

MITSUBISHI

三菱電機技報 Vol.71 No.6

特集 “映像ディスプレイ”

'97 6



特集 “映像ディスプレイ”

目次

特集論文

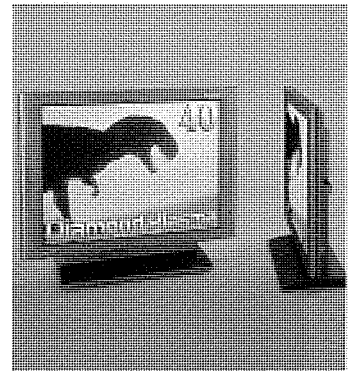
夢の壁掛けテレビ	1
御子柴茂生	
映像ディスプレイの現状と展望	2
渡辺尚友	
プラズマディスプレイの基礎技術	6
岩田明彦・民田太郎・原田茂樹・稲永康隆・橋本 隆・浦壁隆浩	
高精細プラズマディスプレイ	10
染谷 潤・斎藤雄作・由良信介・岩田明彦・浦壁隆浩	
PDP方式40型インテリジェント ディスプレイモニタ	14
吉岡加寿夫・竹原忠実・富松則行	
大画面・高精細15.1型SXGA TFT-LCD	18
西村 優・河野靖彦・沼野良典・林 正美・水沼昌也	
高解像度リア型液晶プロジェクションディスプレイ	22
梅野大介・宮本照雄・中野隆生	
LCPC液晶プロジェクタ	26
石谷善朗・道盛厚司・木田 博・宮田彰久・浅川勝己・玉野幸平	
ワイドアスペクト28型ディスプレイモニタ用CRT	30
滝沢智紀・境谷博之・西野浩章・中嶋恵治・櫻井治夫	
CRT用新高電流密度カソード	34
新庄 孝・大平卓也・山口 博・寺本浩行	
高周波(115kHz)対応ディスプレイモニタ	38
櫻井治夫・山内 浩・松原則幸・田邊信二・谷 良浩	
36型ワイドアスペクト “スーパーダイヤモンドCRT”	42
高橋貞治・船倉哲生・徳永久信	
日本中央競馬会函館競馬場及び東京競馬場納め 新オーラビジョンシステム	46
山崎 悟・前嶋一也・草野洋介・長濱 淳	
屋内型フルカラーLED表示装置	52
前嶋一也・川口博信・飯尾信哉	
テレビの三次元設計システム	56
横山雅哲・竹内和史	
特許と新案	
「電子管陰極」「寒剤消費量測定装置」	61
「プロジェクション溶接方法」	62
スポットライト	
21型 “ダイヤモンドトロン” カラーディスプレイモニタ RD21GX	60
三菱換気排熱ファン	(表3)

表紙

プラズマディスプレイパネル

三菱電機は1997年4月から明るさが350cd/m²、コントラスト比が200:1で、画面対角長100cm(40インチ)のプラズマディスプレイパネル(PDP)の生産を開始した。大型テレビで実績のある米国市場でPDPテレビを、また同じく評価の高い超大型ディスプレイモニタとしてのPDPインテリジェントディスプレイモニタをまず発売し、続いて46インチのワイドテレビ、高精細のXGAモニタを発売する予定である。

大画面でありながら薄く・軽く・鮮明で、CRTディスプレイに匹敵する高輝度と上下左右160°以上の広い視野角、そして磁場に影響されない高画質は正に21世紀の映像を変革させるインパクトである。



三菱電機技報に掲載の技術論文では、国際単位“SI”[SI第2段階(換算値方式)を基本]を使用しています。ただし、保安上、安全上等の理由で、従来単位を使用している場合があります。

夢の壁掛けテレビ

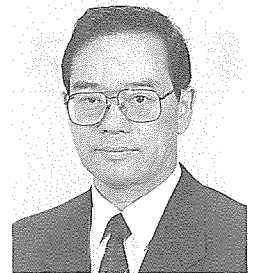
“夢の壁掛けテレビ”という言葉は昔から随所に見られた。しかし、どうやら死語となりそうだ。夢が現実となりつつあるからである。実は、この夢はブラウン管の発明と同時に生まれた。今でこそ見慣れてはいるものの、その昔ブラウン管を初めて見た人は、何と不細工な格好だろうとびっくりしたことであろう。その後、平面型ブラウン管、エレクトロルミネッセンス、液晶ディスプレイ等様々な試みがなされているが、いずれも壁掛けテレビに成長するまでには至っていない。プラズマディスプレイも長い間この一候補にすぎなかったが、これがついに本命に浮上したのである。

プラズマディスプレイの性能は、家庭用テレビ又はコンピュータ端末として、一応受け入れられるレベルに達した。しかし技術的完成度はいまだ十分ではない。画質の点ではブラウン管に、価格の点では投射型テレビに遅れをとる。このような状況の下で巨額の投資を要するデバイスの製品化が成功するためには、従事する技術者の人口があるしきい値を超えることが必要である。プラズマディスプレイに関しては、最近のインフラストラクチャ関連企業の大幅な参入も目立ち、この値をクリアしたと見られる。液晶産業も、このような時点から急激な成長を始めた経緯がある。

製品化立ち上げには、あるときは技術的完成度よりもタイミングの方が優先する。製品化が予定した時期より遅れ過ぎると、インフラストラクチャを支える企業が持ちこたえられなくなり、去っていく。競合デバイスとのタイミングも考慮せねばならない。例えば液晶を立ち上げている時に、プラズマも同時に立ち上げるのは難しい。かといって、例えば40インチ液晶が世の中に普及してしまった後では、

電気通信大学
電子工学科

教授 御子柴茂生



たとえプラズマが多少優れていたとしても、もう手遅れである。これらを勘案すると、“家庭用テレビ受像機”という超大型市場に向かうプラズマ用特急列車が出発するタイミングは、今が絶妙である。

今後のプラズマディスプレイの研究・開発は、5年ごとの三つの世代に分けて進行するであろう。1996～2000年の第一世代は“とにかく特急列車に飛び乗ろう”という時期であり、各社とも類似のパネル構造や駆動方法を採用する。

2001～2005年の第二世代における主たる技術課題は“低価格化”である。よく“テレビはインチ1万円”と言われるが、この値は中間目標ではあっても最終目標ではあり得ない。秋葉原をちょっと歩けば分かるように、インチ1万より安い投射型ディスプレイが目につく。ユーザは、“薄い”ということにお金は払わない。もし同じ価格ならば“薄い方を選ぶ”のである。低価格化のために、各社多様なプロセス技術が開発されよう。そして、“テレビを買い換えるならプラズマを”という時代が到来する。

しかしプラズマが真に優れたディスプレイとして認められるのは、2006～2010年の第三世代である。この時期の主たる技術課題は、ブラウン管と同等な画質を得ることであり、これには輝度、発光効率、表示技術など放電・発光の原理に立ち戻った長期的研究・開発が必要となる。このためには、今からそのシーズを大切に育てていかねばならない。

プラズマディスプレイ量産化のスタートは順調であるが、必ずしも成功が約束されているわけではない。しかし、いまだ隠された実力を十分引き出し、真のディスプレイとして成長した暁には、栄光が満ちあふれることであろう。

映像ディスプレイの現状と展望

渡辺尚友*

1. ま え が き

情報化社会の進展とともに、マンマシンインタフェースとしての重要な役割を果たす映像ディスプレイは、CRTの高性能化と並行して各種のフラットパネルディスプレイの開発と実用化が進められてきた。液晶ディスプレイ(Liquid Crystal Display: LCD)については、パネルメーカ、製造装置メーカ、部品材料メーカが一体となって高性能化・低価格化などに取り組み、大型市場を築いてきた。

次に、プラズマディスプレイ(Plasma Display Panel: PDP)が、壁掛けテレビという新しい市場の創造と拡大に向けて動き始めようとしている。CRT、LCDに次ぐ第三のディスプレイとして期待されており、これを育てて本格普及させるために、各種の技術開発が進められていくであろう。

2. 映像ディスプレイの市場動向

映像ディスプレイの世界需要は、現在、テレビ用が1億1000万台、コンピュータモニタ用が約6,000万台である。テレビ用はCRT方式が市場の90%以上を占めており、今後とも年率約3%の伸びが予測される。コンピュータモニタ用はCRT方式とLCD方式がディスプレイ市場の主力を担い、その性能・コスト・用途によって住み分け、今後ともそれぞれ年率約10%、30%の割合で成長していくと予想される。

2.1 CRTディスプレイ

CRTの国内生産高はパソコン(PC)の市場拡大に伴ってモニタ用が伸びているが、テレビ用はアジア地域を中心とした海外への生産移管などから減少し、1996年はCRT全体で約6,500億円程度と推定される。モニタ用CRTも14型・15型は海外生産にシフトしており、現在は17型以上の国内生産が拡大している。CRTは、大型化・高精細化の技術開発とコスト低減開発によってLCDと差別化を図りながら今後とも市場を拡大していく。

2.2 液晶ディスプレイ

LCDはノート型パソコン(ノートPC)へのTFT/STNカラー液晶の搭載がけん(牽)引車となり市場を急拡大してきたが、'95年には供給過剰によって市場価格が大幅に下落した。'96年は12型クラスを中心とする大型パネルに移行したので出荷台数が減少し、液晶デバイス全体の国内生

産額は約6,500億円となる見込みである。

'96年にはノートPCの表示性能がVGA(640×480画素)からSVGA(800×600画素)とXGA(1,024×768画素)へと高解像度化されたのに伴い、LCDもそれまで主力であった9~10型クラスVGAから11~13型クラスSVGA/XGA対応の大型・高精細度パネルへと移行している。

また、ノートPCに次ぐLCDの新たな市場として、デスクトップPCのモニタ用に13~15型クラスの大型パネルの生産が立ち上がりつつある。これは有効画面サイズでCRTモニタの15~17型に相当する。ノート用が薄型・軽量・低消費電力など携帯性重視なのに対し、モニタ用は、大画面・高精細・高輝度・広視野角・高忠実色再現性・高速応答などCRTモニタ同等の性能が求められる。

8型以下の中・小型パネルの分野でも、カーナビゲーション、携帯情報端末、液晶プロジェクタ、デジタルスチールカメラなど新規市場の拡大が期待される。特に液晶プロジェクタに関しては、従来のオーバヘッドプロジェクタ(OHP)に代わるものとして、ノートPCと手軽に接続のできる小型・軽量の前面投写型プロジェクタが新市場を形成し、高い成長率で伸長している。

2.3 プラズマディスプレイ

PDPは、家庭用の壁掛けテレビとして、現段階では最も有望な表示デバイスである。また、薄型・広視野角特性の特長を生かしてパブリックスペースの掲示板やオフィスでのプレゼンテーションなど業務用大型映像表示の用途にも使われ、今後、40~50型クラスを中心に市場拡大していく。'97年には各社から40型クラスの640×480画素(アスペクト比4:3)や852×480画素(同16:9)のディスプレイが発売され、2000年には100万台以上の市場規模に成長すると期待されている。

3. 映像ディスプレイの技術動向

3.1 ディスプレイデバイスの技術課題

ディスプレイデバイスには高画質化(輝度、精細度、コントラスト、色再現性、応答速度、色温度、視野角、階調など)や大画面化、低消費電力化、薄型・軽量化、長寿命化など共通の技術課題がある。

表1に、主要技術課題に関し、ディスプレイの性能を決める要因を示す。

(1) 輝度効率

表1. ディスプレイの性能を決める要因

項目	PDP	LCD	CRT
輝度効率	総合効率 (η_{TP}) $\eta_{TP} = \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3$ η_1 : 紫外線効率 放電のための印加電力が紫外線に変わる割合 η_2 : 蛍光体効率 紫外線が蛍光体に当たり、蛍光体が可視光を放出する割合 η_3 : 可視光利用効率 可視光が観察者側に放出される割合	総合効率 (η_{TL}) $\eta_{TL} = \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 \times \eta_4$ η_1 : バックライト効率 ランプと導光板の効率 η_2 : 液晶部効率 液晶透過率とパネル開口率など η_3 : 偏光板透過率 η_4 : カラーフィルタ透過率	総合効率 (η_{TC}) $\eta_{TC} = \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3$ η_1 : 電子ビーム発生効率 高圧、カソードヒータなどの印加電力が電子ビームに変わる割合 η_2 : 電子ビーム透過率 シャドウマスクなどの開口部寸法 η_3 : 蛍光体効率 蛍光体が可視光を放出する割合
コントラスト	<ul style="list-style-type: none"> ● 種火放電による黒レベルの浮き ● パネル表面 (蛍光体, 電極, 隔壁, ガラスなど) からの外光反射 	<ul style="list-style-type: none"> ● 偏光板の偏光度 ● ミクロな配向乱れ ● 電気-光学特性での印加電圧実効値振幅 ● パネル表面からの外光反射 	<ul style="list-style-type: none"> ● シャドウマスク, フレームなどからのビーム電流の散乱 ● パネル表面 (蛍光体, ガラスなど) からの外光反射
精細度	<ul style="list-style-type: none"> ● 放電に必要な電極間距離と空間の限界寸法 ● パネルの製造プロセスによる制限 	<ul style="list-style-type: none"> ● パネルの製造プロセスによる制限 	<ul style="list-style-type: none"> ● 電子ビームのスポット径 ● シャドウマスクの製造プロセスによる制限, 熱変形など

輝度については、ディスプレイデバイスへの印加電力と最終出力である輝度との割合、すなわち輝度効率で表現するのが適切である。CRTデバイスの輝度効率は1.5~3%であるが、LCDとPDP各デバイスの効率は1%以下である。CRTディスプレイは偏向ヨークと電気回路での電力損失は大きい、デバイス固有の輝度効率は高い。

(2) コントラスト

暗室コントラストはPDP, LCD, CRT各デバイスとも150:1以上に達しており、実用上問題ないレベルである。

明所コントラストに関しては、LCDはその構造から外光の影響を受けにくいという特長があるが、PDPとCRTは白い蛍光体が裏側に塗布されているので外光の明るさが増すにつれてコントラストが急激に低下する。CRTはフェースプレートに光透過率の低いダークティント材を使用して輝度を犠牲にしてコントラスト向上を行っているが、現在のPDPは輝度に余裕がなく、技術開発が必要である。

3.2 プラズマディスプレイの技術動向

現在のPDPでは特に高輝度化と低消費電力化が求められている。既存の直視型と投写型のCRTではピーク輝度が500~1,000cd/m², 消費電力が150~250Wであるのに対し、PDPは300~400cd/m²(ただし、コントラスト強調用のNDフィルタなし), 300~400Wである。すなわち現在のPDPは輝度効率が不十分であり、今後CRTに対抗していくには2~3倍の改善が必要である。またPDPではCRTにない独特の擬似輪郭妨害がテレビなどの動画像で

表2. 三菱PDPの仕様

項目	40型テレビ及びPC用パネル (NTSC, VGA)	46型高精細パネル (ハイビジョン対応)
方式	面放電AC方式	
有効表示サイズ	(H)806×(V)604 (mm)	(H)1,014×(V)570 (mm)
アスペクト比	4:3	16:9
画素数	(H)640×(V)480	(H)1,280×(V)1,024
表示色数	1,677万色(RGB各8ビット)	
輝度	350cd/m ² 以上	200cd/m ² 以上(参考値)
コントラスト	150:1以上(暗室)	—
視野角	150°以上(上下左右)	
放電セルサイズ	(H)0.42×(V)1.26 (mm)	(H)0.26×(V)0.56 (mm)
寸法	(W)890×(H)690×(D)105 (mm)	—
質量	29kg(電源部を含む。)	—

発生しており、この妨害を防止するための技術開発も進められている。

表2に、当社の開発した40型テレビ及びPC用パネルの製品仕様と、46型高精細パネルの開発仕様を示す。

3.2.1 輝度効率⁽¹⁾

PDPの輝度効率は、表1に示すように、紫外線効率、蛍光体効率及び可視光利用効率の積で表される。図1に効率改善手段を示す。

(1) 紫外線効率

紫外線効率は現段階では非常に低い。基礎的な放電現象によるものであり、今後の研究開発によって飛躍的な改善が期待されている分野でもある。効率改善の方法として、2次電子放出係数の高い陰極材料や電離効率・励起効率の高いガス組成の開発、励起紫外線の長波長化及び新しい放電モードの導入などが研究されている。

(2) 蛍光体効率

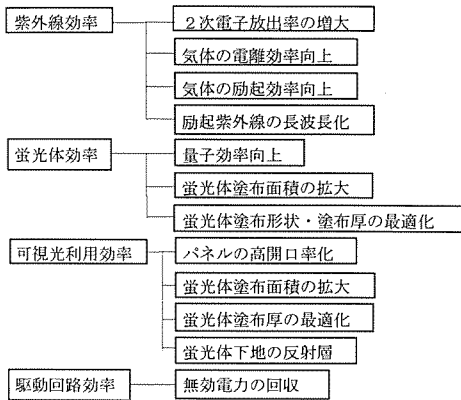


図1. PDPの輝度効率

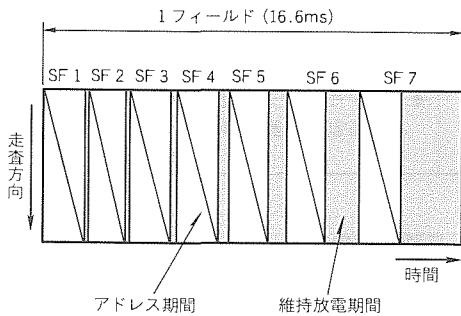


図2. サブフィールド法による階調表示

蛍光体効率に関して特に重要なのが、量子効率の高い蛍光体材料の開発である。量子効率は、蛍光体が紫外線を吸収して、これを可視光として発光する効率のことで、0.8~0.85が実現されている。PDPではXeガスの発光波長である147nmの真空紫外線を効率良く吸収できる蛍光材料の開発が重要であり、更に吸収量を増すために、蛍光体塗布面積の拡大、塗布形状・塗布厚の最適化も有効である。

(3) 可視光利用効率

可視光利用効率を向上させるためには、パネルの高開口率化が最も効果的であり、隔壁幅やバス電極の微細化などの技術開発が行われている。蛍光体から放出される可視光は蛍光体粒子間で反射と透過を繰り返しながらパネル前面に放出されるため、蛍光体材料の可視光に対しても塗布厚などの最適化が重要であり、さらに、蛍光体下地に反射層を設けることも輝度向上に寄与する。

(4) 駆動回路効率

駆動回路の高効率化も重要である。AC型PDPでは維持放電用の2本の電極は長い平行線路を構成しており、この浮遊容量は大きい。このため、容量負荷による電力損が発生する。LCの共振系によってこの無効電力を回収する回路が実用化されている。

3.2.2 擬似輪郭妨害

PDPの階調表示は、CRTやLCDのような振幅変調駆動ではなく、図2に示すように、1フィールド(16.6ms)を複

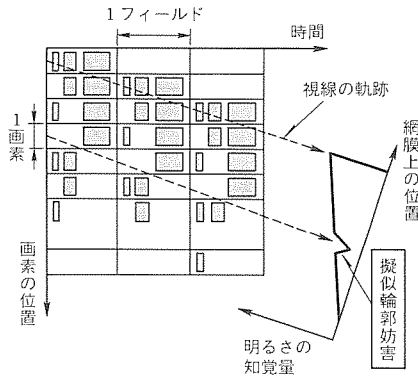


図3. 擬似輪郭妨害

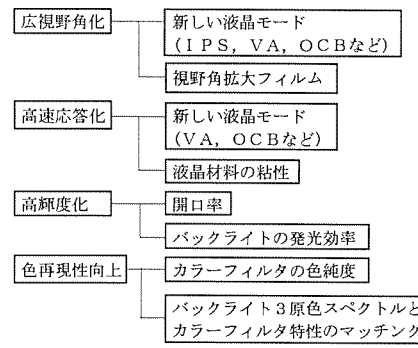


図4. 液晶モニタの高画質化技術課題

数のサブフィールドに分離したパルス数変調駆動方式を用いている。各々の発光期間の比は1・2・4・8・16・32・64・128と2進符号化されている。

この方式では、動画表示時に、人の肌のように階調が滑らかに変化している部分でサブフィールドが分離して認識されるため、擬似輪郭状又は偽輪郭状のノイズが発生する。

図3は階調の滑らかに変化している映像信号が横方向に移動したときのPDPの発光パターンを求めておき、人間の視線がこの映像を追い掛けたときの網膜上の知覚量を求めたものである。図では簡略化のため3ビット階調で表している。

階調が100から011に変わるとき、100が1フィールドの右半分、011が左半分と発光パターンが変わり、この境界で輝度が低下している。

カラー動画像を表示した場合、RGB3原色の1色のみこの擬似輪郭(偽輪郭)が現れると色バランスが崩れ、色つきの妨害となる。この妨害対策として種々の技術開発が行われており、次のような方法の発表や提案がされている。

- サブフィールドの分割数の増加(上位ビットの分割)
- サブフィールド配置の最適化
- サブフィールド長の最適化(非2進数の併用)
- 擬似輪郭発生箇所のフィールド内分散化
- 発光期間の時間圧縮
- 擬似輪郭発生箇所に対する維持パルスの加算/減算

3.3 液晶ディスプレイの技術動向

3.3.1 直視型液晶ディスプレイ⁽²⁾⁽³⁾

大画面・高解像度の13~15型XGA TFT液晶の登場により、液晶モニタ市場が立ち上がろうとしている。CRTの代替をねらい、ノートPC用LCDに比べて更なる高画質化の技術開発が行われている。

図4に液晶モニタに必要な高画質化技術課題を示す。

(1) 広視野角化

LCDの広視野角化に関しては、IPS(In-plane Switching), VA(Vertical Align), OCB(Optically Compensated Birefringence)などの新しい液晶モードや視野角拡大フィルムが開発されて一部実用化され、従来に比べて大

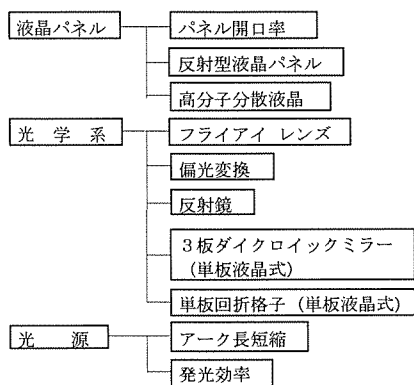


図5. 液晶プロジェクタの輝度効率向上

幅に改善された。しかし、これらの方式の視野角はコントラストが10:1の条件下で80~140°であり、現段階ではCRTに比較して不十分である。今後とも広視野角化に向けた研究開発が必要である。

(2) 高速応答化

今のTNモード液晶は特に中間調での応答速度が遅く、70~80ms程度であり、PCやテレビの1フィールド時間(16ms)に対して不十分である。新しい液晶モードの開発が行われているが、これからの課題である。

(3) 高輝度化

高輝度化に関しては150~250cd/m²を達成しており、オフィス用デスクトップモニタの要求には既にこたえている。今後、AV表示も必要なマルチメディア用ディスプレイとして、テレビ用CRTのピーク輝度に匹敵する輝度が求められる。

(4) 色再現性向上

色再現性の改善には、カラーフィルタの色純度を向上させることと、バックライトの赤・緑・青の各ピーク強度をカラーフィルタの分光特性に合わせる事が重要となる。

3.3.2 投写型液晶ディスプレイ

投写型液晶ディスプレイ(液晶プロジェクタ)には小型・軽量化に加えて高輝度・高精細度・長寿命化と低消費電力化が求められ、各種の新しい技術を導入したものが製品化されている。

図5に輝度効率向上に関する最近の技術動向を示す。

(1) 液晶パネル

最近では1.3型高温ポリシリコンTFT液晶パネルを3枚使用する機種が主流となりつつあり、小型パネルながら開口率の向上が著しく、VGAで60%以上に達している。新しい液晶パネルとして偏光板の不要な高分子分散液晶があり、当社では600lmの高輝度を実現したLCPC(Liquid Crystal Polymer Composite)プロジェクタを製品化している。

また、開口率が高く高精細化しても開口率の低下のない

反射型液晶パネルを使用したプロジェクタが開発され、発表されている。

(2) 光学系

新しい光学系の開発によって輝度効率が著しく改善されている。フライアイレンズ(又はインテグレータ)の採用によって画面周辺輝度が上がり、中央と周辺の輝度比が1に近くなってきている。また、偏光ビームスプリッタの採用によって入射面に垂直な振動面を持つP偏光と平行に振動するS偏光の両成分を使い、光利用率を2倍近くまで高めている機種が製品化されている。低価格な単板式液晶プロジェクタでは、光損失の大きいカラーフィルタを使わずに、ダイクロイックミラーや回折格子によってRGB色分離するものがある。

(4) 光源

光源は、一般に、効率の高いメタルハライドランプが使用されている。プロジェクタの輝度効率を上げるためには、光源のアーク長を点光源に近づけ、この出力を反射鏡で平行化して液晶パネルに照射する必要がある。このアーク長は光源の寿命・出力(消費電力)と密接な関係があり、一般に、アーク長の短いランプは短寿命・低出力である。液晶プロジェクタはこれまでアーク長3mm、出力250W、寿命2,000時間程度の光源の使用が主流であったが、低出力ながらアーク長1.4mmのランプも実用化されている。今後とも短アーク長・高出力・長寿命ランプの開発が行われるであろう。

4. む す び

以上、PDP, LCD, CRTなど映像ディスプレイの市場動向と技術動向について述べた。映像ディスプレイではほかに有機EL(Electro-luminescence), FED(Field Emission Display)などがあり、次世代のディスプレイとして開発が進められている。両者とも自発光型であるためバックライトが要らず、薄型にでき、視野角が広く、さらに応答速度も速いため、液晶ディスプレイよりも有利であると言われている。21世紀を目前にして新しいディスプレイが次々と実用化されつつあり、今後の技術動向に注目していきたい。

参 考 文 献

(1) 御子柴茂生：プラズマディスプレイ最新技術，EDリサーチ社 (1996)
 (2) LCD International '96，日経マイクロデバイス，No. 4，84~89 (1996)
 (3) LCD International '96，日経マイクロデバイス，No.11，48~57 (1996)

プラズマディスプレイの基礎技術

岩田明彦* 稲永康隆*
 民田太郎* 橋本 隆*
 原田茂樹* 浦壁隆浩*

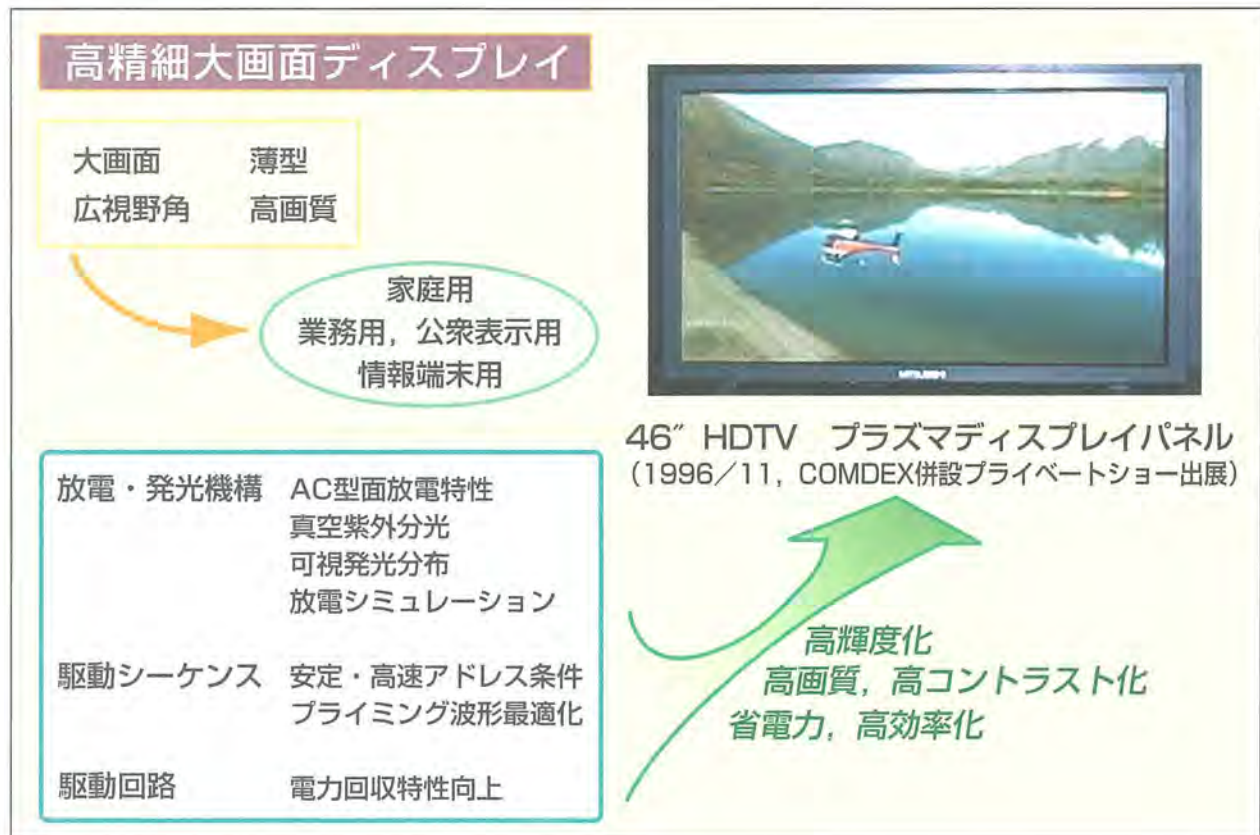
要旨

三菱電機では、VGA仕様のプラズマディスプレイパネル(Plasma Display Panel:PDP)と並行し、今後のマルチメディア社会への対応としてより高精細な仕様のPDPについても研究・開発を進めてきた。ここでは主に高精細PDPに関して開発した技術について述べる。

まず、PDPの放電基礎現象について述べる。PDPの放電現象の解明にリサージュ法を用い、放電ギャップ内の壁電荷を求め、電圧立ち上りと放電開始電圧の関係を定量化した。それにより、放電波形の設計指針を明確化している。さらに、リサージュ法を用いて初めて導出に成功したPDP電力投入式を説明している。また、光取出し効率向上のために隣接セル間ギャップを狭めた条件での不正放電現象とその回避条件を説明している。CCD(Charge-Cou-

pled Device)カメラ等の観測から隣接セル間ギャップ長と不正放電が起きる周波数域との関係を示し、各ギャップの許容周波数限界を明確化している。結果を設計に反映し、発光効率約10%向上を実現した。さらに、PDPの表示に重要な役割を与えるセル内の壁電荷の寿命を定量的に述べており、蛍光体によって寿命が異なることを示している。

次に、暗コントラスト対策及び省電力化対策を述べる。また、暗コントラストとプライミングとの関係を示し、プライミング数の低下によって暗輝度が単調に低下するが、動画像特性に劣化が現れることを説明する。省電力化として、放電時の無効電力を効率良く反転回収する回路構成について示し、提案する方式によって損失を従来の60%に低減できることを示す。



プラズマディスプレイの基礎技術

大型壁掛けディスプレイの先駆けとして期待されるPDPは、多数個の微細なセル内に安定した高周波放電を形成するという、放電、エレクトロニクス、製造プロセスなどの最先端技術を融合駆使した表示デバイスである。PDPの課題である高輝度化・高コントラスト化・省電力化を実現するためには、物理現象に立ち返ったセル内放電・発光の挙動に関する基礎研究、及び放電現象をアクティブに制御し得る駆動回路の開発が今後必要不可欠となる。

1. ま え が き

夢の大型壁掛けテレビが、PDPによって実用化されつつある。当社では、既に20"級VGA⁽¹⁾のカラーPDPを1994年に製品化し、また大型の40"級VGAのカラーPDPについても最近製品化を行った。また次のステップとして、高精細ディスプレイモニターやハイビジョン放送用の40"以上の高精細カラーPDPの量産化についても、現在、検討及び開発を行っている。ここでは、それらに関する要素技術開発について述べる。

2. カラーPDPの概要

図1にPDPの構成図を示す。方式は、AC面放電型であり、維持放電用のX及びY電極が前面パネルに配置され、かつ誘電体で覆われている。X、Y電極は放電維持用の導電性透明膜と電流による電圧ドロップを補償する金属母電極からなる。背面パネルには、アドレス用電極、及び放電で発生する紫外線を可視光に変換する蛍光体が設けられている。

図2は駆動シーケンス図である。表示セルを選択するアドレス期間、表示発光を行う維持期間、アドレス状態をリセットする消去・プライミング期間からなる。アドレス期間では、線順次的に負にバイアスされるX電極とそのときアドレス電極に与える電圧とをマトリックス的に選択し、表示したいセルに壁電荷を形成する。維持期間では、X-Y電極間に約125kHzの電圧が印加され、アドレスされたセルのみが表示発光に至る。消去・プライミング期間では、セルの壁電荷を消去する高電圧のパルス放電を発生させる。またこれは、次のアドレス期間の壁電荷形成をしやすくす

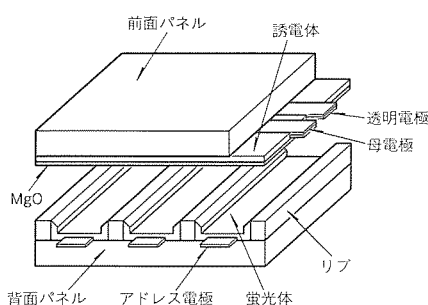


図1. PDPの概略構成

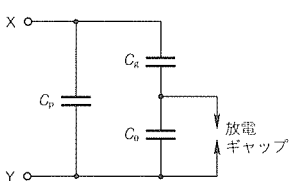


図3. セルの等価回路

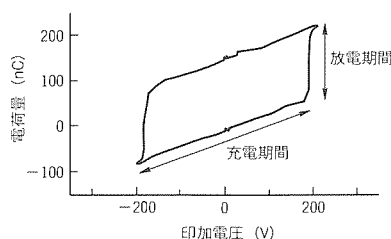


図4. 評価パネルでのリサージュ図例

るためのプライミング作用も持っている。

上記三つの期間を1サブフィールドとし、256階調の場合、維持期間長が異なる8サブフィールドで1フレームが構成される。

3. 要素技術開発

3.1 輝度向上とマージン拡大

4"の小型パネルを試作し、以下の基礎的特性を得た。

3.1.1 リサージュ法によるセル諸量測定と

電圧立ち上り裕度の特定

AC放電型のセルの等価回路を図3に示す。 C_g は誘電体電極容量、 C_0 は放電ギャップ容量で、X-Y電極間には並列容量 C_p が存在する。この放電は無声放電と呼ばれ、オゾナイザやレーザに用いられ、これらの分野では放電計測にリサージュ法が利用されている⁽²⁾。今回、リサージュ法をPDPにも取り入れ、各放電特性を解析した⁽³⁾。

図4にリサージュ評価図例を示す。リサージュ図は、横軸が電圧 V 、縦軸が電荷量 Q であり、図形の面積は電力に対応する。また、図形の傾き等から、簡易に C_g と C_p 、壁電荷、ギャップ電圧などが分かる。リサージュ図から、高精細パネルでは各セルに存在する容量 C_p が C_g と同程度とすることが求められている。

並列容量 C_p への充電電流による電力損失を抑制するには、維持放電電圧の立ち上りを緩やかに(充放電電流を抑制)すればよい。しかし、印加電圧の立ち上りを抑制すると、各セルの放電期間の印加電圧が低下し、電力不足による輝度低下等が生じる。

図5は、電源電圧200Vでの、電圧立ち上り時間 τ (10~90%)が異なる条件のリサージュ図である。 $\tau=2.5\mu\text{s}$ では、

放電期間の印加電圧が低下し、図形の面積が小さく、電力が少なくなっていることが分かる。

図6は、リサージュ図から導出される壁電圧から放電開始時及び終了時の電極間ギャップ電圧を求めたものである。 τ の

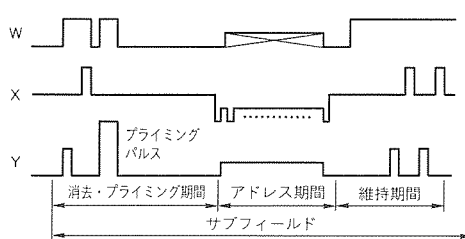


図2. PDPにおける各電極の電圧シーケンス

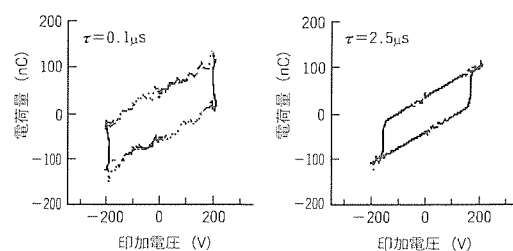


図5. 電圧立ち上りが異なる条件でのリサージュ評価図

増加とともに放電開始時のギャップ電圧そのものが低下していることが分かる。特に高輝度化のためには、放電開始時の印加電圧を所定値以上に上げ、必要な電力をセルに供給する必要がある。リサージュ図から求められる放電電圧特性を基に、維持電圧立ち上り時間を限界設計し、電力損失が少なく、高輝度が得られる波形条件を見出し、回路設計に反映した。

3.1.2 電力投入式の導出

リサージュ図と放電回路モデルの解析から、PDPへの電力投入量を初めて導出した。立ち上り速度が急しゆん(峻)な場合のリサージュ図は平行四辺形となり、面積は一周期の放電電力に等しい。放電開始ギャップ電圧 V_s 、終了ギャップ電圧 V_e 、印加電圧 V_a 、周波数 f を用いれば、放電電力 W は式(1)⁹⁾となる。式(1)を用いることで、PDP

のより詳細な設計が可能となった。

$$W = 2f \cdot C_g (V_s - V_e) V_a \dots\dots\dots (1)$$

3.1.3 開口率の向上による発光効率向上

セルが微細化すると、母電極の微細化の限界から母電極で光が遮へい(蔽)される割合が増加し、光の取出し効率が低下する。取出し効率を向上するために全電極幅を広げると隣接セル間とのギャップが狭くなり、誤放電が生じてしまう。図7は、隣接セル間ギャップが狭い条件での維持周波数に対する電圧特性を示している。15kHz以下では、安定に維持放電ができない“不正放電領域”が発生し、維持マージンが少なくなっている。図8は、A点及びB点でのセル内発光分布をCCDカメラによって観測したものである。A点に比べて高電圧のB点では隣接セル間での発光割合が増加しており、隣接セル間での誤放電が発生していると判断できる。つまり、隣接セル間での誤放電によってマージン低下を引き起こしている。図9は、周波数と維持マージンの関係を示したものである。ギャップが短いほど、また周波数が低いほど、維持マージンが狭い。PDPの維持

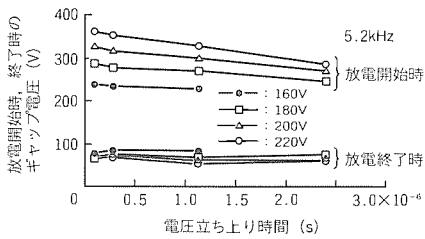


図6. 電圧立ち上り時間に対する放電ギャップ電圧

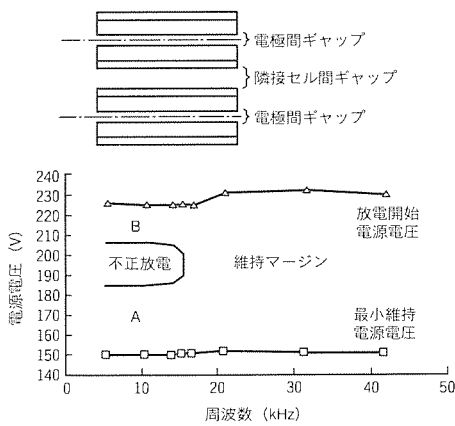


図7. 維持周波数に対する電圧の特性

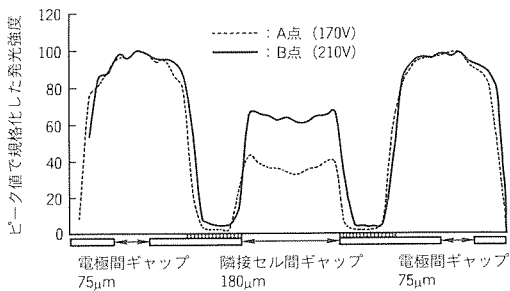


図8. CCDカメラによる発光強度の観測

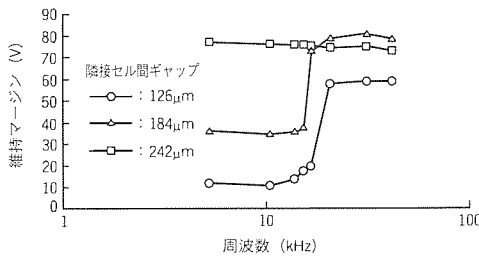


図9. 維持周波数に対するマージン特性

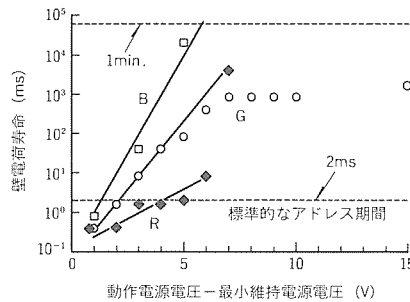


図10. 動作電圧に対する壁電荷寿命の特性

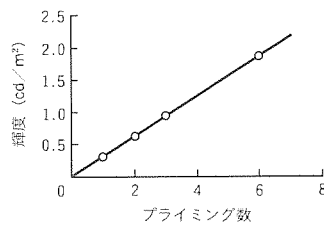


図11. プライミング数と暗輝度との関係

周波数が100kHz以上ということを考慮すれば、隣接セル間ギャップが120μmの条件でも広い維持マージンが確保できることになる。これらの特性は、電極間ギャップと隣接セル間ギャップとの放電遅れ特性の違いから現れる現象である⁴⁾。これらの結果から、隣接ギャップ間距離を限界にまで縮める設計ができ、従来に対し、母電極の全電極に対する割合を約20%増加し、発光効率は約10%向上した。

3.1.4 壁電荷寿命の測定⁵⁾

PDPの選択表示では、誘電体表面に形成される壁電荷が重要な役割を持つため、シーケンスを開発する上で、壁電荷の振る舞いを知ることは非常に有益である。図10は、X電極-アドレス電極間放電での壁電荷寿命を測定したものである。横軸は、動作電源電圧と最小維持電源電圧との差で表している。図から、例えば印加電圧1V相当の壁電荷が、R(Red), G(Green), B(Blue)でそれぞれ400, 400,

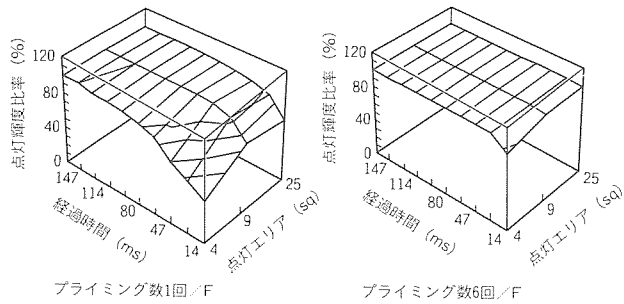


図12. ステップ入力時の輝度応答

800 μ sで減衰することが分かる。電源電圧が大きくなるほど電荷寿命は伸び、5Vの印加電圧上昇で標準的なアドレス期間よりも寿命は十分大きくなる。同様の実験を面放電電極間に行ったが、寿命は4秒よりも長かった。PDPの壁電荷の寿命に関する測定を実現したのはこれが初めてであり、表示シーケンス中の壁電荷の振る舞いがより明確となった。これらのデータを用いて、表示シーケンスの基礎設計データとして役立てた。

3.2 暗コントラストの改善と省電力化

PDPの暗輝度は、主に消去・プライミング時の放電の発光に依存する。消去放電とプライミング放電を分離し、プライミング放電の数を減らせば暗輝度を低減できる。

図11はプライミング数と暗輝度との関係を示しており、プライミング数の減少とともに暗輝度が低下している。一方、図12は、ステップ画像を入力した場合の輝度応答を示したものである。フレーム当たりのプライミング数を減らした場合、特に点灯エリアが小さい場合の輝度応答に遅れがみられる⁽⁶⁾。この応答遅れは、特に動画像の特性に影響を与える。動画特性に影響がみられない範囲でプライミング数を低減すれば、高い暗コントラストを実現できる。

PDPの消費電力は、放電電力、セル並列容量の充放電無効電力損失、アドレス電極容量の充放電無効電力損失からなる。図13に、セル並列容量の無効電力を回収再利用する“自己反転型”回収回路の構成を示す。セル並列容量の電圧は、LoとSr5、Sr6を通して回収され、Sw4、Sr6、Sr7を通して逆極性に再充電する。したがって、セルが放電しない回収時には立ち下りは遅く、セルが放電する再充電時は速く立ち上げることができる。その結果、放電特性を損なうことなく、効率良く電力の回収・再利用が実現でき、従来の回収回路の約60%まで損失を低減できることを実証した⁽⁷⁾。

4. むすび

今回の基礎技術開発及び別掲の46型高精細パネル⁽⁹⁾の試作・性能評価によって、VGA級のPDPに加えて、高精細対応PDPについても実用化に大きな見通しを得た。

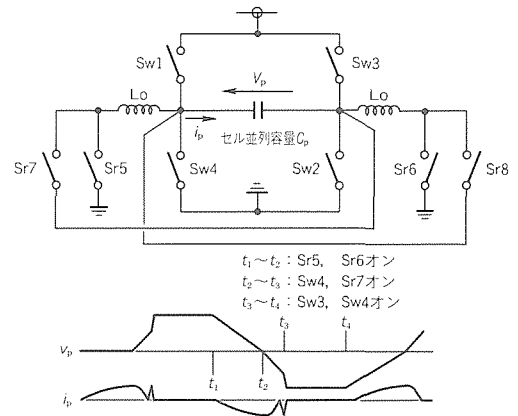


図13. セル並列容量の無効電力回収回路

今後は、セル内の放電現象の探求を進め、一層の輝度向上、アドレス放電時間短縮⁽⁸⁾、偽輪郭対策等の開発を実施していく予定である。

参考文献

- (1) 吉川皖造, 有本浩延, 永野眞一郎, 永井孝佳, 中西隆仁: カラープラズマディスプレイ, 三菱電機技報, 69, No.11, 995~999 (1995)
- (2) 田中 正明, 田畑 則一: 無声放電の放電維持電圧の特性, 電学論A, 105-9, 495~502 (1985)
- (3) 民田 太郎, 岩田 明彦, 田中 正明: V-Q Lissajous 図形を用いたac-PDPの放電諸量の測定, 電気学会放電研究会, ED96-274, 1~10 (1996)
- (4) Harada, S., Iwata, A., Tanaka, M.: Development of High Brightness, High Definition Surface Discharge, Fourth Asian Symposium on Information Display (1997)
- (5) 稲永康隆, 原田茂樹, 岩田明彦, 田中 正明: AC-PDPにおける誘電体・蛍光体表面の電荷の寿命, 電気学会放電研究会, ED96-275, 11~18 (1996)
- (6) 橋本 隆, 角田 義一, 岩田明彦, 田中 正明: AC型PDPの種火放電と画質評価, 電子デバイス研究会, EID96-73, 31~36 (1997)
- (7) 浦壁隆浩, 岩田明彦, 田中 正明: AC-PDPにおける無効電力回収回路の高効率化, 電子デバイス研究会, EID96-74, 37~42 (1997)
- (8) 稲永康隆, 橋本 隆, 岩田明彦, 田中 正明: AC-PDPにおける補助放電を用いた高速書込みの検討, 電子デバイス研究会, EID96-72, 25~30 (1997)
- (9) 染谷 潤, 斎藤雄作, 由良信介, 岩田明彦, 浦壁隆浩: 高精細プラズマディスプレイ, 三菱電機技報, 71, No.6, 554~557 (1997)

高精細プラズマディスプレイ

染谷 潤* 岩田明彦***
 斎藤雄作** 浦壁隆浩***
 由良信介***

要旨

プラズマディスプレイパネル(PDP)は、壁掛けTVを可能にする大型のフラットディスプレイとして注目されている。現在、40型程度のPDPが商品化されている。我々は、次世代PDPとして、ハイビジョン映像が表示可能な46型高精細PDPを開発し、PDPにおける大画面・高精細化技術の可能性を確認した。

以下に、46型高精細PDPの技術と試作結果について述べる。

(1) パネルプロセス技術

課題：パネル構成要素の位置合わせ

対策：ガラス基板に高わい(歪)点ガラスを使用

リップの形成にサンドブラスト法を採用

(2) 回路技術

課題：階調制御と動画偽輪郭

画素数増大に対する低消費電力化

対策：非二進法による動画偽輪郭対策

各電極に電力回収回路を適用

(3) 試作結果

AC型PDPで、初めて高精細映像の表示に成功

画素(セル)数・画面サイズがフルカラーで世界最大

最大輝度290cd/m², 暗室コントラスト130:1

奥行き12cm, 質量約30kg(電源を含まず)



高精細プラズマディスプレイ

このプラズマディスプレイは、世界最大で最高画素数のフルカラープラズマディスプレイとして、1996年エレクトロニクスショーに参考出品し、好評を得た。画面サイズは46型、アスペクト比16:9、画素数は130万画素である。映像ソースにハイビジョンレーザーディスクを使用し、面放電型AC駆動方式のプラズマディスプレイとして、世界で初めて高精細映像の表示に成功した。

1. ま え が き

PDPは、薄型・軽量・広視野角などの特長により、壁掛けテレビ用のデバイスとして脚光を浴びている。既に、NTSC・VGAの表示解像度を持つ40型程度のPDPが商品化されている。我々は、より大画面で高精細な次世代PDPの要素技術を確認するため、ハイビジョン映像の表示が可能な46型高精細PDP(以下“高精細PDP”という。)を開発した。

本稿では、高精細PDPの開発要素として、微小セル構造の最適化と形成技術、画素数の増大に対応した駆動法、信号処理法などについて述べ、試作機で得られた特性を述べる。

2. 46型高精細PDPの概要

2.1 パネル構造

図1に高精細PDPのパネル構造を示す。前面パネルには、表示のための放電を担うX、Y電極が形成されている。X、Y電極は、光を効率的に取り出すための透明電極と、配線抵抗を小さくするための低抵抗金属の母電極で形成されている。また、これらの電極が放電空間に露出しないように、電極の表面は誘電体膜で覆われ、さらに、誘電体膜の表面にはMgO保護層が形成されている。

背面パネルには、放電セルを隔離するためのストライプ状のリブ(隔壁)が、X、Y電極と垂直方向に形成されている。各セル内の底面とバリヤリブの側面には、Ne+Xeガスの放電による紫外光で発光するR、G、Bの蛍光体が形成されている。また、セル底面には、アドレスデータ書き込み放電のための書き込み電極が形成されている。

2.2 パネルの仕様

表1に、高精細パネルと当社40型VGAパネルの仕様を示す。高精細パネルの画素サイズは、40型VGAパネルに対して横方向が63%、縦方向が44%である。また、ガラス基板のサイズは、現在入手できるフォトマスクやスクリー

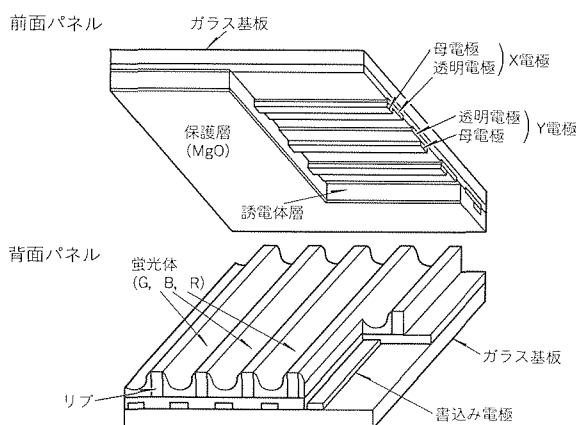


図1. パネルの構造

ン版で試作可能な最大サイズに相当する。

2.3 パネル製造プロセス

高精細パネルでは、透明電極や母電極などのパネル構成要素間の位置ずれを、40型VGAパネルの1/2程度にする必要がある。そこで、高精細パネルでは、基板ガラスに高歪点ガラスを採用した。位置ずれは焼成工程における基板ガラスの収縮によって生じるが、高歪点ガラスは、ソーダガラスよりも熱収縮が少なく、位置ずれ量を抑えることができる。また、高精細パネルでは、背面パネルのリブをサンドブラスト法で形成した。サンドブラスト法は写真製版プロセスを用いるため、スクリーン印刷よりも精度良くリブを形成することができる。

図2に、サンドブラストによるリブ形成プロセスを示す。ガラス基板上的リブ材料の厚膜表面にリブパターンをレジストで形成し、サンドブラストでリブ材料を削る。サンドブラスト法では、写真製版でマスクのパターンをレジストに転写するため、スクリーン印刷法のようなスクリーン版作成時の位置ずれやスクリーンの伸びに起因する位置ずれがなく、十分な位置精度を得ることができる。

3. 回路技術

3.1 信号処理

図3に高精細PDPの回路構成を示す。回路は、ビデオインタフェース回路、デジタルインタフェース回路、パネル駆動回路で構成されている。ビデオインタフェース回路は、ハイビジョン信号のA/D変換と画像信号処理、

表1. 当社46型高精細パネルと40型VGAパネルの仕様比較

	46型高精細	40型VGA
	横×縦	横×縦
画素数	1,280×1,024	640×480
セル数	3,840×1,024	1,920×480
セルサイズ (mm)	0.264×0.577	0.42×1.26
表示領域 (mm)	1,013.8×570.2	806.4×604.8
アスペクト比	16 : 9	4 : 3

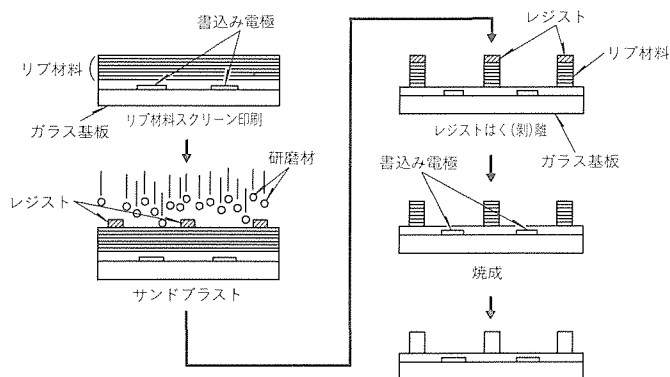


図2. サンドブラストによるリブ形成プロセス

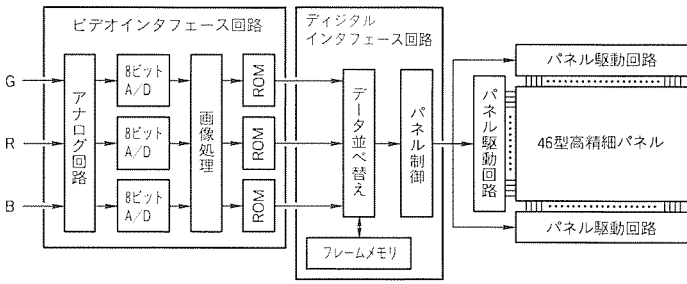


図3. 高精細PDPの回路構成

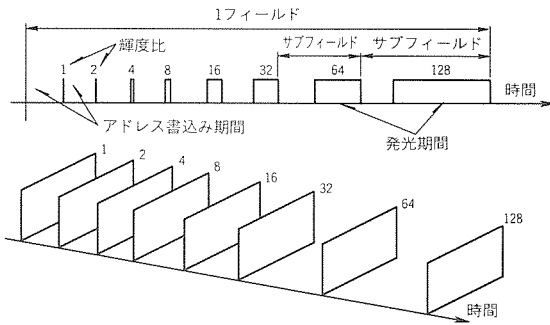


図4. PDPの階調表示

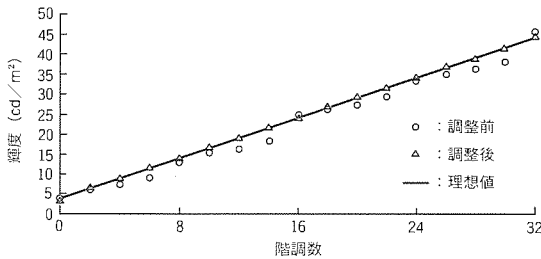


図5. 低階調側の特性

ROMによるガンマ変換と動画偽輪郭対策の処理を行っている。A/D変換のサンプリング速度は50.085MHzである。画像処理部では、輪郭強調、ゲイン調整、黒レベルの調整を行っている。デジタルインタフェース回路は、1フィールドの画像データをパネル駆動に必要なデータ配列に並べ替え、パネル駆動回路の制御信号を発生する。

3.2 PDPの階調表示方式

図4にPDPの階調表示法を示す。PDPは、1フィールドの画像を輝度の異なる複数のサブフィールドに分割し、画素ごとに各サブフィールドを組み合わせて、階調表示を行っている。例えば18階調の表示は、輝度比2と16のサブフィールドを発光させる。正しく階調を表示するためには、サブフィールドごとにパルス数の補正が必要である。

図5に高精細PDPの低階調側の階調特性を示す。直線は理想的な階調特性を示している。パルス数の補正によって8階調ごとに発生していた階調飛びが改善されて、ほぼ理想的な直線になっていることが分かる。最大誤差は3.18 cd/m²から0.18cd/m²に改善されており、十分な階調表

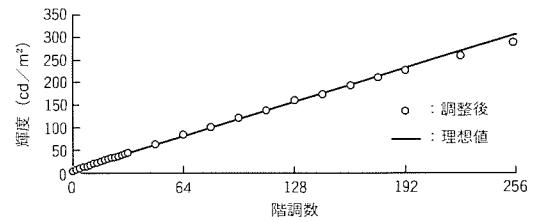


図6. 高精細PDPの階調特性

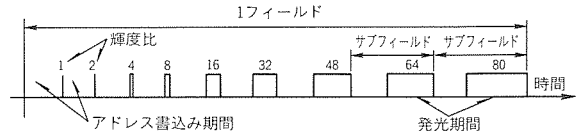


図7. 非二進法による階調表示

示性能が得られた。

図6に高精細PDPにおける全階調の特性を示す。高階調側(白)を除いて、理想の直線にある。高階調側の輝度の低下は、測定時のパネル温度の上昇による蛍光体の発光特性の変化が原因と推定される。

3.3 動画偽輪郭の対策

図4のサブフィールド法で動画の表示を行うと、輪郭のない部分にしま(縞)状に色の着いた輪郭のような妨害が発生する。これは、動画偽輪郭と呼ばれる現象で、PDPの動画表示性能を低下させている。動画偽輪郭の対策として、サブフィールド分割⁽¹⁾や等価パルス法⁽²⁾などの様々な方式が提案されている。高精細PDPでは、回路規模やコントラストなど全体の表示性能の観点から、非二進法を採用した。

図7に、非二進法による階調表示の原理を示す。動画偽輪郭は、63と64階調や127と128階調のような、大きなけた(桁)上がりが起きる階調で強く発生する。高精細PDPでは、図に示すように輝度比48のサブフィールドを付加し、最上位のサブフィールドの輝度比を80とすることで前述の桁上がりの発生をなくし、動画偽輪郭を低減した。

図8に動画偽輪郭のシミュレーション結果を示す。出力階調が下に落ち込んでいるところほど偽輪郭が強く発生していることを示す。非二進法によって128階調の偽輪郭が分散していることが分かる。

3.4 駆動回路

PDPの駆動シーケンスは、リセット、アドレス書込み、維持(発光)期間に分けられる。このアドレス書込みと維持期間に印加される電圧パルスが放電発光に関係しないパネルの容量成分に充放電することで、大きな電力ロスが発生する。この電力ロスを最小限にするため、高精細PDPでは、維持電力回収回路とアドレス電力回収回路を適用している。

図9に維持パルス発生回路を示す。Y電極は共通電極で

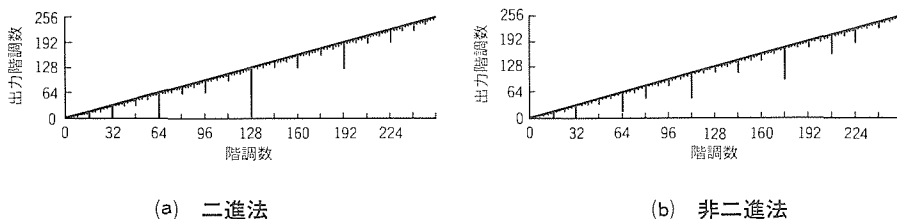


図8. 動画偽輪郭のシミュレーション

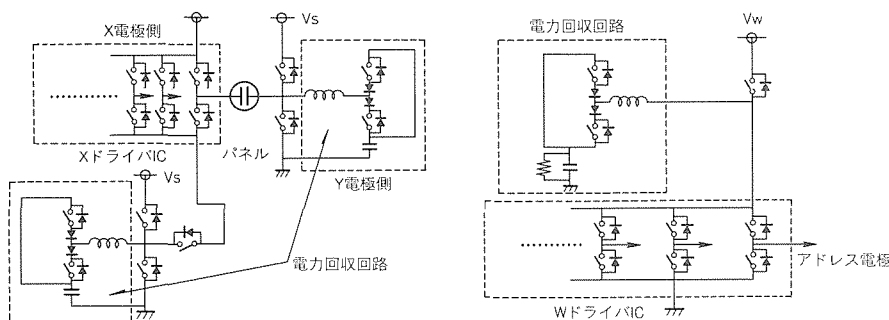


図9. 維持パルス発生回路

図10. アドレスパルス発生回路

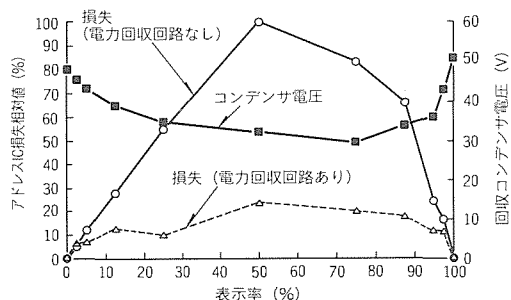
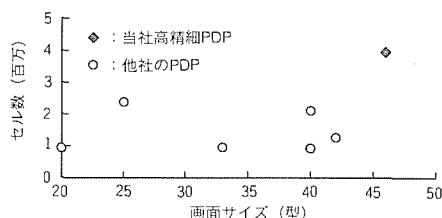


図11. 表示率とアドレス電力損失の関係

表2. 高精細PDPの表示性能

表示方式	面放電AC型プラズマ
表示色数	最大1,680万色
最大輝度	290cd/m ² (フィルタなし)
前面フィルタ	70% neutral density
暗室コントラスト	130 : 1
視野角	水平150°以上, 垂直150°以上
ディスプレイ寸法	(H)650×(W)1,100×(D)120 (mm)
質量	約30kg (電源回路を除く。)

図12. フルカラーPDPの画面サイズとセル数



あり、X電極は走査電極である。電力回収回路は、コイルとコンデンサと二つのスイッチで構成されている部分であ

る。電力回収回路のコイルを介してパネルに充放電するので電力ロスを抑えることができる。

図10にアドレスパルス発生回路図を示す。電力回収回路は、アドレスICの電源ラインに付加されている。表示状態によってパネルの負荷が変化するため、回収回路のコンデンサの電位が変動する。コンデンサと並列に抵抗を接続し、抵抗値を調節することにより、ビデオ表示の状態(約30%の表示率)での電力ロスが少なくなるようにしている。

図11に表示率と電力損失の関係を示す。電力回収回路によって大幅に電力の損失が低減されていることが分かる。

4. 試作結果

この高精細PDPは、AC駆動方式のPDPとして、世界で初めて高精細映像の表示に成功した。表2に高精細PDPの試作結果を示す。最大輝度は、前面フィルタを付けない状態で290cd/m²が得られた。この値は高精細パネルの既に発表された値の中で最も高い輝度である⁽³⁾。また、奥行きが約120mmで質量が約30kgという薄型・軽量を実現している。

図12に各社から発表されているPDPの画面サイズとセル数を示す。今回開発した高精細PDPは、画面サイズ、画素(セル)数の両方で世界最大である。

5. むすび

以上、当社の46型高精細PDPの構成、及び試作結果について述べた。この試作機の開発により、大画面PDPの高精細化における技術的な可能性が確認できた。

今後は、高精細PDPの試作機開発で得られた技術を用い、コストの低減と量産性の確認を行い、製品化へつなぐ予定である。

参考文献

- (1) 増田健夫 ほか：パルス幅変調動画表示に見られる疑似輪郭ノイズ，テレビジョン学会技術報告，19，No. 2，61～66 (1995)
- (2) Zhu Yi-Wen ほか：動き補償等価パルス法によるPDP動画像の偽輪郭低減，テレビジョン学会技術報告，19，No.56，67～72 (1996)
- (3) 和辻浩一：DC型プラズマディスプレイ，電気学会誌，116，No.8，513～517 (1996)

PDP方式40型 インテリジェント ディスプレイモニタ

吉岡加寿夫*
竹原忠実*
富松則行*

要旨

プレゼンテーション又はパブリックユースの表示端末として、三菱電機では29"から37"のCRTを用いたインテリジェント ディスプレイモニタ (IDM) シリーズを製品化してきた。

一方、近年のディスプレイ技術の進歩は目覚ましく、中でもフラットディスプレイ分野では日進月歩の勢いで技術開発が進んでおり、1996年末には各社から画面对角100cm (40インチ) クラスのプラズマディスプレイパネル (PDP) の製品化が発表されるに至った。当社においても、'97年4月から画面对角100cmのPDPの生産をスタートした。

本稿では、従来のIDMの技術、及び“オーロラビジョ

ン”に代表される当社マトリックスディスプレイの技術を革新的なディスプレイデバイスであるPDPと融合させて開発したPDP-IDMについて述べる。

PDP-IDMの代表的特長は、①画面对角100cm、アスペクト比4:3、画素数640×480のPDPとしては最大クラスのVGA (Video Graphics Adapter) 表示画面、②水平周波数15~50kHzのアナログRGB入力対応、③NTSC/PAL/SECAMの3方式テレビジョン規格対応、及びAC100~120V、AC220~240V電源電圧対応によるワールドワイド仕様、④CRT方式比で奥行き寸法1/5、質量1/3 (当社比) の薄型・軽量構造である。



PDP-IDMの外観

PDP-IDMは次のような特長を持っている。①画面对角100cmのPDPとしては最大クラスのVGA表示画面、②水平周波数15~50kHzのアナログRGB入力対応、③ワールドワイドな電源仕様、④CRT方式比で奥行き寸法1/5、質量1/3 (当社比) の薄型・軽量構造。

1. ま え が き

近年、各社から画面对角100cmクラスのPDPの製品が発表されている。当社においても、'97年4月から画面对角100cmのPDPの生産をスタートした。

本稿では、このPDPをプレゼンテーション又はパブリックユースの表示端末としてシリーズ化してきた“IDMシリーズ”のラインアップに取り入れるために開発した“PDP-IDM”について述べる。

2. PDP-IDMの概要

2.1 仕 様

表1にPDP-IDMの仕様を、CRT-IDM(XC-3730C)と対比させて示す。

2.1.1 表 示 部

表示部には画面对角100cm、アスペクト比4:3、画素数640×480、画素ピッチ1.26mmのカラーPDPを採用しており、PDPとしては最大クラスのVGA表示画面を提供している。なお、PDPの詳細については、この特集の別稿に述べられているので、本稿では割愛する。

2.1.2 映像入力信号

映像入力信号としては、テレビジョン規格信号であるNTSC/PAL/SECAMの3方式のコンポジットビデオ信号から水平周波数50kHzまでのアナログRGB信号までが入力可能である。このとき、入力信号の画素数は640×480を超える可能性があるが、その場合には、入力画像データを640×480に圧縮して表示を行う。

また、入力コネクタはアナログRGB信号用としては、mini-D-SUB15Pコネクタのほかに、BNCコネクタも用意している。さらにコンポジットビデオ信号に対してもRCAコネクタとBNCコネクタがペアで2系統用意しており、多様な入力コネクタ要求に対応が可能である。

2.1.3 音 声 信 号

音声入力にはアナログRGB信号に対して1系統、コンポジットビデオ信号に対して2系統を用意しており、映像入力信号の切換えに応じて自動的に対応する音声入力の選択が行われる。

2.1.4 電 源

入力電源電圧はAC100~120V及びAC220~240Vに自動切換えで対応可能であり、ワールドワイド対応の電源仕様としている。

2.1.5 機械的仕様

外形寸法は(幅)994mm×(高さ)724mm×(奥行き)113mm、質量約38.5kgであり、CRT方式に比較して奥行きで約1/5、質量で約1/3の値となっている。また、外観は図1に示すとおり、薄さを特に強調したデザインとしている。

2.2 構 成

PDP-IDMの回路構成を図2に示す。

2.2.1 コンポジットビデオ信号処理

入力されたコンポジットビデオ信号は、NTSC/PAL/SECAMの方式の判別が自動的に行われ、各方式に対応した色復調がなされる。Y/C分離には三次元Y/C分離方式を採用しており(NTSC)、クロスカラーやドット妨害

表1. PDP-IDMの仕様

項 目	PDP-IDM	XC-3730C
表 示 部	方式: PDP 対角: 100cm (40インチ) アスペクト比: 4:3 画素数: 640×480 画素ピッチ: 1.26mm	方式: CRT 対角: 94cm アスペクト比: 4:3 偏向角: 108° ストライプピッチ: 0.85/1.05mm
映 像 入 力 信 号	映像信号 アナログRGB(f_H : 15~50kHz, f_V : 50~75Hz): 0.7V _{p-p} NTSC/PAL/SECAM : 1.0V _{p-p} S-VHS : Y: 1.0V _{p-p} C: 0.286V _{p-p}	アナログRGB(f_H : 15~85kHz, f_V : 40~120Hz): 0.7V _{p-p} NTSC/PAL/SECAM : 1.0V _{p-p} S-VHS : Y: 1.0V _{p-p} C: 0.286V _{p-p}
	同期信号 セパレートシンク : 1.5~5V _{p-p} コンポジットシンク : 1.5~5V _{p-p} シンクオングリーン : 0.3V _{p-p}	セパレートシンク : 1.5~5V _{p-p} コンポジットシンク : 1.5~5V _{p-p} シンクオングリーン : 0.3V _{p-p}
	入力インピーダンス 75Ω/1kΩ 入力コネクタ アナログRGB, 同期信号: mini-D-SUB15P, BNC NTSC/PAL/SECAM: RCA-pin, BNC S-VHS: mini-DIN-4P	75Ω/1kΩ アナログRGB, 同期信号: D-SUB15P, BNC NTSC/PAL/SECAM: RCA-pin, BNC S-VHS: mini-DIN-4P
音 声 信 号	入力 RGB1/2, VIDEO1/S-VHS, VIDEO2: 150mVrms 出力 内部スピーカ: 5W+5W 外部スピーカ端子(6Ω)	RGB1/2, VIDEO1/S-VHS, VIDEO2: 150mVrms 内部スピーカ: 1.6W+1.6W 外部スピーカ端子(6Ω)
電 源	電圧 AC100~120V/220~240V 消費電力 400Wmax.	AC100~120V/220~240V 380Wmax.
外形寸法 (W×H×D)	994mm×724mm×113mm	865mm×740mm×576mm
質 量	約38.5kg	98kg

の大幅な改善を行っている。

2.2.2 入力信号判別

同期信号は内蔵されたマイコンに取り込まれる。マイコンは複数の代表的な入力信号、つまりパソコンの出力信号の仕様を記憶しており、この中から同期信号の周波数に基づいて入力信号の識別が行われる。マイコンは、この識別結果に基づいて、サンプリングクロック周波数の設定など、入力信号に対応した各部の制御を行う。

2.2.3 サンプリングクロック発生

サンプリングクロックはPLL制御によって水平同期信号に同期して生成するが、水平同期信号に対する同期位相及び発振周波数は可変であり、前述のマイコン制御を行うことによって入力信号に対応した最適なサンプリングクロックを得ることができる。

2.2.4 画像圧縮

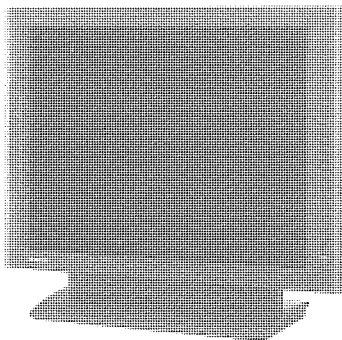


図1. PDP-IDMの外観

PDPを始めとするマトリクスディスプレイ型の表示装置は、CRTと異なり、表示画素数が固定化された、いわゆるデジタルディスプレイである。したがって、表示画素数を超える画素数を持った入力信号が入ってきた場合、上下左右の画面が切れた表示になってしまう。

一方、IDMの主な用途であるプレゼンテーションやパブリックユースの用途においては、オペレータレスのアプリケーションも多く、画面が切れるということは非常なデメリットとなる。

そこで、PDP-IDMでは画像圧縮技術を導入して入力信号の全画面表示を行っている。この場合、表示画像の解像度はあくまでも640×480の制約を受けるが、入力信号の全体を表示でき、画面切れの欠点が解決される。

また、PAL/SECAMのテレビジョン信号についても、この回路で575本の有効走査線から480本をサンプリングして表示を行うことにより、画面の切れの発生を防いでいる。

2.2.5 表示制御

PDPは、CRTと異なり、パルス幅変調によって階調表示を行う。この原理を図3に示す。1枚の表示画面を構成する期間は1フィールドと呼ばれ、この期間は更に幾つかのサブフィールドと呼ばれる期間に分割される。それぞれのサブフィールドでの発光時間は2のべき乗に重み付けがなされ、この組合せによって多階調の表示が可能となる。

パルス幅変調を行うデジタルディスプレイ型表示装置では動画表示時に擬似輪郭状ノイズが見られることが知られているが、当社独自の方法によって解決されており、擬

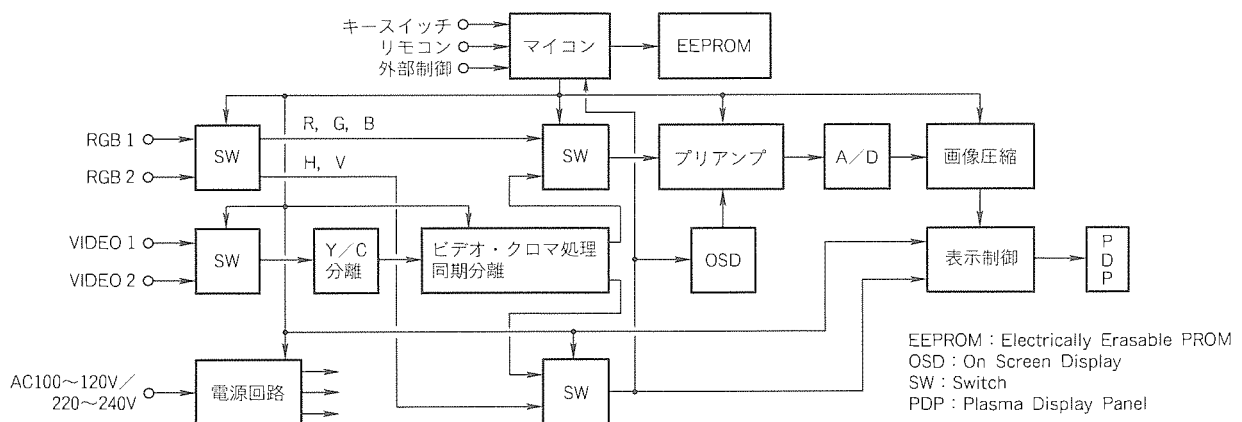


図2. PDP-IDMの回路構成

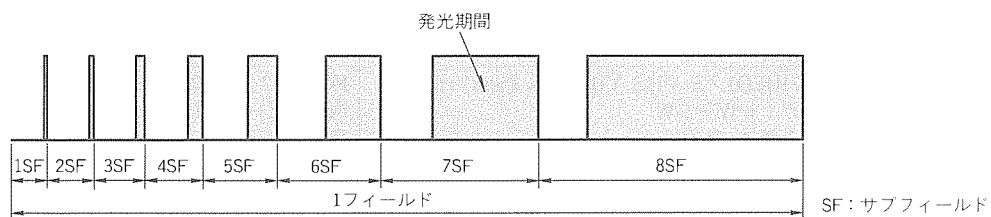


図3. 階調表示の原理

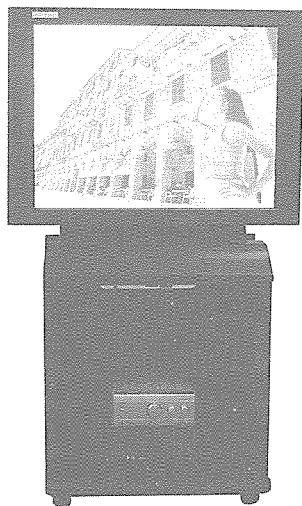


図4. 専用架台付きPDP-IDM

表2. PDP-IDMの応用分野

マーケット	応用分野	表示内容
交通	空港	便名, 発着時間, ゲート案内
	鉄道, 駅	便名, 発着時間, 各種情報
	バス	行先表示, 発着時間
スポーツ, エンタテインメント	スタジアム, アリーナ	スポーツ情報, スポーツ映像
	公営競技場	競技情報, 競技映像
	アミューズメントパーク	施設案内, 催し案内
	ホテル, バー, クラブ	施設案内, BGV
ビジネス, 教育	会議室	ビジネストレンド, プレゼンテーション資料
	監視システム	プロセス情報, 防災情報
	金融	株式・為替情報
	学校, 大学	講義データ, 教育映像
公共	広告	製品紹介, 催し案内
	展示会	製品紹介, イメージビデオ
	公共情報	イベント情報, ニュース, 天気予報

似輪郭状ノイズはほとんど気にならないレベルに低減されている。

3. 応用

3.1 据付け形態

PDP-IDMは薄型・軽量の特長を生かし、壁掛けはもちろんのこと、天つ(吊)り、据置き、盤組込み等広範な据付け形態が考えられる。これに対して、専用金具、スタンド、キャスト付き架台を用意し、ユーザアプリケーションのサポートを行っている。図4に専用架台での応用例を示す。

3.2 応用分野

PDP-IDMの応用分野は種々考えられるが、代表的なものを表2に示す。自発光高輝度、大画面ということからパブリックユースな用途が中心となっているが、薄型という特長からこれまでのCRT方式では考えられなかった用途も広がっていくものと予想される。PDP-IDMの用途開発は緒についたばかりであり、ざん(斬)新たなアイデア提案を市場に期待したい。展示会での応用例を図5に示す。

4. 今後の展開

PDP-IDMはVGAモニタとしてスタートしたばかりであるが、市場では高解像度化の要求も多く、XGAクラスへの高解像度化が今後の課題である。また、IEEE1394の規格化動向も踏まえながらデジタルI/Fについても取り込んでいきたい。

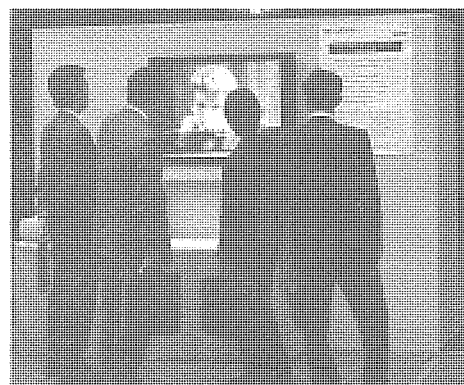


図5. 展示会での応用例

5. むすび

IDMシリーズに新しく加わったPDP-IDMの紹介を行った。PDP-IDMは薄型・軽量・自発光の特長を生かし、これまでのCRT-IDMとは異なったアプリケーションの展開により、急速な需要の拡大が期待される。

参考文献

- (1) 坂東孝浩, 中川智洋, 久富一也, 小島芳之, 松永明義: 37型インテリジェントディスプレイモニタ, 三菱電機技報, 69, No.11, 985~988 (1995)
- (2) Masuda, T., Yamaguchi, T., Mikoshiba, S.: New Category Contour Noise Observed in Pulse-Width Modulated Moving Images, Conference Record of 1994 IDRC, 357~360 (1994)

大画面・高精細15.1型 SXGA TFT-LCD

西村 優* 林 正美*
河野靖彦* 水沼昌也*
沼野良典*

要旨

エンジニアリングワークステーションやパソコンのモニタ用液晶ディスプレイ(LCD)として、大画面・高精細の15.1型SXGA(Super Extended Graphics Array)TFT-LCDを開発した。

これは表示画面において17型CRTに相当するものであり、このサイズでは世界初のSXGA(1,280×1,024画素)の高解像度を達成するとともに、高輝度、広視野角、高い色再現性を実現し、LCDの特長であるクリアな画面と薄型・省スペース、低消費電力を生かして、現在モニタの主流であるCRTの置換えをねらったものである。

特長としては、TFTアレー設計とプロセス技術の工夫によるゲート遅延の改善と画素の高開口率化、さらに高輝度の熱陰極管バックライトの採用で、SXGAの高解像度を

実現するとともに、CRT以上の高輝度 $200\text{cd}/\text{m}^2$ を達成した。また、光学補償フィルムの採用やカラーフィルタの工夫などによる広い視野角(左右 $\pm 60^\circ$ 以上、上 $+40^\circ$ 、下 -60°)とCRT並みの色再現性、26万色の色数など高画質を実現した。さらに、高精細化による伝送信号の高速化に対して、高駆動ドライバICの採用やLVDS(Low Voltage Differential Signaling)、“PanelLink”^(注1)などのデジタルインタフェースを採用した。

今回SXGAを開発したことにより、これまで開発したXGAと合わせて、モニタの主流である15型クラスでの製品の充実が図れた。今後、モニタの製品系列として、更に大画面・高精細のLCDを開発する予定である。

(注1) “PanelLink”は、米国Silicon Image Inc.の商標である。



15.1型SXGA TFT-LCD外形写真

画質：1,280×1,024画素、26万色、画面輝度： $200\text{cd}/\text{m}^2$ 、コントラスト比：150、モジュールサイズ：(W)354.0×(H)276.5×(D)19.0(mm)、モジュール質量：1,800g、総消費電力：18W(Typ.)

1. ま え が き

LCDはノートパソコンの表示画面として広く普及してきたが、近年更に大画面・高精細化が進み、モニタ市場へと拡大しつつある。

現在エンジニアリングワークステーションやパソコンのモニタとしてはCRTが主流であるが、大画面化によって奥行きが大きくなり机上の大部分を占有するほか、質量、消費電力が飛躍的に大きくなる欠点がある。LCDモニタは、CRTに比べてはるかに薄型・軽量であり低消費電力であるため、省スペース・省エネルギーなどのメリットがあるとともに、ちらつきが少なく画質が鮮明であるため、今後更に市場が拡大すると予想される。

これまで我々はモニタ用LCDとして高精細・大画面の15.1型(CRT17型相当)XGA(1,024×768画素)を開発し、市場に投入した⁽¹⁾。今回は更に高精細を目指し、15.1型SXGA(1,280×1,024画素)を開発したので、適用技術と光学特性を述べる。

2. 開発のねらい

モニタ用LCDとして15.1型SXGAを開発するに当たり、前回開発したXGAと同等以上の光学特性を確保しつつ高精細を実現することを目的とした。具体的には、CRT以上の高輝度200cd/m²達成を第一とし、広い視野角と広い色再現性、26万色の色数など高画質を確保したままで1,280×1,024画素の高解像度を達成するため、TFTアレーやカラーフィルタの設計に工夫を凝らした。さらに高精細化による伝送信号の高速化に対しては、高駆動ドライバICの採用とインタフェースでのEMI(Electromagnetic Interference)対策を施した。

今回開発した15.1型SXGA TFT-LCDの仕様を表1に示す。

3. 適用技術

3.1 TFTアレー技術

大画面モニタ用のTFT-LCDは、画面サイズの大型化に伴いゲート信号線の負荷容量、配線抵抗が増大する。また、SXGAでは走査線数が1,024本とVGAの2倍になり、1ゲートラインの選択時間が短くなる。このため、ゲート遅延による画質低下に注意が必要である。

ゲート信号の遅延時間が

大きいと、ゲート信号入力側から徐々に輝度が増える輝度傾斜や、他の画素に書き込まれる信号の影響で輝度が増えるクロストークなどの画質低下が起きる。ゲート信号遅延を低減するために配線幅を広くして抵抗を下げると、配線部分の占有面積が増大して開口率の低下を招く。SXGAにおいてもXGAと同程度の開口率を確保し、さらにゲート遅延による画質低下を防ぐため、ゲート配線材料をCr単層からCr/Al-Cu系の2層構造とした。Al-Cu系材料の比抵抗はCrの比抵抗の約1/4であり、配線幅をCr単層の場合に比べて約1/3にすることができるため、開口率を約10%高くすることができた。

また、図1の1画素の平面模式図に示すように、ゲートと保持容量(C_s)の共通配線方式で画素電極を前段ゲート配線に重ね、光抜けをなくした。TFT-LCDはアレー基板の画素電極と対向基板の透明電極との間の電界で駆動する。この際、画素電極とソースバスラインやゲートバスラインとの間に異常電界(横方向電界)がかかりやすい。このため画素電極周辺では、いわゆるリバースティルトやリバースツイストなどの液晶分子の配向異常が発生し、その領域から光が漏れる現象(光抜け)が起り、画質が低下しやすい。この問題に対して、横方向電界による配向異常をコンピュータシミュレーションによって求め、画素電極の配置と光抜けの関係を明らかにし、画素電極をゲートバスラインに一定量以上重ねると配向異常による光抜けを遮光できることを見いだした(図2)。画素電極とソース配線間隔からの漏れ光を遮光するためのブラックマトリックス(BM)をTFTアレーに配し、同時に画素電極を前段ゲート電極と重ねることで、前段ゲート側からの光抜けを完全になくし、開口率の向上と画質の改善を図った⁽²⁾。

これらの技術により、15型クラスのSXGA対応TFT-LCDとしては最大レベルの開口率を確保し、画面輝度200cd/m²を実現した。

表1. 製品仕様

製品用途	15.1型SXGAモニタ
製品方式	a-Si TFT/TN LCD
モジュール寸法 (mm)	(W)354.0×(H)276.5×(D)19.0
モジュール質量 (g)	1,800
画面寸法 (mm)	(H)299.5×(V)239.6
型 (対角mm)	15.1(383.6)
画素数	(H)1,280×(V)1,024
色配列	RGB縦ストライプ
ドット寸法 (μm)	(H)78×(V)234
表示色	26万
インタフェース	LVDS/PanelLink/TTL
ランプ	HCFLφ6.2mm 2灯
総消費電力 (W)	18(Typ.)

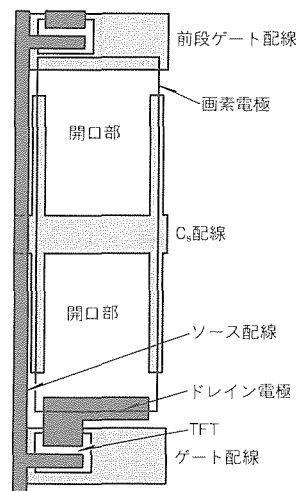


図1. 1画素の平面模式図

3.2 プロセス技術

ゲート・C_s配線として、信号遅延の抑制を考慮して低抵抗の配線を形成するため、現行の製品では配線材料としてCrを用いているのに対し、Al系材料を導入した。Al系材料として金属間化合物の析出を制御しやすいAl-Cu系の材

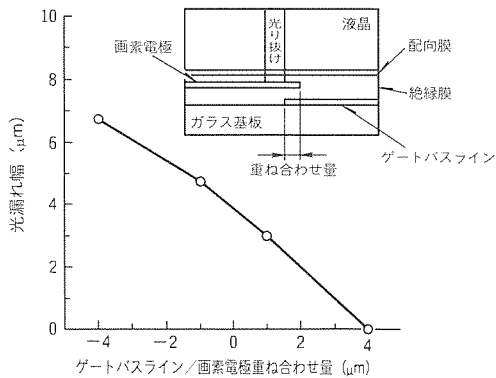


図2. 電極配置と光抜けの関係

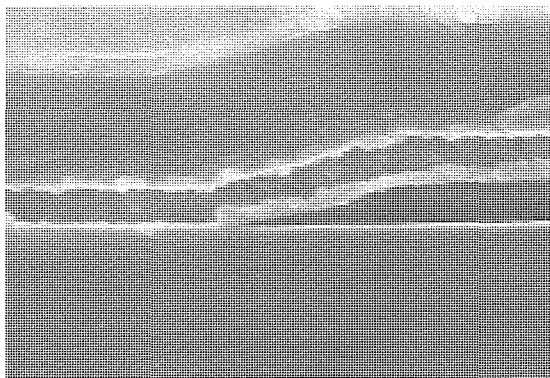


図3. ゲート電極テーパー形成部断面SEM写真

料を新たに用い、成膜条件を最適化することで水腐食を防止し、後工程でのヒロックによる欠陥の発生数を減少させた。また、耐薬品性が高くかつ成膜温度が比較的低いCr膜をAl配線の上層に形成することでゲート・C_s配線の信頼性を更に向上させた⁽³⁾。

一方、配線端面の段差部での絶縁膜の段差被覆性や耐圧の向上をねらい、ゲート・C_s配線にテーパーを形成した。2層構造を用いる今回の配線には、現行のCrのテーパー形成に加えて新たに開発したAlのテーパー形成プロセスを導入した。Alのテーパー形成はウェットエッチング処理によって行い、エッチング液の組成及びエッチング方式、エッチング条件を最適化することで再現性良くテーパー角度を制御し、テーパー角度と配線幅の面内分布を良好にした。今回設定の条件により、テーパー角度20°、最小配線幅6 μm(C_s配線部)の設計を可能にした(図3)。

3.3 カラーフィルタ

カラーフィルタは、CRTに匹敵する色再現性を実現するため、高色純度のものを採用した。

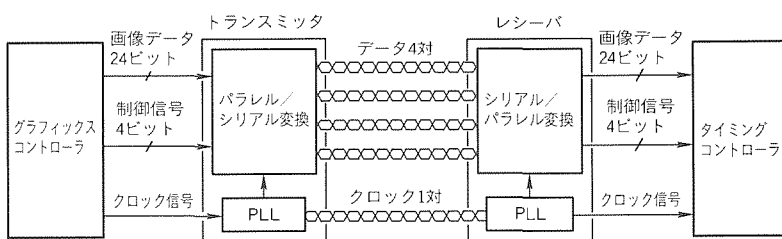
また、各ドット間の遮光膜についても工夫を凝らした。従来のTFT-LCDは、斜めから見たときに表示面内の場所によって輝度が急しゅん(峻)に変化する現象が見られた。これはアレー基板の製造の際に生じるアラインメントのずれが輝度むらとして認識されるためである。この対策として、カラーフィルタの遮光膜の形状を最適化した。このため、高開口率を維持しつつ、正面から60°傾けた方向から見た場合でも表示面内で一様な輝度が得られるように改善した。

3.4 回路技術

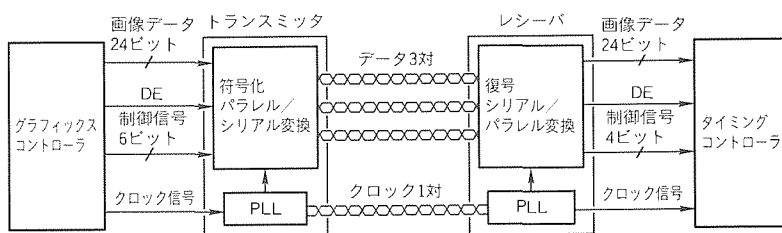
SXGAでは解像度の向上によってデータ量が多くなり、

伝送信号が高速化する。また、各画素の選択時間も短くなり、負荷の大きい大画面LCDでは画素へのデータの書込みが困難となる。そこで、今回は、書込み波形の立ち上がりが急峻な高駆動ドライバICを採用した。

また、周辺機器に悪影響を及ぼす電磁ふく(幅)射も増大するため、EMI対策としてデジタルインタフェースのLVDSとPanel Linkを採用した。LVDSとPanel Linkの伝送方式の概要を図4に示す。両者とも複数データをシリアル化し、低電圧の差動信号で伝送するため、発生した電磁輻射によるEMI雑音が低減できるとともに、外部から混入する外来雑音の影響も低減できる。また、データをシリアル化することで伝送線数も削減できる。現在、LVDSとPanel Link共に入手可能なLSIチ



(a) LVDS



(b) Panel Link

図4. 伝送方式の概略

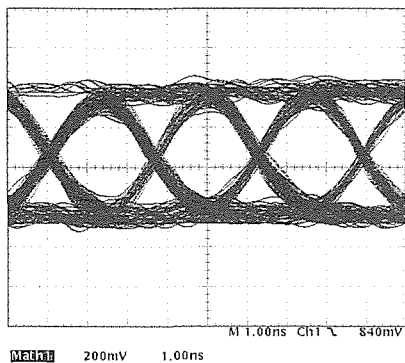


図 5. LVDS伝送信号のアイパターン

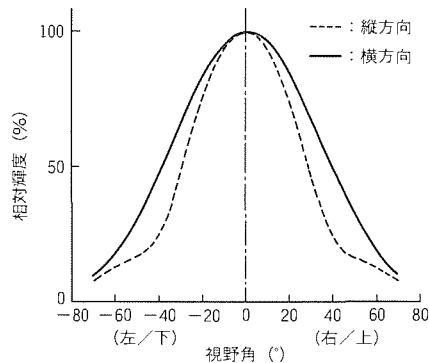


図 6. 輝度の視野角特性

表 2. 光学特性

白色輝度	200cd/m ²		
コントラスト比	150		
色 度		X	Y
	白	0.31	0.32
	緑	0.30	0.60
	赤	0.60	0.36
	青	0.15	0.08
視野角 CR>10	左右	-60°~60°	
	上下	-60°~40°	
視野角 正面輝度50%	左右	-40°~40°	
	上下	-30°~30°	

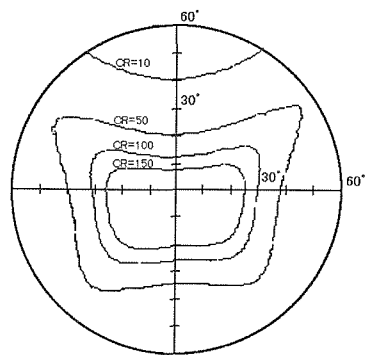


図 7. 全方位コントラスト比特性

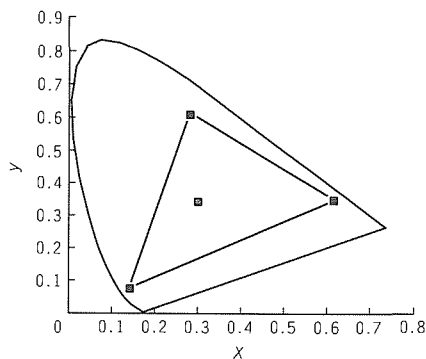


図 8. 色再現性

アップセットの帯域が65MHzであるため、今回のSXGAではデータを2分割し、チップを2個使用して伝送した(図4のトランスミッタとレシーバをそれぞれ2セットで構成)。LVDSでの伝送信号のアイパターンの一例を図5に示す。これは、長さが約3mのツイストペアケーブルを用いて伝送したものである。長いケーブルを用いても十分な開口部が得られ、データ転送誤りが少ない良好な信号伝送が行えている。

LVDSとPanel Linkは、信号の送り側に合わせて、基板の差し替えで対応できる。また、既存のアナログインタフェースにも対応できるように、A/Dコンバータの出力を直接受けられるCMOS/TTLインタフェースも開発した。

4. 光学特性

高輝度を実現するために、前回のXGAと同様にバックライトには熱陰極管を採用した。また、レンズ構成を工夫して、視野角に対する輝度の低下を改善した。図6に白表示での輝度の視野角特性を示す。正面輝度は200cd/m²以上の高輝度を達成するとともに、輝度が50%となる視野角も左右40°に改善した。

図7に全方位のコントラスト比特性を示す。光学補償フィルムを採用し、正面コントラスト比150以上、コントラ

スト10以上の視野角が左右±60°以上、上+40°、下-60°の高画質・広視野角を実現した。また、図8に色再現性を示す。図のように、高色純度のカラーフィルタを採用したことにより、CRT並みの色再現性を実現した。

表2に光学特性を示す。今回開発した15.1型SXGAは、高精細を実現しつつ、前回のXGA並みの光学特性を達成し、CRTに十分対抗でき

るLCDモニタである。

5. むすび

大画面・高精細の15.1型SXGA TFT-LCDを開発した。これにより、前回のXGAと合わせて、モニタの主流である15型クラスでの製品の充実が図れ、LCDがモニタ市場に定着するための基盤を築いた。

今後は、更に大画面・高精細化を目指し、上位機種でも製品の充実を図り、市場の要求に対してタイムリにモニタ用LCDを提供していく予定である。

最後に、この製品の開発に当たりご協力いただいた㈱アドバンスト・ディスプレイの関係各位に対して深く感謝の意を表する。

参考文献

- (1) 川戸富雄 ほか：デスクトップ用大画面・高精細15型XGA TFT-LCD, 三菱電機技報, 71, No.2, 210~213 (1997)
- (2) Numano, Y., et al. : A 15.1-in SXGA TFT-LCD with Light Shield Structure for High Aperture Ratio, SID'97
- (3) Hayashi, M., et al. : Low Resistivity Al Alloy for Large-Size and High-Resolution TFT-LCD, SID'97

高解像度リア型液晶 プロジェクションディスプレイ

梅野大介*
宮本照雄**
中野隆生*

要旨

1.3インチXGA(Extended Graphics Array)高解像度液晶(LCD)パネルを用いた高性能光学系と高速デジタル信号処理技術の確立により、今回、50インチ型大画面・高解像度リア型LCDプロジェクションディスプレイを開発した。

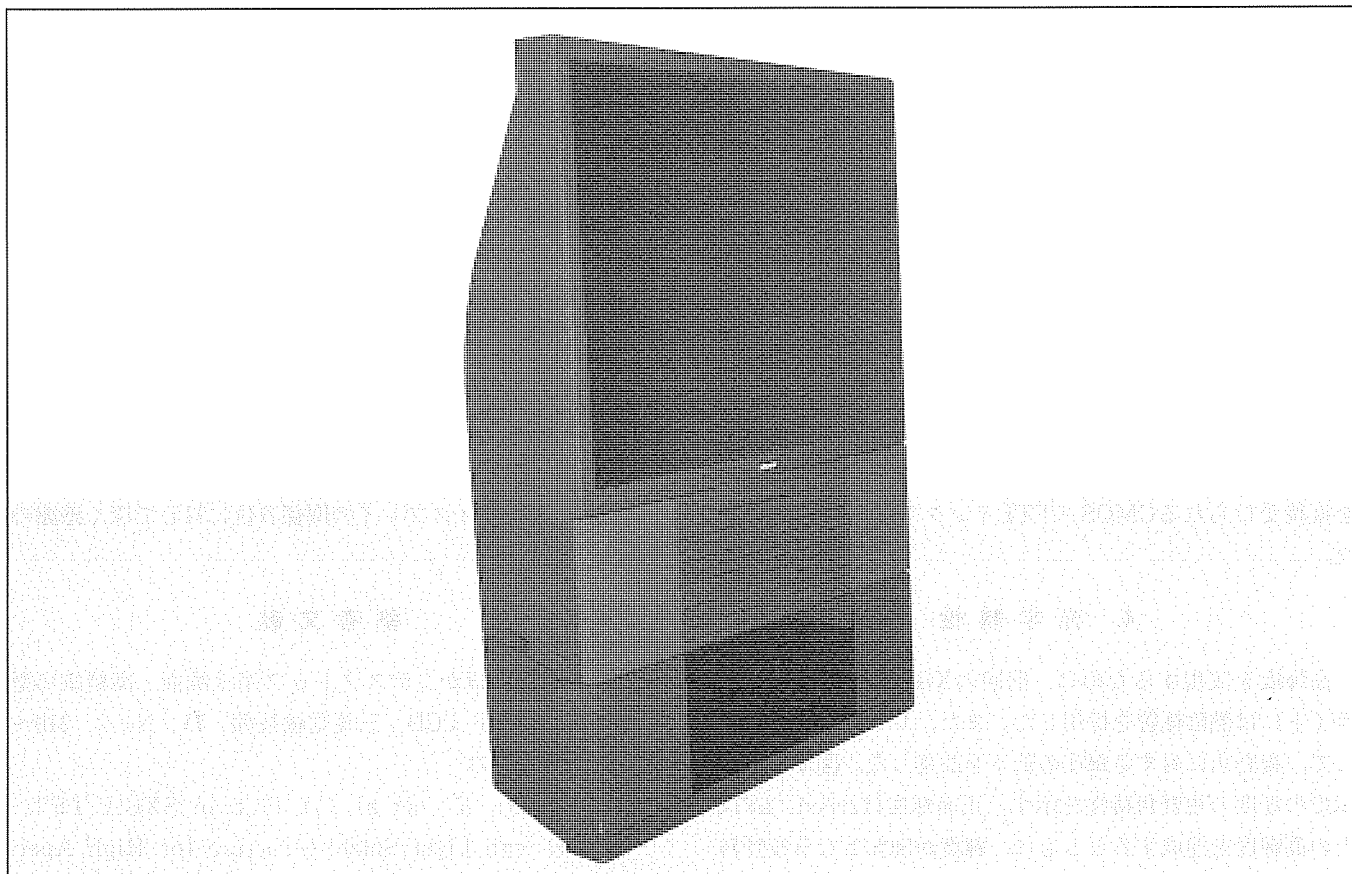
光学的には、画面内の明るさを均一化するために、オプティカルインテグレータを採用した。色分離ミラー類とRGB3パネルの透過光をプリズムで合成投写し、高解像度投写レンズの開発も併せて高画質を実現している。また、光学系ユニットとしてもコンパクト設計となっており、キャビネット奥行き薄型化(49.8cm)に貢献している。

電気的には、デジタル技術(ゲートアレー化を含む)

によるオートスキャン機能(15~62kHz)、LCD駆動処理などを開発した。また電源部は、アクティブフィルタの採用により、高調波規制ガイドライン適合設計となっている。

現在の大大画面表示技術(50インチ以上)としてはCRT投写方式が主流となっているが、LCD投写方式は、マトリックス表示としての高解像度XGA(1,024×768画素)、かつ優れたフォーカス性能、全白画面の輝度及び均一感など、CRT方式にない特長がある。

これらは、今後のパソコンなどによるデータ表示用途として重要な画質といえるため、至近の次世代光学系技術の開発を含め、更に大画面のディスプレイ製品開発を行っていく。



50インチリア型液晶プロジェクションディスプレイの外観

写真は、今回開発したディスプレイの外観である。表示用スクリーンは液晶対応の微細ピッチレンチキュラを採用し、前面はリモコンなどの操作部とスピーカ部、背面は信号入力アクセスが基本となっている。キャビネットは後方を絞ったコンパクト感あるデザインを採用した。

1. ま え が き

これまでの大画面・高解像度表示技術としてはCRT投写方式によるものが主流を占めていたが、近年になり投写用小型LCDパネルの解像度が向上し、大画面表示装置への適用も可能になりつつある。

今回、大画面(50~100インチ程度)・高解像度(XGA以上)の製品シリーズ化の一步として、50インチXGAリア型LCDプロジェクションディスプレイの開発を行ったので、その製品技術の概要について述べる。

2. 最近の表示技術動向

大型表示領域(一般的に30インチ以上)においても、従来のCRT依存から、最近特に、新デバイスによるアプローチが顕著になってきている。代表的な表示技術としては、自発光型で現行CRT(27~42インチ)の代替候補として、PDP(プラズマディスプレイパネル)の開発に拍車がかかる。当面40~50インチを中心に開発が図られる。それ以上のサイズについては投写方式が主流で、現行のCRT方式以外にDMD^(注1)、LCDなどの新デバイスによるものが注目を浴びている。

特に最近、LCDプロジェクタ(フロント型)の製品技術進歩は著しいものがある。

各表示方式の主要性能比較を表1に示す。ここでは特に投写技術にのみ限定する。

この比較表から、データ表示用途としては、特にDMDとLCDの解像度・フォーカス・輝度(全白)性能に優位性が伺える。

3. 製品の特長と仕様概要

今回開発した50インチリア型ディスプレイの特長及び要素開発としては、以下の項目が挙げられる。

- (1) 高解像度(1,024×768画素)の表示能力とシャープなフ

(注1) “DMD”(Digital Mirror Device)は、米国 Texas Instruments Inc.の商標である。

表1. プロジェクション方式別の主要性能比較

項目	LCD (透過型)	DMD (1~3チップ)	CRT (3管式)
解像度	○→◎	○→◎	◎
フォーカス(シャープネス)	◎	○	△(周辺)
輝度	全白パターン	◎	△
	ピーク(ウィンドウ)	—	◎
黒レベル輝度(コントラスト)	○	△	◎
白色ユニフォームリティ	△	○	○
応答速度	△	○	○
フリッカ	○	△(1チップ)	○
ライトバルブ容量	◎	○	△

◎:良好 ○:普通 △:やや悪い

ォーカス性能の達成

- 3板×1.3インチ透過型ポリシリコンTFT-LCD(XGA)の採用と駆動系の開発
- 高解像度投写レンズの開発
- (2) 周辺光量・輝度の向上と高コントラスト性能
 - インテグレート照明系の開発と、ネオジム入り出射面レンチ又はBS(Black Stripe)付きレンチスクリーンの採用
- (3) パソコン アンドスキャン表示対応の低ひずみ画像
 - 低ひずみ収差投写レンズの開発
- (4) オートスキャン機能(15~62kHz)
 - PLL(Phase Locked Loop)及びデジタル解像度補間処理の開発
- (5) セット奥行き薄型化(49.8cm)
 - 1.3インチ対応コンパクト光学ユニットの開発
- (6) 電源高調波規制ガイドライン適合設計

このように、ディスプレイの映像入力、ハイリフレッシュXGAを上限とし、これ以下の解像度については、NTSCを含め、拡大処理して1,024×768画素に対応させている。透過型LCDのシャープな透過特性と高解像度投写レンズにより、コーナー部の文字及び1ドットON/OFFパターンまで、鮮明に表現できるのが大きな特長となる。図1はXGA信号時の白バックにランダムに文字を表示した映像である。

今回の50インチの製品仕様(概要)を表2に示す。

4. 光学技術・電気回路技術

4.1 光学技術

- (1) 全体構成

投写器が出射する光束を折曲げ投写レンズで上方へ立ち上げ、キャビネット固定のミラーでスクリーン側へ折曲げる。リア用投写ユニット本体は図2のように極力コンパクト設計としており、セットの薄型化に貢献している。

- (2) 投写器光学系

図3に投写器内の光学配置を示す。ランプからの白色光



図1. 表示画面ランダム文字

をRGBの三原色に分離し、各光路中のLCDパネル(1.3インチモノクロ)で透過光を制御した後、再度プリズムで三原色を合成して投写を行う。LCDパネルのON時の透過光

の大部分が投写レンズ内に設けられた絞りを透過するためには、LCDパネルに十分コリメートされた光が照射される必要がある。

表 2. 50インチXGA(XL5010)の主要仕様

項目	仕様	
投写方式	RGB 3パネル リアプロジェクション	
表示サイズ	50インチ (V)	
表示解像度	1,024×768画素 (XGA)	
輝度 (全白映像時)	300cd/m ²	
色数	フルカラー (1,670万色)	
電気仕様	水平周波数	15~62kHz (XGA)
	ドットクロック	80MHz
	映像タイミング	XGA, SVGA, VGA, NTSC
	信号入力端子	RGB/ビデオ各2系統 (ループスルー付き)
	電源	AC100~120V, 50/60Hz
	消費電力	585W (650VA)
光学仕様	LCDパネル	1.3インチポリシリコンTFT (1,024×768)
	色生成	色分離ミラー, プリズム合成
	ランプ	DC400W, メタルハライドランプ
製品本体寸法 (mm)	(W)1,125×(D)498×(H)1,336	
規格	電取法, VCC-I (国内) UL/CSA, FCC-A (北米)	

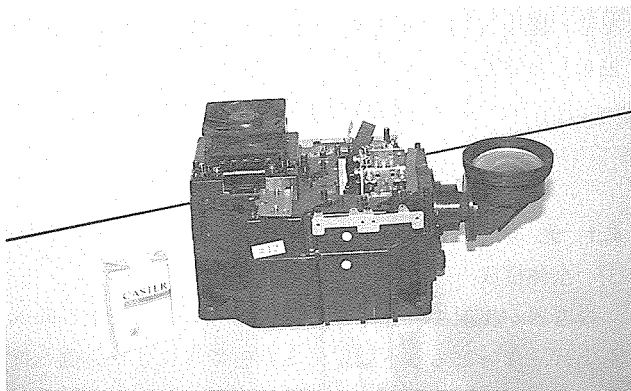


図 2. リア用投写ユニット本体

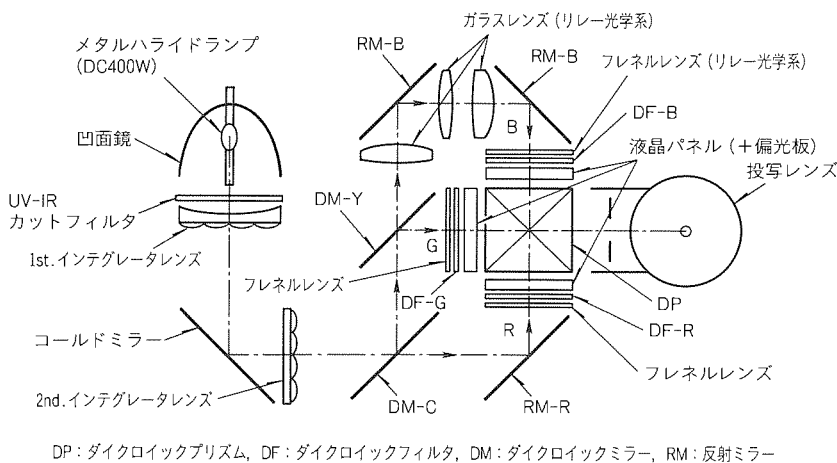


図 3. 投写機の光学配置

また、ランプ用凹面鏡から出射される光束の断面形状は円形であるが、LCDパネルは(矩)形であり、円形から矩形に変換する際にロスが生じる。これを低減するために、光源ランプを幾つかのレンズ群を用いる多光源化し、さらに各々の光源ランプ像をLCDパネルに照射するオプティカルインテグレータを採用している。この方法は矩形変換効率を上げるのみでなく、投写画面内の明るさの均一化や、ランプと凹面鏡が持つ色むらも均一化する効果がある。

このほか、データ表示用途として重要となる白色色度の均一性であるが、光路中の分光ミラー特性の入射角依存性に起因する単色輝度傾斜の違いや、各色での45°反射ミラーのパスが異なることによる反射率(角度依存性を持つ。)の微妙な差が起きる。これはそのまま白色むら・色傾斜となって現れるため、今回は特殊な補正フィルタを使用して改善した。

(3) リア用投写レンズ

高性能リア用投写レンズ設計として、主に次の点に留意した。

(a) MTF (Modulation Transfer Function)

LCD画素ピッチ(1ドット)=26.25μmにより、
 $(1/2)0.0026=19 \text{ line pair/mm}$
 の空間周波数で中心95%、周辺80%のMTFを得る。

(b) 倍率色収差

画面周辺で1/3ドット以下

(c) わい(歪)曲収差

2ドット(非球面レンズの採用)以下

(d) 軸外主光線傾角

色合成用プリズムの多重干渉膜は分光特性として入射角依存性があるので、パネル面内の各点に対する主光線は極力光軸に平行とした。

4.2 電気回路技術

(1) 全体構成

電気回路構成としては、映像信号処理系と電源系に大別され、映像系はLCD駆動制御を含めて大半をデジタル処理化している。

(a) 映像入力処理部

パソコンやビデオなどの入力切換え、デコード、オーディオアンプ

(b) デジタル処理部

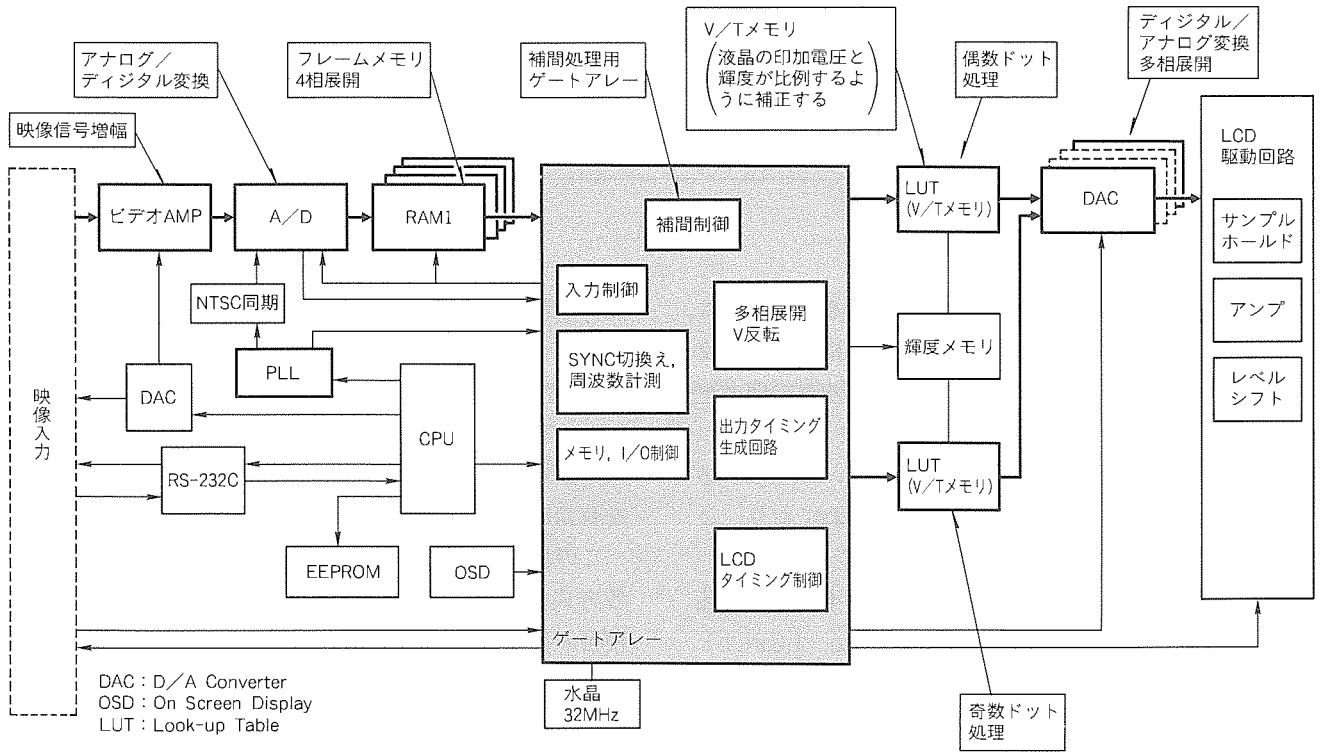


図4. デジタル信号処理ブロック図

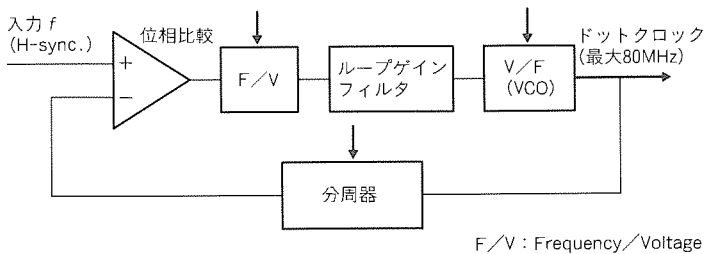


図5. PLL基本ブロック図

A/D, フレームメモリ, 制御用ゲートアレー, OSD, マイクロプロセッサ, DAC

(c) LCD駆動増幅部

サンプルホールド, アンプ, レベルシフト

(d) 電源部

アクティブフィルタ, 制御/ランプ電源

(2) デジタル処理部

映像信号処理の中核となる部分で、概略ブロック図を図4に示す。映像入力はいったん増幅され、高速A/D変換を経てフレームメモリ(4相展開)へ書き込まれる。このときA/D変換のサンプリングクロックは外部の同期信号とPLLによって同期がとられるが、この追従性能がオートスキャン化として重要となる。図5にPLLの基本ブロック図を示す。また、いったんメモリに格納されたデータは、補間処理用ゲートアレーで制御された後、ルックアップテ

ーブル(V/Tメモリ)でLCDのV/T特性(S字)を逆補正し、多相D/A変換へ出力される。

ゲートアレーは上述のラインメモリ内蔵による補間処理のほかに、LCD対応の映像データ相展開・反転処理、パネル制御信号タイミングの生成、入力・同期信号切換え、周波数計測、I/O制御などの処理を行う。

特に、今回の多相駆動LCDパネルのライン/フレーム反転駆動においては、通常のアナログ回路ではオフセットや温度ドリフトなどが問題となるため、10ビットD/A変換を用い、このうちの1ビットを反転用ビットとしたデジタル反転駆動方式を開発した。

5. むすび

高解像度LCDパネルを用いた大画面ディスプレイの第一歩として、今回、50インチサイズを実現した。

表示技術としては初めに述べた各方式があるが、リア型LCDプロジェクションディスプレイも現行のCRT方式にない鮮明な画質を特長とし、堅調な市場を形成していくものと期待する。

今後は、特に光学系の高輝度・低電力を至近のターゲットとして、次世代光学エンジンの開発に着手しており、更に大画面の製品化を行っていく。

LCPC液晶プロジェクタ

石谷普朗* 宮田彰久*
道盛厚司* 浅川勝己*
木田 博* 玉野幸平*

要旨

近年、液晶プロジェクタはパソコンの画面を容易に拡大投写できることから、プレゼンテーション等に急激に普及しつつある。この液晶プロジェクタでは、明るさの向上が主要課題の一つとなっている。

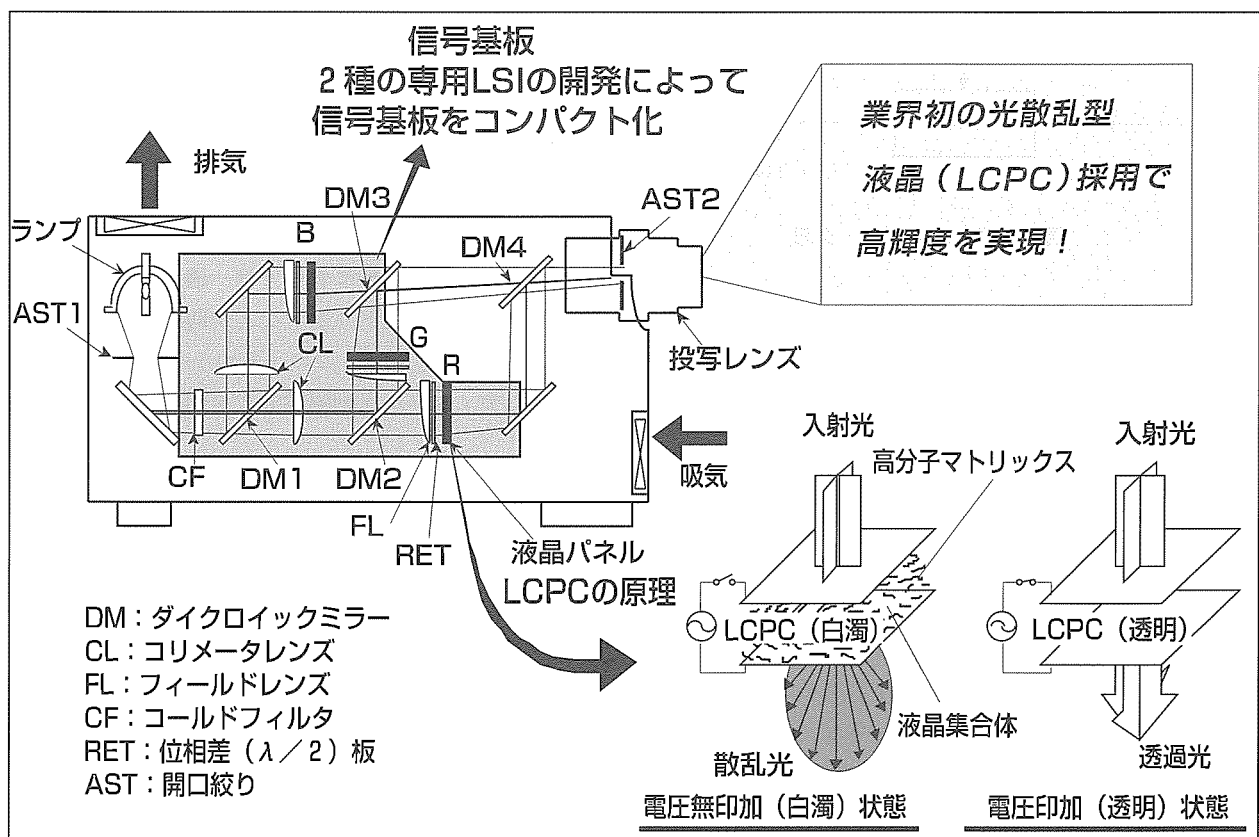
従来は、キーデバイスの液晶パネルとして、偏光板が必要なTN(Twisted Nematic)モードが採用されており、この偏光板の吸収により、高輝度化に限界があった。

今回三菱電機では、業界で初めて偏光板が不要な光散乱型液晶(Liquid Crystal Polymer Composite: LCPC)を採用し、液晶プロジェクタの高輝度化を達成した。

LCPC を実用化するに当たり、低温時のヒステリシス特

性の改善や高効率の光学系の開発を行った。また、LCPCのドライブに際し、光散乱型デバイスの実力を最大限に引き出せるよう、a-Si TFT(Amorphous-Silicon Thin Film Transistor)と組み合わせた。さらに2種の専用LSIを開発し、a-Si TFTの特長であるドライバの高速性を有効活用しながら、電気系の大幅な簡素化を行った。

この液晶プロジェクタ“LVP-G1”は、600lmの明るさ、各方式のテレビ信号及びVGA(Video Graphics Array)相当の各種パソコンに対応するマルチスキャン機能、0.03 m³/11kgの軽量コンパクト性等、プレゼンテーションツールとして最適な表示装置を実現している。



LCPC液晶プロジェクタ“LVP-G1”のシステム構成

LCPCは、従来の液晶パネルでは必ず(須)であった偏光板が不要なため、大幅な明るさの向上が望める。散乱光は、投写レンズ内の開口絞りによってカットされ、黒が表現される。

1. ま え が き

液晶プロジェクトは、パソコンの画面を容易に拡大投写ができ、プレゼンテーション等に急激に普及している。特に最近の液晶プロジェクトでは、液晶パネルとして、TN液晶とp-Si TFT (Poly-Si TFT)を組み合わせたものが、そのポータブル性を生かして主流となりつつある。しかしながら、明るさの面で問題が残り、実用上の課題となっていた。

前回我々は、明るさ向上を目的に、LCPCとa-Si TFTを組み合わせた液晶パネルを採用して液晶プロジェクトを開発した結果について述べた⁽¹⁾。

今回当社では、上記LCPC液晶プロジェクトを実用化し、光散乱型液晶として業界で初めて、“LVP-G1”として製品化した。

本稿では、その概要と製品化に際しての技術ポイントを重点に述べる。

2. LCPC液晶パネル

2.1 概 要

この液晶プロジェクトは、キーデバイスの液晶パネルとして、従来のTNモードとは異なり光散乱効果があるLCPCを用いているため、TN型で大きな光損失の要因となっていた偏光板が不要となり、非常に高い光利用効率を達成している。このLCPCは、前ページの図に示すように高分子と液晶との複合体で構成したものであり、このLCPCに印加する電圧によって透明状態から擦りガラス(白濁)状態まで光の散乱状態を変化させることができる。

一般に光散乱型のデバイスは、後述の光学系の効率面で、

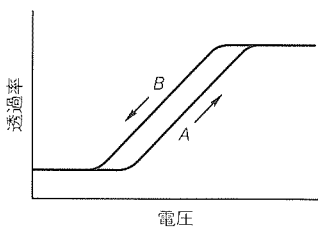


図1. LCPC液晶の電圧-透過率特性

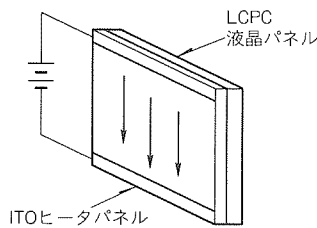


図2. ITOヒータパネルによる加熱原理

光源となるメタルハライドランプのアーク長と比較して相対的にパネルサイズが大きいものが有利となる。したがって今回は、大画面を安価に作成できるa-Si TFTと組み合わせ⁽²⁾、LCPCを駆動している。

2.2 LCPCの低ヒステリシス化

前述のように、LCPCには偏光板が不要という大きな特長があるが、その反面、ヒステリシスという課題がある。ヒステリシスとは、図1に示すように電圧-透過率特性において、電圧を上昇させた場合の透過率Aと降下させた場合の透過率Bとに差が生じる現象である。ヒステリシスは、材料特性上低温において顕著となり、表示上は焼付き(残像)現象として表れる。

この低温時のヒステリシスを軽減するため、この液晶プロジェクトの液晶パネルには、ITO(Indium Tin Oxide)をヒータとして採用した。ITOヒータパネルはガラス板に透明導電膜であるITOを形成したものであり、図2に示すように、このITOに電流を流すことによってジュール熱を発生させ、低温時の液晶パネルを加熱している。また、ITOヒータパネルと液晶パネルとの接着には、光学的接着剤を用いて透過率の低下を抑えている。

この液晶プロジェクトでは、このITOヒータパネルを用いることにより、画像の焼付きを実用範囲まで低減することができた。

3. 電 気 系

3.1 概 要

この液晶プロジェクトは、a-Si TFTを採用しているため、p-Siタイプに比べてサイズの不利となる。しかしa-Siタイプの場合、ドライバは外付けとなり、p-Siタイプに比べて非常に高速であるため、この特長を最大限に活用することで、電気系の大幅なシンプル化を達成してこの問題をカバーした。すなわち、ドライバが高速であるため、液晶パネルへの信号供給が各色2系統で済み、図3に示すように、交流化を含む液晶表示処理全般のデジタルLSI化が可能となった。

この結果、図4に示すように、信号処理系全体の基板サイズが約400cm²となり、従来比で1

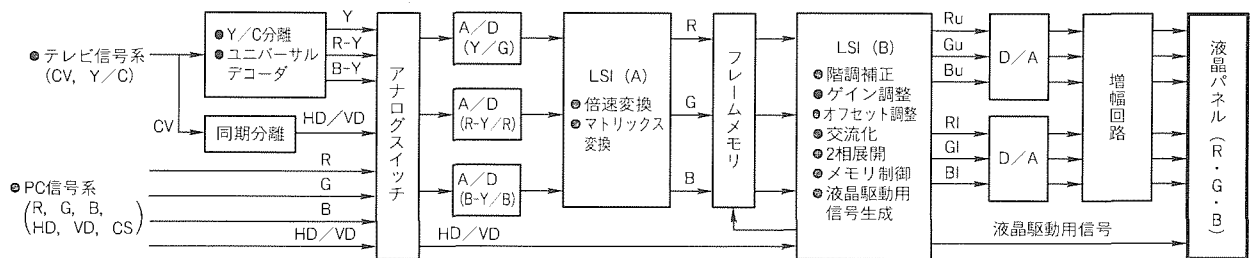


図3. 信号処理系の概略構成

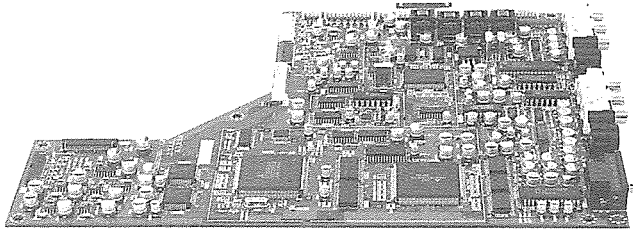


図4. 信号処理基板の外観

表1. 倍速化処理LSIの主要諸元

プロセス	0.8 μ m CMOS
ゲート規模	ロジック：32,000ゲート SRAM：1,024 \times 8ビット \times 3
クロック	最大32MHz
供給電圧	5V \pm 5%
パッケージ	160ピンQFP
消費電力	1,036mW

$1/2\sim 1/3$ を実現した⁽³⁾。さらに、この基板サイズ低減の効果により、不要ふく(幅)射対策が容易になったほか、生産性が向上するなど、大幅な開発効率のアップにも寄与できた。

3.2 LSI

前述のように信号処理系を簡素化するに際し、テレビ系の信号を倍速化処理するLSI(A)及び液晶への表示処理を行うLSI(B)の2種を開発した。この2種の専用LSIの主要諸元を表1及び表2に示す。特にLSI(B)は、160ピンのパッケージで液晶パネルへの全信号を生成しており、ドライバの高速性が生かされている。

なお、図3中のフレームメモリは、液晶パネルを一定レートで駆動するための緩衝用メモリであり、これによってテレビ信号のほかVGA相当の各種パソコン信号を表示できるよう考慮している。

4. 光学系

4.1 概要

この液晶プロジェクトの光学系を1ページの図に示す。RGBの三原色に対応した液晶パネルによって各入射光を変調し、ダイクロイックミラーで色分離合成を行う三板式液晶プロジェクトである。

照明光学系は、平行度の高い照明光によって液晶パネルを照明するため、ランプの出射光をだ円面鏡で集光し、コリメータレンズ(CL)で平行化する方式を採用した⁽⁴⁾。この照明系の長所は、だ円面鏡が放物面鏡に比べて小口径ながらランプの集光効率が高いこと、コリメータレンズの焦点距離と開口絞り(AST1)径との最適化によって平行度の高い照明光が容易に得られることである。

ランプは、AST1上の集光性に優れかつ発光効率の高い

表2. 液晶表示処理LSIの主要諸元

プロセス	0.8 μ m CMOS
ゲート規模	ロジック：29,000ゲート SRAM：256 \times 9ビット \times 3
クロック	最大33MHz
供給電圧	5V \pm 5%
パッケージ	160ピンQFP
消費電力	1,000mW

表3. 投写レンズの主要諸元

焦点距離	120~182mm
口径比	F 6.4~8.1 (開放) F14.3~18.1 (最小)
バックフォーカル長	187~246mm
有効像径	106mm

250Wショートアーク(3mm)メタルハライドランプを使用し、投写光束600ANSI lmを達成した。

4.2 色分離合成系

照明光は、偏光面がランダムに変化する自然光を利用するため、P偏光とS偏光の両偏光成分についてダイクロイックミラー(DM)及び照明光の分光特性を最適設計する必要がある。この液晶プロジェクトでは、液晶パネル透過後の照明光が合成系のDMで受ける光損失を低減するため、照明光の偏光面を回転してDMに入射する手法を導入した。

この手法について、赤色光を例にとって述べる。赤色光は、DM2の透過によって生成されるが、DMの特性上、S偏光よりP偏光成分のほうが波長帯域の広いスペクトル特性となる。しかし、液晶パネル透過後のDM4の反射特性は、P偏光よりもS偏光成分の方が波長帯域が広い特性がある。そこで、DM4の入射前で赤色光の偏光面を90°回転することにより、P・S両偏光成分の波長帯域に起因する損失が低減できる。今回、各光路に位相差板を配置することによって偏光面を最適化し、光利用効率が高くかつ色再現性に優れた投写映像を実現した。

4.3 投写レンズ

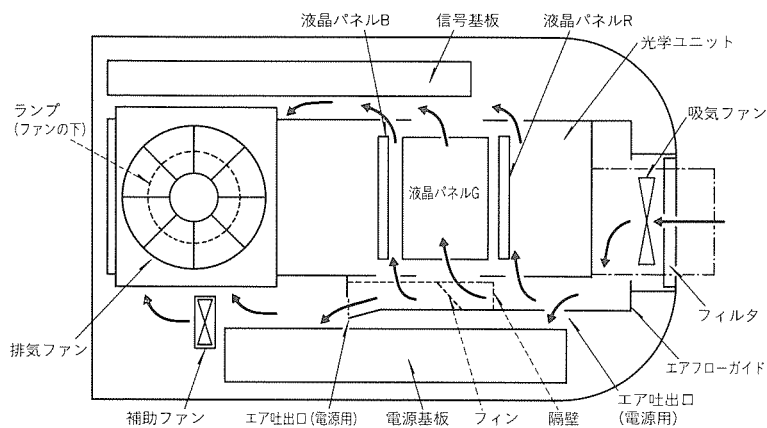
液晶プロジェクトの設置性を容易にするため、表3に示すようなズームレンズを新規に開発した。

投写レンズ内蔵の開口絞り(AST2)は、投写光の輝度とコントラストのバランスを調節するため、開口径を可変できるようにした。この機能は、プロジェクトを使用する部屋の明るさに応じて、最適の画質で映像を提供できる。

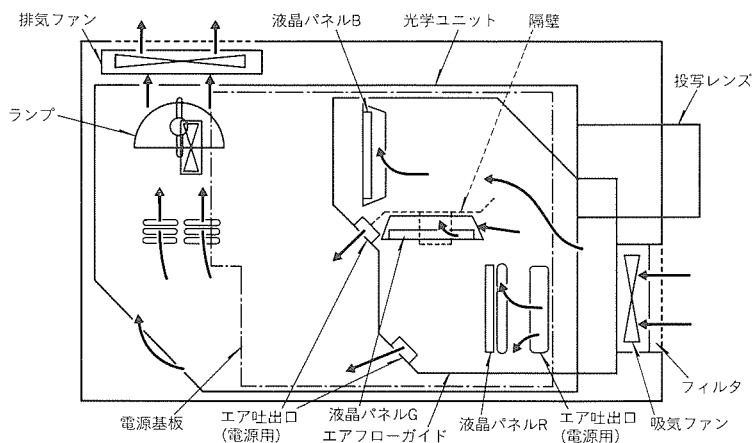
5. 構造・機構系

5.1 概要

この液晶プロジェクトの内部は、図5に示すように、光学ユニット、その左右に配置した電源基板及び信号基板、冷却風路としてのエアフローガイド等となっている。



(a) 平面図



(b) 側面図

図5. 液晶プロジェクタの内部構造

5.2 温度管理

液晶プロジェクタでは、液晶パネルやランプ等の温度管理のための風路設計が重要なポイントとなる。

この液晶プロジェクタでは、一対の吸排気ファンによって、液晶パネル、ランプ、電源を冷却するシンプルな構成としている。図に示すように、前面の吸気ファンから取り入れたエアを、エアフローガイドによって液晶パネルと電源基板とに適量を振り分け、最後にランプを冷却して、排気ファンで排気している。また、エアフローガイド内に隔壁やフィンを形成し、RGBの各液晶パネルに対して、その発熱量に応じた風量を導いている。

6. むすび

業界で初めて、光散乱型液晶パネル(LCPC)を採用した液晶プロジェクタ“LVP-G1”を実用化した。この液晶プロジェクタの仕様を表4に、外観を図6示す。特に明るさに関しては600ANSI lmを達成できたことで通常照明環境下での使用が可能となり、さらに電気系のシンプル化等によってコンパクトでプレゼンテーションツールとして最適な表示装置を実現できた。

表4. LVP-G1の仕様

項目	仕様
画面サイズ	20~300インチ
投写距離	1.1~18.2m
明るさ	600ANSI lm
コントラスト比	50以上
ランプ	250Wメタルハライドランプ
体積	0.03m ³
質量	11kg
入力信号	TV: NTSC, PAL, SECAM パソコン: VGA相当信号

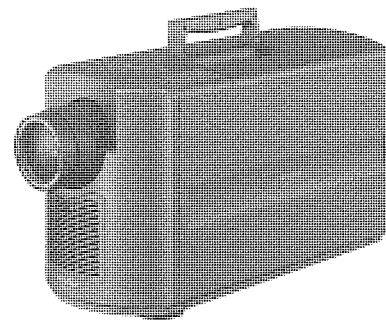


図6. LVP-G1の外観

なお、この液晶プロジェクタの製品化に際し、液晶パネルを開発いただいた旭ガラス(株)中央研究所の関係各位、(株)アドバンスト・ディスプレイの関係各位に感謝の意を表す。

参考文献

- (1) 石谷善朗, 鹿間信介, 山田房明, 村井博之: 液晶ビデオプロジェクタ—LCPC方式—, 三菱電機技報, 69, No.11, 970~974 (1995)
- (2) Murai, H., Nakagawa, N., Nakashima, K., Nakanishi, K., Hirose, S., Yuki, M., Shikama, S., Takada, M.: a-Si AMLCD PDLC Light Valve with 30% Optical Transmittance, SID '95 Digest, 329~332 (1995)
- (3) Ishitani, H., Ishida, K., Tamano, K., Watabu, K., Someya, J., Inamura, M., Nagayama, T., Okuno, Y., Yoshikawa, S., Sugiura, H., Kuno, T., Asakawa, K., Shikama, S., Maemura, Y.: Development of Very Bright LC Projector, IEEE Transaction on Consumer Electronics, 42, No.3, 673~680 (1996)
- (4) Shikama, S., Kida, H., Daijogo, A., Okamori, S., Ishitani, H., Maemura, Y., Kondo, M., Murai, H., Yuki, M.: High-Luminance LCD Projector using a-Si TFT-PDLC Light Valves, SID '95 Digest, 231~234 (1995)

ワイドアスペクト28型 ディスプレイモニタ用CRT

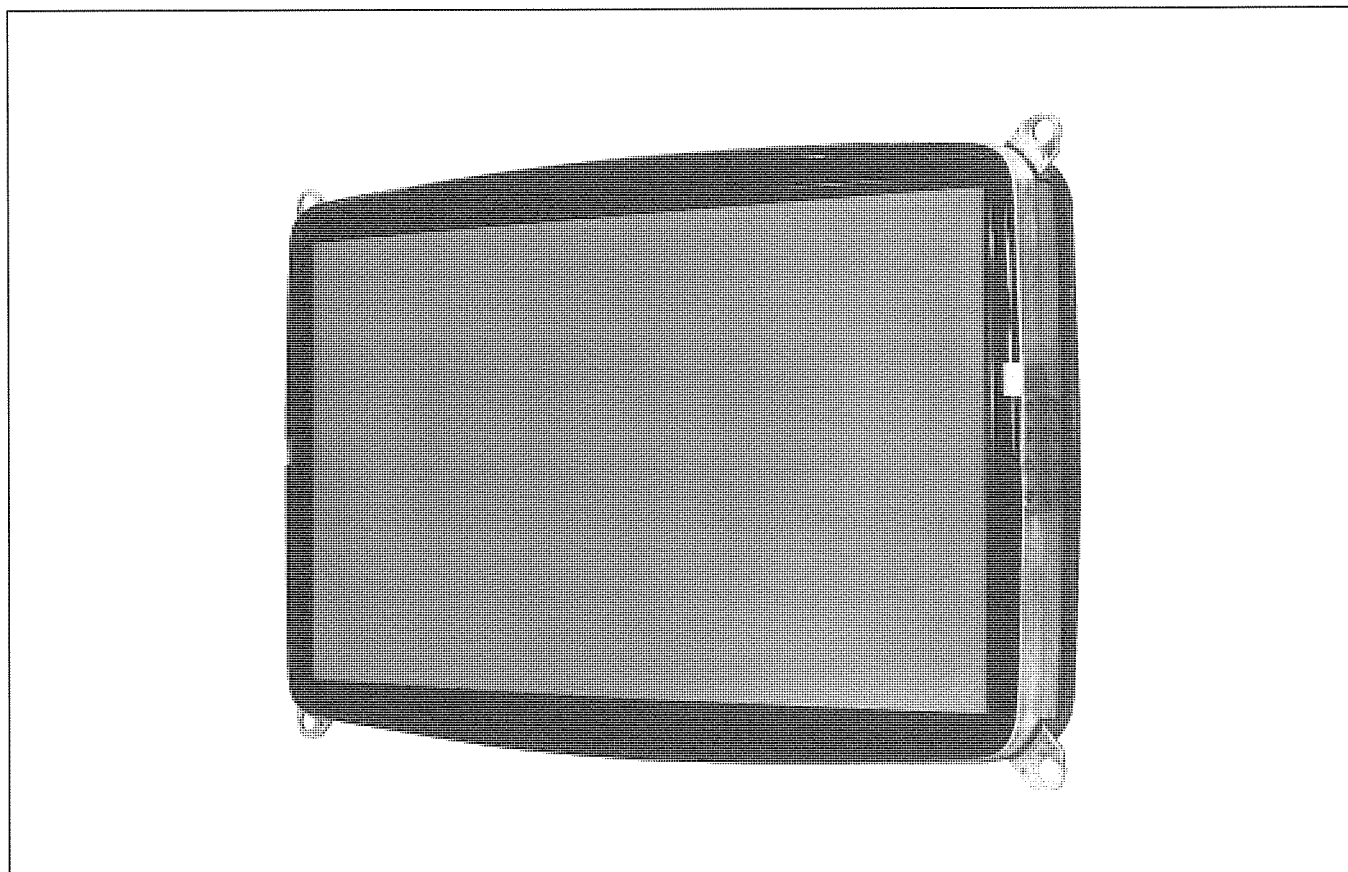
滝沢智紀* 中嶋恵治*
境谷博之* 櫻井治夫**
西野浩章*

要旨

三菱電機が開発し製品化した“ダイヤモンドトロン”CRTのシリーズとして、蛍光面ピッチ0.31mm、偏向角106°のワイドアスペクト28型ディスプレイモニタ(Visual Display Terminal: VDT)用CRTを開発した。

新ダイヤモンドトロンCRTは、

- (1) シミュレーションによって構造を最適化した0.31mmピッチワイドアスペクトアパーチャグリル
- (2) “P-NX”電子銃をベースに4極レンズ構造を最適化した新高性能電子銃
- (3) 斉一磁界・スロットコアを採用した高感度・省エネルギー構造偏向ヨーク
- (4) VDTから発生する電磁波に対する規制であるTCO (Tjanstemanners Central Organisation)ガイドラインを満足する電磁波シールド低反射コーティング膜
- (5) 8極コイルサブヨークを用いたひずみ補正回路を採用することにより、大画面・高精細・高輝度を実現し、A3フルページ又はA4サイズ2ページの大容量表示が可能である。



ワイドアスペクト28型VDT用CRT

ワイドアスペクトアパーチャグリル、新電子銃・偏向ヨークシステム、電磁波シールド低反射コーティング膜を採用した蛍光面ピッチ0.31mm、偏向角106°のワイドアスペクト28型VDT用CRTを開発した。

1. ま え が き

近年のコンピュータの高性能化及びソフトウェアの高級化により、VDTに対する大画面・高精細・高輝度のニーズが高まっている。

我々はこれらの要求に対応するため、当社が開発し、製品化したダイヤモンドトロンCRTのシリーズとして、A3サイズフルページ又はA4サイズ2ページの大容量表示が可能なワイドアスペクト28型VDT用CRTを開発した。主な仕様を表1に示す。

本稿では、新ダイヤモンドトロンCRTに関するワイドアスペクトアパーチャグリル、電子銃・偏向ヨークシステム、電磁波シールドコーティング技術、及びVDTのひずみ補正回路について述べる。

2. ワイドアスペクトアパーチャグリル

アパーチャグリルのフレーム構造は、通常はHメンバのベッセルポイントでHメンバとVメンバを接合するが、フレームの製造工程簡略化を図るため、図1に示すとおり、両メンバをHメンバの端で接合する形状とした。この場合、Hメンバの剛性でグリルの張力を保持する領域が増加し、特にワイドアスペクトCRTの場合にはこの領域が大きくなる。このため張力分布は、画面振動やグリルの絡みを考慮した上で、マスクセンターの張力をできる限り抑えたU字形状の分布が要求される。

また、フレーム形状は、電子ビームの衝突がなく、パネル及びファンネルとの干渉がなく、かつHメンバとVメンバの剛性の釣合いを考慮する必要がある。

アパーチャグリルの仕様は、まず上記条件を満たすフレーム形状を決定し、このフレームにおいて任意の張力分布に対して数値解析を用いて最適加圧位置と加圧力を算出し、

さらにこの条件においてフレームを加圧した場合の応力分布を図2に示すように評価し、フレーム形状及び張力分布を最適化することによって決定した。

この結果、ワイドアスペクトアパーチャグリル構造の仕様は、張力分布(グリル固有値分布)を200~400 Hz程度の範囲とし、Vメンバは軽量化を考慮して21mmの角パイプ形状を用いた。また、加圧ポイントは、通常1/4象限において1~2点であるのに対し、3点必

表1. VDT用CRTの基本仕様

サイズ	28型 (26V), 16:9
蛍光面構造	ストライプ (アパーチャグリル)
蛍光面ピッチ	0.31mm
偏向角	106°
ネック径	29.1mm
全長	442.2mm
表面処理	TCO対応低反射コーティング

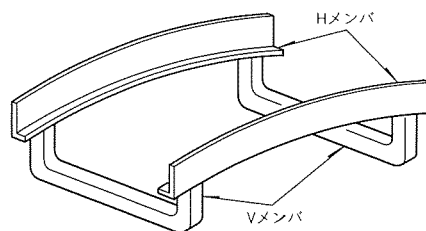


図1. アパーチャグリルフレーム

要であることが判明した。

3. 電子銃・偏向ヨークシステム

28型で106°偏向という大画面・広角CRTにおいては、フォーカス性能、コンバージェンス特性、ラストひずみ特性の各特性が厳しい方向になり、従来用いられている電子銃・偏向ヨークシステムでは高級ディスプレイとしての高精細画像を実現することは非常に困難となる。また、偏向ヨークにおいては、広角偏向によって偏向パワーが増大し、発熱の問題や回路の消費電力の問題が生じてくる。このような問題に対応するため、今回、新しい電子銃・偏向ヨークシステムを開発した。

まず、電子銃としては、高精細CRT VDTダイヤモンドトロン用に開発し、高精細フォーカス特性を実現したP-NX電子銃⁽¹⁾をベースにして大画面・広角によるフォーカス品位劣化に対応するため、4極レンズ構造を最適化した新高性能電子銃を開発した。図3はP-NX電子銃の光学構成を示したものである。

さらに、広角偏向によって問題になる周辺フォーカス劣化対策として、偏向ヨークの偏向磁界分布による改善を図った。従来用いられるセルフコンバージェンスタイプの偏向ヨークでは、主偏向磁界に非斉一磁界を用いているため偏向収差が大きい。このため、広角偏向となる今回の28型で高精細な周辺フォーカスを得ることは困難と判断し、主偏向磁界に偏向収差を低減できる斉一磁界を採用した。詳細な磁界分布設定を偏向ヨーク磁界解析シミュレーションによって行い、これによって周辺フォーカスを大幅に改善した。以上のフォーカス劣化対策により、21型・90°偏向の

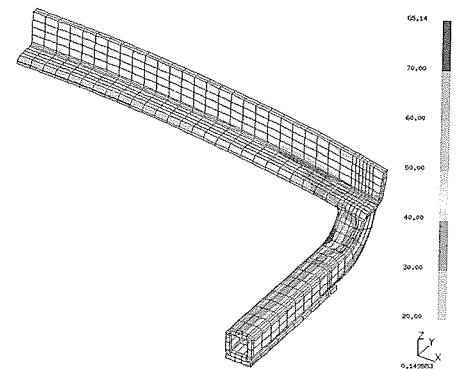


図2. フレーム加圧時の応力分布

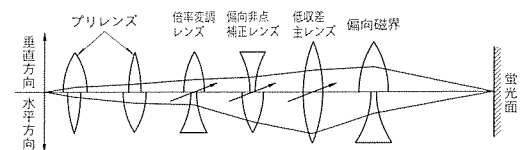


図3. P-NX電子銃の光学構成

ダイヤモンドトロン用CRTとそん(遜)色のないフォーカス特性が得られた。表2に、画面上での電子ビームスポット径特性を示す。ただし、齊一磁界を採用した場合、コンバージェンス特性とラストひずみ特性が大きく悪化してしまう。これを補正する手段として、偏向ヨークのネック側にコンバージェンスとひずみ補正用の8極コイルサブヨークを搭載した。このサブヨークを用いたひずみ補正については5章で解説する。

さらに、偏向ヨークについては、大画面・広角化による偏向パワーの増加を抑えるための高感度・省エネルギー構造として、図4に示すスロットコアを採用した。これは、コアの内面に溝を設け、溝の中に垂直偏向コイルと水平コイルを巻線するものであり、従来型のコアに比べて内径を小さくできるので偏向効率を大幅に向上させることが可能となる。スロットコアの採用により、従来型のコアを使用した場合に比べて約25%の偏向感度改善が実現できた。また、スロットコアの形状については、ネック側からスクリーン側まで溝を設けるのではなく、中央部からネック側のみに溝を設けた。これは、構内のコイル線の配置の集中によって局所的な磁界分布の乱れが生じ、フォーカス特性とコンバージェンス特性に悪影響を与えるという問題を防ぐためである。局所的な磁界分布の影響が大きいスクリーン側の溝をなくすことにより、コイル線の配置自由度が得られ、最適な磁界分布設定が可能となる。また、スクリーン側は偏向感度に与える影響が比較的小さいため、溝をなくしても感度劣化の問題はほとんどない。

以上の新しい電子銃・偏向ヨークシステム採用により、28型で106°偏向という大画面・広角CRTにおいて、高品質なフォーカス特性、コンバージェンス特性、ラストひずみ特性が実現でき、また、新型のスロットコアによってフォーカス特性とコンバージェンス特性に悪影響を与えないで広角偏向時の偏向パワーを低減することが可能となった。

4. 電磁波シールドコーティング技術

表2. 電子ビームスポット径特性

	画面中央		画面周辺	
	V径	H径	V径	H径
電子ビームスポット径 (mm)	0.83	0.8	0.88	1.79

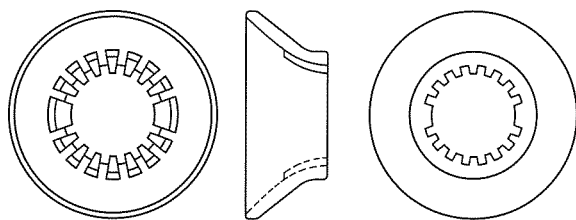


図4. スロットコアの形状

VDTに要求される表面処理の機能としては以下のようなものがあり、当社ではこれまでKコートと呼ぶ帯電防止型低反射コーティング膜で対応してきた。

- 表示画面の解像度を劣化させないで、CRT表面への外光の映り込みを低減すること
- スイッチのON/OFF時にCRT表面に発生する静電気を速やかに除去すること

最近、これらに加え、VDTから発生する電磁波をシールドする機能に関心が高まってきており、今回、これに対応したコーティング膜を開発した。

VDTから発生する電磁波に対する規制としては様々なものがあるが、この中で最も厳しいものとしてスウェーデン労働団体制定のTCOガイドラインがある。これは5 Hz ~ 2 kHz帯域のELF (Extra Low Frequency) や2 ~ 400kHz帯域のVLF (Very LF) の低周波電磁波に対し、電界強度が、

ELF: 10V/m 以下 (VDTから30cmの距離)

VLF: 1 V/m 以下 (VDTから30cmの距離)

となるように定めている。Kコートのようなこれまでの湿式コーティング膜では、VLF帯域で漏えい(洩)電界強度は1 V/mを超え(Kコートの場合、5 V/m)、CRT単体でこのガイドラインをクリアすることができなかった。このため、モニタセットにする際にキャンセルコイル等の回路による対策が必要となり、コストが高くなるといった問題があった。今回開発したコーティング膜は、膜の導電性を高めることによって電界シールド効果を上げ、漏洩電界強度1 V/m以下を達成した。

図5にコーティング膜の構造を示す。Kコート同様、湿式(スピン及びスプレー)コーティングによる3層膜で、1層目には導電性を与えている。Kコートの場合、導電性材料はATO(アンチモンドープ酸化チタン)であるが、TCO対応コート膜は、更に導電性の高い金属微粒子を使用して形成している。これにより、コーティング膜の表面抵抗は約 $1 \times 10^3 \Omega / \square$ となり、 $10^7 \Omega / \square$ 台のKコートと比べ、大幅な導電性改善がみられた。

また、1, 2層目は光学的2層低反射膜を構成しており、VDT用表面処理膜として具備すべき機能は備えている。

TCO対応コート膜の光学的特性は次のとおりである。

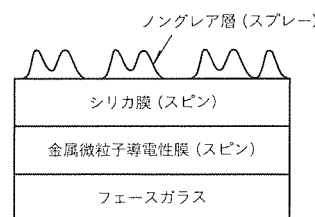


図5. TCO対応コーティング膜構造

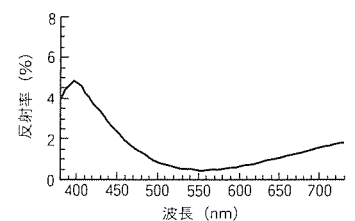


図6. コーティング膜の反射スペクトル

	2V (上下ひずみ)	4H (YH)	4V (PQV)	6H (HCR)	6V (G-Drop)
ひずみ					
補正電流					
サブヨーク					

図7. 各種ひずみとサブヨークによる補正

る。このひずみは、図7に示すように、1次、2次、4次等の基本波形の組合せで補正可能なCRTの構造からくる独特なひずみと、画面全域にわたってランダムに発生する製造上のばらつきに起因する細かいひずみの組合せである。

図8にこのCRT対応の回路ブロック図を示す。上記ひずみ補正のためにサブヨークドライブ部が追加さ

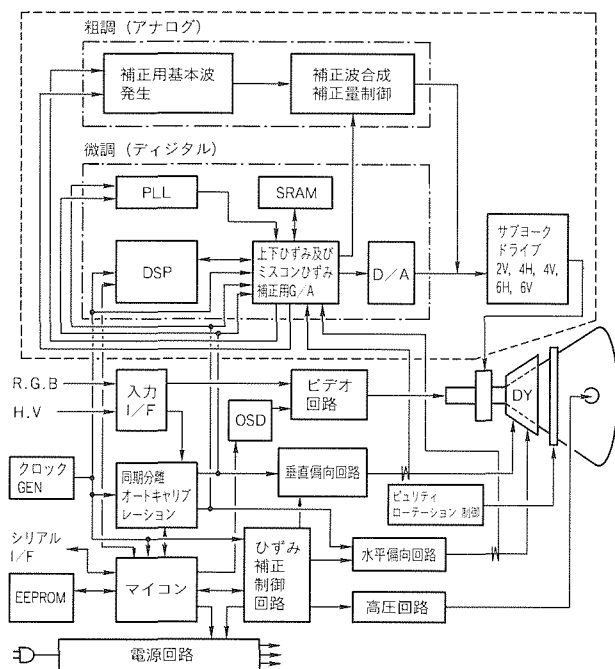


図8. ワイドアスペクト28型VDTの回路ブロック図

れている。それ以外は従来のモニタと全く同一である。したがって、ここでは追加部分について述べる。この回路は大きく粗調部と微調部及びドライブ部に分かれる。調整は、まずCRTの構造からくる大きなひずみを粗調部で1.0~1.5mmのひずみレベルまで補正する。図7に示すように、各ひずみに対して、補正電流波形をサブヨークに流すことによって補正する。また、各補正電流の要素波形は、画面の上下左右独立してそれぞれ補正量の調整ができる。

次に、製造上のばらつきに起因する細かいひずみと上記粗調で補正波形とひずみの形の不一致によって残ったひずみに対し、微調部で全画面0.4mm以内に入るように画面全体にわたって面補正を行う。補正量は画面全体を縦5点、横5点に等分し、25点のひずみデータによってDSP(Digital Signal Processor)で縦128点、横128点の補正データに展開し、SRAM(Static Random Access Memory)に記憶しておき、水平同期信号に同期して順次D/Aから出力することによって画面対応に最適な補正が可能となる。

6. むすび

以上のように、“ダイヤモンドトロン”CRTで培った技術を生かして、1,920×1,080画素の大容量表示が可能なワイドアスペクト28型VDT用CRTを開発した。

本格的なマルチメディア時代の到来に映像情報デバイスはますます重要な役割を担うが、高画質、画面の明るさ、コストパフォーマンスといったCRTの特長を生かして、更にユーザーの要求に対応したCRTの開発製品化を行う所存である。

参考文献

- (1) 井之上 章, 村田瑞樹, 西野浩章, 長峯 卓, 久岡靖: 高精細CRTディスプレイモニタ“ダイヤモンドトロン”, 三菱電機技報, 71, No.2, 214~217 (1997)

ボトム反射率: 0.5%(555nm) (図6)

平均透過率: 77%

1層目に金属微粒子を使用しているにもかかわらず、十分な透明性が得られていることが分かる。

5. ひずみ補正回路

アスペクト比が大きくなると、偏向ヨークによって上下ひずみ、コンバージェンス、及びフォーカスの諸特性を同時に満足させることは大変困難になってくる。このため、前述のようにフォーカス重視で電子銃及び偏向ヨークの設計を行い、上下ひずみとミスコンバージェンスひずみはサブヨークによる補正を行うこととした。サブヨークによる補正がない場合は20mm前後の大きなひずみ量が残ってい

新庄 孝* 寺本浩行**
大平卓也**
山口 博*

CRT用新高電流密度カソード

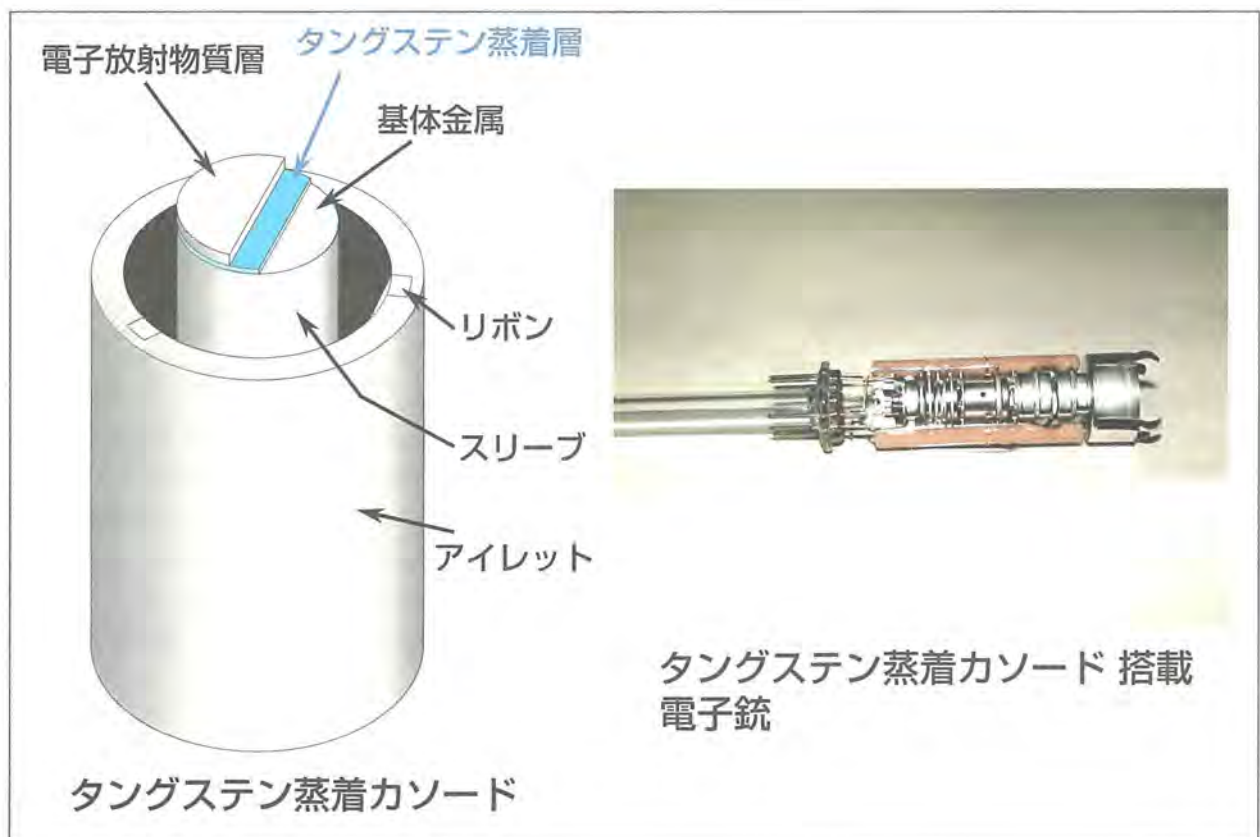
要旨

カラープラズマディスプレイ(PDP)、カラー液晶ディスプレイ(LCD)などの表示装置が登場する中で、カラーブラウン管に対してはより一層の高性能化が求められている。特に性能面では高輝度化・高精細化に向けた技術開発は必ず(須)条件であり、大型化・平面化・薄型化と並んで重要な開発アイテムである。

そのような中で、電子銃要素の一つであるカソードの高電流密度化は、高輝度・高精細化を実現するための大きな手掛かりとなる。三菱電機では約10年前に酸化スカンジウム(Sc_2O_3)分散カソードを開発したが、今後のカソードへ

の負荷の増加を考えた場合、更なる高電流密度カソードの実現が望まれる。

本稿で取り上げるタングステン蒸着カソードは、当社従来比1.5倍の 3 A/cm^2 の高電流密度動作で1万時間以上の長寿命であり、50%の高輝度化が可能となる。なお、このカソードのその他の特長としては、動作温度が従来と同じであり、ブラウン管製造工程においても従来品との混合生産が可能となること、コストの点でも当社従来品とほとんど変わりのないことが挙げられる。



タングステン蒸着カソード

カラーブラウン管の高輝度・高精細化を目指したタングステン蒸着カソードを開発した。 3 A/cm^2 の動作電流密度で1万時間以上の寿命を達成し、大型カラーブラウン管に搭載し、高精細化を実現した。

1. ま え が き

近年、テレビ用カラーブラウン管及びディスプレイ用カラーブラウン管の高画質化・高輝度化の要求が高まる中で、CRTの要素部品の一つで、蛍光面を発光させるための電子放射源となるカソード(陰極)への負担が大きくなってきている。CRTの登場以来数十年にわたって酸化カソードが使用されてきたが、電子放射能力の限界により、約10年前に当社では動作能力 2 A/cm^2 の酸化スカンジウム分散カソード⁽¹⁾を開発し、量産化した。また、世界的にみても高電流密度動作の可能な含浸型カソードを採用するなどの対応策を行っている。

しかしながら、含浸型カソードは、その構造及び製造方法が複雑でコストが高く、動作温度が約 $1,050^\circ\text{C}$ の高温であり、信頼性の確保が難しい。また、酸化スカンジウム分散カソードにおいては、コストは従来の酸化カソードとほぼ同等であるものの、電流密度特性の点で更なる改良が望まれていた。

そこで当社では、今後の高画質化・高輝度化に伴って使用が見込まれている 3 A/cm^2 の高電流密度領域でも従来の酸化カソード又は酸化スカンジウム分散カソードと同等以上の寿命特性を持つ“タングステン蒸着カソード”の開発を行い、量産化の第1歩として大型テレビ用ブラウン管への採用を実現した。

2. 高電流密度カソードの必要性

図1に代表的なインライン方式カラーブラウン管の構成(一部断面図)を示す。ここで、カソードは電子銃の端部に位置し、色の要素となる赤、緑、青の蛍光体発光に対応して3個のカソードが平行に配設されている。カソードはヒータによって加熱され熱電子を放出するが、放出された電子は電子銃に設けられた制御電極、加速電極、集束電極を通過し、各電極電圧によって加速された電子はビーム状に

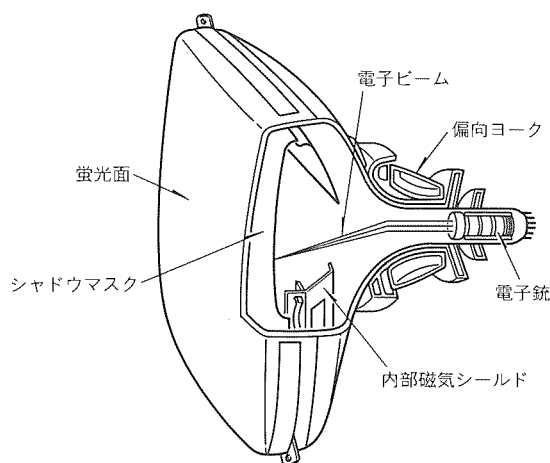


図1. 代表的なインライン式カラーブラウン管の構成

なり、高電圧が印加された蛍光面に到達して、蛍光体を励起し、発光させる。高輝度化のためには、蛍光面に到達する電流を増やすこと、又は蛍光面印加電圧(高圧)を高くして励起発光エネルギーを高めることが必要であるが、高圧を高くすることは管内放電の点から難しいため、カソード電流を増やすことが第一の方法となる。

また、高精細化のためには、蛍光面上での電子ビームスポット径を小さくする必要があるが、一般的に制御電極の電子通過孔の径を小さくしてカソード表面の電子放射面積を抑える必要がある(図2の電子銃カソード近傍断面参照)。それゆえ、いずれの場合においてもカソード単位面積当たりから取り出す電流(カソード電流密度)が問題となる。現在使用されているブラウン管の電流密度は最大約 2 A/cm^2 であり、酸化スカンジウム分散カソードの上限に達しつつある。そこで、今後開発する新電子銃では、 2 A/cm^2 を超える高電流密度下で長寿命が得られるカソードが必要不可欠となる。

3. タングステン蒸着カソード

3.1 カソード構造

図3にタングステン蒸着カソードの構造を酸化スカンジウム分散カソードと比較した概略図を示す。まず、従来の酸化カソードは、シリコンやマグネシウム等の微量還元剤を含むニッケル基体金属(Ni-Si-Mg)、バリウム、ストロンチウム、カルシウム等の氧化物(BaO/SrO/CaO)からなる電子放射物質、及び耐熱性金属スリーブの基本要素からなり、スリーブ内に配設されたヒータによって基体金属及び電子放射物質を約 800°C に加熱して電子放射面から熱電子を放出させる。また、カソードからの熱損失を防ぐために、スリーブはリボンによってアイレットに取り付けられ電子銃に固定されている。

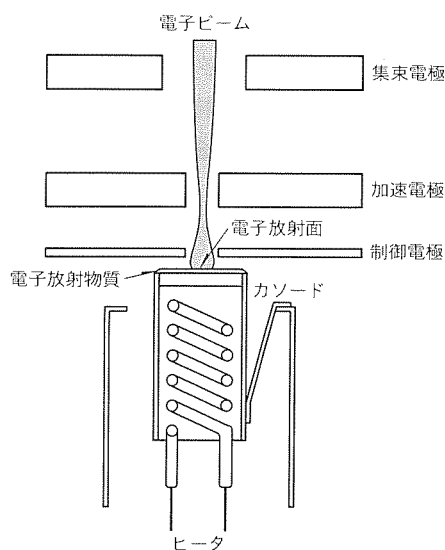


図2. 電子銃カソード近傍断面図

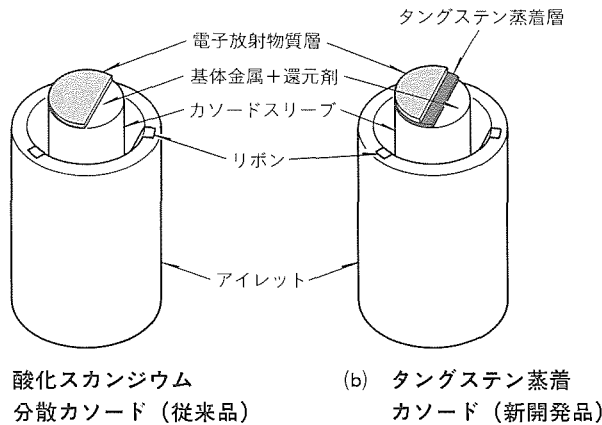


図3. タングステン蒸着カソードの構造

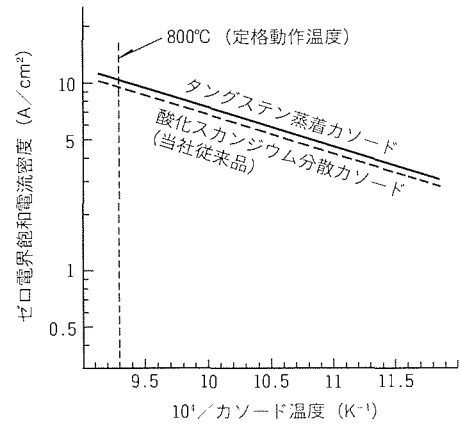


図4. 2極管でのゼロ電界最大取出し電流密度特性

表1. CRT用カソードの性能とコスト比較

	タングステン蒸着カソード	酸化スカンジウム分散カソード	含浸型カソード
電流密度	3 A/cm ²	2 A/cm ²	5 A/cm ²
動作温度	800°C	800°C	1,050°C
寿命	1万時間以上	1万時間以上	1万時間以上
相対コスト	1.1	1.0	5~10

ここで、酸化スカンジウム分散カソードでは電子放射物質中に数%の酸化スカンジウムを添加し、電流密度特性を高めているが、タングステン蒸着カソードでは更に基体金属上に還元性のあるタングステンを蒸着法によって~1 μmの厚さで形成し、更に電流密度特性を高めている。

なお、含浸型カソードを含めた各カソードの性能と製造コストの比較を表1に示したが、このタングステン蒸着膜形成工程では多数のカソードを一度に処理できるため、コスト面では従来の酸化スカンジウム分散カソードの10%アップ以内に抑えられる。また、動作温度が従来の酸化スカンジウム分散カソードと同じで、かつブラウン管の真空排気中に行われる電子放射物質の分解、及び電子放射源となる遊離バリウム生成のための活性化工程も従来と同じであり、特別なCRT生産ラインを必要とせず、混合生産が可能であることもこのカソードの特長である。

3.2 初期電子放射特性及び寿命試験特性

カソードに求められる特性は、主として高電流密度動作下でも長寿命を維持できることが重要であるが、まず第一に、定格動作温度(800°C)で十分な電子放射能力を持っていなければならない。図4にブラウン管製作後の動作初期におけるタングステン蒸着カソードのゼロ電界最大取出し電流密度特性を従来の酸化スカンジウム分散カソードと比較して示したが、800°Cの動作温度において従来品と同じ10A/cm²の電子放射能力を示している。

ところで、一般的にはブラウン管の寿命は、電子放射の低下、蛍光面及びパネルガラスの劣化による輝度の低下によって決定される。式(1)は経験的な輝度式を表している。

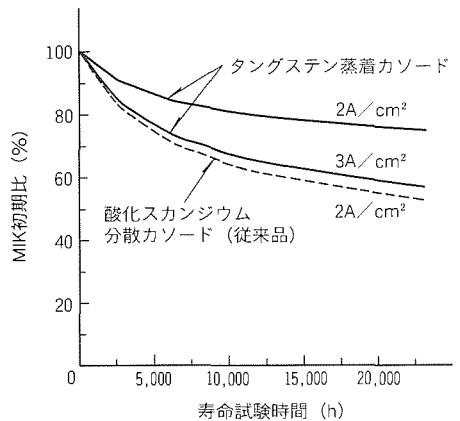


図5. CRT寿命試験での電子放射の経時変化

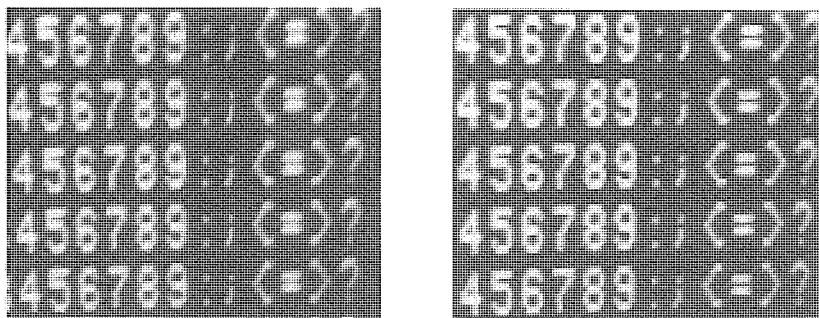
$$\text{輝度} = a \times E_b \times I_k \times \tau_M \times K_p \times \tau_B \times \tau_P \dots\dots\dots (1)$$

- a : 係数
- E_b : 高圧(経時変化せず)
- I_k : カソード電流
- τ_M : マスク透過率(経時変化せず)
- K_p : 蛍光体発光効率
- τ_B : ブラックマトリックス透過率(経時変化せず)
- τ_P : パネルガラス透過率

ここで、E_b、τ_M、τ_Bは経時変化がないものとして取り扱える。一般に輝度の初期比が50%になる時間が寿命時間と言われているが、蛍光体発光効率K_p、ガラスパネル透過率τ_Pの劣化を考慮すると、カソード電流としてはMIK(ブラウン管でのカソード最大取出し電流)の値が初期の60%になる時間と見積もられる。図5にタングステン蒸着カソードの寿命試験中のMIKの経時変化を示したが、電流密度2 A/cm²の試験においては2万時間以上、3 A/cm²の高電流密度試験においても1万時間以上の寿命時間であり、従来の1.5倍の高電流密度動作でも長期間にわたって安定した電子放射が得られる。

3.3 タングステン蒸着カソードの動作機構

タングステン蒸着カソードは高電流密度動作下で寿命劣



(a) 従来カソード (b) タングステン蒸着カソード

図6. 大型ワイドテレビでの画面周辺フォーカス比較

化が少ないという特長を持っているが、その理由が電子放射源となる遊離バリウムの生成量にあると考えられる。電子放射物質中の酸化バリウム(BaO)は、基体金属中の微量還元剤によって式(2)又は式(3)のように還元反応を起こして遊離バリウムを生成するが、一方では蒸発によって絶えず消耗している。



その結果、電子放射物質中の遊離バリウムの量は、その生成量と消失量のバランスによって決定される。ところで、式(2)に示すように、同時に中間層と呼ばれる珪酸バリウム(Ba₂SiO₄)も生成し、基体金属と電子放射物質の界面にたい(堆)積し、基体金属中のマグネシウム、シリコン等の微量還元剤の拡散障壁となって遊離バリウムの生成が抑制され、電子放射能力の低下を引き起こす。したがって、高電流密度下で長寿命を実現するためには、電子放射物質中の遊離バリウム量の維持が重要となってくる。

タングステン蒸着カソードは、1 μm以下のタングステン薄膜を基体金属上に形成しており、タングステンの持つ還元効果と基体金属表面の改質により、長期間の動作にわたって遊離バリウムの生成を維持できると考えている。

また、このカソードは電子放射物質中の酸化スカンジウムの添加も行っており、スカンジウムの持つ中間層分解効果⁽²⁾と併せて遊離バリウムの生成能力を高めていると考えられる。

4. CRTへの適用

最大動作電流密度が3 A/cm²であるタングステン蒸着カソードの能力を有効に活用するため、第一歩として超大

型テレビ用ブラウン管への搭載を行った。このブラウン管では、現在急速な勢いで広がりつつあるインターネット対応のディスプレイとして使用され、特にフォーカス性能が重視されているので、制御電極の孔径を従来品よりも約15%縮小した新型電子銃で高精細化を実現し、ビームスポット径を当社従来比15%改善した(図6)。なお、他のテレビ用ブラウン管及びディスプレイ用ブラウン管への搭載も計画中である。

5. むすび

以上、当社が行ってきたCRT用新高電流密度カソードであるタングステン蒸着カソードの開発と、量産CRTへの搭載状況について述べた。

プラズマディスプレイ、液晶ディスプレイ等の表示装置が開発される中で、今後、ワイドテレビ、ハイビジョン、インターネット表示装置に求められる高輝度・高精細化に対する要求がますます高まっていくであろう。その中で、表示デバイスの主軸であるブラウン管においても、性能面だけでなくコストも含めた技術開発が更に激しくなっていくものと思われる。当社においても、引き続き更なる高電流密度カソードを開発していく所存である。

参考文献

(1) Saito, M., Ishida, M., Fukuyama, K., Watanabe, K., Kamata, T., Sano, K., Nakanishi, H.: NTG Fachber, No.95, 165 (1986)
 (2) 齊藤正人, 石田誠子, 福山敬二, 渡部勁二, 黒川博志, 佐野金治郎, 鎌田豊一, 中西寿夫: 第34回応用物理学関係連合講演会予稿集, 2, 385 (1987)

高周波(115kHz)対応 ディスプレイモニタ

櫻井治夫* 田邊信二***
山内 浩* 谷 良浩***
松原則幸**

要旨

高解像度、フリッカフリー化が進み、ディスプレイモニタの高速化が要求されると同時に、マスクピッチも0.26mmと高精細なCRTが必要となってきた。また、Windows97® に採用予定のUSB(Universal Serial Bus)への対応も重要である。

これらの要求に対応するため、高周波対応ディスプレイモニタ“TUX1107K”を開発した。このディスプレイは30~115kHzまで対応し、1,800×1,440画素の解像度を76Hzで対応できる。さらに、色ずれ精度を向上させるため、デジタルダイナミックコンバージェンス回路を内蔵し、0.26mmピッチの高精細アパーチャグリルに対応できる0.25mm以下の色ずれを実現した。また、0.26mmピッチゆえ地磁気による影響が大きく効いてくるため、電磁界解

析によってデガウスコイル及びシャーシの構造を最適化し、その影響を現状(0.31mmピッチ)並みに抑制することができた。

さらに、コーナピューリティ制御及び画面の向きによる地磁気の影響を地磁気センサを利用してキャンセルするオートガウスクリア機能を搭載し、純度を向上させた。

一方、ユーザインタフェースの動向をいち早くキャッチし、USBを導入するとともに、規格面についても高調波対策、TCO95等を積極的に取り込んだ。

以上のように、高解像度、高機能対応であるため、今までの基板構成では内部温度が許容値以上に上昇する。このため、熱解析によって基板構成、放熱フィン等の位置や開口部穴径等の最適化を行い、約30%の温度低減を実現した。



高周波対応21型ディスプレイモニタ“TUX1107K”

0.26mmピッチ高精細アパーチャグリル及び高性能電子銃“P-NX”を採用した高解像度対応CRTを搭載しており、水平周波数30~115kHzのワイドレンジに対応する高解像度高品位ディスプレイモニタである。

デジタルダイナミックコンバージェンス補正回路、コーナピューリティ制御、オートガウスクリア機能により、ミスコンバージェンス、純度の性能を向上させるとともに、USB、高調波対策、TCO95等の新規標準及び規格にいち早く対応した。

1. ま え が き

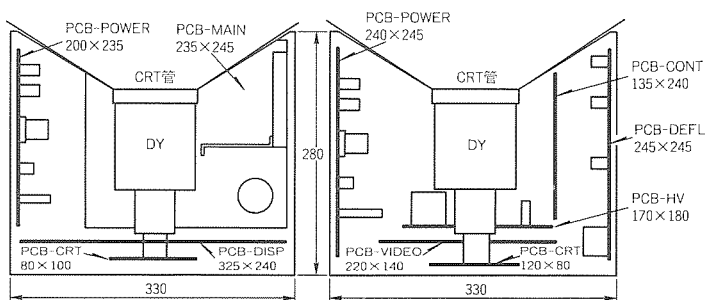
パソコン(PC)の高性能化・高速化に伴い、グラフィックスシステムの高解像度化(1,800×1,440画素)及び、フリッカフリー化(垂直周波数 $\geq 85\text{Hz}$)が進み、これに対応して、CRTディスプレイモニタ(以下“ディスプレイ”という。)の高周波化(水平周波数115kHz)、及びより高精細なマスクピッチのCRTが必要となってきた。また、高精細化に対応して、ミスコンバージェンス(色ずれ、以下“ミスコン”という。)、純度等の画質に関しても、より高いレベルのものが要求される。

一方、使いやすさ向上のため、PCと周辺機器を接続する新しい規格も制定された。さらに、世界各国では、人間工学(エルゴノミクス)、地球環境保護等に関する新しい規制が始まっている。これら多様化する要求に対応するため、前回紹介した⁽¹⁾“THN9105”の性能を更に向上させた“TUX1107K”を開発したので、その概要を紹介する。

2. 高解像度化・高周波化への対応

2.1 回路側からの対応

0.26mmピッチの高精細アパーチャグリッドと高性能電子銃“P-NX”を採用して高解像度化を実現した21型高解像度“ダイヤモンドトロン”CRTを採用すると同時に、偏向ヨークのインダクタンスを現行よりも約15%小さくして水平偏向出力電圧の上昇を抑え、さらに、より高圧大電流で出力できるトランジスタの採用、及び各制御系の改良を行っ



(a) 従来品の構造概要 (b) 開発品の構造概要

図1. 上面から見た従来品と開発品の構造比較

表1. 算出式

D_p : 浮力 (圧力損失)	kg/m^2	T : 液体の温度	$^{\circ}\text{C}$
V : 流速	m/s	Q : 内部発熱量	W
ρ : 空気の比重	kg/m^3	L : 管路長さ	m
C_p : 空気の比熱	$\text{J/kg}\cdot\text{K}$	A : シャーシ開口面積	m^2
H : 高さ (位置)	m	添え字 0: 入口 1: 出口	
流体温度	$T_1 = T_0 + Q / (\rho \cdot C_p \cdot V \cdot A)$(1)		
浮力	$D_p = H (\rho_1 - \rho_0)$(2)		
圧力損失 (ξ, λ, ξ : 損失係数)			
入口 (流路の急縮小)	$D_p = \xi \cdot \rho \cdot V^2 / (2g)$(3)		
摩擦	$D_p = \lambda \cdot L \cdot \rho \cdot V^2 / (2g)$(4)		
出口 (流路の急拡大)	$D_p = \xi \cdot \rho \cdot V^2 / (2g)$(5)		

た。また、ワイドレンジでの水平リニアリティを確保するため、補正機能の精度向上を図った。

以上により、水平周波数30~115kHzに対応した広範囲なオートトラッキングが可能となり、超高解像度1,800×1,440画素でも75Hz以上のフリッカフリーに対応できる。

2.2 機構側からの対応

2.2.1 熱解析(筐体内の放熱)

この開発段階において、高機能化による消費電力の増加や水平偏向周波数の高速化に伴い、きょう(筐)体内部の温度や偏向コイル(以下“DY”という。)の温度が許容温度を超えるなどの問題が起こった。従来品では、基板間配線の簡素化を目的としてDY下の底面に基板を横置き(図1(a))に配置していたため、換気量を十分に得ることができなかった。今回、上下方向に空気が流れるように基板を縦置き(図(b))配置としたため、上下部にある穴あきシャーシやキャビネットが換気圧力損失の大半を占めることになる。換気量を決定する浮力と換気流路の圧力損失は、任意の流速を仮定すると、表1のように算出することができる。今回の開発では、シャーシの開口率と流量、圧力損失の関係を最適化し、発生熱源を可能な限り下方に配置することで、従来機種に比べて30%の冷却効果(図2)を実現した。

2.2.2 磁界解析

今回の機種は21型と大型管であるとともに、0.26mmというファインピッチであるため、地球磁界(地磁気)の影響を受けやすく、地磁気変化に伴うミスラン(電子ビームが蛍光体に正しくヒットしない現象)変化が大となるので、

磁界変化時のビーム移動量を低減する必要がある。通常、強磁性体の金属シャーシは交流磁界に対してEMC(電磁両立性)としても使用されており、また内部磁気シールド(IMS)は外部直流磁界に対してミスラン変化が最小になるように設計されている。IMSは、通常高いシールド性能を得るため、自動消磁(Auto-Degauss, 以下“ADG”という。)が行われる。しかし、ADGコイルの磁界はIMSだけでなくシャーシにも作用するため、IMSのシールド効果を十分得るにはADGコイルの設計は重要である。

ここでは、磁界解析により、磁性金属シャーシとADGコイルの影響について検討した。

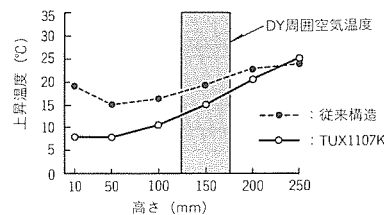


図2. 筐体内空気温度分布

(1) シャーシ形状の影響

図3に積分要素法でのディスプレイ解析モデルを示す。前部(CRTホルダ)と後部(ボトム)からなるシャーシモデルとし、マスク部はビーム通過口を無視して板状としたほか、1/2解析領域となるように要素モデルの簡略化を行っている。図4に、電子ビームに作用する力を計算した結果を示す。

(2) ADGコイル形状の影響

図5にADGコイル磁界の影響を解析するためのモデルを示す。このモデルは、要素形状を簡略化させるため、2軸対称の1/4領域モデルとした。

(3) シャーシ構造仕様

以上の磁界解析結果から、下記設計方針を決定した。

- CRTホルダは磁性体とし、左右・上下対称形状とする。

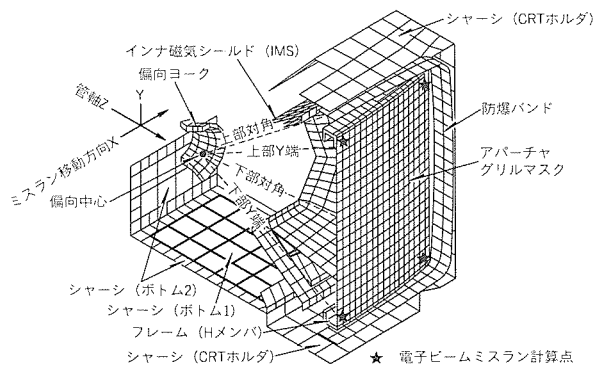


図3. 磁気シールド性能解析用モデル (1/2領域での解析)

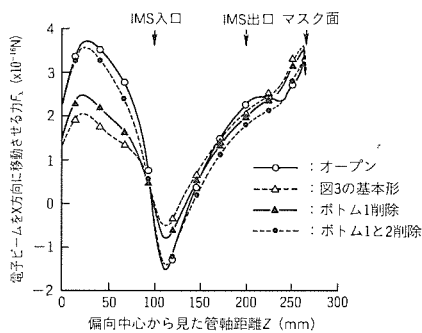


図4. シャーシ形状と下部Y端軌道のビームが受ける力 (シャーシ透磁率5,000, 管軸磁界40μT印加時の下部Y端軌道)

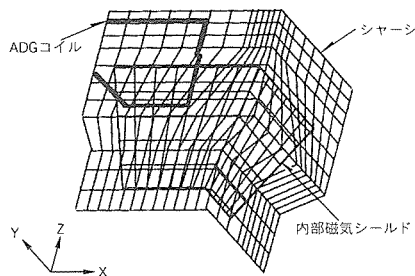


図5. ADGコイル影響解析モデル

る。

- CRTホルダよりも後部は非磁性化する。
- ADGコイルは(CRT幅に可能な限り近く)幅広にし、CRTファンネルガラスに沿う形状とする。

これら磁気設計技術の適用により、ファインピッチ化における地磁気変化でのミスラン量を、従来機種(0.31mmピッチ)と同程度に抑制することが可能となった。

3. 画像の高品位化

ディスプレイの高解像度化・高周波化に伴い、従来の技術では高画質を実現することが難しくなってきた。今回採用した新技術について述べる。

3.1 デジタルダイナミックコンバージェンス

高解像度化が進むにつれてマスクピッチは0.31mmから0.28mm, 0.26mmと狭くなってきており、これに伴ってミスコンの要求も0.4mmから0.25mmと厳しくなってきた。この要求を満足するため、画面の各点において最適な補正値を自由に出力できる専用ICを開発した。図6にTUX1107Kのブロック図を示す。図中、ミスコン制御部によって上記任意の補正電流を作成し、面補正を行う。補正は画面上を縦5点、横5点に等分し、25点のミスコンデータを基にDSP(Digital Signal Processor)を用いて128×128の補正データに展開し、SRAMに記憶する。この補正データを、水平及び垂直の同期信号をタイミングに順次D/Aから出力し、ドライバを通してサブヨークのコイルに補正電流を流して面補正を行う。サブヨークは8ポールの電極をリング状にしたもので、補正の目的によってそのコイルの巻き方が図7のように異なる。このミスコン制御回路には次の特長がある。

- 1ビットD/Aを採用し、メモリ容量を従来の1/8

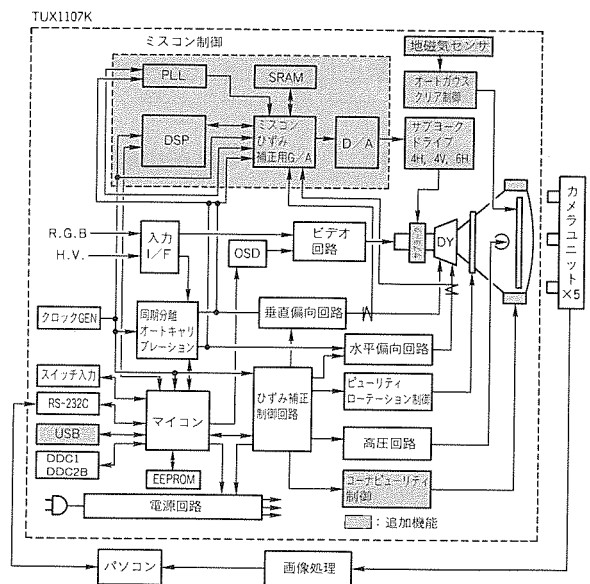
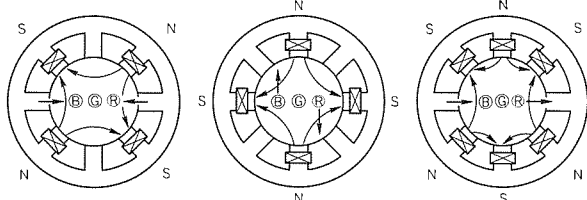


図6. TUX1107Kのブロック図



(a) 4Hコイル (b) 4Vコイル (c) 6Hコイル
図7. サブヨークの磁界

に削減

- 1ポイント調整によるオートトラッキング機能を実現し、調整時間を大幅に短縮
- 調整位置を示すカーソルの表示

この機能を量産時に人手で調整することは非常に効率が悪く、また短時間で要求ミスコン量を満足することも不可能に近い。自動調整装置の開発も同時に進めた。測定用のカメラユニットは図6に示すように中央と4隅の5個で構成され、このうち4隅の4個のカメラを使って画面全域のミスコンを0.05mmの精度で測定する。

3.2 オートガウスクリア機能

図8に示すように、CRTの管軸方向に磁界が作用すると、電子ビームが偏向されて輝度むらやラスタ回転を生じ、画像に支障をきたす。そこで今回は、このような影響を自動的に補正するオートガウスクリア機能を搭載した。この機能は、図9のブロック図に示すように、高精度な地磁気センサを用いてCRT管軸方向の磁界を検出し、管面外周に巻かれたキャンセルコイルに検出磁界の向き及び大きさに応じた電流を流すことにより、CRT管面近傍の外部磁界の影響を打ち消す機能である。

3.3 コーナピューリティ調整機能

4コーナ(右上, 左上, 右下, 左下)の色純度を各コーナに巻かれたコイルに流す電流を調整することによって補正するコーナピューリティ調整機能を開発し、搭載した。

4. ユーザフレンドリ

画像の高品位化とともに、ユーザフレンドリ(使いやすさ)の向上も重要である。この開発では、最近新しく制定された規格にいち早く対応した。

4.1 GTFによる画面自動調節機能

GTF(Generalized Timing Formula)とは、PC側において新規の映像信号タイミングを作り出すための計算式であり、今後、GTFに対応したPCの発売が予想される。今回、既に当社ディスプレイで実施している入力映像信号タイミングの測定による画面自動調節機能に加え、GTFによる画面自動調節機能を追加した。従来の画面自動調節機能では、入力映像信号タイミングの測定が必要であるため、

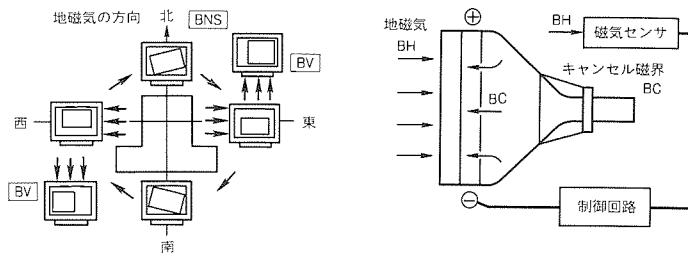


図8. 画像に対する磁界の影響

図9. オートガウスクリア回路ブロック図

白枠/全白等の画像を表示する必要があったが、GTFによる画面自動調節機能では、表示画面の制約はない。

4.2 USB

USBとは、数多くのコンピュータ関連企業が賛同している周辺機器用のシリアルインタフェースで、Windows 97に採用予定である。USBのネットワークには必ず1台のホスト(通常PC本体)が存在する。自分自身の先に更にUSBデバイスをつなぐことができるデバイスをハブと呼ぶ。また、論理的な機能をファンクションと呼び、1台のホストに最大127個のファンクションを接続できる。今回、ハブ機能を搭載したファンクションデバイスとした。

5. 各種規格・規制への対応

ディスプレイに対しては世界各国でいろいろな規制があるが、従来の安全性、X線、電磁妨害、漏えい(洩)低周波電磁界、省エネルギー規制、エルゴノミクス等はもちろんのこと、新しい規制である電源高調波規制、また、スウェーデンの労働組合(TCO)が規定しているTCO95にも対応している。

6. むすび

以上、当社ディスプレイの最高位に位置する新製品“TUX1107K”についてその概要を述べた。今後もPCは発展を続けることが確実であり、その需要が拡大するに従ってディスプレイへの要求もますます多様化してくる。高性能化・低価格化という相反する命題を、地球に優しく、人に優しくという基本的な理念を加味しながら、いかに実現していくかが今後の課題である。アナログ・デジタル制御回路技術、IC化技術、各種解析技術等を駆使し、さらにCRT製造部門と協力して総合的な検討を進めていく予定である。

参考文献

- (1) 原 謙, 櫻井治夫, 谷添秀樹: パソコン用ディスプレイモニタ, 三菱電機技報, 68, No.11, 974~978 (1994)

36型ワイドアスペクト “スーパーダイヤトロンCRT”

高橋貞治*
船倉哲生*
徳永久信*

要旨

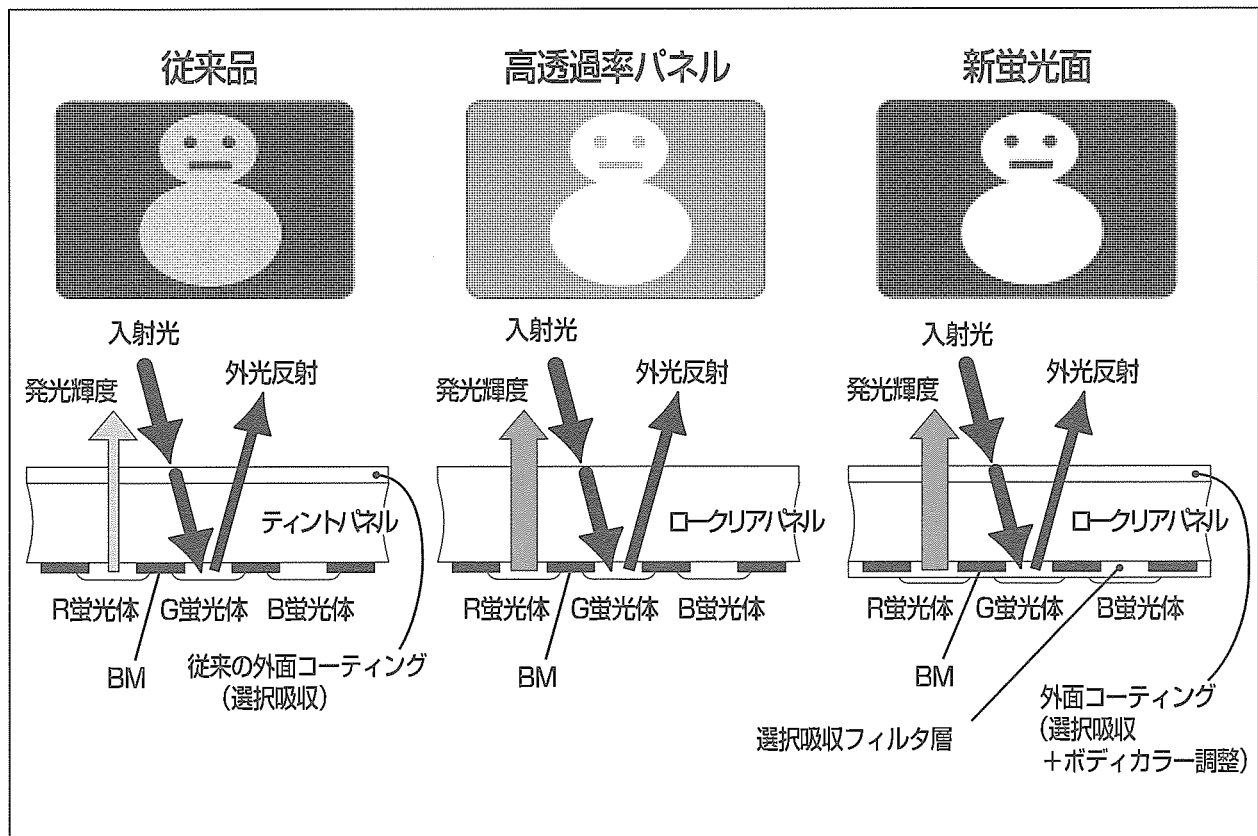
近年のカラーテレビ動向は、1985年に三菱電機が世界に先駆けて発売した37型による大画面化に始まり、ここ数年国内では、アスペクト比16:9のワイドテレビが、従来の4:3テレビに代わり、急速に普及している。

当社では20~36型までのワイドテレビを製品化しているが、この中の36型は直視型ワイドテレビとしては業界最大サイズであり、“スーパーダイヤトロンCRT”を搭載した“36W-CZ10W”を'96年6月から発売しているが、市場で好評価を受け、当初の予想以上に売行きを伸ばしている。

一方、カラーテレビ用CRTは、カラーテレビ放送が始

まって以来、常に高輝度、高コントラスト、高精細化が要求されている。36型ワイドスーパーダイヤトロンでは蛍光面及び電子銃に新技術を採用し、従来品を大きく上回る高輝度及び高精細化を実現した。特に輝度においては、従来比で、画面中央部30%、周辺部50%の向上を実現した。またCRTの全長についても偏向角を変更することなく短縮化することに成功し、テレビセットの奥行き短縮化に貢献している。

本稿では、これらを実現した要素技術である新蛍光面と新電子銃について述べる



新蛍光面開発概念

従来品よりも透過率の高いフェースパネルを採用し、さらに、フェースパネル内外面に波長選択吸収性フィルタをコーティングすることにより、コントラストを損なわずに高輝度化を実現した。

1. ま え が き

カラーテレビ用CRTは常に、安価で、画面全域において明るく、均一性の良いフォーカス性能が求められている。

本稿では、昨年三菱テレビ 36W-CZ10Wに搭載して好評を得ている“36型ワイドスーパーダイアトロンCRT”に採用した新蛍光面技術及び新電子銃技術について述べる。

2. 開発コンセプト

2.1 高輝度化

高輝度化を実現する方法の一つに、スクリーン内面に3色カラーフィルタ層を付ける方法がある⁽¹⁾。しかし、この方法は高輝度化及び外光反射低減には非常に有効であるが、製造工程数と設備が2倍必要になり、コストアップ及び歩留り低下が十分予測された。そこで今回、36型スーパーダイアトロンCRT(以下“新CRT”という。)の開発では、次の3点を目標とし、フェースパネル内外面にパターン形成の必要がない単層の波長選択吸収フィルタ層を設ける方法を採用した。

- 輝度は従来品比20%以上改善
- コントラストは従来品と同等以上
- 低コスト→単純な製造工程、最小設備投資

2.2 高精細化

従来の電子銃の改善要求事項であった画面周辺部でのフォーカス改善及び画面均一性改善として、中央部10%、周辺部15%以上のビームスポット径改善を目標とした。

3. 新 蛍 光 面

3.1 構造と原理

新CRTの蛍光面構造を従来の蛍光面構造と比較する(前ページの図参照)。新CRTではフェースパネルの内外面に、蛍光体発光波長に対しては高透過率であり、その他の波長に対しては低透過率である単層の波長選択吸収フィルタ層を形成した。これらフィルタ層と高透過率フェースパネルを組み合わせることにより、コントラスト性能を維持し、かつ高輝度化を可能とした。以下、この蛍光面構造の設計について詳述する。

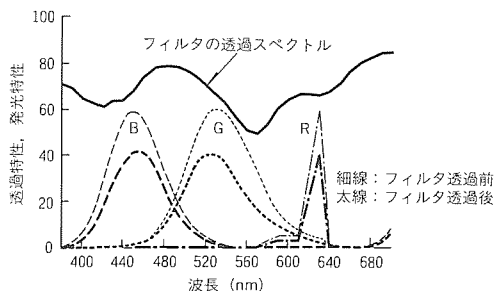


図1. フィルタによるRGB発光スペクトルの変化

3.2 蛍光面設計

3.2.1 フィルタ透過率スペクトル

フィルタ材料としては、人間の視感度が比較的高く、蛍光体発光域に対しては影響の少ない560~580nm付近の波長域に吸収ピークを持つ光吸収物質が必要である。これに製造工程中の熱安定性、電子ビームに対する安定性を考え合わせ、内面フィルタ層には無機系の顔料を使用し、外面層には数種類の染料を組み合わせたものを使用した。さらに、蛍光体発光域に影響の少ない420nm付近にも副吸収帯を設け、ボディカラーを無彩色化した。

図1及び図2に、トータルフィルタ透過率スペクトル(以下“フィルタ透過率スペクトル”という。)と蛍光面発光スペクトル及び外部からの入射光スペクトルとの関係を示す。フィルタ透過率スペクトルの二つの吸収ボトム域はいずれも蛍光面発光のピーク位置を外しているため、発光輝度への影響は少なく、有効に外光反射を低減できている。

3.2.2 フィルタ透過率の設計

新CRTの輝度(L)は次式で表される。

$$L = B_p \times T_{BM} \times T \times \tau_{NF} \times \tau_{GF} \dots\dots\dots (1)$$

ここで、 B_p : 蛍光面発光輝度
 T_{BM} : ブラックマトリックスの開口率
 T : フェースパネルの透過率
 τ_{NF} : 内面フィルタ層の蛍光面発光透過率
 τ_{GF} : 外面フィルタ層の蛍光面発光透過率
 以下、 $\tau_{NF} \times \tau_{GF} = \tau_F$ とし、フィルタ層内光透過率と呼ぶ。また、外光反射(D)は次式で表される。

$$D = I \times R \times T_{BM} \times T^2 \times T_{NF}^2 \times T_{GF}^2 \dots\dots\dots (2)$$

ここで、 I : 入射光強度
 R : 蛍光面反射率
 T_{NF} : 内面フィルタ層の外部入射光透過率
 T_{GF} : 外面フィルタ層の外部入射光透過率

以下、 $T_{NF} \times T_{GF} = T_F$ とし、フィルタ層外光透過率と呼ぶ。また、この T_F を使うと、外光反射(D)は次式のように表される。

$$D = I \times R \times T_{BM} \times T^2 \times T_F^2 \dots\dots\dots (3)$$

今回開発した内外面フィルタは波長選択吸収特性を持つため、 T_F 及びDは入射光のスペクトル形状に依存する。

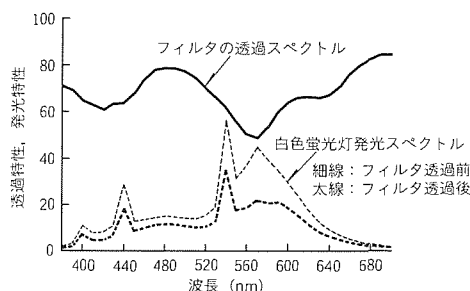


図2. フィルタによる外光スペクトルの変化

以下、標準入射光には実使用条件を考慮し、図2に示すスペクトル形状を持つ蛍光灯を想定する。

コントラスト(C)は、式(1)と式(3)から次式のように表される。

$$C = (L+D)/D = 1+L/D$$

$$= 1 + (B_p / (I \times R \times T \times T_f)) \times \tau_f / T_f \quad \dots (4)$$

式(1)と式(4)から、コントラスト性能を維持し高輝度化を実現するためには、高透過率フェースパネルを採用し、かつフィルタ層内光透過率とフィルタ層外光透過率の比 τ_f/T_f を大きくする必要があることが分かる。以下、 τ_f/T_f をフィルタパフォーマンスと呼ぶ。ニュートラルフィルタの場合、フィルタパフォーマンスは1.0である。新CRTでは、高輝度化とボディカラーの無彩色化の両立を考え、フィルタ層外光透過率を56.5%に設定した。

表1に、新CRTのフェースパネル透過率とフィルタ層透過率を従来品と比較して示す。フィルタパフォーマンスは従来品の1.02から1.14へ向上し、今回開発した波長選択吸収フィルタの優秀性が分かる。

3.2.3 周辺輝度の改善

CRTフェースパネルは高真空状態に耐え得る強度確保のために、センター肉厚に比べて周辺肉厚の方が厚い設計になっており、このため、周辺での光透過率が低くなっている。図3に、従来品ティントパネルと、新CRTで採用した高透過率のロークリアパネルでの、肉厚と透過率の関係を示す。高透過率のロークリア生地ほど肉厚差による透過率差が小さくなることが分かる。このため、新CRTでは、画面センター部に比べて周辺部で更に大幅な輝度向上が可能となった。

3.3 効果

表2に、新CRTと従来品の、輝度とコントラストの特

表1. 透過率特性比較

	スーパーダイアトロン	従来管
フェースパネル生地	ロークリア	ティント
フェースパネル透過率 (%)	74.5	41.5
T_f : フィルタ層外光透過率 (%)	56.5	90.0
τ_f : フィルタ層内光透過率 (%)	64.7	91.7
フィルタパフォーマンス	1.14	1.02

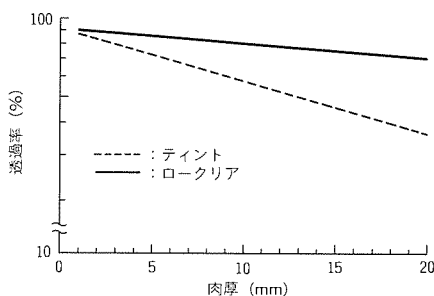


図3. フェースパネル肉厚と透過率の関係

性比較を示す。新CRTでは、高透過率フェースパネルと、内外面に新規開発の波長選択吸収フィルタ層を採用することにより、コントラスト性能を損なわず、中央輝度30%、周辺輝度50%向上が実現できた。また、フェースパネル外面のコーティング技術は当社が既に量産化していた技術であったため、上記特性改善は、フェースパネル内面に波長選択吸収フィルタ層をスピンコート法によって形成する単純な製造工程の追加のみで、低コストで実現できた。

4. 新電子銃

新CRTは、テレビセットの奥行き短縮化を実現するため、電子銃の封止寸法を従来品よりも約21mm切り詰めた設計をしている。これは一般にフォーカス性能においてマイナス条件であるが、新電子銃では種々工夫をし、従来の電子銃以上に高電流領域における周辺フォーカス性能を向上させることができた。

4.1 新大口径主電子レンズ

電子銃の封止寸法を短縮した結果、電子銃と偏向ヨーク(以下“DY”という。)が接近することになる。このため、電子銃に加わるDYの漏れ磁界の影響が大きくなり、電子ビーム軌道が主電子レンズに入る以前に不要に曲げられ、収差が大きくなり、画面周辺の解像度を劣化させる原因になる。

新電子銃では、主電子レンズでの収差を極力小さくするために、新たに大口径主電子レンズを開発した。図4に新電子銃と従来の電子銃の主電子レンズの構造を示す。

新電子銃の新大口径主電子レンズは、電極対向部形状を完全折曲げ形状とし、従来の電子銃よりも水平開口径を1.1mm大きくした。その他の電子ビーム通過孔の形状と位置も、シミュレーション設計を用いて、収差が少なくなるような形状にした。これらにより、主電子レンズの収差係数を、従来比で、コマ収差係数90%、球面収差係数

表2. 輝度とコントラストの特性比較

	スーパーダイアトロン	従来管
輝度比	中央	130
	周辺	150
コントラスト	100	100

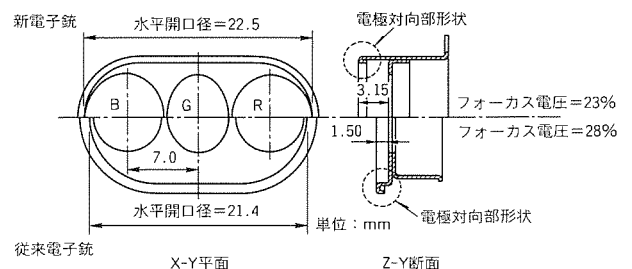


図4. 主電子レンズの構造比較

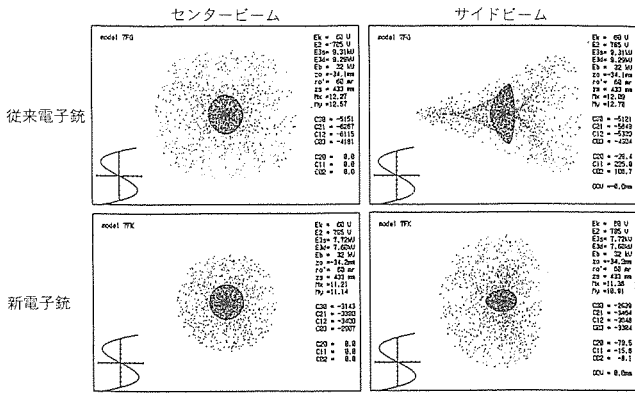


図5. スポットダイヤグラムの比較

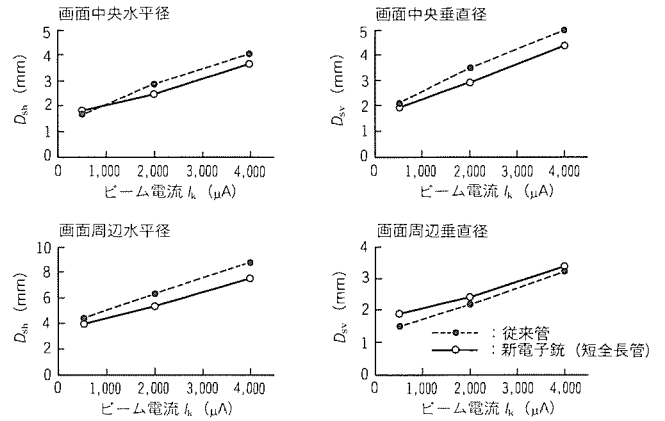


図8. WA36ビームスポット径

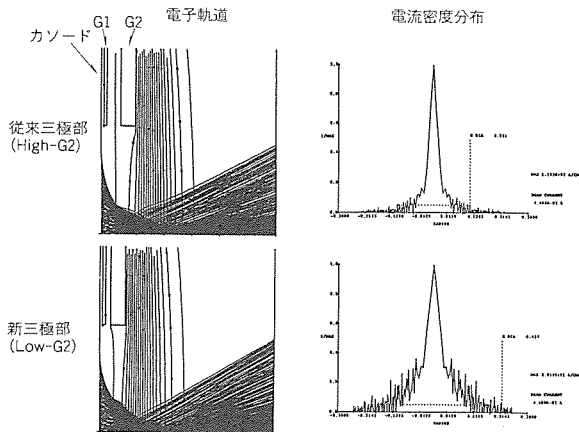


図6. 三極部軌道計算結果

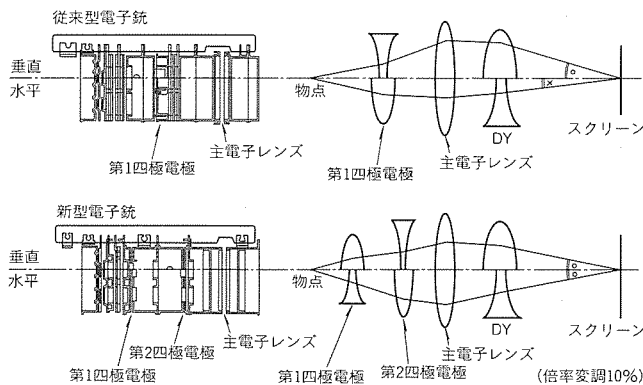


図7. ダブルDBFの作用

40%に低減できた。この改善度合いを電子ビームスポット形状で表すと図5のようになる。広範囲にわたって電子が分散している従来の電子銃のビームスポット径に比べ、新電子銃は球面収差係数が低減しているため、電子が比較的収束している。特にサイドビームでは傾向が顕著である。

4.2 空間電荷効果低減新3極部

CRT内面スクリーン近傍では、電子銃から放出された電子ビームが空間電荷効果によって互いに反発し、ビームスポット径が増大する。新電子銃では3極部構造を見直し、

空間電荷効果による電子ビーム同士の反発を軽減した。具体的には、G1-G2間隔を狭め、カットオフ電圧を従来比で40%程度の低カットオフタイプにした。

図6に3極部付近での電子ビーム軌道を示す。新3極部の場合、従来品に比べて電子ビームの軌道と電流密度がなだらかに分布している。これにより、空間電荷効果の影響が減少し、ビームスポット径を小さくすることができた。

4.3 ダブルDBFシステム

画面周辺の解像度劣化の一つにビームスポット偏平率(水平径/垂直径)がある。図7に電子銃のレンズ作用を光学的に表す。従来の電子銃の場合、四極電極(四極レンズ)が一つであるため、水平/垂直径の倍率が調整できずにビームスポット径が偏平し、解像度が劣化していた。

新電子銃では、水平/垂直径の倍率を均一にするため、倍率変調用の四極電極を追加したダブル採用(ダブルDBF)にすることで画面周辺部のビームスポット径を真円に近づけ、解像度を改善できた。

4.4 フォーカス性能

図8にビーム電流とビームスポット径の関係を示す。種々の設計を盛り込んだ結果、CRT全長を短縮したにもかかわらず、ビームスポット径を約15%改善することができた。

5. むすび

以上紹介した新蛍光面技術及び新電子銃技術により、大画面でも明るく、高精細な映像を実現することができた。

これら技術は、“36型ワイドアスペクトスーパーダイヤトロン”のみならず、当社テレビ用CRTに広く展開を進めている。

参考文献

(1) 伊藤武夫, 松田秀三, 小野寺 誠: スーパーブライトロンカラーブラウン管, 東芝レビュー, 50, No.10, 729~732 (1995)

日本中央競馬会函館競馬場及び東京競馬場納め 新オーロラビジョンシステム

山崎 悟* 長濱 淳**
前嶋一也*
草野洋介**

要旨

“オーロラビジョン”が世の中に登場してから既に十数年が経過した。その間に、公営競技場・野球場・スタジアムなどを中心に納入実績を重ね、スタンドを埋めた大多数の観衆にフルカラーによる映像・画像情報を同時にサービスする表示装置として定着するとともに、表示装置の性能・機能とも改善され、格段の進歩を続けてきた。

今回開発した新オーロラビジョンシステムは、従来の大型映像表示装置がビデオ映像(NTSC)のみを表示していたのに対して、近年のEDTVやハイビジョン等の映像表示や横長サイズの迫力ある映像表示が可能になり、さらに、表示スクリーンの表示素子の改良によって高解像度の表示装置も対応可能になった。また、新制御部のネットワーク

には、最近のネットワークシステムの進歩に合わせてLAN(Local Area Network)接続を採用した。一方、センター制御部のコンピュータシステムには、処理能力の高いエンジニアリングワークステーション(EWS)を採用し、ウィンドウ表示による操作環境を構築することによって運用操作部の機能・性能・操作性を向上させた。

今回の新制御部及び運用操作部の開発によって、大型映像表示装置の命題である大多数の観衆にインパクトのある鮮明な映像をタイムリーにサービスできるシステムが簡単に構築できるようになるとともに、今後の新しいメディアの登場等、ソフト面とハード面での追加要求に対して柔軟に対応できるシステムを完成することができた。



新オーロラビジョンシステム設置全景

今回東京競馬場に納入した新オーロラビジョンシステムの設置全景を示す。東京競馬場には、(W)20.48m×(H)10.88mサイズのスクリーンが2面設置されている。

1. ま え が き

オーロラビジョンシステムは、公営競技場・野球場・スタジアムなどに納入実績を重ねながら時代とともに性能・機能とも改善され、格段の進歩を続けてきた。

今回開発した新オーロラビジョンシステムは、ハイビジョン対応可能な新制御部を持ち、運用操作部にEWSを本格採用したシステム構成になっている。このシステムを日本中央競馬会(以下“JRA”という。)函館競馬場及び東京競馬場に納入したので、その技術内容について紹介する。なお、前ページの図は、今回東京競馬場に納入した新オーロラビジョン(JRAでの呼び名：“ターフビジョン”)の設置全景である。

2. 開発の背景・目的

新オーロラビジョンシステムを開発した背景には、近年EDTVやハイビジョン等の映像信号が普及したことや、表示素子が改良されて高解像度の表示スクリーンや横長サイズのスクリーンが多くなったことがある。

今回の開発では、①それら様々な要望や映像信号に対応可能な新スクリーン制御部を開発すること、②新制御部のネットワークにLAN接続を採用すること、③センター制御部のコンピュータシステムに処理能力の高いEWSを採用すること、④運用操作部の機能・性能・操作性を向上させるためにウィンドウ表示による操作環境を構築することを目標とした。

今回の新オーロラビジョンシステムの完成によって鮮明な映像をタイムリーにサービスできるシステムが簡単に構築できるようになるとともに、今後の新しいメディア等ソフト面とハード面での追加要求に対して柔軟に対応できるシステムを提供できるようになった。

3. オーロラビジョンシステムの変遷

オーロラビジョンシステムは、表示スクリーン、スクリーン制御部、センター制御部、ビデオシステムで構成している。それらの技術変遷を図1に示す。

(1) センター制御部

当初、オーロラビジョンシステムは、ビデオ映像を表示する大型表示装置でビデオ機器を中心に構成していた。また、コンピュータシステムは、簡単なメッセージを表示するために採用されていたが、徐々に適用分野特有の情報をリアルタイムに表示する要求が高くなり重要性を増してきた。近年では、情報処理技術やデータベース技術を導入するとともに、処理能力の高いコンピュータシステムで構成している。

(2) 表示スクリーン及びスクリーン制御部

表示素子は、視認距離・高解像度・高輝度化の要求に合わせて改良・改善を図ってきた。また、表示制御方式もクリアビジョン技術を導入した高解像度制御方式を採用し、より鮮明な表示を実現している。このように、時代の技術進歩に合わせ、表示スクリーン、スクリーン制御部、センター制御部とも技術的改良が行われている。

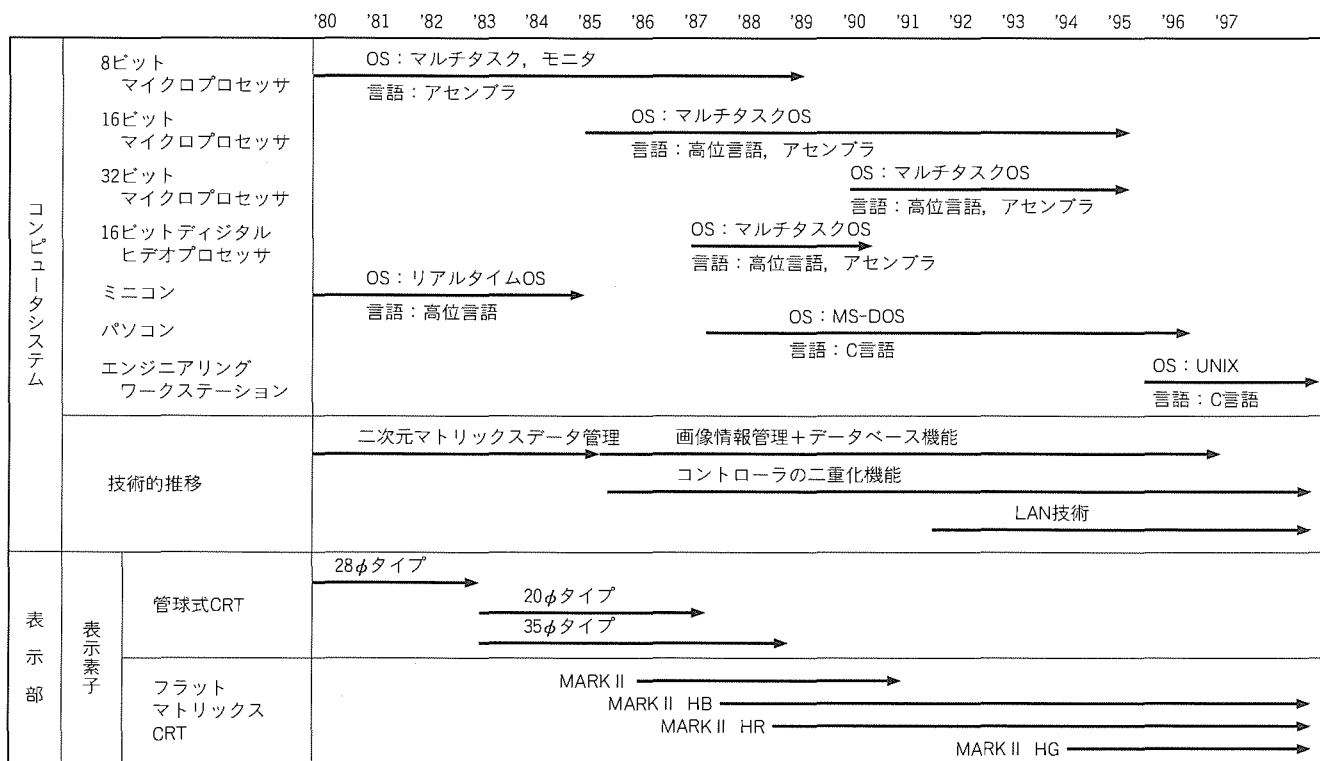


図1. オーロラビジョンシステムのソフトウェア及びハードウェア年表

4. 新オーロラビジョンシステムの概要

4.1 システム構成

今回、JRA函館競馬場及び東京競馬場向けに納入したシステム全体構成を図2示す。

センター制御部は、上位計算機からのデータや適用分野特有のデータを蓄積してシステム全体を管理統括するシステムコントローラ、表示スクリーンに表示するデジタル画像の作成・編集及び表示操作などのマンマシンインタフ

ェースを行う運用操作部、オーロラビジョンのメンテナンスやビデオ表示操作を行うオペレーションパネル、ビデオ機器を制御するビデオ制御部、各種機器を接続するコミュニケーション部、及びVTR等のビデオ機器を備えたビデオシステムで構成している。また、バックアップのためにシステムコントローラや運用操作部等は二重化している。また、大型映像表示装置部は、スクリーン部と新スクリーン制御部で構成している。新スクリーンコントローラは、2台で構成しており、バックアップとTake/Preview表

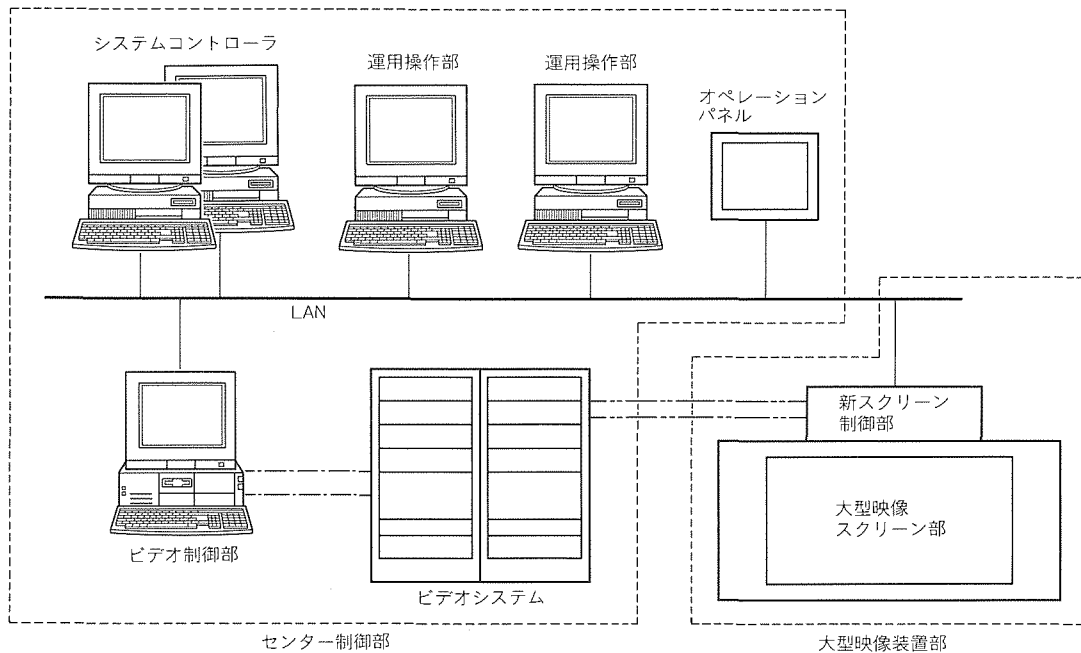


図2. システム全体構成

表1. 各部の仕様概要

区分	機能概要	仕様
表示部	新制御部	大型映像装置へ表示するビデオ映像やデジタル映像を制御して映像信号処理する部分 ビデオ信号：NTSC/PAL/ハイビジョン/EDTV等各種映像可能 ビデオ信号入力数：最大2ch可能 デジタル制御：テキスト表示、流し文字表示、ロール表示など
	スクリーン部	オーロラビジョンHB/HG/HR
ネットワーク部	センター制御部と新制御部のデータ通信する部分	LAN：イーサネット 10Mbps プロトコル：TCP/IP
センター制御部	システムコントローラ	システム全体を統括し、画像ファイルの管理、データの管理各機器の管理、スケジュールの実行、画像ファイル表示制御等を行う。また、この装置は、二重化構成によって片系故障時自動で切り換わり運行を継続する。 本体：EWS メモリ：64Mバイト以上 HDD：4Gバイト以上 LAN：イーサネット、TCP/IP モニタ：17型(1,280×1,024ドット、256色)
	運用操作部	システムコントローラの操作部で表示するテキスト画像の編集、流し文字画像の編集、スケジュールの編集、各種画像の表示操作等を行う。 本体：X端末 メモリ：16Mバイト以上 その他：HDD、DSS装置なし、 17型モニタ(1,280×1,024ドット、256色)
	オペレーションパネル	大型映像装置のビデオ表示、スクリーン調整等の大型映像装置のメンテナンス、各機器の警報表示を行う装置 本体：パソコン(メモリ：8Mバイト以上、HDD：270Mバイト以上) その他：外部ビデオ入力映像(1ch)、 タッチパネル付きディスプレイ(解像度：640×480ドット)
	ビデオコントローラ	大型映像装置に表示するビデオ映像ソースの選択、ビデオ機器の制御等を行う装置 最大制御可能な機器は、下記のとおり。 VDR×4台、VTR×3台、マトリックススイッチャ×1台 LDP(Laser Disc Player)×2台、デジタル入出力×各16点
ビデオシステム	大型映像装置に表示するビデオ映像を作成・選択するビデオ機器で構成	

示機能を兼ね備えている。

4.2 各部の仕様概要

各部の仕様概要を表1に示す。

5. システムの特長及び機能

以下に、今回開発したシステムの各部の機能や特長的な内容について述べる。

5.1 センター制御部

今回の開発では、センター制御部は、新スクリーン制御部の機能を最大限に引き出すとともに以下の改良を図った。

- ウィンドウ表示による操作環境を構築することによって操作性を向上させた。
- システムコントローラ、運用操作部など二重化構成が簡単に構成できるようにした。

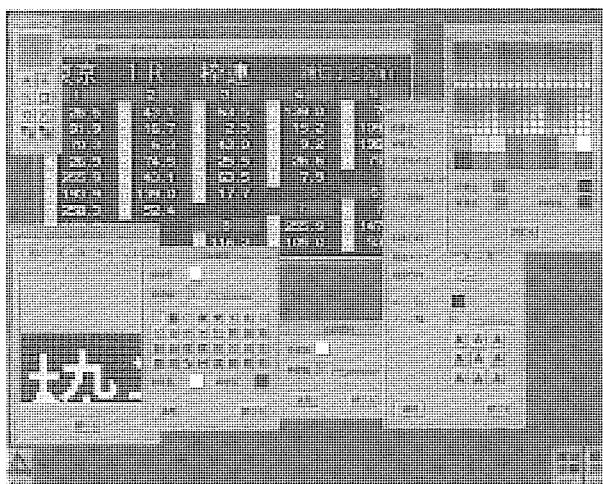


図3. 運用操作端末の操作画面例

- システムコントローラの故障を自動検出し、故障時は、自動で待機系システムコントローラへ切り換わるシステムを構築した。

- 画像をイメージ取込みで可能にして、デジタル画像として表示可能にした。

- 表示操作にタッチパネルを導入することによって操作を簡単にした。

以下各部の概要について述べる。

(1) システムコントローラ部

システムコントローラは、オーロラビジョンシステム全体を統括しており、分野特有のデータベースや表示画像等のデータを格納蓄積する。また、大型映像表示装置への表示制御やビデオコントローラの制御を行う。さらに、システムコントローラは、二重化構成が可能で稼働系/待機系の自動切換え機能を持っている。

(2) 運用操作端末部

図3に操作画面の一例を示す。運用操作端末は、システムコントローラとインタフェース(I/F)することによって画像編集や画像表示操作を可能にしている。また、操作画面は、機能ごとに分類されていてウィンドウ表示によって操作しやすい環境を提供している。操作は、マウスで指定する方式を基本とし、ボタン表示やリスト表示によってだれにでも分かりやすい操作と操作時の確認ウィンドウを示すことで誤操作をなくすよう工夫されている。

(3) オペレーションパネル

この装置は、ビデオ表示やビデオ機器の操作を行う装置で、ビデオ表示ウィンドウとタッチパネルを使用したことで従来のボタンやレバー操作に比べて一元的な操作が可能になった。図4にオペレーションパネルの操作画面の例を

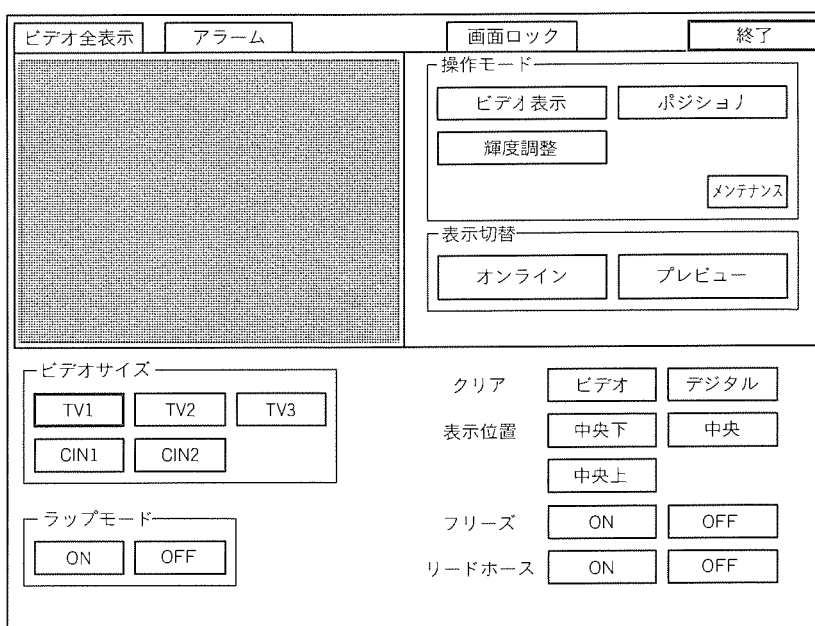


図4. オペレーションパネルの操作画面例

示す。

(4) ビデオ制御部

この装置は、VTR、VDR (Video Disc Recoder)、マトリックススイッチャ等を遠隔制御する場合のビデオ機器とのI/Fを行う装置である。システムコントローラやオペレーションパネルとデータ通信することによってビデオ機器を一元制御・管理できる構成としている。また、複数台の構成にも対応でき、危険分散が可能である。

(5) コミュニケーション部

(a) 各機器間のコミュニケーション

各種機器間のデータコミュニケーションには、信頼性と高速性が要求される。今回の開発では、従来からパソコン等の通信で採用され業界標準にもなっているLAN (イーサネット、TCP/IP 10Mbps)方式の伝送を全面的に採用した。この方式の採用により、システム構築や拡張が容易に行えるとともに各機器間のデータ通信時間が短縮でき、画像表示が高速化できた。また、各機器をLAN接続することによってデジタル画像表示とビデオ映像表示の組合せやスケジュール表示が可能なシステムとなっている。

(b) 外部機器とのコミュニケーション

適用分野特有の情報を管理している上位計算機からの情報を受信するためにRS-232C (9,600bps、無手順や

BSC手順など)やLANのI/Fを準備している。

5.2 新スクリーン制御部

新スクリーン制御部の開発のねらいをまとめると以下のようになる。

- 大型、高解像度スクリーンへの対応
- LAN I/Fへの対応
- デジタル描画の高速、高機能化
- 2画面表示への対応

これらを実現することにより、システムとして機能向上を図っている。

表2に従来のスクリーン制御部との比較を、図5に新スクリーン制御部の構成を示す。また、新スクリーン制御部の特長及び機能を以下に示す。

5.2.1 ビデオ処理部

ビデオ処理部の特長及び機能を以下に示す。

(1) ビデオ2系統の入力と同時2画面表示

今回、ビデオの入力部を2系統まで拡張可能にし、同時に2画面表示もできるようにした。これは、最近横長の巨大なスクリーンの需要が増え、2画面の異なる映像ソースを同時に表示したいという要求が増えたことに起因する。民生のワイドTVの世界でも同様の傾向がみられる。

2系統の入力は、NTSC/NTSC、HDTV/NTSC、HDTV/HDTVなどの様々な組合せが可能である。2系統の入力は、周波数の異なる方式の信号や、同じ方式でも非同期な信号の場合には、時間軸補正機能と追越し制御によって画質障害を抑えた上での同時表示が可能である。

(2) ビデオ切換え時の特殊効果

単独又は2系統のビデオ間で表示の切換えを行うとき、ワイプ、プッシュ、スライドなどの特殊効果が可能である。通常のビデオシステムでは、NTSCとHDTVのように異なる方式の信号に対し

表2. 従来のスクリーン制御部との比較

	新スクリーン制御部	従来のスクリーン制御部
制御解像度	1,824×1,024ピクセル	1,024×768ピクセル
通信I/F	イーサネット (10Mbps)	RS-422 (2 Mbps) RS-422 (64kbps) RS-232C
デジタル解像度	1,824×1,024ピクセル	512×384ピクセル
デジタル色数	217色 (固定)	16色 (4,096色中)
ビデオ入力	2 ch	1 ch

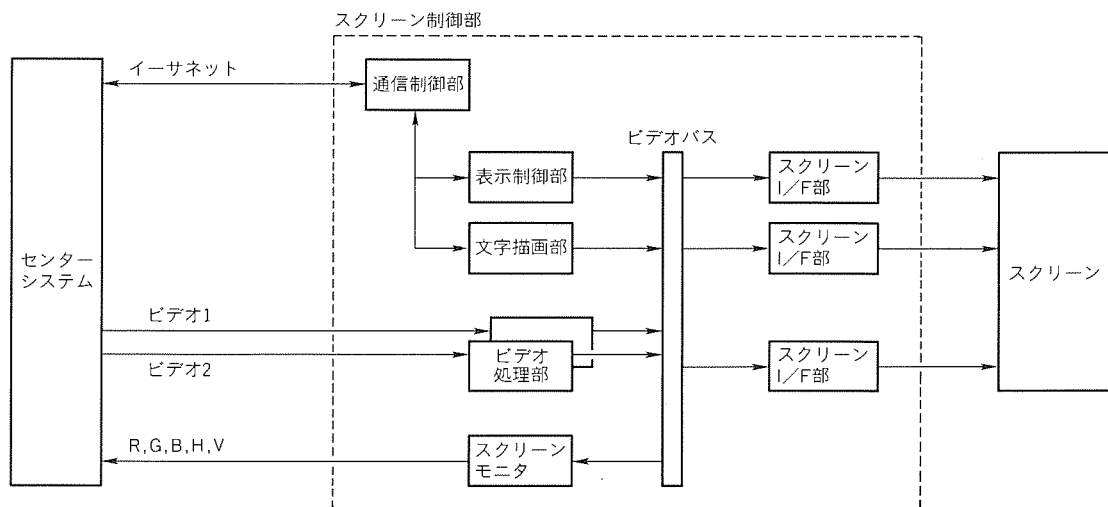


図5. 新スクリーン制御部の構成

ては実現不可能であるため、この簡易エフェクタとしての表示機能が有効となる。

(3) 広帯域なビデオ処理

巨大なスクリーンやHDTV入力への対応のため、アンプの帯域を30MHz以上確保するとともに、サンプリング周波数を最大75MHzまで高速化した。

(4) 制御解像度の拡張

近年の大型で高解像度なスクリーンの需要にこたえ、制御可能な最大解像度を、従来の1,024×768ピクセルから1,824×1,024ピクセルに拡張した。'97年に名古屋ドームに納入の(W)35.84m×(H)10.84m(1,792×512ドット)の巨大な高解像度スクリーンもこのコントローラによって制御している。

5.2.2 デジタル画像処理部

デジタル画像処理部の特長及び機能を以下に示す。

(1) LAN I/Fへの対応

センターシステムとLAN(イーサネット10Mbps)で直結することによって、テキスト、グラフィックファイル、各種コマンドファイルが高速に伝送できる。これにより、特に容量の大きいグラフィックデータの描画時間短縮を図っている。また、汎用LANの採用によってシステムの拡張性にも優れ、シンプルで信頼性の高いシステム構築が容易になった。

(2) デジタル描画の高速化

従来の16ビット描画プロセッサを32ビットに変更し、描画の高速化を図った。これにより、色数を16色(4ビット)から217色(8ビット)に増やしても十分な描画スピードを達成している。

(3) デジタル描画の高機能化

以下のような従来になかった機能や拡張した機能を追加することによって、デジタル画像による表示サービスをより充実させている。

(a) 色数の拡張

デジタル画像の色数を従来の16色/4,096色の色数からRGB各6ステップの階調の組合せと透明色の合計217色をシステム固定で使用可能とし、表現力を向上さ

せた。

(b) 特殊効果の拡張

従来のワイプ機能に加え、スライドやプッシュの特殊効果を可能とした。

(c) ロゴ登録機能

く(矩)形領域のイメージをロゴ(チームのシンボルマークや国旗など)としてコードで登録可能とし、文字と同様にコード指定で描画可能とした。

(d) 分割表示機能

スクリーンを5サイズ(全面、左半面、右半面ほか2サイズをユーザー登録可)の個別スクリーンとして制御可能とした。このことによって、例えば横長スクリーンの右側と左側を個別に制御することで自由度の高い運用が可能である。

(e) ゲームタイマ機能

内部に持っているタイマによって時間の自動更新表示が可能となり、試合の残り時間表示などタイムリーな時間表示が可能である。

(f) 初期データの保持機能

内部のメモリに各種初期データやフォントデータなどを格納保持できるため、従来のように電源立ち上げ後にセンターからのダウンロードを不要とした。

6. む す び

日本中央競馬会函館競馬場及び東京競馬場向けに納入した新オーロラビジョンシステムを紹介した。最近の大型映像表示装置は、横長タイプや高解像度タイプなど形態が多様化してきている。また、ネットワークの発展は、更に加速されると予想され、トータル的なシステム構築や多種多様な機器とのインタフェースに対応することがますます要求されてくる。

今後とも大型映像表示装置に対する使用用途や要求は拡大していくものと思われるが、更に市場の動向やニーズにマッチした大型映像表示装置の開発に努力していく所存である。最後に、このシステム完成に御協力いただいた関係各位に深く感謝の意を表する。

屋内型フルカラーLED表示装置

要旨

高輝度青色LEDの開発量産が実現してから、薄型・軽量・長寿命の特長を生かしたフルカラーLED表示装置が注目されている。三菱電機では、1980年代からCRTを用いた大型映像表示装置“オーロラビジョン”を球場・競技場・公営競技場などを中心に多数設置してきているが、今回、発光素子にLEDを用いた画素ピッチ5.08mm、輝度500cd/m²の高密度な屋内型の表示ユニットを開発し、オーロラビジョンの屋内近距離型の機種として屋内型フルカラーLED表示装置を製品化した。また、簡易型コントローラと標準サイズのLED表示部(64インチと128インチ)を組み合わせ、NTSC(National Television System Commit-

tee)とVGA(Video Graphics Array)を入力可能なフルカラー薄型LEDディスプレイ“ポスタービジョン”として単品販売用に製品化した。今回開発したLED表示ユニットは、各素子ごとの輝度補正と各色256階調の表現能力により、高画質なビデオ表示が可能である。

LED方式は、輝度・視野角・消費電力・コストではCRT方式に及ばない。ただし、軽量・薄型・高密度というLED方式の特長が有効となるケースへの適用は進むと思われる。今後は、LED素子の性能改善や低価格化をにらみながら、要求条件に合わせて両方式を使い分け、市場の様々な要求にこたえていきたい。



磐岩田屋向け110インチ屋内型フルカラーLED表示装置

表示部寸法：(幅)2.3×(高さ)1.6m、解像度：448×320ドット、輝度(白100%)：500cd/m²、納入：1996年9月

1. ま え が き

高輝度青色LEDの開発量産が実現してから、薄型・軽量・長寿命の特長を生かしたフルカラーLED表示装置が注目されている。当社では、1980年代からCRTを用いた大型映像表示装置“オーロラビジョン”を球場・競技場・公営競技場などを中心に多数設置してきているが、今回、発光素子にLEDを用いた画素ピッチ5.08mm、輝度500cd/m²の高密度な屋内型の表示ユニットを開発し、オーロラビジョンの屋内近距離型の機種として、屋内型フルカラーLED表示装置を製品化した。また、簡易型コントローラと標準サイズのLED表示部(64インチと128インチ)を組み合わせ、NTSCとVGAを入力可能なフルカラー薄型LEDディスプレイ“ポスタービジョン”として単品販売用に製品化した。ここでは、これら屋内型フルカラーLED表示装置の技術内容について述べる。

2. 開 発 概 要

2.1 開発の背景

最近、サイズは小さいがプラズマディスプレイによる壁掛けTVの実現や、LED文字表示装置のカラー化とイメージ表示対応などの影響もあり、フルカラーで動画表示できる軽量・薄型の広告/情報サービス用表示装置への要求が高まっている。これらの要求にこたえ、輝度500cd/m²、ドットピッチ5.08mmの屋内型フルカラーLED表示装置の開発に着手した。

2.2 開発のねらい

この開発の主なねらいを以下に示す。

(1) NTSCとVGAへの対応

NTSC信号を取り込み、表示解像度に合わせた変換処理を行うことで、劣化の少ないビデオ表示を可能とする。また、パソコンのVGA信号をドットクロックに合わせて取り込み、表示解像度に相当するエリアを表示可能とする。

(2) 表示部の軽量・薄型化

LED表示ユニット及び表示部きょう(筐)体を軽量・薄型にすることで設置の自由度を高める。

(3) 均一で高画質な表示

各ドットの輝度を補正し、色むらの少ない均一な画面を得られるようにするとともに、RGB各256階調の階調表示制御によって奥行きのある高画質なビデオ表示を可能にする。

(4) 輝度調整機能

長時間使用後でのユニット交換時や色ごとに劣化がばらついたときでも画質を確保できるよう、ユニットごとやドライバごとに各色の面輝度を簡単に調整可能とする。

3. 特徴と仕様

3.1 LED方式の特徴

ここでは、まず、LED方式の一般的特徴を以下に示す。

- 軽量・薄型
- 高密度実装が可能
- 長寿命
- 低消費電力(消費電力は、電球>LED>CRT)
- 視野角が狭い(レンズ型)
- 指向特性のばらつきが大きい(レンズ型)
- 素子のコストが高い(高輝度青/純緑LED)

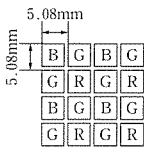
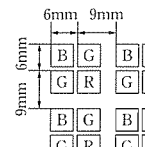
LED方式は、レンズ等で視野角を狭めることによって輝度を稼いでおり、基本性能としては輝度・視野角・消費電力のいずれもまだCRT方式には及ばない。しかし、軽量・薄型のスクリーンが要求されるビル壁面やつ(吊)り下げなどの設置環境においては有利となる。

CRT方式ではガラス厚みの制限などからドットピッチ5mm以下の高密度なスクリーンは実現困難であるが、LED方式では実現可能となる。ただし、高密度になるとLEDの使用数量が増えて単位面積当たりのコストが高くなり、サイズによってはプラズマディスプレイやプロジェクタとの競合が発生するほか、LEDの自己発熱や実装にも問題が出てくる。

LEDの素子としては長寿命の特性を持っているが、温度や湿度などの環境条件や駆動条件などへの依存性が大きいいため、駆動・冷却の設計が重要となる。

青や純緑の高輝度LEDはコストが高く、現状ではCRT方式のユニットに比べてかなりコスト高になる。今回開発したユニットでは、低輝度の青LEDと黄緑LEDを採用し、コストを抑えている。高輝度な青及び純緑LEDは、量産

表1. 屋内型オーロラビジョンの仕様比較

	屋内型フルカラーLED LED	屋内型オーロラビジョン (HR) フラットマトリックスCRT
発光方式	LED	フラットマトリックスCRT
画素構成	 <p>ドットピッチ：5.08mm (等ピッチ)</p>	 <p>平均ドットピッチ：7.5mm</p>
ドット密度 (ドット/m ²)	38,750	17,778
視認距離 (m)	4以上	6以上
最大輝度 (cd/m ²)	500	1,500
視野角 (°)	±30 (輝度半減値) ±60 (輝度30%)	±60 (輝度半減値) ±72 (輝度30%)
平均消費電力 (kW/m ²)	約0.8	約0.9
1m ² 当たりのユニット質量比 (%)	約31	100
ユニット厚さの寸法比 (%)	約50	100

化によるコストダウンが今後の大きな課題である。

3.2 装置の特長と仕様

ここでは、今回開発したフルカラーLED表示装置の特長と仕様を表1に基づいて説明する。

(1) 高解像度(高密度)表示

LEDのドットピッチは5.08mmで、従来のCRTタイプの屋内型表示ユニット(7.5mmピッチ)に比べて約2.2倍の画素密度を持ち、各ドット(単色)ごとにデータをサンプリングして表示制御しているため、画素数に対してより高解像度な表示が可能である。

(2) 高コントラスト表示

白100%の最大面輝度は、屋内用途として実用可能な500 cd/m²を確保し、暗輝度も約10 cd/m²(400 lx環境時)と低い。このため、コントラスト比(約1:50)の大きい鮮明な表示が可能である。

(3) 軽量・薄型

表示ユニットを従来のCRTタイプの屋内型ユニットと比較すると、質量約1/3、厚さ約1/2で、軽量・薄型化を図っている。

(4) 広視野角

LED方式は輝度と視野角においてCRT方式に劣るが、リフレクタ付きの面実装LEDランプを採用することにより、正面輝度を反射によって稼ぎながら、視野角も水平垂直ともに±60°で、正面の約30%の輝度を確保している。また、±60°以上の範囲においても輝度の減衰度が緩やかなため、更に広い範囲からも映像の認識が可能である。

4. 装置概要

図1にフルカラーLED表示装置の構成、図2に表示エレメントとLED基板の外観、図3に表示ユニットの外観を示す。また、表2に64インチポスタービジョンの仕様、図4に表示例を示す。以下に、コントローラ部とスクリーン表示部について述べる。

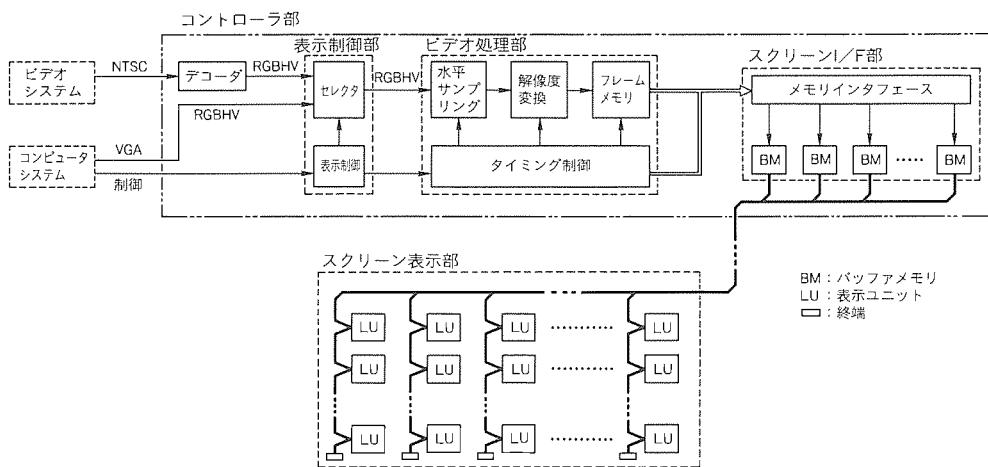


図1. フルカラーLED表示装置の構成

4.1 コントローラ部

コントローラ部とスクリーン表示部とのインタフェースは現状の大型映像システムとほぼ同じ仕様になっており、既存のコントローラとも簡単に接続可能である。コントローラ部は、NTSC又はVGAの信号を受けて、スクリーン表示のための各種信号処理を行う。NTSC信号は、デコー

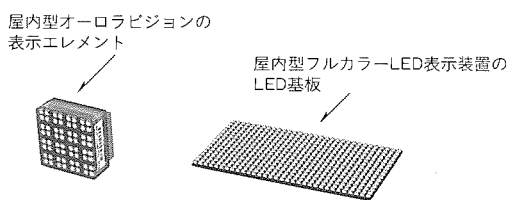


図2. 表示エレメントとLED基板の外観

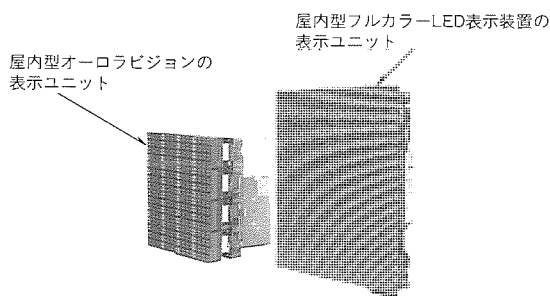


図3. 表示ユニットの外観

表2. 64インチポスタービジョンの仕様

スクリーンサイズ	(W)1,300.48×(H)975.36(mm) 1.27m ² 64インチ相当
画素数	横256ドット×縦192ドット=49,152ドット
アスペクト比	3:4
画素配列	RRGB直行配列 ドットピッチ: 5.08mm
画素密度	38,750ドット/m ²
輝度	500cd/m ² (白100%時, 初期値)
入力信号	NTSC/VGA 切換え
電源種別	単相2線 AC100V±10% 50/60Hz
電源容量	表示部 : 最大約3.0kVA コントローラ : 約0.2kVA
消費電力	表示部 : 最大約2.2kW 平均約1.0kW コントローラ : 約0.14kW
外形寸法	表示部 : (W)1,700×(H)1,300×(D)140 (mm) (前面保護パネル付きのとき) コントローラ : (W)430×(H)176×(D)360 (mm)
質量	表示部本体 : 90kg コントローラ : 20kg
環境条件	動作温度 : 0~35°C 保管温度 : -20~60°C 相対湿度 : 最大90% (結露なきこと)

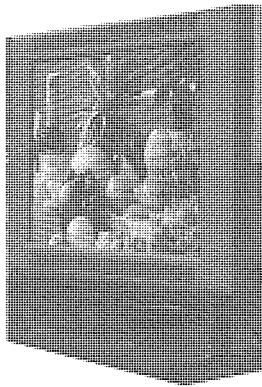


図4. 64インチポスタービジョンの表示例

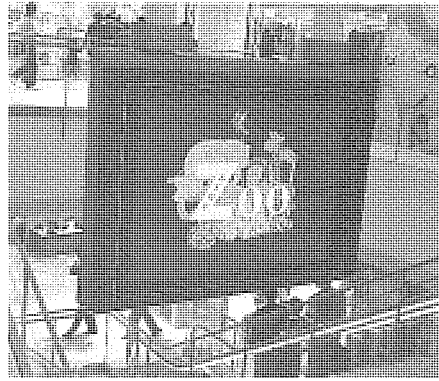


図6. ㈱岩田屋納め110インチフルカラーLED表示装置

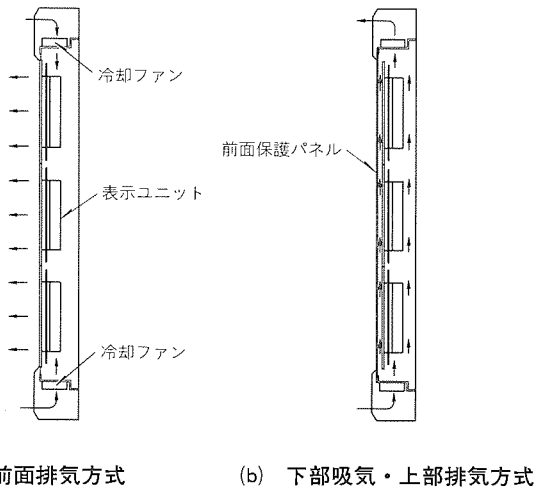


図5. 64インチポスタービジョンの冷却方式

ダでノンインタレースのアナログRGB信号に変換され、VGAのアナログRGB信号とともにセレクトクに入力される。これら2種類のうちの 하나가A/D変換され、さらにスクリーンの解像度に合わせて解像度変換されてフレームメモリに書き込まれる。この自由度が高く、画質劣化を抑えた解像度変換により、様々なサイズのスクリーン部を制御できる。フレームメモリからは表示のタイミングに同期してビデオデータが読み出され、 γ 変換の後、スクリーン表示部に対して送出される。送出信号ケーブルは100mまで延長することが可能なため、コントローラ部を離れたところに設置することもできる。

4.2 スクリーン表示部

スクリーン表示部は、電源やファンを含む筐体部と複数の表示ユニットからなる。1台のユニットは、1枚のドライブ回路基板と、それにコネクタで接続される8枚のLED基板で構成される。このようにLED基板を分割したため、LED基板単位での保守が可能である。また、不良のLEDが少なければ、LED1個ずつの交換も可能である。

ドライブ回路基板は、コントローラ部からの該当する表

示データを受信し、パルス幅変調によってLEDを駆動する。ユニット内のLED1個ずつの輝度を補正し均一にするための補正值は、ドライブ回路基板内のフラッシュROMに保持されており、調整時に書き換えられる。また、各ユニットは、外部のリモート輝度調整装置との通信により、RGBごとの面輝度調整が可能である。この機能によってユニットを筐体から取り外さずに面輝度調整が可能である。

LED表示装置は、LED自体が発熱源となる上、温度による寿命や信頼性への影響が大きいため、冷却が重要となる。図5に64インチポスタービジョンの冷却方式を示す。前面保護パネルなしの場合は、上下から吸い込み、LED基板の通風穴を通して前面に吐き出すことで、効率的にLEDを冷却する。前面保護パネルありの場合は、下部から吸い込み、上部から吐き出す。風はドライブ回路基板の裏側と、LED基板とドライブ回路基板の間を流れて各部を冷却する。

5. システム応用

屋内型フルカラーLED表示装置の応用例として、その1号機である㈱岩田屋に納めたシステムを紹介する。図6に、設置された表示スクリーン部を示す。スクリーンは天吊り型で、外形が(W)約2.90m×(H)2.15m×(D)0.25m、表示部が(W)約2.3m×(H)1.6m、ドット数が横448ドット×縦320ドットで、輝度は500cd/m²である。エスカレーター横の角度的に厳しい条件に設置されているものの、視認角度・輝度とも問題なく好評価を得ている。

今後のシステム応用としては、大型映像システムにおける屋内近距離型システムへの展開と、ポスタービジョンのような標準の表示装置単体、又は簡易なシステムとしての展開が考えられる。

6. むすび

現状では、輝度・視野角・消費電力・コストではCRT方式の方がLED方式よりも優れている。しかし、軽量・薄型・高密度というLEDの特長が有効となるケースへの適用は進むと思われる。今回の開発により、従来のCRT型ユニットで対応できなかった屋内近距離用途において、新たな市場拡大が期待されている。

今後は、今回開発した屋内型ユニットを更に高輝度化・高画質化する予定である。また、LED素子の性能改善や低価格化をにらみながら要求条件に合わせて両方式を使い分け、市場の様々な要求にこたえていきたい。

テレビの三次元設計システム

横山雅哲*
竹内和史*

要旨

従来テレビの意匠・機構開発は、意匠開発、機構設計、金型設計とシリアルなステップであり、標準日程で、意匠開発から量産スタートまで11.5か月であった。しかし、三次元CADソフトウェア“Pro/ENGINEER”(以下“Pro/E”)を導入し、CAD/CAM/CAEを統合したコンカレントエンジニアリングを実践することにより、量産までの期間を3か月短縮し、8.5か月で開発することに成功した。この短縮のポイントは、

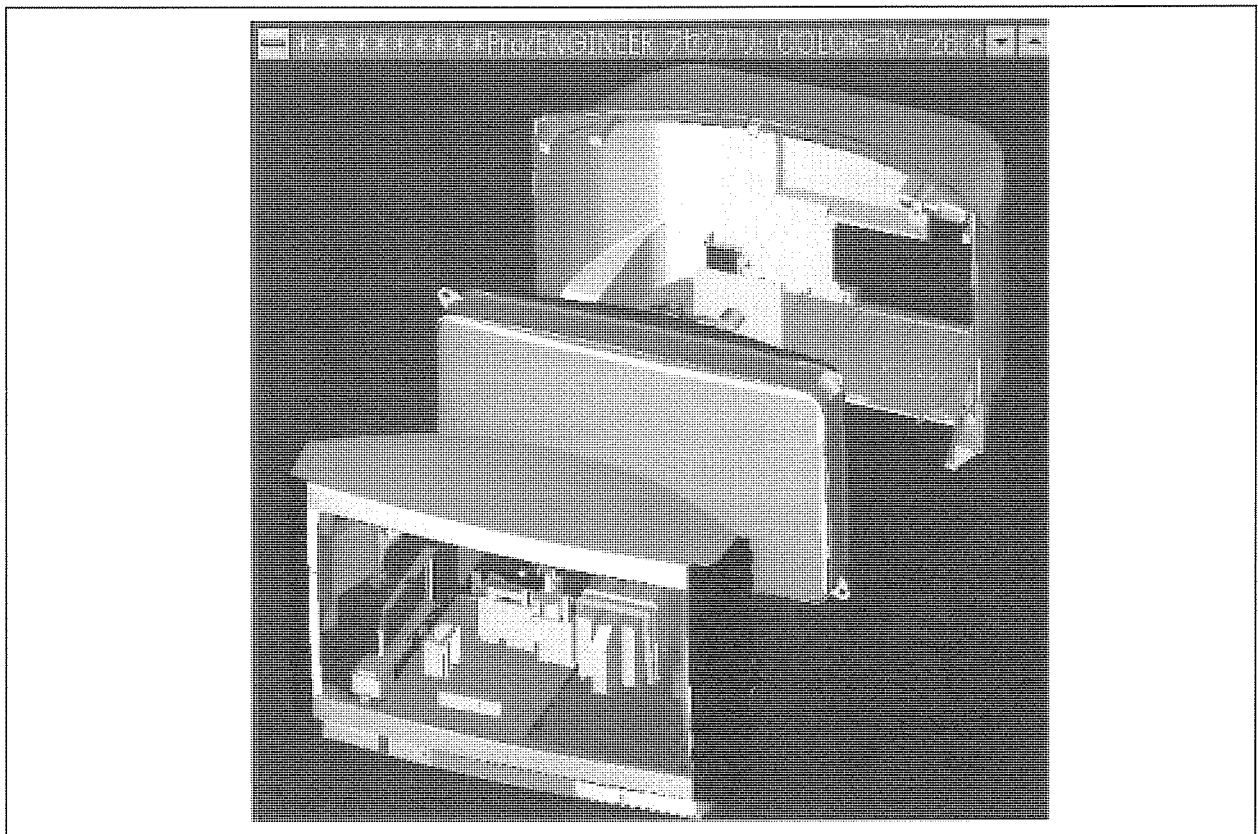
- 意匠開発段階から三次元化することによる“データの一元化”
- 設計と金型精度向上による“意匠金型品の設計確認

試作への投入のスキップ”

である。

また、三次元設計では、CADの特長を十分理解し、製品に合った設計手法を確立することが大切である。テレビ設計では、Pro/Eのパラメトリック手法を利用しやすくするために、意匠形状・コアのリブ形状・底面形状にファイルを分け、それぞれ28型ワイドカラーテレビのデータをシリーズ機種(32型、36型)に流用展開し、設計を効率化した。

同時に、設計途中のデータを利用して、樹脂流動解析と構造解析を実施し、設計と金型精度の向上を図った。



三次元分解図

28型ワイドカラーテレビ(28W-CZ20W)の総アセンブルを分解した図である。このキャビネットのデータをシリーズ機種である32型と36型へ流用展開することに成功した。総部品点数は60部品、データ容量は46Mバイトである。

1. ま え が き

近年、コンピュータのハードウェア及びソフトウェアが急速に進歩し、市場が世界に拡大され、三次元ソリッドデータが二次元図面に代わって製品開発の共通語となりつつあることから、各社とも、三次元CADによる設計改革が推し進められている。三菱電機のテレビ統括部門においても、Pro/Eを現在9台導入し、これまで個別に展開してきたCAD/CAM/CAEを統合し、コンカレントエンジニアリングを実践している。この設計手法のねらいは、

- (1) 設計段階でCADデータを金型設計・製造工程に流し、型工程を前工程に取り込んで金型製造期間を短縮すること
- (2) 三次元CADのパラメトリック機能によって設計を効率化し、設計期間を短縮すること
- (3) 干渉チェックやCAEを盛り込んで設計精度及び金型精度を向上させて、検証期間を短縮すること

である。その結果、意匠・機構開発期間を3か月短縮することに成功した。

本稿では、三次元CADによる製品開発ステップ、テレビの三次元設計手法、及びCAEの活用について述べる。

2. 三次元CADによる製品開発ステップ

表1に、二次元CADと三次元CADを用いた製品開発ステップを示す。従来、意匠・機構開発においては、標準日程で意匠開発スタートから量産スタートまで11.5か月かかっていたが、三次元CADによって8.5か月に短縮できた。この短縮のポイントは、意匠開発段階から三次元化することによる“データの一元化”と、設計・金型精度向上による“意匠金型品の設計確認試作への投入のスキップ”である。

デザイン部門作成の二次元意匠図をテレビ統括部門においてPro/Eで三次元入力し、そのデータに基づいてNC加工によって意匠確認用モデルを作成した。意匠開発段階で三次元入力を行ったことにより、データによる精度の高い意匠モデルが作成できただけでなく、三次元データを機構設計・CAE・金型データに連結させることができた。特に、設計においては、設計を開始する前に既に三次元意匠データがある点と、Pro/Eのパラメトリック機能を十分に利用することができたために、従来に比べて設計期間を約半分に短縮することができた。また、製品開発の上流段階の三次元意匠入力段階で、金型上の問題等を発見することができたので、その時点で対応し、問題解決したデータを後工程に流すことができた。このようにして、設計・金型精度を向上させ、設計確認試作をスキップすることができた。

3. 効率的な三次元設計手法

三次元設計は、形状が定義できないような入力指示はもちろん受け付けられないのでごまかしは効かないし、細かい形状まで正確に入力するとデータ量が多くなる。また、要領を得ないで設計をすると逆に時間がかかってしまう。しかし、製品に合った三次元設計手法を設計者が習得すれば、三次元の世界は大変分かりやすいし、CADの機能を最大限に利用できれば、設計効率を十分に上げることができる。

以下に三次元CADによる効率的な設計をするための手法の一例を述べる。

3.1 キャビネットデータの機種展開

テレビのキャビネットの設計では、意匠形状、コア側のリップ形状、底面の形状を、別々のファイルで設計した。こ

表1. 二次元CADと三次元CADの製品開発ステップ

製品開発ステップ	1		2			3			4			5			6			7			8			9			10			11			12																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48					
二次元CAD	デザインスケッチ	■■■■																																																			
	2D意匠図			■■																																																	
	確認用モデル			■■■■																																																	
	製品設計					■■■■																																															
	金型製造										■■■■																																										
	試作検証																																																				
	量産準備																																																				
三次元CAD	デザインスケッチ	■■■■																																																			
	2D意匠図			■																																																	
	3D意匠データ			■																																																	
	確認用モデル				■■																																																
	CAE					■■■■																																															
	製品設計							■■■■																																													
	金型製造								■■■■																																												
	試作検証																																																				
量産準備																																																					

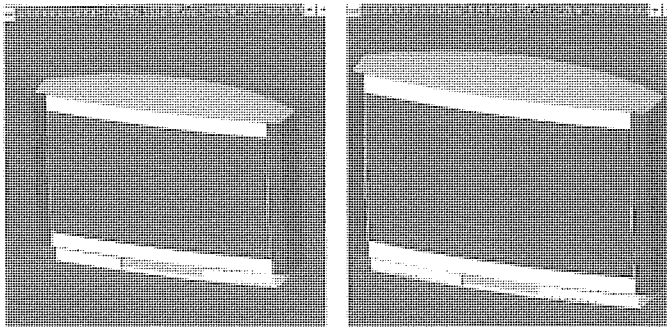


図1. 28型と36型キャビネットの意匠データ

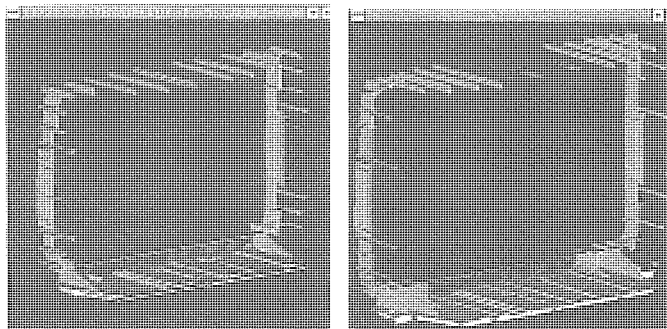


図2. 28型と36型キャビネットのコアデータと底面データ

これは、他の形状に影響されないで、Pro/Eのパラメトリック機能を利用して、形状をサイズ間に流用展開するためである。同時に、この分担が、テレビの機構設計に適した作業しやすいものである。図1は、28型ワイドカラーテレビ(28W-CZ20W)のキャビネットの意匠データを、36型用にサイズ展開したものである。外形幅寸法を28型、32型、36型用の値に変更するだけで、全形状が、28型、32型、36型用に変更される。

そのために、Pro/Eのリレーション機能を上手に利用した。IF文を利用して外形幅寸法を修正したら、変更される形状の全寸法がまとめて修正されるように設定したり、また、形状定義に設計意図を持たせる必要がある場合は、その関係式を追加した。このとき、後で他の設計者がリレーションの中身を見ても理解しやすいように、修正する寸法に分かりやすい名前を設定したり、関係式の意味を説明する注記文を追加しておくことが大切である。

また、Pro/Eでキャビネットを設計するときは、断面をある軌道に沿って動かしたり、サーフェスを利用して自由曲面を持つ形状を作成する必要がある。データを展開するためには、断面をスケッチするとき、整列やエッジ利用を意図的に使ったり、サーフェスを定義するとき必要なカーブ、点及び軌道に、ソリッド形状のエッジを利用したりして意図的に親子関係を付け、サイズ展開してもうまく形状が追随するように設計を行った。

図2は、コア側のリブ形状と底面形状を、28型から36型

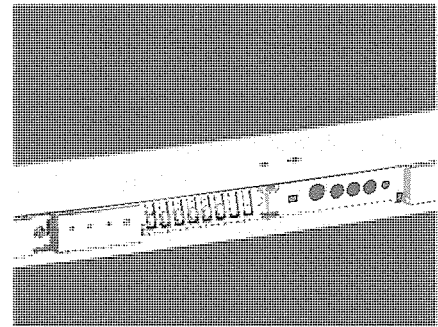


図3. キャビネットの操作部データ

に、サイズ間で流用展開したものである。このコア側のリブ又は底面の形状は、新機種になってもCRTやシャーシを保持する基本的な形状であり、変わらない。このため、今後は、今回設計したものを各サイズのオリジナルのコアデータとして準備することによって、1997年度以降の新機種の開発には新しい意匠のデータとオリジナルのコア側のデータを組み付けて編集するだけとなり、かなりの設計効率が図れる。つまり、設計の半自動化になる。

3.2 流用設計部分の機種展開

キャビネットのドアを含めた操作部分(図3)の設計は、原低や設計の効率化のために、シリーズ機種間で流用設計を行っている。今回のCZ20Wシリーズにおいても、Pro/Eの別モデル利用という機能を利用して、うまくドア内のボタン形状や電源ボタンのかごう形状等をコピーした。ここで大切なことは、後で別モデル機能を利用してコピーすることを意識して、最初に形状を設計するとき、参照面の指定にキャビネットの基準面を選択するなど、参照を分かりやすくしておくことである。

4. 設計データを用いたCAEの活用

三次元設計システムでは、三次元データが設計の開始時点で存在するので、テレビ統括部門では、樹脂流動解析や構造解析を開発の初期段階で実施できるシステムを整備しつつある。従来、特に構造解析では、解析モデルを準備するのに時間がかかるため解析専門のグループに解析を依頼することが多かったが、三次元設計の導入によって設計者自身による解析が実施できるようになりつつある。

4.1 樹脂流動解析

設計の初期段階に設計からPro/E→“I-DEAS”^(注1)→Moldflowというステップでキャビネットのデータを金型部門に転送し、樹脂流動解析を実施した。ただし、Pro/E、I-DEAS共に中立面生成機能が不十分なため、今回の流動解析には、ソリッドのコアサーフェスを解析モデル

(注1) “I-DEAS”は、米国SDRC社が開発した三次元CAD/CAM/CAEソフトウェアである。

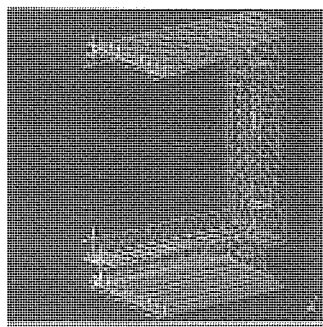


図4. キャビネットのメッシュモデル

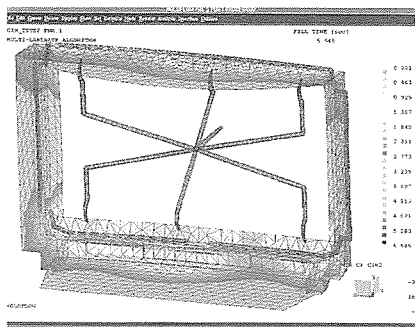


図5. 流動バランス解析結果

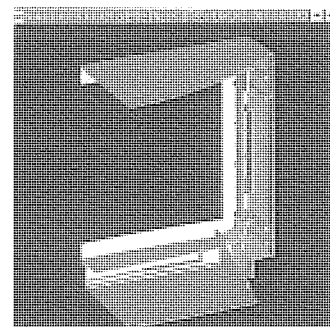


図6. 構造解析データ

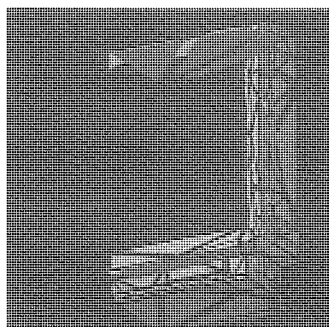


図7. P法メッシュモデル



図8. 落下衝撃解析結果

として利用した。以下、解析までの手順を記す。

- (1) キャビネットのソリッドデータからリブ付き解析用サーフェースデータを作成する。
- (2) 上記(1)のサーフェースデータのIGESデータを作成し、I-DEASへ転送する。このとき、データ化けを防ぐために、IGESデータの絶対精度が0.01となるようにPro/E側でサーフェースデータの相対精度を修正する。このとき、IGESデータの中のモデル空間が幾らか、あらかじめ調査しておく必要がある。

$$\text{絶対精度} = \text{相対精度} \times \text{モデル空間} \times 0.083295$$

- (3) I-DEASで読み込んだサーフェースは、すべて接触はしているが独立しているので、I-DEASで全サーフェースを結合する必要がある。まず、キャビネットのコアサーフェースとリブサーフェースが接している辺にカーブを作成し、そのカーブを利用してキャビネットのコアサーフェースをトリムしてエッジを作成する。
- (4) 縫合機能によって全サーフェースを縫い付けた後、メッシュを作成する(図4)。
- (5) Universal ファイルをPremold(Moldflow インタフェースソフト)を用いて、Moldflow用解析データに変換し、解析する(図5)。

従来は、I-DEASで最初からサーフェースデータを作成

して流動解析用データに変換していたため、解析まで約4日間かかっていたが、このステップにより、約2日で解析データを準備できるようになった。

4.2 構造解析

構造解析は、Pro/E→Pro/MECHANICAの流れで実施した。図6は解析用キャビネットのデータであり、設計の初期段階でのデータである。図7は、Pro/MECHANICAのオート

の中立面生成機能を利用して自動で作成したシェルモデルに、P法用のメッシュを作成したものである。オートで中立面を作成するためには、すべてのソリッド形状をPro/Eの突起/薄板、シェル及びリブ機能を使用して作成しなければならない。通常よく使う突起/ソリッドの機能では、マニュアルで中立面を作成する必要性が生じ面倒となる。図8は落下衝撃を想定した解析結果である。Pro/Eで設定した荷重条件が一部転送されなかったため、インテグレートドモードが使用できなかったが、解析までの期間は従来の約5日から約1日と短縮することができた。

5. むすび

以上のように、当社のテレビ統括部門では、三次元設計システムが着実に整備されつつある。

今後の課題としては、

- 三次元CADによる意匠開発システムの確立
- 設計の自動化と、設計効率の向上
- 設計者が解析できるシステムの構築
- 三次元データ管理システムの構築

等が挙げられる。一部門だけでは解決できないものもあり、全社に協力を依頼しながら、より進んだ三次元設計システムを構築していく所存である。

スポットライト

21型“ダイヤモンドトロン”

カラーディスプレイモニター RD21GX

“ダイヤモンドトロン”の大画面ディスプレイ21型RD21GX、明るい白さ、きわだつ高精度・高画質で登場!!

近年のワークステーションの普及やコンピュータの性能の向上、またマルチウィンドウアプリケーションの多様化により、表示容量の大きいものへの要求とともに、高解像、鮮明さ、画面の明るさ、白色の均一性等への要求がますます強くなっております。これらにすべて満足いただける21型カラーディスプレイモニターRD21GXを発売し、ユーザーから大好評を得ております。

特長

1. ダイヤモンドトロン搭載

ダイヤモンドトロンは独自の3ガン3ビーム電子銃を搭載し、フォーカス性能に決定的な差をつけました。しかも超細密アパーチャグリルピッチ0.28mmにより、画面の鮮明さと明るさ、鮮やかな色彩は、白をより白く映し出すダイヤモンドトロンならではのものです。

2. 奥行き、21型でわずか48.8cm

ダイヤモンドトロンは、全体長の短い電子銃の採用で、アパーチャグリルモニターの中でも特にコンパクトな奥行き48.8cmを実現しました。さらに、コネクタ部を25mm引っ込め、壁際に置いてもデスクの上を広く使えます。

3. 30~86kHzのワイドレンジ、マルチスキャン

パソコン信号ケーブルを接続するだけで、周波数と画素数をモニターが自動判別して最適な画面を表示します。さらに、入力コネクタはBNCとD-SUBの2系統を装備し、DOS/V用ケーブル、Macintosh用変換アダプタを標準付属しています。

4. プラグ&ブレイ

Windows95のプラグ&ブレイ機能を実現するVESA基準DDC規格(DDC-1/2B)を満足し、これからのパソコン環境の新しい流れに対応しております。

本体仕様

形名	RD21GX (TFW9106SKTKW)	
CRT	サイズ・偏向角	21型(51cm)・90°
	管面形式	アパーチャグリル、シリンドリカル(ダイヤモンドトロン)
	AGヒッチ	0.28mm
	管面処理	低反射帯電防止コーティング(ARコート)
	蛍光体	B22短残光
適合規格	UL, e-UL, VCCI-2種, MPR-II, ISO9241-3 (TUV-ERGO) 国際エネルギースタープログラム, 高調波ガイドライン適合品	
水平走査周波数(自動追従)	30~86kHz	
垂直走査周波数(自動追従)	50~130Hz	
電源入力	AC100~120V・AC220~240V±10%	
電源コード	2極接地端子付き(電取適用品)	
消費電力	150W(標準)	
使用周囲温度	5~35°C	
使用周囲湿度	10~90%(結露のないこと)	
外形寸法・質量	(W)500×(H)490×(D)488(mm)・約35kg	

5. 電力消費を大幅に節約するパワーマネジメント

世界的に省エネルギー化が求められる中、待機時の消費電力を30W以下に抑える国際エネルギースタープログラムに適合したパワーマネジメント機能を搭載しています。モニターを使わないときの電力消費を大幅に節約できます。

6. 目にやさしい低反射帯電防止ARコート

映り込みの少ないフラットな画面形状に加え、光の干渉効果によって外光反射を抑えるARコートを採用し、鮮明でコントラストが高く、表面へのちりやほこりの付着を防ぎます。使う人を考え、エルゴノミクス国際規格ISO9241-3適合及びJIS Z 8513に準拠しております。

(注) “Macintosh”は、米国Apple Computer, Inc. の商標です。
“Windows95”は、米国Microsoft Corp. の商標です。



21型カラーディスプレイモニターRD21GX

接続する主なパソコン

機種	表示画素数	適合性	信号ケーブル/変換アダプタ
DOS/V	640×480 (31.5kHz/60Hz)	○	信号ケーブル付属
	800×600 (35.5kHz/56Hz)	○	
	1,024×768 (56.5kHz/70Hz)	○	
	1,280×1,024 (64.0kHz/60Hz)	○	
APPLE	1,280×1,024 (78.9kHz/74Hz)	○	信号ケーブル+変換アダプタ付属 (解像度切換え対応)
	640×480 (35.0kHz/67Hz)	○	
	832×624 (49.7kHz/75Hz)	○	
	1,024×768 (60.2kHz/75Hz)	○	
PC-98 MATE	1,152×870 (68.7kHz/75Hz)	○	信号ケーブル付属
	1,280×1,024 (80.0kHz/75Hz)	○	
	640×400 (31.5kHz/70Hz)	○	
	800×600 (46.8kHz/75Hz)	○	

入力信号

ビデオ信号	RGBアナログ
同期信号	複合同期信号TTL セパレート同期信号TTL, 複合映像同期信号
コネクタ	ミニD-SUB 15P, BNC×5, DIN 8ピン
インピーダンス	ビデオ信号75Ω, 同期信号1kΩ

外形寸法





特許と新案***

三菱電機は全ての特許及び新案を有償開放しております

有償開放についてのお問合せは
三菱電機株式会社 特許センター

0120-787-200

電子管陰極 (特許 第2049807号, 特公平7-82800号)

発明者 鎌田豊一, 佐野金治郎, 斉藤正人, 福山敬二, 石田誠子

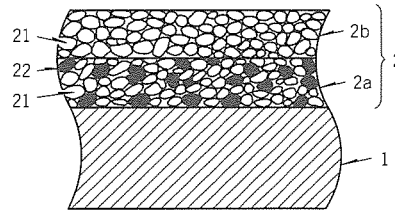
この発明は、ディスプレイ用陰極線管等の電子管に用いられる傍熱形の陰極に関し、特に電子放射特性の向上を図ったものである。

従来の陰極では、基体金属とアルカリ土類金属酸化物からなる電子放射物質層の界面に中間層が生成されるため、高電流密度で使用できない問題点があった。

この発明は上記の問題を解決するためになされたもので、図に実施例を示す。この発明による陰極は、アルカリ土類金属炭酸塩粉末(21)に酸化スカンジウム粉末(22)を混合して均一に分散させたものを基体金属(1)上に被着させて第1の電子放射物質層(2a)とし、酸化スカンジウムを含まないアルカリ土類金属炭酸塩粉末(21)からなる第2の電子放射物質層(2b)を第1の電子放射物質層(2a)上に積層して電子放射物質層(2)を構成した。このため、第1の電子放射物質層は中間層の形成による導電性の低下を防止し、さらに、酸化スカンジウムがアルカリ土類金属酸化物

と反応して生成される複合酸化物が陰極の作動中に熱分解を起こして遊離Baを生成し、熱電子の放射を増大させる。また、第2の電子放射物質層(2b)は、従来と同じ電子放射物質層を形成するので、従来と同じメカニズムで遊離Baを生成する。このため、安定した初期特性が得られる。

以上のように、この発明による電子管陰極は、電子放射物質層の導電性を高めることができるとともに、従来の陰極よりも高電流密度で使用できる。



- 1: 基体金属
- 2: 電子放射物質層
- 2a: 第1の電子放射物質層
- 2b: 第2の電子放射物質層
- 21: アルカリ土類金属炭酸塩粉末
- 22: 酸化スカンジウム粉末

寒剤消費量測定装置 (特許 第2105196号, 特公平8-27200号)

発明者 大久保 修, 渡邊次男

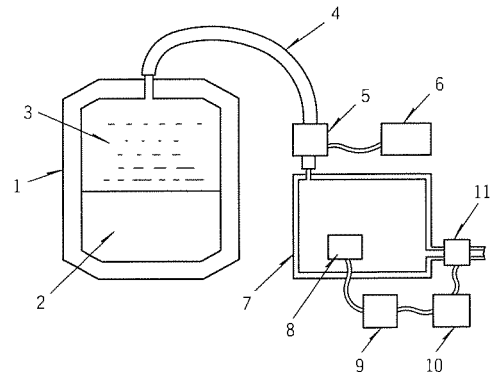
この発明は、極低温容器の寒剤消費量の測定装置に関するものである。

従来の測定法では、蒸発ガスがガス質量流量計を通して大気圧下に自然放出されている。このため、蒸発ガス量が少ないと大気圧の時間的変動によって流量が変化し、気圧上昇が顕著な場合は大気側から極低温容器内に逆流することがあった。したがって、極低温容器の寒剤消費量を測定するためには長時間の測定を行い、その平均値として求める必要があった。

この発明は上記の欠点を解決するためになされたもので、図に実施例を示す。極低温容器(1)内の寒剤(2)から蒸発した蒸発ガス(3)は、ホース(4)によってガス質量流量計(5)に導かれ、排気槽(7)に入る。排気槽(7)には気圧センサ(8)が取り付けられ、増幅器(9)、電磁弁制御装置(10)、及び排気調整用電磁弁(11)により、排気槽(7)内の気圧は所定の値に保たれている。

以上のように、この発明によれば、極低温容器の寒剤消

費量を蒸発ガスの体積又は質量で測定する際、大気圧の変動による蒸発ガスの変動をなくすことができ、精度の高い測定を短時間で行うことができる。



- 1: 極低温容器
- 2: 寒剤
- 3: 蒸発ガス
- 4: ホース
- 5: ガス質量流量計
- 6: 記録計
- 7: 排気槽
- 8: 気圧センサ
- 9: 増幅器
- 10: 電磁弁制御装置
- 11: 排気量調整用電磁弁



特許と新案 * * *

三菱電機は全ての特許及び新案を有償開放しております

有償開放についてのお問合せは
三菱電機株式会社 特許センター

☎ 0120-787-200

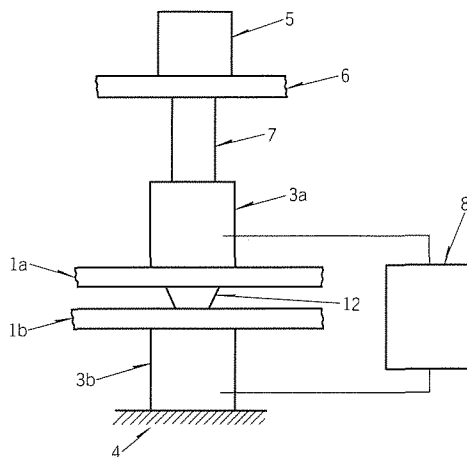
プロジェクション溶接方法 (特許 第1728091号, 特公平4-11313号)

発明者 森田 毅, 奥田滝夫, 町田一道, 佐藤芳雄, 中村義孝
を有効に利用して接合できるので, 溶接ナゲット部が薄くなり, 溶接ナゲット部の収縮力が小さくなる結果, 板材の表面ひずみを抑制できる。

この発明は, 金属板材を重ね合わせて接合するプロジェクション溶接方法に関するものである。

従来のプロジェクション溶接方法では, 通電時間が数十ミリ秒から数百ミリ秒と長いため, 溶接部周辺にも過剰の熱が与えられ, 表面に大きなひずみが発生する問題があった。

この発明は従来の問題点を解消するためになされたもので, 図に実施例を示す。プロジェクション(12)は板材(1a)と(1b)に挟まれ, エアシリンダ(5)によって加圧される。電源(8)によって上部電極(3a)と下部電極(3b)に通電されると, プロジェクション(12)で電流が集中してジュール発熱し, 板材(1a)と(1b)は接合される。ここで, 電源(8)の電流波高時間(t_h)は, 2ミリ秒未満になるように設定されているが, プロジェクション(12)の頂上面は球面の一部形状を持つ円すい(錐)台形状に構成されている。このため, 極く短時間通電による接合を可能にし, 金属板材間の接触抵抗



<次号予定> 三菱電機技報 Vol.71 No.7 “モバイルコンピュータ”

特集論文

- ① モバイルコンピューティングの展望
- ② モバイルコンピュータの動向と当社の取組
- ③ モバイルコンピュータ“AMITY VP”
- ④ 小型モバイルノートパソコン“AMITY CN”
- ⑤ リモートオフィスを実現するモバイルセキュリティ
- ⑥ モバイル連携ソフトウェア“FIELDLINK”
- ⑦ モバイルコンピュータの製造技術

- ⑧ モバイルコンピュータの省電力技術
 - ⑨ モバイルコンピュータによる電力会社向け現場作業支援システム
- ### 普通論文
- ⑩ イントラネットによるISO14001対応文書管理システム
 - ⑪ マルチメディア公共情報システムと構築支援ツール
 - ⑫ オブジェクト指向バッチ処理システム
 - ⑬ 印鑑照合システム用検索端末

<p>三菱電機技報編集委員</p> <p>委員長 山本 彬</p> <p>委員 永田 譲蔵 河内 浩明 宇治 資正 内藤 明彦 上杉 豪 山本 延夫 磯田 悟 前田 信吾 畑谷 正雄 才田 敏和 鈴木 軍士郎 鳥取 浩 井上 誠也</p> <p>幹事 門田 光司</p> <p>6月号特集担当 内藤 明彦</p>	<p>三菱電機技報71巻6号</p> <p>(無断転載を禁ず)</p> <p>1997年6月22日 印刷 1997年6月25日 発行</p> <p>編集兼発行人 小林 保雄</p> <p>印刷所 千葉県市川市塩浜三丁目12番地 (〒272-01) 菱電印刷株式会社</p> <p>発行所 東京都港区新橋六丁目4番地9号 北海ビル新橋 (〒105) 三菱電機エンジニアリング株式会社内 「三菱電機技報社」 Tel. (03) 3437局2692</p> <p>発売元 東京都千代田区神田錦町三丁目1番地 (〒101) 株式会社 オーム社 Tel. (03) 3233局0641(代), 振替口座東京6-20018</p> <p>定価 1部735円(本体700円) 送料別</p>
--	--

スポットライト 三菱換気排熱ファン

夏場の強い日ざしを受けると戸建住宅の屋根裏には熱気が滞留し、そのふく(輻)射熱によって室内温度は非常に高くなり、特に二階は過ごしにくくなります。そこで、天井面にダクト配管接続することなく取り付けられ、居室換気をすることによって屋根裏の熱気を排出する全く新しい換気扇“換気排熱ファン”を開発しました。

特長

1. 換気による排熱効果

新開発の“ガイドフロープレート”と“Δ(デルタ)エクストラファン”の組合せによって低騒音・大風量・高静圧を実現し、また、ダクト接続なしで全方位に排気します。

これにより、

- 屋根裏の天井面に添って空気断熱層が形成され、輻射熱を低減
- 換気により、室温よりも低温の新鮮な外気を導入

の二つの効果が蒸し暑さを低減させ、快適性を向上させます。また、エアコンも効果的に運転できます。

2. 低騒音・大風量・高静圧の実現

(1) ガイドフロープレート

プロペラファンの吹出し側に円板(ガイドフロープレート)を設けることにより、旋回エネルギーの流れを水平で全方位に向けた圧力エネルギーとし、低騒音化も実現しました。

(2) Δ(デルタ)エクストラファン

三菱電機独自の低騒音羽根エクストラファンに次の三つの新技術を搭載し、より低騒音化・高効率化を実現しました。

(a) デルタ翼

羽根の翼面上の風の流れがは(剥)がれることをデルタ翼が作り出す渦の働きによって抑え込み、風の流れを整えて騒音の発生を抑えます。

(b) ストレイク翼

羽根の翼面の根元部の面積をデルタ(三角)状に広げ、その部分での仕事量を増やして、全体的に送風性能が向上しました。

(c) 後縁、段

羽根の翼面上の風の流れの後縁部(終端部)に段差を設け、その段によって作り出す小さな渦による巻き込み作用によって、風の流れの剥がれることを抑制し、騒音の発生を抑えます。

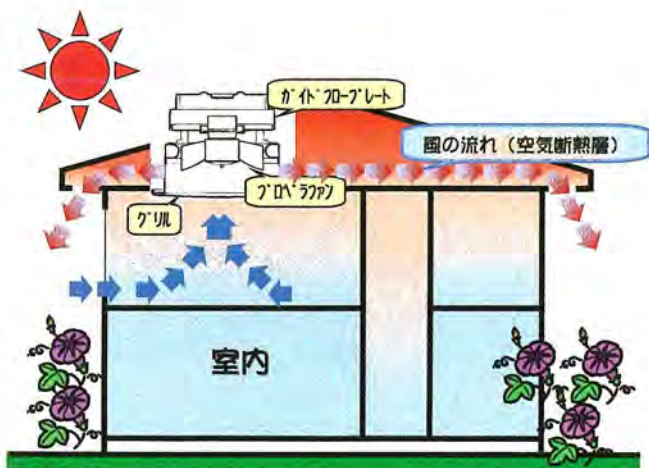
3. “びしゃッター”(高密閉電気式シャッター)

運転停止時には上下スライド式の高密閉電気式シャッターが閉じて、屋根裏から室内へのほこりの侵入や冬場の冷気侵入を防ぎます。また、外部騒音の侵入も防ぎ、室内の気密性も損ないません。

4. ダクト接続不要、簡易施工

換気扇の設置時に制約となるダクト配管が不要ですから、室内のどこにでも簡単に取り付けることができます。

天井はもちろん、傾斜天井、壁にも簡単に取付けできるノンダクト・軽量・簡易施工タイプで、インテリア性も高く、居室用換気扇として夏場だけでなく年間を通して使用できます。



換気排熱ファンの排熱の仕組み



換気排熱ファンの内部構造

仕様

(50/60Hz)

形名	風量 (m ³ /h)	騒音 (dB)	消費電力 (W)	質量 (kg)
V-20MEX (-SW)	300/300	29.5/29.5	12/13	2.1