

DLP™方式ビデオウォールプロジェクタ P410DL

P410DL DLP™ System Video Wall Projector

高橋 清
TAKAHASHI Kiyoshi

DLP™(Digital Light Processing)方式^(注1)のビデオウォールシステム用41型プロジェクタP410DLを開発した。P410DLは、ビデオウォールプロセッサ機能やデジタル信号リンク機能を内蔵しており、外部プロセッサなしで6×6倍までのビデオウォールシステムを容易に構成することができる。

コンピュータ生成によるVGA、SVGA、XGAの画像信号を入力できるほか、オプションユニットを使用することにより、NTSC/PAL/SECAM(現行カラーテレビ放送の伝送信号規格)方式のビデオ信号やハイビジョン(HDTV)信号にも対応できる。また、外部からコマンドを送信して、表示画像にワイプやスチルなどの映像効果を与えることができる。

We have developed the P410DL 41-inch projector using a DLP™ (Digital Light Processing) optical engine for a video wall system. The P410DL has simplified video wall processor signal expansion and digital signal link functions. These features enable a video wall system of up to 6×6 magnification to be constructed without an external processor.

The P410DL provides SVGA resolution and can accept computer signals up to XGA. It is also possible to input NTSC/PAL/SECAM video signals and high-definition television (HDTV) signals by using an optional unit. Moreover, effects such as wipe and freeze can be performed on the displayed images using an external control computer.

1 まえがき

当社は、1994年3月にNTSC専用のビデオウォールプロジェクタ P4100Uを北米向けに発売し、その後VGA(640×480画素)対応モデルのP4130Vシリーズ、SVGA(800×600画素)対応モデルのP4140Sシリーズを順次発売し、世界各地で数多くのイベント会場やショールーム、放送局などで使用されてきた。

従来、ビデオウォールシステムの多くは、NTSC方式などの映像や、HDTV映像などを大画面で表示することに使用されてきた。近年では、制御・監視システムなどにおける高解像度グラフィックス表示へのニーズが高まり、ビデオウォールプロジェクタにはいっそうの高画質性能が要求されるようになった。また、市場からは、システム設置やメンテナンスの容易性を重要視する声も聞かれるようになった。

これらのニーズにこたえるために、DLP™方式のビデオウォールプロジェクタ P410DLを商品化した。P410DLは、これらの市場ニーズにこたえるだけでなく、ビデオウォールシステム全体の低コスト化を意図した、ビデオウォールプロセッサ機能などの様々な付加価値をそなえた顧客指向のプロジェクタであり、以下にその技術について述べる。

2 製品の概要

P410DLの外観を図1に示す。P410DLに内蔵されたビデオウォールプロセッサ機能を使用して、プロジェクタを最大で横6列、縦6段まで組み合わせて、6×6倍のビデオウォールシステムを構成できる。

P410DLの主な仕様を表1に示す。多様な形式のRGB(赤、緑、青)信号ソースに対応でき、わずか170Wの低消費電力、パソコン(PC)を使って外部制御ができるなどの特長を持つ。また、オプションのビデオユニットにより、DVDプレーヤーやHDTV VTRなどの映像信号ソースに対応すること



図1. ビデオウォールプロジェクタ P410DL DLP™方式の採用により、800×600画素の高解像度画像を表示する。
P410DL video wall projector

(注1) DMD™素子を用いた光処理技術をDLP™方式と呼ぶ。DLP(Digital Light Processing)及びDMD(Digital Micromirror Device)は、米国Texas Instruments Inc.の登録商標。

表 1 . P410DL の仕様
Specifications of P410DL

項目	仕様
投写方式	DLP™方式 41型背面投写プロジェクタ
画像表示素子	SVGA DMD™(1個)
解像度	800×600画素
光源	100W 水銀ランプ(UHPランプ)
スクリーン	フレネル(内側)+レンチキュラ(外側)
輝度	350 cd/m ² (標準)
電源	AC100-240V(国内用は100V), 50/60Hz, 170W
対応信号形式	NTSC/PAL/SECAM, VGA, SVGA, XGA, HDTV
アナログRGB入力端子	HD D-sub 15ピンコネクタ(メス)2系統
拡張入力端子(オプション)	コンポジットビデオ入力: BNC端子×1 Y/Cビデオ入力: BNC端子×2 Y/Ps/P _r or Y/Cs/C _r 入力: BNC端子×3
外形寸法	幅: 846×高さ: 631×奥行き: 1,110(mm)
質量	68 kg
外部制御	RS-232C, 9,600ボー, D-sub9ピンコネクタ

UHP: Ultra High Power
D-sub(Subminiature-D), BNC: コネクタ形状の一種

ができる。

3 DLP™方式

DMD™素子を用いた光処理技術をDLP™方式と呼ぶ。DMD™素子は、半導体製造プロセスを用いて16μm角の可動微小ミラーを1μm間隔で配列した反射型ディスプレイデバイスであり、1個の微小ミラーが1個の画素を形成する。各微小ミラーの角度を静電界作用で動かし、入射光の反射方向をデジタル的にスイッチして光量を制御することによって画像が作られる。

DMD™素子は、液晶ディスプレイ(LCD)パネルに比べて

画素間のすき間が極めて小さく、光の利用効率が高まるとともに、ざらつき感の少ない自然な画像が得られる。また、CRT(Cathode Ray Tube)方式のように画像の輝度変化に伴うスポット(画素)サイズの変化を生じないため、常にシャープな画像が得られる。更に、DLP™方式は、画面内輝度の均一性に優れており、画像の階調をデジタル的に制御するので、再現特性の素子(画面)間ばらつきが少なく、複数のプロジェクタ画面で構成されるビデオウォールシステムに適している。

DMD™素子は、高い信頼性と10万時間にも及ぶ長寿命が確認されており、静止画像を長時間表示してもCRT方式のような焼付きを生じない。また、光源のランプは8,000時間の平均寿命を持ち、交換が簡単であり、交換後の調整も基本的には必要としない。これらにより、DLP™方式は保守面においても優位性を示している。

P410DLでは、画素数が800×600のDMD™素子を1個用いたDLP™方式を採用している。画像デバイスが1個であるため、コンバーゼンス調整が不要であり、画面内の色むらも最小化されるという特長がある。

4 回路及びソフトウェア技術

解像度変換技術により、様々な形式の信号ソースに対応できるようにした。また、この技術を発展させて、ビデオウォールプロセッサ機能を持たせた。更に、デジタルリンク機能を内蔵して、ビデオウォールシステム設置時の接続を容易にした。P410DLのブロック構成を図2に示す。

4.1 解像度変換(リサイジング)

プロジェクタの画面に表示できる総画素数は、横方向800

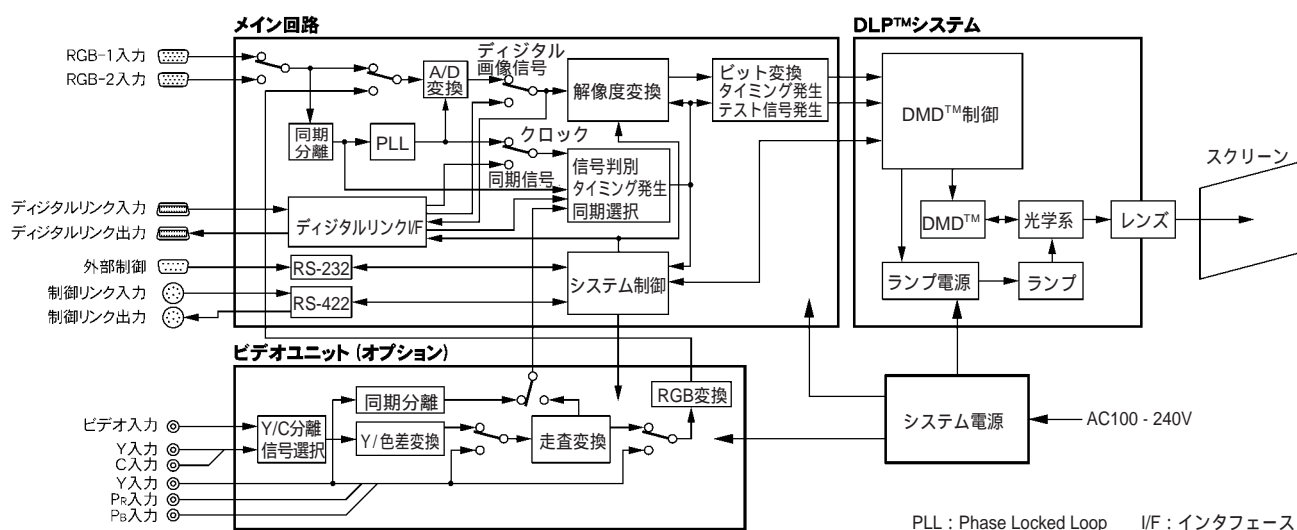


図 2 . システム構成 System configuration
解像度変換技術により、様々な形式の信号ソースに対応することができる。

画素,縦方向600画素で固定である。この画素数に一致する信号ソースはSVGA形式のコンピュータ画像信号であるが,リサイズング技術によりNTSC/PAL/SECAM方式のビデオ信号,VGA,XGA(1,024×768画素)のコンピュータ画像信号も800×600画素に変換して,スクリーン全体に表示する。HDTV信号は画面のアスペクト比が16:9であるので,1台のプロジェクトにこれを表示する場合には,水平方向がスクリーン幅に一致するように表示する。

P410DLの対応信号リストを表2に示す。標準仕様において,NTSC/PAL/SECAM,HDTVの各信号は,それぞれの信号規格に準拠したR,G,B,H(水平同期),V(垂直同期)のコンポーネント形式で入力できるが,コピーガード付きの映像ソフトやVTRの特殊再生などの信号形式が標準規格に合致しないモードには対応していない。ただし,オプションのビデオユニットを使用する場合には,この制限はない。その他のRGB信号におけるクロックレートやタイミングなどの詳細は,VESA(Video Electronics Standards Association)標準に準拠している。

VGA形式など,SVGA形式よりも画素数の少ない信号に対しては,画素補間により800×600画素に変換する。また,XGA形式の信号に対しては,非拡大表示モードでは画素を間引いて800×600画素に圧縮する。これらの拡大・圧縮処理において,単純な補間あるいは間引きをすると,特にテキスト表示では画像が不自然になるが,この問題は適当な補間フィルタリング処理によって解決される。

表2. 対応信号
Acceptable input signal types

信号名(略称)	入力画素数	水平周波数(kHz)	垂直周波数(Hz)
NTSC	-	15.734	59.940
PAL	-	15.625	50.000
HDTV	-	33.750	60.000
NEC PC98	640×400	24.820	55.900
VGA-60	640×480	31.469	59.940
VGA-72	640×480	37.861	72.809
VGA-75	640×480	37.500	75.000
VGA-85	640×480	43.269	85.008
MAC-13"-67	800×480	35.000	66.667
SVGA-56	800×600	35.156	56.250
SVGA-60	800×600	37.879	60.317
SVGA-72	800×600	48.077	72.188
SVGA-75	800×600	46.875	75.000
SVGA-85	800×600	53.674	85.061
MAC-16"-75	832×624	49.725	74.550
XGA-43i	1,024×768	35.522	43.479
XGA-60	1,024×768	48.363	60.004
XGA-70	1,024×768	56.476	70.069
XGA-75	1,024×768	60.023	75.029
XGA-85	1,024×768	68.677	84.997
MAC-19"-75	1,024×768	60.135	74.700

4.2 ビデオウォールプロセッサ機能

リサイズング技術によって800×600画素に変換された画像を更に整数倍に拡大し,拡大場所を選択できるようにすることで,ビデオウォールプロセッサ機能としている。

4台のプロジェクトを使って,2×2倍のビデオウォールシステムを構成する場合の例を図3に示す。プロジェクト-1は,入力画像の左上コーナーから400×300画素の画像データを解像度変換回路に取り込み,その水平,垂直各々を2倍に拡大して800×600画素の画面いっぱいに表示する。同様にして,プロジェクト-2では入力画像の右上1/4のエリアを,プロジェクト-3では左下1/4のエリアを,そしてプロジェクト-4では右下1/4のエリアを拡大し,4台のプロジェクトで入力画像を2×2倍に拡大表示する。

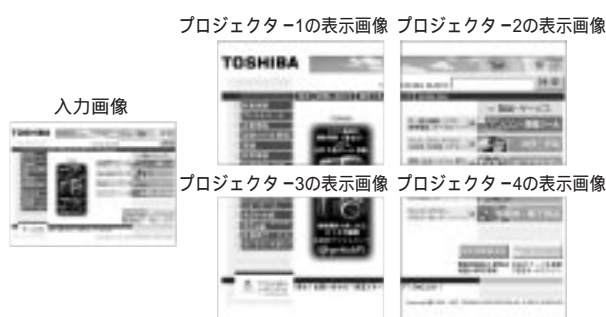


図3. 2×2 ビデオウォール画面の例 4台のプロジェクトで,入力画像を拡大表示する。

Example of 2×2 magnification screen

この内蔵ビデオウォールプロセッサ機能により,HDTV信号以外の信号ソースに対しては,最大で6×6倍のビデオウォールシステムを構成できる。HDTV信号の場合は,横×縦で3×2,4×3,6×4,8×6の4通りの組合せを使って,16:9又はそれに近いアスペクト比のHDTVビデオウォールシステムを構成できる。

画像の拡大倍率と,画像データの取込み(キャプチャリング)位置は,オプションのワイヤードリモコンやRS-232Cポートを使った外部制御で容易に設定できる。XGA形式の信号は,非拡大モードで表示される場合には画素が間引かれるが,2倍以上の拡大モードではすべての画素が表示される。

4.3 デジタルリンク インタフェース

プロジェクト内蔵のビデオウォールプロセッサ機能で,ビデオウォールシステムを構成するには,すべてのプロジェクトに同じ信号を入力しなければならない。このために,アナログRGB信号分配器を使う方法や,プロジェクトにアナログRGB出力端子を設けて,順次リンクしていく方法などが考えられるが,これらの方法では,アナログ信号のR,G,Bレベルのばらつき,周波数特性の劣化,ノイズの混入などに

よる画質劣化を招く。また、信号分配器を使用する場合には、その経費が掛かり、設置スペースや電源が必要になるうえ、接続も煩雑になる。

P410DLでは、これらの問題を解消するために、デジタルリンクインタフェース回路を内蔵した。このインタフェース回路は、レシーバとトランスミッタで構成される。

トランスミッタは、プロジェクト内部の信号セレクトで選択されたデジタル信号を、10倍オーバーサンプリングのシリアル形式に変換して低電圧レベルの差動信号で出力する。この出力信号は、プロジェクトに付属のデジタルリンクケーブルで、次のプロジェクトのレシーバ回路にリンクされる。レシーバ回路は、リンクされたデジタル信号を、元のサンプリングレートでパラレル形式のデジタル画像信号に復調し、それを信号セレクトに供給する。

先頭のプロジェクトでは、信号ソースが接続された入力端子を選択し、以降のプロジェクトではデジタルリンク入力端子を選択することにより、すべてのプロジェクトに同じソースの信号を入力することができる。なお、リンクの順番と入力端子の選択方法を工夫して、ビデオウォール画面に複数の画像を配列して表示することもできる。

各プロジェクトに入力される信号は、デジタル形式でリンクされるので、レベルのばらつきがなく、周波数特性の低下やノイズ混入などによる画質の劣化を防止できる。また、サンプリングクロックの位相は、先頭のプロジェクトだけで調整すればよい。

4.4 オプションのビデオユニット

オプションのビデオユニットを使用すれば、NTSC/PAL/SECAM方式のビデオ信号や、Y/P_B/P_R（Y：輝度、P：色差）形式のHDTV信号、またはDVDプレーヤなどのY/C_B/C_R（C：色差）形式の信号をそのまま入力することができる。このビデオユニットは、前節で記述したデジタルリンク機能によって、システムに一つあればよいのでオプションとした。

NTSC/PAL/SECAM方式のコンポジットビデオ信号は、3ラインデジタルコムフィルタでY/C分離される。この方式では、クロスカラーやドット妨害などが低減され、良好なY/C分離性能が得られる。この信号や、Y/C入力端子、Y/C_B/C_R入力端子に供給された15 kHz系の信号は、動き適応型アップコンバータ回路で、水平周波数が2倍のプログレッシブスキャン信号に走査変換された後、マトリクス回路でRGB信号に変換される。なお、HDTV信号が選択された場合には、走査変換されずにRGB信号に変換される。

5 ビデオウォールシステムの構成と制御

5.1 ビデオウォールシステムの構成

ビデオウォールシステムの構成例を図4に示す。前章で記述した内蔵のビデオウォールプロセッサ機能と、デジタルリンク機能により、シンプルなビデオウォールシステムを構成できる。P410DLによるシステムでは、高価な外部プロセッサや、その制御コンピュータが不要であり、システムコストを下げるができる。また、長い信号ケーブルでプロセッサと各プロジェクトとを接続する必要がなく、付属のリンクケーブルでプロジェクト間を順次リンクするだけであるから、接続作業も容易で、接続後の状態もすっきりする。

外部プロセッサを用いて、従来と同様のシステムを構成することもできる。その場合、外部プロセッサの出力信号形式は、表2に記述したいずれかの標準信号形式と一致することが望ましい。しかし、形式が一致しない場合でも、同期信号形態や同期周波数、クロック周波数などの条件を満たせば、PCを使ってRS-232Cポートからプログラミングし、パラメータを設定することで対応できる。プログラミングにより設定されたパラメータは、ユーザーモードとして6種類まで記憶させることができる。なお、このユーザーモードは、外部プロセッサを対象にしたものであるため、内蔵プロセッサ機能と併用することはできない。

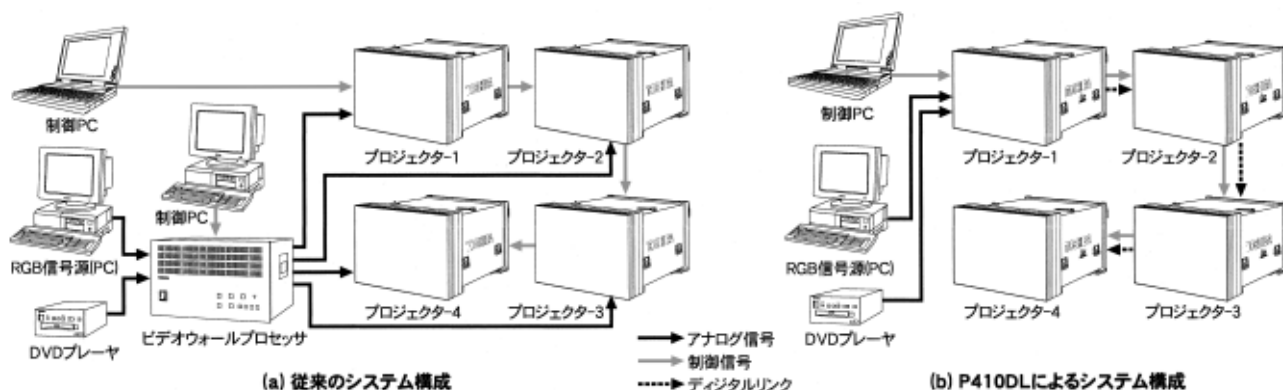


図4. ビデオウォールシステムの構成例 内蔵プロセッサ機能と、デジタルリンク機能により、システム構成と接続が簡素化される。
Example of video wall system configuration

5.2 拡張モードによるシステム制御

PCを用いて、プロジェクトのRS-232Cポートからコマンドを送信して、ビデオウォールシステムを制御できる。従来のシステムにおいても、外部制御によって、システム設置時にプロジェクトを調整したり、運転時に入力切替などの操作をしたが、P410DLでは、従来の外部プロセッサでなされた映像効果を演出できる拡張モードを設けた。

拡張モードでは、入力選択、拡大、レイアウト、パレット制御、表示選択、ワイプ、フリーズ(スチル)、表示オリエンテーションの各コマンドにより、ビデオウォール画面に多彩な映像効果を与えることができる。例えば、パレット制御コマンドを使って、プロジェクト内部で生成されるパレットパターンの色やタイプを制御し、ワイプコマンドを使って、入力画像とパレットパターンをワイプ動作(24種類のスタイルがある)で切り換えるといった制御ができる。

拡張モード用サンプルソフトウェアのモニター表示画面を図5に示す。テキストエディタで作成したコマンドファイルを読み込むか、あるいは、このソフトウェアで作成・編集したコマンドリストを実行して、ビデオウォールシステムを制御できる。

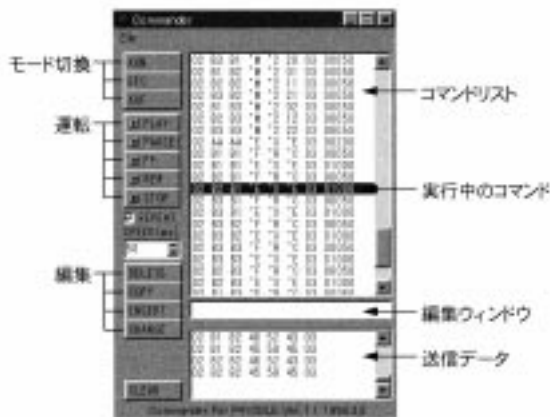


図5．拡張モード制御ソフトウェアの表示画面 内蔵プロセッサ機能を外部PCで制御して、多彩な映像効果を演出できる。
Example of control software display screen

6 機構系の技術

6.1 6軸調整マウント

CRT方式のプロジェクトでは、スクリーン面に映し出される画像の位置や形状を、CRT面に形成される画像源の位置や形状を電気回路で調整することで補正しているが、DLP™方式では、画像源が固定画素で形成されるため、投射部とスクリーンの相対位置や角度を機械的に調整する必要がある。

調整機構には、水平位置、垂直位置、水平あおり角、垂直

あおり角、傾斜、投射距離(倍率)の6種類の調整機能が要求される。今回、これらの調整機能を持つ6軸調整マウントを開発し、P410DLに搭載した。図6にその外観を示す。

DLP™エンジンは工場で組み込まれ、6軸調整マウントも工場で調整されるが、調整ノブを外部に露出させて、システム設置現場でも容易に調整できるようにした。

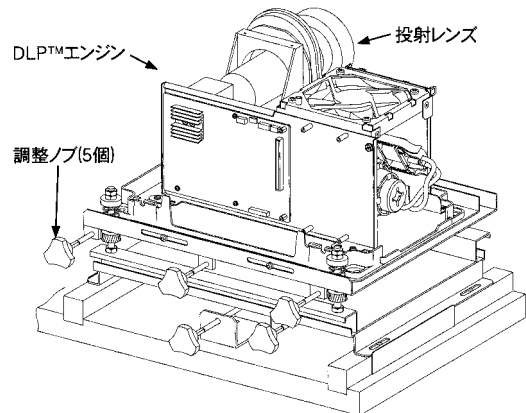


図6．6軸調整マウント DLP™エンジンとスクリーンとの相対位置と角度を調整する。
Adjustable optical engine mount

6.2 スクリーン着脱機構

ビデオウォールシステムを組み上げた状態でも、スクリーンをプロジェクトの前面側から着脱することができる。スクリーンが損傷を受けてしまった場合や、長期間の使用により内部がほこりで汚れたような場合などに、交換やメンテナンスが容易にできる。

7 あとがき

映像ソースの高精細化や多様化が進むなかで、ディスプレイデバイスや、デジタル信号処理技術とそのデバイスも急速に進化している。今回、これらのデバイスや技術を用い、更に市場ニーズを先取りして、機能の充実を図ったビデオウォールプロジェクトを商品化した。P410DLは、レンタル用途も考慮した構造・仕様としたが、今後は、制御・監視システムなどの常設用途で主流となるであろう50インチのビデオウォールプロジェクトの商品化にも注力していきたい。



高橋 清 TAKAHASHI Kiyoshi
デジタルメディア機器社 深谷映像工場 映像システム機器部主査。
業務用映像システム機器の開発・設計に従事。
Fukaya Operations - Visual Products