5. 編集技術(II)

— 音声処理とその編集技術 —

金 巻 誠 †

1. ま え が き

フィルムからビデオへの技術革新が進むにつれて音声の後処理にはいくつかの問題が出てきた。

フィルム録音では映像と音声別処理されているため、映像処理による音声への悪影響はあまり多くなかったが、VTR収録になり映像と音声と同時に処理されるようになると、音声への悪影響が多くなってきた。映像のデジタル効果処理による音ずれ、映像ダビングによる音声のS/N劣化等は、今後の音声処理として解決せねばならない問題であろう。

本講座では、MAVTRとテープロックシステムを中心に、音声処理の概要を説明する。

2. MAVTR

MAVTRとは、Multi Audio VTRの略であり、オーディオ：4ch、オーディオAUX：1ch、CUE：3ch、VIDEO：1/2インチ1ch、コントロールトラック：1chの10トラックのチャンネルを持ち、2インチ幅のテープを使用したオーディオダビング処理用のVTRである。またオーディオ8chの機種もあるが、これらのVTRは日本のオリジナル製品であり、諸外国では使用の例を見ない。

2.1 特性

使用テープ 2インチマイラーベス、長手方向オリエンテーション、ヘリカルVTR用ビデオテープ

テープ速度 11.25インチ/sec (28cm/sec)
ビデオ入力 NTSC 0.6~1.5 Vpp
75Ωアンバランス
同期信号 VD, XTAL, VIDEO信号
音声特性 BTS T-38
キュー記録 直流磁延方式

2.2 同期

MAVTRは、通常外部同期信号(VD 59.94 Hz)でコントロールされているので、2インチVTR、1インチVTR、3/4インチVTRまたはテレシネから送出されるフィルム(35mm, 16mm, 8mm)等からの信号であっても、MAVTRでの同期音声処理は可能

図1 MAVTR 602Cのヘッドパターン

† 株式会社東洋現像所 ビデオセンタービデオ部
“Broadcast Operations and Engineering (II);
Post-Production Engineering (II)—Sound
Processing Techniques—” by Seichi Kanemaki
(Video Center, Far East Laboratories Ltd.,
Tokyo)

である。

2.3 機能

MAVTRは、4倍速から5倍速の早送り、巻戻し、コマ送り、コマ止めなど、それぞれのモードも映像を見ながら操作が可能である。また6mmテープレコーダー等、外部機器を3台までオートスタートさせる機能もある。スタートポイントは、コマ止め、コマ送り、プレイモードで記録ができるので、映像と音声の“きっかけ”となる音声を、映像と“ずれ”がなく音付けすることができる。

スタートポイント(CUE)は、テープレコーダーの立上り時間、および音の始まりの部分の欠落を防ぐため、0.5秒前に記録する。

3. MAVTRを使用した音声処理手順

3.1 マスターテープ→MAテープ(MA起こし)

映像編集では音声編集も同時に行うが、映像編集が主であるため、音声処理はほとんど行われない。このため、音声処理用として、映像編集されたマスターテープからMAテープにダビングを行う。この時、映像はワークプリントとし、映像編集で使用したタイムコードを画面にスーパーインポーズする。また、音声はマスターとしてダビングする。

3.2 仕込み(トラックダウン)

マスターテープからMAテープにプリントされたテープに、効果音、音楽、ナレーション等を付加する。素材収録の際の音声(本線)は、映像と同時に編集されているため、グラウンドノイズ、セリフは、編集点ごとに前後差が出て来る。

図3のように、編集点ごとにベース音や、セリフにレベルのある場合があるが、同一シーン内で編集点ご

図3

とにレベル変化やキャラクター変化があると、演技もスムーズに流れて行かないため、レベル補正、キャラクター補正、ベース音のレベル補正、などが必要になる。なお、ベース音の場合には、同一シーン内のベース音の一番レベルの高い所に合せて付加しなければならない。

ドラマやトーク番組の場合には、前記のような補正、処理をしていくのだが、ドキュメンタリーやビデオパッケージ、CM等、ロケーションや収録場所の違いの多い作品になると、付加する効果音も多くなるので、本線と効果音を一度別トラックにダビングし、さらに音楽やナレーション等を収録した後、もう一度最終のミキシングをして、音声 completes される。

トラックダウン(ミキシング)の際には、完成される作品が、最終的にどのような場所でどのような条件でモニターされるかを充分に考慮する必要があるため、モニタースピーカーも、その条件に応じラージスピーカー、スモールスピーカーの音域を考慮してトラックダウンすることが必要となる。

3.3 MAテープ→マスターテープ(MA戻し)

MAテープにトラックダウンされた音声の完成したテープから、マスターテープに音声だけをリレコーディングする。MAVTRとマスターVTR(2インチ、1インチ、3/4インチ)は、定速では外部制御されているため、走行時間の誤差は生じないが、同時スタートをしても立上り時間による誤差のため、同期はしない。

MAVTRは、立上り誤差を調相させるためのPCザイボ(フェーズコントロールサーボ)機能を持っている。

マスターテープの音声トラックに記録した調相パルス(400Hzまたは1kHz、0VU、パルス時間1秒以内)は、MAテープにダビングした際に音声トラックに記録されている。テープのスタートマーク(調相パルスの15秒前)をマスターVTRとMAVTRとで合せ同時スタートすると、MAVTRは、先に来た調相パルスから次に来る調相パルスまでの間、MAVTRのコントロールパルスをアップダウンカウンタによ

図2 MA VTR用リーダー

図 4

って数え、数え終ると、アップダウンカウンタがゼロになるまでキャプスタンを加速または減速し、アップダウンカウンタがゼロになると、PC サーボは外部制御に変わり、MAVTR は定速走行となる。

VTR 間の立上り誤差が 1.5 秒以上になると、アップダウンカウンタは計算不可能となるため、調相も不可能となる。

MAVTR が定速走行になると、マスター VTR は音声収録に入る。そして、収録終了後プレビューチェックし、マスターテープは完成マスターテープとなる。

4. テープロックシステムと音声処理

4.1 タイムコード (SMPTE 規格)

この規格は、テレビフレームを最小単位に、時、分、秒、フレームの 24 時間制でテープアドレスを定めており、テープにそのコード信号が磁気記録される。1 フレームデータは、バイフェーズ変調された 80 ビットのビット信号で構成され、64 ビットのデータエリアには、タイムコードビットとユーザーズビットが 4 ビットごとに互いに楕円形に配列されている。

フレームの区切りとして、シンクワード 16 ビットが固定パターンで配列されている。またユニークなビットとして、10 ビット目に DF (Drop Frame) があ

る。これは、NTSC テレビ方式の場合、フレームが 29.97 フレーム/s であることから、実時間の 1 時間当り 108 フレーム (3.6 s) のずれが生じるので、このずれ補正をコード体系の中で“補正するか”“補正しないか”を決めるものとして、DF ビットが利用される。ずれ補正を行う DF モードにおいては、毎時 0 分、10 分、20 分、40 分、50 分を除く各正分の開始から 2 フレーム (00 と 01 フレーム) をコード体系の中で間引く (ドロップ) ことにより、実時間と、タイムコード値のずれがいかなる時間においても最大 60 ms (1.8 フレーム) 以内になるようにしたものである。

4.2 シンクロナイザー (EECO-QMS-103)

MQS-103 は、マスターマシン 1 台に対しスレーブマシン 2 台をコントロールさせることが可能であり、マスターマシンを操作することにより、スレーブマシンはマスターマシンのモードに追従動作をする。

なお、マスターマシンの F.FWD, RWD の動作に対して、スレーブマシンは、High, Low, Mid のスピードコントロール切替えが可能のため、スレーブマシン上のテープへのダメージを防ぐこととなる。

(1) リファレンス

コンポジットシンクおよびコンポジットビデオ、またはクリスタルシンクでの動作。

写真 1 テープロックシステムを使用したスタジオ

図 5 SMPTE タイムコード

図 6 EECO-103 操作パネル

① 素材—(3/4"VTR, 24 ch MULTI)

② 素材仕込み

フレーム単位で指定でき、実作業を行う場合にマシンの立上り時間と使用箇所により、ロールバックの時間指示の変更が行える。

(3) キューポイント/オフセット

各マシンのスタートポイントを指定する。キーボードにより、各マシンをフレーム単位で指定する。オフセットタイムは、24 時間制で変更ができる。

オフセットの使用機能としては、素材収録と仕上げ収録時のアドレス時間の変更があった場合、その時間差をオフセットする。

③ ミックスダウン

④ 24 ch MULTI 1"VTR & 2"VTR

(4) スローリシンクとファーストリシンク

シンクロタイミングの変更の場合、オフセットをマニュアル操作で行う場合に使用する。キーボードで入力した時間が修正の対象になる。

マスターマシンとの同期ポイントを何秒先でシンクさせるかをオフセット時間として入力した後、修正したいマシンに入力することにより、スローリシンク、ファーストリシンクする。

スローリシンクの場合には、オーディオピッチがわからない程度で同期する。

(5) チェスフィーチャー

マスターマシンの操作により、PLAY STOP, F.FWD, RWD と、マスターマシンのタイムコードの移動に伴い、スレーブマシンは追従動作をする。

(6) シンクプレイ

どんなモードからでもテープをプレイさせることが

図 7 テープブロックシステム作業工程

(2) ロールバックプレイ

すべてのマシンがキューポイントへロールバックしてから同期走行する。この操作は同一作業をくり返して行う場合に使用する。またロールバックポイントは

できる。マスターテープの時間に合うように、各スレーブマシンは、各々のキューポイントから、あるインターバルのポイントへ行く。そしてスレーブマシンは、マスターテープとフライホイールロックし同期してプレイする。

(7) キーボード入力

各々のマシンのキューポイント、ロールバックタイム、イベントの入力と変更、各々のマシンのオフセットタイム、スロー・ファーストリシンクのオフセットタイムなど入力できる。

(8) マシンのステータス

CODE PRES このLEDは、どのマシンがタイムコードを供給しているかを表示する。

CUED このLEDは、どのマシンが指定されたキューポイントに停止しているかを表示する。

PHASE LOOK このLEDは、どのマシンがフライホイール同期にロックしているかを表示する。

DSPC TIME CODE このボタンとM1、M2、M3のどれかを押すと、そのマシンのタイムコードを表示する。マシンが動いていても止っていても、この列のLEDは、どのマシンのタイムコードを表示しているかを表示する。DISPL TIME CODE ボタン上のLEDが点灯していれば、M1、M2、M3のボタンを押すだけで各々のタイムコードを表示する。

DSPL CUE PINT DSPL TIME CODEと同様に、各々のマシンのキューポイントを表示し、LED(タリー)は、どのマシンのキューポイントを表示しているかを示す。

(9) マスターマシンの変更

MQS-103からマスターマシンをコントロールするためには、インターフェイスを必要とするが、マスターマシン本体だけの操作によりスレーブマシンをコントロールするには、マスターマシン側のテープ上にタイムコードが記録されていれば、マスターマシンは遠方であってもスレーブマシンをコントロールさせることが可能である。したがって、マスターマシンを切替えるには、タイムコード入力を差し変えることにより、マスターマシンを切替えることになる。

なお、スレーブマシンの変更には、インターフェイスを差し変える必要があり、その機能変更は、システムの増設によらなければならない。

(10) EVENT CNTROL

効果音や音楽を付加するため、テープレコーダーを画面に合わせてスタートさせる必要があるが、この場合、キーボードよりフレーム単位でスタートさせることが可能である。

4.3 マルチトラックテープレコーダー

(1) Ampex ATR-124

ATR-124は、ATR-100シリーズのマルチトラックシステムであり、マイクロプロセッサ技術を十二分に駆使し、現在アナログオーディオテープレコーダーで考え得るすべての機能を持たせた、Ampex社の最新鋭のモデルである。

この機種は、ATR-100と同様に、ピンチローラー、メカニカルブレーキがなく、キャプスタンおよびリールモーターが常にサーボコントロールされており、動きの非常にスムーズなトランスポートになっている。リールサイズは5~16インチまで使用でき、テープスピードは7.5、15、30 in/sの3スピードになっており、4種類のEQを選択することができる。

レコーディングヘッドには、フラックスゲートレコーディングヘッドを使用し、PURCレコードインサートコントローラー、SEL-SYNCシンクロナスレコーディング、フェイズドイコライザー、そして入・出力には、トランスフォーマレスバランス回路を採用して、ハイクオリティの音質を正在上げている。

このテープレコーダーの最大の特徴にもなっているコントロールパネルには、タッチ式スイッチを採用して、スイッチの信頼性を高めている。

このコントロールパネルには、24チャンネル分のREADY、SAFE、INPUT、SYNC、REPROおよびMUTEの各モードの他に、ALLチャンネルグループ、AUXスイッチがある。この他にテープスピードコントロール、SET、UPメモリー、MONITORメモリー、パリスピードシャトルコントロールおよびリハーサルコントロールスイッチ等がある。

テープトランスポートには、ピンチローラーがなく、キャプスタンおよびリールサーボが常にデジタルロジックで制御されているので、テープスピード精度が±0.03%と非常に良く、テープの巻始めから終りまでの偏差も0.02%以内になっている。リールモーターは、16インチを駆動するため約1馬力のトルクを持ち、このモーターのトルクは、サーボコントロールにより、HIGH、LOWの2段階になっている。

HEADアッセンブリーは、8、16、24トラックの3種類が用意されており、ヘッドブロックは簡単に取りはずしができる。レコーディングヘッドには、フラックスゲートヘッドと呼ばれるものを使用し、1つのヘッドの中に録音用と再生用の別々のコイルが組込まれているので、SYNC再生の特性はREPROによるものと大差がない。

イコライザーには、フェイズドイコライザーと呼ば

れる回路が採用されている。このイコライザーは4回路あり、FETスイッチングにより、どのスピードでも使用できるようになっている。

MASTER BIASは、各チャンネルでも調整が可能だが、1つのトリム調整により全チャンネルをセットアップすることもできる。また、使用テープが変わった時なども、短時間でバイアス調整ができる。

(2) Studer A-800

A-800は、スチューダー社が第2ゼネレーションのマルチトラックレコーダーとして発表し、現在国内のレコードスタジオやテレビ局等で多く使用されている。A-800の場合、自動制御工作機械で実績のある、ハイトルクディスク形による両方向性DCサーボモーターが使用されている。

高速巻き取り時、巻き取りモーターは最大限まで加速され、送り出しモーターはテープテンションを一定に保つように特定なバックテンションを保ちながらテープを送り出す方向に加速される。しかし、テープベースの伸び、切断を防止するため、その最大巻き取りスピードは12 m/sに制限されている。

マイクロプロセッサインテリジェントコントロールは、従来のハードワイヤードロジックによるトランスポートおよびオーディオ回路のコントロールに代わり、マイクロプロセッサが数本のデータベースで全装置をコントロールする。すなわち、装置の機能の大半は、マイクロプロセッサに取り付けられる小さなICチップによって決定づけられている。

A-800には、インサートエディティングのための遅延回路が装備されている。これは、連続した音楽等の一部を入れ換えたりする場合、録音ヘッドと消去ヘッドの機械的なギャップが問題となるからである。この回路によって、消去バイアスと録音バイアスのタイミングを少しずつずらす機能が付加されたため、スムーズなインサート編集が可能となった。

4.4 素材音声の差し替えと6 mm テープレコーダーの同期

ビデオの素材収録の際、6 mm テープレコーダー(パイロット信号なし)から送り出した音楽が映像編集等により、S/N等が悪くなり、オリジナルの音楽と差し替えることがあるが、この場合に、素材音との同期をとる方法を説明する。

- (1) ヘッドホンを使用し、Lチャンネルに素材音、Rチャンネルにオリジナル音(6 mm マザーテープ)を入力しL、Rの音量が同レベルになるようにヘッドホンレベルをセットする。
- (2) 6 mm テープレコーダーは、 $\pm 20\%$ 位の速度

図8 ヘッドホン上の音声定位

変化が可能なテープレコーダーを使用する。

- (3) 6 mm テープレコーダーは、素材音との音頭合せをするためオートスタートするが、テープレコーダーの立上り時のワウやフラッターを防ぐため0.5秒から1秒前にセットし、テープレコーダーのスタート時には素材音と同位相になるようにテープレコーダーのスタートを正確にする。
- (4) ヘッドホンのモニターでは、素材音とオリジナル音がシンクロしていれば、音楽はヘッドホンのセンターに定位し、もしテープレコーダーが早ければ音楽はR側に聞え、遅い場合にはL側から聞えるはずである。

なお、素材音とオリジナル音が大幅にずれた時には、ヘッドホンのLとRから同レベルのずれた音楽が聞こえ、L、Rの音ずれが大きいことが判明できる。

- (5) 素材者のピッチとオリジナル音のピッチが微妙に変化している場合には、ヘッドホンモニター上では音像がL→R、R→Lと移動し、どちらかの音楽に回転むらがあるということになる。音像がゆるやかにL→R、R→Lの変化をする場合には、テープレコーダーのピッチコントロールボリュームでピッチを調整するが、音像移動がLからRの時は、テープレコーダーの回転が早いということなので、ピッチコントロールボリュームを左に廻し、音像がセンターになるようにコントロールする。一方、RからLの場合には、右に廻すこととなる。

5. VU計の読みとレベル

ミキシングレベルはVU計の針の振れで決めているが、VU計の感度は、1 kHzの音が0.27~0.3秒持続した時、0 VUを指すようになっている。ということは、0.3秒以下の瞬間的なピーク音に対しては針が振れない、あるいは振れても小さいということになる。したがって、いろいろな作品の中にも瞬間瞬間には0.3秒を持続しないピーク音はたえまなくある。これは、オシロスコープとVU計をならべて見ればすぐわかることである。

ピーク音は聴覚を刺激するに足りない音として VU 計を振らせる必要がないものとして、0.3秒という時定数を決めたのであろうが、ピーク音も大切な音声エネルギーであり、音声の中に含まれているエネルギーとしては聴覚に対し充分訴求力を持っている。

たとえば、VU 計の 0 VU 以上はみ出ている部分をチョッパーで切ってしまうと、その音は味気なく貧弱な音になってしまう。物理的には必要のない音だが、このピーク音も装飾音として生かさなければならぬ。だからといって、ピーク音を全部 0 VU 以内にするには、15 VU 位レベルをダウンしなければならない。

したがって、問題は、現在の VU 計で見えないピークをどの程度まで拾ったら聴覚に支障ないかだが、平均レベルを -4 VU つまり +4 VU 分生かせば、ピーク音の約 10% 位を生かせることになる。

このような状態ならば、かなり耳を訓練したミキサーでも、音声の変化を判別することはむずかしい。したがって VU 計は目安として使用し、最終的にはミキサーの聴感に頼るより他はないのであろう。

モニターレベルも VU 計と同じように、スタジオモニターレベルとエアーチェックモニターレベルを決めることとなる。したがって、モニターレベルもあまり大きいと、聴覚のマスキング効果のため低・高音部のバランスが狂ってしまい、制作意図とちがうものをチェックすることとなる。

モニターレベルが上ると、エアーでは聞き取れないノイズも聞こえることとなる。つまり聞かせようとする小さな音が、一般家庭ではノイズの中にもかくれてしまい、聞こえないこととなる可能性がある。したが

って、オンエアーレベルとスタジオモニターレベルの差を充分考慮しなければならない。

6. これからの音声処理の考え方

6.1 ノイズリダクション

ビデオにおける音声収録は、ほとんどが同時録音となっている。このため映像と音声のずれがなくなり、映像編集も音声を聴きながら進行して行くため、より効率的になってきた。しかし、素材収録から映像編集、音声処理とダビングを重ねて行くことにより、音声の S/N は劣化し、音声に対し大きなダメージとなって来ている。この S/N 劣化を防ぐため、収録から送出まで一貫したノイズリダクションの採用を望むものである。

6.2 コンピューミックス

音声多重放送やビデオパッケージのステレオ化に伴い、音声処理も複雑化してきた。その中で音声処理は、音楽や効果音の仕込みが終了すると、次にはミキシングをしながら完成テープにダビングを行う方法が多くなって来た。そのためミキサーは、一、二度聴いただけで次の行程の本番ダビングというケースが多い。そしてミキサーには、カットイン、カットアウトなど、時には 1/30 秒位の早いフェーダー操作を要求される。これらの操作をコンピューターにまかせ、ミキサーはもっと本質的な音声バランス等に従事すべきであると考え。

〔参 考 文 献〕

- 1) 齊木正己：“マルチトラックテープレコーダー”，放送技術，11，pp. 151-152 (Nov., 1980)