

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

超高精細度テレビジョン放送システムに関する中間報告（多重化方式）

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 広帯域伝送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	3
1.2.3 既存システムとの整合性	3
1.2.4 放送の基本機能	4
1.2.5 拡張性・将来性	4
1.2.6 放送と通信の連携	4
1.2.6.1 多様な伝送路への適用	4
1.2.6.2 ハイブリッド配信	4
1.2.6.3 アプリケーションサービス	4
1.2.7 通信サービス	4
2. 狭帯域伝送における多重化方式	5
2.1 新たな映像符号化方式のための追加規定	5
2.1.1 ストリーム識別子	5
2.1.2 ストリーム形式種別	5
2.1.3 階層符号化記述子(Hierarchy descriptor)	5
3. 広帯域伝送における多重化方式	7
3.1 MMT・TLV方式	7
3.1.1 方式の概要	7
3.1.1.1 MMTにおける符号化信号	8
3.1.1.2 MMTパッケージとサービスの関係	9
3.1.1.3 放送・通信横断的なサービス	10
3.1.2 符号化信号	10
3.1.2.1 TLV(Type-Length-Value)パケット	10
3.1.2.2 IPパケット	11
3.1.2.2.1 IPv4/UDPパケット	11
3.1.2.2.2 IPv6/UDPパケット	12
3.1.2.2.3 ヘッダ圧縮したIPパケット	12
3.1.2.3 MMTPパケット	14
3.1.2.4 MMTPペイロード	16
3.1.3 伝送制御信号	18
3.1.3.1 TLV-SI	18
3.1.3.2 MMT-SI	19
3.1.3.2.1 MMT-SIのメッセージ	19
3.1.3.2.1.1 Package Access (PA)メッセージ	20
3.1.3.2.1.2 M2セクションメッセージ	21
3.1.3.2.2 MMT-SIのテーブル	21
3.1.3.2.2.1 MMT Package (MP)テーブル	22
3.1.3.2.2.2 パッケージリストテーブル(Package List Table).....	25
3.1.3.2.2.3 レイアウト設定テーブル(Layout Configuration Table).....	27
3.1.3.2.3 MMT-SIの記述子	29
3.1.3.2.3.1 アセットグループ記述子	30

3.1.3.2.3.2	イベントパッケージ記述子	31
3.1.3.2.3.3	パッケージ CRID 記述子	31
3.1.3.2.3.4	MPU 提示領域指定記述子	32
3.1.3.2.3.5	MPU タイムスタンプ記述子	32
3.1.3.2.3.6	依存関係記述子	33
3.1.3.3	時刻情報	33
3.1.4	新たな映像符号化方式及び音声符号化方式のための規定	33
3.1.4.1	アセットタイプ	34
3.1.4.2	コンポーネント記述子	34
3.1.5	その他	34
3.2	拡張 MPEG-2 TS 方式	35
3.2.1	方式の概要	35
3.2.1.1	放送・通信ハイブリッド伝送サービスを実現するための追加規定	36
3.2.1.1.1	多重化方式に基づくハイブリッド伝送方式	36
3.2.1.1.2	アプリケーションに基づくハイブリッド伝送方式	36
3.2.1.1.3	ストリーム同期方式	36
3.2.2	符号化信号	36
3.2.2.1	TS タイムライン拡張	36
3.2.2.1.1	TEMI アクセスユニット	37
3.2.2.1.2	TEMI タイムライン記述子(temi_timeline_descriptor)	37
3.2.2.1.3	TEMI ロケーション記述子(temi_location_descriptor)	39
3.2.3	伝送制御信号	40
3.2.3.1	通信連携情報記述子(hybrid_information_descriptor)	40
3.2.3.2	スクランブル方式記述子	43
3.2.4	AIT コントロールドアプリケーションに基づく放送・通信ハイブリッド伝送	43
3.2.4.1	ReceiverDevice オブジェクト	44
3.2.5	新たな映像符号化方式及び音声符号化方式等のための規定	44
3.2.5.1	ストリーム識別子	44
3.2.5.2	ストリーム形式種別	44
3.2.5.3	階層符号化記述子(Hierarchy descriptor)	44
3.2.5.4	その他	45
3.3	提案方式に係る国際標準化の状況	45
3.3.1	MPEG-2 Systems	45
3.3.2	MMT・TLV	45
付録 1	広帯域伝送における多重化方式の要件への適合性評価	46
付録 2	MMT・TLV 方式における選局方法の例	53
付録 3	拡張 MPEG-2 TS 方式における 放送・通信ハイブリッド伝送のストリーム同期モデル	55

1. 多重化方式の要件

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踏まえ、超高精細度テレビジョン放送の多重化方式の要件を検討した。

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

- (1) 超高精細度テレビジョン放送による高画質サービス、多機能及び多様で柔軟なサービスを実現できること。
- (2) 将来の技術動向を考慮し、実現可能な技術を採用するとともに、その後に想定されるサービスや機能の追加等にも配慮した拡張性を有する方式とすること。
- (3) 現行の放送サービスや他のデジタル放送メディアとの相互運用性をできる限り確保するとともに、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。
- (4) 高度広帯域伝送方式または高度狭帯域伝送方式の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。

1.1.2 多重化方式の要求条件

- (1) UHDTVサービスの伝送に適した方式であること。
- (2) 多様なサービスの柔軟な編成が可能な多重化方式であること。
- (3) 通信系のサービスとの連携を考慮すること。
- (4) 他のサービスとの相互運用性を考慮すること。
- (5) CATVによる放送波の再放送のような、他の放送ネットワークへの乗り移りの容易性を考慮すること。
- (6) 各認定基幹放送事業者の送出信号の独立性が確保できること。(広帯域)
- (7) 複数事業者に対応可能であることが望ましい。(狭帯域)

1.2 広帯域伝送における多重化方式の要件

1.2.1 一般

- (1) サービス（試験的な放送）開始時期は2016年を前提とする。
- (2) 伝送路は110度BS/CSを前提とする。

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と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) 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 放送の基本機能

- (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な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および確実な告知ができること。

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) 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。
- (3) 蓄積型放送として任意のファイルコンテンツの伝送が可能であること。
- (4) 新たなCAS/DRMが必要であれば、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や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) 単一の伝送路およ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可能であること。
- (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・通信の伝送路間でのコンポーネント入れ替えが可能であること。
- (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。
- (8) 放送と通信の両方の利用に基づき、複数ストリームから条件に合ったストリームを選択して利用し、さらにそれを時々刻々切り替える運用ができること。

1.2.6.3 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

1.2.7 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のサーバー等のインフラ及び受信端末の機能が利用できること。

2. 狭帯域伝送における多重化方式

狭帯域伝送における多重化方式は、ITU-T H.222.0 | ISO/IEC 13818-1 (MPEG-2 Systems)の規定に基づく高度狭帯域 CS デジタル放送の多重化方式である「MPEG-2 TS 方式」とし、平成 23 年総務省令第 87 号第 3 条及び平成 23 年総務省告示第 299 号（一部改正：平成 24 年総務省告示第 298 号）に示される PES パケット、セクション形式、TS パケット及び伝送制御信号と識別子の構成に従う。

(理由)

狭帯域伝送における超高精細度テレビジョン放送は、2014 年の試験放送開始を予定しており、現行の高度狭帯域 CS デジタル放送の多重化方式とすることが適当である。

2.1 新たな映像符号化方式のための追加規定

HEVC 映像符号化方式を採用するにあたり、多重化方式への追加規定が必要である。

2.1.1 ストリーム識別子

ITU-T H.265 | MPEG-H HEVC により符号化された映像ストリームを識別するため、Rec. ITU-T H.222.0 (06/2012) /FDAM 3 | ISO/IEC 13818-1:2013/FDAM 3 の規定に基づき、告示別表第 4 号に規定されるストリーム識別子の割当てを下記のように修正する。

値	割当て
'1110xxxx'	ITU-T 勧告 H.262、ISO/IEC 11172-2、ISO/IEC 14496-2又は、ITU-T 勧告 H.264又は ITU-T 勧告 H.265の映像ストリーム番号'xxxx'

2.1.2 ストリーム形式種別

Rec. ITU-T H.222.0 (06/2012) /FDAM 3 | ISO/IEC 13818-1:2013/FDAM 3 の規定に基づき、告示別表第 15 号に規定されるストリーム形式識別子の割当てを下記の通り追加する。なお、Rec. ITU-T H.222.0 (06/2012) | ISO/IEC 13818-1:2013 では、告示別表第 15 号のストリーム形式識別子の割当てに加えて 0x1C~0x23 の割当てが追加されている。

ストリーム形式種別	意味
0x24	ITU-T Rec. H.265 ISO/IEC 23008-2 で定義される HEVC ビデオストリーム、もしくは HEVC 時間方向映像サブビットストリーム
0x25	ITU-T Rec. H.265 ISO/IEC 23008-2 の Annex A で定義される一つ以上のプロファイルに準拠する HEVC ビデオストリームの時間方向映像サブセット

2.1.3 階層符号化記述子(Hierarchy descriptor)

階層符号化記述子は、階層符号化された映像ストリームコンポーネントを含む番組要素を識別するために用い、図 2.1 および表 2.1 に示す構成とする。本階層符号化記述子は、Rec. ITU-T H.222.0 (06/2012) | ISO/IEC 13818-1:2013 に規定されており、HEVC の時間方向階層符号化映像ストリーム伝送について Rec. ITU-T H.222.0 (06/2012) /FDAM 3 | ISO/IEC 13818-1:2013/FDAM 3 に規定されている。

時間方向階層符号化映像ストリームの伝送時には、ストリーム毎に本記述子を PMT の第 2 ループに配置する。HEVC 時間方向映像サブビットストリームの ES(stream_type=0x24)に対しては、階層符号化記述子中の hierarchy_type 値を 15 に設定し、HEVC 時間方向映像サブセットの ES(stream_type=0x25)に対しては、階層符号化記述子中の hierarchy_type 値を 3 に設定する。



図 2.1 階層符号化記述子のデータ構造

表 2.1 階層符号化記述子

データ構造	ビット数	データ表記
Hierarchy_descriptor() {		
descriptor_tag	8	uimsbf
descriptor_length	8	uimsbf
reserved	4	bslbf
hierarchy_type	4	uimsbf
reserved	2	bslbf
hierarchy_layer_index	6	uimsbf
reserved	2	bslbf
hierarchy_embedded_layer_index	6	uimsbf
reserved	2	bslbf
hierarchy_channel	6	uimsbf
}		

階層符号化記述子の意味

hierarchy_type (階層符号種別)：このフィールドは利用されている階層符号の種別を表す。フィールド値の割り当ては表 2.2 の通りとする。

表 2.2 階層符号種別の割り当て

階層符号種別	記述
0 - 2	未定義
3	HEVC ビデオストリームの時間方向映像サブセット
4 - 14	未定義
15	HEVC ビデオストリーム、もしくは HEVC 時間方向映像サブビットストリーム

hierarchy_layer_index (階層インデックス)：運用で規定

hierarchy_embedded_layer_index (埋め込み階層インデックス)：運用で規定

hierarchy_channel (階層チャンネル)：運用で規定

3. 広帯域伝送における多重化方式

広帯域伝送における多重化方式は、ISO/IEC 23008-1 (MPEG-H MMT (MPEG Media Transport))の規定に基づく「MMT・TLV 方式」または ITU-T H.222.0|ISO/IEC 13818-1 (MPEG-2 Systems)の規定に基づく「拡張 MPEG-2 TS 方式」とする。

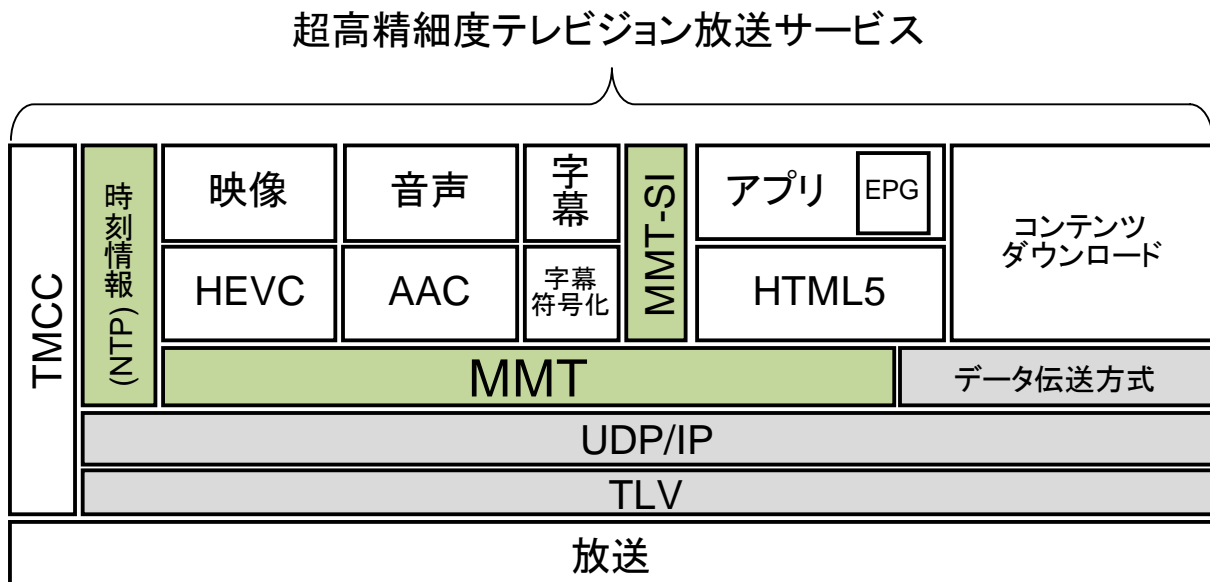
(理由)

高度化した放送・通信連携サービスを実現するためには、現行の MPEG-2 TS 方式のままでは課題がある。IP をベースにハイブリッド配信を想定して新たに標準化が進められている方式 (MMT・TLV 方式) または現在の MPEG-2 TS 方式を拡張する方式 (拡張 MPEG-2 TS 方式) が適当である。多重化方式の要件への適合性評価を付録 1 に示す。2016 年のサービスの位置付けとそれに対応する受信機の実現性、世界的な次世代放送の多重化方式の動向、放送と通信のハイブリッド配信の実現方法 (多重化またはアプリケーション) に関する点で評価が分かれた。

3.1 MMT・TLV 方式

3.1.1 方式の概要

MMT・TLV 方式のレイヤーモデルを図 3.1.1 に示す。



(緑：新規に規定する部分、グレー：すでに規定されている部分)

図 3.1.1 MMT・TLV 方式のレイヤーモデル

放送番組の映像信号及び音声信号の符号は MFU/MPU とし、MMTP (MMT Protocol) 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。一方、データコンテンツの一部や EPG、エンジニアリングサービスなどに必要なファイルは、MMT を用いずに IP 上のデータ伝送方式 (ARIB STD-B45) を用いて伝送する。同様に、コンテンツダウンロードサービスなども、IP 上のデータ伝送方式を用いる。放送伝送路では、高度衛星デジタル放送方式に採用されている TLV パケットの形式で IP パケットを伝送する (ARIB STD-B32)。また、通信回線では、ユニキャスト・マルチキャストの配信形態に応じて IP パケットのまま伝送する。

これらのメディアデータを伝送する仕組みに加え、MMT-SI、TLV-SI の 2 種類の伝送制御信号を設ける。MMT-SI は、放送番組の構成などを示す伝送制御信号である。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。また、放送システムにおいても絶対時刻を提供するため、時刻情報を

放送伝送路でも伝送する。

MMT・TLV 方式の通信系のレイヤーモデルを図 3.1.2 に示す。

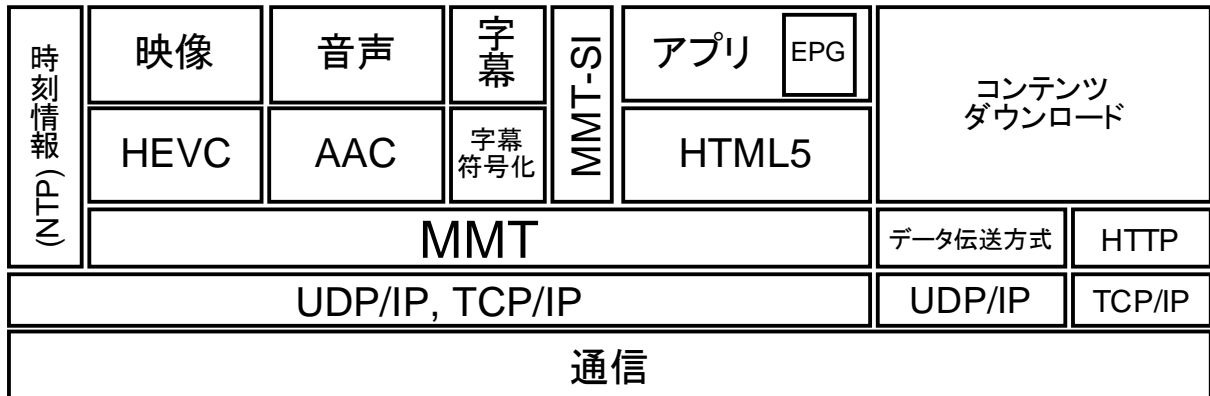


図 3.1.2 MMT・TLV 方式の通信系レイヤーモデル

3.1.1.1 MMT における符号化信号

MMT における符号化信号を構成する要素として、Media Fragment Unit (MFU)、Media Processing Unit (MPU)、MMTP ペイロード、MMTP パケットがある。MMT における符号化信号の概要を図 3.1.3 に示す。

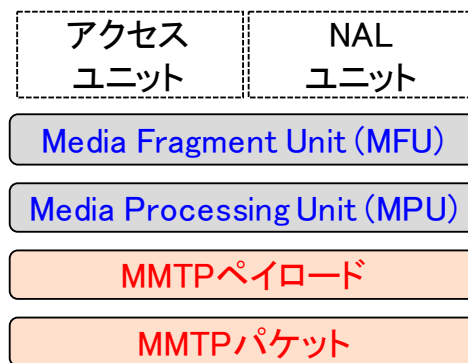


図 3.1.3 MMT における符号化信号の概要

映像信号や音声信号の処理では、MPU が処理の単位となる。MPU は 1 以上のアクセスユニットを含み、MPU 単体で映像や音声の復号処理を行うことができる単位となる。MPU の大きさは任意であり、任意の数のアクセスユニットを含むことができる。フレーム間予測を用いて符号化する映像信号では、MPU は GOP の単位とする必要がある。

MPU には、同一のアセットに属する MPU ごとにシーケンス番号を付加する。アセットを識別するアセット ID と MPU のシーケンス番号を用いることで、MPU を他の MPU と区別することができる。

MFU は MPU よりも小さな単位であり、MPU を分割することで MFU を構成することができる。MFU の構成方法の 1 つとして、NAL ユニット単位やアクセスユニット単位で MFU とすることができる。このようなメディアを意識した MFU を構成し、MFU 単位で伝送することで、パケットロスのような伝送品質低下が発生したときの誤りの伝搬を抑えることができる。

MPU、MFU 及び伝送制御信号は、MMTP パケットで伝送する。MMTP パケットはヘッダ部とペイロード部から構成され、ペイロード部を MMTP ペイロードと呼ぶ。MMTP ペイロードは、ペイロード部に格納する内容に応じたペイロードヘッダを備える。

伝送しようとする MFU や伝送制御信号の大きさが小さい場合、同一種類の複数の MFU あるいは複数の伝送制御信号をまとめて 1 つの MMTP ペイロードを構成することができる。一方、

伝送しようとするものが大きく1つのIPパケットで伝送できない場合、分割して複数のペイロードを構成する。

MMTPペイロードは1つのMMTPパケットに乗せる。1つのMMTPパケットが複数のMMTPペイロードに乗せることや、1つのMMTPペイロードが複数のMMTPパケットにまたがって乗ることはない。

放送では、エンコーダが出力する映像信号や音声信号のNALユニットおよびアクセスユニットをMMTPペイロードに直接乗せることにより、NALユニット、アクセスユニットを連結してMPUを構成し、そのMPUを分割してMMTPペイロードに乗せる場合と比較し、カプセル化の遅延を削減できる。このとき、MFUとして必要な情報の多くはMMTPペイロードのヘッダで持つことができるため、物理的に完全な形でMPUやMFUを構成することは行わず、論理的な単位とする。

3.1.1.2 MMTパッケージとサービスの関係

放送伝送路におけるMMTパッケージとサービスの関係を図3.1.4に示す。スケジュールに従って送出される番組の連続としての「サービス」は従来の放送と同様である。MMTでは、コンテンツの単位をパッケージとして定義しているが、このパッケージをサービスと一対一に対応付けて用いる。従来の放送では、MPEG-2 Systemsの「プログラム」をサービスと一対一に対応付けて用いているが、MMTではプログラムからパッケージに変わることとなる。パッケージがサービスに対応し、一つのサービスにおいて開始及び終了時刻により区切られる「番組」がイベントとなる。

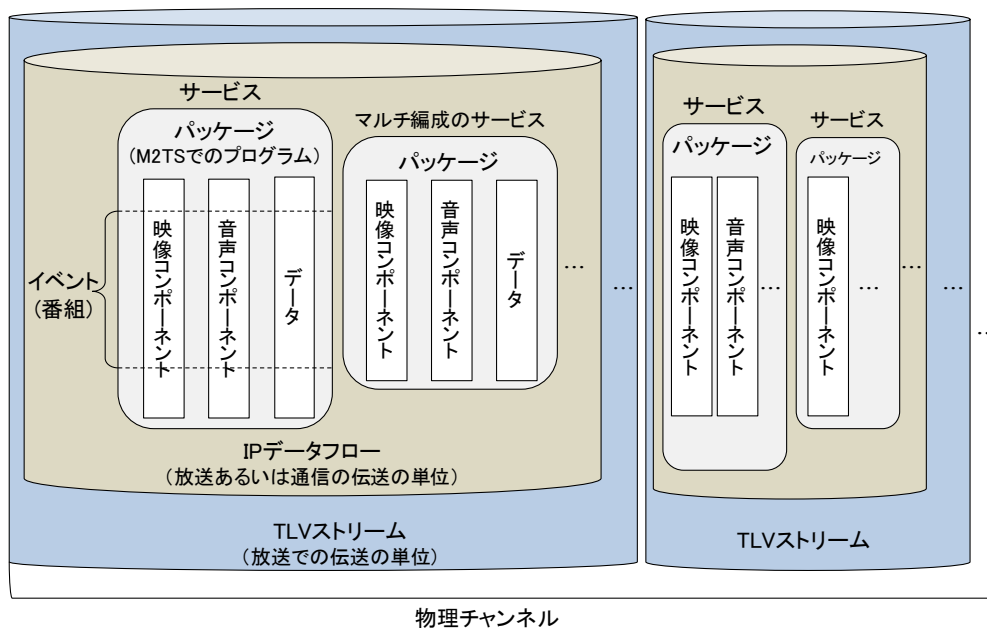


図 3.1.4 放送伝送路での MMT パッケージとサービスの関係

MMTでは、映像や音声などのコンポーネントをアセットと定義する。アセットはMPUが連続した構造となる。

番組は、一つ以上のアセット及び制御メッセージから構成されるパッケージとして定義される。PAメッセージはMMT-SIの一つであり、PAメッセージに含まれるMPT (MMT Package Table)が、番組がどのようなアセットで構成されるかを示す。

図3.1.4に示すように、複数のMMTパッケージを同一のIPデータフローに多重できる。ここで、IPデータフローとは、IPヘッダ及びUDPヘッダの送信元IPアドレス、宛先IPアドレス、IPヘッダのプロトコル種別、送信元ポート番号、宛先ポート番号の5種類のフィールドの値が全て同じであるIPパケットの集合である。MMTパッケージを伝送するIPデータフローに加え、ダウンロードサービスや拡張サービスのためのIPデータフローが存在することもある。

放送では、このような複数の IP データフローを一つの TLV ストリームに多重する。TLV ストリームは、TLV ストリーム ID で識別される TLV パケットの系列であり、TLV-NIT (Network Information Table) や AMT (Address Map Table) といった TLV 伝送制御信号(TLV-SI)を TLV パケットとして含んでいる。TLV パケットを多重した伝送スロットは、伝送路の TMCC 信号から、TLV ストリーム ID を用いて特定される

3.1.1.3 放送・通信横断的なサービス

MMT では、放送伝送路と通信伝送路を同様に扱うことができる。放送伝送路と通信伝送路の両方を用いるサービスの構成を図 3.1.5 に示す。図 3.1.5 は、映像コンポーネント 1、音声コンポーネント 1、データ 1 を放送で、映像コンポーネント 2、音声コンポーネント 2、データ 2 を通信回線で伝送している様子を示している。放送では、伝送する 3 つのコンポーネントを一つの IP データフローに多重し、同一の TLV ストリームで伝送している。放送伝送路では、送信した情報はすべてのクライアント端末に伝送されるため、3 つのコンポーネントを一つの IP データフローに多重した。また、通信回線で伝送するコンポーネントについては、個別の要求に応じるため、互いに独立した IP データフローで伝送する。

映像コンポーネントや音声コンポーネントなど提示時刻が指定されるメディアには、MPU 単位で提示時刻が示される。MPU の提示時刻は、世界共通時刻である UTC (Coordinated Universal Time) に基づき、いずれの送信元も共通の時間軸を用いて提示時刻を指定する。そのため、放送と通信の伝送路の違いや送信元の違いによらず、必要なメディアコンポーネントを同期して提示することができる。

MMT は、異なる伝送路で伝送するコンポーネントを一つのパッケージに含めることができるため、ハイブリッド配信を容易に実現できる。

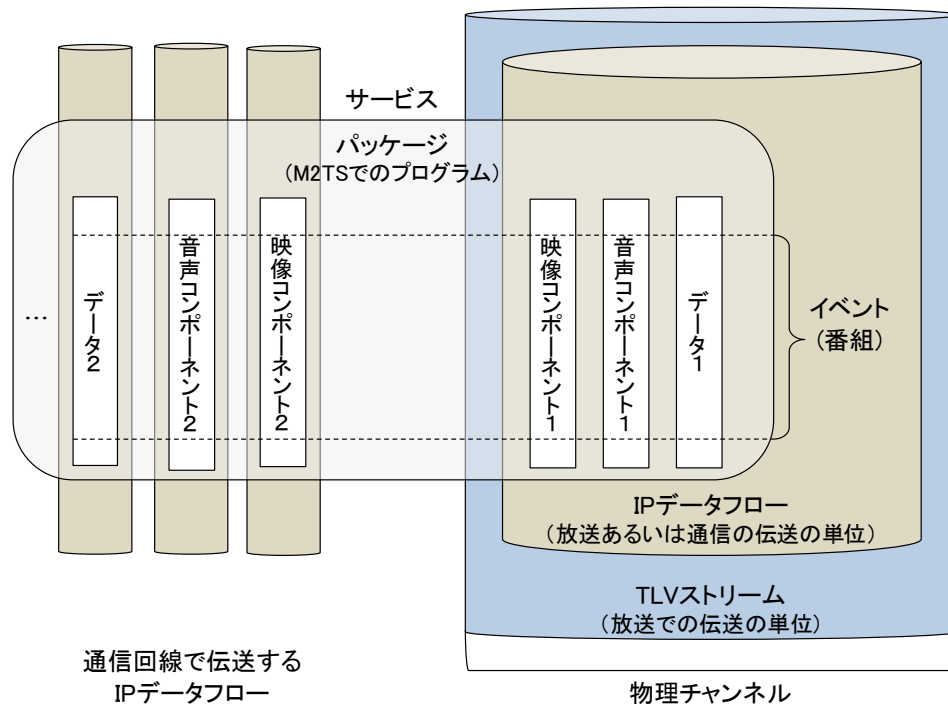


図 3.1.5 放送・通信横断的なサービスの構成

3.1.2 符号化信号

3.1.2.1 TLV (Type-Length-Value) パケット

TLV パケットの構成を表 3.1.1 に示す。本 TLV パケットは省令・告示に規定されている。

表 3.1.1 TLV パケットの構成

データ構造	ビット数	データ表記
<pre> TLV { '01' reserved_future_use packet_type length if (packet_type==0x01) IPv4_packet() else if (packet_type==0x02) IPv6_packet() else if (packet_type==0x03) compressed_ip_packet() else if (packet_type==0xFF){ for(i=0;i<N;i++){ NULL } } } </pre>	<p>2</p> <p>6</p> <p>8</p> <p>16</p> <p>8</p>	<p>bslbf</p> <p>bslbf</p> <p>bslbf</p> <p>uimsbf</p> <p>bslbf</p>

TLV の意味

reserved_future_use (将来予約) : 将来の拡張のための領域。別途定義されない限り、全ての **reserved_future_use** ビットは '1' にセットしなければならない。

packet_type (パケット種別) : TLV に格納する可変長パケットの種別を示し、表 3.1.2 に従って符号化される。

表 3.1.2 パケット種別

packet_type の値	パケット種別の意味
0x00	reserved
0x01	IPv4 パケット
0x02	IPv6 パケット
0x03	ヘッダ圧縮 IP パケット
0x04 – 0xFE	reserved
0xFF	ヌルパケット

length (データ長) : 16bit のフィールドで、**length** フィールドの直後から TLV の最後までバイト数を示す。

IPv4_packet() (IPv4 パケット) : 3.1.2.2.1 参照。

IPv6_packet() (IPv6 パケット) : 3.1.2.2.2 参照。

compressed_ip_packet() (ヘッダ圧縮した IP パケット) : 3.1.2.2.3 参照。

NULL (ヌル) : **length** に示される長さの 0xFF のバイト列とする。

3.1.2.2 IP パケット

3.1.2.2.1 IPv4/UDP パケット

IPv4/UDP パケットの一般的構成を表 3.1.3 に示す。IPv4/UDP パケットは告示に規定されている。

表 3.1.3 IPv4/UDP パケットの一般的構成

データ構造	ビット数	データ表記
<pre> IPv4_packet() { IPv4_header() UDP_header() for(i=0;i<N;i++){ packet_data_byte } } </pre>	8	bslbf

3.1.2.2.2 IPv6/UDP パケット

IPv6/UDP パケットの一般的構成を表 3.1.4 に示す。IPv6/UDP パケットは告示に規定されている。

表 3.1.4 IPv6/UDP パケットの一般的構成

データ構造	ビット数	データ表記
<pre> IPv6_packet() { IPv6_header() if(next_header !=0x11) { IPv6_extension_header() } UDP_header() for(i=0;i<N;i++){ packet_data_byte } } </pre>	8	bslbf

3.1.2.2.3 ヘッダ圧縮した IP パケット

ヘッダ圧縮した IP パケットの構成を表 3.1.5 に示す。ヘッダ圧縮した IP パケットは告示に規定されている。

表 3.1.5 ヘッダ圧縮した IP パケットの構成

データ構造	ビット数	データ表記
<pre> compressed_ip_packet() { CID SN CID_header_type if (CID_header_type==0x20) { IPv4_header_wo_length() UDP_header_wo_length() for(i=0;i<N;i++){ packet_data_byte } } else if (CID_header_type==0x21) { identification for(i=0;i<N;i++){ packet_data_byte } } else if(CID_header_type==0x60) { IPv6_header_wo_length() UDP_header_wo_length() for(i=0;i<N;i++){ </pre>	12	uimbsf
	4	uimbsf
	8	uimbsf
	8	bslbf
	16	bslbf
	8	bslbf

<pre> packet_data_byte } } else if(CID_header_type==0x61) { for(i=0;i<N;i++){ packet_data_byte } } } </pre>	8	bslbf
<pre> packet_data_byte } } else if(CID_header_type==0x61) { for(i=0;i<N;i++){ packet_data_byte } } } </pre>	8	bslbf

compressed_ip_packet の意味

CID : Context IDentification (コンテキスト識別) : ヘッダ圧縮をおこなったフローを特定する ID。フローとは、IP ヘッダおよび UDP ヘッダの「IPv4 ヘッダでは protocol フィールド、IPv6 ヘッダでは next_header フィールドにより示されるプロトコル種別、source_address、destination_address、source_port、destination_port」の 5 つのフィールドの値がユニークな組み合わせを持つ IP パケットの集合とする。

SN : Sequence Number (シーケンス番号) : 同一 CID を持つヘッダ圧縮パケットの順序を示す。

CID_header_type (CID ヘッダ種別) : 圧縮 IP パケットに付加されるヘッダ情報のタイプを示し、表 3.1.6 に従って符号化される。

表 3.1.6 CID ヘッダ種別

CID_header_type の値	意味
0x20	IPv4/UDP ヘッダを持つ IP パケット圧縮時のフルヘッダ
0x21	IPv4/UDP ヘッダを持つ IP パケット圧縮時の圧縮ヘッダ
0x60	IPv6/UDP ヘッダを持つ IP パケット圧縮時のフルヘッダ
0x61	IPv6/UDP ヘッダを持つ IP パケット圧縮時の圧縮ヘッダ
上記以外	reserved

identification : IPv4Header() の identification を格納する。

IPv4_header_wo_length() : IPv4 ヘッダから total_length、header_checksum、option_or_padding のフィールドを除いたものであり、表 3.1.7 に示す通りである。

表 3.1.7 IPv4_header_wo_length() の構成

データ構造	ビット数	データ表記
IPv4_header_wo_length() {		
version	4	uimsbf
IHL	4	uimsbf
type_of_service	8	bslbf
identification	16	bslbf
flags	3	bslbf
fragment_offset	13	uimsbf
time_to_live	8	uimsbf
protocol	8	bslbf
source_address	32	bslbf
destination_address	32	bslbf
}		

IPv6_header_wo_length() : IPv6 ヘッダから payload_length フィールドを除いたものであり、表 3.1.8 に示す通りである。

表 3.1.8 IPv6_header_wo_length()の構成

データ構造	ビット数	データ表記
IPv6_header_wo_length() {		
version	4	uimsbf
traffic_class	8	bslbf
flow_label	20	bslbf
next_header	8	bslbf
hop_limit	8	uimsbf
source_address	128	bslbf
destination_address	128	bslbf
}		

UDP_header_wo_length() : UDP ヘッダから length および checksum のフィールドを除いたものであり、表 3.1.9 に示す通りである。

表 3.1.9 UDP_header_wo_length()の構成

データ構造	ビット数	データ表記
UDP_header_wo_length() {		
source_port	16	uimsbf
destination_port	16	uimsbf
}		

3.1.2.3 MMTP パケット

MMTP パケットの構成を表 3.1.10 に示す。MMTP パケットは ISO/IEC 23008-1 に規定されている。

表 3.1.10 MMTP パケットの構成

データ構造	ビット数	データ表記
MMTP_packet () {		
version	2	uimsbf
packet_counter_flag	1	bslbf
FEC_type	2	uimsbf
reserved	1	bslbf
extension_flag	1	bslbf
RAP_flag	1	bslbf
reserved	2	bslbf
payload_type	6	uimsbf
packet_id	16	uimsbf
timestamp	32	uimsbf
packet_sequence_number	32	uimsbf
if (packet_counter_flag == 1) {		
packet_counter	32	uimsbf
}		
if (extension_flag == 1) {		
extension_type	16	uimsbf
extension_length	16	uimsbf
for (i=0; i<N; i++) {		
header_extension_byte	8	bslbf
}		
}		
MMTP_payload ()		
}		

MMTP パケットの意味

version : MMT プロトコルのバージョン番号を示す。ISO/IEC 23008-1 第1版に従う場合、このフィールドは '00' とする。

packet_counter_flag : packet_counter フィールドが存在する場合は '1' とし、存在しない場合は '0' とする。

FEC_type : この MMTP パケットの AL-FEC に関する情報を、表 3.1.11 に従って符号化する。

表 3.1.11 FEC タイプ

FEC_type の値	FEC タイプの意味
0	AL-FEC で保護しない MMTP パケット
1	AL-FEC で保護する MMTP パケットのうち、ソースパケット
2	AL-FEC で保護する MMTP パケットのうち、リペアパケット
3	reserved for future use

extension_flag : MMTP パケットのヘッダ拡張を行う場合は '1' とし、ヘッダ拡張を行わない場合は '0' とする。

RAP_flag : この MMTP パケットが伝送する MMTP ペイロードがランダムアクセスポイントの先頭を含む場合は '1' とし、それ以外は '0' とする。

payload_type : MMTP ペイロードのデータタイプを示し、表 3.1.12 に従って符号化する。

表 3.1.12 ペイロードタイプ

payload_type の値	ペイロードタイプの意味
0x00	MPU。メディアを意識した MPU のフラグメントを含む。
0x01	Generic Object。完全な MPU などの一般的なオブジェクトを含む。
0x02	1 以上の制御メッセージを含む。
0x03	AL-FEC のリペアシンボルを含む。
0x04 – 0x1F	reserved for ISO/IEC
0x20 – 0x3F	民間標準化機関で規定

packet_id : ペイロードのデータの種類を識別するための領域とする。packet_id の値は ISO/IEC 23008-1 では規定されない。表 3.1.13 の割り当てに従うこととする。

表 3.1.13 パケット ID

packet_id の値	パケット ID の意味
0x0000	PA メッセージ
0x0001	CA メッセージ
0x0002	AL-FEC メッセージ
0x0003 – 0x00FF	未定義
0x0100 – 0x7FFF	民間標準化機関で規定 (制御メッセージ以外に割り当てることができる領域)
0x8000 – 0xFFFF	民間標準化機関で規定 (未定義)

timestamp : この MMTP パケットの先頭バイトが送信エンティティから出力される時刻を、RFC 5905 に示される短形式 NTP タイムスタンプで示す。

packet_sequence_number : 同一の packet_id を持つ MMTP パケットの順序を示す。任意の値から開始する。

packet_counter : packet_id の値に関わらず、同一の IP データフローにおける MMTP パケットの順序を示す。任意の値から開始する。

extension_type : ヘッダ拡張領域の拡張種別を示す。extension_type の値は ISO/IEC 23008-1 では規定されない。表 3.1.14 の割り当てに従うこととする。

表 3.1.14 ヘッダ拡張タイプ

extension_type の値	ヘッダ拡張タイプの意味
0x0000 – 0xFFFF	民間標準化機関で規定

extension_length : このフィールドの直後から、header_extension_byte の最後までまでの大きさをバイト単位で示す。

header_extension_byte : ヘッダ拡張のためのデータバイトを示す。

3.1.2.4 MMTP ペイロード

MMTP ペイロードの構成を表 3.1.15 に示す。MMTP ペイロードは ISO/IEC 23008-1 に規定されている。

表 3.1.15 MMTP ペイロードの構成

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	uimbsf
fragment_type	4	uimbsf
timed_flag	1	bslbf
fragmentation_indicator	2	bslbf
aggregation_flag	1	bslbf
fragment_counter	8	uimbsf
MPU_sequence_number	32	uimbsf
if (fragment_type == 2) { //MFU		
if (aggregation_flag == 0) {		
movie_fragment_sequence_number	32	uimbsf
sample_number	32	uimbsf
offset	32	uimbsf
priority	8	uimbsf
dependency_counter	8	uimbsf
for (j=0; j<M; j++) {		
MFU_data_byte	8	bslbf
}		
} else {		
for (i=0; i<N; i++) {		
data_unit_length	16	uimbsf
movie_fragment_sequence_number	32	uimbsf
sample_number	32	uimbsf
offset	32	uimbsf
priority	8	uimbsf
dependency_counter	8	uimbsf
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) { for (j=0; j<M; j++) { message_byte		bslbf
}		
} else { for (i=0; i<N; i++) { if (length_extension_flag == 1) message_length	32	uimsbf
else message_length	16	uimsbf
for (j=0; j<M; j++) { message_byte	8	bslbf
}		
}		
}		

MMTP ペイロードの意味

payload_length: このフィールドの直後から、MMTP ペイロードの最後までバイト数を示す。

fragment_type: MMTP ペイロードに格納する情報のフラグメント種別を示し、表 3.1.16 に従って符号化される。

表 3.1.16 フラグメントタイプ

fragment_type の値	フラグメントタイプの意味
0	MPU メタデータ。ftyp、mmpu、moov、meta ボックスを含む。
1	ムービーフラグメントメタデータ。moof ボックスと、メディアデータを除く mdat ボックスを含む。
2	MFU。メディアデータのサンプルあるいはサブサンプルを含む。
3-15	民間標準化機関で規定

timed_flag: MMTP ペイロードが格納するデータが **timed data** の場合は '1' とし、**non-timed data** の場合は '0' とする。

fragmentation_indicator: MMTP ペイロードに格納するデータの分割の状態を示し、表 3.1.17 に従って符号化される。

表 3.1.17 フラグメンテーションインディケーター

fragmentation_indicator	フラグメンテーションインディケーターの意味
'00'	1 以上のデータを完全な形で含む
'01'	分割されたデータの先頭部分を含む
'10'	分割されたデータの、先頭部分でもなく最終部分でもない部分を含む
'11'	分割されたデータの最終部分を含む

aggregation_flag: MMTP ペイロードに二以上のデータを格納する場合は '1' とし、ただ1つのデータを格納する場合は '0' とする。

fragment_counter: データが分割された場合、この MMTP ペイロードが格納する部分より後に

ある分割されたデータの数を示す。この値が 255 を超える場合は、再度 0 から開始する。また、`aggregation_flag` が '1' の場合、このフィールドは '0' とする。

`MPU_sequence_number` : MPU メタデータ、ムービーフラグメントメタデータ、MFU を格納する場合、それらが属する MPU のシーケンス番号を示す。

`data_unit_length` : このフィールドの直後にある一つの `MFU_data_byte` の大きさをバイト単位で示す。

`movie_fragment_sequence_number` : この MFU が属するムービーフラグメントのシーケンス番号を示す。

`sample_number` : この MFU のサンプル番号を示す。

`offset` : この MFU が属するサンプルにおける、MFU のオフセットをバイト単位で示す。

`priority` : この MFU が属する MPU における、MFU の相対的な重要度を示す。`priority` の数字が大きい MFU は、`priority` の数字が小さい MFU よりも重要であることを示す。

`dependency_counter` : 復号処理がこの MFU に依存している、すなわち、この MFU を復号処理しないと、その復号処理を行うことができない MFU の数を示す。

`MFU_data_byte` : NAL ユニットまたはアクセスユニットのデータバイトを示す。

`length_extension_flag` : メッセージの大きさを示す `message_length` フィールドを 32 ビットとするときは '1' を、16 ビットとするときは '0' とする。

`message_length` : このフィールドの直後から、続く一つのメッセージの大きさをバイト単位で示す。

`message_byte` : 伝送制御信号のデータバイトを示す。

3.1.3 伝送制御信号

3.1.3.1 TLV-SI

TLV-SI は、IP パケットを放送伝送路に多重するために必要となる伝送制御信号であり、セクション拡張形式のテーブル形式とする (図 3.1.6)。

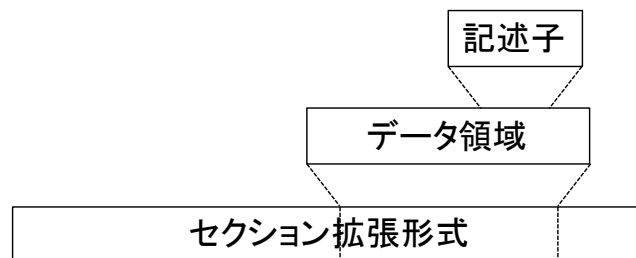


図 3.1.6 TLV-SI のテーブルの構造

TLV-SI として規定するテーブルを表 3.1.18 に示す。

表 3.1.18 TLV-SI として規定するテーブル

テーブル名	機能	規定
TLV-NIT	放送ネットワークにより運ばれる多重/TLV ストリームの物理的構成に関する情報、およびネットワーク自身の特性を表す。	告示に規定済み
AMT	放送ネットワークにおいて伝送される各サービスを構成する、IP パケットのマルチキャストグループの一覧を提供する。	
TDT	現在の日付、時刻の指示。	ARIB STD-B10 に規定済み
TOT	現在の日付時刻の指示、および、実際の時刻と人間系への表示時刻の差分時間を指定する。	

3.1.3.2 MMT-SI

MMT-SI は、MMT パッケージの構成を示す伝送制御信号である。MMT-SI は、1) テーブルや記述子を格納する“メッセージ”、2) 特定の情報を示す要素や属性を持つ“テーブル”、3) より詳細な情報を示す“記述子”の3階層から構成される（図 3.1.7）。メッセージは、その種類に応じて一以上のテーブルを含むことができる。また、テーブルは、その種類に応じて一以上の記述子を含むことができる。

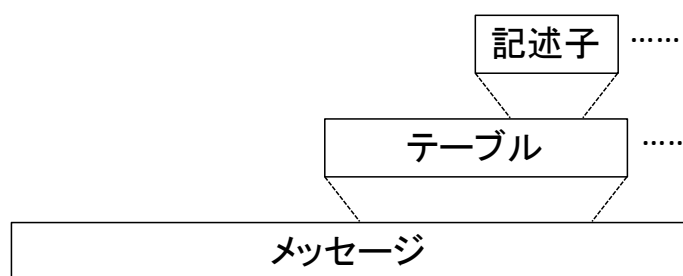


図 3.1.7 メッセージの構成

3.1.3.2.1 MMT-SI のメッセージ

MMT-SI として規定するメッセージを表 3.1.19 に、メッセージを識別するためのメッセージ ID の割り当てを表 3.1.20 に示す。

表 3.1.19 MMT-SI として規定するメッセージ

メッセージ名	機能	規定
Package Access (PA)メッセージ	すべてのテーブルを含むことができるメッセージ。MMT 制御メッセージのエントリーポイントとなる。	ISO/IEC 23008-1 に基づき告示に規定
M2 セクションメッセージ	MPEG-2 Systems のセクション拡張形式をそのまま伝送するために用いる。	民間標準化機関で規定

表 3.1.20 メッセージ ID の割り当て

message_id	意味	規定
0x0000	PA メッセージ	ISO/IEC 23008-1 に基づき告示に規定
0x0001 – 0x000F	MPI メッセージ	ISO/IEC 23008-1 に規定されているが使用しない
0x0010 – 0x001F	MPT メッセージ	
0x0200	CRI メッセージ	
0x0201	DCI メッセージ	
0x0202	AL-FEC メッセージ	
0x0203	HRBM メッセージ	
0x0204 – 0x7FFF	reserved for ISO/IEC	
0x8000	M2 セクションメッセージ	
0x8001	CA メッセージ	限定受信方式に関して告示に規定
0x8002 – 0xFFFF	未定義	民間標準化機関で規定

3.1.3.2.1.1 Package Access (PA)メッセージ

PA メッセージの構成を表 3.1.21 に示す。

表 3.1.21 PA メッセージの構成

データ構造	ビット数	データ表記
PA_message 0 {		
message_id	16	uimsbf
version	8	uimsbf
length	32	uimsbf
extension {		
number_of_tables	8	uimsbf
for (i=0; i<N; i++) {		
table_id	8	uimsbf
table_version	8	uimsbf
table_length	16	uimsbf
}		
}		
message_payload {		
for (i=0; i<N; i++)		
table 0		
}		
}		

PA メッセージの意味

message_id : PA メッセージを示す 0x0000 とする。

version : PA メッセージのバージョン番号を書き込む領域とする。

length : このフィールドの直後から、メッセージペイロードの最後までまでの大きさをバイト単位で示す。

number_of_tables : この PA メッセージに格納するテーブルの数を示す。

table_id : この PA メッセージに格納するテーブルのテーブル ID を示す。

table_version : この PA メッセージに格納するテーブルのバージョンを示す。

table_length : この PA メッセージに格納するテーブルの大きさをバイト単位で示す。

table 0 : この PA メッセージに格納するテーブルを示す。

3.1.3.2.1.2 M2 セクションメッセージ

M2 セクションメッセージは、MPEG-2 Systems のセクション拡張形式を伝送するために用いる。M2 セクションメッセージは、表 3.1.22 に示す構成とする。

表 3.1.22 M2 セクションメッセージの構成

データ構造	ビット数	データ表記
M2section_message 0 {		
message_id	16	uimsbf
version	8	uimsbf
length	16	uimsbf
table_id	8	uimsbf
section_syntax_indicator	1	bslbf
'1'	1	bslbf
'11'	2	bslbf
section_length	12	uimsbf
table_id_extension	16	uimsbf
'11'	2	bslbf
version_number	5	uimsbf
current_next_indicator	1	bslbf
section_number	8	uimsbf
last_section_number	8	uimsbf
for(i=0; i<N; i++) {		
signaling_data_byte	8	bslbf
}		
CRC_32	32	rpchof
}		

M2 セクションメッセージの意味

message_id : M2 セクションメッセージを示す 0x8000 とする。

version : M2 セクションメッセージのバージョン番号を書きこむ領域とする。

length : このフィールドより後に続くデータバイト数を書き込む領域とする。

table_id : セクションが属するテーブルの識別のために使用する領域とする。

section_syntax_indicator : 拡張形式を示す '1' とする。

section_length : セクション長領域より後に続くデータバイト数を書き込む領域とする。

table_id_extension : テーブル識別子の拡張を行う領域とする。

version_number : テーブルのバージョン番号を書き込む領域とする。

current_next_indicator : テーブルが現在使用可能である場合は '1' とし、テーブルが現在使用不可であり次に有効となることを示す場合は '0' とする。

section_number : テーブルを構成するセクション番号を書き込む領域とする。

last_section_number : テーブルを構成する最後のセクション番号を書き込む領域とする。

CRC_32 : ITU-T 勧告 H.222.0 に従うものとする。

3.1.3.2.2 MMT-SI のテーブル

MMT-SI として規定するテーブルを表 3.1.23 に、テーブルを識別するためのテーブル ID の割

り当てを表 3.1.24 に示す。

表 3.1.23 MMT-SI として規定するテーブル

テーブル名	機能	規定
MMT Package (MP)テーブル	アセットのリストやその位置などパッケージを構成する情報を与える。	ISO/IEC 23008-1 に基づき告示に規定
パッケージリストテーブル	放送サービスとして提供される MMT パッケージの PA メッセージを伝送する IP データフロー及びパケット ID、また、IP サービスを伝送する IP データフローの一覧を示す。	民間標準化機関で規定
レイアウト設定テーブル	提示のためのレイアウト情報を、レイアウト番号に対応付けるために用いる。	

表 3.1.24 テーブル ID の割り当て

table_id	意味	規定
0x00	PA テーブル	ISO/IEC 23008-1 に規定されているが使用しない
0x01	サブセット 0 MPI テーブル	
0x02 – 0x0F	サブセット 1 MPI テーブル～サブセット 14 MPI テーブル	
0x10	コンプリート MPI テーブル	
0x11 – 0x1F	サブセット 0 MP テーブル～サブセット 14 MP テーブル	ISO/IEC 23008-1 に基づき告示に規定
0x20	コンプリート MP テーブル	ISO/IEC 23008-1 に規定されているが使用しない
0x21	CRI テーブル	
0x22	DCI テーブル	
0x23 – 0x7F	reserved for ISO/IEC	民間標準化機関で規定
0x80	パッケージリストテーブル	
0x81	レイアウト設定テーブル	限定受信方式に関して告示に規定
0x82 – 0x83	ECM	
0x84 – 0x85	EMM	
0x86	CA テーブル	
0x87 – 0xFF	未定義	民間標準化機関で規定

3.1.3.2.2.1 MMT Package (MP)テーブル

MMT Package (MP)テーブルは、アセットのリストやそのネットワーク上の位置などパッケージを構成する情報を与える。MP テーブルは表 3.1.25 に示す構成とする。

表 3.1.25 MP テーブルの構成

データ構造	ビット数	データ表記
MPT 0 {		
table_id	8	uimbsf
version	8	uimbsf
length	16	uimbsf
reserved	6	bslbf
MPT_mode	2	bslbf
MMT_package_id_length	8	uimbsf
for (i=0; i<N; i++) {		
MMT_package_id_byte	8	bslbf

<pre> } MPT_descriptors_length for (i=0; i<N; i++) { MPT_descriptors_byte } number_of_assets for (i=0; i<N; i++) { identifier_type asset_id_scheme asset_id_length for (j=0; j<M; j++) { asset_id_byte } asset_type reserved asset_clock_relation_flag location_count for (j=0; j<M; j++) { MMT_general_location_info 0 } asset_descriptors_length for (j=0; j<M; j++) { asset_descriptors_byte } } } </pre>	<pre> 16 8 8 8 32 8 8 32 7 1 8 16 8 </pre>	<pre> uimsbf bslbf uimsbf uimsbf uimsbf uimsbf uimsbf char bslbf bslbf uimsbf uimsbf bslbf </pre>
---	--	---

MP テーブルの意味

table_id : 本テーブルが完全な構成の MPT であれば “0x20” とする。一つのパッケージの構成が、いくつかの MPT により記述される場合は、サブセットに応じて “0x11” ~ “0x1F” とする。

version : テーブル内の情報に変化があった場合に 1 加算される。

length : このフィールドより後から数え、本テーブルの最後までバイト数を示す。

MPT_mode : MPT がサブセットに分割されているときの動作を示し、表 3.1.26 の割り当てに従う。

表 3.1.26 MPT モード

値	意味
00	サブセットの順番通りに処理する
01	サブセット 0 の MPT を受信後は、同一のバージョン番号を持つ任意のサブセットを処理できる
10	サブセットの MPT を、任意に処理できる。
11	reserved

MMT_package_id_length : **MMT_package_id_byte** の長さをバイト単位で示す。

MMT_package_id_byte : パッケージ ID を示す。

MPT_descriptors_length : **MPT_descriptors_byte** の長さをバイト単位で示す。

MPT_descriptors_byte : MPT の記述子を格納する領域とする。

number_of_assets : 本テーブルが情報を与えるアセットの数を示す。

identifier_type : MMTP パケットフローの ID 体系を示す。アセット ID を示す ID 体系であれば “0x00” とする。

asset_id_scheme : アセット ID の形式を示す。

asset_id_length : asset_id_byte の長さをバイト単位で示す。

asset_id_byte : アセット ID を示す。

asset_type : アセットの種類を、MP4 レジストレーションオーソリティに登録される 4 文字符号を用いて表 3.1.27 に従って示す。

表 3.1.27 アセットタイプ

文字	意味
hvc1	MPEG-H HEVC
mp4a	MPEG-4 オーディオ

asset_clock_relation_flag : アセットのクロック情報フィールドの有無を示す。‘1’ の時は、asset_clock_relation_id フィールド及び asset_timescale_flag フィールドが存在することを示す。‘0’ の時は、両フィールドが存在しないことを示す。

location_count : アセットのロケーション情報の数を示す。

MMT_general_location_info () : アセットのロケーション情報を示す。

asset_descriptors_length : 後続の記述子の全バイト長を示す。

asset_descriptors_byte : アセットの記述子を格納する領域とする。

general_location_info は表 3.1.28 に示す構成とする。

表 3.1.28 MMT_general_location_info の構成

データ構造	ビット数	データ表記
MMT_general_location_info () {		
location_type	8	uimsbf
if (location_type == 0x00) {		
packet_id	16	uimsbf
}		
if (location_type == 0x01) {		
ipv4_src_addr	32	uimsbf
ipv4_dst_addr	32	uimsbf
dst_port	16	uimsbf
packet_id	16	uimsbf
}		
if (location_type == 0x02) {		
ipv6_src_addr	128	uimsbf
ipv6_dst_addr	128	uimsbf
dst_port	16	uimsbf
packet_id	16	uimsbf
}		
if (location_type == 0x03) {		
network_id	16	uimsbf
MPEG_2_transport_stream_id	16	uimsbf
reserved	3	bslbf
MPEG_2_PID	13	uimsbf
}		
if (location_type == 0x04) {		
ipv6_src_addr	128	uimsbf
ipv6_dst_addr	128	uimsbf
dst_port	16	uimsbf
reserved	3	bslbf

<pre> MPEG_2_PID } if (location_type == 0x05) { URL_length for (i=0; i<N; i++) { URL_byte } } } </pre>	13	uimsbf
<pre> URL_length for (i=0; i<N; i++) { URL_byte } } } </pre>	8	uimsbf
<pre> URL_byte for (i=0; i<N; i++) { URL_byte } } } </pre>	8	char

MMT_general_location_info の意味

location_type : ロケーション情報の種類を示し、表 3.1.29 の割り当てに従う。

表 3.1.29 location_type

値	意味
0x00	この general_location_info を含むテーブルが伝送される IP データフローと同一の IP データフローの MMTP パケットを示す。
0x01	IPv4 データフローの MMTP パケットを示す。
0x02	IPv6 データフローの MMTP パケットを示す。
0x03	MPEG-2 TS の放送ネットワークの MPEG-2 TS パケットを示す。
0x04	IPv6 データフローの MPEG-2 TS パケットを示す。
0x05	URL を示す。

packet_id : MMTP パケットのパケット ID を示す。

ipv4_src_addr : IPv4 データフローのソースアドレスを示す。

ipv4_dst_addr : IPv4 データフローの宛先アドレスを示す。

dst_port : IP データフローの宛先ポート番号を示す。

ipv6_src_addr : IPv6 データフローのソースアドレスを示す。

ipv6_dst_addr : IPv6 データフローの宛先アドレスを示す。

network_id : 放送ネットワークを識別するためのネットワーク識別を示す。

MPEG_2_transport_stream_id : MPEG-2 TS を識別するための transport_stream 識別を示す。

MPEG_2_PID : MPEG-2 TS パケットのパケット ID を示す。

URL_length : “URL_byte”フィールドの長さをバイト単位で示す。

URL_byte : URL を示す。

3.1.3.2.2.2 パッケージリストテーブル(Package List Table)

パッケージリストテーブルは放送サービスとして提供される MMT パッケージの PA メッセージを伝送する IP データフロー及びパケット ID 並びに IP サービスを伝送する IP データフローの一覧を示す。パッケージリストテーブルは表 3.1.30 に示す構成とし、PA メッセージに格納して伝送する。

表 3.1.30 パッケージリストテーブルの構成

データ構造	ビット数	データ表記
Package_List_Table () {		
table_id	8	uimsbf
version	8	uimsbf
length	16	uimsbf
num_of_package	8	uimsbf

for (i=0; i<N; i++) {		
MMT_package_id_length	8	uimsbf
for (j=0; j<M; j++) {		
MMT_package_id_byte	8	bslbf
}		
MMT_general_location_info ()		
}		
num_of_ip_delivery	8	uimsbf
for (i=0; i<N; i++) {		
transport_file_id	32	uimsbf
location_type	8	uimsbf
if (location_type == 0x01) {		
ipv4_src_addr	32	uimsbf
ipv4_dst_addr	32	uimsbf
dst_port	16	uimsbf
}		
if (location_type == 0x02) {		
ipv6_src_addr	128	uimsbf
ipv6_dst_addr	128	uimsbf
dst_port	16	uimsbf
}		
if (location_type == 0x05) {		
URL_length	8	uimsbf
for (j=0; j<M; j++) {		
URL_byte	8	char
}		
}		
descriptor_loop_length	16	uimsbf
for (j=0; j<M; j++) {		
descriptor 0		
}		
}		
}		

パッケージリストテーブルの意味

table_id : パッケージリストテーブルを示す 0x80 とする。

version : テーブルのバージョン番号を書き込む領域とする。

length : このフィールドより後に続くデータバイト数を書き込む領域とする。

num_of_package : 本テーブルにロケーション情報を記載するパッケージの数を示す。

MMT_package_id_length : **MMT_package_id_byte** の長さをバイト単位で示す。

MMT_package_id_byte : パッケージ ID を示す。

MMT_general_location_info () : パッケージ ID で示すパッケージの PA メッセージを送送するロケーション情報を示す。

num_of_ip_delivery : 本テーブルにロケーション情報を記載する IP サービスの数を示す。

transport_file_id : 伝送するファイルを一意に識別するためのラベルを示す。

location_type : ロケーション情報の種類を示す。‘0x01’は IPv4 データフロー、‘0x02’は IPv6 データフロー、‘0x05’は URL を示す。

ipv4_src_addr : IPv4 データフローの IPv4 ソースアドレスを示す。

ipv4_dst_addr : IPv4 データフローの IPv4 宛先アドレスを示す。
 dst_port : IP データフローの宛先ポート番号を示す。
 ipv6_src_addr : IPv6 データフローの IPv6 ソースアドレスを示す。
 ipv6_dst_addr : IPv6 データフローの IPv6 宛先アドレスを示す。
 URL_length : ロケーション情報を URL で示す場合の URL のバイト長を示す。
 URL_byte : IP サービスの URL を示す。
 descriptor_loop_length : 後続の記述子の全バイト長を示す。
 descriptor 0 : IP サービスの詳細な情報を示す記述子のための領域とする。

パッケージリストテーブルを用いた他のパッケージの MPT の参照の概要を図 3.1.8 に示す。

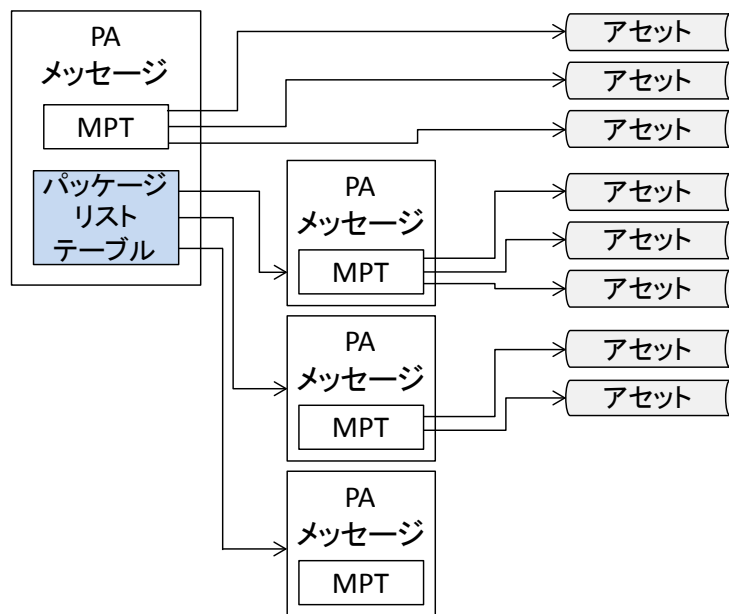


図 3.1.8 パッケージリストテーブルによるパッケージの MPT の参照

パケット ID が 0x0000 の MMTP パケットは、PA メッセージを伝送することを示す (図 3.1.8 の左側に示す PA メッセージ)。複数のパッケージを多重する場合、この PA メッセージにパッケージリストテーブルが含まれる。パッケージリストテーブルは、他のパッケージの MPT を含む PA メッセージを伝送する MMTP パケットのパケット ID のリストを与える。そのため、パッケージリストテーブルを解析することで、パッケージ ID から、そのサービスの入り口となる MPT を含む PA メッセージを伝送する MMTP パケットを特定することができる。

3.1.3.2.2.3 レイアウト設定テーブル(Layout Configuration Table)

レイアウト設定テーブルは、提示のためのレイアウト情報を、レイアウト番号に対応付けるために用いる。レイアウト設定テーブルは表 3.1.31 に示す構成とし、PA メッセージに格納して伝送する。

図 3.1.9 に、レイアウト設定テーブルを用いたレイアウト番号へのレイアウトの割り当て例を示す。

表 3.1.31 レイアウト設定テーブルの構成

データ構造	ビット数	データ表記
Layout_Configuration_Table () {		
table_id	8	uimsbf
version	8	uimsbf
length	16	uimsbf
number_of_layout	8	uimsbf
for (i=0; i<N; i++) {		
layout_number	8	uimsbf
device_id	8	uimsbf
number_of_region	8	uimsbf
for (j=0; j<M; j++) {		
region_number	8	uimsbf
left_top_pos_x	8	uimsbf
left_top_pos_y	8	uimsbf
right_down_pos_x	8	uimsbf
right_down_pos_y	8	uimsbf
layer_order	8	uimsbf
}		
}		
descriptor ()		
}		

レイアウト設定テーブルの意味

table_id : レイアウト設定テーブルを示す 0x81 とする。

version : テーブルのバージョン番号を書き込む領域とする。

length : このフィールドより後に続くデータバイト数を書き込む領域とする。

number_of_layout : このテーブルで設定するレイアウトの数を示す。

layout_number : レイアウト番号を示す。‘0’ はデフォルトのレイアウト設定とする。

device_id : クライアント端末の番号を示す。‘0’ はメインデバイスとする。

number_of_region : 当該レイアウトにおける領域数を示す。

region_number : 領域番号を示す。‘0’ はデフォルトの領域番号とする。

left_top_pos_x : 領域の左上の水平位置を、水平方向の全画素数に対する割合で示す。全画面表示の左側を 0、全画面表示の右側を 100 とする。

left_top_pos_y : 領域の左上の垂直位置を、垂直方向の全画素数に対する割合で示す。全画面表示の上側を 0、全画面表示の下側を 100 とする。

right_down_pos_x : 領域の右下の水平位置を、水平方向の全画素数に対する割合で示す。

right_down_pos_y : 領域の右下の垂直位置を、垂直方向の全画素数に対する割合で示す。

layer_order : 領域の奥行き方向の相対位置を示す。‘0’ は最前列に位置し、数字が大きくなるほど後ろ側の表示とする。

descriptor () : レイアウトの詳細な情報を示す記述子のための領域とする。

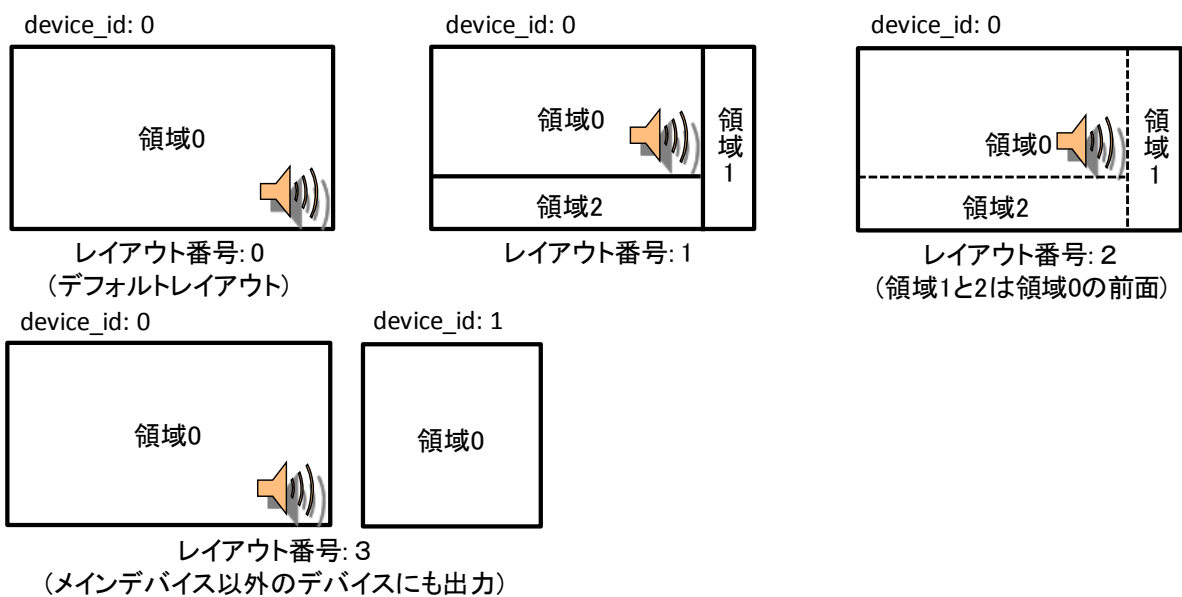


図 3.1.9 レイアウト設定テーブルによるレイアウト番号へのレイアウトの割り当ての例

3.1.3.2.3 MMT-SI の記述子

MMT-SI として規定する記述子を表 3.1.32 に、記述子を識別するための記述子タグ値の割り当てを表 3.1.33 に示す。

表 3.1.32 MMT-SI として規定する記述子

記述子名	機能	規定
アセットグループ記述子	アセットのグループ関係とグループ内での優先度を提供する。	民間標準化機関で規定
イベントパッケージ記述子	番組を表すイベントとパッケージの対応を提供する。	
パッケージ CRID 記述子	パッケージと CRID の対応を提供する。	
MPU 提示領域指定記述子	MPU の提示位置を提供する。	ISO/IEC 23008-1 に基づき告示に規定
MPU タイムスタンプ記述子	MPU の提示時刻を提供する。	
依存関係記述子	依存関係にあるアセットのアセット ID を提供する。	ISO/IEC 23008-1 に基づき民間標準化機関で規定

表 3.1.33 記述子タグ値の割り当て

descriptor_tag	意味	規定
0x0000	CRI 記述子	ISO/IEC 23008-1 に規定されているが使用しない
0x0001	MPU タイムスタンプ記述子	ISO/IEC 23008-1 に基づき告示に規定
0x0002	依存関係記述子	ISO/IEC 23008-1 に基づき民間標準化機関で規定
0x0003	GFDT 記述子	ISO/IEC 23008-1 に規定されているが使用しない
0x0004 – 0x7FFF	reserved for ISO/IEC	
0x8000	アセットグループ記述子	民間標準化機関で規定
0x8001	イベントパッケージ記述子	
0x8002	パッケージ CRID 記述子	
0x8003	MPU 提示領域指定記述子	
0x8004	アクセス制御記述子	限定受信方式に関して告示に規定
0x8005	スクランブル方式記述子	
0x8006	メッセージ認証方式記述子	
0x8007 – 0xFFFF	未定義	民間標準化機関で規定

3.1.3.2.3.1 アセットグループ記述子

アセットグループ記述子は、アセットのグループ関係とグループ内での優先度を提供する。アセットグループ記述子は、表 3.1.34 に示す構成とし、MP テーブルの `asset_descriptors` に挿入する。

表 3.1.34 アセットグループ記述子の構成

データ構造	ビット数	データ表記
<pre>Asset_group_descriptor() { descriptor_tag descriptor_length group_identification selection_level }</pre>	<p>16</p> <p>8</p> <p>8</p> <p>8</p>	<p>uimsbf</p> <p>uimsbf</p> <p>uimsbf</p> <p>uimsbf</p>

アセットグループ記述子の意味

`descriptor_tag` : アセットグループ記述子を示す 0x8000 とする。

`descriptor_length` : このフィールドより後に続くデータバイト数を書き込む領域とする。

`group_identification` : 例えば映像や音声などアセットをグループ化した ID を示す。

`selection_level` : グループ内での選択レベルを示す。選択レベルの値が '0' のアセットをデフォルトで選択する。デフォルトのアセットが選択できない場合、グループ内で数字が小さいアセットから順に優先して選択していく候補であることを示す。

3.1.3.2.3.2 イベントパッケージ記述子

イベントパッケージ記述子は、番組を表すイベントとパッケージの対応を提供する。イベントパッケージ記述子は表 3.1.35 に示す構成とし、M2 セクションメッセージにて伝送される EIT p/f に記述する。

表 3.1.35 イベントパッケージ記述子の構成

データ構造	ビット数	データ表記
Event_package_descriptor() { descriptor_tag descriptor_length MMT_package_id_length for (i=0; i<N; i++) { MMT_package_id_byte } }	16 8 8 8	uimsbf uimsbf uimsbf uimsbf

イベントパッケージ記述子の意味

descriptor_tag : イベントパッケージ記述子を示す 0x8001 とする。

descriptor_length : このフィールドより後に続くデータバイト数を書き込む領域とする。

MMT_package_id_length : 後続の MMT パッケージ識別領域のバイト長を示す。

MMT_package_id_byte : 当該イベントに対応する MMT パッケージ識別を記述する。

3.1.3.2.3.3 パッケージ CRID 記述子

パッケージ CRID 記述子は、パッケージと CRID の対応を提供する。パッケージ CRID 記述子は表 3.1.36 に示す構成とし、MP テーブルの MPT_descriptors に挿入する。

表 3.1.36 パッケージ CRID 記述子の構成

データ構造	ビット数	データ表記
Package_CRID_descriptor() { descriptor_tag descriptor_length CRID_length for (i=0; i<N; i++) { CRID_byte } }	16 8 8 8	uimsbf uimsbf uimsbf uimsbf

パッケージ CRID 記述子の意味

descriptor_tag : パッケージ CRID 記述子を示す 0x8002 とする。

descriptor_length : このフィールドより後に続くデータバイト数を書き込む領域とする。

CRID_length : 後続のコンテンツ識別領域のバイト長を示す。

CRID_byte : 当該パッケージに対応するコンテンツ識別を記述する。

パッケージ CRID 記述子を用いた、視聴中番組のメタデータ（詳細情報）を取得する概要を図 3.1.10 に示す。

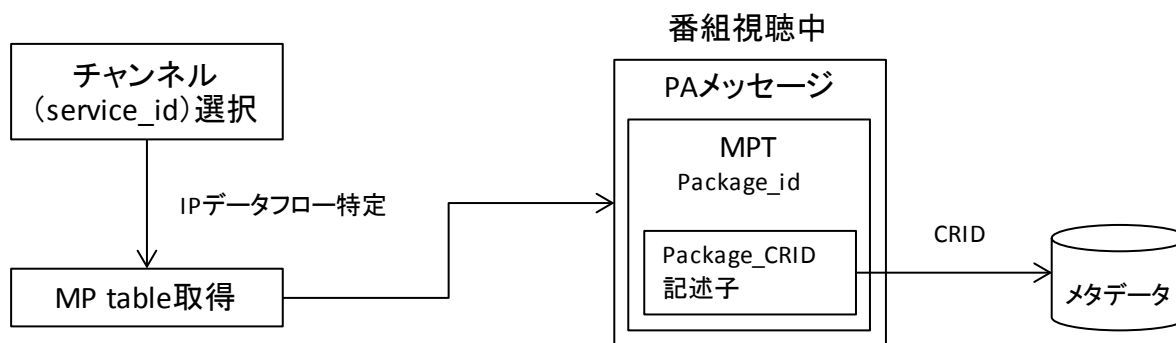


図 3.1.10 パッケージ CRID 記述子によるメタデータの参照

3.1.3.2.3.4 MPU 提示領域指定記述子

MPU 提示領域指定記述子は、MPU を提示する位置を提供する。MPU 提示領域指定記述子は表 3.1.37 に示す構成とし、MP テーブルの asset_descriptors に挿入する。

表 3.1.37 MPU 提示領域指定記述子の構成

データ構造	ビット数	データ表記
MPU_presentation_region_descriptor () { descriptor_tag descriptor_length for (i=0; i<N; i++) { mpu_sequence_number layout_number region_number } }	16 8 32 8 8	uimsbf uimsbf uimsbf uimsbf uimsbf

MPU 提示領域指定記述子の意味

descriptor_tag : MPU 提示領域指定記述子を示す 0x8003 とする。

descriptor_length : このフィールドより後に続くデータバイト数を書き込む領域とする。

mpu_sequence_number : 提示領域を指定する MPU のシーケンス番号を示す。

layout_number : MPU の提示を行うレイアウト番号を示す。レイアウト番号 '0' はデフォルトのレイアウトとする。

region_number : MPU の提示を行うレイアウトにおける領域番号を示す。領域番号 '0' はデフォルトの領域番号とする。

3.1.3.2.3.5 MPU タイムスタンプ記述子

MPU タイムスタンプ記述子は、MPU の提示時刻を提供する。MPU タイムスタンプ記述子は表 3.1.38 に示す構成とし、MP テーブルの asset_descriptors に挿入する。

表 3.1.38 MPU タイムスタンプ記述子の構成

データ構造	ビット数	データ表記
MPU_timestamp_descriptor () { descriptor_tag descriptor_length for (i=0; i<N; i++) { mpu_sequence_number mpu_presentation_time } }	16 8 32 64	uimsbf uimsbf uimsbf uimsbf

}		
---	--	--

MPU タイムスタンプ記述子の意味

descriptor_tag : MPU タイムスタンプ記述子を示す 0x0001 とする。

descriptor_length : このフィールドより後に続くデータバイト数を書き込む領域とする。

mpu_sequence_number : タイムスタンプを記述する MPU のシーケンス番号を示す。

mpu_presentation_time : MPU の提示時刻を 64 ビット NTP タイムスタンプ形式で示す。

3.1.3.2.3.6 依存関係記述子

依存関係記述子は、依存関係にあるアセットのアセット ID を提供する。依存関係記述子は表 3.1.39 に示す構成とし、MP テーブルの `asset_descriptors` に挿入する。

表 3.1.39 依存関係記述子の構成

データ構造	ビット数	データ表記
<pre> Dependency_descriptor () { descriptor_tag descriptor_length num_dependencies for (i=0; i<N; i++) { asset_id_scheme asset_id_length for (j=0; j<M; j++) { asset_id_byte } } } </pre>	<p>16</p> <p>16</p> <p>8</p> <p>32</p> <p>8</p> <p>8</p>	<p>uimsbf</p> <p>uimsbf</p> <p>uimsbf</p> <p>uimsbf</p> <p>uimsbf</p> <p>uimsbf</p>

依存関係記述子の意味

descriptor_tag : 依存関係記述子を示す 0x0002 とする。

descriptor_length : このフィールドより後に続くデータバイト数を書き込む領域とする。

num_dependencies : この記述子が挿入されるアセットと相補的な関係にあるアセットの数を示す。

asset_id_scheme : 相補的なアセットのアセット ID の形式を示す。

asset_id_length : 相補的なアセットの `asset_id_byte` の長さをバイト単位で示す。

asset_id_byte : 相補的なアセットのアセット ID を示す。

3.1.3.3 時刻情報

放送システムにおいて絶対時刻を提供するため、時刻情報を伝送する。時刻情報は、IETF RFC 5905 “Network Time Protocol Version 4: Protocol and Algorithms Specification”に規定される NTP 形式の IP パケットとする。

3.1.4 新たな映像符号化方式及び音声符号化方式のための規定

HEVC 映像符号化方式や MPEG-4 AAC 音声符号化方式を導入するための規定が必要である。

3.1.4.1 アセットタイプ

表 3.1.40 アセットタイプ

文字	意味
hvc1	MPEG-H HEVC
mp4a	MPEG-4 オーディオ

3.1.4.2 コンポーネント記述子

MPEG-H HEVC により符号化された映像コンポーネントの識別、映像フォーマットの識別、MPEG-4 AAC による符号化された音声コンポーネントの識別のために必要である。

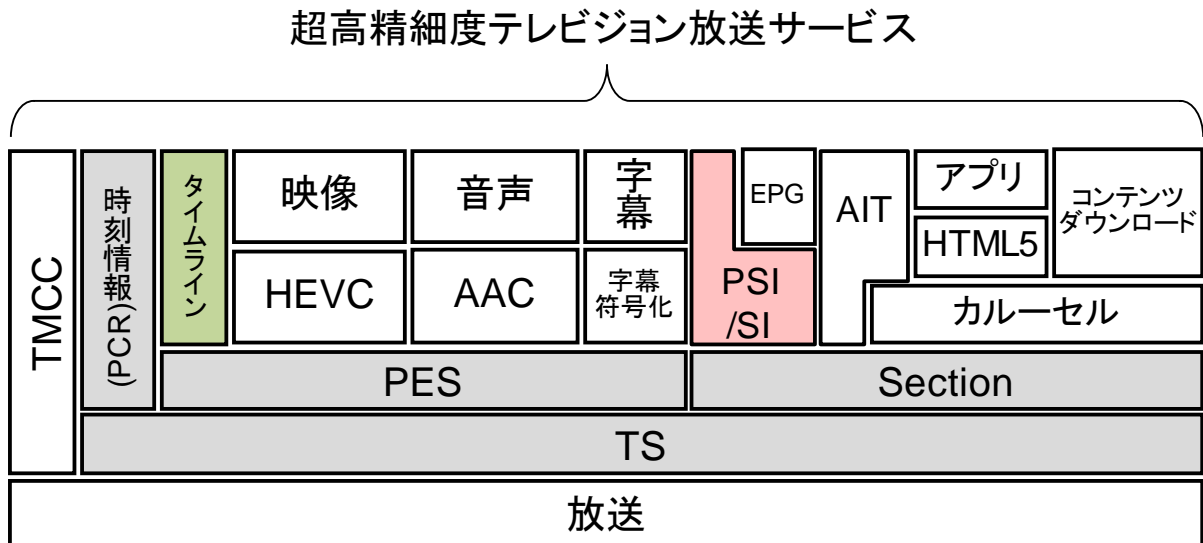
3.1.5 その他

民間標準化機関において、現在のデジタル放送で使用されている PSI/SI（伝送制御信号、番組配列情報）を MMT・TLV 方式で使用するための移行に関する規定が必要である。

3.2 拡張 MPEG-2 TS 方式

3.2.1 方式の概要

拡張 MPEG-2 TS 方式のレイヤーモデルを図 3.2.1 に示す。



(緑：新規に規定する部分、ピンク：規格を修正する部分、グレー：すでに規定されている部分)

図 3.2.1 拡張 MPEG-2 TS 方式のレイヤーモデル

現行デジタル従来の多重化方式である MPEG-2 TS により超高精細度テレビジョン放送を実現する。HEVC 符号化で符号化された 7680×4320/120/P までの超高精細度映像信号を MPEG-2 TS で伝送するために必要な制御情報やパッケージ化の追加規定を行う等、超高精細度テレビジョン放送に要求される必要な仕様拡張を施す。また、コンテンツの配信経路として放送と通信の両方を同時に用いるハイブリッド配信に関しては、ARIB STD-B24 第 4 編に規定される AIT コントロールアプリケーションの機能拡張や、現在 MPEG で規格化中の TS のタイムライン拡張 (ISO/IEC 13818-1:2013/AMD6) を採用することにより、プログラムを構成するコンポーネントを放送・通信等の複数の経路で伝送し、受信側で同期・再生することを可能とする。

拡張 MPEG-2 TS 方式の通信系のレイヤーモデルを図 3.2.2 に示す。

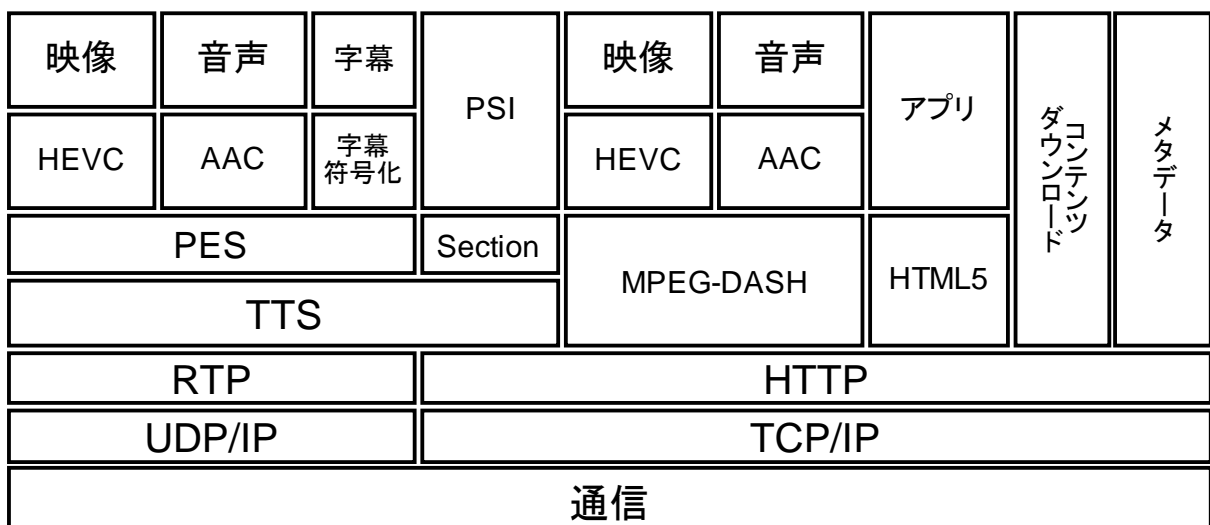


図 3.2.2 拡張 MPEG-2 TS 方式の通信系レイヤーモデル

3.2.1.1 放送・通信ハイブリッド伝送サービスを実現するための追加規定

放送サービスを構成する信号を放送・通信という異なる経路で伝送し、同期した提示を行う「放送・通信ハイブリッド伝送サービス」を実現するための追加規定である。実現する技術により、「多重化方式に基づくハイブリッド伝送方式」と「アプリケーションに基づくハイブリッド伝送方式」の2種類に大別される。また、これらに共通した技術として「ストリーム同期方式」がある。多重化方式に基づくハイブリッド伝送方式とアプリケーションに基づくハイブリッド伝送方式は必ずしも両方が求められるとは限らない。基本的には大部分のサービスにおいてはアプリケーションに基づくハイブリッド伝送方式で実現可能と想定される。

3.2.1.1.1 多重化方式に基づくハイブリッド伝送方式

伝送制御信号として、放送サービスに組み合わせて利用する通信ストリームを指定することにより、受信機のレジデントアプリケーションの処理による放送と通信ストリームの同時提示処理、あるいは切り替え処理を行う。PMTに配置する放送と通信のハイブリッド配信のための記述子を規定する。

3.2.1.1.2 アプリケーションに基づくハイブリッド伝送方式

AITコントロールドアプリケーションとして放送サービスと連動するHTML5アプリケーションにより放送及び通信ストリームを制御することにより、受信機のアプリケーションエンジン（HTML5ブラウザ）の処理による放送と通信ストリームの同期提示処理、あるいは切り替え処理を行う。放送・通信ストリームの同期を指示するためのHTML5におけるAPIをAITコントロールドアプリケーションとして規定する。

3.2.1.1.3 ストリーム同期方式

前記2種類のハイブリッド伝送方式に共通して、放送と通信という異なる経路を経たストリーム間の同期をとる技術方式が求められる。受信機におけるストリーム同期の動作モデルとして、放送・通信ハイブリッド伝送におけるストリーム同期モデルを示す。また、放送と通信で時間軸を共有するための時間軸マッピング情報としてのタイムライン情報を伝送するための方法を規定する。なお、このTSタイムライン拡張の規定は現在MPEGにおいて規格化の途上にあり、規定案は今後更新される可能性がある。

3.2.2 符号化信号

3.2.2.1 TSタイムライン拡張

放送と通信のハイブリッド配信において、放送コンポーネントと通信コンポーネントのタイムライン（基準クロックに相当）が異なる場合、現在MPEGで規格化中のTSのタイムライン拡張（ISO/IEC 13818-1:2013/AMD6）を用いることにより、互いのタイムラインの同期などを実現する。

タイムライン拡張では、放送と通信で伝送されるメディアを同期再生するためのタイムライン情報や、通信コンポーネントの構成を示すためのURLを示すロケーション情報のデータ構造を規定しており、PCR不連続にも対応する。タイムライン拡張用のデータは、PESパケット化され、独立したストリームとして伝送される。

図3.2.3にタイムライン拡張におけるPESパケットの構成例を示す。タイムライン情報を示すTEMI (Timeline and External Media Information) タイムライン記述子 (TEMI Timeline Descriptor) やロケーション情報を示すTEMIロケーション記述子 (TEMI Location Descriptor) は、TEMI記述子 (TEMI Descriptor) としてTEMIアクセスユニットに格納される。TEMIアクセスユニットは、プライベートストリーム (ストリーム識別子 = 1011_1101: private_stream_1) としてPESパケットに格納され、PMTにはTEMIストリームであることを示すストリームタイプ '0x26' (Timeline and External Media Information Stream) を指定する。

TEMI アクセスユニットを格納する PES パケットヘッダの PTS には、放送の PCR 値が設定され、通信コンポーネントのタイムラインにおいて PTS と同一時刻となる値がタイムライン記述子により示される。例えば、PCR = 100000 となる時刻が、通信コンポーネントのタイムラインにおいては 50000 に相当するとする。このとき、PES ヘッダの PTS の値は 100000 となり、タイムライン記述子における通信コンポーネントのタイムライン値は 50000 となる。受信機においては、両者の値を参照することで、放送コンポーネントと通信コンポーネントを同期する。

ロケーション記述子には、url_scheme や url_path を用いて通信コンテンツの URL のプロトコルやアドレスを指定することができ、通信路により伝送されるコンポーネントを取得する際のエントリーポイントとなる。なお、放送により伝送されるコンポーネントの参照には対応しない。

※TEMI (Timeline and External Media Information)

TEMI アクセスユニット



図 3.2.3 タイムライン拡張 PES パケットの構成例

3.2.2.1.1 TEMI アクセスユニット

TEMI アクセスユニットのデータ構造を表 3.2.1 に示す。TEMI アクセスユニットは複数の TEMI 記述子により構成される。TEMI 記述子タグが '0' の場合は、ロケーション記述子を、TEMI 記述子タグが '1' の場合はタイムライン記述子を示す。

表 3.2.1 TEMI アクセスユニットの構成

データ構造	ビット数	データ表記
TEMI_AU {		
CRC_flag	1	bslbf
reserved	7	bslbf
for (i=0; i<N; i++) {		
temi_descriptor0 ;		
}		
if (CRC_flag) {		
CRC_32	32	uimbsf
}		
}		

3.2.2.1.2 TEMI タイムライン記述子(temi_timeline_descriptor)

TEMI アクセスユニットにおけるタイムライン記述子のデータ構造を表 3.2.2 に示す。

表 3.2.2 TEMI タイムライン記述子の構成

データ構造	ビット数	データ表記
temi_timeline_descriptor{		
temi_descr_tag	8	uimbsf
temi_descr_length	8	uimbsf
has_timestamp	2	uimbsf
has_ntp	1	bslbf
has_ptp	1	bslbf
has_timecode	2	uimbsf
force_reload	1	bslbf
reserved	1	bslbf

timeline_id	8	uimsbf
if (has_timestamp) {		
timescale	32	uimsbf
if (has_timestamp==1) {		
media_timestamp	32	uimsbf
} else if (has_timestamp==2) {		
media_timestamp	64	uimsbf
}		
}		
if (has_ntp) {		
ntp_timestamp	64	uimsbf
}		
if (has_ptp) {		
ptp_timestamp	80	uimsbf
}		
if (has_timecode) {		
drop	1	bslbf
frames_per_tc_seconds	15	uimsbf
duration	16	uimsbf
if (has_timecode==1) {		
short_time_code	24	uimsbf
} else if (has_timecode==2) {		
long_time_code	64	uimsbf
}		
}		
}		

TEMI タイムライン記述子の意味

time_descr_tag : タイムライン記述子であることを示す '1' を記述する。

temi_descr_length : 記述子のデータ長を示す。

has_timestamp : メディアタイムスタンプが本記述子に格納されることを示す。参照先データが PCR などメディア固有のタイムラインを有する場合は本タイムスタンプを使用する。

0 : メディアタイムスタンプが存在しない

1 : 32 ビットタイムスタンプが存在することを示す。

2 : 64 ビットタイムスタンプが存在することを示す。

has_ntp : 64 ビットの NTP タイムスタンプが本記述子に格納されることを示す。

has_ptp : 80 ビットの PTP タイムスタンプが本記述子に格納されることを示す。

has_timecode : フレームタイムコードが存在するかどうか、及び、タイプを示す。

0 : フレームタイムコードなし

1 : ショートフレームタイムコード

2 : ロングフレームタイムコード

force_reload : 参照先のデータを再度取得する必要があるかどうかを示す。特に、メタファイルの内容が更新されるケースを想定する。

timeline_id : アクティブなタイムラインの識別番号を示す。

timescale : **media_timestamp** フィールドに示されるタイムスタンプのタイムスケールを示す。

media_timestamp : 参照先データのタイムラインにおいて、PES パケットの PTS と同一となる

時刻を示す。

ntp_timestamp:RFC5905 セクション 6 で定義される 64 ビットの NTP タイムスタンプを示す。

ptp_timestamp : IEEE1588v2 で定義される 80 ビットの PTP タイムスタンプを示す。

drop : NTSC ドロップフレームを示す。

frames_per_tc_seconds : フレームタイムコードの時刻に対応するフレーム数を示す。

duration : 90kHz のタイムスケールで表現されたフレーム間隔を示す。

short_time_code : 24 ビットのショートタイムコードを示す。

long_time_code : 64 ビットのロングタイムコードを示す。

3.2.2.1.3 TEMI ロケーション記述子(temi_location_descriptor)

TEMI アクセスユニットにおけるロケーション記述子のデータ構造を表 3.2.3 に示す。

表 3.2.3 TEMI ロケーション記述子の構成

データ構造	ビット数	データ表記
temi_location_descriptor {		
temi_descr_tag	8	uimsbf
temi_descr_length	8	uimsbf
force_reload	1	bslbf
is_announcement	1	bslbf
splicing_flag	1	bslbf
url_scheme	3	uimsbf
reserved	2	bslbf
location_id	8	uimsbf
if (is_announcement) {		
timescale	32	uimsbf
time_before_activation	32	uimsbf
}		
url_path_length	8	uimsbf
for (i=0;i< url_path_length;i++) {		
url_path	8	uimsbf
}		
nb_addons	8	uimsbf
for (i=0;i < nb_addons ;i++) {		
service_type	8	uimsbf
if (service_type==0) {		
mime_length	8	uimsbf
for (j=0;j<mime_length;j++) {		
mime_type	8	uimsbf
}		
}		
url_subpath_len	8	uimsbf
for (j=0;j< url_subpath_len;j++) {		
addon_location	8	uimsbf
}		
}		
}		

TEMI ロケーション記述子の意味

temi_descr_tag : ロケーション記述子であることを示す '0' を記述する。

temi_descr_length : 記述子のデータ長を示す。

force_reload : 参照先のデータを再度取得する必要があるかどうかを示す。特に、メタファイルの内容が更新されるケースを想定する。

is_announcement : 参照先のデータが取得可能であるかどうかを示す。

splicing_flag : 複数の参照先データをスプライシングする際に用いる。本フラグが 1 である参照先データは、本フラグが 0 である直前の参照先データの再生を中断して再生する。本フラグが 1 である参照先データの再生終了後は、直前に再生していた参照先データの再生を再開する。

url_scheme : 使用する URL スキームを示す。http、https の 2 種類が既定値として定義済みである。

location_id : デスクリプタにおいて示される参照先データのロケーションの識別番号を示す。

timescale : **time_before_activation** フィールドに示される時間のタイムスケールを示す。

time_before_activation : 参照先データが取得可能となるまでの時間を示す。

url_path_length : **url_path** のデータ長を示す。

url_path : 参照先データの URL を複数記述する場合に、URL の共通部分を示す。

nb_addons : 参照先データの数を示す。

service_type : 参照先データのフォーマットを示す。DASH、MP4、MPEG-2 TS の 3 種類が既定値として定義済みである。本フィールド値が 0 の場合は、**mime_type** によりフォーマットが示される。

mime_length : **mime_type** のデータ長を示す。

mime_type : 参照先データの MIME type を示す。

url_subpath_len : **addon_location** のデータ長を示す。

addon_location : 参照先データの URL のうち、**url_path** 以降の文字列を示す。**url_path** と **addon_location** を連結することにより URL が得られる。

3.2.3 伝送制御信号

3.2.3.1 通信連携情報記述子(hybrid_information_descriptor)

放送と通信のハイブリッド配信において、通信連携情報記述子を新規に規定することにより、通信コンポーネントを特定し、放送コンポーネントと通信コンポーネントの同期再生を可能とする。図 3.2.4 に拡張 MPEG-2 TS 方式におけるハイブリッド配信のプログラム構成例を示す。

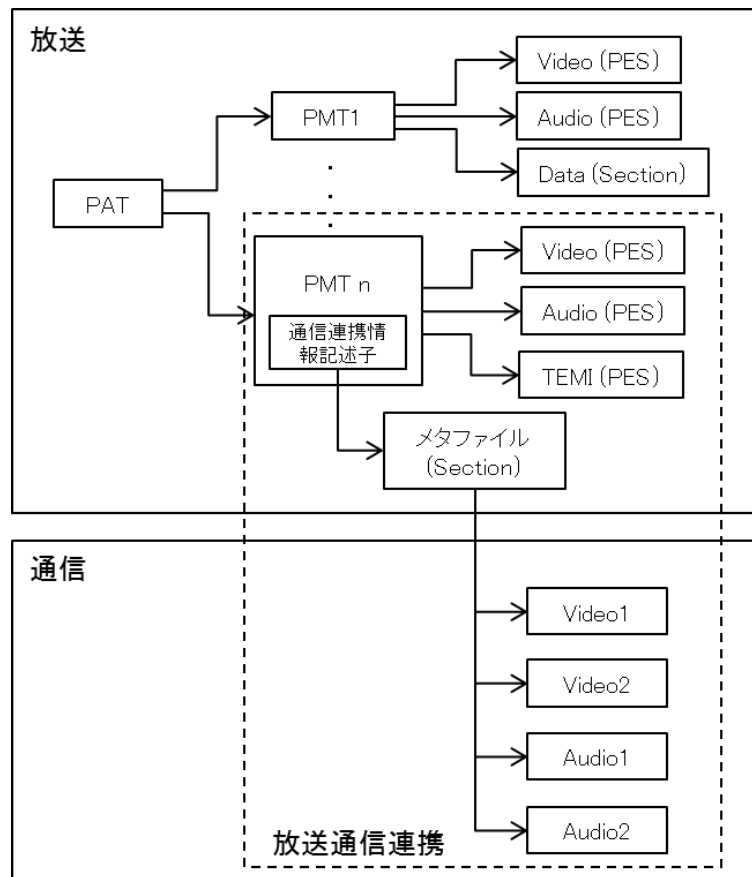


図 3.2.4 ハイブリッド配信におけるプログラム構成例

PMT1 により構成されるプログラムは、通常の放送完結のプログラムであり、映像や音声などは全て放送により伝送される。一方、PMTn は放送通信連携プログラムのプログラム情報であり、放送コンポーネントと共に、通信連携情報記述子、及び、TEMI ストリームの識別情報が格納される。

通信連携情報記述子には、通信コンポーネント、あるいは、通信コンポーネントの属性情報や URL などを示すメタファイルのロケーション情報が記述される。ここで、通信コンポーネントは通信により伝送されるが、メタファイルについては放送、あるいは、通信のいずれかにより伝送することが可能である。PMTn の例では、メタファイルが放送により伝送される。

放送コンポーネントと通信コンポーネントのタイムラインが異なる場合には、タイムライン記述子を含む TEMI ストリームを伝送し、PMT に TEMI ストリームの識別情報を格納する。放送コンポーネントと通信コンポーネントのタイムラインが同一である場合には、タイムライン記述子は伝送しない。

通信コンポーネントやメタファイルを通信路で伝送する場合には、TEMI アクセスユニットにおけるロケーション記述子を用いてロケーション情報を指定することも可能である。この場合、通信連携情報記述子においては、ロケーション情報が TEMI アクセスユニットにより伝送されることが示される。なお、TEMI アクセスユニットのロケーション記述子は放送コンテンツへの参照には対応しておらず、参照先は通信路の URL のみとなる。

受信機では、上記方法により通信コンポーネントを取得し、放送コンポーネントと通信コンポーネントのタイムラインが異なる場合には、TEMI アクセスユニットから取得したタイムライン情報に基づいて放送コンポーネントと通信コンポーネントを同期再生する。

表 3.2.4 に通信連携情報記述子のデータ構造を示す。本記述子は、PMT の第 1 ループに格納される。

表 3.2.4 通信連携情報記述子の構成

データ構造	ビット数	データ表記
<pre> hybrid_information_descriptor { descriptor_tag descriptor_length has_location location_type format reserved if(has_location){ if(location_type == 0){ component_tag module_id } else{ URL_length for(i=0;i<N;i++){ URL_byte } } } } </pre>	 8 8 1 1 4 2 8 16 8 8 	 uimsbf uimsbf bslbf bslbf uimsbf bslbf uimsbf uimsbf uimsbf char

通信連携情報記述子の意味

has_location : ロケーション情報の記述場所を示す。

- 0 : ロケーション情報が **TEMI** アクセスユニットに記述されていることを示す。
- 1 : ロケーション情報が本記述子に記述されていることを示す。

location_type : 通信コンポーネントやメタファイルが伝送される伝送路を示す。

- 0 : 放送、1 : 通信路 をそれぞれ示す。

format : 通信コンポーネントやメタファイルのフォーマットを示す。

- 0 : MPEG-DASH における MPD (Media Presentation Descriptor)。
- 1 : IPTV 規定 VOD 仕様 (IPTVFJ STD-0002) における再生制御メタファイル。
- 2 : IPTV 規定 VOD 仕様 (IPTVFJ STD-0002) におけるタイムスタンプ付 TS。
- 3 - 7 : reserved

component_tag : メタファイルを伝送するカルーセルモジュールを伝送するコンポーネントストリームを識別するためのラベルを示す。

module_id : メタファイルを伝送するカルーセルモジュールの識別番号を示す。

URL_length : “URL_length” フィールドの長さを示す。

URL_byte : URL を示す。

図 3.2.5 に受信機における動作フローを示す。

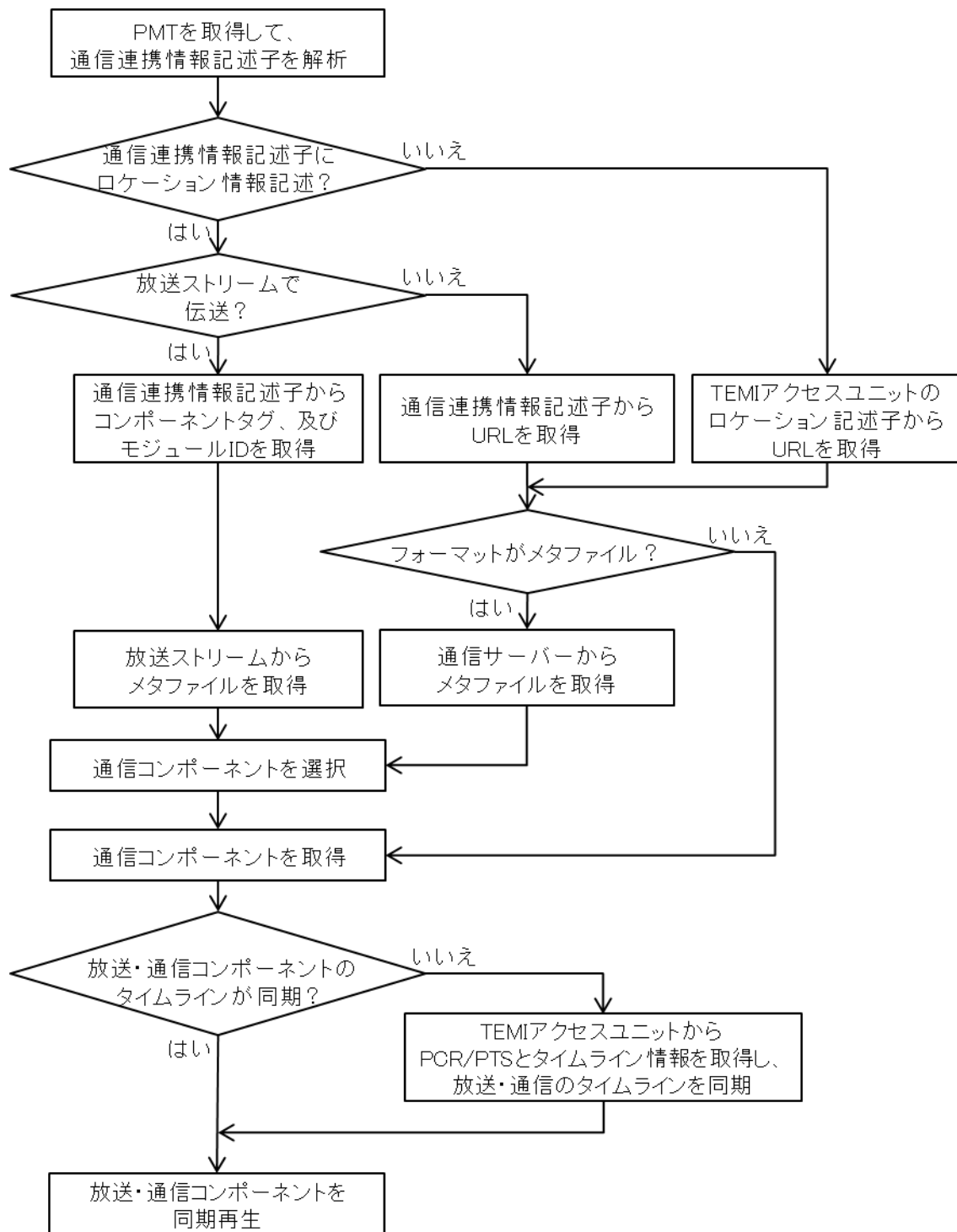


図 3.2.5 通信連携情報記述子を用いる受信動作フロー

3.2.3.2 スクラブル方式記述子

限定受信方式に関して規定されるスクラブル方式記述子の記述子タグ値を新たに割り当て、告示に規定する必要がある。

3.2.4 AIT コントールドアプリケーションに基づく放送・通信ハイブリッド伝送

放送・通信ハイブリッド伝送を AIT コントールドアプリケーション(HTML5)に基づいて実現するために、拡張 API を追加規定する。

3.2.4.1 ReceiverDevice オブジェクト

ReceiverDevice オブジェクトは、アプリケーションエンジンが動作している機器が備える機能あるいは同機器が管理している情報へのアクセス手段を提供するオブジェクトである（詳細は、IPTV フォーラム HTML5 ブラウザ仕様 IPTVFJ STD-0011 3.1.6 参照）。これに以下の複数ストリーム同期メソッドを追加する。

```
partial interface ReceiverDevice {
    void syncStreams (DOMString stream1_id, DOMString stream2_id,
        syncStreamsResultCallback? resultCallback,
    );
};
callback syncStreamsResultCallback = void (short? status);
```

syncStreams		
説明	引数 stream_1 および stream_2 に同期させるストリームの id を設定する。結果は、status に返る。	
引数	stream1_id	同期させるストリームの 1 番目の id
	stream2_id	同期させるストリームの 2 番目の id
	resultCallback	処理が完了した際に呼び出すべき関数。不要であれば null を指定する。
	status	処理の結果を返す。 0：正常に同期 1：同期失敗 2：

callback syncStreamsResultCallback		
引数	status	処理の結果を返す。 0：正常に同期 1：同期失敗 2：その他のエラー

3.2.5 新たな映像符号化方式及び音声符号化方式等のための規定

HEVC 映像符号化方式や MPEG-4 AAC 音声符号化方式を導入するための規定が必要である。

3.2.5.1 ストリーム識別子

2.1.1 参照。

3.2.5.2 ストリーム形式種別

2.1.2 のほか、下記の通り追加する。

ストリーム形式種別	意味
0x26	ISO/IEC 13818-1:2013/AMD6 で定義される TS タイムライン拡張

3.2.5.3 階層符号化記述子(Hierarchy descriptor)

2.1.3 参照。

3.2.5.4 その他

民間標準機関において、以下の追加規定が必要である。

記述子等	識別子等	追加割当てが必要な内容
コンポーネント記述子	コンポーネント内容、コンポーネント種別	ITU-T H.265 MPEH-H HEVC により符号化された映像コンポーネントの識別 映像フォーマット 4320/P の識別 MPEG-4 AAC により符号化された音声コンポーネント
音声コンポーネント記述子	コンポーネント内容 コンポーネント種別	MPEG-4 AAC により符号化された音声コンポーネント
ビデオデコードコントロール記述子	ビデオエンコードフォーマット	4320p 映像の識別

3.3 提案方式に係る国際標準化の状況

3.3.1 MPEG-2 Systems

項目	規格	状況
MPEG-2 Systems	Rec. ITU-T H.222.0 (06/2012) ISO/IEC 13818-1:2013 – Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems	現行
HEVC 伝送	Rec. ITU-T H.222.0 (06/2012) /AMD 3 ISO/IEC 13818-1:2013 /AMD 3 – Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems Amendment 3: Transport of HEVC video over MPEG-2 systems	2013.9: FDAM
タイムライン拡張	Rec. ITU-T H.222.0 (06/2012) /AMD 6 ISO/IEC 13818-1:2013 /AMD 6 – Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems Amendment 6: Delivery of Timeline for External Data	2013.11: PDAM 2014.4: FPDAM 2014.10: FDAM

3.3.2 MMT・TLV

項目	規格	状況
TLV	Rec. ITU-R BT.1869-0 (2010) Multiplexing scheme for variable-length packets in digital multimedia broadcasting systems	現行
IP	IETF RFC 768: User Datagram Protocol, Aug. 1980	現行
	IETF RFC 791: Internet Protocol, Sep. 1981	
	IETF RFC 2460: Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification, Dec. 1998	
MMT	ISO/IEC 23008-1 – Information technology – High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments - Part 1: MPEG media transport (MMT)	2013.11: FDIS

付録1 広帯域伝送における多重化方式の要件への適合性評価

現行の MPEG-2 TS 方式および新たな2つの多重化方式について、多重化方式の要件との適合性を評価した。特に、2016年におけるサービスの位置付けと受信機の実現性および次世代放送における多重化方式の世界的な動向に関する評価については異なる意見がある。

○：要件を満足する △：要件を一部満足する ×：要件を満足しない

No.	要件	「MMT・TLV方式」の適合性	「拡張 MPEG-2 TS 方式」の適合性	「MPEG-2 TS 方式」の適合性
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)	UHDTV サービスの伝送に適した方式であること。	○ UHDTV サービスの伝送可能。	○ UHDTV サービスの伝送可能。	○ (同左)
1(2)	多様なサービスの柔軟な編成が可能な多重方式であること。	○ 映像・音声・データなど多様な情報を、多様な伝送路を用いて伝送可能。	○ 映像・音声・データなど多様なサービスの柔軟な編成が可能。	○ (同左)
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。	○ AIT (Application Information Table) に基づき通信系サービスとの連携を機能させるアプリケーションの制御が可能。またトランスポートレベルでの同期が必要な場合には、タイムライン拡張により NTP に基づいた同期を行うことが可能	△ (高度化した連携には課題がある)
1(4)	他のサービスとの相互運用性を考慮すること。	× MPEG2-TS ベースの既存サービスとは相互運用性に難。	○ MPEG2-TS ベースの既存サービスとの相互運用に適する。	○ (同左)
		○ 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。	× IP ベースのサービスに関しては他の方式を組み合わせる必要。	× (同左)

No.	要件	「MMT・TLV方式」の適合性		「拡張 MPEG-2 TS方式」の適合性	「MPEG-2 TS方式」の適合性	
1(5)	CATVによる放送波の再放送のような、他の放送ネットワークへの乗り移りの容易性を考慮すること。	○	高度BS伝送方式のケーブル再送信方式が開発されている他、IPベースの方式であるため、IP再送信も容易。但し、高い伝送レートへの対応は必要。	○	他の放送ネットワークへの乗り移りは双方がMPEG2-TSベースである限り容易。但し、高い伝送レートへの対応は必要。	○(同左)
1(6)	各認定基幹放送事業者の送出信号の独立性が確保できること。(広帯域)	○	MMT、IP、TLVの各レイヤで信号を多重する機能を備え、送出信号の独立性が確保できる他、送出信号の柔軟な構成が可能。	○	現状と同様に送出信号の独立性を確保可能。	○(同左)

2. 多重化方式の要件

2.1 一般

2.1(1)	サービス(試験的な放送)開始時期は2016年を前提とする。	○	複雑な演算や大量の演算は不要であり、実装は容易。送出から伝送、受信・表示までのデモを2015年春に行えるよう準備中。	○	デバイス開発、ソフトウェア開発、テスト等のプロセスを考慮すると、2016年にサービスを開始するための送受環境の整備という点で唯一の方式。	○(同左)
		△	受信機のためのデバイス開発、ソフトウェア開発、テスト等に必要期間を考慮すると、2016年に実験ではなくサービス開始をするための送受環境整備に十分な時間があるとは言えない。			
2.1(2)	伝送路は110度BS/CSを前提とする。	○	110度BS/CSに適用可能な高度BS伝送方式(TLV)を採用。	○	110度BS/CSに適用可能な高度BS伝送方式(MPEG-2 TS)を採用。	○(同左)

No.	要件	「MMT・TLV方式」の適合性	「拡張 MPEG-2 TS方式」の適合性	「MPEG-2 TS方式」の適合性
-----	----	-----------------	----------------------	-------------------

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とれた多重化方式であること。	○	MMTはISO/IECで標準化が進められ、2014年1月にISとなる見込み。TLVはITU-R勧告に記載されている方式。 放送システムへの通信技術の導入が世界的な動向。IPをベースとする方式で、通信系で広く用いられるMP4フォーマットとも整合する。	○	MPEG-2 TSはITU-T ISO/IECで標準化された方式。TSタイムライン拡張がMPEGで標準化中。 現在、放送の多重化方式は世界的にMPEG-2 TS。DVBにおいてもUHDTV放送はMPEG-2 TSベースで規格化が進行中。他の技術との組み合わせにより、通信によるストリーミング方式としても規格化の実績がある。MPEGにおいてHEVCのMPEG2-TS伝送規定が完了。	○ (同左)
		△	現状、放送方式としてIPベースが検討されているが、MMTの採否は未定。			
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。	○	アプリケーションベースの放送・通信連携システムとして国際的に参照されているHbbTV規格(ETSI規格)において、放送はMPEG-2 TSベース。	×
		△	放送・通信連携の世界的な放送方式として、MMT・TLV方式の採否は未定。			

2.3 既存システムとの整合性

2.3(1)	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BS伝送方式に準拠。	○	MPEG-2 TSは既存の放送システムと同じ方式。	○ (同左)
		△	運用中の既存放送システムとは異なる放送システムであり、送受共に異なる実装となり得る。			

No.	要件	「MMT・TLV方式」の適合性	「拡張 MPEG-2 TS方式」の適合性	「MPEG-2 TS方式」の適合性
-----	----	-----------------	----------------------	-------------------

2.4 放送の基本機能

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。	○ 基本機能はサポートされている。但し、新方式であり、実装に基づく評価・検証が必要。	○ 既存放送システムと同じ方式である。	○（同左）
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。	○ 多重可能。	○ 既存放送システムと同じ方式である。	○（同左）
2.4(3)	EPGを実現するための確実な必要十分なメタ情報配信が可能であること。	○ 必要十分なメタ情報の配信が可能。	○ 既存放送システムと同じ方式である。	○（同左）
2.4(4)	迅速なサービス起動・切り替えが可能であること。	○ 従来放送と同程度のサービス起動・切り替えが実現可能。	○ 既存放送システムと同じ方式である。	○（同左）
2.4(5)	緊急時や災害時に対応したサービスおよび確実な告知ができること。	○ 従来放送と同程度以上のサービスおよび告知が可能。	○ 既存放送システムと同じ方式である。	○（同左）

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。	△ 記述子タグなどの code point の枯渇などの課題がある。	△（同左）
2.5(2)	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。	○ 様々なフォーマットの映像・音声を安定して伝送可能。	○（同左）

No.	要件	「MMT・TLV方式」の適合性		「拡張 MPEG-2 TS方式」の適合性		「MPEG-2 TS方式」の適合性
2.5(3)	蓄積型放送として任意のファイルコンテンツの伝送が可能であること。	○	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。	○	サーバ型放送のようにデータカプセルによる任意のファイルコンテンツの伝送が可能。	○（同左）
2.5(4)	新たな CAS/DRM が必要であれば、それに対応可能であること。	○	新たな CAS/DRM に対応可能。	○	新たな CAS/DRM に対応可能。	○（同左）

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)や伝送品質が異なる伝送路や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はある。	△	TS パケットサイズは小さく固定のため、一定の伝送効率になる。高レート伝送の場合にはオーバーヘッド総量が増えるが、伝送効率が低下するわけではない。	×
		△	パケットが可変長となることにより、高速処理が必要な UHDTV サービスの受信機における Demux のハードウェア処理が難化。	○	固定長のパケットの為、UHDTV のような高速処理が必要な高レートの Demux 処理をハードウェアで行うことが可能。	

2.6.2 ハイブリッド配信

2.6(2)	放送伝送路と通信伝送路を共通に用いることが可能であること。	○	IP アドレスによるロケーション指定の仕組みを備え、放送伝送路と通信伝送路を共通に用いることが可能である。具体的なサービス内容に応じて国内で規格化が必要。	○	例えば PMT に通信伝送コンポーネントのリンクを示す記述子を規定する等の拡張によりハイブリッド配信に対応することが可能。	×
--------	-------------------------------	---	---	---	---	---

No.	要件	「MMT・TLV方式」の適合性		「拡張 MPEG-2 TS方式」の適合性	「MPEG-2 TS方式」の適合性	
2.6(3)	単一の伝送路およ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。	○	例えば PMT に通信伝送コンポーネントのリンクを示す記述子を規定する等の拡張によりハイブリッド配信に対応することが可能。通信伝送も MPEG2-TS の場合には PCR を基に同期させることが可能。或いは MPEG の TS タイムライン拡張により NTP に基づいた同期を行うことも可能。	×
2.6(4)	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。具体的なサービス内容に応じて国内で規格化が必要。	○	例えば PMT に通信伝送コンポーネントのリンクを示す記述子を規定する等の拡張によりハイブリッド配信に対応することが可能。	×
2.6(5)	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可能であること。	○	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可能である。具体的なサービス内容に応じて国内で規格化を行う必要。	○	通信伝送も MPEG-2 TS の場合には PCR を基に同期させることが可能。或いは TS タイムライン拡張により NTP に基づいた同期を行うことも可能。	×
2.6(6)	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。	○	end-to-end 遅延を一定値に納めることが可能。	○	多重化方式とは直接関係ないが、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は可能。	○（同左）
2.6(7)	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。具体的なサービス内容に応じて国内で規格化が必要。	○	例えば PMT に通信伝送スケラブルコンポーネントのリンクを示す記述子を規定する等の拡張によりスケラブル配信が可能。通信伝送も MPEG-2 TS の場合には PCR を基に同期させることが可能。或いは TS タイムライン拡張により NTP に基づいた同期を行うことも可能。	×

No.	要件	「MMT・TLV方式」の適合性		「拡張 MPEG-2 TS方式」の適合性		「MPEG-2 TS方式」の適合性
2.6(8)	放送・通信の伝送路間でのコンポーネント入れ替えが可能であること。	○	放送・通信で伝送するコンポーネントを入れ替えて利用することが可能。具体的なサービス内容に応じて国内で規格化が必要。	○	AITに基づいたアプリケーションにより、放送と通信のコンポーネント入れ替えの制御を行うことができる。	×
2.6(9)	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。	○	放送から通信、また、通信から放送の受信・再生に切り替えることが可能。具体的なサービス内容に応じて国内で規格化が必要。	○	AITに基づいたアプリケーションにより、放送と通信のストリーム切り替えの制御を行うことができる。既にハイブリッドキャストで実現。	×
2.6(10)	放送と通信の両方の利用に基づき、複数ストリームから条件に合ったストリームを選択して利用し、さらにそれを時々刻々切り替える運用ができること。	○	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。具体的なサービス内容に応じて国内で規格化が必要。	○	例えば PMT に通信伝送の MPEG-Dash ストリーミングへのリンクを示す記述子を規定する等の拡張により可能。	×

2.6.2 アプリケーションサービス

2.6(11)	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。	○	既にハイブリッドキャストとして実現済。	○（同左）
---------	--------------------------------	---	--	---	---------------------	-------

2.7 通信サービス

2.7(1)	通信サービスに関しては、放送・通信融合サービスに特化した仕様ではなく、既存の通信サービスのサーバー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、送出サーバーのソフトウェアを改修する必要。	○	既存のハードウェアインフラを利用可能であるが、送出サーバーのソフトウェアを改修する必要。	○（同左）
--------	---	---	--	---	--	-------

付録2 MMT・TLV方式における選局方法の例

放送におけるチャンネル選択から、所望の映像信号や音声信号を提示するまでのフローを図 A2-1 に示す。

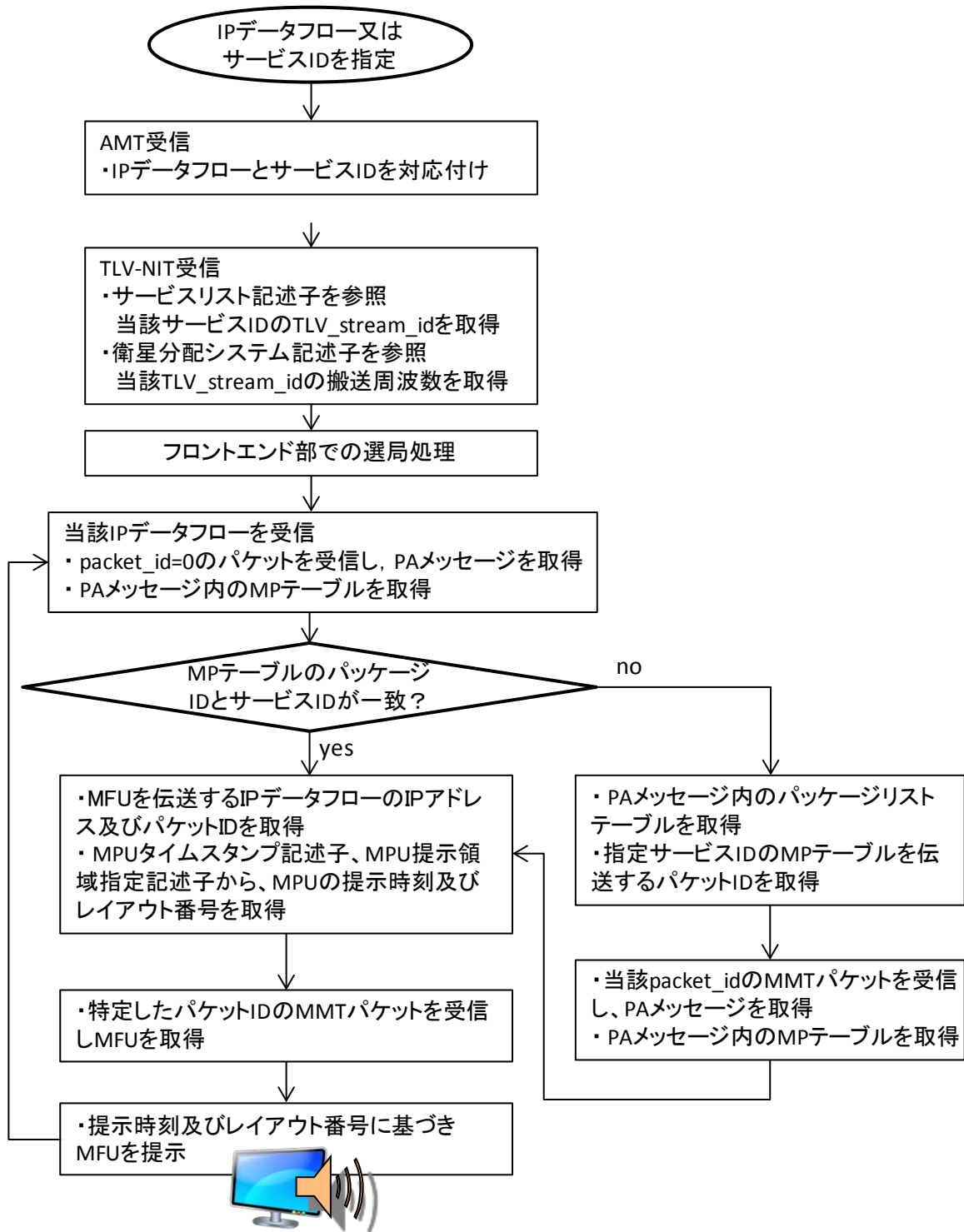


図 A2-1 放送サービス受信開始時の動作フロー

利用者のチャンネル選択は、IP データフローまたはサービス ID を指定することで行われる。その

後、AMT を用いて、IP データフローとサービス ID を対応付ける。次に、TLV-NIT を用いて、対応するサービス ID の物理チャンネルを特定し、選局処理を行う。この結果、所望の IP データフローが放送受信機のフロントエンド部から出力される。

このように受信した IP パケットは MMTP パケットを格納している。ここから MMTP パケットヘッダの `packet_id` フィールドの値が `0x0000` である MMTP パケットを選択し、PA メッセージを取得し、さらに、メッセージ内の MP テーブルを取得する。

放送では、一つの IP データフローに複数のパッケージが多重される場合がある。そこで、得られた MP テーブルのパッケージ ID が、指定されたサービス ID と一致することを確認する。一致しない場合、PA メッセージに含まれるパッケージリストテーブルを取得し、必要なサービス ID の MP テーブルを伝送する MMTP パケットの `packet_id` を特定する。

MP テーブルに記載される `general_location_info` から、コンテンツを構成するアセット (MFU) を伝送する IP データフロー及び `packet_id` を特定する。同時に MPU タイムスタンプ記述子及び MPU 提示領域指定記述子から、MPU の提示時刻とレイアウト番号を取得する。

次に、アセットとして特定した `packet_id` の MMTP パケットを選択し、必要な MFU を取得する。このようにして取得した MFU を、指定の提示時刻に、指定のレイアウト番号と領域番号の位置に提示することで、映像信号や音声信号の提示を行う。

付録3 拡張 MPEG-2 TS 方式における 放送・通信ハイブリッド伝送のストリーム同期モデル

1 はじめに

番組を構成する素材（信号）は放送信号として全て伝送することが、従来からの放送システムの前提であったが、今後、番組を構成する信号を、放送と通信双方の伝送路を利用して伝送することが想定される。これは主に、放送において基本的な品質・機能のサービスを確保した上で、通信伝送路を用いて追加の信号を伝送することにより付加価値の高いサービスを実現する場合と考えられる。この場合、図 A3-1 に示すように同一の番組に関わる素材を、メイン信号としてエンコーダにおいて符号化し、送出装置から一方向の放送伝送路へ送り出すと同時に、サブ信号として別のエンコーダで符号化し、配信サーバ経由で通信伝送路で伝送し、受信機は放送経路と通信経路の複数の信号を同時に受信して1つの番組としての提示を行う。ここで、番組を構成する複数の信号が異なる経路で伝送されることになるので、適切な提示を実現するためには、放送と通信という異なる経路で伝送された複数の信号間で提示同期をとる必要がある。本付録では、こうした複数経路で伝送されたストリーム間の提示同期を実現する受信機処理モデルを示す。

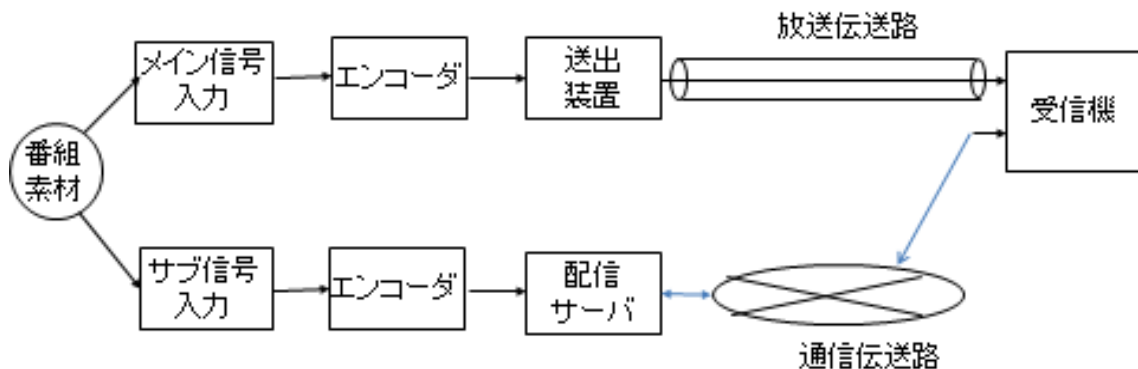


図 A3-1 放送・通信ハイブリッド伝送のシステム構成

2 基本的なストリーム同期モデル

ストリーム同期は、放送・通信のハイブリッド配信を実現する上で要求される技術である。放送と通信で異なる経路で伝送されたストリーム間で同期をとるには図 A3-2 に示すようなストリーム同期モデルを実現する必要がある。以下ストリーム同期モデルについて説明する。

- ① 放送送出システムと通信送出システム、さらに受信機で同一の時間軸（クロック）を共有することが前提となる。MPEG2-TS においては例えば放送と通信で同一の STC を利用し、PCR の伝送により受信機でも同一の STC を再現することで実現できる。
- ② 放送・通信の送出システムにおいては映像・音声信号について符号化を施した後、その時点のクロックに基づいて提示単位毎にタイムスタンプを付与する。ここでタイムスタンプは PTS として受信機側のクロックにおいて提示時刻を示すように、送出システムにおけるクロックが示す時刻 t_0 に固定の遅延量 T_d 分オフセットを与えた t_1 を設定する。
- ③ 映像・音声信号は、放送・通信の伝送路における伝送遅延と符号化バッファ遅延（エンコーダ側とデコーダ側の符号化バッファの遅延量の合算）を経て、PTS に示される時刻 t_1 に、提示のためのデコードを行って映像・音声の提示を行う。
- ④ ここで放送伝送路と通信伝送路で伝送遅延量や符号化遅延量が異なるので、遅延量の差だけ遅延量が少ない方のパスに遅延調整を施す。

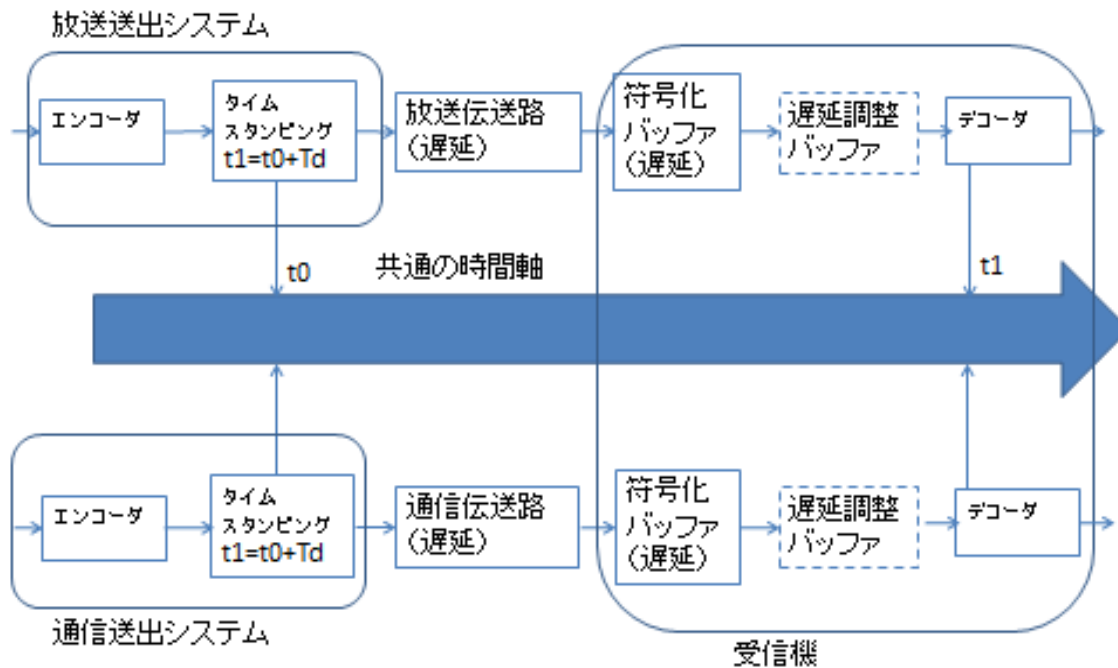


図 A3-2 ストリーム同期モデル

3 ストリーム同期システムの実現例

3.1 STC/PCR のみによる同期

放送送出システムと通信送出システムが統合されて同一のクロックで制御されており、かつ通信ストリームも MPEG2 TS で伝送されている場合には IPTV フォーラム VOD 仕様で規定される TTS)、現状の放送システムと同様に STC と PCR に基づいてストリーム同期をとることが可能である。この場合の受信機の構成を図 A3-3 に示す。放送に含まれる PCR を基に STC を生成し、これを受信機における時間軸を示すクロックと位置付ける。ストリーム同期制御部では、TTS のタイムスタンプに基づく本来のレートに変換後の通信ストリームに含まれる PCR を受信したタイミングで、放送の PCR に基づく STC の値と比較し、この大小と差分値に基づいてディレイ調整を行うと共に、放送と通信の両方の信号処理パスにおいて PTS に基づいて提示タイミングを制御する。

ここで上記の放送 PCR(STC)と通信 PCR の大小が各経路の遅延量の大小を示すことになるが、この大小により以下の通りにストリーム同期制御の処理が異なる。

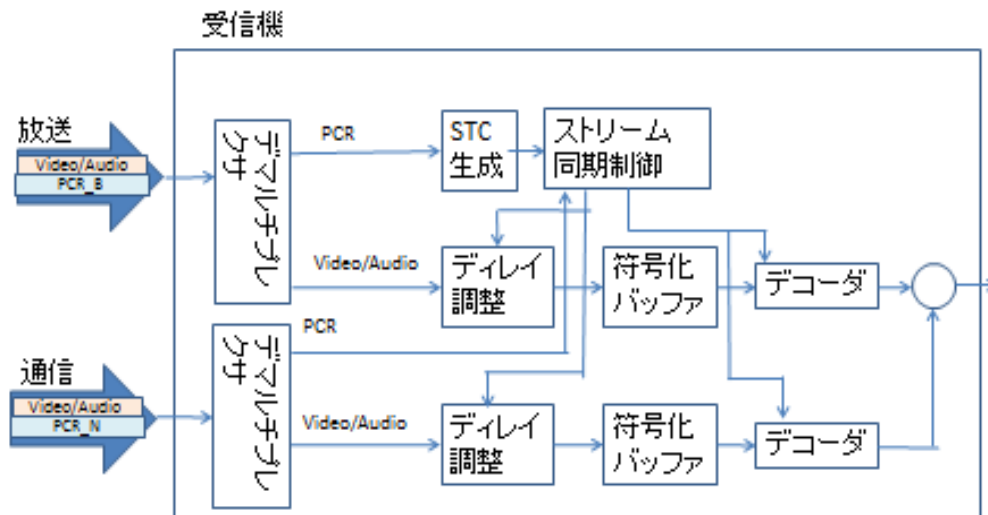


図 A3-3 受信機におけるストリーム同期再生系

A) 放送の遅延量の方が大きい場合

図 A3-4(A)において、通信に含まれる PCR(PCR_N)の特定の packets PCR_Nrを受信したタイミングの、放送に含まれる PCR(PCR_B)に基づく STC(STC_B)の値 STC_Brを比較し、 $STC_Br < PCR_Nr$ の場合には、放送の遅延量の方が大きいと判断し、以下の処理を行う。

放送ストリームに関しては、通常通り STC_B と PTS に基づく提示制御を行う。

通信ストリームに関しては、 $PCR_Nr - STC_Br$ に相当するディレイ追加を行った上で、STC_B と PTS に基づいて提示制御を行う。

B) 通信の遅延量の方が大きい場合

図 A3-4(B)において、通信に含まれる PCR(PCR_N)の特定の packets PCR_Nrを受信したタイミングの、放送に含まれる PCR(PCR_B)に基づく STC(STC_B)の値 STC_Brを比較し、 $STC_Br > PCR_Nr$ の場合には、通信の遅延量の方が大きいと判断し、以下の処理を行う。

以下の式に基づいて STC_B にオフセットを加えた STC_C を生成する。

$$STC_C = STC_B + (STC_Br - PCR_Nr)$$

放送ストリームに関しては $STC_Br - PCR_Nr$ に相当するディレイ追加を行った上で、STC_C と PTS に基づく提示制御を行う。

通信ストリームに関しては、STC_C と PTS に基づく提示制御を行う。

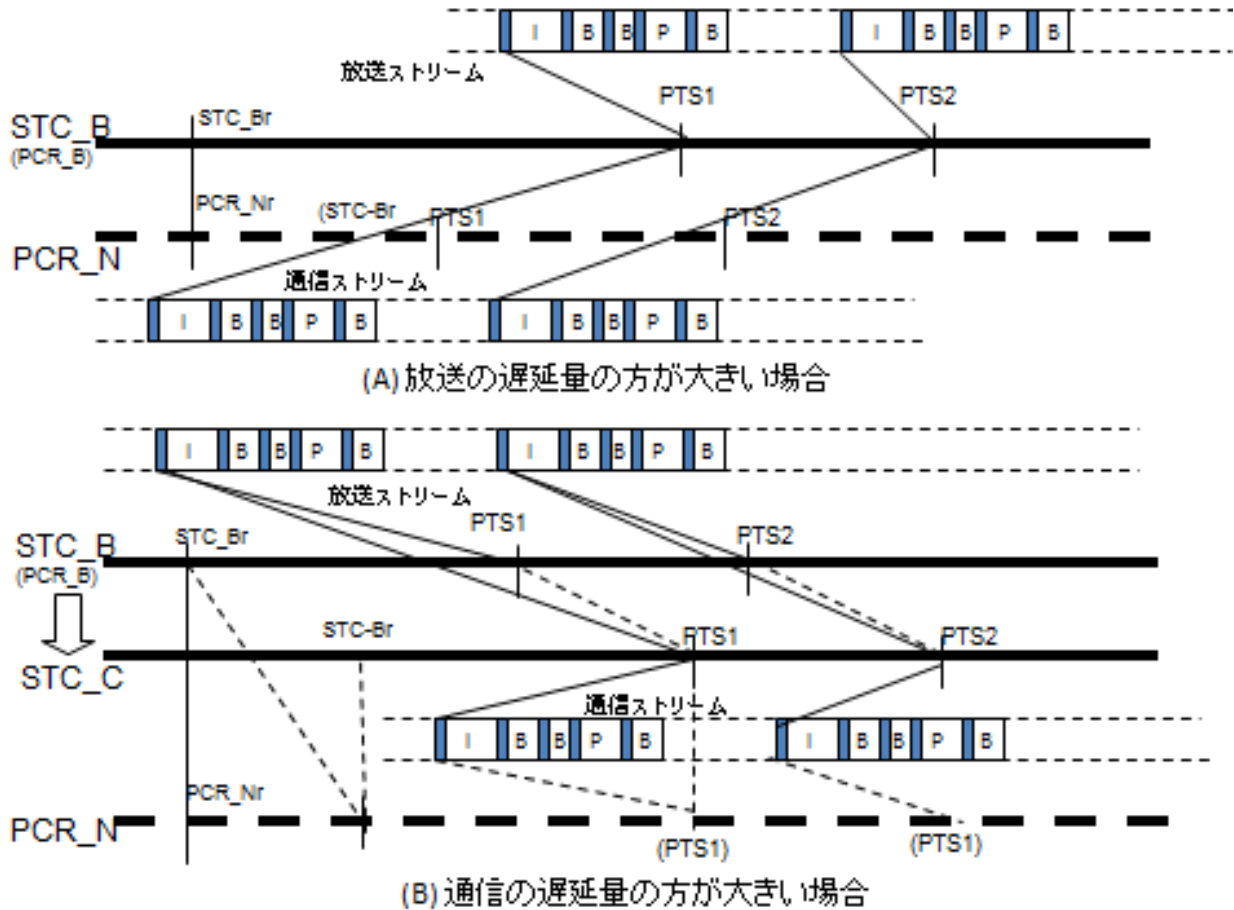


図 A3-4 PCR/STC に基づくストリーム同期のタイミング

3.2 STC/PCR と NTP のマッピングによる同期

3.1 の条件を満たさない場合には、放送送出システムと通信送出システムで時間軸を共有できないため、STC と PCR に基づくのみでストリーム同期を実現するのは困難となる。通信ストリームにおいて NTP に基づいた提示制御を行う場合(例：RTP/RTCP 適用の場合、MPEG-DASH 適用の場合)には、TS タイムライン拡張に基づき、STC と NTP のマッピング情報を放送で伝送することにより、放送送出システムと通信送出システムの時間軸を共有することが可能となる。この場合の受信機の構成を図 A3-5 に示す。3.1 に示す場合と異なり放送と通信の遅延量を明確に図ることはできないが、基本的には 3.1 と同様に放送と通信の遅延量の大小により処理が異なるので、運用により明らかに一方の遅延量が大きくなるようにすることが求められる。放送に含まれる PCR を基に STC を生成し、これを受信機における時間軸を示すクロックと位置付ける。一方で通信ストリームの提示制御のために付与されたタイムスタンプ情報は通信送出システムにおいて NTP に基づく絶対時刻により指定されているので、放送側の PCR による STC との間で時間軸の共有ができないが、放送で送られるタイムライン情報により、その間のマッピングが可能となる。ストリーム同期制御部では、放送と通信の最大の遅延差を予測して大雑把なディレイ調整を行うと共に、放送と通信の両方の信号処理パスにおいてタイムライン情報により同一の時間軸に変換した PTS (タイムスタンプ) に基づいて提示タイミングを制御する。

受信機

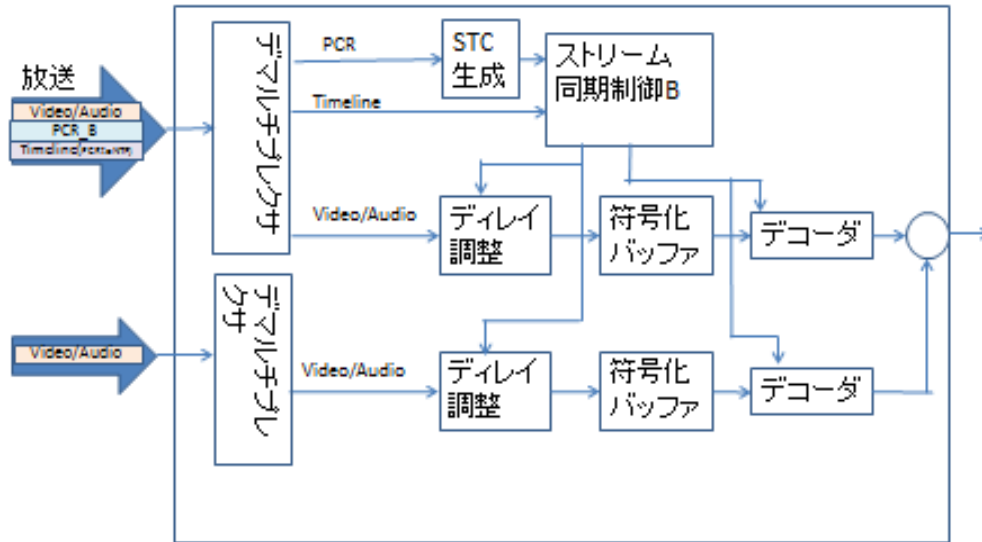


図 A3-5 受信機におけるストリーム同期再生系

A) 放送の遅延量の方が大きい場合

放送の遅延量の方が大きい場合のストリーム同期のタイミングを図 A3-6(A)に示す。この場合の放送ストリームと通信ストリームのストリーム同期処理は以下の通りを行う。

放送ストリームに関しては、通常通り **STC_B** と **PTS** に基づく提示制御を行う。

通信ストリームに関しては、想定される放送と通信の最大遅延差を吸収可能な遅延調整バッファを通した上で、**STC_B** をタイムライン情報により換算した **NTP_B** の時間軸においてタイムスタンプに基づいて提示制御を行う。

B) 通信の遅延量の方が大きい場合

通信の遅延量の方が大きい場合のストリーム同期のタイミングを図 A3-6(B)に示す。放送ストリームと通信ストリームのストリーム同期処理は以下の通りを行う。

想定される放送と通信の最大遅延差に相当するオフセットを **STC_B** に加えた **STC_C** を生成する。

放送ストリームに関しては、**STC_C** と **PTS** に基づく提示制御を行う。

通信ストリームに関しては、**STC_C** をタイムライン情報により換算した **NTP_C** の時間軸においてタイムスタンプに基づいて提示制御を行う。

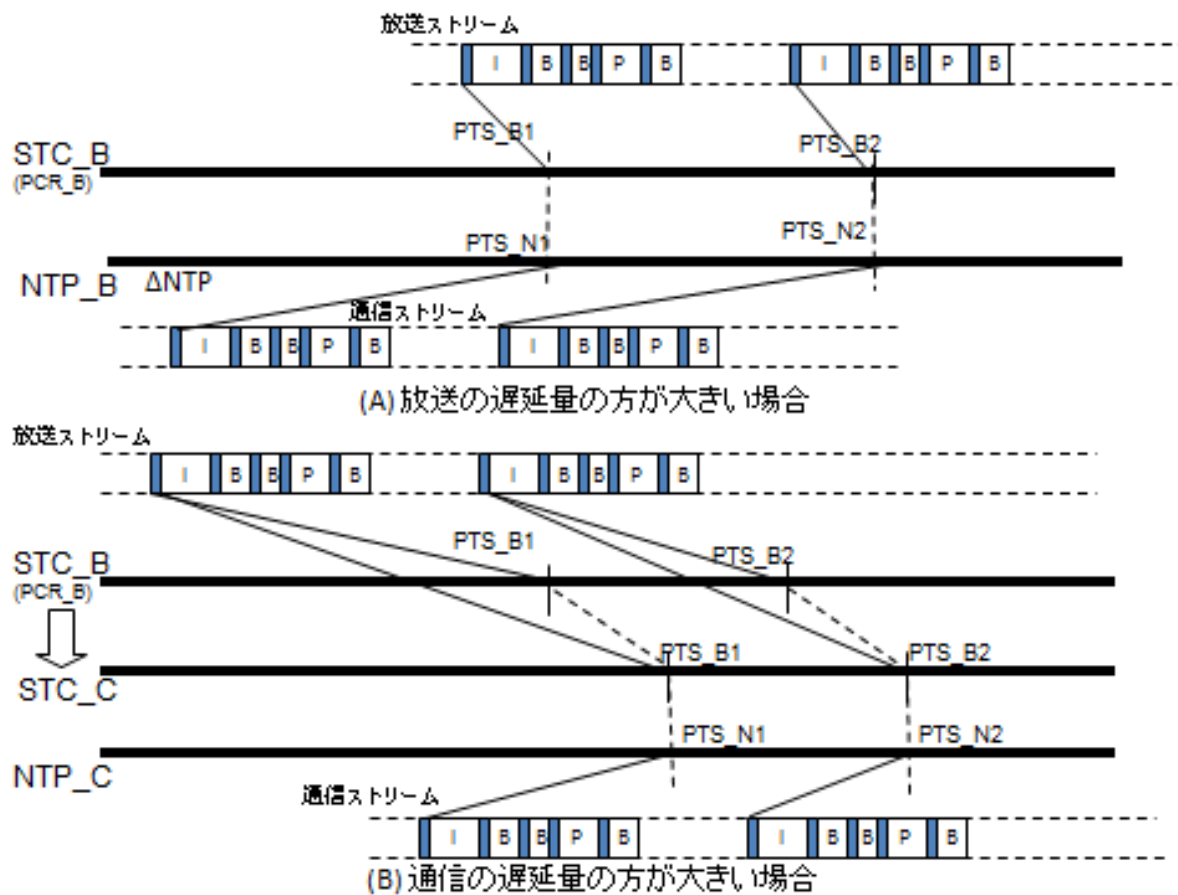


図 A3-6 PCR/STC と NTP のマッピングに基づくストリーム同期のタイミング