



<テレビ放送電波はどんな形？（その1・概説）>

今回から13回に亘りテレビ放送電波の形や各種サービスに関して解説します。まず、概説からはじめましょう。

早速、地上デジタル放送の電波と従来のアナログ放送の電波を比較しながらみてみましょう。

☆ アナログ放送電波と地上デジタル放送電波の比較

いずれの放送も1チャンネルが使用する周波数帯域（周波数の幅）は、6MHzで同じです。というより、地上デジタル放送の電波をアナログ放送の帯域にあわせたのです。

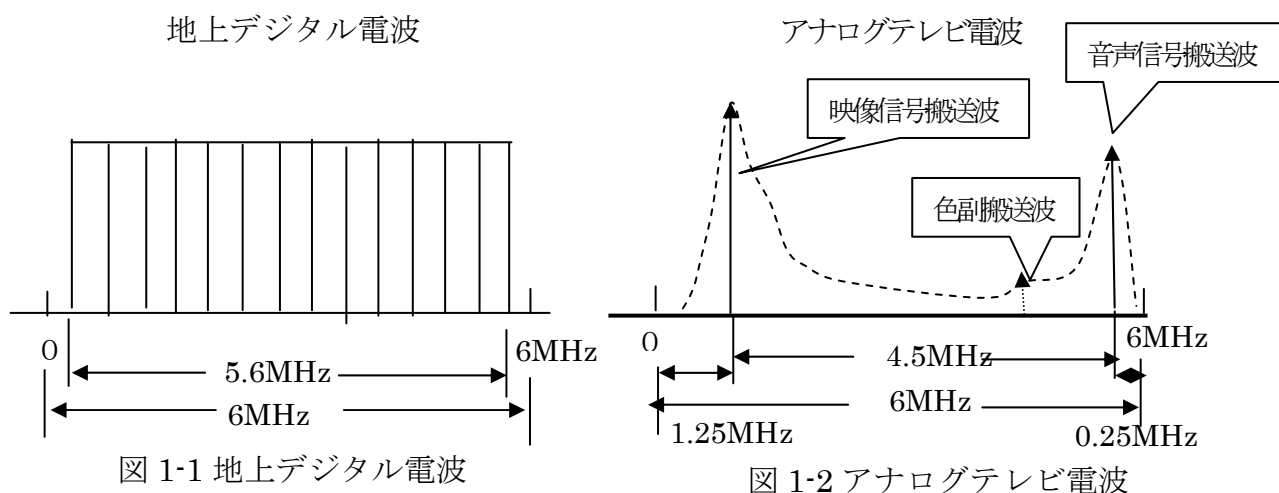


図1 電波の形（地上デジタルテレビとアナログテレビの比較）

アナログ放送の電波は、図1-2のように帯域の下端（第1チャンネルの場合は、90.0MHz）から1.25MHz高いところに映像信号搬送波（91.25MHz）があり、帯域の上端（第1チャンネルの場合は、96.0MHz）から0.25MHz低いところに音声信号搬送波（95.75MHz）がありました。カラー

信号は、映像信号の 3.58 MHz に副搬送波を置き多重しました。これらの映像信号は振幅変調、音声信号はFM変調、そしてカラー信号は直交変調を行い送信されました。

地上デジタル放送は、図 1-1 のように周波数帯域幅 6 MHz を 14 分割し、その中の 13 個 (約 5.6 MHz) を使って放送します。13 個のブロックごとの約 429kHz 幅をセグメントと呼びます。未使用のもうひとつのセグメント分の周波数は、隣のチャンネルとの混信を避けるための「隙間」として 1/2 ずつ上下端に配置しています。

☆ 地上デジタル放送は階層別放送ができます！

地上デジタル放送は、一つのチャンネルの中で固定受信向けサービスと携帯・移動受信向けサービスができるようセグメントごとに搬送波の変調方式や伝送した信号が誤って届いた場合に誤りを検出したり訂正する機能の強さを変えられるようになっています。これを階層伝送と呼ん

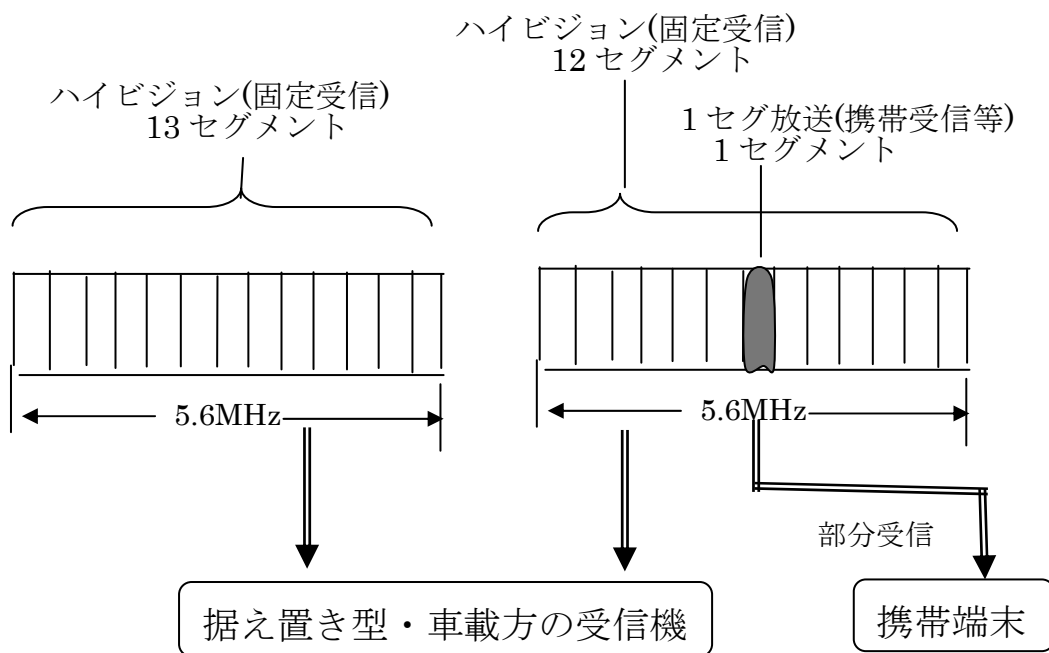


図 2 地上デジタル放送階層別サービスのイメージ

でいます。この階層伝送は最大 3 階層まで可能となるよう設計されています。

したがって、図2に示すように、全てのセグメントを情報レート（全情報のうち誤り訂正などの付加情報を除いた情報の比率）が大きい方式で変調し固定受信向けにハイビジョン放送をしたり、12セグメントでハイビジョン放送を行い残り1セグメントを電波の変動に強い方式で変調し携帯受信向けにサービスするなど色々なサービスを組み合わせることが出来ます。この1セグメントを使うサービスを行なう場合は、セグメントを中央に配置するように規定されています。中央の1セグメントのみを携帯端末などで受信することを「限定受信」といいます。

☆ 地上デジタル放送の伝送方式の基本

伝送方式の概要を 図3 放送局における信号処理 に示します。カメラやマイクロフォンにて収録されたアナログの映像や音声信号はまず、デジタル化されます。そのデジタル信号は多重化部に送られます。

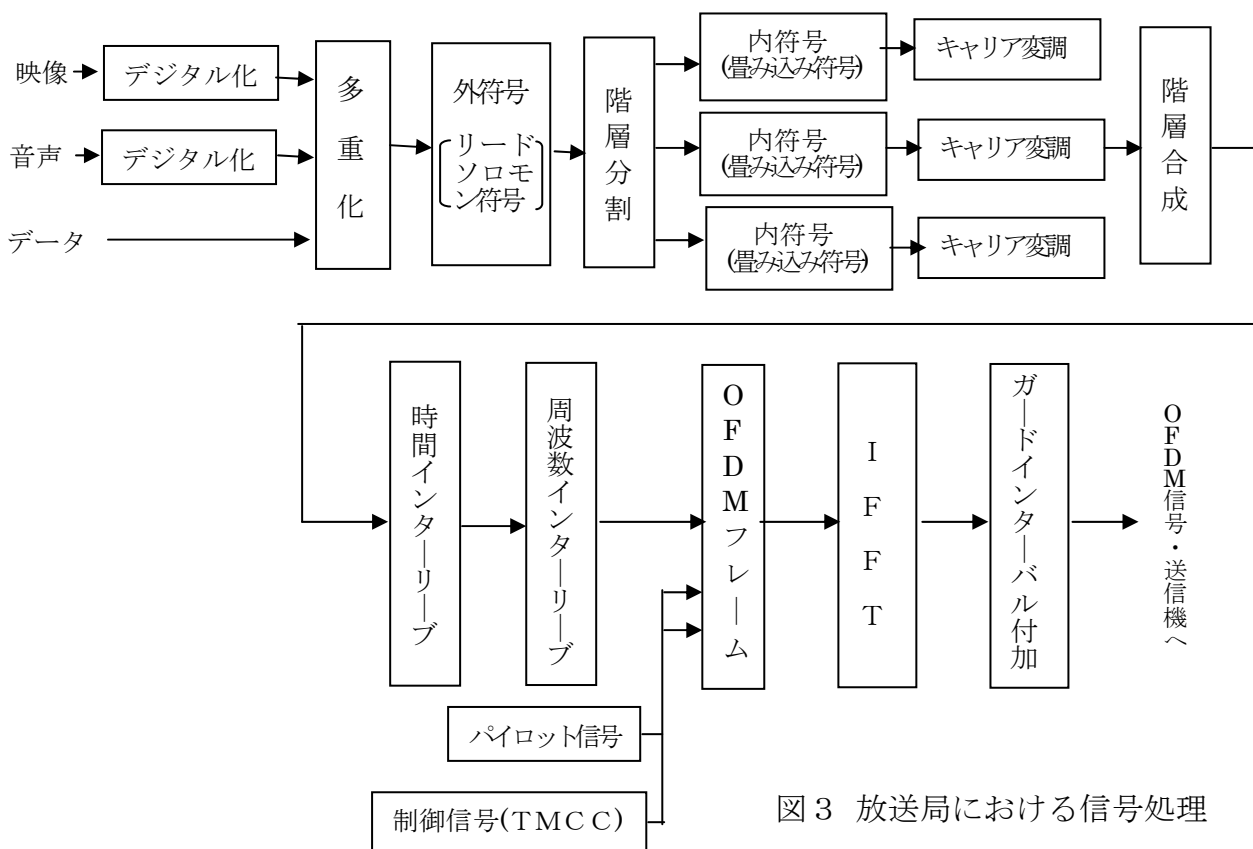


図3 放送局における信号処理

多重化部では、これらの信号をトランスポートストリーム (TS) と呼ば

れる伝送に適した符号形式で多重します。TS パッケージは 188 バイトの大きさです。

次に TS の各パッケージの対してチェックビットとして 16 バイトのリードソロモン符号 (RS 符号) を付加します。その後、固定受信向けサービスと携帯・移動受信向けサービスを組み合わせた階層伝送を行ないます。TS はそれぞれの階層に分割され、最大 3 系統の並列処理が行なわれます。

階層分割後、畳み込み符号化が行なわれ、つづいて、キャリアの変調方式の指定がされます。例えば、64QAM を使用する場合、各キャリアには 6 ビットのデータが一つのシンボルとして指定されます。

階層合成後に耐マルチパス性能や移動受信性能を強化するために時間インターリーブと周波数インターリーブがかけられます。次に、受信機側で行う同期再生用のパイロット信号や制御符号が付加され、各搬送波にデータを割り付けるため、OFDM フレームが構成されます。その後、フーリエ変換 (IFFT) 演算により OFDM 信号が作られ、さらに、ガードインターバルが付加されて送信機に送ります。

☆ 地上デジタルテレビの規格概要と伝送のパラメータ

地上デジタル放送の標準規格に触れておきましょう。日本の地上デジタル放送 (以降「地デジ」と略することがあります。) は、ISDB-T と呼ばれる方式です。この詳しい仕様に関しては、(一社) 電波産業会

^{アライフ}
(ARIB) にて標準規格として定められています。この規格書は、放送機器の開発や製造を考慮して作成されているため膨大な内容になっています。他方、受信機に必要な技術については、詳細な記載はなく、メーカー側の設計方針に基づく部分が多くあります。したがって、標準規格のうち主要部分に限定してみよう。

表 1 には、標準規格のうち主要な地デジの符号化方式と多重化方式、表 2 には主な伝送信号パラメータを示します。伝送方式は、将来、多岐にわたるサービスの出現を考慮して、規格上さまざまなモードやパラメ

ータが規定されています。しかし、現時点で実際の放送は、全てモード 3 で運用され、ガードインターバルは有効シンボル長 1/8 となっています。

表 1 地上デジタル放送で使用される映像・音声符号化方式

		(固定)受信機向け	ワンセグ受信機向け
映像	符号化方式	MPEG-2video	H264
	プロファイル	<u>MP@HL</u> <u>MP@H14L</u> <u>MP@ML</u> MP@LL	Bseline/ Level 1.2
音声	符号化方式	MPEG-2ACC	MPEG-2ACC
	プロファイル	LC	LC
データ	BML バージョン	XMCベース・マルチメディア符号化	
	多重化方式	MPEG=2	

LC : Low Complexity

表 2 地上デジタル放送の伝送信号パラメータ

モード	モード 1 * ₁	モード 2	モード 3
OFDMセグメント数	13		
帯域幅	5575 MHz	5573 MHz	5572 MHz
キャリア間隔	3968 kHz	1984 kHz	992 kHz
キャリア数	1405	2809	5617
データ・キャリア数	1248	2496	4992
キャリア変調方式	QPSK, 16QAM, 64QAM, DQPSK * ₂		
フレーム当たりのシンボル数	204		
有効シンボル長	252 μs	504 μs	LC: Low Complexity 1008 μs
ガード・インターバル	有効シンボル長の 1/4、1/8、1/16、1/32		
内符号(誤り訂正)	畳み込み符号 (符号化率 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8)		
外符号(誤り訂正)	短縮化リード・ソロモン (204、188)		
情報レート	最大 23,234 Mbps		

*₁ : 運用規定上使用しないこととなっている

*₂ : 運用規定上 DQPSK は使用しないこととなっている