

地上デジタルハイビジョンテレビ

Terrestrial Digital HDTV

成田 満 岩井 啓助 鎌田 寿夫

NARITA Michiru

IWAI Keisuke

KAMADA Hisao

地上デジタル放送は、高画質デジタルハイビジョン、多チャンネル、データ放送や双方向などの高機能サービス、ゴーストのない高画質受信といった、これまでの地上アナログ放送にはない特長を備えており、デジタルハイビジョンテレビの需要が一気に加速すると期待されている。また、高画質映像を大画面で楽しみたいというニーズも年々高まっており、薄型大画面テレビである液晶テレビやプラズマテレビは、昨年に比べ約2倍の高い伸びが見込まれている。

東芝は、地上デジタル放送の開始に備え、2003年6月に業界に先駆けて、アップグレードサービスによって地上デジタル放送を受信可能にするデジタルハイビジョンテレビ28D4000、32D4000、36D4000を商品化し、更に地上・BS・110度CSデジタルハイビジョン液晶テレビ37L4000など4機種を開発した。

Terrestrial digital broadcasting offers various features that are not available with conventional terrestrial analog broadcasting; namely, high-quality digital high-definition television (HDTV), a large number of channels, interactive data services, and ghostless reception. It is expected that terrestrial digital broadcasting will accelerate the market demand for HDTV. There is an increasing need for large, high-quality TV pictures, and the production volume of liquid crystal display (LCD) and plasma display panel (PDP) TV sets will double this year.

Toshiba led the industry by launching three digital HDTV models—the 28D4000, 32D4000, and 36D4000—on the Japanese market in June 2003 that can receive terrestrial digital broadcasts by software upgrade services. We have also developed the 37L4000 LCD digital HDTV and 42P4000 PDP digital HDTV models.

1 まえがき

2003年12月から関東・中京・近畿の三大都市圏の一部を皮切りに、その他の地域も2006年末までに順次、地上デジタル放送を開始する予定である。この地上デジタル放送では、高画質デジタルハイビジョン映像やゴーストの少ない高画質映像が提供されるとともに、TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)双方向データサービスやデータ放送といった、いわゆるマルチメディアサービスも提供される。

今回、この地上デジタル放送に対応したデジタルハイビジョンテレビ28D4000、32D4000、36D4000、及びデジタルハイビジョン液晶テレビ26L4000、32L4000、37L4000、更にデジタルハイビジョンプラズマテレビ42P4000を開発した(図1)。以下に、その製品の特長と地上デジタル受信部の回路動作の概要を述べる。

2 製品概要と特長

2.1 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D4000シリーズ(28D4000、32D4000、36D4000)の主な特長は、以下のとおりであり、併せて

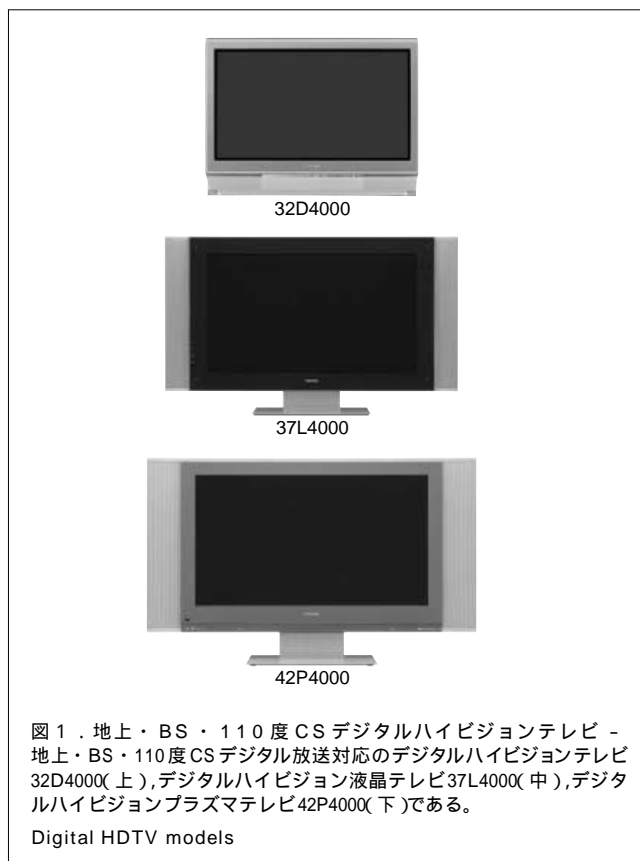


表1 . 地上・BS・110度CSデジタルハイビジョンテレビの仕様

Specifications of D4000 digital HDTV series

商品名	地上・BS・110度CSデジタルテレビ		
	機種名	28D4000	32D4000
受信チャンネル	・地上アナログ放送 VHF(1～12ch), UHF(13～62ch), CATV(C13～C38) ・BSデジタル放送(000～999)～BSデジタルデータ放送, BSデジタルラジオ放送対応 ・CSデジタル放送(000～999)～CSデジタルデータ放送, CSデジタルラジオ放送対応		
映像	・フラットスーパーブライトロン™管 ・デジタルSプログレッシブ処理 ・ゴーストリダクション ・デジタル三次元YC分離 ・映像プロ調整		
音声	・ビュアバズーカ™システム ・ワイドサラウンド ・音声出力: 5W + 5W + 10.5W (JEITA)		・ビュアバズーカ™システム ・ワイドサラウンド ・音声出力: 8W + 8W + 10.5W (JEITA)
機能	・アップグレードシステム ・スマートメディア™, SDメモリーカード, MMC, メモリスティック方式デジタルカメラ映像再生 ・電子番組表 ・BS・110度CSデジタル番組ビデオ録画機能(マルチ編成対応) ・i.LINK(注1)経由のD-VHSデジタル録画対応と通常のアナログ録画対応 ・お気に入り選局(最大40ch記憶) ・番組チェック(今の番組, 次の番組, 放送局名) ・i.LINK外部機器コントロールパネル ・チャンネル検索 ・二画面機能 ・衛星ダウンロード機能 ・デジタルスマートリモコン		
入出力端子	・LAN(Ethernet)端子 ・i.LINK端子(IEEE1394)2端子 ・D4入力端子2系統 ・ビデオ入力端子5系統 ・S2入力端子4系統 ・デジタル放送録画出力端子 ・オーディオ出力端子 ・ヘッドホン出力 ・副画面イヤホン出力 ・光デジタル音声出力端子(AAC, PCM) ・モジュラー端子(電話回線)2,400bps ・ビデオコントロール端子 ・RI端子(RI EX対応) ・スマートメディア™スロット ・SDメモリーカード/MMC/メモリスティックスロット ・B-CASカードスロット		
外形寸法 (幅×奥行き×高さ) (mm)	680×491×507	755×548×552	856×596×624
質量 (kg)	41.6	55.4	73.2
消費電力 (W)	174	187	190
年間消費電力 (kWh/年)	225	226	229

JEITA : 電子情報技術産業協会 MMC : Multi Media Card AAC : Advanced Audio Coding PCM : Pulse Coding Modulation
 B-CAS : BS-Conditional Access Systems RI : Remote Interface ch : チャンネル

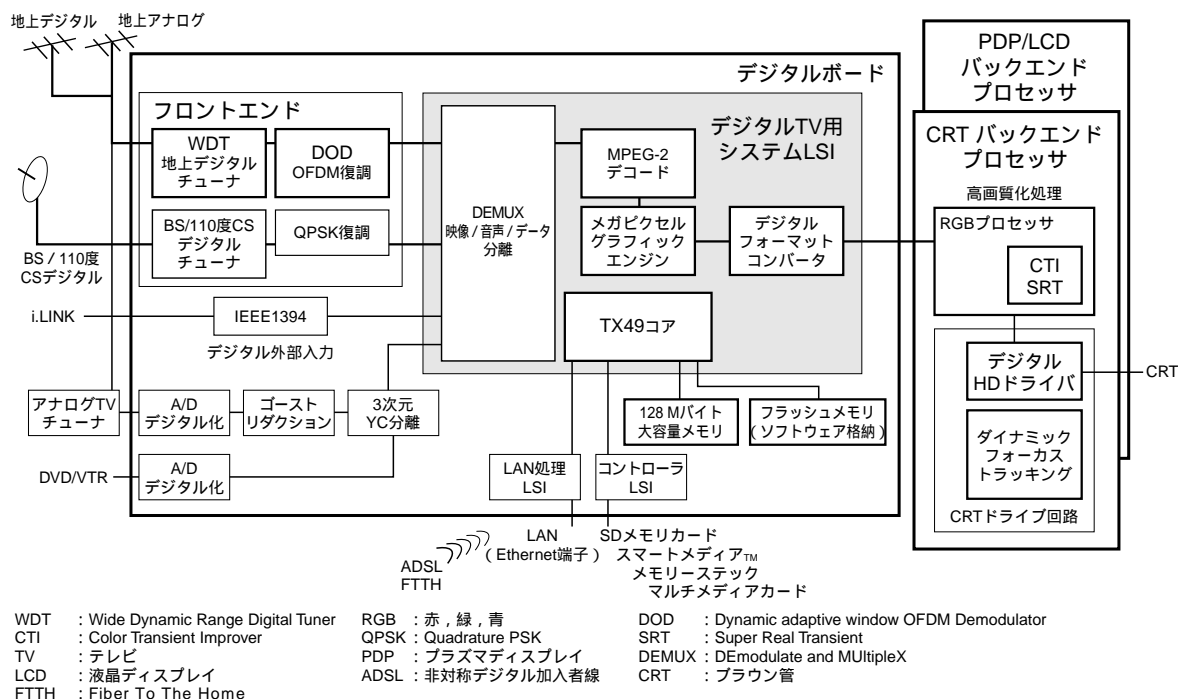


図2 . 地上・BS・110度CSデジタルハイビジョンテレビの構成 - D4000シリーズ/L4000シリーズ/P4000の高画質処理技術は、デジタルボードとバックエンドプロセッサの二つプラットフォームで構成される。

Configuration of digital HDTV

(注1) i.LINKは、商標。

その主な仕様を表1に、概略構成を図2に示す。

- (1) アップグレードシステム D4000シリーズでは、スマートメディア™に蓄積したソフトウェアをテレビに書き込むことで地上デジタル放送受信機能を追加する、アップグレードシステムを搭載している。ソフトウェアを更新することで地上デジタル放送の高画質ハイビジョン放送はもちろん、データ放送の受信も可能となる。
- (2) デジタル高画質処理 デジタル高画質放送のみならず、アナログ受信信号も入力直後にデジタル化し、ゴーストリダクションから、三次元YC(輝度信号と色信号)分離回路、フォーマットコンバータまで一貫してデジタルで信号処理を行うことで、従来のアナログ/デジタル(A/D)変換処理の繰返しによる画質劣化を軽減させ高画質化を図っている。更に、高精細なブラウン管の

性能を最大限に引き出すため、様々な明るさの映像において最適なフォーカス特性を得る回路や、広帯域ドライブ回路を搭載している。

- (3) ネットワーク対応 LAN(Ethernet)端子を新たに搭載し、地上デジタル放送のデータ放送双方向サービスに対応するとともに、東芝HDD(ハードディスクドライブ)&DVDビデオレコーダ(RD-XS31)との連携など周辺機器とのネットワーク展開を図っている。また、SDメモ리카ード、スマートメディア™、マルチメディアカード、メモリースティック(注2)の4種類のメディアスロットを搭載し、アダプタなしで高画質デジタル映像の表示を可能にしている。更に、IEEE1394(米国電気電子技術者協

(注2)メモリースティックは、ソニー(株)の商標。

表2. 地上・BS・110度CSデジタルハイビジョン液晶/プラズマテレビの仕様
Specifications of digital LCD/plasma HDTV

商品名	地上・BS・110度CSデジタルハイビジョンプラズマテレビ		地上・BS・110度CSデジタルハイビジョン液晶テレビ	
	機種名	42P4000	37L4000	32L4000
受信チャンネル	<ul style="list-style-type: none"> 地上アナログ放送 VHF(1~12ch), UHF(13~62ch), CATV(C13~C38) 地上デジタル放送(000~999) - 地上デジタルデータ放送対応 BSデジタル放送(000~999) - BSデジタルデータ放送, BSデジタルラジオ放送対応 CSデジタル放送(000~999) - CSデジタルデータ放送, CSデジタルラジオ放送対応 			
ディスプレイ	<ul style="list-style-type: none"> 新開発42V形プログレッシブ 画素数 1024 x 768 有効画面寸法 920 x 518 mm 	<ul style="list-style-type: none"> 新開発37V形プログレッシブ 画素数 1366 x 768 有効画面寸法 820 x 461 mm 	<ul style="list-style-type: none"> 新開発32V形プログレッシブ 画素数 1280 x 768 有効画面寸法 687 x 412 mm 	<ul style="list-style-type: none"> 新開発26V形プログレッシブ 画素数 1280 x 768 有効画面寸法 566 x 340 mm
映像	<ul style="list-style-type: none"> 魔方陣アルゴリズム 622万画素オーバーサンプリング スケーラ 映像プロ調整 リアルスピード プログレッシブ ゴーストリダクション リアルデジタルピクチャ デジタル三次元YC分離 			
音声	<ul style="list-style-type: none"> ワイドサラウンド 音声出力: 左+右 10W + 10W(JEITA), センタースピーカ端子 10W(JEITA), インピーダンス 8 スピーカー: 7 x 13 cm x 4個(本体 メインスピーカ), 3.2 cm x 2個(本体 ツイータ), 8 cm x 1個(別売 センタースピーカ付きフロア/卓上スタンド) 		<ul style="list-style-type: none"> ワイドサラウンド 音声出力: 左+右 10W + 10W(JEITA) スピーカー: 5 x 9 cm x 4個(本体 メインスピーカ) 8 cm x 1個(別売 センタースピーカ付きフロア/卓上スタンド) 	
機能	<ul style="list-style-type: none"> ネットワークシステム AV LAN RD連携-BSデジタルネットdeナビ 専用サーバダウンロード機能 <アップグレードサービスによりインターネットブラウザ搭載> スマートメディア™, SDメモ리카ード, MMC, "メモリースティック"方式デジタルカメラ映像再生 デジタル番組ビデオ録画予約機能(マルチ編成対応) デジタル録画予約機能(マルチ編成対応) ~ i.LINK経由のD-VHSとAV-HDD デジタル録画対応と通常のアナログ録画対応 お気に入り選局(最大40ch記憶) i.LINK外部機器コントロールパネル 衛星ダウンロード機能 デジタルスマートリモコン(デュアルポジションシステム) 番組チェック(今の番組, 次の番組, 放送局名) ジャンル検索 地上波ダウンロード機能 アップグレードシステム 電子番組表 二画面機能 			
入出力端子	<ul style="list-style-type: none"> LAN(Ethernet)端子 S2入力端子4系統 副画面イヤホン出力 ビデオコントロール端子 SDメモ리카ード/MMC/"メモリースティック"スロット i.LINK端子(IEEE1394)2端子 デジタル放送録画出力端子 光デジタル音声出力端子(AAC, PCM) Ri端子(Ri EX対応) D4入力端子2系統 オーディオ出力端子 モジュラー端子(電話回線)最大56 kbps スマートメディア™スロット B-CASカードスロット ビデオ入力端子5系統 ヘッドホン出力 			
外形寸法 (幅 x 奥行き x 高さ) (mm)	1,318 x 124 x 698(本体のみ)	1,180 x 146 x 627(本体のみ)	1,064 x 151 x 606(本体のみ)	820 x 137 x 472(本体のみ)
	1,318 x 330 x 802 (卓上スタンド含む)	1,180 x 355 x 745 (卓上スタンド含む)	1,064 x 355 x 713 (卓上スタンド含む)	820 x 315 x 547 (卓上スタンド含む)
質量 (kg)	47.4(本体のみ)	37.2(本体のみ)	33.0(本体のみ)	21.7(本体のみ)
	63.1(卓上スタンド含む)	48.4(卓上スタンド含む)	44.2(卓上スタンド含む)	29.9(卓上スタンド含む)
消費電力 (W)	403(リモコン待機時 0.65)	202(リモコン待機時 0.55)	199(リモコン待機時 0.55)	154(リモコン待機時 0.55)

会規格 1394)による HDD ビデオレコーダの制御が可能で、これにより、HDDビデオレコーダへのデジタル録画や記録番組の一覧表示(ライブラリ)、追っかけ再生を可能としている。

D4000シリーズではこのほか、当社独自のバズーカ™ ウーハとデジタル位相補正システム、光デジタル音声出力端子を搭載し、RIEX[®](注3)オーディオコントロールシステムに対応している。

2.2 デジタルハイビジョン液晶 / プラズマテレビ

デジタルハイビジョン液晶 / プラズマテレビ L4000シリーズ(26L4000, 32L4000, 37L4000)と 42P4000の主な特長は、以下のとおりであり、併せてその仕様を表2に示す。

L4000シリーズ、42P4000では、先に述べた D4000シリーズに搭載したデジタル高画質システムをベースに、新たに開発したデジタルバックエンド処理 LSI(TC90A94TBG)を採用し、当社独自の高画質回路を搭載した。液晶 / プラズマパネルは、画素一つひとつをダイレクトに駆動する固定画素方式のデバイスであるため、明るさが徐々に変化する部分の階調変化により画面に帯状の模様が出るがあった。新 LSI では、複数のフレーム画像で中間階調の映像を表現可能と

(注3) RIEX は、オンキヨー(株)の商標。

したことで、自然な階調表現を実現している。また、動画においても精度の高いベクトル処理でのプログレッシブ化により、滑らかで自然な映像を再現した。

3 デジタル受信回路

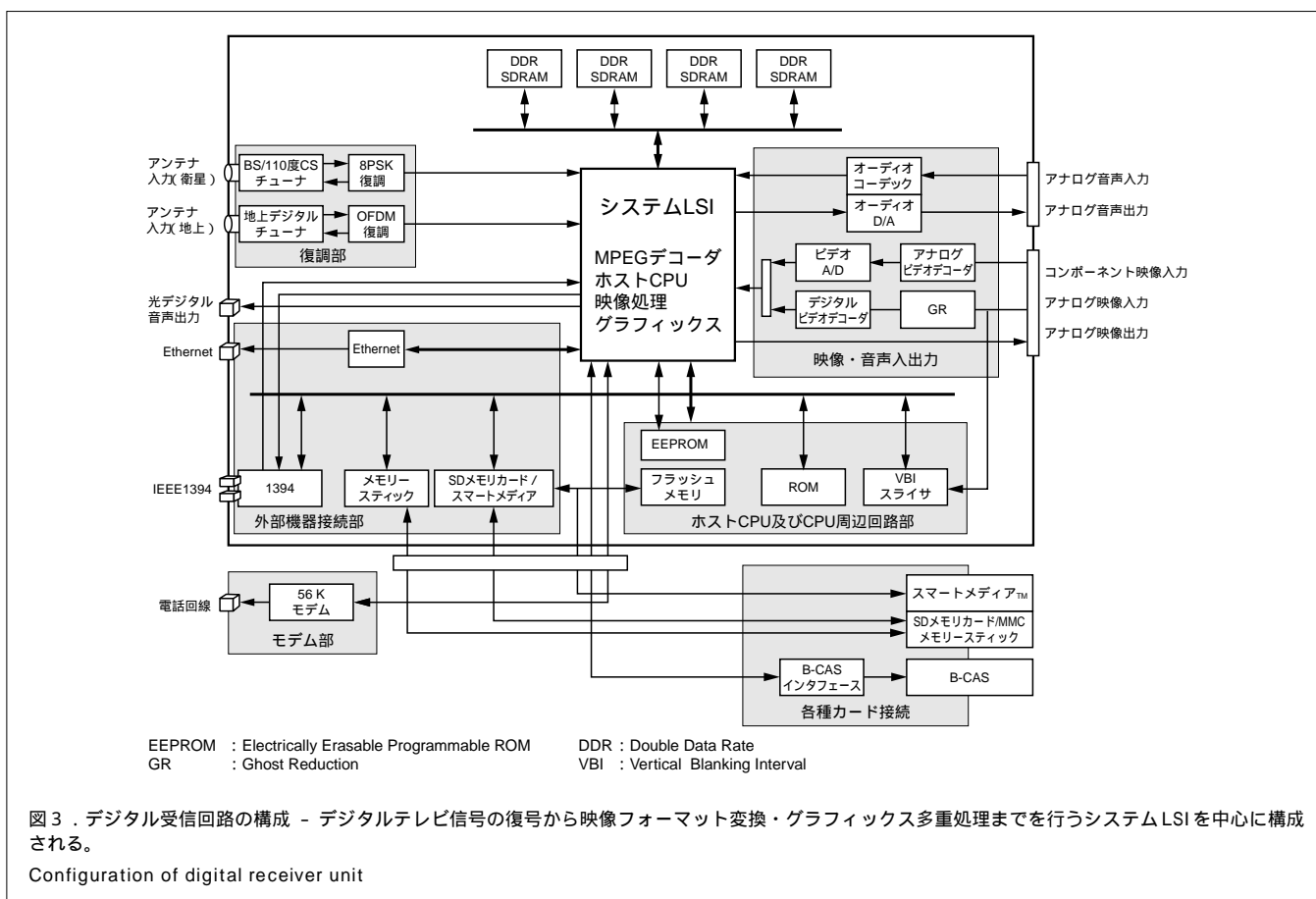
デジタル受信回路部分の機能と動作の概要について以下に述べる。

デジタル受信回路のブロック図を図3に示す。

3.1 復調回路部

復調回路部は、BS・110度CSデジタル放送を受信可能なセカンドコンバータと8PSK(Phase Shift Keying)復調回路、及び地上デジタル放送を受信可能な地上デジタルチューナとOFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplex)復調回路とで構成される。BSアンテナから入力された1GHz帯のBS・110度CSデジタル放送信号は、セカンドコンバータで選局された後、復調 LSI(TC90A84F)に送られ復調及び誤り訂正され、MPEG(Moving Picture Experts Group)トランスポートストリーム(TS)としてシステム LSI(TC81240TBG)へ出力される。

一方、UHFアンテナから入力された地上デジタル放送信



号は、地上デジタルチューナで選局された後、復調LSI (TC90A87F)に送られ復調及び誤り訂正され、BS・110度CSデジタルと同様にMPEG-TSとしてシステムLSIへ出力される。

3.2 システムLSI

システムLSI(TC81240TBG)は、MPEG-TS信号の分離処理、映像・音声のデコード処理、映像フォーマット変換処理、グラフィックス多重処理を行う。アプリケーション全体の制御を行うホストCPUとして、64ビットのRISC(縮小命令セットコンピュータ)型プロセッサのほか、制御を専用に行う32ビットのメディアプロセッサが内蔵されている。

- (1) MPEG-TS分離処理 復調回路部から出力されるTSの中から、符号化された映像・音声データであるPES(Packetized Elementary Stream)パケットやEPG(電子番組表)を表示するためのSI(Service Information)データの分離処理を行う。また、有料放送のストリームは内蔵のデスクランブラで解読された後、映像・音声デコーダへ送られる。
- (2) 映像・音声デコーダ PESパケットから映像・音声データのデコードを行う。音声データは内蔵のDSP(Digital Signal Processor)でデコードされ、外部のD/Aコンバータでアナログ音声信号に変換される。
- (3) 映像・グラフィックス処理 映像データは、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。また、必要に応じてグラフィックスデータが重畳される。
- (4) ホストCPU ホストCPUは内部が64ビットバス、周辺が32ビットバスで構成され、200MHzで動作する。
- (5) メディアプロセッサ MPEG-TS分離処理、映像デコード処理、映像・グラフィックス処理は32ビットの制御専用プロセッサが行う。
- (6) メモリインタフェース このシステムLSIはUMA(Unified Memory Architecture)と呼ばれるメモリアーキテクチャが採用されており、CPUのプログラムや作業メモリのほか、映像・音声・グラフィックス用のバッファメモリを一つのメモリバスで共有している。これにより、メモリシステムが経済的かつ実装上もコンパクトになっている。

3.3 外部機器接続部

デジタル受信回路は、電話回線、ICカード、IEEE1394、ブリッジメディア、Ethernetといった外部機器とのインタフェースを備えている。

- (1) IEEE1394 D-VHS^(注4)(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は、

専用のIEEE1394処理LSI(MB86619)によって制御される。BS・110度CS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が選択され、IEEE1394経由で外部記録機器に出力される。また、記録機器からの再生時には、IEEE1394経由でTSが入力され、デコードされる。

- (2) 4種ブリッジメディア スマートメディアTM、SDメモ리카ード、マルチメディアカードの制御はマルチカードコントローラIC(TC6384)が行う。一方、メモリースティックの制御は専用コントローラIC(MB86189)が行う。
- (3) Ethernet Ethernet規格のLANへアクセスするためのインタフェース回路を内蔵しており、地上デジタル放送の双方向サービスを高速なブロードバンド回線で利用することが可能である。また、AV機器ネットワーク対応として当社製HDD & DVDレコーダと接続した場合には、デジタルテレビにレコーダを内蔵しているような操作感覚でデジタル放送番組の録画予約などが実行可能である。

3.4 映像・音声入出力部

システムLSIから出力されるアナログ映像信号(Y、Pb、Pr信号)及び録画用映像信号(コンポジット信号、YC信号)は、アナログフィルタ及びアンプを介してアナログ信号処理回路へ出力される。また、地上アナログ放送及び外部ビデオ入力信号は、まずゴースト除去LSI(uPD64031A)でデジタル信号に変換され、ゴーストが除去された後でデジタル信号のまま三次元YC分離内蔵カラーデコーダLSI(TC90A92AF)へ入力され、デジタルのコンポーネント信号(Y、Pb、Pr信号)の形式でシステムLSIに入力される。このように一貫したデジタル処理を行うことで、従来のアナログ信号からデジタル信号の変換を繰り返すことによる信号対雑音比の劣化を防いでいる。

一方、システムLSIから出力される音声信号は、D/AコンバータICを介してアナログ音声信号に変換された後、アナログアンプを経由してアナログ信号処理回路へ出力される。また、デジタル音声出力は、システムLSIから光デジタル音声コネクタへ出力される。また、地上アナログ放送や外部ビデオ入力信号の音声信号は、音声コーデックICによりデジタル音声信号に変換されてシステムLSIへ入力される。このアナログ音声信号もシステムLSIでデジタル音声信号に符号化されて、光デジタル音声コネクタへ出力されている。

3.5 デジタルバックエンド処理

L4000/P4000シリーズのフラットパネルディスプレイテレビにおいては、デジタル受信回路からの映像出力をデジタル信号のままで直接デジタルバックエンド処理LSI(TC90A94TBG)へ送り、各種パネルの画素サイズに応じた映像フォーマットの変更と最終画質調整を行っている。特に、地上アナログ

(注4) D-VHSは、日本ビクター(株)の商標。

放送及び外部ビデオ信号の入力時は、デジタル受信回路でゴースト除去(地上アナログ放送時のみ)と三次元YC処理(コンポジット信号時のみ)が行われた後、デジタルバックエンド処理LSIの中で更に高画質プログレッシブモード変換処理と画質調整を行い、各種ディスプレイごとに最適化された高画質化を実現している。デジタルバックエンド処理LSIは、更にパソコン入力にも対応した設計となっており、このLSIの中でオンスクリーン文字を多重してフラットディスプレイへ出力することも可能である(図4)。

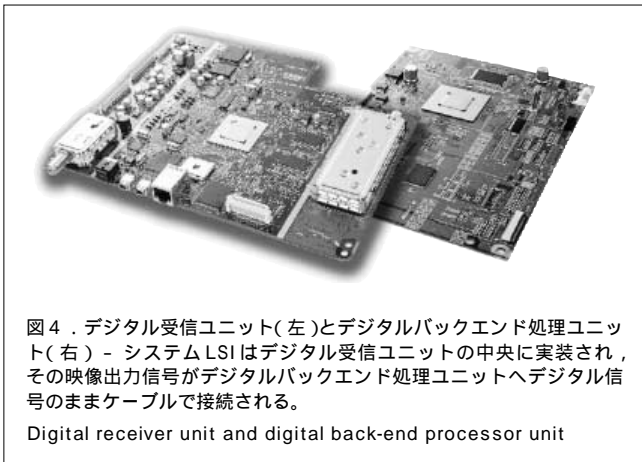


図4 . デジタル受信ユニット(左)とデジタルバックエンド処理ユニット(右) - システムLSIはデジタル受信ユニットの中央に実装され、その映像出力信号がデジタルバックエンド処理ユニットへデジタル信号のままケーブルで接続される。

Digital receiver unit and digital back-end processor unit

4 あとがき

BS・110度CSデジタル放送受信機能に加え、新たに地上デジタルハイビジョン受信機能に対応したハイビジョンテ

レビについて述べた。2003年12月の本放送開始をもって、いよいよ本格的なデジタル放送時代を迎える。新しいサービスへの対応、各種デジタル機器との融合などへの対応はもちろん、普及タイプのテレビ受信機開発にも注力していきたい。

文 献

- (1) 徳光重則,ほか . BSデジタルハイビジョンテレビ . 東芝レビュー . 55 , 8 , 2000 , p35 - 39.



成田 満 NARITA Michiru

デジタルメディアネットワーク社 青梅デジタルメディア工場 AV設計第二部グループ長。テレビジョン受信機の開発・設計に従事。

Ome Operations - Digital Media Network



岩井 啓助 IWAI Keisuke

デジタルメディアネットワーク社 青梅デジタルメディア工場 AV設計第一部グループ長。デジタル放送受信機の開発・設計に従事。

Ome Operations - Digital Media Network



鎌田 寿夫 KAMADA Hisao

デジタルメディアネットワーク社 青梅デジタルメディア工場 AV設計第一主査。デジタル放送受信機のデジタル回路の開発・設計に従事。

Ome Operations - Digital Media Network