

液晶データプロジェクタを用いた立体映像シアターシステム

3D-Image Theater System Using TLP770J LCD Data Projector

川里 久雄
KAWASATO Hisao

マルチメディア時代と言われている現在において、映像表現も二次元にとどまらず、バーチャル化(仮想空間)や三次元化(立体映像)が盛んになってきている。また、その表現を表示する大型映像システムにおいても、CRT方式のプロジェクタから液晶方式へと移行しつつある。

当社は、液晶データプロジェクタ TLP770J を用いた立体映像シアターシステムを構築し、それによりシステムの簡易化、ローコスト化、メンテナンスの簡易化を実現することができた。

In today's multimedia era, visual systems are widely used not only for two-dimensional images but also for the depiction of virtual reality and for simulated three-dimensional images. At the same time, the projection technology used in large-screen projectors is shifting from the cathode ray tube (CRT) to the liquid crystal display (LCD).

Toshiba has developed a simplified 3D-image theater system using the TLP770J LCD data projector, which offers easy maintenance and lower costs.

1 まえがき

当社は1996年に、明るさ370 ANSI(米国規格協会)ルーメンの液晶データプロジェクタ TLP31 シリーズを発売、現在では、第5世代である明るさ1,700 ANSIルーメンの TLP77 シリーズに至っている(図1, 表1)。

また、大型映像システムにおいては、96年頃まで主流であった CRT(Cathode Ray Tube)方式から、小型・高精度・高輝度化が進むにつれ、コスト面、メンテナンス性が優れた液晶タイプのプロジェクタが使われるようになってきている。

立体映像(以下、3Dと記述)システムにおいても、今までは CRT タイプを採用していたが、高価なため限られたユーザーがシステムを導入していた。これを液晶タイプに置き換え、採用することで、ローコスト化を実現でき、多くのユーザーに利用されることが期待できる。



図1. 液晶データプロジェクタ TLP770J 明るさ1,700 ANSIルーメン、フルXGA(画素数: 1,024 x 768)液晶データプロジェクタである。HDTVにも対応している。
TLP770J LCD data projector

2 3Dの仕組みと方式

2.1 3Dの仕組み

人間の目の構造は、水晶体を通して入ってきた光が網膜で結像され、これが視神経を通して短時間内に大脳へ伝えられ見たものを知覚する。また、奥行き感に対しては、両方の目である一点を見たとき、注視している点は知覚しているが、注視点以外の対象に対しては、両眼が離れているため、網膜上に結像される像の位置が左右の目で異なってしまう。このことを両眼視差といい、人が奥行きを感じるもっとも大きな要因となっている。3Dの原理は、この両眼視差を擬似的に表示することで実現することができる。3Dで見える仕組みを図2に示す。

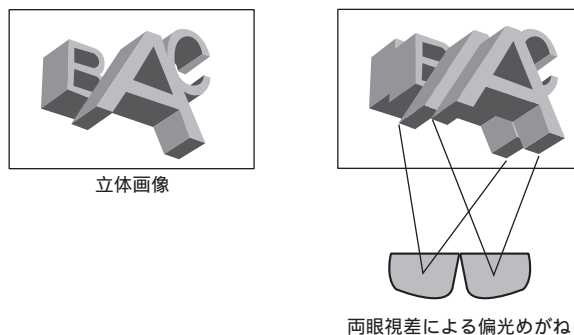


図2. 3Dで見える仕組み ディスプレイ上では左目、右目が重畳されている。3Dめがねをかけると左目は左目の映像だけ、右目は右目の映像だけが見える。
Mechanism of 3D image

表1 . TLP770Jの基本仕様
Specifications of TLP770J

項目	仕様
液晶パネル	表示方式：透過型3板式
	パネルサイズ：1.3インチ
	駆動方式：TFTアクティブマトリックス
	画素数：786,432画素(横：1,024 縦：768)×3
明るさ	1,700 ANSIルーメン
解像度	1,024 × 768 画素
画面サイズ	22 ~ 300型
対応走査周波数	水平：15 ~ 91.15kHz 垂直：50 ~ 85Hz
レンズ	ズームレンズ：F(明るさ)=2.0 ~ 2.5 (焦点距離)=50 ~ 70mm
	フォーカス調整：手動式
	ズーム調整：手動式(×1.3)
RGB入力端子	RGB信号：2系統(コネクタ：D-sub 15ピン)
	音声：2系統(1V(p-p), 22kΩ以上) (3.5mmステレオミニジャック)
ビデオ1入力端子	S映像：Y(輝度信号)入力：1V(p-p), 75Ω, 負同期 C(色差信号)入力：0.286V(p-p)(バースト信号), 75Ω(ミニDIN 4ピン)
	音声：1V(p-p), 22kΩ以上(3.5mmステレオミニジャック)
ビデオ2入力端子	映像/Y：1V(p-p), 75Ω(RCAピンジャック)
	C _B /P _B ：0.7V(p-p), 75Ω(RCAピンジャック)
	C _R /P _R ：0.7V(p-p), 75Ω(RCAピンジャック)
	音声：1V(p-p), 22kΩ以上(3.5mmステレオミニジャック)
入力信号方式	RGB信号：VGA, SVGA, XGA/SXGA(圧縮), UXGA(圧縮)
	ビデオ信号：NTSC, PAL, SECAM
	色差信号：Y/Pb/P(HDTV), Y/Cb/Cr(DVD)
RGB出力端子	RGB信号：1系統(コネクタ：D-sub 15ピン)
音声出力端子	1系統(1V(p-p), 22kΩ以上)(3.5mmステレオミニジャック)
制御信号入力端子	RS-232C(コネクタ：D-sub 9ピン)
ランプ	150W UHPランプ
内蔵スピーカ	1.5W(モノラル)
材質	ABS樹脂
使用条件	温度：0 ~ 35 湿度：30% ~ 70%
電源	AC100V 50, 60Hz兼用
消費電力	240W
質量	6.9kg
外形寸法 (幅×高さ×奥行き)	390mm × 139mm × 309mm(突起部含む)
付属品	ワイヤレスリモコン, 単3乾電池(2個), 電源コード, RGBケーブル, Mac用アダプタ, PC音声ケーブル, 映像ケーブル, 音声ケーブル, レンズキャップ, リモコン受光ユニット, リモコン受光ユニット用ケーブル(IBM/Mac用, PS/2用, Mac用, PC98用各1式)

UHP：Ultra High Power VGA：640 × 480画素 SVGA：800 × 600画素
SXGA：1,280 × 1,024画素 UXGA：1,600 × 1,200画素
C_B, C_R：コンポーネント映像信号の色差信号 P_B, P_R：HDTV映像信号の色差信号

2.2 3Dの方式

写真やディスプレイなど二次元画像であっても、両眼視差のあるステレオペア画像を同時に提示されれば立体感を得ることができる。しかし、この場合は左右の画像を左右の目に各々正しく分離して見せなければならない。以下に、その主な方式について述べる。

- (1) 色めがね方式 色めがね方式は、青と赤のように共通な透過波長域を持たない、補色に近い色レンズを組み合わせためがねを使用し、左目用と右目用の画像

を別の色で描き、これをめがねを通して見ることにより立体視を得ようとする方式である。ただし、この方式は色フィルタで立体視を得るため、カラー画像を対象にすることができない。

- (2) 偏光めがね方式 偏光めがね方式は、偏光の振動方向の違いを利用して左右の分離を行う方式で、様々な立体カラー映像において利用されており、3D用シアターにおいてもこの方式を採用している。左目用、右目用の2台のCRT方式のプロジェクタに直線偏光フィルタを互いに直交するように取り付け、偏光めがねを通して見ることで立体視を実現している。
- (3) 時分割めがね方式 一つのディスプレイに左目用と右目用の画像を交互に表示させ、左目用の画像が表示されている間は左目だけが、右目用の画像が表示されている間は右目だけが見えるようにする方式である。この切り替えをめがね側で行う時分割シャッターめがね方式とディスプレイ側で行う時分割偏光めがね方式がある。切り替えの速度は1/120sで行う方式が主流である。
- (4) その他の方式 上記以外に、左右の目に入ってくる光の強度を変えることにより立体視を得る減光めがね方式やディスプレイ自体に偏光を持たせ、ある一定距離で立体視を得るめがねなし方式などがある。

3 液晶データプロジェクタによる3Dの実現

CRT方式による3Dは、2.2節(2)のとおり直線偏光フィルタを直交するよう配置し偏光めがねを使用することで実現できたが、液晶データプロジェクタTLP770Jの場合は、直線偏光フィルタを直交するよう配置するだけでは3Dを実現できない。

液晶データプロジェクタTLP770Jの光学系構成を図3に示す。一般的に液晶プロジェクタは単一の偏光波(片偏光)を透過制御することを利用して投射しているが、TLP770Jにおいては光の利用効率をアップするため両偏光方式を採用しており、図3のR(赤)液晶ディスプレイ(LCD)、B(青)LCDとG(緑)LCDとが互いに直交するような偏光特性を持っている。したがって、直線偏光フィルタを使用するとG色だけ、あるいはR、B色だけの映像になってしまう。

そこで、図4にある円偏光フィルタを使用することにした。このフィルタは直線偏光板と1/4波長板(位相差板)の組合せで構成され、左右の画像に対して回転方向が異なる円偏光を作り出すことができる。また、この円偏光は回転方向の違いにより分離するため、めがねの傾きには影響されずに立体視を得ることができる。

このフィルタを採用することで問題なくカラー映像の3Dを実現することができる。

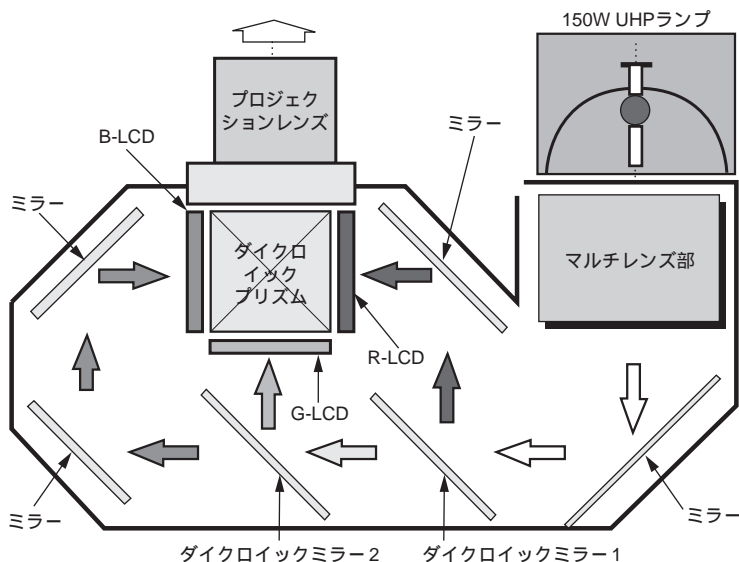


図3 . TLP770Jの光学系構成 150W UHPランプから発光した光がマルチレンズ部で光の利用効率をアップ、ダイクロイックミラーでRGB各々を分離しLCDパネルを透過、ダイクロイックプリズムで映像生成される。
Configuration of optical engine of TLP770J

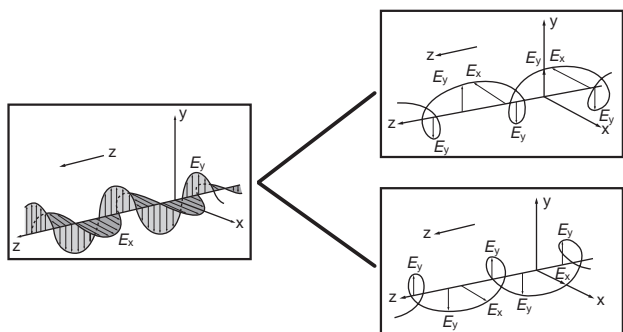


図4 . 円偏光フィルタの特性 直交する光(図の左)を円偏光フィルタで同一方向の光に偏光(図の右)させることが可能である。
Polarized light filter (spiral type)

4 3Dシアターシステム

(株)NHKテクニカルサービスは、独自の技術ノウハウを生かした高精細度テレビ放送(HDTV)3Dのソフトウェア制作が盛んである。HDTV 3Dは現行テレビ方式(NTSC)の3Dに比べ情報量が多く、立体感、質感並びに臨場感ともは

るかに優れている。

しかし、CRT方式のプロジェクタを使用したシステムは、ハードウェアにかかる費用が過大であり、3Dシステムの設備導入が困難であった。そこで、TLP770Jを用いたHDTV対応の3Dを構築した(図5)。このシステムを構築するうえでのキーポイントは次のとおりである。なお、このシステムは、当社ショールーム“ティーネクスト(東京都新宿区)”において、99年5月からデモンストレーション中である。

4.1 液晶データプロジェクタ部

3Dを実現するため、左目用及び右目用の2台の液晶データプロジェクタで構成される。この2台をスクリーン上で光学系のひずみなく2画面を一致させることが必要で、特に垂直方向のずれは、詳細な調整を必要とする。これからは調整機能を持つスタック台に収納している。

4.2 3D用フィルタ部

円偏光フィルタを、液晶データプロジェクタ本体に装着する方法として、①液晶データプロジェクタ本体を改造しないで装着できる構造、②3Dにおけるクロストーク(例えば、左目の映像に右目の映像が漏れる度合いを示す)を最良にするための調整機能を設けた構造となっている。

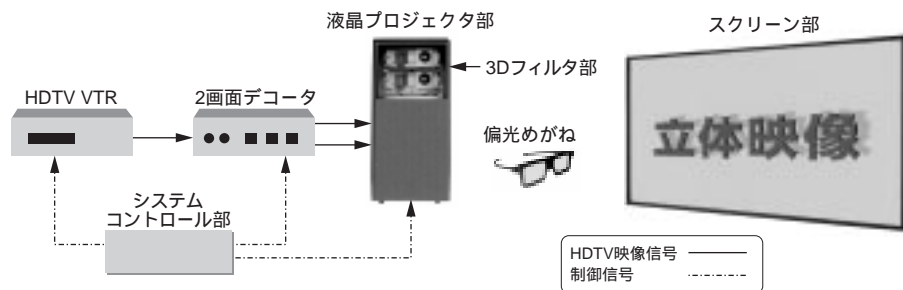


図5 . HDTV対応立体映像シアターシステムの構成 システムコントロール部で、全体のシステムを制御することが可能である。

3D-image theater system

4.3 3Dスクリーン部

スクリーンには通常のホワイト、又は偏光スクリーンを使用すると円偏光の特性が失われるため乱反射のない3D専用のシルバースクリーンを採用している。

4.4 システムコントロール部

システムコントロールとして、システムを一括管理できるコントローラを開発した。このコントローラは、液晶データプロジェクタの電源オン/オフ、入力選択の制御とその他の制御(スクリーンの電動制御、電源盤の制御)ができる。特に液晶データプロジェクタの電源オフについては、電源オフ後LCDパネルの温度が下がるまでの、約3分間をタイマー制御している。この間は、操作者が誤ってメイン電源を切らないように、注意を喚起するランプを表示させる。

4.5 2画面デコーダ部

HDTV対応立体映像システムにおいては、(株)NHKテクニカルサービスの開発した2画面デコーダを採用した。

従来の3Dシステムでは、左目用、右目用の各映像に2台のVTRを使用し、パソコン(PC)などによる制御で同期運転を必要としていたが、(株)NHKテクニカルサービスが開発した2画面エンコーダで左目用、右目用の各映像を一つの映像に圧縮(2画面エンコーダ)し、映像ずれを発生させることなく1台のVTRに3D映像を記録している。

2画面デコーダ部は、この圧縮記録された映像を元の両目の映像に伸張し、2台のプロジェクタに接続されている。この装置の採用により、1台のVTRで3Dを再生することができ、システムの運用面で大変有効である(図6)。

5 システム応用

5.1 3D対応70型液晶リアプロジェクタの開発

3Dシアターシステムをベースに3D対応70型液晶リアプロジェクタ(BOX型)を開発した(図7)。この装置を構成する主要部品並びに内蔵する機器は次のとおりである。

- (1) 70型キャビネット
- (2) 70型スクリーン4:3(横:縦の比率)、チルト台(液晶2台をスタックする台)、ミラー2枚(2回反射)
- (3) 液晶データプロジェクタTLP770J2台
- (4) 液晶コントローラ
- (5) HDTV 2画面デコーダ

また、この装置の特長は、次のとおりである。

- (1) 通常、3Dシアターでは室内を暗くしないとけなかったが、液晶データプロジェクタの輝度、コントラスト



図7. 3D対応70型液晶リアプロジェクタ 輝度、コントラストを上げたことにより、室内での表示が可能となっている。また、3D以外の2D映像を表示することが可能である。

70-inch 3D LCD rear projector

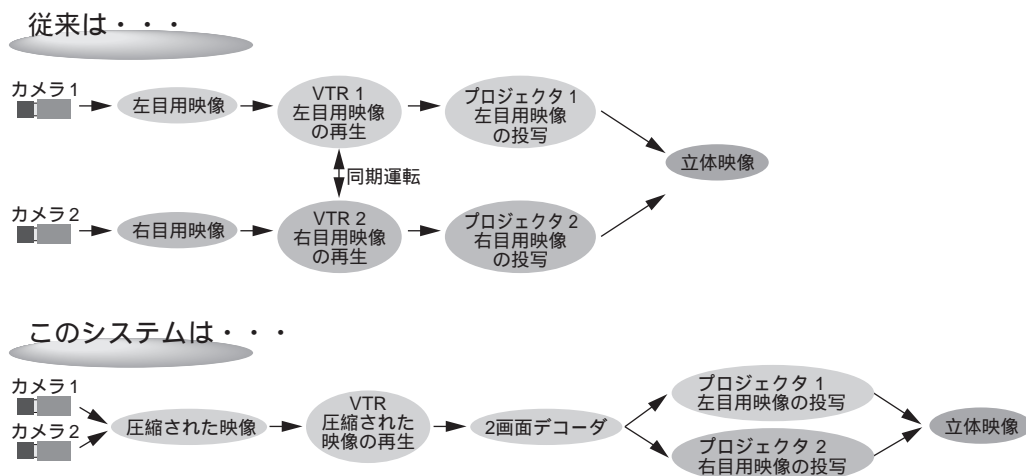


図6. 2画面エンコーダ、デコーダの機能可能となっている。

従来は2台のVTRが必要であったが、2画面デコーダを導入することで1台のVTRで3Dの運用が可能となっている。

Functions of 3D encoder and decoder

トが上がっていることにより、通常のオフィスの明るさ程度の明るい場所での3Dを表示することが可能となっている。

- (2) 3D以外の通常の2D(二次元(平面))映像を表示することが可能となっている。2D映像時は3D用フィルタを自動的にスライドする構造を持っている。
- (3) 2画面デコーダはBOX内に装備されているため、4.5項で述べた1台のVTRの映像信号を接続するだけで3Dとして運用できる。

この装置は、HDTV映像の3Dを主として開発したが、HDTV以外のNTSC映像をはじめPC映像での3Dにも対応可能である。

5.2 3Dの応用分野

前節までは、3Dを表示する液晶プロジェクタに関する技術について述べてきたが、ここでは、利用者から見た応用分野について述べる。

5.2.1 アミューズメント系 現在、アミューズメント系における3Dシアターの映像の主流はNTSC映像であり、そこに用いられる映像源として業務用レーザーディスク(LD)プレーヤが採用されている。市場では、LDプレーヤに代わる次世代プレーヤとして高精細なDVDプレーヤが今後3Dの核となるであろう。

5.2.2 美術館、博物館における3D 現在の電子美術館という、二次元による映像提供が主流であるが、3D化することにより、より臨場感、質感のあるものとして提供できる。HDTVやコンピュータグラフィックス映像によって高精細な3Dを実現できる。

5.2.3 医療関連における3D分野 医療研究などで要求される緻密(ちみつ)さは、3Dを用いることにより、よりわかりやすく、映像資料としても貴重となる。また、手術の状況を3Dで提供することで、的確な処置判断や医学研究の材料として提供できる。精密さを提供できるHDTVで3Dを実現することを推奨する。

5.2.4 シミュレーションにおける3D 研究機関や教育機関をはじめ、各分野でシミュレーションが盛んに行われているが、3D化することでより現実に近いシミュレーションが可能である。従来は3Dを生成するマシンは高価な

グラフィックスワークステーションでしかシミュレートできなかったが、最近ではPCベースでも可能である。

6 あとがき

3Dシステムは、HDTVだけでなく応用でも述べたように、DVDの利用をはじめコンピュータグラフィックスでの3Dシミュレーションなど、今後ますます発展していく分野である。

液晶データプロジェクタTLP770Jを用いた3Dシアターシステムは、システムの簡易化、ローコスト化を実現、今後ユーザーのニーズにこたえていけるものと期待している。また一方、3Dシステムのハードウェアがいくらローコスト化されても、そのハードウェアを利用して映すソフトウェアのローコスト化を実現しなければ、ハードウェアとソフトウェアのバランスがとれた状態とは言えない。システムを提案、導入するうえではソフトウェア制作するプロダクションとの連携により、システムの構築を提案する必要がある。

また、3Dの将来像としては、映像源の簡易化、1台のプロジェクタでの3Dの実現、3Dホームシアター化などが挙げられ、技術革新に積極的に取り組んでいきたい。

謝 辞

ここに述べたHDTV対応3Dシステムは、(株)NHKテクニカルサービスの技術アドバイス、支援によりシステム構築する成果を得ました。同社の関係者各位のご指導、ご協力に感謝の意を表します。

文 献

- (1) 泉 武博．3次元映像の基礎．東京，NHK放送技術研究所(オーム社)，1995，254p．



川里 久雄
KAWASATO Hisao
デジタルメディア機器社 映像事業部 映像システム部主任。映像システム設計及びシステム営業に従事。
Visual Products Div.