フィルムプリンターの自動化

NHK技術研究所 坂 田 晴 夫

従来、ネガフィルムをポジフィルムに焼き付ける際に、人間がネガを見て焼き付けの光量を決める方法がとられていたが、これにかわって筆者は焼付窓をおおうシェーに検出素子を取りつけて、ネガ、ポジ両フィルムを透過して検出素子に入射する光が、常に一定になるようにサーボ系を用いて光量の自動制御を行なう方法を開発し、人間が検度して手動プリントする場合に匹敵する画質を得た。この制御法で最も重要なものである検出素子には CdSe を用い、その構造を特殊なものにすることによって、ネガの黒ピーク値を検出し、したがって、仕上がりポジの白ピークの明るさが一定になるようにすることができた。黒ピーク制御によるプリントは、評価テストによっても、各カットの最適焼度でプリントしたものに非常に近いものであることがわかった。

1. ま え が き

現在、白黒テレビのフィルム番組に使われているフィルムは、ニュースのネガ出しを除いて、カメラマンが撮影したネガの像をプリンターを用いてポジフィルムに焼き付けて反転している。カメラマンは目的とする画面をフィルムに収めることが第一であり、フィルムに対して適正な露光を与えてない場合も多い。現在は、このようにして撮ったネガをベテランの検度者が見て、プリントしたポジフィルムの受像管上の再現像が適当になるように焼き付ける際の露光量（この露光量を焼度といい、ネガを見て焼度を決める作業を検度という）を決めて記録し、同時にネガフィルムの縁にパンチで印をつける。

ポジへの焼き付けの際に、プリンターの操作者はこのフィルムの印と記録された焼度を照合して焼き付けの光量を制御する。けっきょく、ネガの不適正露光は検度および光量の制御を人間が行なうことにより補正されている。したがって、ネガの検度は経験を積んだ人でないとポジフィルムに対する適正な露光条件をすみやかに得られない。

フィルムプリンターの自動光量制御を行なうことによ

り、特別な場合を除いて検度者、記録助手が不要となり、検度に要した時間が不要となるばかりでなく、検度者による個人差もなくなる。プリンターの操作者も単にフィルムのセットを行なうだけでよくなり、プリント作業がいちじるしく簡単になる。

2. フィルム番組の輝度情報の伝達

白黒テレビ信号は輝度情報を伝達することによって受像管上に被写体像を再現するものであから、フィルム送像系も輝度情報の伝送系として考えてよい。図1はフィルム送像系の系統図である。図1で輝度信号の制御、すなわち、光量制御および電気信号の利得制御は撮影機における露光機構、プリンターおよび映写機の各光量制御、ビジコンおよび増幅器の利得制御で行なっている。

図1において伝送系が全部線形ならば、輝度信号制御はどこで行なってもよいが、フィルム系はいちじるしい非線形特性を有しているの、なるべく系の入力側で適正な輝度レベルに制御しないと輝度情報が失われたり、SN 比の劣化などにより再現像の画質をそこなうことになる。

すなわち、照明や撮影機の絞りでネガフィルムへの露光が適正になるならば、図1でプリンター以降の光量、利得を一定値に固定しても適正なレベルの送出信号を得ることができるはずである。

しかし、実際には現段階ではネガフィルムへの入射光量を適正值に制御することがむづかしく、前述のようにネガの露光が不適正な場合がかなりあるので、プリンターで光量制御を行ない、ネガの不適正露光を補正する。したがって、プリンターの光量制御（自動、手動を問わ

筆者紹介

さ か た は る お
坂 田 晴 夫 昭和26年 東北大学工学部
電気工学科卒業。同年 NHK 盛岡放送局に入局。同
29年 NHK 技術研究所に移り、カラーテレビ・フィル
ムの研究開発に従事。現在、同研究所開発部に勤務。
正会員。

“Automatic Control Printer” by Haruo Sakata (NHK Technical
Research Laboratories, Tokyo)

図1 フィルム送像系

ず)は、いかなるネガに対しても、プリントしたポジフィルムをテレシネ系にかけた場合に、映写機以降の系で光量、利得の制御を行なわないで適正な出力レベルが得られるようにすることが望ましい。

現在のプリンターでは光源が1個で、その光量のみを制御しており、電気系のように利得と黒レベルの両方の調整を行なうことはできず、電気系の利得のみ調整することに相当する。この利得調整に相当する光量制御を画面の情報の何で行なえばよいかは次節で記すが、その前に、まず考えられる画面の平均透過光制御およびピーク値制御について検討する。

デュポン825Aは、再現可能濃度範囲が0.05~3.5にわたっているが、テレビ用としては送像機器、受像管の特性を考慮した場合に、仕上がり濃度として最小0.3、最大1.9に入ることが望ましい。

2.1 平均値制御の場合

ネガの画面の透過光の平均値を一定に保ってポジに焼き付ける方法であり、電気的にはAC結合回路と類似である。画面の内容によって出力の黒または白ピーク値が変動し、フィルムカメラ出力を一定値に保つことができない。さらに、ローキー画面ではポジフィルムの非線形特性により白つぶれを生じやすく、ハイキー画面では画面全体が暗くなる欠点がある。

2.2 ピーク値制御の場合

ネガ透過光の黒ピーク値、すなわち画面の最高濃度の部分の透過光の値を一定に保つ方法である。すなわち、焼き付けたポジフィルムの最小濃度を一定(テレビ用では0.3)になるように光量制御する。したがって、フィルムカメラ出力は一定に保たれるが、画面中に白ピークがないような場合には、画面中の最も明るいところを自動的に白ピークにしてしまうので、画面によっては撮影者の意図と異なる結果になる場合もある。

しかしながら、ローキー画面の白つぶれや、ハイキー画面が暗くなる現象は除くことができ、テレビ用としてはピーク値制御の方が平均値制御よりも適していることがわかる。

3. 最適焼度と検出量の関係

プリンターの光量制御には、前述のように、一般には画面の白ピークが一定になるようにすればよいが、画面

の内容によっては必ずしも白ピーク一定が最善条件ではない。そこで、現在実際に行なっている検度について、焼度とネガ濃度の関係を各種のネガ約200カットについて調査した。その結果、だいたいネガの平均濃度と焼度は比例関係にあるが、偏差はかなり大きく、はっきりした結論は得られなかった。

次に、各種のニュースネガ22カットを、プリンターで各カットごとに焼度2から22まで焼き付けたポジフィルムをテレシネ系にかけて、映写機光量を一定にしてマスターモニター上の再現像の評価を行なった。評価の規準にはSMPTEの標準スライドを用いた。評価点は表1に示す5段階に分けた。

表1 評価区分

評価点	評価基準
5	非常によい (SMPTEと同程度)
4	かなりよい
3	よい
2	がまんできる
1	見るにたえない

図2は代表的カットの焼度による評価点の変化を示したものである。図2の縦軸はある焼度におけるカットの全評価者の平均点である。

図2から各カットの最高評価点を与える焼度を求めて最適焼度とし、この最適焼度のプリントの評価点を横軸にとり、縦軸に平均値制御プリントの評価点を示したのが図3(a)であり、ネガの黒ピーク値を一定になるように制御したプリントの評価点を図3(b)に示す。図

図2 ニュースネガの焼度を変化してプリントした場合のモニター再現像の評価

図 3 (a)

図 3 (b)

中の 45° 斜線は、上が最適焼度評価と一致している場合であり、下の線は評価者の半数が最適焼度の評価から 1 段評価を悪くした場合である。各カットが下側斜線より上になれば実用上問題ないと考えられる。

図 3 で (b) の方が (a) よりもよいことは明らかであり、ネガの黒ピーク値を考慮して制御した場合には、ほぼ下の斜線までに各カットがあるので、だいたい最適焼度に近いプリントが得られることがわかる。なお、人間検度の場合には平均値制御と黒ピーク値制御の中間ぐらいになる。

以上のことから、テレビ用フィルムの焼付けの場合はプリンターの光量制御に用いる検出量として、ネガの黒ピーク値(最大濃度値)をとればよいことがわかった。

なお、人間検度の場合、普通は画面の平均値で焼度を判断し人間が写っている場合には人間がよく出るように焼度を決定していることが多い。

4. 光量制御法

プリンターの光量制御法として種々の方法があるが、

図 4 プリンターの光量制御法

大別すると図 4 (a) (b) (c) の 3 種となる。

図 4 (a) は人間検度-手動光量制御の方法で、従来最も多く使われている方法である。この場合、検度者がネガを直接見て焼度を決定する方法のほかに、ネガを反転装置にかけてポジ像とし、その像が受像画面と等しい階調に出るような特性を持たせて、再現像が最適になるように調整し、この場合の調整量から焼度を決定する方法がある。

図 4 (b) はネガ像を適当な検出装置に通して焼度値を自動的に決めて記録し、この記録した焼度をネガフィルムといっしょにプリンターに送り、自動焼度制御装置により制御する。

図 4 (c) はネガ像の検度をあらかじめ行なわないで、プリンターで焼き付けを行なう際に、検出器を用いて光量を自動的に制御する。

各方法ともそれぞれ特長があるが、図 4 (c) の方法は同図 (b) のように焼度記録の伝送の必要もなく、テレビ用プリンターの自動化に適しているので、この方法を採用した。

図 5 はこの方式の実例である。焼付窓を通過するネガ、ポジ両フィルムを透過した光量を検出器で受け、そ

図 5 自動プリンター構成図

の出力をフィードバックすることにより、透過光が一定になるよう光量制御を行なう。

光量制御にはサーボ系を用いて、従来手動制御していた光量制御バルブを制御する方法を用いた。

検出素子としてビジコン、光電子増倍管などを用いる方法もあるが、フィルムがプリンターで連続移動すること^注、装置の簡易さ、安定度、現在のプリンターにすぐ取り付けられることなどを考慮してセレン化カドミウム (CdSe) を用いた。検出素子については次節に記述する。

5. 検 出 素 子

自動プリンターでポジフィルムへの入射光量が適正か否かを判定する検出素子は最も重要な素子である。この検出素子の検出量として 2, 3 節で述べたように、テレビ用としてはネガ画面の黒ピーク値 (最高濃度) の透過光が適している。このため、筆者は特に画面のピーク値を検出する構造の CdSe 素子を考案した。この素子の分光感度特性や応動速度、光-抵抗特性などは市販の CdSe とほぼ等しい。

5.1 分光感度特性

CdSe の分光感度特性は視感度特性よりも長波長側にピークがあるが、プリンターでは光源に白熱灯を用いる場合が多く、ネガ、ポジ両フィルムの透過光は、一般に生のポジフィルムの黄色のエマルジョンで支配されているので問題はない。

ネガフィルムのベースの色およびポジフィルムのエマルジョンの色が通常用いられているものからいちじるしく異なっている場合には、ポジフィルムの分光感度も考慮して自動光量制御の動作点をセットする必要がある。

図 6 は CdSe の分光特性の一例である。

5.2 応動速度 (立上がり時間)

検出素子への入射光が変化した場合、ただちに検出素

注) この自動化プリンターは現在最も広く用いられている連続密着式を対象としたものである。

図 6 検出素子 (CdSe) の分光感度特性

写真 1 CdSe の応動特性

上: 15 c/s 光源駆動パルス

下: CdSe の抵抗変化を示す応動波形

図 7 CdSe の応動特性の測定

光変調管 X-1110 にパルス電流を流してパルス発光させて CdSe の端子間発生電圧をオシロで観測する。

子の抵抗も変化しないとフィルムは毎秒 30 駒以上移動しているので、光量制御におくれを生じ、カットの変わり目などでいちじるしく焼度が不適當になり、仕上がり画面が見苦しくなるので検出素子の立上がり時間は短い方がよい。

図 7 に示す構成によって CdSe に 15 c/s のパルス光を当てた場合の抵抗値の変化を電圧変化に替えた波形を写真 1 に示す。この図からも CdSe の立上がり時間は 40 ms 以下である。

5.3 CdSe の光-抵抗特性

CdSe への入射光が変化した場合に、端子間抵抗が大きく変化するものほど本方式の検出器としては高感度とすることができる。

黒ピーク検出用の CdSe に画面一樣な光を当てた場合の特性を図 8 に示す。

図 8 CdSe のの照度抵抗特性

図9 黒ピーク検出用 CdSe
原理図
A, B: 電極 C: CdSe

5.4 黒ピーク検出素子の原理

CdSe の光-抵抗特性が非線形であることを利用して、通常の CdSe 素子が電極に対して並列配置であるのに対して、黒ピーク検出用では電極間に直列に CdSe を配置することにより画面の黒ピークを検出するようにしたのである。

すなわち、図9に示すように画面に相当する大きさの CdSe (図中Cの部分) を蛇行状配置にして、その間を図の実線で示す部分を絶縁し、CdSe の両端に電極 A, B を設ける。CdSe 部の1本分の高さは画面の高さに比べて十分小さくし、検出しようとする絵素の高さと同程度にする。この検出素子上に検出しようとする画像を光学的に結像させる。

CdSe 上の光の分布 i を電極 A から B までの CdSe に沿った蛇行状の座標を用いて表わすと次のようになる。

$$i = f(x) \quad (5.1)$$

CdSe の単位長の抵抗値 r は、その部分の入射光によって変化する。入射光 i の場合の単位長抵抗値を $r(i)$ で表わす。(4.1) 式で示す光が入射している場合には A, B 両端子間の抵抗値 R は

$$R = \int_0^l r(i) dx = \int_0^l r\{f(x)\} dx \quad (5.2)$$

l : CdSe の全長となる。

(5.2) 式で示される端子間抵抗 R は画面の光分布 i が図10(a)のようになっている場合には同図(b)に示す r 分布の積分値となる。CdSe の r の値は図9にも示したように入射光が増加すると急激に抵抗値を減少するから、図10(b)からもわかるように、端子間抵抗 R の値は画面の明るい部分よりも暗い部分の支配を大きく受ける。

このような特性は CdSe の非線形特性に基づくが、 r の特性として $i > 0$ の範囲で

$$r > 0, \quad dr/di < 0, \quad d^2r/di^2 > 0$$

図10 黒ピーク検出素子説明図
(a) 検出素子の入射光分布
(b) 対応する抵抗値分布
(斜線面積が端子間抵抗となる)

が必要条件となるが、通常の CdSe ではこの条件を満足している。

5.5 プリンター用黒ピーク検出素子

図10の原理図に示したものは、検出しようとする絵素の大きさを小さくすると端子間抵抗がいちじるしく高くなり、実用し難くなる。また、プリンターの焼付窓ではフィルム画面は縦方向に連続的に移動しているため、CdSe の立上がり時間の影響を受けて縦方向(フィルム移動方向)の変化は積分作用を受けて平均化される。

これらの点を考慮して、プリンター用として図11に示すように画面を縦に分割した直列形検出素子設計した。

黒ピーク値検出能力をテストするために、図12に示すように画面の右半分は一定濃度の黒、左半分は20駒ずつ各種の濃度にしたテストフィルムを作製し、後述の構成の自動プリンターの検出素子に黒ピーク検出用のものと市販の CdSe (平均値検出用) を用いてプリントした。

このようにして、プリントしたポジフィルムの白部分

図11 プリンター用黒ピーク検出素子

図12 黒ピーク検出テスト用フィルム
右側は常に一定濃度の黒
左側は約20駒で各種の濃度をとる

図 13 黒ピーク検出テストフィルムプリント結果

(図 12 のパターンをプリントした結果で横軸にはネガのグレー部分の濃度をとった)

(ネガの黒部分と) 各グレー部分 (ネガのグレーの変化した部分) の濃度を測定した結果が図 13 である。同図横軸には画面左半分 (グレー部分) のネガ濃度をとった。同図で実線で示した黒ピーク検出制御プリント方式では画面右半分の白の濃度は一定であり、左半分のグレー部分もネガ濃度に応じて変化し、ネガの黒ピーク検出が行なわれていることがわかる。

図 13 の破線は平均値検出制御プリント方式であり、右半分の白はポジ特性の $T_{0.05}$ の部分にかかってつぶれているので変化はいちじるしくないが、グレーの部分はネガ濃度の変化ほど変化せず平均化されていることがわかる。

図 13 で黒ピーク検出の場合にも完全な黒ピーク検出にならず、測定結果にいくぶん平均値的制御の要素が入っているのは、(5.2) 式で示したように画面のグレー部分も検出光量にいくぶん影響するためである。

6. 自動プリンターの構造と性能

6.1 自動プリンターの構造

自動プリンターの構成は図 5 に示したように、検出素子は焼付窓をおおうシュエに取り付けてネガ、ポジ両フィルムの透過光を受ける。検出素子である CdSe の端子間抵抗は入射光量、したがって、ネガの濃度によって変化するので、この抵抗変化を利用して 50 c/s 電源電圧を変調し、サーボ増幅器、サーボモータにより光量制御バルブを制御する。

変調器は図 14 に示すブリッジ形のものを用い、図に示す CdSe 端子間抵抗 R がフィルム濃度で変化して、濃度調整抵抗 R_1 の値から変化すると、変調回路の出力に 50 c/s 成分を生じてサーボ系を駆動して光量を制御

図 14 変調器回路構成図

R_1 は濃度セッティング抵抗

し、 $R=R_1$ でバランスがとれる。

濃度調整抵抗 R_1 を変化させることによって R の値、すなわち、フィルムの入射光を変化させてポジフィルムの濃度を変化させることができる。

サーボモーターおよび増幅器は表 2 の性能のものを用いた。ジェネレーター出力は増幅器入力にフィードバックさせて、サーボ系のハンチングを防止する。

写真 2 はベル形連続密着式プリンターを自動化した例である。(a) はサーボ系を取り付けたところであり、(b) はシュエに黒ピーク検出用 CdSe を取り付けた例である。

6.2 自動プリンターの性能

1) 応動速度

ネガの濃度が変わった場合に検出素子の応動特性、サーボ系の応動特性によって光量制御におくれを生じ、焼き付けられたポジの濃度もフィルムの接目に過渡的な濃度変化を生ずる。

ネガ濃度 0.7、1.4 各 40 駒繰り返しのテストフィル

(a) サーボ系を取り付けたところ

(b) 黒ピーク検出素子を取り付けたシュエ

写真 2 自動化プリンター

表 2 サーボアンプおよびサーボモーター
ジェネレーター特性

サーボアンプ		
電 源	100 V	50 c/s
出 力 電 圧	200 V	
消 費 電 力	45 VA (モーター入力 13 VA)	
適 合 負 荷	8000 Ω (ESA-1 U)	
増 幅 度	2000	
入力インピーダンス	100 k Ω	
使 用 真 空 管	6U8, 6AQ5 $\times$ 2	
サーボモータージェネレーター		
モ ー タ ー	電 源	100 V 50 c/s
	回 転 数	2700 rpm (無負荷)
	出 力 力	1.3 W
	最大出力時トルク	85 g-cm
	時 定 数	10 m sec
ジェネレーター	減 速 比	10 : 1
	周 波 数	50 c/s
	出力インピーダンス	5900 Ω
	出 力 電 圧	12.4 V/2500rpm
	位 相 角	15°/2500rpm

ムを用いた場合の仕上がりポジの明→暗、暗→明の応動は 1.5~2 駒^注)であり、十分実用できる範囲である。

このテストフィルムを自動プリントしたポジおよび棒焼きしたポジフィルムを、テレシネ系にかけた場合のビジコン出力波形は写真 3 (a) (b) となり、自動プリントしたものはモニター画面を見ている接目はほとんどわからない。

2) レベル変化

サーボ系の不感帯によりプリントしたポジ濃度は一定ではなく、多少の変動はあるが、1) に用いたテストフィルムでは、ネガの濃度差 0.7 に対し、ポジの濃度差は約 0.05 になり無視しうる程度になった。

3) ポジ濃度と調整抵抗の関係

6.1 で述べたように濃度調整抵抗 R_1 によりポジフィルム濃度が変化するが、この一例を図 15 に示す。ただし、ネガ濃度は画面全部一様のもを用い、ポジフィルムには 825A を用いた。図 15 より希望する仕上がり濃度になるように R_1 の値をセットすることができる。

4) プリント結果

NHKの現業で使用した各種ニュースネガについて棒焼き、人間検度手動プリント (以上 2 種は現業でプリントしたもの)、平均値制御自動プリント、黒ピーク値制御自動プリントしたものについてテレシネ系にかけて比較した。最適焼度用最に近いのはすでに 3 節で述べたように黒ピーク値制御のものである。実際にプリントした結果を写真 4、写真 5 で示す。

写真 4、写真 5 とも (a) 棒焼き、(b) は人間検度手動プリントしたもの、(c) は平均値制御自動プリン

注) 使用したプリンターの送り速度は毎秒 30 駒である。

(a) 自動プリントしたもの

(b) 棒焼きしたもの

写真 3 ネガ濃度 0.7, 1.4 のくり返しテストフィルムをプリントしたポジフィルムのテレシネ系出力信号

図 15 自動化プリンターのポジ濃度制御特性

ト、(d) は黒ピーク値制御自動プリントである。

自動プリントしたものは手動プリントのものに比べて系全体の応動速度のために、カットの接目の濃度変化が長く生じているが、テレシネ系で送出した画面を見てもほとんどわからず、映像回路のクランプ外れなども生ぜず問題はなかった。

多くのシーンは平均値制御のものでも満足できるが、写真 5 に示すように、非常にハイキーな画面では平均

写真4, 5とも
(a) 棒焼き
(b) 人間検度
(c) 自動プリント (平均
値制御)
(d) 自動プリント (黒ピ
ーク値制御)

写真 4 各種方式によるプリント

値制御のものは(c)に示すように、画面が暗く再現される。このような場合にも、黒ピーク値制御のものはポジ画面のピークがほぼ一定に保たれるので、(d)に示すように非常によく再現できる。黒ピーク値制御の(d)は(b)の人間検度のものに優るとも劣らない結果が全カットについて得られた。

各種のニュースネガ(約80カット)を棒焼き、人間検度手動プリント、平均値制御自動プリント、黒ピーク値制御自動プリントの4種のプリントをテレシネ系にかけてモニター画面を評価した。この評価は4名で行ないフィルム長が8分間あったので、1分間ずつ区切ってその間の最高、最低、平均の評価点を3節で行なったのと同じ標準スライドを規準にして、同じ段階を求めた。これらの結果から全体の最高、最低および平均を求めたのが図16である。ネガの種類が多いので写真5より、当然のことながら最高評価点はどのプリント方式を用いても同じであり、平均および最低評価は棒焼きが最も低く、人間検度手動プリント方式と平均値制御自動プリント方式は、ほぼ同じくらいであり、黒ピーク値制御自動プリントが最も高い評価点が得られた。

テレシネ系にかけた場合の電気信号の振幅は、映像信号技術者にとっては関心があり、なるべく白レベルが揃っていることが望ましい。この点について、上述のネガを各方式でプリントしたポジフィルムを、テレシネ系に

(a) (b) (c) (d)

写真 5 各種方式によるプリント

図 16 ニュースプリントのテレシネ系再現像
の評価結果 (フィルム長: 8分間, 約80カット)

かけた場合の各カットの代表的シーンの白レベル分布の調査をしたのが表3である。このネガには極端な露光不足や過露光のものが含まれており、現在のプリンターの特長では制御しきれないものもあるが、白ピークレベルの一致性の点では黒ピーク値を考慮した検出素子を用いたものが最も良く、次が人間検度の場合であり、平均値制御自動プリントと棒焼きがこれに続く。

(以下35ページへ)

た複合オールウェーブ空中線シリーズについて、その開意図、その着想、その動作原理の説明、その理論計算ならびに実験結果と順を追って記し、最後に実際に製品として現在本邦各地にて広く使用されている代表的なものの諸特性について記した。この結果、インピーダンス特性については3線式給電線の伝送理論による解析方法が実験とよく一致している。また、電流分布についてもその理論と実験がかなりよく一致したので、今後この指向性を計算し複合形空中線素子の放射特性を明らかにしたい。おわりに本稿が関係各位のご参考になるところがあれば幸いである。

(昭和 38 年 11 月 1 日受付)

〔参 考 文 献〕

- 1) 八木アンテナニュース：八木アンテナ(株)，(昭和34年10月)
- 2) 野口泰一郎，荻枝邦彦：テレビアンテナ用励振二周波素子特許 305767.
- 3) 佐藤利三郎，高木堅秀，齊藤五一，野口泰一郎：平行多線式空中線の実験(速報)，電気四学会連合大会(昭和 36 年 4 月).
- 4) 佐藤源貞：複合型空中線素子の電流分布に関する理論的研究，電気通信学会アンテナ研究会(昭和 37 年 8 月).
- 5) 野口泰一郎，荻枝邦彦：テレビ用二周波非励振素子，特許 305768
- 6) 鈴木桂二，鈴木毅，木村悦郎：三素子広帯域 Fan Antenna，テレビ誌(昭和 29 年 10 月).
- 7) 電波技術協会編：テレビアンテナの選び方，日刊工業新聞社(昭和 31 年 8 月).
- 8) 野口泰一郎：三線式広帯域アンテナ，特許出願中，昭 37-21088
- 9) 桜井雅美：平行三本線アンテナ，電気通信学会アンテナ研究会(昭和 37 年 8 月).

図21 2段積み重ねYAGI-W7形空中線の諸特性

- 10) 佐藤源貞，野口泰一郎：複合型空中線素子に沿う電流分布ならびに電位分布について，電気通信学会アンテナ研究会(昭和 39 年 1 月)
- 11) 永井健二，佐藤利三郎，吉田庄司：多線条線路上の進行波の伝播電学誌(昭和 32 年 12 月).
- 12) S.A. Schelkunoff and H.T. Friis: Antennas, Theory and Practice, John Wiley & Sons Inc. (1952) 237

(26ページから)

黒ピーク値制御自動プリントのものは映写機の光量制御および電気信号の調整を行なう必要はほとんどない。

実際に各種のネガをプリントしたポジフィルムをテレビシネ系にかけてモニター上の再現像を比較した場合にも、自動プリントしたものは十分人間検度したものに匹敵する結果が得られた。特に、短いカットの場合やカメラのパンなどにより被写体の輝度が連続して急に変化する場合には、人間検度の場合よりも適正な制御を行なう。

シュールに検出素子を設けることによる解像度の低下は、テストパターンを用いて測定した結果からも認めら

表 3 プリント方式による白ピークレベルの変動

プリント方式	規定白ピークレベルの±10%範囲内に入るカットの割合
棒焼きプリント	37 %
人間検度プリント	52 %
自動プリント(平均値制御)	42 %
自動プリント(黒ピーク値考慮)	85 %

れなかった。

7. む す び

以上のように、比較的簡単な装置を現在のプリンターに取り付けるだけで、従来人間が検度して手動プリントしていたものと十分匹敵する画質が得られた。このプリンターの自動化により、検度者は特殊な場合を除いて不要になり、またプリンターの操作も単にフィルムのセットだけでよく、初心者でも十分扱えるようになった。

なお、この方式の自動プリンターについては、NHKフィルム技術部で試用し、現在全プリント量の60%は自動プリンターで焼き付けている。

ニュースネガ濃度と人間検度との関係について調査、研究していただいたNHKテレビ研究部梅沢職員に感謝するとともに、ニュースネガの供給、フィルムの現像などに協力いただいたNHKフィルム技術部の各位に感謝する。

(昭和 38 年 12 月 25 日受付)