

# 可動鏡を使ったマルチプロジェクションシステム –Ptolemy–

磯垣 広野, Kong Soo-Kyung, 澤野 知佳, 福井 悠, 小林 孝浩, 鈴木 宣也, 関口 敦仁  
情報科学芸術大学院大学

## 1. はじめに

近年, 小型で高解像度なプロジェクタが低価格で数多く市販されている. それに伴い, スクリーンに映像を投影するという通常の用途以外に, 特殊なディスプレイや広告, メディアアートなどに使われ, プロジェクタを使った新しい表現の可能性が模索されている.

アートでは, 原爆ドームを人の姿に見立て, 人間の手を建物に映像を投影する作品, *Project in Hiroshima* [1]や, 数個の太鼓の上に映像を投影し, 観客が太鼓をたたくと, 音と投影されたイメージが変化する *TAMBURI* [2]などある.

また, バーチャルリアリティでは, 全周投影型のプロジェクションディスプレイ *CAVE*[3]や *CABIN*[4]が報告されている. これは装置が巨大で, 設置場所が限られてくるなどの欠点がある. 広い空間を映像で覆うためには, 多くのプロジェクタが必要となり, 膨大なコストと, 設置時間, 電気代が必要となる.

そこで本研究では, 可動鏡を用いたマルチプロジェクションシステムを試作した. このシステムは, 1台のプロジェクタを用い, PCで制御できる複数の鏡へ映像を投影し, 鏡によってプロジェクタの映像を反射させ, 部屋の天井や壁, 床へと映像を動的に投影する装置である. 可動鏡を使うことで, 省コストを実現すると共に, 新しい映像表現が可能となる. この装置を使った新しいプロジェクションシステムを”Ptolemy (トレミー)”と名づけ, 観客が参加できるインタラクティブなアート作品を制作した(図1, 2).

Ptolemyとは, 2世紀の天文学者で48の星座を定義し名を残している. 48の鏡を使う本システムは, 光で星を投影するプラネタリウムに近い要素があり, システムの名前に採用した.

## 2. 目的

本研究は, 複数台のプロジェクタを使用するのではなく, 1台のプロジェクタで複数の位置に表示するシステムの実現である. 要点を以下に整理する.

---

**The multi projection system with movable mirrors, Ptolemy**  
Koya Isogaki, Soo-Kyung Kong, Chika Sawano, Yu Fukui,  
Takahiro Kobayashi, Nobuya Suzuki and Atsuhito Sekiguchi  
Institute of Advanced Media Arts and Sciences

- PCから制御可能な可動鏡を制作し, プロジェクションする方向を動的に変え, 表示位置を操作可能にする
- 48枚の可動鏡を用い1台のプロジェクタで複数の場所に表示させる
- 可動鏡に応じたコンテンツを試作する
- マウスや画像認識等の入力インターフェイスから, 可動鏡とコンテンツを操作し, インタラクティブアート作品を制作する

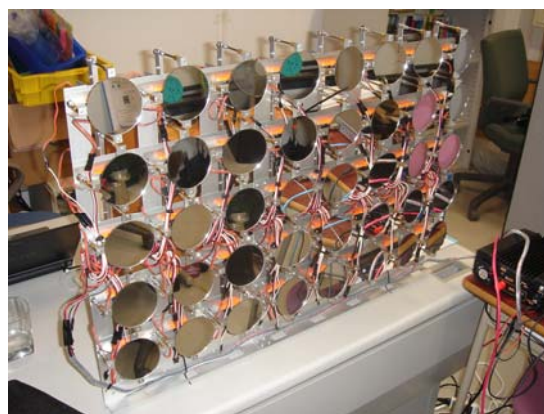


図1. Ptolemy(試作2号機)



図2. Ptolemyによるプロジェクション映像例

## 3. システム

1台のプロジェクタから投影された映像が, 鏡によって反射し広い空間を覆うためには, 鏡に角度をつけ, 自由に動かせなければならない. また, 鏡の制御と同時に映像の内容を同期させる必要がある.

鏡の制御にはサーボモータを使い、サーボモータのコントロールボードを通し PC からコントロールする。同時に、PC のモニター画像をプロジェクタから投影し、映像もコントロールする (図 3)。

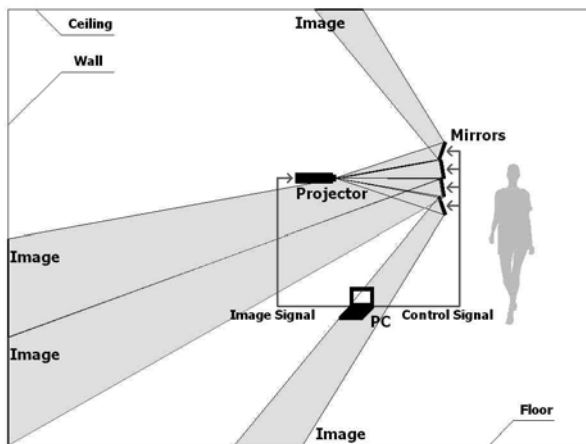


図 3. システム構成

### 3.1 試作 1 号機の開発

試作 1 号機は、4 枚の鏡を使って、プロジェクタの映像を反射させる簡易な装置を試作した。サーボモータとコントロールボードにハイテックマルチプレックスジャパン社の ROBONOVA-1 を使用した。

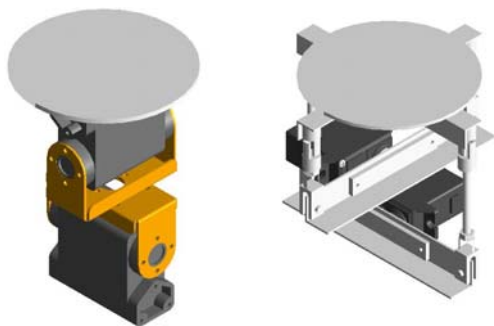


図 4. 可動鏡 (左 : 1 号機, 右 : 2 号機)

### 3.2 試作 2 号機の開発

試作 2 号機は 48 枚の鏡を使い、プロジェクタの映像と同期を行えるよう改善を試みた。試作 1 号機では PC から制御できないロボットキットを使ったため、PC からの直接制御ができなかった。そこで、コントロールボードには浅草ギ研の AGB-SC-01 を使用し、RS-232C で PC と接続し制御できるよう変更した (図 1, 2)。

また、1 号機は図 4 左に示すように、サーボを上下に連結したため、可動時に軸がずれ、鏡が正円運動出来ない。そこでヘリコプターのスワ

ッシュプレートにヒントを得、これらの点を改善した。

鏡の可動角度は、初期状態からプラスマイナス 11.5 度、サーボは MICRO-MG(2BB) を使用し、6.0V 時には、0.0536sec/23 度である。

## 4. 考察と今後の展開

システムの問題点を挙げる。

- ・反射した光が空間全体を覆うためには鏡の可動角度大きくする必要がある。
- ・角度が大きい場合、隣り合う鏡やフレームが影になる。
- ・傾いた鏡は、正面から投影されたプロジェクタの光を受ける際に、面積が減少するため、投影する方の映像をあらかじめひずませておかなければならない。
- ・映像が結実する場所の距離に応じフォーカスが異なる。
- ・プロジェクタの解像度が低く、液晶のメッシュが見え気になる。
- ・鏡を通常の鏡ではなく、表面蒸着に変更したい。

今後、上記の問題点を改善するため、鏡をタイル上に平面に並べるのではなく、立体的に配置することも検討し、更なる広範囲に投影できるシステムを目指す。

プロジェクタの技術進歩により、高解像度化が進みよりクリアで美しい映像の投影が可能になれば、空間を演出する照明としての役割だけにとどまらず、新しい映像コンテンツの創出や、広範囲な空間への情報提示の実現が可能となる。屋内だけでなく、道路や駅などの公共空間の案内システムなどへも展開したい。

## 参考文献

- 1) Krzysztof Wodiczko: Project in Hiroshima, <http://www.ufer.co.jp/ufer/wodiczko/index.html> (1999)
- 2) Studio Azzurro: TAMBURI, [http://www.ntticc.or.jp/Archive/2001/TAMBURI/Works/tamburi\\_j.html](http://www.ntticc.or.jp/Archive/2001/TAMBURI/Works/tamburi_j.html) (2001)
- 3) Carolina Cruz-Neira, Daniel J. Sandin and Thomas A. Defanti: "Surround-Screen Projection-Based Virtuality: The Design and Implementation of the Cave," SIGGRAPH'93 pp.135-142(1993)
- 4) M.Hirose, et al: Development and Evaluation of the CABIN immersive multiscreen display, System and Computers in Japan Vol.30 No.1, pp.13-22(1999)