

高速ファクシミリの開発

Development of Facsimile for Wide Band Use

長 田 耕 一* 丹 野 清 彦**
Kôichi Osada Kiyohiko Tanno

小 林 鶴 夫*** 高 田 正 伸****
Tsuruo Kobayashi Masanobu Takada

要 旨

光学ファイバ管(FOT)を使用した、電子走査方式の高速ファクシミリ受信装置について述べる。
本装置は記録紙サイズB5~A4判、走査線密度6~8本/mmで電送時間が約30秒以上、伝送周波数が48kHz以下の領域を対象にした装置である。
記録紙として酸化亜鉛による電子写真紙を用い、現像には液体现像による正規現像方式のほか反転現像方式も試みた。

1. 緒 言

これまでも新聞紙面の電送など、特定の用途には広帯域回線が使用されているが、普通の業務用としては電話回線の帯域(4kHz)を使用したファクシミリが最も一般的であった。このため速度がおそく走査方式としては、ほとんどが機械的走査方式が用いられてきた。

ファクシミリは古くから実用化されていたにもかかわらず、電話やその他の通信のように一般に普及していない大きな要因の一つとして速度がおそいことがあげられているが、これは電話帯域しか使用できないためやむを得ないことであった。

近年、画像通信がクローズアップされ、その一端としてファクシミリの高速化、高品質化が要望されるようになり、日本電信電話公社でも高速ファクシミリ用として12kHz帯域のサービスを開始した。さらに48kHz高速データ通信回線もファクシミリの併用が考えられており、将来はテレビ電話の広帯域網やCATV(有線テレビ)あるいは放送電波を利用した伝送網も実現するであろう。利用面でも、コンピュータの普及により、画像の情報検索システムなどが実用化されるようになれば超高速ファクシミリも使用されるようになると思われる。

このような高速あるいは超高速ファクシミリには、機械的走査方式では速度の限界があり、電子走査方式を採用せざるを得なくなる。今回、日立製作所では電子走査の一端としてFOTを用いた高速ファクシミリを試作したのでその概要について述べる。

2. 受信方式の検討

2.1 基本方式

現在、電子記録管には、静電記録管(EPT)、光学ファイバ管(FOT)、薄窓管などがある。

FOTと静電記録紙の組合せは、しゃ光などの考慮が不要で、装置構成上は有利であるが、試作した結果では、ピンヘッドを囲むガラス内面の二次的電子とピンヘッド表面の摩耗などにより、画質の安定度および解像度に難点がある。

FOTと感光紙の組合せは、使用する感光紙により一長一短がある。感光紙としては、一般の写真と同様な銀塩系印画紙(クイックコピー紙)、現在、多くの電子複写機に使用されている酸化亜鉛を用いた電子写真紙および現像定着を熱処理のみで行なえる銀塩系記録

紙(ドライシルバ紙)⁽¹⁾などがある。一般に銀塩系のものは感度が高く、軟調の画像が得られる特色があるが高価であり、一般の写真用現像液を使用するため現像処理に難点がある。最近クローズアップされ始めたドライシルバは、現像剤が不要という大きな利点の反面、長期の保存性に乏しい。現状では、酸化亜鉛による電子写真紙は現像定着にややむずかしさがあるが、特性、価格などのバランスがとれており、一般性があると考えられる。そして、EPTと静電記録紙の組合せよりも画質の安定度、解像度ともいちだんとすぐれている。

薄窓管はFOTのファイバプレートの代わりに薄い透明窓を設けて光の拡散を防いだ記録管であり、記録紙としてはFOTと同様のものが使用できるが解像度はFOT、EPTより劣るようである⁽²⁾。したがって、われわれはFOTと電子写真紙の組合せを採用することにした。

2.2 記 録 管

FOTが一般のブラウン管と本質的に異なる点は、高解像度を必要とするためけい光面に当てるビームスポットを極力小さくすることおよびけい光面の光をファイバプレートを通して取り出すことである。高解像度を得るために、当初、電子銃の構造が簡単な電磁集束方式を検討したが、周辺の回路、機構が複雑となり調整、保守にも問題が多く、装置全体からみると不利であるため、静電集束方式を採用した。ファイバプレートは素子自身ビームスポットより小さいので解像度をそこなう心配はないが、電気的絶縁に留意し、当初のアノードアースからカソードアースにできるようにして、装置全体の簡易化を図った。また、微小記録電流時の安定化のために電極構造に改良を加えた。

2.3 記 録 紙、現 像

現在、市販されている大部分の電子写真紙は負帯電紙で、現像剤は正帯電トナーである。これらの組合せでは、必然的に原稿の白い部分に相当する個所を露光、現像する正規現像法となる。しかし、走査線間隔による線状のかぶりや、そのむらのために白い部分を理想的に白とすることは困難である。さらにファクシミリの範ちゅうから一步進めて、面走査で波形を記録するような装置への応用を考慮すると正規現像法では黒地に白のネガ画像となり好ましくない。この問題に対して、正帯電電子写真紙を採用し、正帯電トナーと組み合わせ、原稿の黒い部分を露光、現像する反転現像法を試み、きわめて良好な記録画像を得ることができた。詳細は4.で述べる。

3. 装 置 の 概 要

3.1 受 信 機

3.1.1 機 種 と 仕 様

FOTと電子写真方式による受信機を各種試作した。その過程で

* 日立製作所戸塚工場
** 日立製作所日立研究所
*** 日立電子エンジニアリング株式会社
**** 日立製作所電子管事業部

表1 機種と仕様

項目	目的 試作 名称	業務用		放送用*	
		300形	400形	NT-1	NT-2
記録管		FOT		FOT	
記録紙		電子写真紙		電子写真紙	
現像法		反転現像	正規現像	反転現像	正規現像
画面の大きさ		A	4判	B	5判
走査線密度		5.3本/mm	6本/mm	9本/mm	9本/mm
走査周波数		12.5 Hz	50 Hz	10 Hz	30 Hz
最高画周波数		7 kHz	32 kHz	8.2 kHz	24.6 kHz
紙送り速度		2.34 mm/s	8.33 mm/s	1.11 mm/s	3.33 mm/s
電送時間		2分6秒	36秒	3分85秒	1分19秒

* NHK技研のご指導により試作

テレビファクシミリにも応用した。代表的なものは、表1に示すとおりである。

3.1.2 構造, 外 観

業務用受信機の概略構造図は図1に、その外観は図2に示すとおりである。受信機は機構部と電気回路部に大別される。

機構部は、帯電部、紙送り部、記録部、現像定着部、カッタ部から構成される。

電気回路部は、映像、偏向部、制御部、低圧電源部、高圧電源部から構成され、機構部から取りはずし可能なプラグイン構造で、製作、保守が容易である。

記録過程は、前帯電、記録、現像、定着であるから、それらの機構を平面的に配置すると記録紙の前後のむだが多くなるので、各機構は記録管を中心に集中的に配置し、むだを少なくし、紙送りの信頼性、操作性を高めている。

カッタによりカットされた記録画像は順次、取出し口に集積する構造としてある。

3.1.3 受信機系統図

業務用受信機の系統図は図3に示すとおりである。以下、その構成と各部の機能について説明する。

受信機は、映像増幅系、同期偏向系、制御系、低圧電源、高圧電源および信号処理系から構成されている。

(1) 信号処理系

信号処理系は各種の回線、たとえばベースバンド信号で直接伝送したり、広帯域回線を使用して、画信号を変調して伝送する場合、さらに帯域圧縮装置などを併用する場合、次に続く映像回路、同期回路に同一条件の信号で渡すための回路であって、使用する回線に応じて作り変える。

(2) 映像増幅系

映像信号は、一度整形回路で整形されたのち、記録管の輝度変調に必要な電圧に増幅され、さらに直流再生が行なわれたのち、記録管の第1グリッドに加えられる。記録管はカソードアース方式でも使用できるよう絶縁が考慮されている。映像増幅系はきわめて簡単で安定な方式となっている。また同期信号の一部を利用して帰線消去回路も付加してある。

(3) 同期偏向系

同期信号は整形回路で整形されたのち、同期パルスとしてのこぎり歯状波発生回路に加わり、正確なこぎり歯状波を得たのち、直線性補正回路で、記録画像の直線性が正しく再現されるよう、偏向の始めと終わりの部分が補正され、偏向増幅器に加わる。偏向増幅器は正、負二電源で構成され、帰還をじゅうぶんにかけ、偏向コイルに偏向電流を流している。

(4) 記録管部

記録管はカソードアース方式で使用され、集束は静電集束方式

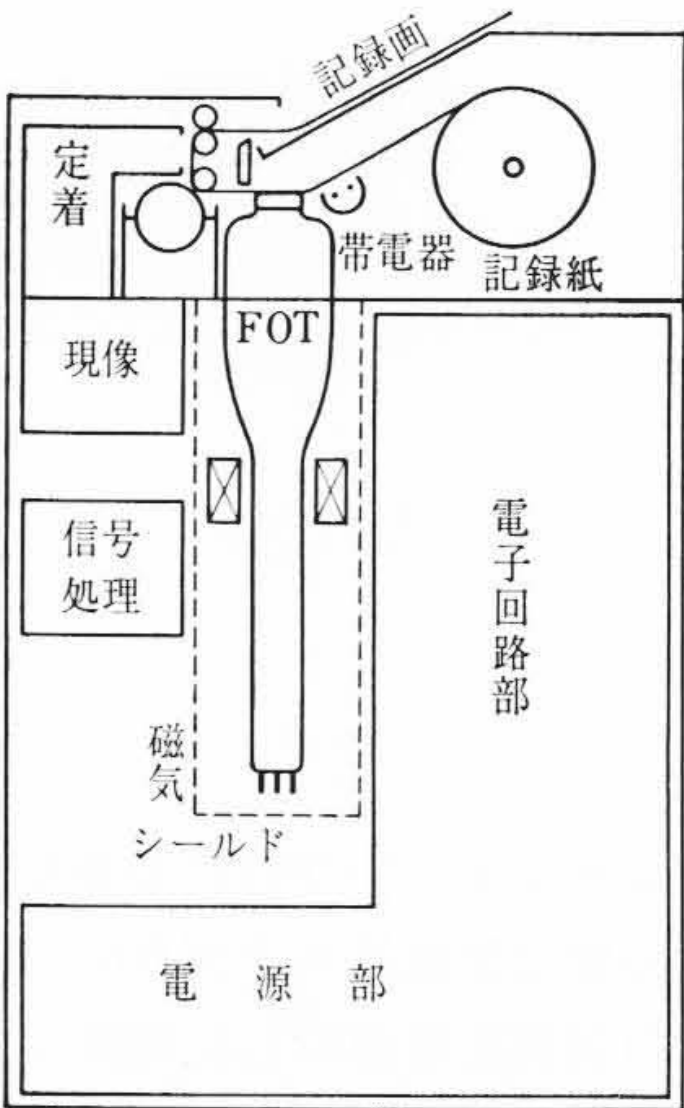


図1 受信機概略構造図

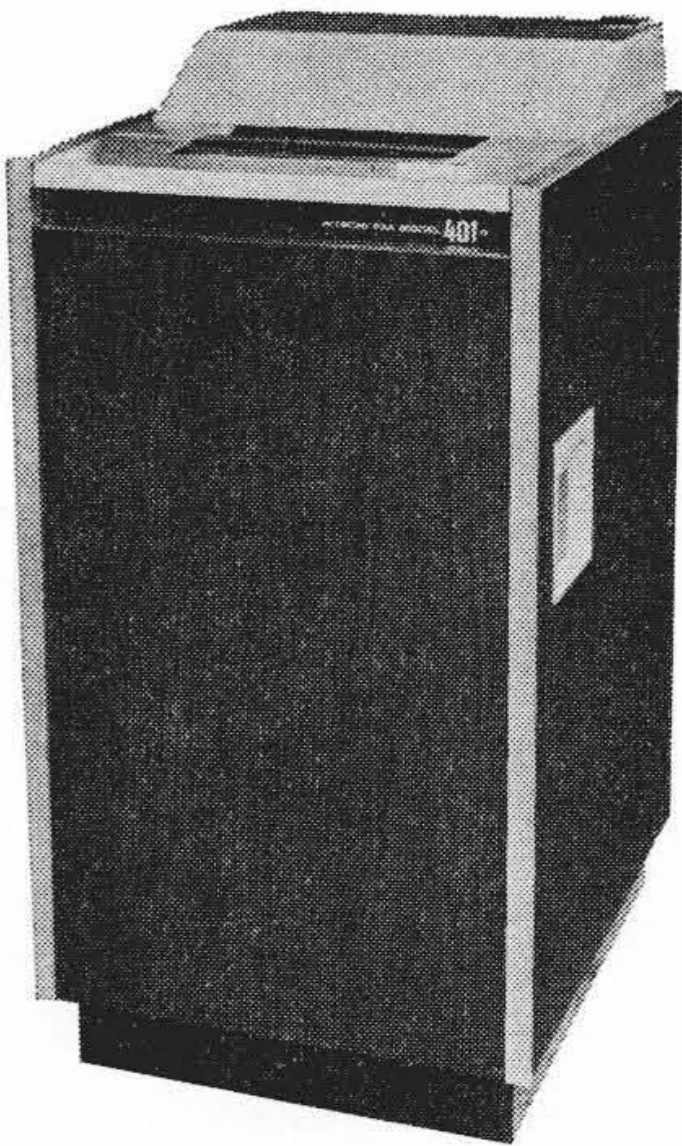


図2 受信機

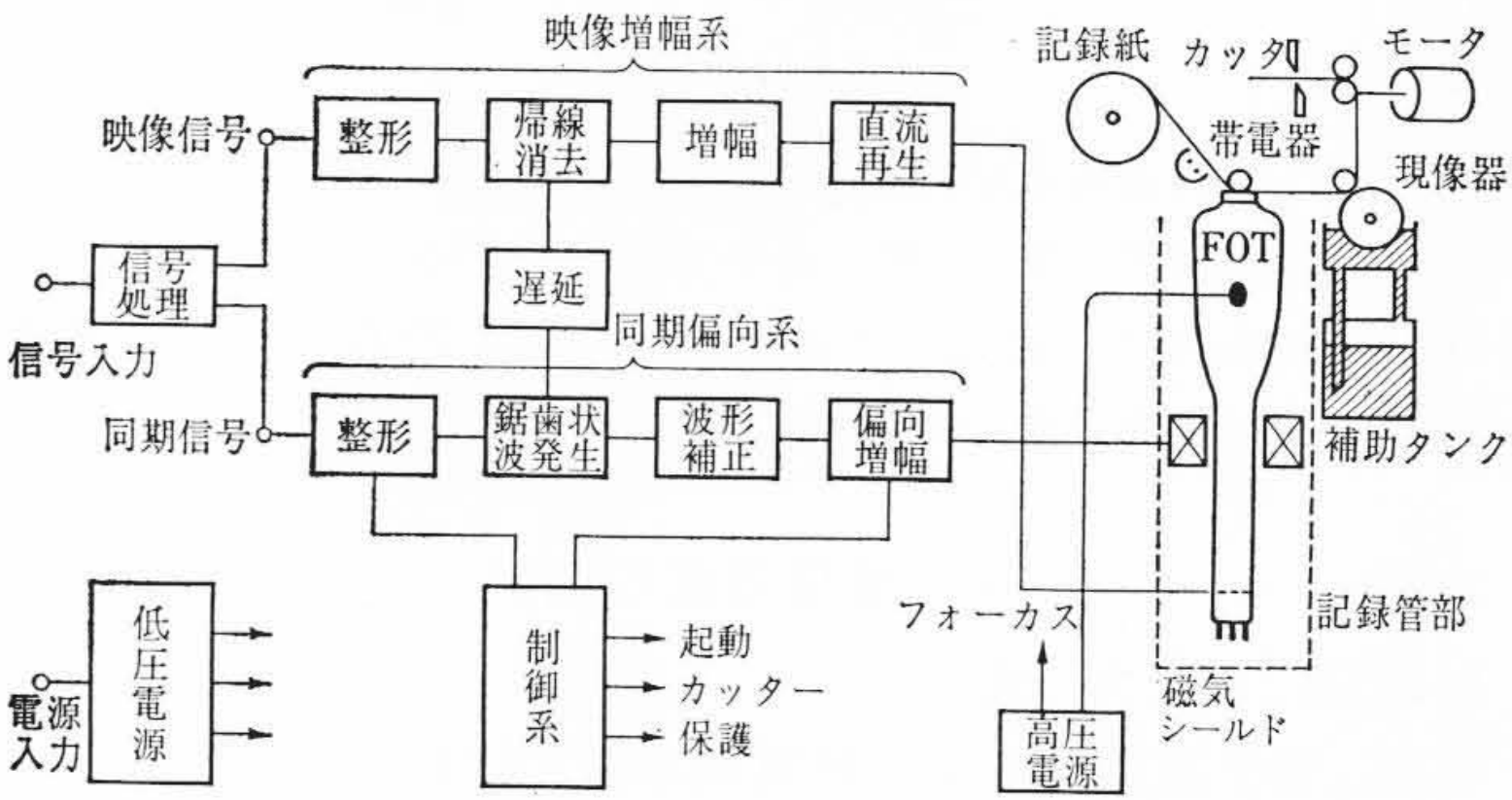


図3 受信機系統図

にしてあるため電磁集束方式に比べ、フォーカスコイルと集束回路およびアライメント機構が不必要で、調整、保守が容易である。また記録管の電極構造の改良に加え、ヒータ電源を安定化して記録画像の安定化を図っている。

(5) 制御回路系

送信機からの初めの同期信号を基準に帯電器、紙送り系、現像系の各モータの制御、送信機で原稿読み取り終了と同時に送られてくるカッタ信号によりカッタ動作を制御している。それらのタイミングは機種により異なるが、電子タイマの部品変更のみでい

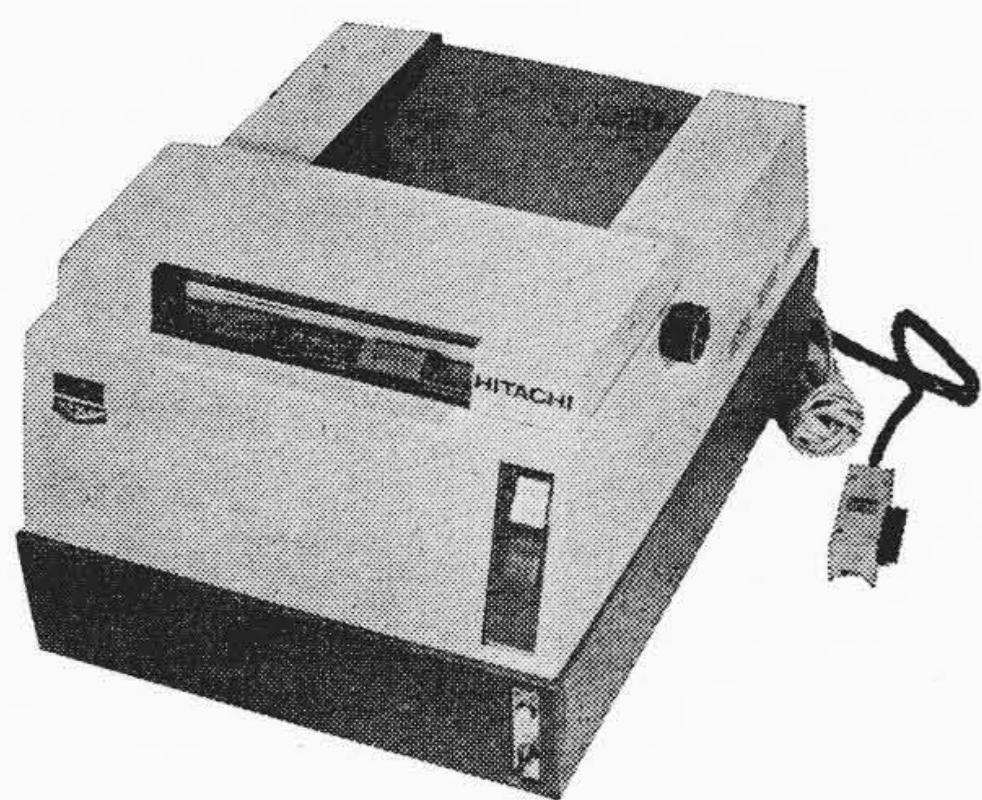


図4 送信機

いゝな仕様に適合可能である。また要求により送信側と確認応答信号の受け渡しも可能である。

(6) 低 圧 電 源

リレー回路を除く各電源は、すべて安定化され、特に偏向回路の電源はリップルを極力少なくしてある。また安定化には特に考慮し、入力電圧の変動に対して記録画像が乱されないよう工夫されている。

(7) 高 圧 電 源

アノードに必要な正の高電圧、第1、第2グリッドに必要な低電圧は、一つの電源から供給され、記録管の改良に伴ってそれらの回路は簡易化されている。集束用の第3グリッドは別電源から供給され、集束電源の調整も容易にしてある。

3.2 送 信 機

送信方式はすでに電話帯域で使用する200形(低速形)ファクシミリで実績のあるオプティカルファイバーによる平面走査方式を採用している。従来の円筒式送信機は解像度がすぐれ、価格も比較的安価であるが、原稿をいちいち円筒に巻き付ける手数がかかるため、最近の一般業務用ファクシミリは逐次オプティカルファイバー式に置き換えられつつある。この方式は解像度の限界は円筒式に劣るが、原稿を平面のまま送信機にそう入すればよく、取扱いが容易という特長を備えている。

日立製作所では特に原稿の駆動ローラ系に新工夫を加えて、原稿の厚みの許容範囲を拡大し、また原稿先端部に若干の折れ、しわがあっても円滑に原稿が送れるよう考慮してある。さらに原稿終端部を識別して受信側記録紙の自動切断信号を送出することができる。200形(低速)と400形(高速)は主走査回転数と照明光源周波数が相異なる以外は基本的には同一であるが、実際の装置構成にあたっては変調方式、動作制御回路の変更で各種の回線に応用できるよう考慮してある。図4は送信機の外観写真である。

4. 記録紙と現像部

4.1 記 録 紙

酸化亜鉛を用いた電子写真紙の多くは、負コロナによる負帯電を利用するものである。負帯電電子写真紙に適合する反転現像トナーは長期にわたり特性の安定なものが得られなかった。そこで正帯電電子写真紙を用い、特性の安定な正帯電トナーと組合せて反転現像方式の検討を行なった。

図5は正帯電紙の電子写真特性の一例を示すもので、同一感光紙を正および負に帯電した場合の特性を示している。この正帯電紙は、負帯電でも使用でき、帯電器に加える高圧の切換えだけでネガ画像、ポジ画像を自由に切り換えることが可能である。この点は、この正帯電紙の大きな特長の一つである。しかし、これまで正帯電紙の感度は通常の負帯電紙に比較して低く、主走査周波数が10~30 Hzの領域で記録する場合(NT1~NT2形)、記録管ビーム電流は負帯電

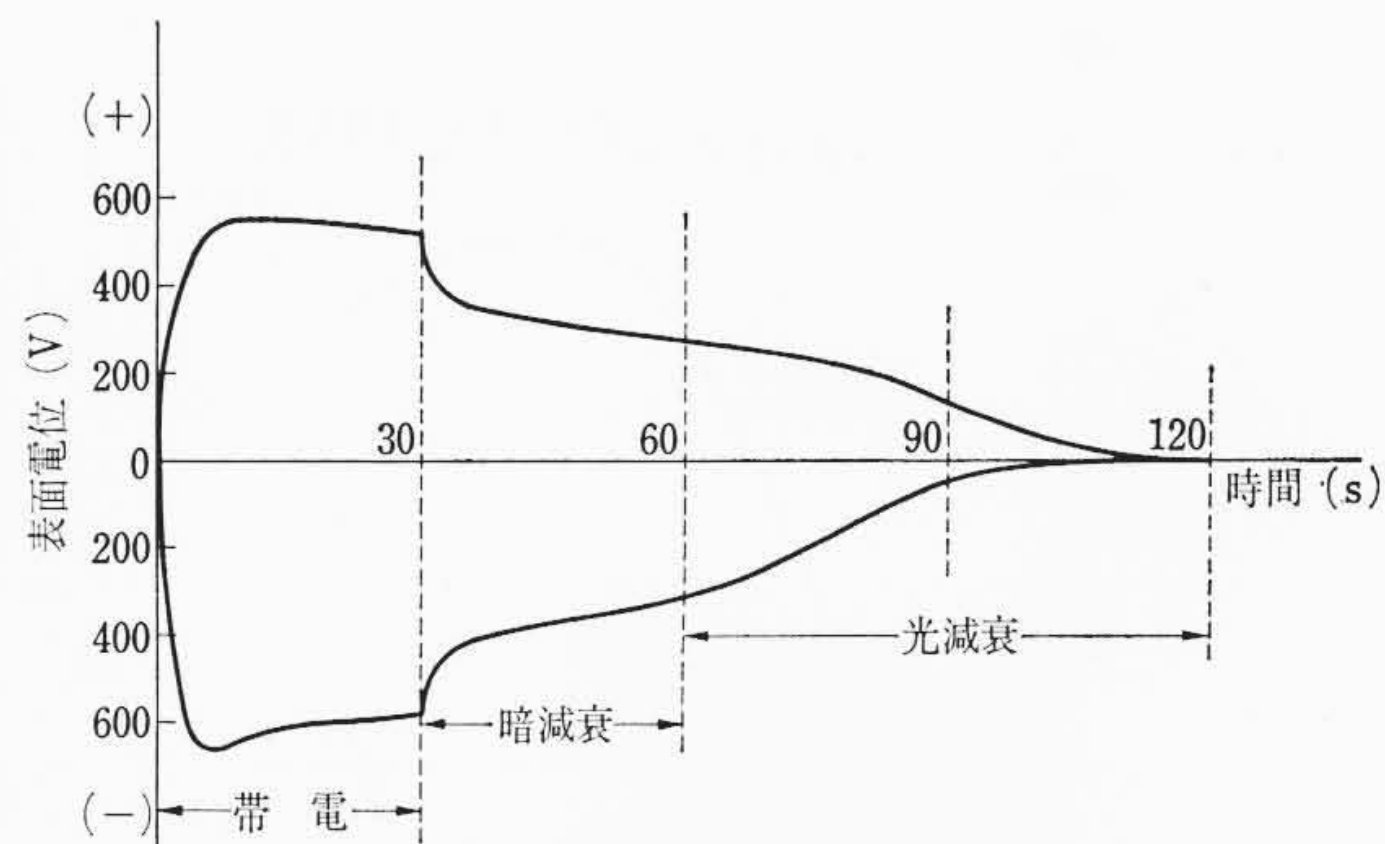
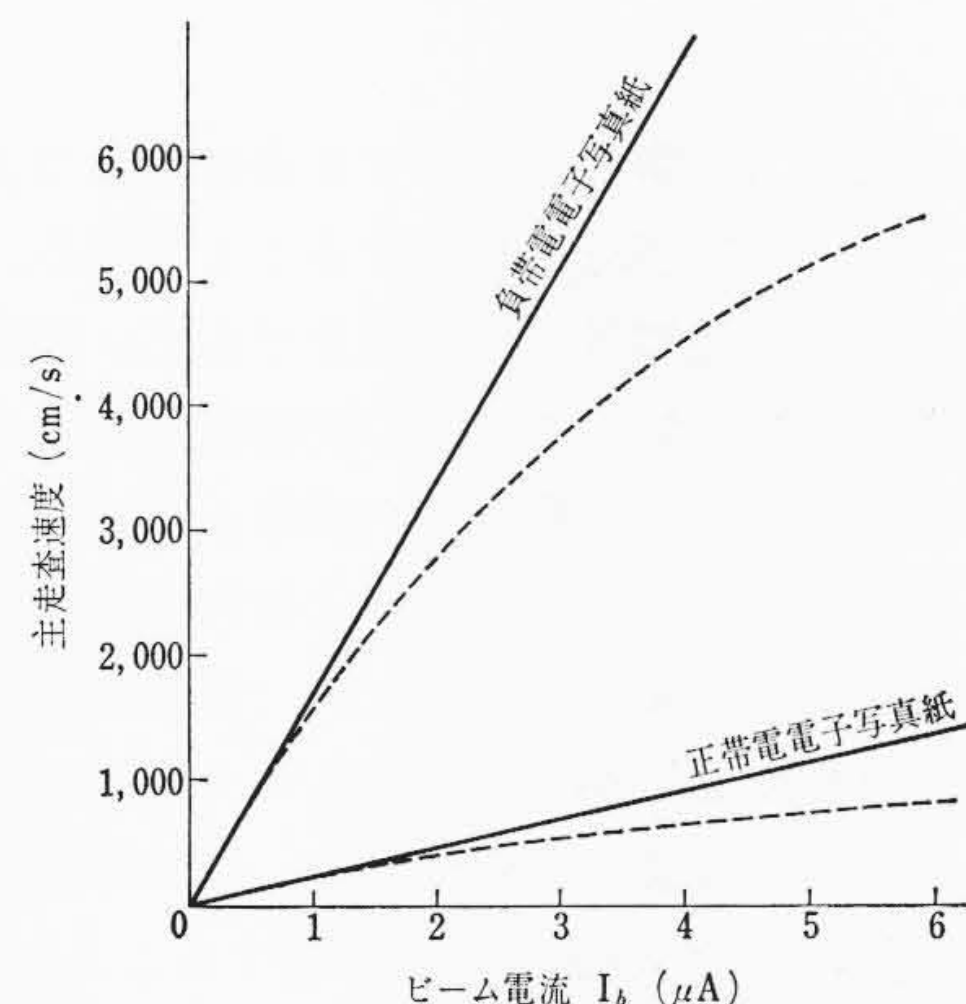


図5 正帯電電子写真紙の特性(正,負)



(実線はけい光体の飽和特性を考慮しない場合、鎖線は考慮した場合)

図6 露光に必要なビーム電流

紙の場合の数倍必要としたが、その後の研究により、上記の領域では負帯電紙に匹敵する正帯電紙が得られる見通しがついた。将来、ファクシミリ分野以外の画像システム端末装置のハードコピーなどを考えると正帯電電子写真紙による反転現像方式が適している用途も多い。

400形以上の領域については正帯電紙の感度がまだ不十分であるため、400形については負帯電紙による正規現像を行なっている。これについては帯電器の切換え、電気回路の切換えで、簡単に正帯電紙の採用ができるようになっている。

図6はファイバ記録管の主走査速度と露光に必要なビーム電流の関係を示したもので、負帯電電子写真紙は通常感度のものを示したが、この数倍のものもある。なお実線で示したものは、けい光体の発光特性がビーム電流に比例する場合を考えたものであるが、実測によるとけい光体の発光輝度はかなり飽和特性を示していて、走査速度に対応した最適ビーム電流は鎖線のようにになる。なお、ここにあげた正帯電紙の感度は通常の負帯電紙の約1/7程度のものである。また他の走査線密度ではビーム径が変わるので、その点を考慮する必要がある。

4.2 帯 電 部

帯電部にはシングル帯電方式を採用した。帯電器は円筒形で、開放形の帯電器と比較して均一性がよい。また細線は近接した2線式としたため、帯電むらが少なくなっている。ダブル帯電方式のものと比較して小形で、スペースも小さくてすみ構造上、取扱いも簡単である。シングル帯電方式で注意しなければならないのは感光紙ベースの導電性である。

図7は帯電特性の一例を示すもので横軸に印加電圧、縦軸に表面電位を取ったものである。一般的特徴は印加電圧によって、帯電電圧が上昇する電位上昇部、表面電位が飽和する飽和帯電部、さらに

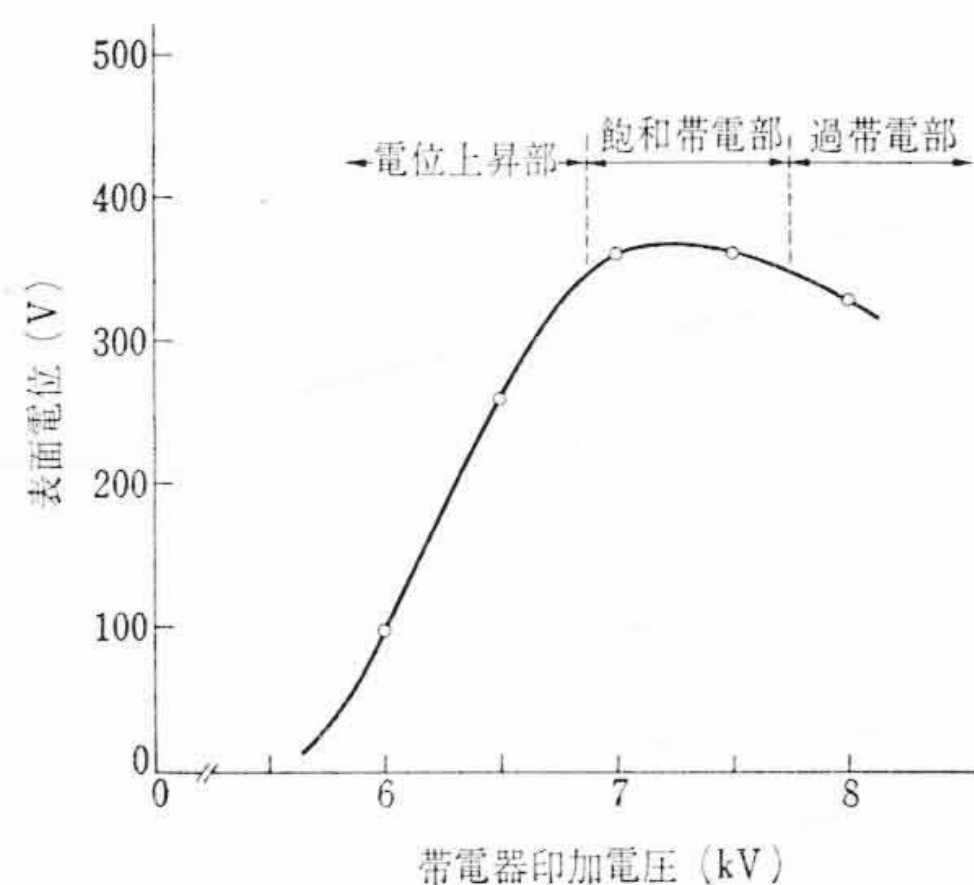


図7 帯電特性

印加電圧を増加した場合に電位が低下する過帯電部のように、帯電器印加電圧によって三つの部分が存在することである。帯電器に対する適正印加電圧は飽和帯電部以下の部分である。過帯電部では正規現像の場合黒地に白斑(はん)を生じ、反転現像では白地に黒斑を生ずる。いずれの場合も非常に見苦しい画像となるので好ましくない。階調のある画像を忠実に再現するには飽和帯電部より低い領域で均一帯電をすることが必要である。なお、図7は帯電器の位置、帯電器細線の汚染状況などでかなり実効コロナ電流が変化し、山の位置が移動するので画質を良好に保つには、この帯電器の調整、保守が重要で、過帯電にならないよう均一帯電することが必要である。

4.3 現像方式

現像部は400形ファクシミリ受信機を除き、液体現像による反転現像方式でドラム現像を行なっている。反転現像でドラム現像を行なうと、バイアスを印加しない場合現像濃度は上がらない。図8は現像部の構造の概要を示すものである。ドラムの回転方向は紙送りの方向でドラム下部にはクリーニングパッドが装置され、1回転ごとにドラムに付着した現像済みの現像剤を取り去る。バイアス電界は現像ドラムと対極ローラの間に加えられる。

図9はバイアスを印加した場合の現像の原理を概略的に示したものである。適正バイアス電圧は感光紙の帯電の状態と異なるので、実画像の状態に変えられるようになっている。原理的には感光紙の表面電位よりわずかに低い値(図9(c))にすれば黒部の濃度が最大となり、このとき白地のかぶりは生じないことになる。

このような反転現像方式で正帯電電子写真紙を使い、バイアス印加を行ない高濃度の良質の画像を得た報告例はあまりなく、このシステムの一つの特徴といえる。

ここで反転現像方式がファイバ記録管による記録方式に適した方式であることについて述べる。ファイバ記録管、フライングスポットスキャナなどの走査線構造で記録が行なわれる場合、走査線と走査線の間に間隙(かんげき)がある記録がなされるので、正規現像ではその部分がすべて黒色の走査線になって表われ(図10(a))、画像全体は灰色になってしまう。したがって画像のコントラストは低下し、もしも走査線にゆらぎ、あるいは副走査ジッタ(紙送りジッタなど)があったとすると黒の見苦しい模様が現われ、画像品位は非常に低下する。これに対し、反転現像では白地には走査線構造が現われることがなく、黒地の中に走査線構造が現われる(図10(b))。したがって反転現像のほうがはるかにコントラストの良い画像が得られる。

一方、ファクシミリを離れて応用面を考えてみても、露光された部分が現像され黒く現われることは有利となる。画像システムの端末装置のハードコピー、情報処理波形の記録など反転現像でなくてはできないものも多い。

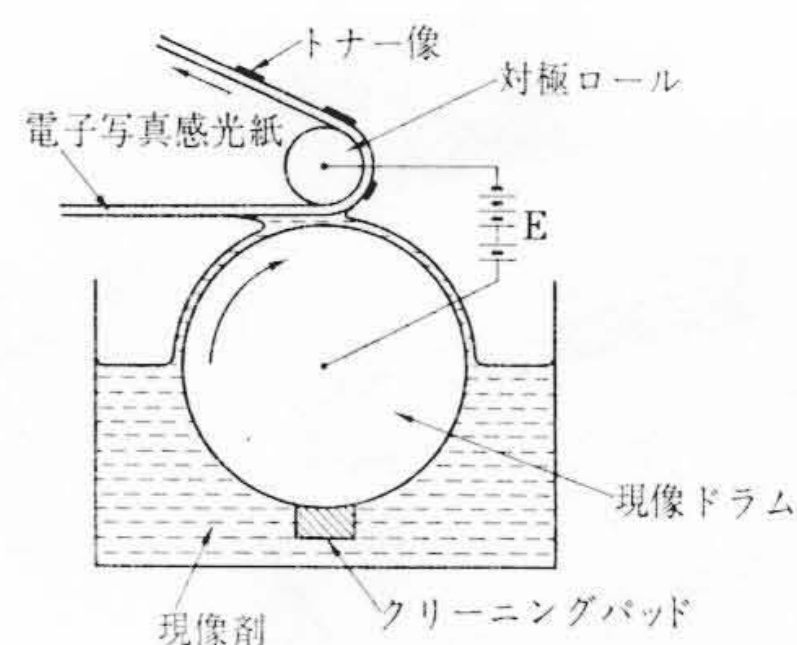
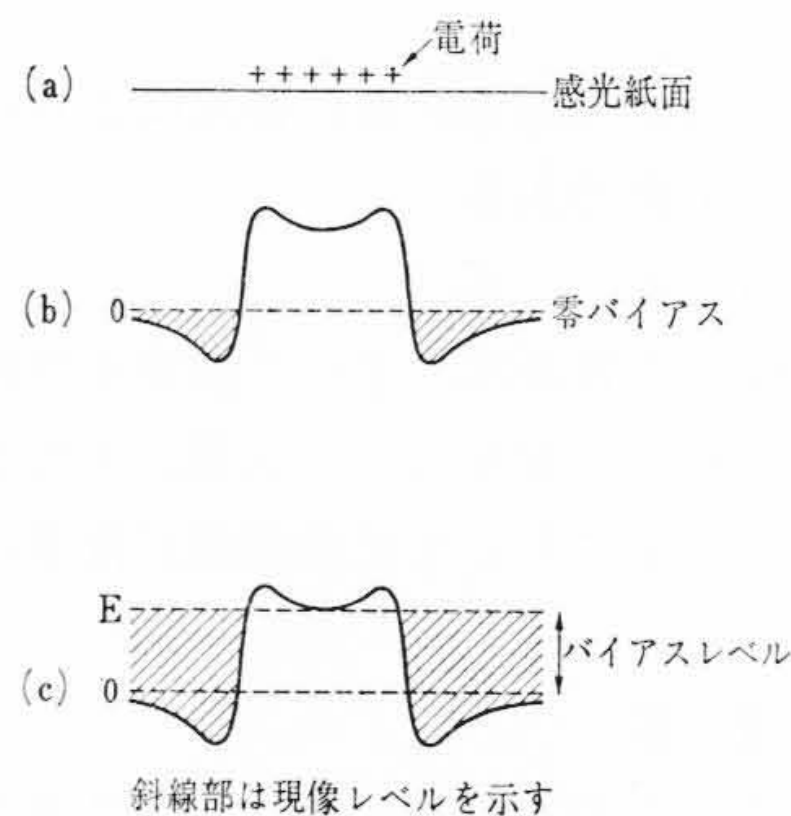
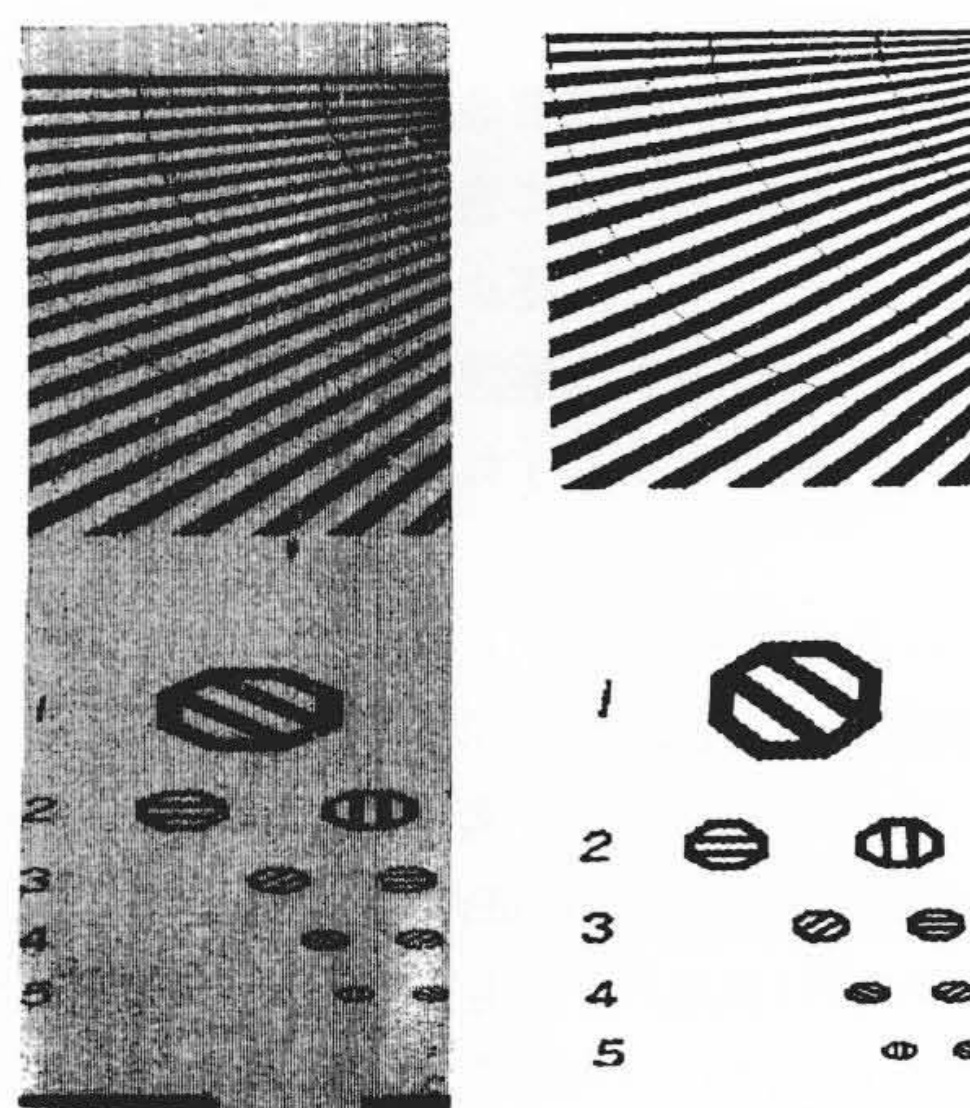


図8 現像部概要



(a) 荷電状況, (b) 零バイアスの場合, (c) バイアスを加えた場合
(バイアス印加による相対的に現像レベルが移動する)

図9 電界分布図



(a) 正規現像 (b) 反転現像

(実際の走査線ピッチよりピッチを大きくしてその差を強調してある)

図10 現像方式による画像の違い

図11はオーケストラの波形を記録した例であるが、このような用途に対しては反転現像でなくてはならない。ファイバ記録管の応用面の拡大を考えると、正帯電電子写真紙による反転現像方式は、ますます有効なものとなる。

4.4 現像剤⁽³⁾

正帯電電子写真紙に対する反転現像剤としては市販の電子複写装置用のほとんどのものが使用できる。これに対し負帯電電子写真紙に対する反転現像剤には市販のものがほとんどなく、トナーメーカーの試作品的なものが主である。当初、負帯電の電子写真紙で反転現像を行なったがドラム式現像には適さなかった。

一方、分散媒については市販のものがそのまま使用できる。通常

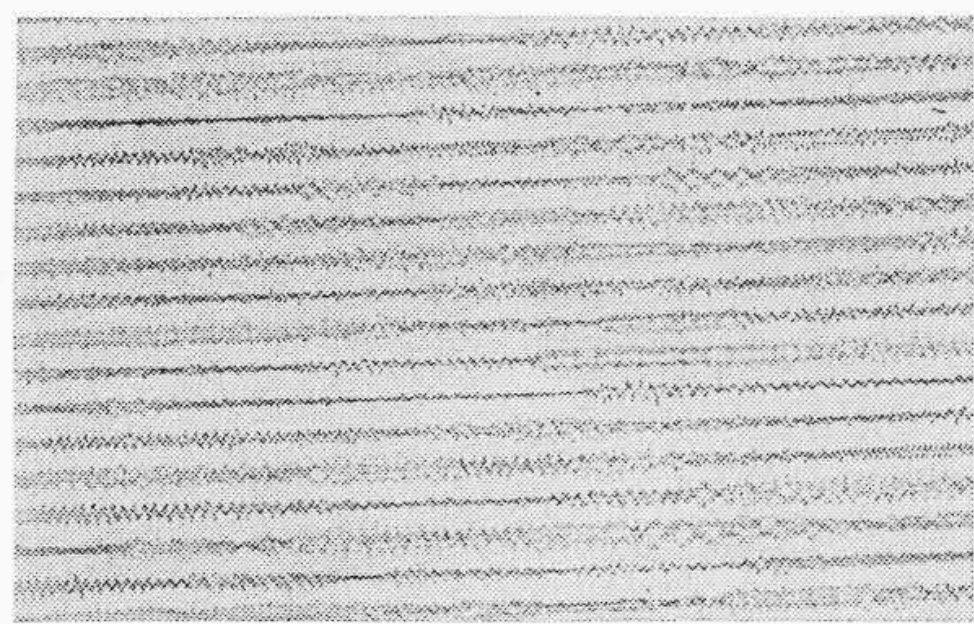


図 11 波形記録例 (オーケストラ)

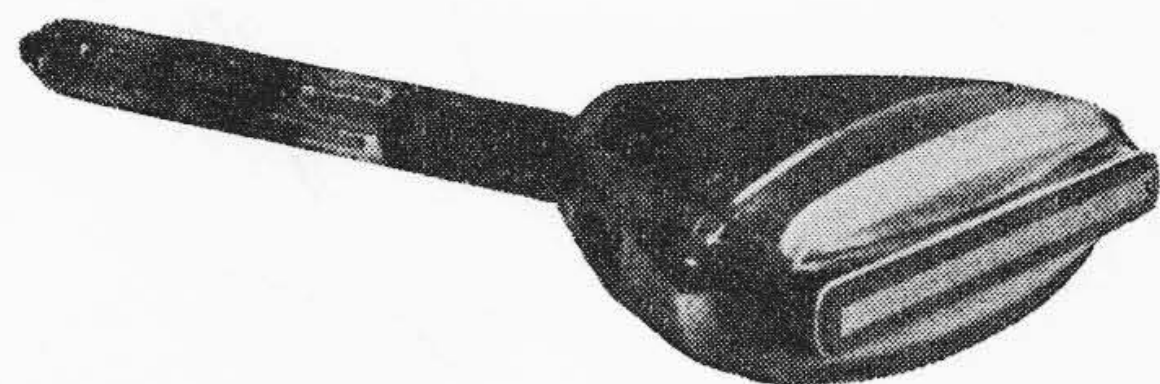


図 12 H8695 の外観

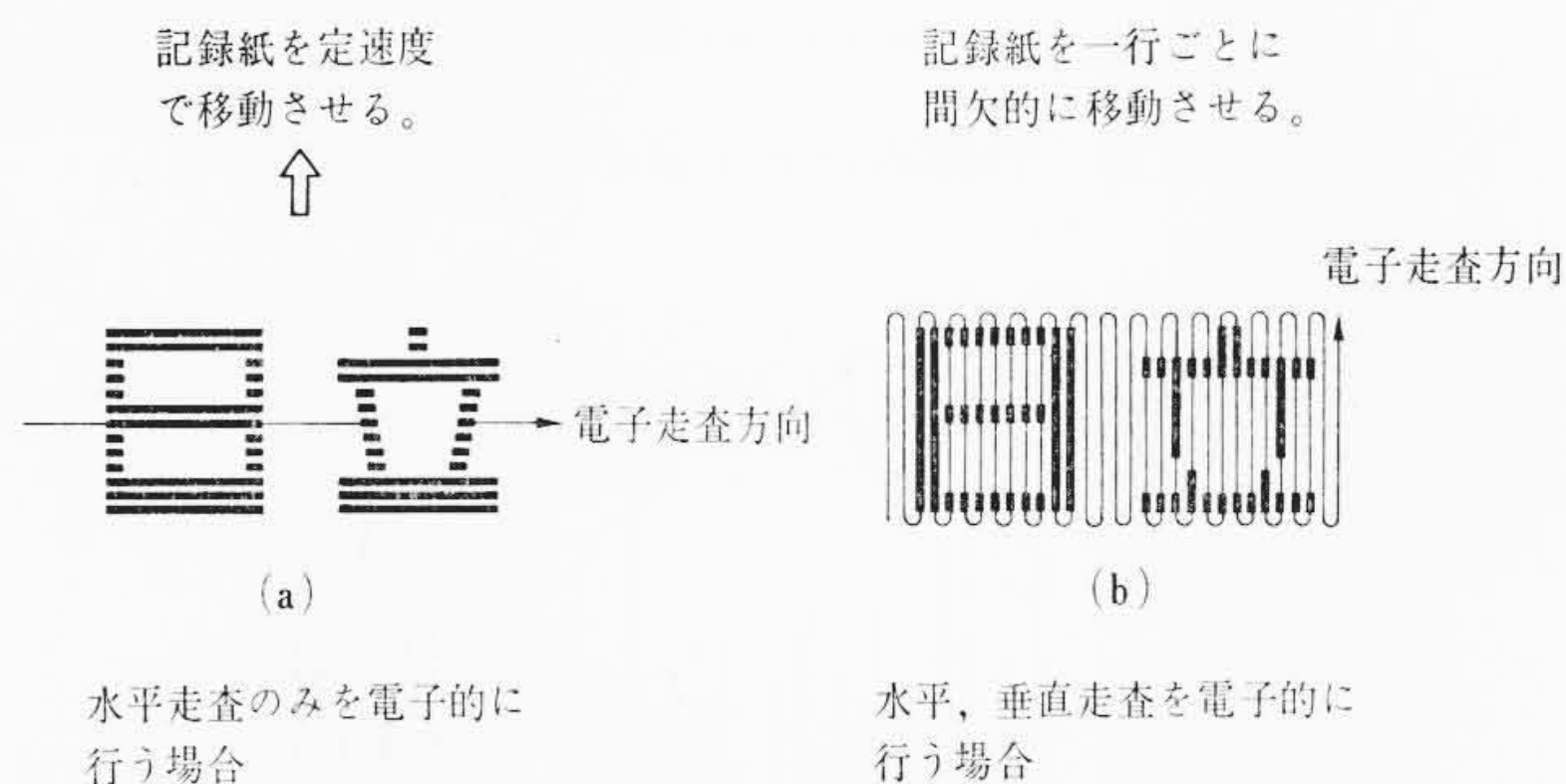


図 13 電子走査方式の比較

使用されている分散媒はイソパラフィン系のもので、アイソパーH、シェルゾール71、ソヒオ無臭溶媒3440などである。画質的な差はほとんどでないようである。

5. 記 録 管

5.1 FOT の 概 要

FOTはアメリカでは数年前から実用化されている。わが国でもNHK総合技術研究所で試作に成功し、NHKの指導により国内メーカー数社において製品化が進められてきた。

日立製作所が製品化したFOT、H8695の外観写真は図12に示すとおりである。FOTは扁平(へんぺい)バルブの前面部分に、 $25\mu\phi$ のガラスファイバーから成るファイバープレートに溶着し、けい光体からの光をファイバー素子内を全反射させながら拡散することなく、密着した感光紙に導くものである。

FOTと密着した感光紙の組合せは、フライングスポット管とレンズ系の組合せより、光の利用率は約20倍程度よくなる⁽⁴⁾ので高速記録が可能となる。

偏向は電磁方式により行なわれるが、走査方式には、水平走査のみFOTで行なわれ、垂直走査は、記録紙を機械的に送ることにより二次元画像を得る方式と、電気的に水平と垂直走査を行なう二通りの方式が考えられる。図13はこの様子を示したものである。後者の方式は4.の図11の例にも示したとおり反転現象方式とあいまって、各種の画像システムのハードコピーに好適である。

今回製品化したFOTは、両方の用途を考慮して、けい光面の有効幅を広くした。

5.2 FOT, H8695 の特徴

当初、B5判記録用の電磁偏向、電磁集束のFOT、H8193を開発

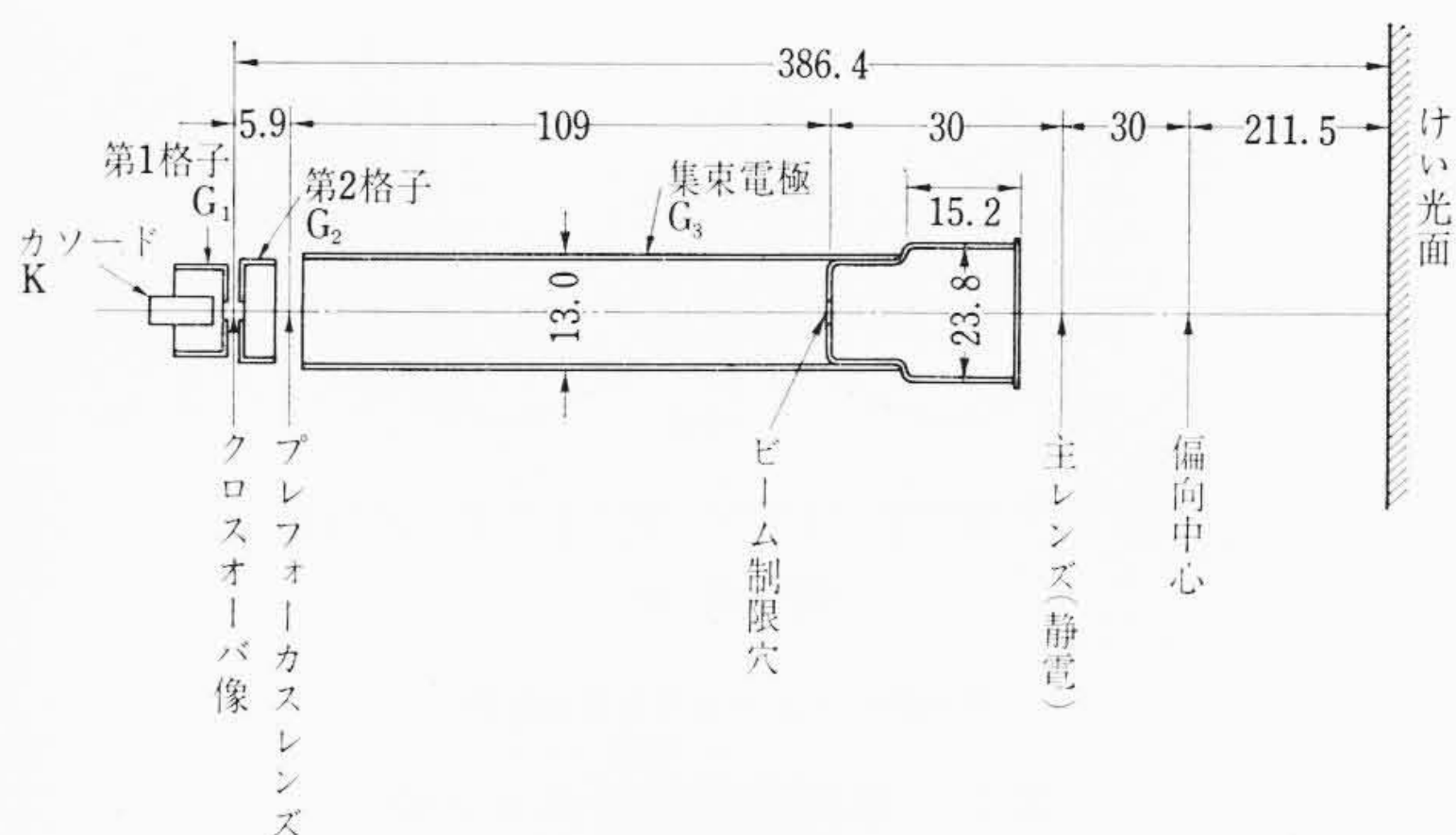


図 14 H8695 の集束系の主要寸法

した。これを使用して電子走査ファクシミリをあらゆる角度から検討した結果、高品質な画像を安定に得るためには、装置全体の改良とともに、FOTもさらに検討を要することが判明し、製品化に際して次のような検討を加えた。

(1) 集束方式を電磁集束から静電集束とした。

電磁集束は電子銃の構造が簡単な割に高解像度が得られ、記録管自身には問題点が少ないが、集束するために、集束コイル(スタティックとダイナミック)、定電流源およびアライメント調整機構が必要で、装置全体として問題点が多くなる。

電磁集束に匹敵する静電集束の電子銃は、構造が複雑となり記録管自身としては困難な事項が多いが、装置全体としては大幅な簡易化が可能となる。

(2) 低速走査でも安定に使用できるよう、微小電流動作時でも安定な電極構造とした。

記録紙の感度にもよるが、通常ビーム電流は数マイクロアンペア以下で使用され、一般ブラウン管に比べ非常に小さく、また、低速走査と高感度記録紙の組合せでは $0.5\mu A$ 以下という微小な値で安定にする必要がある。このような微小電流をカソード電極より直接放射させると電子放射のゆらぎや、カソード電極付近の熱的変形などで、安定な動作は望めない。H8695では、集束電極にビーム制限孔を設け、カソード電流の3~5%をアノード、ビーム電流とする電極構造とした。

(3) アノードアース方式からカソードアース方式とするため、ファイバープレートおよびその周辺の絶縁を改良した。

開発当初のH8193では、ファイバープレートの絶縁が良くなかったためアノードアース方式であった。そのため、輝度変調するための映像回路が複雑となり、装置全体として好ましい方式ではなかったため、H8695では回路の簡易化のために、カソードアース方式でも使用できるようにした。

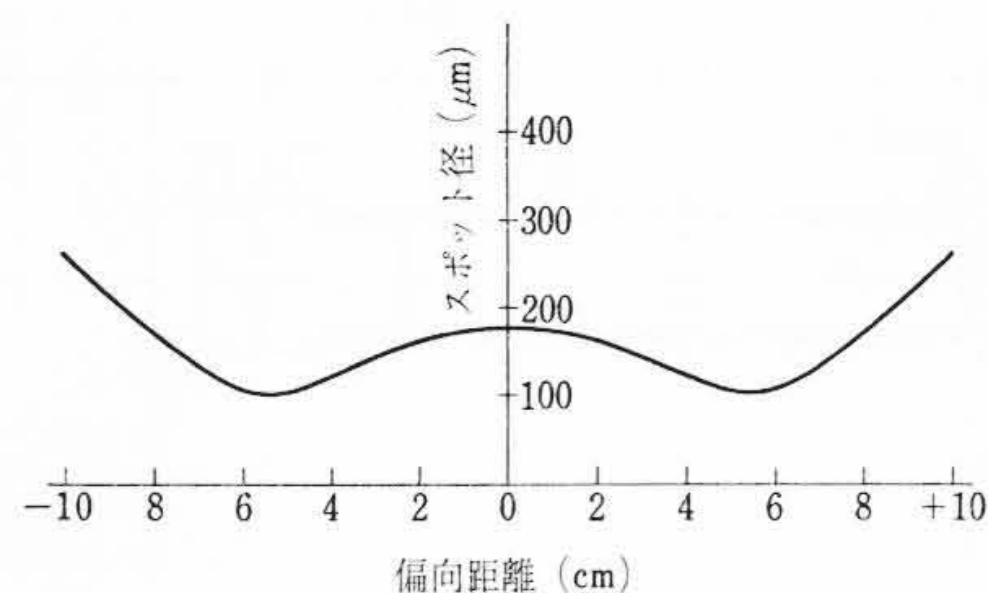
(4) 画面幅をA4判とし、垂直走査による面記録も可能なようけい光面の有効幅を広くした。

最近、A4判サイズの種類の使用度は非常に多く、このためファクシミリでもA4判の要求が多い。そのため記録管自身を大きくすることなく、画面幅をB5判からA4判にした。さらに、各種画像システム装置のハードコピーにも利用可能なよう垂直方向のけい光面有効幅を9.5mmと広くした。

5.3 各部の詳細と特性

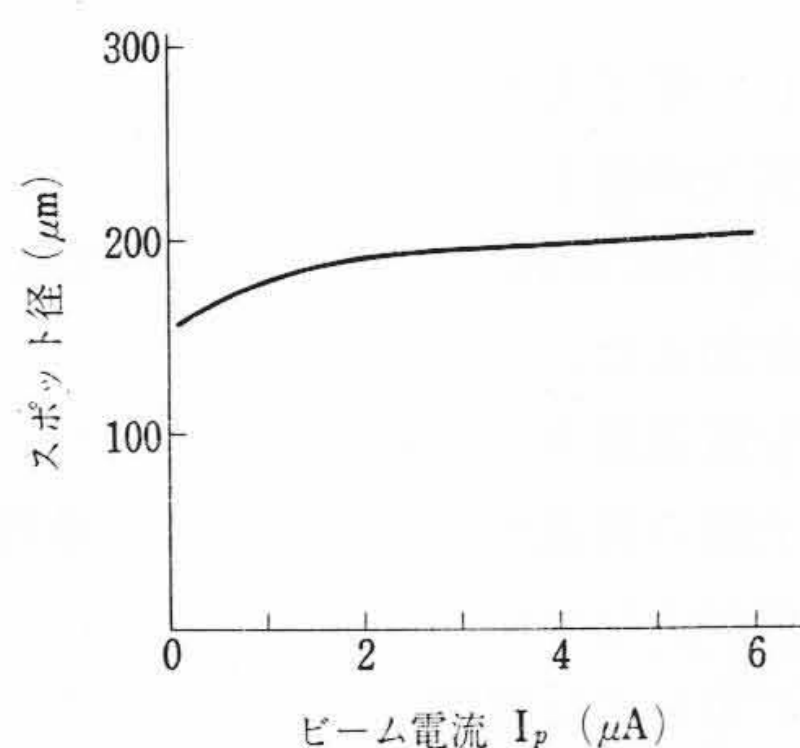
5.3.1 電 子 銃

静電集束形の電子銃には、ユニポテンシャル形とバイポテンシャル形があるが、前者は集束電圧が低くてすむが、高解像度を要求されるものには不適當である。解像度の点でバイポテンシャル形とした。われわれが開発した、電子銃の構造は図14に示すとおりである。



(平均的にフォーカスを合せた時)

図 15 偏向距離対スポット径



(平均的にフォーカスを合せた時の中心値)

図 16 ビーム電流対スポット径

この電子銃は、解像度として6~8本/mmを目標とし、スポット径は100~200 $\mu\phi$ 程度とした。

設計上留意した点は、

- (1) G, 孔径を0.4mmとし、クロスオーバー像を極力小さくした。
- (2) レンズ系の倍率を下げるため、G3の長さを大きくとり、総合倍率を0.72とした。
- (3) 主レンズでの収差を小さくするため、G3レンズの直径を大きくした。
- (4) ビーム電流の安定化および主レンズ系での収差によるスポット径の増大および偏向による周辺部スポットのぼけを防ぐために、G3にビーム制限孔を設けた。

などである。これに基づいて製作した結果、偏向距離対スポット径特性は図15に示すようになった。ビーム電流対スポット径特性は図16に示すとおりである。

測定は顕微鏡による目視法により行なわれたが、実際、露光に寄与する有効径は測定された値より小さいようである。この結果、解像度が6本/mm程度であれば、ダイナミックフォーカシングを行なわなくても使用可能となった。またビーム電流を増大しても、スポット径はほとんど変化しないので、より高速記録も解像度を低下させることなく使用できる。

図17はグリッド変調入力に対するビーム電流特性および光出力特性を示すものである。図17からH8695では、通常の記録に必要なビーム電流領域では、ビーム電流はカソード電流の約4%で、ビーム制限孔の効果は約96%である。この結果、微小ビーム電流時でも、カソードからはじゅうぶんな電子放射が行なわれ、安定した記録画像を得ることが可能となり、あわせて高圧電源の性能を簡易にすることが可能となった。

5.3.2 ファイバープレート

ファイバープレートで問題となる点は、

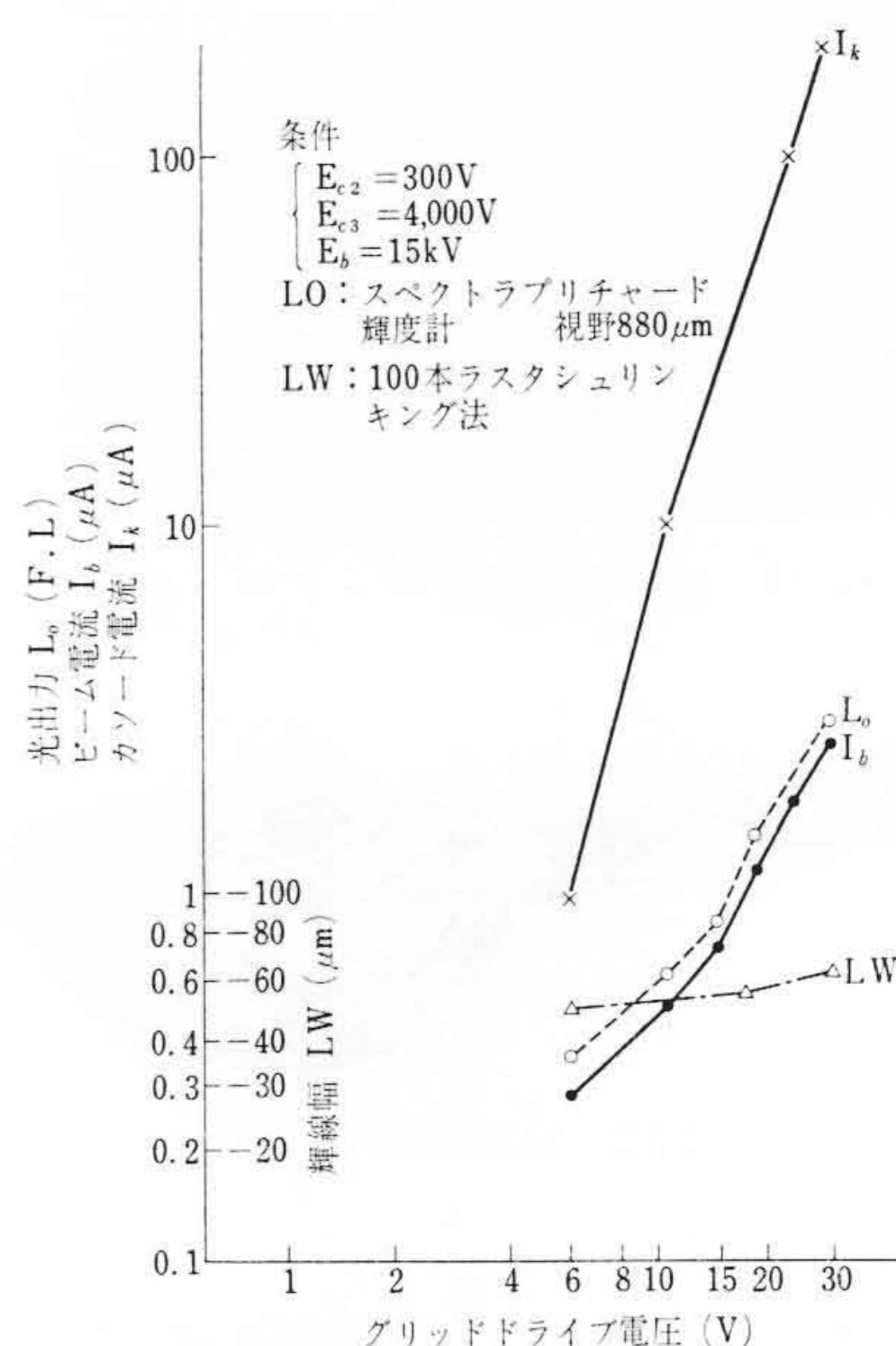


図 17 H8695のグリッド変調特性

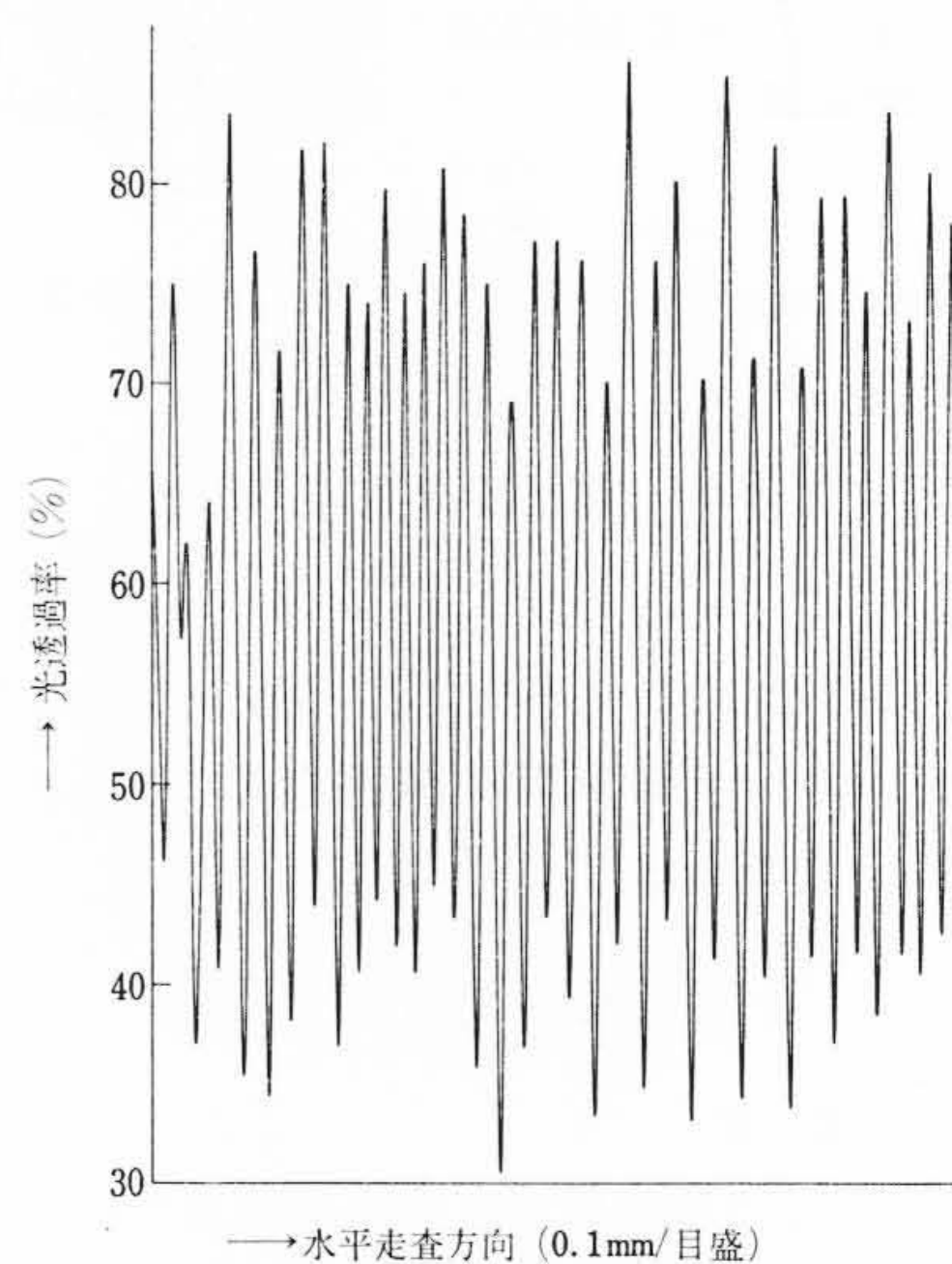


図 18 ファイバープレートの光透過率むらの測定

- (1) 真 空 気 密 性
- (2) 電氣的耐絶縁性
- (3) 熱膨張によるクラック
- (4) 光透過率むら

などである。(1)に関してはリーク不良は皆無である。(2)に関しては、カソードアース方式で使用するファイバープレートの両面には、15kVの電圧がかかり、この間での絶縁破壊が問題となるが、気密性の向上とともに、この点も改良され各種の検討を重ねた結果、カソードアース方式が可能となった。(3)についてはバルブとファイバープレートの熱膨張係数に $7 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ の差があるため、封着課程においてクラックの原因となりやすいが、フリット塗布法の改良により解決した。(4)に関しては、最近のものは図18に示すようにむらは、5~7%で実用上ほとんど問題はない。

5.3.3 けい光面⁽⁵⁾

けい光体の選定には、使用する記録紙の分光感度特性に合うこ

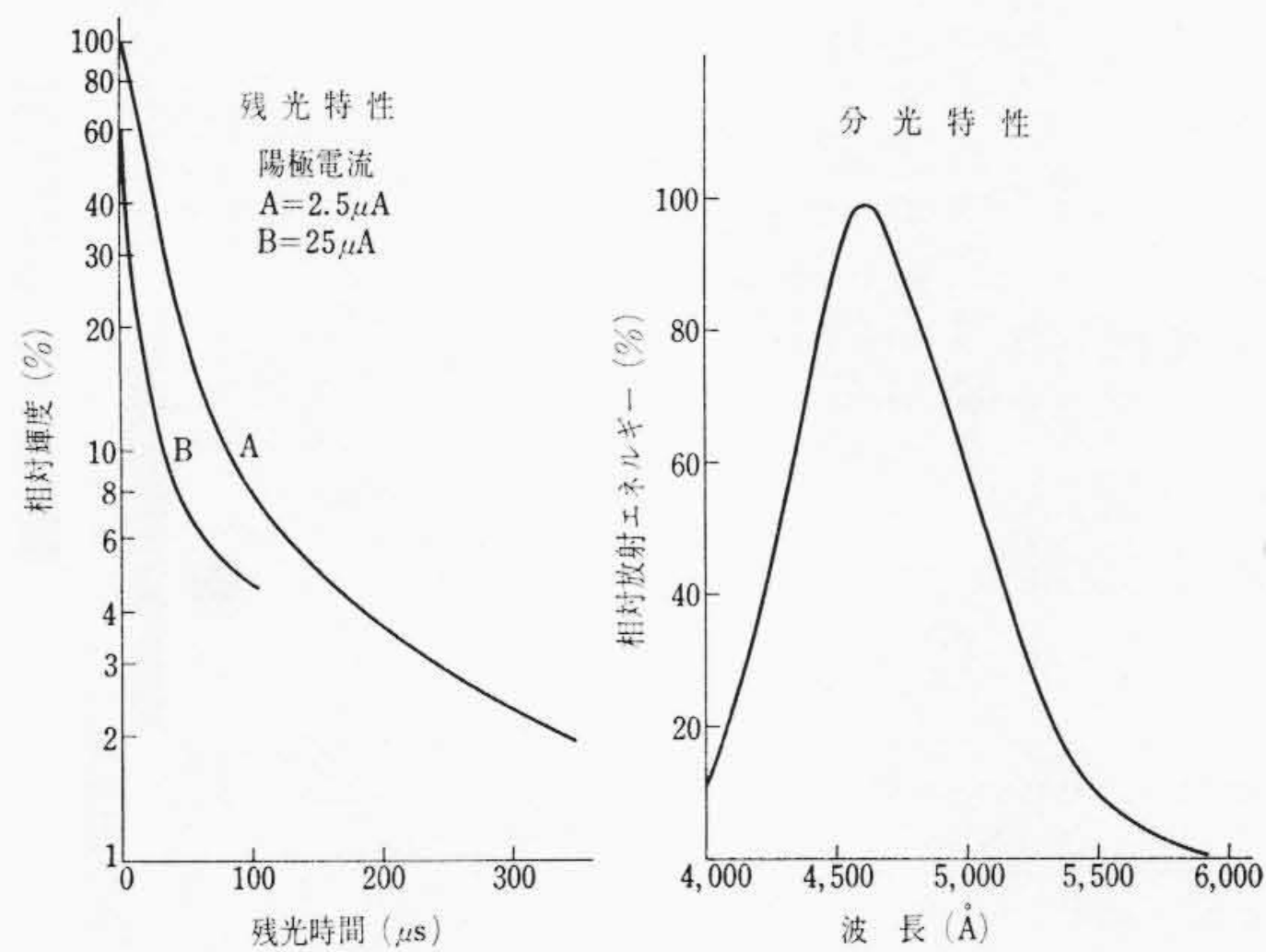


図 19 けい光体 P22-B1 の分光残光特性

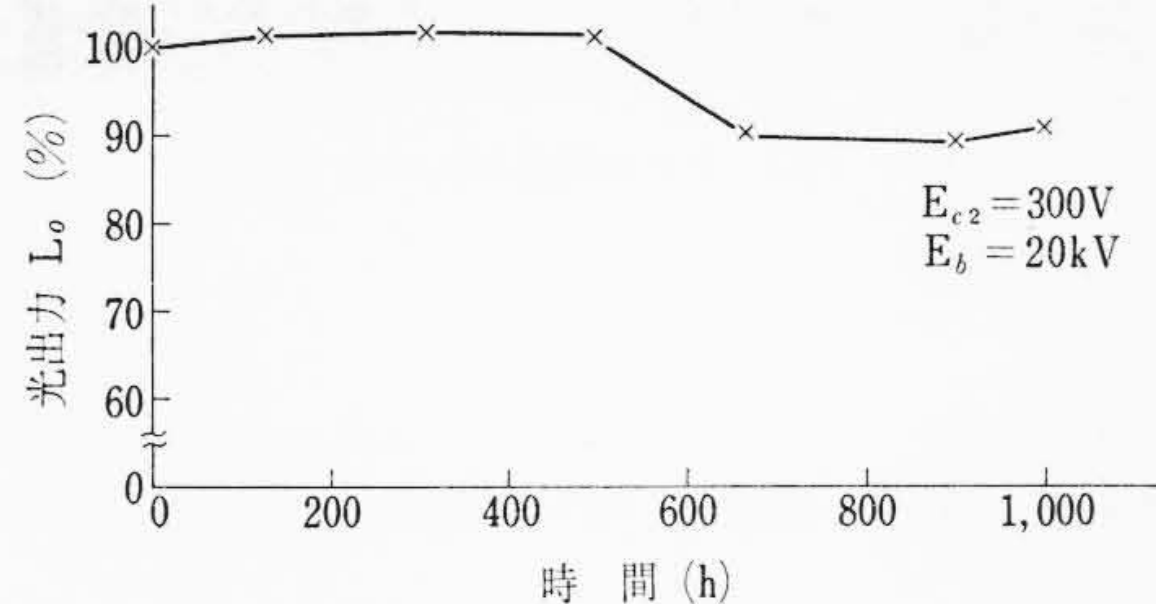


図 20 けい光面劣化特性

と、残光時間の短いこと、長時間の使用に対して輝度劣化特性の少ないことなどを考慮して P22-B1 を用いた。

図 19 はけい光体 P22-B1 の分光、残光特性を示したものである。けい光体は平均粒径 6.5μ の微粒子けい光体を厚さ 2.5 mg/cm^2 に塗布した。特に塗布膜の粒状性の良いことが必要である。

輝度劣化を左右するものとして、けい光面負荷が問題となるが、輝線幅 0.7 mm 、走査幅 175 mm 、平均ビーム電流 0.1 mA 、アノード電圧 15 kV とすると約 12.2 mW/cm^2 となり、通常の実像管の約 10 倍である。

図 20 はけい光面の劣化特性を示したものである。試験条件は平均ビーム電流 $60\text{ }\mu\text{A}$ 、アノード電圧 20 kV 、走査面積 $175\times 7\text{ mm}^2$ で、テレビ走査レートで行なわれた。けい光面負荷は約 98 mW/cm^2 で実用条件の約 8 倍である。

5.3.4 バ ル ブ

A4 判の記録が可能なる画面幅を 210 mm と広くし、さらに垂直走査も可能なる有効幅を 9.5 mm とした。しかし、バルブ全体としては、外形を大きくすることなく、有効けい光面を広くすることができるバルブであり、静電集束方式の採用により全長は大幅に短縮された。

表 2 は H8695 の仕様である。

6. ま と め

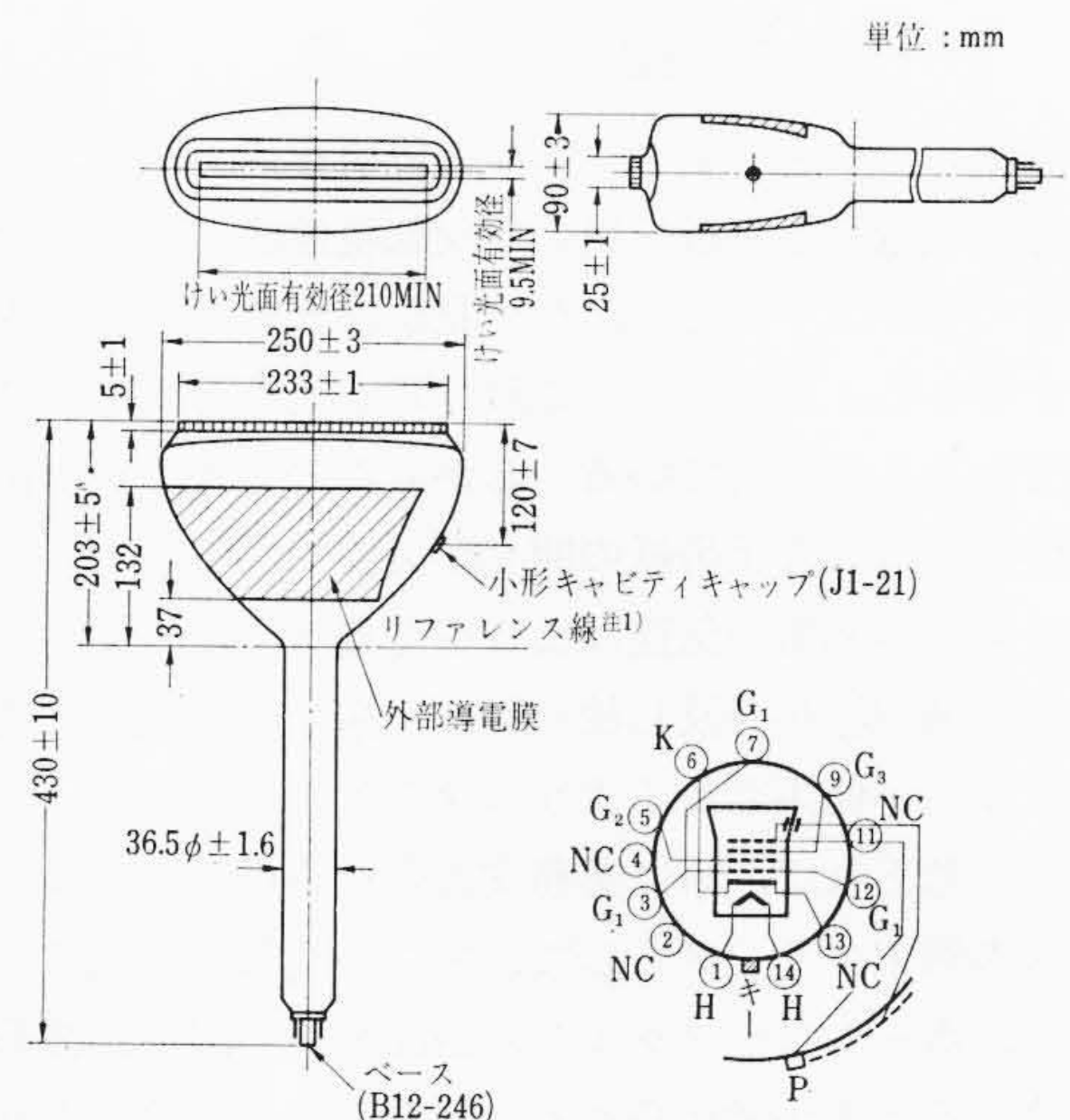
本装置による記録画像を走査線密度 6 本/mm と 8 本/mm の例について示したのが図 21 である。

本装置の特徴を列記すると次のとおりである。

(1) 記録管が静電集束、カソードアース方式の採用で周辺回路と機構がきわめて簡単となり調整、保守が容易である。

表 2 H8695 の仕様

一 般 定 格		静 電	電 磁
集束方式		電	磁
偏向方式			
偏向角 (水平)	55°		
偏向角 (垂直)	3°		
ヒータ電圧 Ef (V)	6.3		
電流 If (A)	$0.15\pm 10\%$		
電極間静電容量			
第 1 グリッドと他電極間	Cg1-all (PF) 9		
カソードと他電極間	Ck-all (PF) 6.5		
陽極と外部導電膜間	Cp-mm (PF) 350 以上		
けい光面	光学ファイバー板フェースプレート、 メタルバック		
けい光面有効径 (mm^2)	210×9.5 以上		
光学ファイバー径 ($\mu\phi$)	25		
光学ファイバーフェースプレート			
光透過率	$63\pm 1\%$		
けい光体	P22-B1 または P16, P37		
けい光色	青		
残光性	やや短い		
使用例			
陽極電圧	Eb (V)	15,000	
第 3 グリッド電圧	Ec3 (V)	$3,200\sim 4,200$	
第 2 グリッド電圧	Ec2 (V)	300	
第 1 グリッド電圧	Ec1 (V)	$-38\sim -68$	
セメント陽極電流	MIb (μA)	最大 100	
変調電圧	ΔEc1 (V)	最大 30	
ヒータ電圧 Ef (V)	動作条件	6.3	
	スタンドバイ条件	4.0	
輝点位置ずれ	SP (mm)	7.5 以下	
輝線幅 (ラスタシュリンク法)	WA (mm)	最大 0.1	
電子ビーム走査幅 (mm)		210	

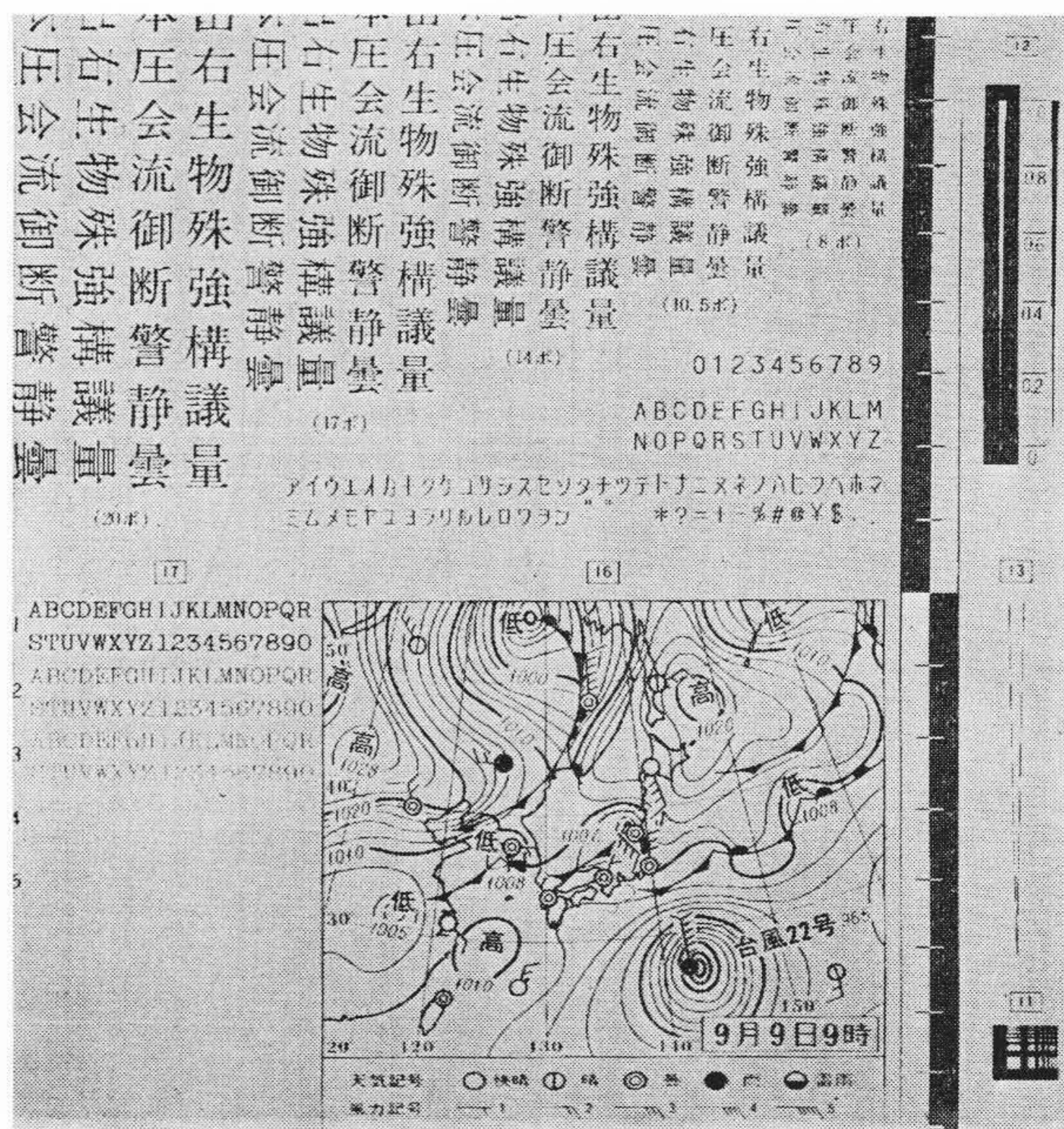


注: 1) リファレンス線は EIAJ GR-55 による
2) 偏向角 水平 55°

- (2) 正帯電電子写真紙と安定な正帯電トナーによる反転現象方式の採用により鮮明な記録画が得られる。
- (3) 記録管の電極構造の改良により、微小記録電流でも安定な記録画が得られる。
- (4) 送信機より送られる同期信号やカット信号により、受信機は自動的に動作する。
- (5) 現像液濃度は自動トナー補給装置により、好ましい画像濃度を保つよう考慮してある。
- (6) 偏向異常時の記録管けい光面の焼付き防止の保護回路はもちろんのこと、液量、液温の異常警報および記録紙終了の警報機構も付加してある。
- (7) 記録管全体を磁気シールドすることにより、外部磁界の影響を軽減することができ安定な記録画が得られる。



(a) 走査線密度6本/mm



(b) 走査線密度8本/mm

図21 記録画像例

- (8) 信号処理回路の交換により各種の回線に適用することができる。

7. 結 言

以上、試作した高速ファクシミリの概要を述べたが、静電集束形記録管と正帯電電子写真紙を用いる反転現像法とを組み合わせ、従来のこの種のものより安定で、かつ見かけ上のかぶりの少ない良好な記録画を得ることができた。これは電子走査方式ファクシミリの一つの解であろうと考えている。しかしこの方式で実用化するにはさらに高感度で安定な正帯紙の開発が必要である。

ファクシミリの利用の気運はようやく最近になって活発になりつつあり、広帯域回線が普及し始めれば、従来の低速形に代わって高速ファクシミリが使用されるようになるであろう。

利用面から考えれば、単に業務文書の連絡用のみでなく、画像情報システムの端末プリンタとして、あるいは放送形式による新聞ファクシミリ、ホームファクシミリ、観測装置の図形、波形の記録機として広範囲の応用が考えられる。それぞれの用途により差異はあ

るが、より高速で取扱い簡便、かつ安価なものが要求されることになる。

今後、高速ファクシミリの本格的な需要を喚起するためには、記録紙を含めた装置自身の進歩改良はもちろんであるが、伝送路および利用システムなどのバランスのとれた開発が必要であろうと考える。

終わりにのぞみ、関係各位に深く謝意を表する。

参 考 文 献

- (1) 西山ほか：ドライシルバ紙を用いたファクシミリ画像記録 テレビジョン学会録画研究会資料（昭和45年8月）
- (2) 宮崎，西野：特殊陰極線管 電子技術（昭和44年2月）
- (3) 福岡，松井：静電用液体現像剤 NHK技研月報（昭和42年5月）
- (4) 大石ほか：記録管 テレビジョン学会電子管研究会資料
- (5) 別所ほか：フィルム録画用新型ブラウン管 NHK技研月報（昭和40年3月）
- (6) 石橋ほか：編成連絡用ファクシミリ装置 NHK技研月報（昭和40年7月）