

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

高度地上デジタルテレビジョン放送方式
適用技術検討報告
多重化方式

2023 年 2 月 27 日

3.3 多重化方式

3.3.1 高度地上デジタルテレビジョン放送方式における多重化方式の要件

高度地上デジタルテレビジョン放送方式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、高度地上デジタルテレビジョン放送方式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角性を示すため、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。

3.3.1.1 一般

- ① 2026 年から 2028 年頃において導入可能な技術とすること。
- ② 伝送路は、高度地上デジタルテレビジョン放送方式を前提すること。

3.3.1.2 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。

3.3.1.3 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。

3.3.1.4 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。

3.3.1.5 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。

3.3.1.6 放送と通信の連携

3.3.1.6.1 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。

3.3.1.6.2 ハイブリッド配信(参考資料 2)

- 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つ又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ー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。

3.3.1.6.3 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。

3.3.1.7 通信サービス

① 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。

3.3.2 技術的条件

多重化方式は、ISO/IEC 23008-1(MPEG-H MMT(MPEG Media Transport))及びITU-R 勧告 BT.1869(放送システムにおける可変長パケットの多重化方式)の規定に基づく「MMT・TLV方式」とし、平成23年総務省令第87号第58条及び平成26年総務省告示第233号に規定されるIPパケット、TLV(type-length-value)パケット、圧縮IPパケット、及びMMTP(MMT protocol)パケット及び伝送制御信号、記述子及び識別子の構成を用いる。

(理由)

多重化方式の要求条件に基づき、高度化した放送・通信連携サービスを実現するために、IPをベースにハイブリッド配信を想定して高度広帯域衛星デジタル放送に採用された方式(MMT・TLV方式)とすることが適当であるため(参考資料1)。

3.3.2.1 MMT・TLV 方式の概要

MMT・TLV 方式のレイヤモデルを図 3.3.2.1-1 に示す。

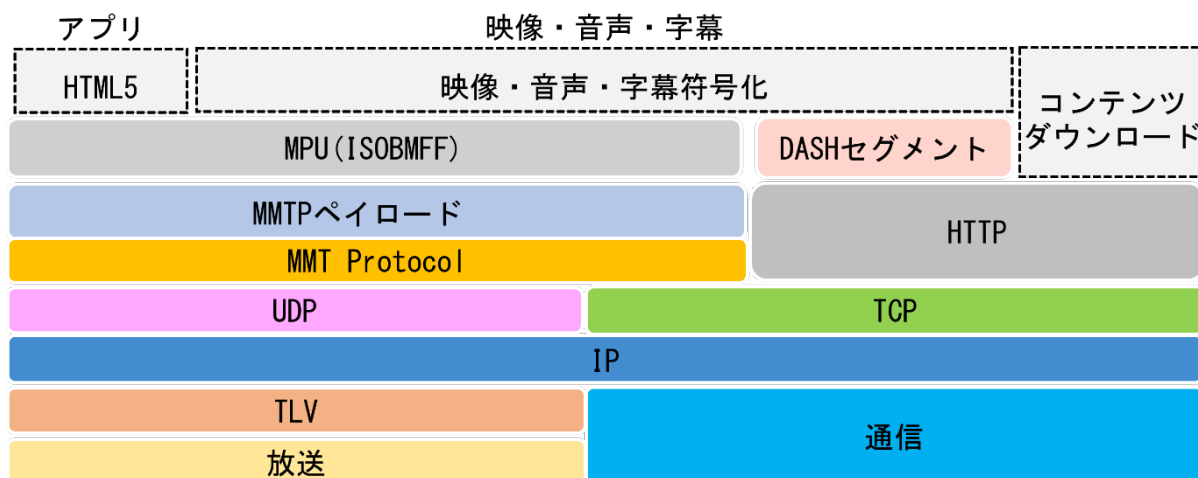


図 3.3.2.1-1 MMT・TLV 方式のレイヤモデル

放送番組の映像信号及び音声信号の符号は Media Fragment Unit(MFU)/Media Processing Unit(MPU)とし、MMTP ペイロードに乗せて MMTP パケット化し、IP パケットで伝送する。また、放送番組に関連するデータコンテンツや字幕の信号についても MFU/MPU の形式とし、MMTP ペイロードに乗せて MMTP パケット化し、IP パケットで伝送する。ISOBMFF(ISO base media file format, ISO/IEC 14496-12)の一種に映像信号や音声信号のメディアアプリケーションフォーマットのプロファイルを規定する CMAF(Common media application format, ISO/IEC 23000-19)がある。メディアアプリケーションフォーマットを CMAF とする場合も同様に、CMAF を MMTP ペイロードに乗せて MMTP パケット化し、IP パケットで伝送する。このように、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 CMAF の規定に基づくものとする方法は MMT・TLV 方式に包含される。

これらの映像信号や音声信号のデータを伝送する仕組みに加え、MMT-SI(signaling information)、TLV-SI の 2 種類の伝送制御信号を用いる。MMT-SI は放送番組の構成などを示す伝送制御信号であり、MMT の制御メッセージの形式とし、MMTP ペイロードに乗せ MMTP パケット化し IP パケットで伝送する。TLV-SI は IP パケットの多重に関する伝送制御信号であり、選局のための情報や IP アドレスとサービスの対応情報を提供する。

3.3.2.2 符号化(多重)信号

TLV パケット、IP パケット(IPv4/UDP パケット、IPv6/UDP パケット、ヘッダ圧縮した IP パケット)、MMTP パケット、MMTP ペイロードは、平成 26 年告示第 233 号に規定される通りとする(表 3.3.2.2-1)。

表 3.3.2.2-1 符号化(多重)信号の規定

符号化(多重)信号	規定
TLV パケット	平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 11 号
IP パケット	平成 23 年総務省令第 87 号別表第 22 号及び平成 26 年総務

	省告示第 233 号別表第 7 号
圧縮 IP パケット	平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 10 号
MMTP パケット	平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 9 号
MMTP ペイロード	平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 9 号別記第 1 及び別記第 2

MMTP ペイロードの構成の詳細を図 3.3.2.2-1 及び表 3.3.2.2-2 に示す (MMTP ペイロードは ISO/IEC 23008-1 に規定されている)。

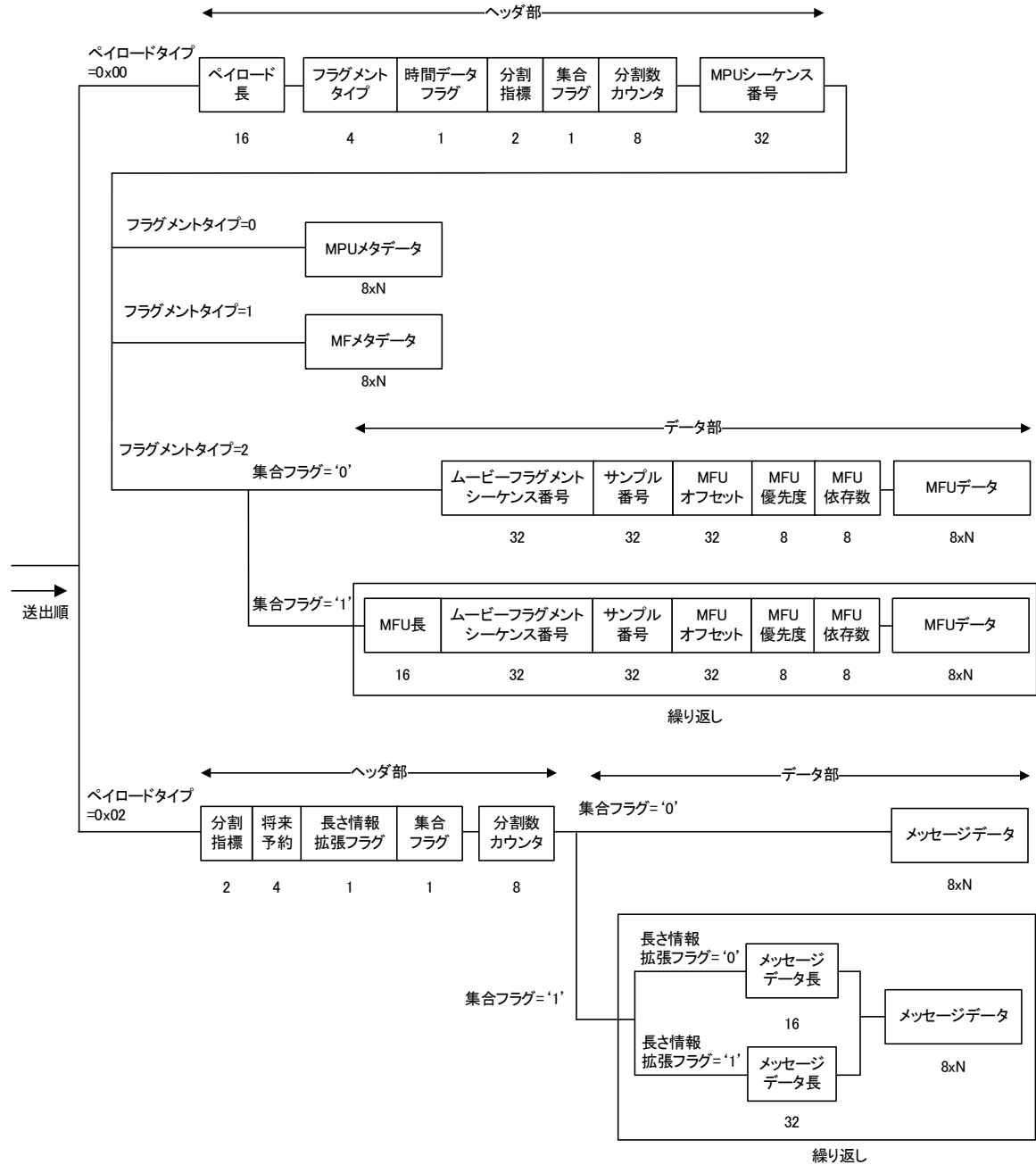


図 3.3.2.2-1 MMTP ペイロードの構成

表 3.3.2.2-2 MMTP ペイロードの構成及び送出手順

データ構造	ビット数	データ表記
MMTP_payload () {		
if (payload_type == 0x00) {		
/* media aware fragment MPU */		
payload_length	16	uimsbf
fragment_type	4	uimsbf
timed_flag	1	bslbf
fragmentation_indicator	2	bslbf
aggregation_flag	1	bslbf
fragment_counter	8	uimsbf
MPU_sequence_number	32	uimsbf
if (fragment_type == 0) { //MPU metadata		
MPU_metadata ()		
}		
if (fragment_type == 1) { //MF metadata		
MF_metadata ()		
}		
if (fragment_type == 2) { //MFU		
if (aggregation_flag == 0) {		
movie_fragment_sequence_number	32	uimsbf
sample_number	32	uimsbf
offset	32	uimsbf
priority	8	uimsbf
dependency_counter	8	uimsbf
for (j=0; j<M; j++) {		
MFU_data_byte	8	bslbf
}		
} else {		
for (i=0; i<N; i++) {		
data_unit_length	16	uimsbf
movie_fragment_sequence_number	32	uimsbf
sample_number	32	uimsbf
offset	32	uimsbf
priority	8	uimsbf
dependency_counter	8	uimsbf
for (j=0; j<M; j++) {		
MFU_data_byte	8	bslbf
}		
}		
}		
}		
}		
}		
if (payload_type == 0x02) {		
/* signalling message */		
fragmentation_indicator	2	bslbf
reserved	4	bslbf
length_extension_flag	1	bslbf
aggregation_flag	1	bslbf
fragment_counter	8	uimsbf
if (aggregation_flag == 0) {		

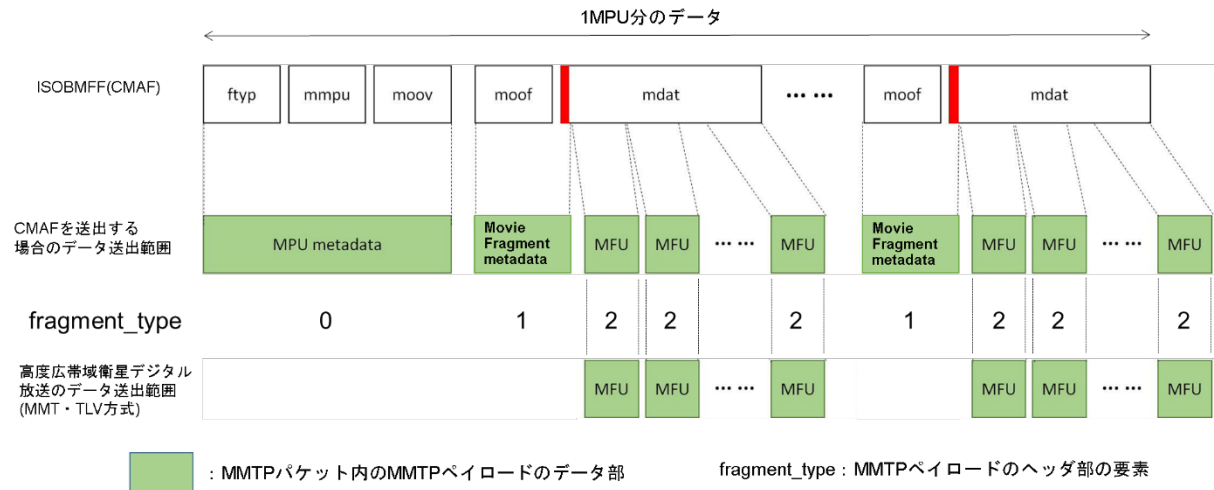


図 3. 3. 2. 2-2 高度広帯域衛星デジタル放送 (MMT・TLV 方式) と CMAF を送出する場合のデータ送出範囲の違い

3. 3. 2. 3 伝送制御信号

平成 26 年総務省告示第 233 号の規定を準用するとともに、高度地上デジタルテレビジョン放送方式を導入するための規定を追加する (表 3. 3. 2. 3-1)。

表 3. 3. 2. 3-1 伝送制御信号の規定

伝送制御信号		規定
TLV-SI のテーブル	TLV-NIT	平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 18 号 2
	AMT	平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 19 号
TLV-SI の記述子	サービスリスト記述子	平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 21 号別記第 6
	システム管理記述子	平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 21 号別記第 7
	第 2 世代地上配信システム記述子	高度地上デジタルテレビジョン放送方式の伝送路符号化方式 (地上放送高度化方式および高度化放送導入方式 (LDM 方式) のうち、LDM 放送における次世代方式 (LL) 及び次世代放送における次世代方式に限る) に対応する規定を追加する。
	部分受信記述子	平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 21 号別記第 3 を TLV-SI にも準用する。
TLV-SI の識別子	テーブル識別子	平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 22 号
	記述子タグ	平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 22 号
	サービス形式識別子	平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 22 号及び平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 21 号別記第 6 の注 4
	サービス識別子	平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 22

		号
	ネットワーク識別子	平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 22 号
	システム管理識別子	平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 22 号及び平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 21 号別記第 7 の注 3 の規定に、放送の標準方式の種別を追記する。
MMT-SI のメッセージ	PA メッセージ	平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 27 号
	M2 セクションメッセージ	平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 28 号
	CA メッセージ	平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 29 号
MMT-SI のテーブル	MMT Package (MP) テーブル	平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 27 号別記注 14 の規定に、アセットタイプを追記する。
	CA テーブル	平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 29 号別記
MMT-SI の記述子	MPU タイムスタンプ記述子	平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 30 号別記第 1
	依存関係記述子	平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 30 号別記第 2
	アクセス制御記述子	平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 30 号別記第 3
	スクランブル方式記述子	平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 30 号別記第 4
	緊急情報記述子	平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 30 号別記第 5
	MH-階層符号化記述子	MMT-SI として階層符号化記述子を追加する。
MMT-SI の識別子	記述子タグ	平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 31 号
	限定受信方式識別子	平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 31 号
	スクランブル方式識別子	平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 31 号、及び平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 30 号別記第 4 の注 4 の規定に、暗号化アルゴリズムの種別を追記する。
	サービス識別子	平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 31 号

(1) 第 2 世代地上配信システム記述子

高度地上デジタルテレビジョン放送方式の伝送路符号化方式の物理条件を示すための第 2 世代地上配信システム記述子を追加する。第 2 世代地上配信システム記述子の構成を図 3.3.2.3-1 に示す。

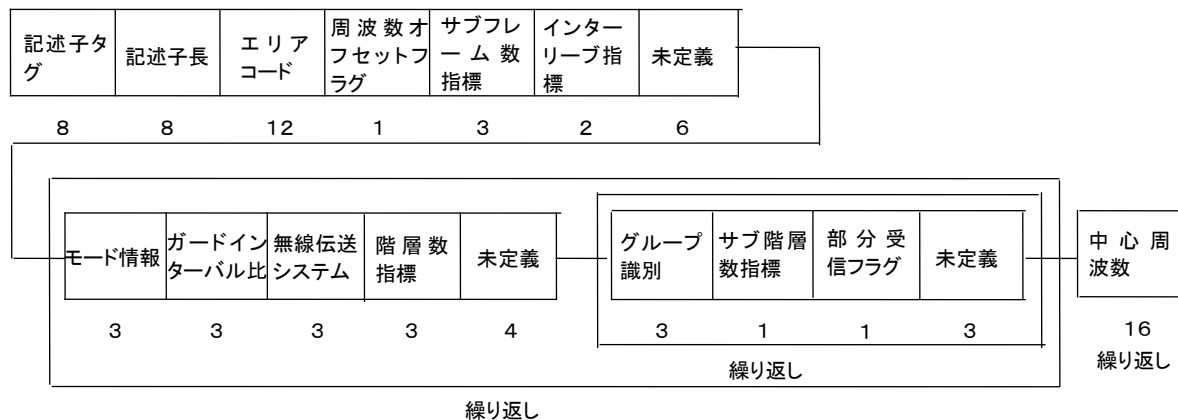


図 3.3.2.3-1 第 2 世代地上配信システム記述子の構成

注

- 1 記述子タグの値は、第 2 世代地上配信システム記述子を示す 0xF2 とする。
- 2 記述子長は、これより後に続くデータバイト数を書き込む領域とする。
- 3 エリアコードは、放送が行われる地域を識別するために使用する領域とする。
- 4 周波数オフセットフラグは、中心周波数で示される値の単位を切り替えるフラグとし、‘0’ は 1/7MHz 単位、‘1’ は 1/18MHz 単位とする。
- 5 サブフレーム数指標は、信号を構成するサブフレーム数とし、(サブフレーム数-1) で表記する。
- 6 インターリーブ指標は、サブフレームにまたがる時間軸方向のシンボルブロックインターリーブの指標とし、割当ては表 3.3.2.3-2 に示すとおりとする。

表 3.3.2.3-2 インターリーブ指標の割当て

値	割当て
‘00’	サブフレーム間インターリーブオフ：分割数=1
‘01’	サブフレーム間インターリーブオン：分割数=2
‘10’	サブフレーム間インターリーブオン：分割数=3
‘11’	サブフレーム間インターリーブオン：分割数=4

- 7 モード情報は、伝送モードを示す FFT サイズとし、表 3.3.2.3-3 に示すとおりとする。

表 3.3.2.3-3 モード情報の割当て

値	割当て
‘000’	2k (2048)
‘001’	4k (4096)
‘010’	8k (8192)
‘011’	16k (16384)
‘100’	32k (32768)
‘101’ - ‘111’	未定義

- 8 ガードインターバル比は、ガードインターバル期間長の有効シンボル長に対する比率を識別

するために使用する領域とし、割当ては表 3.3.2.3-4 に示すとおりとする。尚、 N_{FFT} はモード情報で示される FFT サイズである。

表 3.3.2.3-4 ガードインターバル比の割当て

値	割当て
‘000’	1/4
‘001’	1/8
‘010’	1/16
‘011’	1/32
‘100’	1/64
‘101’	1/256
‘110’	$800/N_{FFT}$
‘111’	$1600/N_{FFT}$

- 9 無線伝送システムは、無線伝送路の多重化方式あるいは符号化方式を識別するために使用する領域とし、‘000’はSISOとし、‘001’－‘111’は未定義とする。
- 10 階層数指標は、当該サブフレームを構成する階層数とし、(階層数-1)で表記する。
- 11 グループ識別は、当該チャンネルの中で1つのサービスを提供しているグループの識別とする。
- 12 サブ階層数指標は、当該階層を構成するサブ階層数とし、(サブ階層数-1)で表記する。当該階層をサブ階層に分割しない場合、当該階層に含まれるサブ階層数は1とする。
- 13 部分受信フラグは、‘0’は部分受信帯域、‘1’は非部分受信帯域で当該階層が伝送されていることを表す。
- 14 中心周波数は、同一の放送番組の放送を同時に行うために使用する各周波数帯幅の中央の周波数とし、周波数オフセットフラグで示される単位で周波数を表現した値を書き込むこととする。
- 15 本記述子は、高度地上デジタルテレビジョン放送方式(地上放送高度化方式)および高度地上デジタルテレビジョン放送方式(高度化放送導入方式(LDM方式))のうち、LDM放送における次世代方式(LL)及び次世代放送における次世代方式に限る)を行う場合のみ使用するものとし、TLV-NITの記述子2の領域で伝送するものとする。

(理由)

高度地上デジタルテレビジョン放送方式のための地上伝送路の物理的条件を示すため。

(2) 部分受信記述子

部分受信記述子を TLV-SI にも準用する。

(理由)

部分受信専用受信機が、受信対象サービスを特定するために必要なため。

(3) システム管理記述子の放送の標準方式の種別

システム管理記述子に放送の標準方式の種別を追加する(表 3.3.2.3-5)。

表 3.3.2.3-5 放送の標準方式の種別の割当て(下線は平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 21 号別記第 7 注 3 放送の標準方式の種別の表に追加する部分)

値	割当て
‘000000’	未定義
‘000001’	標準方式第 6 章第 2 節に定めるデジタル放送 (狭帯域 CS デジタル放送)
‘000010’	標準方式第 5 章第 2 節に定めるデジタル放送 (BS デジタル放送)
‘000011’	標準方式第 3 章に定めるデジタル放送 (地上デジタルテレビジョン放送)
‘000100’	標準方式第 6 章第 3 節に定めるデジタル放送 (広帯域 CS デジタル放送)
‘000101’	標準方式第 2 章に定めるデジタル放送 (地上デジタル音声放送)
‘000110’	未定義
‘000111’	標準方式第 6 章第 4 節に定めるデジタル放送 (高度狭帯域 CS デジタル放送)
‘001000’	標準方式第 5 章第 3 節に定めるデジタル放送 (高度 BS デジタル放送)
‘001001’	標準方式第 6 章第 5 節に定めるデジタル放送 (高度広帯域 CS デジタル放送)
‘001010’	標準方式第 4 章第 2 節に定めるデジタル放送 (セグメント連結伝送方式による V-High マルチメディア放送)
‘001011’	標準方式第 4 章第 1 節に定めるデジタル放送 (セグメント連結伝送方式による V-Low マルチメディア放送)
<u>‘001100’</u>	<u>高度地上デジタルテレビジョン放送方式(地上放送高度化方式)</u> <u>として規定する標準方式</u>
<u>‘001101’</u>	<u>高度地上デジタルテレビジョン放送方式(高度化放送導入方式</u> <u>(LDM 方式)のうち、LDM 放送における次世代方式(LL)及び次世代</u> <u>放送における次世代方式に限る)として規定する標準方式</u>
‘001110’ - ‘111111’	未定義

(理由)

放送の標準方式種別として高度地上デジタルテレビジョン放送方式を識別するため。

(4) MP テーブル

MP テーブルで用いられるアセットタイプの割当てに、アセットタイプを追加する(表 3.3.2.3-6)。

表 3.3.2.3-6 アセットタイプの割当て(下線が追加する割当て)

符号	割当て
<u>ac-4</u>	ETSI TS 103 190-2 で規定される AC-4 audio 音声ストリーム
hvc1	ITU-T 勧告 H.265 で規定される HEVC 映像ストリーム
<u>mhm1</u>	ISO/IEC 23008-3 で規定される MPEG-H 3D Audio 音声ストリーム
mp4a	ISO/IEC14496-3 で定義される音声ストリーム
<u>vvil</u>	ITU-T 勧告 H.266 で規定される VVC 映像ストリーム

(理由)

映像符号化方式として ITU-T 勧告 H.266 及び ISO/IEC 23090-3 で規定される VVC を、音声符号化方式として ISO/IEC 23008-3 で規定される MPEG-H 3D Audio 及び ETSI TS 103 190-2 で規定される AC-4 を識別するため。

(5) MH-階層符号化記述子

階層符号化を示す MH-階層符号化記述子を MMT-SI として新たに追加する。MH-階層符号化記述子の構成は平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 21 号別記第 14 に基づくものとするが、ISO/IEC 23008-1 と整合を取り、記述子タグのビット数を 16 ビットとして以下のように規定する(図 3.3.2.3-2)。



図 3.3.2.3-2 MH-階層符号化記述子の構成

注

- 1 記述子タグは、階層符号化記述子を示す 0x8037 とする。
- 2 記述子長は、これに続くデータバイト数を書き込む領域とする。
- 3 時間方向階層符号化フラグは、基本階層インデックスを使用して番組要素ビットストリームのフレームレートを向上させる場合は‘0’、向上させない場合は‘1’とする。
- 4 空間方向階層符号化フラグは、基本階層インデックスを使用して番組要素ビットストリームの空間解像度を向上させる場合は‘0’とし、向上させない場合は‘1’とする。
- 5 画質階層符号化フラグは、基本階層インデックスを使用して番組要素ビットストリームの SNR 品質又は忠実度を向上させる場合は‘0’とし、向上させない場合は‘1’とする。

- 6 階層符号化識別子は、利用されている階層符号化の種別を識別するために使用する領域とし、割当ては表 3.3.2.3-7 に示すとおりとする。

表 3.3.2.3-7 階層符号化識別子の割当て

値	割当て(下線は平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 21 号別記第 14 注 6 の表に追加する部分)
0	未定義
1	空間方向階層符号化
2	画質階層符号化
3	時間方向階層符号化
4-7	未定義
8	混合階層符号化
9-14	未定義
15	ITU-T 勧告 H. 265 で規定される映像ストリーム又は ITU-T 勧告 H. 265 で規定される時間方向映像サブビットストリーム又は ITU-T 勧告 H. 266 で規定される時間方向映像サブビットストリーム

- 7 階層インデックスは、符号化階層のテーブルにおいて、当該番組用途の固有の値とする。
- 8 TREF 存在フラグは‘1’とする。(下線は平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 21 号別記第 14 注 8 からの変更部分)
- 9 基本階層インデックスは、番組要素の階層インデックスとする。
- 10 階層チャンネルは、序列を持つ一連の伝送チャンネルの中から、当該番組要素に関する対象チャンネル番号を示すものとする。
- 11 本記述子は、MP テーブルのアセット記述子領域で伝送するものとする。(下線は平成 26 年総務省告示第 233 号別表第 21 号別記第 14 注 11 からの変更部分)

(理由)

MMT・TLV 方式において階層符号化を示す伝送制御信号を送出し、VVC 映像符号化方式に対応するため。また、注 6 において割当て値 15 に対し ITU-T 勧告 H. 265 の規定を行うのは、MPEG-2 Systems 規格(ISO/IEC 13818-1)の「階層符号化記述子」で規定されているものと整合を取るため。更に、注 8 において、MPEG-2 Systems 規格で規定される TS(Transport Stream)の構成要素であり MMT では存在しない TREF フラグを規定するのは、MPEG-2 Systems 規格の「階層符号化記述子」の構成と整合を取るため。

(6) スクランブル方式識別子

スクランブル方式識別子に暗号化アルゴリズムの種別を追記する。詳細は 3.4 に記載の通り。

3.3.2.4 その他

ARIB 標準規格 STD-B60 に規定され、高度広帯域衛星デジタル放送の MMT・TLV 方式で使用されている SI(伝送制御信号、番組配列情報)を準用するとともに、高度地上デジタルテレビジョン放

送方式を導入するための規定を民間標準化機関において追加する。

5.3 多重化方式の今後の課題

基幹放送に求められる要件や、Web ブラウザによる提示(参考資料 3)を含む多様化する視聴環境に対応するためのシステムモデル、通信系のコンテンツ配信方式、高度広帯域衛星デジタル放送の仕様などを考慮して、民間標準化機関などでトランスポート方式の詳細規定を検討する必要がある。

参考資料 1 高度地上デジタルテレビジョン放送方式における多重化方式の要求条件等への適合性評価

1 多重化方式の要求条件

No.	要求条件	適合性	備考
1(1)	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。	UHTDV サービスの伝送可能。	
1(2)	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。	映像・音声・データなど多様な情報を、多用な伝送路を用いて伝送可能。	
1(3)	通信系のサービスとの連携を考慮すること。	通信も伝送路として利用可能であり。通信系のサービスとの連携が可能。	
1(4)	CATV、IPTV 等の他のサービスとの相互運用性を考慮すること。	広く普及している IP 上の方式であり、IP ベースの他サービスとの相互運用に適する。	
1(5)	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。	制御情報による番組選択の補助とアプリケーションによる UI の提供が可能。	
1(6)	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。	多重化に伴うオーバーヘッドが小さく、同期再生のための時間情報を伝送可能。	送受間の同期再生に関しては、システムモデルに依存する。
1(7)	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。	局間ネットワークの運用で重要な、全国放送とローカル放送で伝送されるストリームを切り替える運用が可能。	
1(8)	国際標準と整合した方式を用いること。	MMT および CMAF は ISO/IEC で標準化された方式。TLV は ITU-R 勧告に記載されている方式。	
1(9)	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。	映像・音声・データなどをリアルタイムに伝送可能。 ファイルの種類やその大きさを問わず、任意のファイルコンテンツの伝送が可能。	

2 多重化方式の要件

No.	要件	適合性	備考
-----	----	-----	----

2.1 一般

2.1(1)	伝送路は、地上デジタル放送を前提する。	地上デジタル放送に適用可能な MMT・TLV 方式を採用。	
--------	---------------------	-------------------------------	--

2.2 世界的な標準化動向との整合性

2.2(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。	MMT および CMAF は ISO/IEC で標準化された方式。TLV は ITU-R 勧告に記載されている方式。	
2.2(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。	MMT は放送・通信連携に対応した国際標準規格として策定。	

2.3 既存システムとの整合性

2.3(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。	IP および TLV は既存の高度広帯域衛星デジタル放送方式に準拠。	
--------	---	------------------------------------	--

2.4 放送の機能

2.4(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。	既存の高度広帯域衛星デジタル放送方式と同じ方式でありサポート可能。	Web ブラウザによる提示を前提としたシステムモデルは今後の検討課題。
2.4(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。	既存の高度広帯域衛星デジタル放送方式と同じ方式であり多重可能。	
2.4(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。	既存の高度広帯域衛星デジタル放送方式と同じ方式であり配信可能。	
2.4(4)	迅速なサービス起動・切り替えが可能であること。	既存の高度広帯域衛星デジタル放送方式と同じ方式であり迅速なサービス起動・切り替えが可能。	Web ブラウザによる提示を前提としたシステムモデルは今後の検討課題。

2.4(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。	既存の高度広帯域衛星デジタル放送方式と同じ方式であり告知可能。	
2.4(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。	既存の高度広帯域衛星デジタル放送方式と同じ方式で提供可能。	

2.5 拡張性・将来性

2.5(1)	将来の拡張性を考慮した多重化方式であること。	MMT、IP、TLV の各レイヤで、拡張性が十分に確保される。	
2.5(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。	制御信号には識別子等を付加しており、制御信号が追加されても既存の受信機の動作に影響を及ぼさない。	
2.5(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。	様々なフォーマットの映像・音声を安定して伝送可能。	
2.5(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。	新たな CAS/DRM に対応可能。	

2.6 放送と通信の連携

2.6.1 多様な伝送路への適用

2.6(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。	MMTP パケット、IP パケット、TLV パケットのいずれも可変長であり、伝送路や伝送する情報に応じてパケットサイズを選択することが可能で、大きなパケットの利用など、高レート伝送において高効率伝送の可能性がある。	
--------	---	---	--

2.6.2 ハイブリッド配信

2.6(2)	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で特定し、それらの提示のための同期を確保できること。	トランスポートのレイヤでコンポーネントの種類やロケーションを特定し、提示のための同期を確保することが可能。	
--------	--	---	--

2.6(3)	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。	放送・通信で伝送するコンポーネントを組み合わせたプログラム構成が可能。	
2.6(4)	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つ又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。	放送・通信におけるストリーム型コンテンツの同期再生が1つ又は複数の表示デバイスに提示可能である。	
2.6(5)	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。	通信の伝送方式等の考慮により、end-to-end 遅延を一定値に収めることが可能。	
2.6(6)	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。	放送・通信で伝送するコンポーネントを組み合わせることで、スケラブル配信が可能。	
2.6(7)	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。	放送・通信で伝送するコンポーネントのロケーション情報を用いて、放送から通信、または、通信から放送への受信切り替えが可能である。	
2.6(8)	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。	放送と通信で伝送するストリームのうち条件に合ったものを選択し、時々刻々切り替える運用が可能。	
2.6(9)	2.6(4)・2.6(8)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	必要に応じて制御情報等を規定することで制御可能。	

2.6.3 アプリケーションサービス

2.6(10)	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。	アプリケーションを伝送可能であり、放送番組に連動するアプリケーションサービスが実現可能。	
---------	--------------------------------	--	--

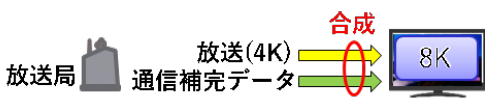
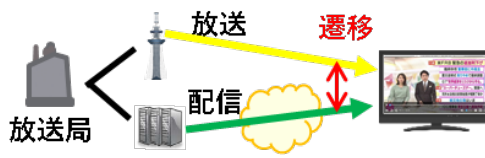
2.7 通信サービス

2.7(1)	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。	既存のハードウェアインフラを利用可能であるが、送出サーバのソフトウェアを改修が必要。	
--------	--	--	--

参考資料2 ハイブリッド配信の要件と想定されるユースケース

高度地上デジタルテレビジョン放送方式における多重化方式の要件のうち、3.3.1.1.6.2 ハイブリッド配信 の要件(丸数字は要件に対応)から想定されるユースケースを表 A2-1 に示す。

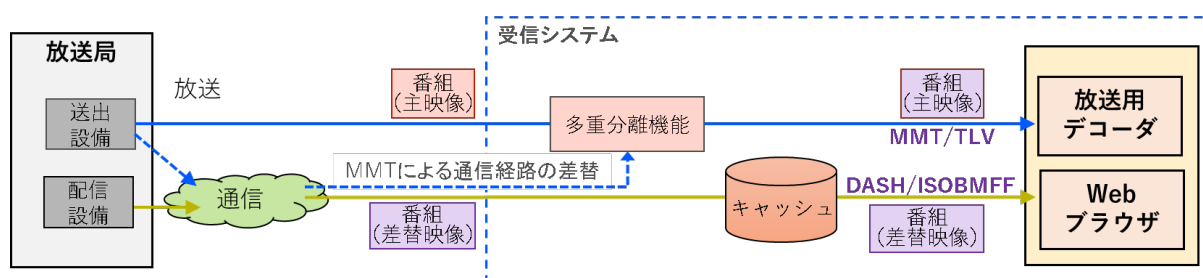
表 A2-1 ハイブリッド配信の要件とユースケース

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で特定しそれらの提示のための同期を確保できること。	A：放送と通信の同期提示 (マルチアングル/AR 等) 
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 つ又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。	
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。	B：通信補完による放送の高品質化 (4K の 8K 化等) 
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。	C：放送・通信間の遷移 
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。	D：コンテンツ差し替え (個別の広告差し替え等) 
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。	

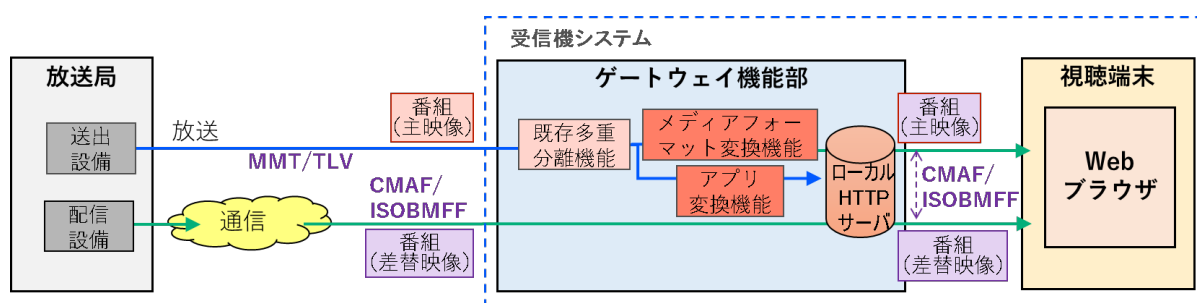
注：要件②および④はハイブリッド配信における基本的な要件であるため、ユースケースの提示は省略する。

参考資料3 Web ブラウザによる提示を想定するシステムモデル

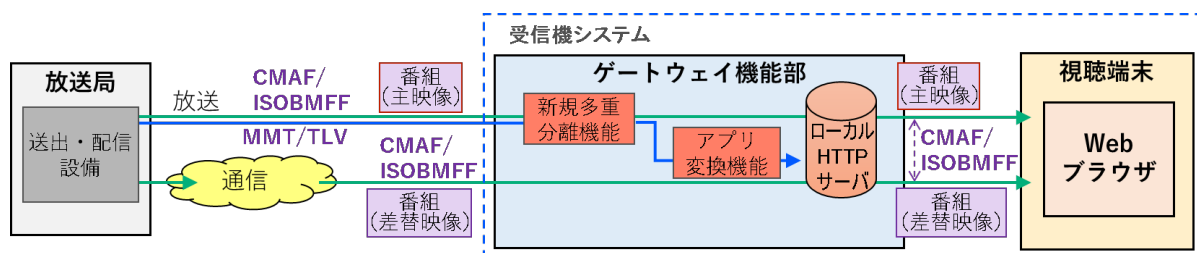
Web ブラウザによる提示を想定する3種類のシステムモデルを図A3-1に示す。CMAF を用いない場合(図A3-1(a))、受信機システムでCMAF形式に変換しブラウザで提示する場合(図A3-1(b))、放送事業者からCMAF形式で信号を送出し受信機システムのブラウザに直接入力する場合(図A3-1(c))の3種類のシステムモデルが考えられる。



(a) CMAF を用いない場合



(b) 受信機システムがCMAFに変換する場合



(c) 送出システムがCMAFを用いる場合

図A3-1 想定するシステムモデル

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0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0とタイプMの両方の形態をとることができる。タイプ0とタイプM+ゲートウェイの比較を図A3-2に示す。

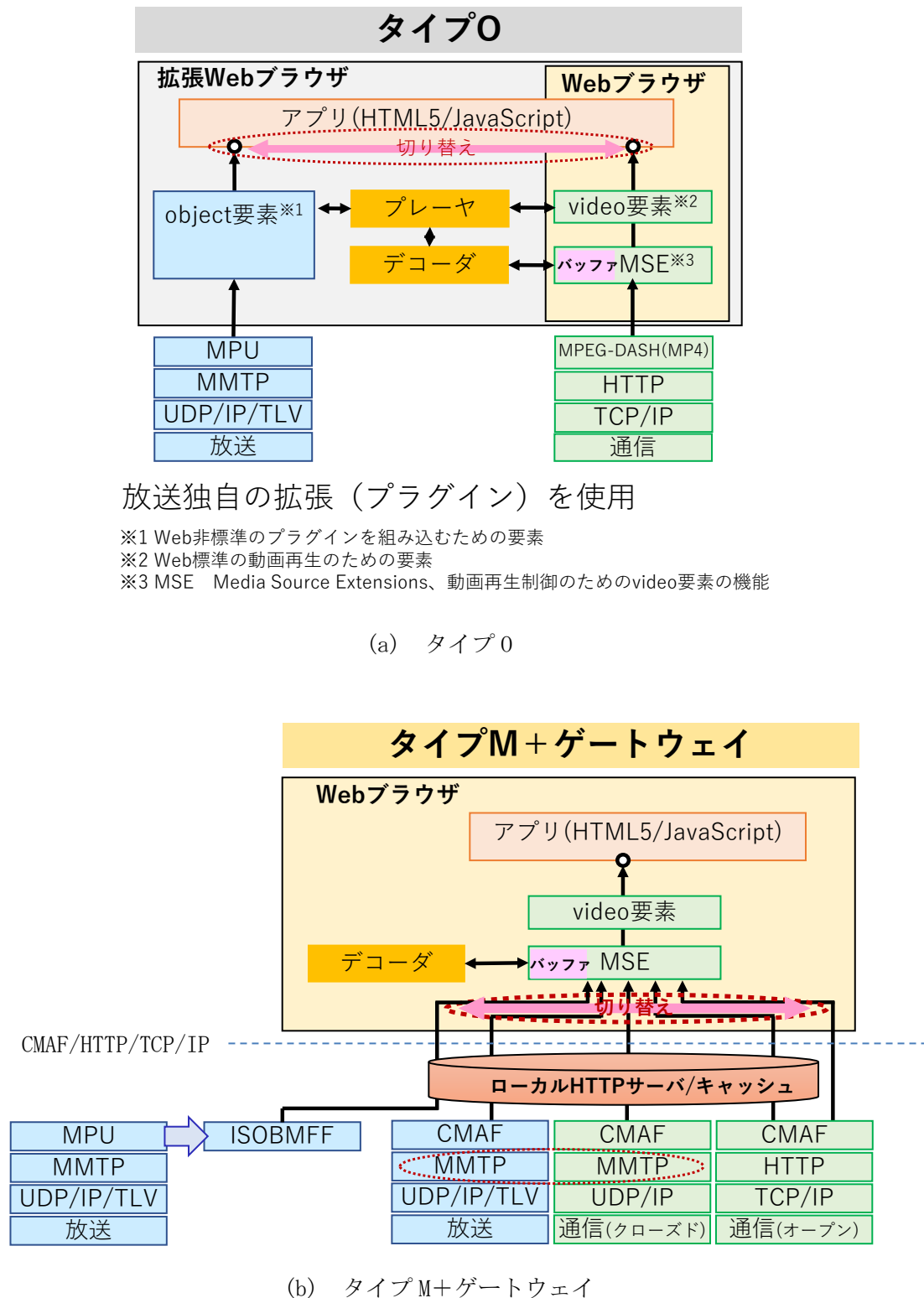


図 A3-2 タイプ0とタイプM+ゲートウェイの構成の比較