

受信端末

地上デジタル放送を受信する携帯電話の開発

Development of Cellular Phone Which can Receive Digital Terrestrial Television Broadcasting

金田 悟*	太田貫太郎*	松村孝和**
Satoru Kaneda	Kantaro Ota	Takato Matsumura
鳥海 豪**	志治亜矢子**	山口弘恵**
Go Toriumi	Ayako Shiji	Hiroe Yamaguchi

要 旨

携帯受信機向けの地上デジタル放送が2005年度末までに始まろうとしています。携帯電話サービスのマルチメディア化がますます進むなかで、地上デジタル放送は無料でリッチメディアコンテンツを提供可能なアプリケーションとして大きく期待されています。

今回開発した試作機は、第3世代携帯電話をベースに、TVアンテナ、UHFチューナ、OFDM復調LSIなどを携帯電話機に搭載可能なサイズで開発するとともに、デジタルTV視聴を行うためのソフトウェアをすべて端末のアプリケーションプラットフォーム上に組み込みソフトウェアとして開発しました。携帯電話に地上デジタル放送受信機能を搭載することにより、デジタルテレビ放送特有の映像・音声・データ放送と、携帯電話のインターネット接続機能やアプリケーション/コンテンツとを組み合わせることにより、通信と放送を融合させた魅力的なサービスの実現が期待されています。

The Digital Terrestrial Television Broadcasting aimed at mobile receivers such as cellular phones is slated to be launched in 2005. This service is expected as rich media service in a 3G cellular phone application. The prototype has been realized by developing antenna for TV reception, UHF tuner, OFDM channel decoding LSI on 3G cellular phone. We also developed TV reception control software and TS (Transport Stream) decoding software as embedded systems in a 3G cellular phone.

This service is expected as integrating services such as image, voice/sounds, data and mobile Internet applications and contents.

1. まえがき

2003年12月1日から、関東/近畿/中京広域圏において地上デジタル放送が開始されました。また、2005年度末までには携帯電話などの携帯受信機向けのモバイル放送（1セグ放送）が開始される予定となっています。放送コンテンツは最もリッチなマルチメディアコンテンツであると言っても過言ではなく、地上デジタル放送受信機能を携帯電話に搭載することにより、すでに定着している携帯電話のインターネットアクセス機能との連携により、新たな通信放送融合サービスを創出できると期待されています。

2. ISDB-T (1セグ放送) の概要

日本の地上デジタル放送は、ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial) と呼ばれており、アナログ放送と同一のTV周波数帯域 (UHF帯) で放送されます。代表的な特長としては、①マルチキャリア方式であるOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) が採用されている、②移動体受信も配慮した送信パラメータが選択可能、③階層伝送方式が取り入れられている、ということが挙げられます。

図1にISDB-Tの概要を示します。特に、携帯受信（1セグ放送）を実現するための技術としては、③の階層伝送技術が重要です。

ISDB-Tでは、1チャンネル (6MHz) を13個のサブバンドに分割し (このサブバンドをセグメントと呼ぶ)、さらに、このセグメントを最大3つのグループにグルーピングすることができます。このグループが階層と呼ばれます。非常にフレキシブルに設定可能となっている送出パラメータの一部 (キャリア変調パラメータ、冗長度 (Forward Error Correction: FEC)) は、この階層ごとに独立に設定できるとともに、階層ごとに異なるTS

* モバイルターミナル事業部
Mobile Terminals Division

** システムプラットフォーム研究所
System Platform Research Laboratories

階層伝送及び部分受信

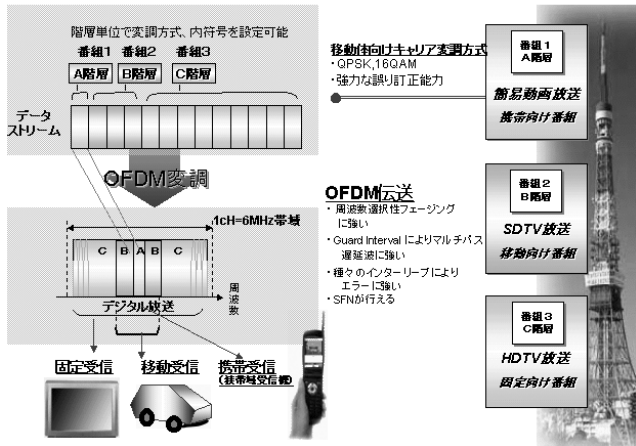


図1 日本の地上デジタル放送方式概要

Fig.1 Overview of Digital Terrestrial Television Broadcasting.

(Transport Stream) を運用することができるため、1チャンネル内に最大3つの異なる特性を持った放送番組を同時に放送することが可能となっています。

図1では、A階層（1セグメント）、B階層（3セグメント）、C階層（9セグメント）と最大3階層に分割された例で、この場合携帯受信機向け放送はA階層の1セグメントを用いて実施されます。A階層は、1チャンネルの帯域のセンターに位置するセグメントであり、このセグメントのみは狭帯域受信が可能で特殊セグメント（6MHz全体を受信するのではなく、1セグメントの帯域（430KHz）の受信で複合が可能であるため、部分受信階層とも呼ばれる）となっています。携帯電話に搭載するための受信機はこの部分受信（狭帯域受信）技術により低消費電力化が図られています。

なお、2005年度末までに携帯受信サービスが開始された時点では、携帯受信用1セグメントと固定受信用12セグメントの2階層で運用されることになっています。

携帯向け1セグメント放送における伝送容量は、選択される送出パラメータによっても異なりますが、現在検討されている選択肢では、最小の場合、312kbps（QPSK, FEC=1/2）から624kbps（16QAM, FEC=1/2）程度です。伝送容量と受信カバレッジにはトレードオフの関係があり（カバレッジを確保しようとするか誤りに強いパラメータの選択が必要であり、伝送容量は逆に少なくなる）、それは放送事業者の選択に任されています。

3. 試作機の概要

3.1 ハードウェアの概要

今回の試作は、既存の第三世代携帯電話機に地上デジタル放送受信用フロントエンドデバイスを追加搭載する方式で行いました。ほぼ既存の携帯電話と同等の大きさで、第三世代携帯電話の電話機能と地上デジタル放送の受信機能



写真1 試作機の外観

Photo 1 External view of prototype.

の両立を実現しています。写真1に試作機の外観を、図2に試作機のブロック図を示します。

この大きさを実現できた大きなポイントとしては次の2点が挙げられます。

- ① 小型TVアンテナとチューナモジュールの開発。
- ② 追加するハードウェアはTVアンテナとチューナモジュールのみとし、チューナ出力後のデータ処理はすべて携帯電話機プラットフォーム上でのソフトウェア処理により実現。

今回開発した地上波デジタル放送受信用の小型テレビアンテナとチューナモジュールの仕様は以下のとおりです。

- 1) 小型テレビアンテナ
 - ・受信帯域：UHF帯
 - ・アンテナ長：約50mm
- 2) チューナモジュール
 - ・受信チャンネル：UHF13～62ch
 - ・受信可能パラメータ（ISDB-T準拠）
 - 受信セグメント：1セグメント専用
 - モード：2, 3
 - ガードインターバル：1/4, 1/8, 1/16
 - 変調方式：DQPSK, QPSK, 16QAM
 - 符号化率：1/2, 2/3
 - 時間インターリーブ：1, 2, 4, 8
 - ・大きさ：約25(W)×20(D)×2(H)mm

チューナモジュールは、小型チップチューナとOFDM復調LSIにより構成されています。今回のチューナモジュールではOFDM復調LSIとしてNECエレクトロニクス社製のμPD61530を使用しています。

次にテレビ視聴可能時間ですが、約60～90分*（既存携帯電話機の標準バッテリー使用時）となっています。今後、チューナモジュールと携帯電話機のさらなる低消費電力化、電池容量の増加などにより放送サービス開始時にはさらに長時間のテレビ視聴が可能にできると考えています（写真2）。

3.2 ソフトウェアの概要

本試作機は、前述のUHF受信とOFDM復調を行うデバイス以外は、市販の第三世代携帯電話機プラットフォーム

* バッテリーマークが3本から2本に減るまでの時間。

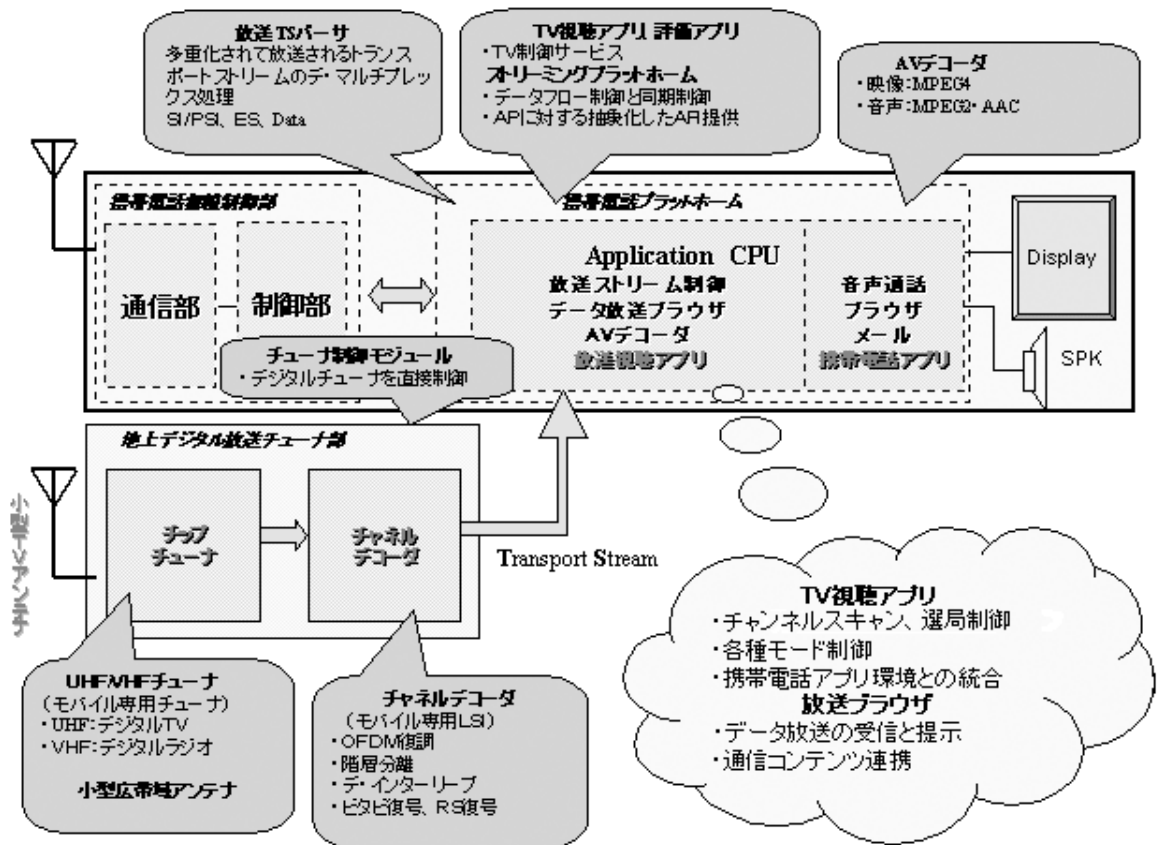


図2 試作機の機能ブロック図

Fig.2 Functional block diagram of prototype.

写真2 再生中画面

Photo 2 Playing image.

上のソフトウェアとして開発しました。

地上デジタル放送受信機のソフトウェアは、DTVアプリケーション、DTVミドルウェア、DTVデバイスドライバから成ります。DTVアプリケーションは、TVの選局などの基本操作を行うTV視聴機能、データ放送を提示・操作するデータ放送ブラウザ、電子番組表などで構成されます。

DTVミドルウェアは、①放送ストリームの受信、②放送

ストリームから各種メディアの分離、③メディアの提示、から成ります。

(1) 放送ストリームの受信

フロントエンドドライバでは前述の地上デジタルチューナを制御し、望みのチャンネルに選局して、TSをメモリに取り込みます。

(2) 各種メディアの分離

TS DEMUXは、フロントエンドドライバから受け取ったTSを、映像、音声、データ放送の各処理部に振り分ける部分です。TSにはPSI/SI (番組情報)、映像、音声、データ放送の packets が含まれており、これらの packets を解析して、再生対象の映像ES (Elementary Stream)、音声ES、データ放送コンテンツを取り出します。

(3) メディアの提示

取り出した映像ES、音声ESは後述する携帯電話プラットフォーム上のDSPに渡し、デコードします。デコードした映像は、LCDへ描画します。また、デコードした音声はスピーカあるいはイヤホンへ出力します。

一方、データ放送コンテンツは、(社)電波産業会 (ARIB) で規定されるデータカールセルと呼ばれる形式で周期的に放送され、また、電子番組表などの番組配列情報も一定時間おきに放送されますので、これらを復元し、放送ブラウ

ザなどのアプリケーションにより端末画面上へ表示し、インタラクティブなサービスを行います。

3.3 メディアデコーダの概要

今回の試作機では放送波で送られてくるビデオストリーム、オーディオストリームのデコーダを端末内部のDSPを用いて実現しています。今回開発したデコーダの対応フォーマット仕様は以下のようになっています。

1) 映像符号化方式

- ・ MPEG-4 Visual Simple Profile Level 0
- ・ 解像度：SQVGA (160×120, 160×90)
- ・ フレームレート：15fps 以下

2) オーディオデコーダ

- ・ MPEG-2 AAC LC Profile
- ・ サンプリングレート：48kHz, 24kHz
- ・ チャンネル数：2ch

地上デジタル規格としては、先日、映像符号化方式にH.264 (MPEG-4 AVC) の採用が決定しましたが、本試作端末の開発を開始した当時は映像符号化方式が決定していなかったこと、端末の演算処理能力、描画能力の制限などから上記の仕様で開発を行いました。

次に、地上デジタル1セグメント放送の映像符号化方式H.264について述べます。1セグメント放送の検討開始当初はMPEG-4 Visualを採用する方向で議論が進みましたが、MPEG-LAの提示した従量課金型のライセンス料が放送局のニーズと合わず議論が止まってしまい、結局先日の発表のとおりH.264を採用することが確定しました。H.264はITUとISOの映像符号化専門家チームがH.263やMPEG-4 Visualよりも符号化効率の高い圧縮方法として規格化した方式で、以下のような技術が採用されています。

- ・ より高精度な動き補償 (1/4画素精度)
- ・ 映像に適應できる可変動き補償ブロックサイズ
- ・ 複数フレームを用いた動き補償
- ・ ブロックノイズ除去用ループフィルタ
- ・ より効率の良い可変長符号化方式
- ・ 対数量子化、イントラ予測

これらの技術の採用によりH.264 (Baseline) はMPEG-4 Visual (Simple) と比較しておよそ1.5倍の符号化効率を実現しています。その代わりにデコーダの演算量が約2倍、エンコーダの演算量が数倍と大幅に増えています。ただし、放送規格としては1セグメント放送が開始される頃に携帯電話で処理できると思われる範囲にパラメータが制限されていることから、サービス開始時には携帯電話への搭載は可能と考えられています。

4. 通信放送融合サービスへの期待

従来、携帯電話からインターネット上の膨大な通信コンテンツへアクセスするためには、通信事業者の提供するポータルからたどっていく、検索サービスで探す、直接URLを指定して参照する、などの操作が必要であり、多くのユ

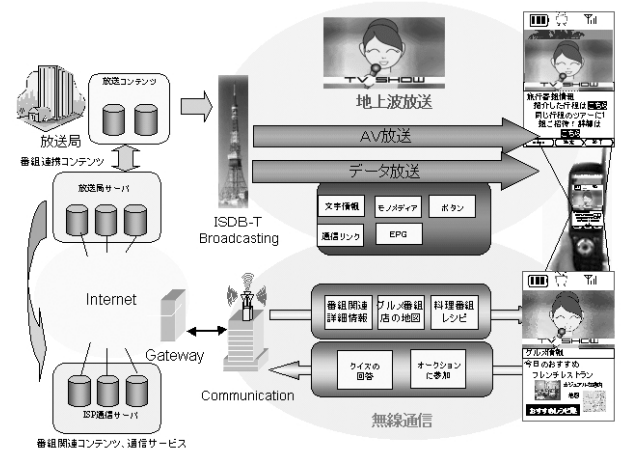


図3 通信放送融合のイメージ

Fig.3 Image of communication/broadcasting integration.

ーザにアクセスさせることは容易ではありませんでした。一方、デジタル放送のコンテンツは、映像と音声に加えて、データのサービスが提供されます。固定テレビ向けに行われてきたサービスではリモコンのdボタンを押すことによってユーザーが意識的にデータ放送を見るという操作を行う必要がある上に、固定テレビを通信に接続できる状態にする必要がありました。これに対して、携帯電話で放送を見る場合には映像の画面の下に、データ放送の画面が自動的に表示されることが想定されています。携帯のWebコンテンツをブラウジングするように、気軽にデータ放送およびそこからリンクされた様々な通信サービスへ遷移することが可能になります。放送サービスの一部として提供できるデータ放送では帯域が限られているために、それだけでは十分な情報を提供することができません。通信を用いて放送のサービスを補完することにより、ただ見るだけでなく、より詳細な情報を得たり、番組に参加したり、という新しい放送の楽しみ方を提供することができます。TV放送は通信を用いることで強大なポータルとして、新しいサービスを提供することが可能になるといえます。

しかし、携帯電話における従来のサービスおよびユーザーの利用シーンが重なっていること、放送側と通信側での今までのビジネスモデルの違いなどによりなかなか「融合」できないというのが現状です。放送の送出、通信サービス、通信インフラ、携帯端末をすべて手がけているという立場から、放送側にも、通信側にも、お互いに納得する答えを提示することが求められています (図3)。

5. 標準化の動向

地上デジタル放送の運用規定は、放送事業者が設立した地上デジタルテレビ放送標準化協議会 (現在は (社)地上デジタル放送推進協会に引き継いでいる) により策定され、ARIB TR-B14として頒布されています。しかし現在の1.6版 (2004年2月5日策定) おいても、携帯機器向けの運用規定は以下の3つの項目に関して確定していませんでした。

- ・映像符号化方式
- ・データ放送の運用規定
- ・著作権保護方式

映像符号化方式は、2004年3月24日に必須特許を管理するMPEG LAと放送事業者間でMPEG-4 AVC/H.264のライセンス条件の基本合意が成立し、MPEG-4 AVC/H.264が採用されることが決定されました。このことにより、世界初となる携帯機器向け放送が2005年度中にも開始できる見通しとなりました。本プロジェクトでは、MPEG-4 AVC/H.264の放送での運用プロファイル策定に参画し、携帯電話に搭載可能なプロファイル策定に貢献してきました。

一方、携帯機器向けデータ放送の運用規定に関しては、特にマルチメディア符号化方式として、すでにサービスが開始されている固定テレビのサブセットになると考えられています。携帯機器向け放送の受信機で最も期待されているのは携帯電話であり、マルチメディア符号化プロファイルを策定するに当たっても、携帯電話におけるマルチメディア符号化方式（iモードなど）との機能融合に関して現在も標準化の場で議論が続けられています。

さらに、携帯機器向け放送に関する著作権保護方式に関しては、QVGAの簡易動画に対しても厳密なエンフォースメント（スクランブル放送）が必要か、もし必要とした場合でも、ICカードを用いた固定テレビ向けの限定受信方式では携帯機器には適さないため、その運用方針をどのようにするか、がいまだ決定されていません。

以上のように標準化活動においてははまだ未決定の案件が残されていますが、2005年度末までには、携帯機器向けの放送が開始できるように、本年7月末までには運用規定策定を完了できるように現在も標準化作業が進められています。

6. むすび

商用化に向けては、受信特性の改善、低消費電力化、携帯電話の通信機能と統合されたユーザインタフェースやアプリケーションの開発、新たに採用された映像符号化方式（H.264）への対応、放送ブラウザの開発などに取り組むとともに、標準化活動にも継続して参加、貢献し、2005年度末までにと言われている携帯受信サービス開始時期を確実なものとするとともに、それを目標に端末技術開発、商品開発を進める予定です。

筆者紹介



Satoru Kaneda
かねだ さとる
金田 悟 1991年、NEC入社。現在、モバイルターミナル事業本部モバイルターミナル事業部商品開発部エキスパート。



Kantaro Ota
おおた かんたろう
太田 寛太郎 1990年、NECテクノシステム入社。現在、NEC モバイルターミナル事業本部モバイルターミナル事業部商品開発部主任。



Takato Matsumura
まつむら たかと
松村 孝和 1987年、NECホームエレクトロニクス入社。現在、NEC システムプラットフォーム研究所主任。



Go Toriumi
とりうみ ごう
鳥海 豪 1999年、NEC入社。現在、システムプラットフォーム研究所主任。



Ayako Shiji
しじ あやか
志治 亜矢子 1999年、NEC入社。現在、システムプラットフォーム研究所勤務。



Hiroe Yamaguchi
やまぐち ひろえ
山口 弘恵 2002年、NEC入社。現在、システムプラットフォーム研究所勤務。