

UHDTV 放送の実現に向けた取組み

Approaches toward Realization of UHDTV Broadcasting

廣田 敦志

■HIROTA Atsushi

最近のテレビ (TV) の大画面化に伴い、放送でも更なる高精細化を目指してUHDTV (超高精細度 TV) の導入を図ろうとする動きが国内外で活発化している。わが国では、ICT (情報通信技術) 戦略の一環としてUHDTVの放送を世界に先駆けて実現するため、官民を挙げて取り組んでいる。2014年の東経124/128度CS (通信衛星) による4K (3,840×2,160画素) 放送を皮切りに、2020年のBS (放送衛星)/ 東経110度CSによる8K (7,680×4,320画素) 放送の開始までを目標とするロードマップを策定するとともに、UHDTVの衛星放送システムの標準化が進められている。

東芝は、この一連の審議や標準化活動に当初から参画し、UHDTVによる高臨場感かつ高品位の映像を家庭のTVでも手軽に楽しむことができるように、積極的な取組みを行っている。

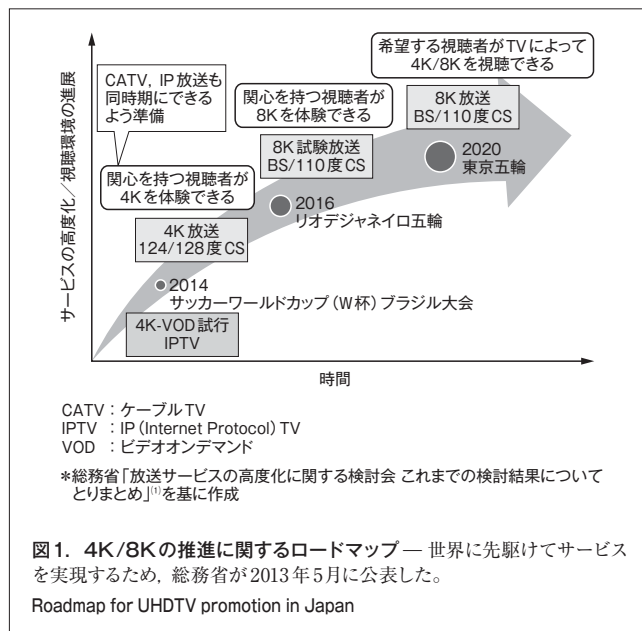
Accompanying the ongoing dissemination of large-screen TV receivers, the movement toward the introduction of ultra-high definition television (UHDTV) broadcasts with enhanced picture quality has accelerated both in Japan and other countries. As part of Japan's growth strategy utilizing information and communication technology (ICT), the development of UHDTV broadcasting technologies is progressing to realize a world-leading next-generation broadcasting service through the cooperation of the public and private sectors including major broadcasters and manufacturers. Active efforts are being made for the standardization of UHDTV satellite broadcasting technologies, as well as the development of a roadmap from the commencement of 4K broadcasts in 2014 with a broadcast resolution of 3,840 x 2,160 pixels using communication satellites (CSs) at an east longitude of 124/128 degrees, through to 8K experimental broadcasts in 2016 and the start of 8K broadcasts in 2020 with a broadcast resolution of 7,680 x 4,320 pixels using a broadcasting satellite (BS) and CSs at an east longitude of 110 degrees.

Toshiba has been actively participating in study groups and standardization activities for UHDTV broadcasting technologies from the initial stage of development in order to provide viewers with more realistic and higher quality images.

1 まえがき

1994年に米国のDIRECTV社が世界で初めてデジタル放送の商用化を開始して以来、既に20年が経過した。この20年間に、放送は地上、衛星、ケーブルなど伝送路を問わず世界的にデジタル化が進み、多チャンネル化とHDTV (高精細度 TV) 化をもたらしている。また、TVの大画面化に伴い、特にここ数年は放送でも更なる高精細化を目指してUHDTV (超高精細度 TV) の導入を図ろうとする取組みが活発化している。

ITU (国際電気通信連合) では、4KをUHDTVの第1段階、8Kを第2段階と定義しているが、わが国では現在、4K/8KをICT成長戦略の一環と位置づけ、官民を挙げて取り組んでいる。総務省は、4K/8Kによる次世代放送サービスを世界に先駆けて実現するため、「放送サービスの高度化に関する検討会」で、4K/8Kの推進に関するロードマップを策定し⁽¹⁾、その実現と普及に向けた目標を2013年5月に公表した (図1)。また、オールジャパンでの推進体制を整備するため、同年5月に一般社団法人次世代放送推進フォーラム (NexTV-F) が設立された。このフォーラムでは、ロードマップ実現に必要な技術仕様の策定と試験放送などを実施することになっている。



更に、総務省はこのロードマップ策定に続き、4K放送や8K放送を行うための行政規格の策定と必要な制度の整備にも取り組んでいる。2014年3月には、総務大臣の諮問機関の一つ

表2. 映像フォーマットと映像符号化方式

Relationships between video formats and H.265/HEVC (High-Efficiency Video Coding) profiles and levels

| 映像フォーマット | 4320p | 2160p | 1080p | 1080i |
|---------------|--|-----------------------------|--|--------------|
| 空間解像度(画素) | 7,680×4,320 | 3,840×2,160 | 1,920×1,080 | |
| フレーム周波数 (Hz) | 120, 120/1.001, 60, 60/1.001 | | 60, 60/1.001 | 30, 30/1.001 |
| フィールド周波数 (Hz) | - | | | 60, 60/1.001 |
| 表色系 | ITU-R 勧告BT.2020 | | ITU-R 勧告BT.709 (現行), xvYCC (IEC 61966-2-4) | |
| 符号化信号形式 | Y' C _b ' C _r ' 4:2:0 | | | |
| 符号化画素ビット数 | 10 | | 10, 8 | |
| 準拠規格 | ITU-T 勧告H.265/MPEG-H HEVC | | | |
| プロファイル | Main 10 | | Main 10 (10ビット), Main (8ビット) | |
| レベル | 6.2 (120 Hz系), 6.1 (60 Hz系) | 5.2 (120 Hz系), 5.1 (60 Hz系) | 4.1 | 4.1 |

xvYCC : IECで制定された動画用拡張色空間
Y' C_b' C_r' : 輝度信号 (Y) と色差信号 (C_b, C_r) のガンマ補正值

空間解像度が8Kと4Kの映像では、符号化画素ビット数は10ビットだけを採用し、プロファイルは10ビット対応のMain 10プロファイルを適用している。フレーム周波数は、60 Hzに加え120 Hzも採用されている。ただし、従来フォーマットとの整合性を考慮し、60/1.001 Hz及び120/1.001 Hzも同様に利用できる。フレーム周波数の運用については、時間方向階層符号化の採用が一般社団法人 電波産業会 (ARIB) で検討されている。これにより例えば、UHDTV放送が開始当初は60 Hzで提供され、将来120 Hzに変更されても、従来の60 Hz対応受信機は変わらずに60 Hzの映像を復号表示できる、といった運用が期待できる。

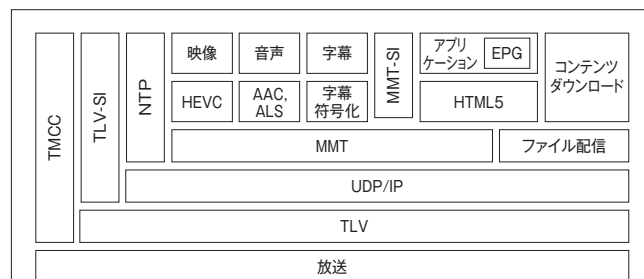
また、表色系については実物に近い色再現を可能とするため、ITU-R (無線部門) の勧告BT.2020が新たに採用され、HDTVでの色域から大幅に拡大されている。

情報通信審議会では報告された符号化性能評価や主観画質評価の実証実験結果では、放送品質を満足するために必要なビットレートは、4Kで60 Hzの映像フォーマットの場合には30～40 Mビット/s、8Kで60 Hzの場合には80～100 Mビット/sと推定されている。

2.2 音声符号化方式

UHDTVの映像に対応した高音質で高臨場感を持つ音声を提供するため、用途に応じた二つの音声符号化方式が採用されている。基本サービス用は、ISO/IEC 14496-3 (国際標準化機構/国際電気標準会議規格14496-3) のMPEG-4 AACのLC (Low Complexity) プロファイルが規定されている。音声信号の標準化周波数は48 kHzだけで、入量子化ビット数は16ビット以上、最大音声チャンネル数は22.2チャンネルである。

また、高音質サービス用は、符号化の前後でデータの品質がまったく劣化しないロスレス符号化である、ISO/IEC 14496-3のMPEG-4 ALSのシンプルプロファイルも規定されている。



TMCC : Transmission and Multiplexing Configuration Control
SI : Service Information NTP : Network Time Protocol
EPG : Electronic Program Guide UDP : User Datagram Protocol

*情報通信審議会情報通信技術分科会放送システム委員会報告書^①の図を基に作成

図3. MMT・TLV方式の場合の放送モデル — TLV方式とMMT方式を組み合わせることで、放送でもIPパケットを効率よく伝送できる。Internet Protocol (IP) multiplexing scheme containing Moving Picture Experts Group (MPEG) media transport (MMT) and type-length-value (TLV) in UHDTV broadcasting system

2.3 多重化方式

今回、二つの方式が採用されている。一つは放送と通信にまたがる連携サービスも視野に入れた、IP (Internet Protocol) と親和性の高いISO/IEC 23008-1のMPEG-H MMTに基づくMMT (MPEG Media Transport)・TLV (Type Length Value) 方式である。もう一つは、現行の放送方式で採用されているISO/IEC 1388-1のMPEG-2 TS方式である。

MMT・TLV方式には、ある番組 (パッケージ) の映像や音声の各信号を、例えば、放送と通信などの複数の伝送路に分け、共通の時刻情報を利用して同期再生を図る仕組みが備えられている。また、パケット長が可変長なので、伝送路特性や伝送メディアに合わせ、最適なパケット長を選択できる。

MMT・TLV方式を採用した場合の放送モデルを図3に示す。映像や音声の符号化信号はMMTプロトコルパケットに格納され、更にIPパケット化される。このIPパケットは、ARIB標準規格STD-B32「デジタル放送における映像符号化、音声符号化及び多重化方式標準規格」でこれまでファイル配信向けに規定されていたTLV多重化方式をリアルタイム放送向けにも適用することで、TLVパケット化される。

2.4 限定受信方式

スクランブル方式の暗号アルゴリズムについては、現行の64ビットブロック暗号のMULTI2よりも秘匿性を高めるために、128ビットブロック暗号で、かつCRYPTREC (Cryptography Research and Evaluation Committees) の電子政府推奨暗号リストに公表されている、AES暗号とCamellia暗号が選択できるようになっている。関連情報サブシステムは、現行の3重鍵方式が引き続き採用され、受信機で番組が視聴可能か否かを判断するための関連情報であるECM (共通情報) 及びEMM (個別情報) の伝送も利用する。

2.5 伝送路符号化方式

UHDTV放送の大容量の情報伝送を実現するため、現行の

衛星放送システムから以下の改善を図っている。

- (1) 誤り訂正符号としてLDPC (Low Density Parity Check) 符号を採用
- (2) 搬送波の帯域制限を行うフィルタ特性のロールオフ率 (減衰係数) を、現行の衛星放送の0.3から0.01へ変更
- (3) 変調方式に16APSK (Amplitude and PSK) 及び符号化率7/9を追加導入

これらに加え、将来の衛星放送システムとしての衛星中継器の能力を、定格出力電力200 W、出力バックオフ (飽和出力電力に対する最大動作出力電力の比)2.2 dBと想定すれば、現行と同等のサービス時間率を確保しながら、中継器全体での情報レートは、現行の最大52 Mビット/sに対し、最大100 Mビット/sまでは拡大できる。

3 UHDTV放送の実現に対する課題

2014年3月時点で、BS/110度CSの4K放送や8K放送の利用帯域が、まだ具体的に決まっていない。利用可能な帯域としては、総務省の4K/8Kの推進に関するロードマップでも述べられているように、(1)BS右旋円偏波、(2)110度CS左旋円偏波、(3)新規の帯域 (取得できた場合)、が考えられる。しかし、(1)については放送に十分な帯域が確保できるか、(2)及び(3)については受信側の宅内配線での高周波対策が必要になるなど、それぞれに課題がある。

放送事業者や受信機メーカーが、ともに事業検討や開発投資、対策などを本格的に進めていくためにも、こうした放送の具体的な計画が早期に明らかになることが期待される。また、今回採用された新技術は、周波数帯域の有効利用や将来の放送市場の発展拡大のために、衛星放送の新サービスの一部に適用するだけでなく、中長期的な視野で、既存のHDTV放送システムにも適用を拡大するべきとの考え方もある。

このため総務省は、「4K・8Kロードマップに関するフォローアップ会合」を2014年2月から開始し、ロードマップの更なる具体化、精緻化、及び課題解決の具体的方策を検討しており、その成果が期待される。

4 諸外国の取組み

H.265/HEVCの国際標準化が契機となり、2012年頃から、4Kコンテンツの制作や伝送実験の実施など、実用化に向けた活動が各国でも盛んになってきている。

米国では、ネット映像配信のNetflix社が、4K番組を自ら制作するなど積極的で、2014年中に4Kコンテンツのストリーミング配信を開始することを発表している。また、DIRECTV社やCATV (ケーブルTV) 最大手のComcast社でも4K配信を検討中と伝えられている。更に、米国のデジタル放送標準化

団体であるATSC (Advanced Television Systems Committee) では、4K放送も対象に新しい放送方式 (ATSC 3.0) の標準化に向けた提案審議が進められている。

欧州では、2012年にフランスが産学協同で4EVERコンソーシアムを立ち上げた。3年計画で4Kコンテンツの制作やメディア横断的な伝送の実証実験を実施しており、2013年6月の全仏オープンテニスでは4Kでの中継やストリーミング配信、パブリックビューイングなどを実施している。

イギリスでは、2013年7月に公共放送のBBC (英国放送協会) と衛星放送のBSkyB社が中心となってUHDフォーラムを設立した。欧州の標準化団体なども連携して4K放送の要件を検討中で、BSkyB社は2013年に4Kの試験放送を実施している。

韓国では、2012年10月から地上波での4K放送実験を2回にわたり実施している。また仁川で開催される2014年のアジア競技大会で4K放送、2018年の平昌冬季五輪では8K放送の実験を計画している。

5 あとがき

UHDTV放送の実現に向けた取組みの現状と課題について、先行している国内の事例を中心に述べた。

4Kや8Kのコンテンツ制作はまだ始まったばかりであり、これらのコンテンツがHDTVにはない新しい表現や魅力を持って継続的に供給されることが、今後のUHDTV放送をはじめとするサービスの普及には欠かせない。

当社も、技術仕様の策定での貢献や、4K/8K対応の送受信装置の開発などを通して、UHDTVによる高臨場感かつ高品位の映像を家庭でも手軽に楽しむことができるように、引き続き積極的な取組みを行っていく。

文 献

- (1) 総務省。“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とりまとめ”. 2014. p.1-6. <http://www.soumu.go.jp/main_content/000268349.pdf>. (参照 2014-03-20).
- (2) 情報通信審議会. 諮問第2023号「放送システムに関する技術的条件」のうち「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」のうち「衛星基幹放送及び衛星一般放送に関する技術的条件」. 総務省, 2014, 110p.
- (3) 総務省.“情報通信審議会 情報通信技術分科会 放送システム委員会報告”. 2014. 情報通信技術分科会資料101-3-2. 357p. <http://www.soumu.go.jp/main_content/000282016.pdf>. (参照 2014-04-24).



廣田 敦志 HIROTA Atsushi

パーソナル&クライアントソリューション社 ライフスタイルソリューション開発センター オーディオ&ビジュアル技術開発部参事。次世代放送技術の開発に従事。Lifestyle Solutions Development Center