放送用 VTR におけるメタルテープの導入

正会員 大場吉延[†], 正会員 関本邦夫^{††}

正会員 高野昌幸^{†††}, 正会員 杉山繁^{††††}

放送用 VTR において、映像と音声の特性に対する高品質化の要求および運用性に対する小型、軽量、さらにはカメラとの一体化などの要求に応えるため、メタルテープを使用するフォーマットが導入されている。現在、稼働中の 3 方式の放送用 VTR について、設計目標、達成された特性、運用性等について解説する。

1. ま え が き

VTR が実用化されて 30 年になるが、この間の進歩は著しいものがある。磁気記録を原理として、映像を記録することは、映像の占める周波数帯域が広いことから、高度な技術が必要であり、高価になることは当然なことと考えられていた。しかし今日では、我が国の家庭の 30% を逢かに越えて普及している状況にある。

VTR において、重要な要素技術として、(1) 映像信号を磁気テープに記録するために適した信号形式とするための変調方式、(2) テープの消費量を軽減する高密度記録のためのテープとヘッドに対する技術、(3) テープの走行、ヘッドのトラックのリトレースなど、機械的精度の向上やサーボ機構に対する技術などがある。

(1) の変調方式については、低搬送波の FM が採用されており、放送用では、複合映像信号を直接 FM する方式が一般的である。しかし、52 年頃よりいわゆる“ENG”に U マチック VTR が使用され、輝度信

号と色信号を分離して記録する方式が放送用にも導入された。この分離した 2 つの信号を記録する方法として 2 方式あり、そのひとつが U マチックや家庭用 VTR に採用されている色信号低域変換型（カラーアンダー）の周波数多重記録方式（色信号は FM されない）である。他のひとつが、2 つの信号を別々のトラックに記録する方式で、画質が優れていることから、放送用にはこの方式が利用される傾向にある。また、放送用機器がデジタル化される方向にあり、VTR の変調方式もデジタル変調が採用され、画質や音質の劣化がなくなっていくものと考えられる。実際、デジタル変調を採用する VTR の規格が CCIR で勧告 657 として採択されている。

(2) の高密度記録のための磁気テープとヘッドに関しては、テープの側からすれば、高保磁力、高残留磁束密度、高角形比かつ表面性の優れた磁性体であれば良い。ヘッドはこのテープ表面の磁化を十分に飽和させる能力があり、テープ上の磁束の変化を能率良く収集することが要求される。テープの高性能化については 2 章で述べる。ヘッドについては、アモルファスヘッドやセンダスト薄膜ヘッドなど、メタルテープの特性を有効に活用する高能率なヘッドが開発され、高密度記録を実現している。

(3) の機械的精度の向上やサーボに対する技術については、各種の測定技術の進歩、CPU を利用した高性能な加工技術および管理、さらには、デジタルサーボ機構や CPU を使ったサーボ制御などの導入によって改善が図られている。これらの技術の採用によって、20 μm 以下のトラック幅でも余裕をもってトラ

[†] NHK 技術本部 開発技術部

^{††} 松下電器産業株式会社 中央研究所

^{†††} ソニー株式会社 情報機器事業本部

^{††††} 日立電子株式会社 映像事業部

“Introduction of Metal Tape to VTR for Broadcasting Use” by Yoshinobu Oba (NHK Development Engineering, Engineering Headquarters, Tokyo), Kunio Sekimoto (Central Research Laboratory, Matsushita Electric Industrial Co. Ltd., Osaka), Masayuki Takano (Communication Products Group, Sony Corporation Inc., Kanagawa) and Shigeru Sugiyama (Video System Engineering Department, Hitachi Denshi Ltd., Tokyo)

表1 放送用VTRの変調方式

ッキングできることから、この部分が記録密度を制約する要素とはなっていない。

放送用 VTR を、変調方式によって分類すれば表 1 のようになる。

この中で現在、メタルテープが導入されているのは、輝度・色信号分離方式の、輝度信号と色信号を別々のトラックに記録する、いわゆるコンポーネント方式のみである。

2. 放送用 VTR と記録密度

放送用に最初に導入された VTR は、アンペックス社製の VR-1000 で、使用されたテープは 2 インチ幅で、磁性材料としては、保磁力が 230 Oe、残留磁束密度 700 gauss 程度の γ -Fe₂O₃ であった。その後、ヘッドとテープの改善によって、周波数アロケーションを高周波領域に移行するハイバンド化が行われ、記録波長は短くなったが、互換性を保つため保磁力はほとんど変化していない。放送用 VTR に使用されるテープの特性が大きく変わるの、1 インチタイプ C と U マチックに CrO₂ を材料とするテープが導入された時である。

図 1 に磁性材料の残留磁束密度 (B_r) と保磁力 (H_c) の分布を示すが、CrO₂ は酸化物としては珍しくフェロ磁性を有しており、 H_c は 410 Oe、 B_r は 1500 gauss 程度で角形比も良く、当時の γ -Fe₂O₃ テープの特性を著しく改善している。1 インチタイプ C は、テープ消費量を 2 インチ 4 ヘッド VTR の 3 分の 1 以下にし、しかも、画質、音質ともに改善されている。

その後、コバルト (Co) を含有する γ -Fe₂O₃ が開発され、このテープが一部を除いて全面的に使用されている。現在使用されている 1 インチタイプ C 用のテープの磁性材料の特性は、 H_c が 670 Oe、 B_r が 1200 gauss 程度となっている。CrO₂、Co- γ -Fe₂O₃ のテープを第 2 世代とすれば、メタルテープ (塗布型) は第 3 世代と呼ぶことができよう。メタルテープ (塗布型) の磁気特性は、 H_c が 1500 Oe、 B_r が 2500 gauss 程

図 1 磁性材料の B_r と H_c

図 2 VTR の高密度化の傾向

度と、著しく改善されている。

メタルテープを導入した VTR は小型、軽量で、しかも高画質を目標とする分野、すなわち ENG/EPF を狙いとしており、その目的を充分に果たしている。テープはカセット化され、消費量は大幅に軽減され、

画質は1インチタイプCに近い品質となっている。

図2に映像記録の高密度化の傾向を示す。近い将来、蒸着メタルテープ（第4世代）が実用化され、さらに高密度化されることになると思われるが、その記録波長の限界は、ヘッドとテープのスペース損失で決まるものであり、0.3 μm 付近と予想されている。

3. メタルテープを使用する放送用 VTR

3.1 M IIフォーマット VTR

(1) 開発・設計目標

- ① 1/2 インチ幅のテープのカセットを使用し、記録時間 90 分以上
 - ② 現行放送用 VTR に匹敵する品質・機能
 - ③ PCM オーディオ記録可能なフォーマット
- このほかのスタジオ VTR の機能目標としては、
- ④ 内蔵 TBC
 - ⑤ 記録同時再生
 - ⑥ オートトラッキングによるノイズレススローモーション（-1 倍速～+2 倍速）
 - ⑦ ± 4 倍速までのカラーモードサーチ、 ± 32 倍速までの白黒モードサーチ
 - ⑧ アセンブル、インサート編集および RS-422 A 準拠の 9 ピンシリアルインタフェース
 - ⑨ フロントローディング、19 インチラックマウント
- 等をかかげた。

(2) カセット、テープおよびヘッド

カセットは、長時間化と操作性を考慮して、すでに市場で広く使用され、手頃な大きさである VHS カセットと同等サイズのノーマルカセット (95 分記録) と、カメラ一体型 VTR 用のスモールカセット (23 分記録) とした。

VHS カセットと同等サイズのカセットを用いて 95 分の記録を行い、かつ現行放送用 VTR に匹敵する画質を得るには、テープの C/N を向上させることが必須であるので、高周波特性が良く、リニアトラック記録（オーディオ、コントロール、タイムコード）においても十分な出力を得ることができるメタル塗布テープ (13.5 μm 厚) を、放送用 VTR としては初めて、M II VTR に採用し実用化した。

腰の弱い薄手メタルテープを用いるにあたり、新メカニズムを開発するとともに、精度の良いテンションサーボをかけ、スチル～ ± 32 倍速まで安定で損傷のない走行を可能とした。表2に $\text{Co-}\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ を材料とする SHG テープ (高密度酸化鉄テープ) とメタルテープの比較を示す。

表 2 SHGテープとメタルテープの比較

		SGHテープ	メタルテープ
磁気特性	H_c	670 Oe	1500 Oe
	B_r	1050 gauss	2470 gauss
	B_r/B_m	0.82	0.80
電磁変換特性	f 特	0.5 MHz	+3.3 dB
		3.0 MHz	+5.7 dB
		5.0 MHz	+6.6 dB
	C/N $f_c = 5$ MHz $\Delta f = 1$ MHz	0 dB	+5.9 dB

表 3 ヘッド特性の比較 (メタルテープ)

		今回開発のヘッド	従来ヘッド
磁性材料		Co系合金積層膜	センダスト合金体
ギャップ長		0.36 μm	0.36 μm
ギャップ深さ		25 μm	25 μm
規格化出力 (dB/ $\mu\text{m} \cdot \text{T}$)	@ 3 MHz	+1.2 dB	0 dB
	@ 6 MHz	+4 dB	
	@ 9 MHz	+6 dB	
C/N @ 9 MHz		+3.5 dB	

このように高い保磁力を有するメタルテープを効率良く記録させるためには、従来のフェライトヘッドにかわって、飽和磁束密度が高い金属磁性材料を用いた磁気コアからなるヘッドが必要である。そこで、当初 M II VTR のビデオヘッドにはセンダストヘッドを採用し、再生感度を向上させるために、フェライトを貼りつけた複合センダストヘッドとし、記録、再生とも良好な特性を得た。メタルテープと複合センダストヘッドの採用により、SHG テープより約 6 dB C/N を向上させることができる。今回、さらに高周波特性に優れた Co 系合金積層膜ビデオヘッドを開発し導入した。このヘッドの特徴は以下のとおりである。

- ① Co 系 4 次元合金—CoNbTaZr—の開発により、センダスト合金に比べ硬度が大きく、耐蝕性に優れている。
- ② 平坦基板上に Co 系 4 元合金膜、層間絶縁層を交互にスパッタリングして、磁気コアを積層構造にし、渦電流損失を低減し高周波領域での透磁率を高めることにより、磁気ヘッドの効率を向上した。
- ③ 非磁性のニッケル—チタマグ基板の開発により、Co 系 4 元合金とのマッチングが向上した。また、フェライト基板と異なり、摺動ノイズが発生せず C/N が向上した。

表 4 記録フォーマット諸元一覧表

	MII	ベータカムSP	CV-ONE
シリンダ径 (mmφ)	74.5	76	76
相対速度 (m/s)	6.9	7.09	7.04
テープ送り速度 (mm/s)	118.6	67.7	120.7
Y-FMキャリア	5.7 ~ 7.7 MHz	5.6 ~ 7.7 MHz	4.8 ~ 7.2 MHz
C-FMキャリア (75%カラーバー)	4.8 ~ 6.2 MHz	4.8 ~ 6.2 MHz	4.3 ~ 6.3 MHz
トラック幅	Y (μm)	44	36
	C (μm)	36	32
FM音声キャリア	3 CH	0.31 MHz	0.4 MHz
	4 CH	0.54 MHz	0.7 MHz
カセットサイズ (mm)	254×145×25 (94 分)	156×96×25 (30 分)	188×106×25 (95 分)
		130×87×25 (23 分)	95×62.5×15 (17 分)

表 5 性能一覧表

		MII	ベータカムSP	CV-ONE	
映像	周波数特性	輝度信号	30 Hz～4.5 MHz +0.5/－3.0 dB	～4.5 MHz +0/－3.0 dB	30 Hz～4.2 MHz +1/－6 dB
		色信号	30 Hz～1.5 MHz +0.5/－3.0 dB	～1.5 MHz +0/－3.0 dB	30 Hz～1.5 MHz +1/－3 dB
	S/N	輝度信号	> 51 dB	> 49 dB	> 47 dB
		色信号	> 53 dB	> 52 dB	> 49 dB
ひずみ	DG	< 2 %	< 2 %	< 3 %	
	DP	< 2 度	< 2 度	< 3 度	
	Kファクタ	< 2 %	< 2 %	< 2 %	
	Y/Cディレイ	< 20 ns	< 20 ns	< 20 ns	
長手トラック	周波数特性	50 Hz～15 kHz +1/－3 dB	50 Hz～15 kHz +1.5/－3 dB	50 Hz～15 kHz ±3 dB	
	S/Nドルビー OFF	> 54 dB	> 56 dB	> 50 dB	
	ドルビー ON	> 72 dB	—	—	
	ひずみ率	< 1 %	< 1 %	< 2 %	
	ワウ・フラッタ	< 0.1 %RMS	< 0.1 %RMS	< 0.15 %RMS	
	消去率	> 70 dB	> 70 dB	> 60 dB	
	クロストーク	< －65 dB	< －60 dB	< －60 dB	
	チャンネル間位相差	< ±20°/15 kHz	< ±20°/15 kHz	—	
FM	周波数特性	20 Hz～20 kHz ±1.0 dB	20 Hz～20 kHz +1/－2 dB	—	
	ダイナミックレンジ	> 85 dB	> 72 dB	—	
	ひずみ率	< 0.4 %	< 0.6 %	—	
	クロストーク	< －70 dB	< －65 dB	—	
PCM	周波数特性		20 Hz～20 kHz ±0.5 dB	—	
	ダイナミックレンジ		> 90 dB	—	

表3に、メタルテープでのヘッド特性比較を示す。今回開発したヘッドにより、センダストヘッドに比べ、出力で+4 dB (6 MHz)、+6 dB (9 MHz)、C/Nで+3.5 dB (9 MHz) を実現した。

(3) 記録フォーマットの諸元

小型で高画質を得るため、Y/C分離トラックコンポーネント記録・色信号時間軸圧縮多重方式 (CTCM) を採用した。

記録時に色差信号を時間軸圧縮し、再生時に伸長する方式では、伸長時に残留ジッタが増加するため、高精度の時間軸補正器 (TBC) が必要である。このため、Y信号およびR-Y・B-Y信号の水平ブランキングにバースト信号を重畳記録し、再生系のTBCで安定な書き込みクロックを再生できるよう考慮し、ジッタを軽減するとともに、Y・R-Y・B-Y信号間のタイミングも正確に合わせている。

オーディオ信号は、2チャンネルのリニアトラックの他に、CFM信号の低域に重畳記録する2チャンネルのFMオーディオを有する。さらに、PCMオーディオについては、リニアのCH1と領域を共有し、どちらかを選択的に記録できるフォーマットとし、2チャンネルの音声を別々のトラックに記録する方法をとり、別々に編集することができる。

表4に記録フォーマットの諸元およびカセットサイズを示す。シリンダ径およびY、CのFMキャリア、エンファシス等の諸元の設定に際しては、S/N、帯域、波形再現性、モワレ等の点で十分な性能が得られるよう考慮した。M IIフォーマットの大きな特徴は、メタルテープを用いることにより、放送用の画質、音質を保証し、VHSと同等サイズのカセットで95分の記録を可能とした点である。

(4) M IIフォーマット VTR の性能

表5に映像および音声の性能を示す。

放送用として重要なダビング特性、ドロップアウト等に関しても十分な結果が得られた。音声に関しては、メタルテープの採用により、10 kHzのMOL特性が酸化鉄テープに比べ約10 dB向上し、所期のS/N、周波数特性を達成した。

写真1に、M IIスタジオVTR AU-650、カメラ一体型VTR AU-400、フィールドレコーダ・プレーヤ AU-500を示す。

3.2 ベータカム SP VTR

(1) 開発・設計目標

- ① 現行のベータカムと互換性を保つこと
- ② 最大記録/再生時間を90分以上に延長すること
- ③ 大幅な画質の改善 (ダビング画質で2世代以上

写真1 M IIフォーマット VTR
(左より AU-500, AU-400, AU-650)

の向上を図る)

- ④ 音質の改善と多チャンネル化
 - ⑤ テープの耐久性を大幅に向上させること
- スタジオ用 VTR の機能としては、ベータカムに加えて、
- ⑥ ダイナミックトラッキング
 - ⑦ 編集機能の充実
 - ⑧ 保守性の向上として、自己診断機能、マルチアワーズメータなどの付加
- 等を目標とした。

(2) 使用テープおよびヘッド

各種テープの磁性材料の基本特性である保磁力 H_c と残留磁束密度 B_r は図1のように示されるが、ベータカム SP で使用するメタルテープは $H_c=1450$ Oe, $B_r=2300$ gauss に設計されている。従来のオキシドテープでは、 $H_c=680$ Oe, $B_r=1150$ gauss であるが、 B_r/H_c の値はほぼ一致している。これはベータカム SP で記録したメタルテープを現行のベータカム VTR で再生することを可能にするための要件のひとつとして重要である。

メタルテープの変調ノイズ特性を改善するためには磁性層表面の平滑化、磁性粉の粒子サイズの最適化、ベースフィルムやバインダーの吟味などが重要である。これらに注目して設計されたベータカム SP 用のメタルテープの変調ノイズ特性を図3に示す。従来のオキシドテープに比較すると、ノイズレベルが1~2 dB 高いが、ビデオ出力が9.5 dB 向上して差引き8 dB の変調ノイズ特性改善が実現されていることがわかる。

メタルテープが放送局業務の使用条件に耐え得る走行特性、保存特性等を有しているかは、実用に当たって極めて重要な要件である。

メタルテープの環境テストを各種の条件下で行った結果、実用的に問題ないことを確かめている。対候性については、ほぼ湿度に依存するが、最も厳しい60°C、90%の飽和度の環境においても磁束の変化は5

図3 各テープの変調ノイズ特性

図4 センダストスパッタリングヘッドとフェライトヘッドの出力特性

%前後であり、問題はない。

保磁力の高いメタルテープに記録するにはヘッド内での磁束飽和に対策が必要となる。

ベータカム SP ではフェライト (B_s : 5300 gauss) を基材とするビデオヘッドのギャップ対接面に、high- B_s 材であるセンダスト薄膜 (B_s : 11000 gauss) を施す方法を用いて対策している。ビデオヘッドのテープ接触面に異種材料を共存させる場合には、それらの硬度の差が問題となるが、フェライトとセンダスト薄膜のビッカース硬度は、それぞれ 650, 640 で、その差は僅かであり問題はない。

図4にメタルテープとセンダスト薄膜ヘッド、Co-γテープとフェライトヘッドの組合せによる電磁変換特性を示す。これによるとメタルテープの導入によって5~9 MHzの高周波領域域での電磁変換特性が大きく改善されることが認められる。

ベータカムでは、音声系ヘッドにはセンダストヘッドが使用されており、ベータカム SP においてもこれがそのまま使用される。

(3) 記録フォーマットの諸元

メタルテープを採用することによってベータカム SP では約7 dBのヘッドルームを持つことになるが、このヘッドルームは主としてビデオ系の周波数特性の改善と波形特性の改善に使われている。

ベータカム SP のフォーマット上の諸元は表4のようになる。

長手方向音声については、現行ベータカムとの互換性を考えると、テープ上の磁化強度および再生イコライザーの時定数を変えられないので、メタルテープに記録する場合の高域強調を減らす必要がある。

FM 音声は2チャンネル加えられたが、このキャリア周波数は、現行ベータカム VTR でメタルテープを再生した場合にも映像系に障害を与えないことを考慮して、310 kHz および 540 kHz に決められている。

(4) ベータカム SP VTR の性能

ベータカム SP のメタルテープを使用する場合の性能を表5に示す。

映像の視感上のクオリティーは必ずしもスペックだけから判断できないが、ダビングテストの結果から、初期の目標である“2世代以上のダビング画質の向上”は果たされたと認められる。しかしながらタイプCとの比較においては、ベータカム SP がまだ劣っている部分があると認めざるを得ない。それはベータカム SP の FM キャリヤがまだ低いこと、ハイエンファシスであること、ノンリニアエンファシスを使っていること等により、映像のエッジ部分にモアレが認められること、またコンポジット信号の記録においては Y/C 分離による劣化が避けられないことなど、メタルテープの導入だけでは解決されない点についてである。

音声については、互換性を優先させたことにより、メタルテープの長所を生かし切ることができなかったが、記録時の高域強調を減らしたことで記録磁化強度を現行と同一に保つことによって、歪率の改善と基準動作レベル以上のレベルについても高域周波数特性の劣化がない等の改善がなされ、ドルビーノイズリダクションとの併用によって、高音質化が達成された。写真2にスタジオ VTR BVW 75, ポータブル VTR BVW 35, カメラ一体型 VTR BVW 505 を示す。

3.3 CV-ONE VTR

(1) 開発・設計目標

- ① 小型・軽量の ENG/EFP 用 VTR であること。
- ② 現行放送用 VTR なみの高画質・高音質特性であること。
- ③ 入手が容易な 8 mm ビデオ用カセットテープを利用して、ENG/EFP 用に充分な 15 分以上の記録時間となること。

写真 2 ベータ SP フォーマット VTR (左上より BVW 75, BVW 35, 下: BVW 505)

④ 小型カセットに適した、高信頼度な走行系を実現すること。

⑤ 現場における編集やオンエアが容易なシステムとすること。

(2) カセット、テープおよびヘッド

カセットが番組制作の現地で入手できれば、機材準備の上からも、アクシデントに対する速応性からも有利である。また、テープやカセットが安定して供給されることも重要である。これらの点を考慮して、家庭用 VTR として世界的に規格が統一され、取材・制作先において入手が容易な 8 mm ビデオカセットを採用した。8 mm ビデオカセットは、市販ビデオカセット中最小で、テープ露出部がない等、テープ保護、信頼度の面でも一歩進んでいる。

テープはメタル塗布テープで保持力 $H_c=1450$ Oe 前後、残留磁束密度 $B_r=2450$ gauss 前後である。図 5 にメタルテープの再生出力特性を示すが、従来の酸化物テープに比べ 8.5 dB 以上高い再生出力が得られており、高密度記録が可能である。

ヘッドはコアの飽和磁束密度 B_s が、使用するテープの保磁力 H_c に対し、

$$B_s(\text{gauss}) > (5 \sim 6) \times H_c(\text{Oe})$$

の関係を満たす必要があるといわれている。8 mm メタルテープの H_c は 1450 Oe 前後と高いため、これに対する磁気ヘッドコアの B_s は 8000 gauss 以上にしなければならない。したがって、従来のフェライト材の $B_s=5500$ gauss 程度では不十分で、CV-ONE ではスパッタアモルファスフェライトヘッド¹¹⁾ (SAF ヘッド)を採用しており、ヘッドコアの B_s は 9500 gauss 程度となっている。

図 6 にメタルテープに SAF ヘッドで記録したときと、フェライトヘッドで記録したときの電磁変換の入

図 5 メタルテープと酸化物テープの再生出力の周波数特性比較

図 6 メタルテープの入出力特性

出力特性を示す。フェライトヘッドでは出力のピーク値が得られておらず、磁気飽和が生じていることがわかる。また SAF ヘッドはフェライトヘッドに比べ、4 MHz から 9 MHz まで最大出力が 6 dB 以上高くなっている。

(3) 走行系

8 mm メタルテープは表面あらさを従来テープの約 1/2 にして、スペーシング損失とノイズとの低減を図っており、また、テープ厚さも長時間記録のため 10 μm と 13 μm と薄くなっている。

テープの表面あらさが小さいと、テープ走行時に摩擦抵抗が増大しやすく、テープ走行不安定やジッタを引き起こす恐れがある。さらに、薄手テープはこの傾向が顕著で、テープダメージも受けやすい。このため、テープ走行系は低摩擦、高精度にする必要があ

写真3 CV-ONE フォーマット VTR(上: HR-1,
左より HR-10, HF-100)

り、これを小型軽量、高信頼度と両立させなければならない。CV-ONE の走行系は、M ロード方式の採用、傾斜ポストの巻付角低減、ガイドポストの高精度玉軸受支持化等によって、これらの要求を達成している。

(4) 記録フォーマットの諸元

映像信号の記録方式は Y/C 分離、C 時間軸圧縮多重方式を採用した。この方式は Y 信号と C 信号とを別のトラックに記録するため、それぞれが最良となるよう記録・再生系を設定することができ、ヘッド・テープ系の限られた伝送帯域の中で高画質を実現するのに有利である。表4に記録フォーマットの諸元を示す。FM 信号のアロケーションについては、所要の S/N、周波数特性、波形特性が得られること、第2側帯波の折返し成分の影響を少なくすること、第3高調波の下側帯波による妨害を少なくすることなどを配慮した。白ピーク点での反転を避けるため、プリエンファシス後の輝度信号の白クリップレベルは再像信号の200%としている。

(5) CV-ONE フォーマット VTR の性能

表5に映像および音声の性能を示す。8mm ビデオ用カセットテープを利用して、小型で軽量の装置によって、ENG/EPF 用として十分な性能が得られている。CV-ONE の記録機は、カメラと組合せて一体化することができるとともに、フィールド再生アダプタと組合せて、現場再生機として運用することもできる。さらには、アッセンブル機能を有しているので、編集用コントローラと組合せて、現場で一本化し、オンエアが可能である。

写真3にカメラ一体型記録機 HR-1、スタジオ記録再生機 HR-10、およびフィールド再生アダプタ HF-100 を示す。

4. む す び

メタルテープを使用する放送用の3つのフォーマットの VTR について述べた。これらは、いわゆるアナログコンポーネント記録方式を採用しており、民生機器の技術を取り入れ、メタルテープの特性を有効に活用して、小型、軽量で高品質な映像と音声の特性を達成している。

表1に示すように、放送用 VTR には他の変調方式が採用されているが、互換性の点から、現フォーマットのままメタルテープを導入することは困難な部分もある。しかし、放送用にはさらに高品質な映像と音声の特性が要求されており、他の変調方式の分野にメタルテープが導入されることになるものと思われる。特に、番組制作に高度な手法が要求され、繰り返しコピーが必要な部分には、画質劣化のないデジタル VTR が採用されることになりう。しかしながら、CCIR 勧告 657 のいわゆる 4:2:2 方式 VTR には、メタルテープの規定はない。

最近になって、メタルテープを利用するコンポジット方式のデジタル VTR が発表されており、今後の動向が注目される。

メタルテープは、次世代の放送として開発が進められているハイビジョン放送用 VTR へも導入が図られるものと思われる。

現在、使用されているメタルテープは塗布型のものであるが、さらに高密度記録が可能な蒸着メタルテープも近い将来実用化され、放送用 VTR の各種の要求に対して、適切に開発が進められるものと考ええる。それらの中には、超高品質を指向するハイビジョン用デジタル VTR から、小型、軽量が要求される ENG/EPF 用デジタル VTR までが含まれている。

(昭和61年12月4日受付)

【参 考 文 献】

- 1) 関本ほか: "M II フォーマット VTR", テレビ学技報, 9, 14, p.7 (1985)
- 2) 関本ほか: "M II フォーマット VTR, AU-600", National Tech. Rept., 31, 6, p.4 (1985)
- 3) 山本: "M II VTR システム", テレビ学技報, 10, 12, p.21 (1986)
- 4) 高野: "BETACAM SP について", テレビ学技報, 10, 12, pp.15-20 (July, 1986)
- 5) 竹内: "ベータカム SP VTR の技術特徴", MOVE ment '86 秋号, 6, pp.80-83 (1986)
- 6) 竹内, 杉山: "ベータカム・フォーマットの方式と特長", ビデオ α, 1985/Autumn, pp.34-38
- 7) 高野, 岩崎: "ENG/EPF 用カメラ一体型 VTR", テレビ誌, 36, 12 (1980)
- 8) 葛西ほか: "8ミリメタルテープを使用した VTR 一体化カメラシステム", テレビ学技報, 9, 48, PPOE 65-5, pp.31-36

(Feb., 1986)

- 9) T. Kirino, et al.: "Progress Report on Recent Developments on Manufacturer's 1/4-inch ENG Recorder", SMPTE J., **95**, 1, pp. 20-24 (Jan., 1986)
- 10) H. Shibaya and I. Fukuda: "The Effect of the B_s of

Recording Head Cores on the Magnetization of High Coercivity Media", IEEE Trans., **Mag-13**, 3, pp. 1005-1008 (May, 1977)

- 11) 熊坂ほか: "スパッタアモルファス-フェライトヘッド", 信学全大, 1-192 (1986)

おおば よしのぶ

大場 吉延 昭和38年、東京工業大学電気工学課程卒業。同年、NHK入局。同技術研究所で、磁気薄膜、磁気記録の研究に従事。49年より技術本部において、VTRの開発を担当。54年より放送衛星計画の策定に参画した後、61年、同技術本部開発技術部副部長として記録・画像の開発を担当。正会員。

せきもと くにお

関本 邦夫 昭和44年、京都大学工学部電気工学科卒業。同年、松下電器産業(株)入社。現在、同社中央研究所勤務。VHS方式VTRの開発などを経て、現在、M IIフォーマットVTRの開発に従事。正会員。

たかの まさゆき

高野 昌幸 昭和38年、早稲田大学第1理工学部電気通信科卒業。同年、ソニー(株)入社。業務用ビデオテープレコーダの開発・設計およびそのビジネス展開を行い現在に至る。57年、同社情報機器事業本部第1技術部長、59年、映像第1事業部長を経て、現在、副本部長・副理事。正会員。

すぎやま しげる

杉山 繁 昭和37年、武蔵工業大学工学部電子通信科卒業。同年、日立電子(株)入社。放送用VTRの開発・設計に従事。現在、同社映像事業部映像設計部副部長。正会員。