

情報の多様化、大容量化していくマルチメディア時代では、マンマシンインタフェースの役割を担う表示装置には大画面・高精細・高画質性能が要求される。大画面映像装置にはこれまでCRT (Cathode Ray Tube) の直視や投写方式が採用されてきたが、最近、薄型・軽量化が実現可能な液晶プロジェクション映像機器が注目されている。

液晶プロジェクション映像機器の輝度・コントラスト・色純度などの性能は液晶、光源ランプ、光学レンズなどで構成される光学エンジンで決定され、従来に比べ大幅に改善されてきている。

当社はこの液晶プロジェクション映像機器を家庭用、業務用に積極的に展開している。

The coming years in the multimedia era will see great demand for large-size display products that can provide high resolution as well as sophisticated picture and character display performance. Large-size displays will play a key role as a human-machine interface.

The direct-view cathode-ray tube (CRT) and projection CRT have been successfully used up to now as large-size display products. Recently, LCD projection products, which can realize savings in both the depth dimension and weight, have been aggressively introduced. The performance of LCD projection products is determined by the light engine, which consists of the LCD, light source lamp, optical lens, etc. Compared with the past, the performance of these products has greatly improved.

Toshiba has been developing LCD projection products for both home and office applications.

1 まえがき

情報・通信・映像分野の融合がますます加速されているマルチメディア時代では、マンマシンインタフェースとして映像、画像や文字情報を正確に伝える大画面映像機器の重要性が高まっている。

これまでの映像機器は直視型や投写型のCRTを使用して大画面・高精細・高画質化を実現してきたが、新たな大画面表示機器として薄型・軽量化が可能な液晶プロジェクション映像機器が注目されている。

当社は液晶プロジェクション映像機器として、家庭用に40型リアプロジェクションテレビや7~100型フロントプロジェクタビデオボール、業務用に23~300型フロントデータプロジェクタ (VGA (Video Graphics Array)/SVGA (Super VGA) 対応) を開発して、液晶プロジェクション映像機器を積極的に商品化している。

以下にその概要と今後の動向について述べる。

2 液晶プロジェクション映像機器の市場展望

現在実用化されている電子ディスプレイデバイスは、CRT, LCD (Liquid Crystal Display), PDP (Plasma Display Panel), VFD (Vacuum Fluorescent Display), EL (Electro

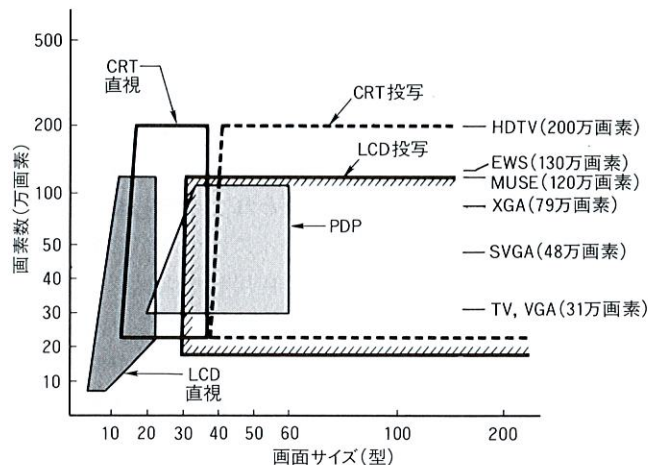


図1. 各種ディスプレイの住み分け 現在実用化されている代表的なディスプレイであるCRT, LCD, PDPは画面サイズや画素数に応じて住み分けられている。

Display device map

Luminescent display), LED (Light Emitting Diode) などが、それぞれの特徴を生かしながら、得意な分野に住み分け、発展を続けている⁽¹⁾。

図1にそれらの中での代表的なディスプレイであるCRT, LCD, PDPの住み分け状況、および予測を示す。

CRT方式はドイツのBraun博士により発明されて以来、今年(1997年)でちょうど100年目となるが、依然としてディスプレイデバイスの主流として確固たる位置を占めている。画面サイズが36型までの映像機器は直視CRT、36型以上の大画面は、直視CRTではテレビで代表される映像機器の質量が70kg以上、奥行きが60cm以上となり適していないため、投写CRT方式が採用されている。CRT方式は非常に広範囲な画素数、すなわち解像度を実現しており、テレビ用としてNTSC、PAL、SECAM(以上、現行テレビ方式)、MUSE(Multiple sub-nyquist Sampling Encoding)、HDTV(High Definition TV)ベースバンド、パソコン(PC)用としてVGA、SVGA、XGA(eXtended Graphics Array)、EWS(Engineering Work Station)まで使用されている。

CRT方式の強力な対抗馬としてLCD方式がある。LCD直視は約20年前に電卓用として商品化が始まり、現在ノートPC用や車載モニタ用に見られるように、その応用範囲を順調に拡大してきている。今後、画面サイズの大型化によりデスクトップPC用の市場も視野に入れた開発が進められている。LCD投写も最近のLCDパネルの小型・高精細・高開口率化技術により、家庭用のプロジェクションテレビや業務用データプロジェクタなどの市場でCRT投写との競合が始まり、今後の本格的普及が期待されている。

一方、CRT、LCD方式に対してPDP方式が最近話題を集めている。PDPもLCDとほぼ同時期にまずは業務用から商品化が始まり、性能改善、コスト低減が進められてき

た。昨年(1996年)いよいよ家庭用テレビとして発表されたが、42型テレビが約120万円と高額であり、家庭用として本格的普及を目ざすにはさらなる価格低減が待たれる。PDPの画面サイズは現在20~60型をターゲットに開発が進められており、将来CRT直視、CRT投写、LCD投写などと競合してくる。

LCD投写はPDPより大画面化が可能であり、大画面映像機器として今後重要な位置を占めていく。

図2に当社が展開しているLCD投写型映像機器の商品群を示す。家庭用としてAVモニタ・ホビー用フロントプロジェクタビデオボール、テレビ・PCモニタ(VGA対応)40型リアプロジェクションテレビ、業務用としてVGA、SVGA、ビデオ対応フロントデータプロジェクタなどを商品化している。

家庭用のリアプロジェクションテレビの96年世界市場規模は約100万台であり、米国が90%を占め、主に米国で拡大してきたが、今後は日本、欧州、アジアなどその他10%の地域でも成長が見込まれ、世界市場トータルで年率10%前後の成長率で今後推移していくと思われる。これまでのリアプロジェクションテレビにはCRT投写方式が採用されているが、LCD投写方式は今後、特に日本市場で性能向上、コスト低減を経てその他地域に徐々に導入されていくと思われる。

業務用データプロジェクタはノートPCに接続して、社外・社内のプレゼンテーションや教育などに利用され、特に

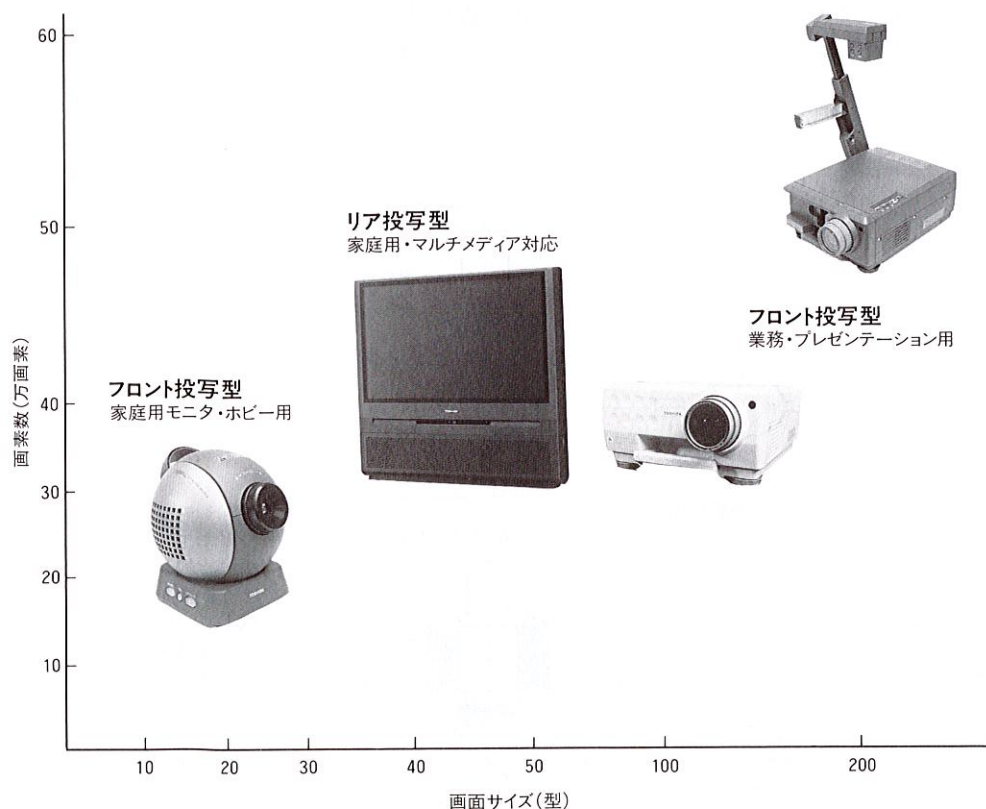


図2. LCD投写型映像機器の商品群 当社は家庭用、業務用にLCD投写型映像機器を積極的に開発している。

Lineup of LCD projection products

LCD フロント投写方式は小型・軽量などの携帯性でノート PC との親和性に優れている。

LCD フロント投写方式データプロジェクタは OHP (Over Head Projector) に替わる商品として期待され、現在多くのメーカーが参入している。OHP の 96 年世界市場規模は約 80 万台ある。LCD データプロジェクタの 96 年世界市場規模は約 15 万台とスタートしたばかりであるが、今後 OHP の市場に注目しながら、年率 20 % 前後の急成長が見込まれる。

3 液晶プロジェクション映像方式

液晶プロジェクション映像方式の原理は小型液晶パネル (ライトバルブ) の画像を、光源ランプと集光・投写レンズ系を用いてスクリーン上に拡大・結像するものである。現在実用化されている代表的な方式は 4 種類あり、図 3 にその光学エンジンのシステム構成比較を示す。それぞれの特徴は以下に示すとおりである。

3.1 LCD 単板方式 I

もっとも簡単な方式でありカラーフィルタ付き液晶パネルを 1 枚用いている。光源ランプから出た白色照明光はリフレクタで集光され、マルチレンズ (フライアイとも呼ぶ) で中央と周辺の明るさが均一化され、コンデンサレンズで光軸にほぼ並行にされて液晶パネルに入射する。液晶パネルの前後には偏光板が配置されている。液晶パネルの画像はフィールドレンズで投写レンズに取り込められ、投写レンズによりスクリーン上に拡大・結像される。

光学部品点数が他方式に比較して少ないことや、構成が簡単なことから製造性、コスト低減に優れているが、カラ

ーフィルタを使用するため、光透過率 (光利用効率) が低くなり、所望の明るさを得るためには液晶パネルのサイズや光学レンズの小型化に限界がある。

3.2 LCD 単板方式 II

カラーフィルタを使わない液晶単板方式である。光源ランプからの白色照明光はロッドレンズで点光源化されて、コンデンサレンズできわめて並行度が高められた後、特定波長の光を反射あるいは透過させるダイクロイックミラーで赤・緑・青に分離され、マイクロレンズを介して液晶パネルに入射する。カラーフィルタを使用していないため、光利用効率が LCD 単板方式 I より大幅に向上するが、ロッドレンズ、コンデンサレンズによる並行光の作成やマイクロレンズの作成に精度が要求される。また、液晶パネル通過後の光束は拡大傾向にあり F 値の小さな投写レンズが要求される欠点がある。

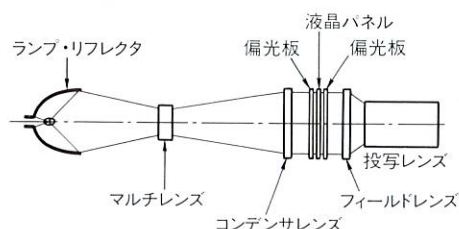
3.3 LCD 3 板方式 I

カラーフィルタを使わない液晶パネルを 3 枚使用する。光源ランプからの白色照明光はダイクロイックミラーで赤・緑・青に分離され、各液晶パネルに入射する。各液晶パネルの画像は再びダイクロイックミラーで合成され、投写レンズに入射する。LCD 単板方式 I、II に比較して、LCD、ダイクロイックミラー、ミラーなどの使用枚数が増え、光学エンジンも大きくなり、3 枚の液晶パネル画素の位置合わせが必要となるなど製造性も含めたシステムコストが高価になるが、明るさ、コントラストなどの性能は向上する。

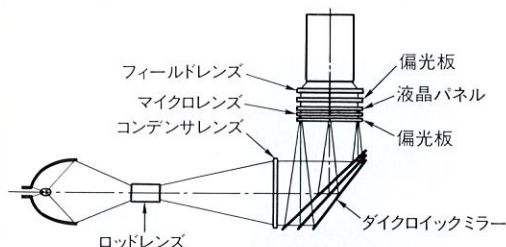
3.4 LCD 3 板方式 II

LCD 3 板方式 I と異なる点は赤・緑・青の各液晶パネル

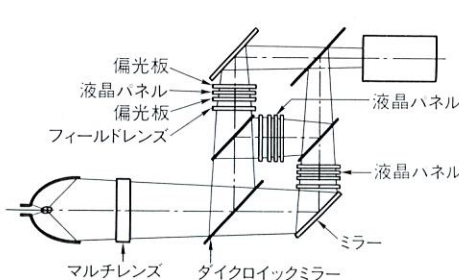
LCD 単板方式 I
(三原色分離: カラーフィルタ方式)



LCD 単板方式 II
(三原色分離: マイクロレンズ カラープリズム方式)



LCD 3 板方式 I
(三原色分離・合成: ダイクロイックミラー方式)



LCD 3 板方式 II
(三原色分離: ダイクロイックミラー, 合成プリズム方式)

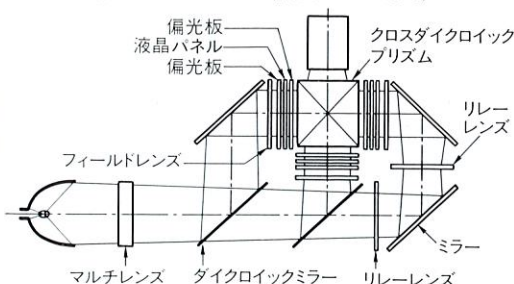


図 3. 液晶プロジェクション光学エンジンのシステム構成比較 液晶プロジェクション光学エンジンは、LCD を 1 枚使用する単板方式や 3 枚使用する 3 板方式があり、それぞれの特徴を生かしながら、家庭用、業務用に採用されている。

Comparison of LCD projection light engine systems

の画像合成をクロスダイクロイックプリズムで行っており、光路長差補正用にリレーレンズを用いている。LCD 3 板方式 I と比較すると、画像合成に高精度に位置合わせされたクロスダイクロイックプリズムを使用していることから、バックフォーカスや非点収差が小さくなる利点があるが、システムコストは高価なクロスダイクロイックプリズムによりさらに高くなる。

以上述べた 4 種類の液晶プロジェクション映像方式は大きく分けると、LCD 単板方式 I、II が製造性、コスト重視の家庭用 LCD プロジェクションテレビ普及タイプ、LCD 3 板方式 I、II が高輝度・高解像度などの性能重視の業務用 LCD データプロジェクタに採用されている。当社も家庭用 40 型リアプロジェクションテレビや 7~100 型フロントプロジェクタには LCD 単板方式 I、業務用データプロジェクタには LCD 3 板方式 I を採用している。ただし、各方式とも LCD、光源ランプ、カラーフィルタ、マルチレンズ、ダイクロイックミラー、クロスダイクロイックプリズム、投写レンズなどの要素技術開発による性能改良や原価低減が進んできており、今後ますます競合・淘汰(とうた)が激しくなると予想される。

4 液晶プロジェクション映像方式の要素技術

主要な要素技術の現状と今後の動向や課題について以下に述べる。

4.1 液晶パネル

アレー工程でのデザインルールの微細化により、小型・高精細・高開口率化が進んでいる。液晶パネルが小型化すると、光学レンズや光学エンジンも小型・軽量化する。当社は 40 型リアプロジェクションテレビに単板方式カラーフィルタ付き 5 型アモルファスシリコン TFT (薄膜トランジスタ) 液晶パネル、業務用データプロジェクタに 3 板方式 1.3 型高温ポリシリコン TFT 液晶パネルを使用している。高温ポリシリコン TFT 液晶パネルは基板に高価な石英を使用し、LSI に類似したプロセスで作られるため、アモルファスシリコン TFT 液晶パネル(ガラス基板使用)より高価となり、小型・高精細・高開口率化に用途を絞って差別化を計っている。今後はアモルファスシリコンの価格帯で高温ポリシリコンに近い精細度を実現できると期待される低温ポリシリコン TFT 液晶パネルの開発が注目される。

4.2 光源ランプ

高輝度、長寿命、低消費電力、クイックスタートなどの性能が要求されるが、これらの要求にもっとも近い光源としてメタルハライドランプが使用されている。メタルハライドランプは放電管に金属ハロゲン化合物(メタルハライ

ド) のガスを封入した高輝度放電ランプの一種で、光が太陽光線に近い。40 型リアプロジェクションテレビは 250 W のメタルハライドランプを用いて、スクリーン輝度半減時間として約 5,000 時間を達成して、定期的なランプ交換を条件として商品化されている。

メタルハライドランプで使用時間の経過とともに輝度が低下する原因は、管球材の石英と封入金属ハロゲン化合物とが化学反応を起こし、石英が白濁・失透することによる。長寿命化や高発光効率が可能となる。透光性セラミック管球材も提案されているが、実用化にはまだ時間がかかる。メタルハライドランプを使用するにはファンによる強制冷却が必要であり、冷却システムやファンの静音化技術も要求される。液晶プロジェクション映像機器を今後拡大・展開していくとき、光源ランプ周りに求められる技術課題が多い。

4.3 集光・投写レンズ(光利用の高効率化)

光源ランプからの白色照明光の利用効率はマルチレンズによる画面周辺の明るさ向上技術やレンズ外面への反射防止膜技術により改善が続けられている。最近、コンパクトな両偏光利用素子が実用化され、輝度が従来比約 1.6 倍になっている。従来の液晶プロジェクション映像方式は光の P (Parallel)・S (Senkrecht) 偏光波の片偏光波だけ使用していたが、両偏光利用素子により従来捨てていた片偏光波を位相差板により回転させ再利用する。今後、この両偏光利用素子の低価格化が進めば、高輝度化のための重要なデバイスとなる。

5 あとがき

各種ディスプレイデバイスの住み分けの中で、大画面・高精細・高画質映像機器として薄型・軽量化が実現できる液晶プロジェクション映像方式の特徴、および当社の商品展開概要について述べた。液晶プロジェクション映像機器の性能改善は着実に進んでおり、今後の大画面映像機器の一翼を担っていく。

文 献

- (1) 大石 巖：最近のディスプレイ技術とその応用，電気学会論文誌 C，114，1，pp.4-9 (1994)



山崎 英俊 Hidetoshi Yamazaki

深谷工場映像技術第二部部长。
大型映像機器の開発，設計に従事。映像情報メディア学会
会員。
Fukaya Works