

### 6.2.3 高度衛星放送実験端局 ベースバンド装置

大川 貢<sup>\*1</sup> 吉村 直子<sup>\*2</sup> 井口 政昭<sup>\*1</sup>  
都竹 愛一郎<sup>\*1</sup> 高橋 卓<sup>\*2</sup>  
(1996年11月14日受理)

### 6.2.3 BASEBAND EQUIPMENT FOR THE COMETS ADVANCED SATELLITE BROADCASTING EXPERIMENTS

By

Mitsugu OHKAWA, Naoko YOSHIMURA, Masaaki IGUCHI,  
Aiichiro TSUZUKU, and Takashi TAKAHASHI

The advanced satellite broadcasting experiments are planned to include experiments on digital high-definition television (HDTV). For that purpose, we are preparing HDTV image coding and decoding equipment as the base-band facilities and studio facilities such as HDTV cameras and VTR. Here, we describe the HDTV image coding and decoding equipment installed at the Kashima main station and in the vehicle-mounted experimental station, and the studio facilities installed at the Kashima main station.

[キーワード] HDTV 符号化装置, HDTV 復号化装置, HDTV スタジオ設備, 高度衛星放送.  
HDTV coder, HDTV decoder, HDTV studio, Advanced satellite Broadcasting.

#### 1. はじめに

高度衛星放送実験では、高精細なデジタル HDTV (High Definition Television) の放送実験を予定している。そのためのベースバンド設備として HDTV 画像符号復号化装置及び HDTV カメラ、VTR 等のスタジオ設備を用意している。高度衛星放送用ベースバンド設備として鹿島主局及び車載実験局に搭載される HDTV 画像符号復号化装置と鹿島主局のスタジオ設備について述べる。

#### 2. HDTV 符号復号化装置の概要

##### 2.1 HDTV 符号復号化装置

デジタル HDTV 伝送実験のための HDTV 画像符号復号化装置が高度衛星放送実験鹿島主局及び車載実験局に整備されている。第1図に HDTV 画像符号復号化装置 (DITS-E1, D1) の外観図を示す。

デジタル HDTV 符号化装置 (DITS-E1) は、高品位 TV (BTA-S001) を圧縮符号化してデジタル伝送するための高能率デジタル符号化装置である。

デジタル HDTV 復号化装置 (DITS-D1) は、圧縮符号化されたデジタル信号を復号し、元の高品位 TV 信号に再生する装置である。

##### 2.2 HDTV 符号復号化装置の機能・性能

HDTV の画像符号化方式は、現在標準化されていないが、動画像の圧縮符号化方式として MPEG-2 が主流

\*1 総合通信部 放送技術研究室

\*2 鹿島宇宙通信センター 宇宙通信技術研究室

になっている。本装置は、MPEG-2 標準化以前に設計開発された装置であり、圧縮符号化方式は、フィールド間、フレーム間の後方予測を行っていないことを除けば MPEG-2 と同等の方式を使用している。

高度衛星放送実験では、種々のビットレートでの実験が計画されているが、本符号化装置は基本変調方式である TC8PSK の 60Mbps と 140Mbps はもとより、外部クロックを使用することにより、40~140Mbps の範囲で動作が保証されている。

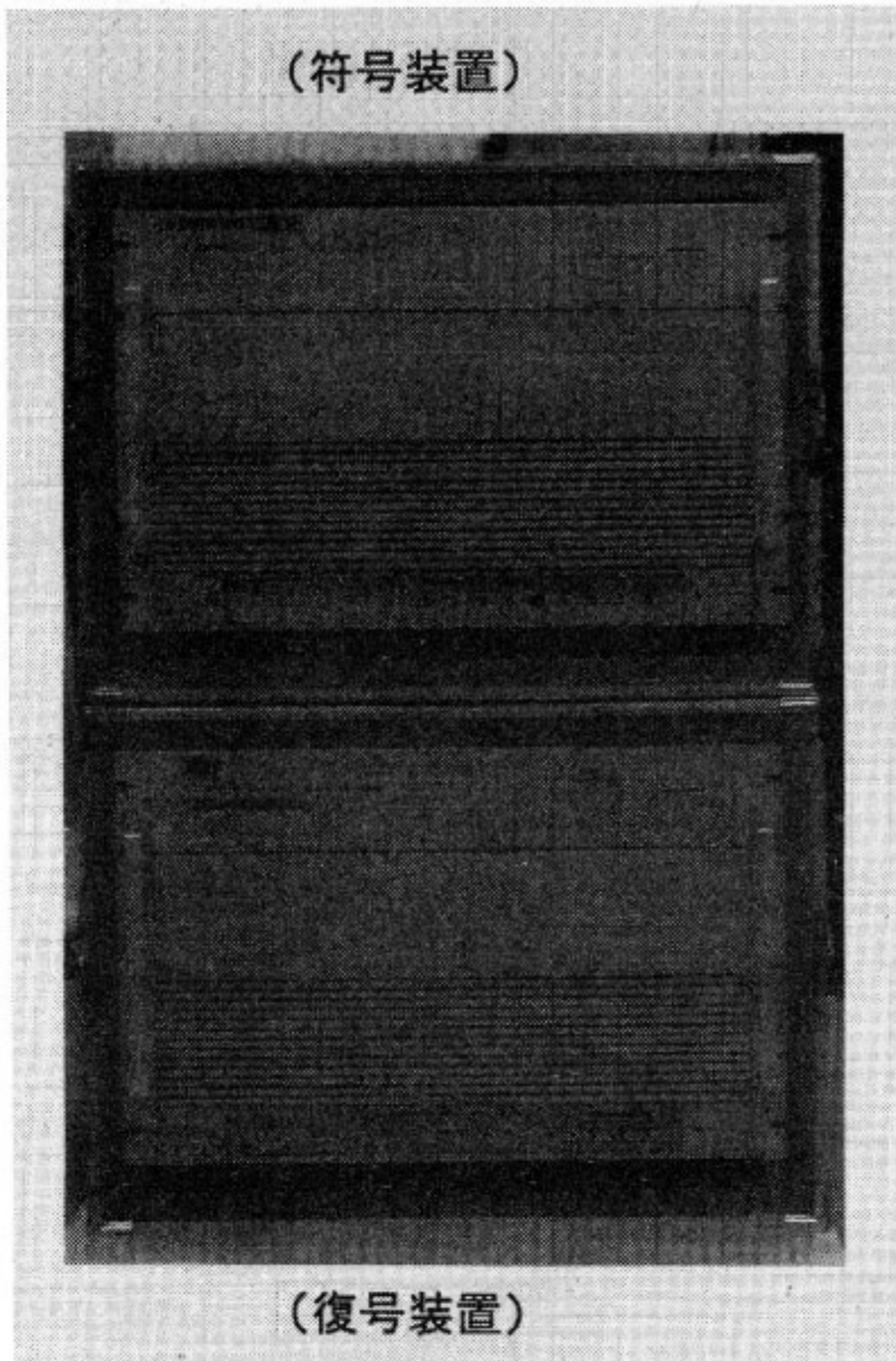
本符号化装置は、圧縮方式にフィールド内/動き補償フィールド間予測/動き補償フレーム間予測適応 DCT 符号化方式を採用し、高画質伝送を実現している。また、装置内に 2 重 RS (Reed Solomon) 符号により強力な誤り検出・訂正機能を有している。

本復号化装置は、上記の符号化装置に対応したものであり、同方式により高画質映像の再生を実現している。

第 1 表に HDTV 復号化装置の諸元 (映像・音声) を示す。第 2 表に同じくソース符号化に関する諸元、第 3 表にチャンネル符号化・誤り制御に関する諸元を示す。

第 1 表 HDTV 復号化装置の諸元 (映像・音声)

(映像)	
走査線数	1125本
有効走査線数	1035本
インタレース比	2:1
アスペクト比	16:9
フィールド周波数	60Hz
映像信号帯域幅	
輝度信号(Y)	30MHz
色差信号(Pb, Pr)	15MHz
サンプリング周波数	
輝度信号(Y)	74.250MHz
色差信号(Pb, Pr)	37.125MHz
量子化ビット数	8ビット
デジタル映像信号レベル	
輝度信号(Y)	10~235
色差信号(Pb, Pr)	128±112
(音声)	
形式	非圧縮デジタル音声信号
サンプリング周波数	48kHz
量子化ビット数	16ビット
チャンネル数	4ch(2系統)



第 1 図 HDTV 符号復号化装置 (DITS-E1, D1) の外観図

第 2 表 HDTV 復号化装置の諸元 (ソース符号化)

符号化方式	フィールド内/動き補償フィールド間予測 /動き補償フレーム間予測適応 DCT 符号化方式
符号化処理形態	コンポーネント信号(Y・Pb・Pr)
符号化対象画素数	Y 1920画素×528 Line/field Pb 960画素×528 Line/field Pr 960画素×528 Line/field DCT変換
DCT変換	ブロックサイズ 8×8 ダイナミックレンジ -2048~+2047
適応予測モード	切換単位 MDU単位(Y:4DCT, PbPr:各2DCTの合計8DCTブロック) Intra/Inter-ド切換判断 CCITT H.261準拠 Inter field/frame-ド切換判断 Motion Estimate Distortionの比較
量子化	量子化テーブル 64種類 Y/C(1bit)、フィードバック係数(6bit)、 DCT係数位置(6bit)、Intra/Inter-ド (1bit)による適応切換 フィードバック係数更新周期 1MDUライン=16ライン
ループフィルタ	2次元3×3フット
動き補償	動きベクトル検出(ME) MDU単位でYのみ検出 フィールド間MC ブロックサイズ16×16(MDU)あたり1ベクトル Pb, Prは同じMDUのYのベクトルを使用 垂直: -7.5~+7.5ライン (1ライン精度) (インタレースの0.5ラインオフセットを含む) 水平: -8~+7画素 (1画素精度) フレーム間MC ブロックサイズ16×16(MDU)あたり1ベクトル Pb, Prは同じMDUのYのベクトルを使用 垂直: -8~+7ライン (1ライン精度) (インタレースの0.5ラインオフセットを含む) 水平: -16~+15画素 (1画素精度)



第3表 HDTV 復号化装置の諸元  
(チャンネル符号化・誤り制御)

(チャンネル符号化方式)	
走査線順変換	DCT7°ロック内Zig-Zagスキャン(Y/C独立)
可変長符号	Run-Length/Non-Zero B2コード
	最大符号長 16ビット
	最大RL値 63
	最大NZ値 ±350
B2コードテーブル	5種類(Y/Inter, Y/Intra/AC, C/Inter, C/Intra/AC, YC共通Intra/DC/DPCM)
(誤り制御)	
誤り訂正方式	2重リードソロモン符号
	内符号;(64, 60)
	外符号;(192, 188)
誤り訂正能力	原始多項式 $P(X)=X^8+X^4+X^3+X^2+1$
	修正確率; $1.3 \times 10^{-12}$
	誤訂正確率; $7.9 \times 10^{-16}$
	(伝送路誤り率; $1.0 \times 10^{-4}$ 時)

### 3. HDTV スタジオ設備

高度衛星放送実験における主局である鹿島 HDTV スタジオ設備について述べる。本設備は HDTV の収録、記録及び編集を行う設備であり、デジタル HDTV 放送実験の HDTV 情報源を発信するための中心となる設備である。本設備には、高精細映像情報を収録するための HD カメラ、記録媒体となる VTR、画面切換えや編

集を行うスイッチャー等から構成される。

第2図に鹿島 HDTV スタジオ設備の構成図を示す。以下に本スタジオ設備の構成機器について述べる。

#### 3.1 HD カメラ装置 (HSC-100)

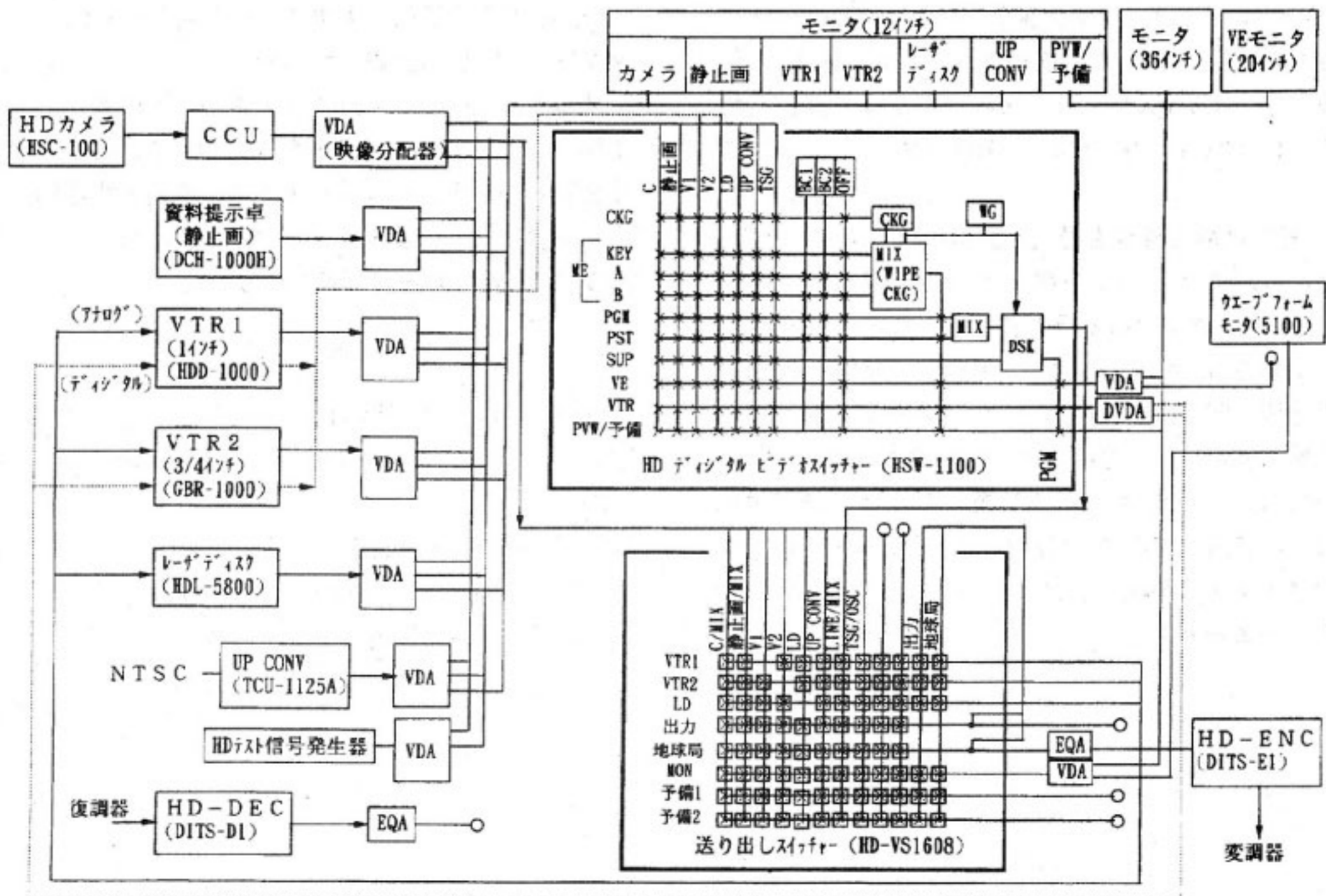
本装置は、撮像素子として1インチ 200 万画素積層構造 CCD (Charge Coupled Device) を用いた固体化 HDTV カラーカメラである。固体撮像素子の安定性、積層構造 CCD の高感度、高開口効率により撮像管式に匹敵するなめらかな映像を実現できる。本装置の解像度は水平 1000 本、垂直 700 本であり、感度 F5.6, 2000 Lux, 映像 SN 比 52dB 以上を実現している。

#### 3.2 HD デジタル VTR (HDD-1000)

本装置は、HDTV スタジオ規格に適合する信号を記録する1インチオープンリール型デジタル VTR である。デジタルビデオ信号は BTA 規格に準拠しており、サンプリング周波数 74.25MHz, 8 ビット量子化で処理され、映像 SN 比 56dB の高画質を実現している。

#### 3.3 HD デジタル VTR (GBR-1000)

本装置は、D6 フォーマットに準拠したアナログ及びデジタルの映像と音声信号を D6 (3/4 インチ) ビデオカセットを使用して記録・再生する装置である。本装置は、ヨーロッパ HDTV 規格 EU95 (1250/50/2:1 インタレース), SMPTE:RP-240 及び RP-260 規格



第2図 鹿島 HDTV スタジオ設備の構成図

(1125/60/2:1 インタレース又は 1125/59.94/2:1 インタレース) に準拠している。サンプリング周波数は 74.25 MHz (1125/60), 72MHz (1250/50) であり, 8 ビット量子化で処理され, 映像 SN 比 56dB の高画質を実現している。

### 3.4 HD レーザディスク (HDL-5800)

本装置は, 30cmHD ビデオディスクの映像と音声を記録 (一度のみ)・再生することができる高精細度ビデオディスクレコーダである。輝度信号 (Y) 20MHz, 色差信号 (Pb/Pr) 6MHz (線順次) の広帯域で, 高品質の映像記録が可能である。HD ビデオディスクは, 線速度一定タイプと角速度一定タイプの 2 種類のディスクが選択可能であり, 前者は動画 10 分/片面 (静止画 18000 枚/片面), 後者では, 動画 3 分/片面 (静止画 5400 枚/片面) をディスクの両面に記録する。線速度一定タイプのディスクでは線速度が高速で一定になるように, 内周では約 3000 回/分, 外周では約 1200 回/分というように, 回転速度を制御しているため, 角速度一定タイプ (1800 回/分) の場合の平均線速度よりも速く, 高密度に記録できる。

### 3.5 NTSC アップコンバータ (TCU-1125A)

本装置は, NTSC の TV 映像信号から HDTV 信号へリアルタイムで方式変換する装置である。本装置によりアスペクト比は 4:3 から 16:9, フィールド周波数は 59.94Hz から 60Hz, 走査線数は 525 から 1125 本に変換される。NTSC の入力信号は, コンポジット信号, S 映像信号, RGB または Y, R-Y, B-Y より選択可能である。HDTV 出力信号は, GBR (Y, Pb, Pr) である。

### 3.6 HD 試験信号発生器 (TG10A6)

本装置は, IC カードに内蔵している試験信号を発生し, HDTV スタジオの映像調整・検査などに使用する。付属している IC カードには, シャローランプ, カラーバー信号等, 20 種類の測定信号がプログラムされている。特殊な測定信号を必要とする場合やユーザー仕様の測定信号は, この IC カードを交換することで対応可能となる。本装置の出力は, GBR (Y, Pb, Pr) 30MHz 帯域幅アナログ 2 系統及びデジタル (BTA-S002, 10 ビット) 1 系統である。

### 3.7 HD デジタルビデオスイッチャー (HSW-1100)

本装置は, 番組制作に使用する HDTV 映像信号の切換え及び画面効果処理を行う番組制作用のデジタルスイッチャーである。HDTV 映像信号入力, インタフェースのユニットを選択することにより, アナログ信号入力又はデジタル信号入力のいずれの場合に対しても設定することができる。映像効果列は 2 列あり, どちらの列でもワイプ, クロマキー及び 3 次元特殊効果が使用できる。輝度信号と色信号を分けて MIX することにより, カラーモンタージュやセピアカラー効果が得られる。ワイプはロータリ及びスピン効果が得られ, 且, ソフト及びハーフヘローのボーダー効果が使用できる。スーパーは, アウトライン, フラッシュ及びマスキング機能を持っており, 且, 専用のプリセットメモリによる制御ができる。

### 3.8 送り出しビデオスイッチャー (HD-VMS1608)

本装置は, HDTV 放送局及び編集室において番制作に使用される 16 入力 8 出力列の HDTV 映像信号切換器である。クロスポイントの制御は, 押しボタンより直接制御されるポイント制御であり, 切換タイミングは, 同期信号から内部で成形したトリガパルスを使用し, 垂直線期間内に行う。

## 4. おわりに

COMETS 衛星放送実験における高精細映像のデジタル HDTV 伝送実験のためのベースバンド設備について述べた。高度衛星放送用ベースバンド設備として鹿島主局及び車載実験局に搭載される HDTV 画像符号復号化装置と鹿島主局のスタジオ設備の機能・性能を示した。本ベースバンド設備を用いて高精細なデジタル HDTV の放送実験が可能となる。

### 略 語

HDTV (High Definition TeleVision)

MPEG-2 (Moving Picture coding Experts Group-2)

RS (Reed Solomon)

DCT (Discrete Cosine Transform)

CCD (Charge Coupled Device)





大川 貢  
Mitsugu OHKAWA  
総合通信部 放送技術研究室  
衛星放送  
E-Mail: okawa@crl. go. jp



吉村 直子  
Naoko YOSHIMURA  
関東支所 宇宙通信技術研究室  
移動体衛星通信  
E-Mail: yosshiy@crl. go. jp



井口 政昭  
Masaaki IGUCHI  
総合通信部 放送技術研究室  
衛星通信, 衛星放送, ケーブルテレビ  
E-Mail: igu@crl. go. jp



都竹 愛一郎  
Aiichiro TSUZUKU  
総合通信部 放送技術研究室  
デジタル放送  
E-Mail: tsuzuku@crl. go. jp



高橋 卓  
Takashi TAKAHASHI  
関東支所 宇宙通信技術研究室  
衛星通信  
E-Mail: Kato@crl. go. jp

