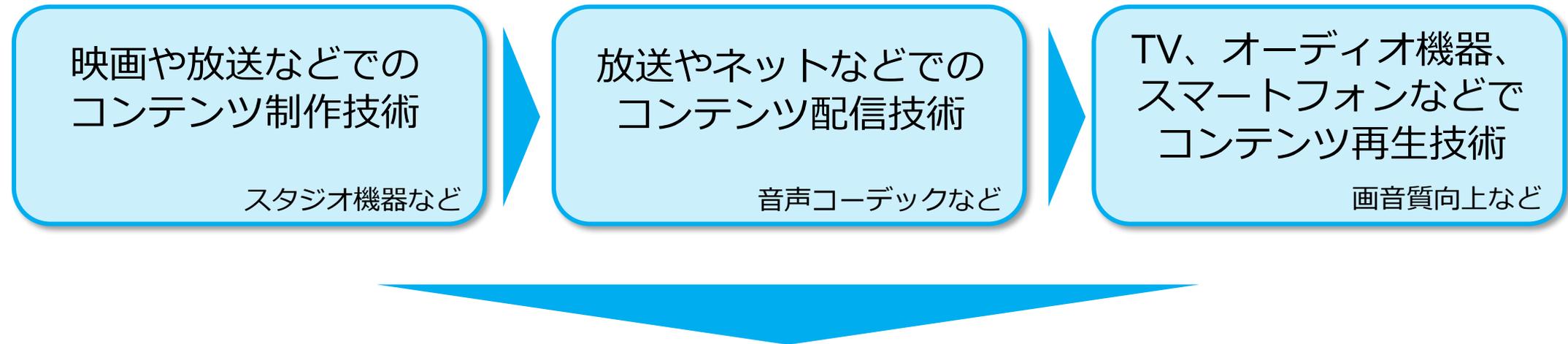


地上デジタルテレビジョン方式の 高度化に資する音声・映像技術

2020年5月
Dolby Japan株式会社

はじめに：ドルビーラボラトリーズについて

1965年、レイ・ドルビーによる設立以来、高品質音響技術とサラウンド音響技術を軸に、映画・放送業界の課題解決や標準化に貢献し、近年は映像技術においても高ダイナミックレンジ技術の開発・普及を先導してきました。音響・映像の両分野において、コンテンツ制作から、放送・ネットでのコンテンツ伝送・配信、映画館・家庭での再生に至るエコシステム全体を最新技術で支えています。



音響・映像の両分野において、コンテンツ制作から再生まで技術を包括的に提供し、より豊かなエンタテインメント体験の提供に貢献しています。

提案の概要

新4K/8K衛星放送の22.2ch音響・8K HDRがもたらす映像・音響の臨場感を更に高度化し、また、広く家庭で楽しめるよう、音声符号化方式としてAC-4とEnhanced AC-3、映像技術としてHDRにおける動的メタデータの追加を提案いたします。

総務省の研究開発等で実施している地上デジタルテレビジョン放送の高度化実験方式及び高度化移行方式等 別紙2

	ISDB-T方式		高度化移行方式			高度化実験方式
	【現行】	映像符号化方式の追加	LDM方式	セグメント分割方式		
				SISO	MIMO	
伝送帯域幅	5.57MHz	5.57MHz	5.57MHz	5.57MHz		5.83MHz (5.57MHz)
変調方式	QPSK, 16QAM, 64QAM	QPSK, 16QAM, 64QAM	16QAM, 64QAM QPSK~64 (4096) QAM	QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM, 1024QAM, (4096QAM)		QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM, 1024QAM, 4096QAM (16QAM以上はNUC)
伝送レート	16.85Mbps ^{※1}	16.85Mbps ^{※1}	16.85 ^{※1} ~7.49Mbps ^{※2} 4.36 ^{※3} ~19.7Mbps ^{※4}	9.83Mbps ^{※5} 11.702Mbps ^{※6}	9.83Mbps ^{※5} 23.405Mbps ^{※7}	30.9 (1.2~54.1)Mbps ^{※8} 61.9 (2.5~108.3)Mbps ^{※9}
階層	3	3	3+1	3		3
誤り訂正方式	内符号	畳込符号化	畳込符号化	畳込符号化 (2K), LDPC (4K)		LDPC
	外符号	短縮化RS	短縮化RS	短縮化RS (2K), BCH (4K)		BCH
スクランブル方式	MULTI2 (B-CAS, 2K)	MULTI2 (B-CAS, 2K) AES, Camellia (4K)	MULTI2 (B-CAS, 2K) AES, Camellia (4K)	MULTI2 (B-CAS, 2K) AES, Camellia (4K)		AES, Camellia
多重化方式	MPEG2-TS	MPEG2-TS	MPEG2-TS, MMT (4K)	MPEG2-TS, (MMT (4K))		MMT
映像符号化方式	MPEG2	MPEG2, HEVC, VVC	MPEG2, HEVC, VVC	MPEG2, HEVC, VVC		VVC, (HEVC)
映像入力フォーマット	480/I, 480/P, 720/P, 1080/I	480/I, 480/P, 720/P, 1080/I 1080/P, 2160/P	480/I, 480/P, 720/P, 1080/I 1080/P, 2160/P	480/I, 480/P, 720/P, 1080/I 1080/P, 2160/P		1080/P, 2160/P, 4320/P
映像信号	色域	ITU-R BT. 709	ITU-R BT. 709 ITU-R BT. 2020	ITU-R BT. 709 ITU-R BT. 2020		ITU-R BT. 2020
	輝度 (ダイナミックレンジ)		ITU-R BT. 2100 HLG, PQ (1080/P, 2160/P)	ITU-R BT. 2100 HLG, PQ (1080/P, 2160/P)		ITU-R BT. 2100 HLG, PQ
音声符号化方式	MPEG2 AAC	MPEG2 AAC	MPEG2 AAC	MPEG2 AAC, (MPEG4 AAC)		MPEG-H
音声信号	最大入力音声チャンネル数	5.1ch	5.1ch	5.1ch		22.2ch(再生) 最大56ch(アジエト外)
	入力サンプリング周波数	48kHz	48kHz	48kHz		48kHz
	入力量子化ビット数	16bit	16bit	16bit		24bit

※1 12セグ 64QAM, 3/4, ガード比1/8 ※2 13セグ 16QAM, 1/2, ガード比1/8 ※3 13セグ QPSK, 1/2, ガード比1/8 ※4 13セグ 64QAM, 3/4, ガード比1/8 ※5 7セグ 64QAM, 3/4, ガード比1/8
 ※6 5セグ(水平) 1024QAM, 3/4, ガード比1/8 ※7 5セグ(水平)+5セグ(垂直) 1024QAM, 3/4, ガード比1/8
 ※8 1階層 (35seg) モード4 ガード長126μ秒, パイロット比率4% SISO 代表値 (QPSK~4096QAM) ※9 MIMOの場合

Dolby Japanより提案する追加技術

映像信号

- HDRにおける動的メタデータ (SMPTE ST.2094-10)

音声符号化方式

- AC-4 (ETSI TS 103 190, ATSC A/342)
- Enhanced AC-3 (ETSI TS 102 366, ATSC A/52)

「次世代地上テレビジョン方式に関する技術の提案募集 別紙2」より引用



提案技術 1 : AC-4

提案技術 1 : AC-4

音声符号化方式としてAC-4を提案いたします。地上デジタルテレビジョン方式の高度化の要求条件に適合する下記の特長があります。

国際標準規格での採用

次世代放送の音声符号化方式やIPストリーミング・ハイブリッド放送規格として各国での採用が進展。各国のデジタル放送規格との整合性を確保し、通信との連携サービスにも対応します。(→スライド p.6)

優れた先進機能と拡張性

7.1.4chや22.2chなどの高さ方向も加えたサラウンドや高齢者などにも優しい音声サービスを高効率に実現します。更にオブジェクト符号化によって、パーソナライゼーションなどの先進機能にも柔軟に対応します。(→スライド p.7)

実現・普及の容易性

日本を含め世界各地で既に発売されている多くのテレビ受信機やモバイル機器に既に実装されています。放送局機器についても特に北米では2020年に40地域・数百の放送設備での利用から機器の普及が急速に進んでいます。(→スライド p.8)

AC-4の特長 ～国際標準規格での採用～

次世代放送の音声符号化方式やIPストリーミング・ハイブリッド放送規格として各国での採用が進展。各国のデジタル放送規格との整合性を確保し、通信との連携サービスにも対応します。

各国の次世代放送規格での採用

AC-4はDVBやATSC 3.0で用いられる音声符号化方式として次世代放送規格に採用され、ETSIやATSCのウェブサイトなどから技術詳細が書かれた規格文書を無償ダウンロードできます。

ブラジル、カナダ、デンマーク、フィンランド、フランス、アイスランド、アイルランド、イタリア、メキシコ、ノルウェー、ポーランド、スウェーデン、イギリス、米国といった国々で次世代放送規格に採用され、地上・衛星放送での試験放送が行われています。

ETSI

- ETSI TS 103 190-1, "Digital Audio Compression (AC-4) Standard; Part 1: Channel based coding"
- ETSI TS 103 190-2, "Digital Audio Compression (AC-4) Standard; Part 2: Immersive and personalized audio"

ATSC

- ATSC Standard: A/342 Part 2, "AC-4 System"

IPストリーミング・ハイブリッド放送規格でのサポート

DASH、HbbTV、GINGAなどIPストリーミングやIPハイブリッド放送の規格でも既にサポートされています。

AC-4の特長 ～優れた先進機能と拡張性～

7.1.4chや22.2chなどの高さ方向も加えたサラウンドや高齢者などにも優しい音声サービスを高効率に実現します。更にオブジェクト符号化によって、パーソナライゼーションなどの先進機能にも柔軟に対応します。

高臨場感	ダイアログの明瞭化	アクセシビリティ	パーソナライゼーション
<p>Dolby Atmosとして広く知られる、高さ方向の次元も含めて音やその動きを自在に配置できる臨場感の高い音声サービスを提供できます。スポーツや音楽、ドラマや映画など様々なコンテンツに効果を発揮し、4K/8K HDRの高画質映像にふさわしい音響サービスを実現します。</p>	<p>飛行機内の騒がしい場所など、あらゆるシーンで明瞭に音声を聴き取ることができるよう、高度なダイナミックレンジ制御、適応的な音声強調処理、音量一定化処理が符号化方式の一部として備わっています。</p>	<p>高齢者や視覚・聴覚に障害を持たれる方にも優しい音声サービスを提供できます。例えば、場面の状況を音声で解説するオーディオディスクリプション、前述のダイアログ明瞭化などの機能が符号化方式の一部として備わっています。</p>	<p>視聴者個々のニーズに沿った音声を届けることができます。例えば、多言語対応、スポーツ実況におけるチーム別音声などにおいて、複数音声を効率的に伝送し、受信機側で選択できる機能を備えています。</p>

AC-4の特長 ～実現・普及の容易性～

再生機器については、日本を含め世界各地で既に発売されている多くのテレビ受信機やモバイル機器に既に実装されています。放送局機器についても、特に北米では2020年に40地域・数百の放送設備での利用から機器の普及が急速に進んでいます。

例) テレビ受信機の場合、

世界各国の放送標準で様々な音声符号化規格が用いられているため、テレビ受信機メーカーの実装・検証が困難

ドルビーのMulti-Streamデコーダソリューション (MS10, MS11, MS12)がAAC, HE-AAC, AC-3, Enhanced AC-3を一元的にサポート

現在、大多数のテレビ受信機とそのシステム半導体で実装・利用いただいています。

最新のMS12では、**AC-4も追加費用なしに利用可能**になり、日本を含め世界各地で既に発売されている**多くのテレビ受信機でAC-4が既に実装されています**。放送局、OTTサービスプロバイダ、コンテンツクリエイターにおいてもAC-4は無償で利用可能です。

提案技術 2 : Enhanced AC-3

Enhanced AC-3の特長

AC-4など次世代音声符号化技術がもたらす様々な利点を、**既に家庭にある受信機や音響機器においても享受できる**よう、音声符号化方式としてAC-4方式に加えて、Enhanced AC-3を提案いたします。
グローバルなコンテンツ連携、IPサービスとの連携においても有用な技術です。

各国のHD放送での幅広い利用

国外のHD放送の国際標準として用いられている音声符号化方式です。ETSI TS 102 366, ETSI TS103 420、ATSC A/52として技術が公開され、イギリス、フランス、ドイツ、インドなど**38か国の地上波放送規格に採用**されています。

先進機能への対応

ETSI TS 103 420での機能拡張によって、チャンネルベースの符号化と後方互換性を保ちつつ、**オブジェクトベースの符号化に対応**しています。これによりAC-4などの次世代音声符号化方式と同様な高さ方向も加えた臨場感の高い音声サービスなどを提供できます。

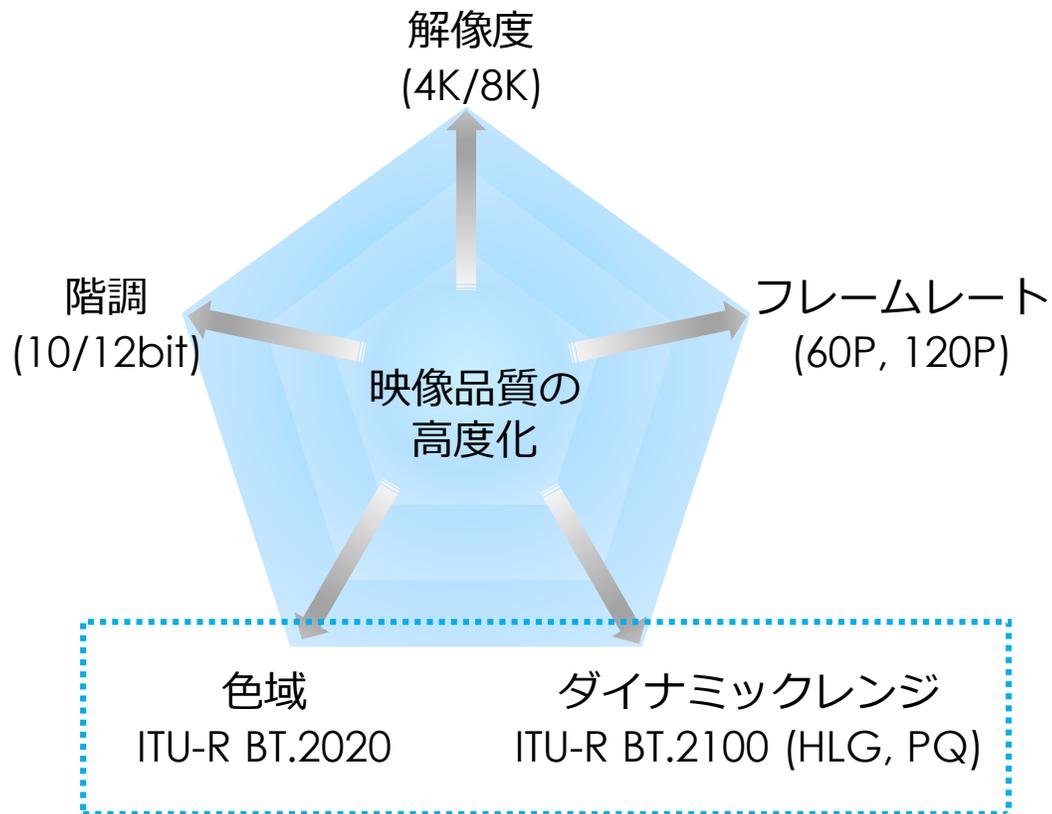
対応機器・サービスの普及

コンテンツ制作から再生機器に至るエンドツーエンドで対応機器が広く普及しています。サービスについても、放送に加えてIPストリーミング・通信放送ハイブリッドサービスで広く用いられ、高度なサービスなどを、**既に家庭に広く普及している機器でも利用できる**ようになります。

提案技術 3 : HDRにおける動的メタデータ

HDRにおける動的メタデータ

新4K/8K衛星放送での高解像度化、高ダイナミックレンジ(HDR)化により映像品質が大きく向上しました。次世代の地上デジタルテレビジョン方式における更なる高度化のために、現在利用されているITU-R BT.2020とITU-R BT.2100(HLG, PQ)に、**動的メタデータを追加利用**することを提案いたします。



- 動的メタデータ(SMPTE ST-2094-10)を追加利用
- 特長 (→スライド p.13)
 - 参照する国際標準規格 (→スライド p.14)
 - 対応機器・サービスの普及 (→スライド p.15)

HDRにおける動的メタデータ ～特長～

動的メタデータを用いることで、高品質化が進むマスター信号を、テレビ受信機の表示パネルで最適に表示できるようになります。

マスター信号の高品質化

国内外の大手スタジオや放送局などを中心に、最大輝度が1000～4000nits程度のマスター・モニターを利用して高品質なHDRコンテンツを制作。

受信機側の課題

制作者の意図を保持しつつ、いかに受信機が備える表示パネルのカラーボリュームに変換するかが課題に。

例えば、シーンで輝度が大きく変化する場合

25nits程度の
暗い室内シーン

➔

最大輝度に近い
真夏のビーチシーン

動的メタデータとして、シーン毎・フレーム毎の平均・最小・最大輝度などの情報を伝送



受信機側で
制作者の意図を保持しつつ
表示パネル性能に最適化した
カラーボリューム変換が可能

HDRにおける動的メタデータ ～参照する国際標準規格～

動的メタデータのデータフォーマットとして国際標準規格SMPTE ST2094-10の利用を提案いたします。

- SMPTE ST2094-10:2016, “Dynamic Metadata for Color Volume Transform – Application #1”

SMPTE ST2094-10

- カラーボリュームを変換するトーンマッピングカーブを生成するためのパラメータを定義
 - シーン毎・フレーム毎のコンテンツの信号特性から自動的に計算されるパラメータ
 - マスタリング作業時の手動補正によって設定されるパラメータ
- DVBやATSC 3.0規格において採用され、米国では2017年から試験放送が開始されています。

HDRにおける動的メタデータ ～対応機器・サービスの普及～

HDR方式の一つであるDolby Visionに対応したコンテンツおよび再生機器は、このST2094-10で規定される動的メタデータに対応しており、既に広く普及しています。

コンテンツ制作

国内外の大手制作会社、配信事業者で既に広く採用されており、ライブ・収録の両ユースケースで制作ワークフローが確立しています。

配信サービス

国外はもとより、日本においても大手OTT配信サービスを中心にプレミアムコンテンツが多数配信されています。

再生機器

国内外の主要なテレビメーカーから多数の対応テレビが発売されています。国内メーカーのスマートフォンなどでも採用されています。

コンテンツ制作から家庭での再生までエンドツーエンドの環境が整っており、**実現・普及の容易性の高さ**も大きな特長です。

おわりに

地上デジタルテレビジョン方式の高度化のために、

- 音声符号化方式：AC-4
- 音声符号化方式：Enhanced AC-3
- 映像技術：HDRにおける動的メタデータ

を提案いたしました。

ドルビーはこれまで、映画、放送、コンシューマ家電などで業界の課題をパートナー企業と共に数多く解決して参りました。

これらの経験を活かし、日本のテレビジョン放送の次世代サービスにおいても実証実験や標準化を通じて貢献できる機会が有れば幸甚です。