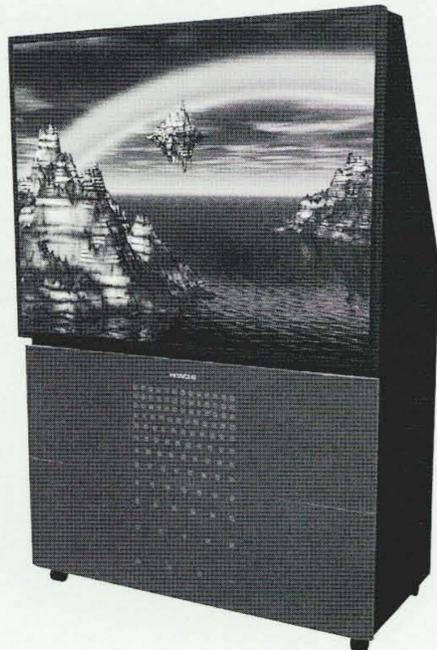


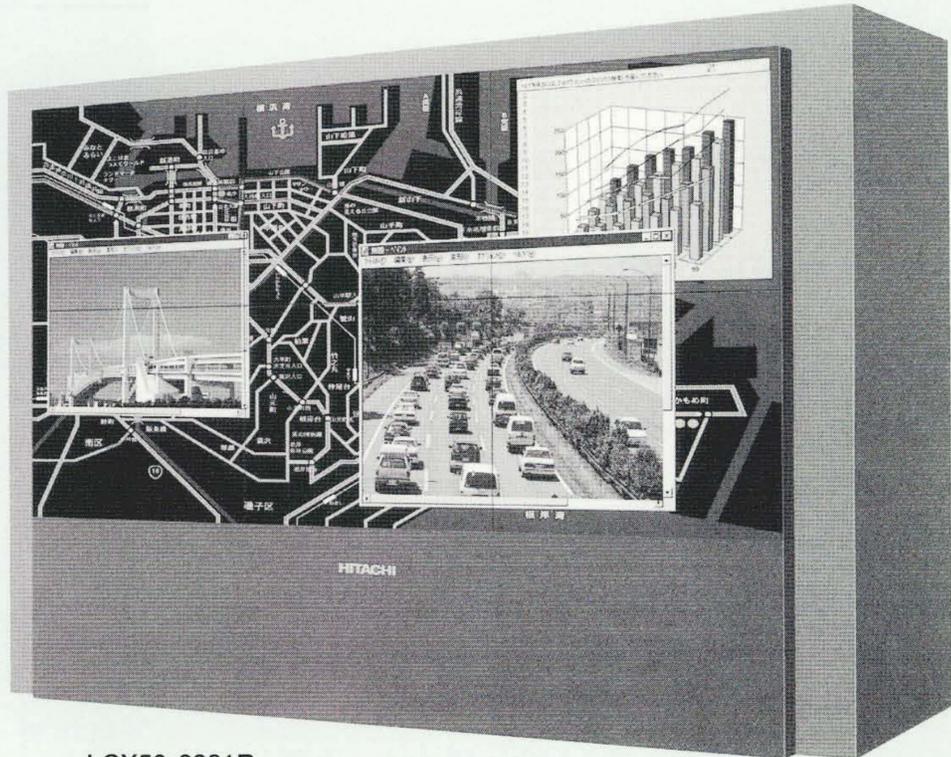
液晶リアプロジェクタの最新技術とシステムへの応用

Latest Technologies of LCD Rear Projectors and Their Applications to Multi-Screen Systems

田中圭一郎 Keiichirô Tanaka 木本敏幸 Toshiyuki Kimoto
島貫祐一 Yûichi Shimanuki



LC70-1181R



LCX50-2381R

新開発の液晶リアプロジェクタLC70-1181R(左)とLCX50-2381R(右)

LCX50-2381Rは6面マルチスクリーンであり、画面内はマルチスクリーンの新しい使い方を提案するMGT(Multi-Graphics Terminal)をイメージしている。マルチスクリーンは縦方向には8段まで積み上げが、横方向には制限なく拡張がそれぞれ可能である。

ブラウン管方式が主流であったリアプロジェクタが、ここ数年、液晶やDLP(Digital Light Processing)^{※1)}方式に代表されるライトバルブ方式になりつつある。ライトバルブ方式のプロジェクタは明るく、映像がシャープで、見る人の目を引き付ける。日立製作所は、このライトバルブ方式のメリットを最大限に生かし、表示性能を向上させた「透過型液晶方式」のリアプロジェクタ(LC-8Aシャーシ)を開発した。このリアプロジェクタは、SXGAの高解像度を備えるとともに、最新の技術を多数採用することにより、特にマルチスクリーンを構築したときに性能をフルに発揮できる設計としている。また、そのマルチスクリーンのシステムに関しては、最近のニーズとして単に大きな映像を写すだけでなく、大画面上で情報を発信するプラットフォームとしての役割が求められるようになってきている。これに対して、日立製作所は、マルチスクリーンの使い方を抜本的に変える“MGT(Multi-Graphics Terminal)”を提案している。

1 はじめに

近年、プロジェクタの表示デバイスでは、旧来のブラウン管方式から、液晶やDLP(Digital Light Processing)をはじめとするライトバルブ方式に取って代わりつつあり、それに伴い、表示デバイスの選択肢が広がっている。そのため、ユーザーのニーズを理解し、これに適合する特徴を持つデバイスを選択しながら、製品を構築していく必要がある。

日立製作所は、高輝度と低コストのポイントから、リアプロジェクタ用のデバイスとして透過型液晶を選択し、展開している。

ここでは、リアプロジェクタ用の最新のデバイス動向、デバイス選定のポイント、今回開発した透過型液晶リアプロジェクタの特徴、および、従来のマルチスクリーンの使い方をシステムとして効果的に活用できるように開発した“MGT(Multi-Graphics Terminal)”について述べる。

※1) DLPは、米国Texas Instruments, Inc.の登録商標である。

2 表示デバイスの動向

リアプロジェクタの分野では、大別して以下の四つの技術課題の解決が常に求められている。

- (1) 大画面でありながら薄型
- (2) 高解像度
- (3) 高画質[明るさ, コントラスト, γ (ガンマ), 色]
- (4) 低価格

これらに対応するための、ライトバルブ方式での課題は、主にレンズをはじめとする光学系、パネル(表示デバイス)、回路系、ランプなどが関連している(表1参照)。これらの、課題のすべてにかかわるパネル(表示デバイス)の動向について以下に述べる。

表示デバイスは、(1) CRT、(2) 透過形P-Si LCD (Polysilicon Liquid Crystal Display)、(3) DMD (Digital Micromirror Device)、および(4) LCoS(Liquid Crystal on Silicon)を用いた反射形LCDで構成する。

上記課題に関連した製品としての総合評価では、透過形P-Si LCDが優位であり(表2参照)、特に、明るさの点でDMDよりも有利である。また、XGA^{*2)}との共通化でも、パネルサイズが透過形P-Si LCDは同じのまま、SXGA(Super Video Graphics Array)/XGA/SXGAすべてと共通化ができる点で、製品展開上も有利である。今後は、各パネルとも、いっそうの小型化が期待される(図1参照)。

表示デバイス単品では、高解像度と小型化に関しては、

*2) XGAは、米国における米国International Business Machines Corp.の登録商標である。

表1 大画面リアプロジェクタの技術課題

画質はもちろんのこと、大きさや価格を決定するすべての要素にパネルがかかわっている。

課題	トレンド (70型の例)	主な関係技術分野				
		光学系	パネル	回路	ランプ	
薄型	80cm以下	○	○	—	—	
高解像度	SXGA以上	—	○	○	—	
高画質	明るさ	400cd/m ² 以上	○	○	—	○
	コントラスト	コントラスト230:1以上	○	○	—	—
	色階調性	10ビット以上の γ 調整	—	○	○	—
	色再現性	NTSC規格相当	○	○	—	—
	色均一性	色むらが問題にならないこと	○	○	○	—
価格	5百万円~1千万円	○	○	—	—	

注：略語説明

SXGA (Super Extended Graphics Array)

NTSC (National Television System Committee)

表2 高解像度SXGAにおけるデバイス単体とセット実装時の比較

方式の違いにより、デバイス単体とセット実装時での得失を比較した。全体のバランスでは透過形LCDが有利と考え、採用している。

	比較項目	CRT×3	透過形LCD×3	DMD×1	LCoS×3
デバイス	パネルサイズ	△	○	○	◎
	ランプ光の利用効率	△	◎	△	○
	デバイス単体のコントラスト	◎	△→○	○	○
	単体価格	◎	○	△	◎
セット	奥行き	△	○	◎	○
	実コントラスト	◎	◎	◎	△
	効率(明るさと消費電力の比)	△	◎	○	○
	セット価格	△	○	△	○
	総合評価	△	◎	○	○

注：記号説明

◎(優), ○(良), △(可)

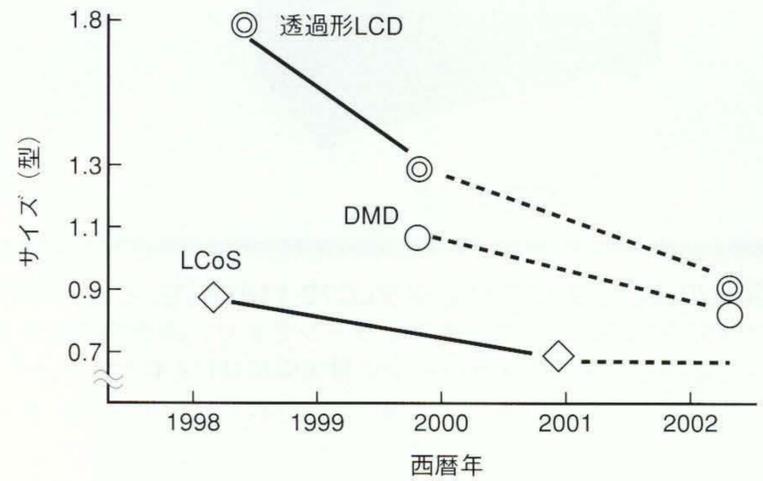


図1 SXGA解像度表示デバイスのサイズ動向

各方式ともサイズは縮小方向にある。その中でも、LCoSが現状では最も小型化が期待されている。

LCoSが有利と言える。しかし、光の反射に伴う折り返しの影響によって光学系が大型化し複雑で、現状ではパネル単体の性能を生かせていない。この点が解決されれば、将来の進展が期待できる。

3 光学系システムでの画質改善

今回開発したリアルSXGA解像度液晶リアプロジェクタ“LC70-1181RA”(LC-8Aシャーシ)の仕様を表3に示す。開発のポイントは以下のとおりである。

- (1) 高開口率液晶パネル(マイクロレンズ付き)の採用

これまでは、XGAとSXGAに共通な光学系によるセット開発を目指し、1.3型透過形液晶パネルを採用してきた。今回、1.3型高開口率液晶パネル(マイクロレンズ付き)を採用することにより、液晶パネルの透過率を15%上げた。また、液晶パネルの開口率向上に伴い、液晶パ

表3 LC-8Aシャーシを用いたLC70-1181RAの主な仕様

解像度はパネルの画素数を示す。入力は1,600×1,200ドットまでリサイジングで対応する。

項目	仕様
解像度	1,366×1,024ドット
明るさ	600cd/m ² (800 lm)
コントラスト	500 : 1以上
γ調整	10ビットγ補正回路
色	放送規格準拠
外形寸法	高さ1,600×幅1,450×奥行き760(mm)
ランプ	100 W超高圧水銀ランプ
消費電力	200 W
投射レンズ	F2.0/1 : 1短焦点固定レンズ
スクリーン	高コントラスト広視野角スクリーンG3.4

ネルコントラストを250 : 1から350 : 1とした。

(2) 高F値照明系の採用

高コントラストの特徴を生かすために、液晶パネル面への入射光角度を平行光に近くすることによって高コントラストを、また、入射光量を保つことによって高輝度をそれぞれ実現した、F2.5の照明光学系を開発した(図2参照)。

(3) 短焦点投射システムの開発

リアプロジェクタ用に、1 : 1固定焦点で業界トップの低F値であるF2.0レンズを新たに開発した。特に、最高性能を求めるマルチスクリーン仕様として、非球面プラスチックレンズと9枚のガラスレンズの適切構成による、まっすぐな、つなぎの画面で0.01%の低ひずみ率、周辺部の光量を中心部の95%まで高めた隅々まで明るい画

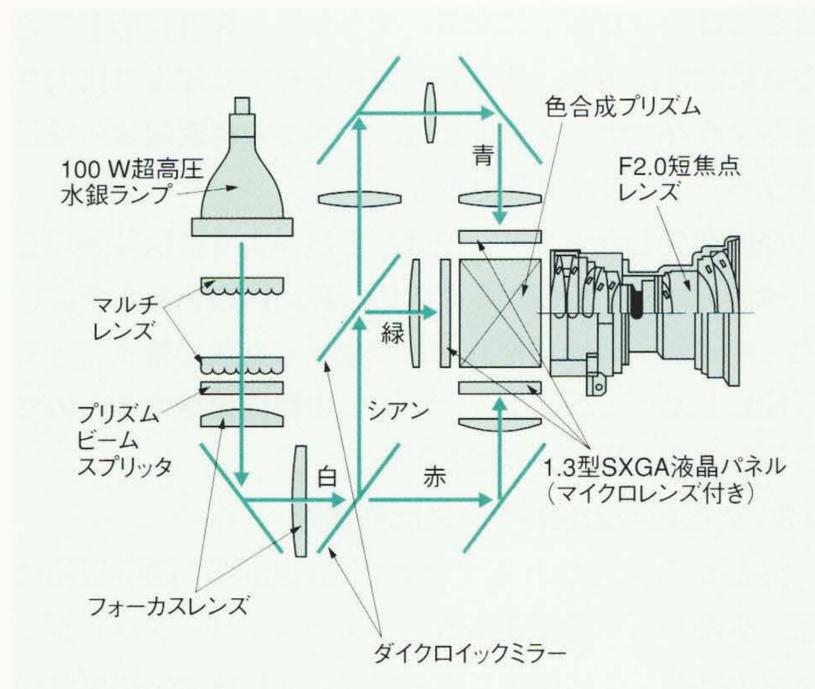


図2 LC-8A光学エンジンの構造

独自のF2.0 短焦点レンズ、マイクロレンズ付き液晶パネル、F2.5照明光学系により、高輝度(800 lm/100 Wランプ)と高い周辺輝度(中心比95%)を実現した。

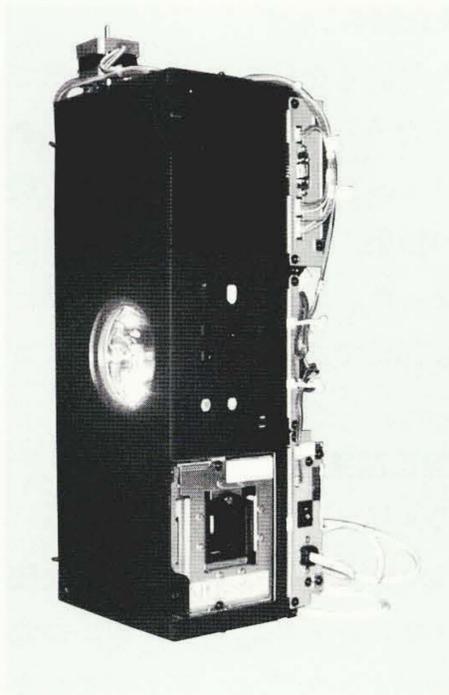


図3 ランプチェンジャの外觀

中央に位置するランプが使用中のランプで、下側の窓の中にカートリッジに入った予備ランプがある。使用中のランプが消灯すると、予備ランプがエレベーターのように自動的に中央に上がって点灯する。消灯したランプは上側の窓から取り替える。

面、さらに、60%のMTF(Modulation Transfer Function)によるハイフォーカスな画面など、いずれも業界トップの性能を実現した(図2参照)。

(4) 色再現領域の拡大

液晶パネル、スクリーン、ミラーなど各光学部品の分光透過率(反射率)とランプ発光分布特性から最適色設計を行い、従来のCRTと同等以上の色再現領域を実現した。

(5) ランプチェンジャの開発

ランプには、輝度低下や球切れなど寿命の点で課題がある。この解決手段の一つとして、今回、ランプチェンジャを開発した(図3参照)。一つの予備ランプを備えており、ランプの輝度が一定以上低下したり、ランプが切れたりした場合、自動的にこれを検知し、自動交換する仕組みである。

(6) 超高圧水銀ランプの採用

短アーク長による光利用効率がよく、かつランプ寿命の長いことを特徴とする低消費電力100 W超高圧水銀ランプの採用により、ランニングコストの低減を図った。また、ランプから発光するUV(Ultraviolet)光の二重カットにより、400 nm以下の光をシャットアウトし、光学部品への影響を従来比で50%以下に抑制した。

4 マルチスクリーン対応回路機能

マルチスクリーン対応機としての液晶プロジェクタを開発するにあたっては、(1) 導入しやすいシステム構成、(2) フルデジタル回路化による画質改善、および(3) 色バランス調整の簡便化を訴求ポイントとした。

4.1 マルチスクリーンシステムの基本構成

従来のブラウン管方式と今回開発した液晶マルチスク

リーンシステムの基本構成を図4に示す。

今回のシステムでは、入力信号を自由な倍率で表示できる拡大器の機能を内蔵したうえ、入力信号をデジタル信号に変換し、他のプロジェクタに次々に伝送する機能を新しく採用した。この結果、システム構成を大幅に簡略化することが可能になった。さらに、構成が簡単になったことによって調整も容易であり、メンテナンスコストも大幅に削減している。

4.2 フルデジタル画像補正回路

4.2.1 フルデジタル化のメリット

アナログ信号で入力された映像信号は、入力した直後にA-D (Analog-to-Digital) コンバータでデジタルに変換される。従来の液晶プロジェクタでは、デジタル変換された映像信号をスキャンコンバータで拡大処理などのデジタル信号処理を施した後、D-A (Digital-to-Analog) コンバータで再度アナログに戻して、ビデオ振幅や色むらなどの補正を行っていた。この構成では、アナログからデジタルに変換する際や、デジタル回路とアナログ回路が混在することによる回路的なノイズの混入などがあって、画質の向上が求められていた。今回、A-Dコンバータでデジタルに変換した後は、スキャンコンバージョン処理、ガンマ補正、ビデオ振幅補正、色むら補正など、液晶パネルの駆動増幅器の直前まですべ

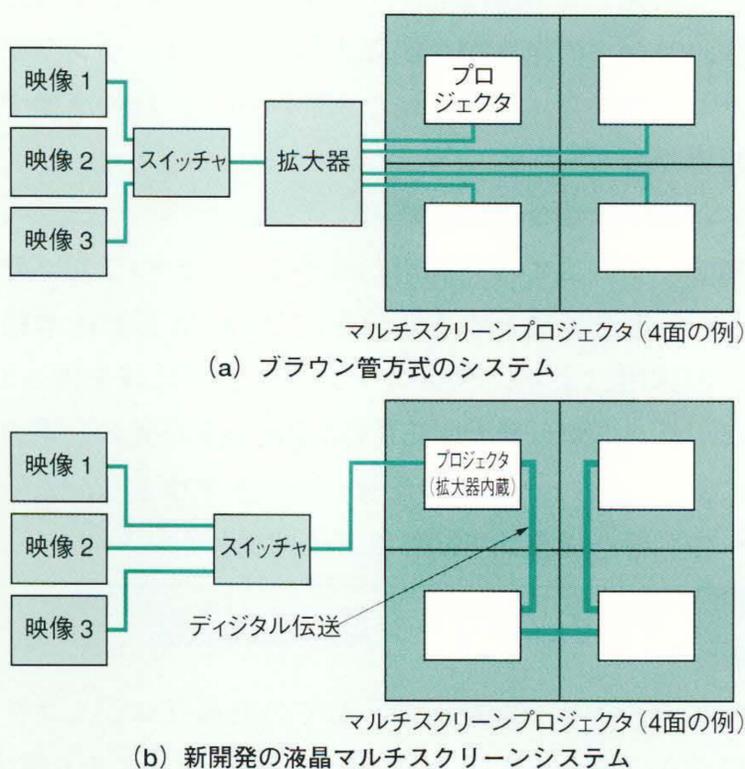


図4 システム構成の比較

今回開発したプロジェクタを使ったシステム構成を(b)に示す。拡大器を内蔵しており、また、信号を次々にデジタル信号で受け渡すことができるため、システム構成をいっそう簡素化することができる。

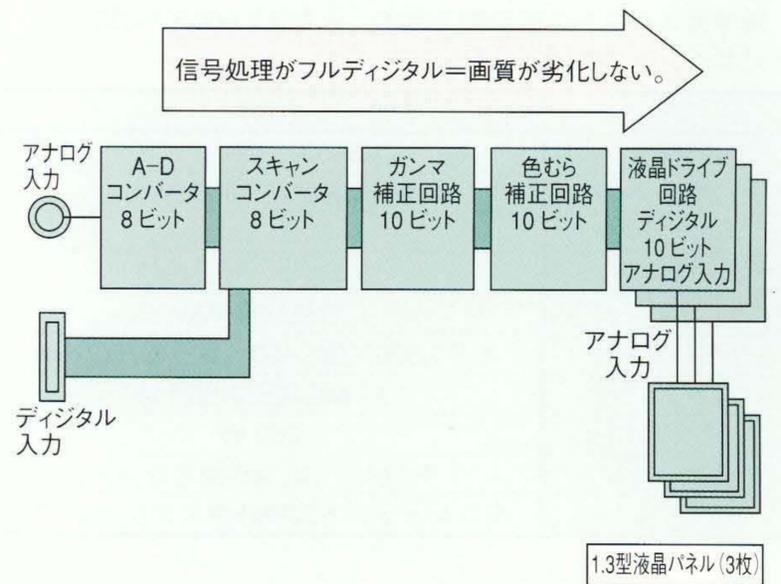


図5 液晶プロジェクタの信号処理の概念

アナログ入力をA-Dコンバータでデジタル化したあとは、液晶パネルのドライブの直前まですべてデジタル処理をしている。また、デジタル入力を使用することにより、デジタル信号映像をそのまま美しく表示することができる。

デジタルで補正を行う構成にした。これにより、シャープで鮮明な映像表現を可能としている(図5参照)。

4.2.2 フルデジタル色むら補正

マルチスクリーンシステムを構築するうえで、画面内の色むらをうまく補正できるかどうかは、品質を左右する重要な要因である。この色むら補正のフルデジタル化は、画質改善に絶大な効果を発揮している。

一般に、液晶プロジェクタでは、高輝度領域の色むらは主に照明系の、低輝度領域の色むらは主に液晶パネルの影響をそれぞれ受ける。このため、高輝度と低輝度の色むらは違った様子になる。すなわち、輝度に応じて色むらに個性があり、色むらの補正量を単に輝度に比例させるようなアナログ補正では、すべての輝度領域の補正をカバーするのは困難である。

今回開発したシステムでは、前述のように信号処理をすべてデジタル化するに伴い、画面内の色むらを高輝度・中輝度・低輝度それぞれで独立した値で補正できる構成にした。これにより、すべての輝度領域できわめて良好な色むら補正を可能とした。

4.3 外部信号の色バランス調整機能

外部から入力されるアナログ映像信号の電圧振幅には、少なからず偏差がある。マルチスクリーンプロジェクタの場合、この偏差によって画面間に色合いのずれが起こる。この画面間の色合いを補正する色バランス調整では映像信号の数だけ調整を行うことから、システムによっては膨大な時間がかかり、また、調整者の習熟も必

要であった。これを改善するために、下記のように凝らした。

まず、内部で発生させる内部デジタル信号で基本となる色バランス調整を実施する。外部信号表示の場合は、その外部信号での白の映像を表示し、その白部分のA-D変換値が内部デジタル信号での白のデジタル値と一致するように調整されたとき、白の部分が黒に反転して表示されるようにした。

すなわち、基本的な色バランス調整は内部信号で実施し、外部信号の色バランスは白の部分が黒に反転したかどうかを識別することで調整できるようにした。内部信号で色バランスを調整すれば、外部信号は識別による調整であるため、多数の外部映像端末がつながるシステムでは、さらに効果的である。

5 マルチスクリーン対応システム“MGT”

液晶方式のマルチスクリーンプロジェクタを有効に活用するための映像システムの新しいアプリケーションとして、“MGT”を開発した。

従来、マルチスクリーンの利用方法としては、主として端末画像をマルチスクリーン単位またはその整数倍で表示し、監視者に周知するという一方的なものであった。このような表示による情報に基づいた監視端末の操作はそれぞれの端末で個別に行うようになっており、マルチスクリーンの表示操作を同時に行うことは困難であっ

た。そのため、マルチスクリーン構成を十分に生かした運用方法が求められていた。

今回開発したMGTでは、マルチスクリーンを単なる大型表示装置から情報の共有と発信の場(周知の効率向上)とすることにより、「見る共有化」から「操作の共有化」へと進化させることを目的としている。MGTを使ったマルチスクリーンシステムの機能概要を図6に示す。

ベースとなる監視画像(図では地図情報)の上に地域ごとの端末情報を表示したり、障害情報を発生地点のそばに表示するなど、ITVカメラなどの映像を画面上に自由に配置できるようにしている。さらに、MGT操作端末での映像表示切替や、各監視端末への操作指示が可能である。

MGTの特徴は以下のとおりである。

(1) スクリーン単位を意識することなく、スクリーン数分の解像度を持った一つの大型モニタとして使うことができる。

監視のベースとなる全体監視図は、マルチスクリーンを意識することなく、通常アプリケーションとしてMGT本体に実装すればよく、一般アプリケーションもそのまま動作する。

監視システムで使用している端末の画像をネットワークで転送し、マルチスクリーンを該当端末のモニタ代わりに表示して、それを見ながら操作するシステムも容易に実現できる。

(2) ハードオーバーレイ^{*3)}を使うことにより、各種映像の

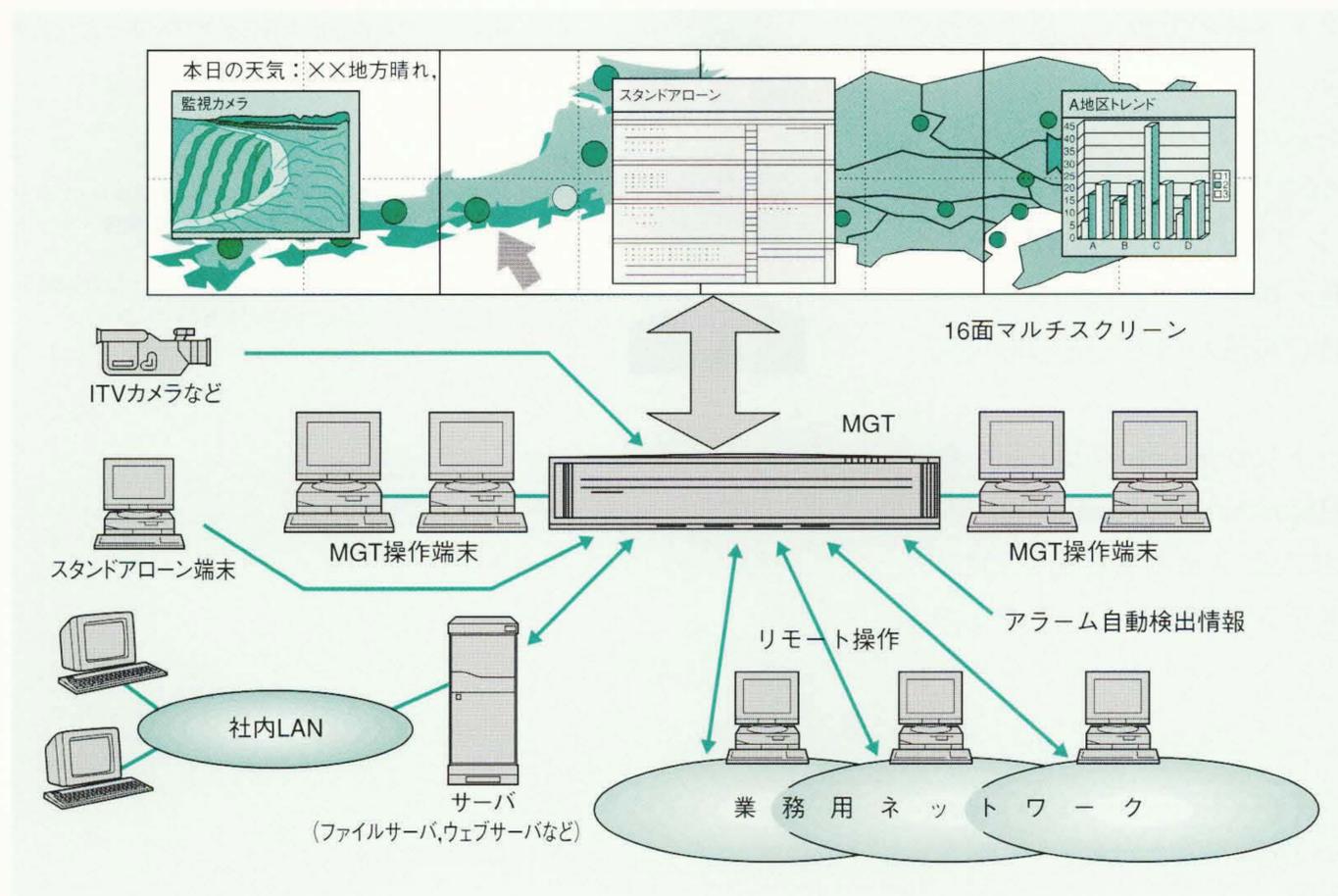


図6 MGTの概念

2×8の16面マルチスクリーンにMGTの画面を表示した例を示す。バックの地図の画面上に、監視カメラの映像や端末の画像などを画面のつなぎ目を意識せずに表示することができる。また、MGTの端末で、すべてのアプリケーションを集中してマウス操作をすることができる。

リアルタイムでのウィンドウ表示を実現している。

各種映像は、ベース表示の上にウィンドウ表示する。これらのウィンドウに対しては、コンピュータのウィンドウシステムと同様の操作性を実現している。スクリーン間のまたがりを気にせず、任意の位置に、任意の大きさでウィンドウの大きさに応じて映像を拡大、縮小でき、不要な部分を重ねて、監視に必要な多くの端末画像をフレキシブルに表示・レイアウトすることができる。

なお、ITVカメラやVTRなどの映像は、拡大表示しても粗く見えないように、倍速処理したものをウィンドウ表示している。

(3) MGT操作端末のマウスやキーボードを使って、MGT本体を含め、ネットワーク接続されているすべての端末を操作することができる。

ハードオーバーレイした監視端末に対しても、ネットワークに接続することにより、画像伝送によらないで、MGT操作端末から遠隔操作ができる。

その他、使い勝手を考慮し、障害内容に応じての迅速な表示に対応して一括切替を行う「パターン切替機能」や、障害検出による「自動表示機能」、情報周知のための「テロップ機能」などを提供している。また、複数のMGT操作端末のマウスやキーボードによるマルチスクリーン上の同時操作、それにメッセージボードとしての使用も可能である。

6 今後の課題

日立製作所は、プロジェクタ本体の分野で、以下の技術開発と提案を目指している。

- (1) 薄型化：超短焦点投射システムの開発
- (2) 低価格化：高解像度・小型パネルの開発・採用
- (3) 高輝度化：短アークランプとR(赤)色とB(青)色の光量を向上したランプの開発・採用
- (4) 高画質化：各パネル特性に最適な回路と光学応用技術の開発

また、今後いっそうのネット化が進むものと予想されるシステムの分野では、IT(Information Technology)の観点から、使い勝手をさらに向上させることを目指し、ユーザーに真に喜ばれるシステムを提案していく考えである。

※3) ハードオーバーレイ：複数の映像信号入力の一つの映像信号に重畳して出力する装置

7 おわりに

ここでは、液晶リアプロジェクタの最新技術とシステムへの応用について述べた。

プロジェクタをはじめとする映像分野は、今後も急速に進化していくことが予想される。日立製作所は、「ベスト・ソリューション・パートナー」として、各アプリケーション分野からのさまざまな要望にこたえるために、いっそうの技術開発と提案に努めていく考えである。

参考文献

- 1) 照明学会編：ライティングハンドブック(1987.11)
- 2) 村山，外：高輝度液晶プロジェクタ，日立評論，81，11，709～712(平11-10)
- 3) 小関，外：デジタル放送対応テレビ“GA!Z”^{ガゼット}シリーズ，日立評論，81，11，699～704(平11-10)

執筆者紹介



田中圭一郎

1983年日立製作所入社，デジタルメディアグループ デジタルメディアシステム事業部 システム本部 映像・ネットワークシステム部 所属
現在，液晶リアプロジェクタの構造，光学系の開発・設計に従事
日本人間工学会会員
E-mail：k_tanaka@cm.yokohama.hitachi.co.jp



島貫祐一

1982年日立製作所入社，デジタルメディアグループ デジタルメディアシステム事業部 システム本部 映像・ネットワークシステム部 所属
現在，映像システムにおける制御・アプリケーションソフトウェアの開発に従事
E-mail：shimanu@cm.yokohama.hitachi.co.jp



木本敏幸

1984年日立製作所入社，デジタルメディアグループ デジタルメディアシステム事業部 システム本部 映像・ネットワークシステム部 所属
現在，液晶リアプロジェクタの回路系の開発・設計に従事
E-mail：kimoto@cm.yokohama.hitachi.co.jp