れないようにするためには、演算ワード長を 32 ビットと大きな値にしなければならない。

このように演算部分のワード長も大きく、トーンコントロールも行おうとすると演算回路が大規模になってしまう。

PCM 録音機の場合と違って、比較されるアナログ方式の高級調整卓は高機能、高性能であり、ダイナミックレンジが 108 dB⁹⁾のものも出現している。デジタル方式でこれを実現するためには 18 ビット以上の AD 変換器が必要となる。また各種機能も原理的な実現手段は明らかになりつつあるが、これを経済性を損なわずに実用化するまでには多くの検討事項が残されている。

このためデジタル式は PCM 録音機の編集用としてそれほど高機能ではなく AD 変換器を含まないものがまず実用化され、本格的な調整卓の登場はその後になるものと思われる。

5. 残響付加装置

アナログ遅延線に対してデジタル化すれば性能劣化なしに遅延できることに着目して古くから検討されてきた。ソニーの DRE-2000¹⁰⁾は各種の残響モードを使用者が設定できるとともに、いくつかの典型例を内蔵している。特に従来使用されている鉄板式やスプリング式の効果をシミュレートして出せるようになっており、これらになれている人々にも異和感なく使用できるようになっている。また残響時間の周波数特性を図 3 に示すように変化させることができることも大きな特長である。

(昭和 56 年 9 月 3 日受付)

図 3 残響時間の周波数特性¹⁰⁾

(参 考 文 献)

- 1) 松島宏司：固定ヘッド式 PCM 録音機，テレビ誌，35，5 (1981) 392
- 2) 安次嶺，大槻，風見，安住，奥出：VTR を用いた業務用 16 ビット，24 チャンネル PCM 録音機，信学技報，EA 78-35 (1978. 7)
- 3) 山田，藤井，斎藤，森山：VTR を用いた業務用 PCM 録音機，テレビ学技報，VR 44-2 (1981. 3)
- 4) 大槻正：デジタルオーディオ編集機 DAE-1100，放送技術，33，11 (1980) 78
- 5) 佐々木，田口，白神：デジタルオーディオエディタ，National Technical Rep.，26，6 (1980) 929
- 6) 久万俊彦：PCM 録音の電子編集装置，NHK 放送技術報告会予稿 (1981) 5
- 7) 山口進：デジタルオーディオミキサ，National Technical Rep.，26，6 (1980) 937
- 8) 遠藤，石沢，川崎：スタジオ用デジタルミキサの検討，日本音響学会 55 年秋季大会，3-5-3 (1980) 617
- 9) 内外ミキシングコンソールの紹介，放送機器，2，4・5 (1981) 21-42
- 10) 山内，関口，石坂：デジタル残響装置 DRE-2000，放送技術，33，11 (1980) 918

3-2 今後期待されるデジタル機器

3-2-1 デジタル VTR

正会員 橋 本 慶 隆†

1. ま え が き

ここ数年の技術進歩によって、デジタル VTR の基本的な性能を確認する段階はほぼ終り、フォーマットの標準化など実用化に関する検討を行う段階になってきた。デジタル VTR の最近の動向については当会誌 56 年 7 月号¹⁾に報告したので、本文ではその後の動向と技術的補足事項について述べる。

2. デジタル VTR の開発状況

放送用デジタル VTR 技術は英国の IBA が 1978 年の IBC ショウで 2 f_{sc} のサブナイキストサンプリングによる PAL 信号をアナログ 1 インチ VTR と同じテープ消費量で全画面記録できる実験機 (IBA-2)* を発表して以来、数年で飛躍的な進歩をとげた。この IBA の実験機は記録データレート 80 Mbit/sec，記録密度 10.8 Mbit/in² であったが，1981 年 2 月にサンフランシスコで行われた SMPTE のデジタルデモンストレーションでソニーが発表した 14:7:7 方式のコンポーネント符号

† ソニー株式会社 情報機器事業本部
“3-2 Expected Digital Equipments; 3-2-1 Digital VTR” by Yoshitaka Hashimoto (Communication Products Group, Sony Corporation, Tokyo)

* 本文では参考文献 1) と同じ実験機の略称を用いる。

表 1 14:7:7 コンポーネントデジタル VTR の諸元 (SONY-7)

1. デジタルビデオ信号方式	
符号化方式	Y, R-Y, B-Yのコンポーネント符号化
サンプリング周波数	
輝度信号(Y)	14.35 MHz(912 サンプル/ライン)
色差信号 $\begin{pmatrix} R-Y \\ B-Y \end{pmatrix}$	7.175 MHz(456 サンプル/ライン)
量子化ビット数	8ビット/サンプル
ソースコード形式	直線符号化 Y ——— ポジティブバイナリー R-Y, B-Y ——— オフセットバイナリー
ダイナミックレンジ	
輝度信号	$Y=16+0.299R+0.587G+0.114B$ ただし $16 \leq Y, R, G, B \leq 240$
色差信号	$CR=128+0.713(R-Y)$ $=128+0.500R-0.418G-0.082B$ ただし $16 \leq CR \leq 240$ $CB=128+0.564(B-Y)$ $=128-0.169R-0.331G+0.500B$ ただし $16 \leq CB \leq 240$
2. 記録方式	(1インチタイプCフォーマット VTRを母体とする)
トラック数	8トラック並列
記録変調方式	(8-10)ブロックコード
エラー制御方式	訂正および修整
テープ速度	244 mm/s
ドラム回転数	60 rps
相対速度	25.6 m/s
記録データレイト	326.14 Mbit/s $=229.6 \times 8 \times \frac{10}{8} \times \frac{25}{22}$ (ただし 229.6 Mbit/s はソースデータレイト)

化に基づくデジタル VTR 実験機 (SONY-7)²⁾では記録データレイト約 320 Mbit/sec, 記録密度 41 Mbit/in²を達成している。表 1 にその諸元を示す。

このコンポーネントデジタル VTR 実験機 (SONY-7) は 1980 年 3 月の NAB ショウで発表されたサンプリング周波数 $4f_{sc}$ のコンポジット符号化に基づく NTSC のデジタル VTR 実験機 (SONY-3)³⁾を改造したものである。SONY-3 では 1 スキャン当り 4 つのヘッドを用いていたが、14:7:7 のコンポーネント信号は約 2 倍のデータレイトになるので、ヘッド構造は 8 つのヘッドチップが 1 つのヘッドベースに装着された形で、1 スキャン当り 8 トラックを記録している。テープ速度は C フォーマットと同じ値に戻したのでトラックピッチは SONY-3 と同じ約 $22.5 \mu\text{m}$ であり、テープ消費量も C フォーマットと同様である。またオーディオ信号の記録を行わず、最短記録波長は $1.24 \mu\text{m}$ と SONY-3 の $1 \mu\text{m}$ に比べて長くなっている。

信号処理系も基本的には SONY-3 の信号処理回路を 2 台用いた形で構成されている。記録再生用信号処理装置は 1 台分だけ作られたが、テープトランスポートは 2 台準備してマルチダビングの実験ができるようになってい。さらに NTSC 信号のデジタルデコーディングとエンコーディングの実験を行うために、2 次元くし形フィルタによる Y/C 分離を用いたデコーダーおよびエンコーダーもこのデジタル VTR の主要部分として作製された⁴⁾。

このシステムにはスローモーション、ジョグモーション、 ± 10 倍の高速ピクチャーサーチ機能がある。コンポーネント符号化方式をとっておりコンポジット符号化の場合に比べてエラー修整の自由度があるため、より自然な画像が得られた。エラー制御方式も SONY-3 と同様に、b-adjacent 符号によるブロックエラー訂正、水平パリティおよび垂直パリティによるエラー訂正を行い、残留エラーは前のフィールドのデータで置き換えている。オーディオ信号を除いたので全コード長は 279 水平ライン相当となるが、これをタイプ C フォーマットの A ヘッド走査区間に余裕をもって記録するため (約 246 ライン相当) 時間軸圧縮比は 25/22 となっている。ソースデータレイトは 229.5 Mbit/sec であるが、(8-10) ブロック符号を用い、かつ上記時間軸圧縮を行うと記録データレイトは 326.14 Mbit/sec となる。

記録波長が比較的長くなったこと、オートトラッキングを採用したことによって S/N が向上し、ビットエラーレイトは 10^{-6} 近辺となり、エラー訂正効果が上がったので、23 回のマルチダビングを行った後もエラーはほとんど観測されなかった。またテープの互換性、簡単な編集機能のテストも行われた。

今回の SMPTE デモに参加した各社の装置を相互接続する実験も行われ、コンポーネント符号化信号に対するインタフェースの暫定仕様で動作することも確認された。

1981 年 2 月の SMPTE デモ以降、NAB ショウとモントルーテレビジョンシンポジウムがあった。NAB では日立が $3f_{sc}$ サンプリングの NTSC デジタル VTR⁵⁾を発表したが、モントルーではどこからもデジタル VTR の発表はなかった。これは 1979 年のモントルーシンポジウムでアンベックス、ボッシュ、ソニーの 3 社が実験機を発表したのと著しく対照的である。今は各社ともフォーマットの標準化に向かって種々の検討をはじめたところと推察される。

3. 標準化の動向

テレビ信号のコンポーネント符号化に関して種々のサ

ンプリング周波数が提案されていることは先に報告したが¹⁾, 1981 年の 3 月から 5 月にかけて目まぐるしい動きがあり, EBU と SMPTE が 9 月に開かれる CCIR 最終会議に提案するために, Y 信号のサンプリング周波数を 13.5 MHz, R-Y 信号と B-Y 信号のものを 6.75 MHz とすることで合意した. この辺の事情については参考文献⁶⁾および本誌「デジタル符号化の動向」を参照していただきたい.

このように欧米ではビデオ信号のサンプリング周波数については 13.5 MHz に落ち着くだろうとの観測から, 実用的なデジタル VTR のフォーマットについて議論する段階になってきた. すでに述べたように, モントルーシンプोजウムでデジタル VTR のデモはなかったが, 技術発表に関して 2 つのセッションが開かれ, 合計 7 件の論文発表と 2 つのパネルディスカッションが行われた⁷⁾. 具体的なフォーマットの提案はなかったが, 主に次のような点が議論された.

(1) 世界的に統一されたフォーマットを持つことが強く望まれており, サンプリング周波数を 13.5 MHz にすることで EBU と SMPTE が合意したのは, その第一歩と考えられている.

(2) デジタル VTR の編集性を考慮したデジタルオーディオのサンプリング周波数を早く決めた.

(3) チャンネルコーディングに関して, 従来から知られている M² や (8-10) コードの他に, (8-16) コードが提案されたり, NRZi コードがあらためて見直されている状況にあり, さらに検討する必要がある.

(4) 新しい材料 (例えば蒸着メタルテープ) の動向を注意深く見ている必要がある.

(5) 機械技術の進歩が望まれる.

(6) EBU や SMPTE のユーザーに対するアンケートによれば, 大多数のユーザーが 1 インチアナログ VTR と同等の形状, 重量, 消費電力, 使い易さを望んでいることと, 現在の技術レベルを考えて, 今のところテープ幅は 1 インチとする, 最短記録波長は約 1 μ m で 525

ラインシステムと 625 ラインシステムで同じ記録波長とすることなどが, フォーマットを検討するときの基本事項と考えられている.

この他にも技術上の課題は多いが, 今後はフォーマットの標準化に関する議論が活発になるものと考えられる.

4. む す び

放送用デジタル VTR の最近の動向について述べた. なお, 先の報告¹⁾の参考文献の中で出典に “Digital Video-Volume 4, SMPTE” と書いたものがあるが, 実際には “Television Technology in the 80's” という表題で SMPTE より出版されたので, この紙面を借りて訂正させていただきたい.

本文をまとめるにあたり, 日頃御指導いただくソニー株式会社情報機器事業本部長 森園専務, 同研究部 吉田部長を初め, 御助言, 御協力をいただいた技術スタッフ各位に深く感謝する.

(昭和 56 年 8 月 31 日受付)

〔参 考 文 献〕

- 1) 橋本: デジタル VTR の開発動向, テレビ誌, **35**, 7 (1981) 535-541
- 2) Y. Hashimoto, et al.: Digital Component Video Recording at 230 Mbit/sec, SMPTE J., July (1981)
- 3) M. Morizono, et al.: Digital Video Tape Recording with Increased Packing Density-Progress Report, Television Technology in the 80's, SMPTE (1981) 34-44
- 4) Y. Hashimoto: Digital Decoding and Encoding of the NTSC Signal at 912 Samples per Line, SMPTE J., July (1981)
- 5) 江藤ほか: 3 値記録, ファイア符号を用いた試作デジタル VTR, テレビ誌, **35**, 7 (1981) 563-569
- 6) 宇野: デジタルテレビジョン規格をめぐるホットな動き, 放送技術, **8** (1981) 119-123
- 7) 12th International Television Symposium and Technical Exhibition Montreux, May 30~June 4, 1981 の Digital Television Recording, June 2 と, Techniques used in Digital Television Recording Equipment, June 2 の 2 つの session で発表された技術論文

3-2-2 デジタルカメラ

正会員 森 下 政 信†

1. ま え が き

テレビ技術のデジタル化が急速に進んでいる中で,

† 日本電気株式会社 基盤技術研究所
“3-2-2 Digital Color TV Camera” by Masanobu Morishita (Basic Technology Research Laboratories, Nippon Electric Co., Ltd., Kawasaki)

VTR とカメラがもっともデジタル化の遅れている装置であった. その中でも VTR は一歩先を進み¹⁾, カメラはさらに遅れていた. しかしながら, カメラの分野においてもデジタル化の動きがまったくなかったわけではない. 1977 年には低域成分のみデジタル化したハイブリッド方式²⁾が提案され, 1980 年には 2 CCD カラー