

村井 英明
H. Murai

TLP411はSVGA (Super Video Graphics Array) 対応の3板式液晶データプロジェクタであり、パソコンやビデオ機器などの映像信号を23~300型まで拡大投写することができる。光源は250Wのメタルハライドランプを使用して、明るさ500ANSI (米国規格協会) ルーメンという高輝度を実現した。約52万画素 (832×624画素) の液晶パネルを使用することによりSVGAモードのパソコン画像をはじめ、XGA (eXtended Graphics Array) モードの簡易表示にも対応している。また、NTSC/PAL/SECAMといった世界の主な信号方式の映像も忠実に高精細に再現できる。さらに内蔵した書画カメラを使い、書類、立体物、動きのある被写体の映写も可能である。

会議やイベントなどでのプレゼンテーションに利用されることを目的に開発、商品化した。

The TLP411 is an LCD data projector that has three LCD panels and can project video signals from video equipment or a personal computer onto a screen of 23 to 300 inches in size. It contains a newly developed optical unit that displays a uniformly bright picture. The high-aperture-ratio LCD panel (832×624 pixels) and 250 W metal halide lamp provide a high-intensity output of 500 ANSI lumens and bright, high-quality images.

The TLP411 covers the world's main television signal formats (NTSC, PAL, SECAM) as well as VGA and SVGA type computer video signals with high precision. Moreover, since it has a document imaging camera there is no need to make OHP films of documents (text, illustrations, etc.) to be projected.

Toshiba has developed this LCD data projector for making presentations at meetings and events as well as other applications.

1 まえがき

パソコン市場の拡大に伴い、企業や学校などでパソコンを用いたプレゼンテーションが効果的な手法として注目されつつある。なかでも、携帯性に優れた液晶データプロジェクタとノートパソコンを組み合わせたプレゼンテーションが盛んに行われている。また、パソコンの表示装置もSVGAやXGAなど、より高精細なものへと推移しつつある。当社ではこのような背景のもとに、高輝度、高画質であるSVGA対応液晶データプロジェクタ TLP411を開発した。以下にその概要と特長となる機能について述べる。

2 TLP411の概要

従来の液晶データプロジェクタ TLP310は、VGA (Video Graphics Array) (640×480画素) までのパソコン信号に対応しており、これを370ANSIルーメンという輝度で投写することができた。

しかしながら、プレゼンテーションに使用されるノートパソコンの液晶パネルは、SVGA (800×600画素)、さらにXGA (1,024×768画素) と高精細化が進んでいる。これに伴い、液晶データプロジェクタもこれらに対応した高輝度

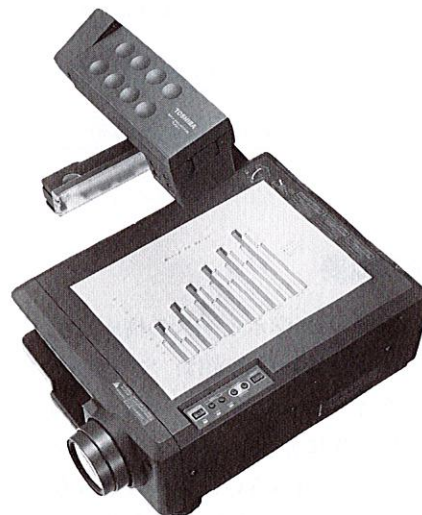


図1. 液晶データプロジェクタ TLP411 SVGA 対応。内蔵の書画カメラを使用し、立体物や動きのある被写体の投写ができる。外形寸法 W 362×D 455×H 170(mm)、質量 12.0 kg。

TLP411 LCD data projector

で高精細なものが強く望まれている。TLP411はこのようなニーズにこたえて開発したSVGA対応の液晶データプロジェクタであり、明るさ500ANSIルーメン、周辺輝度90%

と、隔々まで均一で明るく見やすい映像を投写することを可能にし、XGA の簡易表示にも対応している。

また、41 万画素の高解像度カラー CCD (電荷結合素子) を採用した書画カメラを搭載しているので手軽に書類、立体物、動きのある被写体などもリアルな映像で投写することもでき、よりいっそうプレゼンテーション効果を高めることができる。

北米、欧州、国内向けに開発し、1997 年 1 月から発売を開始した。図 1 に外観、表 1 に仕様を示す。

表 1. TLP411 の仕様

Specifications of TLP411

液晶パネル	1.3 型アクティブマトリクス TFT×3		
画素数	832(H)×624(V) ドット		
投写レンズ	マニュアルズームフォーカス (F=3.6~4.1, f=50~70 mm)		
光源	250 W メタルハライドランプ		
光出力	500 ANSI ルーメン		
光学系	ダイクロイックミラー分離・合成方式		
画面サイズ	23~300 型		
投写距離	1.1 m~11 m		
対応映像信号方式	NTSC/PAL/SECAM/VGA/SVGA/XGA (簡易)		
入力	ビデオ系	ビデオ I 系統 (コンポジット, S 端子)	
	音声	I 系統 (L/R)	
	RGB 系	RGB	I 系統
		音声	I 系統 (L/R)
出力	ビデオ	I 系統 (コンポジット, S 端子)	
	RGB	I 系統	
	音声	I 系統 (ステレオミニジャック)	
制御端子	RS-232C		
電源	AC 100-120 V/AC 220-240 V, 50/60 Hz		
消費電力	370 W		
外形寸法	362(W)×455(D)×170(H) (mm)		

3 光学系の概要

図 2 に TLP411 の光学ボックスの構成を示す。メタルハライドランプで発生した白色光は、マルチレンズ (複眼レンズ) を通り、ダイクロイックミラー (D a~c) で RGB (赤, 緑, 青) の三原色光に分離される。ダイクロイックミラーは特定の波長の光を反射あるいは透過させるもので、異なる特性のミラーを組み合わせることで RGB 三原色光に分離することができる。また、マルチレンズはランプからの円形出力光を四角形に拡散させ、液晶パネル面で光の密度を均等にさせる役割をもつ。RGB 三原色に分離された光はそれぞれ液晶パネルを透過し再びダイクロイックミラー (D d~f) で合成され、投写レンズを介してスクリーンに投影される。

一般的に画素数の多い SVGA パネルを使用すると、VGA

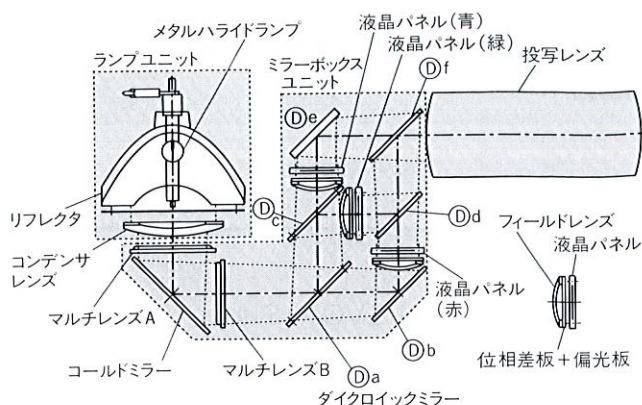


図 2. 光学ブロックの構成 光学経路を改善することにより、輝度が従来機種 (TLP310) よりも 30 % 向上した。

Structure of optical block

パネルに比べて開口率が低くなるために、輝度の低下を招く。しかしながら、TLP411 は VGA 対応の従来機種 TLP310 に比べ大幅な輝度の向上を実現した。主な改善項目は次のとおりである。

- (1) 投写レンズのマルチコーティング化によるレンズ表面での不要な反射の低減
- (2) 光源からの光を液晶パネル全体に均一にむだなく通過させるような光学経路の最適化
- (3) ダイクロイックミラーの反射特性を考えた位相差板の配置による光の利用効率の改善

以上のような改善によって、SVGA パネルを使用しているにもかかわらず従来機種比 30 % 以上の輝度改善を図ることができた。

4 液晶パネル

ポリシリコン薄膜トランジスタ (TFT) を用いた 1.3 型アクティブマトリクス液晶パネルを採用した。画素数は 832×624 画素であり、SVGA (800×600 画素) をはじめ Macintosh^(注1) 16 型モード (832×624 画素) にも対応できる。また、XGA (1,024×768 画素) は間引き処理を行うことに

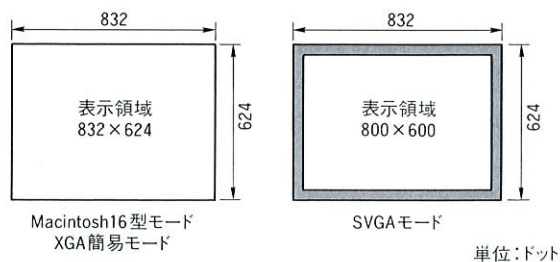


図 3. 液晶パネルの表示領域 TLP411 の液晶パネルは、SVGA をはじめ Macintosh 16 型モードや XGA 簡易表示に対応している。

Display area of LCD panel

(注 1) Macintosh は、Apple Computer, Inc. の商標

より液晶パネルの全画面に表示することができる(図3)。画素の配列はデータプロジェクタに最適な正方配列で、鮮明な図形や文字表示が可能である。また画素構造の改良によって、高開口率化(55%以上)とクロストークのない高画質化を図ることができ、200:1という高いコントラスト比を実現した。

5 映像処理回路

液晶プロジェクタの画質は、高精細な信号ほど信号処理回路の性能に大きく左右される。つまり液晶パネルの画素一つひとつに対し、映像信号をいかに忠実に供給するかがということが大きな問題となる。また、解像度の低い信号を広い表示領域の中にどのように表示するかといったことも問題となる。

TLP411ではこのような問題点を解決するために、次の対策を行った。

- (1) 液晶パネルドライブ回路の広帯域化、および高スルーレート^(注2)化による画質の改善。
- (2) 表示モードの多様化。

以下にこれらの詳細について述べる。

5.1 液晶パネルドライブ回路

SVGAのような高精細な信号に対応するためには、信号処理回路に広帯域でフラットな周波数特性をもたせることが必要である。従来のVGA対応機種であるTLP310の最高ドットクロックが25MHzであったのに比べて、SVGA対応のTLP411の最高ドットクロックは68MHzである。したがって、信号処理回路も2倍以上の帯域が必要となる。さらに、ドライブ回路はサンプリングによって液晶パネルを駆動しており、信号レベルを安定にさせるためにも、高スルーレートであることが不可欠である。

サンプルホールド回路は、入力されたアナログ信号の電位を保持し、これを液晶パネルに与える働きをする。図4にそのようすを示す。

図4(a)は理想的な信号波形を、(b)はひずみのある信号波形をそれぞれ示し、サンプリングパルスのタイミングで入力信号の電位を保持する。(a)の場合、サンプリングパルスにジッタがあっても保持される信号のレベルは変わらないが、(b)のようなひずんだ波形では少しのジッタであっても保持される信号レベルは大きく影響を受けてしまう。またスルーレートが低いときも、同様な問題が起こる。この結果、図4に示すように理想的な波形であれば隣接した画素間でも白黒がはっきりするが、ひずんだ波形では隣接した

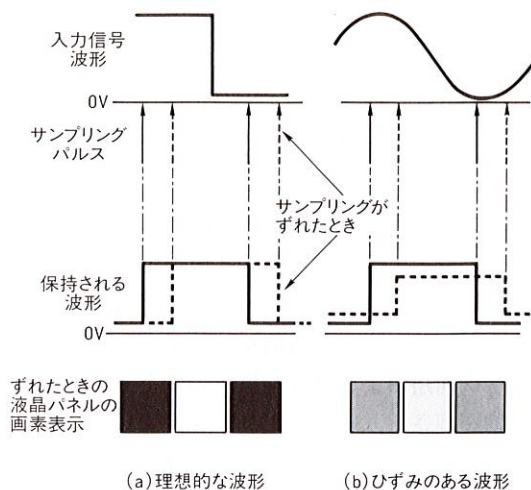


図4. サンプルホールド回路の性能 ひずみのある波形では隣接画素間でもれ込みが起これ、はっきりとした映像を得ることができない。
Efficiency of sampling hold circuit

画素の影響がもれ込み、白黒がはっきりしない映像になってしまう。また、サンプルホールドの入力信号が理想的なものであっても、サンプリングパルスのジッタが大きいと同一ような不具合が生ずるため、このジッタも極力小さくしなければならない。以上のように、周波数帯域とスルーレートおよびサンプリングパルスのジッタによって映像の品位が大きく左右される。

図5にTLP411の液晶ドライブ回路に使用している広帯域増幅回路の概略を示す。この回路に用いる広帯域増幅器の条件として、広帯域であり周波数特性もフラットであること、高スルーレートであること、パルス特性(位相特性)が良いこと、発振をしないこと、などが挙げられる。TLP411ではこれらの条件を満足させるような回路設計を行った。

図5の増幅部において、トランジスタ Tr_5 のベース・コレクタ間の浮遊容量 C_{ob} のために、周波数特性の高域部分に盛

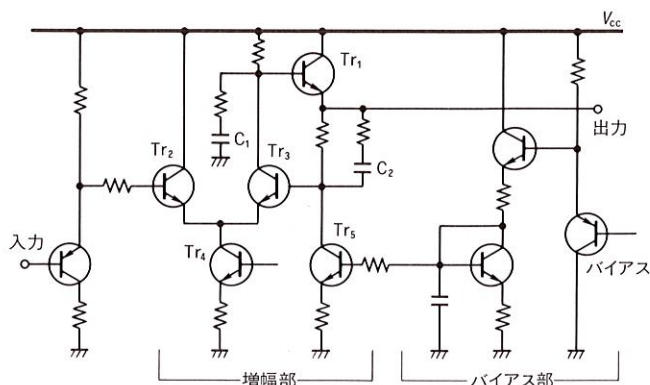


図5. 広帯域増幅回路 液晶パネルドライブ回路の増幅器は、広帯域、高スルーレート、フラットな周波数特性が必要。

Circuit diagram of LCD panel drive amplifier

(注2) スルーレート (Slew rate): 方形波を想定したときに、一方の電圧レベルからもう一方の電圧レベルに達するまでに要する時間、つまり応答速度を表す。同じ周波数の信号を通過させようとした場合、信号振幅が2倍になればスルーレートも2倍にならなければ同等の応答特性を得ることができない。

上がりが見られるようになり、発振も起こしやすくなる。この対策としてコンデンサ C_1 や C_2 によって盛上がりを押さえ、フラットな特性を保つのである。しかし、 C_1 の容量が大きすぎると回路の時定数が大きくなるので、結果的にスルーレートが低下してしまうことになる。よって、この回路では高域のフィードバック量を最適化するように C_1 や C_2 の容量を設定した。この浮遊容量は基板上での配線パターンにも大きく影響を受けるので、パターン間隔や太さも最適にするようにした。また増幅回路、バイアス回路ともにフィードバック回路および温度補償回路によって温度によるレベル変動を押さえ、安定した動作を保証している。

以上のように、TLP411 ではドライブ回路の高帯域化、高スルーレート化を達成し、高精細で安定した映像を再現することができた。

5.2 表示モード

TLP411 は 832×624 画素の液晶パネルを使用しており、この領域の中にさまざまな方式の信号を表示している。垂直方向の表示画素数は表示しようとする信号の有効走査線数とし、水平方向の表示画素数はその信号のアスペクト比によって決まる画素数としている。したがって、入力される信号の種類によって液晶パネルに表示される領域が異なる。

例として、NTSC 信号を液晶パネル上に表示させたときの様子を図 6 に示す。

NTSC 信号は 640×480 画素の領域があれば表示すること

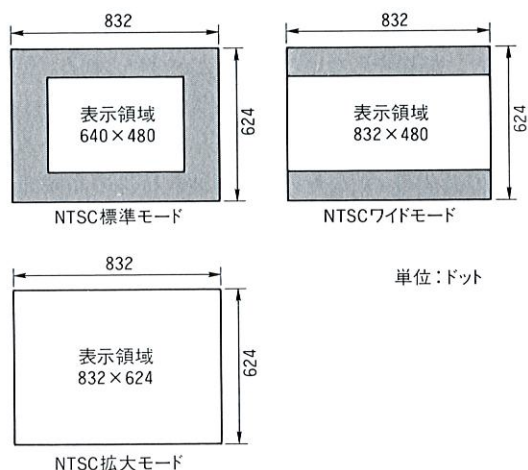


図 6. NTSC 信号の表示モード 標準モード以外に、ワイドモード、拡大モードを設定し、画面の有効利用をする。

Display area of NTSC signal

ができる（これを標準モードとする）が、この場合は液晶パネルの表示領域の約 60% 程度しか使用していない。そこで TLP411 では、このような表示されない領域を有効に利用するために、標準モードの画像をパネルの水平方向いっぱいに広げて表示するワイドモード (832×480 画素) と、液晶パネルの全領域に表示する拡大モード (832×624 画素) を備えており、ユーザがそれぞれ選択できるようにしている。ワイドモードは、水平方向のサンプリング数だけを増やし、パネルの水平方向いっぱいに広げて表示させるものである。このワイドモードを使用することにより、DVD (Digital Versatile Disk) などに記録されているスクイーズ信号 (16:9 のワイド画面を水平方向に縮めて 4:3 にした信号) も忠実に再現できるようになる。

一方、拡大モードでは水平方向のサンプル数を増やすことに加え、垂直方向の走査線を擬似的に補間して増やしている。たとえば標準モードで映像を拡大しようとする、投写レンズを使って光学的に拡大することになるので輝度が落ちてしまう。しかし、拡大モードを使えば表示領域の少ない NTSC 信号を、液晶パネルの全領域に表示させるので輝度を落とさずに投写できるという利点がある。

6 あとがき

SVGA をはじめとするパソコン映像、NTSC/PAL/SECAM などの映像信号、書画カメラからのさまざまな被写体の映像を投写することができる液晶プロジェクタ TLP411 を開発した。光学系の改善により従来に比べ輝度の向上 (30% アップ) と、均一な周辺輝度 (周辺輝度比 90%) を実現するとともに、高品位な映像再現が可能となった。

今後、パソコンはさらに小型化、高精細化が進むことが予想される。パソコンを用いたプレゼンテーションツールとして、液晶プロジェクタは大いなる期待が寄せられている。これらのニーズにこたえるべく、なおいつその小型・軽量化、高画質化を念頭に置いた製品開発を推進していきたい。

文献

- (1) 片桐孝人：液晶データプロジェクタ TLP310, 東芝レビュー 51, 9, pp. 63-66 (1996)



村井 英明 Hideaki Murai

深谷工場映像技術第二部主務。
液晶データプロジェクタのシステム開発・設計に従事。
Fukaya Works