特集 デジタル放送サービスの最前線

3. 新しい放送型サービスの提案

3-2. MediaFLO事業の現状と動向

猪澤 伸 悟[†], 川 嶋 裕 幸[†]

キーワード ■ 携帯電話, デジタル放送, マルチメディア放送, マルチキャスト

1 ま え が き

日本でワンセグ (ISDB-T: Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial) サービスが開始され約2年が経過した。世界各国においてもワンセグ同様、携帯端末向けのデジタル放送方式として欧州のDVB-H (Digital Video Broadcasting for Handheld)、韓国のT-DMB (Terrestrial-Digital Media Broadcasting) /S-DMB (Satellite-Digital Media Broadcasting)、米国のATSC-M/H (Advanced Television Systems Committee-Mobile Handheld)、MediaFLO (Forward Link Only) などのさまざまな方式が考案され、それぞれが商用サービスの提供を開始し、または、その準備を進めている。

各方式は周波数スペクトラムの有効利用、ノイズ・マルチパス対策、低消費電力対策、移動時のローミング切替え (SFN: Single Frequency Network, MFN: Multi Frequency Network) などに各々特徴があり、各国の電波政策や規制、広告モデルや有料番組モデルなどのビジネス形態、コンテンツ、視聴形態、価値観や経済力などのさまざまな要素、条件に基づいたサービスに対応する設計が施されている。

ここでは、通信分野から派生したモバイル向けマルチメディア放送であるMediaFLOの標準化の状況、国内外の動向、実現に向けた課題について説明する。

2 MediaFLOの概要

2.1 サービスの特徴

MediaFLOの占有周波数は5, 6, 7, 8MHz幅の中から一つを選択することができ、この周波数帯域を単位とする統計多重技術 (後述) を用い、約22番組 (映像: Enhanced H.264, 最大30fps, 音声: MPEG-2 AAC HE, 6MHz幅の場合) を提供することができる。また、ストリーミング番組の他に、クリップキャストとIPデータキャストを用いてさまざまな形態のコンテンツを提供することができる。

図1 リアルタイム番組と蓄積型コンテンツの配置例

クリップキャストは視聴中もしくは待ち受け中にバックグラウンドで蓄積受信したコンテンツを好きなときに再生できるというもので、地下街などの電波遮蔽空間や空き時間の暇つぶし視聴などの利用シーンを想定したサービスである。

IPデータキャストは、MediaFLOのダウンリンクを用いてデータパケットをプッシュ型のマルチキャストで届ける仕組みである。すでに通信端末として具備されているIPプロトコルスタックを利用するため、MediaFLOアプリケーション専用のプロトコルスタックを用意する必要がなく、サーバ (放送)・クライアント (端末アプリケーション) 間でプロトコルを規定するだけで必要なデータを簡単にマルチキャスト伝送することができる。また、同じIPプロトコルスタックを使い3G通信ネットワークに接続することにより、インタラクティブ通信や、コマースサイトへの連携や着うたフルなどのコンテンツ購入などの機能を簡単に搭載し連携することができる。

MediaFLOではストリーミング、クリップキャストおよびIPデータキャストなどのさまざまなコンテンツを放送キャパシティの枠内でダイナミックに多重化 (統計多重 (図1)) することにより、セグメント単位で分割する放送方式と比較し、挿入されるNullパケットを削減することができるため、効率の良い番組編成が可能となる (図2)。

2.2 無線方式の特徴

MediaFLOのフレーム (図3) では、コンテンツのペイロードの位置 (≡論理チャネル) をフレームの先頭に配置されたOIS (Overhead Information Symbol) 内のスーパーフレームの構成情報により管理しており、受信端末はスーパーフレームの先頭に配置されたOISを受信することで、コン

[†] KDDI研究所 開発センター

"Trend on MediaFLO Technology and Business" by Shingo Izawa and Hiroyuki Kawashima (Technology Development Center, KDDI R&D Laboratories Inc., Tokyo)

図2 統計多重と番組の配置

図3 MediaFLOのスーパーフレーム構造（6MHz幅の場合）

テンツの位置を特定する。表1のmode=5にあるとおり、OIS情報には低い所要C/N（=対ノイズ性に優れる）の変調パラメータが設定されている。MediaFLOのスーパーフレームでは、論理チャンネル毎に異なる符号化率と変調方式を設定できるため、サービスやコンテンツ、ユーザの利用シーンにあわせた方法でコンテンツを届けすることができる。

視聴番組の切替えはOISが指し示す論理チャンネルを切替えるだけであり、他の放送方式と比較し番組切替えの応答レスポンスが良いことが特徴である。また、複数の論理チャンネル（番組）を同時に受信することもでき、裏番組の録画や、バックグラウンドでのコンテンツダウンロードなども一つのチューナで実装搭載することができる。

MediaFLOのチューナは、視聴していない論理チャンネルの受信処理を行わないことで消費電力を削減している。この何も受信処理しない（NULL）状態による消費電力削減方法は携帯電話端末の仕組みを生かしたものである。

MediaFLOの変調方式と伝送レートを表1に示す。レイヤードモジュレーション（表1のmode=6~11 Layered）は、電波受信状況に応じた品質の映像データを受信するための仕組みである。

3 MediaFLOの標準化動向と世界動向

3.1 標準化動向

FLO Forumは、2005年7月にQualcommを中心に携帯端末向けマルチメディア放送の標準化と普及活動を推進する団体として設立され、インフラ・端末メーカ、通信事業者、サービスプロバイダ、アプリケーションベンダ、学術団体により構成された93社（2007年12月現在）が国際標準仕様の策定を推進している。すでに、アメリカ電気通信工業会（TR-47.1）において、無線インタフェース（AIS（Air Interface Specification）TIA-1099, TIA-1120）、FLOデバイス（TIA-1102）、FLO送信機および検証（TIA-1103）、FLOアプリケーション（TIA-1104）の承認を取得しており、ITU-Rでの勧告化（Multimedia System M）も完了している。

表1 MediaFLOの変調方式と伝送レート

Mode	Modulation	Inner Code Rate	Data Rate (Mbps)
0	QPSK	1/3	2.8
1	QPSK	1/2	4.2
2	16QAM	1/3	5.6
3	16QAM	1/2	8.4
4	16QAM	2/3	11.2
5	QPSK	1/5	for OIS
6,9	Layered	1/3	5.6
7,10	Layered	1/2	8.4
8,11	Layered	2/3	11.2

これらTIA標準に従い、2007年3月にMediaFLO USA（オペレータ）がUHF54ch（716-722MHz）の全国免許で放送を行い、Verizon WirelessがV CAST Mobile TVのブランドでサービスを提供している。放送提供エリアは2007年末より全米の主要都市をすべてカバーしている。

現在、FLO Forumでは、欧米向けL-Band、S-Band、日本向けのVHF High-Bandなどにおける電波伝搬特性を考慮した変調パラメータ（AIS Revision2.0）の適用を検討している。これにより、オペレータはOFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplexing）サブキャリア数やガードインタバルなど、パラメータの選択が可能となり、リンクバジェットの拡大、マルチパス対策、伝送帯域の広帯域化が可能となる。

3.2 CAS（Conditional Access System）

CASは、有料放送を提供する上で必須となるコンテンツ保護システムである。番組を視聴するために必要な鍵（CWs: Control Words）は、契約に基づく鍵（EMMs: Entitlement Management Messages）やサービスに基づく鍵（ECMs: Entitlement Control Messages）により多重に施錠されている。通信機能を持つ受信端末では、セキュア通信を使用しEMMを交換することができる。また、同様にECMを通信で交換することにより、Pay-Per-Viewなどのきめ細かな料金プランやサービスを用意することができる。

携帯端末では移動環境での使用が前提となるため、移動先での各事業者との提携や、ケーブルテレビ、固定テレビなどとの連携による「相互乗り入れ視聴」が期待されている。FLO Forumでは、サイマルクリプト（Simul Crypt: 異なるアルゴリズムにより生成された鍵を束ねて送信し、受信端末の対応アルゴリズムで開錠する仕組み）の導入を推進しており、複数事業者間の連携により、日本のMediaFLOサービスの加入者が米国のMediaFLOや、ヨーロッパの

DVB-Hなどの放送番組を、日本の加入契約で楽しむことなどが可能となる。

3.3 携帯端末向けマルチメディア放送の世界動向

日本と同様欧州においても固定アナログテレビのデジタル移行作業が進められており、これにより生まれた空き周波数(UHFバンド)を利用した携帯端末向けのマルチメディア放送サービス(DVB-H)の導入が進んでいる。

DVB-Hは欧州におけるデジタル放送の標準化団体DVB(Digital Video Broadcasting Project)が策定した携帯端末向けの地上デジタル放送の仕様で、時分割で番組を多重送信^{*1}(タイムスライス、バースト送信)と受信処理を間欠受信により端末の消費電力を抑制することに特徴がある(欧州電気通信標準化機構(ETSI: European Telecommunications Standards Institute)によって、2004年11月に承認)。

DVB-Hには周波数、変調パラメータや符号化方式(H.263/H.264, MP3/AAC), CAS方式など、規制や端末機能に差異があり、各国DVB-Hのサブセット仕様で運用しており相互互換性の確保が課題である。

英国ではUHF bandに空きがないため、MediaFLOでは再利用が可能になる2012年までの間、L-BandまたはS-Bandでのサービス提供を検討している。また、BTとVirgin Mobileが共同でDAB-IP仕様によるモバイルTVの実証実験(Band III 220MHz)を行っている。

ドイツではDVB-Hの放送に必要なUHF bandの確保が難しく、必要となる帯域幅の狭いDMB(1.536MHz幅)が先行して放送されている。

韓国では2005年にDMB方式による地上デジタル放送(T-DMB)と衛星デジタル放送(S-DMB)を開始している。T-DMBは六つの放送事業者により首都圏で無料放送を、S-DMBは通信事業者により韓国全域で有料放送サービス提供している。また、韓国の端末メーカはイギリス、ドイツ、フランス、イタリアなどで韓国の国産技術であるDMBのプロモーション活動を積極的に進めている。

3.4 通信インフラによるマルチキャスト配信技術

KDDIは電話やデータ回線の一部帯域を用いて、同じコンテンツを多数のユーザに同報配信するBCMCS(Broadcast Multicast Services)サービスを2003年に開始した。BCMCSの提供エリアは広い(携帯電話のエリアと同等)が、携帯電話インフラと伝送帯域をシェアしていることもあり、大容量コンテンツの配信は夜間に行うなど、放送サービスというよりはむしろ、蓄積型配信サービスと言えるものである。その後、2006年9月にEV-DO Rev. A^{*2}導入にあわせて「EZチャンネルプラス」、「EZニュースフラッシュ」などサービス拡充を行っている。

W-CDMAにおいても同様3GPPがマルチキャスト配信サービスをMBMS(Multimedia Broadcast and Multicast

Service)として規格化しているが、日本国内での商用化には至っていない。

欧州ではTD-CDMA(Time Division-Code Division Multiple Access: 時分割複信-符号分割多元接続)技術を用いたMBMSサービス(TDtv)が提供されている。TD-CDMAは、上下回線の伝送帯域を時分割することで双方向通信を行う方式であり、TDtvでは通信とは別の帯域を下り回線に割当ててマルチキャスト配信を行っている。

TDtvのメリットはマルチキャスト用のヘッドエンドを既存のTD-CDMAで構成された通信設備と共存させることで、設備構築のコストを削減できるところにあり、方式としてはBCMCSとMediaFLOの中間に位置するものと考えられる。

4 日本におけるMediaFLOの状況と課題

4.1 通信端末と放送端末の変遷

携帯電話の第一世代は1988年NTTとIDOによるHiCAP方式^{*3}、1989年DDI/IDOによるJTACS/NTACS方式(英国のTACS(Total Access Communication System)^{*4}を日本向けの周波数に適合させた方式)によりサービスが開始され、1993年のPDC(Personal Digital Cellular)およびcdma(Code Division Multiple Access)の第二世代、IMT-2000によるW-CDMAやCDMA 1X(CDMA2000 1x)の第三世代を経て、さらに高速なデータ通信を実現するHSPA、HSPA+などに向け、約10年間隔で世代交代を行ってきている。

一方、テレビ放送の歴史は古く、1953年に日本で初めて白黒放送が開始され、1960年にカラー放送、1989年にBS衛星、2003年にデジタル放送が開始されている。現在、世界的規模でデジタル方式への移行が進められている。

2006年4月にワンセグ^{*5}が開始され、放送を受信する携帯電話端末が登場した。この端末は放送、通信、組み込み機器、ブラウザや通信アプリケーションの技術を集結したものであり、通信と放送の技術が融合した端末といえる。

4.2 受信端末とネットワークの共存

地上デジタル放送の受信チューナデバイスはSoC(System on a Chip)技術により、アンテナやフィルタなどを除く部品のほとんどが一つのプラスチックパッケージに収められ、小型化、低消費電力化、部品数の削減が進んでいる。また、MediaFLOとDVB-HやISDB-Tなどの複数放送システムへの対応も進められている。これにより、チューナチップの回路数や複雑度は増加する傾向にあるが、プロセス加工技術の進化によりチップサイズや消費電力は逆に小さくなっている。送信機のパワーアンプ、アンテナ鉄塔などの設備も各システム基本構成は同じであり、転用が可能となっている。

*1 MediaFLOは、タイムスライスと周波数分割の併用。

*2 CDMA2000 1xEV-DO Revision A(IS-856-A) Revision Aにより、パケット通信速度が下り最大3.1Mbps、上り最大1.8Mbpsに高速化した。

*3 High Capacity方式、NTTが開発。

*4 AMPS(Advanced Mobile Phone System: AT&T・モトローラ方式)を元に欧州向けに開発。

*5 携帯電話・移動体端末向けの1セグメント部分受信サービス。

図4 MediaFLOのビジネスモデル

また、MediaFLOネットワークの特徴はヘッドエンドで通信の課金システムと密接に接続されており（図4）、MediaFLOでは携帯電話事業者の課金インフラを最大限に利用し有料放送サービスを提供することが可能である。また、1億台を超える携帯電話端末（ワンセグ搭載機は1,500万台以上が出荷）の規模で事業の展開が可能である。

4.3 メディアフロージャパン企画の活動概要

2005年12月、KDDIとクアルコムはメディアフロージャパン企画（以下、MJP）を設立し、MediaFLOの市場性や事業性の検証、周波数獲得への取組みを進めている。

2006年秋にMJPが実施した「携帯電話向けの有料多チャネル放送の受容性に関するアンケート調査（インターネット調査：サンプル数3000，対面インタビュー形式：サンプル数227）」では、MediaFLOの画質やユーザビリティは高い評価を得ている。利用シーンは、街、会社、自宅などでの暇つぶしが高いポイントを示した。さらに、地下、屋内での受信に対するニーズが強く、広範囲なジャンルの番組提供に関心が高かった。また、同時期に実施したシールドルームでの電波干渉実験データを基に、UHF(716-722MHz)による屋内電波伝搬実験、画質・音声品質や切替え機能および、IPデータキャストのアプリケーション動作実験をKDDIデザイニングスタジオ（原宿）で進めており、今後は規模を拡大し屋外での実験なども検討している。本実験では映像品質や選局切換えなどの操作性、IPデータキャストなどの動作実験だけではなく、広くご意見やご感想を頂く予定である。

また、総務省が主催する「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（通称、MM懇談会）」において、免許主体、免許の単位など免許の在り方を始めとする制度分野、適用すべき技術方式、想定ビジネスモデル、国際競争力強化、視聴者が期待するマルチメディア放送について、広く事業者等からヒアリングを行いながら議論が行われている。

MJPでは、MediaFLOが次世代の携帯向けマルチメディア放送を担うことができる、方式の一つであると考え、MM懇談会への提案活動やユビキタス特区制度を活用した実証実験を通じ、事業化に向けた活動を推進している。

5 む す び

日本では携帯端末でのデジタル放送を受信することは“あたりまえ”になりつつあり、世界各国においても「デジタル放送の推進」と「組込み技術の高度化」により、今までにないスピードで普及が進んでいる。

MediaFLOはこのデジタル放送を超える、広帯域の片方向リンク（Forward Link）とIPマルチキャスト通信の融合ネットワークを実現する技術として、さらに発展し進化していくものと考えている。

（2008年1月21日受付）

〔文 献〕

- 1) 前田：“携帯電話向け多チャネル放送サービスMediaFLO”，映情学誌，60，5，pp.725-727（2006）
- 2) TIA-1099 Forward Link Only Air Interface Specification for Terrestrial Mobile Multimedia Multicast，
- 3) TIA-1102 Minimum Performance Specification for Terrestrial Mobile Multimedia Multicast Forward Link Only Devices
- 4) TIA-1103 Minimum Performance Specification for Terrestrial Mobile Multimedia Multicast Forward Link Only Transmitters
- 5) TIA-1104 Test Application Protocol for Terrestrial Mobile Multimedia Multicast Forward Link Only Transmitters and Devices
- 6) TIA-1120 Forward Link Only Transport Specification
- 7) IEEE Transactions on Broadcasting, Vol. 53 No.1 March 2007
- 8) <http://www.floforum.org/>
- 9) <http://www.dvb-h.org/>
- 10) <http://www.worlddb.org/>
- 11) <http://www.soumu.go.jp/>
- 12) <http://www.arib.or.jp/>
- 13) <http://www.tca.or.jp/>
- 14) <http://www.qualcomm.com/>

猪澤 伸悟 1986年、慶應義塾大学大学院工学研究科修士課程修了，同年、KDD（株）（現KDDI（株））入社。主に、モバイル&IPソリューション分野、通信放送連携分野、ユビキタス分野に関する技術開発および商品開発に従事。

川嶋 裕幸 1986年、KDD（株）（現KDDI（株））入社。主に、電話・ISDN交換サービス、WEBアプリケーション開発、マルチメディア放送分野に関する技術開発および商品開発に従事。