

一般社団法人電波産業会
デジタル放送システム開発部会
多重化作業班

地上デジタル放送方式高度化の多重化方式に関する中間報告（案）

目次

1. 多重化方式の要件.....	3
1.1. 情報通信審議会放送システム委員会による要求条件.....	3
1.1.1. 基本的な考え方.....	3
1.1.2. 多重化方式の要求条件.....	3
1.2. 地上放送高度化における多重化方式の要件.....	3
1.2.1. 一般.....	3
1.2.2. 世界的な標準化動向との整合性.....	4
1.2.3. 既存システムとの整合性.....	4
1.2.4. 放送の機能.....	4
1.2.5. 拡張性・将来性.....	4
1.2.6. 放送と通信の連携.....	4
1.2.7. 通信サービス.....	5
2. 地上放送高度化における多重化方式の提案募集結果.....	5
2.1. 概要.....	5
2.2. 提案方式1「MMT・TLV方式」.....	5
2.3. 提案方式2「CMAF・MMT・TLV方式」.....	5
2.4. 制御情報（記述子）の提案.....	6
2.5. 提案方式の比較.....	7
2.5.1. レイヤーモデル.....	7
2.5.2. Webブラウザの利用方法.....	9
3. 今後の方式策定において検討すべき事項.....	10
3.1. 他の分野の技術方式との連携.....	10
3.2. 受信機のシステムモデル.....	10
付録1 ハイブリッド配信の要件と想定されるユースケース.....	11
付録2 ATSC 3.0 および DVB.....	12

1. 多重化方式の要件

地上デジタルテレビジョン方式の高度化の要求条件を踏まえ、超高精細度テレビジョン放送に係る衛星デジタル放送方式の要求条件を参考に、地上デジタルテレビジョン方式の高度化に係る多重化方式の要件を検討した。検討にあたっては、より具体的な方式策定の方向性を示すため、以下の通り詳細化した。ただし、以下の要件は多重化方式の仕組みに対する要件であって、運用や受信機実装に対する要件ではない。

1.1. 情報通信審議会放送システム委員会による要求条件

1.1.1. 基本的な考え方

- ・ 地上デジタルテレビジョン方式、超高精細度テレビジョン放送に係る衛星デジタル放送方式及び超高精細度テレビジョン放送システム等の高画質化に係る技術的条件を踏まえることとし、技術的に同一のものとすることが適当な場合については、その内容を準用すること。
- ・ 将来の技術動向等を考慮し、実現可能な技術を採用するとともに、拡張性を有する方式とすること。
- ・ 超高精細度テレビジョン放送の高画質サービス、多機能及び多様で柔軟なサービスを実現できること。
- ・ 他のデジタル放送メディアとの整合性を確保するとともに、通信との連携による新たなサービスにも対応できること。

1.1.2. 多重化方式の要求条件

- ・ UHDTV 等の高ビットレートサービスの伝送に適した方式であること。
- ・ 多様なサービスの柔軟な編成できる多重化方式であること。
- ・ 通信系のサービスとの連携を考慮すること。
- ・ CATV、IPTV 等の他のサービスとの相互運用性を考慮すること。
- ・ 番組選択の容易性と受信形態に適応する操作性を有すること。
- ・ 伝送効率、同期再生の安定性など良好な伝送特性を有すること。
- ・ 全国放送／ローカル放送の切り替えが容易なことなど、局間ネットワークの運用性を考慮すること。
- ・ 国際標準と整合した方式を用いること。
- ・ リアルタイムコンテンツ及びノンリアルタイムコンテンツ（ダウンロード型サービス）に対応できること。

1.2. 地上放送高度化における多重化方式の要件

1.2.1. 一般

- ① 2026 年から 2028 年頃において導入可能な技術とする。
- ② 伝送路は、地上デジタル放送を前提する。

1.2.2. 世界的な標準化動向との整合性

- ① 世界的な標準化動向と整合の取れた多重化方式であること。
- ② 放送・通信連携における世界的な標準化動向と整合のとれた方式であること。

1.2.3. 既存システムとの整合性

- ① 超高精細度テレビジョン放送、高精細度テレビジョン放送等の既存放送システム（送出・受信）との整合性が確保されていること。

1.2.4. 放送の機能

- ① 従来放送の基本機能（AV同期、クロック同期、選局応答性、蓄積の容易性）をサポートすること。
- ② 単一の伝送路で伝送する場合、コンテンツを構成するコンポーネントや制御信号を一つのフローに多重できること。
- ③ EPGを実現するための確実かつ必要十分なメタ情報配信が可能であること。
- ④ 迅速なサービス起動・切り替えが可能であること。
- ⑤ 緊急時や災害時に対応したサービス及び確実な告知ができること。
- ⑥ 複数の事業者が同一のチャンネルを共用する仕組みを提供できること。

1.2.5. 拡張性・将来性

- ① 将来の拡張性を考慮した多重化方式であること。
- ② 新たな放送サービスを開始するために追加される制御信号は、既存の受信機の動作に影響を及ぼさないこと。
- ③ 様々なフォーマットの映像・音声サービスを安定して実現できること。
- ④ 新たなCAS/DRMが必要となれば、それに対応可能であること。

1.2.6. 放送と通信の連携

1.2.6.1. 多様な伝送路への適用

- ① MTU (Maximum Transmission Unit) 伝送可能なパケットの最大サイズ)や伝送品質が異なる伝送路又は伝送する情報に応じた効率的な伝送が可能であること。

1.2.6.2. ハイブリッド配信

- ① 単一の伝送路及び複数の伝送路で伝送されるコンテンツを構成するコンポーネントをトランスポートレイヤーで特定し、それらの提示のための同期を確保できること。
- ② 放送・通信の両伝送路のコンポーネントを組み合わせたプログラム構成が可能であること。
- ③ 放送・通信の両伝送路におけるストリーム型コンテンツの同期再生が1つまたは複数の表示デバイスに提示を可能とする多重化方式であること。
- ④ ライブストリーミング時には、end-to-end 遅延が一定範囲に収まること。
- ⑤ 放送・通信の伝送路間でのスケラブルなサービス提供が可能であること。
- ⑥ 放送から通信のストリーミング再生に切り替え、また放送受信へ切り替えることができること。

- ⑦ 放送と通信の両方の利用に基づき、複数コンポーネントから条件に合ったコンポーネントを受信機が選択しシームレスに切り替えることができる多重化方式であること。
- ⑧ ③・⑦について、視聴者による操作に加えて、必要に応じた放送事業者による制御も可能であること。

(3) アプリケーションサービス

- ① 放送番組に連動するアプリケーションサービスが実現できること。

1.2.7. 通信サービス

通信サービス（ストリーミング）に関しては、放送・通信連携サービスに特化した仕様ではなく、既存の通信サービスでのサーバ等のインフラ及び受信端末の機能が利用できること。

2. 地上放送高度化における多重化方式の提案募集結果

2.1. 概要

情報通信審議会放送システム委員会による要求条件および多重化作業班が詳細化した要件にもとづき、地上デジタルテレビジョン放送高度化の多重化方式案を募集した。募集の結果、以下の2つの方式（提案方式1および提案方式2と呼ぶ）および制御情報（記述子）の追加・改訂の提案があった。

2.2. 提案方式1「MMT・TLV方式」

高度広帯域衛星テレビジョン放送の多重化方式（ARIB STD-B60「デジタル放送におけるMMTによるメディアトランスポート方式」）の現行規定を適用する。

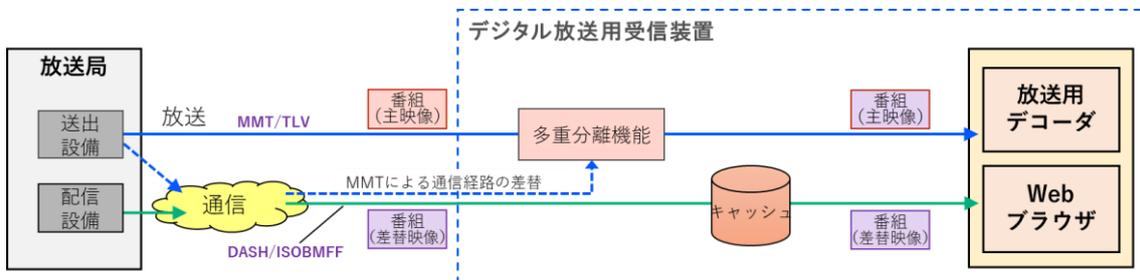
2.3. 提案方式2「CMAF・MMT・TLV方式」

高度広帯域衛星テレビジョン放送の多重化方式（ARIB STD-B60）の現行規定に基づく「MMT・TLV方式」を基に、放送コンテンツのメディアアプリケーションフォーマットをISO/IEC 23000-19（Common media application format(CMAF)）の規定に基づくものに拡張した「CMAF・MMT・TLV方式」とする。

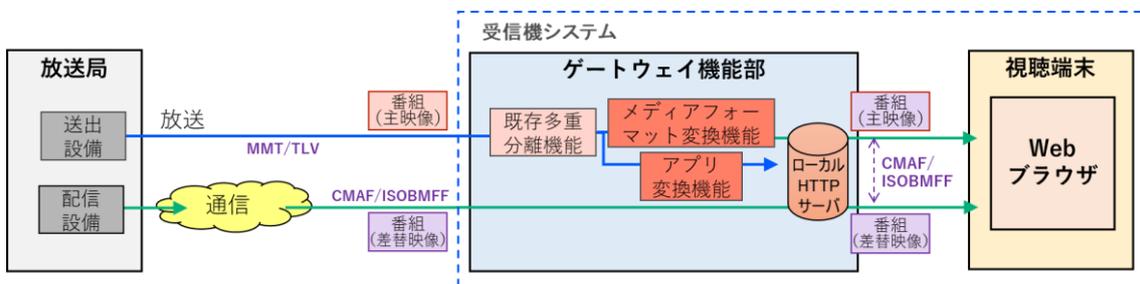
受信機のシステムモデルは、提示部にW3Cの規格に準拠した機能(video要素やMSE)を実装したWebブラウザを活用し、MMTの多重分離機能とHTTPの配信サーバ機能からなるゲートウェイ機能を備えることを想定する。ゲートウェイはMMTからHTTPへ伝送プロトコルを変換する。Webブラウザは、放送コンテンツも通信コンテンツもvideo要素とMSEを入力とする。

AndroidとiOSの共通仕様としてCMAF(ISO Base Media File Format(ISO/BMFF))が採用されていることから、CMAFを共通のメディアフォーマットとする。図1に現行方式のシステムモデルおよびWebブラウザによる提示を想定するシステムモデルを示す。Webブラウザに入力可能な形式にする機能を担う箇所によって、現行多重化方式の信号を受信機システムでCMAF形式に変換しブラウザで提示する方法(図1(b))と、放送事業者から

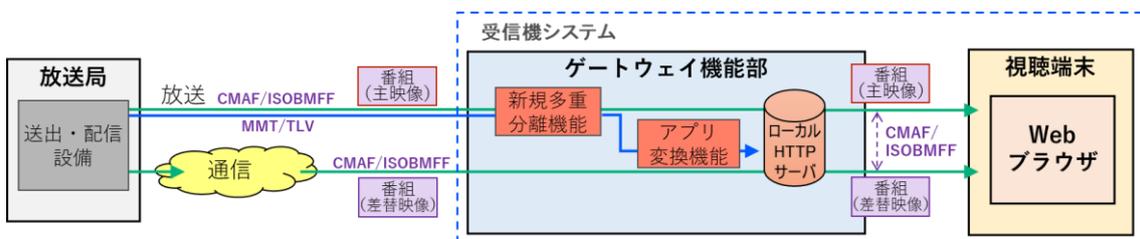
CMAF 形式で信号を送出し受信機システムのブラウザに直接入力する方法（図 1 (c)）の 2 つのシステムモデルが考えられる。後者のシステムモデルは、受信機システムにおいてメディアアプリケーションフォーマットを変換することなく Web ブラウザへ入力が可能である。



(a) 現行方式のシステムモデル



(b) Web ブラウザに入力可能な形式にする機能を受信機システムが担う
(現行多重化方式+変換機能+Web ブラウザ)



(c) Web ブラウザに入力可能な形式にする機能を送出システムが担う
(現行多重化方式の拡張+Web ブラウザ)

図 1 現行方式のシステムモデルおよび想定する 2 つのシステムモデル

2.4. 制御情報（記述子）の提案

追加あるいは改訂が必要と考えられる制御情報（記述子）を表 1 に示す。

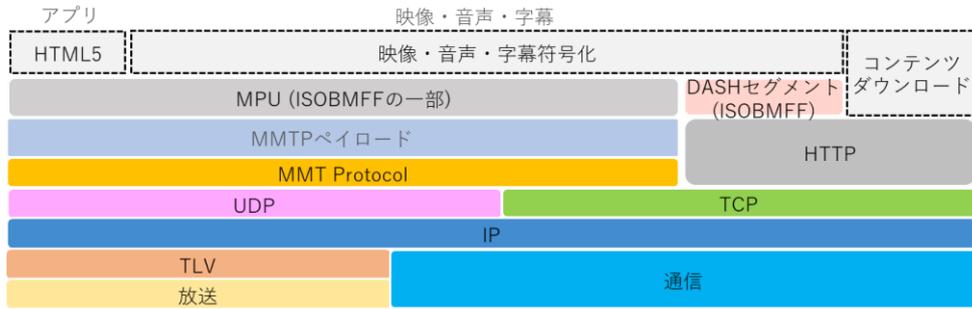
表 1 提案する制御情報

情報源符号化方式（VVC, 3DA 等）に関連する記述子	・VVC ビデオ記述子（新規） ・MPEG-H オーディオ記述子（新規）	基本的な符号化パラメータを記述する
	・映像コンポーネント記述子（追加修正） ・MH-音声コンポーネント記述子（追加修正）	番組要素のうち信号に関するパラメータを記述する
	・MH-階層符号化記述子（追加修正）	階層符号化されたコンポーネントの情報を記述する
伝送方式に対応するための記述子	・地上分配システム記述子（新規）	伝送路の物理的条件を記述する
Web ブラウザでの視聴のための制御情報（CMAF・MMT・TLV 方式の場合）	・チャンク URI 記述子（新規）	ゲートウェイ機能でセグメントファイル、マニフェストファイルを生成するための情報を記述する
	・補完チャンクローション記述子（新規）	放送経由の情報を補完するためのローションを記述する
	・TAI-MPU タイムスタンプ記述子（新規） ・UTC-TAI オフセット記述子（新規）	「うるう秒」対策として TAI 時刻を用いるために必要な情報を記述する
	・テキストベースシグナリングメッセージ（新規）	放送局からマニフェストファイルを伝送する

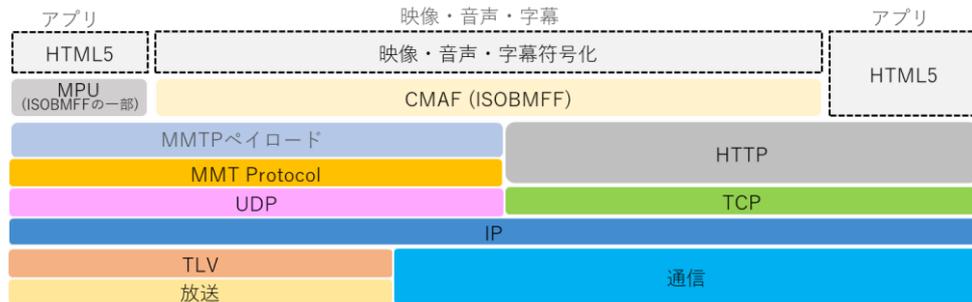
2.5. 提案方式の比較

2.5.1 レイヤーモデル

MMT・TLV 方式と CMAF・MMT・TLV 方式のレイヤーモデルを図 2 に、現行の MMT パケットの構造と CMAF に対応させた MMT パケットの構造を図 3 に示す。また、両方式の比較を表 2 に示す。

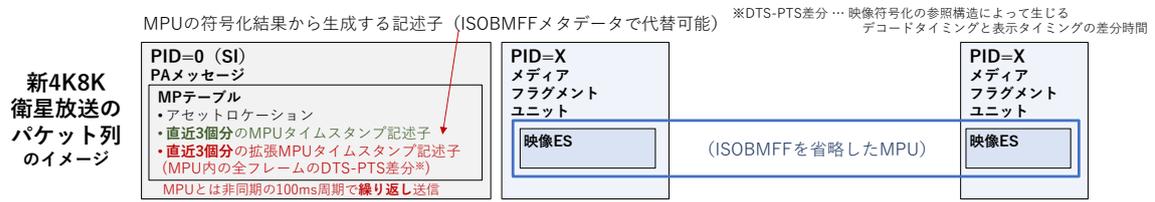


(a) MMT・TLV 方式

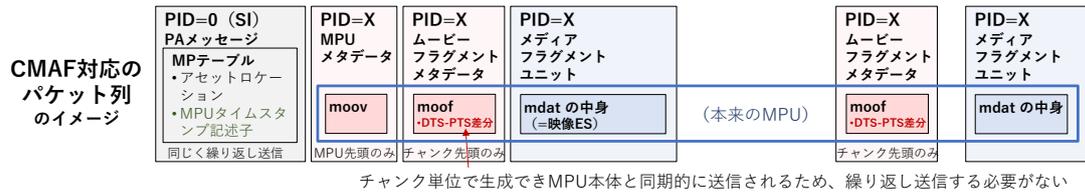


(b) CMAF・MMT・TLV 方式

図2 MMT・TLV方式とCMAF・MMT・TLV方式のレイヤーモデル



(a) MMT・TLV方式 (新4K8K衛星放送)



(b) CMAF・MMT・TLV方式

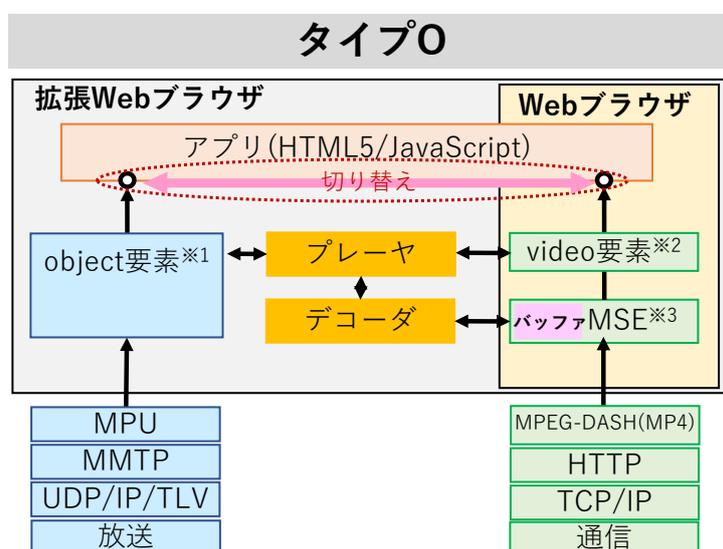
図3 MMTパケットの構造

表2 MMT・TLV方式とCMAF・MMT・TLV方式の比較

技術課題	MMT・TLV方式	CMAF・MMT・TLV方式
クロック同期	可能。	可能。
Webブラウザへの入力	ISOBMFFに受信機システムで変換する必要がある。	ISOBMFFの生成は不要。送 出で生成した内容をそのままWebブラウザに入力できる。
コンテンツ保護・アクセス制御	CASに対応。	CASに加えて、CENCによりWebブラウザにおけるDRMにも対応可能。

2.5.2 Webブラウザの利用方法

Webブラウザの利用方法として2種類が考えられる。一つは、object要素を用いて受信機に組み込まれたプレーヤを利用する方式であり、ハイブリッドキャストに採用されている方法である（以下、タイプOと呼ぶ）。他方は、W3C規格に準拠したvideo要素やMSEを利用する方法であり、多くのPCやスマホのWebブラウザに実装されている（以下、タイプMと呼ぶ）。なお、市販されている多くのハイブリッドキャスト対応受信機はvideo要素とMSEをサポートしているため、構成上はタイプOとタイプMの両方の形態をとることができる。タイプOとタイプM+ゲートウェイの比較を図4に示す。



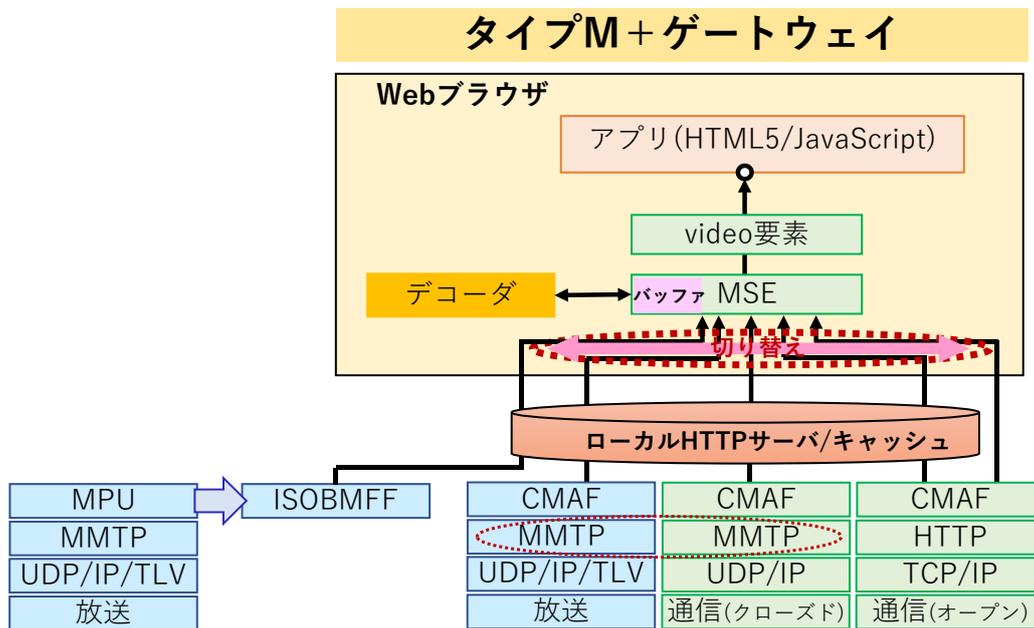
放送独自の拡張（プラグイン）を使用

※1 Web非標準のプラグインを組み込むための要素

※2 Web標準の動画再生のための要素

※3 MSE Media Source Extensions、動画再生制御のためのvideo要素の機能

(a) タイプO



(b) タイプ M+ゲートウェイ

図4 タイプ O とタイプ M+ゲートウェイの構成の比較

3. 今後の方式策定において検討すべき事項

3.1 他の分野の技術方式との連携

多重化方式には、映像符号化方式、音声符号化方式、伝送路符号化方式など、他の分野の技術方式を反映した記述子やペイロード等を盛り込む必要がある。

3.2 受信機のシステムモデル

提案方式1は現行の超高精細度衛星テレビジョン放送の方式を踏襲したものであり、提案方式2はこれを拡張した上で、Webベースの受信機モデルを想定した方式を提案するものである。

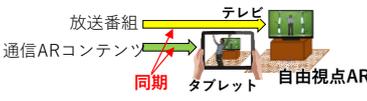
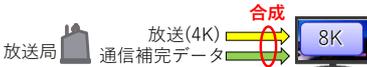
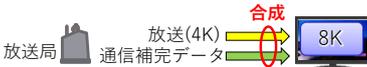
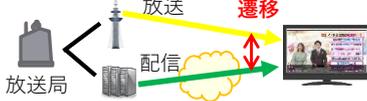
今後の方式検討においては、要求条件策定の経緯およびユースケースを詳細に確認したうえで、放送と通信のハイブリッド配信やマルチメディア符号化を含む高度化された地上デジタルテレビジョン放送に求められる受信機のシステムモデル(リファレンスモデル)を検討し、技術方式と商品企画を切り分けつつ、トランスポート方式に求められる仕様を検討する必要がある。

以上

付録1 ハイブリッド配信の要件と想定されるユースケース

地上放送高度化における多重化方式の要件のうち、1.2.6 放送と通信の連携 1.2.6.2 ハイブリッド配信の要件（数字は要件に対応）から想定されるユースケースを表 A1-1 に示す。

表 A1-1 ハイブリッド配信の要件とユースケース

ハイブリッド配信の要件	ユースケース
① 単一の伝送路及び複数の伝送路で伝送されるコンテンツを構成するコンポーネントをトランスポートレイヤーで特定しそれらの提示のための同期を確保できること。	<p>A：放送と通信の同期提示 (マルチアングル/AR等)</p> 
③ 放送・通信の両伝送路におけるストリーム型コンテンツの同期再生が1つまたは複数の表示デバイスに提示を可能とする多重化方式であること。	<p>B：通信補完による放送の高品質化 (4Kの8K化等)</p> 
⑤ 放送・通信の伝送路間でのスケーラブルなサービス提供が可能であること。	<p>B：通信補完による放送の高品質化 (4Kの8K化等)</p> 
⑥ 放送から通信のストリーミング再生に切り替え、また放送受信へ切り替えることができること。	<p>C：放送・通信間の遷移</p> 
⑦ 放送と通信の両方の利用に基づき、複数コンポーネントから条件に合ったコンポーネントを受信機が選択しシームレスに切り替えることができる多重化方式であること。	<p>D：コンテンツ差し替え (個別の広告差し替え等)</p> 
⑧ ③・⑦について、視聴者による操作に加えて、必要に応じた放送事業者による制御も可能であること。	<p>D：コンテンツ差し替え (個別の広告差し替え等)</p> 

付録2 ATSC 3.0 および DVB

ATSC 3.0 では、A331 “Signaling, Delivery, Synchronization, and Error Protection” および A344 “Interactive Content” において、ISOBMFF 形式で伝送した放送コンテンツを Web ブラウザの MSE で再生するモデルが規定されている。(図 A2-1～図 A2-3)

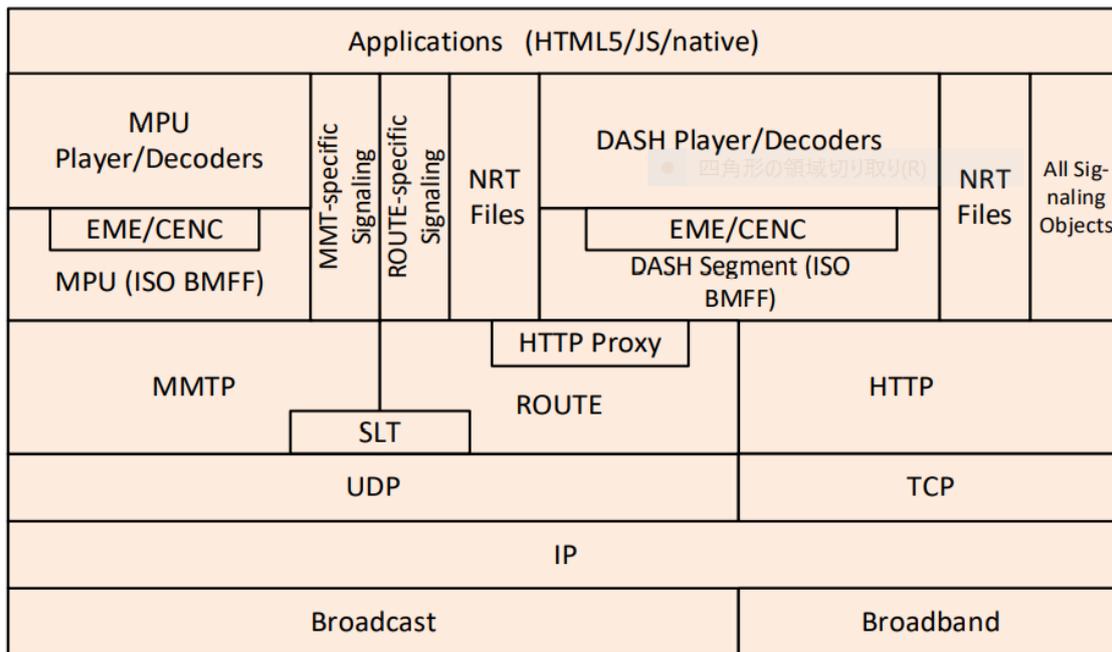


図 A2-1 ATSC3.0 のプロトコルスタック

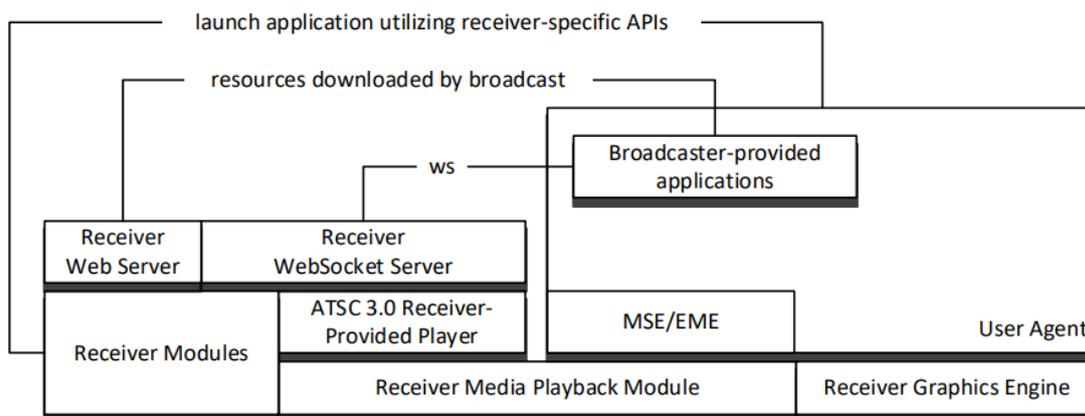


図 A2-2 ATSC3.0 受信機モデルの構成

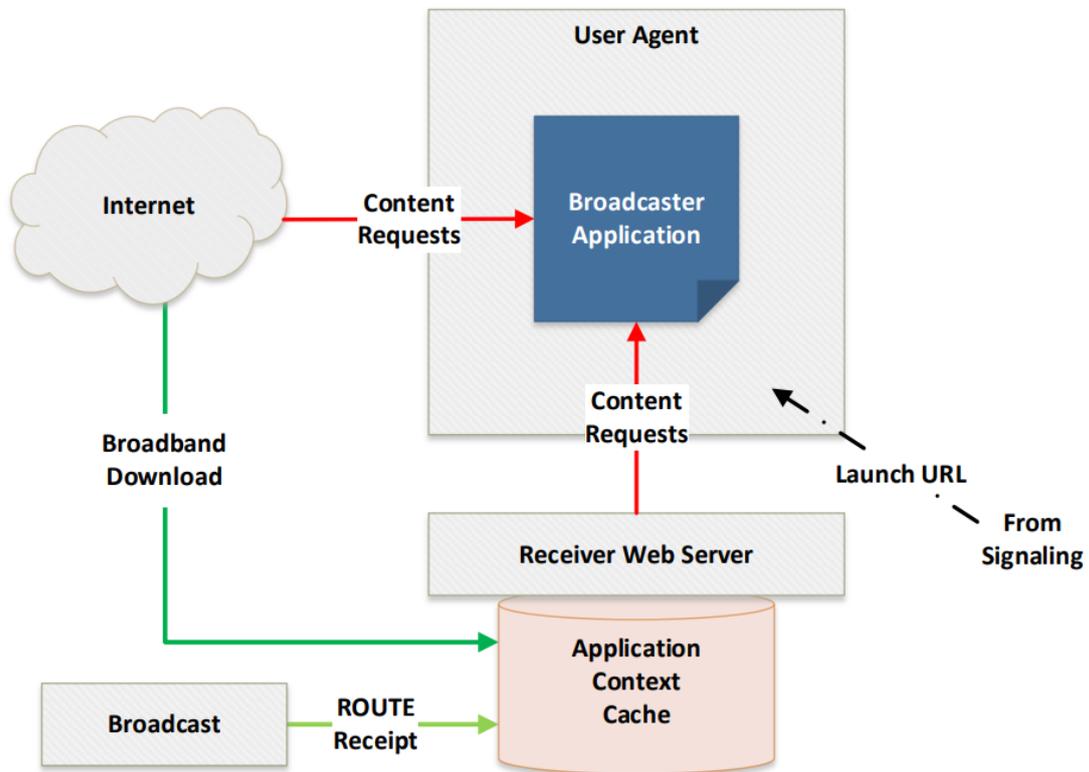


図 A2-3 ATSC3.0 受信機アーキテクチャ

DVB においても、DVB-MABR で通信と放送で共通 CMAF の使用を想定している。(図 A2-4)

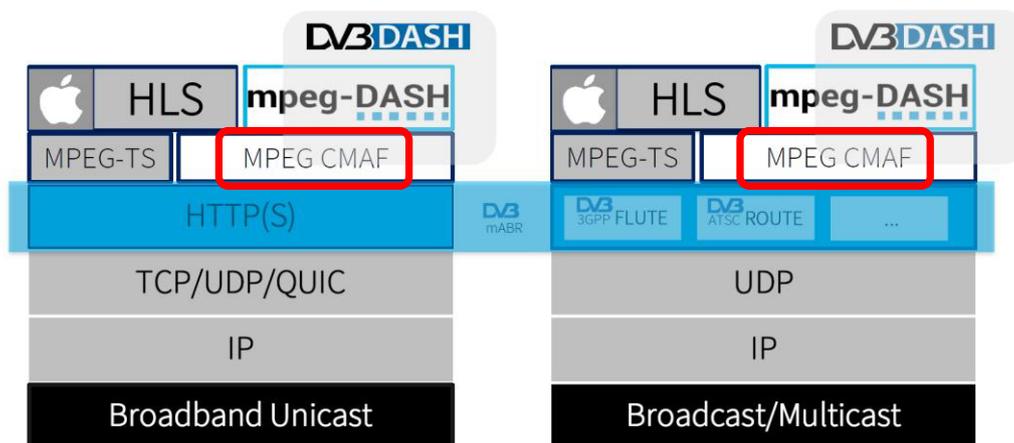


図 A2-4 DVB-MABR でのプロトコルスタック