

超高精細 大型映像システム

High-Resolution, Large-Screen Display Systems

今井 定雄
S. Imai

高橋 清
K. Takahashi

渡部 日登史
H. Watanabe

大画面を使った映像システムはハイビジョンの開発やコンピュータのもつ高精細な画像表示技術とともに、より高精細へと進歩を遂げてきた。投写方式は従来の前面投写スクリーン（フロントスクリーン）システムから、スクリーンの大型化技術が進んだことで外光の影響を受けにくい背面投写スクリーン（リアスクリーン）システムに移行しつつある。

今回当社では、水平周波数 135 kHz まで対応可能で、実用化されているコンピュータのすべての信号が受像できる、150 形、200 形リアタイプ超高精細プロジェクタシステムおよび 1 面が 60 形のリアタイプマルチスクリーンプロジェクタシステムを開発し、対角長さ約 5 m の 200 形システムでも 4 台のプロジェクタから投写される 12 本の CRT 画像を、スクリーンに精度よく一致させる技術を確認した。

Large-screen display systems have advanced to higher resolution in line with the progress of high-quality image technologies such as Hi-Vision and computer graphics. Many large-screen displays are rear type projectors which can be used in a bright environment.

This paper describes 150-inch and 200-inch rear type projection systems developed by Toshiba, as well as a rear type multiscreen projection system constructed with several 60-inch screens.

1 まえがき

情報化社会の進展とともに、プロジェクタは当初会議室システム分野への利用が多かったが、最近ではビジュアルソースとしてのコンピュータの普及・発展とともに、制御・監視用として産業界への応用が増えてきている。コンピュータの処理速度の向上とメモリ容量の急速な拡大によって画像表示が高精細化し、プロジェクタに求められる性能も飛躍的に高くなった。また画面サイズもより大型化してきており、リアスクリーンの大型サイズの開発やマルチスクリーン技術が必要とされてきている。プロジェクタに要求される性能としてはあらゆる信号ソースに対応でき、高輝度で明るい部屋でも十分実用性があること、高精細であること、さらに大画面化が可能であることなどである。

コンピュータはパソコンからワークステーションまで幅広くまた信号形態に統一性がないので、プロジェクタにとってはワイドレンジのマルチスキャン機能が必要となる。ワークステーションクラスでは水平周波数が 60 kHz~80 kHz であり、一方現在のテレビ信号は水平周波数が 15.75 kHz であるので、プロジェクタとしては 15 kHz~100 kHz 程度の周波数に自動的に追従する必要がある。

今回開発したプロジェクタ P9300 シリーズは、水平周波数が 135 kHz まで対応可能となっており現在実用化されている

コンピュータのすべての信号が受像できる。また、P9300 シリーズは大画面化のためのマルチスクリーンシステムと同一画像を複数台で合成投写するスタックシステムにも展開でき、あらゆる機能を備えかつ展開性に優れたプロジェクタである。

2 プロジェクタ P9300 シリーズの概要

P9300 シリーズは、9 形 CRT を 3 本使用した 3 管式プロジェクタがベースとなって、70 形で単独使用、100 形以上でこの 3 管式プロジェクタを複数台使用するとスタックシステムとなる。基本的には 100 形~150 形では 2 段スタックの 6 管式、150 形以上では 4 段スタックの 12 管式をベースとしている。もちろん照明環境条件によっては、3 段スタックを使用した 9 管式も可能である。また、マルチスクリーンシステムでは 60 形をベースとして縦 2 面×横 2 面や縦 3 面×横 3 面、あるいは縦 2 面×横 6 面などさまざまなマルチスクリーンシステムを構築できる。

これらのスタックシステムやマルチスクリーンシステムでは、個々のプロジェクタに高い安定性が要求される。4 段スタックの 12 管・200 形システムでは、4 台のプロジェクタから投写される 12 本の CRT 画像をスクリーン上に精度よく一致させ、かつ安定性を保つための技術が必要となる。

ここでは、P9300 シリーズのレンズ・スクリーンなどの光学

系技術と偏向系回路の安定化技術、R.G.B (赤, 緑, 青) 3色のCRT 画像を合わせるコンバーゼンス回路, あるいは複数台のプロジェクト制御を行うためのコントロール系などについて以下に述べる。

3 光学系

3.1 レンズ

P9300 シリーズにはスクリーンサイズに応じて3種類のレンズを採用している。60~70形用, 100~150形用そして150形以上用に使い分けそれぞれのスクリーンサイズに対して最適な設計となっている。これら3種類のレンズはガラスレンズと非球面を使ったプラスチックレンズを組み合わせたハイブリッドタイプで, 図1は60~70形用レンズの概略である。

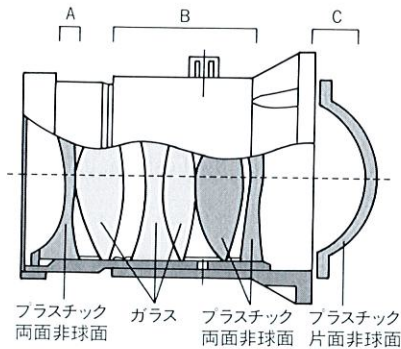


図1. 60形~70形用レンズの概略 ガラスとプラスチックレンズを併用し, 9形CRT用としては非常に短い焦点距離を実現し, 投写距離の短縮を図った。

Lens for 60- to 70-inch projector

このレンズはガラスレンズ3枚, プラスチックレンズ4枚の7枚構成のハイブリッドタイプで機能別にA.B.Cグループに分かれる。A部分は主として色収差を除く各種の収差を補正している。B部分は結像の動きをする。また, C部分はCRT蛍光面の画像の倒れを補正する働きをしている。この60~70形用のレンズは9形CRTを使った高精細用としては焦点距離が120mmと非常に短くなっている。投写距離は従来機種に比べて約40%の短縮を実現できた。

一般的に焦点距離が短くなるとレンズによって生ずるひずみが大きくなる。さらに投写距離が短くなることでGレンズに対するRおよびBレンズの集中角が大きくなり, 画像ひずみが増えてくる。これらは偏向系の回路とコンバーゼンス回路によってひずみ補正をするわけであるが, 水平周波数が高くなることでひずみを補正するための電力パワーが増大する。このレンズではこれを軽減するために, レンズのひずみを極力抑えた。

図2(a)が従来レンズと新しく開発したレンズのひずみ率特

性で従来の4%強あったものを1%以下にし, スクリーン上の画像ひずみを極力抑えることができた。また, レンズの解像度(MTF)特性を図2(b)に示す。解像力は2,000本以上であり, 1,600ドット×1,280ドットクラスの高精細EWSにも十分な性能をもっている。

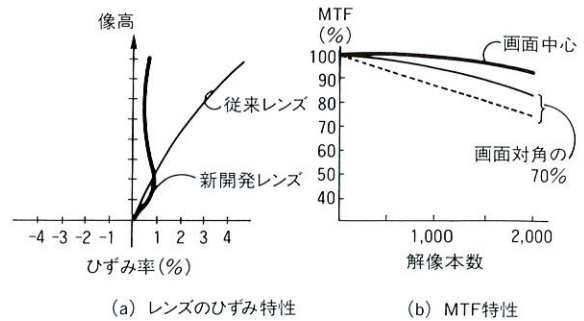


図2. レンズのひずみ特性と解像度(MTF)特性 従来のレンズに比較して大幅にひずみを軽減した。また2,000本以上の解像力をもっている。
Characteristics of distortion and MTF

3.2 オプティカルカップリング

CRTとレンズの間に液体を充てんし光の反射を抑えたものをオプティカルカップリングと呼んでいる。最近では民生用途も含め多くのプロジェクトが採用している。このオプティカルカップリングの効果は次のとおりである。

- (1) 光の反射を抑えることでコントラストの向上が図れる。
- (2) CRTを冷却することでCRTへの電力増加が可能となり輝度向上が図れる。
- (3) 防塵

液体は一般的にはエチレングリコール系が使われていて, 屈折率がCRTのフェースガラスに比較的近いので界面反射は大幅に軽減できてコントラストの向上は図れるが, CRTのフェースガラスと比べるとこの液体の屈折率はわずかに小さい。光は屈折率の大きいところから小さいところへ入射する場合には臨界角以上では入射されず全反射となる。したがってCRTフェースガラスと液体の界面で全反射が起こる。この全反射が起こることによって蛍光面から出た光の一部は界面で反射して再び蛍光面側へ戻り, コントラストを低下させてしまう(図3)。ここでは全反射が起きないように, CRTのフェースガラスよりも屈折率の高い特殊な液体を採用し, さらにコントラストの改善を図った。

3.3 スクリーン

P9300シリーズのリアスクリーンは, 150形以下ではフレネルレンズシートとブラックストライプ付きレンチキュラーレンズシートの2枚で構成され, 150形を超えるサイズでは2枚のレンチキュラーレンズシートを直交させたタイプを採用した。これは150形を超えるサイズのフレネルレンズシートの

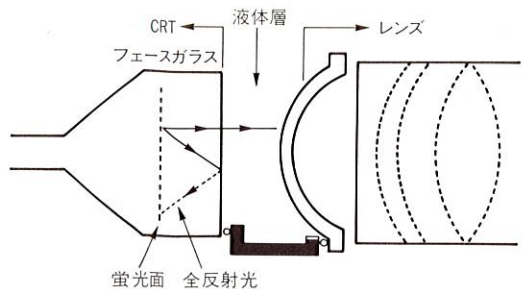


図3. CRT-レンズ間のオプティカルカップリング CRTとレンズ間を液体によって光結合し界面反射を抑え、屈折率を大きくすることで全反射が発生しないようにする。

Optical coupling between CRT and lens

製造が材料および設備的な面から難しいためである。また、レンチキュラーレンズシートも70形を超えると設備的な面から製造できないため、レンチキュラーレンズシートを接合することによって大きなサイズを実現している。図4は200形で採用した前面側レンチキュラーレンズシートの断面である。従来の同等品は接合部に接着剤が用いられていたため接着層の厚みが増し、これが黒線となって見えてしまう欠点があった。ここでは接着剤を使わずにスクリーンの基材どうしを溶着させる方法を採用したために、接合線としてはほとんど見えにくくなっている。さらに、レンチキュラーレンズの形状を見直すことによって光の拡散特性を改良し、実用視野角度を広げた。同時にブラックストライプの比率を5%大きくし、外光によるコントラストの低下を改善した。

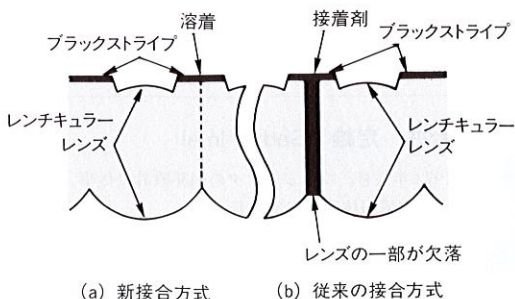


図4. レンチキュラーレンズシートの断面 外光を吸収するブラックストライプ付き。従来の接着剤による接合方式の欠点を改善した新接合方式。

Cross section of lenticular lens sheet

4 回路

P9300シリーズのプロジェクトに用いた回路系の技術について以下に紹介する。

4.1 動作特性の安定化

マルチスクリーンシステムやスタックシステムに対応する

ためのプロジェクトは、画面振幅や画面位置が格段に安定している必要がある。これを実現するために、回路動作の温度係数が最小となる基本設計に加えて、実働状態での温度特性を個々に測定して調整し、最終的には ± 50 ppm/°Cの範囲におさまるようにしている。

4.2 高精細化技術

高解像度光学系に加えて、以下に述べる技術によりプロジェクトの高解像度化を図り、ワークステーションなどの高精細なコンピュータ画像も鮮明に表示できるようにしている。

4.2.1 広帯域映像信号処理回路 高耐圧映像信号出力用ハイブリッドICを採用して、120 MHz (-3 dB)の広帯域映像信号処理回路を構成している。

4.2.2 磁気収束方式 良好なフォーカス品位を得るために、大口径マグネットを使用した磁気収束方式を採用してCRTのビームスポット径を最小に絞っている。また、画面の中央部から周辺部まで均一なフォーカス品位にするためのダイナミックフォーカス回路を備えている。

4.2.3 デジタルコンバーゼンス 画面の幾何学的ひずみと三原色の色ずれを精密に補正するためのデジタルコンバーゼンス方式を採用している。

4.2.4 独自のセンタリング補正方式 コンバーゼンスヨークにセンタリング補正用のコイルを設けて、これに補正電流を流すことにより投写管面のラスタ位置を補正している。この方式を採用することにより、フォーカス品位を劣化させることがなく、また、補正に必要な電力を少なくすることができる。センタリング補正コイルは水平・垂直コンバーゼンス補正コイルの間に2対設けられている。これによるラスタの動きは斜め方向になるが、2対の駆動回路を連動制御することにより、水平・垂直方向の動きになるようにして調整しやすくしている。

4.3 スタックシステム対応技術

4.3.1 スタックシステムコントローラ 図5はプロジェクトP9300T4台を使用して構成した200形ディスプレイ装置の系統である。スタックシステムコントローラPI9300は、4台積み上げたプロジェクトを制御するものであり、調整時には調整するプロジェクトの選択やテストパターン選択などの制御を、使用時には電源オン・オフや信号選択の連動制御をしている。

4.3.2 微調整機能 マルチスクリーンシステムでも必要な機能であるが、複数台のプロジェクトの画像を精密に合成するために、画面振幅や画面位置の調整回路を16ビット制御にして、微調整ができるようにしている。

4.4 マルチスクリーンシステム対応技術

4.4.1 輝度むら補正機能 プロジェクトは主に光学系の特性により、画面の中央部に比べて周辺部の輝度が低くなる。マルチスクリーンシステムではこの輝度むらにより画面品位を低下させるので、画面の中央部と周辺部の輝度を一様にす

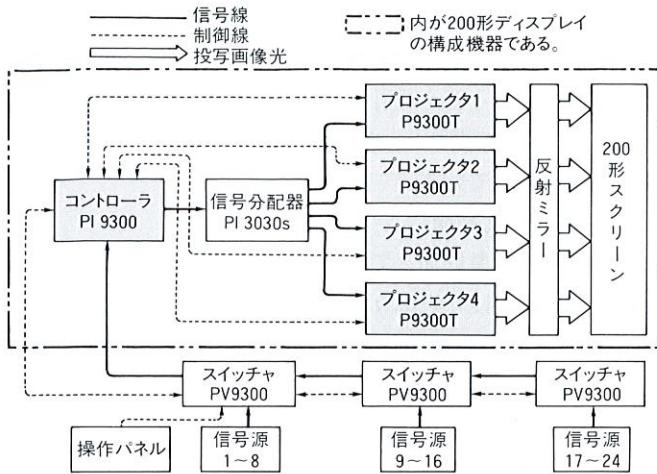


図5. 200形ディスプレイ装置の系統 コントローラ PI9300により、4台のプロジェクトを連動制御して200形スクリーンに合成映像を投写する。

200-inch display system chart

るための補正回路を設けている。

4.4.2 調整用テストパターン マルチスクリーンシステムでは、分割されたそれぞれの画面のホワイトバランスや黒レベルが微妙に違っていても画面品位を損ねてしまう。これを改善するため、縦方向と横方向のグレースケールテストパターンを内蔵し、上下左右に隣接するプロジェクトの画面を比較しながら精密に合わせられるようにしている。

4.5 多彩な映像信号ソースへの対応

4.5.1 自動追従型ワイドレンジ偏向回路 NTSC (現行テレビ方式) テレビ信号からワークステーションなどの高精細コンピュータ画像信号まで、幅広い同期周波数に対応するために偏向回路のワイドレンジ化を図っており、垂直同期周波数=40~180 Hz、水平同期周波数=15~135 kHz を実現している。この偏向回路は入力信号の同期周波数に自動追従する。

4.5.2 24種類までの調整データプリセット機能 図5に示したように、専用スイッチを使用して最大24種類まで(マルチスクリーンシステム用は16種類)の信号ソースを入力でき、それぞれの信号ソースに合わせた最適調整データをプリセットできる。また、任意の入力チャンネルのコンバーゼンスなどの調整データを他の入力チャンネルにコピーするデータコピー機能により、据付調整時間の短縮を図っている。

信号ソースの選択や電源オン・オフなどの操作をスイッチで遠隔操作するための操作パネルも接続できるようにしている。

4.6 自己診断機能

各種の異状モードを自己診断して表示するモニタ機能を備えて、サービスの迅速化を図っている。

5 スタックシステム用プロジェクトユニットの構造

5.1 超薄型プロジェクト

超薄型プロジェクトユニット構造を実現したことにより、積み上げたときのそれぞれのプロジェクトとスクリーンとの入射角差を小さくすることができた。これにより合成光量を最大限にすることができた。また、それぞれのプロジェクトで光学的に生ずる幾何学ひずみの差と量を減らせたので、補正のための電力を小さくすることができた。

5.2 プラグインユニット方式の採用

回路基板にはプロジェクトユニットの左右側面から着脱可能なプラグインユニット方式を採用しており、スタック状態を崩すことなく容易にサービスマンテナンスができるようにしている。

6 あとがき

CRT式プロジェクトによる大型映像システム技術の概要を紹介した。これらのシステムはすでに各方面に納入され、さらに着実に伸びていく方向にある。

コンピュータディスプレイの一つとして、今後も引き続き明るさ、解像度、コントラストといった基本的な性能の向上を図るとともに市場のニーズにこたえられるよう各方面への応用展開に取り組んでいく考えである。

謝辞

この開発にあたってご指導、ご支援をいただいた(株)クラレ中条工場、米国 U.S.Precision Lens Inc.の関係各位に対して深く感謝の意を表する。



今井 定雄 Sadao Imai

1972年入社。プロジェクトの開発設計に従事。現在、深谷工場映像情報技術第二部課長。
Fukaya Works



高橋 清 Kiyoshi Takahashi

1969年入社。プロジェクトの開発設計に従事。現在、深谷工場映像情報技術第二部主査。
Fukaya Works



渡部 日登史 Hitoshi Watanabe

1982年入社。プロジェクトの開発設計に従事。現在、深谷工場映像情報技術第二部主務。
Fukaya Works