

モバイル放送システムとその展望

Overview of Mobile Broadcasting System

菊池 英男

■ KIKUCHI Hideo

佐藤 暢恭

■ SATO Nobuyasu

平川 秀治

■ HIRAKAWA Shuji

2004年8月に開催されたアテネ五輪をたくさんの人が大画面のデジタルテレビジョン(TV)放送で観戦し、デジタル放送の本格的普及が始まった。しかし、放送はすべて固定受信端末で楽しむことが基本で、AM・FMラジオ放送のように車載受信端末や携帯受信端末で楽しめるのは計画外のことである。

2004年10月に本放送を開始した“モバイル放送”は、この概念を破り、はじめから移動受信を前提に設計された、日本で初めての移動体向けデジタル放送サービスである。アナログ方式のTV放送では安定な移動受信が不可能であった映像も、この放送では安定した受信が可能である。全国放送のため、移動受信端末で日本のどこでも同じ放送を楽しむことができることも大きな特長である。

A large number of viewers enjoyed the Athens Olympic Games on large-screen digital TV receivers last August. Digital TV receivers are gradually penetrating into Japanese households. It seems strange, however, that TV broadcasting services are based on fixed receivers while AM/FM radio services could be enjoyed by users with mobile receivers.

Mobile broadcasting, which was officially launched in October this year, is the first commercial digital broadcasting service designated for use by mobile receivers in Japan. This broadcasting system provides stable reception of image services by mobile receiving terminals, which is impossible using conventional analog television broadcasting. One of the major features of the system is that it will allow the same broadcasting services to be enjoyed in any location in Japan.

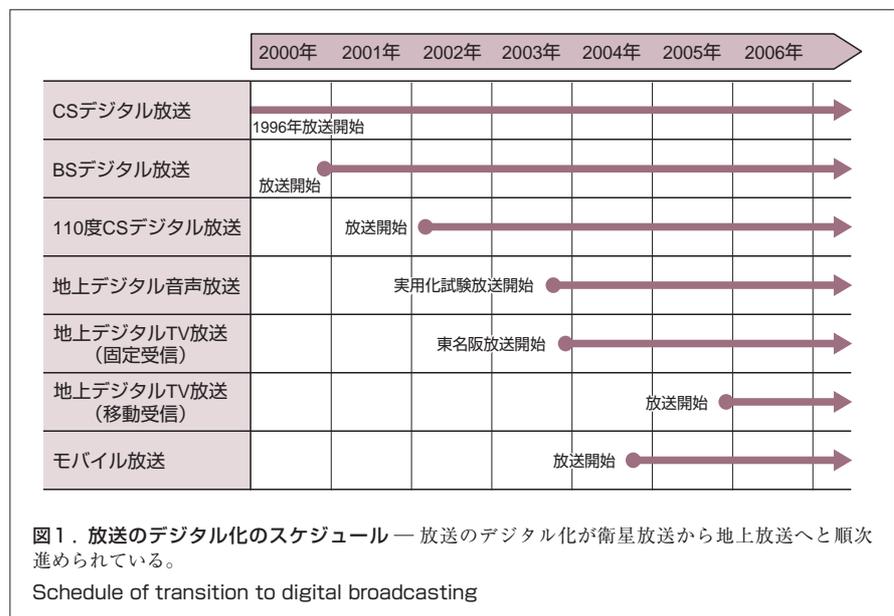
放送のデジタル化

現在、放送のデジタル化が急速に進んでおり、高品質の映像・音声放送、データ放送、双方向サービスなどのデジタル放送特有のサービスが身近なものとなってきている。

わが国のデジタル放送の流れは、1996年6月のCS(通信衛星)デジタル放送の開始から始まった(図1)。

その後、衛星放送関連では、2000年12月にBS(放送衛星)を利用したBSデジタル放送が、更に2002年3月には、BSと同じ東経110°の静止軌道上に打ち上げられたCSによる110度CSデジタル放送が開始された。

また、地上放送関連では、2003年10月に地上デジタル音声放送の実用化試験放送が、続いて2003年12月には関東、中京、近畿の三大都市圏で地上デジタルTV放送が開始された。地上デジタルTV放送は、2011年7月までに全国で



放送が開始される予定である。

更に、地上デジタルTV放送は現時点では固定受信が主であるが、2005年中をめぐりに移動体に向けた放送の開始も計画されている。

なお、これらのデジタル放送の放送方式は、(社)電波産業会(ARIB)により標準規格化されている。デジタル放送システムのARIB標準規格体系を表1に示す。

モバイル放送の経緯

東芝は、このモバイル放送にいち早く着目し、1995年からその実現に向けた検討を開始し、1998年には実際に放送を行う事業会社として、“モバイル放送(株)”を他社との共同出資により設立した。

一方、モバイル放送の技術的条件は、ARIBによる技術検討及び実証実験を経て、1999年7月に電気通信技術審議会から「2.6GHz帯の電波を使用する衛星デジタル音声放送システムの技術的条件」として答申された⁽¹⁾。この技術的条件は、2001年4月にはITU-R(国際電気通信連合無線通信部門)の勧告BO.1130-4にDigital System Eとして採択された⁽²⁾。

これらの技術的条件の確立、及び関連の法制度の整備が進められた結果、2003年7月にはモバイル放送を行うための無線局免許の予備免許がモバイル放送(株)に交付された。

その後、2004年3月にはモバイル放送用の放送衛星が打ち上げられ、この放送衛星を使用しての各種の最終調整、試験及び放送運用訓練を経て、2004年10月に本放送を開始した。

諸外国の動向

このような移動体向けの衛星放送は、海外では、米国においてXMサテライトラジオ社とシリウスサテライトラジオ社の2社が音声放送だけの放送を行っている(表2)。

XMサテライトラジオ社は現在約125

表1. デジタル放送システムのARIB標準規格体系

Association of Radio Industries and Businesses (ARIB) standards for digital broadcasting systems

項目	CS	BS/110度CS	地上TV	地上音声	モバイル放送
伝送方式	-	ARIB STD-B20	ARIB STD-B31	ARIB STD-B29	ARIB STD-B41
多重化方式	ARIB STD-B10	ARIB STD-B10, 32			
情報源符号化	映像	-	ARIB STD-B32	-	-
	音声	-			
	データ	-	ARIB STD-B23, 24		
アクセス制御方式	-	ARIB STD-B25			
サーバ型放送	-	ARIB STD-B38			
受信機	ARIB STD-B1, 16	ARIB STD-B21	ARIB STD-B30	ARIB STD-B42	
運用規定	-	ARIB TR-B15	ARIB TR-B14	ARIB TR-B13	ARIB TR-B26

ARIB STD-Bxx : ARIB 標準規格 ARIB TR-Bxx : ARIB 技術資料

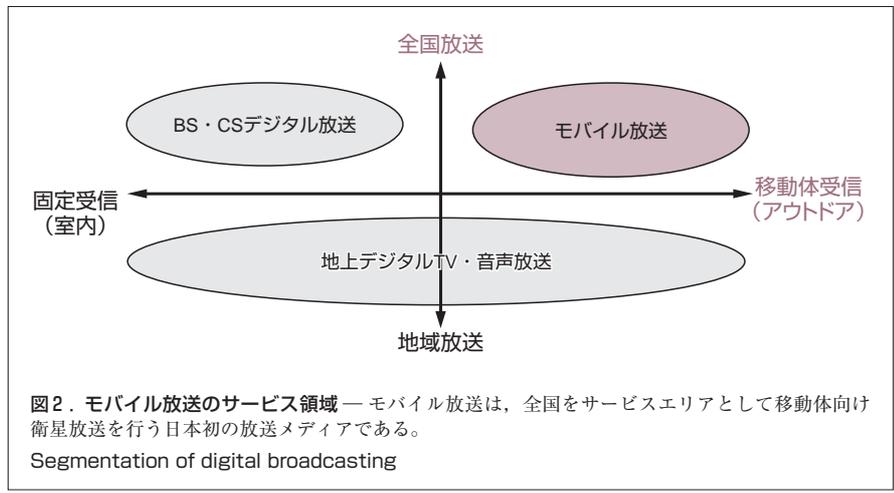


図2. モバイル放送のサービス領域 — モバイル放送は、全国をサービスエリアとして移動体向け衛星放送を行う日本初の放送メディアである。
Segmentation of digital broadcasting

モバイル放送とは

このように発展してきたデジタル放送であるが、サービスエリアと移動性の観点からセグメント化すると図2のようになる。

BS・CSデジタル放送は、サービスエリアの観点からは全国放送であり、移動性の観点からは、移動受信が難しく固定受信が主となっている。

一方、地上デジタルTV放送と地上デジタル音声放送は、サービスエリアの観点からは地域放送であり、移動性の観点からは固定受信から移動受信まで可能な放送と言える。

このセグメント化によると、これまでのデジタル放送には、全国放送でかつ移動体で受信できるような放送が存在していなかったということがわかる。

この“全国放送”と“移動受信”を両立させた放送は、移動体で受信できるような衛星放送システムを構築することにより実現可能である。

このような形態の放送は、広範囲を移動するユーザーにとって非常に利用価値の高いサービスであり、潜在的なニーズが相当あるものと考えられる。

モバイル放送とは、この移動体向け衛星放送のことである。

表2. 米国の衛星デジタル音声放送の事例

Satellite digital sound broadcasting systems in U.S.A.

事業者名	XMサテライトラジオ社	シリウスサテライトラジオ社
サービス開始時期	2001年9月25日	2002年2月14日
サービス内容	音声放送 約125チャンネル	音声放送 約120チャンネル
利用料	\$9.99 (月額)	\$12.95 (月額)
契約者数現状	210万人 (2004年6月末現在)	50万人 (2004年7月末現在)
契約者数予測	310万人 (2004年末時点)	100万人 (2004年末時点)

チャンネルの音声放送を行っており、2004年6月末時点で加入者が210万人を超え、2004年末には310万人に達する見込みである。

一方、シリウスサテライトラジオ社は現在約120チャンネルの音声放送を行っており、2004年7月末時点で加入者が50万人を超え、2004年末には100万人に達する見込みである。

また、欧州においては、これまでに様々なシステムが検討されてきたが、いまだに実用化には至っていない。

韓国では、日本と同じシステムで2004年中に放送を開始する予定である。この韓国の状況については後述する。

モバイル放送のシステム構成

モバイル放送は、パラボラアンテナによる固定受信が主であった従来の衛星放送に対して、小形アンテナを備えた受信端末を使用することにより移動しながらでも放送が受信できるようした、日本初の移動体向け衛星放送である。モバイル放送のシステム構成を**図3**に示す。

各放送番組は放送センターで一括して変調され、Kuバンド(13 GHz帯)を

使用して放送衛星に送信される。放送衛星で受信された信号はSバンド(2.6 GHz帯)の放送周波数に周波数変換され、高出力の電力増幅器により増幅された後、大形送信アンテナから日本全国に向けて送信される。ユーザーは放送衛星からの放送波を、移動受信に適した小形受信アンテナを持つ受信端末で受信する。

モバイル放送で使用する周波数帯域は2.630 GHzから2.655 GHzの25 MHzであり、WARC-92 (World Administrative Radio Conference-92: 1992年に開催された世界無線通信主管庁会議)で移動体向け衛星放送用に割り当てられた。

移動体に対する衛星放送を行うため、放送衛星に搭載する中継器には従来の中継器よりも非常に大きい出力の送信電力が要求される。モバイル放送の放送衛星では、出力電力が1.2 kWの高出力増幅器と直径12 mの大形アンテナを組み合わせ、67 dBWのEIRP (Equivalent Isotropic Radiated Power: 等価等方輻射(ふくしゃ)電力)を実現している。

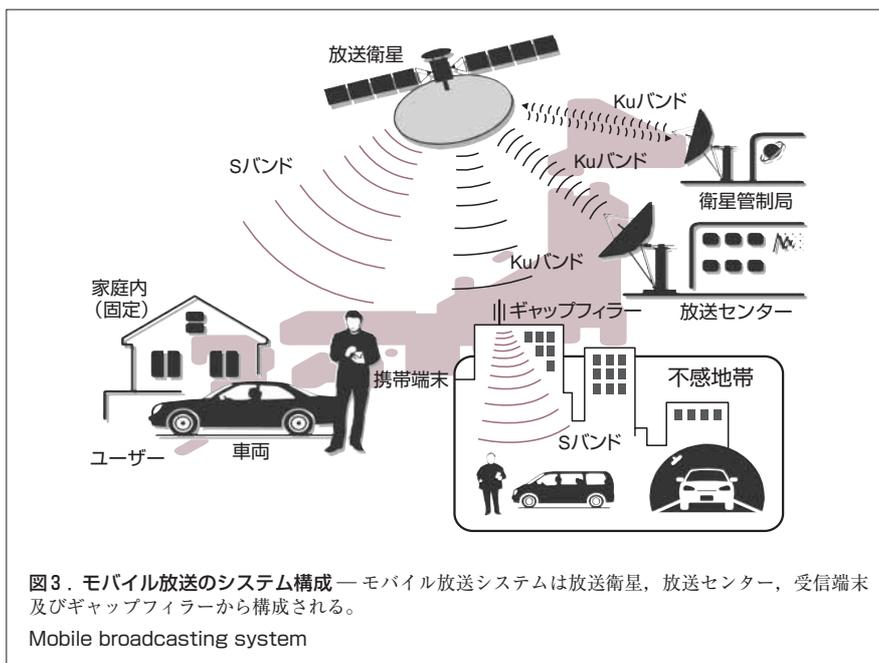
モバイル放送用の受信端末としては、携帯型端末や車載型端末などが想

定されている。携帯型端末の具体的な形態としては、携帯TV型、携帯情報端末(PDA)型、携帯電話型、携帯ラジオ型などが挙げられる。車載型端末の具体的な形態としては、既存のカーナビゲーションやカーステレオなどに後付けする外部接続型、カーナビゲーション内蔵型、カーステレオ内蔵型に加え、携帯型端末を車載環境で使用できるようにしたクレードル型(携帯型端末を接続することにより車載環境で使用できるようにしたタイプ)などが挙げられる。更に、そのほかの形態として、室内で使用する据置型やパソコン(PC)に差し込んで使用するPCカード型なども考えられている。

放送波の周波数には直進性の高いSバンドを使用していることから、ビルなどの障害物により放送衛星を見通せない場所では、放送衛星からの放送波は遮断されて直接受信することができない。このような場所については、“ギャップファイラー”と呼ばれる無線設備から放送波を再送信することにより、間接的に放送波を受信することができるようになっている(**囲み記事参照**)。

モバイル放送の放送方式

モバイル放送の放送方式の規格を**表3**に示す。モバイル放送では、不感地帯の周辺領域で衛星波とギャップファイラー波が混在してマルチパスと同じ環境が作り出される。このため、変調方式として符号分割多重(CDM)方式を採用し、RAKE受信(複数の受信信号を合成して一つの品質の良い信号を作成する機能)を行うことによりマルチパスの問題を解決している。このCDM方式は非線形増幅器を通した場合の特性の劣化が少なく、放送衛星に搭載されている中継器のバックオフ量を少なくできるため、制約の厳しい放送衛星の電力資源を有効に活用できる利点を持ち、移動体向け衛星放送に適した方式である。CDM方式で使用する拡



ギャップフィルターの構成

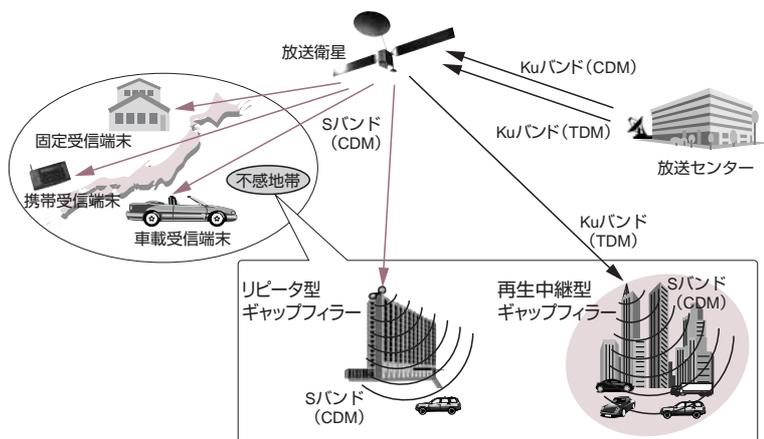
モバイル放送では衛星からの放送波のほか、ギャップフィルターからも放送波を送信することにより、ビル陰など、衛星からの放送波が受信できない場所における放送の受信を可能にしている(図A)。

放送に使用する信号には、衛星からの放送波とギャップフィルターからの放送波が同じ周波数でも、良好な受信品質が得られるように合成することができるCDM(符号分割多重)方式を採用している。

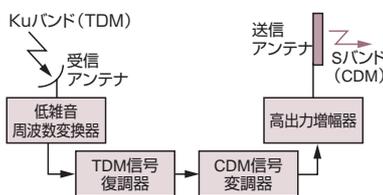
衛星からの放送波とギャップフィルターからの放送波に同一の周波数を使用していることから、ギャップフィルターへ放送データを伝送する際には、放送波の周波数(Sバンド)とは異なる周波数(Kuバンド)を使用することで、ギャップフィルターでの信号増幅時の発振を防止している。

また、ギャップフィルターで信号を中継する際に発生する信号劣化を抑えるため、ギャップフィルターで放送データをいったん再生し、再生された放送データを用いて生成した放送波を送信する。

放送データを再生する場合、CDM信号の復調処理は複雑で回路規模が大きくなるため、ギャップフィルターへの放送データの伝送には復調処理が簡単で回路規模が小さくなる時分割多重(TDM)信号を使用している。このようなタイプのギャップフィルターは再



図A. ギャップフィルター — 衛星からの放送波が受信できないビル陰などには、ギャップフィルターで放送波を再送信する。



図B. 再生中継型ギャップフィルター — 放送データをいったん再生し、再生された放送データを用いて生成した放送波を送信するギャップフィルターである。



図C. リピータ型ギャップフィルター — 衛星からの放送波を直接受信し、そのまま増幅して送信するギャップフィルターである。

生中継型ギャップフィルターと呼ばれている(図B)。

ただし、ギャップフィルターの送信電力が低く、信号増幅時に発振しない程度である場合、衛星からの放送波を直接受信し、そのまま

増幅して送信するギャップフィルターも使用される。

このようなタイプのギャップフィルターはリピータ型ギャップフィルターと呼ばれている(図C)。

散コードは、符号分割多重用の符号長64のWalsh符号とマルチパス解析用の符号長2,048の短縮型M(Maximal-length)系列である。また、受信端末における信号同期のためにパイロットチャンネルを挿入している。

誤り訂正には内符号を畳込み符号、外符号をリードソロモン符号とする連接符号を使用し、強力な誤り訂正を行っている。

インタリーブにはビットインタリーブとバイトインタリーブの2種類を使用している。ビットインタリーブには分割型畳込み方式、バイトインタリーブには畳

表3. 放送方式の規格

Description of broadcasting signal

項目	規格
搬送波周波数	2.6425 GHz
周波数帯域幅	25 MHz
偏波	衛星：左旋円偏波 ギャップフィルター：垂直偏波
変調方式	CDM
チップレート	16.384 Mchip/s
処理利得	64
拡散コード	Walsh 符号及び短縮型 M 系列
誤り訂正符号	畳込み符号及びリードソロモン (204,188) 符号
インタリーブ	バイトインタリーブ：畳込み方式 ビットインタリーブ：分割型畳込み方式
ベースバンド多重化方式	MPEG-2 Systems
音声符号化方式	MPEG-2 AAC+SBR
画像符号化方式	MPEG-4 Visual

込み方式を採用している。ビットインタリーブの深さは可変であるが、通常約3sのインタリーブを行っている。これにより、移動時に障害物などによって1s程度の電波の瞬断が発生しても、放送番組の受信には影響が出ないようにになっている。

ベースバンドの多重化方式には、他のデジタル放送との共通性を考慮してMPEG-2 (Moving Picture Experts Group-phase2) Systemsを採用している。

音声符号化方式には、他のデジタル放送で採用しているMPEG-2 AAC (Advanced Audio Coding) 方式に低ビットレートにおける品質の改善を施したSBR (Spectral Band Replication) 方式を採用している。

画像符号化方式には、MPEG-2 Videoよりも低いビットレートに対応が可能なMPEG-4 Visualを採用している。

モバイル放送のコンテンツ

モバイル放送のチャンネルラインアップを表4～6に示す。

モバイル放送では、音声の30チャンネル、映像の7チャンネルに加えて、データ放送として約60種類の情報が放送される。

音声チャンネルでは、自主制作番組のほか、ジャンル別音楽専用番組 (J-POP, クラブミュージック, 演歌), 米国のFM放送局の番組, 各種ニュース番組, 英会話番組 (英語ニュース, ラジオ英語講座) など, 多彩なジャンルの番組が放送される。

また、映像チャンネルでは、ニュースのほか、プロ野球や競馬などのスポーツ中継や移動中にリアルタイムで楽しめるライブ番組に加えて、ミュージックビデオやドラマなどのエンターテインメント番組が放送される。

更に、データ放送では、ニュースや天気予報をはじめ、娯楽や教養など極めて広範な情報が写真やイラストと文字 (一部音声付き) により放送され、

表4. 音声チャンネルのラインアップ
Lineup of audio services

分類	NO.	タイトル	コンセプト
Mobile Recommends			
	1	Mobile 301	Mbco MIX
	2	プロデューサズチャンネル	DJプロデューサズチャンネル
	3	カフェバーコンピレーション	某有名カフェバーの雰囲気
	4	ロック	ロック雑誌連動チャンネル
	5	J-POPヒットチャート	国内チャート完全協力番組
	6	海外ヒットチャート	チャート公認チャンネル (未公表)
USEN BEST Selection			
	7	J-POP チャート	USEN最新リクエストヒットチャート
	8	J-POP セレクト	誰もが知っているJ-POP専門チャンネル
	9	J-POP ドライブ	ドライブミュージック
	10	J-POP 80's	80'sベストヒットセレクション
	11	フォーク大全集	60～70年代の名曲
	12	ナツメロ大全集	極上の歌謡ポップスエンターテインメント
	13	演歌名曲集	王道の名曲から最新曲まで
	14	クラブミュージック	最先端クラブミュージック
	15	ポピュラー 80's	80's洋楽ベストセレクション
	16	ポピュラーバラード	芳醇なラブソングセレクション
	17	名曲サウンドトラック	スクリーンミュージック
Jazz & Classic			
	18	Jazz	ジャズ専門チャンネル
	19	Classic	クラシック専門チャンネル
海外FMセレクション			
	20	Jazz & Blues	LAで大人気のJazz & Bluesステーション
	21	Alternative Rock	サンディエゴ発, 最新オルタナティブロック
	22	Country	サンディエゴ発, ベストカントリーソング
	23	AC	Today's American Best Music
	24	R&B Oldies	R&Bオールディーズ・ステーション
FM Selection			
	25	国内ラジオ①	国内人気FM局
	26	国内ラジオ②	
News			
	27	Mobile 401 News & Sports	日本初の音声ニュース専門チャンネル
	28	マーケットチャンネル	マーケット情報
English			
	29	海外英語ニュース	BBCワールドサービス アジア版
	30	ラジオ英語講座	初級からビジネスレベルまで

移動中でも最新の情報がチェックできる。

このチャンネルラインアップは、今後、ユーザーの要望に従って更に充実させる予定である。

韓国との連携

日本のモバイル放送で使用する放送衛星には、韓国でモバイル放送を行うための中継器も搭載されている。

韓国の携帯電話事業者であるSK Telecom社は、この中継器を使用して韓国でモバイル放送を開始するために、

2003年12月にTU Media社を設立した。

韓国でモバイル放送に割当て可能な周波数は、日本と同様に2.630 GHzから2.655 GHzの25 MHz帯域である。韓国と日本は隣接しているため、衛星から送信される電波を韓国の方向と日本の方向に空間的に完全に分離して照射することは不可能である。このため、韓国と日本で異なる偏波を使用することで同じ周波数帯を共用している。具体的には韓国が右旋円偏波を、日本が左旋円偏波を使用している。

韓国のモバイル放送で使用する放送

表5. 映像チャンネルのラインアップ

Lineup of video services

チャンネル	編成	チャンネル紹介
総合①	自主編成	キッズエンターテインメントやおとな向けの懐かしアニメーション、ショートエンターテインメント、音楽ライブ、ゴルフ関連番組など
総合②	自主編成	ニュースなどを中心にした総合編成チャンネル
ミュージック	サイマル	世界中の音楽、POPカルチャーをリードする音楽エンターテインメントチャンネル
ニュース & スポーツ	サイマル	野球生中継のほか、24時間リアルタイムで世界中の最新ニュースを放送するチャンネル
総合エンターテインメント	サイマル	新旧ドラマをコアにして、スポーツ、音楽、バラエティを盛り込んだ総合エンターテインメントチャンネル
経済ニュース	サイマル (月～金)	世界の主要マーケットを結んで、株式や為替、注目企業の動向を、様々なデータや専門家の分析などを交えて伝える24時間ノンストップの経済専門チャンネル
プレミアム	サイマル (土～日)	レース分析やインタビューを交えて中央競馬の全レース(イースト)を完全中継するプレミアムチャンネル

表6. データ放送チャンネルのラインアップ

Lineup of data services

分類	内容
ニュース	ジャンル別ニュース、フォトニュース、英文ニュース
天気予報	きょう・あすの天気、週間予報、天気図
ビジネス	ビジネスイベント情報、新商品情報、ほか
スポーツ	最新ニュース、ゴルフレッスン、ほか
カルチャー	新刊情報、新作映画情報、ランキング、ほか
生活	きょうはどんな日、占い、ほか
趣味娯楽	心理テスト、クイズ、グラビア、ほか
くじ	ナンバーズ結果、toto結果、ほか
英会話	英単語、お役立ち表現、ほか
コラム	毎日新聞 余録、ほか
番組紹介	きょうのおすすめ番組、ほか
お知らせ	キャンペーン情報、ほか

方式は日本と同じであるが、信号の拡散に使用する短縮型M系列の初期値を変えて信号の混信が生じないようにしている。

現在、韓国では早急に本放送を開始すべく、TU Media社によって種々の準備が着々と進められている。

**大きな可能性を秘めた
モバイル放送**

モバイル放送は日本初の試みであり、世界的にも、米国で音声放送だけのモノ

メディア放送としての類似例が存在するだけである。

モバイル放送システムには高出力衛星中継器、ギャップファイラー、CDM、インタリーブ、映像符号化など、数多くの最新技術が用いられている。

モバイル放送の普及とともに、コンテンツ制作などのソフトウェア的な面から、また、放送機器や受信端末などのハードウェア的な面からも、新たに大規模な市場を創出する可能性を秘めている。更に、携帯電話などの通信システム、GPS (Global Positioning System)、

ITS (高度道路交通システム) などのインフラとモバイル放送を融合させた新たなビジネスが生まれてくることも予想される。数多くの可能性を持ったモバイル放送が、生活に欠かせない放送メディアとして普及することを期待したい。

文献

- (1) 電気通信技術審議会「デジタル放送方式に係る技術的条件」のうち「2.6GHz帯の周波数の電波を使用する衛星デジタル音声放送システムの技術的条件」. 電気通信技術審議会一部答申 諮問第74号 .1999 .
- (2) ITU-R Rec. “Systems for digital satellite broadcasting to vehicular, portable and fixed receivers in the bands allocated to BSS (sound) in the frequency range 1 400-2 700 MHz” Rec. ITU-R BO.1130-4, 2001.



菊池 英男
KIKUCHI Hideo

ネットワークサービス&コンテンツ事業統括メディア事業開発部参事。モバイル放送システムの開発に従事。

Media Business Development Dept.



佐藤 暢恭
SATO Nobuyasu

ネットワークサービス&コンテンツ事業統括メディア事業開発部参事。モバイル放送システムの開発に従事。

Media Business Development Dept.



平川 秀治
HIRAKAWA Shuji, Ph.D.

技術企画室 標準化グループ長, 工博。モバイル放送システムの開発に従事。

Technology Planning Div.