

マイクロコンピュータカセットデッキKDA-AS

(日本ビクター) 清水宏紀、毛利智博

1. 開発のねらい

オランダのフィリップス社の提案したカセットテープは、その後改良を経て、現在ではテープデッキとして扱われる様になった。しかし、その間の改良に於いてカセットテープとして塗布される材料は大きく分けて4種類という状態に拡大し、使用者に煩雑感を与えている。しかも旧々のテープを見ても、テープのベース、磁気塗布層の厚み、磁気材料等のバラつきはカセットデッキを作る製造側から見て、第々問題視されていた点である。

すなわち、現在のカセットテープデッキは、ノーマル(ガンマ酸化鉄)、クローム(ニ酸化クローム)、フェリクローム、メタル(純鉄)という4種類のテープに対応すべく、切換スイッチを設け、磁気録音のパラメータであるバイアス電流、録音イコライザ(再生イコライザーも含む)、録音感度を切り換えている。しかし、同じノーマルテープの場合でも、カセットテープの市場には、高感度、高抗磁力を目的として多種のテープが登場しており、ハードメカとして対応に苦慮する所であった。

当社にてもこれらの点を考慮し、録音イコライザーに補正回路を付加したものを商品化してきたが、完全に対応とはいへなかつた。

今般以上の経験を基として、カセットテープ旧々に対応、最適な録音状態を作るべく、旧々のパラメータ、バイアス電流、録音イコライザー、録音感度をマイクロコンピュータを用い、最適値を設定するシステムを開発した。当社ではこれを「コンピュータB・E・S・チューニングシステム」と呼称し商品化に際し、高性能テープのメタルテープに対応したカセットデッキKDA-ASに搭載した。

2. B・E・Sチューニングシステム

ここまでのパラメータ バイアス電流、録音イコライザー、録音感度の重要性について述べてい。

1) バイアス電流

図1は、一般的にノーマルテープのバイアス電流と録音再生出力、歪率を示したものであるが、良く知られている様に、実用の範囲内ではバイアス電流の増加と共に高い周波数(6.3kHz)は減衰し、中低域周波数の歪率は改善される。つまり高域周波数の録音再生特性と、中低域の歪率について相反する関係にあり、バイアス電流をどの様に設定するかは、カセットデッキの決め手となる。これは、使用するヘッド、テープにより最適点が異なるのでセットメカとしてのポリシーが問われる所である。

2) 録音イコライザー

1) で述べたバイアス電流に従って、カセットデッキの録音再生時の周波数特性が、平坦な特性とする為に録音イコライザーを決めなければならぬ。再生イコライザーは、ノーマル系ならば1/20, $\omega/80\mu\text{sec}$, それ以外ならば70, $\omega/80\mu\text{sec}$ という時定数が決められている。この録音イコライザーもテープ旧々に最適点が異なるわけである。

3) 録音感度

使用するテープにより、録音感度が異なるのは当然であるが、最近のノイズリダクション回路の普及に伴い、入出力レベルの管理を行わないと、平坦な周波数特性が得られない。つまりテープ毎に録音レベルの適正化が必要となる。

以上 1) ~ 3) の必要性に基づいて、当システムは作られた。そのフローチャートを図2、タイミングチャートを図3に示す。図2、図3に従い動作説明を行う。

- ①. スタートボタンを押す。
- ②. 早速り、1.5秒間(リニアテープのブランク部をさける。)
- ③. 録音状態に入り、2.5秒間ブランク録音後、図4に示す信号パターンに従い、マーカ信号、1kHzレファレンス信号、6kHzの信号を録音する。
但し、6kHzの録音はバイアス電流を最大値より最小値へスローする。
- ④. 巻戻しを行い、テープカウンタよりのパルス数を数えて、③の録音開始後1.5秒経過点付近に戻る。
- ⑤. 再生状態に入り、約1秒経過後にマーカ信号を確認し、A/D変換を行い、1kHzと6kHzの再生レベルの一致点を採る。但し、6kHzのテスト信号は③で述べたバイアス電流のスローに従い、再生レベルは漸増の傾きとなっている。一致点を見出すと、録音状態となる。
- ⑥. 2.5秒ブランク録音後、録音イコライザー、録音レベルの調整のために、図5に示すテストパターン信号を⑤で求めた最適バイアス電流により録音する。
- ⑦. 巻戻しを行い、テープカウンタよりのパルス数を数えて、⑥の録音開始後1.5秒経過点付近に戻る。
- ⑧. 再生状態に入りマーカ検出後A/D変換を行い、1kHzと10kHzと再生レベル比較を行い右チャンネル、左チャンネルの各一致点を求め、最適録音イコライザーを決定し、次に録音時の1kHzの信号レベルと、再生時の1kHzのレベルとの一致点を求め、最適録音感度を決定する。
- ⑨. 巻戻しとなり、テープカウンタよりのパルス数を数え、スタート時のテープ位置まで戻ストップとする。

以上の経過を経て、最適設定値が求めればその後の録音時にはその値が適用される。尚前記動作中、バイアス電流、録音イコライザー、録音感度の最適設定値が決定毎に、緑のLEDを点灯し最終的に終了の時点は“READY”の状態表示を緑色のLEDで点灯している。

本システムのブロックダイアグラムを図6に示すが、全ての動作をマイクロコンピュータが制御するようになっている。図6は録音の場合を示すがL/N/E INより入った信号は、録音VRを経て、アナログスイッチに接続されているがここには、マイクロコンピュータ(以下、マイコンとする)よりのテスト信号と外部信号との切換えを行っている。つまり自動調整時にはマイコンよりのテスト信号を使う。このアナログスイッチからバッファアンプを経て、それぞれ、メータ回路とノイズリダクション回路ANRSとレベル検出の為のA/D変換回路に分れる。A/D変換回路はマイコンとの組み合わせを行う事により、信頼性があり、コスト的にも優れた回路を作ることができた。

ノイズリダクション回路を通過後、録音アンプに入るわけであるが、始めに録音感度を設定するために4ビット/6ステップのアッテネータ回路に入り、それ

て、テープセレクトスイッチにより中高域イコライザーを選択し録音アンプに入る。この録音アンプは高域のローキック回路を持ち、3ビット8ステップの切換ができる様になっている。この録音アンプの出力は録音ヘッドへ導かれる。更に、ヘッドにはバイアス発振器よりのバイアス電流が3ビット25ステップの切換回路を通して与えられる。尚通常の状態では各ステップは、変化幅の中央の値に設定されている。つまりこのシステムでは標準的なテープの設定値を中心として、その前後の偏移を与え、最適点を検出する。

マイコンは更に動作表示を行うLED点灯信号、カセットデッキのメカニズムの制御、テープカウンタよりの位置信号（これは割込信号となる。）、B・E・Sチューニングシステムのスタートスイッチ、中心値を設定するプリセットスイッチといった制御を行う。クロックはLSIの素材がPCMCOSという事で400kHzに設定され、LCの共振回路を用いている。

図7はマイコンのLSI端子つまり各ポートと実際の制御信号に割当てたものである。

次に各部の動作について述べる。本システムの重要な役割を行うのが、信号レベル検出のためのAD変換である。今回はマイコンのソフトウェアと、絡ませて二重積分型の構成を行っている。図8は本機で使用している回路構成である。OPAMPをより成る積分器を用い、40msの入力信号の検波出力を積分後、定電流放電を行い出力が0V電位を切る放電時間を、ソフトウェアにより計測して、レベル認識を行う。図9はそのタイミンガチャートであり、図10はそのサブルーテンフローである。

次に録音アンプであるが、本システムの本来の制御目的はこの部分にある。図11はその概念図である。入力信号は3チャンネルのアナログマルチプロレクサを用い、4ビットの制御信号により16ステップからなるアッテネータに入る。録音イコライザーはローキック回路の共振コンデンサを3チャンネルのアナログマルチプロレクサを用い3ビットの制御信号を復号して切換えている。

図12はバイアス電流制御の構成図である。マイコンのポート数の制約により、外部に5ビットのカウンタを設け、それへのカウンタパルスとリセットパルスを送ることにより、25ステップの変化を行っている。そのカウンタの出力を、定電流DA変換回路に送りLEDを駆動し、その光量変化をCdSの抵抗値変化に変換して、バイアス電流を制御する。

5. マイクロコンピュータ

本システムに使用したマイコンは、次の様な特徴を持つ。

- 1) 1チップ4ビット並列処理
- 2) 80種類のインストラクション
- 3) インストラクション、サイクル10μsec
- 4) ROM 2kバイト
- 5) RAM 96×4ビット
- 6) サブルーテンレベル(割込時にはレベルとなる。)
- 7) ハードウェア割込可能
- 8) プログラムリアルタイム内蔵
- 9) 9ポートE/O内蔵

入力用2ポート、出力用5ポート、入出力用2ポート

ROMをアクセスするプログラムカウンタは1/1ビットであるが、ROMを8フィールド構成として、インストラクションの必要ビット数を減らしている。インストラクションは複合命令を多く持ち、命令ステップを減らす様にしている。

RAMは一部を、フラグとワーキングレジスタとして使用でき、操作命令により直接にアドレスされる。

アキュレータは4ビット構成でALUに接続されている。

プログラマブルタイマは1/2ビットレジスタの構成で、0.30Msecの整数倍に設定できる。

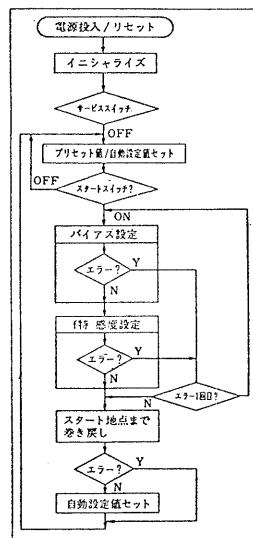
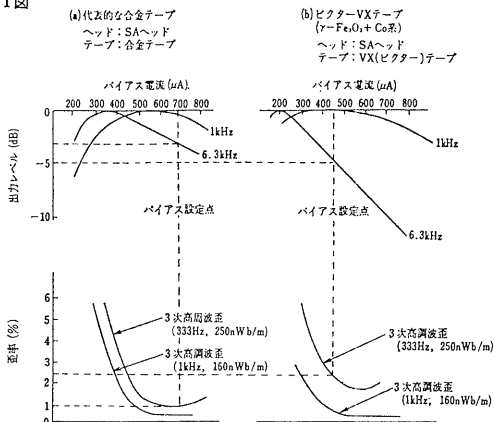
このマイコンの開発には、ROM部を外付とするハードウェアシミュレータを用いている。そのハードウェアシミュレータはプログラムデバッグのために1ステップ動作とブレーク機能を持つ。ソフトウェアの開発にはフロッピーディスクが用意されている。

ソフトウェアの確認には、PROMを使用し、実際に機器に内蔵してテストを行った。又実装する事により、機器の信号系への妨害を確かめた。

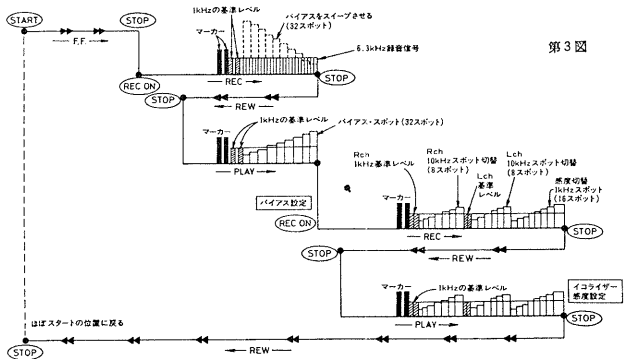
4. まとめ

本システムのねらった、マイコンを使った音響特性の改善という試みは、今迄マイコンを補助機能として使った時計や頭出しに比べ、複雑ではあるが、音響特性そのものに結びつくという事で、注目を浴びて居り、これからこの様な機器が、次々と登場するものと思われる。

第1図

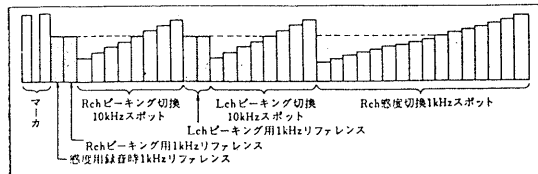
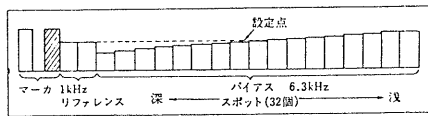


第2図

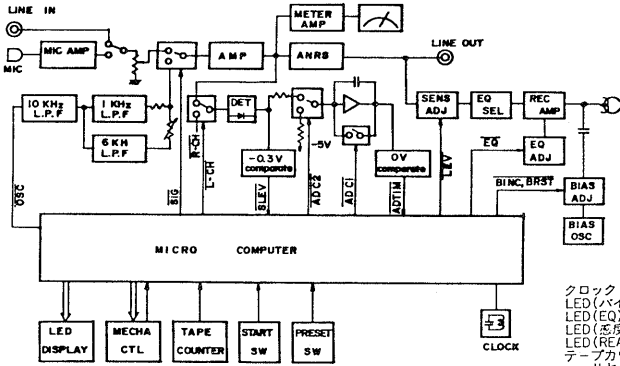


第3図

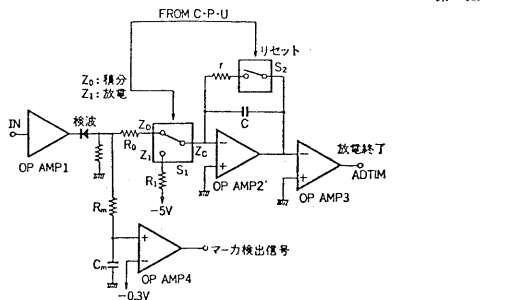
第4図 ▶
Rチャンネルの
バイアス設定
のようす



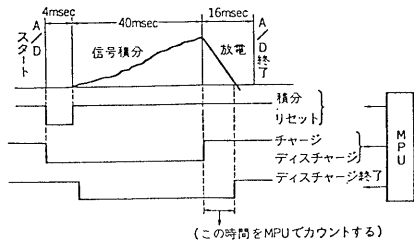
▲ 第5図一周波数特性および感度の設定のようす



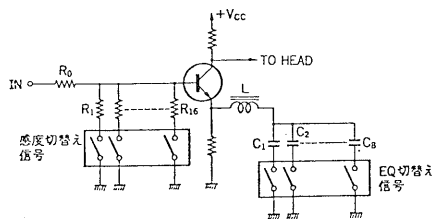
第6図



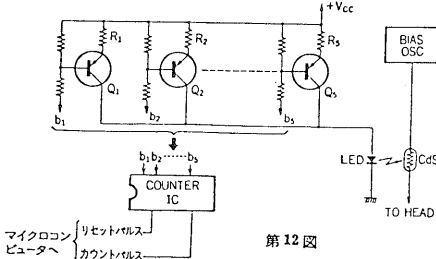
第8図



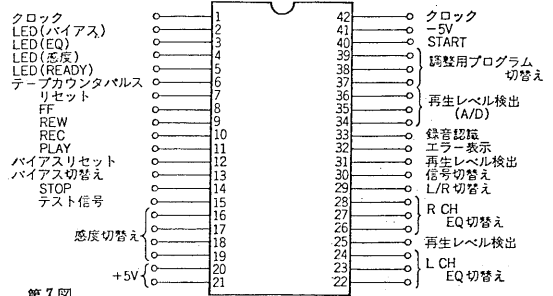
第9図



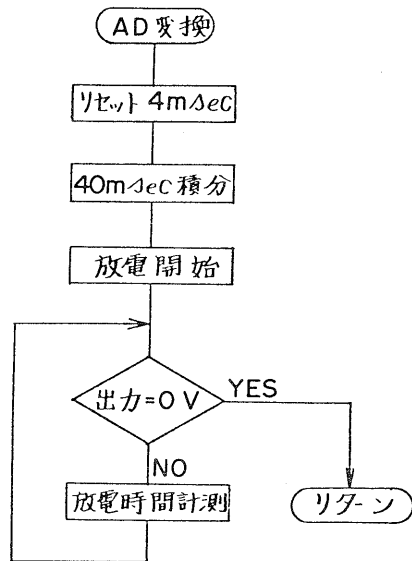
第11図



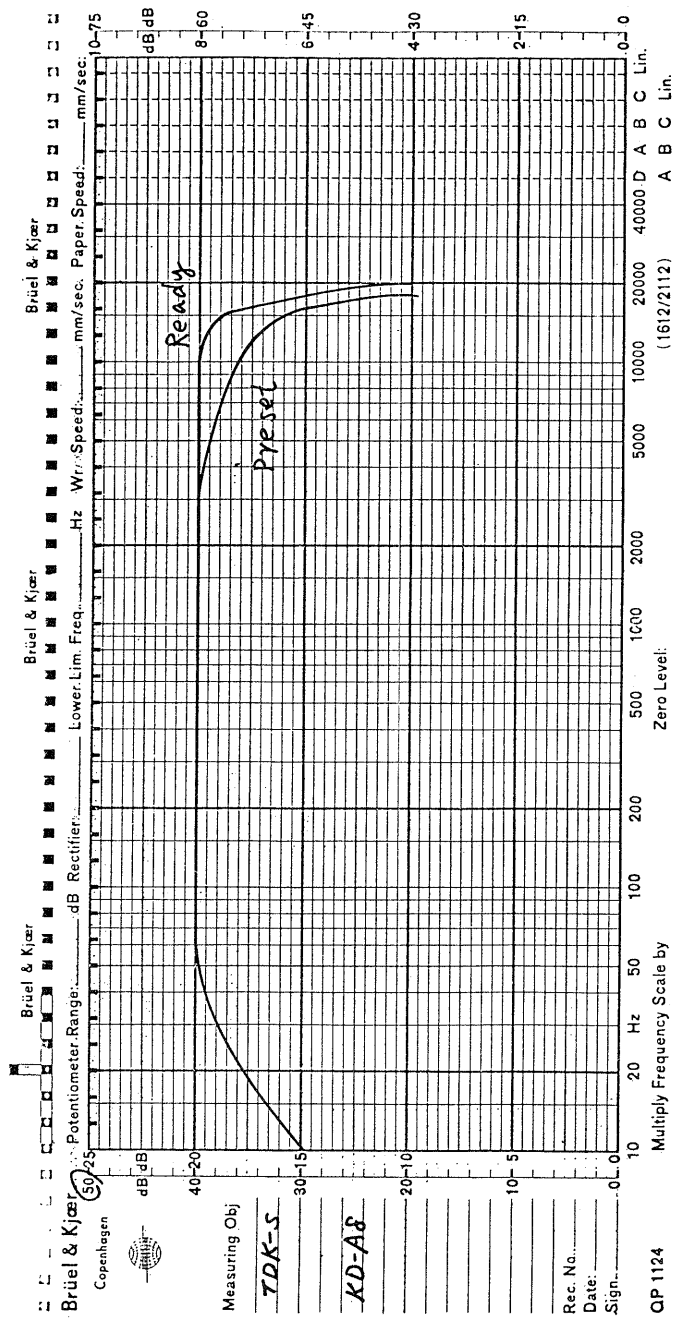
第12図



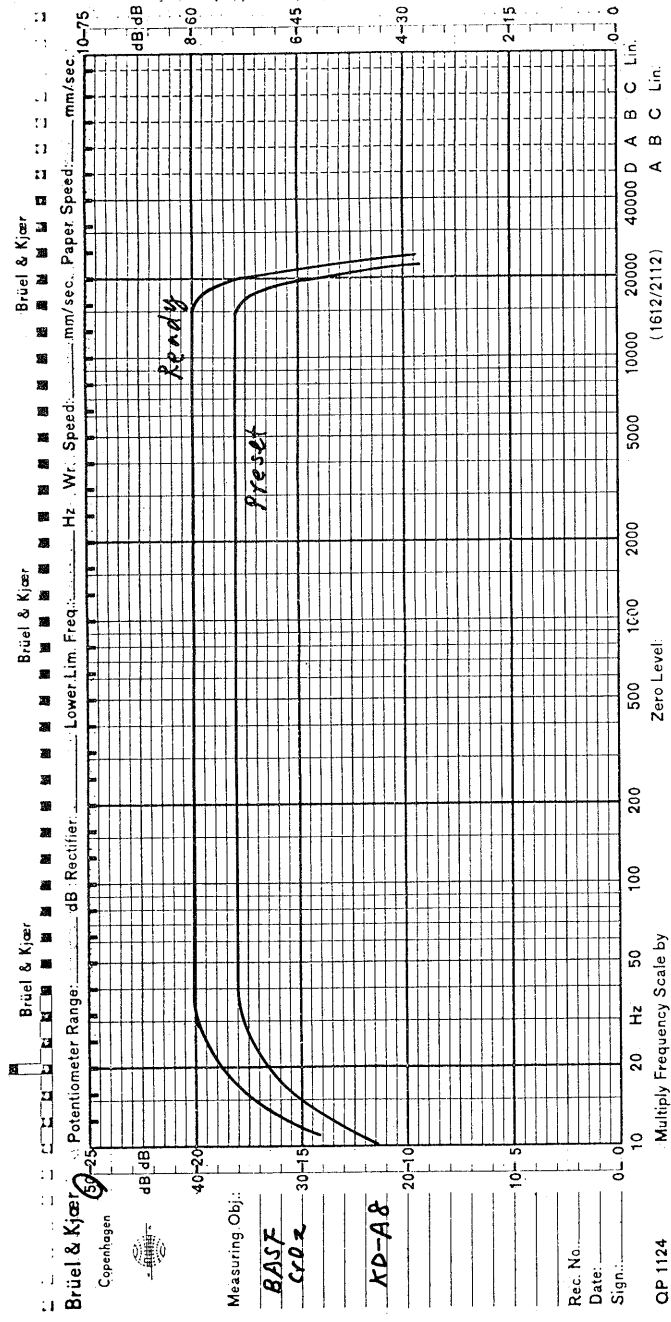
第7図



第10図



第13图 F特補正例



第 14 图 感度補正例