

# S-VHS ビデオのワイド テレビ対応高画質化技術

High-Quality Picture Technologies for S-VHS VCR Suitable for Wide-Screen TV

池田 一雅  
K. Ikeda

田中 誠一  
S. Tanaka

水沢 勉  
T. Mizusawa

当社はワイドテレビの急速な普及拡大とワイドクリアビジョン放送の開始に合わせ、これらワイド画面に対応してビデオの再生画像を高画質化することができる S-VHS ビデオ用三次元信号処理回路を開発した。新しい三次元信号処理回路は、記録時の信号分離方法のくふうや再生時の TBC(Time Base Corrector)と位相管理技術により、それまで不可能とされていた S-VHS ビデオによるワイドクリアビジョン信号<sup>(1)</sup>の記録・再生を実現した。さらに、三次元信号処理に使用するメモリの容量を従来<sup>(2)</sup>より 2 倍(当社比)に増強して信号処理の広帯域化を図るとともに、新しい動き検出回路の導入により、SN 比(Signal to Noise ratio)と解像度をバランスさせたワイド画面にふさわしい高画質を実現している。

In response to the rapid spread of wide-screen TV and the commencement of wide-clear-vision broadcasting, we have developed a new three-dimensional signal processing unit for S-VHS VCR which is useful for improving playback picture quality on a wide screen.

Up to now, it has been considered impossible to record and play back wide-clear-vision signals with an S-VHS VCR, but this new circuit makes it possible by the effects of a new signal separation method in the recording mode, as well as time base corrector (TBC) and phase management technologies for the signals in playback mode. Moreover, the new circuit has a memory with twice the capacity of a conventional memory in order to extend the bandwidth of the signal processing, as well as a new motion detector.

Due to these features, high picture quality can be realized in which a balance is achieved between the signal-to-noise ratio and the picture resolution, making it suitable for wide-screen TV.

## 1 まえがき

近年ワイドテレビが急速に普及し、1995 年にはワイド画面の高画質化をうたったワイドクリアビジョン放送も開始された。このような市場環境の中で、ビデオの分野でもワイドテレビを抜きにして高画質化は考えられない。

一方、当社は他社に先駆けて三次元デジタルフィルタをビデオに搭載し、業界の中で牽引車的な役割を果たしてきた。しかし、今や三次元デジタルフィルタそのものは一般化している。

このような状況下でワイドクリアビジョンという新規アイテムを取り込みながら、これまで蓄積された当社の技術をさらに進化させた回路システムを開発し商品化した。

ここでは、S-VHS ビデオの高画質化技術について紹介する。

## 2 新三次元信号処理回路の特長

表 1 に新しい三次元信号処理回路の特長を示す。まず第一の特長は、ワイドクリアビジョン信号の記録・再生を可能にしていることである。これは記録時の信号分離方法の

表 1. 新三次元信号処理回路の機能

Functions of new three-dimensional circuit compared with our conventional circuit

機能・項目	当社従来信号処理回路	新三次元信号処理回路
ワイドクリアビジョン信号の保存記録・再生	なし	◎
TBC	なし	◎
三次元 YC 分離	○ 帯域限定	◎ 広帯域 クロスカラードット妨害改善
三次元 DNR (デジタルノイズリダクション)	○ 帯域限定	◎ 広帯域
動き検出	○ Y・C 独立	◎ Y・C 独立 ダイナミックパラメータ設定
使用メモリ容量	2M ビット	4.3M ビット
発売ビデオ	1992/3 A-BS76 ほか	1995/10 A-BS3

くふうと、再生時の TBC および位相管理技術の導入により実現した。

三次元信号処理そのものについては、メモリ容量を従来の 2 倍(当社比)にすることにより信号処理の広帯域化を図り、SN 比改善性能を大幅に向上させた。さらに三次元信号処理回路の性能を左右する動き検出回路には、ダイナ

ミックにパラメータを変化させるという新しいシステムを導入している。

### 3 IC 構成

このシステムのIC構成を説明する。図1にIC構成を、表2にICと主な機能を示す。

入力映像信号は、アナログインタフェースIC(TA1221F)に入り、AGC(Automatic Gain Control)、LPF(Low Pass Filter)などの回路を経て、メイン信号処理IC(TC9087F)のADコンバータでデジタル化する。TC9087Fは新規開発のデジタルICであり、主な機能は、レターボックス信号対応動き適応三次元YC分離およびノイズリダクション、TBC、位相管理回路である。三次元信号処理のフレーム遅延回路として4.3Mビット画像用メモリを用いている。TC9087Fで処理した信号は、内蔵DAコンバータでアナログ化し、前述のTA1221Fでフィルタリングなどの信号処理を行う。その他クロック生成IC TA8761Pがある。これはカラーバースト信号に位同期した色副搬送波周波数の4倍クロックを作成するVCXO(可変水晶発振器)である。

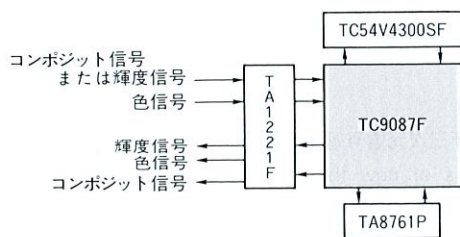


図1. IC 構成 TC9087Fが主信号処理ICであり、フレームメモリとアナログインタフェースIC、VCXOで構成されている。

Block diagram of IC system

表2. IC と主な機能  
IC functions

IC	主機能	備考
TC9087F	三次元YC分離 三次元NR レターボックス検出 TBC 位相管理回路	144ピンQFP CMOS 0.8μプロセス スタンダードセル
TC54V4300SF	4.3Mビット画像用メモリ	64ピンSSOP
TA1221F	AGC, ACC LPFなど各種フィルタ 同期分離	80ピンVQFP アナログ
TA8761P	VCXO	16ピンDIP アナログ

ACC:Automatic Chroma Controller  
QFP:Quad Flat Package  
SSOP:Shrink Small Outline Package  
VQFP:Very small QFP DIP:Dual Inline Package

## 4 ワイドクリアビジョンの記録・再生技術

### 4.1 ワイドクリアビジョン信号概要

ワイドクリアビジョン信号フォーマットを図2に示す。

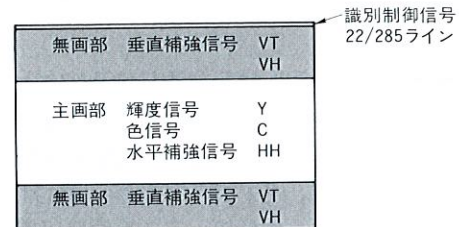


図2. ワイドクリアビジョン信号フォーマット概要 上下無画部には垂直補強信号、画面中央の主画部には水平補強信号、22/285ラインには識別制御信号が多重されている。

Format of EDTV-II signal

ワイドクリアビジョン信号はアスペクト比16:9のワイド画面信号で、画面上下に絵柄信号のない無画部がある。無画部には垂直解像度を補強する2種の垂直補強信号(VT信号、VH信号)を色副搬送波で変調し多重する。垂直補強信号は4.2MHzまでの広帯域信号である。また、画面中央主画部には水平補強信号(HH信号)を三次元周波数多重する。水平補強信号は色信号とほぼ同帯域である。上記3種の補強信号に加え、22ラインおよび285ラインには各種パラメータを示す識別制御信号を多重する。

### 4.2 家庭用ビデオでの記録・再生の技術的ポイント

家庭用ビデオでは、入力映像信号を輝度信号(Y)と色信号(C)に分離し、Y信号はFM変調を行い、色信号は低域周波数変換を行ってテープ上に記録する。この家庭用ビデオでワイドクリアビジョン信号を記録する主な方法は二つある。一つは補強信号を復調して主信号と合わせて記録する方法であり、二つ目は補強信号をそのままの形でテープ上に記録するダイレクト方式である。われわれは、補強信号の復調回路が不要でコスト面で有利な後者の方法を採用した。

図3にTC9087Fでのワイドクリアビジョン信号の流れを示す。レターボックス対応三次元YC分離でワイドクリアビジョン信号の振分けを行い、ビデオ記録回路を介してテープ上に記録する。ビデオ再生信号はTBC回路で標準信号化を行い、位相管理回路で位相補正を行って正しいワイドクリアビジョン信号として出力する。

ダイレクト方式でのワイドクリアビジョン信号記録再生には、以下の三つの技術的ポイントがある。

4.2.1 ワイドクリアビジョン信号の分離・記録 レターボックス形式であるワイドクリアビジョン信号を家庭用ビデオに記録するには、識別制御信号、各補強信号をど

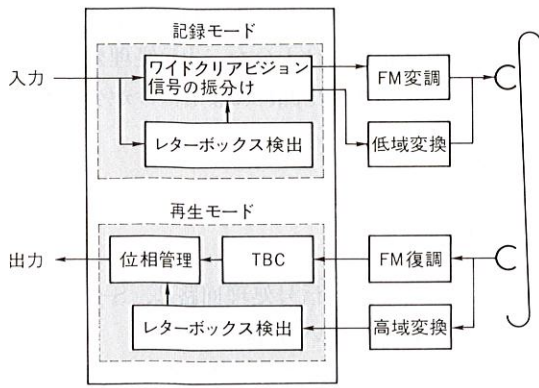


図3. ワイドクリアビジョン信号の流れ ワイドクリアビジョン信号は、記録時 FM 変調と低域変換とに振り分けられ、再生時 TBC と位相管理で正しく復元される。

Block diagram of EDTV-II recording system

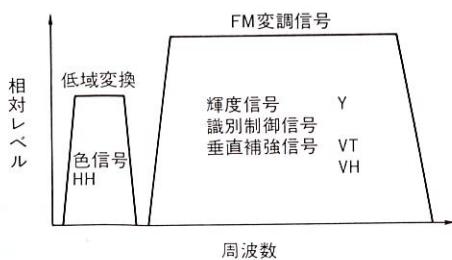


図4. ビデオ記録信号の周波数アロケーション 垂直補強信号と識別制御信号は FM 変調をし、水平補強信号は低域変換を行ってテープ上に記録する。

Frequency allocation of VCR recording signals

のように振り分け、テープ上に記録するかがポイントとなる。図4にビデオ記録信号周波数アロケーションを示す。帯域が広い垂直補強信号は輝度信号として分離して記録する。また、通常のYC分離回路は水平補強信号を色信号として分離するため、そのまま色信号とともに記録する。本来約2MHzの帯域をもつHH信号を用いると広帯域輝度信号は約6MHzになるが、家庭用ビデオ色信号伝送帯域は±500kHzと狭く、ビデオで再生されるHH信号をテレビで復元すると、輝度信号帯域は約5MHz帯域となる。一方、HH信号を復調して主信号に加算し広帯域輝度信号を記録しても、ビデオの再生輝度信号帯域は5MHz程度であるためダイレクト方式とほとんど同じ再生信号帯域となる。

4.2.2 ビデオ再生信号の標準信号化 テレビでワイドクリアビジョン信号を正しく復調するには標準信号化化する必要がある。一般にビデオ再生信号は時間軸の揺らぎ、ジッタをもつ。再生信号の標準信号化には、ジッタ低減用TBCが必要である。TC9087Fでは、デジタルTBCシステムをメモリを含めてICに内蔵した。

4.2.3 ビデオ再生信号の位相管理 識別制御信号の変調デジタルデータや垂直補強信号変調キャリア位相

は、カラーバースト信号位相を基準に規格化してある。一方、ビデオは輝度信号と色信号を分離処理して記録するため、識別制御信号および垂直補強信号のキャリアとカラーバースト信号の位相は保証されない。そこで、TBC出力信号に対し両信号の位相誤差に応じて信号遅延時間を可変し位相管理を行っている。

図5に識別制御信号の変調キャリア位相をベクトルスコープで測定した例を示す。図5(a)は記録信号の識別制御信号位相である。図5(b)はビデオ再生信号であり、位相管理回路により記録信号と同様に、B-Y軸に正しく位相補正されていることがわかる。

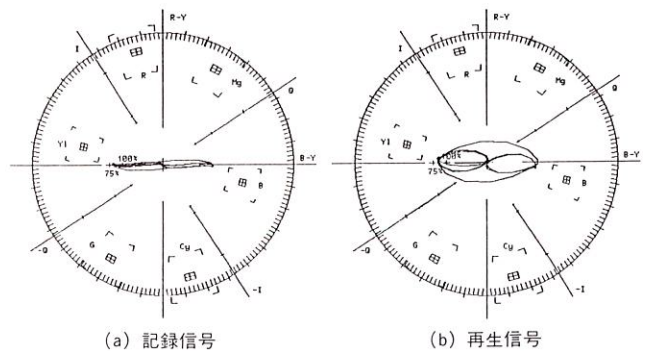


図5. 位相管理機能での識別制御信号位相補正結果 位相管理機能でワイドクリアビジョンの識別制御信号とカラーバースト信号の位相が管理される。

Result of phase management

### 4.3 回路システムとテレビの接続

現在商品化されているテレビを大きく種別すると、4:3テレビ、16:9ワイド画面テレビ、ワイドクリアビジョンテレビとなる。ワイドクリアビジョンテレビはHH信号を復調する機能だけをもつ水平高画質化回路内蔵テレビと水平および垂直補強信号復調機能を備えたフルスペックテレビがある。

これらのテレビにこのシステムで記録・再生したワイドクリアビジョン信号を接続した場合の表示可能な解像度(実験値)を表3に示す。この表からわかるようにこのシス

表3. 各種テレビでの解像度表示  
Picture resolution on TV screens

接続するテレビ	水平解像度	垂直解像度
4:3 テレビ	260 TVL	300 LPH
通常ワイドテレビ	260	300
ワイドクリアビジョンテレビ (水平高画質回路内蔵)	320	300
ワイドクリアビジョンテレビ (フルスペック)	320	480

TVL:TV Line, LPH:Line Per Height

テムは、水平高画質化は上記2種のワイドクリアビジョンテレビで、水平・垂直高画質化はフルスペックテレビが可能である。

## 5 三次元処理の高性能化

今回、三次元信号処理の広帯域化と新しい動き検出回路の導入によりSN比と解像度を改善し、両者をバランスさせたワイド画面にふさわしい高画質を実現した。

### 5.1 三次元信号処理の広帯域化

使用するフレームメモリ容量を当社従来の2Mビットから4.3Mビットに増やすことにより、三次元信号処理帯域を記録・再生時ともに2倍に拡大した。これにより、記録YC分離時は輝度低域SN比改善、広帯域色輪郭部のドット妨害低減を実現した。また、再生ノイズリダクション時は輝度高域SN比と色帯域を改善した(表4)。

表4. メモリ使用量と信号帯域  
Memory capacity and signal bandwidth

	従来の信号処理	新三次元信号処理	効果
フレームメモリ容量	2Mビット	4.3Mビット	
YC分離帯域	3.58±0.5MHz	0~6MHz	輝度低域SN比の改善 ドット妨害の改善
YNR帯域	0~3MHz	0~6MHz	輝度高域SN比の改善
CNR帯域	0.5MHz/色差	1.0MHz/色差	色帯域拡大

YNR:Y Noise Reduction, CNR:C Noise Reduction

### 5.2 動き検出

新動き検出回路では従来のY,C独立制御に加え、新たに入力映像に応じてダイナミックにパラメータを制御する。

従来は入力にかかわらず動き検出パラメータは固定であった。今回は入力映像の特性を判定し、その判定結果に

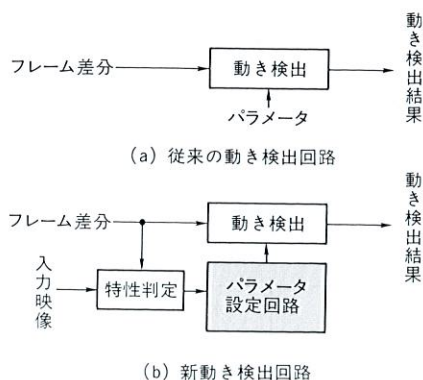


図6. 新動き検出回路と従来の動き検出回路の比較 新動き検出回路は入力映像信号の特性を判定し、それに応じて最適なパラメータを設定する。

Comparison of two motion detectors

応じて最適な動き検出パラメータを自動設定させている。

これにより、静止画では十分な三次元処理効果を得るとともに、動画では動き検出漏れによるぼけが少ない三次元処理を実現した(図6)。

## 6 あとがき

以上紹介した新三次元信号処理回路は、S-VHSビデオ“A-BS3”に搭載されている(図7)。

このシステムは、それまで不可能と思われていたワイドクリアビジョン信号の記録・再生を業界で初めて実現したり、大容量メモリによる信号処理の広帯域化やTBCなど従来高価格帯の機種にしか採用できなかった機能をもっている。これらはシステムの合理化や積極的なIC化の推進により、コストは従来同等以下で実現した。この優れたコストパフォーマンスはS-VHSビデオの技術進歩に大きく寄与している。



図7. S-VHSビデオ A-BS3 ワイドクリアビジョン関連仕様、三次元Y/C分離やTBCなど、多くの高画質化アイテムを搭載している。

A-BS3 S-VHS VCR

## 文献

- (1) 電波産業界:ワイドクリアビジョン・ハンドブック, pp.59-109(1995)
- (2) S.Tanaka, et al: IEEE transaction on consumer electronics, 38, 3, pp.504-511(1992)



池田 一雅 Kazumasa Ikeda

マルチメディア技術研究所開発第二部開発第二担当グループ長。家庭用ビデオのシステム、ICの開発に従事。テレビジョン学会、電子情報通信学会会員。Multimedia Engineering Lab.



田中 誠一 Seiichi Tanaka

マルチメディア技術研究所開発第二部開発第二担当主務。家庭用ビデオのシステム、ICの開発に従事。IEEE、電子情報通信学会会員。Multimedia Engineering Lab.



水沢 勉 Tsutomu Mizusawa

東芝ビデオプロダクツジャパン(株)技術部主査。家庭用ビデオの映像信号回路の開発設計に従事。テレビジョン学会会員。Toshiba Video Products Japan Co., Ltd.