

ハイビジョン(高品位テレビジョン)用 ディスプレイシリーズの開発

Development of Displays for High-Vision Television

日本放送協会が中心となって、次世代テレビジョン放送システムである高品位テレビジョンの研究が行なわれている。これに対応するため、高品位テレビジョン用カラーディスプレイ3方式の開発を行なった。

高輝度・高解像度化を図るために、ブラウン管、レンズ及びスクリーンから成る光学系や、ブラウン管駆動回路などに新開発技術を盛り込み、水平解像度1,000TV本で、白ピーク輝度が従来比2倍以上(投写方式の場合)の性能を実現した。具体的には、65形の大画面に高輝度・高解像度な画面を表示できるフロントプロジェクタ、明るい室内でも鮮明な画像を表示できる黒板サイズの54形リアプロジェクタ、及びモニタ用として1,000TV本以上の解像度をもつ24形直視ディスプレイを開発することができた。

安藤久仁夫* *Kunio Andô*
 福島正和** *Masakazu Fukushima*
 山崎映一*** *Eiichi Yamazaki*
 荻野正規**** *Masanori Ogino*

1 緒言

日本放送協会が中心となって、次世代テレビジョン放送システムである高品位テレビジョンの研究が行なわれており、昭和59年1月のMUSE(Multiple Sub-Nyquist Sampling Encoding)方式の発表や実用放送衛星の打ち上げなどにより、しだいに現実のものとなりつつある。高品位テレビジョンは走査線数が1,125本で現在のテレビジョンの2倍以上あり、非常に高精細な画像を表示できる。また、画面の縦横比(アスペクト比)が3:5と横長になっており、特に大画面ディスプレイを用いると非常に迫力のある臨場感に富んだ画像を得ることができる。しかし、陰極線管を用いたディスプレイでは、画面の精細度と輝度とが相反する関係にあり、高輝度かつ高解像度のディスプレイの実現は難しい問題である。これに対して、新しく高輝度・高解像度陰極線管、高輝度投写レンズ、ファインピッチリアスクリーン、広帯域・大振幅映像出力回路、大出力・高安定高圧電源などの開発を行ない、明るくて高解像度の高品位テレビジョン用カラーディスプレイシリーズ3方式の開発を行なったので、以下にその技術内容について報告する。

2 高品位テレビジョン用カラーディスプレイシリーズの概要

高品位テレビジョンでは、臨場感を得るために画面サイズは40~50形以上が望ましいとされている。そこで、投写方式による大画面ディスプレイの開発に着手した。画面サイズは100形以上の大形から、投写形としては比較的小形の40~50形まで考えられるが、当面会議室や実験室での使用の便利さや、コンピュータ端末への応用なども考慮し、黒板サイズ程度の画面サイズを選定した。具体的には65形フロントプロジェクタ、及びそれより若干コンパクトな54形リアプロジェクタを開発目標とした。

なお、モニタ用として小形の直視ディスプレイの必要性も高いので、24形直視ディスプレイも開発した。

開発したディスプレイシリーズの外観を図1に、主な性能を表1に示す。どのディスプレイも水平解像度は1,000TV本を実現しており、かつ高輝度化されている(65形フロントプロジェクタが白ピーク輝度で370cd/m²、54形リアプロジェクタが340cd/m²、24形直視ディスプレイが170cd/m²を実現している)。これまでに発表されている高品位用プロジェクタの輝

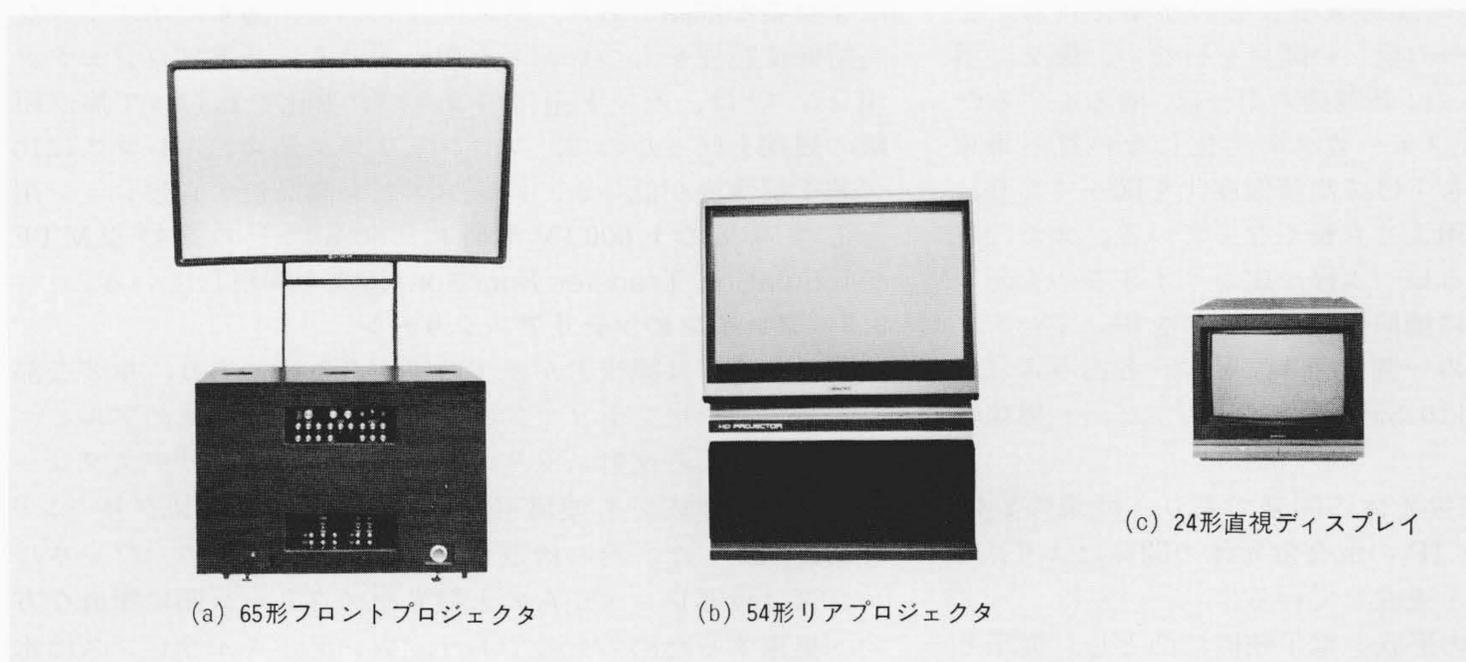


図1 高品位テレビジョン用カラーディスプレイの外観 高品位テレビジョン用カラーディスプレイとして、大形の65形フロントプロジェクタ、黒板サイズで高コントラストの54形リアプロジェクタ、及びモニタ用24形直視ディスプレイを開発した。

* 日立製作所家電研究所 ** 日立製作所中央研究所 *** 日立製作所茂原工場 **** 日立製作所横浜工場 工学博士

表1 高品位テレビジョン用カラーディスプレイの主要性能
水平解像度は1,000TV本を実現している。輝度は高品位テレビジョン用プロジェクタとしては初めて340cd/m²(100fL)を実現している。

方 式		フロントプロジェクタ	リアプロジェクタ	直視ディスプレイ
画 面 サ イ ズ		65形	54形	24形
白 ピーク 輝 度		370cd/m ²	340cd/m ²	170cd/m ²
解 像 度	水平	1,000TV本	1,000TV本	1,000TV本以上
	垂直	750TV本	750TV本	750TV本
ブ ラ ウ ン 管		9形70° 電磁集束方式投写管 (蛍光面3,000mmR)	9形70° 電磁集束方式投写管 (蛍光面1,000mmR)	26形(4:3) 100°偏向インラインカラーブラウン管 (蛍光面ドットピッチ0.31mm)
投 写 レ ン ズ		F1.2 倍率10.5	F1.2 倍率9.5	—
ス ク リ ー ン	構 造	アルミニウムはく	フレネルレンズ, レンティキュラレンズ, ブラックストライブの組合せ	—
	ゲ イ ン	8.5	5.7	—
	指向角 (輝度50%)	垂直 ±7° 水平 ±17°	垂直 ±8.3° 水平 ±40°	—
コンバーゼンス方式		デジタル+アナログ	デジタル+アナログ	デジタルのみ
セ ッ ト 外 形 寸 法 (mm)		幅1,000×奥行920 ×高さ691 (スクリーン除く) (本体のみ)	幅1,293×奥行900 ×高さ1,735	幅646×奥行745× 高さ568

度は、例えば70形フロントプロジェクタで240cd/m²、55形リアプロジェクタで170cd/m²程度であり、340cd/m²(100fL)以上のピーク輝度が実現されたのは、これが初めてと考えている。

3 高輝度・高解像度プロジェクタ

3.1 電磁集束方式高輝度・高解像度投写管

投写形ディスプレイは、周知のように赤・緑・青の各単色投写管上の画面を投写レンズによりスクリーン上に投影するものである。したがって、光学系は投写管、投写レンズ及びスクリーンから成っており、それぞれの光学性能の向上により最終的にスクリーン上に高輝度・高解像度画面を得ることができる。

投写管としては明るくて高解像度なものが望まれる。これを実現するため次の三つの新しい開発を行ない、図2に示すような投写管を開発した。新開発の第一は、明るくするために大電流を投入してもフォーカスの劣化しない電磁集束方式の採用である。倍率を下げ高解像度化を図っており、そのためネック部は家庭用よりも長くなっている。また、電磁集束主レンズへ入射するビーム径が広がりすぎるのを防ぐため、プリフォーカス系に補助の静電レンズを用いている。実現したフォーカス特性の一例を図3に示す。各投写管に供給される平均ビーム電流は0.5mA程度であり、ビーム輝線幅0.17mmを実現している。

第二の開発は新しい緑蛍光体の開発であり、従来のY₂O₂S:Tbに対し、0.9P₅₃+0.1P₁の混合蛍光体の開発により、輝度向上(当社従来比25%)を達成している。

第三の開発は、蛍光面の形状を電子銃側に凸とし、従来と逆の曲率面としたことである。これは投写レンズによる像面湾曲をあらかじめ補正し、画面周辺での解像度を高めようとするものである。フロントプロジェクタでは5,000mmRの球面

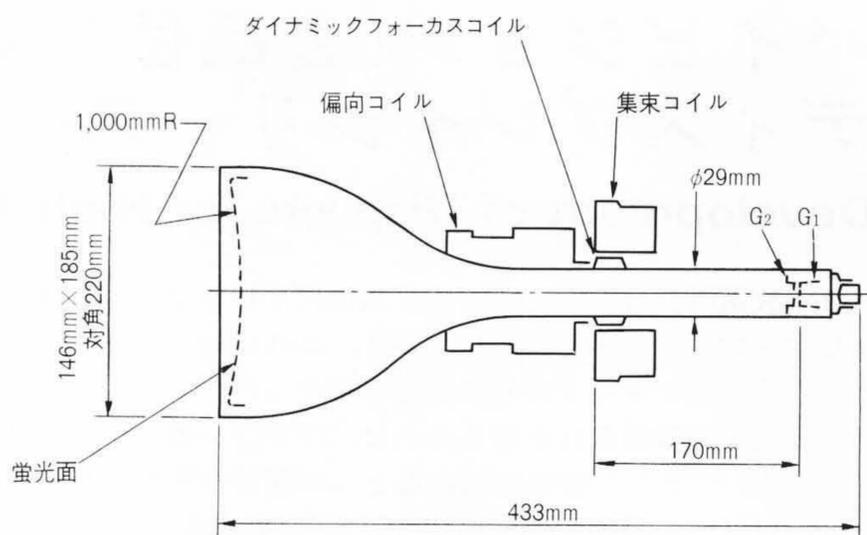


図2 電磁集束方式高輝度・高解像度投写管 電磁集束方式により高解像度化を実現している。また、蛍光面に曲率を付け、投写レンズによる像面湾曲を補正している(フロントプロジェクタ用が3,000mmR、リアプロジェクタ用が上図のように1,000mmR)。

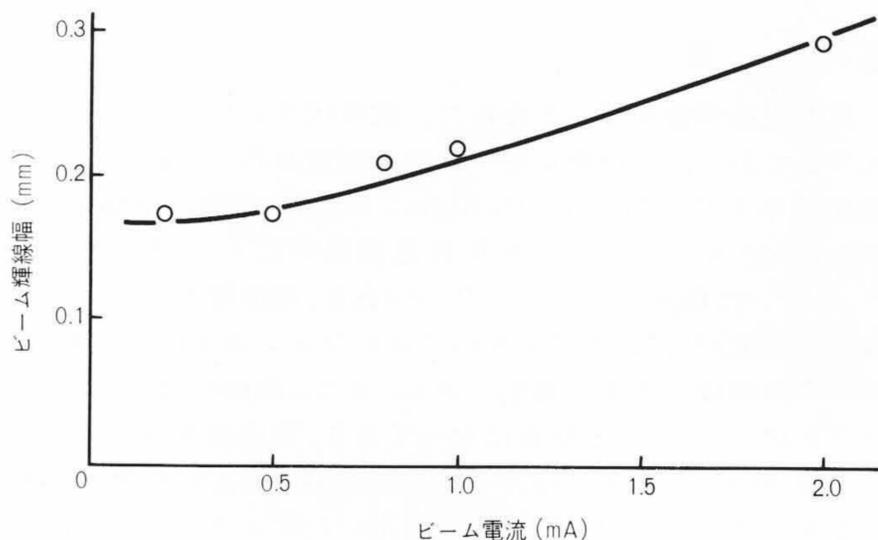


図3 投写管のフォーカス特性 陽極電圧30kVで測定した。ビーム輝線幅は10%輝度幅を用いている。平均ビーム電流0.5mA時に0.17mmの輝線幅が得られている。

スクリーンを用いたので、投写管蛍光面曲率は3,000mmRとしたが、リアプロジェクタでは平面スクリーンを用いているので更に曲率を強め、1,000mmRとしている。

3.2 高輝度投写レンズ

投写レンズは再生画像の明るさや解像度に大きな影響を及ぼす重要な部品であり、高輝度(F1.2)で、図4に示すような高解像度特性をもつレンズを用いている。リアプロジェクタ用レンズは、セット全体のコンパクト化をねらって焦点距離の短縮を図ったので、フロントプロジェクタ用レンズに比べ若干解像度が低いですが、両レンズとも高品位テレビジョン用として必要な1,000TV本時に、50%以上の良好なMTF (Modulation Transfer Function)特性を実現している。

3.3 ファインピッチリアスクリーン

スクリーンは観視者が直接観視するものであり、重要な部品である。フロントプロジェクタ用としては通常アルミニウムはくによる反射スクリーンを使用したが、リアスクリーンは明るい室内でも使用可能な高コントラストスクリーンを開発した。その構造を図5に示す。同図で、フレネルレンズは投写レンズからの入射光をスクリーン面に垂直な方向へ集束するためのものであり、レンティキュラレンズは水平方向の視野角を広くするためのものである。また、出射光側にはレンティキュラレンズと平行にブラックストライブが設けられており、周囲光の反射によるコントラストの劣化を

防止している。これらの構造自体は日立製作所の家庭用プロジェクタにも用いられているが、高品位テレビジョン用としてはレンチキュラレンズ、及びブラックストライプのピッチを従来の半分程度にファインピッチ化する必要がある、それに伴ってフレネルレンズのピッチもファインピッチ化する必要がある。これらについて、社外スクリーンメーカーと共同開発を行ない、レンチキュラレンズピッチ0.618mm、フレネルレンズピッチ0.112mmの高コントラストファインピッチリアスクリーンを開発した。このスクリーンは1,000TV本でのMTFが最悪条件下でも約45%の解像度をもつ。

3.4 広帯域・大振幅映像出力回路

解像度を決定する要因の一つにビデオ回路の帯域幅がある。高解像度化のためにはビデオ出力回路が広帯域でなければならず、高品位テレビジョン用としては30MHz以上が必要であ

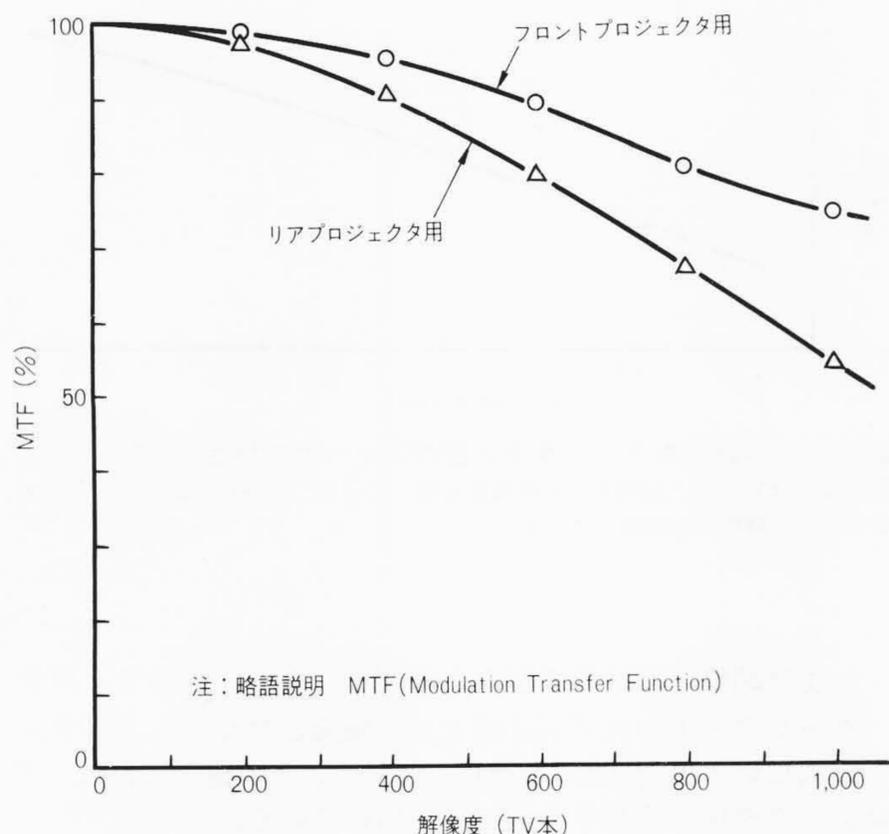


図4 投写レンズの解像度特性 画面中央部に対応するレンズの空間周波数特性を示す。高品位テレビジョン用として必要な1,000TV本時に、50%以上の良好なMTF特性を実現している。

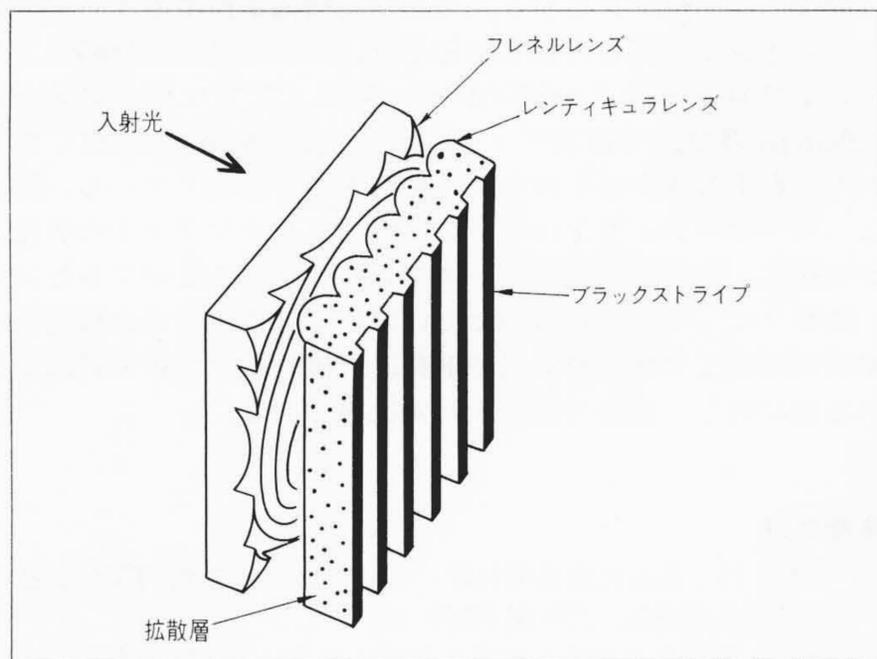


図5 ファインピッチリアスクリーン 明るい室内でもコントラストの劣化が少ないブラックストライプ付きの新スクリーンを開発した。高解像度化を図るため、ピッチは0.62mmにファインピッチ化している。

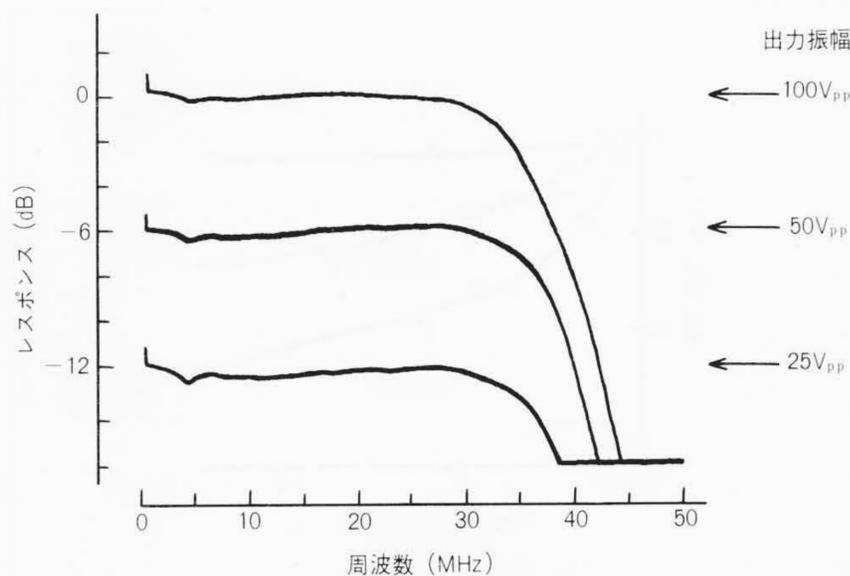


図6 広帯域・大振幅映像出力回路の周波数特性 出力素子にパワーMOS FET(2SK511)を採用し、100V出力時に35MHz(-3dB)を実現している。

る。一方、投写管に大電流を供給し高輝度化するためには、駆動電圧を大きくしなければならない。しかし、周知のように出力回路の大出力化と広帯域化は相反する要求である。これに対し、パワーMOS FET(Metal Oxide Semiconductor 電界効果トランジスタ)が比較的出力容量が小さくて広帯域化が容易であり、更にバイポーラトランジスタのようにベース領域でのパンチスルー現象がないために高耐圧化しやすく、したがって、大出力化が可能であるという特長をもつことに着目し、パワーMOS FETを用いた広帯域・大振幅映像出力回路²⁾を開発した。ただし、パワーMOS FETを用いた出力回路では、ドレーン~ソース間の容量のためにピーキング回路を構成することが難しいので、この容量の小さいビデオ出力用パワーMOS FET 2SK352(現在は保護ダイオード付きの2SK511)を新開発した。

これにより、開発した広帯域・大振幅映像出力回路の周波数特性を図6に示す。最大出力は110Vであり、100V出力時の帯域幅は35MHzと高品位テレビジョン用として十分な帯域幅を実現している。また出力振幅が100Vから25Vまで12dB変化しても、帯域幅の変化は2MHz以内(35MHzから37MHz)であり、極めて安定している。

3.5 大出力・高安定高圧電源

高輝度化を図るために投写管に大電力を投入するには、ビデオ出力回路の大振幅化とともに、高圧電源の大出力化及びハイレギュレーション化が必要となる。そこで、大出力時にもレギュレーション特性の良い、図7(b)に示すような新しい構造のFBT(フライバックトランス)を開発した。これは高圧コイルを一層ずつ層状に巻いたもので、従来のFBTに比べ一次コイルとの結合が強くなり、リーケージフラックスが少ないためにレギュレーションが改善されており、積層巻FBTと命名している。

開発した高圧電源のレギュレーション特性を図7(a)に示す。従来のFBTに比べ、積層巻FBTによりレギュレーションを約50%改善し、更に高圧安定化回路により約50%の改善を図っている。結果として、高圧出力30kV、2mA、高圧変動200V以下(0.1~2mA)の性能を得ることができた。

3.6 投写形ディスプレイの特性

以上の新開発技術や、画面上でミスコンバーゼンス量を1mm以下にできるデジタルコンバーゼンス補正回路などの開発により、65形フロントプロジェクタ(370cd/m²)及び54形リ

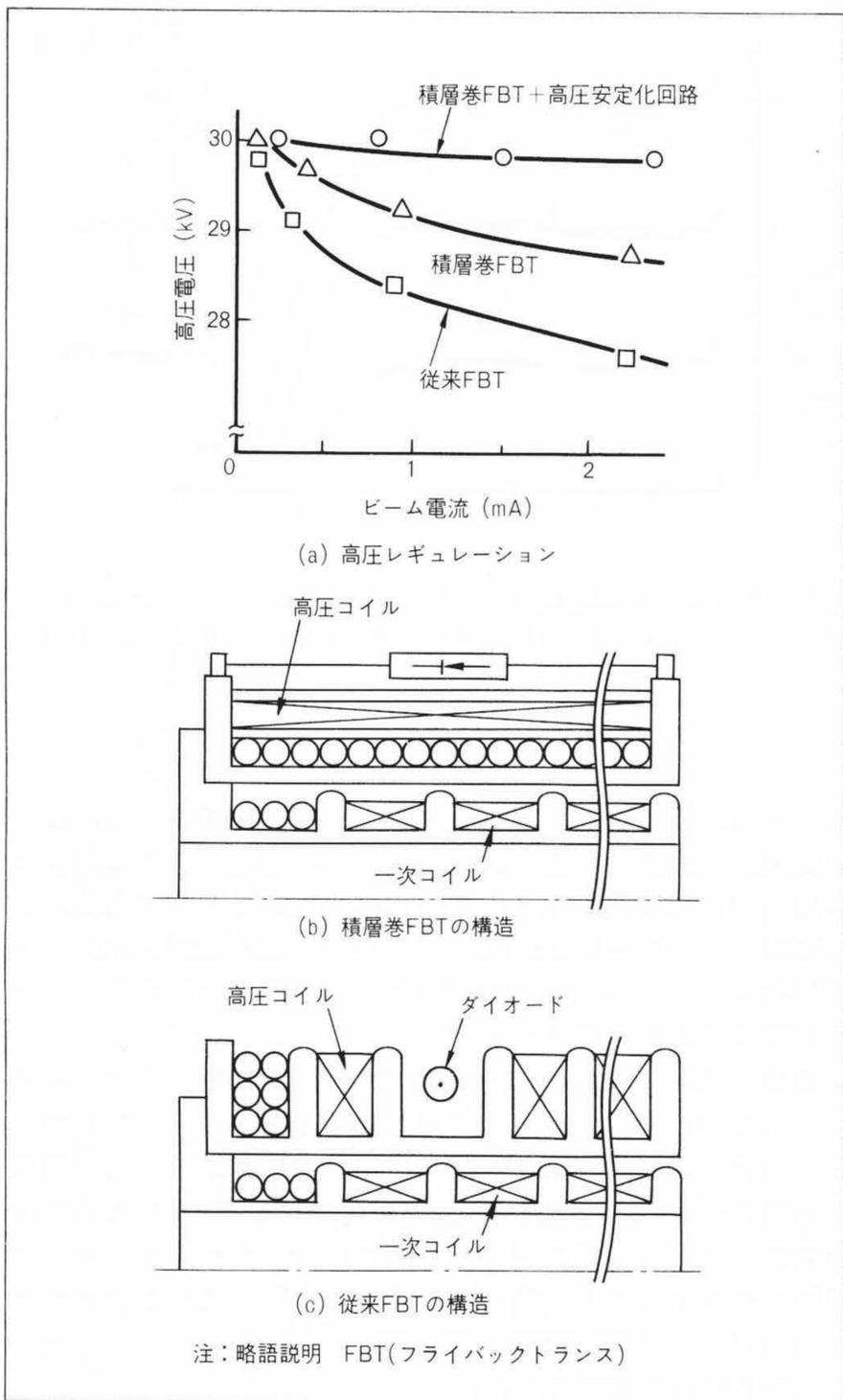


図7 大出力・高安定高压電源 新開発積層巻FBT(フライバックトランス)と高压安定化回路により、出力30kV、2mA、高压変動200V以下(0.1~2mA)の性能を得た。

アプロジェクタ(340cd/m²)を実現した。その主な性能を表1に示す。また、54形リアプロジェクタの画面表示例を図8に示す。

4 高解像度直視ディスプレイ

投写形による大画面ディスプレイの外に、モニタ用の24形直視ディスプレイを開発した。このため、26形100度偏向高解像度カラーブラウン管を開発している。高品位テレビジョン用として十分な解像度とコントラストを得るために、蛍光面ドットピッチは0.31mmとし、ブラックマトリックス蛍光面とした。また良好なフォーカス特性を得るために、偏向角は広角100度偏向を採用した。一方、ネック径及び電子銃配列は一般に広く用いられているネック径φ29mmの細ネックインライン一体化電子銃を用いている。そのフォーカス特性を図9に示す。各電子銃に供給される平均ビーム電流は約0.2mAであり、ビーム輝線幅は約0.6mmを実現している。

電子銃はインライン一体化電子銃であるが、サイドガンにポールピースを設置しており、CY(コンバーゼンスヨーク)によりコンバーゼンス補正を行なっているため、画面周辺での解像度の劣化はわずかである。また一体化されているので、第二グリッドが3本の電子銃に対して共通となっており、カ



図8 54形リアプロジェクタ表示画面例 54形でアスペクト比3:5のワイドな画面上に、高品位テレビジョン用カラーカメラからの3原色信号を再生している。

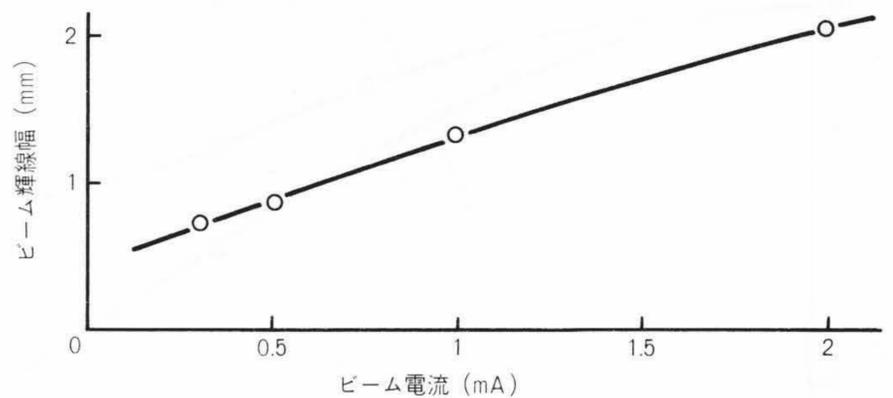


図9 26形直視カラーブラウン管のフォーカス特性 図3と同じく陽極電圧は30kVで、10%ビーム輝線幅を用いている。平均ビーム電流0.2mA時に0.6mmの輝線幅を実現している。

ットオフ調整を回路側で行なわねばならない。そこで、カラーキャラクタディスプレイ用として開発したカソードクランプ方式ビデオ出力回路³⁾を適用している。その他の回路は、プロジェクタ用の回路を小変更して用いている。

5 結 言

高輝度・高解像度陰極線管や広帯域・大振幅映像出力回路などの開発により、明るくて迫力のある高精細画像の表示が可能で、高品位テレビジョン用及び高精細業務用カラーディスプレイシリーズ3方式を開発した。白ピーク輝度は65形フロントプロジェクタが370cd/m²、54形リアプロジェクタが340cd/m²及び24形直視ディスプレイが170cd/m²を達成しており、水平解像度はそれぞれ1,000TV本を実現している。特に、リアプロジェクタは明るい室内でもコントラストの劣化が少なく、実用性の高いディスプレイとすることができた。

終わりに、平素御指導いただいている日本放送協会放送技術研究所の工学博士杉本昌穂部長、三橋哲雄主任研究員ほかの各位に対し、深謝の意を表わす次第である。

参考文献

- 1) 安藤, 外: 高品位受像用54形リアプロジェクタ, TV学会技術報告, ED834, 55~57(昭59-12)
- 2) 大沢, 外: 高品位テレビ用広帯域大出力ビデオ回路方式の検討, TV学会技術報告, TEBS91-1, 1~6(昭58-10)
- 3) 大沢, 外: インライン高精細カラーディスプレイ, TV全国大会, 5-9(1979)