

BSデジタルハイビジョンテレビ

BS Digital HDTV Receivers

徳光 重則
TOKUMITSU Shigenori

高久 和光
TAKAKU Kazumitsu

亀本 一廣
KAMEMOTO Kazuhiro

放送衛星(BS)を利用した国内初のデジタル放送が、2000年12月1日から開始される。2000年7月の沖縄サミットや9月のシドニーオリンピックといった国内外の大きなイベントも、12月1日の本放送に先駆けて試験放送される予定である。このBSデジタル放送は、日本放送協会(NHK)、日本衛星放送(株) WOWOW)を中心とした従来のアナログ放送事業者に加え、新たに六つの放送事業者が参入する。また、サービスも従来のSD(標準画質)放送からHD(高精細画質)放送へ主体が移り、更にデータ放送といった新しいサービスも提供される。

当社は、このBSデジタル放送に対応したBSデジタルハイビジョンチューナ TT - D2000、及びBSデジタルハイビジョンテレビ 32D2000、36D2000を開発した。この受信機は、BSデジタル放送仕様に完全準拠するとともに、当社独自の多彩なフィーチャを備えている。

The first digital broadcast services in Japan by broadcast satellite (BS) will commence on December 1, 2000. Two major events, the Okinawa Summit in July and the Sydney Olympic Games in September, will be broadcast using an experimental signal before regular services start. In addition to NHK and WOWOW, six new broadcasters will participate in providing these BS digital broadcasting services. Their services will be mainly based on high-definition television (HDTV) services and data broadcasting services.

We have developed two types of BS digital receivers: a BS digital tuner (TT - D2000) and a digital HDTV set (32D2000, 36D2000). These receivers meet the digital BS specifications and have a variety of original features.

1 まえがき

放送衛星BSAT - 2a(BS4後発機)を利用したBSデジタル放送が、2000年3月15日の実験電波発射を皮切りに7月の試験放送、9月の実用化放送を経て12月1日から本放送を開始する予定である。このBSデジタル放送では、従来のBSアナログ放送でサービスを提供していたNHK、WOWOWに加えて、新たにBS民放5社((株)ピーエス朝日 (株)ジャパン・デジタル・コミュニケーションズ (株)ビー・エス・ジャパン (株)ピーエス日本 (株)ビー・エス・フジ)、及び(株)スター・チャンネルが放送事業者として参画し、デジタルハイビジョン放送7チャンネル、デジタルSD放送3チャンネルの合計10チャンネルの映像サービスが提供される。また、音声放送事業者やデータ放送事業者も参画し、デジタルラジオ放送、データ放送といった多彩なサービスを提供する。更に、デジタル放送の特性を生かしたマルチチャンネル放送、双方向サービスといったいわゆるマルチメディアサービスも提供される。

今回、このBSデジタル放送に対応したBSデジタルハイビジョンチューナTT - D2000、及びBSデジタルハイビジョンテレビ32D2000、36D2000を開発した(図1、図2)。以下に、BSデジタル受信部の動作概要、及びテレビとチューナの製品概要と特長について述べる。



図1 . BSデジタルハイビジョンテレビ 32D2000 スリムなデザインのカビネットにBSデジタル放送受信機能を内蔵している。
32D2000 BS digital HDTV



図2 . BSデジタルハイビジョンチューナ TT - D2000 すべてのBSデジタル放送サービスに対応している。
TT - D2000 BS digital tuner

2 BSデジタル受信部の動作

BSデジタル受信部は機能的に大別して、次の五つのブロックで構成される。

- (1) 復調部
- (2) MPEG(Moving Picture Experts Group)処理部(トランスポートストリーム(TS : Transport Stream)処理, 映像・音声デコード)
- (3) 映像処理・グラフィックス部
- (4) 外部機器接続部(IEEE1394 , モデム , など)
- (5) CPU及び周辺回路部

BSデジタル受信部の全体構成を図3に示す。また、各ブロックの動作概要を以下に述べる。

2.1 復調部

アンテナで受信し、1GHz帯にダウンコンバートされたBSデジタル放送波は、セカンドコンバータで所望の周波数の信号が選択されI/Q(In phase/Quadrature phase)信号として出力される。セカンドコンバータからのI/Q信号は、後段の8PSK(Phase Shift Keying)復調LSI(TC90A54F)に入力され、復調及び誤り訂正を施されてMPEG-TSとして出力される。

2.2 MPEG処理部

8PSK復調LSIからのMPEG-TSはMPEG映像音声処理LSI(TC90A55TB)に入力される。MPEG映像音声処理LSIでは、送られてきたTSの中から、映像/音声/データのデコードに必要なPES(Packetized Elementary Stream)

パケットやEPG(Electronic Program Guide : 電子番組ガイド)を表示するためのSI(Service Information)データが抜き取られ、映像/音声のストリームは内部のデコーダ部へ、SIデータなどは外部のCPUに渡される。また、有料放送のストリームは通常スクランブルされており、内蔵のデスクランブラでデスクランブルされ、デコーダ部へ送られる。デコーダ部でデコードされた映像データは、次段の映像グラフィックス処理LSI(TC90A56TB)に渡される。また、映像データは同時に内部でダウンコンバートされ、内蔵のNTSC(現行テレビ方式)エンコーダでNTSC信号に変換され出力される。一方、音声データは外部のD/A(Digital to Analog)コンバータでアナログ音声に変換され出力される。

2.3 映像処理・グラフィックス部

MPEG処理LSIからの映像データは、映像グラフィックス処理LSIに入力され、各種フォーマット変換処理やマルチ画面処理が施され、所望の出力フォーマットに変換される。更に、必要に応じてグラフィックスデータが重畳される。BSデジタルハイビジョンテレビに内蔵されるBSデジタル受信ユニットには、映像グラフィックス処理LSIを1個使用し、BSデジタルハイビジョンチューナのBSデジタル受信ユニットには縦続接続で2個使用し、必要な処理能力に応じたスケーラブルなハードウェア構成となっている。また、映像グラフィックス処理LSIは、映像入力ポートを2系統備えており、BSデジタルハイビジョンテレビの場合にはBSデジタル放送からの映像入力とアナログ地上波などからの映像入力(外部のA/D (Analog to Digital)コンバータ経由)とを同時に入力し、処

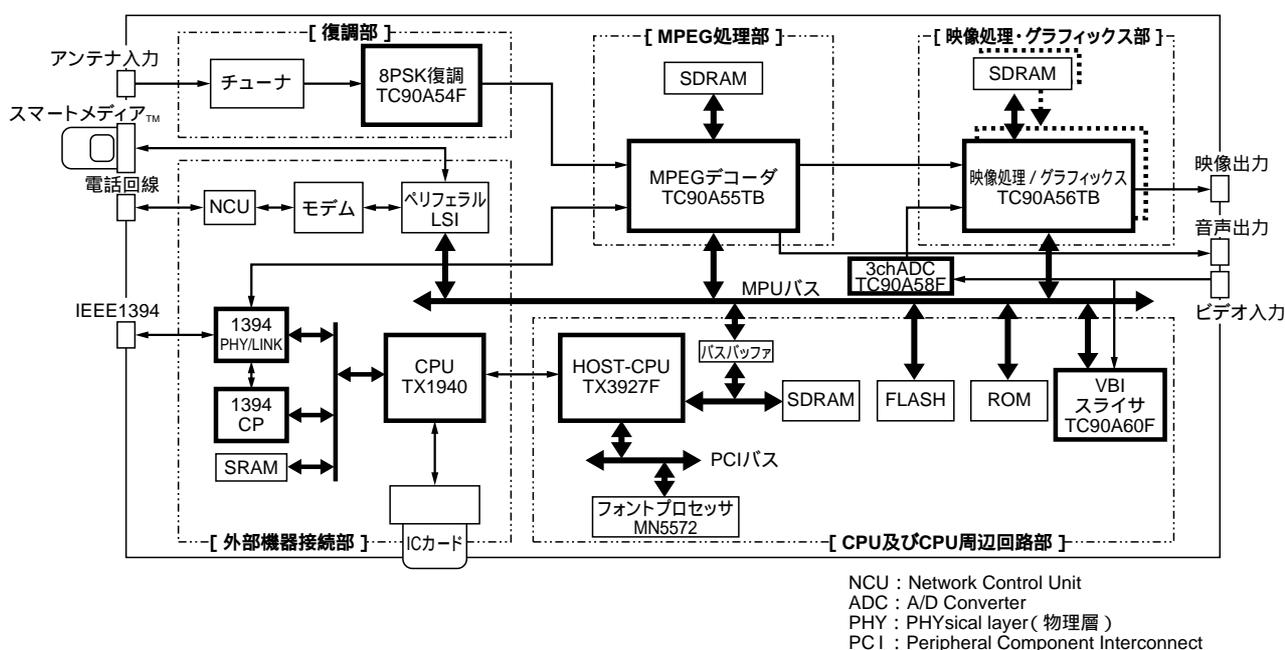


図3 . BSデジタル受信部の構成 BSデジタル放送用に開発した新規LSIで構成される。
Configuration of BS digital receiver unit

理する。

2.4 外部機器接続部

BSデジタル受信部は、映像 / 音声の再生機能に加えて、電話回線、ICカード、IEEE1394、スマートメディア™といった外部機器とのインタフェースを備えている。DVHS(Digital VHS)などのデジタル記録機器とのインタフェースであるIEEE1394制御部は、1394LSI、コピープロテクションLSI (TC81501F)、及びそれらを制御するCPU(TX1940)で構成される。BSデジタル放送の記録時には、その番組(記録可能)を構成する映像 / 音声などのTSがMPEG処理LSIで選択されて1394経由で外部記録機器に出力される。逆に、記録機器からのストリーム再生時には、ストリームがIEEE1394経由でMPEG処理LSIに入力されデコードされる。また、TX1940はIEEE1394の制御のほかに、有料放送を受信する際のICカードの制御やリモコン信号受信や前面パネルの制御を行うサブマイコンとのインタフェースも制御する。電話回線の制御やスマートメディア™の制御のために、SIO (Serial Input Output)やスマートメディア™用のインタフェースを内蔵したペリフェラルLSIも開発し、搭載している。

2.5 CPU及び周辺回路部

BSデジタル受信部の機能としては、番組を選局しデジタル映像 / 音声をデコードするという基本機能に加えて、データ放送や有料放送への対応、EPGなどのユーザーインタフェースの実現、DVHSなどの外部機器の制御など多岐にわたる。これら全体の制御を行うために、高性能32ビットRISC (Reduced Instruction Set Computer)-CPUであるTX3927を採用した。更に、CPUの負荷を軽減し、応答性の良いユーザーインタフェースを実現するために、上述したようにペリフェラルLSIやサブCPU(TX1940)に負荷を分散するなどの体系的な工夫を施している。CPU周辺のメモリとしては、文字フォントなどを格納しているマスクROM、プログラムを格納しておくフラッシュメモリ及びSDRAM (Synchronous DRAM)などで構成される。更に、メモリ以外の周辺回路として、文字放送用VBI(Vertical Blanking Interval)スライサや任意サイズの文字フォントを生成するフォントプロセッサを持ち、多彩な機能を実現している。

3 製品概要と特長

3.1 BSデジタルハイビジョンチューナ TT-D2000

BSデジタルハイビジョンチューナの本機基板は6層の高密度実装基板であり、ほとんどの機能を集約している。そのほかに、表示、操作、カードインタフェースを備えるコントロール基板と電源基板により構成される。TT-D2000の主な特長は以下のとおりである。主な仕様を表1に示す。

- (1) すべての放送サービスに完全対応 BSデジタル放送では、HDTV放送、SDTV放送、データ放送、デジタ

表1 . BSデジタルハイビジョンチューナの仕様
Specifications of BS digital tuner

| 形名 | TT-D2000 |
|---------------------|--|
| 受信チャンネル | ・BSデジタル放送(000 ~ 999) |
| 映像 | ・デジタルハイビジョン(MPEG2 1080i/720p)対応 ・色差コンポーネント出力(D4端子 : 480i/480p/1080i/720p任意出力可) 対応 |
| 音声 | ・MPEG/AAC 5.1ch対応 ・デジタルサラウンド(SRS TruSurround ^(注1))機能搭載 |
| 機能 | ・シームレスEPG(電子番組ガイド)機能 ・番組予約機能(IEEE1394経由でのD-VHSコントロール、赤外線リモコンでのアナログVTRコントロール機能付き) ・スマートメディア™再生機能 ・データ放送受信機能 ・CAS(限定受信)機能 ・バックライト付き液晶表示 |
| 入出力端子 | ・BSアンテナIF入力端子、BS-IFスルー出力端子 ・D4出力端子、ビデオ出力端子 2系統、S映像出力端子 2系統 ・オーディオ出力端子 2系統、オーディオ光デジタル出力端子 ・IEEE1394端子(S200)2系統 ・電話回線接続端子 ・ビデオコントロール(VTR制御)端子 ・デジタルチューナコントロール(テレビ連動)端子 |
| 外形寸法 (幅×奥行×高さ) | 370 mm × 300 mm × 73 mm |

ルラジオ放送、マルチチャンネル放送、双方向サービス、など多彩なサービスが実施される。TT-D2000は、これらの放送サービスに完全対応している。

- (2) 多彩な出力フォーマット TT-D2000では、映像出力端子として、NTSC出力(コンポジット・& Separate)映像端子だけでなく、色差コンポーネント端子(D (Digital)端子)を備えている。BSデジタル放送では、HDフォーマットとして、720p/1080iがあり、SDフォーマットとして、480i/480pがある^(注2)。TT-D2000では、これらすべてのフォーマットを受信可能なのはもちろん、出力でも任意のフォーマットを選択することができ、4:3/16:9のアスペクト比の相互変換もでき、接続相手のテレビとの組合せで最適な画質で鑑賞することができる。
- (3) IEEE1394対応 TT-D2000はIEEE1394端子を備えており、DVHSなどの録画機器を接続してデジタル放送を劣化させずに記録、再生することができる。EPGから録画予約することもできる。
- (4) その他の特長
- (a) ビデオコントロール(ビデオナビ) アナログVTRで留守録するための赤外線リモコン制御を備えている。
- (b) スマートメディア™対応 デジタルスチルカメラのスマートメディア™を挿入することで、静止画ファイルをそのままテレビ画面で鑑賞できる。

(注1) TruSurroundは、SRS社の商標。

(注2) フォーマットは有効走査直線で表示。i: インタレース(飛越走査)、p: プログレッシブ(順次走査)。

3.2 BSデジタルハイビジョンテレビ

デジタルハイビジョンテレビD2000シリーズ(32D2000, 36D2000)の主な特長は、以下のとおりである。BSデジタルハイビジョンテレビの主な仕様を表2に、BSデジタルハイビジョンテレビの概略構成を図4に示す。

表2. BSデジタルハイビジョンテレビの仕様
Specifications of BS digital HDTV

| 形名 | 36D2000 | 32D2000 |
|-------------------|---|-------------------|
| 受信帯域 | ・VHF(1~12ch)・UHF(13~62ch)・CATV(C13~C38ch)・BSデジタル放送(000~999) | |
| ブラウン管 | ・フラットスーパーブライトロ管 | |
| 映像 | ・525p, 1125i, 750p映像ダイレクト表示(3ポイントスキャン) ・プログレッシブ方式・映像詳細調整 ・ゴーストリダクション・ファインシネマ(2-3プルダウン方式に対応) ・三次元Y/C分離回路 | |
| 音声 | ・重低音再生バースシステム・音声出力:8W+8W+10.5W(EIAJ) ・メイン6cm×12cm 2個・ウーハー10cm 1個 | |
| 機能 | ・マルチ画面・シームレスEPG機能・番組予約機能・メニュー絵文字選択機能 ・スマートメディア再生機能, データ放送受信機能(BSデジタル, モジネット, ITビジョン), CAS(限定受信)機能・スマートリモコン採用 ・各種省エネルギーモード(主電源オフ時消費電力0W機能, 新映像省エネルギー機能) | |
| 入出力端子 | ・D4入力端子3系統(ビデオ入力と兼用)(背面) ・ビデオ入力端子6系統(前面1, 背面5) ・S2入力端子4系統(前面1, 背面3)・BS録画出力端子(背面) ・オーディオ出力端子(背面・固定)・ヘッドホン出力端子(3.5ステレオ)(前面) ・右画面イヤホン出力端子(前面) ・オーディオ光デジタル出力端子(背面), IEE1394端子2系統(背面) ・電話線接続端子 | |
| 外形寸法 (幅×奥行×高さ) | 855mm×594mm×622mm | 750mm×540mm×544mm |

EIAJ: 日本電子機械工業会

(1) 高密度実装のBSデジタル受信ユニットを内蔵 今回開発した高密度実装のBSデジタル受信ユニットを図5に示す。主な機能は、前述したBSデジタルハイビジョンチューナーと同等であるが、テレビ本体とのインタフェース回路、電磁シールド、放熱構造などを内蔵用として特別に用意している。図5の中央左上に見られる2個のT-BGA(Tape Ball Grid Array)パッケージがシステムの

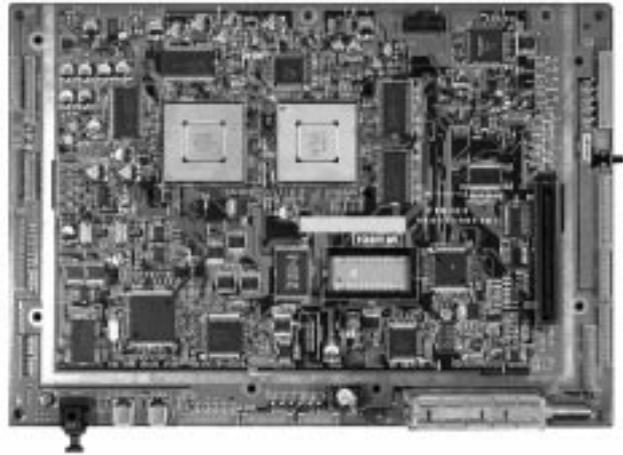


図5. BSデジタル受信ユニット(表面) システム全体の制御を行うMPUは基板裏面に実装している。
BS digital receiver unit

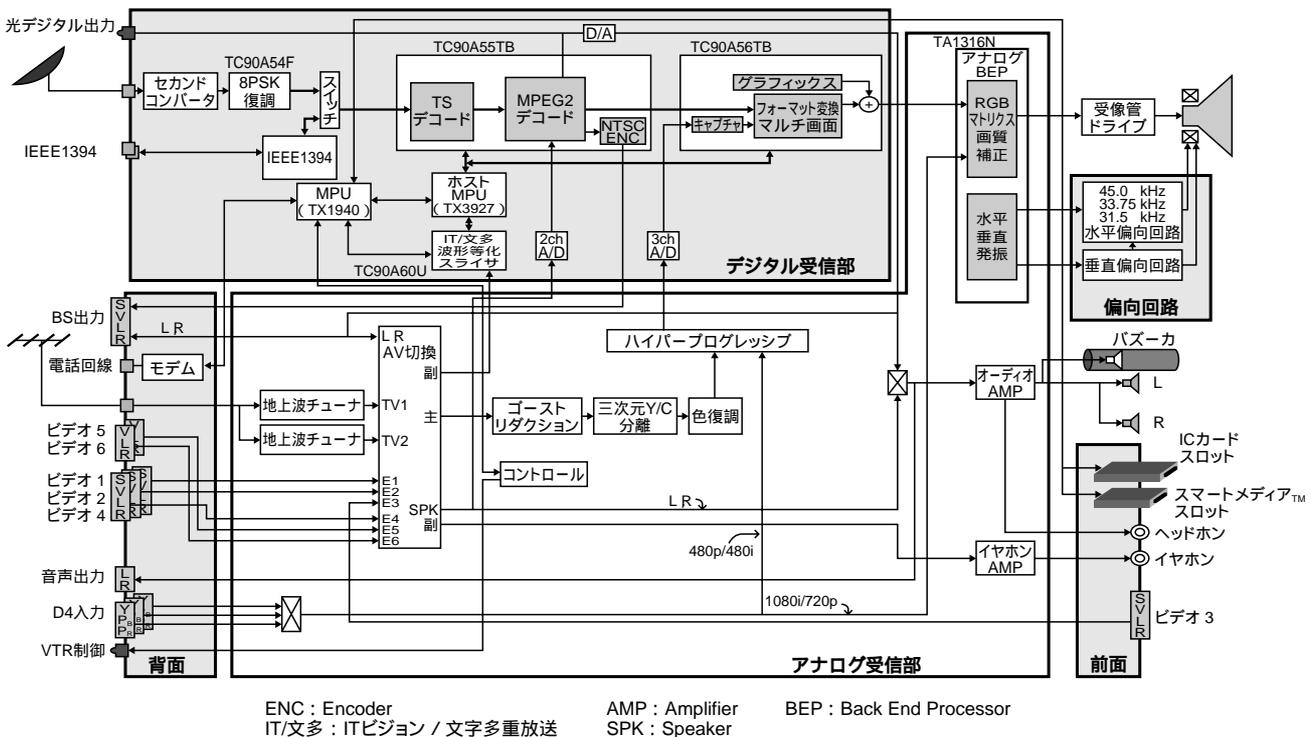


図4. BSデジタルハイビジョンテレビの構成 アナログ放送受信機能も充実している。
Configuration of BS digital HDTV

中心となるLSI(TC90A55TBとTC90A56TB)である。これらのLSIは図6に示すように発熱をシールドケース外に逃がす構造としている。

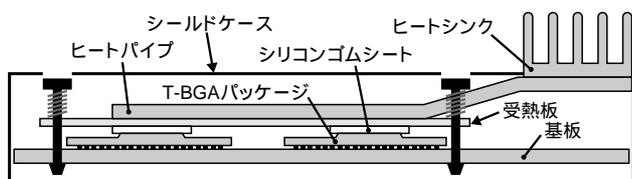


図6．放熱構造の概念 ヒートパイプを使ってLSIの発熱をシールドケース外に導く。

Concept of heat dissipation structure

- (2) 3ポイントスキャン方式の採用 BSデジタル放送の映像フォーマットは表3に示す4種類の規格となっている¹⁾。D2000シリーズの受信システムは、放送規格すべてのフォーマットに準拠し、受信画質を損なわないために、送られてくるフォーマットに合わせて水平偏向周波数を3種類切り換える3ポイントスキャン方式を採用している。

表3．BSデジタル放送の映像フォーマットと水平偏向周波数
Video format and horizontal deflection frequency

| 映像フォーマット | フォーマット変換 | 水平偏向周波数 |
|----------|-----------|-----------|
| 720p | 変換しない | 45 kHz |
| 1080i | 変換しない | 33.75 kHz |
| 480p | 変換しない | 31.5 kHz |
| 480i | 480i 480p | 31.5 kHz |

データ放送を映像と同時に表示する場合は、720p 1080i変換を行う。

- (3) アナログキャプチャ機能 BSデジタル受信ユニットで受信されたデジタル放送信号は、前述のような各映像フォーマットに従いアナログ形式の色差コンポーネント信号(Y, P_B, P_R)で出力し、ハイビジョンテレビのコンポーネント映像処理回路に送る。一方、従来放送ある

いはアナログ形式のビデオ入力信号などのコンポジット映像信号は、一度NTSCデコーダでY, I, Q信号に復調する。これをプログレッシブ(順次走査)変換した後、A/Dコンバータを通し、BSデジタル受信部の映像グラフィックス処理LSIに供給している。このLSIは、前述したグラフィックス機能用のグラフィックスプレーンのほかに、ビデオキャプチャ用の動画プレーンを持っているので、グラフィックスと動画のレンディングはもちろん、2画面機能などのマルチ画面機能などを実現することができる。

4 あとがき

デジタル放送受信機用に開発した専用LSI採用のBSデジタルハイビジョンチューナとBSデジタルハイビジョンテレビについて述べた。12月に予定されている本放送開始以降には、これらデジタル受信機を利用したデータ放送による新しいサービスや、記録機器、パソコンなどの他のデジタル機器との組合せによる新しいテレビの利用法などが提案されていくと思われる。今後は、これらデジタル放送時代の新サービスに向けて、普及タイプの受信機開発にも注力していきたい。

文 献

- (1) BSデジタル放送用受信装置標準規格, ARIB STD-B21.



徳光 重則 TOKUMITSU Shigenori

デジタルメディアネットワーク社 深谷映像工場 映像技術第二部グループ長。

デジタル放送受信機の開発・設計に従事。

Fukaya Operations - Visual Products



高久 和光 TAKAKU Kazumitsu

デジタルメディアネットワーク社 深谷映像工場 映像技術第二部主査。

デジタル放送受信機の開発・設計に従事。

Fukaya Operations - Visual Products



亀本 一廣 KAMEMOTO Kazuhiro

デジタルメディアネットワーク社 深谷映像工場 映像技術第二部主査。

デジタル放送受信機の開発・設計に従事。

Fukaya Operations - Visual Products