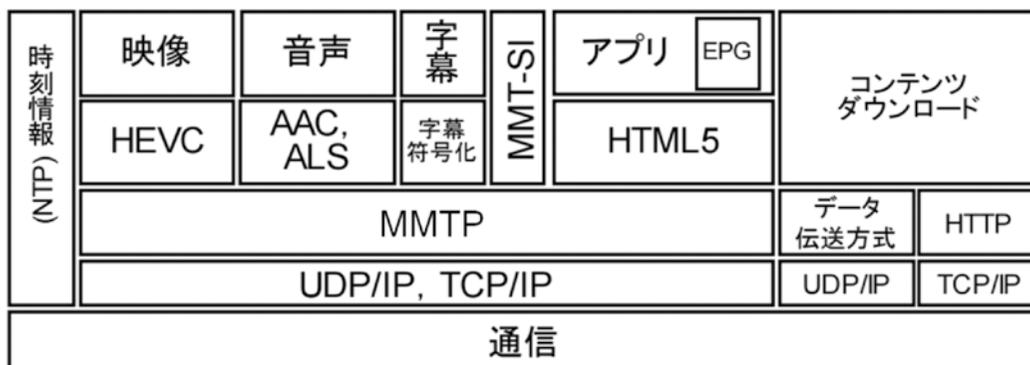


図 2(b) MMT 通信配信のプロトコルスタック



第4章 ケーブルにおける4KのRF伝送

総務省においては、4K/8K放送を見据え、超高精細度テレビジョン放送システムの技術基準がまとめられ、その一環として2014年12月に「ケーブルテレビにおける超高精細度テレビジョン放送の導入に関する技術的条件」が示された。伝送方式としては、相互運用性や既存設備活用等を考慮し、(1)既存のデジタル有線テレビジョン放送方式、(2)衛星基幹放送のパススルー伝送方式、(3)複数搬

送波伝送方式、(4)高度なデジタル有線テレビジョン放送方式というさまざまな方式により対応可能となっている。

以下にそれぞれの伝送方式について概説する。(1)はケーブル4K自主放送を想定した伝送方式で、それ以外は4K/8Kの再放送に対応した方式である。また(1)、(3)、(4)はHFC、(2)はFTTHを用いることを前提としている。

(1) 既存のデジタル有線テレビジョン放送方式

現行のITU-T勧告J.83 Annex Cによる、単一搬送波の64QAM/256QAMを活用してUHD TV (Ultra High Definition Television)に対応する方式であり、4Kまでを基本とする。現行のケーブルテレビの放送サービスとの相互運用性をできる限り確保し、既存の設備等を最大限活用することで、ケーブル4K放送サービスの早期の導入および運用を可能とすることを目的としている。

(2) 衛星基幹放送のパススルー伝送方式

衛星基幹放送のパススルー伝送方式(図3)では、BS デジタル放送および広帯域CS デジタル放送の高度広帯域伝送方式に規定された16APSK信号を追加して、8Kまで対応している。なお左旋IFパススルー周波数は、2.2 ~ 3.2GHzとなっている。

(3) 複数搬送波分割伝送方式 (J.183 方式)

本方式はITU-T勧告 J.183方式であり、複数TS伝送方式の1搬送波 (64QAM/256QAM)の伝送容量を超える大容量ストリームを、送信側で分割して複数の搬送波 (64QAMまたは256QAM)に割り当てて伝送し、受信側で同期合成するものである(図4)。

(4) 高度なデジタル有線テレビジョン放送方式 (J.382 方式)

本方式は、DVB-C2をベースとしたITU-T勧告J.382方式に準拠して8Kまで対応する方式である(図5)。サブキャリア変調方式を256QAM、1024QAM、4096QAMとするOFDM変調技術を採用し、また複数のチャンネルを連結して伝送する。

256QAMは現行の64QAM (J.83)と同じCN比 (26dB以上)、1024QAMは現行の256QAM (J.83)より1dB低いCN比 (33dB以上)、4096QAM (符号化率4/5および5/6)はさらに高いCN比 (37dB以上および40dB以上)を必要とする。

図3 パススルー方式

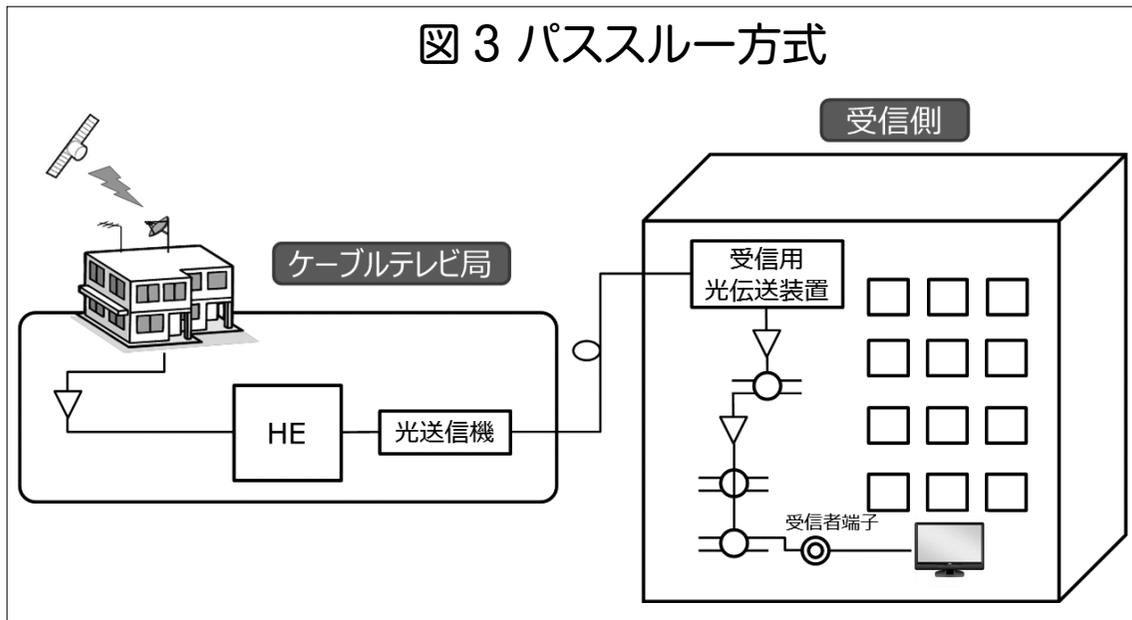


図4 J.183方式

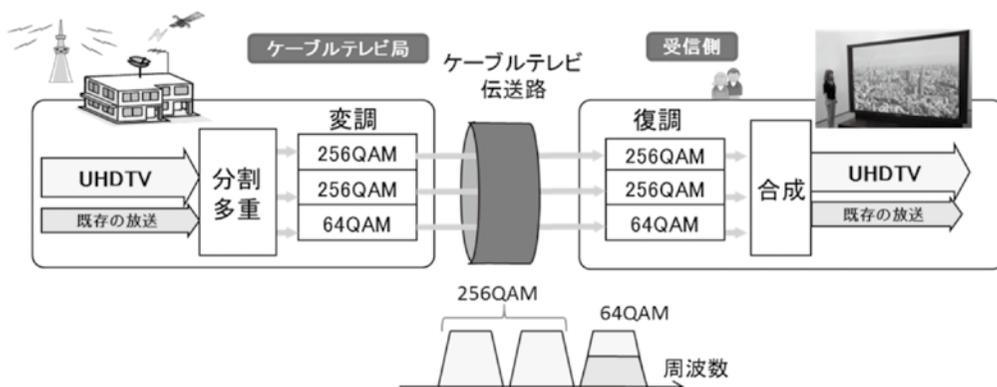
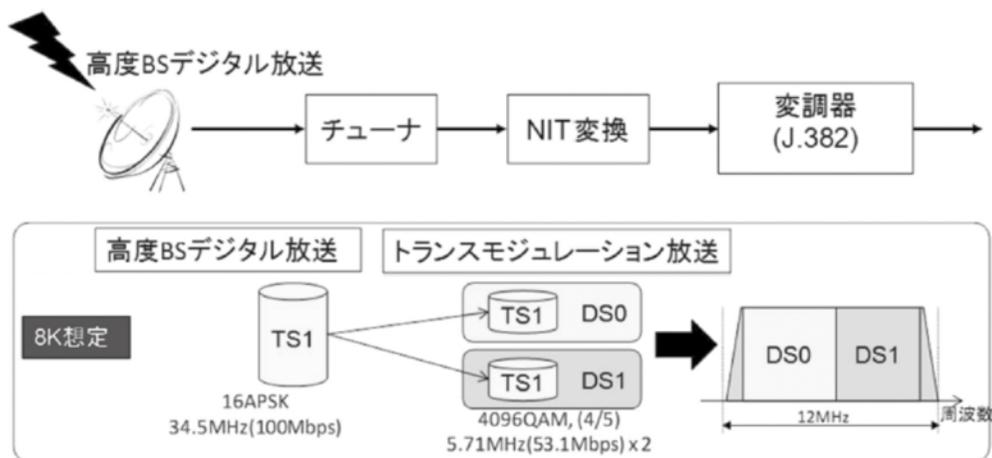


図5 J.382方式



第5章 ケーブルにおける4KのIP伝送

(1) IP映像配信サービス

IPを使った映像配信サービスは、映像配信提供者側があらかじめ決められたコンテンツをスケジュールに従って配信するIPリニア放送サービスと、利用者が見たいコンテンツを見たい時に選択して視聴できるIP-VOD (Video On Demand) サービスに大別される。

IPリニア放送サービスは、地上デジタル放

送、BSデジタル放送、ケーブル多チャンネルサービスのように、番組表に従って自社のIPネットワークに配信するサービスであり、その即時性および同時視聴への対応として、1対Nでの通信を行うIPマルチキャスト方式が主に利用される。一方、IP-VODサービスは、ユーザが要求した時点でコンテンツを配信する通信であり、端末と配信サーバが1対1でエンド・ツー・エンドの通信を行うIPユニキャスト

ト方式が使われる。

(2) IPリニア放送

IPリニア放送で用いるIPマルチキャストとは、同一コンテンツを同時に複数の端末に配信する仕組みのことである。サーバーと端末を1対1で接続してコンテンツを配信するユニキャストに対して、ネットワーク内のルータでパケットを複製して要求のある場所へコンテンツを転送していくため、サーバーからは同じコンテンツは1回だけ配信すればよく、トラフィック量を抑えられる。ただし、IPマルチキャスト対応ルータを使った閉域網を構築する必要がある。

以下に、IPリニア放送に使われるプロトコルと、ケーブルにおけるマルチキャスト対応について説明する。

●パケット伝送プロトコル (RTP、UDP)

リニア放送のIPマルチキャスト方式では、RTP (Real-time Transport Protocol) とUDP (User Datagram Protocol) が使用される。UDPはTCPのような送達確認や送受信スピードなどの調整を行わないため、オーバーヘッドを削減し、即時性を重視したものとなり、パケットの欠落を容認するプロトコルである。RTPはUDPの上位プロトコルとして機能し、音声や動画などのデータストリームをリアルタイムに配信するためのデータ転送プロトコルである。

RTPでは、ネットワーク上で発生する遅延やタイミングの揺らぎを受信側で補正するTTS (Time-stamped TS) を扱うことができ、TTSをRTPパケットに格納しUDP/IPヘッダを付加して、IPパケットとしてマルチキャストで送出する。また、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) の機能がオプションとして選択でき、IP

パケットの欠落による映像の乱れに対する改善が可能となっている。

ケーブル回線のように管理可能な安定したネットワークにおいては、上記で述べたTTSやFECは必ずしも必要ではない (ケーブルでのChannel 4K試験放送ではTTSで配信している)。また4K放送のMMTを、IPにより再放送する場合は、MMTPパケットにIPヘッダを付与してIPパケット化することで対応が可能である。(第3章 3-2参照)

●マルチキャストの選局制御とパケット転送経路選択

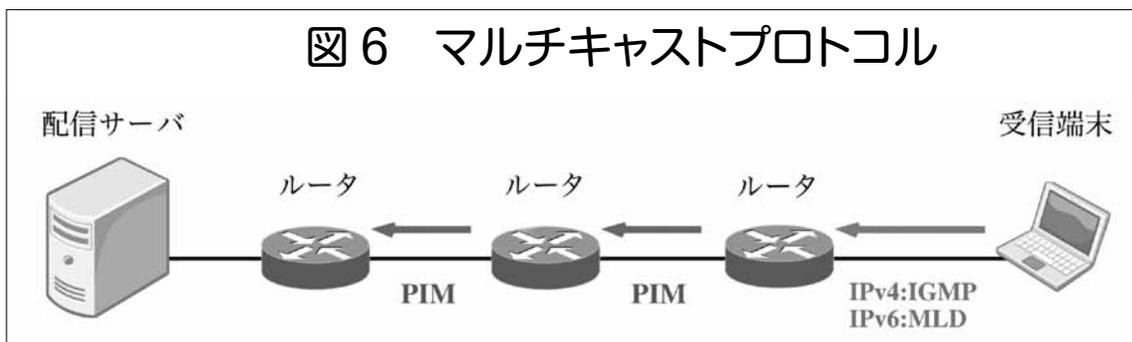
マルチキャストにおける選局制御には、マルチキャストのグループ管理プロトコルであるIGMP (Internet Group Management Protocol) /MLD (Multicast Listener Discovery) を用いる。IPv4環境ではIGMP、IPv6ではMLDが使用され (図6)、現在の最新版はIGMPv3/MLDv2である。これらは、ルーターがネットワーク内にどのマルチキャストグループのメンバーが存在するかを知るための受信端末とルーターとの間のプロトコルであり、同一のマルチキャストパケットを受信する「マルチキャストグループ」への受信端末の参加や離脱などを管理するものである。また一方、ネットワーク内のルーター間での経路選択制御を行うルーティングプロトコルはPIM (Protocol Independent Multicast) が使用される。

マルチキャストには、IGMP/MLD通知がなくてもすべてのチャンネルのコンテンツを流すスタティックモードがある。このモードは、ブロードキャスト的に運用する場合に使用され、受信端末まですべてのチャンネルが届く。

●ケーブルにおけるIPマルチキャスト対応

ケーブル事業者で用いられているアクセスネットワークの代表的な構成としてCMTS -

図6 マルチキャストプロトコル



CM間をHFCで接続したDOCSISを用いる場合と、OLTとONU間を光ファイバーで直接接続するFTTH（EPON、GPON）がある。

IPリニア放送をブロードキャストで伝送路に流すと、IP放送サービス全チャンネルのトラフィックが、ネットサービス用データ通信の一定帯域を常時占有してしまうことになる。そこで、このネットサービスへの影響を極力少なくするために、IPマルチキャストを導入する。マルチキャストを行うには、受信端末からのリクエスト（番組視聴要求）に応じてチャンネルトラフィックを転送するよう、マルチキャストルーティング制御ができるL3スイッチ（Layer3 Switch）をヘッドエンド設備の上位に配置する（図7）。

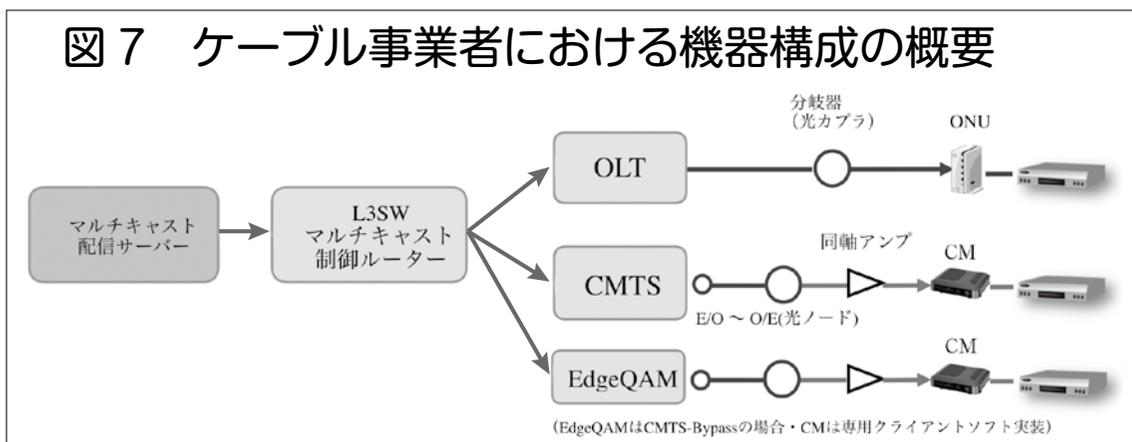
DOCSISおよびPONのいずれのネットワークにおいても、センター側の伝送設備（CMTS/OLT）は、受信端末からのリクエストに対し、その端末が属するグループにのみマ

ルチキャストを流す。グループ内からリクエストがなければ、そのグループにはマルチキャストを流さない。グループとは、DOCSISではCMTSの下りモジュールの同一RF出力ポートに繋がるCM全て、PONではOLTユニットの同一ポートに繋がるONUすべてを指すものである。（一つのOLTユニット配下は64分岐までのため、ONU数は最大64台となる）

マルチキャスト配信を受けたCM/ONUは、宅内ネットワーク内にIP-STBなどの受信端末からリクエストのあったチャンネルのみを流す。

1チャンネル当たりのビットレートを一定値に決めると、同時配信可能なチャンネル数の上限が決まる。CMTS、OLTのいずれでも、グループ内の各受信端末からのリクエストのうち、同時に異なるチャンネルに出されるリクエストの総数による容量が、想定した帯域を超える場合、グループを分割して一つのグルー

図7 ケーブル事業者における機器構成の概要



ブに所属する端末数を減らし、グループ内の同時要求数を抑える対策が必要となる。

DOCSISにおいては、IPリニア放送帯域と既存のデータ通信帯域（例：4QAMボンディング160Mbps）とを分離する方法がある。一つの例として、CMが下り8QAM（上り4QAM）に対応する機種であれば、CMTSからの下り4QAM分ずつを通信サービスとIPリニア放送サービスに分けて設定することができる。

また、一部ベンダーの独自仕様として、CMTS-Bypassと呼ばれるものがある。すでに製品化され、海外での運用実績もあるシステムであり、IP入力のQAM装置であるEdge-QAMと、チャンネル情報等の制御のための制御機器を用いる。このシステムでは、IPリニア放送はCMTSを経由せず、DOCSISヘッダを付加した上でEdge-QAM経由で配信し、受信端末からのリクエストやチャンネル情報などの制御信号のみをCMTS経由で処理するため、CMTSの通信サービス帯域を圧迫しないことが特徴である。またEdge-QAMのチャンネル設定は、CMTSが使用する帯域に関係なく、空きチャンネルを使用することができる。（CMTSはDOCSIS 3.0、あるいは2.0でも可能だが、CMはDOCSIS 3.0でかつ専用の制御ソフトの実装が必要となる。）

● DOCSIS3.0 におけるマルチキャスト

DOCSIS 3.0におけるIPマルチキャスト機能は、DOCSIS 2.0のマルチキャストモード機能との後方互換性を確保しつつ、機能拡張として、SSM（Source Specific Multicast）、マルチキャストへのQoSサポート、IPv6マルチキャスト、ボンデッドマルチキャストなどを追加することで、IPマルチキャストへのサポートをより進化させている。

DOCSIS 3.0では、IGMPv3/MLDv2を採用し、送信元を特定するSSMの運用が可能となっているため、事業者は自身で管理するマルチキャストのみを通し、それ以外の他事業者のマルチキャストサービスは除外することができる。

またDOCSIS3.0には、チャンネルボンディングを用いたボンデッドマルチキャストのためのDBC（Dynamic Bonding Change）機能がある。これはDOCSISで複数QAMチャンネルをボンディングして運用している際に用いるもので、受信端末からの番組視聴要求がCMTSに送られ、その番組が別のQAMチャンネルにある場合は、CMTSからの指示によりCMがチューニングしているQAMチャンネルを変更する仕組みである。

なお、現状のDOCSIS最新仕様として、2013年10月にDOCSIS3.1がリリースされている。主な特徴は、マルチキャリア伝送方式のOFDMの採用と、強力な誤り訂正符号のLDPC（Low Density Parity-check Code）を導入し、帯域利用効率の向上、および上限周波数の拡張が行われた点であり、これらにより伝送容量の大幅な拡大を図っている。

(3) IP-VOD

前述したようにIP-VODサービスは、ユーザが要求した時点でコンテンツを配信する通信であり、受信端末と配信サーバが1対1でエンド・ツー・エンドの通信を行うIPユニキャストを用いる。現在、ケーブルにおいてはHD（2K）のIP-VODサービスがあり、今後4KのIP-VODサービスも計画されている。なお、ユーザから要求されたコンテンツをRFで流す方式である、RF-VODによる2Kサービスが一部の事業者において提供されているが、2015年5月には4K・VODサービスが開始された。

IP-VODは、主にストリーミング技術を用いて配信される。ストリーミングとは、帯域保証がなく品質が変動するIPネットワーク（インターネット）における伝送技術である。このため、映像及び音声をエラーなく提供するために、配信システムでの誤り訂正や受信端末でのバッファリングなどの必要な措置を行うことが

推奨される。

IP-VODで用いられるプロトコルは、Webページの閲覧で使われているのと同じ標準プロトコルのHTTP（Hyper Text Transfer Protocol）をベースとしたストリーミングが主流である。またネットワーク環境の変動に対応する、適応型のストリーミングABR（Adap-

図 8 適応型ストリーミング

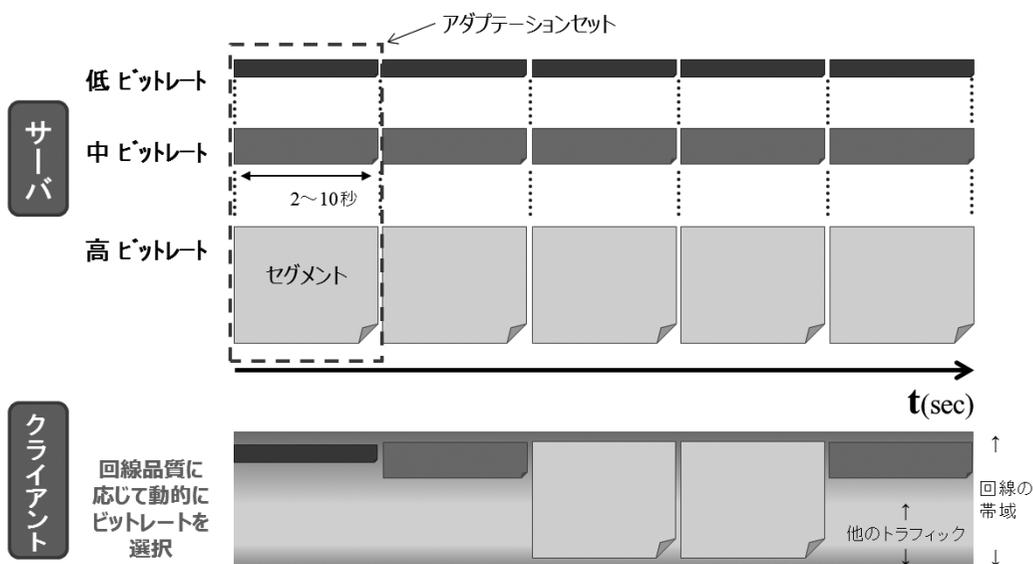


表 3 HTTP 適応型ストリーミング

ABRの方式名称	開発メーカー	製品例
HTTP Live Streaming (HLS)	Apple	iOS製品 Apple TV Macintosh
HTTP Dynamic Streaming (HDS)	Adobe	Adobe Flash Adobe Air
Microsoft Smooth Streaming (MSS)	Microsoft	IIS Webサーバ Silverlight
MPEG-DASH	ISO/IEC 標準化	DASH

ative Bit Rate) が用いられる (図8)。適応型ストリーミングは、コンテンツデータを一定の短い時間に区切ってセグメント化したファイルを、クライアント側(受信機)で順次ダウンロードし、インデックスファイルで指定した順番により再生する。また、セグメントファイルはいくつかの異なるビットレートで生成されており(アダプテーションセット)、クライアント側が回線品質に応じ動的に選択してダウンロードし再生するので、回線環境の変動に適応することが可能である。

代表的な適応型HTTPストリーミング3方式と標準規格を表3に示す。MPEG-DASH (Dynamic Adaptive Streaming over HTTP)は、3GPPおよびISO/IECによる国際標準規格で、配信されるビットレートや解像度のメタ情報をMPD (Media Presentation Description) として定義している。MPEG-DASHは、Appleを除くメーカーがサポートを表明しており、適応型ストリーミングの方式はMPEG-DASHとHLSに集約される動きとなっている。

第6章 おわりに

現在ケーブルにおいては、4K試験放送が実施され、4K自主放送を既存の回線で伝送可能となっている。BS衛星基幹放送では、MMTや限定受信方式などの技術基準が定

められているが、実運用に向けては運用規定が検討されている段階であり、ケーブルでの再放送方式も、この動きを見ながら並行して検討が進められている状況である。

<参考文献>

- 1) 一般社団法人 電波産業会:標準規格 ARIB STD-B60 1.2版(平成27年3月17日)
- 2) NHK放送技術研究所:“次世代放送システムの メディアトランスポート技術”、NHK技研 R&D/No.140(2013年7月)
- 3) NHK放送技術研究所:“MMTを用いたMPEG-2 TSのIP伝送方式の検討”、NHK技研 R&D/No.150(2015年3月)
- 4) 一般社団法人 情報処理学会:“MPEG-H MMT とスーパーハイビジョン放送”、情報科学技術フォーラム(2014年9月)
- 5) 情報通信審議会 情報通信技術分科会(第105回):「ケーブルテレビシステムの技術的条件」のうち「ケーブルテレビにおける超高精細度テレビジョン放送の導入に関する技術的条件」、総務省(答申事項:諮問第2024号、平成26年12月9日)