

< 地上デジタル放送受信機（その1・概説） >

今回から地上デジタル放送の受信機について8回に亘り解説します。

各回の受信機の内容は、No44～No53の「テレビ放送電波はどんな形？」にて掲載した送信電波と表裏一体の関係になります。これらと照らし合わせながらお読み下さい。

1 地上デジタル放送の規格

☆ 地上デジタル放送の規格概要

地上デジタル放送の受信機の解説に先立ち、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見てみましょう。

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再び示します。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 地上デジタル放送の符号化方式と多重化方式

映像符号化	MPEG-2 VIDEO
音声符号化	MPEG-2 AAC AUDIO
データ符号化	XMLベースのマルチメディア符号化
多重化方式	MPEG-2

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	モード 2	モード 3
OFDM セグメント数	13		
帯域幅	5.575 MHz	5.573 MHz	5.572 MHz
キャリア間隔	3.968 kHz	1.984 kHz	0.992 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		
フレーム当たりの シンボル数	204		
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	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		

2 地上デジタル受信機の主な仕様

受信機に必要な技術については、メーカー側の設計方針に基づく余地を多く残し要所のみを規定しています。

表3に受信機に要求される主要な仕様を示します。

ここで、受信周波数がチャンネルの中心周波数に対して+1/7MHzとなっていますが、放送波の中心周波数が1/7MHzオフセットされているためです。これは、アナログ放送のあった時代に下側隣接チャンネルのアナログ放送への干渉を最小限とするためでした。

第1中間周波数の中心は57MHzで、アナログテレビ受信機の54～60MHzの中間に当たります。

受信機のアンテナ端子における放送波の入力レベルの範囲は、
-75dBm～-20dBm (0dBm=1mW) と規定され、この値を端子電圧 (75Ω終端値) で表すと 33.8 (50μV) ～88.8dBμV (28mV) となります。

表3 地上デジタル受信機に求められる仕様概要

	規格値	説明
入力インピーダンス	75Ω	
受信周波数	UHF13ch(中心周波数 473+1/7MHz) ～ UHF62ch(中心周波数 767+1/7MHz)	VHF1ch から 12ch と CATV の C13ch～C63 も受信できることが望ましいとされています。
第1中間周波数	57MHz	
受信周波数同期範囲	±30kHz 以上	
受信クロック同期範囲	±20ppm 以上	
最小入力レベル	-75dBm 以下(目標値)	モード 3、ガード・インターバル比
最大入力レベル	-20dBm 以上	1/8,64QAM、畳み込み符号化率 7/8 にて、リード・ソロモン復号前のビットエラーレートが 2×10^{-4} となる入力レベル

☆ 地上デジタル放送波と受信機の特異性

地上デジタル受信機は、アナログ受信機と異なり受信電波を復調しただけでは、必要とする映像信号や音声信号を取り出すことはできません。それは、放送電波（搬送波）をデジタル変調して情報を送る際、映像信号、音声信号ならびにデータ放送等の各種情報をそれぞれ「0」あるいは「1」のデジタル化した後、一定のルールで混合しているからです。そして、混合した信号を一連の「0」あるいは「1」のデジタル符号列とした後に、さらに、伝送途中で発生する種々の妨害電波や雑音の混入に対する防御として「誤り訂正」の信号を付加して送信されているのです。

受信側では、受信した電波を復調し、「0」あるいは「1」のデジタル信号が得られると、まず、「誤り訂正」を行います。誤り訂正した後の信号は、トランスポートストリーム(TS)と呼ばれるある長さの packets 単位の信号になっています。TS には、映像信号や音声信号の packets のほかデータ信号や様々な制御信号の packets も含まれています。その中から映像信号や音声信号の packets を選択し、デコードすることで始めて映像信号や音声信号を得ることができるのです。

3 地上デジタル受信機の基本構成

地上デジタル受信機は、ほとんどの機種が BS デジタル放送ならびに 110 度 CS デジタル放送の受信が可能な設計となっています。しかし、ここでは地上デジタル放送の受信機に限ってとりあげます。

地上デジタル受信機的基本的な信号の流れを図 1 に示します。

☆ 選局～OFDM 復調

選局部で希望の伝送チャンネルが選局され、OFDM 復調部において「0」および「1」のデジタル信号が取り出されます。

☆ 誤り訂正

復調されたデジタル信号は、次に誤り訂正が行われ、放送局から送り出した TS packets に戻されます。

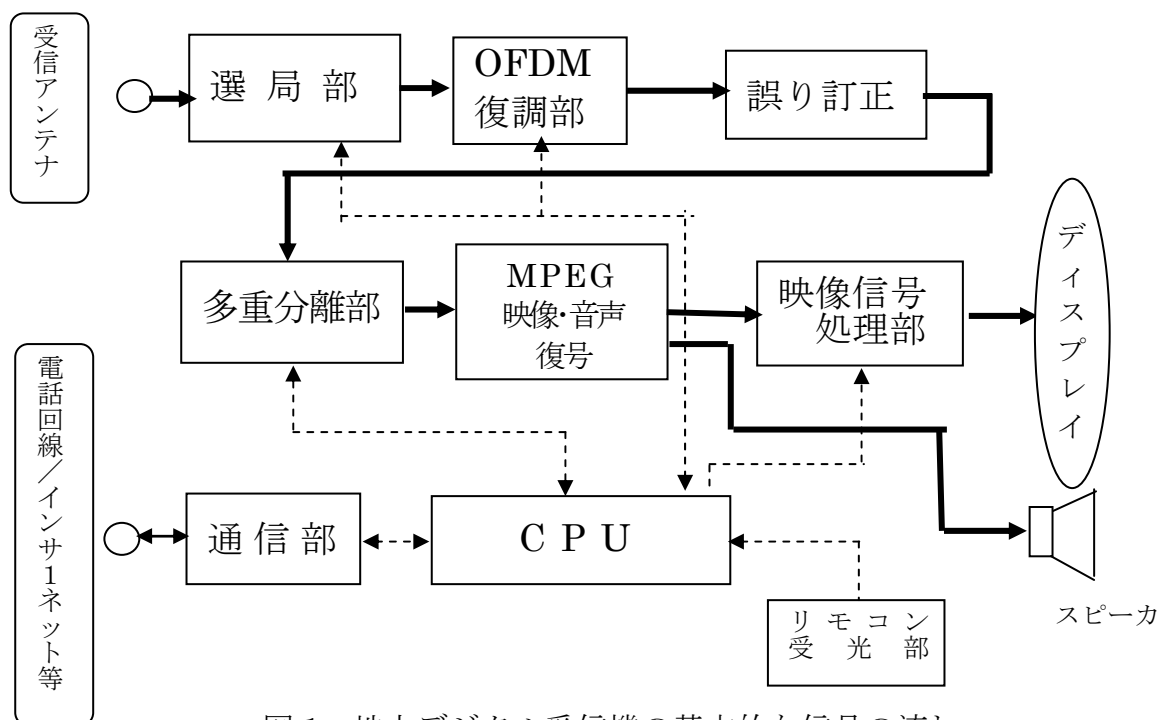


図1 地上デジタル受信機の基本的な信号の流れ

☆ 多重分離

TS パケットには、映像、音声のパケット以外にデジタル放送の EPG、選局に必要な情報などが含まれています。また、地上デジタル放送では、一つの伝送チャンネルで複数の番組を同時に放送することができますので、複数の番組が同じ TS として送られてくる場合があります。多重分離部では、TS パケットを目的別に分離し、映像、音声のパケットであれば MPEG デコード部へ送り、データ放送のパケットであれば、CPU へ送ります。

☆ MPEG デコード・画像重畳

MPEG デコード部では、多重分離された TS から映像信号と音声信号を復号します。

画像重畳部では、MPEG デコードされた映像信号と CPU で処理した字幕やデータ放送の画像等を重ね合わせ PDP などの表示部に送ります。

☆ CPU

CPU では、データ放送の処理のほか、リモコンからの信号をも処理し、今まで述べた各動作を各受信機内の各部へ指示します。また、双方向サービスにおける通信の処理なども行います。地上デジタル受信機

には、この他、双方向サービスで使用するモデムなど通信機能や機種によってはデジタル録画をするための端子も装備されています。

4 実際の地上デジタル放送受信機の信号処理の流れ

実際の受信機には地上放送、BS放送、110度CS放送の3波共用の受信機能が備えられています。今後、解説を進めるにあたり、このテレビ受信機の回路構成図を第2図に紹介します。

受信アンテナ端子から希望とするチャンネルを選局し、AD変換を経て復調し、誤り訂正をおこなうまでを「フロントエンド部」といい、その後のデスクランブル以降を「バックエンド部」と呼びます。

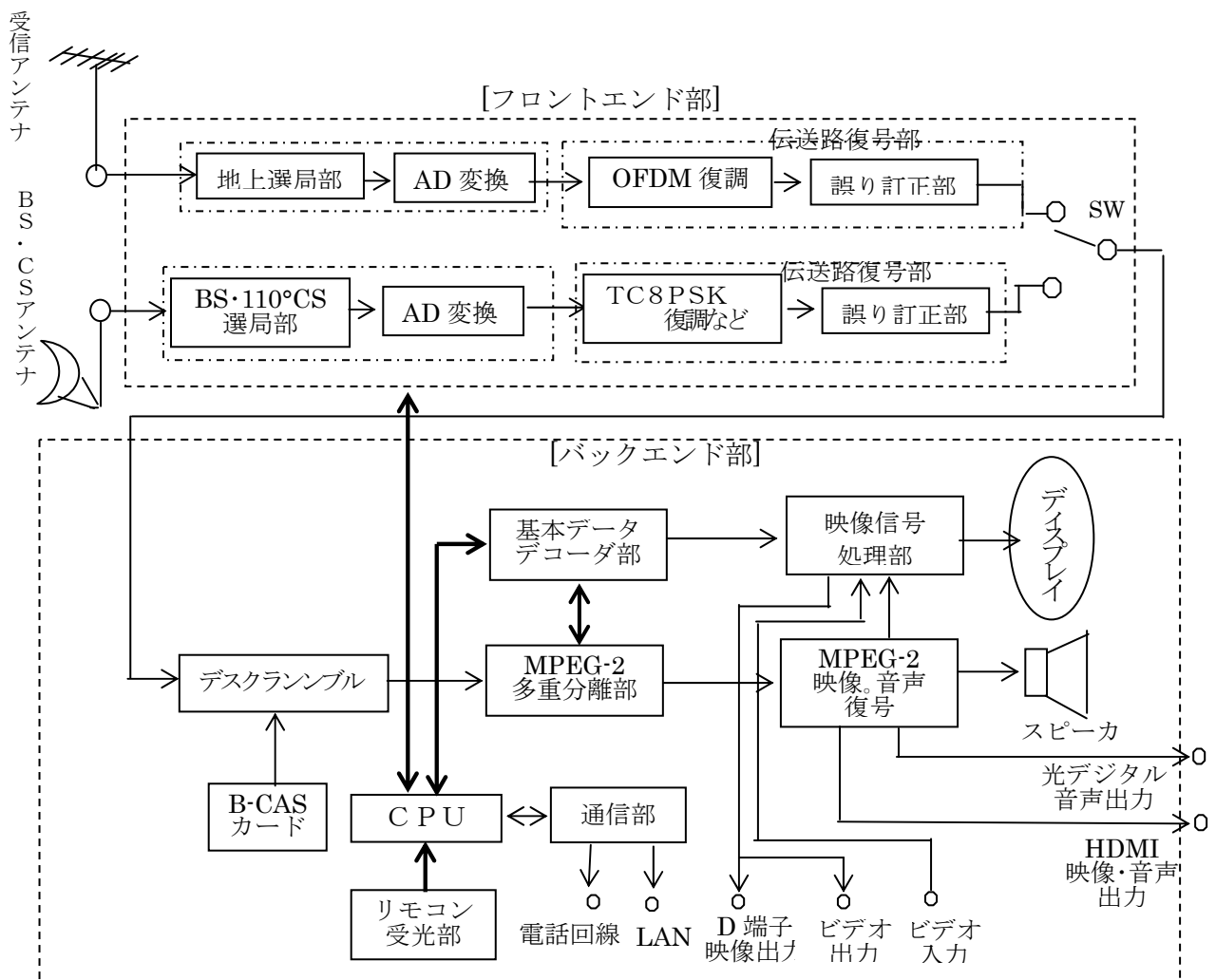


図2 実際の地上デジタル放送受信機の回路構成図