UDC 621.397.331.3 : 778.55

3. フィルム機器

NHK 豊田 善三

フィルム映写機

テレビ放送には 16 mm フィルムが主として使用されている。したがって映写機も 16 mm 用が大部分である。

1. 間欠式映写機

間欠式には第 1 図 (a)(b) に示すように、等間隔プルダウン方式と、2-3 プルダウン方式がある。照射は垂直帰線期間中に行なうものと、走査期間にも行なうものがある。

ビジコンカメラは走査期間中でも光を断続できるので 2-3 方式を使用すると、第 1 図 (b) のように光の照射時間を長くすることができ、照射光の効率がよく小形のランプで間に合う。昭和 36 年 12 月に NHK に設置された北辰電機製 TPI 16-4 形映写機¹⁾は代表的な 2-3 方式映写機で、光量制御、フィルム停止、外部機器の送り制御、映写電球交換、フィルム切断警報、ループ復元などの自動装置を備えており、光学、磁気いずれの音声も再生可能で、切換は 1 挙動で行なうことができる。

このほか、白熱電球と回転シャッタの代りに、垂直同期によりトリガーされるパルス電源でクセノンガスを封入した閃光管を点火してパルス光を得る方式がある。垂直帰線期間中に確実に照射が行なわれ、発熱の問題がなく、ランプが長寿命であることが特長で、磁気フィルム録音再生機と同期運転するのに好都合なので、専ら外国映画フィルムの吹替放送などに使用される。GE 製の 16 mm 映写機、RCA 製の 35 mm 映写機にこの形のものがある。

2. 連続式フィルム映写機²⁾

ミラードラムや回転プリズムなどを使い、フィルムを一定速度で送給し照射を連続的に行なう連続式フィルム映写機は、垂直走査周期とフィルムの映写駒数とは全く無関係でよいので、どのカメラとでも組合せ可能であり、高速度、低速度および逆転映写ができる特長をもつが、しかし光学系が複雑であり、機械的にデリケートなので取扱いに注意を要し、現状では、ある程度の駒ぶれ

が避けられず、最良の特性を維持するのがむずかしい。Philco, DuMont などの製品があるが、わが国では現在ほとんど使用されていない。

字幕映写機

外国テレビ映画のスーパーインポーズや大相撲の分解写真³⁾などに使用されるもので、プランジャに連結した爪によりフィルムをプルダウンする方式⁴⁾、電動機でつねに駆動軸を回転させ、電磁クラッチにより爪を動作させてフィルムをプルダウンする方式などがある。スーパーインポーズ文字は画面にたんに重ねるだけでは見にくいこともあったが、この解決策として縁取り方式⁵⁾が考案された。なおフィルムはキズ、ゴミを嫌うが、フィルムベースとほぼ同じ屈折率をもつ液を映写直前にフィルムに塗って画面に現われるキズを防止するピクリヤ⁶⁾が実用されている。

スライド映写機

スライド映写機は 2 枚の円板に 16 枚程度のスライドを入れ、交互に映写する 2 連式のものが最も多く使用されている。ビジコンカメラのほか、フォトマルチプライヤを組込んで、フライングスポットスキャナとも組合わされる。最近、連続 100 枚のスライドを自動送出できるスライド映写機が製作された⁸⁾。また RCA の製品で 36

第 1 図 間欠式映写機のプルダウン方式

"Telecine Apparatus" by Zenzo Toyoda

枚入り、プリセットにより任意のスライドを選択送出できるもの⁹⁾も使用されている。

オペーク映写機

タイトルカードや写真などの送像に使うオペーク映写機は、アメリカの Gray 社のテロップが代表的なものであるが、現在各種の製品が国産化されて光学系の改善、操作の簡易化がなされている。カード以外にも一定速度で画面上を流すため長い紙テープをロールに巻取るスクロール装置、競技の得点表示器、野球のカウンタを表示する SBO、時刻の表示器なども使用できる。またカードの画面を回転させる器具、光学ワイパ、ホーカスアウトなどの付属装置もある。光源としては 1 枚のカードに 500 W ランプを 2 個使用している。

カードは普通 5~7 枚入るカードホルダか 20 枚程度入るキャタピラに装填するが、最近 130 枚まで連続送出可能なオペーク映写機¹⁰⁾が製作された。オペーク映写機はビジコンカメラと組合せて使用するものが多いが、フライングスポットスキャナと一体になった装置¹¹⁾が NHK に設置され、昭和 36 年 4 月から運用されている。これは 60 枚のカードが装填可能で、カードは自動交換される。スクロール、時報時計、SBO も使用できる。

カ メ ラ

フィルム、スライド、オペークなどの撮像装置としてはビジコンカメラ¹²⁾が最も多い。ビジコンは残像が多く、感度が低い欠点をもつが、イメージオルシコンに比べて取扱いが簡単で寿命が長く、低価格の点は有利である。最も一般的に使用されているのは 6326 形¹³⁾であるが、この改良形である 7038 形¹⁴⁾は均一な光導電層、チ

写真 1 TPI-16-4形 間欠式映写機

ップレス構造を採用し感度の増加、出力信号の均一性、光学および電子光学的ひずみが改良され、特殊な用途としてスタジオでも使用されている¹⁵⁾。

新形ビジコン¹⁶⁾¹⁷⁾として RCA では 7262, 7735 A, C 73456, C 73481 などを発表しているが、とくに 1 吋管の 7735 A は光導電層の構造

写真 2 TKF-4形 フライングスポット装置

を変え、電極電圧を高くして高感度、高解像力を目標としたものである。1.5 吋管の C 73481 は従来解像力の不足をアパーチャ補償によって補っていた 1 吋管を大形化することにより、さらに高解像力が期待できるもので、実用化されつつある。偏向コイルアセンブリも、偏向ひずみ、シェーディング、偽似信号など、その良否は特性に大きな影響をもつので使用管とよくマッチした良好なものを使用する必要がある^{18~20)}。またビジコンは白部圧縮の制限作用がないので最適動作状態に保ち、良好な画をうため入射光量の制御と信号電極電圧の設定は重要であり、この点から画質改善の研究がなされている^{21~25)}。ニュースではネガフィルムを使用することがあり、反転送像によりポジ像として送像する²⁶⁾。

フライングスポットスキャナ

フライングスポットスキャナは他の撮像装置にくらべ解像力と S/N 比がすぐれており、シェーディングもなく適当なガンマ補正によって良好な画質がえられるので、モノスコープとともにテストパターン用として使われることが多い。最近ではオペーク撮像用に使う傾向にある。フィルムの場合にはフィルム濃度が大きく変化すると映像出力信号が大幅に変わり調整が困難になる。また現在の連続式映写機は駒ぶれが不可避で、解像度もよくないのでフィルム送像用には適当でない。使用するブラウン管は高輝度の残光の少ないものが必要で 5 ZP-16, 5CN-16 などが使われ、高圧は 20~30 kV 程度である。ホトマルチプライヤは主に 7309 が用いられている。カラー用²⁷⁾としてはレジストレーションの点で有利である。

マルチプレクサ²⁸⁾

1 台のカメラに通常 2~3 台の映写機を組合せて使用する。これにはマルチプレクサを使用するが、ハーフミラー、プリズムおよびムービングミラー方式²⁹⁾がある。

ハーフミラー方式は一時よく用いられたが、ゴーストが出やすいので現在はプリズム方式が最も多い。カラーの場合は光量の損失、色バランスの点でムービングミラー方式が使用される。

ビジコンの有効走査面積と 16 mm フィルムのアパーチャの大きさはほとんど差がない。カメラと映写機を組合せるにはある程度の距離が必要で、直接投射する振動の影響が出やすく、投射レンズの焦点距離が長くなり明るさの問題があるので、中間に入れたフィールドレンズに一たん結像させ、その像をカメラで撮像する方式が用いられている。最も代表的な組合せを第 2 図に示す。オペーク映写機は使用頻度が高いので 1 台のカメラを専用にする場合が多い。

磁気フィルム録音再生機

劇場映画の製作段階において、音をシンクロナイズさせるために使用されている磁気フィルム録音再生機は、テレビにおいても 16 mm 規格のものがテレビ映画の製作に使用されている。そのほか外国映画の吹替用、光学録音に代るフィルムの音質改善用など、フィルム番組の製作および放送に盛に使用されている。初期には RCA, Westrex, Stansil 製などが使用されていたが、最近では国産化され、シネコーダ、シネシンクなどが多く使用されるようになってきた。

磁気フィルムはアメリカの 3 M 社の製品が有名であるが、特性のすぐれた国産磁気フィルムも現われ、映画会社ではすでに国産品を使用して好成績を収めているところがあるので、テレビにおいても近く国産品に置換えられるであろう。パーホレーションはシングルとダブルのものがあるが、テレビ用としては一般に 16 mm シングルパーホレーションが多く使われている。

わが国においては音声トラックは 5 mm 幅のセンタートラックを一般に使用しているが、5 mm 幅のエッジトラックを使用する必要もあり、磁気フィルムについては CCIR, ISO, EBU, ASA などの規格がある。録音再生特性の規定、磁気フィルムの規格などとともに磁気フィルムおよび磁気フィルム機器に関する統一規格を作ることが今後の課題である。

16 mm 磁気フィルムの送り速度は毎秒 24 駒で、16 mm フィルム映写機と同一であり、同期電動機により定速回転させシンクロさせる。両回転機を完全に同期運転するためにはセルシン発振器を利用したり、サーボ機構を設備したりしているが、もっと手取り早い方法として、最近では画と音の両フィルムを同一機構に装填できるダブルシステム映写機³¹⁾³²⁾の使用計画も起こっている。

第 2 図 マルチプレクサによる映写機とカメラの組合せ側

パーホレーションフィルムばかりでなく、6 mm テープを使用した録音再生機でもシンクロ可能な装置が考案されている³²⁾。

【参 考 文 献】

- 1) 田辺：最近のフィルム送像設備，第 15 回技術研究報告会講演予稿，昭 36 年，63～65
- 2) Otto Wittel : A Continuous Projector for Television, J.SMPTE vol.64 (1955) 319～321
- 3) Otto Wittel and Donald G.Haebele : Continuous-Projector, J.SMPTE vol. 64 (1955) 321～323
- 4) 志村，福田，山脇，谷村，佐々木：相模の駒どり放送，テレビ誌 vol.11 (1957) 444～448
- 5) 中里：ダビングアニメマチックプロジェクター，写真工業 vol.19 (1961) 10. 97～98
- 6) 宮城島，染谷，山口：スーパーインポーズ文字の録取り方式，第 14 回技術研究報告講演予稿，昭 35 年，65～67
- 7) 都築：ピクリアについて，写真工業 vol.19 (1961) 12. 92～94
- 8) 日本コロンビア製オートスライドプロジェクター，CSL-形，CSL-2 形
- 9) A.E.Jackson, R.D.Houck, and R.F.Roundy : A New 2×2 Slide Projector for Television, Broadcast News (1957) 04. 64～73
- 10) 日本コロンビア製，オペークプロジェクター，YBC-3 形
- 11) 池上通信機製，TKF-4 形 フライングスポット装置
- 12) T.J.Shipferling and H.N.Kozanowski : How to Get Top Performance from the TK-21 Vidicon Film Chain, Broadcast News, vol.94 (1957) 04. 74～82
- 13) RCA 6326 Vidicon RCA Tube Instruction
- 14) RCA 7038 Vidicon RCA Tube Instruction
- 15) J.H.Roe: How to Get Good Picture Quality from the TK-15 Vidicon Studio Camera, Broadcast News (1958) 08. 64
- 16) Arthur S.Kramer : Vidicon-Type Television Camera Tubes, Electronics (1959) 04. 46～47
- 17) イメージオルシコンおよびビジコン特性一覧，テレビ誌 vol. 15 (1961) 631～634
- 18) J.Castleberry and B.H.Vine: An Improved Vidicon Focusing-Deflecting Unit, J.SMPTE, vol. 68 (1959) 226～229
- 19) The Importance of Vidicon Dark Current, A Newsletter for the Broadcaster and Electronic Serviceman, RCA Tube and Tubes News
- 20) R.G.Neuhauser and L.D.Miller : Beam-Landing Errors and Signal Output Uniformity of Vidicons J.SMPTE vol.67 (1958) 149～153

(14 頁へ続く)

性が向上するため、ますます多く用いられるものである(写真 2)。

移動用中継機器

番組が高度のものとなると、固定したカメラでは内容を十分に表現することが困難となり、移動中継をしなければ番組が成立しないこともある。従来のカメラ移動車、クレーンなどのほか、カメラケーブルに制限されない移動中継用の小形中継車、ヘリコプタ用カメラなどの機材が開発された。トランジスタ化されたものが多く、カメラの安定保持に特別の工夫をしたものが多い。移動体と受信基地の間は SHF または 800Mc 帯の送受信機で連絡されている^{26,27)}。特殊なカメラとして、ビジコンを使用した小形カメラの試用が発表されている¹⁷⁾。放送効果を高めるため利用される機材である。

機材のトランジスタ化

中継機材として小形軽量であることが必要であり、トランジスタ化することがその早道であるとして開発が進められ、中継機材の全トランジスタ化が完成した。音声増幅器はとくに問題がなく、トランジスタの利点を充分生かし、小形軽量、高度の信頼性をもって実用化された。映像機器では分配増幅器、同期信号発生器、安定化電源など真空管式機器に代りつつある。

トランジスタカメラは各種試作使用されているが、現場の苛酷な使用に耐え、真空管式カメラと同じ信頼度で完全に実用されるには、いまだやや難点があるようであるが、幸いトランジスタの進歩は急速であり、これらの点を充分考慮したトランジスタカメラ、および全トランジスタ化中継車が開発されつつある^{8,9)}。

共同中継施設

大劇場、野球場、公会堂など多くの場所にカメラケーブル、音声ケーブル、映像モニター、ミキシング室などが設備されつつある。また新設ホールなどはテレビ中継を考慮して設計される場合が多い。

これらの施設により番組制作が容易になり、制作技術上に新生面が開かれつつある。

参考文献

- 1) THK 技術局：日本ラインからのテレビ中継，放送技術，14, 323 (昭 36-5)
- 2) 高橋：隅田川ボートレースのテレビ中継，放送技術 14, 501 (昭 36-8)
- 3) 染重：岡谷市からのマイクロ四段中継，放送技術 14, 323 (昭 36-5)
- 4) 吉田：島津夫妻新婚旅行のテレビ中継，放送技術 13, 401 (昭 35-7)
- 5) 清水：特急こだまから TV 中継，放送技術 12, 116 (昭 34-2)
- 6) 林，境，十文字：最近のテレビジョン中継車，放送技術 12, 645

- (昭 34-12)
- 7) 堀江：局外中継設備，テレビ誌 14, 323 (昭 35-7)
- 8) 重田，境，十文字，米倉：全トランジスタ化中継車，放送技術 15, 111 (昭 37-2)
- 9) 北山，島崎，瀬領：全トランジスタ化中継車，放送技術 14, 705 (昭 36-11)
- 10) 守屋：TV 中継用ディーゼル電源車に於る騒音の軽減，放送技術 6, 388 (昭 36-6)
- 11) 吉永：新型イメージオルシコン，放送技術 13, 233 (昭 35-4)
- 12) 吉永：新型イメージオルシコン，放送技術 13, 617 (昭 35-11)
- 13) 特集「最近の撮像管」テレビ誌，15, 579 (昭 36-10)
- 14) E. P. Hendry, W. E. Turk: An Improved Image Orthicon, SMPTE, 69 (Feb. 1960) 88
- 15) 中山：最近のイメージオルシコン，放送技術 15, 116 (昭 36-2)
- 16) 吉永，橋渡，多田，梅原：イメージオルシコンの画質評価，テレビジョン 15, 729 (昭 36-12)
- 17) ディジ社製ミニカメラ，放送技術 13, 口絵 (昭 35-5)
- 18) Gordon, H. Cook: Television Zoomlenses, SMPTE (Jan. 1959) 25
- 19) 山路：テレビ用ズームレンズ，テレビ誌 (昭 34-8)
- 20) R. Aha, F. C. Grace: A Diode Matrix Vertical Interval Vidio Switcher, IRE-PGTS-12 (Dec. 1958) 11
- 21) 堀江：局外中継設備 14, 365 (昭 35-8)
- 22) 鈴木，馬末，今瀬：7000Mc 帯テレビジョン ST リンクの相互干渉，テレビ誌，15, 233 (昭 36-4)
- 23) Campbell R. D.: Radar. Interference to Microwave Communication Services, Electrical Engineering (Oct. 1958) 916
- 24) 堀江：局外中継設備，テレビ誌 14, 414 (昭 35-9)
- 25) 国府，高木，羽物：VTR 車，放送技術 15, 183 (昭 37-3)
- 26) ウォーケルツキー用 2000 Mc FM 無線装置，テレビ誌 (昭 34-5) 15
- 27) 石引：800McFM 式テレビ移動中継機，放送技術，14, 209 (昭 36-3)
- 28) 新井：トランジスタ化 TV 機器，テレビ誌 14, 315 (昭 35-7)
- 29) 小野，トランジスタ化同期信号発生器，テレビ誌 14, 298 (昭 35-7)
- 30) 新井：トランジスタ化 TV 機器，テレビ誌 14, 359 (昭 35-3)
- 31) P. B. Heldson: Transistor in Vidio Equipment Brit. IRE (Dec. 1959) 753

(11 頁から続く)

- 21) 多田：ビジコン使用上の諸問題，テレビ誌 vol. 14 (1960) 217~221
- 22) 井上，浜屋敷，太田：撮像管自身の光電流を利用するテレビカメラ自動光量制御方式，テレビ誌 vol. 13 (1959) 539~544
- 23) 日比，武井：ビジコン画質改善の方法(感度の自動制御)，テレビ誌 vol. 15 (1961) 623~630
- 24) 橋渡，三尾，松崎：ビジコンカメラ系の自動光量制御，テレビ誌 vol. 12 (1958) 372~376
- 25) W. L. Hurford, W. J. Neely, and A. Reitz: Automatic Light Control for Color and Monochrome Vidicon Film Cameras, Broadcast News vol. 68 (1959) 06. 24
- 26) 橋渡，岩村：ネガフィルムの反転送像，テレビ誌 vol. 13 (1959) 489~496
- 27) H. E. Holman G. C. Newton and S. F. Quinn: A Flying-Spot Scanner for Color Television, J. SMPTE, vol. 68 (1959) 137~140
- 28) A. H. Lind and B. F. Melchionni: Optical Multiplexing in Television Film Equipment, J. SMPTE vol. 65 (1956) 140~145
- 29) RCA 製，TP-15 Multiplexer
- 30) André Debré 社製 16mm Double Bande 映写機
- 31) Heinz Kronenkerger: Siemens Dual-Strip 16/16 Projector with Synchronous Motor, J. SMPTE vol. 67 (1958) 486
- 32) Joseph V. Mascelli 編: American Cinematographer Manual, Pathé Laboratories, INC. Hollywood (1960) 332~358