

# MMT 多重化装置によるコンテンツ配信機能の実現 Application Contents Delivery by MMT Multiplexer

山影 朋夫<sup>†</sup> 大西 直哉<sup>†</sup> 田中 達也<sup>†</sup>  
Tomoo Yamakage Naoya Ohnishi Tatsuya Tanaka

## 1. はじめに

2016年8月に試験放送が開始される高度BSデジタル放送では、4K・8K映像と22.2chまでのオーディオなどの多重化にIPベースの伝送技術であるMMT(MPEG Media Transport)を使用する。我々はこれまで、TVサービスを想定し、複数のエンコーダからの出力と制御情報の二次多重化を行い、放送伝送路やIPマルチキャスト網での一方方向の送出を行うMMT多重化装置を開発してきた[1]。今回、これを更に発展させ、(1)デジタルTVサービスにHTML5等のアプリケーション機能を同時に提供するデータコンテンツサービスを行うためのデータコンポーネントや関連制御情報の多重化機能、(2)MMT層での誤り訂正(AL-FEC)機能、(3)IP網でのユニキャスト配信のためのセッション管理機能、を追加したので報告する。

## 2. 高度BSデジタル放送向けMMT多重化装置

高度BSデジタル放送のプロトコルスタックを示す。図1は放送システムの場合、図2は通信回線の場合である[2]。

図1中の“放送”部分には、変復調に付随した誤り訂正が含まれている[3]。一方、図2の“通信”には誤り訂正が考慮されていない(UDPの場合)。また、放送と同様の一方通行のプッシュ型配信を、極力バックボーンのネットワーク帯域を使わないように行うには、マルチキャストを用いることが想定される。[1]のMMT多重化装置は、これらの前提条件のもと、デジタルTVサービスの放送(および放送に準じた通信)を実現するための機能を実現していた。

## 3. MMT多重化装置の機能追加

MMT多重化装置に必要な基本機能は既に開発済みである[1]。今回、よりリッチなサービスであるデータコンテンツサービス、更に、MMTによる放送通信連携の特徴を生かすためのIP網での配信を意識した、AL-FEC機能やセッション管理機能を追加した。

### 3.1 データコンテンツサービス多重化機能

データコンテンツサービスとは、放送または放送から指されたネットワーク上のアプリケーションファイル(HTML5ファイル、JavaScriptファイルおよび関連ファイル)を提供するサービスである。受信機では通常の映像・音声の提示とアプリケーション(ブラウザ画面内に映像をウィンドウ化して貼る、映像上にテキストを描画する、インタラクティブな操作を行う、等)を同時または選択的に実行する。

本装置では、データコンテンツサービスに必要な制御情報の生成・多重化およびアプリケーションファイルの多重化を行う。アプリケーションファイルを多重化する際のデータコンポーネント化に自由度を持たせ、複数のディレク

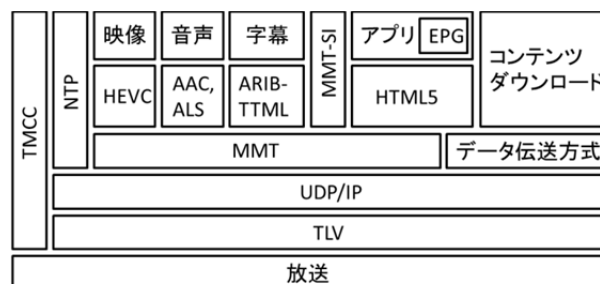


図1 放送システムのプロトコルスタック

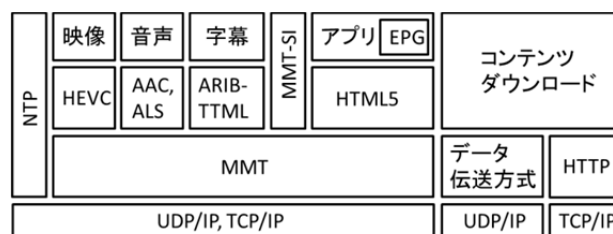


図2 通信回線におけるプロトコルスタック

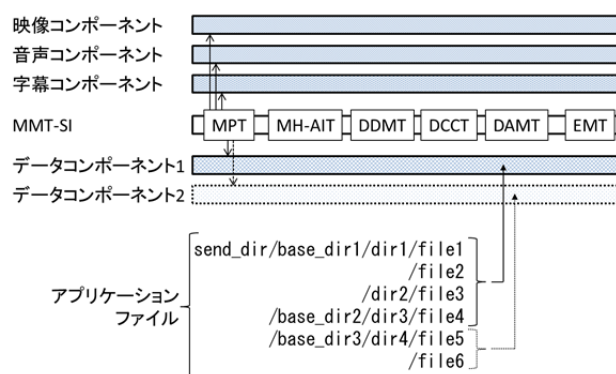


図3 アプリケーションファイルの多重化

トリを一つのデータコンポーネント内に多重化すること、ディレクトリ毎に別々のデータコンポーネントとして多重化することができるようにした(図3)。この時、アプリケーションファイルのsend\_dir以下の構造およびデータコンポーネントへの対応付けの情報に基づき、MPT中のMMT\_general\_location\_info(ロケーション情報)、DDMT(データディレクトリ管理テーブル)、DCCT(データコンテンツ管理テーブル)、DAMT(データアセット管理テーブル)を生成する。アプリケーション更新時、一括して更新する場合は前者が適しており、一部を更新するような場合、後者が適している。また、後者は、データコンポーネントを送出する伝送路を複数使う場合(放送と通信に分離して等)にも有効な方法である。例えば、放送では限られた伝送帯域内での基本アプリを送出し、更に高度なアプリは通信で送

<sup>†</sup>株式会社 東芝, TOSHIBA Corporation

出し、受信機は使用可能なデータコンポーネントに応じて動作を切り替える。

更に、MH-AIT(MH-アプリケーション情報テーブル)、および、送出側から受信機のアプリケーションにメッセージを送る手段を提供するイベントメッセージテーブル(EMT)を周期的、または、手動で送ることができるようにした。

## 3.2 AL-FEC 機能

放送のようなプッシュ型サービスを IP 網で行う場合、特に、放送と通信で配信したコンテンツを同期して提示させる場合、パケット消失やパケット誤りに対し、送出元に再送を要求する TCP のようなプロトコルは、遅延時間が長くなる上、ジッタが大きくなるため適さない。UDP を用いることで一方向の送出とパケットの誤り検出はできるが、誤り訂正ができない。そこで、MMT 層において AL-FEC (Application Layer Forward Error Correction)を導入する。AL-FEC は、フレームワーク(FEC パケットの生成・送出)と FEC コードから構成される。

### 3.2.1 AL-FEC のフレームワーク

MMT における AL-FEC フレームワークは[5]に規定されており、リペアパケットの生成方法と AL-FEC パラメータの共有のための AL-FEC メッセージがある。今回は、リペアパケットの生成に関する情報のみ使い、FEC パラメータは事前送受間で共有することとした。AL-FEC パラメータを以下に示す。

- FEC Payload ID Mode = 1  
ソースパケットの構造を変更しない  
packet\_sequence\_number でソースシンボルブロック特定
- ssvg\_mode = 1  
ソースシンボルは固定長  
固定長より小さいパケットはゼロパディング  
ソースシンボルに有効長を付加しリペアパケットを生成
- SSM = 3  
packet\_sequence\_number を表す 32bit 全てを使い、ソースシンボルブロックを構成する先頭パケットを識別する
- I = 0  
ssvg\_mode=1 では length repair data は不要なため
- N: 初期設定でソースとなる packet\_id の数を設定  
図 3 の例で、データコンポーネント 2 が存在する場合、(5+(MMT-SI で使用する packet\_id 数))となる

ここで、N に関する冗長性を検討する。図 4 はリペアパケットのペイロード構造の抜粋である。ソースシンボルブロックを構成するパケットを特定するため、packet\_id(i)毎に、開始の packet\_sequence\_number(SS\_Start\_seq\_nr)とパケット個数(SPB\_length)を付加している。例えば、あるソースシンボルブロックで、字幕コンポーネントとデータコンポーネント 2 が含まれていない場合、本来はそれらの情報を送る必要がない。データ構造(syntax)を工夫することで、より効率的にリペアパケットを生成できる可能性がある。一例として、for ループの順序を入れ替え、SPB\_length[i]=0 の場合、SS\_start\_seq\_nr[i]を送らないことが考えられる。

### 3.2.2 FEC コード

リペアパケットの生成に用いる FEC コードには、SMPTE ST 2022-1[6]に規定される FEC コードと、"FireFort"-LDGM[7]に対応した。ソースシンボルブ

```
MMTP_payload() { /* repair symbol */  
(省略)  
for (i=0; i<N; i++) { // Nはソースpacket_id数  
    SS_start_seq_nr[i]  
} }  
for (i=0; i<N; i++) { // Nはソースpacket_id数  
    L[i] = 0または1  
    SPB_length[i]  
} }  
(省略)  
}
```

図 4 リペアパケットのペイロード構造

ック構成のパラメータは以下の通り。

- SMPTE ST 2022-1  
ソース 10×10 パケット(2D)、パリティ 20 パケット(縦方向 10、横方向 10)
- "FireFort"-LDGM  
A: ソース 300 パケット、パリティ 60 パケット  
B: ソース 100 パケット、パリティ 20 パケット  
C: ソース 100 パケット、パリティ 10 パケット

## 3.3 セッション管理機能

ユニキャスト配信のためのセッション管理には、RTSP[9]を参照し、以下のメソッドを実装した。

### SETUP, OPTIONS, PLAY, TEARDOWN

SETUP 時に、3.2.2 で述べた FEC コードの指定を行う。また、セッションのタイムアウト管理として、所定時間内にリクエストメソッドまたはハートビートを受信側から受けとらないと、セッションを閉じる。尚、RTSP の下位のプロトコルには TCP を使い、管理するセッション数は 10 とした。

## 4. おわりに

MMT 多重化装置のサービス拡張や放送通信連携機能強化のための機能を追加した。機能追加の過程で AL-FEC フレームワークに冗長性があることを確認した。本装置は NHK 技研公開 2016 にて、8K 受信機と接続して展示された。

### 参考文献

- [1] 山影 朋夫, 他, “次世代放送システム向け MMT 対応多重化装置の試作”, 電子情報通信学会ソサイエティ大会, AI-3-3, (2015).
- [2] 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”.
- [3] ARIB STD-B44, “高度広帯域衛星デジタル放送の伝送方式 (ISDB-S3)”.
- [4] NEXTVF TR-0004, “高度広帯域衛星デジタル放送 運用規定”.
- [5] ISO/IEC 23008-1, “Information technology - High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments - Part 1: MPEG media transport (MMT)”.
- [6] SMPTE ST 2022-1, “Forward Error Correction for Real-Time Video/Audio Transport Over IP Networks”.
- [7] ISO/IEC 23008-10, “Information technology -- High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments -- Part 10: MPEG media transport forward error correction (FEC) codes”.
- [8] IPTVFI STD-0004, “IP 放送仕様”.
- [9] IETF RFC 2326, “Real Time Streaming Protocol (RTSP)”.

本稿に掲載の商品の名称は、それぞれ各社が商標として使用している場合があります。