6章 有線による4K・8K放送

6-1 ケーブルテレビによる4K放送

上園 一知[†]

キーワード：ケーブルテレビ，4Kトライアル，4K試験放送，スーパーハイビジョン，同時再放送，伝送路

1. まえがき

2013年6月に総務省から公表されたスーパーハイビジョン(4K・8K)に関するロードマップ¹⁾の第1段階である4K試験放送が2014年6月2日から開始された。ジュピターテレコムでは同日から「4Kトライアル」としてケーブルテレビで同時再放送し、10を超える拠点で視聴可能である(図1)。本稿では、4Kトライアルおよび今後のスーパーハイビジョンへの実現に向けたジュピターテレコム(以下、J:COM)の取り組みを紹介する。

2. ケーブルテレビの位置づけ

2.1 サービスインフラとしてのケーブルテレビ

難視聴解消のためのテレビ共同受信設備として1955年6月に伊香保町でケーブルテレビがスタートした²⁾。その後ケーブルテレビは再放送だけでなく自主放送として独自番組を提供してきたほか、2000年代に入りBSデジタルを皮切りにデジタル放送の提供を開始している。デジタル放送だけでなく、2011年の地上デジタル放送開始以降地上アナログ放送の同時提供(デジアナ変換)も行っているほか、電話サービスやインターネットサービスも提供している。

図2にケーブルテレビの放送サービスにおける加入世帯数と普及率の推移を示す。ケーブルテレビ加入世帯数は年々増加し、2014年3月末には2,864万世帯であり、国内総世帯数に対し51.5%がケーブルテレビを経由して放送サービスを利用していることになる。地域によってはケーブルテレビ普及率が高く、徳島県のように普及率が90%を超えている地域もある³⁾。このように、ケーブルテレビは今や社会の公器としての役割を持ち、生活を支える重要なサービスインフラであるといえる。

2.2 ネットワークインフラとしてのケーブルテレビ

前項の各サービスはケーブルテレビのネットワークを通じて提供され、各家庭のケーブルテレビ受信端子からこれ

図1 4Kトライアル開始の様子
(2014年6月2日、J:COMワンダースタジオ)

らのサービスを同時に享受できることが大きな特徴である。

ケーブルテレビシステムはかつて同軸ケーブルのみにより構成されていたが、現在では主に以下に示すHFC型もしくはFTTH型で構成されている。いずれの構成も双方向サービスに対応可能であり、ケーブルテレビは、放送と通信の両サービスへ柔軟に対応可能な、自由度の高い大容量ネットワークインフラである。

- (1) HFC型(Hybrid Fiber-Coaxial)：センター設備間やサービスエリア内の幹線系において光ファイバを利用し、各家庭の受信端子までの支線系に同軸ケーブルを利用するネットワーク
- (2) FTTH型(Fiber-To-The-Home)：センター設備から各家庭の受信端子まで光ファイバを利用するネットワーク

3. ケーブルテレビの4Kトライアル

3.1 4K試験放送への取り組み

J:COMは総務省の「放送サービスの高度化に関する検討会」をはじめとする各種会合や4K試験放送(Channel 4K)の主体である一般社団法人次世代放送推進フォーラム(以下、NexTV-F)の活動に参画し、オールジャパンの一員と

[†]株式会社ジュピターテレコム 技術企画本部 端末技術部

"4K・8K Broadcast by the Cable Broadcasting: 4K Broadcasting on the Cable TV Network" by Kazutomo Uezono (Terminal Technology Department, Technology Planning Division, Jupiter Telecommunications Co., Ltd., Tokyo)

図2 ケーブルテレビの加入世帯数・普及率の推移³⁾

(出典：総務省情報流通局地域放送推進室「ケーブルテレビの現状」)

して積極的に取り組んできた。

また、一般社団法人日本ケーブルテレビ連盟（以下、連盟）はケーブルテレビ業界を挙げて推進しており、2014年9月上旬時点でJ:COMグループを含む42事業者⁴⁾が「4Kトライアル」として試験放送を実施している。

3.2 放送方式

ケーブルテレビにおけるデジタル放送方式は、地上デジタルおよびBSデジタルの信号をそのまま配信する「パススルー方式」や「トランスモジュレーション方式」と、自社調達した番組をケーブルテレビの放送として配信するために映像や情報を再多重しスクランブル・変調を行う「リマックス方式」に分類される。

Channel 4KはNexTV-Fが「放送事業者」として提供する放送であり、NexTV-Fから委託を受けたスカパーJSAT（以下、スカパー）のJCSAT-3A衛星を利用し、スカパーの有料放送ネットワークを利用した配信形態である。これをケーブルテレビを通じて配信するにはサービス情報や限定受信関連情報を変換する必要があるため、リマックス方式により、衛星から受信した放送信号をケーブルテレビに適した形式へ変換する構成とした。これによりChannel 4K放送編成を維持した同時再放送を実現している。

図3に構成概要を示す。J:COMのマスターヘッドエンド（HE）の自主放送設備（図中の4K RFTV HEおよび4K IPTV HE）にて、受信したChannel 4K放送信号をケーブルテレビ用放送信号へ変換し、4KトライアルとしてJ:COMグループ内実施拠点へ配信するほか、日本デジタル

配信（図中のJDS）を通じて連盟加盟各社への信号提供およびKDDI（図中のKDDI）への実験信号提供を行っている。

3.3 伝送路

ケーブルテレビの伝送周波数帯域は6 MHz単位であり、伝送ビットレートは64QAM Annex Cで31.644 Mbps、256QAM Annex Cで42.192 Mbpsである⁵⁾。Channel 4Kの4K映像情報レートは約35 Mbpsであり、これを変調して伝送するために4Kトライアルでは256QAMを利用している。

256QAMは64QAMよりも多値で伝送容量が大きい分ノイズ耐性が弱く、省令⁶⁾が定める所要C/N比は64QAMで26 dB、256QAMで34 dBとされている。現状のデジタル放送の変調方式として64QAMが主流であるため、256QAMを伝送するために一部の既存伝送路で伝送品質の向上措置が必要となることがある。また、電話サービスやインターネットサービスも伝送路に重畳され割当て可能な周波数帯域に制約があるほか、信号送信電力の調整など全体的な設計への影響も考えられる。スーパーハイビジョン導入においては、伝送路の高品質化や高能率化が重要な課題である。

放送配信方式として、複数のサービスを物理層で重畳するRF配信ではなく、物理層を共通化し高次層で重畳することも考えられる。広く普及したIPを利用することで設備の拡張性やコスト面等でメリットがあると考えられ、4KトライアルにおいてもIP配信を試験的に実施している。これは、総務省のケーブル・プラットフォームに関する取りまとめ¹⁾に示されたIPを利用したケーブルテレビサービスの実験実施も踏まえたものである。

図3 4K試験放送の設備構成概要

3.4 送受信システム

RF配信は、一般社団法人日本ケーブルラボ（以下、JLabs）が規定している自主放送仕様（JLabs SPEC-017）を、IP配信は一般社団法人IPTVフォーラムのIP放送仕様（IPTVFJ STD-0004）を参照し、それぞれ4K解像度HEVCへ拡張して利用している。ケーブルテレビにおける4K解像度HEVCを含む放送サービス運用仕様は、現在JLabsにて策定に向けた検討が進められている。

4Kトライアルの実施にあたり、HEVCをデコードし4K映像視聴が可能な受信システムも必要である。J:COMでは、図4に示すように4K解像度HEVCデコード機能の実装位置により2パターンの受信機（STB）を開発した。

(1) ハイブリッド方式

STBでHEVCをデコードしHDMI2.0で4Kテレビへ送信し視聴する形態で、KDDIとJ:COMが共同開発した。今後4KテレビがHDMI2.0インタフェースを標準的に搭載し、この方式が一般的な接続形態になるものと考えている。

(2) RF専用方式

STBは、中継機器として映像信号をHEVCデコード機能

を内蔵した4Kテレビへ転送し、4KテレビがHEVCをデコードし視聴する。今後テレビへのHEVCデコード機能の搭載が主流になるものと思われ、このデコード機能を利用し既存STBを活用する場合の一つの実現方式として有益であると考えられる。STBと4Kテレビ間のインタフェースはDLNAをベースとした独自方式で、現状では4Kトライアルに限った運用であるが、今後の宅内転送技術の標準化に期待している。

4. 今後の取組み

4.1 VOD

J:COMではテレビ向けVODサービスとして「J:COMオンデマンド」と「みるプラス」を提供している。魅力的な4Kコンテンツを利用者が自らの好みに合わせて視聴することも4K普及において大きな意義を持つと考えており、VODサービスにおいても4Kトライアルの実施を予定している。アクセス網の形態に合わせてRF配信もしくはIP配信で提供すが、ユニキャスト配信のため、視聴需要増に伴う伝送帯域の設計などが課題となる。

図4 4K試験放送受信用STB

図5 8K伝送実験の様子(NHK放送技術研究所)

4.2 8Kのケーブルテレビ伝送

2014年9月に総務省から公表された4K・8Kロードマップに関するフォローアップ会合の中間報告⁷⁾では、2016年に8K試験放送の実施が見込まれている。8Kのような大容量映像伝送に向けた検討として、2013年にKDDIおよびKDDI研究所と共同でHFC上のIP伝送を想定した伝送実験を、2014年にNHK放送技術研究所と共同でHFC上のRF伝送を想定した伝送実験⁸⁾を実施し、それぞれ8K放送信号が既存のHFCネットワークで伝送可能なことを示した。図5にNHK放送技術研究所との共同実験の様子を示す。

4.3 ケーブルテレビにおける標準化

一般社団法人日本CATV技術協会およびJ Labsにて4K放送サービスに関する標準化作業が進められている。また、総務省放送システム委員会のケーブルテレビUHDTV作業班にて技術的条件の検討が行われている。J:COMはこれらの標準化活動に積極的に参画し、ケーブルテレビにおいてスーパーハイビジョンの提供が可能な環境を整備していく。

5. むすび

スーパーハイビジョンは新たな映像文化や視聴体験をもたらす大きなきっかけでもあり、ケーブルテレビ業界を挙げ取組んでいる。4Kトライアルの実施により、ケーブルテレビはスーパーハイビジョンの配信インフラとして有効であることを示すことができた。今後の4Kサービスの実用化や8Kサービスへの実験的な取組みなど、さらなるケーブルテレビの高度化にご期待いただきたい。

(2014年9月22日受付)

〔文 献〕

- 1) 総務省報道資料：“放送サービスの高度化に関する検討会 これまでの検討結果について取りまとめ” (June 11, 2013)
- 2) 日本ケーブルテレビ連盟：“日本のケーブルテレビ発展史”，<http://www.catv-jcta.jp/history/>
- 3) 総務省情報流通行政局地域放送推進室：“ケーブルテレビの現状” (June 2014)
- 4) 日本ケーブルテレビ連盟：“ケーブルテレビ4K試験放送実施場所一覧”，http://www.catv-jcta.jp/item/4K_list.pdf
- 5) 日本CATV技術協会：“デジタル有線テレビジョン放送 多重化装置”，JCTEA STD-002-5.3 (May 2012)
- 6) 総務省：“有線一般放送の品質に関する技術基準を定める省令”，平成23年総務省令第95号 (June 2011)
- 7) 総務省報道資料：“4K・8Kロードマップに関するフォローアップ会合 中間報告” (Sep. 9, 2014)
- 8) 袴田，中村，小山田，木下，上園，渡会：“大規模ケーブルテレビ商用回線での8K・スーパーハイビジョン伝送実験”，映像学年次大，21-9 (Sep. 2014)

うえの 一知 教育関連・ソフトウェア開発業務を経て、2005年、(株)ジュピターテレコム入社。デジタルCATV放送システムやVODシステムの導入・管理・運用業務に従事し、日本ケーブルラボ等におけるケーブルテレビの標準化活動に参画。4K・8Kの技術的検証や設備構築・運用にも関わる。