

## ■5 群 (通信・放送) - 8 編 (放送・CATV)

---

### 3 章 デジタル放送サービス

## ■5 群 - 8 編 - 3 章

### 3-1 符号化・多重化方式

#### 3-1-1 符号化方式

(執筆者：滝嶋康弘) [2011年3月受領]

##### (1) 概要

デジタル放送においては、表 3・1 のようなフォーマットの映像が送信される。ここで、例えば HDTV 映像の場合、カメラで撮影されたばかりの原信号レベルでは、約 1.2 Gbps の情報レートを有しているが、放送サービスにおける周波数資源の有効活用などの理由から、受信機までの経路においては、20 Mbps 程度の情報レートに情報量を圧縮する必要がある。原信号の精細度を保ちつつ、情報レートの削減を行うため、デジタル放送においては、MPEG-2 ビデオによる映像符号化が適用されている。

表 3・1 デジタル放送における映像フォーマット

方式→ 動作数値↓	480 i	480 p	720 p	1080 i
フレーム周波数	30/1.001 Hz	60/1.001 Hz	60/1.001 Hz	30/1.001 Hz
フィールド周波数	60/1.001 Hz	-	-	60/1.001 Hz
アスペクト比	16:9 or 4:3	16:9	16:9	16:9
走査方式	飛越走査	順次走査	順次走査	飛越走査
有効走査線数	483本	483本	720本	1080本
有効画素数	720 x 480	720 x 480	1280 x 720	1920 x 1080 or 1440 x 1080

##### (2) 基本原理

一般に映像などコンテンツ表現の情報量と品質には高い相関があるため、単純な情報量削減は大きな品質劣化を生じさせる。映像符号化においては、知覚される画質劣化を極力抑制しながら、原信号の数十分の 1 以下までの情報量圧縮を可能にするため、大別して二つの基本原理を利用している。一つは映像信号の特性に着目した時間・空間的な冗長性の削減であり、もう一つは映像視聴受容体としての人間の視覚特性に着目した低受容感度信号の削減である。

前者に関しては、カメラで撮影された、あるいは CG など人工的に作成されたものでも、人間が視覚情報として認識できる映像信号は、ランダムな信号値の羅列ではなく、ほとんどの場合、統計的に共通の特性をもっており（信号値相互の相関性が高い）、これにより実質的な情報量が物理的な信号の情報量よりも小さいことによる。一方、後者に関しては、色や絵柄に対する感度が均一でないことから検知しにくい信号への情報量付与を抑制するのが効果的である。

これらを考慮して MPEG-2 においては、図 3・1 のような各機能を組み合わせた符号化が行われる。



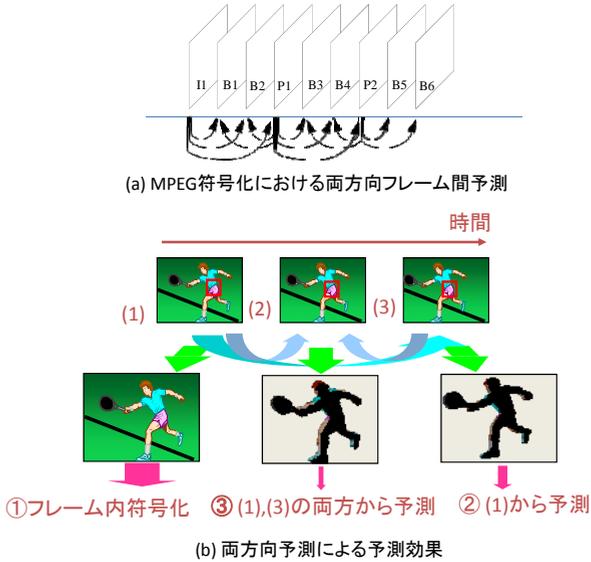


図 3・2 MPEG 符号化における時間方向予測原理

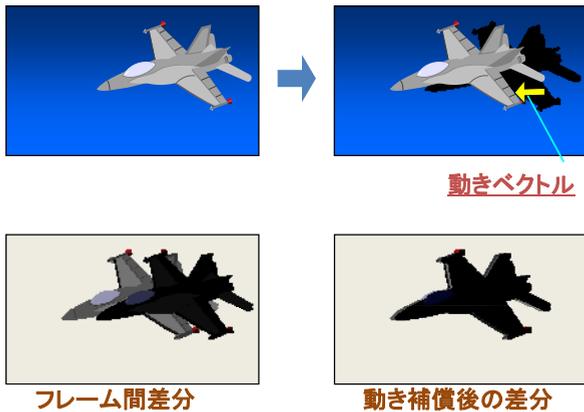


図 3・3 動画像符号化における動き補償予測原理

#### (4) 周波数変換及び量子化

時間方向や画像内隣接ブロック間での冗長度を削減したのち、画像ブロック内の信号に関して、一般画像の特性に基づき、エントロピーを削減する。具体的には、低周波成分への集中が大きい(画素間相関が高い)ことから、画素空間信号を周波数信号に変換する。代表的には2次元 DCT 変換が利用される。その概念を図 3・4 に示す。周波数領域に展開された信号は、画質と要求レートの条件を考慮して決定される量子化処理ののち、低周波成分から高周

波成分になるに従い、信号パワーが小さくなる性質を利用し、直流成分から2次元を順にたどりながらスキャンする。

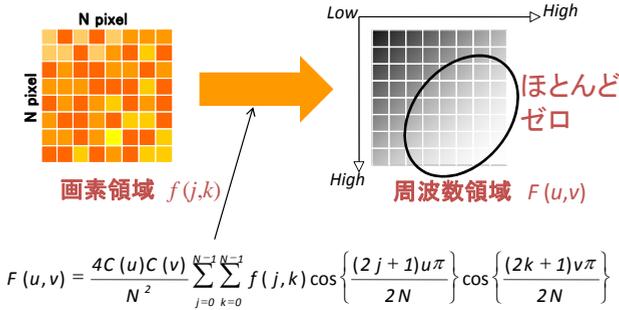


図 3・4 周波数領域への変換とその効果

### (5) 可変長符号化

スキャンされた信号系列は、スキャン途中に計測した 0 信号の個数と次の非零信号のレベル値を組にした事象から構成される可変長符号化が適用され、統計的な信号冗長度が削減される (図 3・5)。

#### FLC(固定長符号)

事象 A: 0.4 ... code '00'  
 事象 B: 0.3 ... code '01'  
 事象 C: 0.2 ... code '10'  
 事象 D: 0.1 ... code '11'  
 事象: ACABDBACAB  
 code:  
 00|10|00|01|11|01|00|10|00|01  
 平均ビット長: 20/10 = **2 bit**

#### VLC(可変長符号)

事象 A: 0.4 ... code '0'  
 事象 B: 0.3 ... code '10'  
 事象 C: 0.2 ... code '110'  
 事象 D: 0.1 ... code '111'  
 事象: ACABDBACAB  
 code:  
 0|110|0|10|111|10|0|110|0|10  
 平均ビット長: 19/10 = **1.9 bit**

出現確率の高いシンボルに短い符号を割り当てる  
 確率分布の偏りが大きいほど、効果が大きくなる

図 3・5 可変長符号化の原理と効果

### 3-1-2 多重化方式

(執筆者: 宮澤俊二) [2011年3月受領]

デジタル放送サービスでは、映像・音声・静止画・文字テキストなどの個々のモノメディアをデジタル符号化し、それらの複数のモノメディアを一本の情報ビット列に多重して放送する。多重化方式とは、この多重マッピング規則のことを指し、これに準拠した放送を行うことにより、受信側において、所望のモノメディアを取り出して適切な提示や蓄積を行えるようになる。

日本のデジタル放送における多重化方式は、そのほとんどが「MPEG-2 Systems (ITU-T H.222, ISO/IEC 13818-1)」という国際規格を用いている。また 2011 年以降に放送開始が予定されている新しい衛星デジタル放送では、「TLV (Types Length Value) 多重化方式」という方式も用いることができる。

#### (1) MPEG-2 Systems 規格 (ITU-T H.222, ISO/IEC 13818-1)

当該規格では、TS (トランスポートストリーム) と PS (プログラムストリーム) という 2 種類の多重ストリーム規格が規定されているが、デジタル放送サービスで用いている多重化方式は前者 (TS) のみである。この規格で規定されている TS に関する主な内容としては、

- i) TS パケットの構成
- ii) TS パケットのペイロード部分にマッピングするデータ形式である、PES パケット及びセクション形式の構成
- iii) 複数のモノメディアの提示時刻同期を行うための機能
- iv) 受信側での TS パケットバッファリングモデル (T-STD : TS システムターゲット複号器)
- v) TS に含まれる複数のモノメディアから所望のものを取り出すときに必要となる制御情報 (PSI : 伝送制御信号) について規定

などがあげられる。

TS パケットは 188 バイトの固定長であり、

- ・ヘッダ部 (先頭 4 バイト)
- ・アダプテーションフィールド (TS ヘッダ拡張部)
- ・ペイロード部

という三つの部分に分けられ、TS パケットが連続したものが TS となる。ヘッダ部はすべてのパケットに存在しなければならないが、アダプテーションフィールド及びペイロード部は一つの TS パケット内に両方が存在する場合もあれば、一方のみ存在する場合もある (その有無はヘッダ部に情報をもつ)。ヘッダ部で最も重要な情報は“PID”である。1 本の TS には多数のモノメディアや様々な情報が多重できるが、それら一つ一つを識別するのがこの PID (パケット識別子) である。受信側は、伝送制御信号 (PSI) から導き出された PID 値を元にフィルタリング (デマルチプレクス) して、復号・提示する。

TS パケットの「ペイロード部」には、映像・音声などのモノメディア符号や制御情報 (PSI) などをマッピングするが、そのペイロード部にマッピングする情報ビット列は、必ず「PES パケット」または「セクション形式 (セクション形式の情報ビット列のひとつとまりを単に“セクション”と呼ぶ)」のどちらかにするよう規定されている。この PES パケットやセクションは可変長の情報のまとまりであり、TS パケットのペイロード部より長い場合もある。よって、実際に一つの TS パケットのペイロード部にマッピングするのは、

- ・PES パケットの全部または一部
- ・セクションの全部または一部

ということになる。一般的に、映像・音声・字幕 (クローズドキャプション) などの正確な提示時刻同期制御を行う必要があるモノメディアは PES パケットを用い、例えば映像の場合は 1 フレーム分の画像を符号化したものを一つの PES パケットに入れるようになっている

(符号化方式によっては複数のフレームを 1 PES パケットに入れる場合もある)。

また、伝送制御信号 (PSI) や、受信機の EPG ブラウザ (電子番組表) に表示するための番組配列情報 (SI : Service Information), 及び、データ放送用のスクリプトや文字・静止画などは、厳密な提示時刻同期制御が必要ないため、セクションを用いる。

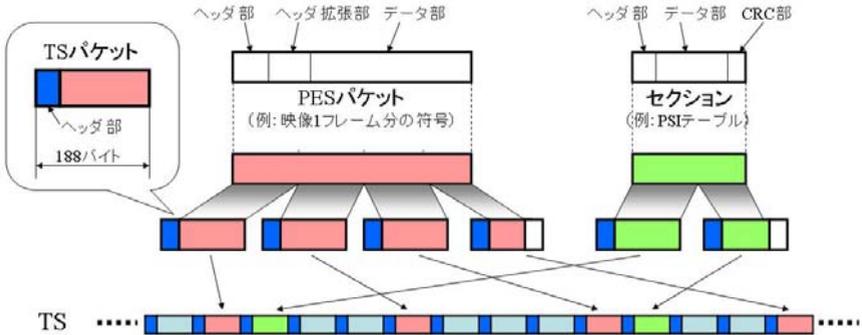


図 3・6 TS の構造概念図

当該規格には、複数のモノメディアの提示同期 (例えば映像と音声のリップシンク) を行うための機能や、受信側の復号器バッファモデル T-STD (TS-System Target Decoder) についても規定されているので簡単に説明する。

まず、TS の送信側には STC (System Time Clock) という 27 MHz のタイムカウンタをもたせ、そのサンプル値を PCR (Program Clock Reference) として 100 ms に 1 回以上の頻度で TS (TS パケットのアダプテーションフィールド) に多重して送信側から送り、受信側ではこの PCR を元に PLL 回路により STC を再生する。次に、映像や音声といった提示同期を必要とするそれぞれの PES パケットのヘッダ部には、DTS (Decoding Time Stamp) や PTS (Presentation Time Stamp) という、その映像や音声を復号・提示すべき時刻の STC カウンタ値を乗せて送り、受信側ではこの値と STC 値を比較しながら適切な時刻にそれぞれのモノメディアを復号・提示することによりモノメディア間の提示時刻同期が実現できる。

T-STD は、受信側にて TS を受信したときに、その TS が到着して復号・提示するまでに常に受信バッファや復号バッファがオーバーフローやアンダーフローを起こさないようにする必要があり、そのための概念モデルとしての復号器の規定がされている。送信側はこの T-STD モデル上で破綻を起こさないようにしながら TS を送り出す必要がある。

TS は、“network → TS → program(service) → ES(component)” という論理的な階層構造をもっており、例えば視聴者が所望のテレビ番組を見る場合などは、この論理的階層構造を元に提示すべきモノメディアを特定する。この論理的階層構造を受信側に知らせるための情報が伝送制御信号 (PSI : Program Specific Information) である。

“network” とは、複数の TS のくくりであり、例えば「BS デジタル放送」といった一つのメディアで送られている TS の集合体を指す。“TS” は文字通り TS のことを指す。“program” (“service” と呼ぶこともある) とは、TS の中に含まれる“同時に復号・提示する ES の集合”のことを指し、視聴者のチャンネル選択はこの“program を選択する”という

ことになる。“ES” (Elementary Stream) とは、program を構成するモノメディア一つ一つのことを指し (“component” と呼ぶこともある)、「1 ES = 1 PID」となることで、論理構造と実際の TS 構造とのマッチングが最終的に取れるようになっている。

伝送制御信号 (PSI) として以下の 4 種類のテーブルが規定されており、セクション形式にて TS に適切な周期で多重する。

- PAT (Program Association Table) : 「TS → program 間」の関係を示すテーブル
- PMT (Program Map Table) : 「program → ES 間」の関係を示すテーブル
- CAT (Conditional Access Table) : 限定受信制御関連の情報を示すテーブル (次節参照)
- NIT (Network Information Table) : 「network → TS 間」の関係を示すテーブル

日本のデジタル放送方式上では、上記四つのテーブルのほかに、受信機の EPG ブラウザ (電子番組表) などに表示するための番組配列情報 (SI : Service Information) も伝送制御信号の一つとして規定されているが、MPEG-2 Systems 規格上では、この番組配列情報については一切規定されていない。

## (2) TLV 多重化方式

2011 年に開始予定の「高度広帯域衛星デジタル放送」以降から、従前の MPEG-2 Systems 多重化方式に加えて用いることができる新しい方式であり、特に蓄積型放送サービス用の多重化方式として規定されている。これは TLV (Type Length Value) という文字通り、TLV パケットのヘッダ部にある “packet\_type” フィールドによりデータの種類 (タイプ) を示し、“length” フィールドによりデータ部の長さを示すことで、任意の長さの TLV パケットの多重伝送が可能である。このデータ部に入れるデータの種類 (タイプ) としては、

- IPv4 パケット
- IPv6 パケット
- ヘッダ圧縮 IP パケット
- 伝送制御信号パケット

の 4 種類が規定されている。つまり、通信ネットワーク上でやり取りされている IP パケットを、そのまま放送信号上に多重する方式、ということになる。

「ヘッダ圧縮 IP パケット」とは、放送という特性上、同じ IP ヘッダ情報のパケットが連続的に続く場合が多いため、それを可能な範囲で省略することによりオーバーヘッドの削減を図り伝送効率を上げるための工夫として規定されている。

伝送制御信号は、前項で示したセクション形式にて TLV パケットにマッピングし、“TLV-NIT” と “AMT” という 2 種類のテーブルが規定されている。

### 3-1-3 限定受信方式

(執筆者：浦野丈治) [2008 年 11 月受領]

デジタル放送サービスにおいて、例えば有料放送サービスの契約者など特定の視聴者のみに視聴を可能とする機能を限定受信という。限定受信は、有料放送サービスのほか、放送コンテンツが不正に複製されるのを防止するためのコンテンツ保護目的などでも利用される。限定受信方式では、有料放送サービスなどにおけるフラット (月極め課金) やペイ・パー・ビューといった多様なサービス形態への対応、リアルタイム受信への対応、また契約者以外

の不正な視聴を防止するための高いセキュリティレベルが求められる。

### (1) 限定受信方式の概要

デジタル放送の限定受信方式は、限定受信の対象となる映像・音声などの信号を暗号化(スクランブル)するスクランブルサブシステムと、暗号を解読するための鍵などの伝送・処理を行う関連情報サブシステムから構成される。デジタル放送システム全体における限定受信方式の概念図を図 3・7 に示す。

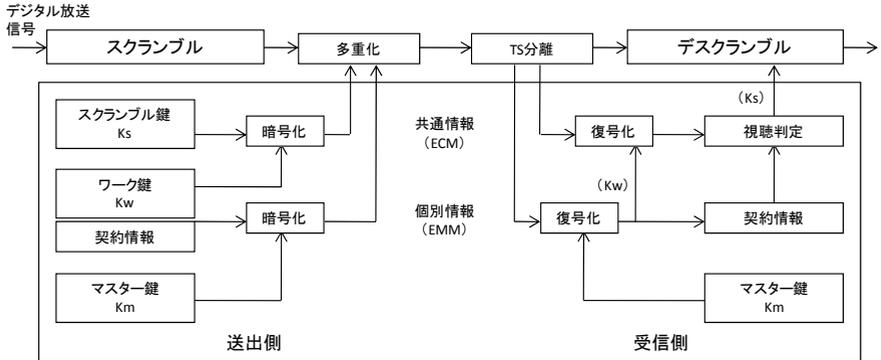


図 3・7 限定受信方式の概念図

### (2) スクランブルサブシステム

日本のデジタル放送では、スクランブル方式として MULTI 2 方式が用いられている。MULTI 2 方式は、デジタル放送信号を 64 ビット長のブロックに区切り処理を行うブロック暗号方式である。なお、信号長が 64 ビットに満たない場合はストリーム暗号方式 (OFB モード) が用いられる。

MULTI 2 方式を用いたデジタル放送のスクランブルの手順を図 3・8 に示す。

### (3) 関連情報サブシステム

デジタル放送においては、スクランブル鍵 (Ks)、ワーク鍵 (Kw)、マスター鍵 (Km) の三重鍵方式が採用されている。デジタル放送番組信号をスクランブルするための共通鍵であるスクランブル鍵は、ECM (Entitlement Control Message, 共通情報) に格納されワーク鍵で暗号化され伝送される。またワーク鍵は、EMM (Entitlement Management Message, 個別情報) に格納され、受信機 (一般的には IC カード) 固有に割り当てられているマスター鍵を用いて個別に暗号化され伝送される。EMM は視聴を許可されたマスター鍵に対してのみ伝送されるため、それ以外のマスター鍵では EMM 内のワーク鍵を復号できず、ECM 内のスクランブル鍵の復号も行えないため、結果としてデジタル放送コンテンツを復号できない。

ECM, EMM などの関連情報は、MPEG-2 Systems に準拠したトランスポートストリームに多重されて伝送される。限定受信方式の識別には CAT (Conditional Access Table) が用いられる。

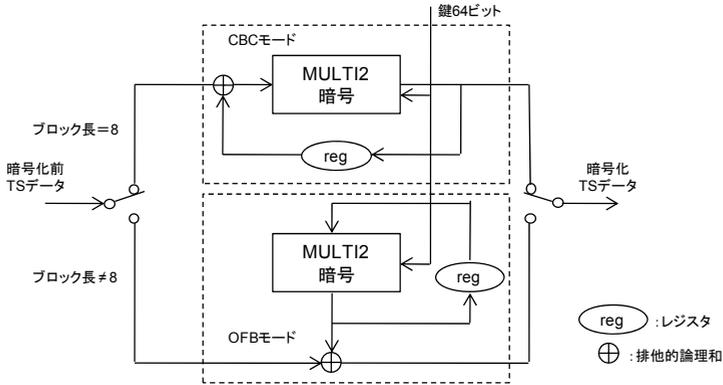


図 3・8 デジタル放送信号のスクランブルの手順

なお、日本のデジタル放送では、ECM、EMM を用いた三重鍵方式の基本構成は地上、BS、CS、CATV などのメディアにかかわらず共通であるが、具体的な鍵の管理・運用についてはそのサービス要件に応じたメディア個別での運用が可能となっている。

#### (4) 受信機機能

限定受信方式で要求される主な受信機機能として、デスクランブラ、TS デコード部、限定受信制御部、低速 CA インタフェースがあげられる。

デスクランブラは MULTI 2 方式で暗号化されたデジタル放送信号のデスクランブルを行う。TS デコード部ではデジタル放送番組信号と ECM、EMM などの関連情報の分離を行う。限定受信制御部は分離された関連情報などの処理、デスクランブラの制御、低速 CA インタフェースを通じた IC カードとの通信などを行う。

日本のデジタル放送では、限定受信の運用において受信機側に IC カードが用いられている。マスター鍵などの鍵情報は IC カードにセキュアに格納され、関連情報の復号処理時などにおける受信機と IC カードとの通信は ISO 7816 に準拠した低速 CA インタフェースを通じて行われる。

#### ■参考文献

- 1) 総務省令 平成 15 年第 26 号。
- 2) 総務省告示 平成 15 年第 36 号、平成 15 年第 37 号、平成 15 年第 40 号。
- 3) ARIB STD-B25, “デジタル放送におけるアクセス制御方式,” 標準規格, (社)電波産業会
- 4) ISO/IEC 13818-1:2007, “Generic coding of moving pictures and associated audio information - Part 1: Systems”

## ■5 群 - 8 編 - 3 章

### 3-2 デジタル放送受信機

(執筆著者：山口 隆) [2009年6月受領]

本節では、日本の地上デジタル放送と衛星デジタル放送(110° BS/CS)向けのデジタル放送受信機について、受信機の基本構成と選局など主要機能の処理の流れを概説する。また、受信機の外部インタフェースについても少しふれる。

#### 3-2-1 デジタル放送受信機の基本構成

デジタル放送の規格は各国ごと異なる。日本では、(社)電波産業会(ARIB)にて放送方式の標準規格が定められ、更にメディアごとに、より詳細な運用を定めた運用規定が公開されている。受信機は、上記標準規格と運用規定に沿った形で設計、実装が行われる。また、(社)電子情報技術産業協会(JEITA)では、各種受信機能の呼称や受信機動作のガイドラインなど、受信機メーカー相互の仕様統一も図っている。

デジタル放送受信機の基本構成を図3・9に示す。

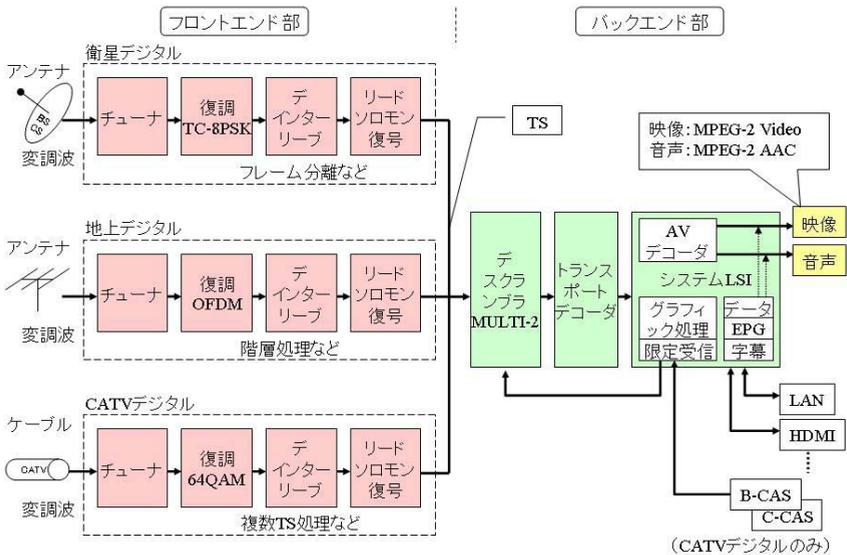


図3・9 デジタル放送受信機の基本構成

地上デジタル放送は470~710 MHzのUHF帯の電波で送信され、一般家庭の固定受信では14素子の八木式アンテナ(利得7dB)の使用を標準としている。受信された電波はフロントエンド部へ導かれ、UHF帯のテレビ放送チャンネルから指定されたチャンネルを選択し、OFDMデコーダLSIではFFT処理を実施し、信号規格に従った各種デインターリーブ・RS復号などの後、トランスポートストリーム(TS)再生を行う。

衛星デジタル放送の 12 GHz 帯の電波はパラボラアンテナで受信し、コンバータで周波数変換と増幅され 1~2 GHz の IF 信号となりフロントエンド部へ入力される。フロントエンド部では IF 信号からチャンネル選択された変調波を直交検波し、8 PSK 復調部ではトレリス 8 相位相復調、TMCC 復号を行い、ビタビ復号、デインターリーブ、フレーム分離の後、リードソロモン復号により TS を取り出している。

また、参考までにケーブルテレビジョン放送のデジタルサービスを受信するには、フロントエンド部にて 64 QAM 復調部から TS を取り出す。また LAN 端子より IP 放送サービスを受ける場合にも、TS がインタオペラビリティ接続部となっている。

放送局より送られてくる TS の一部は著作権保護と有料放送などのためにスクランブルされており、送られてくる CAS (Conditional Access System) 情報とセキュリティモジュールの IC カードに蓄積されている受信条件に従ってデスクランブルされる。日本の地上デジタル放送及び衛星デジタル放送 (110° BS/CS) では、(株)ピーエス・コンディショナルアクセスシステムズが管理する IC カードを使用し、暗号化は MULTI-2 方式を用いている。

デジタル放送では映像信号、音声信号、データ放送、字幕などで用いられるすべてのデータは MPEG-2 Systems に沿った TS パケットで伝送されており、トランスポートデコーダ部で所望のパケットを取り出すフィルタリング動作を行う。映像・音声の PES (Packetized Elementary Stream) は AV デコーダへ、番組配列情報 SI (Service Information) やデータ放送コンテンツなどのセクションデータは一旦メモリに保存され順次ソフトウェア処理される。

日本の地上デジタル放送及び衛星デジタル放送 (110° BS/CS) では、映像符号化方式として MPEG-2 Main Profile を、音声符号化には MPEG-2 AAC が使用される。AV デコーダ部は、映像・音声デコードを受け持ち、専用ハードウェア処理となる場合が多い。次に、グラフィック処理部では、電子番組ガイド (EPG)、データ放送などソフトウェア処理されたグラフィックや文字をテレビ画面に表示するための描画処理を行う。そして、デコードされた映像・音声信号と合成し最終の映像・音声出力信号となる。

また、デジタル放送受信機には視聴者参加番組など、データ放送で使用する双方向通信機能があり、LAN 端子などを設けている。

### 3-2-2 デジタル放送受信機の選局動作

本節では、デジタル放送受信機の基本機能である選局の仕組みについて概説する。

まず、地上デジタル放送では、局ごとの独立した SI (各局 SI) として送出運用されているため、受信機設置時に受信可能な放送局をスキャンしてチャンネル登録する必要がある。同時に、リモコンのワンタッチボタンも SI 情報により自動的に割当てが行われる。なお、衛星デジタル放送では各局の SI 情報をバックヤードで集配信、マージして全局 SI とした上で各局より送出する方式としているため、初期のスキャンの必要はない。衛星では、リモコンのチャンネル登録情報は運用規定にて予め定めている。

選局から番組選択までの基本フローを図 3-10 に示す。

視聴者がリモコンのチャンネルボタンを押下すると、予めそのボタンと対応付けられた Service\_ID と選局チャンネル (選局周波数) が呼び出され、復調後、受信機内部では以下の解析処理が行われる。最初に、受信した TS パケットから PID (packet\_ID) が「0」で固定運用される PAT (Program Association Table) を抽出、解析し、該当 Service\_ID の PMT (Program

Map Table) の PID 情報を検索, 特定する. なお, 衛星デジタル放送で PAT の記載に該当 Service\_ID が含まれない場合は, 該当衛星デジタル放送全体のサービス構成が記載された NIT (Network Information Table) が更新されたと判断し, 再度 NIT 受信, 該当 Service\_ID の検索を行い, 再選局する仕組みとなっている.

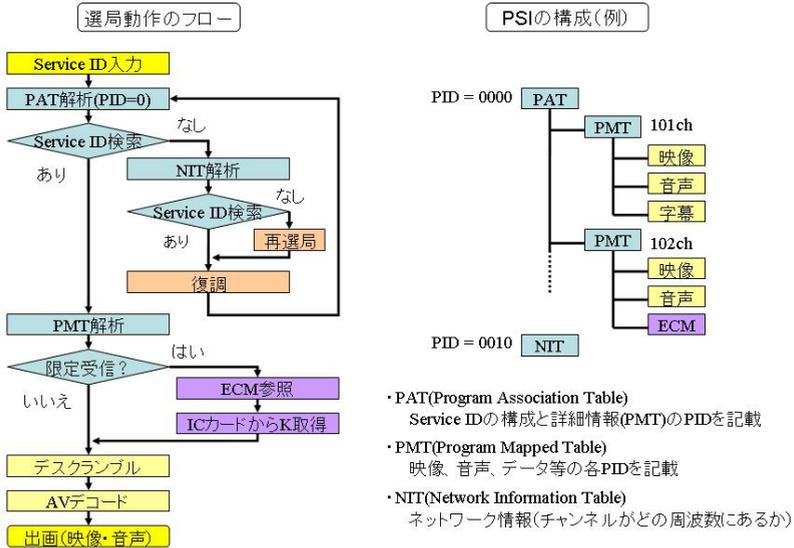


図 3・10 デジタル放送受信機の選局動作

次に, 該当の PMT を解析し, サービスに含まれる映像, 音声, 字幕などのコンポーネント構成情報を取得する. 構成情報を基に各コンポーネントのストリーム/データを個別に抽出して専用のデコーダに渡し, 画像・音声として復号・合成される. なお, 有料放送の場合は, 共通情報の ECM (Entitlement Control Message) と個別情報 EMM (Entitlement Management Message) を抽出して, IC カードとの連携によりデスクランブル用の暗号鍵情報を取得し, 暗号復号化を行う仕組みとなっている.

また, デジタル放送では番組配列情報 SI としてチャンネル番号, 番組名, 番組内容, 番組開始時間, 番組長などを伝送しており, 定期的に受信し蓄積することにより視聴者の随時の操作で EPG を表示することができる. EPG は録画・視聴予約機能を実現, また, SI を適宜監視することにより, 予約番組の延長, 移動にも柔軟に対応可能となる.

### 3-2-3 ダウンロード機能

デジタル放送では受信機の機能拡張やデータ更新のため, ダウンロードの仕組みを採用している. ダウンロード機能は, 放送局のロゴデータ, 地上放送での周波数リスト変更情報, 受信機のソフトウェア更新など, 放送受信の品質維持のための欠かせないインフラとなっている.

受信機は告知情報である SDTT (Software Download Trigger Table) を受信し, そのダウンロ

ード対象テーブル中に自機種が記述されていればダウンロード予約に入る。通常、リモコンでの電源オフ（スタンバイ）時に実施する仕組みとなっている。

### 3-2-4 高速デジタルインタフェース

高速デジタルインタフェースは録画機などデジタル放送受信機以外の端末への接続を目的にしたものである（図 3・11）。IEEE 1394 は MPEG ストリームで構成されるコンテンツデータを転送するインタフェースとして選定され、コンテンツの著作権保護のためコピープロテクション機能として DTCP 方式が採用されている。

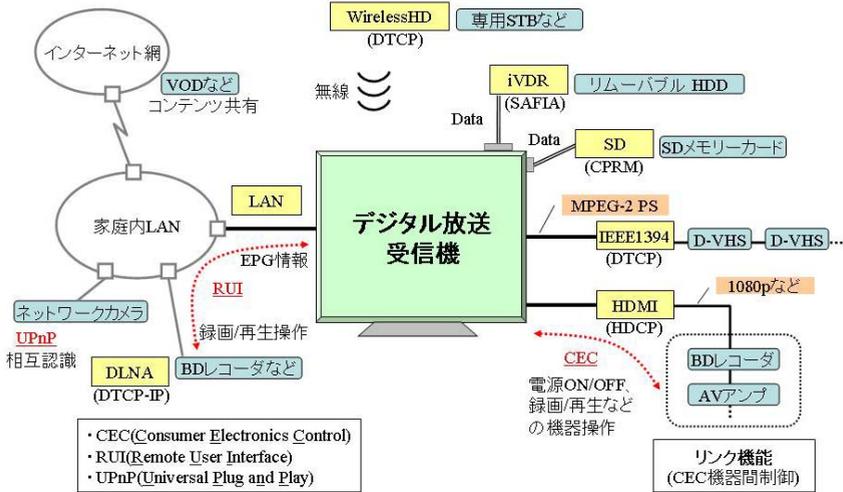


図 3・11 高速デジタルインタフェース

ベースバンド信号のデジタル接続インタフェースとしては、音声伝送機能や著作権保護機能をそなえる HDMI (High-Definition Multimedia Interface) 接続が標準になりつつあり、HDMI ケーブルを介した CEC (Consumer Electronics Control) 制御により、映像、音声の伝送だけではなく、機器相互の電源制御や外部レコーダへの録画、再生などの機器操作ができる「リンク機能」を実現している。

また、大容量データを保存できる SD メモリーカードや HDD (Hard Disk Drive) などのリムーバブルメディア接続インタフェースをデジタル放送受信機に設けることにより、デジタルコンテンツの可搬性を向上させている。

更に、デジタル放送受信機に LAN 端子を搭載し、DLNA (Digital Living Network Alliance) 対応とすることにより、容易に家庭内にあるデジタル機器とのネットワークを経由した機器制御を実現できると同時に、デジタルコンテンツの共有などが可能となる。

また、60 GHz 帯を利用した WirelessHD など、無線による映像、音声の伝送も実用化されている。

## ■5 群 - 8 編 - 3 章

### 3-3 サーバー型放送

(執筆者：石川清彦) [2008年11月受領]

サーバー型放送は、デジタル放送受信機に、大容量蓄積装置（ハードディスク）を内蔵させ、更に通信機能も活用することを前提とした放送サービスである。このサービスでは、受信機のハードディスクに蓄積されたコンテンツを利用する際に、そのコンテンツと連携した XML（eXtensible Markup Language）形式のメタデータを使用する。サーバー型放送は、このメタデータで指定される様々な条件に従うことで、新たな視聴形態が提供できることを特徴としている。本節では、サーバー型放送の概要と ARIB（電波産業会）での規格策定に至る経緯とその内容を簡単に解説する。

#### 3-3-1 サーバー型放送の概要

サーバー型放送は、デジタル放送で提供される「高品質な映像音声やデータ放送をリアルタイム視聴する」環境から、放送、通信、記録に最新のデジタル技術要素を取り込んだ「いつでも好みの高品質なコンテンツを多様な形態にて視聴でき、コンテンツの権利保有者にとっても、安心かつ確実にコンテンツを提供できる」環境をもたらす放送サービスである<sup>1)</sup>。サーバー型放送は、ハードディスクに蓄積された放送番組や、放送または通信でダウンロードされたコンテンツと放送局が提供するコンテンツに連携したメタデータとを利用することなどで実現される。

以下は、主なサービス例である。

- ・放送局が制作した番組のハイライトシーンなどを視聴するダイジェスト視聴。
- ・録画済の番組と通信コンテンツとを合わせてインタラクティブに視聴。
- ・オンエア中の放送番組に関連するコンテンツのオンデマンドでのダウンロードや利用。
- ・予め蓄積しておいたコンテンツの中から、好みのものだけを購入、視聴。

デジタル放送でも、映像音声に加え、データ放送としてマルチメディアデータや電子番組ガイド（EPG：Electronic Program Guide）に利用する SI（Service Information）情報などを送っている。一般的な現在のハードディスクレコーダは、この SI 情報を用いて、番組表の表示、視聴番組の選択、番組の予約録画及びジャンル・出演者・番組内容などによる番組検索などが可能である。

しかし、主として番組の自動録画やダウンロードによって受信機に蓄積された番組を利用して多様なサービスを実現するためには、データ放送の機能や SI 情報だけでは不十分である。そこで、サーバー型放送では、インターネットの Web サービスにおいて流通するデータの記述形式であり、汎用性、拡張性、共に高い XML 形式のメタデータを利用している。サーバー型放送では、これらのメタデータを放送波に載せて送ったり、通信から取得したりして受信機で活用する。例えば、番組の属性情報をもつメタデータを利用することで、コンテンツナビゲーション機能をもつ ECG（Electronic Content Guide）<sup>2)</sup> を実現できる。番組の属性情報には、タイトル、提供者、放送チャンネル、放送日、キーワードなどが含まれる。

更に、サーバー型放送に利用するメタデータは、映像フォーマットや課金ポリシー、コンテンツのダイジェスト視聴のためのシーンを特定する情報など、コンテンツを視聴するため

に必要となる様々な情報を提供することができるようになっている<sup>2),3)</sup>。

先にあげたサービス例を実現するためには、メタデータに加えて、蓄積されたコンテンツを再生する際のアクセス制御が必要である。再生時のアクセス制御では、蓄積された各コンテンツなどに設定された利用条件に従い視聴・利用の可否を制御する。そのため、デジタル放送の限定受信方式に加えて、限定再生方式を利用する。限定再生方式は、サーバー型放送受信機のハードディスクに蓄積された暗号化コンテンツなどをサービス事業者の設定した利用条件に従って復号し、視聴・利用することを可能とする。

サーバー型放送のサービスを実現するためにデジタル放送と技術的に異なる部分は、メタデータと限定再生方式だけではないが、本節では、特徴的なこの二つを取り上げた。実際のサーバー型放送に関する技術は、放送、通信、記録など多岐にわたり、詳細は次項で概要を述べる ARIB 技術資料に掲載されている。

### 3-3-2 サーバー型放送に関する ARIB 規格

サーバー型放送を実際の放送サービスとしていくためには、標準規格と、より詳細な事業者規格を必要とする。サーバー型放送の規格化に関する活動は、デジタル放送、ハードディスクレコーダ、ブロードバンド回線の普及にともない多様化する放送番組の視聴形態を背景に、海外では、1990年代後半から、放送事業者、家電メーカ、通信事業者を中心に活発になっていた<sup>5)</sup>。

国内での大きな動きとして、まず、2002年9月に情報通信審議会サーバー型放送システム委員会が、報告書「大容量蓄積機能を活用するデジタル放送方式に関する技術的条件」<sup>6)</sup>を答申した。これにより、サーバー型放送は、蓄積機能と通信機能を利用した新たな放送として位置づけられた。翌年の2003年1月には、サーバー型放送実施に関する放送法の省令告示が施行された。

一方、国際的には、これに先立ち、1999年より、TV-Anytime フォーラム<sup>5),7)</sup>が、蓄積装置を前提とした放送サービスとして、国際規格の検討を開始していた。日本の放送事業者、通信事業者、家電メーカなども TV-Anytime フォーラムに参加して、仕様策定への多くの寄与を既に行っていた。

そのため、答申に併せて開始された ARIB の国内規格の検討では、TV-Anytime仕様<sup>\*1)</sup>のメタデータなども参考にされている。2003年2月には、ARIBで検討された内容が、ARIB標準規格STD-B38「サーバー型放送における符号化、伝送及び蓄積制御方式」<sup>8)</sup>ならびにARIB標準規格STD-B25「デジタル放送におけるアクセス制御方式」<sup>9)</sup>に反映された。反映されたのは、メタデータ、コンテンツ保護、アクセス制御の三つの技術に関するもので、サーバー型放送サービスのための技術の大枠となった。

サーバー型放送の実用化に向けて、送出システムの構築や、受信機製造を行うためには、上述の標準規格に加えて、さらに詳細な事業者規格の策定を必要とする。そのため、2003年9月に「サーバー型放送運用規定作成プロジェクト」(通称:サーバーP)が、活動を開始した。サーバーPでは、放送事業者、家電メーカ、通信事業者、ソフトウェアベンダなど約100

\*1) TV-Anytime 仕様は、2006年1月に ETSI (European Telecommunications Standards Institute : 欧州標準化機構) の TS 102 822 シリーズ “Broadcast and On-line Services: Search, Select, and Rightful Use of Content on Personal Storage Systems (TV-Anytime)” として国際標準となった。

団体の参加により、サーバー型放送サービスの具体的な運用規定・受信機仕様の整理が進められた。ここで、策定された運用規定は、ARIBの地上デジタル放送とBS/広帯域CSデジタル放送の運用規定に横断的に適用することが想定された。そのため、サーバー型放送サービスにかかわる要求条件ならびに諸権利、コンテンツ保護についての検討を基本にして、これらのデジタル放送の運用規定に付属する形式で構成されている<sup>1)</sup>。この運用規定は、2006年9月にARIB技術資料TR-B27「サーバー型放送」<sup>10), 11), 12)</sup>としてリリースされている。

この技術資料そのものに相当するサービスは実現していないが、サーバー型放送で検討された技術の一部は、ネットTVサービスの規格をまとめたIPTVフォーラム<sup>13)</sup>での技術仕様や、2012年4月1日にサービスを開始した携帯端末向けマルチメディア放送<sup>14), 15)</sup>のメタデータ仕様などとして採用されている。

#### ■参考文献

- 1) 加藤、高橋、内海、栗岡、福田、藤田、“特集 デジタル放送の新展開 2.サーバー型放送の最新動向 2-1 サーバー型放送の運用規定概要,” 映情学誌, vol.60, no.5, pp.666-672, 2006.
- 2) 栗岡、柳川、福田、長尾, “サーバー型放送,” 映情学誌, vol.58, no.5, pp.45-48, 2004.
- 3) 藤澤、川口、三木, “サーバー型放送メタデータ,” 映情学誌, vol.61, no.2, pp.133-140, 2007.
- 4) 栗岡、村上、伊藤, “特集 デジタル放送の新展開 2.サーバー型放送の最新動向 2-3 サーバー型放送のアクセス制御,” 映情学誌, vol.60, no.5, pp.677-681, 2006.
- 5) 亀山, “TV-Anytime フォーラムの技術動向,” 映情学誌, vol.58, no.3, pp.306-312, 2004.
- 6) 総務省情報通信審議会サーバー型放送システム委員会報告書,  
[http://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/joho\\_tsusin/policyreports/joho\\_tsusin/bunkakai/pdf/020930\\_a.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/joho_tsusin/bunkakai/pdf/020930_a.pdf)
- 7) TV-Anytime 仕様, <http://tech.ebu.ch/tvanytime>
- 8) ARIB 標準規格 STD-B38 「サーバー型放送における符号化、伝送及び蓄積制御方式」,  
[http://www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/2-STD-B38v2\\_1.pdf](http://www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/2-STD-B38v2_1.pdf)
- 9) ARIB 標準規格 STD-B25 「デジタル放送におけるアクセス制御方式」,  
[http://www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/2-STD-B25v6\\_0.pdf](http://www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/2-STD-B25v6_0.pdf)
- 10) ARIB 技術資料 TR-B27 1.0 版 「サーバー型放送」 第一分冊,  
[http://www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/4-TR-B27v1\\_0-1p3.pdf](http://www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/4-TR-B27v1_0-1p3.pdf)
- 11) ARIB 技術資料 TR-B27 1.0 版 「サーバー型放送」 第二分冊,  
[http://www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/4-TR-B27v1\\_0-2p3.pdf](http://www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/4-TR-B27v1_0-2p3.pdf)
- 12) ARIB 技術資料 TR-B27 1.0 版 「サーバー型放送」 第三分冊,  
[http://www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/4-TR-B27v1\\_0-3p3.pdf](http://www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/4-TR-B27v1_0-3p3.pdf)
- 13) 有限責任中間法人 IPTV フォーラム, <http://www.iptvforum.jp/>
- 14) 森住、深津、関根、石井、田中、兼清、山田、滝澤, “IPTV 技術のモバイルマルチメディア放送への展開,” NTT ジャーナル, 2009.10, pp.22-26, 2009.
- 15) <http://www.nottv.jp/>

## ■5 群 - 8 編 - 3 章

### 3-4 ワンセグサービス

(執筆者：石川浩一) [2008年12月受領]

2006年4月1日に開始した携帯、移動体向けサービス「ワンセグ」は地上デジタル放送の電波の一部を用いた新しいメディアとして短い期間に急速に普及した。その主な形態は、ワンセグ受信機能を備えた携帯電話（以下、携帯端末と記す）であり、出荷実績は2008年9月末で4200万台を超えている（(社)電子情報技術産業協会(JEITA)調べ）。出荷実績ベースによる携帯電話のワンセグ搭載率は、2008年4月～9月の累計で70%を超えており、今では携帯電話の標準的な機能となっている。また、携帯端末以外にも、車載受信機やポータブルDVDプレーヤ、ノートPC内蔵型や、USBなどで接続するチューナなど様々な商品が出荷されている。本節では、ワンセグサービスの概要と、電波産業会(ARIB)で規定されている技術概要について説明する。

#### 3-4-1 ワンセグのサービス

地上デジタル放送(ISDB-T方式)は、テレビジョン放送1チャンネル6MHzの帯域を14分割し(分割した一つをセグメントと呼ぶ)、そのうちの13個のセグメント(約5.6MHz幅)を使って送信される。帯域の中央に位置する1セグメントを使った、携帯、移動体向けサービスの名称が「ワンセグ」である(図3・12)。また、社団法人デジタル放送推進協会(Dpa)では、ロゴマークを定め、ワンセグの普及を推進している(図3・13)。ワンセグでは携帯端末に向けて、映像、音声、データなどの情報を提供している。現在は主に同じ周波数帯の12セグメントで放送されているHDTVと同内容の映像音声を中心だが、今後、独自コンテンツの提供も行われる予定である。また、携帯端末の通信機能を用いた放送通信連携サービスも利用できる。

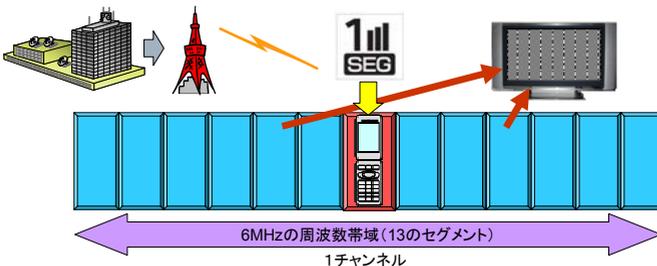


図3・12 ISDB-T方式のセグメントとワンセグ



図3・13 ワンセグロゴ

#### 3-4-2 ワンセグの技術と規格

技術的な“基準”は、強制規格である総務省令・告示と、ARIBの標準規格からなる。更に、放送事業者が受信機メーカーや通信事業者と連携して定めた運用規定(ARIB技術資料TR-B14として発行)によって各種パラメータなどが絞り込まれ、実際の運用の詳細が規定されている。

### (1) 変調方式

ワンセグでは携帯端末の簡易なアンテナでも受信可能な変調方式が採用されている。現在ワンセグサービスで運用されている変調方式と情報ビットレートなどは表 3・2 のとおりである。

表 3・2 ワンセグの変調方式と各パラメータなど

変調方式	符号化率	モード	ガード比	ビットレート
QPSK	2/3	3	1/8	416kbps

### (2) 映像・音声

映像符号化方式は、H.264/MPEG-4 AVC を採用し、プロファイルは、Baseline/Level 1.2 である。映像フォーマットは QVGA 4 : 3 (320×240) もしくは 16 : 9 (320×180) であり、フレームレートは 15 f/s である。提示にあたっては、QVGA で伝送された映像をそのままの解像度で提示する必要はなく、表示位置や表示サイズは受信機的设计仕様に委ねられる。なお、ワンセグは補完放送の位置づけであることから制度上はデータ放送に分類されており、映像符号化方式は ARIB 標準規格 STD-B24 (デジタル放送におけるデータ放送符号化方式と伝送方式) にモノメディアとして規定されている。

音声符号化方式は、MPEG-2 AAC の LC プロファイルを採用し、オプションで SBR (Spectral Band Replication) が運用可能になっている。サンプリングレートは、48 kHz、ハーフレート (24 kHz) が規定されており、音声モードとしては、モノ、ステレオ、デュアルモノ (2 か国語) が可能である。

### (3) EPG (電子番組表)

ワンセグでは帯域の制限があるので、詳細な EPG 情報を送ることができない。このためワンセグでは、現在視聴中の番組を含めた以降 10 番組の番組名と放送日時といった簡易な情報のみ送付可能である。なお、携帯端末や PC など通信機能を有する受信機を対象に、EPG 配信会社などが通信経路で詳細な EPG 情報を提供するサービスも行われている。

### (4) 字幕

字幕は規格上オプションという位置づけで、固定受信で用いられている 8 単位符号をサブセット化した運用が規定されている。外字 (DRCS) や色指定も可能であるが、アンダーラインやルビなどは制限され、文字サイズは標準サイズ (ドット数は受信機依存) と中型サイズ (横半角) の 2 種類となる。字幕文の提示方法として、携帯端末を縦型で視聴するケースと、横全画面で視聴するケースが考えられることから、縦型で視聴する場合は 12 文字×4 行、横全画面の場合は 16 文字×3 行の両方の表示が受信機で成立するような送付規定となっている。また、字幕文の表示では映像との重ね合わせが必須ではないことが、固定受信の字幕表示と異なっている。

### (5) データ放送

ワンセグのデータ放送は固定受信とは異なるプロファイルを規定している。これを C プロファイルとしている。C プロファイルでは、携帯電話、PDA など画面サイズのバリエーシヨ

ンや通信機能の有無などを考慮し、端末の自由度を確保したうえで、種々の拡張機能をもたせている。例えば、固定受信のデータ放送（A プロファイル）ではテレビ映像が縮小表示され、その外側に文字・静止画などが表示されるが、ワンセグでは、映像、字幕、BML (Broadcast Markup Language : データ放送記述言語) それぞれに仮想プレーンが想定され、仮想プレーン実際の表示部へのマッピングは受信機が自由に実装できることとなっている（図 3・14）。

ワンセグのデータ放送の記述に用いる BML は、“<html>” から始まり、A プロファイルが“<bml>” から始まることと大きく異なっている。また、文字コードも“Shift\_JIS”を採用しており、BML バージョンは“12.0”である。更にトップタグが“<html>”となっているため、XHTML で規定されていないタグなどの使用にあたっては、名前空間を付与することが必要となり、“<bml:bevent>” “<bml:beitem>” と記述することになる。

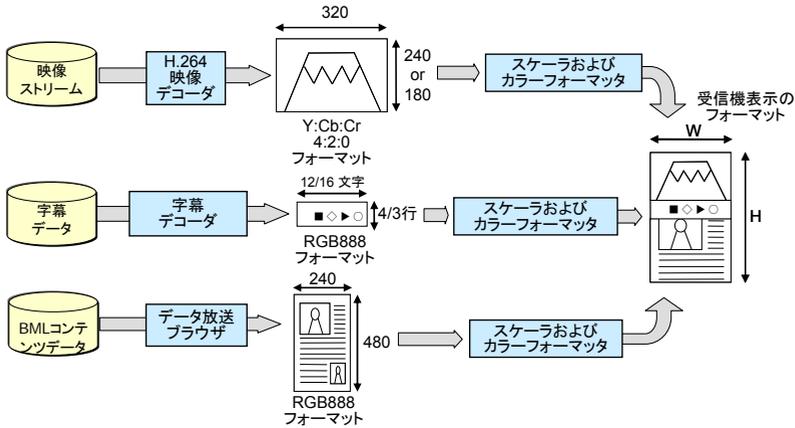


図 3・14 受信機の仮想プレーン

ワンセグのデータ放送の機能としては、携帯電話をターゲットの端末として非常に意識しており、携帯電話での利用を想定した表 3・3 のような機能がオプションとして規定されている。

表 3・3 ワンセグのデータ放送オプション機能例

オプション機能	内 容
電話機能	指定した電話番号に対して電話をかける機能
メール機能	受信機のメールアプリケーションによりテキストメールを送信する機能
位置情報取得機能	受信機の位置情報を取得する機能。位置情報とは GPS 情報や携帯電話の基地局情報など
アドレス帳・スケジュール機能	受信機のアドレス帳やスケジュール帳にアドレス情報やスケジュール情報を書き込む機能
印刷機能	固定受信機のようにプリンタに出力するのではなく、受信機の内部メモリやメモリカードに印刷のためのデータを格納する機能
物理チャンネル指定選局	物理チャンネル番号により選局を行う機能
テレビリンク機能	通信サイトの URL などを利用者の操作によって受信機に登録させる機能。リンクの呼び出しはデータ放送ではなく受信機機能で行う

### 3-4-3 ワンセグの今後について

2008年4月1日に改正放送法が施行され、これまで固定受信向けのテレビと同じ映像音声に限られていたワンセグサービスでも、独自番組の提供が可能となった。独自番組の例としては、移動受信での利用など、ワンセグの利用実態に即した編成を行うことが考えられる。独自番組の実施により、今後ワンセグが視聴者にとって一層有益なメディアに発展することが期待される。