

自然で直感的な立体映像操作を実現するインタラクティブ3次元ディスプレイシステム

杉田 馨 福島 理恵子 小林 等 山本 澄彦 森下 明 平山 雄三
株式会社 東芝 研究開発センター ヒューマンセントリックラボラトリー

1. はじめに

現実の物体を観察者が直接的に操作することにより、コンピュータグラフィックス(CG)で表現された仮想的な物体とのインタラクションを実現することを目的とした、さまざまな研究が行われている[1,2]。

自然かつ直感的な操作感を実現するための要件として、**実空間性**(現実の物体と場とをインターフェイスとすること)、**実時間性**(リアルタイムで仮想物体が反応すること)、**非装着型インターフェイス**(観察者に装着感を与えないこと)、**実物体と仮想物体の空間共有性**(両者の意味のある融合)を挙げることができる。Jellyfish party[1]は、実空間性・実時間性・空間共有性を実現しているが、観察者はHMDデバイスを装着する必要があり、自然さが失われやすい。一方、Tablespace plus[2]は、実空間性・実時間性・非装着型インターフェイスを実現しているが、仮想物体の投影領域はテーブル面とテーブル上に配置された小型スクリーン面上に限定されるため、実物体と仮想物体の空間共有性は少ない。

本稿では、平置きした3次元ディスプレイとタッチセンサーを組み合わせることで、上記の要件を満足するインタラクティブ3次元ディスプレイシステムを提案する。以下、本システムの構成と、試作したインタラクティブアプリケーションについて述べる。

2. インタラクティブ3次元ディスプレイシステム

本システムは、図1に示すように、平置きした3次元ディスプレイとタッチセンサーを一体化した筐体、および、制御用PCから構成されている。

本システムでは、観察者が特別なめがねをかけることなく立体映像を鑑賞できる3次元ディスプレイ[3]を用いる(**非装着型インターフェイスの実現①**)。

An Interactive 3-D Display System for Intuitive Virtual Object Manipulation,

Kaoru Sugita, Rieko Fukushima, Hitoshi Kobayashi, Sumihiko Yamamoto, Akira Morishita and Yuzo Hirayama, Humancentric Laboratory, Corporate Research & Development Center, Toshiba Corporation.

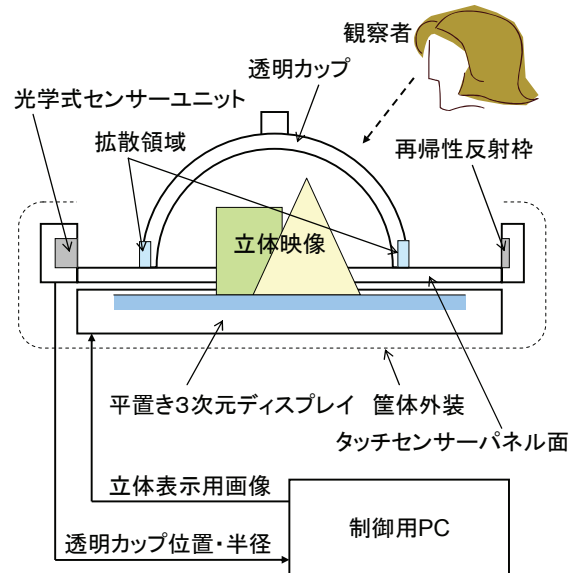


図1. 本システムの構成

この3次元ディスプレイは、液晶ディスプレイ上にレンチキュラーシートを重ねることで水平方向に視差のある映像を表示する1次元インテグラルイメージング方式(1D-II方式)を用いている。1D-II方式の3次元ディスプレイは、観察者の視点位置を限定せず、実際に物体があると仮定した場合の物体の表面からの光線を再生する。現実の物体と再生された立体映像は同一空間を共有しているため、観察者は両者の同時鑑賞が可能である(**空間共有性の実現**)。

観察者が直接操作する物体として、今回は、直径10cmの半球型透明アクリルドーム(以下、透明カップ)を利用している。これは、自然で直感的な操作の一例として、実物体に「立体映像を内部に捕まえる」という意味を与えるためである。観察者は俯角60°から筐体を観察し、手に持った透明カップをディスプレイ上の所望の位置に置くことで操作を行う(**実空間性の実現**)。

「立体映像を内部に捕まえる」という操作の検出に必要な情報は、ディスプレイ上に置かれた透明カップの接地面の円の中心座標である。この情報を得るために、平置きした3次元ディスプレイ上に重畳した

タッチセンサーXYFer® [4]を用いる(非装着型インターフェイスの実現②)。このタッチセンサーは赤外線イメージセンサーによって測位を行っているため、透明カップの接地面がイメージセンサーに正しく検出されるように、透明カップの底面付近の側面に立体映像を阻害しない程度の帯状の拡散領域を付加している。また、透明カップがタッチセンサーに密着していることの検出、および、指などがタッチセンサーに触れた場合の誤検出の防止のために、タッチセンサーから得られる物体の半径と透明カップの既知の半径との比較判定処理を行っている。

本システムで用いている3次元ディスプレイのパネルサイズは対角 15.4 インチであり、水平方向 30° の視野角に 12 視差の映像を表示する。立体表示をした場合の画素数は水平 480 ピクセル、垂直 400 ピクセルである。この各画素について12の異なる視点からの CG 画像を描画する必要があるため、一般的な単一視点での CG 画像の描画と比べ処理負荷が高い。後述するインタラクティブアプリケーションの製作においては、制御用 PC に CPU として AMD Athlon™ 64 Processor 4000+ (2.4GHz)、GPU として NVIDIA® GeForce® 7900 GTX という高性能なプロセッサを使用し、毎秒60フレーム以上での立体表示用画像の描画を実現した(実時間性の実現)。

3. インタラクティブアプリケーション

インタラクティブアプリケーション(名称:「とびだせペンギン」)は、仮想的な立体映像と実物体を同時鑑賞する意味のある映像表現を実現することと、その表現の効果がわかりやすいことを目標として製作した。また、観察者に能動的に体験してもらえるよう操作が簡易なゲーム風アプリケーションとした。

本アプリケーションの内容は以下のとおりである。「地面(立体映像)の上を、3匹のペンギンのキャラクタ(立体映像)が、あたかもそこにいるかのように動き回る(図2上)。ペンギンはときおりトマトの弾(立体映像)を前方に発射する。打ち出されたトマトの弾は、あたかも空中に浮いているかのような弾道を描き床に落下していく。観察者が、トマトの弾を発射しようとしているペンギンを覆うように透明カップ(実物体)を置くと、発射されたトマトの弾が透明カップに衝突し、トマトの弾がはじけて透明カップの壁面を滴り落ちる様子を鑑賞できる(図2下)。」



図2. 筐体の全景(上)、透明カップに付着したトマトの映像(下)

4. 体験型展示の実施とまとめ

本システムは、2006年10月3日～7日に開催された CEATEC JAPAN 2006 において展示を行い、延べ 2300 人以上の方にご体験いただいた。体験者のうち 98%以上の方が、透明カップでトマトの弾を捕らえることができ、自然で直感的な操作性の実現が確認できた。また、多くの体験者から、透明カップに衝突したトマトが透明カップの表面に付着しているように見えるという感想をいただき、実物体と仮想物体の同時鑑賞が行えることの効果を確認できた。

今後は、異なる形状の実物体およびセンシング装置の利用の検討と、本システムにおける映像表現の可能性を広げるアプリケーションの製作を進める。

参考文献

- [1] Y. Okuno et al., "Jellyfish party: blowing soap bubbles in mixed reality space," Proc. of ISMAR, pp.358-359 (2003).
- [2] Y. Kakehi et al., "Tablescape plus: upstanding tiny displays on tabletop display," ACM SIGGRAPH 2006 Emerging technologies, Article No.31 (2006).
- [3] 福島, 平山, "鑑賞者参加型の3次元映像ディスプレイ", 情報処理, Vol.47, No.4, pp. 368-373 (2006).
- [4] 株式会社イーアイティー, www.e-it.co.jp.