ディスプレイ

正会員 中島健一[†], 村中正孝[‡], 新谷直樹[‡]

1. ま え が き

HDTV (ハイビジョン) は現行テレビに比べて、劇場映画に近い横長ワイドな画面形状と、35 mm フィルムに匹敵する精細度をもち、大画面で、画面高の3倍程度の距離まで近づいて見ることで、迫力と臨場感を楽しめる次世代テレビシステムである。

ハイビジョン用ディスプレイは当然、現行テレビ用ディスプレイとは異なる条件が必要であり、種々のものが開発研究されている。ここでは、ハイビジョン用ディスプレイに求められる条件、ディスプレイの種類、その特徴、開発の現状、問題点、若干の具体例について述べ、その一端を紹介したい。

2. ハイビジョン用ディスプレイ
に求められる条件

ディスプレイは、最終の視聴者に画像を表示するところであり、その性能によってシステム全体の評価が決定される重要な装置であることは、現行テレビ用、ハイビジョン用を問わず同様であるが、その方式と規格から、求められる内容はそれぞれ異なっている。

ハイビジョンは、NHK 放送技術研究所にて長年にわたり視覚特性や心理特性を対象とした研究が行われ、ハイビジョンとして最適な画面の大きさ、アスペクト比、視距離、走査線数などの基準が決められている¹⁾。その方式については、本講座の第2回「方式と規格」に、また放送システムについては、第3回

「MUSE 方式」に述べられているが、ハイビジョン用ディスプレイに必要なと思われる内容を、現行テレビ用ディスプレイと比較すると、次のようになる。

(1) 画面の形 (アスペクト比)

現行テレビのアスペクト比 (横縦比) 4:3 に比べ、視覚特性や心理特性、映画フィルムへの応用から 16:9 と、横長の画面がハイビジョン用としては採用されている。

(2) 視距離

現行テレビでは、走査線の粗さや画面のぼけが気にならない視距離として、 $6 \sim 7H$ (H : 画面高) となっているのに対して、ハイビジョンでは、標準視距離として、十分な臨場感を得るために $3H$ 、すなわち、垂直画角約 20° 、水平画角約 30° が選ばれている。したがって、ハイビジョン用ディスプレイとしては、少なくとも $3H$ の視距離で観視に耐える必要がある。

(3) 画面サイズ、奥行き

目の特性から、視距離は 2 m 以上が必要といわれている。家庭での使用を考えて、視距離を 2.5 m と設定し、標準視距離 $3H$ 、アスペクト比 16:9 を考えると、 $1.3\text{ m} \times 0.75\text{ m}$ (対角 59 インチ) が標準の画面サイズとして適当と考えられる。したがって、日本の家屋事情に適合する有効スペースの面から、奥行きの薄い大型ディスプレイが求められる。

(4) コントラストと最高輝度

基本的に現行テレビ用ディスプレイに求められる内容と同じであり、コントラスト 50、最高輝度 $150 \sim 250\text{ cd/m}^2$ が求められる。ハイビジョン用ディスプレイは、高精細度を要求されるため、これと最高輝度との両立がポイントである。

(5) 走査線数、毎秒像数、インタレース

日本での現行テレビ方式では、走査線数 525 本、毎秒像数 60 Hz、インタレース比 2:1 であるのに対し

[†] 株式会社東芝 家電技術研究所

[‡] 松下電器産業株式会社 テレビ本部 映像技術研究所
“HDTV (Hi-Vision); (7) Display” by Kenichi Nakajima (Toshiba Consumer Products Engineering Laboratory, Toshiba Corp., Fukaya), Masataka Muranaka and Naoki Shintani (Television Research Laboratory, Television Sector, Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Osaka)

図 1 ハイビジョンと現行テレビの観視条件

表 1 ハイビジョンと現行テレビ方式の規格

項目	ハイビジョン		NTSC	PAL/ SECAM
	スタジオ規格	MUSE 伝送方式		
走査線数(本)	1125		525	625
アスペクト比(横, 縦)	16 : 9		4 : 3	4 : 3
インタレース比	2 : 1		2 : 1	2 : 1
水平走査周波数(kHz)	33.75		15.734	15.625
フィールド周波数(Hz)	60		59.94	50
映像信号帯域(MHz)	Y : 30		Y : 4.2	Y : 6.0
輝度信号	Y : 20(静画) 16(動画)		R-Y : 1.5 B-Y : 0.5	R-Y : 1.3 B-Y : 1.3
色差信号	R-Y : 30 B-Y : 30 または, R, G, B 各 30 MHz	Y : 7.2(静画) 4(動画)		

て、ハイビジョンでは、走査線数 1125 本、毎秒像数 60 Hz、インタレース比 2 : 1 が用いられる。このため、約 2 倍の水平走査周波数 (33.75 kHz) と、安定なインタレース性能が求められる。

(6) 映像信号帯域

日本での現行テレビの輝度信号帯域が約 4 MHz であるのに対して、ハイビジョンでは、スタジオ規格で 30 MHz、放送受信端末で 20 MHz が求められる。

(7) その他

日本での現行テレビ方式では、水平ブランキング時間は $1H$ (1 水平周期) の約 17 % ($10.8 \mu s$) であるが、ハイビジョンの場合は BTA スタジオ規格で 12.7 % ($3.77 \mu s$) と定められており、極めて短いため、CRT を用いたディスプレイの水平走査出力の効率向上が求められている。

ハイビジョンと現行テレビの観視条件および規格についてまとめると、図 1、表 1 のようになる。

3. ディスプレイの種類と特徴

現在テレビ用ディスプレイは、一般に図 2 のように分類され、種々のものが用いられている。また最近、液晶を用いたライトバルブ式の投写型が新しく開発試作されている。ハイビジョン用ディスプレイとしては、前述の条件を満たすものが好ましく、家庭用のハイビジョンテレビには、フラットパネルディスプレイ (大画面でも薄いパネル状のディスプレイ) が将来の主役と考えられる。

NHK 放送技術研究所においては、放電パネルディスプレイの研究開発が進められている。また、液晶ディスプレイについても応答性が改良され、大型化が進めば、将来ハイビジョン用としても有望である。

現在、家庭用ハイビジョンテレビとして実現性の高いものとしては、CRT 直視型ディスプレイおよび CRT 背面投写型ディスプレイが開発、実用化されつつある。しかしながら、CRT を用いたディスプレイではおのずと制約があり、すべての条件を満たすディスプレイを実現することは難しい。

CRT 直視型では、CRT バルブの大気圧に対する強度確保のための重量増大から、40 型程度が限度とい

図 2 テレビ用ディスプレイの種類

われている。また、大画面化が可能な CRT 背面投写型でも、画面の高さを低く設定すると奥行きが長くなるという原理上の制約があり、家庭で用いるハイビジョン用のディスプレイとしては、改良すべき点が多い。

ハイビジョンの劇場用ディスプレイ（100 型程度以上）としては、CRT 背面投写型、CRT 前面投写型、ライトバルブ式のディスプレイが開発されている。ただし、ライトバルブ式ディスプレイは、精細度や小面積コントラスト、暗部の階調再現性などの画質の点で、CRT 投写型ディスプレイに比べてやや難がある。

以下では、ハイビジョン用ディスプレイとして、CRT 直視型および CRT 投写型について、その特徴、開発の現状、今後の展望について、若干の具体例をまじえて述べる。

4. CRT 直視型ディスプレイ²⁾

ハイビジョン用 CRT 直視型ディスプレイは、昭和 47 年に 22 型、52 年に 30 型、54 年に 26 型が NHK を中心に開発試作され、ハイビジョン全体のシステム検討に使用され、ハイビジョン方式の確立に寄与した。そして、59 年に NHK の基本設計に基づく 40 型 CRT 直視型ディスプレイが開発され、科学万博会場で MUSE 実験放送受信用標準ディスプレイとして使用され、ハイビジョン用 CRT 直視型ディスプレイの技術的な基礎が築かれた。

CRT 直視型ディスプレイの技術的課題の中心は、CRT のワイドアスペクト化と大型化、駆動回路の高精度化である。以下に、CRT と回路について、その特徴、開発の現状を、さらに、ディスプレイとしての課題について述べる。なお、現在開発されているディスプレイは主としてスタジオ規格に適合するよう設計されているため、これを中心に述べ、課題のところで民生受信機用についても若干ふれる。

4.1 CRT 直視型ディスプレイの要素技術³⁾

(1) CRT

(a) ガラスバルブ

ハイビジョン用は現行テレビ用より、ワイドアスペクトでしかも大型が求められることから、外気圧によるひずみがいっそう大きくなる。これに耐えるためガラスの厚さを増す必要があるが、最近、コンピュータシミュレーション技術が進歩した結果、同じ画面寸法ではハイビジョン用も現行テレビ用も重量に大差がなくなりつつある。しかし、ガラスバルブの重量から、直視型は 40 型程度が限度と一般にいられている。

ハイビジョンに必要な解像度を得るために、収差の少ない大口径の電子銃(例えば、32 型の例では口径 12 mm)を採用し、また、輝度を向上するための加速電圧を高めるため、CRT のネック外直径は 36.5～37.5 mm が用いられている。現行テレビ用 CRT は 29.1 mm が一般的となっており、ハイビジョン用では、電子ビームを走査するために多くの電力を要する。また、三色蛍光体の間隔は高解像度化のためファインピッチ化されるが、これに伴って電子ビームの蛍光体に対するレジストレーションは、より精度が必要となるため、偏向角は 90° が一般に用いられている。現行大型テレビ用 CRT は、ほとんど 110° 偏向を用いているのに対し、ハイビジョン用は奥行きが長くなる。

ハイビジョン普及のためには、CRT のガラスバルブを標準化したほうが好ましいとの考え方から、電子機械工業会においてバルブの標準化作業が進められ、結論的に、32 型(有効径 30 型)と 36 型(有効径 34 型)のバルブが標準として採用されることとなっている。これを表 2 に示す。

(b) 蛍光面構造とピッチ

現行テレビ用 CRT の蛍光面構造は、大部分がストライプ構造となっているが、ハイビジョン用 CRT は、高解像度化のため円形ドットモザイク構造を採用し、コントラスト向上のためブラックマトリックス蛍

図 3 ハイビジョンと現行テレビ用 CRT の蛍光面構造

表 2 ハイビジョン用に標準化された CRT

		32 型		36 型	
ガラスバルブ 外形	対角(mm)	812.8		920.0	
	幅 (mm)	732.0		828.0	
	高さ(mm)	476.0		536.4	
蛍光面有効径	対角(mm)	762.0		863.6	
	幅 (mm)	664.1		752.7	
	高さ(mm)	373.6		423.4	
ネ ッ ク 径 (mm)		37.5		37.5	
偏 向 角 (度)		90	110	90	110
全 長 (概略値, mm)		657	542	721	592
重 量 (バルブのみ, kg)		37.6	35.4	49.4	47.0

光面となっている。

蛍光面ドットトリオの配列ピッチは、スタジオ用に必要な水平解像度 1000 TV 本に対して、空間周波数応答で最小-6 dB を達成しうるピッチとなっている(図 3 参照)。電子ビームの蛍光面に対するレジストレーションを確保するには、一定の余裕(ガードバンド)が必要であるが、高解像度化することにより電子ビームのシャドウマスクの透過率は低下するため、輝度は低下する。これを補うため、以下に示すシャドウマスク、電子銃に工夫が凝らされている。現行テレビ用とハイビジョン用との蛍光面構造の比較を図 3 に示す。

(c) シャドウマスク

大型化による画面面積の増大、および、高解像度化による電子ビームのシャドウマスク透過率低下による輝度の低下を補うため、ビーム電流を増す必要があるが、シャドウマスクを通過したビームはそこで熱に変換されるため、シャドウマスクに熱変形を生じ、電子ビームが定められた蛍光体に正しく照射されず、白色均一性を損う現象が生じる。これを防ぐため、熱膨張率の少ない合金材をシャドウマスクに用いている。例

えば、32 型では熱膨張率は普通鋼の約 1/10 である。また、合金材の加工性の改良が行われ、現在では現行大型テレビ用にも一部採用されるようになってきた。

(d) 電子銃

CRT の解像度は、蛍光面ドットの空間周波数応答とビームの空間周波数応答により決まる。蛍光面上でのビームスポットは、高解像度化に伴う電流増大、および、大型化によるビーム走行中の広がりにより劣化する。これを防ぐため、収差の少ない大口径電子レンズを採用している。このため、前述のように、CRT バルブのネック径は 36.5~37.5 mm と、現行テレビ用の 29.1 mm より太くなっている。

また、電子源であるカソードの電流密度も現行テレビ用より大きくなるため、電流密度を大きく取れる含浸型カソードが採用されるようになってきた。

(e) 偏向ヨーク

電子ビームを走査する偏向ヨークにおいて、現行テレビ用は、インライン型電子銃と組合せ、発生する磁界分布を適当に非斉一化することにより、赤、青、緑の 3 本の電子ビームの収束(コンバーゼンス)を、補正回路を用いることなく、一定の誤差内に制御している。しかしハイビジョン用については、磁界を非斉一にすると偏向に伴うビーム形状の収差が発生するため、画面の周辺で解像度が低下すること、また、デルタ型電子銃を用いることもあり、斉一磁界を用いて偏向ひずみの補正は外部回路で行っている。また、ハイビジョン用ディスプレイは、現行テレビ用に比べ約 2 倍の水平走査周波数が必要であり、36.5 mm のネック径による偏向感度の低下もあって、水平走査に大電流が必要であり、発熱を防ぐためリッツ線が用いられている。

(2) 回路

(a) ビデオ回路

現行テレビのビデオ周波数帯域は約 4 MHz である

が、ハイビジョンの場合、スタジオ規格対応では 30 MHz 必要となる。

(b) 偏向・高圧回路

ハイビジョンはその高解像度のため、現行テレビよりも画面の安定度が求められる。このため高圧発生部を独立、安定化している。現行テレビでも、インタレースフリッカなどの障害を防ぐため、信号処理を行って水平走査を倍速化したセットに一部採用されつつある。ハイビジョンの 32 型の例では、高圧発生回路にフィードバック制御方式を採用し、アノード電圧 32

kV、ビーム電流 1.2 mA にて安定な画像を得ている。また、偏向ひずみの補正も回路的に行っている。

(c) コンバーゼンス回路

上述したように、CRT の電子銃がデルタ型配置であること、また、ハイビジョンの高解像度のため、コンバーゼンス補正回路が必要であるが、高精度化のため補正量を任意の位置で自由に設定できるデジタル方式が採用されている。例えば 32 型では、水平方向 12 点、垂直方向 10 点の調整点を設け、補正データをメモリーに記憶させている。この場合、画面周辺の補

図 4 32 型 CRT 直視型ディスプレイのブロックダイアグラム

表 3 最近のハイビジョン用 CRT 直視型ディスプレイ

		ハイビジョン用				現行テレビ用モニタ
		30 型	32 型	40 型	41 型	32 型
CRT	アスペクト比	5 : 3	5 : 3	5 : 3	16 : 9	4 : 3
	蛍光面ドットトリオピッチ (mm)	0.35	0.37	0.46	0.46(ストライプ)	0.85(ストライプ)
	偏向角 (度)	90	90	90	90	110
	重 量 (kg)	35	41	80	105	39.6
水平解像度 (TV本)		1000 以上	1000 以上	1000 以上	1000 以上	約 700
ピーク輝度 (cd/m ²)		約 150	約 230	約 150	約 150	約 600
セット	奥行き (mm)	675	740	850	850	540
	重 量 (kg)	80	84	170	195	52
	消費電力 (W)	350	340	370	340	115
メーカー		松下電器	東 芝	松下電器	ソニー	東 芝

正精度向上のため、画面外にも調整点を設けている。

4.2 CRT 直視型ディスプレイの実施例

ハイビジョン用 CRT 直視型ディスプレイの実施例を表 3 に、現行テレビ用ディスプレイと比較して示す。具体例として、図 4 に 32 型のブロックダイアグラムを示す。ここに示すように、これらはスタジオ規格に適合するように開発されたものであるが、現行テレビ用と比べるとまだまだ改良すべき点が多い。とくに、輝度、奥行き寸法、重量については、いっそうの改良が求められる。

4.3 CRT 直視型ディスプレイの課題

上述したのは、スタジオ規格に適合するためのディスプレイであるが、ハイビジョン放送実用化をひかえ、受信機端末用として家庭用に適合するディスプレイの開発が期待される。そのために解決すべき主な課題には下記のものがある。

- ① 受信端末仕様にマッチしたコストパフォーマンスの良いディスプレイシステム
- ② 輝度の向上
- ③ 奥行きの短縮、110° 偏向化
- ④ 低消費電力化

5. CRT 投写型ディスプレイ²⁾

ハイビジョンの鮮明な画像を、より臨場感をもって再現するには、大画面化は必須の条件であるが、CRT のガラスバルブを大型化するには種々の困難があり、CRT 直視型ディスプレイでは 40 型程度が限界で、それ以上の画面サイズでは投写型ディスプレイが有望である。

CRT 投写型ディスプレイは、図 5 のように投写管の種類により、屈折レンズ式と凹面鏡反射式があり、ハイビジョン用としては、それぞれ 3 管 3 レンズ

方式およびシュミットレンズ方式が開発されている。

ハイビジョン用ディスプレイの研究開発が始められた当時、投写用屈折レンズの性能が充分でなく、光利用率と解像度の両特性の良い凹面鏡を用いたシュミットレンズ方式の投写型ディスプレイが試作検討され、昭和 53 年に、シュミット光学系内蔵型の小型高輝度投写管を用いてアルミ箔反射式スクリーンに投写した 55 型ディスプレイが開発された。また、大画面に対応する目的で、大口径のシュミット投写管を 6 管使用した 170 型が NHK 放送技術研究所で公開され、さらに、60 年の科学万博で筑波に建てられたコズミックホールには、この投写管を 12 管用いた 400 型背面投写型ディスプレイが設置されている。

一方、投写用屈折レンズと投写用 CRT の改良による著しい性能向上によって、明るさ、解像度を向上した 3 管 3 レンズ方式の投写型ディスプレイが試作されるようになり、60～90 型前後の開発を経て、現在では 100 型以上に力点が置かれている。この屈折レンズ式では、CRT に対してレンズを前後させることで拡大率を変えられ、また、その許容範囲が大きいため、CRT 投写型ディスプレイとしては、現在このタイプが一般的である。

また最近では、前面投写型だけでなく、

- ① フラットスクリーンでコンパクトな構成が可能
- ② 透過式スクリーンは反射率が低いいため、外光反射によるコントラスト低下が少ない

などの理由から、背面投写型の研究開発が盛んになっている。この背面投写型では、投写部をスクリーンと一体構造にすると通常のテレビ受像機（CRT 直視型）と違和感のないデザインが得られ、将来の家庭用のハ

図 5 CRT 投写型ディスプレイの種類

図 6 50 型背面投写型ディスプレイの構成

イビジョン用ディスプレイを指向したモデルも開発されている⁴⁾。図6にその一例の50型ディスプレイの構成を示すが、2枚の鏡で光路を2回曲げる2回反射方式を用いるなどして、50型で奥行き寸法65cmというコンパクトさを達成しており、40型CRT直視型ディスプレイよりも薄く、軽いものとなっている。

以下では、屈折レンズ式(3管3レンズ方式)のCRT投写型ディスプレイを中心に述べる。

5.1 CRT投写型ディスプレイの要素技術⁵⁾⁶⁾

(1) 投写管

ハイビジョン用投写型ディスプレイに用いられる投写管には、高解像度かつ高光出力が要求される。

集束方式としては静電型と電磁型があるが、高精細度投写管には、高解像度のビームスポット特性がとくに大電流域で要求されるため、投写管のネック径に制限されずに主レンズが設計できる方式として、大口径の電磁集束コイルを投写管のネック部に装着する電磁集束方式が採用されている。これにより、球面収差およびビーム相互間斥力を小さくすることができ、さらに、水平・垂直方向にダイナミックフォーカスをかけることにより、画面周辺部においてもひずみの小さいスポットが得られ、結果として、現行テレビ用の約1/2程度のスポット径を実現している。また、いっそうの高性能化を図るため、静電型と電磁型を併用したタイプのものもある。しかしながら、電磁集束方式を採用した場合、調整の難度、コスト、長いネック長などが課題となる。

また投写管は、画像を拡大投写するため、一般の直視型のCRTに比べ高光出力化が要求される。高光出力を得るには、投写管への入力電力を増大させればよいが、入力電力は、発熱によるバルブ破損や蛍光体の寿命低下、投写レンズの温度特性などで制限される。そこで、高光出力を実現する方法として、投写管のフ

ェース部を特殊構造とした液冷方式が採用されている。この方式は、フェース前面に設けた液媒の対流により熱伝導を改善し冷却するもので、液媒としてエチレングリコールが用いられている。これにより高負荷駆動を可能とし、加えて蛍光体の発光効率の改善も行われ、従来管に比べ2倍以上の光出力を実現している。図7に液冷式電磁集束投写管の構造例を示す。

(2) 投写レンズ

従来の投写型ディスプレイでは、蛍光体から出る光の一部がフェースプレート外面で反射し、この反射光が蛍光面で拡散反射されるために、蛍光面の画像のコントラストが低下していた。これを解決するために、投写管と投写レンズの間をガラスの屈折率に近いシリコンゲルあるいはエチレングリコールで結合する、光学結合方式が採用されている。これにより、投写管とレンズの間の不要反射をなくし、コントラストを向上させており、加えて、レンズ面やCRTフェース面、鏡筒内での表面処理の改善により不要反射を低減させた結果、2倍以上の高コントラスト化を実現し、CRT直視型ディスプレイに近い高画質化を可能にしている。また最近では、投写管の液冷方式を発展させて、蛍光面からレンズまでを一空間として、エチレングリコールなどの液媒により結合する方式も採用されている。

投写スペースの縮小、あるいは一体化構造の背面投写型ディスプレイの薄型化には、投写距離の短縮、すなわち投写レンズの広画面角化が必要であるが、広画面角化は、画像周辺の明るさ、およびレンズの構成枚数と相反するものである。ガラスレンズは性能的には優れているが、構成枚数、重量、コストなどが欠点である。一方、プラスチックレンズは非球面加工が比較的容易であり、ガラスレンズとプラスチックレンズのそれぞれの特徴を生かしたハイブリッド構成により、構

成枚数を減らした投写レンズも開発、実用化されており、今後、採用が多くなるであろう。また、周辺の放射方向

図7 液冷式電磁集束投写管の構造

図8 特殊立体絞りの構造

のフレアを軽減し、解像度特性を向上させるために、
図8に示すような特殊形状の立体絞りをレンズ内に設けることも行われている。

(3) スクリーン

投写型ディスプレイのスクリーンには、次のような特性が望まれる。

- ① スクリーン利得が高く、かつ、水平・垂直指向性が広いこと
- ② 周囲外光に対する反射が少ないこと
- ③ 輝度むら、色むら、カラーシフトが少ないこと
- ④ 環境および使用条件に対して安定なこと

(a) 反射式スクリーン

前面投写型に用いられる高利得の反射式スクリーンの代表的なものとして、アルミ箔スクリーンがある。アルミ箔表面を微小凸部に加工して異方性拡散反射特性をもたせており、スクリーン対角隅において光が拡散してしまわないように、また周囲外光の反射による画質劣化を小さくするように、全体の形状を凹球面状にしてあり、10前後の利得のものが使われている。また、100型より大きい大画面用としては、利得が1~4程度の平面形や、水平指向性を広げるために縦すじ状のレンチキュラ加工されたものなどがある。

(b) 透過式スクリーン

背面投写型に用いられる透過式スクリーンの進歩は目ざましいものがある。透過式スクリーンは、アクリル樹脂などのスクリーン基板に屈折率の異なる粒状の拡散物を混合したものが用いられ、一般的には等方の指向性である。異方性を得るため、スクリーン面をレンチキュラ加工したものやフレネルレンズ加工したものの、構造の異なるレンチキュラ板を組合せたものなどがある。図9に透過式スクリーンの構成図例を示す。

図9(a)は、表側(視聴者側)に水平指向性を広げるためのレンチキュラ加工を行い、裏側(入射光側)に局部的に明るくなるホットスポットを防ぐための、フレネルレンズ加工を行った一体構成のものである。図9(b)は、レンチキュラとフレネルレンズの二体構成のものである。図9(a)の一体構成のものは、入射光側にフレネルレンズを配置しているため周辺光量の低下をまねき、また均一性などの点においても、レンチキュラ設計をより最適に行うことのできる(b)の二体構成の方が有利である。一方、ハイビジョンの高解像度を達成するためには、50型程度のスクリーンでレンチキュラを約0.5mm以下にファインピッチ化する必要があるが、二体構成のもののレンチキュラ板をこのピッチで設計すると、肉厚が非常に薄くなり、量産性、コスト、安定性などの点で、一体構成のスクリー

図9 透過式スクリーンの構成

ンに比べて不利となる。図9(c)は、直交するレンチキュラ2組で構成したものであり、垂直方向の指向性が広くとれるという点から、超大型スクリーンでの採用例がある。

これらのスクリーン利得は4~6程度を得ており、水平適視範囲も $\pm 35^\circ$ 以上を確保している。また、外光反射を低減してコントラストを向上させるため、レンチキュラにブラックストライプ処理を施すことが一般的になっている。

(4) 回路

(a) ビデオ回路

入力ビデオ信号は、水平方向の輪郭補償回路、投写管の水平直列配列およびスクリーンの指向性により生じるシェーディングを補正する回路、コントラスト・ブライツネス制御回路を経て、ビデオ出力回路に供給され、信号帯域幅30MHzで出力振幅100V_{p-p}以上に増幅され、CRTカソードに信号を加えている。

(b) コンバーゼンス回路

赤、緑、青3色のCRTからの映像をスクリーン上で完全に重ね合わせるために、従来の水平同期および垂直同期のパラボラ波やのこぎり波などの補正用電流波形によるアナログコンバーゼンスと、デジタルメモリーに画面上の複数点の補正量を記憶させ、そのデータによって補正用電流波形を作り出すデジタルコンバーゼンスを併用する方式が採用されている。

また、コンバーゼンス性能をさらに向上させ、調整を自動化する方向として、テレビカメラなどを用いて自動的に補正量を検出し、最適な補正を行う方法が検討、開発されている⁷⁸⁾。

5.2 CRT投写型ディスプレイの実施例と課題

表4に、ハイビジョン用CRT投写型ディスプレイの実施例を示す。

ハイビジョン用の投写型ディスプレイとしては、原型開発を終えたところであり、下記に示すような課題がある。

表 4 最近のハイビジョン用 CRT 投写型ディスプレイ

		一体式背面投写型			前面投写型	
		50 型	54 型	55 型	180 型	200 型
スクリーン	構 成	フレネル・レンチ 1 枚	フレネル・レンチ 2 枚	フレネル・レンチ・ レンチ 3 枚	アルミ箔	アルミ箔
	利 得	4.0	5.7	4.0	3.5	3.0
	レンチキュラピッチ(mm)	0.5	0.62	0.62	—	—
投写レンズ F値		1.14	1.2	1.1	1.45	1.2
投写管	サイズ	7 型	9 型	9 型	12 型	9 型
	本 数	3 本	3 本	3 本	3 本	6 本
	集束方式	電 磁	電 磁	電 磁	電 磁	電 磁
水平解像度(中心部, TV本)		1000 以上	1000 以上	1000 以上	1000 以上	1000 以上
ピーク輝度 (cd/m ²)		412	410	428	55	40
セット	奥行き (mm)	650(2 回反射)	900(1 回反射)	1010(1 回反射)	879	1335
	重 量 (kg)	140	220	240	150	500
	消費電力 (W)	390	420	550	600	750
メーカ		松下電器	日 立	東 芝	松下電器	日 立

- ① いっそうの高輝度化
- ② 画面全体における輝度差, 色の均一性の改善
- ③ 要素部品を中心とした大幅なコストダウン
- ④ 電気回路系の IC 化, 簡略化, 低電力化
- ⑤ いっそうのコンパクト化, 軽量化
- ⑥ 自動調整化, 信頼性の確保

6. む す び

ハイビジョン用ディスプレイは, 大画面でワイドでかつ, きめ細かなカラー高精細度表示ができるとともに, その経済性, 操作性などの点でも, 視聴者の満足を得なければならない機器であり, この分野において, 種々の課題に対しなおいっそうの開発努力が必要である。今後, いっそうの技術革新を期待するとともに, テレビディスプレイの夢であるフラットパネルディスプレイ, 壁掛けテレビが出現することを期待する。

〔参 考 文 献〕

- 1) 三橋: “方式と規格”, テレビ誌, **42**, 7, pp. 130-138 (July, 1988)
- 2) 田口ほか: “ディスプレイ”, テレビ誌, **39**, 8, pp. 23-27 (Aug., 1985)
- 3) S. Makino, et al.: “High Definition 32-inch Color CRT Display for HDTV Receivers”, 1987 ICCE, Digest of Technical Papers, pp. 120-121 (June, 1987)
- 4) 金沢ほか: “50 型ハイビジョン用背面投写型ディスプレイ”, テレビ全大, 13-3 (1986)

- 5) 藤沢ほか: “ブラウン管投写形ディスプレイ”, テレビ誌, **38**, 1, pp. 11-16 (Jan., 1984)
- 6) M. Kawashima, et al.: “Display and Projection Devices for HDTV”, IEEE Trans., **CE-34**, p. 100 (Feb., 1988)
- 7) 友田ほか: “多管並列投写型ビデオプロジェクタ用自動レジストレーション制御装置”, NEC 技報, **38**, 8, pp. 19-23 (Aug., 1985)
- 8) 辻原ほか: “投写型ディスプレイ自動コンバーゼンスドリフト補正方式”, テレビ学会技報, **11**, 17, p. 1 (1987)

なかじま けんいち
中島 健一 昭和 43 年, 立命館大学理工学部電気工学科卒業。同年, (株)東芝に入社。テレビ事業部を経て, 現在, 同社家電技術研究所に勤務。カラーテレビ, コンピュータ用 CRT ディスプレイ, 高品位テレビディスプレイの設計, 開発に従事。正会員。

むらなか まさたか
村中 正孝 昭和 61 年, 長崎大学工学部電子工学科卒業。同年, 松下電器産業(株)に入社。テレビ本部に勤務し, 現在に至る。ハイビジョン受像機の設計, 開発に従事。

しんなんに なおき
新谷 直樹 昭和 62 年, 岡山大学大学院工学研究科電子工学専攻修士課程修了。同年, 松下電器産業(株)に入社。テレビ本部に勤務し, 現在に至る。ハイビジョン受像機の設計, 開発に従事。