

業務用VTRおよびカメラ

VTRs and TV Cameras for Industrial and Business Use

大形・高精細画像プレゼンテーションシステムに用いるVTRおよびカメラを製品化した。現行方式のデジタルVTR D2は、6 MHz帯域と54 dBのSN比を持ち高度な要求に対応できる。業務用S-VHSは400本以上の解像度を持ち、操作性・経済性に重点を置いた。カメラはCCD(Charge Coupled Device) 3板式によるポータブル形の4機種を用意し、さらに、2倍の走査線数を持つ高解像度サチコン[®]カメラを開発した。

ハイビジョンシステムに対しては、帯域30 MHzのデジタルVTRを製品化し、また一般用途を目的にしたカセット形を試作した。カメラは高感度サチコン[®]を用いたポータブル形を開発した。撮像管は高精細サチコン[®]に加え、感度10倍のハーピコンを業界で初めて製品化した。

市村 信也*	Shin'ya Ichimura
中村 寿*	Hisashi Nakamura
伊井 宏*	Hiroshi Ii
酒井 英之**	Hideyuki Sakai
降旗 隆***	Takashi Furuhata
樋口 重光***	Shigemitsu Higuchi
奥 万寿男***	Masuo Oku
小野寺秀夫****	Hideo Onodera
大岡 正治*****	Masaharu Ôoka

1 緒 言

大形・高精細の画像を表示するプレゼンテーションシステムに映像信号を供給するVTRおよびカメラに対しては、基本的に高解像度、高SN比が要求され、また、扱いやすく小形・軽量であることが要求される。

さて、これら機器に関する技術の流れをみると、LSIの発展をベースにしたデジタル技術が大きく寄与するようになってきており、高画質を実現する一方、各種の信号処理を効率よく行うことができるようになった。

また、テープ、ヘッドの進展は、デジタルVTRを実現させるとともに、アナログVTRでもコンパクトなカセットの採用が可能になり、実用性の高いVTRが製品化された。

カメラについては、画素数の多いCCD(Charge Coupled Device)素子が開発され、これを用いた小形で安定度の高いカメラが主流になってきた。他方、撮像管は解像度の向上に加え、感度の向上も著しく、精細度を重視するハイグレードのカメラには必須(す)の素子である。

このような技術の流れを背景に、現行方式のVTRとして、デジタルVTR D2と、 $\frac{1}{2}$ インチカセットを用いた業務用S-VHS VTRを製品化した。前者は放送用から一般用の幅広い用途に対応する高画質のもの、後者は操作性や経済性を重視したものである。

カメラは、一般映像用のポータブル形のCCDカメラのほか、

書画や微細なパターンを撮影するのに適した精細度重視のサチコン[®]カメラを製品化した。

次に、ハイビジョンは現行方式の約5倍の情報量を持ち、特に大形画像のシステムで効果を発揮するものと期待される。

ハイビジョン用のVTRとして、高画質のデジタルVTRと、操作性を高めた $\frac{1}{2}$ インチカセットを用いるアナログVTRを開発した。また、カメラは高感度サチコン[®]を採用し、ヘッドをポータブル形にしたカメラを開発した。

撮像管については、感度の向上を図ったサチコン[®]に加え、日本放送協会との共同開発による「ハーピコン」を製品化した。ハーピコンは従来の約10倍の感度を持つ新規の撮像管である。

2 現行方式業務用VTR

2.1 デジタルVTR D2

映像信号処理の高度化・高画質化に伴い、画像記録装置の高性能化・高画質化が要求されている。図1に示すVL-D500は、これらの要求を満たすVTRとして開発されたもので、業界で標準となりつつあるSMPTE(米国映画テレビジョン技術者協会)のD2規格を採用したデジタルVTRである¹⁾。

仕様を表1に示す。Lカセットを使用し最大208分の高画質、高音質な記録が可能である。ソフト収録から編集による制作、

* 日立製作所 家電事業本部ハイビジョン戦略開発本部 ** 日立製作所 茂原工場 *** 日立製作所 家電研究所
**** 日立電子株式会社 映像事業部ビデオ設計部 ***** 日立電子株式会社 開発研究所



図1 業務用デジタルVTR(VL-D500) 放送局、プロダクション向けに開発した高性能・高画質なVTRで、業界で標準となりつつあるD2フォーマットを採用している。

番組の送出まで1台でこなせることをねらいとしている。そのため、長時間記録を実現しながら、コンパクトサイズ、低消費電力を、小形・軽量な新開発メカニズムとデジタル信号処理回路の大幅なゲートアレー化によって実現している。また、業務用としての高機能化技術として、ムービングヘッド制御技術、番組再生時間の圧縮伸張技術(バリエブルプレー)、マイクロコンピュータによる高度なソフトウェアサーボ技術などを開発している。最重要課題である信頼性の確保に関しては、新しく開発した記録用アモルファスヘッドと、再生用フェライトヘッドの組み合わせによってエラーレートの低減と同時モニタ(デジタルデータの比較を含む)機能を実現している。さらに、自己診断機能により万一の故障の際の迅速な対応が可能になっている。

本VTRの応用例の一例として、プレゼンテーションシステムを図2に示す。VL-D500は、ソフト収録から編集、ソフト再生までをサポートする。特に編集では、デジタル記録であるためダビング劣化が発生せず、編集コントローラを用い、スイッチャ、イフェクタを駆使することによって高度な編集が可能であり、効果の高いソフト作成を行うことができる。ソフト再生では、SN比が高いこと、高解像度であることに加え、同図のように高精細化装置(三次元YC分離と倍スキャン化)と組み合わせることによって大画面でのプレゼンテーションが可能になる。また、同時に記録できる4チャンネルのデジタル音声と併用することによって、高品質で迫力のあるプレゼンテーションシステムが構築できる。

2.2 業務用S-VHS VTR

VTRの普及は、情報伝達手段として映像パッケージメディアを確立した。特にS-VHS VTRは、画質の良さと経済性の点から、ますます広い分野でVTRの利用を促進させると期待される。図3に示したS-VHS VTR(型式VL-S100)²⁾は、情

表1 デジタルVTR(VL-D500)の仕様 デジタル記録に伴う高画質、高音質に加え、大幅なゲートアレーの採用によってコンパクトサイズと低消費電力を実現している。

項目	仕 様		
一 般 仕 様	記 録 フ ォ ー マ ッ ト	SMPTE D-2フォーマット	
	記 録 トラック	ヘリカルトラック (6トラック/フィールド)	デジタルビデオ、デジタルオーディオ 4チャンネル
		リニアトラック	アナログオーディオ 1トラック
			タイムコード 1トラック
		CTL 1トラック	
	カ セ ッ ト	L, M, Sサイズ 全カセット	
	記 録 時 間	208分(Lカセット), 94分(Mカセット), 32分(Sカセット)	
	テ ー プ	Maxell DL-208 MDV/ DM-94 MDV/DS-32 MDV など、またはメタルテープ (1,500 Oe)上記同等品	
	シ ャ ト ル 速 度	±60倍速(max.)	
	バ リ ア ブ ル ス ロ ー	-1~+3倍速	
バ リ ア ブ ル プ レ ー 速 度	±20%		
消 費 電 力	480 W(max.)		
外 形 寸 法 (幅 × 奥 行 き × 高 さ)	436 × 672 × 319(mm)		
質 量	約49 kg		
映 像 系 仕 様	サ ン プ リ ン グ 周 波 数	14.3 MHz	
	量 子 化	8ビット I, Q軸直線量子化	
	映 像 帯 域	0~5.5 MHz ±0.5 dB, 6 MHz $\frac{0}{-3}$ dB	
	S N 比	54 dB	
	入 力	ア ナ ロ グ	複合映像信号1.0 Vpp 75 Ω
		デ ィ ジ タ ル	RP-125 Xフォーマット
	出 力	ア ナ ロ グ	複合映像信号1.0 Vpp 75 Ω
		デ ィ ジ タ ル	RP-125 Xフォーマット
	音 声 系 仕 様	サ ン プ リ ン グ 周 波 数	48 kHz
		量 子 化	16ビット直線量子化
帯 域		20 Hz~20 kHz ± 0.5 dB	
ダ イ ナ ミ ッ ク レ ン ジ		90 dB以上	
入 力		ア ナ ロ グ	最大+24 dBm(公称+4 dBm) 150 Ω/600 Ω/ハイインピーダンス切換
		デ ィ ジ タ ル	AES/EBUフォーマット
出 力		ア ナ ロ グ	最大+24 dBm(公称+4 dBm) ローインピーダンス
		デ ィ ジ タ ル	AES/EBUフォーマット

注：略語説明 SMPTE(米国映画テレビジョン技術者協会)
CTL(Control Truck)
AES/EBU(Audio Engineering Society/European Broadcasting Union)

報の映像化を推進しようと考えている顧客に適したVTRとして開発したものである。

VL-S100の主な仕様を表2に示す。情報品質の向上のために、VTRの高画質化に対するニーズは強いものがある。これにこたえるべくVL-S100では、ノイズ特性に優れたアモルファスヘッドに加え、シリンダ上にプリアンプを搭載して、ヘッドとプリアンプ間の損失を最小限に抑えることにより、電磁変換系の徹底した低ノイズ化を図っている。また、ビルトインTBC(Time Base Corrector)、クロマノイズリデューサなど最新のデジタル映像技術を用いて、鮮明な再生画像を得ている。

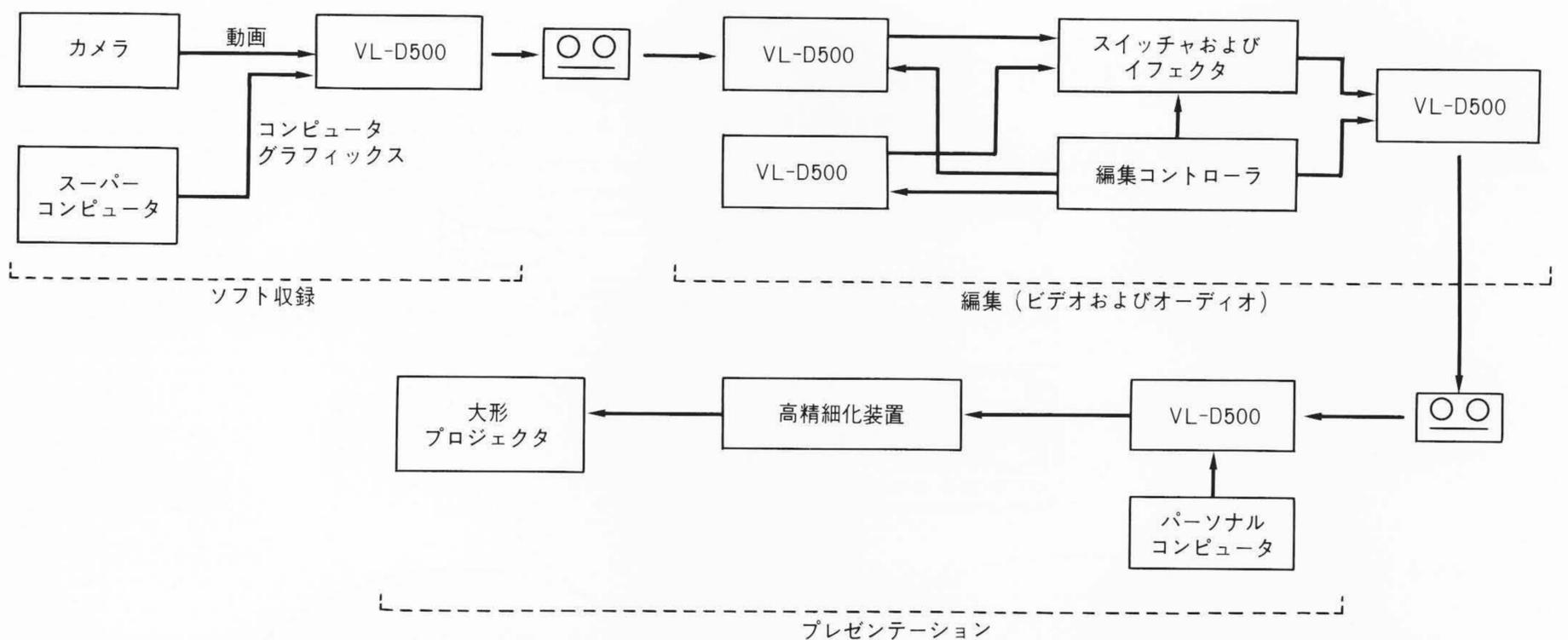


図2 デジタルVTRの応用例(プレゼンテーションシステム) VL-D500は、ソフト収録から高度な編集、迫力あるソフト再生まで対応できる。



図3 業務用S-VHS VTR(VL-S100) S-VHS方式の採用に加え、オリジナル技術によって高画質化を図っている。

表2 VL-S100の主な仕様 記録方式は家庭用と同一のS-VHS方式であり、業務用と家庭用とでテープの互換性がある。

項目	仕様
記録フォーマット	S-VHS/VHS規格
記録時間	2時間(ST-120 SR-G仕様時)
映像信号S/N比	46 dB以上(S-VHS), 46 dB以上(VHS)
解像度	400本以上(S-VHS), 240本(VHS)
音声信号	ハイファステレオおよびノーマルステレオ
サーチ速度	最大±5倍速
タイムコード	入出力ピン端子を装備
カメラ接続	14ピン端子(コンポジット, YC切換)
エディティングコントロール	RS-422 Dサブ9ピン端子
消費電力	約18W(録画時)
外形寸法	幅264×奥行309×高さ110(mm)
質量	約4.5kg

VL-S100の応用システム例を図4に示す。同図に示すように、VL-S100は1台のVTRでカメラ撮(どり)、編集、再生の三つの基本システムに適用が可能であり、コストパフォーマンスに優れたVTRになっている。

特にプレゼンテーションシステムに代表される再生システムでは、高画質であることに加え、小形で、バッテリー駆動ができ、据え付けの自在なプレゼンテーションシステム用VTRとして用いることができる。特にTBCを内蔵しているため、高精細化装置、高精細リアプロジェクションディスプレイと組み合わせて、迫力のある大画面で聞き手を引き付けるシステムが構築できる。

3 ハイビジョン用VTR

3.1 デジタルVTR

画質を重視するハイビジョン業務用映像システムに必須とされるデジタル記録方式のVTR HV-1200を開発した。本VTRはBTA(放送技術開発協議会)S-100 1125/60高精細度テレビジョン方式スタジオ規格に規定された映像・音声信号を記録・再生する。また、テープフォーマットなどの仕様は日本放送協会のガイドライン「ハイビジョン デジタルVTR規格」に準拠しているため、同規格に準拠する他社製VTRとの間でテープ互換性を持っている。

HV-1200の外観を図5に示す。

ハイビジョン用デジタルVTRでは、現行放送方式用のものに比べて処理すべき情報量が約5倍多いため、高速・高密度記録および再生技術が必要である。また、デジタル信号処理によって、きわめて忠実にハイビジョン映像信号を復元できる。以下、開発したVTRの技術的内容と特長について述

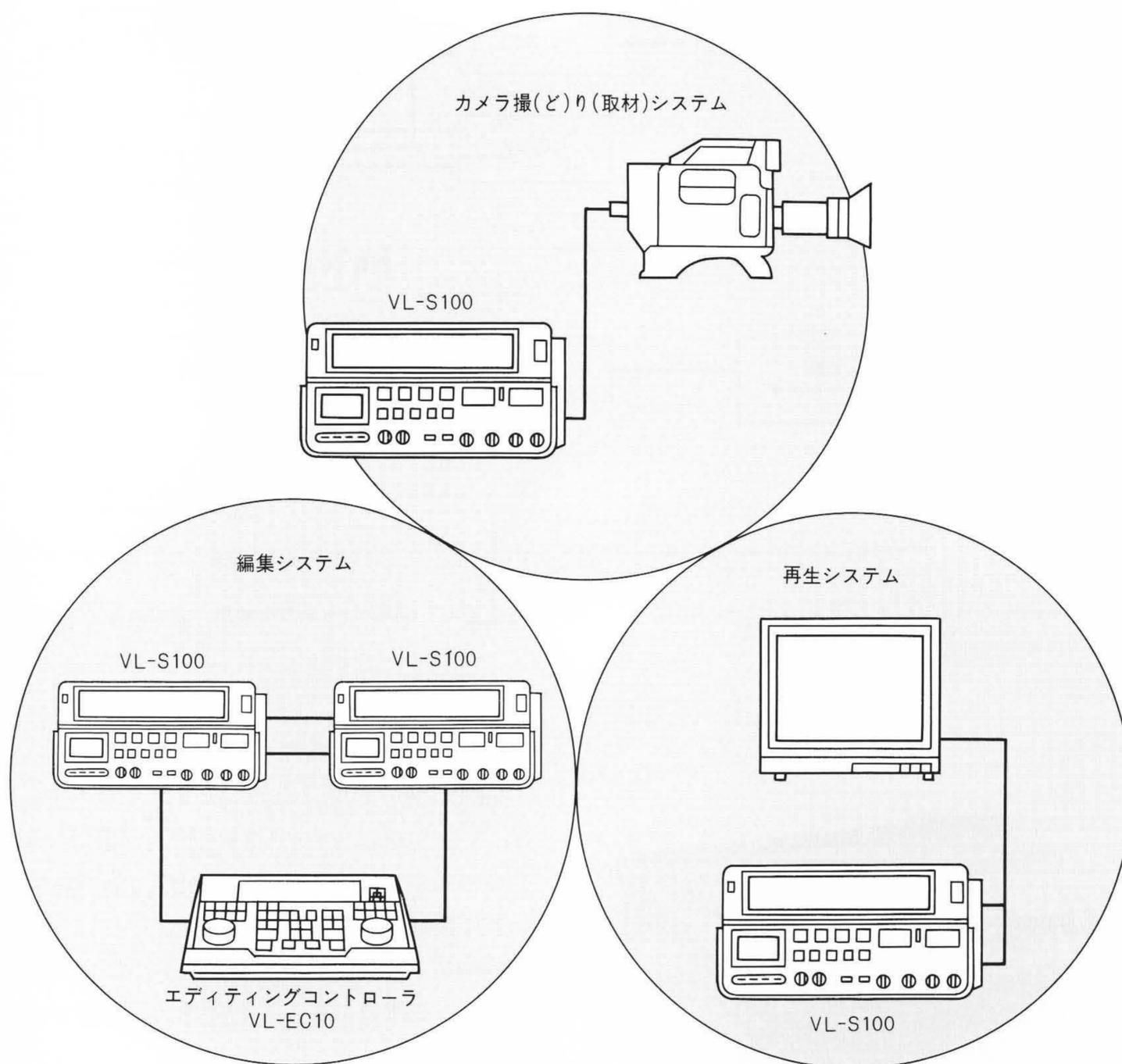


図4 VL-S100の応用システム カメラ撮(ど)り(取材)システム, 編集システム, 再生システムなど広範囲な応用に対応できる。



図5 ハイビジョンデジタルVTR HV-I200の外観 テープトランスポート部HV-TI200(上部)とプロセッサ部HV-PI200(下部)とで構成し, 容易に分離または一体化できる。

べる。

3.1.1 高速・高密度記録および再生

(1) 薄膜多層(7層)化SAF(Sputtered Amorphous on Ferrite)ヘッドの開発によって渦電流, しゅう動雑音を低減した。これにより, 高出力・高SN比の高速・高密度記録および再生を可能とした。

(2) 再生回路には5タップ遅延線を使用したトランスバーサルフィルタを採用した。これにより, $0.345 \mu\text{m}/\text{ビット}$ の微小磁化パターンからの信号を識別可能とし, 安定なデジタル信号出力を再生可能とした。

これらにより, 1ヘッド当たり転送レート $148.5 \text{ Mビット}/\text{秒}$, 記録波長 $0.345 \mu\text{m}/\text{ビット}$ の記録・再生を実現した。これは現行方式デジタルVTR規格D1で作られたデジタルカセットVTR用ヘッドに比べて1.8倍高速, 1.3倍高密度である。これを8ヘッド(チャンネル)使用し, 全転送レート $1,188 \text{ Mビット}/\text{秒}$ の高速記録・再生(上記のD1に比べ5倍高速)を行っている。

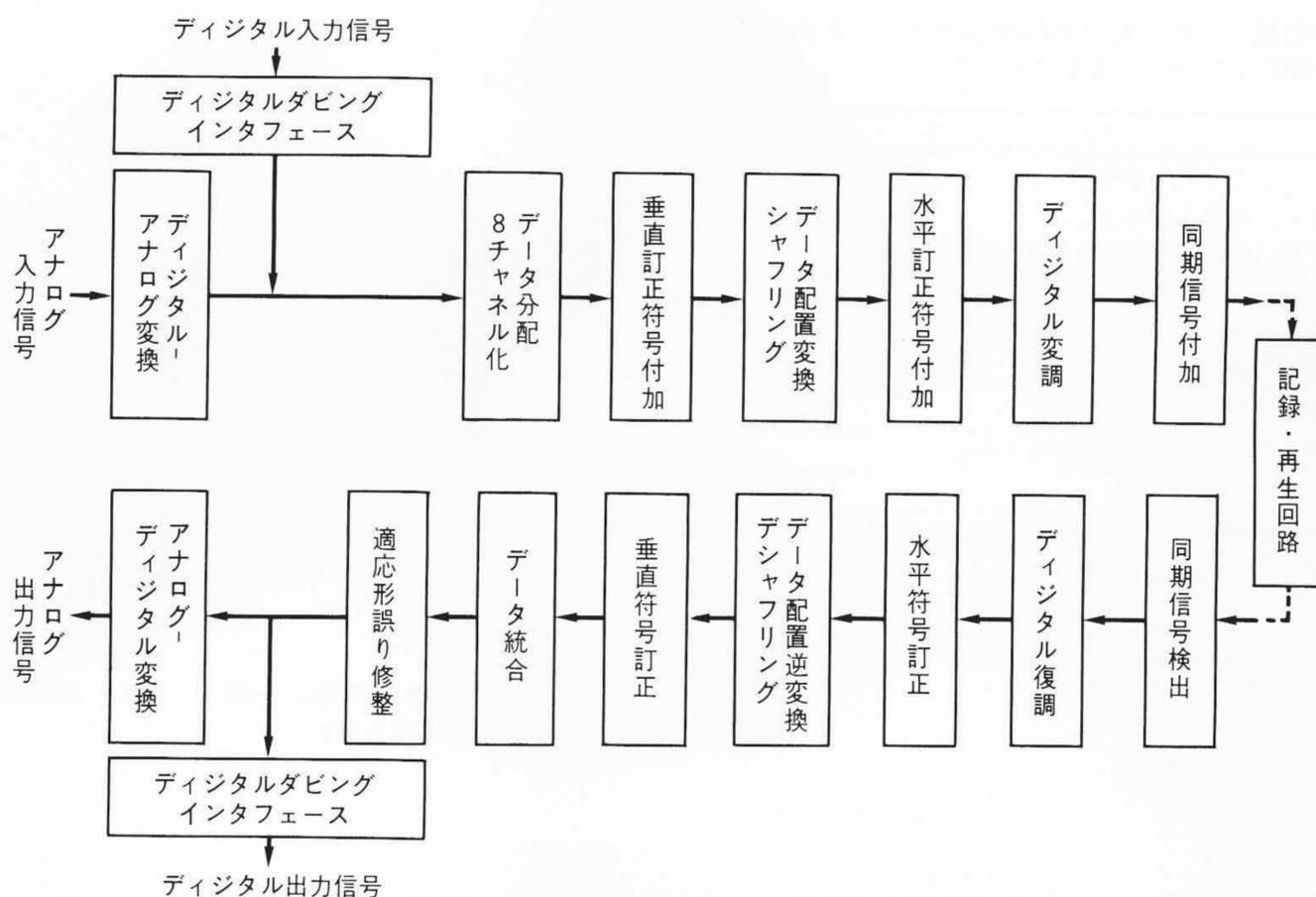


図6 HV-1200のデジタル信号処理 訂正能力を超える符号誤りが発生した場合、正しい符号から誤った符号を推定する誤り修整部で適応形修整を採用した。

3.1.2 デジタル映像信号処理

本VTRの内部構成ブロックダイアグラムを図6に示す。記録・再生に付随する符号の誤りは画質劣化となる。この影響を極力少なくするため、リードソロモン符号による誤り訂正処理を実現した。これは前述の規格に準拠するものである。さらに誤り訂正能力を超える符号誤りに対して、本VTRでは新たに適応形の誤り修整方式を採用し、これをLSI化して実現した。

この適応形誤り修整の要点は以下に述べるとおりである。

- (1) 周囲最大8画素のデータに基づき、誤り画素のデータを修整する。
- (2) 周囲8画素の中に別の誤り画素が存在する場合は、その誤り画素を除いた正しい画素のデータだけから、本来修整すべきであった誤り画素の修整データを作成する。
- (3) 周囲画素の配合率は、画面上での誤り画素からの距離の関数により求める。

これにより、画像急変部でも自然で目立ちにくい修整を行えるようになった。

3.1.3 特長

(1) 高画質

ベースバンド帯域はY信号30 MHz、PB、PR信号15 MHzと広帯域であり、SN比も56 dBと高い。

(2) 高音質

サンプリング周波数48 kHz、量子化数16ビットのPCM (Pulse Code Modulation) 音声方式(8チャンネル)を採用して

おり、帯域は20 Hz～20 kHz、ダイナミックレンジは90 dB以上である。

(3) デジタルダビング

映像信号、音声信号ともデジタル入出力インタフェースを備えているので、アナログVTRで問題となる編集あるいはダビング時の信号劣化がほとんどない。

(4) 長時間記録・再生

14インチリールまで装填(てん)できるので最長96分の長時間記録、再生を行える。

(5) リモート制御用インタフェースとしてRS-422、RP-113プロトコルを備えているので、標準的な編集機との接続が可能である。

3.2 1/2インチ小形カセットVTR^{3),4)}

ハイビジョンは、高度情報化社会の新しい映像メディアとして、その早期実用化に大きな期待が寄せられている。とりわけ、一般家庭向けのハイビジョン放送に先立って、産業、公共応用の新しい分野でのハイビジョンクローズドシステムのニーズが本格化してきている。こうした情勢を踏まえ、日立製作所では、業界9社を含め財団法人NHKエンジニアリングサービスと共同で、ハイビジョン普及の重要な鍵(かぎ)となる一般業務用小形カセットハイビジョンVTR(通称UNIHI)の開発を進めてきたが、平成元年6月に基本仕様が確定され、その実用化に大きく一步を進めることとなった。

このUNIHIの基本仕様を表3に示す。共同開発の一環で、日立製作所の開発したUNIHI-VTR本体部の外観を図7に示す。

表3 UNIHの基本仕様 財団法人NHKエンジニアリングサービスとの共同開発により、確定したUNIHの基本諸元を示す。

項目	仕様
テープ	1/2インチメタル塗布形
カセット	1/2インチ新カセット 寸法 幅205×奥行き121×高さ25(mm)
記録方式	映像 アナログベースバンド信号FM記録 輝度色差TCI線順次記録
	音声 PCM記録(16ビットリニア, 48 kHzサンプリング) 最大4チャンネル記録可能
帯域	映像 輝度信号20 MHz, 色信号7 MHz
	音声 20 kHz
S/N比	映像 輝度信号41 dB以上, 色信号45 dB以上
	音声 ダイナミックレンジ85 dB以上
記録時間	63分

注：略語説明 TCI(Time Compressed Integration)
PCM(Pulse Code Modulation)



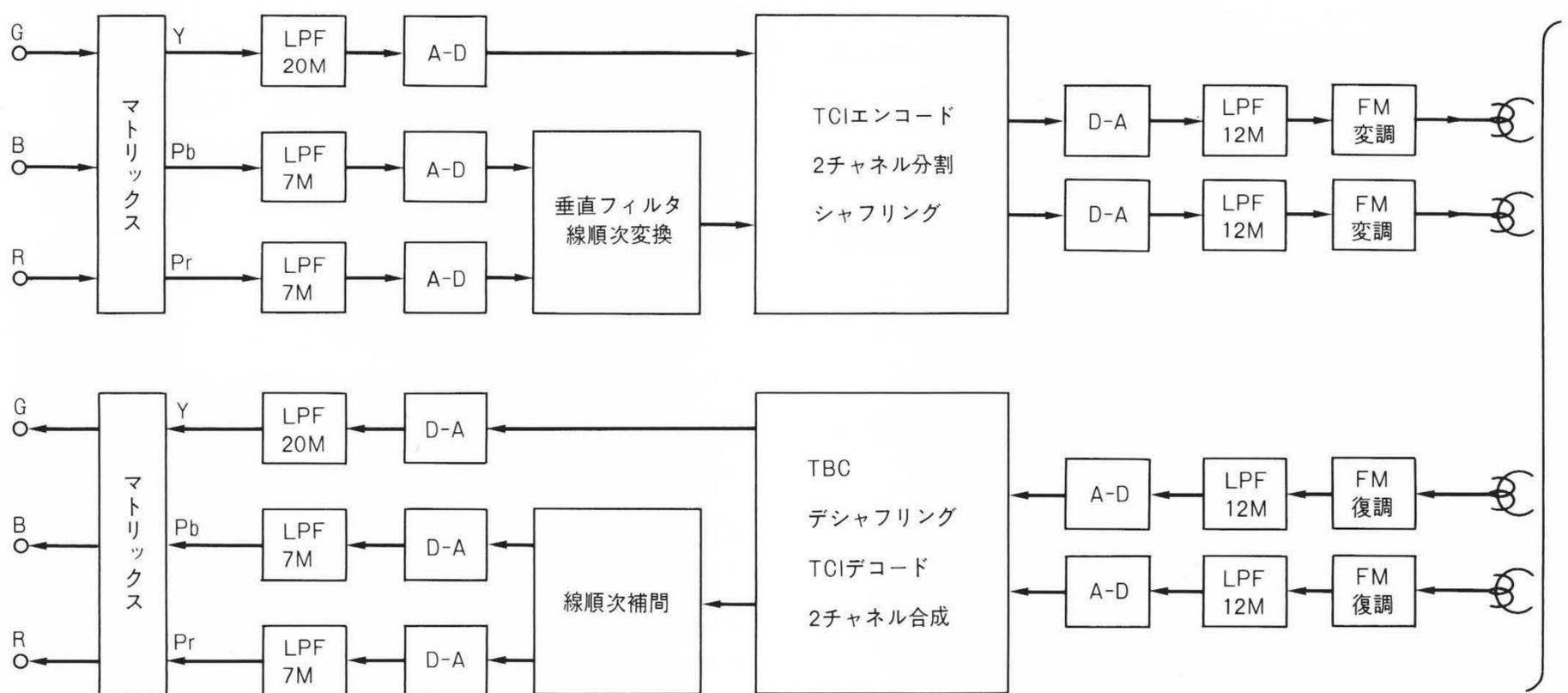
図7 UNIH-VTR本体部の外観 1/2インチ新小形カセットを用いたUNIH-VTRの試作機を示す。

UNIHでは、一般業務用として高画質性能を確保するために、スタジオ規格に準拠したベースバンドの映像信号を帯域圧縮せずに、そのまま記録する方式を採用している。音声信号は、高品質のPCM記録となっている。

小形カセットにベースバンド信号を高密度記録するために、1/2インチの薄手メタルテープ(厚さ13.5 μm)を採用した。また、テープからの微小信号をSN比よく再生するために、ロータリプリアンプを搭載した直径76 mmの小形回転ドラムを開発し、その回転数を現行方式VTRの3倍の5,400 r/minに高速化して、小形ドラムで広帯域記録を実現した。

さらに、輝度信号と色信号を合わせて約27 MHzの広帯域信号を高効率記録するために、映像信号の時間軸を操作して、信号の持つ冗長度をミニマムにし、輝度信号と色信号を時分割多重し、さらにそれをライン単位でシャフリングして2チャンネルの信号に分割し記録(2チャンネル分割3セグメント記録)するデジタル信号処理回路システムを開発した。これにより、チャンネル当たり約12 MHzに狭帯域化して、アナログベースバンド記録を実現している。

このUNIHデジタル信号処理システムのブロック図を図8に示す。再生系では、高精度に時間軸変動の除去と時間軸変



注：略語説明 LPF (Low Pass Filter), TBC (Time Base Correcter)

図8 UNIHのデジタル信号処理システムのブロック図 G, B, RあるいはY, Pb, Prの入力映像信号は、デジタル処理によって時間軸変換され、2チャンネル分割3セグメントTCI信号に変換されてからアナログFM記録される。

換を行わせる高速応性のPLL(Phase Locked Loop)間欠制御バーストインジェクション方式TBCを開発し、この時間軸操作とラインデシャフリング、TCI(Time Compressed Integration)デコード、チャンネル合成、DOC(ドロップアウト補正)、および映像・音声タイミング合わせのフレーム遅延などの処理をすべて一括して行える高速・大容量メモリシステムとそのアーキテクチャを開発した。

また、機構系に関して、テープ走行ガイドでの面展開の負担を軽減して、薄手テープの高速安定走行を実現したパラレルツインガイドを用いた新テープローディング トランスポート メカニズムを開発した。

UNIHIの録画時間は1時間を確保しているが、より汎(はん)用性をねらった普及形VTRの運用性、利便性のいっそうの向上を図るためには、現市場ソフトの96%をカバーできる最低2時間の録画時間を実現するための長時間化高密度記録技術の確立が今後の課題の一つである。

4 現行方式業務用カメラ

4.1 一般業務用カラーカメラ

最近の業務用カメラは、一般ユーザー層だけでなく放送局でニュース取材などに使われることがあるため、価格は安価ながら放送用に匹敵するハイクォリティーが要求される。また一方、業務用S-VHS VTRに対応したY/C信号出力など各種VTRシステムとの適合も重要である。プロフェッショナルの厳しいニーズにこたえ最新のCCD技術を搭載し、ハイコストパフォーマンスの3板式CCDポータブルカラーカメラFP-C1、FP-C2、CK-1BおよびCK-2Bがビデオプロダクションをはじめ各放送局などでニュース取材などに活躍している。これらカラーカメラの主な特長は次のとおりである。

- (1) 高感度、高SN比、高画質
- (2) マイクロコンピュータによる各種オート調整
- (3) 豊富なアクセサリ

3板式CCDカラーカメラの外観を図9に、仕様と性能を表4に示す。



図9 3板式CCDカラーカメラの外観 15倍ズームレンズを搭載したFP-C1ポータブルカラーカメラを示す。右下は日立ポータブルS-VHS VTRである。

4.2 高精細カラーカメラ

NTSC(National Television System Committee)方式のカメラをビデオプレゼンテーションシステムに用いた場合、NTSC方式での高精細化は限界に達しているため、精細度が不足する。そこでアスペクト比を4対3のまま走査線を2倍にした3管式高精細カラーカメラDK-8000を開発し、高精細化を実現した。ビデオプレゼンテーションシステムはもちろん、産業用顕微鏡カメラとして、また高精細カラー画像ファイル装置、高精細画像処理の取り込みカメラとして好評を得ている。

DK-8000の主な特長は次のとおりである。

- (1) 高解像度・高品位の鮮明画像
- (2) カメラ制御器を分離した小形・軽量

高精細カラーカメラの外観を図10に、仕様と性能を表4に示す。

表4 業務用カメラの主要諸元 主要回路を共通化し、使用目的に合わせた製品シリーズ化を実現している。

項目	一般業務用カラーカメラ				高精細カラーカメラ
	FP-C1	FP-C2	CK-1B	CK-2B	DK-8000
形状	ポータブル	VTR一体形	ポータブル	VTR一体形	小形ヘッド(制御器分離形)
撮像素子(管)	$\frac{2}{3}$ インチCCD(28万画素)				$\frac{2}{3}$ インチMSサチコン®
走査方式	525本 2:1インタレース				1,049本 2:1インタレース
アスペクト比	4:3				4:3
解像度	水平660本 垂直350本				水平800本 垂直700本
映像SN比	60 dB				60 dB
感度	2,000 lux F5.6				2,000 lux F4.0
垂直輪郭補正	2 H				広帯域 2 H
同期方式	内部・外部(GL)				内部・外部(HD, VD)
電子シャッター	—				$\frac{1}{100} \sim \frac{1}{2,000}$ 秒

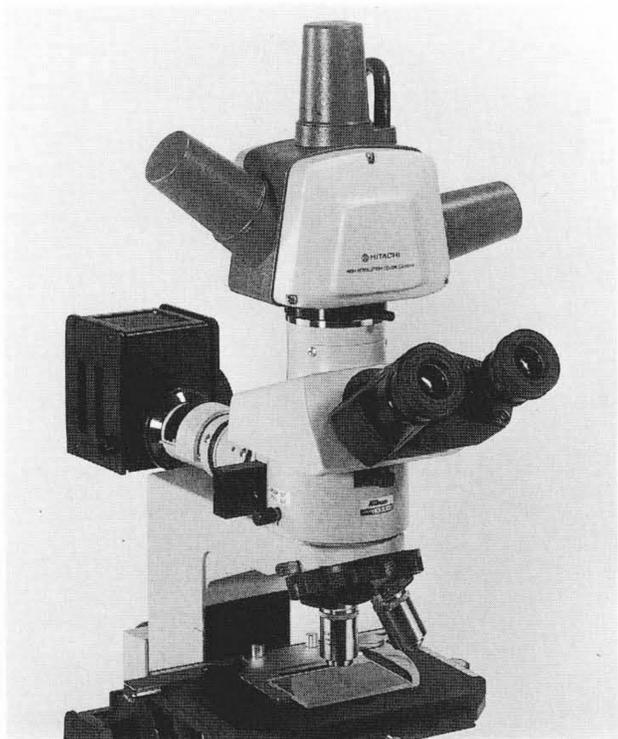


図10 高精細カラーカメラ外観 DK-8000高精細カラーカメラを顕微鏡に取り付けた一例を示す。顕微鏡の先端部がカラーカメラである。

5 ハイビジョン用カメラ

ハイビジョンの高品質な画像は、放送だけでなく映画産業をはじめ高度な映像表現を必要とする分野でも十分対応ができ、放送以外での実用化も考えられている。そのソフト製作用機器の核としてハイビジョン用テレビジョンカメラがあり国内数社が製品化している。今までのハイビジョンカメラには主な課題として次のことが指摘されてきた。(1)感度不足、

(2)高解像度化、(3)レジストレーションの高精度化である。また、その他運用面での小形・高機能および安定性への要求も強い。

日立電子株式会社もこれらの課題に取り組み、新しいポータブルハイビジョンカメラSK-1500を開発した。外観を図11(a)、(b)に示す。

5.1 ハイビジョンカメラの感度

ハイビジョンでは一つの画素が細かいことから、撮影に際し被写体深度を深くとらないと目標被写体の前後がぼけやすい。現行方式カメラ並みとするためには、レンズ絞りを深くする必要があり、そのため感度不足が生じる。今回、日本放送協会と日立製作所が共同で新しく開発した1インチ全静電形高感度サチコン[®]の採用と、広帯域(30 MHz)増幅器の初段にGaAs FET(電界効果トランジスタ)を使用して雑音を減らすことにより、従来比2倍の感度増を得た。

5.2 高解像度化

撮像管の特性自身にかかわってくるが、現在では一応のレベルに達しているものの動解像度の向上がさらに望まれている。撮像管の電子銃の改良などにより改善されてきた。上記1インチサチコン[®]は800 TV本で35%の信号振幅が得られ、広帯域増幅器とあいまってSK-1500では良好な解像度が得られている。

5.3 レジストレーションの高精度化

レジストレーションは解像度を劣化させる要因となる。レンズによる色収差や地磁気などにより、3本の撮像管の画像の大きさや位置が変化し、特に周辺の解像度が劣化する。こ



(a) カメラヘッド



(b) カメラ制御器

図11 SK-1500カメラの外観 カメラヘッドには、3インチビューファインダが取り付けられている。また、カメラ制御器中央上部にモニタ部、下部にデジタル化したユニットを収容している。

の対策として画面を30ブロックに分割して、各ブロックごとに画像のずれ量を抽出し、3本の撮像管像のすべてについて画像が一致するように、コンピュータとデジタル技術を駆使し補正する技術を確認した。自然被写体を対象として実時間で処理する。

5.4 操作性の向上

ハイビジョンカメラは専門の技術者が調整するばかりでなく、映画と同様カメラマンやプロデューサーが容易に操作できる必要がある。また、ロケーションなどでは小形のほうがよい。SK-1500ではカメラヘッドだけでもVTR収録が可能であるようにした。また、カメラ制御器の信号処理をデジタル化し、4種のLSIを新開発することによって、小形かつ多機能で安定性の良いカメラとした。このデジタル化カメラ制御器の特長を生かして、カメラ制御器を映像処理装置として使用することもできる。ロケーション先で収録したVTRの信号をこれに入力し、輪郭補正や色補正などの再処理装置として使用できるきわめて応用範囲の広いカメラとなった。

表5 SK-1500カメラの主な仕様 日立製作所製撮像管を採用、小形で高感度・高解像度のカメラである。

No.	仕	様
1	撮像管：全静電形サチコン®	3管式
2	感度：2,000 lux, F5.0	
3	SN比：45 dB (Y-Ch 30 MHz)	
4	水平解像度：中心	1,200 TV本
5	レジストレーション	第一ゾーン：0.025%
		その他：0.05%
6	カメラヘッド外形	幅185×奥行340×高さ320(mm)
	質量	約11 kg
7	消費電力：約400 VA	

SK-1500カメラの主な仕様を表5に示す。

6 ハイビジョン用撮像管

ハイビジョンカメラ用に製品化した撮像管は、25 mm形高

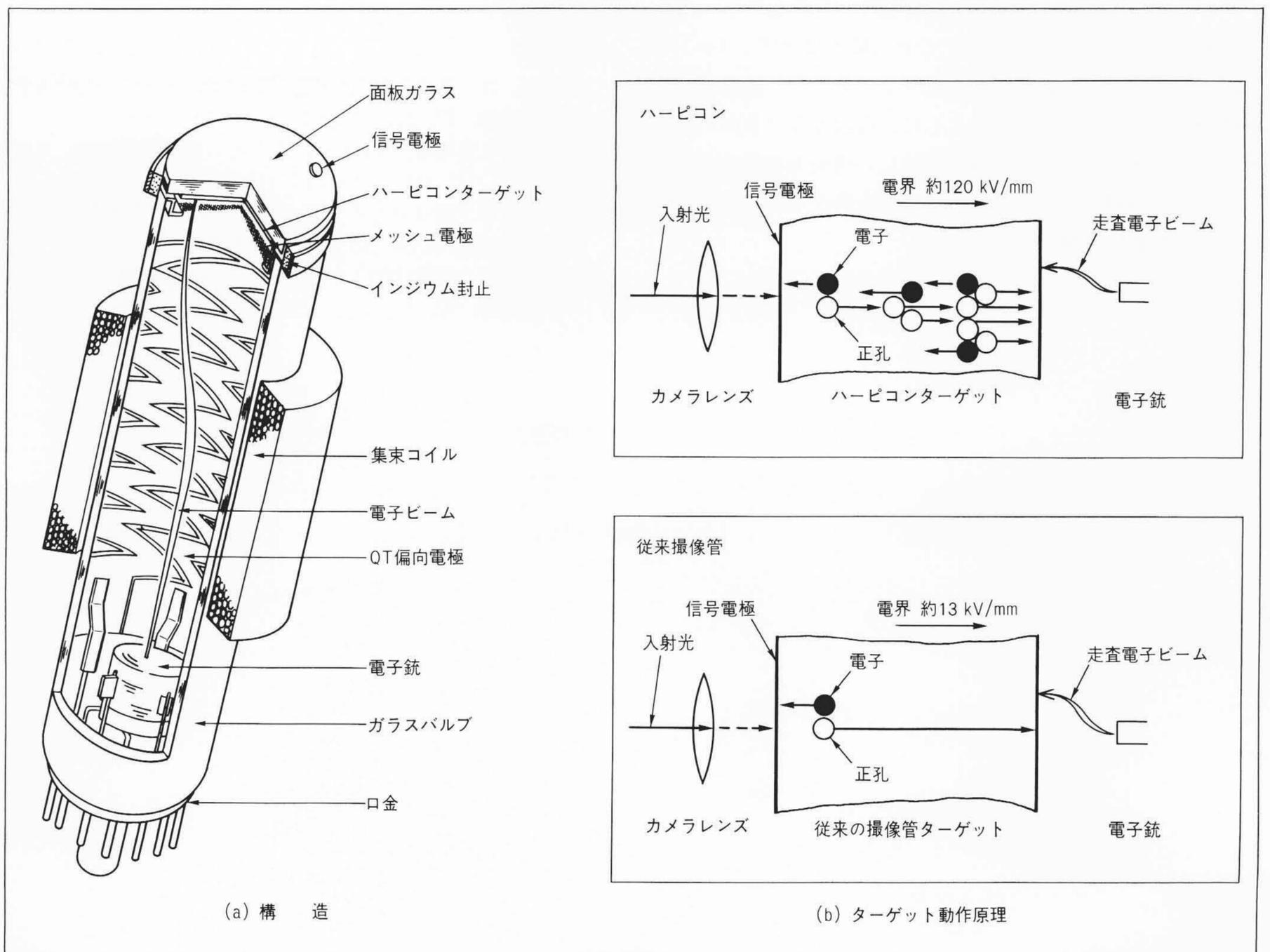


図12 ハーピコンH4318の構造とターゲットの動作原理 ハーピコンH4318は、日立製作所独自のQT(クイックツイスト)形偏向電極を採用した電磁集束、静電偏向形管に、アバランシェ効果によって信号となる正孔を膜内で増倍するハーピコンターゲットを組み合わせた。

感度サチコン[®]H4365および日本放送協会放送技術研究所と日立製作所が共同開発したもっとも小形の18 mm形ハーピコンH4318がある。ハーピコンは世界で初めてアバランシェ増倍効果を持つ光導電膜の実用化により日立製作所で製品化したもので、従来の撮像管に比べ10倍の高感度ながら、低ノイズかつ高解像度の優れた特性によって、広い運用範囲を持つ高性能ハイビジョンカメラが実現できる。

ハーピコンの構造と動作原理を図12に示す。

ハーピコン膜では、入射光によって発生した一对の正孔と電子が、電界によって膜内を走行して、次々に正孔と電子の対を発生させる。このとき、信号成分である正孔が作り出す電子と正孔の対は、電子によって生ずる電子と正孔の対よりも40~50倍も多く、効果的に信号成分が増倍される特長を持っている。このため、アバランシェ増倍によって生ずるノイズは低く抑えられ、従来の高感度撮像素子になかったSN比の良い画像が再現できる。さらに、この光導電膜はサチコン[®]膜と同様に膜の解像力がきわめて高く、新設計の高精細ダイオード電子銃の組み合わせとあいまって、H4318は25 mm形ハイビジョン用撮像管に迫る高解像度特性が得られている。

アバランシェ増倍作用を持つ光導電膜の実用化のためには、高い動作電界(1,200 kV/mm)のために膜内にサブミクロンの欠陥が存在しても画面きずが発生する。そこで、設計面で高耐電圧の膜構造を開発するとともに、面板ガラス表面の超精密平滑化技術、高性能洗浄技術、新しい透明導電膜形成法などのプロセス開発を行い、技術的問題を解決して従来の撮像管並みの信頼性を得ている。

7 結 言

精細度、操作性の向上を図った各種の業務用VTR、カメラを開発し、製品化した。

現行方式用に、19 mmD形カセットを採用したデジタルVTR D2、 $\frac{1}{2}$ インチカセットを用いる業務用S-VHS VTR、ポータブル形のCCDカメラおよび高精細のサチコン[®]カメラを製品化した。

一方、実用化が始まったハイビジョン用に、1インチオープンリール形のデジタルVTRを製品化し、 $\frac{1}{2}$ インチのカセットを採用して小形化したVTR UNIHIを開発した。

また、ポータブル形のサチコン[®]カメラを製品化し、合わせて高感度の撮像管サチコン[®]、さらに感度が従来の10倍の撮像管ハーピコンを製品化した。

これらは大形・高精細画像プレゼンテーションシステムの主要構成機器として用いられる。

終わりに、ご指導いただいた日本放送協会、同放送技術研究所および財団法人NHKエンジニアリングサービスの関係各位に対し、心からお礼を申し上げる次第である。

参考文献

- 1) 樋口，外：業務用高機能・高画質コンポジットデジタルVTR，日立評論，71，11，1171~1178(平1-11)
- 2) 奥，外：業務用S-VHS・VTRとその高画質化技術，日立評論，71，11，1179~1184(平1-11)
- 3) 横山，外：新しい $\frac{1}{2}$ インチカセットを用いる業務用VTR，NHK技研R & D，No.3，8~15(1988)
- 4) 辻川，外：講座HDTV(ハイビジョン)記録機器，テレビジョン学会誌，42，11，110~117(昭63-11)