1. 映像技術 (II)

——番組制作の設備——

正会員 清水 裕†

1. ま え が き

技術革新が進むにつれて番組制作に使用される映像機器も変化して来て、演出効果手法の幅も広がって来た。放送現業技術講座の第2回目は前回に引き続き、これからテレビの番組制作に携わる技術者を対象に映像技術のIIとしてスタジオ映像設備の概要を説明する。

2. テレビスタジオ設備

2.1 スタジオ周辺設備

テレビスタジオは出演者と制作スタッフとが創造の場として作業するのに便利な構造と設備を持っている。

スタジオの周辺には番組制作の指揮をとる副調整室、テレビカメラ、照明器具、モニター等を格納しておく機器倉庫、スタジオフロアの音と独立したコメント等の音声を收音するためのアナウンスブース、番組で使用する大道具や小道具を格納しておく大道具室と小道具室、番組出演者用の化粧室、更衣室、控室等が機能的に配置されている。

2.2 スタジオ内の設備

(1) 床 面

テレビスタジオはテレビカメラ、マイクブーム、照明スタンドが自由に、しかも機動的に動くことができるようにするため床面の傾斜や凹凸は取り除かれている。床面の材質はリノリウム系のものとPタイルがあるが、最近ではリノリウムの製造中止によりPタイルのものに変わって来ている。また床面は積載荷重で 1 t/m^2 の強度を持っている。

(2) ホリゾン

ドラマ等でセットの空き部分に戸外を表現したり、音

楽番組等・照明効果によるバックの変化でイメージを創り出す場合にスタジオ壁面に設備されているホリゾンが使用される。

ホリゾンは継ぎ目のない大きな壁で、無限遠を表現するために汚れ、きず、塗装むらのないように作られており、大きさはスタジオ規模によって異なるが、通常高さは $4\sim 8\text{ m}$ 、横幅はスタジオ周囲の $1/3\sim 1/2$ ($3/4$ の例もある) のものが使用されている。ホリゾンの色調は着色照明を考慮してマンセル表示で $N7\sim 8$ 程度となっている。

またホリゾンの下部には、この大きな壁面の下部に照明を当てる際に使用する照明器具を常設するための溝(ローホリビット)が掘られているスタジオが多い。

(3) その他の設備

スタジオにはカメラケーブルの取出口、モニター電源や映像取出口、副調整室との連絡用レシーバーの取出口が数箇所設置されている。またスタジオ内での收音を良くするために、外部騒音や空調の音を遮断するようなドアの構造、空調の吸込や吹出口とマイクロホンコンセントの配置等が考慮されている。

この他に照明をつり下げる照明パトンや音声設備がある。

3. 副調の映像設備¹⁾

放送局の中で映像を司る場所として主調整室(以下主調と呼ぶ)と副調整室(以下副調と呼ぶ)とがある。

主調ではVTRテープに収録された番組、中継を含む生番組、さらにCM等を切れ目なく視聴者へ送り届ける役割を持っている。また番組の素材となる中継現場からマイクロ波中継装置で受信した映像、地方局から電電公社のマイクロ波回線を利用して送られて来る映像、外国から衛星中継で送られて来る映像の管理も行っており、これらの映像をフレームシンクロナイザー等の同期結合装置を使って局内同期に変換して副調へ送り出している。

† NHK 制作技術局

“Broadcast Operations and Engineering (2); 1. Video Engineering and Techniques (II) —Facility of TV Program Production—” by Yutaka Shimizu (NHK Engineering Operation Department, Tokyo)

図1 映像系統概念図

る。

これに対して副調ではスタジオフロアのカメラ、あらかじめ素材として収録しておいたVTRテープ、テレシネ、文字や写真をテレビ信号に変えるオペーク装置(FSS、フライングスポットスキャナーが多い)、中継や他局からの映像素材を選択、切替、混合および特殊効果で加工して完成されたひとつの放送番組として送り出す機能を持っており、いわば番組制作に必要な音声やスタジオ照明のコントロール機能を持つ、スタジオ番組制作の指揮室である。

なお、主調に関しては6章の送出技術(1)(第12回)で別途解説が予定されているので、ここは副調関係を主体に記述する。

3.1 副調の構成と機能

副調の構成と機器の配置は放送局によって異なるが、設備としては映像設備、照明設備、音声設備から成っており、番組制作に必要な装置、あるいは装置のコントロールがすべて集められている。

映像設備としては映像調整卓、プレビューモニター、映像ラック、CCU(カメラコントロールユニット)、カ

メラ調整卓(VE-ビデオエンジニア卓)、FSS(これはテレシネ側に含まれる場合も多い)があり、これらすべての映像装置を副調に置く方式をとっているところと、副調には映像調整卓とプレビューモニターなどの最小限設備として、CCUや映像ラックを別室にまとめて設置する方式をとっているところがある。

この2つの方式には経済性、番組に関する画質の管理、制作現場での即応性等いずれにも長所、短所がある。この他、副調にVTRを設置しているところもある。

(1) 映像調整卓

映像調整卓はカメラ、VTR、テレシネ、局外素材等の映像を番組の演出意図に沿って映像切替器や映像効果機器を使って各種の切替操作(ディゾルブ、カットイン、カットアウト、フェードイン、フェードアウト、スーパーインボーズ、ワイプ、キーイング)を行い、ひとつの完成した番組を創り上げる映像編集を目的とした装置である。

したがって映像調整卓の機能は、ドラマ番組、インフォメーション番組、歌番組、報道番組等、スタジオの使用

図2 副調整室内機器配置例

写真1 映像調整卓

写真2 カートリッジを使った映像調整卓

目的によって異なる。一般的な映像調整卓を写真1に示す。特殊な映像卓としては数多くの素材を取扱うニュース等の報道番組用スタジオで使用されている例がある。多いところでは60近い素材を取扱うニューススタジオもあり、そのような例では誤操作を防ぐためにコンピューターを利用してワンタッチ切替を行ったり、各入力素材に対応するスイッチングボタンをカートリッジ方式にして、番組で使用する素材のカートリッジを、スイッチングする人が操作し易いボタン位置に挿入することにより少ないボタンで多種類の素材を取扱えるようにした映像調整卓もある(写真2)。

(2) PD卓(演出指揮卓)

PD卓は映像調整卓の隣にあって演出手順を技術スタッフへ伝えるとともに、スタジオフロアの出演者に直接指示を与えるフロアディレクター(FD)とのホットラインが設備されている。さらにテレビネ、VTR、テープ録音再生機の起動ボタン、FSSのチェンジボタン、キュー

ボタン、出演者の呼出マイク等、演出進行上必要な設備が整えられている(図3)。

3.2 副調の映像機器

副調の映像系統の概要は図4に示す通りであるが、ここで使用されている主な映像機器は次のようなものがある。映像切替器(SW)、自動カラー位相調整器(AVDL)、映像効果増幅器(MK)、ケーブル等化器付き映像分配器(EQVDA)、映像遅延線(DL)、効果波形発生器(WFG)、クロマキー信号発生器(CK)、スーパーエッジ信号発生器(スーパープロセッサ)。

これらの機器は映像ラックにユニットあるいは1つの棚板にボードとして格納されており、映像本線系は映像調整卓からの制御によって調整混合されて送出される。

(1) 映像切替器

映像切替器はICのビデオスイッチ(クロスポイント)を使用して画像を切替える装置で、2入力1出力で構成されるものから32入力1出力のものまである。また1台の映像切替器の中でさらに構成が変更できるようになっているものもあり、副調の規模や用途によって入出力の数を任意に設定することができる。

映像切替器は映像調整卓の押ボタンからの情報でどのクロスポイントをONにするかを選択し、次のボタンが押されるまでこれをホールドする制御回路と、タリ回路、ビデオクロスポイント部分から成る。

映像の切替はスイッチャーに加えられている垂直同期の後縁に同期したトリガーパルスと、押ボタンからの情報が重なった時に切替るブランキング切替(垂直ブランキング期間での切替)を行っている。

クロスポイントの入力段は高インピーダンス入力とな

図3 PD卓機能ボタン配置例

図 4 副調整映像システム概念図

っていて、スイッチを ON, OFF してもその影響が他に及ばないため、同一入力を多数の映像切替器の入力としてバラどりした際にも位相変化を起こさないようになっている。

映像切替器には PB (または VB-ノンコンポジット) 信号システムと PBS (または VBS コンポジット) 信号システムとがあるが、映像の位相管理が簡単でセットアップ処理が不要であることなどから、最近では PBS スイッチャーが多くなって来ている。

(2) 自動カラー位相調整器

映像効果増幅器で映像信号を混合する場合には、お互いの映像信号の同期とカラー位相が合致していることが条件となる。

同一同期で駆動している素材についてはシステムを組み立てる際に位相を合わせているが、日常運用の過程で単体接続経路、ユニットの交換などで、各素材による単体から映像効果増幅器までの経路長が変化することがある。自動カラー位相調整器は、映像信号のカラー位相を基準サブキャリアより $\pm 35^\circ$ 範囲 (または $\pm 180^\circ$ 範囲) までのずれを自動的に調整する機能を持っており、わずかな変化を吸収して映像効果増幅器の入力点で常に 2 つの映像信号の位相を合わせるために使用される。

(3) 映像効果増幅器²³⁾

映像効果増幅器は 2 つの映像を混合する機能がベースとなっている (図 5)。効果用入力映像として 2 系統持つ他に、スーパー用の映像入力、ワイプ効果を用いる際にボーダーを付加するためのボーダー入力を持つものもある。

映像効果増幅器は映像調整卓にあるフェーダーレバ

図 5 映像効果増幅器の概念図

ー、効果波形発生器で作られるワイプキー、クロマキー信号発生器で作られるキー信号でゲインコントロール回路を制御し、各種の映像効果を創り出す。またここでは同期およびバースト信号のつけかえ、映像のクランプ、ホワイトクリップ、ブラッククリップ等、映像信号の整形を行う機能を持っている。

副調の映像切替用フェーダーレバー 1 組につき 1 つの映像効果増幅器を持ち、これを複数台組合せて、より多くの効果映像を創り出せるようにしている。一般的には 6 列のスイッチング列を持ち、3 つの映像効果増幅器を組合せて使用しているものが多い。

映像効果を出すモードとして MIX モード、WIPE モード、KEY モード、NAM モード、SELF-KEY (フェードキー) モード等がある。

(a) MIX モード フェーダーレバーでレベルコントロールをしながら混合する効果で、2 つの映像入力的一方をフェードイン、もう一方をフェードアウトしながら切替える効果である。

MIX モード時には A ch, B ch からの映像はクランプされた後ゲインコントロール回路に入る。ゲインコント

ロール回路では差動増幅器が用いられており、フェーダーレバーの制御電圧でゲインコントロールを行っている。ゲインコントロールされた2つの映像は MIX 回路で混合される。

(b) WIPE モード A ch, B ch いずれか一方の映像の一部、あるいは全体を切り抜いて他方の映像をはめ込む効果である。

WIPE モードはゲインコントロールがフェーダーから直接制御されるのではなく、効果波形発生器で作られたワイプキー信号によってゲインコントロールされる。この効果波形発生器はフェーダーレバーでコントロールされる。

効果波形発生器で作られたワイプキー信号は A ch, B ch 用のゲインコントロール回路へ供給されるが、極性は互いに反転したもの (ON 電圧と OFF 電圧) が供給される。例えば A ch の映像がキー信号でゲインコントロールされて ON となった場合、B ch の映像は反転したキー信号によってゲインコントロールされるために OFF となる。

(c) KEY モード WIPE モードと同様に2つの入力映像の1つをキー信号で切り抜き他方の映像をはめ込む効果であるが、WIPE モードが効果波形発生器の波形をフェーダーレバーでコントロール可能であったのに対して、KEY モードではフェーダーレバーとは独立したクロマキー信号発生器などの効果波形発生器で作られたキー信号でゲインコントロールされる。

(d) NAM (Non Additive Mix) モード NAM モードは2つの映像を混合する際に、それぞれの映像信号レベルを比較してレベルの高い方の映像信号を混合出力とする効果である。

NAM モードでは MIX モードと同様にの映像入力とはフェーダーレバーによってゲインコントロールされるが、ゲインコントロールされた2つの映像信号は図6に示す NAM 回路に加えられ A ch, B ch のうちレベルの高い方の映像信号が出力となる。

(e) SELF KEY モード (フェードキーモード)

2つの入力映像のうち A ch 映像から B ch 映像にフェード切替を行う場合、B ch 映像信号のレベルの高い

図7 ワイプ波形例

写真3 カートリッジ

順に A ch 映像を切り抜き B ch 映像に切替る。また B ch 側フェーダーのみでゲインコントロールを行うと、B ch 映像信号のレベルに対応して A ch 映像を切り抜いて B ch 映像を挿入する効果である。

A ch 映像がベースとなる場合、B ch 映像を波形整形して映像レベルに比例したキー信号でゲインコントロールする。

(4) 効果機器

効果波形発生器で作られた信号は映像効果増幅器のゲインコントロール回路へ供給する制御信号となったり、あるいは最近多く使用されて来たデジタル効果機器の制御信号として使用される。

ここでは副調の映像機器として一般的に装備されているワイプ波形発生器のクロマキー信号発生器について主に説明をする。

(a) ワイプ波形発生器 ワイプ波形発生器で作られる信号は図7に示すような図形を発生させるもので、図形の大きさはフェーダーレバーで変えることができる。図形の種類の数は100種類以上発生させるものもあり、使用する波形はカートリッジで選択できる方式をとっているものが多い。

波形発生器にはアナログ方式のものとデジタル方式のものがあるが、波形の安定性、回転ワイプが容易に実現できる、作り出される図形の種類の多いという点で、最近はデジタル方式のものが多くなって来た。

しかし、デジタル方式のワイプ波形発生器も制御方法はアナログ電圧を AD 変換して使用するようになってきている。

ワイプ波形発生器には、ワイプ波形の大きさや位置を変える他に、次のような効果を出す機能を持っている装置もある。

- (i) ワイプ波形の変化する方向を指定できる機能
- (ii) ワイプ波形の境界をぼかす機能
- (iii) ワイプ波形の境界にボーダーを付加する機能

図6 NAM 回路

図 8 ワイプ波形発生器の制御盤例

図 9 クロマキー信号発生器の構成

- (iv) $1H$ 毎にワイプ幅を変える機能
- (v) ワイプ波形を正弦波でゆらす機能
- (vi) 円および菱形の水平、垂直のアスペクト比を変える機能

(b) クロマキー信号発生器 クロマキー信号発生器はカメラから得られる RGB の信号を入力として、カメラが撮像した画の中に含まれている色相の一部をキー信号として取り出す装置である。一般的にキー信号として取り出す色としては、人間の肌色に及ぼす影響の最も少ないブルー系統の色が使用されている場合が多い。しかし、カメラ出力信号の S/N が良いということからグリーン系統のものを使用している例もある。

クロマキー信号発生器には、カメラ出力の RGB 信号からキー信号を発生させる装置の他に、NTSC 信号そのものからクロマ成分を分離した後、2軸検波してキー信号を発生させるラインクロマキー信号発生器（後述）もある。

クロマキー信号を使用して画面合成を行う場合、境界にジッターを生じたり、背景のブルー等のかぶりであっても違和感を生じる場合が多い。そこで、この問題を解消した装置として、ソフトクロマキー信号発生器がある^{4)~6)}。この装置は映像波形が低レベル域でもっている裾特性をそのまま生かしたキー信号（ソフトキー信号）と、ブルー成分を取り除いた NTSC 信号（色消し NTSC 信号）とを使って違和感を感じさせない画面合成を行う装置である。

図 10 色の境界における信号分布

(c) スーパーエッジ信号発生器 この装置は画面に文字をスーパーする際に文字を見やすくするための装置で、スーパーしようとする文字のキー信号とエッジを付加するキー信号を発生する。

番組を制作するうえで画面に文字スーパーを行うことはかなり重要な位置を占めているため、いろいろな効果を出せる装置がある。

効果としては、文字の周囲を黒く縁取るだけのものから、文字の右側と下部にシャドーを付けて立体感を持たせるもの、あるいは文字の縁だけを取り出すものなどがある。この効果にはさらに装飾性を持たせるために、ボーダー幅の可変や色付加、文字の色付加などができるようになっている。

以上の効果は、いずれもスーパーエッジ信号発生器の入力映像の輝度成分を利用してキー信号を作り出しているものであるが、この他に、クロマ成分を利用してキー信号を作り文字信号として入力のカラ映像がそのままスーパーできる効果（原色スーパー）を持った装置もある。

図 11 文字スーパーの例

4. 特殊効果機器

番組制作には、その演出効果を高めるために特殊効果装置が使用されるが、一般的な装置として副調設備に組み入れられているものもある。

特殊効果機器には色の3要素である輝度、彩度、色相を弁別して効果を出すものと、テレビ信号を一度ICメモリーに置き換えて演算によって効果を出すデジタル効果機器とがある。最近では安価になって来たICメモリーとマイクロコンピュータの発達で後者の特殊効果機器が多く使われるようになって来た。

(1) ラインクロマキー装置⁷⁾

カメラのRGB信号を使ってキー信号を作るクロマキーについては、副調の一般的な効果として前項で述べたが、クロマキー効果を出したい素材が常にスタジオカメラとは限らない。そこでテレビシネ、VTR素材のNTSC信号からクロマキー用のキー信号を発生する装置としてラインクロマキー装置がある。

ラインクロマキーでは映像信号のなかの指定した色を識別する方法として同期検波器を2つ並列動作させる方式をとっている。この2つの同期検波器の復調軸に挟まれた範囲の色相だけを識別してキー信号にしている。

なお、ソフトキーを使った高品位画面合成が可能なラインソフトクロマキー装置もある。

(2) バリカラー⁸⁾

演出技法の中で内容を正確に見せたくないが、そのイメージの面白さ、恐さ、華やかさを表現したいときにソラリゼーション的な効果を出す装置である。

NTSCの映像信号を入力とし、その映像レベルを最大10段階に分割し、あらかじめ任意に設定しておいた10色を選択して付加することができる。

(3) TBC (タイムベースコレクター)⁹⁾¹⁰⁾

TBCは、4ヘッドVTRでの収録再生の際のカラージッター、ヘリカルVTRでのスキューひずみの除去とカラージッターの除去、および簡易小形VTRのノンスタンダード映像をスタンダード映像に変換するなどの目的で広範囲に使用されている時間軸上の映像補正装置である。

図12 ラインクロマキー・キー信号発生回路系統図

TBCにはアナログ方式のものとデジタル方式のものがあ、最近では画質劣化しない、あるいは安定性という点から、デジタル方式のものが多くなって来ている。

(4) FS (フレームシンクロナイザー)¹¹⁾

1フレーム(またはフィールド)分の画面メモリーに映像信号を書込む動作と読出す動作を独立して行うことにより映像信号の同期を変換する装置である。

FSの入力信号はA/Dコンバーターによりデジタル信号に変換されて、入力同期より作られた書込みアドレスによってメモリーに書込まれる。このアドレスはフレーム(またはフィールド)ごとに繰り返されるためにメモリーに記憶される内容も更新されていく。一方、メモリーに記憶された内容はスタジオで使用される基準同期より作られた読出しアドレスにより順次読出されて、D/Aコンバーターを通りアナログ信号に変換される。

この出力信号は基準同期にロックした映像信号となっているため、使用することにより局外中継素材、他局素材をはじめとしてあらゆる素材を同位相同期として取り扱うことができ、スタジオでの同期混合が可能となる。

同期結合方法としてGL(ゲンロック)によるものとFSを使用する方法があるが、最近では映像信号の安定性という点から後者の方法が多くなって来ている。

(5) 静止画ファイル¹²⁾

NTSC信号をデジタル信号に変換後1枚の静止画としてディスクにメモリーする装置で、メモリーできる静止画面数は1つのディスクに500枚以上で、ディスクを増やすことにより拡張できる。

ディスクから静止画を読出す時は記憶した順序には関係なく任意に画面数、送出順序、送出速度、切替モード(ディゾルブ、カット)を指定することができる。

静止画ファイルはFSS(フライングスポットスカナー)などのオペック装置の代りとして使用できる他に、一定の送出速度で読出すことによって連続画の駒落し効果や簡単なアニメーションが可能である。

(6) コンピュータグラフィックス装置

最近では選挙放送、天気予報あるいは一般番組の中でのグラフ表示等、コンピューターを利用した画面表示が多くなって来た。

コンピューターグラフィックス装置は、コンピューターを使って図形やアニメーション等の映像を作成し再生する装置で、作成方法としてはライトペン等を使用しモニター画面を見ながら画面データとして順次メモリーに格納していく。再生時にはこの作成データの順に従って再度画面メモリー

に映像を表示していくものである。

装置の種類は使用されている CPU、分解能となる画面メモリーの数、データの処理方法の違いなど多種多様なものがあり、この中には市販されているパーソナルコンピュータのグラフィックス映像を NTSC 化した装置もある。

(7) DVE (ディジタルビデオ特殊効果装置)¹³⁾¹⁴⁾

マイクロコンピュータを使用した画像処理装置で、効果としては入力映像の縮小、拡大と、この応用効果として引き抜き、同期結合、マルチフリーズ、クロマキー縮小などがある。

縮小モードでは、入力信号をディジタル化した後、一定の法則(縮小比によって異なる)に従って信号データを削除して画面を縮小して画面メモリー(フレームメモリー)に書き込む。このとき削除に伴うデータの不連続性は内挿等の処理により補正される。逆に拡大モードでは、画面メモリーからの信号データを繰り返して読出すことにより映像の拡大が行われる。

従来の DVE では入力が 1 系統であるが、4 系統の入力を持ち、それぞれ独立した制御が可能で効果としても残像効果、モザイク効果、水平・垂直方向の画面反転効果、画面の押し出しと引き込みを同時に行う効果等が追加された新しい DVE 装置もある。

〔参考文献〕

- 1) 近岡、佐藤：テレビジョン画像工学ハンドブック、テレビジョン学会編、オーム社(1980) 733
- 2) 日本電気株式会社：映像混合増幅器単体機器取扱説明書(1980) 15
- 3) 奥野：ビデオスイッチャーの機能とその動向、放送技術、33, 10 (1980) 59
- 4) NHK 特殊効果グループ：NHK にみる特殊効果 ① ソフトクロマキー、電波科学、1 (1979)
- 5) 熊倉、近藤：高品位合成ソフトクロマキー、テレビ誌、33, 2 (1979)
- 6) 熊倉、奥野、近藤、三沢：高品位合成を可能にしたソフトクロマキー、放送技術、4 (1978)
- 7) NHK 特殊効果グループ：NHK にみる特殊効果 ② ラインクロマキー、電波科学、2 (1979)
- 8) NHK 特殊効果グループ：NHK にみる特殊効果 ⑥ バリカラー装置、電波科学、6 (1979)
- 9) 小西、角井、沼澤：磁気記録(VII)時間軸変動とその補正法、テレビ誌、35, 6 (1981)
- 10) 出口、伊藤：新しい映像機材(その8) TBC, NHK 制作技術局月間業務報告、9, 10 (1977)
- 11) 伊藤、杉本：特殊効果とディジタル技術(1)、放送技術、1 (1980)
- 12) 吉田：マルチストア、34回 NHK 全国放送技術報告会 予稿 (1980)
- 13) 伊藤、杉本：特殊効果とディジタル技術(2)、放送技術、2 (1980)
- 14) 伊藤、杉本：特殊効果とディジタル技術(3)、放送技術、3 (1980)

(92 頁より続く) 前島 宏(日電 放送情報システム推進本部)、谷口慶治(福井大 電子学工科)、庄司尚史(小西六 技術開発研究所)、三島 昭(松下電子部品チューナー事業部)、山田哲生(東芝 半導体事業部)、平野睦房(日立電子)、井

出敏樹(湯浅・原法律特許事務所)、中山良一(東芝 原子力技術研究所)、原田良三(NHK 技術本部)
学生会員 若狭哲也(京都工繊大 大学院電気工学専攻)、照井佳之(神奈川大 電気工学科斎藤研究室)、上原章二(神

奈川大 電気工学科斎藤研究室)、館脇和男(神奈川大 電気工学科斎藤研究室)
特殊会員 福島放送、日本エレクトロニクスサービス
(以上57年1月新入会 正会員51名、学生会員4名、特殊会員2社)