



ITU-R SG6が取り組む放送技術の標準化と課題



日本放送協会 放送技術研究所 テレビ方式研究部 研究主幹 **にしだ ゆきひろ**
西田 幸博

1. ITU-R Study Group 6の任務・体制

放送は国民生活に不可欠な基幹メディアであり、ラジオ放送以来、白黒テレビ、カラーテレビ、ハイビジョン、スーパーハイビジョンと、技術の進化とともに最先端の技術に基づく放送サービスが提供されてきた。放送技術の国際標準化は、一定のサービス品質を確保し、コンテンツの国際的な流通を円滑にし、機器の相互接続性を高めるという目的がある。

ITU-Rで放送業務を担当する第6研究委員会 (SG6: Study Group 6) は、無線通信を担当するITU-Rの中において、放送番組の制作から伝送、受信までのエンドツーエンド (end-to-end) を担当し、無線通信技術のみならず、映像や音声といったベースバンド信号の仕様や品質評価法の標準化も行っている。また、SG5が種々の地上業務を担っている中で、地上放送だけはSG6が担当している。SG6が直接担当する伝送システムは地上系の無線伝送に限られるが、衛星放送や他の無線・有線伝送路を通じた放送コンテンツの配信のための要求条件並びに放送コンテンツの制作から送出に渡る技術方式についてもSG6が担当する。視聴者が様々な伝送手段を介して放送コンテンツにアクセスし、多様な端末で楽しむようになった現在、SG6の役割は一層重要になっている。

SG6では、放送のエンドツーエンドを信号の流れに沿った3つの技術分野に分けてそれぞれを担当する3つの作業部会 (WP: Working Party) を設置している (表1)。

2. SG 6の活動状況

放送業務に関するITU-Rテキストの作成状況を表2に示す。SG6は種々の地上業務を担当するSG5と並んで最もアウトプットが多いSGである。また、日本からSG6の各

WPへの寄与文書件数は、表3に示すようにリエゾン文書を除く入力文書全体の約12%を占めており、ブロック会合には毎回10件を超える寄与文書を提出している。

ITUの3つのセクターそれぞれの決議により、異なるセクターのSGやWPの間で共通の課題を検討するためにセクター間ラポーターグループ (IRG: Intersector Rapporteur Group) を設置できることになっている。現在、SG6のWPとITU-TのSGとの間で3つのIRGが設置されている (表4)。

SG6の成果や放送に関わる技術課題を共有するため、セミナーやワークショップを積極的に開催している (表5)。そのほか、審議中の課題によっては、参加者の理解を図るために提案方式のデモを行うこともよく行われている。

■表2. 放送業務に関するITU-Rテキスト

		新規	改訂	廃止	現行
研究課題		6	16	27	42
勧告	BT series	28	38	13	161
	BS series	7	20	0	82
	BR series	0	0	16	4
レポート	BT series	28	53	3	95
	BS series	4	17	0	46
	BR series	0	0	0	1
ハンドブック		1	1	0	9

BT: テレビジョン放送、BS: 音声放送、BR: 記録・フィルム
新規、改訂、廃止: 前研究会期 (2012-2015) 実績。
現行: 2017年1月末

■表3. 日本からの寄与

WP6A	WP6B	WP6C	合計
33件 (9%)	30件 (17%)	45件 (14%)	108件 (12%)

前研究会期 (2012-2015) 実績。括弧内は、リエゾン文書を除く入力文書に対する割合

■表1. SG6の3つのWP

WP6A	WP6B	WP6C
Terrestrial broadcasting delivery	Broadcast service assembly and access	Programme production and quality assessment
<ul style="list-style-type: none"> 地上放送配信システム (伝送路符号化、変復調) スペクトル利用・共用 送受信アンテナ 送受信機基準特性 干渉からの放送サービス保護 	<ul style="list-style-type: none"> 信号インタフェース ファイル形式 メタデータ 情報源符号化 多重化 アクセス制御 マルチメディア 双方向、放送通信連携 ENGや衛星放送の品質、サービス要求条件 	<ul style="list-style-type: none"> 映像信号 音声信号 撮像、收音、表示、再生 制作要求条件 記録、アーカイブ 映像、音声品質の主観評価法 知覚品質の客観的測定法 国際番組交換基準



■表4. セクター間ラポータグループ

IRG	SG6	連携相手
IRG-AVA (Audiovisual Media Accessibility)	WP6C	ITU-T SG9, SG16
IRG-AVQA (Audiovisual Quality Assessment)	WP6C	ITU-T SG9, SG12
IRG-IBB (Integrated Broadcast-Broadband)	WP6B	ITU-T SG9, SG16

■表5. セミナーやワークショップ

2012.4.23	Frequency and network planning aspects of DVB-T2
2012.10.23	Approaches for use of the broadcasting television spectrum-Case studies in Australia, South Africa, the UK and USA
2012.10.29	40 years of digital television advancements
2013.2.21	Emergency broadcasting
2014.3.24	UHDTV
2015.2.13	ITU and UNESCO World Radio Day
2015.6.17	ITU international symposium on the digital switchover (GE-2006)
2015.7.15	Future of audio in broadcasting
2016.10.17	Virtual reality and 360 in broadcasting
2016.10.27	Assistance for DTTB implementation

以下では、前研究会期の2012年から現研究会期の1年目の2016年までの各WPの主な成果と現在の取組みを紹介する。

(1) WP6A

- ・WRC-15の議題1.1「IMTへの追加周波数特定」及び議題1.2「第一地域における694-790MHz帯の移動業務への分配」に対処するためJTG 4-5-6-7での審議に寄与し、UHF帯等での放送と他業務の周波数共用や両立性に関するレポートBS.2340、BT.2337、BT.2338、BT.2339を作成した。
- ・地上放送に必要な周波数について主管庁へのアンケート調査を実施し、その結果をまとめたレポートBT.2387を作成した。
- ・携帯端末向けマルチメディア放送の伝送方式の勧告BT.2016及びプランニング基準の勧告BT.2052を策定した。
- ・地上放送でのUHDTVサービスに向けて各国で実験が行われており、それらをまとめたレポートBT.2343を作成した。
- ・テレビ中継局ネットワーク構築に関するレポートBT.2294及びBT.2386を作成した。
- ・地上デジタル放送の導入を支援するためのハンドブックを作成した。
- ・番組中継で用いられる無線伝送装置(FPU)やワイヤレスマイクなど放送事業を営む上で必要な無線システムの仕様はSG5が担当するFシリーズやMシリーズの勧告に規定されているが、そのユーザ要求はSG6が担当しており、

ユーザ要求条件や運用特性をまとめた勧告BT.1871やレポートBT.2069を更新した。

- ・放送の重要な役割の一つとして災害などの警報・周知があり、その意義や緊急警報放送の実例をまとめたレポートBT.2299を作成した。
- ・気候変動や環境保護の観点での放送事業者の取組みや放送のデジタル化による省電力効果などをまとめたレポートBT.2385を作成した。

(2) WP6B

- ・UHDTV映像フォーマットの勧告BT.2020の策定を受け、最大144Gbit/sのUHDTV信号をスタジオ機器間で伝送するためのデジタルインタフェースの勧告BT.2077を策定した。
- ・IP (Internet Protocol) ベースのスタジオネットワークの構築事例をまとめたレポートBT.2268を作成した。
- ・先進的音響システムの勧告BS.2051の策定を受け、メタデータの勧告BS.2076や音声ファイルフォーマットBW64の勧告BS.2088を策定した。
- ・デジタル放送方式を構成する情報源符号化や多重化などの要素技術について、最新の映像符号化方式であるHEVC (High Efficiency Video Coding : MPEG-H HEVC, ITU-T勧告H.265) を放送に用いるための勧告BT.2073、多重化にMMT (MPEG Media Transport) を用いるための勧告BT.2074を策定したほか、字幕・文字スーパー符号化方式をまとめたレポートBT.2342を作成した。
- ・携帯端末向けマルチメディア放送の上位レイヤーに関する勧告BT.1883を、要求条件、トランスポート、コンテンツ要素の3つの勧告に分離・再編した。
- ・放送と広帯域網を統合した放送通信連携システム (IBB: Integrated Broadcast-Broadband) について、要求条件の勧告BT.2037及びBT.2053並びに技術仕様の勧告BT.2075を策定したほか、IBBの導入に参考となる情報をまとめたレポートBT.2267を作成した。

(3) WP6C

- ・超高精細度テレビ (UHDTV) 映像方式の勧告BT.2020を前研究会期の初め (2012年8月) に、次いで、高ダイナミックレンジテレビ (HDR-TV) 方式の勧告BT.2100を現研究会期の初め (2016年7月) にそれぞれ策定した。現在、HDR番組制作における運用ガイドラインを検討している。
- ・UHDTVやHDR-TVはいずれも広色域表色系を採用しており、従来色域のHDTV映像を広色域で扱うための変換方式の勧告BT.2087を策定した。現在、広色域から従来色域への種々の変換方式をまとめたレポートの作成



に向けて審議を進めている。

- ・二眼式3DTVの快適視聴のためのガイドラインや視覚疲労など視覚心理学的研究の成果をまとめたレポートBT.2293を作成した。
- ・5.1サラウンド音響を超える先進的音響システムの勧告BS.2051を策定した。これを受けて、ラウドネス測定法の勧告BS.1777の改訂や国際素材伝送回線における複数音声チャンネル伝送の勧告を策定した。オブジェクトベース音響方式の音声信号を再生環境（スピーカ位置）に応じて再生するためのレンダラーの検討を進めている。
- ・主観画質評価法に関して、二眼式3DTVの主観評価法の勧告BT.2021、専門家による評価法の勧告BT.2095、観視条件の勧告BT.2022をそれぞれ策定したほか、新しいUHDTV/HDTVテスト画像をレポートBT.2245にまとめた。
- ・高齢者や視覚・聴覚にハンディキャップを持つ人々の放送サービスへのアクセス性改善のためIRG-AVAを中心に検討を進めている。

3. 今後の課題

放送の将来に向けてSG6が取り組む必要があると考えられる特徴的な事項について述べる。

3.1 WRC

放送に用いる周波数を確保し、干渉から守り、放送サービスの運用を確実にするための研究は、放送業務を担当するSGとしての最重要課題である。WRC-19の議題・課題には、SG6のWPが責任グループのものは無いが、いくつかの議題・課題についてはWP6Aが関連グループとなっており、責任グループと連携した対応が必要である。WRC-23の暫定議題には、第一地域のUHF帯（470-694MHz）利用の再検討がある。UHF帯は地上テレビジョン放送にとって極めて重要な周波数帯であることから、この議題の結論は放送の将来を左右する可能性もあり、十分な準備が必要である。

3.2 地上放送

地上デジタルテレビの伝送方式は、1990年代に、第一世代のATSC (System A)、DVB-T (System B)、ISDB-T (System C) の3方式が勧告BT.1306に規定され、その後、DTMB (System D)、DTMB-A (System E) が追加され、また、2009年には第二世代のDVB-T2が勧告BT.1877に規定された。さらに、ATSCでは、2016年9月にATSC 3.0の伝送方式が策定されており、今後、ITU-Rへ提案される可能性

がある。このように、異なる要求条件や標準化時期の結果、複数の方式が標準化され、国や地域ごとに異なる方式が採用されているのが現状である。今後の次世代地上放送方式の開発・標準化に当たっては、4K・8Kスーパーハイビジョンや将来の眼鏡なし3DTVなどの大容量の放送コンテンツを伝送可能で、将来に渡って新しい技術を放送に導入し続けていくことができ、世界中で使用され得る方式が求められる。

新しい技術によって新たなサービスを導入しようとする時、伝送帯域・伝送容量が不足するがために新たな放送サービスを導入することができないという事態とならないための方策が求められる。アナログ放送からデジタル放送への移行では、最終的には放送に使用されていた帯域の一部が他の業務で使用されるようになり、周波数利用の効率化が実現したが、移行の過程ではアナログ放送とデジタル放送を同時並行して実施することが必要だった。将来、より周波数利用効率が高い方式に移行する場合においても、技術方式の円滑な移行のための周波数確保や放送ネットワークの最適化という視点も必要である。IMTを始めとして周波数需要が高まっている中、確固たる放送の品質基準を持って放送と他業務・アプリケーションとの周波数共用の検討に備える必要がある。

3.3 グローバルプラットフォーム

放送コンテンツが従来の地上放送、衛星放送、ケーブル放送のみならずインターネットを介して配信され、従来のTV受信機やラジオ受信機に加えてPCやモバイル端末を用いて視聴されるようになった。このような環境において、放送コンテンツを効率的・効果的に視聴者に届けるための方策として、放送のグローバルプラットフォームの検討が始まっている。ITU-TやITU-Rの他のSGが担当する有線・無線伝送媒体での配信にも関係することから、それらのSGとも連携・協調して研究を進める必要がある。ただし、放送網とブロードバンド網の効果的な利用方法、配信プロトコルや情報源符号化方式、伝送路や端末に応じたコンテンツ変換、コンテンツ保護方法などはSG6が行うべき研究である。

3.4 Internet of Things (IoT)

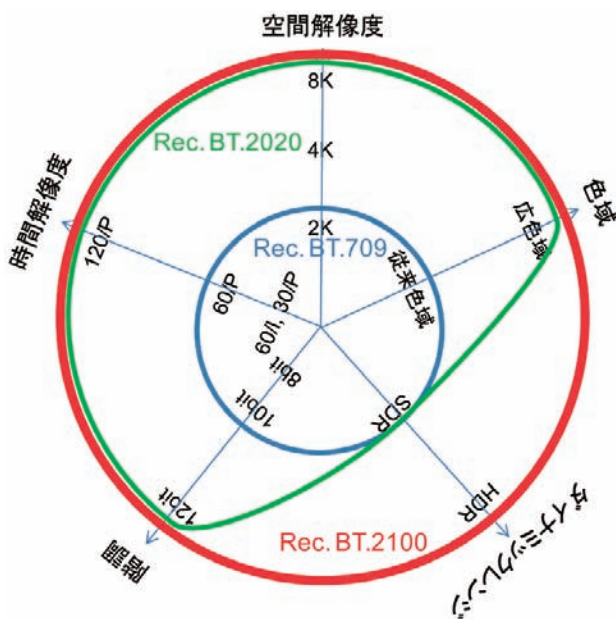
TV受信機がインターネットに接続できる機能を備えることが一般的となりつつあり、TV受信機からIBBやOTT (Over the Top) サービスへのアクセスが可能になっている。このようなことからTV受信機はIoTの先鞭と言えるかもしれないが、今後、より多くのモノとモノがインターネッ



トに接続されるようになった時の放送システムのあるべき姿を予見し、実現するための研究が必要である。

3.5 テレビジョン映像方式

テレビジョンの映像方式は、白黒からカラー、ハイビジョン、そしてスーパーハイビジョンへと進化し、空間解像度、時間解像度、色域、階調、ダイナミックレンジの各要素の改善によって映像表現の可能性が広がり、視聴者に新たな映像体験が提供されることにつながった(図)。2012年8月に4K・8K超高精細度テレビジョンのITU-R勧告BT.2020が発行され、その後、2016年7月に高ダイナミックレンジテレビジョンのITU-R勧告BT.2100が発行され、これらに基づく高ダイナミックレンジを含む4K・8K放送が具体化している現在、各軸をさらに拡大するのか、新たな軸を加えるのかなど、次世代のテレビジョン映像方式の研究と標準化が必要である。



■図. テレビジョン映像フォーマットの要素

3.6 音響方式

音響方式についても、モノラル、ステレオ、5.1chサラウンド、22.2ch三次元サラウンドへと進化し、音を再生するスピーカーの個数の増加や水平面内から垂直方向の多層化によって、より高い臨場感を提供する音響表現・再生が可能となった。また、スピーカー位置に合わせて制作して再生するチャンネルベースのほか、音源位置に合わせて制作し、再生環境に応じて加工して再生するオブジェクトベースや、音空間をそのまま収録し、再生環境に応じて加工して再生するシーンベースと呼ばれる方式も出現し、音響表現の可能性が広

がった。現在、オブジェクトベース音響で必要となるレンダラーやメタデータ伝送方式の標準化に向けた研究が進められているが、少数のスピーカーで高い臨場感を再現する方法も広義のレンダラーであり、22.2chを始めとする先進的音響システムの普及のためにも高品質なレンダラーが求められる。

3.7 Virtual Reality (VR)

遠く離れた場所の映像や音声を視聴者に届けて再生・表示する放送はVRの一種と考えることができるが、最近のVRは極めて臨場感の高い没入感を提供するAVシステムであることが特徴である。また、触感や力覚を与える技術の研究開発も進められている。放送サービスの中でこのようなVR技術をどう活用するか、また、視聴者に生理的な悪影響を与えないための方策や基準の研究が必要である。新たなテレビジョン映像・音声方式の可能性の一つとして、VRや360度映像に関するセミナーが2016年10月のITU-R SG6ブロック会合中に開催され、高度没入型映像・音声システムの制作・交換フォーマットや品質評価法などを研究項目とする新研究課題草案が作成されており、今後の展開が期待される。

3.8 Artificial Intelligence (AI)

AIは、翻訳、映像・音声認識、映像・音声からのメタデータ生成、ダイジェスト番組の再編集、ビッグデータ分析、番組アーカイブ検索、視聴者への番組推薦、電波伝搬・干渉予測など放送分野への様々な応用が考えられ、効率的な番組制作や放送サービスへのアクセス性改善、周波数の有効利用につながる可能性がある。ITU-R SG6で取り組むべき課題は限られるであろうが、新技術を積極的に放送に取り入れるという進取の精神を堅持したい。

4. おわりに

放送は、高品質の映像・音声コンテンツを多数の視聴者に効率的に配信することが可能なメディアである。通信技術の発展とユーザのコンテンツ利用環境が大きく変化する中、低廉な配信プラットフォームである放送網と「いつでもどこでも」に効果的なブロードバンド・モバイル網を活用して、視聴者の受信・視聴環境に応じた最高品質の番組を効率的に届けるための放送技術の研究開発と標準化が必要である。ITU-R SG6は、放送技術の国際標準化の先駆者であり続けるべく高度情報化社会に貢献していく。

(2016年9月16日 ITU-R研究会より)