6章 有線による4K・8K放送

6-2 IPにおける4K放送

永田勝美[†], 木谷 靖^{††}

キーワード：4K, IPTV, IPマルチキャスト, 放送

1. まえがき

NTTぷららが提供する「ひかりTV」は、光ブロードバンドを通じて、ご家庭のテレビにVOD (Video-On-Demand) や多チャンネル放送などの各種映像コンテンツを配信するIPTVサービスとして2008年3月にスタートした。現在では、マルチサービス化およびマルチデバイス化を積極的に推進し、最先端のIT技術を使った「スマートTV」の展開に努めている。

2013年に総務省が「4K・8Kロードマップ」を公表し、テレビメーカ各社が4Kテレビの市場投入を開始した。また、4K・8Kの普及促進を目指し、次世代放送推進フォーラム (NexTV-F) が発足した。また、翌年、「4K・8Kロードマップに関するフォローアップ会合」を開催し¹⁾、ロードマップの見直しを図るとともに、NexTV-Fが4K試験放送を開始するなど、4K・8K推進に向けた検討が加速した。

当社においても、IPTVにおける4Kサービスの早期実現を目指した取組みを開始した。具体的には、「ひかりTV」で培ったIPTVのノウハウを活用し、国内では先陣を切って、2014年4月に4K-VODトライアルを開始、続いて6月に4K-IP放送トライアルを開始した。これらの4Kトライアルにおける基本的な技術検証等を経て、2014年10月27日に、国内初の商用4K-VODサービスとして、「ひかりTV 4K」を開始した。

本稿では、4K-IP放送を中心に、当社が実施した4Kトライアルの概要や技術課題について述べる。

2. 4Kトライアルの概要

2.1 4Kトライアルにおける提供サービスと目的

当社の4Kトライアルでは、NTT東日本・NTT西日本が提供する商用光ブロードバンド「フレッツ光ネクスト」を通じてVODとIP放送のサービスを提供した。これらのトライアルサービスを実現するため、VOD/IP放送の配信システム、および、4K対応STBを開発し、種々の検証等を行った。

VODについては、当社が自主制作したオリジナル4Kコンテンツを含む20作品を提供した。また、IP放送においては自主放送、および、NexTV-Fが提供する4K試験放送「Channel 4K」の同時再放送の2chを提供した。

本トライアルでは、今後の4K映像サービスの商用展開を踏まえて、以下の3点を目標として検討を進めた。

- (1) 既設の光ブロードバンドにおいて、4K-VOD/IP放送が安定的に配信できることを実証
- (2) HEVCデコーダを搭載した4K対応STBの試作開発
- (3) HEVCエンコードのノウハウ獲得

2.2 4K-IP放送システムの概要

以下では、4K-IP放送を中心に、4Kトライアルシステムの概要について述べる。図1に、4K-IP放送の配信システム

図1 4K-IP放送システム概要

[†] 株式会社NTTぷらら 技術本部

"4K Broadcast over IP" by Katsumi Nagata and Yasushi Kidani
(Technology and Engineering Division, NTT Plala, Inc., Tokyo)

表1 トライアル用4K対応STB諸元

項 目	仕 様
映像出力	3840×2160 60 fps 色深度10ビット
コーデック	H.265/HEVC Main/Main10 Profile
入力I/F	Ethernet
出力I/F	HDMI 2.0 + HDCP 2.2
IPストリーム受信	MLDv2 (IP放送), MPEG-DASH (VOD)
暗号化	AES 128ビット

ムの概要を、表1にトライアル用に開発したSTBの諸言を示す。

4K-IP放送システムは、「ひかりTV」の既存配信プラットフォームを活用し、NTT東日本、西日本が提供する「フレッツ光ネクスト」に直接接続される。4K-IP放送では、IPマルチキャストを利用すること、および、4Kの広帯域ストリームを安定的に配信する必要があることから、「フレッツ光ネクスト」の閉域網を利用する。

自主放送は、HEVCにより約25 MbpsにエンコードしたTSファイルを放送送出サーバより送出する。配信については、IPTVフォーラムで規格化されたIP放送仕様 (STD-0004)²⁾ をベースとしたIP放送サーバを用い、IPv6マルチキャスト (MLDv2) により配信する。

Channel 4Kについては、CS124/128度で放送されており、既存のCS受信アンテナで受信する。次に、業務用チューナで受信した信号を復号化し、映像・音声の信号 (TS) を取出し、IP放送サーバにおいてAES128ビットにより暗号化し、IPマルチキャストにより送出する。Channel 4Kについては、CS放送で送出されたTSをそのまま再放送しており、IPマルチキャストチャンネルの配信帯域は約40 Mbpsとなっている。

4K対応STBは、HEVCデコーダを搭載し、4K-VOD/IP放送の受信機能をソフトウェアにより実装している。また、市販4Kテレビとの接続し、4K/60p映像を出力可能なHDMI2.0を搭載し、HDCP2.0によりコンテンツを保護する仕様となっている。

なお、4K-VODについては、ISO国際標準方式であるMPEG-DASH (Dynamic Adaptive Streaming over HTTP) 方式³⁾により実現した。MPEG-DASHは、映像コンテンツを数秒単位のセグメントに分割し、クライアントからのHTTPリクエストにしたがって配信する方式である。また、同方式は、グローバル市場においても、大手映像配信サービス事業者が同方式を採用 (あるいは採用を検討) するなど、今後、VODプロトコルの業界標準として注目されている。

3. 4K-IP放送実現に向けた技術課題

3.1 4KコンテンツのHEVCエンコード

IPによる4Kサービスの普及促進に向け、ユーザが既設の光ブロードバンド回線をそのまま利用して4K映像が受

表2 HEVCエンコードの目標スペック

項 目	内 容
コーデック	H.265/HEVC, Main10 Profile (4:2:0, 10ビット)
フレームレート	60pをサポート
配信帯域	30 Mbps以下

信できる環境を整えることは重要である。一方で、4Kサービスは映像品質が最大の訴求ポイントとなるため、映像品質を担保しつつ、最大限に配信帯域を低減するための圧縮方式 (およびそのチューニング) が必要となる。

2014年3月に、情報通信審議会は、「衛星基幹放送および衛星一般放送に関する技術的条件」の答申の中⁴⁾で、これまでのMPEG-2やH.264に比べて高効率な符号化が可能な映像圧縮方式、H.265/HEVCを採用し、映像帯域は30～40 Mbps、フレームレートについても60pとすることを求めた。

IPTVでは、配信帯域の低減が求められるものの、映像品質については、上記の放送品質をサポートしていくことが必須と考え、表2に示すスペックを目標とした。

一般に、HEVCによる4K映像のエンコードは計算量が非常に大きくなる。4K-VODでは事前エンコードにより25 Mbps程度でも所要の画質を得ることができるが、リアルタイムエンコードで帯域圧縮を図るには、高速演算可能なハードウェアが必要となる。既存のHEVCリアルタイムエンコーダ製品は、FPGA (Field-Programmable Gate Array) や、GPU (Graphics Processing Unit) により、ハードウェアレベルでエンコード演算の高速化を図るとともに、4K映像を複数のスライスに分割してエンコードを行うなど、計算量削減のためのロジックを適用している。本トライアルにおける調査・検証では、HEVCリアルタイムエンコーダの市中製品において、十分な映像品質を得るには35 Mbps以上の帯域が必要であり、今後のHEVCリアルタイムエンコーダの更なる技術革新に期待したい。

3.2 機器間4Kストリーム伝送のバースト制御

4K-IP放送を商用サービスとして提供するとき、既存HD放送と併存してサービス提供することが想定されるため、その設備も、極力共用化できることがコスト面、運用面からも望ましい。

当社の放送システムの一部は、汎用PCサーバやIPネットワーク機器を用いて構成されているが、4K-IP放送の配信帯域は従来のHD放送と比べ、実行的なバースト量が大きくなり (10 msあたりで4～5倍程度)、安定配信を妨げる場合がある。これらは主として構成機器間を接続するネットワーク機器やインタフェース変換装置で発生することが多い。この場合、よりパフォーマンスの高い機器を導入する手段も考えられるが、コスト面が課題となる。本トライ

アルでは、バーストラフィックの影響が見られる箇所については、送出側の機器のチューニングやパケットシェーピング技術の導入により、IP伝送のトラフィックを平準化することで、4Kストリームを安定的に配信できることを確認した。

4. 4K-IP放送の商用化と普及促進に向けた課題

これまでに述べた4K IP放送トライアルを通じて、IP放送システムの基本設計とチューニングを行い、光ブロードバンドの商用網を用いて安定的な配信が可能であることを確認した。4K-IP放送サービスの商用化検討を進めるにあたり、配信設備だけではなく、受信環境における課題も存在する。

4Kを受信するためには、現状のエンコード技術では30～40 Mbps程度の映像ストリームがホームネットワーク内を流れる。このとき、前述の4K-IP放送システム同様、ホームネットワーク機器においてもバーストラフィックへの対応が必要になることが想定される。また、4K-IP放送チャネルは、既存のHD放送と混在させて提供することが想定されるため、受信機におけるザッピングにおいても、受信バッファの適切な制御を行い、適切なザッピング時間によりチャネル切替えを実現することが求められる。

一方で、エンコード技術のブラッシュアップにより、4Kの映像品質を保持しつつ、さらに帯域を圧縮することができれば、上記の課題解決の一つのアプローチとなる。IPTVにおいては、一般的に、配信帯域の増大はコスト増につながるが、帯域増に対応できる機器や仕組みを導入するよりも、エンコード技術の改善により帯域を削減するアプローチのほうがコスト減につながると言える。

次のステップとして、音声の更なる高品質化、8K放送等も見据えたMMTへの対応、スマートテレビサービスとの連携など、サービス拡充に向けた検討も重要となる。

5. むすび

当社では、2014年10月に、国内初の商用4K映像サービスとして、4K-VODの商用サービスを開始した。本サービスの立ち上げにあたり、国内主要4Kテレビメーカー5社や放送局等のコンテンツ提供者とパートナーシップを結び、4K映像市場の開拓に努めていく予定である。また、4K-IP放送の商用化に向けては、コンテンツ編成も含めたビジネス面の検討と合わせて、技術方式の規格化や、実装上の諸課題の解決に努めていく。そして、総務省の4K・8Kロードマップの実現に向け、業界関係各社との連携を深め、4K・8Kの普及促進に貢献していきたい。

(2014年10月10日受付)

〔文 献〕

- 1) 4K・8K ロードマップに関するフォローアップ会合, http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/kenkyu/4K8Kroadmap/
- 2) IPTV フォーラム技術仕様について, <http://www.iptvforum.jp/standard/about.html>
- 3) ISO/IEC DIS 23009-1.2 Dynamic adaptive streaming over HTTP (DASH) http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=57623
- 4) 超高精細度テレビジョン放送システムに関する技術的条件 (情報通信審議会からの一部答申), http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01ryutsu08_02000095.html

永田 勝美 ながた かつみ 1989年、NTT (株) 入社。1996年、ジーアールホームネット (株) (現 (株) NTT ぷらら) の立ち上げ、およびEC、ISP、VOIP、IPTVのシステム/サービス開発業務に従事。2008年、同社技術開発部長として、「ひかりTV」のサービス立ち上げに従事。2011年より、同社取締役技術本部長となり、現在に至る。

木谷 靖 きだに やすし 1996年、NTT (株) 入社。1999年、より NTT コミュニケーションズ (株) にて、ストリーム配信サービスの事業化、2005年より、IPTVの標準化に従事。2007年より、(株) NTT ぷららにて、「ひかりTV」の配信プラットフォーム開発・運用、アライアンス構築に従事。2013年、同社ネットワーク管理部副部長となり、現在に至る。