

地上デジタル放送の技術動向

Trends in Terrestrial Digital Broadcasting

高橋 幸雄*

Yukio Takahashi

要 旨

2003年12月から関東・中京・近畿の三大広域圏で地上デジタル放送の本放送が開始された。既に放送が開始されているBSや110度CS放送のデジタル化とは異なり、基幹放送である地上放送のデジタル化は、視聴者に対してより大きな影響を及ぼすことになる。デジタル放送特有な鮮明な映像・高音質という特長に加えて、様々な情報と連動した番組や携帯受信などの新しい放送サービスが可能となるため、地上デジタル放送では、視聴者のライフスタイルをも進化させていくことが期待されている。本稿では地上デジタル放送に対する放送スケジュールや規格動向とその特長を解説する。

Terrestrial digital broadcasting starts in the Kanto, Chukyo, and Kinki areas in December, 2003. Compared with digital satellite broadcasting that has been already started, the digitization of key terrestrial broadcasting has a great influence on many people. In addition to the high-quality image and the high-fidelity sound, terrestrial digital broadcasting provides data broadcasting of additional information related to the program and mobile reception via cellular phones and other devices. Therefore terrestrial digital broadcasting is expected to change the life style of viewing audience. This article explains the broadcasting schedule, standardization trends, and merit of terrestrial digital broadcasting.

まえがき

BSデジタル放送が2000年12月に開始されてから3年が経過し、いよいよ地上デジタル放送が2003年12月から関東・中京・近畿の三大広域圏で開始された。これにより、日本国内のテレビ放送はすべてデジタル放送に置き換わっていくことになる。白黒テレビから始まったテレビの歴史の中で、我々はまさにカラー化に続く国民全体にかかわる大きな変革時期を迎えつつある。

地上デジタル放送では、BSデジタル放送で実現された高画質ハイビジョン映像や高音質な5.1chサラウンド音声、データ放送サービスを継承することはもちろんのこと、移動体や携帯端末への移動受信向けの番組や、家庭への普及が進むインターネット網を利用するためのTCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) を用いた双方向サービスなど、BSデジタル放送開始当初の運用規格にはなかった新しい

サービスを実施することが可能である。BSデジタル放送の視聴世帯が2003年末には400万世帯を超え、大型のフラットハイビジョンテレビの市場価値が高まっているだけに地上デジタル放送の立ち上がりは予想以上に早まる可能性が高い。

次項から、地上デジタル放送の放送スケジュール、規格化動向や特長を述べていく。

1. 地上デジタル放送の放送開始日程と放送エリア

地上デジタル放送は、前述のように三大広域圏で2003年12月から開始され、図1に示すように今後2006年までには全国の放送局でサービスが開始され、順次視聴可能地域が拡大されていく予定である。現在放送中のアナログ放送は2011年にはサービスを終了し、国内すべてのテレビ受信機がデジタル放送受信機に置き換わるという一大イベントを迎えることとなる。

* AVシステム事業本部 液晶デジタルシステム事業部 第6技術部

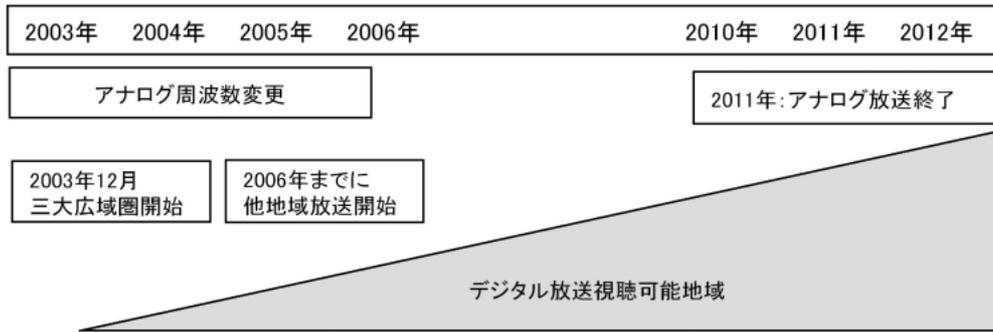


図1 地上デジタル放送の放送日程
Fig. 1 Schedule of terrestrial digital broadcasting.

地上デジタル放送が全国一律で開始できない理由のひとつとして、日本国内の電波事情が挙げられる。全国には中継局を含めて大小約15,000局ものUHF帯を使った放送局が存在しており、現状では混信妨害を防ぐために数多くの周波数を用いた過密な周波数配置となっている。地上デジタル放送はUHF帯を利用してサービスが実施されるが、デジタル放送の開始により既存のアナログ放送が視聴できなくなるといった混信問題を防ぐことは極めて重要であり、アナログ放送チャンネルに対して混信対策を行ないながら地上デジタル放送用に割り当てられた周波数で順次サービスエリアを拡大していく対応が必要となる。すなわち、デジタル放送で予定されている送信周波数と同一周波数で送出している既存のアナログ局の送信周波数を別の周波数に移動して、デジタル放送用の周波数を確保することが必要になる。これをアナログ周波数変更対策いわゆるアナアナ変更と呼び、現在も作業が続けられている。アナアナ変更が済んだ地域に対してのみデジタルの放送波を送信することが許可されていることから、2003年12月に放送開始された三大広域圏では最終的なサービスエリアに比べ限定したエリアでの送信

を実施している。

図2は関東圏の放送カバーエリアを示しているが、2003年末の放送開始当初はアナアナ変換の事情により図2の実線で囲まれているかなり限定された範囲となっている。今後アナアナ変更作業の進捗に併せて順次対象エリアが拡大し、2005年末には視聴世帯数が約1,400万世帯となる計画である。なお、2005年末時点における三大広域圏全体の地上デジタル放送視聴可能世帯の合計は2,280万世帯となる予定であり、この世帯数は日本国内の全世帯数の約47%に相当する。

2. 地上デジタル放送の概要

2.1 規格化動向

電波産業会（以下：ARIB）は、地上デジタル放送に関する標準規格（ARIB・STD-BXX）の策定にあたり、衛星、地上、ケーブルといった異なる伝送経路により放送されるものであっても、受信機としては可能なかぎり共通な仕様となるよう検討を行ってきた。よって、地上デジタル放送の映像符号化方式、音声符号化方式、多重化方式についてはBSデジタル放送と共通であるMPEG-2が基本となっている。変調方式は、放送経路によって伝送特性が異なることからそれぞれの経路特性に適した方式が検討、規格化されてきた。

放送開始が地域、放送局ごとに異なる地上デジタル放送の普及を円滑に進めるためには、放送事業者とメカ双方の協力が必要であった。そこで、ARIBの標準規格を基にした実際の放送運用規定の策定にあたっては、地上デジタルテレビ放送標準化協議会（以下：地上P）が中心となり、社団法人電子情報技術産業協会（以下：JEITA）とリエゾンを図りながらARIB TR-B14「地上デジタルテレビジョン放送運用規定」として策定した。

運用規定は第1編から第8編で構成されており、これまでの運用規定策定・改訂の経緯とともに表1に示

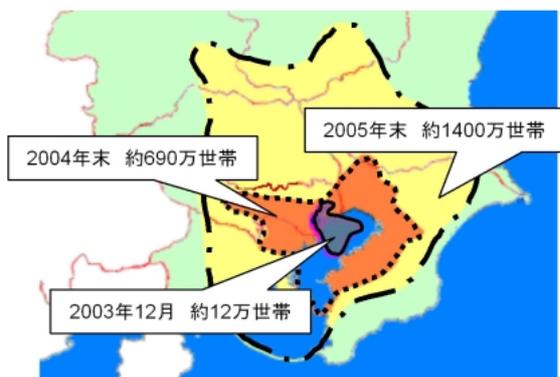


図2 関東圏の放送カバーエリアと視聴世帯数
Fig. 2 Service coverage and reception households in the Kanto area.

表1 TR-B14の構成内容と策定・改訂時期

Table 1 Constitution of TR-B14 and publication time.

第一編	ダウンロード運用規定
第二編	受信機機能仕様書
第三編	データ放送運用規定
第四編	PSI/SI運用規定
第五編	限定受信方式(CAS)運用規定
第六編	双方向通信運用規定
第七編	送出運用規定
第八編	コンテンツ保護規定
運用規定	
TR-B14(1.0版)	策定年月 2002年01月
TR-B14(1.1版)	2002年07月
TR-B14(1.2版)	2002年11月
TR-B14(1.3版)	2003年03月
TR-B14(1.4版)	2003年06月
TR-B14(1.5版)	2003年10月

している。BSデジタル放送と異なり、全国に約130の放送事業者が存在する地上デジタルテレビジョン放送では、全ての放送事業者と受信機メーカーが規格を正しく解釈することが極めて重要である。固定受信機に関する運用規格1.1版を基本にして、不明確な表現箇所をできる限りなくすために地上Pが策定した運用規格をJEITAが確認する形式をとったため、従来にない短期間の改訂を重ねることになった。

なお、地上デジタル放送の大きな特徴である移動、携帯端末用の運用規定については現在も引き続き審議が行われている。

表2 地上デジタル放送変調方式の伝送パラメータ

Table 2 Transmission parameter of terrestrial digital broadcasting modulation format.

ISDB-T伝送モード	Mode 1	Mode 2	Mode 3
セグメント数	13		
帯域幅	5.575MHz	5.573MHz	5.572MHz
キャリア間隔	250/63=3.968kHz	125/63=1.984kHz	125/126=0.992kHz
セグメント帯域幅	3000/7=428.57kHz		
キャリア総数	1405	2809	5617
データ用キャリア数	1248	2496	4992
キャリア変調方式	QPSK, 16QAM, 64QAM, DQPSK		
シンボル数	204 (シンボル/フレーム)		
有効シンボル長	252 μ s	504 μ s	1008 μ s
ガードインターバル長	63 μ s (1/4), 31.5 μ s (1/8), 15.75 μ s (1/8), 875 μ s (1/16)	126 μ s (1/4), 63 μ s (1/8), 31.5 μ s (1/16), 15.75 μ s (1/32)	252 μ s (1/4), 126 μ s (1/8), 63 μ s (1/16), 31.5 μ s (1/32)
フレーム長	64.26ms (1/4), 57.834ms (1/8), 54.621ms (1/16), 53.0145ms (1/32)	128.52ms (1/4), 115.668ms (1/8), 109.242ms (1/16), 106.029ms (1/32)	257.04ms (1/4), 231.336ms (1/8), 218.464ms (1/16), 212.058ms (1/32)
内符号	畳み込み符号 (1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8)		
外符号	RS(204,188)		
情報速度	3.651Mbps ~ 23.234Mbps		
FFTサンプル	Fs = 8.126984127MHz (=512/63)		
多重フレーム	1152	2304	4608

2・2 運用規格とその特徴

ここでは、地上デジタル放送運用規定 ARIB TR-B14の内、BSデジタル放送と異なる部分を中心に説明していく。いうまでもなく、地上デジタル放送とBSデジタル放送では変調方式が大きく異なっている。BSデジタル放送では8相PSK(Phase Shift Keying)を使用し、地上デジタル放送ではOFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplex)を採用している。OFDM方式はゴースト、マルチパス妨害に強いという特長があり、この性質を利用して中継局の単一周波数ネットワーク(SFN:Single Frequency Network)を構築することが可能である。前述のように日本国内ではUHF帯の周波数配置は過密状態にあるが、地上デジタル放送がSFNを構築することで放送局が使用するUHF帯の電波の数を整理しなおすことが可能となる。すなわち、地上波をデジタル化することで有限である周波数資源を今後有効に活用できるといったメリットが見込まれている。

表2に地上デジタル放送の変調方式の伝送パラメータを示す。地上デジタル放送の変調方式は、1チャンネルの帯域が13個のセグメントに分割される特長を持つ。欧米でも地上デジタル放送が開始されているが、13セグメントに対してそれぞれ別のサービスを割り当てることができるのは日本方式の大きな特徴である。セグメント構成をとったことにより、図3に示したように、13セグメントすべてを固定受信用に使い最も高画質なハイビジョンサービスを実施したり(図3の①)、12セグメントを固定受信用のハイビ

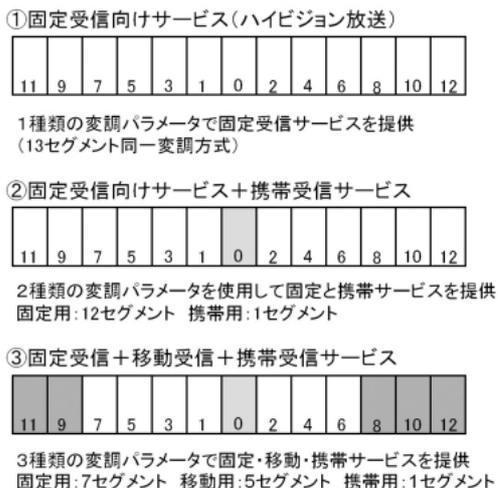


図3 地上デジタル放送のセグメント構造
Fig. 3 Segment structure of terrestrial digital broadcasting.

ジョンサービスに使用して残った1セグメントを携帯端末向けの移動サービスに使用する(図3の②)といったさまざまなサービスの実施が可能となっている。特に1セグメントを用いた携帯端末向けの移動受信サービスは2005年からの開始が計画されており、地上デジタル放送ならではの新しいサービスとして視聴者のテレビの視聴スタイルを変革する可能性を持っている。このため、放送事業者、通信事業者、メカを巻き込み今後の規格化を含めた動向が注目されている。

BSデジタル放送は全国一律のサービスであったため、BSデジタル放送を示すネットワークID(Identification)は一つであり、放送サービスを示すサービスIDは101~999の3桁数字を用いてすべての放送サービスに対してユニークに割り当てることができた。一方、地上デジタル放送は地域放送であり、全国に約130もの放送事業者があることから地上デジタル放送を示す統一的なネットワークIDの割り当てができない。このため放送事業者ごとにネットワーク

IDを割り当てることになり、サービスIDも3桁以内で収めることが不可能となった。BSデジタル放送受信機で選局に3桁数字を使うユーザインタフェースが認知されているため、これを踏襲することで視聴者の混乱を防ぐことを目的に新たにリモコンキーIDという識別子を設けた。リモコンキーIDは、サービスを受信機のリモコンの数字ボタンに登録するための番号を示している。ある放送事業者がリモコンキーIDの値を「1」で送出した場合、受信機ではリモコンの数字「1」を押すことによりその放送事業者のサービスが選局されるというユーザインタフェースの仕組みが構築される。さらに、このリモコンキーIDを利用して、テレビサービスであれば、リモコンキーIDが「1」であれば011~019,「10」であれば101~119という3桁番号を放送事業者の放送サービスに割り当てることとし、BSデジタル放送と同様な3桁選局を可能としている。

リモコンキーIDは、同一のサービスエリアを持つ放送事業者間では重複しないように設定されているが、サービスエリア外、いわゆる域外の放送事業者とは重複する可能性がある。具体的には2つのサービスエリアに隣接している場所での重複に対応するために、枝番と呼ぶ4桁目の番号を設定して重複した局を区別することになっている。このような重複時の枝番の設定基準や電子番組表の並びなどは、地上デジタル放送が地域放送であることを重視して、受信機側でサービスエリア内の放送局を優先する仕組みが用意されている。表3に三大広域圏の放送事業者の物理チャンネルとリモコンキーIDを示す。

BSデジタル放送の双方向サービスは2400bpsのモデムによる公衆回線を用いたサービスであった。BSデジタル放送の運用規格が検討されていた当時に比べて家庭内におけるインターネット接続環境が飛躍的に拡大していることを踏まえて、地上デジタル放送規格ではインターネット接続が標準として盛り込まれて

表3 三大広域圏の放送局の放送チャンネルとリモコンキーID
Table 3 Physical channel and remote control key ID of broadcaster in the 3 big city area.

関東			中京			近畿		
チャンネル	放送局名	リモコンキーID	チャンネル	放送局名	リモコンキーID	チャンネル	放送局名	リモコンキーID
20ch	東京MXテレビ	9	13ch	NHK教育テレビ	2	13ch	NHK教育テレビ	2
21ch	フジテレビ	8	18ch	中部日本放送	5	14ch	読売テレビ	10
22ch	TBS	6	19ch	中京テレビ	4	15ch	朝日放送	6
23ch	テレビ東京	7	20ch	NHK総合テレビ	3	16ch	毎日放送	4
24ch	テレビ朝日	5	21ch	東海テレビ	1	17ch	関西テレビ	8
25ch	日本テレビ	4	22ch	名古屋テレビ	6	18ch	テレビ大阪	7
26ch	NHK教育テレビ	2	23ch	テレビ愛知	10	24ch	NHK総合テレビ	1
27ch	NHK総合テレビ	1						



PPP : Point to Point Protocol ISP : Internet Service Provider

図4 地上波デジタル放送の双方向サービスの接続形態

Fig. 4 Connection of bi-direction service in terrestrial digital broadcasting.

る。受信機では、従来のBSデジタル放送に対する低速モデムの対応に加えて、TCP/IPによる高速モデムやLANのインタフェース持つ必要がある。

図4に地上デジタル放送における双方向サービスの接続形態を示す。

インターネット網への接続により、公衆回線を使ったBSデジタル放送の双方向サービスでは困難であった

- ・ 伝送容量の拡大
- ・ 高速性
- ・ 回線数の増大

が見込めるため、通信サーバとリンクさせるなど通信

と放送が融合した新しい双方向サービスの実現が期待されている。なお、公衆回線と異なり、インターネット網では通信情報の秘匿性の確保が必要なことから、暗号化通信による認証機能も双方向サービスの通信規格として導入されている。

むすび

地上デジタル放送が開始され、いよいよ本格的なデジタル放送時代を迎えることになる。地上デジタル放送が開始されることにより、BSデジタル放送も併せたデジタルハイビジョン放送受信機の普及が加速されるであろう。デジタル放送受信機は、地上デジタル放送規格をきっかけとしたインターネット網へのネットワーク接続により、家庭のメイン情報端末としての発展や、携帯端末向けの移動受信機など、これまでのテレビに対する視聴スタイルを大きく変革させる可能性を持っている。このテレビの大きな変革の時期にデジタル放送受信機の開発に身を寄せることができたことを喜ぶとともに、今後発展していくであろう新しい規格の動向にも注視していきたい。

(2004年2月9日受理)