

地上波デジタル放送受信機の映像処理

1C-6

渡辺 由則
菅 隆志奥村 友秀
厚井 裕司

大川 雄敬

三菱電機(株)情報技術総合研究所

1. はじめに

米国では1994年6月からDirecTV/USSBにより、衛星を使用した世界最初のデジタル放送が開始され、以後、Primstar, Echostar 等がこれに続き、現在に至って、これらはデジタル放送の先駆けとなった。日本においても、1996年にPerfecTV!(現 SkyPerfecTV!)が衛星によるデジタル放送を開始し、その後1997年にはDirecTV Japanも参入した。一方、地上波放送に関しては、米国で1998年からATSC(Advanced Television Systems Committee)規格の地上波デジタル放送が開始されている。日本では、2003年の放送開始に向けて現在各地で地上波デジタル放送実験が行われている。このような中、我々は地上波デジタル放送を各家庭において受信するための受信機のプロトタイプを開発した。本稿では、地上波デジタル放送受信機の中で、SI/EPG(System Information / Electrical Program Guide, 電子番組表)を含む映像信号処理について報告する。

2. 地上波デジタル放送受信機の概略

デジタル地上波放送では、OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)変調された最大約23 MbpsのMPEG-2トランスポート・ストリームを伝送する。本受信機では、復調されたトランスポート・ストリームを入力して、SDTV(Standard Definition TV)またはHDTV(High Definition TV)の映像信号とMPEG-1オーディオ信号(オプション)を再生すること

ができる。さらに、トランスポート・ストリームで伝送されている番組情報データを抽出し、EPGとしてHDTV画面に表示することも可能である。

また、日本のデジタル地上波放送のオーディオ規格として採用されるMPEG-2 AAC(Advanced Audio Coding, ISO/IEC-13818-7)オーディオの再生は本機内部では行わず、別に用意された専用のAACデコーダに対してAACエレメンタリ・ストリームを出力している。

3. 地上波デジタル放送受信機のブロック図

本機の内部は、大きく3つのブロックに大別される。それらは、[1]メインブロック、[2]デコードブロック、[3]ビデオブロックである。[1]は、本機全体の動作を管理するメインCPUを搭載するとともに、入力されたトランスポート・ストリームを[2]と[3]のブロックに振り分ける役割を担っている。[2]は、トランスポート・ストリームをビデオ/オーディオ/テーブル情報に分類し、最終的にアナログRGBビデオ信号とAACエレメンタリ・ストリームを出力する。[3]は、EPGの生成と、最終の輝度/色差ビデオ信号を出力する役割を担う。

Figure 1に、今回開発した地上波デジタル放送受信機のブロック図を示す。

A Video Processing in the Digital Terrestrial Broadcasting Receiver

Yoshinori Watanabe, Tomohide Okumura, Katsuhiko Okawa, Takashi Kan, Yuji Kouji

Information Technology R & D Center, Mitsubishi Electric Corp

1 ZUSHO BABA NAGAOKAKYO CITY KYOTO 617-8550, JAPAN

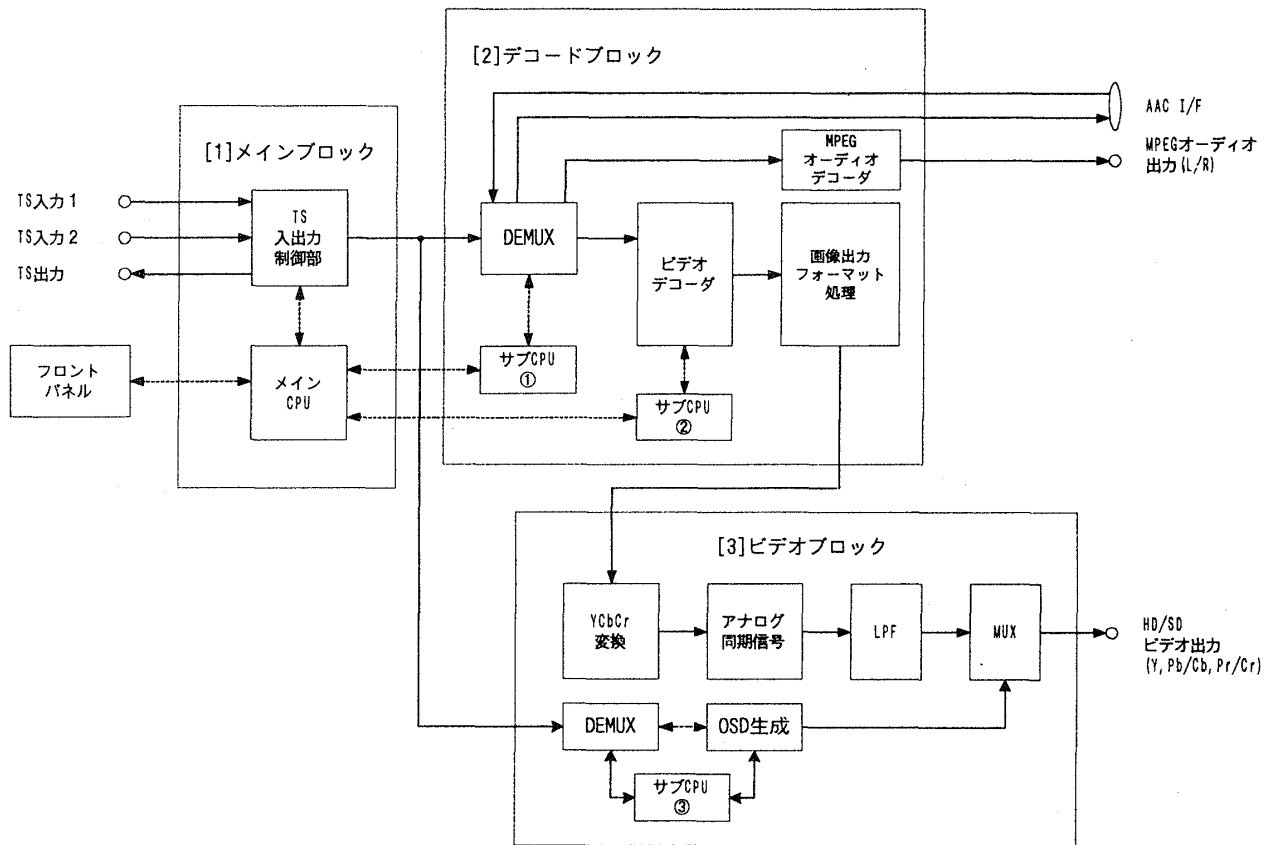


Figure 1. 地上波デジタル放送受信機のブロック図

4. 映像信号処理

4.1 メインブロックにおける映像信号処理

本機はトランスポート・ストリームの入力を2系統と、出力を1系統備えている。[1]に入力されたトランスポート・ストリームはセレクタを通して、[2]と[3]のブロックに伝送される。また[1]では、入力されたトランスポート・ストリームを、一旦 TS 入力制御部に取り込み、正しいトランスポート・ストリームであるかどうかをチェックしている。チェック処理を追加することで、後段のデマルチプレクサや MPEG デコーダの誤動作を未然に防ぐ働きをしている。

4.2 デコードブロックにおける映像信号処理

[2]では入力されたトランスポート・ストリームから、サブ CPU①によって制御されたデマルチプレクサを使用してビデオとオーディオのエレメンタリ・ストリームを抽出する。ビデオのエレメンタリ・ストリームは、サブ

CPU②によって制御された MPEG-2 MP@HL デコーダ ICによってアナログ RGBビデオ信号に再生する。なお、デマルチプレクサによって抽出されたテーブル情報は、サブ CPU①によって解析され、前記ビデオ/オーディオ信号の抽出及び再生に使用されている。本機は、最大 80 Mbps までのトランスポート・ストリームと、最大 65 Mbps までのビデオ・エレメンタリ・ストリームを受信することが可能なように設計されており、映像出力は HD 1920×1080I、SD 720×480I のフォーマットに対応している。なお、クロマ・フォーマットは 4:2:0 である。

4.3 ビデオブロックにおける映像信号処理

[3]では、[2]で再生されたアナログ RGB 信号を受け、アナログ輝度 (Y)、色差 (Pb, Pr) 信号に変換する。また、[1]から伝送されたトランスポート・ストリームから、専用のデマルチプレクサとサブ CPU③を使用して番

組情報等を抽出し、サブ CPU③は、番組情報を EPG として構成し、EPG グラフィックスを生成する。EPG のグラフィックス性能としては、画素数 960×540 (HDTV)、720×480 (SDTV) でカラーは約 16 万色中、同時 256 色表示である。また、αブレンドは 8 段階としている。生成された EPG グラフィックスは動画像と重畳され、重畳されたアナログ輝度色差信号は、HDTV 対応の TV モニターに出力される。

Figure 2 に EPG 画面図を示す。例えば、Figure 2 では 16:30 までは 1 つのトランスポート・ストリームの中に SD 放送が 3 番組放送されているが、16:30 以降は 1 つのトランスポート・ストリームの中に HD 放送が 1 番組放送されている。

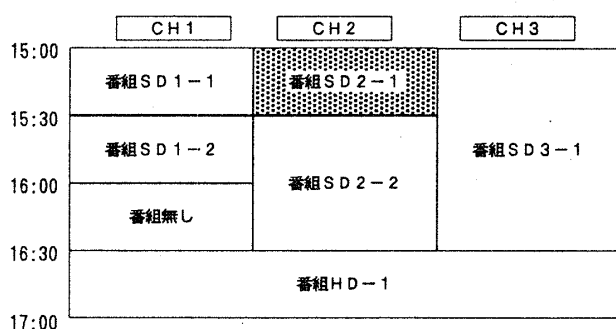


Figure 2. EPG 画面図

5. マルチ CPU/デマルチプレクサによる利点

上述したとおり、本機には映像用と EPG 用に、それぞれ CPU とデマルチプレクサを用意している。これにより、本機は将来的に 2 つのトランスポート・ストリームを同時に受信することも可能である。

例えば、2 つの衛星を使用したデジタル CS (Communication Satellite) 放送などにおいて、衛星 A からのトランスポート・ストリームを受信して番組予約をした後、衛星 B のトランスポート・ストリームを受信している場合、衛星 A で伝送される番組の変更情報 (新しい番組情報) を取り込むことができず、番組の時間変更等への対応が困難である。トランスポート・ストリームの入力を 2 系統装備して、デマルチプレクサ (および解析用 CPU) も 2 系統装備することで、上記の問題は解決可能である。映像用のデマルチプレ

クサとデコーダで番組を視聴しているときに、それ以外のトランスポート・ストリームに含まれる SI/EPG 情報を取り込むことにより、放送サービスの変更に対して、柔軟に対応することができる。

6. 今後の展開

日本のデジタル放送受信機は、2000 年に予定されている BS デジタル放送と、2003 年に予定されている地上波デジタル放送の開始を目前に控えている。本報告で述べた受信機は、それらに向けたプロトタイプであり、民生用途としてそれらに応用し、発展させていく。おそらく近い将来、地上波と BS のデジタル放送は共通の受信機で視聴できるようになる。本機のように映像系の処理と、SI/EPG 系の処理を分離し、メイン CPU から一括管理させる方式を採用することで、2 つのトランスポート・ストリームを同時に受信するようなデジタル放送受信機 (例えば地上波デジタルと BS デジタルの共用受信機等) へ展開する足掛かりとする。

7. 今後の課題

今後デジタル放送受信機は、より低価格、高性能、使いやすさを求められることになる。中でも EPG の機能は増加するチャンネルと複雑化するサービスを、いかにユーザーに対して容易に提供できるか否かを決定する重要な要素である。また、D-VHS 方式の VTR への対応や、新しいサービスとして期待されているデータ放送への対応など、ここ 2、3 年の内に受信機に取り込んでいかなければならない技術的課題は多い。

和文抄録

日本では、2000年にBS、2003年には地上波を使用してデジタル放送が開始される予定である。今回我々は、地上波デジタル放送受信機のプロトタイプを開発した。本機の特長としては、地上波及びBSのデジタル放送に対応したMPEG-2 MP@HLの画像がデコード可能である点と、専用に用意されたデマルチプレクサとCPUを使用してSI/EPG情報の抽出とEPGグラフィックスの重畳が可能な点にある。今回の報告では、本機のブロック構成とEPGを含む映像信号処理について解説する。

英文抄録

In Japan, the Digital Broadcasting will start using Broadcasting Satellite (BS) in 2000 and using Terrestrial broadcast systems. We have developed the prototype of the receiver for digital terrestrial broadcasting. This prototype has some features that can decode the MPEG-2 MP@HL video complied with the for both terrestrial and BS digital broadcasting, and can extract the SI/EPG information , construct the EPG graphics and overlay using the exclusive DEMUX and CPU. In this report, the explanation for the block diagram about this prototype and video signal processing including the EPG.