



ISDB-Tmm 放送技術とサービス

山田 暁, 松岡保静, 萩原淳一郎 **NTT ドコモ先進技術研究所**
北原 亮 **NTT ドコモサービス&ソリューション開発部**

ISDB-Tmm 方式

地上波アナログ放送終了後の 207.5MHz から 222MHz の周波数帯を用い、2012 年春から ISDB-Tmm 方式に基づく携帯端末向けマルチメディア放送サービス（以下、マルチメディア放送）が開始される。サービス開始に向け、2011 年 3 月、ARIB（電波産業会：Association of Radio Industries and Businesses）にて ISDB-Tmm（Integrated Services Digital Broadcasting for mobile multimedia）に関する標準規格^{1)~6)} および運用規定⁷⁾ の策定が完了した。本稿では、この ISDB-Tmm 方式によるマルチメディア放送の概要について解説する⁸⁾。

マルチメディア放送によるサービス

マルチメディア放送では、放送時間や利用場所に拘束されることなく、コンテンツやサービスにアクセスできるサービスの実現を目指しており、**図-1**に示すように、高品質なリアルタイム型放送と、多種多様なコンテンツを受信機にいったん蓄積してから視聴する蓄積型放送との 2 種類の放送サービスを想定している。また、放送と通信を連携したサ

ービスとして、**図-2**に示すように、放送の一斉同報性を利用した大容量コンテンツ伝送と、通信によるライセンス購入やリコメンド、コメント投稿など、パーソナルな双方向コミュニケーションを組み合わせることが可能となる。また、蓄積型放送において端末の受信状況に起因しコンテンツ蓄積が完結しない場合、通信回線を用いてコンテンツの欠損部を補完することも想定している。

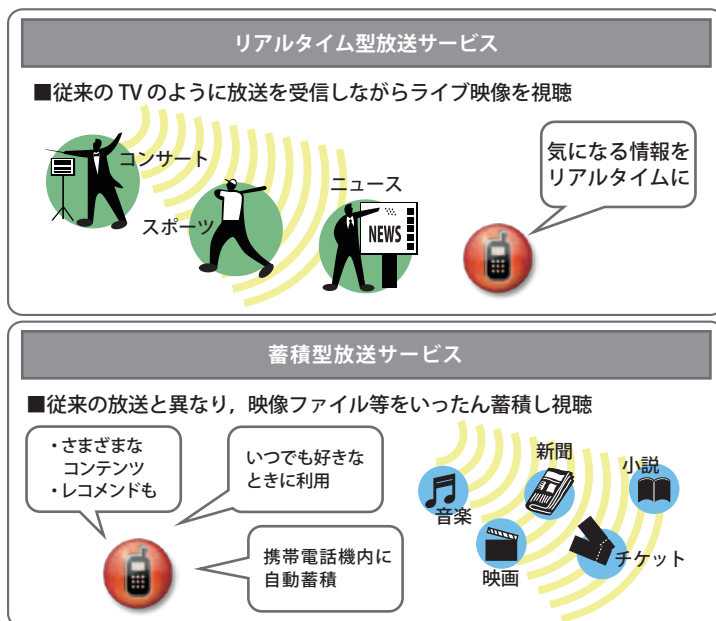


図-1 マルチメディア放送によるサービス例

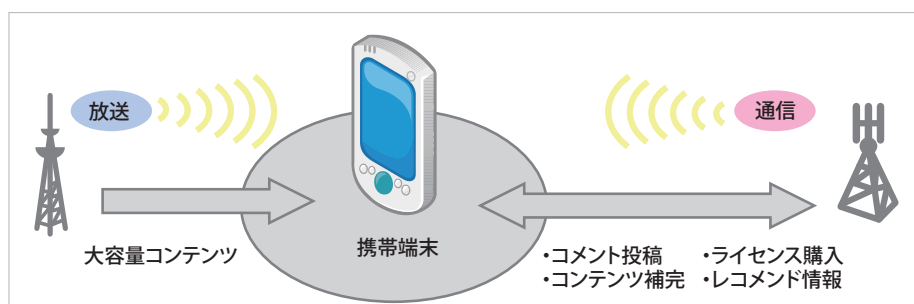


図-2 放送と通信の連携例



4. ISDB-Tmm放送技術とサービス

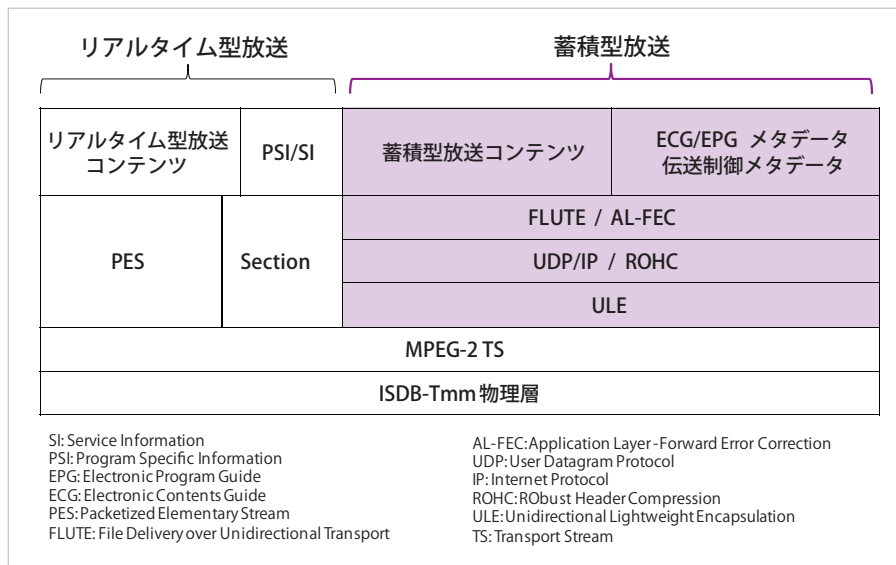


図-3 ISDB-Tmmにおけるプロトコルスタック

多重化方式

ISDB-Tmm のプロトコルスタックを 図-3 に示す。リアルタイム型放送のプロトコルは、ワンセグ対応携帯端末への実装も考慮し、地上デジタルテレビジョン放送に準拠したものである。一方、蓄積型放送については、物理層における誤り訂正符号化に加え、長時間のインタリーブを施すことが可能なアプリケーション層での誤り訂正符号化が有効であるため、FLUTE (File Delivery over Unidirectional Transport: 片方向伝送プロトコルを介したファイル伝送) による AL-FEC (Application Layer-Forward Error Correction: アプリケーション層誤り訂正) を採用している。また、リアルタイム型放送と蓄積型放送を、MPEG-2 Systems の TS (Transport Stream) パケットへ共通に多重化することにより、それぞれに固定的な伝送レート設定を行うことなく、伝送容量をサービスに応じて常に最適なレートとすることが可能となる。

AF-FEC 符号化

LDPC-Staircase

ISDB-Tmm では蓄積型放送における AL-FEC

符号化方式として LDPC-Staircase (Low Density Parity Check-Staircase: RFC 5170) の使用を想定している。LDPC-Staircase では、符号化および復号化に左側検査行列と右側検査行列の 2 個の行列で構成される検査行列を使用する。左側検査行列は、各検査式に含まれるソースシンボルを、右側検査行列は、各検査式に含まれるパリティシンボルを示す。左側検査行列は、乱数系列により“1”を挿入する行列要素が選択され、各列、各行ともに次数で指定された数およびそれ以上の“1”を挿入する。一方、右側検査行列は単位行列に加え、(i, i-1) の要素にも 1 を挿入した行列となる。 図-4 に次数が 3 の場合の検査行列の例を示す。ここで s1 ~ s6 はソースシンボル、p1 ~ p6 はパリティシンボルを示す。

$$\begin{matrix}
 \text{LDPC符号Staircase検査行列} \\
 \left(\begin{array}{cc|cccccc}
 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\
 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\
 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\
 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1
 \end{array} \right) \begin{matrix} s_1 \\ s_2 \\ s_3 \\ s_4 \\ s_5 \\ s_6 \\ p_1 \\ p_2 \\ p_3 \\ p_4 \\ p_5 \\ p_6 \end{matrix} = 0
 \end{matrix}$$

左側検査行列 右側検査行列

図-4 LDPC-Staircase における検査行列の一例

AL-FEC 符号化方式ごとの特性評価結果

ISDB-Tmm における AL-FEC 符号化方式の選定にあたり、

- i) 複数回送信
- ii) Reed-Solomon 符号
- iii) LDPC-Staircase

の3方式を取り上げ、演算量を一定とした条件下にて、シミュレーション評価を行った。シミュレーション条件を表-1に、

TSエラーレートに対する受信成功率（全ユーザのうち、コンテンツを復元できるユーザの割合）に関するシミュレーション結果を図-5に示す。シミュレーション結果から、受信成功率95%以上を確保できるTSパケットエラーレートは複数回送信の場合は1%以下、Reed-Solomon符号では8%、LDPC-Staircaseでは13%となり、LDPC-Staircaseはパケット欠損への耐性が最も強いことが分かる。

伝送路符号化方式

ISDB-Tmmの伝送方式は、地上デジタルテレビジョン放送互換の13セグメント形式（約5.7MHz帯域）とワンセグ/デジタルラジオ互換の1セグメント形式（約429KHz帯域）を任意個連結可能となっている。VHF（Very High Frequency）帯の207.5MHz～222MHzの14.5MHz帯域への適用にあたっては、図-6に例示する通り、13セグメント形式2個と1セグメント形式7個の合計33セグメントでの利用となる。

メタデータ

ISDB-Tmm方式におけるメタデータには、以下の2種類が規定されている。

- ① EPG/ECGメタデータ

	複数回送信	Reed-Solomon 符号	LDPC-Staircase
伝送ファイルサイズ	100MBytes		
パケットサイズ	940Bytes (MPEG-2 TS 5個分)		
消失率	0.1%～25% (MPEG-2TS)		
備考	同じデータを3回繰り返し送信	12個のパケットを1ブロックとし、1ブロックに対して24個のFECパケットを生成。	平均回数(*)を10で計算

(※) パリティシンボルが平均的にいくつのソースシンボルから生成されているかを示す値

演算量をほぼ一定として比較

表-1 シミュレーション条件

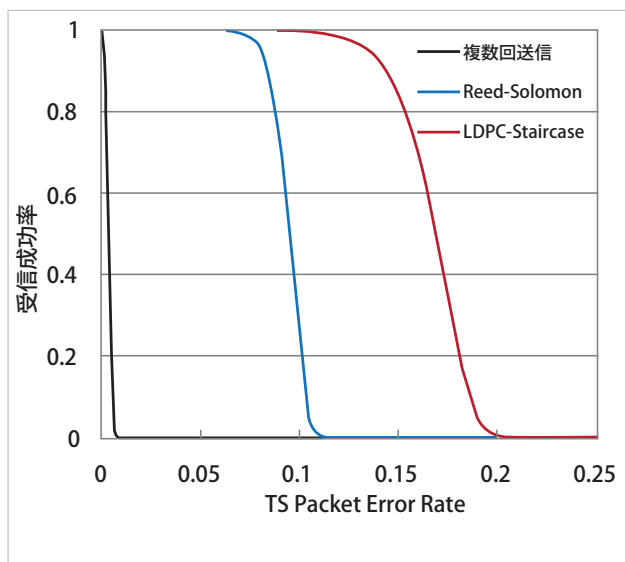


図-5 シミュレーション結果

コンテンツのナビゲーション（閲覧・検索、購入、視聴など）時に使用される電子番組表（EPG：Electronic Program Guide）と電子コンテンツガイド（ECG：Electronic Content Guide）に関する情報を記述するメタデータ

- ② 伝送制御メタデータ

蓄積型放送コンテンツの受信・蓄積・補完に関する情報を記述するメタデータ

これらのメタデータにより、リアルタイム型放送サービスと蓄積型放送サービスを統合的に扱うことが可能となる。なお、それぞれのメタデータは、XML（Extensible Markup Language）文書形式で記述される。



4. ISDB-Tmm放送技術とサービス

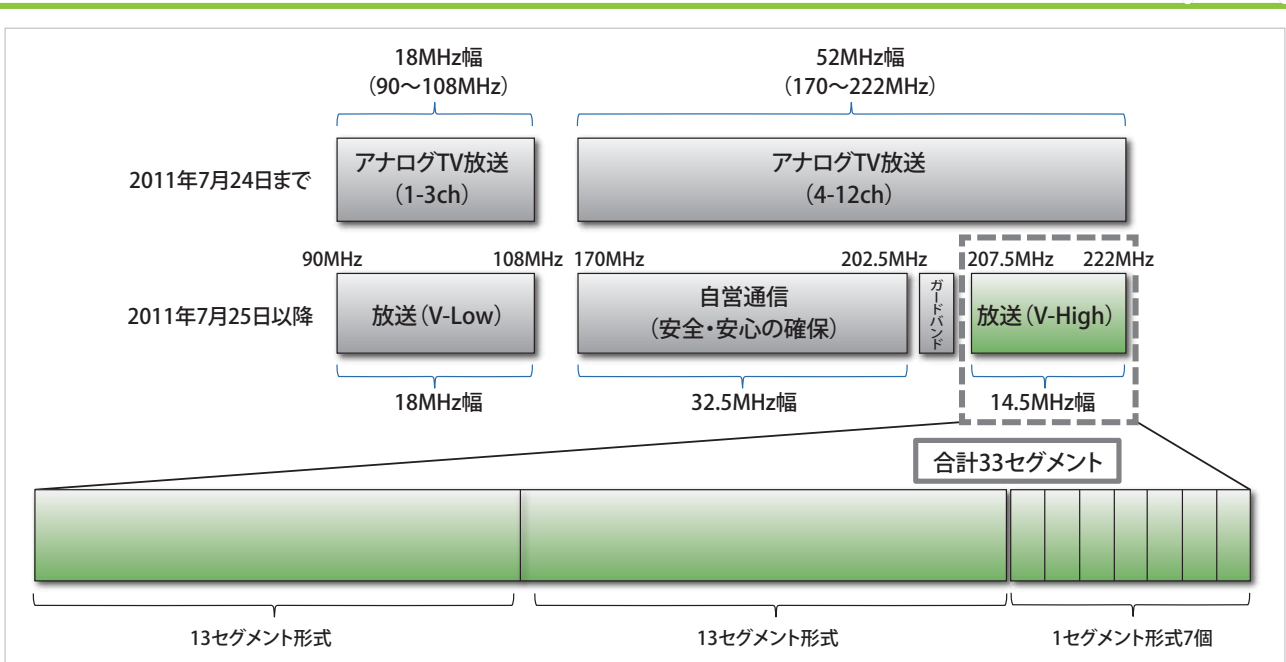


図-6 使用する周波数とセグメント配置例

EPG/ECG メタデータには、ARIB STD-B38、および TV Anytime Phase 1 (ETSI TS 102 822-3-1 v.1.2.1), Phase2 (ETSI TS 102 822-3-3 v.1.3.1) において、すでに規定されている仕様をもとに、マルチメディア放送での運用を考慮したスキーマの拡張が行われている。EPG/ECG メタデータには、主にコンテンツのタイトル、概要、価格、利用条件、シーンに関する情報が記述される。さらに、マルチメディア放送向けの拡張により、たとえばコンテンツに関連するクーポン情報を記述し、受信機に配信するなど、新たなサービスが提供可能となる。

また、伝送制御メタデータでは、MBMS (Multi-media Broadcast/Multicast Service : 3GPP TS 26.346) において規定される仕様をもとに、拡張が

行われている。伝送制御メタデータには、蓄積型放送コンテンツの送出セッション、コンテンツの補完に関する制御情報を記述する。さらに、マルチメディア放送向けの拡張によって、柔軟な番組編成 (たとえば、1つのコンテンツの放送時間を朝・昼・夕の3回に分割して伝送)、およびコンテンツの補完に要する通信トラフィックの分散 (たとえばピークシフトやピークカット) が可能となる。

受信機は図-7に示す通り、放送網あるいは通信回線のいずれかを利用してメタデータを取得する。放送網では BiM (Binary format for Mpeg-7 data) 形式で符号化されたメタデータが配信される。また、通信回線ではサービス事業者が運用するメタデータサーバから Web コンテンツとして配信される。特

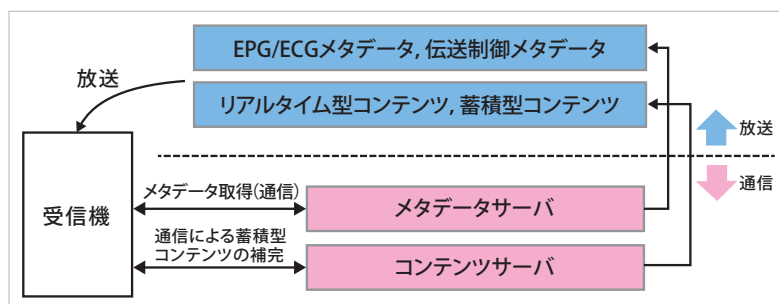


図-7 コンテンツ・メタデータの配信



特集 アナログテレビ放送の終焉

に放送によるメタデータ伝送は、メタデータ伝送に要する周波数帯域や受信機でのメタデータの取得頻度等を鑑み、小容量のメタデータを常時伝送する方式（以降、メタデータ送出方式 A）、および大容量のメタデータを定時伝送する方式（以降、メタデータ送出方式 B）の 2 方式を規定している。

メタデータ送出方式 A は、部分受信階層（13 セグメントのうち、中央の 1 セグメント）において、現在時刻から数時間内（たとえば、3 時間内）に放送されるコンテンツのメタデータを送出する方式である。この際、メタデータは時間経過に応じて適宜変更し（たとえば、1 時間単位）、周期的に繰り返し送出する。これにより、受信機は直近の EPG、および ECG の生成に必要なメタデータを即時に取得できただけでなく、放送されるコンテンツの内容に変更があった場合でも速やかに反映することが可能になる。

メタデータ送出方式 B は、13 セグメントのうちの部分受信階層以外において、一定期間内（たとえば、本日から 3 日後～8 日後の間）に放送されるコンテンツのメタデータをまとめて、1 つの蓄積型コンテンツとして送出する方式である。この際、メタデータは定期的（たとえば、毎日午前 0 時 0 分～午前 0 時 5 分）に更新し送出される。これにより、受信機は一定期間のメタデータを一括で短時間に取得することが可能となる。

まとめ

本稿では、携帯端末向けマルチメディア放送方式である ISDB-Tmm 方式の概要を解説した。ISDB-Tmm は、デジタル放送で使用されている ISDB-T に基づいた放送方式であり、携帯端末向けに優れた

移動受信特性を持つと同時に、高品質な動画像音声符号化や通信との連携機能、大容量ファイルを効率的に配信する蓄積型放送など、さまざまな機能拡張が図られている。2012 年春には、本方式に基づく新しいマルチメディア放送サービスが開始され、従来にない新たなサービスの実現が期待される。

参考文献

- 1) ARIB 標準規格：デジタル放送におけるアクセス制御方式、ARIB, STD-B25 (2011).
- 2) ARIB 標準規格：デジタル放送における映像符号化、音声符号化および多重化方式、ARIB, STD-B32 (2011).
- 3) ARIB 標準規格：サーバ型放送における符号化、伝送および蓄積方式、ARIB, STD-B38 (2011).
- 4) ARIB 標準規格：デジタル放送におけるダウンロード方式、ARIB, STD-B46 (2011).
- 5) ARIB 標準規格：移動体・携帯端末向け地上マルチメディア放送のセグメント連結伝送方式、ARIB, STD-B46 (2011).
- 6) ARIB 標準規格：マルチメディア放送用受信装置（望ましい仕様）、ARIB, STD-B53 (2011).
- 7) ARIB 技術資料：セグメント連結伝送方式による地上マルチメディア放送運用規定、ARIB, TR-B33 (2011).
- 8) 大矢智之他：携帯端末向けマルチメディア放送技術の最新動向、NTT 技術ジャーナル、Vol.23, No.5 (2011) .

(2011 年 4 月 7 日受付)

山田 暁 ■yamadaakira@nttdocomo.com

(株) NTT ドコモ先進技術研究所勤務。異種システム間連携システム、特に通信放送連携システム・携帯電話 - 無線 LAN 連携システムに関する研究および標準化活動に従事。

松岡保静 ■matsuoka@nttdocomo.co.jp

(株) NTT ドコモ先進技術研究所勤務。マルチメディア伝送技術、誤り訂正符号、信号処理技術に関する研究に従事。

萩原淳一郎 ■hagiwaraj@nttdocomo.co.jp

(株) NTT ドコモ先進技術研究所勤務。次世代無線通信システムに関する研究に従事。

北原 亮 ■kitaharar@nttdocomo.co.jp

(株) NTT ドコモ サービス&ソリューション開発部勤務。同報通信システム・放送型配信システムに関する研究開発および標準化活動に従事。