テロップのセットアップ自動調整装置

株式会社 毎日放送 阪 本 修

テロップカードを送像する場合、スーパーインポーズ用にセットアップをなくして送像するテロップカード（スーパーテロップ）と、通常のテロップカード（とりきりテロップ・Live 用テロップ）とを自動的に判別して、リレーを動作させ、カメラコントロールの一部を改造して、セットアップレベルおよび映像レベルを適当な値だけ自動的に調整する装置に関して述べた。また現用のテロップカードの反射率の調査結果およびこの装置を実用した場合の問題点を並記した。

1. ま え が き

テレシネ送像設備の自動化装置が、種々開発されているがその一環として、とりきりテロップ（それ自体がテレビの映像信号の主体となるもので、適当なセットアップレベルを付加して送出されるテロップ・Live 用テロップ）と、スーパーテロップ（主体となる映像にスーパーインポーズするために作られたテロップで、通常黒地の台紙に、白い文字などが記入され、セットアップをなくして送出されるテロップ）との、セットアップレベルおよび映像レベルの調整の自動化に関して、二、三実験を試み、現在、テレシネ室に持ち込まれる各種のテロップカードに、なんら事前に手を加えることなくその目的を達する装置を完成した。

現在、テレシネ室勤務者の作業量は、時間的な変動が大きく、特に民間テレビ局にあっては、SB と、番組の前後の CM を放送する場合、放送素材も、フィルム、スライド、テロップが入り乱れて使用されている。

フィルム、スライドの送出に関しては、利得自動調整装置、セットアップ自動調整装置（セットアップレベルを常に一定に保つ装置）が開発されているが、とりきりテロップと、スーパーテロップのときのセットアップレベルの調整に関しては、従来、人手をわずらわしていた。

筆者紹介

さかもと おさむ 昭和 26 年、大阪大学理学部阪本 修 物理学科を卒業、同年 4 月より毎日放送（当時新日本放送）に入社、昭和 31 年より大阪テレビ放送にて、建設およびスタジオ映像業務に従事、昭和 33 年毎日放送へ移籍、スタジオおよび、テレシネ業務に従事、現在技術局技術開発部副部長として、放送機器の開発業務に従事している。

この作業だけについていえば、あえて自動的にする必要もないように思われるが、最少の人員でテレシネ業務を行なう場合、前述のように作業量のピークのときに、このテロップのカメラコンが自動化することは大きな利点となる。この目的のために、事前にカードに手を加えることは煩雑になるので避けたいし、素材に制限を加えて反射光量を規定することは、特に民放局にあっては不可能に近い。

このような現状において、本目的を達する二、三の方式を検討した結果、後述の装置を考案し、トランジスタ化した装置を製作したので、その概要および動作について述べる。

2. 諸方式の検討

2.1 映像平均レベルの検出方式

ビジコンカメラヘッドの出力において、とりきりテロップとスーパーテロップの映像信号の平均レベルの差を利用して検出する方法である。図 1 の系統図に示すように、カメラヘッドの出力を、高インピーダンスでこの装置に入れ、1 段増幅した出力をクランプして、積分回路で直流電流となし、その大小に応じてリレーを動作させる検出方式である。

この装置は、比較的簡単にその目的が達せられるが、映像の平均値のみでは、数週間テストした結果では、その差が非常に少ないものや、逆の値のものもあって、使

図 1 平均レベルによるオートセッター系統図

“Set-up Automatic Controller for Telop” by Osamu Sakamoto
(Mainichi Broadcasting System, Osaka)

図2 ハーフミラーを使用した検出装置

用テロップの9割程度はこの方式でもよいが、残り1割程度のとりきりテロップとスーパーテロップを判別するには、映像の平均レベルのみでは不可能であることが判明した。

2.2 反射光量の検出方式

2.1と同様な考えのもとに、レンズ系と、光電変換装置(CdS、光電管など)とを組み合わせて、テロップカードの反射光量の多少を比較、検出する方式である。ビジコン管への光学パスの途中にハーフミラーを入れて別に結像させる方法でテストを行なった。この方式は、現用の設備とは別系統で、かつ簡単にできるが、その欠点は、2.1項で述べたと同じ理由で、現状の素材ではやや不満足である。全反射光量を検出するかわりに、カードの一部の反射光量を検出する方式を試みたが、光量が少ないので、直流増幅器の安定度を相当高める必要があり、光量検出装置として、ビジコンカメラヘッドを兼用した方が有利であるという考えより、映像信号の一部を抜きとる、後述の本方式を採用することにした。

2.3 素材に手を加えて検出する方式

一般に放送素材を対象にした自動制御に関して、事前作業量(事前に素材に手を加えることの有無、または煩雑さの程度)と動作の確実性が問題になる。もちろん、事前作業がなく、動作が確実な方式を求めるべきであるが、往々、事前に手を加えるほど動作が確実になるとか、また事前作業は皆無であるが、多少確実性をそこなうといったように両者の条件が相反することがある。

この場合、放送の現状に則した方式を選ぶのが当然であろう。ここで素材をテロップについて考えると、テロップカードに事前に手を加えることは、一日数百枚から千枚近く放送している局にあっては、事前になんらかの手を加えることは避けたいことであろう。しかし事前作業を行なうことを前提とすれば、簡単で、確実な検出方式がある。

テロップカードの送像画面外の周辺の一部に、とりきりテロップか、スーパーテロップのいずれか一方にパンチングを行なうか、電導体テープをはりつける方法である。真空式の自動テロップ装置の場合、テロップカードを押えるレバーの位置に、パンチングした孔がくるようにすれば、その部分の接点のON、OFFで、検出する

ことができる。なおこの方式のリレー回路は、当社ではステージの自動切替などに現用している。またパンチングした孔の透過光か、高反射率のテープの反射光をCdSなどで受光して検出する方式もあるが、多段ステージの場合、また既設のテロップ装置の改造にもやや問題がある。

3. 本方式の原理

本方式は、現用のテロップカードに事前に手を加えずに検出する方式である。

カメラヘッドの出力において、映像画面で図3のように、左上部の一部の映像信号を抜き取ってできたパルス状の信号を作る。このパルス状の信号レベルは、その部分のカードの反射率に関連した値となる。さらにテロップカードの映像信号の平均レベルの多少に応じ、パルス状の信号レベルを加減して、この信号で差動アンプを動作させ、出力を整流して、セットアップレベルを選別するリレーを動作させる直流電流まで増幅する。

このリレーの接点と既設のビジコンカメラコントロールとの接続を図4に示す。SWを手動側にすれば、従

図3 ゲートパルスの位置・幅
(斜線部: 映像抜き取り部分)

図4 カメラ制御部とリレーの接続図

図5 テロップの寸法規格 (単位 m/m)

来のカメラコントロールとなり、自動側にすれば、スーパーテロップの場合は、選別リレー RL の動作でセットアップレベルは、半固定抵抗 R_4 でセットされた一定量だけ下がり、この場合、映像レベルの PP 値が、その分だけ低下するので、半固定抵抗 R_2 を短絡して、低下した映像レベルを補正する。

次にゲートパルスの位置、幅について述べる。民放の場合、テロップカードの規準として、NAB 技術規準 T-1004 に規定されていて、図5のようになっている。これによると、セーフティゾーンの寸法は、テロップカードにして横8cmである。送像画面の横幅は10cmなので、セーフティゾーン外の左右の幅は1cmである。映像信号にして、映像の左端とセーフティゾーンの左端との間は約 $5.7\mu\text{s}$ である。スーパーテロップの場合は、セーフティゾーン以外の周辺には、白い文字などは記入しないことにしている。縦ロールの場合は、上下のセーフティゾーン外にも、白い文字は通過する。またスーパー横ロールの場合は、画面の下部を通る場合が大部分である。これらの点を考慮して、図3のようなゲートパルスを使用する。この場合、画面の左側を使用したか、右側でもよく、また左右両方を使用してもよいが、装置がさらに複雑になり、その必要もないと思われる。横ロールで画面一面にスーパーの文字がある場合は、横ロールテロップ用装置に、画面を抜き取る位置だけ、黒い材質でマスクすればよい。

4. 装置の回路と動作特性

装置は全トランジスタ化し、次の9個のユニットよりなり、この系統図を図6に、またラックに実装した状況を写真1に示す。

1. 整流器Ⅰ (−12V 用)
2. 安定化電源部Ⅰ (同上)
3. 整流器Ⅱ (+10V 用)

4. 安定化電源部Ⅱ (+10V 用)
5. バッファアンプ
6. ゲートアンプ
7. ゲートパルス発生器
8. セットアップセレクト
9. クランプパルス発生器

各ユニットの回路図を図7に示す。

4.1 バッファアンプ

ビジコンカメラヘッドの出力を、次のゲートアンプに入れるための、インピーダンス変換用の増幅器で、 T_{5-1} のエミッタ回路の可変抵抗でゲイン調整を行なう。

4.2 ゲートアンプ

バッファアンプの出力映像信号を、次にしるすゲートパルスによって抜き取るためのゲートアンプである。このゲートアンプの出力であるパルス状の信号レベルは、 T_{5-6} がなければ抜き取った部分に相当するテロップカードの反射率によって決定される。このパルス状の信号を、セットアップセレクトの入力とした場合、ほとんどのテロップカードについては良好に動作するが、特に写真とりきりテロップの場合、この位置に黒い部分があると、誤動作の原因となる可能性があるため、このパ

図6 本装置の系統図

写真1 オートセッターの実装写真

図 7.1 整流器 I

図 7.2 安定化電源部 I

図 7.3 整流器 II

図 7.4 安定化電源部 II

図 7.5 バッファンプ

図 7.6 ゲイトアンプ

ルス状信号にさらに映像平均レベルの大小に応じた値を付加して、とりきりテロップとスーパーテロップとで、ゲイトアンプの出力レベルにおいて、差をつける動作を T₆₋₆ が行なっている。ここで、ゲイトアンプの出力パルスレベルを

$$P = F(R_L) + F(\bar{V}) \quad (1)$$

R : 抜き取る部分のカードの反射率

$\bar{V}$: 映像平均レベル

とりきりテロップの場合

$$P_L = F(R_L) + F(\bar{V}_L) \quad (2)$$

スーパーテロップの場合

$$P_S = F(R_S) + F(\bar{V}_S) \quad (3)$$

とする。

$F(R_L) > F(R_S)$, $F(\bar{V}_L) > F(\bar{V}_S)$ であれば, $P_L > P_S$ で、これが選別の条件である。

$F(R_L) < F(R_S)$, $F(\bar{V}_L) < F(\bar{V}_S)$ であれば $P_L < P_S$ で、前式の条件と相反するので誤動作となる。

しかし、両テロップの素材の性質上、このような条件、すなわちとりきりテロップの方が、スーパーテロップより抜き取る部分の反射率が低く、同時に、映像平均レベルが低いという条件であり、通常の素材では、まずあり得ないと判断できる。

次に

$$F(R_L) < F(R_S), F(\bar{V}_L) > F(\bar{V}_S) \quad (4)$$

あるいは

$$F(R_L) > F(R_S), F(\bar{V}_L) < F(\bar{V}_S) \quad (5)$$

は、まれにあるので、このときにも、かつ $P_L > P_S$ になる条件を求める。容易に測定できる値として、 a , b , c を次式のように決める。

$$F(R_L)/F(R_S) = a \quad (6)$$

$$F(\bar{V}_L)/F(\bar{V}_S) = b \quad (7)$$

$$\frac{F(R_L) + F(\bar{V}_L)}{F(R_L)} = c \quad (8)$$

P_L/P_S を、上式の a , b , c で表わすと (2)(3)式および (6)(7)(8) 式より

$$P_L/P_S = \frac{a \cdot b \cdot c}{b + a(c-1)} \quad (9)$$

ゆえに $abc > b + a(c-1)$

が求める条件である。いま a , b , c の実際の数値について検討すると、

$a = F(R_L)/F(R_S)$ の値は、通常 1.2 以上の値をとるが、写真テロップなどで抜きとる部分に、たまたま黒い部分があっても、

その値は 1~0.9 の範囲である。

$b = F(\bar{V}_L)/F(\bar{V}_S)$ は、2~3 の値をとる場合も多いが、1 より小なる場合も、0.9 以下になることはまずないであろう。

$c = \frac{F(R_L) + F(\bar{V}_L)}{F(R_L)}$ は、T₆₋₆ の増幅度に関係し、コレクタの抵抗値により決まるが、 $c = 1.3$ としたとき

$a=1.2$, $b=2$ の場合, $P_L/P_S=1.32$ となり

$F(R_L)/F(R_S)=1.2$ ($F(\bar{V}_L)=0$, $F(\bar{V}_S)=0$ のときの P_L/P_S の値) より 10% 選別用パルスのレベル比が増加したことになる。

次に, $F(R_L)<F(R_S)$ あるいは $F(\bar{V}_L)<F(\bar{V}_S)$ の場合の一例として, $c=1.3$ とすれば,

$a=0.8$ の時は, $b>6$

$a=0.9$ " $b>1.6$

また $b=0.8$ " $a>1.08$

$b=0.9$ " $a>1.03$

であれば選別は可能となる。

4.3 ゲートパルス発生器

水平および垂直駆動パルスから, それぞれ, 二つのマルチバイブレータを使用して, 位置およびパルス幅を任意に決めるゲートパルス発生器である。

現用には, 水平方向は約 $4\mu s$, 垂直方向は約 $10ms$ に設定している。ゲートパルスの波形を写真 2 に示す。

4.4 セットアップセレクト

抜き取ったパルス状の信号は, T_{8-1} で増幅し, T_{8-2} のエミッタフロアの出力を, クランプして後, T_{8-3} ,

T_{8-4} の差動アンプを動作させる。 T_{8-4} のベース電位を調整して, とりきりテロップとスーパーテロップの限界値を設定する。

垂直方向のゲートパルスは, $1V$ ($16.7ms$) の約 $2/3$ の $10ms$ 程度なので, 適当な時定数の整流回路が必要であり, またとりきりテロップをフェドアウトし, 次もまたとりきりテロップの場合, 映像レベルが途中で減少するので, その時はスーパーとして動作せずに, とりきりテロップとしてセットアップを保持するためにも, タイムラグが必要なので, リレーの動作の遅延時間を約 0.5 秒にしている。RL の接点に接続されているネオン管は, リレーの動作を表示するタリールampである。

5. 現用テロップカードの調査結果

現在使用されているテロップカードの光学的な特性を調べて, 本装置を使用した場合の安定度, および誤動作をする限界を知る資料が必要であるので, 次のような調査を行なった。

5.1 台紙の反射率

とりきりテロップのうち, 現在多く使用されている台紙について, 大阪民放 4 社のテロップカードの反射率を測定した。テロップカードの反射率は, メーカーの製作時期によって若干異なるが, この測定値よりばらつきの範囲が判明する。測定方法は, 村上色彩技術研究所製のグレースケール (反射率既知) を標準にして, 光電管の出力電流と反射率との関係より, 各種のテロップカードの反射率を測定した。一方, スーパーテロップについては, 新しいスーパーテロップカードと, たびたび使用した古い

図 7-7 ゲートパルス発生器

図 7-8 セットアップセレクト

図 7-9 クランプパルス発生器

(a) 水平 0.5 V/cm 下: H.D

(b) 垂直 0.5 V/cm 下: V.D

写真 2 ゲイトパルス

カード、および写真植字のスーパーテロップカードの黒い部分の反射率も、同様の方法によって測定した。

反射率と光電管出力電流との関係を図 8 に、各種テロップの反射率を図 9 に示す。

5.2 映像平均レベル

現在、当社で使用しているテロップカードの代表的なものを選び、映像信号の平均値（映像信号の整流電流）を測定した。テロップカードを分類すると、

A. とりきりテロップ

A-1 とりきりテロップ用の台紙にポスターカラーで書いたテロップ

A-2 スチール写真に白のポスターカラーで文字な

図 8 反射率と光電管出力電流との関係
A: 低反射率用 B: 高反射率用

どを書いたテロップ

A-3 テロップカード用に作製された写真テロップ

B. スーパーテロップ

B-1 スーパーテロップ用カードに白色ポスターカラーで書いたテロップ

B-2 写真植字のスーパーテロップ

となる。

またこれらのテロップカードの映像信号を、ビジコンカメラの前増幅器の出力において、整流器（図 10）を通った整流電流を μA メータで測定した結果を図 11 に示す。また前述 4. 2 項のゲートアンプの出力レベルを並記している。以上の結果を要約すると、

1. とりきりテロップ、スーパーテロップとも、それぞれ専用の台紙にポスターカラーで書いたものでは、通常、映像平均レベルはとりきりテロップの方が、スーパーテロップより大であり、整流電流で約 1.5 倍の差が生ずる。

2. 写真テロップの場合、上記の約 1.5 倍よりもさらに大きく、3 倍近くも差の生ずるものもあるが、逆に、とりきりテロップの方がスーパーテロップより 10% 近く低い値のものもある。とりきり写真テロップは、その映像信号の整流電流において、最高と最低で約 2 倍近い差がある。

なお、代表的なテロップとそのゲートアンプ出力波形を写真 3 に示す。

写真 3・1: 専用の台紙にポスターカラーで記入したとりきりテロップ。

写真 3・3: 映像平均レベルの低いとりきり写真テロップ。

写真 3・5: しばしば使用して、黒い台紙の反射率が高くなったスーパーテロップ。

6. 実用に際しての問題点

6.1 ビジコンカメラヘッドの出力変化について

本装置で検出する映像レベルは、カメラブランキングを含んだ映像信号のレベル差を対象にしているの、カメラヘッドの出力変化は誤動作の原因になる。

この出力変化の原因としては、テロップカードの照射

図 9 各種テロップの反射率

図 10 整流器

しているランプの光量（カードの位置での照度）、ビジコン管自体の感度、ターゲット電圧、カメラブランキングレベルなどがある。ランプの光量に関して注意を要することは、各ステージ間の光量の差である。使用ランプは、現在、白熱灯とけい光灯に大別でき、ランプの種類によっても事情は少し異なるが、当社で使用中の真空式自動テロップでけい光灯を使用している場合、各ステージの光量をその映像出において、できるだけ一定にすることはさほど困難でなく、また、一度調整しておけば日によって異なるといった性質のものでもないので、週単位程度で再調整すればよい。

ターゲット電圧は、ビジコン管とも関連があり、原則的には、暗電流を一定値に保持することであるが、日常業務とすれば、ビジコン管を取り替えた時に、規定したターゲット電圧になっているかどうかチェックすることは当然必要である。カメラブランキングレベルも、検出する映像波形に関連はあるが、カメラ機器は故障がないかぎり一定値と見なしてよい。

カメラチェーンが真空管式かトランジスタ式か、また

図 11 各種テロップの平均反射率特性

室温の変化などで種々程度は異なるが、早朝のカメラ電源投入時とその後とで、出力映像レベルが多少異なることを経験したので、動作点を調整する場合、出力映像レベルが安定したことを確認する必要がある。

6.2 本装置の調整方法について（調整用カード）

テロップ素材の反射率のバラツキ、および前記のビジコンカメラの出力レベルの変化などを考慮して、動作の状況を簡単にチェックし、また動作点を調整する方法として、とりきりテロップか、スーパーテロップかを設定するためのテストカードを使用している。このカードは反射率約 11% のカードで、これをスーパーテロップとして動作するようにセットアップセレクトを調整する。さらに動作を確認するために、前記カードの一部に、送像画面の面積の 16% に相当する大きさの白い紙（反射

写真 3.1 とりきりテロップ (L₅) 写真 3.3 写真とりきりテロップ (L₁) 写真 3.5 スーパーテロップ (S₃) 写真 3.2 テロップ L₅ のゲイトアンプ出力波形 写真 3.4 テロップ L₁ のゲイトアンプ出力波形 写真 3.6 テロップ S₃ のゲイトアンプ出力波形

率約 80%)をはりつけたカードを作り、これをとりきりテロップとして動作することを確認する。これは、抜き取られる映像パルス自体のレベルは、両者とも同一であるが、後者の方が、映像平均レベルが高いために、4.2項で記述した理由で、選別できるものである。この両者のカメラヘッド出力波形を写真4に、ゲイトアンプ出力波形を写真5に示す。

また当初利用していた反射率 8%と 15%の2種類をテストカードとしても、ほぼ目的は達せられる。動作の限界点をどこに置くかはテロップ素材の反射特性に関連していて確率的なことしかいえないが、数カ月のテストで、上記の値のテストカードを一応設定して好結果を得ている。

7. む す び

本装置はテロップの映像レベルに関して、反射率の異なるテロップの白および黒のピーク値を一定に維持する機能はないので、この機能を有する映像レベル、およびセットアップレベル自動調整装置 (AGC, ASC) と組み合わせ使用すれば、さらに有効になり、また ASC を使用すれば、図4に示した回路に代るべき機能をその

中に付加すればよい。またターゲット電圧の変化や、光量変化の対策と AGC との関連について、今後検討を進める計画である。

終りに、本装置の実用化にご指導ご協力をいただいた関係各位に深く謝意を表する。

特許出願 昭和 38 年第 24958 号

(昭和 38 年 9 月 9 日受付)

〔参 考 文 献〕

版本：テロップのセットアップ自動調整装置，NHK 16 回全国技術報告会予稿 (1962)

テレビジョン学会編集委員

編集長	染谷 勲	通 研	高橋 正彦	N H K
幹事	木内 憲一	N H K	竹下 彊一	N E T
"	黒田 秀郎	日 電	二階堂 靖矩	日 電
"	中野 道夫	電 機 大	富田 正義	国際電々
"	樋渡 涓二	N H K	野口 嘉彦	電 監
"	藤村 安志	N H K	林 和 夫	N H K
"	宮川 洋	東 大	藤原 忠志	コロムビア
委員	荒木 庸夫	東 芝	前田 晴雄	松 下
"	市原 嘉男	N H K	松本 嘉光	日 大
"	小原 啓義	早 大	宮崎 源太郎	日 立
"	金岡 隆史	八 欧	宮代 彰一	東 芝
"	岸 源也	東 工 大	森 本 盛	通 研
"	島 田 聰	ソ ニ ー	矢島 経久	ビクター
"	杉田 和夫	日 電	吉田 和夫	N E T
"	村主 康	電 波 研	吉田 順作	N H K
"	鈴木 一雄	電 監	渡辺 義雄	東京放送
"	鈴木 務	電 通 大	池上 淳一	京 大
"	関口 存哉	日 立	木村 久生	朝日放送
"	田中 俊幸	日本テレビ	柴田 幸男	東 北 大
"	高橋 重雄	電 技 協	鷺 尾 信雄	三 菱
			地方委員	