

# ビデオ・データウォールプロジェクタ P4140

Development of P4140 Video Data Wall Projector

渡部 日登史  
WATANABE Hitoshi

井上 仁  
INOUE Hitoshi

P4140はSVGA対応のCRTを使用した3管式のビデオ・データウォールプロジェクタである。複数台を組み合わせることで大画面の映像表示装置として用いられる。解像度や色の均一性の向上を図り高品質な映像を実現した。デジタルとアナログの長所をいかした新コンバーゼンスシステムを採用し、さらに調整や各種設定を自動化することにより、据付け調整を容易にした。また、このプロジェクタは多様な映像ソースに対応するため、動画を中心にしたビデオウォールからパソコンなどの信号を表示するデータウォールとしても幅広く使用できる。

The P4140 is a 3 cathode-ray tube (CRT) video data wall projector for super video graphics array (SVGA) signals. It is used as an image display unit, providing a large screen when several sets are put together.

A high-quality picture has been realized by higher resolution and improved color uniformity technology. A new convergence adjustment system has also been developed through the optimal combination of digital and analog technologies. This video data wall installation has been greatly enhanced by the automation of cubes and cube performance settings.

The P4140 video data wall projector can be used for displaying not only data but video as well.

## 1 まえがき

展示会などで、同じ映像を多人数で同時に見るためには、大画面のディスプレイ装置が不可欠である。そのようなニーズから各種のプロジェクタが商品化されている。ビデオウォールプロジェクタは、構成する台数により希望する画面サイズが得られることや、複数台のプロジェクタで一つの映像を構成するため十分な明るさが得られるなどの理由から近年特に注目を集めている(図1)。

ビデオウォールプロジェクタは複数台使用することが前提になるため操作性のよさが特に重要である。また、表示する信号の高精細化も進んでおり、ディスプレイ装置もそれに対応することが要求される。

これらの課題にこたえるために高画質技術と操作性を向上する技術が必要であり以下にその技術について述べる。

## 2 製品概要

このプロジェクタは、多様な映像ソースに対応するとともに高精細、高画質の映像を実現している。そのため、パソコンなどの信号を表示し、データウォールとしても幅広く使用できる。主な開発要素を次に述べる。

- (1) 広帯域な偏向回路・映像回路の開発
- (2) CRT(Cathode Ray Tube)や光学レンズなど主要部品の開発
- (3) コンバーゼンスシステムの開発

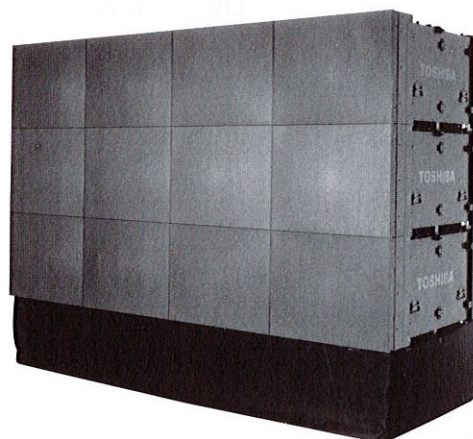


図1. ビデオ・データウォールの構成例 12台のP4140を用い、約150インチのビデオ・データウォールを構成した例を示す。

Example of video data wall formed by P4140 projectors

- (4) 色均一性を改善した信号処理回路の開発

表1にP4140の主な特長を従来機種と比較し示す。また、図2にP4140の回路構成を示す。

## 3 高画質化技術

高画質化を達成するためにSVGA(Super Video Graphics Array)に対応するとともに、光学レンズ、ホワイトバランストラッキング回路、ポイント色むら補正回路などを開発した。

表1. P4140の主な特長

Main features of P4140 video data wall projector

	P4140	従来機種
入力信号	NTSC/PAL/SVGA fh: 15~50kHz	NTSC/PAL/VGA fh: 15~35kHz
映像帯域	50MHz	20MHz
解像度	SVGA: 800X600ドット	VGA: 640X480ドット
ホワイトバランス トラッキング回路	赤, 青, 緑各色に採用	非対応
ポイント色むら補正	赤, 青, 緑各色に採用	非対応
コンバーゼンス回路	デジタルとアナログ方式を 用い, 主偏向の調整に追従。	デジタル方式だけ
スクリーンピッチ	0.72mm	0.90mm
色再現性	カラーフィルタ採用 により改良	標準仕様

fh: 水平走査周波数

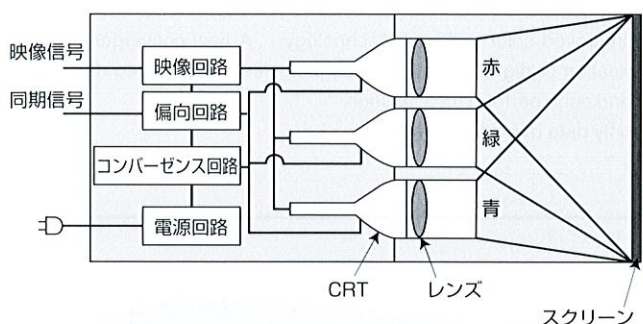


図2. 回路構成 各CRTの映像は光学レンズを介し、スクリーンに映像を出力する。

System configuration

### 3.1 CRTおよび光学レンズ

3.1.1 光学レンズ 周辺解像度の向上を図るため従来よりレンズの構成枚数を増やし、ガラスレンズとプラスチック非球面レンズからなる5枚構成のレンズを開発した。

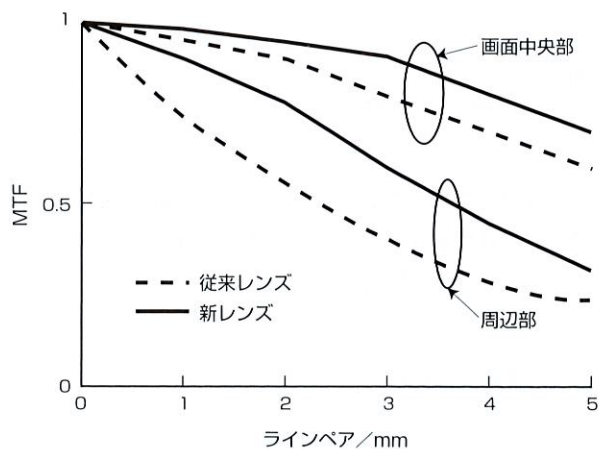


図3. 光学レンズの伝達特性 従来および今回採用した光学レンズのMTF (変調伝達関数) を示す。

Transfer characteristics of optical lens

また、レンズ倍率を約6倍としてプロジェクタの画面サイズである41インチに最適化して設計した。図3にレンズの特性を示す。

CRTの蛍光体から出力される不要な波長の光を減衰させるカラーフィルタを採用することにより色純度を改善し、色再現性を従来比11%改善した。

3.1.2 高解像度CRT 今回採用したCRTは、7インチ90° 偏向の静電収束型で、高解像度を実現するため、従来比123%の大口径電子レンズの採用と、ガン構造の最適化設計により、ビームスポット径を従来比30%改善した(図4)。また、ネック部に電子ビーム整形用マグネットを新たに設け、画面周辺部までSVGAの映像を再生するのに十分な解像度を実現した。

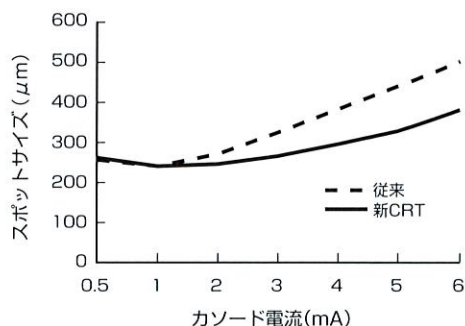


図4. CRTのビームスポット特性 電流に対するCRTのビームスポット径を示す。

Beam spot characteristics of CRT

### 3.2 ホワイトバランストラッキング回路

この回路の目的は、CRTのカソード電流対発光特性を線形特性にし、映像入力レベルに対するホワイトバランスの変化を抑えることである。

一般にCRTに使用される蛍光体の特性は、印加する電力と光出力が比例していない場合が多い。特に、青に使われている蛍光体は印加する電力の増加とともに発光効率の低下が著しく、映像入力レベルによりホワイトバランスが変化する。これを改善するためにホワイトバランストラッキング回路を採用した。

この回路により赤、青、緑の各色のガンマ補正量を7段階に設定できるので、暗部から明部まで一様なホワイトバランスが得られた。

### 3.3 ポイント色むら補正回路

この回路の目的は、CRT管面上の場所の違いなどで発生する輝度むらを映像信号の増幅度を補正することにより画面全域で色の均一性を得ることである。CRT管面上の各場所から出力される光量は、蛍光体の塗布の状態や、管面上の場所でフォーカス性能が異なることにより蛍光体に印加

する電力密度に差が生ずるために均一にならない。さらにレンズ、スクリーンなどの光学特性によっても色むらが発生する。

これを改善するため、従来用いられているアナログ信号による色むら補正に加えて、赤、青、緑独立に、管面上の場所に対応する補正信号で、映像信号を変調することにより画面全域で均一な光出力を得た。

**3.3.1 回路の構成** 補正信号は、赤、青、緑の各色用に独立して設け、画面の水平方向に8点、垂直方向に最大8点、計192点の補正データから構成する。

調整により決定された補正量はデジタルデータとして不揮発性メモリに記憶する。記憶されたデータは、ポイント色むら用のLSIに転送され、垂直方向の補正データの連続性を保つため垂直補間処理をした後、水平および垂直走査と同期して順次出力される。その後D/A変換され、不要な帯域を減衰させるためローパスフィルタを介して補正信号となる。また、垂直補間処理は、連続で滑らかな出力を得るため、上下4点の調整点のデータを用いた曲線近似方式を採用した。

映像信号と補正信号の乗算により映像信号を変調しているので、映像入力レベルに応じた最適な補正となる。

**3.3.2 容易な調整** 調整するには画面上の調整位置が明確にわかるように位置を示す調整用パターンを入力映像信号に重ねて表示している。調整者は色むらがある場所に調整点を移動し、おのおのの光出力量を増減し簡単に色むらを補正でき、性能の向上はもとより操作性の向上にも寄与している。

### 3.4 偏向回路

水平同期引込み周波数を15~50kHz、垂直同期引込み周波数を40~150Hzまで拡大し、ビデオ信号からSVGA信号までの広帯域な周波数範囲に対応した。入力する信号の周波数に対応した直流電圧(F/V変換電圧)によって水平および垂直のサイズを制御することで、自動的に周波数帯域全体にわたって最適な画面サイズとなる。

## 4 操作性向上

操作性の向上を実現するため、調整や設定を容易にできるようにコンバーゼンス回路およびビデオウォールを構成するプロジェクタ間の制御システムを開発した。

### 4.1 コンバーゼンス回路

3管式のプロジェクタは、赤、青、緑のCRTとスクリーンとの相対的位置がそれぞれ異なるため、スクリーン上で色ずれや画面のひずみを生ずる。コンバーゼンス回路による補正のようすを図5に示す。

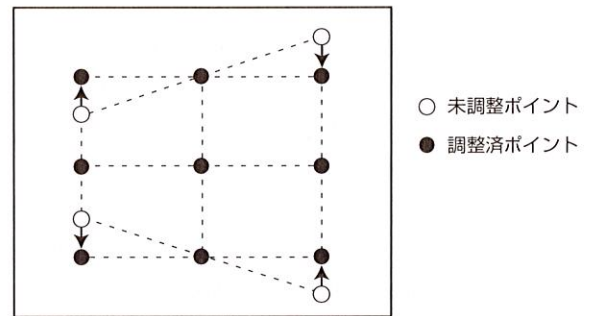


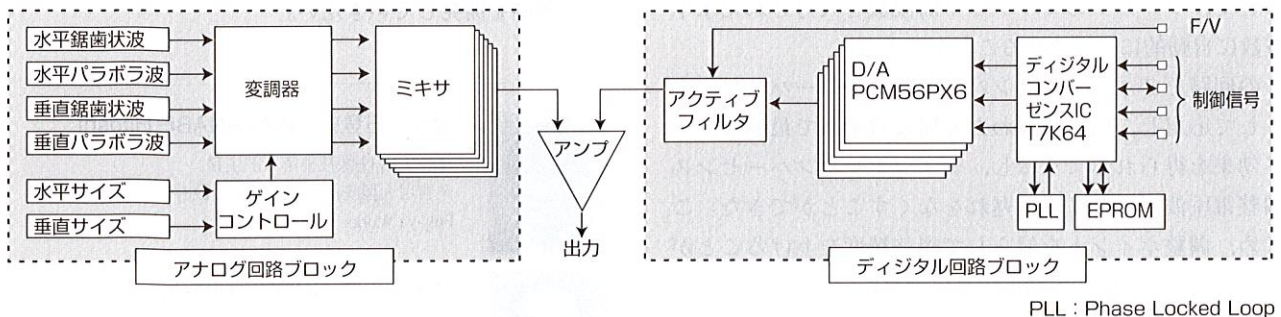
図5. コンバーゼンス調整の概念 調整により各部の映像の位置を白丸から黒丸へ移動させ、画面のひずみをスクリーン上で補正するようすを示す。

Concept of convergence adjustment

**4.1.1 デジタルコンバーゼンス回路** 図6にコンバーゼンス回路のシステム構成を示す。

ビデオウォールプロジェクタは複数台の構成で一つの映像を投影する。したがって、おのおののプロジェクタの映像のつながり具合が全体の映像品位に大きく影響する。

このプロジェクタでは横方向に8ポイント、縦方向には調整ポイント間の走査線数がNTSC、PAL(現行カラーテレビ方式)モードでは45ライン、VGA、SVGAモードでは90ラ



PLL : Phase Locked Loop

図6. コンバーゼンス回路の構成 デジタルコンバーゼンス回路、アナログコンバーゼンス回路および偏向回路との関係を示す。  
Configuration of convergence circuit

インの調整ポイントを配置したデジタルコンバーゼンス回路を搭載し、おのおののポイントで精度ある調整ができる。

また、デジタルコンバーゼンス回路を搭載することによって、アナログコンバーゼンスでは調整ができなかった非線形な画面ひずみも補正できる。

**4.1.2 画面サイズ連動** デジタル方式だけでコンバーゼンス調整をされたプロジェクタは、画面サイズを変更すると色ずれを発生する。それを補正するには、各調整ポイントのデータを画面サイズに連動して演算しなおすという複雑な処理を必要とする。

このプロジェクタはアナログコンバーゼンス回路を併用することによって、このようなデジタルコンバーゼンスが不得意とする点を補っている。

主偏向の水平垂直画面サイズ情報をアナログコンバーゼンス回路に供給し、補正波形を自動的に画面サイズと連動させて増減することで、複雑な演算処理をしないで画面サイズを変更したときの色ずれを最小限にしている。

この機能を搭載したことにより、据付時の調整時間を短縮できるだけでなく、プロジェクタ設置後に画面サイズを変更した場合も色ずれの再調整は必要ない。

**4.1.3 パラメータ自動設定** 調整用のテスト信号を出力する際に、テスト信号の間隔を決定するパラメータを固定すると、NTSCやVGA以外の走査線数が大きく異なる信号を入力したときに、テストパターンの垂直位置がずれたり、画面の下側にテストパターンが表示されない(調整ポイントがない)状態になる。

このプロジェクタでは入力信号のライン数と水平周波数をマイコンで判定し、つねに最適なパラメータ設定をする機能を追加して、あらゆる入力信号に対してつねに最適な位置にテストパターンを表示することができる。

**4.1.4 調整パターン重畳機能** 入力された映像に調整用のパターンを重ねて表示できるようにした。入力された映像を見ながら調整点の確認ができるため、隣合ったプロジェクタの映像のつなぎ目を合わせる調整が容易にできる。

**4.1.5 フィルタ特性** 水平周波数を電圧に変換した信号とマルチプライヤを利用してローパスフィルタを構成することで、フィルタのカットオフ周波数を入力された水平周波数に自動的に追従させることができる。

この回路をデジタルコンバーゼンスのローパスフィルタとして応用し、広範囲にわたる周波数帯域で最適なフィルタ効果を得られるようにし、デジタルコンバーゼンスの調整電圧波形のひずみや遅れをなくすことができた。このため、調整ポイントを減らして調整精度を上げることができ、少ない調整時間で精度の高い調整ができた。

## 4.2 システムコントロール

**4.2.1 調整データのアップ/ダウンロード** プロジェクタ背面に設けられた端子に外部のパソコンを接続し、プ

ロジェクタの各種設定・調整データを送受信できる仕様にした。これにより、複数台のプロジェクタで構成されたビデオウォールを調整する場合に、1台のプロジェクタを調整して、その調整データをほかのプロジェクタにコピーすることができるので、調整の時間を大幅に短縮できるようになった。

また、ビデオウォールは、解体と設置を繰り返し、場所を変えて使用することが多い。その場合に前回調整したデータを保存しておき、そのデータを利用することができるなど応用範囲は広く、この機能を利用して得られる効果は大きい。

**4.2.2 マルチコントロール機能** マルチコントロール機能とは、プロジェクタにID(識別番号)を付けることにより、ビデオウォールを構成するすべてのプロジェクタを1台のリモコンを用いて制御する機能である。リモコンからの信号をマイコンがシステムバスを介しおのおののプロジェクタに出力することで実現している。

また、インタフェースにRS-422を採用することにより、構成台数の多いビデオウォールの場合も信頼性が高く、高速な通信ができる。

## 4.3 電源回路

世界中のほとんどの商用電源で使用できるように、入力電圧をAC100~240Vの仕様とした。入力部にアクティブフィルタを採用することにより、ほぼ100%の力率を達成したので、セットの入力電流が少なく設置場所の電源設備が有効に利用できる。また、高調波規制にも対応しており、世界各地で開催されるショーなどに制約なく使用できる。

## 5 あとがき

映像ソースの高精細化と多様化、およびマルチメディア時代が急激に進むなかで、高品質な大画面映像表示装置として、ビデオ・データウォールプロジェクタを開発した。ビデオ信号からSVGA信号まであらゆる映像を高画質で映し出すことができる。今後も明るさ、解像度、フォーカス、コントラストなど表示装置の基本性能の向上をさらに追及した製品を開発していきたい。



渡部 日登史 WATANABE Hitoshi

深谷工場 映像技術第二部主務。  
業務用大型映像機器の開発・設計に従事。  
Fukaya Works



井上 仁 INOUE Hitoshi

深谷工場 映像技術第二部主務。  
業務用大型映像機器の開発・設計に従事。  
Fukaya Works