ISDB-Tmm携帯端末向け マルチメディア放送

(正会員) 廣野 二郎†

キーワード：マルチメディア放送，ISDB-Tmm，ISDB-T，ワンセグ，ISDB-Tsb，移動受信地上放送

1. ま え が き

アナログテレビ放送終了のちょうど半年前にあたる1月24日，(社)デジタル放送推進協会(Dpa)は，「完全デジタル化最終行動計画」を発表，アナログテレビ停波に向けて，いよいよ最終段階に突入しました。表題にある携帯端末向けマルチメディア放送は，この放送始まって以来の大事業により生まれる空き周波数の一部を利用して行われます。この貴重なアナログテレビ跡地をどのように利用するかの審議は，5年前に始まりました。今日までに，周波数プラン策定，制度整備，技術基準策定，事業者選定など，さまざまな審議を経て漸く実現されることになりました。ISDB-Tmm¹⁾は，マルチメディア放送規格の一つであり，ITUにも登録されている方式です。その名の通り，地デジ/デジタルラジオで培われたISDB-T技術をベースとし，モバイル環境に適したサービスを実現できる方式として開発されました。ここでは，ISDB-Tmm方式マルチメディア放送実現までの標準化活動を紹介し(図1)。

2. アナログテレビ跡地利用方策

2006年3月，情報通信審議会の電波有効利用方策委員会にて，地デジ化完了後に生まれる帯域幅130MHzの空き周波数を対象に，システム提案が公募されました。ちょうど，ワンセグサービスがはじまった頃のことです。ユビキタス(いつでもどこでも)というフレーズが多用され，電波政策ビジョンにおいてワイヤレスブロードバンドが優先課題に据えられていた時代です。この公募に対する関心は非常に高く，通信，放送，国・自治体，大学，メーカなど100者から200件弱の提案があり，必要周波数の総和はアナログテレビ跡地の数倍にもなりました。しかし，すべてを実現するのは不可能であり，上記委員会にて1年余り

図1 マルチメディア放送実現までの流れ

図2 アナログテレビ跡地利用

の審議を経て，最終的に，電気通信，ITS，放送，自営通信の四つに類型化され，それぞれについて周波数割当方針が決められました(図2)。

マルチメディア放送関連の提案は，52者から6システムありましたが，後に，方式選定や事業者選定において，ライバルとなる社も一丸となって，マルチメディア放送の有用性をアピールしてきました。市場ニーズ予測，事業性分析，さらに経済波及効果など，エンジニアにとっては多少縁遠い資料作成に奔走していました。当時，描いていたマ

† 株式会社フジテレビジョン 技術開発局 デジタル技術推進部
"ISDB-Tmm Multi-Media Broadcasting Service for Mobile Handheld Receivers" by Jiro Hirono (Digital Technology Planning, Technology Research and Development Department, Fuji Television Network, Inc., Tokyo)

ルチメディア放送像と想定サービスを以下に紹介します。

2.1 2011年のメディア環境とマルチメディア放送

当時ワンセグ携帯が急速に普及し始め、携帯端末での映像コンテンツの視聴が浸透してきておりました。また、通信インフラであった携帯電話は急速に高機能化し、WEBブラウザや音楽プレーヤを搭載した情報インフラから、さらに、決済機能やGPS機能をもった生活インフラとして進化しておりました。

端末機能の高機能化と相俟って、当初テキスト系中心であったモバイルコンテンツは、音楽系/映像系へと多様化が進み、また、モバイルコマースでは、トランザクション系やサービス系だけでなく、当初不向きとされていた物販系へと年々拡大していました。昨今ガラパゴスと揶揄されていますが、世界的に類をみない高度な成長を遂げていたといえます(図3)。

マルチメディア放送は、このような状況下でスタートする後発メディアであり、ワンセグ/ケータイモバイルコンテンツとの補完/連携が重視されました(図4)。

総合編成の地デジのサイマル放送が中心であるワンセグに対しては、より個人嗜好を担えるパーソナルなメディアとして、また、当時すでに数千サイトにも及んでいた多種多様なケータイコンテンツに対しての、誘導メディアとして相互発展することを目指し、また、1対Nの一斉同報型配信の特徴を活かして、モバイルコンテンツ市場の「ヘッ

ド」を担うメディアとして位置づけました(図5)。

2.2 ISDB-Tmmで実現するマルチメディアサービス

上述のメディア環境を踏まえ、マルチメディア放送で実現すべきサービスとはどのようなものか、次の3点に纏めました。

(1)放送の特徴を活かした一斉同報配信による、高品質リアルタイム型放送/蓄積型放送

モバイル環境での視聴シーンを想定した場合、今知りたいというリアルタイム性と、都合のよいタイミングで視聴したいというオンデマンド性を兼ね備えたメディアであることが求められます。個々の番組に対して最適な視聴が可能のように、リアルタイム型放送と蓄積型放送(ファイルキャストイング)の柔軟な編成を可能としました(図6、図7)。

図5 ヘッド市場を担うモバイル蓄積型放送

図3 携帯端末の高度化

図6 一斉同報配信

図4 メディアマップ

図7 リアルタイム型/蓄積型番組の柔軟編成

ここで、ファイルキャッシングとは、放送の特徴である安価な一斉配信を利用しながら、受信機に蓄積を前提とすることで、利便性高いオンデマンド再生を実現するもので、視聴者は蓄積を意識せず、事前に蓄積されたコンテンツを、個々の利用したいタイミングで視聴できるサービスです。

(2) 多彩なジャンルの多様なマルチメディアコンテンツの提供

個人嗜好の多様化のニーズに応える多彩ジャンルの、多様なマルチメディアコンテンツを提供する。当時、端末の高度化に伴い映像系コンテンツが最も成長してきているものの、ケータイ小説などのテキスト系コンテンツも拡大過程にあることが着目されました。ファイルキャッシングのコンテンツ形態は、映像、音声、画像・テキスト、それらの要素を組合せた電子書籍やアプリなど、携帯電話端末で利用が想定されるあらゆるデジタルコンテンツを対象とし、また、将来の拡張にも柔軟に対応可能としました。

(3) 充実したリコメンド、ナビゲーション/リンク機能の提供

お薦めコンテンツや最新情報をタイムリーに提供する放送ならではのリコメンド機能や、ユーザ属性やジャンル検索などを駆使し、多くの中から容易にコンテンツを探し出すナビゲーション機能を充実し、制約が多いモバイル環境下でのコンテンツ選択の利便性を重視しました。ワンセグや、ケータイコンテンツとの連携、連動を容易にすることで、コンテンツ価値の最大化、さらに、GPSや決済機能など、携帯電話端末に装備された高度な機能の活用を前提としたサービスを想定しました。

3. マルチメディア放送制度

上述のような新しいカテゴリーの放送であるマルチメディア放送を、どのように制度化するかを検討するため、2007年8月、「携帯端末向けマルチメディア放送サービス等の在り方に関する懇談会」が設立されました。前述のような事業者見解をヒアリングしながら、延べ14回の会合が開催され、翌年7月に、検討結果が報告されました。2009年の通常国会にて、放送法、電波法が改正され、また、その翌年、関係する総務省令・告示が制定されました。その要点を以下に紹介します。

(1) 全国向け放送と地方ブロック向け放送の実現：放送に割当てられた32.5MHz(図2)のうち、全国向け放送にVHF High帯14.5MHzが、地方ブロック向け放送にVHF Low帯18MHzが割当てられました。事業性の観点から、携帯電話一体型端末を中心とした全国向け事業展開への要望に配慮したもので、一方、地方ブロック向け放送では、地域情報の確保や、既存ラジオ放送のノウハウの活用ができるようになりました。

(2) 移動受信を前提とした放送として定義：マルチメデ

ィア放送は、携帯端末や、移動体により受信される放送として、放送法/電波法において、「移動受信用地上放送」として新たに定義され、以下に示す従来放送にない柔軟な制度が導入されました。

- (3) 開設計画の認定制度の導入：従来放送のように放送普及基本計画を定めず、事業者の創意工夫により柔軟に無線局を設置できるようになりました。これにより市場ニーズに適合した事業計画の立案が可能になりました。
- (4) 映像、音声、データ、リアルタイム型/蓄積型等柔軟なサービスが可能：放送法において、テレビジョン放送は、「静止または移動する事物の瞬間的影像およびこれに伴う音声その他の音響を送る放送」、また、中波放送は、「音声その他の音響を送る放送」と定義されています。マルチメディア放送では、従来放送のように、放送形態を定めず、映像、音声、データ、アプリなど、事業者の創意工夫を活かしたさまざまな形態のコンテンツを放送できるようになりました。
- (5) ハード・ソフト分離制度の導入：より多くの事業者へ参入機会を確保するため、BS/CS放送に適用されている受・委託放送制度が導入されました。
- (6) 全国向け放送の国内規格を統一しない：端末普及の観点からは規格統一が望ましいが、前述のように、携帯電話一体型端末を中心とした事業展開が想定されることから、事業者が複数の技術方式の規格化を希望した場合には、一定の基準を満たせば国内規格とする方針が示されました。

4. 国内技術規格の標準化

情報通信審議会において、2009年9月に行われたマルチメディア放送方式の公募に対し、ISDB-Tmm方式と、MediaFLO方式の二つの提案がありました。いずれも同審議会で作成された基準を満たしており、約1年間かけて技術的条件が策定されました。ISDB-Tmm方式について、以下に紹介します。

4.1 ISDB-Tmm方式の概要

ISDB-Tmmは、地デジ/デジタルラジオで培われたISDB-T技術をベースとしたマルチメディア放送方式で、地デジ/ワンセグと可能な限りコモンリティをもたせた上で、上位層でIPプロトコルを採用し、通信規格との親和性を確保した構造としました。

ワンセグやケータイコンテンツとの連携/補完、携帯端末機能を最大限に活用できるように考慮されています。前述の想定サービスを実現できるように、各構成ブロックに工夫が施されています。

4.2 多重化方式

多重化方式としてはMPEG-2 Systemsを採用、リアルタイム型放送については、ワンセグをはじめ、他メディアとの相互運用性を確保、ファイルキャッシングについて

図9 ファイルキャスト多重化の流れ

図8 多重系プロトコルスタック

は、さらに、その上位にIPレイヤを設けて通信規格との親和性の高い方式としました(図8)。映像・音声・データからなるさまざまな形式のリアルタイム型放送と蓄積型放送の番組を、MPEG-2 Systems上で任意の割合で柔軟に多重伝送できます。

ファイルキャスト番組の伝送には、IETFで規定された通信プロトコルであり、3GPPに採用されているFLUTE (File Delivery over Unidirectional Transport)を採用しました。FLUTEは、片方向の伝送路を用いてデータ配信を行うプロトコルで、MIMEタイプの指定/追加により任意のファイル形式の送信が可能です。

また、ファイル蓄積時のデータ消失耐性を高めるために、アプリケーション層でのFEC (Forward Error Collection)を導入しました。IPヘッダ圧縮 (ROHC U-mode)を使用、また、ULE (Unidirectional Lightweight Encapsulation)により、IPパケットをカプセル化して、MPEG-2 TSにて多重伝送します。

このように、既存通信規格との親和性を高めることにより、主たる受信機である携帯電話一体型端末への実装負担を軽減し、また、放送波では完全に蓄積できなかった番組でも通信により補完する通信補完機能の利用可能とし、受

		ISDB-Tmm	ワンセグ
情報源符号化方式	映像符号化方式	ITU-T H.264 ISO/IEC 14496-10	
	プロファイル	Main	Baseline
	最大レベル	レベル3	レベル1.2
	最大解像度	720×480	320×240
	最大フレームレート	30	15/1.001
音声	音声符号化方式	AAC+SBR+PS, MPEG Surround	
	最大入力音声チャンネル数	5.1 ch	

図10 ISDB-Tmmの情報源符号化方式

信率を向上できるようにしました(図9)。

4.3 アクセス制御方式

現行のデジタル放送方式との親和性が高い限定受信機能に加え、端末の通信機能を介してACI, EMMを伝送することで、即時性が高くかつ少額課金を実現できる方式としました。スクランブル方式としては既存のMULTI2に加えて、通信分野で広く普及している128ビットブロック暗号であるAES, Camelliaも採用しました。

4.4 情報源符号化方式

リアルタイム型放送の情報源符号化方式は、国際標準であり、広く採用されているH.264方式/AAC方式としました。同じH.264を採用しているワンセグに比べ、映像はMain Profile Level 3.0に拡張し、SDTV品質30Fまで高画質化しました。また、音声も、MPEG Surroundに加え、高品質なMPEG-4 HE-AACおよびHE-AAC v2も採用しました。なお、ファイルキャストについては、前述のようにMIMEタイプの指定/追加により任意のファイル形式の伝送を可能としました(図10)。

4.5 SI/PSI, メタデータ

従来のMPEG-2準拠のSI情報に加えXMLベースのメタデータを用い、ユーザフレンドリーなナビゲーション機能

図11 ISDB-Tmmモデル受信機

	規定	備考
放送区域の定義	61dB μ V/m (13セグメント)	標準とする受信形態を移動受信、 携帯受信（屋外）とし、最悪条件を 考慮して規定
同一CH混信保護比	24.8dB	同上
隣接混信保護比	-24dB（許容干渉発生確率1%）	
所要ガードバンド	0.49MHz（ISDB-Tmm同士） 0.49MHz（ISDB-TmmとMediaFLO）	

図12 置局条件

を放送/通信経路で提供できる仕組みとしました。

4.6 伝送路符号化方式

伝送方式は、地デジと同様にマルチパス耐性に優れ、移動体受信やSFNオペレーションが可能なOFDM方式です。ISDB-T準拠の13セグメント形式とISDB-TSB準拠の1セグメント形式を、任意個連結できるように拡張することにより、約5.6MHz以上で約429KHz単位の任意周波数幅のスペクトラムを形成、また、13セグメント形式/1セグメント形式部分の部分復調が可能となっており、ワンセグや地デジ受信機との回路やソフトウェアの共通化を容易にしました（図11）。もちろん、VHF Low帯の地域ブロック向け放送との共用受信機開発にも配慮しました。

4.7 置局条件

標準受信形態として、携帯電話機一体型受信機による携帯受信や、自動車等による移動体受信を想定し、これらの最悪条件を考慮して回線設計を行い、置局条件を定めました（図12）。なお、前述のように国内規格が2方式となったため、所要ガードバンドは、ISDB-Tmm同士の場合だけでなく、ISDB-TmmとMediaFLOの場合も導出しました。

5. む す び

平成22年6月、マルチメディア放送の開設計画の申請が締め切られ、ISDB-Tmm方式を採用した（株）マルチメデ

ィア放送*（以下、mmbi）と、MediaFLO方式を採用したメディアフロッジャパン企画（株）からの2件が受理されました。約3カ月の比較審査の末、受信設備の全国普及計画がより充実していることなどから、mmbiの方が認定されました。来年には、全国主要都市からサービスが開始される予定です。

電波有効利用方策への応募から6年弱、当時の資料を紐解いてみると、今日コミュニケーションツールとしてメジャーとなっているツイッターが見当たらず、イノベーションの速さにあらためて気付かされました。

携帯電話は、iPhoneをはじめとする高機能なSmart Phoneが世界的に普及し、独自の進化を遂げていた日本でもすでに約1割強がシフト、今年はさらに普及に弾みがつく様子です。マルチメディア放送にとって向かい風か、追い風かを判断するのは時期尚早ですが、肝心のサービス検討においては、目覚ましいイノベーションの波に乗りながら、難しい舵取りが求められるのは確かです。

最後に、ISDB-Tmmの開発過程でのエピソードを一つ紹介します。4章で述べた、放送で受信完了しなかった蓄積型コンテンツを通信経路で補完する機能を検討しているとき、その名称について、通信補完とするか、放送補完とするかで意見が分かれました。まるでシマウマに対する欧州とアフリカの見解の相違のようです。欧州ではほとんどの人が白地に黒縞と答えるが、アフリカでは逆になるそうです。

文化の相違かもしれませんが、一つのサービスを、放送側、通信側、各々自分の立場でよく検討しているからこそ生まれたシーンとも言えると思います。新しいメディアであるマルチメディアサービスを創設するには、通信/放送のそれぞれの経験を活かし、多方面からの検討が不可欠です。各方面からの積極的な取組みが実を結び、りっぱな「シマウマ」が育つことを期待したいと思います。

（2011年2月7日受付）

〔文 献〕

- 1) 情報通信審議会情報通信技術分科会放送システム委員会報告携帯端末向けマルチメディア放送方式の技術的条件、2009年9月4日
- 2) ARIB STD B46 1.0版：“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”

* 2011年1月11日、受託放送事業を行う（株）ジャパン・モバイルキャスティングを会社分割により設立。

廣野 二郎 1988年、早稲田大学電気工学専攻修士課程修了。同年、（株）フジテレビジョン入社。1993年より、デジタル放送の開発・標準化を担当。（株）DTV-Labにて、ISDB-T開発に参画。2008年より、情通審マルチメディア放送作業班委員および同アドホック1（ISDB-Tmm方式）リーダーに就任。