(第3回)

プランビコンカメラ調整上の諸問題

株式会社 東京放送

佐藤 文 亮
妹 川 健

1. ま え が き

プランビコンが新しい撮像管として脚光を浴び、わが国でカラーカメラに使用されてから4年半を経過し、現在では、ライブカメラの主流となっているといっても過言ではない。これは、このタイプのカメラが、小形軽量、調整が容易であること、画像の均一性の良いこと、高SN比、低暗電流であること等の長所によるものである。

反面、当初いわれていた低残像、高解像度、高色忠実度等は、実際に使用してみると、決して満足できるものではなく、多くの問題点を含んでいる。これらは、ある面は調整技術、回路技術的に、また他の面は分解光学系の工夫や被写体の色の工夫で補ない、現在の高画質を得るに至っている。

本稿では、プランビコンの特徴および、3プランビコンカラーカメラ(写真1)の代表的な映像系統について

写真1(a) 3プランビコンカラーカメラの外観

写真1(b) 3プランビコンカラーカメラ右側内部

写真1(c) 3プランビコンカラーカメラ左側内部

簡単に解説し、次に問題点を項目別にあげ、それらについて述べる。

2. プランビコンカラーカメラの概要

2.1 プランビコン

プランビコンは、図1に示すように、構造的にはビコンの一種であるが、ターゲットは一酸化鉛(PbO)の*p-i-n*ダイオード構造になっている¹⁾。動作時には、このダイオードに逆バイアスを与えられるため暗電流が少

“Software on Television Broadcasting—Production and Operation Techniques—: Problems for Adjustment of Plumbicon Color Camera” by Fumiaki Sato and Takeshi Imokawa (Tokyo Broadcasting System Inc., Tokyo)

図1 プランビコンの構造

なく、ターゲットの膜厚が $20\text{ }\mu\text{m}$ 程度と厚くなっているため、容量性残像 (beam discharge lag) は、ビジコンと比較してかなり軽減されており、光導電性残像 (photoconductive lag) も少なく、ビジコンのもつ欠点が相当に改善されている。一方、イメージオルシコンと比較すると、ニセ特性がなく、ハイライトレベルでの圧縮が問題となり、エッジ効果がないため、見かけ上の解像度が悪く、色チャネルごとにフレアの差があり、暗部の残像も多い。また実用感度については、高感度イメージオルシコン²⁾のほうがはるかに優っている。

初期のプランビコン 55875 は、メッシュと集束電極が分離されておらず、また、分光感度特性で赤領域の長波長側が欠損していた。その後開発された XQ 1020 はセパレートメッシュ形となり、ビームランディング、解像度の向上が見られ、ターゲットに PbO-PbS を用いた赤感度増強プランビコン XQ 1025 R³⁾ の登場で、赤感度の問題も大幅に改善され、感度も 30% 以上向上した。

2.2 映像系統

図2に代表的な3プランビコンカラーカメラの映像系統図を示す。

図2 3プランビコンカラーカメラの映像系統例

前置増幅器は、プランビコンの信号出力電流が非常に小さいため、高増幅度、高 SN 比のものが要求される。最近のものは、ほとんど初段に FET が使われており、さらにパーシバル回路を併用している機種もある⁴⁾。このプリアンプで、R, G, B 3 チャネルの映像信号は規定レベルまで増幅され、カメラケーブルを経てカメラ制御器のケーブル長補正回路に入る。この回路は、ケーブル長の変化による信号レベル、周波数特性等の劣化を補正する。

パルスキャンセル回路は、映像信号の水平ブランキング期間にとび込むスプリアスによる黒レベルの変動を抑制する。このあと、イメージオルシコンカメラの場合と異なり、フレア補正回路と輪郭補正回路が付加されている。フレア補正回路は、一般に、映像信号の平均値を検出し、この直流分で信号の黒レベルを制御してフレアによる持上りを押えるものである。

輪郭補正回路は、水平方向のみならず、垂直方向にもアパーチャ補正を行なう回路である。これにより見かけ上の解像度は改善される。通常 G チャネルの信号電流が 3 チャネル中最も多く、SN 比の面で有利であるため、輪郭信号は G チャネルの映像信号から発生させている。マスキング回路は、本来カラーフィルムの送像に際して、フィルム乳剤の不必要な発色特性を補正することに用いられていたが、ここでは理想撮像特性からのずれを電気的に補正して画質の向上をはかるための線形マトリックス回路であり、マトリックス定数は光学系の特性、プランビコンの種類などにより選んでいる。

プロセス増幅器の中のガンマ補正回路で、テレビ受信

機を含めた系の総合ガンマを1にし、白圧縮回路で電氣的にニ－特性をもたせている。輪郭信号の混合もここで行なわれ、このあと分配増幅器を経て所定のレベルで分配される。

なお、この例では、較正のこぎり波信号で各増幅器の調整が行なえるようになっており、200% のこぎり波信号は、白圧縮回路調整のためのものである。

3. プランビコンカラーカメラの諸問題

3.1 残 像

(1) 低照度の残像

プランビコンは、SN 比を少々犠牲にして高感度にセッティングする方法、あるいは感度を犠牲にして高 SN 比にセッティングすること、いずれも可能とされている。しかし高感度のセッティングは、暗部の残像が増加するため限界がある。

プランビコンの残像には、容量性残像と光導電性残像の2種があり、前者は走査ビームが低速度であり、そのうえ1つの絵素上を通過する時間が短いため、蓄積電荷を十分に中和できないことによる現象であり、後者はターゲットの i 層中にある再結合中心が電荷の伝導を妨げるために生じる現象である。いずれの場合も、プランビコンの入射光量が急激に変化した場合、応答の遅れ(lag)が顕著となり、画質を劣化させる。プランビコンの場合、光導電性残像より容量性残像のほうがはるかに問題となる。これはビームの電子速度の分布によりビームランディングが理想的ではないこと、およびターゲット面における電位分布が面の近くで走査ビームの方向に影響を与えることにより起こるビームベンディングによるものであると考えられている⁵⁾⁶⁾。

以上の理由により、低照度における残像は、下記の状態のとき特に問題となる。

- (1) 信号電流が小さい場合 (図3)
- (2) ビーム電流が大きい場合 (図4)
- (3) アライメントがずれている場合 (図5)

したがって残像を軽減させる方法として、信号電流を可能な範囲で大きくとり、かつ被写体のコントラストを低くおさえ、ビーム電流はあまり大きくとらないようにするのが有効であり、最大1.2~1.4 μ A程度が限界である。通常は正常アライメントで使うことが望ましいが、後述のレジストレーションと関連があるので、妥協が必要である。

また、光学系の分光感度特性を変えて、残像の多いチャンネルの入射光量を増加させ、これにより生じる色ひずみを線形マトリックス回路で補正する方法や、実効感度は落ちるが、各色チャンネルの光量比を変える、たとえば

図3 信号電流対残像特性例⁶⁾

図4 ビーム電流に対する XQ 1020 の応答特性例⁶⁾

図5 アライメント電流のずれに対する XQ 1020 の残像特性例⁶⁾

GチャンネルにND フィルターを挿入して、B、Rチャンネルの入射光量をGチャンネルのそれに近づける方法などがある。

最近、この残像軽減に著しい効果のあるバイアスライト方式が実用化された。これは、プランビコンのターゲットの裏面(走査ビーム側)の電位を若干上昇させることによって、ビームランディングを正常化し、容量性残像を軽減する方法であり、常時均一な一定の光(バイアスライト)をターゲットに入射させることにより得られ

図 6 バイアス照明による応答特性の改善⁶⁾

る。バイアスライト方式による残像の改善を図 6 に示す。図からわかるように、立上り時の残像は、比較的小さなバイアス照明で大幅に改善される。分解光学系の特性にもよるが、バイアス照明による暗電流は、XQ 1020 G で 4nA, XQ1020B で 10nA, XQ1025R で 8nA で充分といわれている。実際はプランビコンの光電面に均一なバイアス照明が得にくいために起こるシェーディング（ガンマ補正で強調される）や、各色チャンネルの補正のバランスが問題となる。これらの問題が解決されると、残像の面のみに着目した場合、バイアスライト方式の採用により実用感度は 2～4 倍程度まで向上する。

(2) ハイライトの残像

ハイライトの残像には、コメットテール現象 (comet-tailing) と、トランジェント状残像現象がある。

コメットテール現象とは、ハイライトの被写体を撮像し、これが画面上で移動した場合、明るい尾を引く現象である。ハイライトによりターゲット上に生じた電荷は通常のビーム電流では完全に中和できず、ターゲットの走査ビーム側の電位は信号電極電圧近くまで上昇する。このためハイライトが急激にとり去られても、ビーム電流がターゲット電荷を再び中和するまでには数フィールドの時間を必要とし、その間偽信号が発生する。これを防ぐには、ビーム不足をきたさぬようビーム電流を多目に流せば良いが、解像度、暗部の残像等に影響を及ぼすため限度があり、ある程度はさけられない。

また、ビーム不足を起こさぬ程度のハイライトの被写体を撮像して、これが移動した場合、トランジェント状の断続した残像現象が見られるが、これはアライメントのずれによるターゲット面へのランディングエラーによるものである。この現象はオーバービーム時にも起こりやすい。

3.2 解像度

プランビコンは、イメージオルシコンにくらべてその

図 7 XQ 1020, 55875 のオーバービームに対する画像中央における変調度特性例⁶⁾

偏向面積 (12.8 mm×17.1 mm) が小さく、ビームアパーチャーによる解像度の低下が多い。400 TV 本における変調度特性は 3 インチイメージオルシコンにはほぼ匹敵するが、エッジ効果をもたないため、見かけ上の解像度はかなり悪い。

XQ 1020, XQ 1025 R は、メッシュ (G₄) に集束電極 (G₃) より 10～15% 高い電圧を印加しているため、周辺の解像度、オーバービーム時における図形ひずみが相当改善された。図 7 にオーバービームにおける振幅変調度特性の一例を示す。しかし、現状ではビーム電流は、前述のように最大 1.2～1.4 μA が限界であり、それを越えると解像度の低下、図形ひずみの増加、暗部の残像の増加が目立つようになる。

周辺解像度を向上させる手段として、集束電極にダイナミックフォーカスをかけることも有効であるが、この回路をもたない場合、画面の中心部で最良となる点から若干集束電極の電圧をずらすことにより、中心の解像度をあまり落とさずに周辺の解像度を向上させることができる。図 8 にその一例を示す。

なお、XQ 1025 R は、XQ 1020 R に比較して赤色光の吸収率が高いので解像度もすぐれている。図 9 に一例を示す。

3.3 分光感度特性

プランビコン 55875 R, XQ 1020 R は、分光感度特性が 620 nm 程度でカットオフとなっており、膚色、橙色、赤、紫などの色が自然の再現とならない。このため種々の回路的、光学的な補正がなされている。

回路的補正としては、赤感度補正回路⁷⁾がある。また、マスキング回路をこれに兼用する場合もある。これらの回路の定数を選ぶことによって、膚色の再現は好ましくすることができるが、その場合、三色分解光学系との関連で、オレンジジュースやミカン等の色が不自然に赤にかた寄りすぎる場合があり、メイクアップの顔料を選び、

図 8 集束電極電圧を若干ずらしたときの周辺の解像度の向上例 (400 TV 本の振幅変調度で示す)
XQ 1020、信号電流 0.3 μ A、ビーム電流 0.6 μ A、() 内は中心を最良とした場合の値

図 9 各品種の画面中央での変調度⁶⁾

補正量があり多くならないですむようにして使用するのが实际的である。また、回路的補正を行なうと、プランビコンのシェーディング (特にパラボラ)、フレア (特に R チャンネル)、レジストレーションのずれによる色ずれなどを拡大する結果となる。

これらの好ましくない結果をもたらさない方法として、R チャンネルのプランビコンの前面に赤色フィルターをさらに挿入して、分光分布上 R チャンネルと G チャンネルのクロスオーバーを減らす方法がある。この場合、R チャンネル管の信号出力は約 20~30% 低下するが、コダックのラッテン 23A フィルターを赤補正の回路をもたないカメラチェーンに使用して (図 10) 良好な結果を得ている。

赤感度増強管 (XQ 1025R) は、使用開始後、分光感度が長波長側でわずかに上昇し、200~300 時間で安定する。また、管により、長波長側で感度の不ぞろいが見られるものがあり、紫などの色再現に差の生じる場合がある。

3.4 シェーディング

プランビコンは、そのターゲットが半導体接合構造であることから、暗電流はきわめて小さく (1 nA 程度)、

図 10 実際のカラーカメラの光学系で R チャンネルにフィルターを挿入した場合のクロスオーバーの移動例

したがって暗部のシェーディングはほとんどないといっても良い。しかし明部では、一般に XQ 1020 の場合、R、G チャンネルの順でパラボラシェーディングがあり、B チャンネルは平坦またはわずかな逆パラボラシェーディングがある。一方、カメラ制御器に変調シェーディング補正回路をもったものは少なく、白バランスが画面の中心と周辺ではずれるため画調を損う原因のひとつになっている。このパラボラシェーディングは、若干の感度を犠牲にして、光学系の赤の光路中に、中心で濃度が高く周辺で低いような ND フィルターを入れることにより解決する方法も試みられている⁸⁾。

この他、管によっては単純な水平方向、垂直方向のシェーディングを生じるものもあるが、その量はあまり大きくなく、問題となる場合は少ない。

また、暗部で、画面の周囲のみがわずかに正極性にもちり、額縁状となる現象があり、偏向面積を小さくしても変わらないため、ターゲット自体の変質によるものではないが、原因についてはまだ充分な解明はなされていないようである。この現象はビーム電流を大きくすると特に目立ち、バイアスライトを使用したときも強調される傾向がみられる。

以上、プランビコンで生じるシェーディングについて述べたが、この他、光学系、電気回路で出るものもある。光学系では、分光光学系のダイクロック面に入射する光束の角度が、画面の上端に到達するものと下端に到達するもの、あるいは左端と右端で異なることにより生じる垂直または水平方向のシェーディングがある。これらは特定の色チャンネルに出るため色シェーディングとなり、画質を損ねる。これはくさび形 ND フィルターや変調シェーディング補正回路などで補正できるが、ズームレンズを使用する場合、レンズの瞳位置によってその量および傾向が変化するため、レンズ交換に際し再調整を必要とする場合がある。

3.5 フレア

プランビコンのフレアは、平均して XQ 1025 R が最も多く、ついで XQ 1020 が R, G, B の順序で多い。このフレアは、入射光がターゲット面で反射し、フェースプレート面で再び反射することや、ターゲットを透過した光が走査側内部の電極などの金属面で反射し、再びターゲットに達するものなどが原因と考えられる。入射光のうち、短波長側はターゲット層に入ると大部分ただちに吸収されるが、長波長のものは吸収されにくいので、上記の現象が多くなる。プランビコンのフェースプレートの前面にフレア防止チップをつけ、その周囲を黒色にすることで、ガラス内での再反射や外部散乱光によるフレアを低下させているが、現在のプランビコンはまだ満足できるものとはいえない。特にこのフレアが色チャンネルによって異なるため、画質を損ねる大きな原因のひとつとなっている。

このため、現在のプランビコンカメラはほとんどが何らかのフレア補正回路を有している。この回路は映像信号の平均値を検出し、ペダスタルレベルを補正するものであるが、映像信号の周波数成分によってフレアの量が異なり、またシーンによって黒レベルの持ち上りによる色びずみの気になる部分が異なるため、一定の補正では充分ではなく、厳密な調整を要求される場合は、画面ごと、ある程度手動によって補正せざるを得ない。また、プランビコンの前面に、写真 2 のような、偏向サイズとほぼ等しい窓をもったマスクを、フレアの最も多い R チャンネルにつけることにより、若干フレアを改善することができる。

光学系の表面に付着したホコリや、レンズのカビ、キズ等もフレアを増大させる原因となるので、防塵、清掃には留意すべきである。

3.6 焼付き

プランビコンは、本来焼付きがほとんどないといわれていたが、XQ 1025 R は、しばらくの間静止画像を撮像

した場合、一般に正極性の焼付きが現われる。これは、ガラスターゲットを使用したイメージオルシコンのように使用時間とともに増大する焼付きとは異なり、若干軽減される傾向が見られる。この焼付きを防ぐためには、できるだけ静止画像を撮らず、光源や強いハイライトはさけるべきであるが、止むを得ず焼付きが生じた場合は、レンズアイリスを使用状態から 1 ストップ程度開けてレンズ焦点をぼかし、適当な明るさの白い紙を撮り、3 秒間隔位で数回ビームの OFF-ON をくり返すことにより、消滅またはかなり軽減できる。また、XQ 1020 にも、上記の現象はあるが、その程度は XQ 1025 R にくらべて少ない。

3.7 ガンマ補正

ガンマ補正回路は、受像管の印加信号対輝度出力特性が黒づまりであるため、カメラ側で黒伸長をする回路である。プランビコンの光電変換特性のガンマは 0.95 ± 0.05 と 1 に近いので、プロセス増幅器のガンマ適正值は 0.45 といわれている。図 11 にガンマ 0.45 の理想曲線と、実際の回路に使用されている曲線の一例を示す。この例では、立ち上りの勾配 α は 4 である。理論的にはこの勾配は無限大であるので、これが大きいほど暗部の色再現が良好となる反面、暗部での残像の増加や SN 比の低下、フレア、ストリーキングの増大、黒レベル安定度の低下等が生じてくるため、現状では勾配を 4 程度にしている機種が多い。しかし、バイアスライトを使用した場合、暗部の残像は相当軽減できるし、系総合の SN 比が向上した場合、勾配をより大きくすることにより、良好な画像を得ることができる。

一般に日本人の健康な膚色の記憶色は、実際の明度よりも高いが、これは心理的、生理的に好ましい方向に無意識に修正するからであるといわれている⁹⁾。プロセス増幅器でのガンマ補正を 0.45~0.30 と低くすることで、膚色の再現についてはより好ましくなるが、系の

写真 2 マスクおよびその実装例 (右)

図 11 ガンマ 0.45 の理想曲線と実際の回路の曲線例

総合ガンマは低くなり、再現画像は輝度再現ひずみを生じて、見かけ上の色ひずみを伴う。しかし、高忠実度再現画像が必ずしも最高な画像とはいきせず、この場合の色ひずみは、むしろ良好な結果を得る場合が多い。実際には、フレアの減少、回路の安定度向上などがなされない限り、より低いガンマ値をとることは困難である。

なお、前述のようにプランピコンのガンマは、 0.95 ± 0.05 の範囲で若干の不ぞろいがあるため、のこぎり波で R, G, B 各チャンネルのガンマがそろるように調整しても、実際にグレイスケールを撮像した場合にはガンマがそろわないことがあるので、注意を要する。

3.8 白圧縮

白圧縮回路では、電気的に設定するニーポイントのレベルと、ニーポイントより高い信号の圧縮の程度（スロープ）を変えることができるが、これらをどのように調整するかは、良好な画像を再現するうえで重要な点である。写真3に標準的な設定例を示す。ただし、この設定はコントラスト比による被写体条件に応じてある程度変える必要がある。たとえば、映像信号で100%を越えるハイライトの多いシーンでは、ニーポイントを若干低めに設定することにより、本来ならクリップされる高い信号レベルをクリップレベル以下に圧縮することができ、ハイライト部のディテールの損失が軽減される。

3.9 レジストレーション

プランピコンは、イメージオルシコンにくらべて電極構造が非常に簡単であり、調整箇所が少なく、レジストレーション調整は容易である。しかし、管およびコイルアセンブリにばらつきがあるため、充分満足な組合せを得ることはむずかしい。

良好なレジストレーションを得られない原因となる画像ひずみのうち、弓形ひずみに関しては、アライメント調整をずらすことにより改善される場合が多い。しかし、3.1節(1)で述べたように、低照度の残像を増加させるので、妥協が必要である。また、ビーム電流を大き

くすると、S字ひずみや、画面周辺、特に上部で糸巻ひずみが目立ってくる。また、入射光量の増加に伴ってビームベンディングが多くなり、R, G, B 各チャンネルの入射光量は一般に常に等量ではないため、光量がある程度以上増加するとレジストレーションにずれを生じる。したがって、レジストレーション調整は、実際に撮像するシーンの明るさに近い条件で行なう必要がある。

復元性に関しては、イメージオルシコンにくらべて変動要素が少なく、電源再投入後温度が安定するまでの一定時間を経過すれば、通常わずかなセンタリング調整のみで実用上充分である。

3.10 輪郭補正

一般に、輪郭補正回路¹⁰⁾は、150 ns 程度の遅延素子2個を用い、加減演算回路を経て位相特性を劣化させることなく、水平方向の輪郭信号を発生する通常のアパーチャ補正回路の他に、1 H (63.5 μ s) 遅延素子2個と加減演算回路により垂直方向の輪郭信号をも発生する回路をもっている。垂直方向の遅延量は本質的に1 H ときまるものであるが、水平方向の遅延量はある程度変えることができる。この遅延量を少なくすると、映像信号の最大強調周波数は高くなり、輪郭信号は細くなる。しかし、垂直輪郭信号とのバランス上、そして伝送帯域の制限等により、120~150 ns で使用されることが多く、強調周波数は3.3 MHz 付近である。

この回路でつくられた輪郭信号が、ガンマ補正回路のあとで映像信号と混合された場合、画像のハイライト部分では輪郭が不自然につき過ぎ、ガンマ補正回路の前で混合された場合は逆に不十分な感じとなる。このために、ガンマ補正回路の前後にほぼ2対1の割合で分割して混合する方法が試みられ、また、あらかじめ白圧縮した映像信号から輪郭信号を得る方法も考えられている。しかし、輪郭信号のレベルを高くすると不自然に輪郭が強調され過ぎて、画質を著しく劣化させる。被写体の面角、コントラスト等の状態に応じて、ある程度の加減が必要である。

4. む す び

以上、1 $\frac{1}{4}$ インチプランピコンを用いたカラーカメラの調整上の諸問題について述べたが、画期的な撮像管といわれたプランピコンにも種々の問題点がある。

最近の動向としては、コメットテール現象を防止するアンチコメットテール管が出現している。これは、ビーム偏向の帰線期間中に大量のビームを流し、かつターゲット上でのビーム集束を外してターゲットのハイライト部の電位を下げることによりこの現象を防ぎ、同時にニー特性をもたせており、バイアスライト用のライトパイ

写真3 ニースロープの実例

(入力ののこぎり波試験信号=200%, ガンマ=0.45, 縦軸は%, 点線は白圧縮をしない場合を示す)

プを管のソケットに組込み、暗部の残像軽減の配慮がされている。また高感度にするためイメージインテンシファイヤー (image intensifier) つきのプランビコンが研究されており、現在の数十倍程度の感度上昇が期待できる。

プランビコン管自身の解像度については、その向上はあまり望めない。シェーディング対策としては、本質的解決方法ではないが、パラボラシェーディングの多いRチャネル管のフェースプレートに逆パラボラ特性をもつND フィルターをコーティングする方法も考えられる。フレアは大きな問題のひとつであるが、特にRチャネル管のフレアの改善をこれ以上あまり望むことができないならば、次善の策としてG、Bチャネル管のフレアを故意に若干増加させて、3チャネル間の差を縮小する方向にすると、使用者側の立場からいえば調整は容易となる。

また、1インチプランビコンの実用化により、カラーカメラはさらに小形軽量化され、新しい番組制作形態への進出が予想される。

なお、新形の撮像管として、SEC ビジコン¹¹⁾、シリコンビジコン¹²⁾、さらに固体撮像装置¹³⁾などが話題を呼んでいるが、ライブカメラ用撮像管としてプランビコンを使用する時代は当然続くであろう。

おわりに、執筆に当たり種々協力いただいた松下電子工業の坂井課長、中山主任、東芝の三宅主任、藤木氏に深く感謝の意を表する。

参 考 文 献

- 1) E. F. De Haan, A. Van Der Drift, P. P. M. Schampers: The "Plumbicon" a New Television Camera Tube, Philips Technical Review, **25**, 6-7, July (1964) 133-151
- 2) 田中利興, 海老沢茂: 3IO カラーカメラの高感度化, 放送技術, **21**, 4 (1968) 269-274
- 3) E. F. De Haan, F. M. Klassen, P. P. M. Schampers: An Experimental "Plumbicon" Camera Tube with Increased Sensitivity to Red Light, Philips Technical Review, **26**, 2 (1965) 49-51
- 4) 坂井徹男, 池田幸三郎, 牛山靖一: プランビコンカラーカメラ用前置増幅器の設計, テレビ誌, **23**, 12 (1969) 946-953
- 5) L. J. Van Der Polder: Beam discharge lag in television pick-up tubes, 4th Symposium in Photo Electric Image Devices, Imperial College, London (Sept. 1968) 237-245
- 6) 末光正保, 中山良一: 最近のプランビコンの特性と動向, National Technical Report, **16**, 1, Feb. (1970) 121-134
- 7) G. D. Monteath: Electrical Collection for Colour Errors Due to Lack of Far Red Sensitivity in Plumbicon Color Cameras, The Television Society Journal, **11**, 5 (1966) 109-111
- 8) 宇野潤三: 番組制作技術講座「スタジオ用カラーカメラ」第5回, 放送技術, **22**, 3 (1969) 220-225
- 9) 児玉晃: 連載講座「色彩の心理と測色」第8回, 膚色の実際とイメージ, テレビ誌, **24**, 6 (1970) 448-458
- 10) Von J. J. P. Valetton, H. Allaries: Anwendung Von Kontur-Korrektion bei einer 3-Plumbicon-Farbkamera, Rundfunk Technische Mitteilungen, **11**, 51, Oct. (1967) 236-241
- 11) G. W. Goetze and A. H. Boerio: Secondary electron conduction (SEC) for signal amplification and storage in camera tubes, Proc. IEEE, **52** (1964) 1007-1012
- 12) 山戸利美: Si 単結晶をターゲットに用いた撮像管, テレビ誌, **22**, 4 (1968) 280-287
- 13) J. W. Horton, R. V. Mazza, H. DYM: The Scanistor—A Solid-state Image Scanner, Proc. IEEE, **52**, 12 (1964) 1513-1528

告 白 目 次

アルプス電気(株).....	広前14
岩崎通信機(株).....	広前21
池上通信機(株).....	表1
(株)大沢商会.....	後付3
(株)加藤電気工業所.....	表4
キャノン(株).....	広前7
コズミカ光学.....	広前2
興和(株).....	広前15
佐藤金属工業(株).....	後付1
(株)シバソク.....	広前8
昭和電線電纜(株).....	広前19
芝電気(株).....	表2

新日本電気(株).....	広前13
関谷産業(株).....	広前9
ソニー(株).....	広前3
大日本電線(株).....	後付2
太陽商事(株).....	広前20
東芝アンペックス(株).....	会告中
東京芝浦電気(株).....	表3
ニッタン(株).....	会告中
日本通信機(株).....	広前1
日本テレビジョン工業(株).....	広前22, 23
日本電気(株).....	表4, 広前24
日本電業工作(株).....	広前18

日本ビクター(株).....	広前4, 5
日本無線(株).....	広前11
浜松テレビ(株).....	広前16
(株)日立製作所.....	広前10
富士写真光機(株).....	広前6
富士写真フィルム(株).....	後付4
松下通信工業(株).....	会告裏
丸文(株).....	広前12
目黒電波測定器(株).....	後付1
リーダー電子(株).....	目次裏

本誌広告取扱店 (株) 広 和 堂

(有) 放送文化通信社

本 社 〒 106 東京都港区東麻布 1-4 朗生ビル

大阪営業所 〒 540 大阪市東区内久宝寺町 3-15

〒 101 東京都千代田区神田小川町 2-3 新小川町ビル

電話東京 584-6791

電話大阪 762-1660

電話東京 291-9941