4 ヘッド VTR の 自 動 化

東芝アンペックス株式会社 稲 垣 カツヒコ

Ampex の自動化 4 ヘッド VTR における新技術を、自動化、クイックロックインに焦点を当てて解説し、4 ヘッド VTR 自動化への方向を探るとともに、今後に残された問題点にも触れる。

1. ま え が き

磁気録画技術は、白黒用 ローバンド VTR, カラー用 ハイバンド VTR を経て、第3世代に入った感がある。第1, 第2世代が画質の品位の向上をめざしていたのに反し、第3世代の VTR は、一言でいえば自動化への志向であろう。

放送業務の中で VTR の占める比率は年々高まっているにもかかわらず、VTR は最も“手のかかる”演奏機器のひとつである。特にビデオテープの編集は、切断編集、電子編集で程度の差はあれ、名人芸的技能を必要としている。

最近になって Ampex が発売した自動化 VTR, AVR-1 では、これらの問題のいくつかが解決され、VTR の自動化への途が開かれた。ここに AVR-1 の性能について多少の解説を加え、VTR の自動化への方向を探ってみたい。

2. VTR の自動化への要件

これまでの VTR が運用上“手がかかる”原因としては、下記のことがあげられる。

- (1) ヘッドモーター、キャプスタンモーター等の機構系を含むサーボ系の安定度が充分でない。
- (2) 数秒に及ぶ長いロックイン時間。
- (3) カラーバンディングを最少にするため、複雑な調整を必要とする。
- (4) 複雑なテープ装填。

Ampex の AVR-1 では、これらの点につき次のような解決策を提供した。

- (1) サーボ系の安定化、簡素化をはかり、無調整サーボを実現した。
- (2) ロックイン時間を大幅に短縮した。

“Automated Quadruplex VTR” by Katsuhiko Inagaki (Toshiba Ampex Co., Ltd., Yokohama). テレビジョン学会録画研究委員会発表(昭46. 1)

写真 1 AVR-1 自動化 VTR

写真 2 マーク 20 ビデオヘッド外観

- (3) 機械精度が高く、テープ装填が容易なマーク 20 ビデオヘッドの採用(写真 2 参照)
- (4) 新しい自動化装置として、オートトラッキング、ラインバイライン・オートクロマ、オートスタンダードを付加した。
- (5) すべてのコントロールをリモコン可能とし、コンピューター等によるプログラム制御ができるよ

うにした。

3. クイックロックイン

AVR-1 のロックインタイムは、ヘッドオーバーライドモードからは 0.2 sec, スタンバイモードからは 1.5 sec と、従来の VTR の 1/4~1/10 の時間で確実にロックする。この性能を得るために、VTR の各部にわたって数多くの改良が加えられている。

3.1 テープトランスポート

リールモーターとヘッド、キャプスタンの間に、供給側、巻取側ともにバキュームコラムが設けられ、このコラム内のテープ位置をランプとフォトセルで検出し、リールモーターサーボをかけている (図1 参照)。

このため、リールモーター側と、ヘッドキャプスタン系は、コラムのバッファー効果で分離され、キャプスタン軸におけるテープの急激な加減速に対しても何ら無理なくテープを送ることができ、逆にリール軸側に発生する外乱もキャプスタン軸には伝わらない。テープリールは 16 インチ径の 2 時間用まで取扱えるように設計されており、このため、リールモーターは最大トルク 72 kg-cm の DC モーターを用いており、これを従来の

写真 3 停止から 15 ips へのキャプスタンモーターの起動特性 (横軸 2 ms/div, 階段状になっているのは検出器の特性によるものである)

写真 4 キャプスタン

図 1 テープトランスポート系統図

VR-2000 とくらべると約 6 倍に相当する。

キャプスタンモーターは、低イナーシャ DC プリントモーターを用いており、テープの加減速がきわめて早く、停止状態から 15 ips の速度に達するのに 10 ms 以内 (写真 3 参照) という早さである。ピンチローラを用いず、キャプスタン軸にスパイラル状にけられた小孔から真空圧でテープを吸引して駆動する (写真 4 参照)。キャプスタン軸には発光ダイオードとフォトセルによるタコメーターがあり、キャプスタンサーボのフィードバック信号として用いているとともに、電子テープタイマーのクロック信号としても利用している。

3.2 リールサーボ

リールモーターは図 2 に示すようにホワード巻線、リバース巻線があり、そのおのおのがバキュームコラム内のテープ量に応じて点弧角が変化をする SCR によって駆動される。サーボループとしてはごく単純な比例ループで、開ループで帯域 4 Hz, 位相余裕 40° 程度の制御を行なっている。

早送り、巻戻しは、シャトルコントロー

図2 リールモーターサーボ系統図

ルと称するツマミで行なわれ、中央の位置から右へ廻せば早送り、左へ廻せば巻戻しとなり、最大 400 ips でテープを送る。この場合でもリールサーボが動作しており、キャプスタン軸でツマミの回転角に応じてスピードが決められ、リールモーターはコラム内のテープ量が一定になるように制御される。停止からシャトルモードに入る場合、キャプスタンモーターの加速がリールモーターの加速を上まわって、テープがコラムから飛び出してしまう恐れがあるので、供給、巻取両コラム内のテープ量の差電圧でキャプスタン速度を制限して、これを防止している（図3参照）。

3.3 キャプスタンサーボ

従来のキャプスタンサーボが位相ループのみであったのに対し、AVR-1 では速度ループを併用している（図

3参照）。これはDCプリントモーターを用いているため、常に速度ループサーボによって速度を規正する必要があるためである。速度ループ系のゲイン-位相特性は図4に示すとおりで、従来のキャプスタンサーボにくらべて40倍近い帯域を持ち、しかも安定な制御を行なっていることを示す。

フレーミング

AVR-1 における再生画像は、基準同期信号に対し常にV、Hともに同期しており、キャプスタンサーボとしては、必ずフレーミングを行なっている。フレームパルスは 33 ms 間隔でしか発生しないので、これをインデックスとしてフレーミングを行なっている。いくら早い立ち上がりのキャプスタンを用いてもロックインを早くすることはできない。これを解決するため、デジタルフレーミングと称する新しい手法を用いている。これはコントロールトラック（以

図4 キャプスタンサーボ開ループ周波数特性

図3 キャプスタンサーボ系統図

図 5 デジタルフレーミング系統図

下 CTL と略す) 240 Hz 信号とヘッド TACH 240 Hz 信号が, CTL フレームパルス, 基準同期フレームパルスにそれぞれ同期していることを利用し, これらのパルスにフレームパルスに対する位置のアドレスを与え, CTL 480 Hz (CTL 240 Hz を 2 通倍して得る) アドレスと, ヘッド TACH 480 Hz (ヘッド TACH 240 Hz の 2 通倍) アドレスをデジタル的に処理をして, フレームエラーを 2 ms ごとに得ようとするものである。

図 5 に示す系統図に従って動作を説明すると, CTL カウンターは CTL フレームパルスでカウント 7 にプリセットされ, その後 CTL 480 Hz パルスをカウントしてゆき, 最大 15 で 0 に戻る。バッファカウンタは, 基準フレームパルスが入ると, その時点での CTL カウンターの値がプリセットされ, その後は CTL 480 Hz パルスをカウントしてゆくが, このカウンタは次に基準フレームパルスが来るまでカウントを続行する。

一方, REF カウンタは基準フレームパルスで 0 にリセットされ, ヘッド TACH 480 Hz パルスをカウントしてゆく。すなわち, バッファカウンタの値は, CTL フレームパルスからのテープ上の距離を示すアドレスとなり, REF カウンタの値は REF フレームパルスからの時間経過を示すアドレスとなり, この差をとればフレームエラーがデジタル量として得られる。ただし, この差が負にならぬよう CTL カウンタが 7 にプリセットされているので, 差が 7 のときがフレームエラー 0 となる。

このフレームエラーは DA 変換器で 6 以下, 7, 8 以上に分類され, 6 以下であれば 10 in/sec, 8 以上であれば 20 in/sec でテープを送り, 近い方のフレームへフレーミングさせるように

構成されている。したがって, 理論的には 1/2 フレーム長さのテープを 5 in/sec で送る時間, すなわち 50 ms でフレーミングさせることができる。実際には, これに, キャプスタンモーターの起動時間, CTL フレームパルス, 基準フレームパルスがこの順序に入って, すべてのカウンタの初期条件が作られるまでの時間等が加わって, 70~200 ms の間でフレームロックが完了する。

このデジタルフレーミング以外に, 従来と同様の動作をするアナログフレーミングもあり, CTL フレームパルスが不完全な場合等, デジタルフレーミングが順調に動作しない場

合には, このアナログフレーミングが肩代りする。

3.4 ヘッドホイールサーボ

ヘッドモーターはブラシレス DC モーターである。これはローターを永久磁石で作り, ステータ側のコイルを 8 極に分け, この各極にローター回転と同期して順次 DC 電流を切替えながら流し, ローターの磁界に対し 22.5° の進み位相で回転磁界を発生させる。各極に流れる電流は図 6 のようで, 45° のオーバーラップを持って常に 2 極が励磁されている。ローターには 1/8 回転ごとにパルスを発生する 8 TACH があり, ステータコイルの電流切替タイミングをこれから得ている。

また, ステータ内にローターの磁界位相を検出する 1/A (ワンスアラウンド) TACH ヘッドがあり, これはホール素子を用いているので, モーターが停止していてもローター位相が検出でき, 起動時にも正しい位相でステータコイルを励磁できる。このモーターは励磁電流に比例してトルクが発生するので, 起動特性, ダンピング特性がヒステリシスモーターにくらべて改善されている。また, モーターの損失が少ないので発熱が少なく, 強制空冷の必要がなくなった。

図 6 ブラシレス DC ヘッドモーターに流れる電流

図7 ヘッドホイールサーボ系統図

図8 ヘッドホイールサーボ開ループ周波数特性

ヘッドホイールサーボの構成を図7に示す。速度ループのフィードバックパルスとして8TACHパルスを用いているので、サンプル周期が従来の8倍となり、より早い制御が可能となった。図8にヘッドホイールサーボのゲイン-位相特性を示すが、速度ループとして帯域70Hz、位相余裕70°の特性を得ている。

位相ループのフィードバックパルスは、動作モードによって表1のように切替わる。ここで注意すべきこと

表1 ヘッドホイールサーボにおけるフィードバックパルス、基準パルスの切替え

動作モード	フィードバックパルス	基準パルス
録画	ヘッドTACH	ビデオ入力信号 V第2セレクション
再起動	64μs遅延ヘッドTACH	基準同期信号 V第1セレクション
再生最終	テープ再生信号 V第4セレクション	ビデオ入力信号 V第1セレクション
編集	ヘッドTACH	ビデオ入力信号 V第1セレクション

は、再生最終時のヘッド位相が、基準同期信号に対して1.5H進んでいることで、これは後述のビデオバッファにおける遅延量に見合っている。

位相ループとしては比例要素としてのものと、いまひとつ積分要素として動作するオートフェーシングがある。前者は比較的早い応答を行ない、後者はドリフト的な位相のずれを補償する(図8参照)。オートフェーシングは60/8Hzのクロックを加算または減算するカウンタを持ち(図9参照)、このカウンタ出力から、DAコンバータによって積算エラー電圧を得ている。したがって、応答速度は遅く0.5Hz以下の位相ずれに有効で、ロックイン位相は±1μs以上ずれることはない。

3.5 ビデオバッファ

表1のように、AVR-1における再生時のサーボループは、最終モードがV-V制御で、H-H制御は行っていない。サーボに代ってHロックを受持っているのが

図9 オートフェーシング系統図

ビデオバッファで、これは従来のアムテック、カラーテックに相当する可変ビデオディレイラインの補正範囲を $64\mu\text{s}$ に広げたものといえる。ヘッドホイールサーボの精度が上っており、再生時の位相変動は $\pm 1\mu\text{s}$ 以内に収まっているので、サーボが安定した状態では、これだけの広範囲の補正範囲を必要としないが、スタート時や、サーボロックが何らかの原因ではずれた場合、ヘッドホイールサーボが最終的な位相に落つく前に、バッファは再生位相を最寄りの基準位相に電子的に瞬時に合せてしまうので、クイックロックには大きな役割を果たしている。

$64\mu\text{s}$ という広い補正範囲を得るのに、粗い補正を固定ディレイラインの切替えて行ない、残るわずかな変動分を可変ディレイラインで行なう2段補正を採用している(図10参照)。

補正を行なう初段はスイッチドディレイセクションである。これは $32\mu\text{s}$ 、 $16\mu\text{s}$ 、 $8\mu\text{s}$ 、 $4\mu\text{s}$ 、 $2\mu\text{s}$ 、 $1\mu\text{s}$ の6つの超音波ディレイラインがカスケードに接がれており、そのあとに $1/8\mu\text{s}$ ステップの集中定数形ディレイラ

図10 ビデオバッファシステム図

図11 デジタルリードロジックシステム図

インが7個つながるタップドディレイラインがある。これらのディレイラインの切替えは、基準同期信号とテープ再生同期信号の位相差をデジタル的に検出する、デジタルロジックによって制御される。

タップドディレイ出力におけるタイムベースエラーは $1/16\mu\text{s}$ 以下となり、このエラーをさらに補正するのが次段のバーニアディレイである。原理的にはカラーテックと同じであるが、カラーテックがカラー信号のときのみ補正を行なうのに反し、バーニアディレイはモノクロ時にもタップドディレイ出力の同期信号と基準同期信号との位相差に応じてタイムベース補正を行なう。

スイッチドディレイ、タップドディレイセクションを制御しているデジタルロジック回路は、基準同期信号に対するテープ再生同期信号の進み位相量を、デジタルリード回路とアナログリード回路で検出している。デジタルリードのシステム図を図11に示す。

クロック発生部では $64\mu\text{s}$ 周期のタイムワードを $1/8\mu\text{s}$ 単位に9ビットバイナリー信号で発生している。テープ同期信号および基準同期信号でこのタイムワードをサンプルし、そのデータをそれぞれレジスタ1、レジスタ2にメモリーする。この両者のタイムワードデータを減算器で演算すると、テープ同期信号の進み量が9ビットデジタル量で得られる。ただし、同期信号のタイミングを量子化しているため、量子化エラーが入る。これを補正するのがアナログリード回路である。

図12に示すように、各同期信号タイミングと、タイムワードクロックとの時間差をアナログ電圧として検出し、テープアナログリード電圧と基準同期アナログリード電圧との差を得て、その値が時間にして 62.5ns 以上であれば、デジタルリード信号に1を加え、 -62.5ns 以下であると1を差引く。

デジタルリード回路では、基準同期信号に対するテープ同期信号の進み位相量を測っているため、デジタルリード信号が得られるまでには最大 63.5ns の時間がかかる。ディレイラインの切替えは、前もって行なっておく必要があるため、スイッチドディレイラインの前に $1H$ ディレイラインを設けて、テープ再生信号がこのデ

図 12 アナログリード電圧の検出

ィレイラインを通過している間にデジタルリード信号を得て、次の基準同期信号のフロントポーチにて各ディレイラインの切替えを行なっている。この $1H$ ディレイラインは、これ以外にもドロップアウト補正信号を得るのにも用いられ、また $1H$ ディレイ方式のペロシティーコンペンセーターにも有効である。

$1H$ ディレイ、スイッチドディレイの各ディレイラインは、ガラス超音波ディレイ方式であり、 $1H$ ディレイは 30 MHz 、スイッチドディレイは 60 MHz にて映像を FM 変調して伝送している。また、タップドディレイは L, C の集中定数回路を用いているので、キャリアは比較的低い 15 MHz を用いている。

FM 変調が用いられた理由としては、下記のことがあげられる。

(1) ディレイラインを切替えたとき、各ディレイラインの損失の偏差が特性上悪影響を与えない。また、リミッターを挿入して振幅変動を押えることができる。

(2) ディレイラインの反射によってゴーストが生じない。反射によるビート障害が起る場合があるが、変調指数を大きくとることによって、ビート周波数を帯域外へ出すことが可能である。

(3) 搬送周波数を通信または分周で容易に変調できるので、各ディレイラインに適した周波数を選んで用いることができる。

バーニアディレイは、 300 ns の補正範囲を有する連続可変ディレイラインである。タップドディレイ出力の FM 信号を復調して、映像信号として伝送している。バーニアディレイで補正されるエラーは、前段の補正によって残留する $1/8\text{ ns}$ 以下のエラーと、テープ系、基準信号系おのおのに存在する同期信号とバーストサブキャリア間のドリフトによるエラーである。

4. サーボの自動化

4.1 オートトラッキング

オートトラッキングは、従来手動で行なっていた再生時のトラッキングを自動的に行なうようにしたものである (図 13 参照)。オートトラッキングモードにすると、 10 Hz オシレーター出力がキャプスタン MDA に加えられ、キャプスタンは 10 Hz のわずかなテープジッターを発生させる。

図 14 は、この状態でのトラッキングを図式的に示したもので、A はヘッドがビデオトラックに対して左側に

図 13 オートトラッキング系統図

図 14 オートトラッキングモードのトラッキング状態

ずれている場合、Bは右側へずれている場合、Cはトラッキングがとれている状態を示す。ヘッドからのRF出力は、10 Hz ジッターによるAM変調を受け、AとBは変調周波数10 Hzで位相が180°異っており、Cの場合はいずれの方向にずれてもトラッキングが悪くなるので、RF出力は20 Hzで変動する。このRF出力をエンベロープ検波し、10 Hzのバンドパスフィルターを通したうえで、加えた10 Hz信号との間で同期検波を行なうと、トラッキングのずれに比例したエラー電圧が得られる。

CTL信号が正常に再生されている場合には、このエラー電圧はマニュアルトラッキング電圧の代りにヘッドTACH位相シフターを制御し、CTL-TACHループとして動作する（オートトラッキング第1モード）。一方、CTL信号がない場合には、このエラー電圧を直接キャプスタンサーボエラー電圧として用い、サーボモード切替器を通してキャプスタンMDAに加えられる。

このように、CTL信号がない場合でも完全なトラッキングを自動的にとることができる（オートトラッキング第2モード）。ただし、スタートしてからRFレベルが安定するまでは、トラッキングをとることはできないので、ロックイン時間は長い。

4.2 動作モードの切替え

再生時、キャプスタンサーボの動作モードは図15に示すフローチャートのように自動的に切替わる。スタートすると、まずCTL信号の有無がチェックされ、CTLがあればデジタルフレーミング動作となり、フレーミングが完了すると最終モードのCTL-TACHモードと

なる。デジタルフレーミングで0.5 sec以上経過してフレーミングが完了しない場合には、アナログフレーミングに切替わる。

この状態でフレーミングが完了すれば、いま一度CTLの有無がチェックされ、CTLがある場合にはCTL-TACHモードに、CTLが不完全であればオートトラッキング第2モードとなる。アナログフレーミングで1.5 secかかってフレーミングが完了しない場合には、再びデジタルフレーミングに戻り、上述のループをくり返す。

一方、再生スタート時にCTLが検出されない場合には、ただちにアナログフレーミングモードに入り、最終的にはオートトラッキング第2モードとなる。

以上の動作がすべて論理回路によって自動的に行なわれるので、サーボモードの手動切替えはまったくない。

4.3 ノンスタンダードCTL位相テープの再生

従来のVTRでは、バーニアトラッキングコントロールでトラッキングのとれない、CTL位相のずれたテープを再生するために、ノンスタンダードトラッキング・ツマミを別に設けていたが、AVR-1においては、この種のテープも自動的にトラッキングがとれるようになっている。

これはヘッドホイールサーボのフィードバックパルスとして用いられるヘッドTACH信号を、ヘッド回転位相に対して固定しないで、45°ずつ位相のずれた8相のTACH信号を8TACHから作り、この中からトラッキングに最も適した位相を選択するようにしている。

図16に示すように、テープ再生V第4セレクションとCTL信号の正方向クロスオーバー位相との位相差を検出する。もしCTL位相がスタンダードであれば、この間隔は31.3Hのはず*である。そこで、この値を中心に $\pm 4H$ （1/16回転分）とって、28~35Hの場合はTACH #5がフィードバックパルスとして選択

図15 キャプスタンサーボモード切替フローチャート

図16 ヘッドTACH選択器の動作

* CTL信号零クロスオーバーは、フレームパルス（第1セレクション）からヘッド1/2回転分、すなわち32.8Hの位置にある。したがって、スタンダードの場合は、第1セレクションから第4セレクションまでの長さ1.5Hを差引いて31.3Hとなる。

表 2 ヘッド TACH の選択

テープ再生第 4 セレクションパルスと CTL 正方向クロスオーバーとの間隔	ヘッド TACH 番号
0~3H および 60~64H	# 1
52H~59H	# 2
44H~51H	# 3
36H~43H	# 4
28H~35H	# 5
20H~27H	# 6
12H~19H	# 7
4H~11H	# 8

CH3	CH1	CH4	CH2	CH3	ヘッド チャンネル
#8	#1	#2	#3	#4	#5
#6	#7	#8	#1	#2	#3

される*。表 2 はこの関係をまとめたもので、このようにヘッドホイールサーボのフィードバックパルスとしての TACH パルスの位相を切替えることにより、常にオートトラッキングまたは手動バーニアトラッキングの補正範囲に収まる。

5. カラー調整の自動化

VTR において必要とされるカラー調整としては、下記のことがあげられる。

- (1) バースト位相調整
- (2) クロマ位相調整
- (3) クロマレベル調整
- (4) チャネルイコライザー調整
- (5) チャネル DG/DP 調整
- (6) ベロシティーエラー補正

(1), (2) は他のカラー信号とミクシングするときにこなうプリセット的な調整で、さほど頻繁に調整する必要はなく、自動化の必要性はあまりない。(3), (4) はオートクロマが補正を行ない、(6) はベロシティーコンペンセーターが受持っている。(5) は本来プリセット的な要素のものであり、テープ再生中にトリミングする必要のないものであるが、実際運用してみると、他の原因によるバンディングがオートクロマ、ベロシティーコン

ペンセーターの性能向上によって少なくなるにつれ、チャンネル DG/DP (特に DG) バンディングが目立ってくる。

現在のところ、この自動補正については実現しておらず、今後の課題である。

5.1 ベロシティーコンペンセーター

AVR-1 に用いられているベロシティーコンペンセーターは、これまでのベロシティーコンペンセーターとは多少異なり、1H ディレイで遅らせた 1H 前のバーストサブキャリヤと次のバーストサブキャリヤ位相を比較して、ベロシティーエラーを作り出す方式で、このエラーはバーニアエラーに付加されて補正される。

このベロシティーエラーの補正方法は、従来のコンデンサメモリ方式と異なり、ヘッド回転に同期しないダイナミックなベロシティーエラーも補正できる利点がある。一方、この方式の欠点としては、1H ディレイラインの遅延量のドリフトが、ベロシティーエラー補正に悪影響を与えることであるが、これについては次のような方法を用いて、このドリフトをクロマ位相にして 1° 以内におさえている (図 17)。

まず、ディレイラインを、ビデオ本線の 1H ディレイとは別に、クロマのみのディレイラインを用い、このディレイラインには、できるだけ温度係数の小さいものを選択している。一方、ベロシティー補正の必要のない垂直同期信号期間のみ、基準サブキャリヤを、このディレイラインに通して遅延量のキャリブレーションを行ない、このキャリブレーションで検出されたエラーで、他の期間に検出されるベロシティーエラーの補正を行なっている。

5.2 オートクロマ

従来のオートクロマは、同一ヘッドチャンネル内のクロマレベルを平均化して得た制御電圧で、そのチャンネルのイコライザーを制御しているため、同一ヘッドチャンネル内で発生するクロマレベル変動に対しては、あまり効果がなかった。AVR-1 のオートクロマでは、このバンド

図 17 ベロシティーコンペンセーター系統図

* TACH #1 の位相は、CH3 のヘッドがビデオトラックの中心を横切る前 60 μs のタイミングで発生し、TACH #2 以下はそれぞれ 45° ずつ遅れた位相である。したがって、TACH #5 は CH4 ヘッドの位相となる。

バイバンド方式の補正以外に、ラインバイライン・メモリー方式の補正を付加し、同一ヘッドチャンネル内のクロマレベル変化も補正するようになっている。

ラインバイラインのオートクロマには、ヘッド1回転分に相当する64ライン分のコンデンサメモリーがあり、これに各ラインのバーストレベルがメモリーされる。これらのメモリーは、同一ヘッド・同一ヘッド回転位相のバーストレベルを平均化するように動作し、この平均化された制御電圧で、そのラインのイコライザーレベルを補正する。これにより、ヘッド回転に同期したクロマ変動は除去される。

5.3 オートスタンダード

現在525/60方式のVTRとしては、録画スタンダードが、ハイバンド、ローバンドカラー、ローバンドモノの3種類ある。この3種類のスタンダードを再生時に自動的に切替える機能を有するのがオートスタンダードで、ブランキングレベルのキャリヤ周波数を検出し、5.3 MHz以下の場合にはローバンドモノ、6.3 MHz以上であればハイバンド、5.3 MHz～6.3 MHzであればローバンドカラーの、それぞれスタンダードを選択する。

6. 電子編集

AVR-1に用いられるマーク4形の電子編集器は、基本的には従来のマーク3形と同じであるが、使用上種々の改良が加えられている。

- (1) インサート時間が最低1フレームまで可能である(マーク3形では最低18フレーム)。
- (2) 音声チャンネルの録音、消去のタイミングがテープの動きに合わせてあるので、編集点での音のダブリ、飛びがない。
- (3) 編集時の位相調整箇所がTACH位相のみで、これも編集に先立って1回合わせれば、以後再調整の必要はない。オートフェーシングによって $\pm 1\mu\text{s}$ 以内のロック位相が保たれる。
- (4) 編集モードでも、サーボ基準同期信号を入力映像信号より分離して得ているので、局内同期信号と同期関係のないリモート信号でも編集可能である。また、映像信号を切替えて編集する場合、

TACH位相の再調整は必要がない。

- (5) タイムコード信号を用いてのプログラム制御が、外部のコンピューターや、プログラマーによって容易に行なえるように外部端子が用意されており、AmpexのRA-4000と直接結合してプログラムコントロール編集ができる。
- (6) NTSCカラー信号の場合、サブキャリヤインターリービングを行なっているため、サブキャリヤ位相がフレームごとに 180° 異なっている。このため、これまでの編集器では、電子編集、スプライス編集にかかわりなく、編集点前後でカラー位相が 180° 反転してつながる確率が1/2あり、この場合、ごくわずかではあるが編集ショックが発生する。マーク4形電子編集器では、この点を改良して、編集用VTRのフレームロックがカラーフレームしていない場合には、ロックを一度はずして隣のフレームまですべらせ、カラーフレームングをとるようにしている。

7. む す び

以上述べたように、AVR-1には数々の新しい技術がとり入れられ、VTRの自動化へ大きく踏み出した。しかし、VTRの自動化を推進するうえで、まだいくつかの問題点を残している。5章で述べたチャンネルDGの自動補正もそのひとつであるが、それにもまして、まず処理されねばならないことは、テープの自動装填、自動頭出しである。これらはカセットタイプの、比較的演奏時間の短いものについては、すでに実用化しは始めている(Ampex ACR-25, RCA TCR-100)。

このように、種々の自動化機能を付加することによって、機器のコストは当然上昇するが、このコストアップと省力化、自動化による運用コストの低減とをどの辺でバランスさせるかが重要となってくる。また一方では、VTRの自動化が進むにつれ、VTRの新しい運用法、たとえば深夜早朝番組のビデオテープブリパッケージ化による時間外勤務者の低減等も進める必要があろう。

(昭和46年9月10日受付)