

接触可能な3次元物体の会話的表示法

Interactive Display Method for Tangible 3D Object

柴田 尚久†
Naohisa Shibata

村上 伸一†
Shin-ichi Murakami

1. まえがき

立体映像は従来の2D映像に比べ、奥行き感があるため、あたかも眼前に物体があるかのように物体を表示できる。この立体映像に触れることができ、表示物体の向きを自由に変えたり、自由に変形させたりすることができれば、医学における手術のシミュレーションやCADによる機器の設計などが効果的に行えると考えられる。

表示物体への指示に関し、既存の研究では手にマーカー等の装着物をつけないければいけない問題があった[1][2]。本稿では上記の立場から、非装着型インターフェイスで、且つ表示物体に触れることが出来る立体映像の表示法について検討を行う。

2. 接触可能な立体映像とその課題

本研究では、CGにより生成した3次元物体を、両眼視差を用いて立体視する映像を対象とする。

立体表示された物体像に接触することを可能とするには、下記の課題の解決が必要となる。

- (1) CG技術を用いて生成される物体の3次元位置座標と、その表示物体を観察する実空間の座標の一致を図る。
- (2) 表示物体に接触するための手などの指示物体の3次元位置を検出する。
- (3) 表示物体と指示物体との接触の判定を行う。

3. 接触操作方法

3.1 処理の流れ

表示物体への接触操作処理の流れを図1に示す。以下、図1の各項目について説明する。

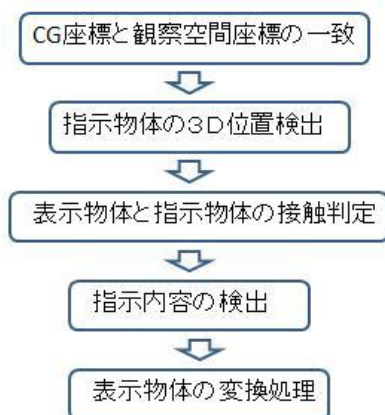
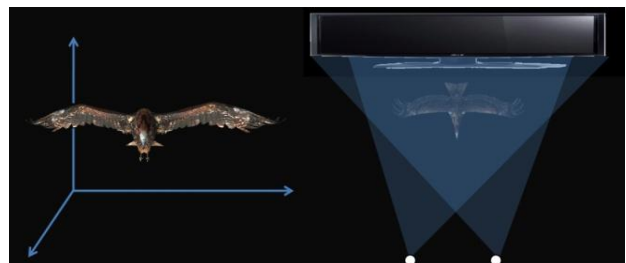


図1 操作処理の流れ

3.2 CG座標と観察空間座標の一致

対象物を生成するCG座標系と観察空間の座標系を一致させるには、CGにより対象物を生成する際に、観察空間と相似形の空間を想定して、対象物の生成を行えばよい。すなわち、両眼視差により立体視を行う場合、観察者の両目の間隔および観察者と画像を表示する画面との距離を、CGにより対象物を生成する3次元座標における仮想的な両目間隔および仮想的な両目と投影面との距離のそれぞれと一致させておくこととなる。



(a) CG空間座標 (b) 両眼視差3D座標
図2 CG空間座標と観察空間座標の一致

3.3 指示物体の3D位置の検出

本研究では、指示物体として両手を考え、その3D位置検出には、Microsoft社がXBOX360用に開発したコントローラkinectを用いる。kinectはRGBカメラおよび距離センサーを備えており、距離画像の取得と操作者の姿勢推定が可能である。kinectによる操作者の両手位置の検出模様を図3に示す。



図3 kinectによる両手の位置検出

3.4 表示物体と指示物体の接触判定

表示物体と指示物体(両手)との接触判定は以下のように行う。

- (1) 指示物体の位置をkinectにより、時々刻々検出する。
- (2) 上記検出位置とCGにより生成する物体のモデリングの要素の3D位置と照合する。
- (3) 上記(2)で照合がとれれば、接触と判定する。

†東京電機大学大学院 工学研究科 情報通信工学

3.5 指示内容の検出

対象物体への指示内容としては、以下の項目を考える。

- (1) 対象物をつかむ（離す）：対象物と指示物体との接触を維持（開放）する。
- (2) 対象物を移動させる：対象物を指示物体の移動に合わせて移動させる。
- (3) 対象物を拡大（縮小）する：指示物体（両手）間の距離に合わせて、対象物を拡大（縮小）する。
- (4) 対象物を回転させる：指示物体（両手）の両者の位置に合わせて対象物を回転させる。

(1)の対象物をつかむ（離す）操作は手の領域面積とConvex Hull（手を含む最小の凸多角形）の面積の比が閾値（0.9）より大きいかどうかで手の状態を識別することによって行う。識別模様を図4に示す。



図4 手の状態の識別

3.6 表示物体の変換処理

3.5の指示内容に合わせて、CGで生成する物体像を変形し、仮想的な投影面に投影し、両眼視差用の立体映像を生成する。すなわち、指示物体（片手あるいは両手）が対象物に接触している時に、指示物体の位置に応じて対象物を変形させることとなる。

4. 接触操作実験

上記3の手順に従って接触可能な両眼視差用の立体映像の生成実験を行った。生成対象物としては、鷲の羽ばたいている状態をモデリングした。

図5に鷲の両翼に両手が接触した様子を示す。図6に鷲を手で水平に移動した様子を示す。また、図7に鷲を両手で引張した様子を、図8に鷲を両手で回転させた様子を示す。

なお、立体映像の生成に当たっては、マルチメディア処理用のAPIであるDirect Xを用いて実時間的に変形の指示および対象物の変形を行った。

5. まとめと今後の計画

本稿では、接触可能な立体映像の表示法および表示対象物体の変形法について述べた。その結果、マーカーなどを使用せず、両手によって立体映像に接触することおよび各種の変形指示が可能な事を示した。

今後は、対象物を指示に基づいて自由に変形させることで、現実感、直感性の高いインタラクションシステムの構築を目指す。

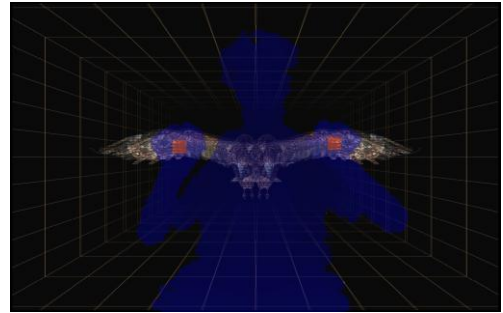


図5 対象物との接触

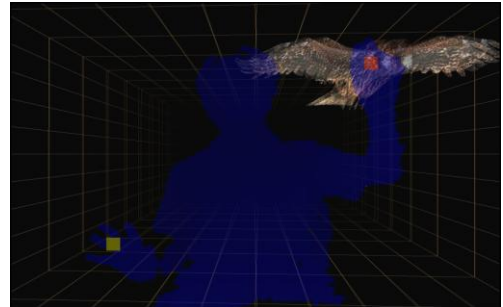


図6 対象物の移動

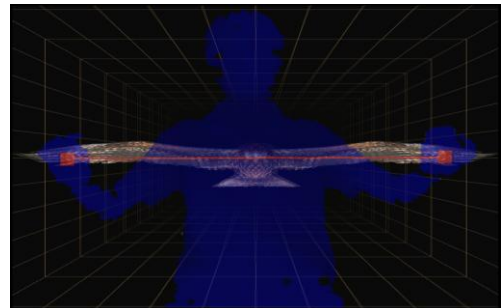


図7 対象物の引張

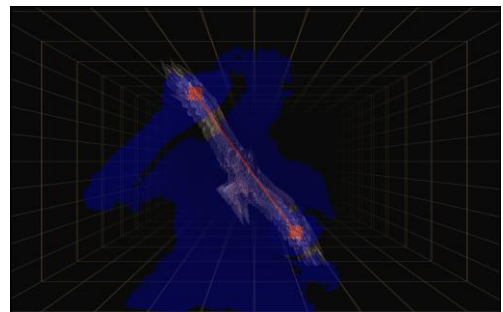


図8 対象物の回転

参考文献

- [1] 東野 政弘, 増谷 健, 今橋 正彦: “触れる立体ビジョンシステム”, 画電誌, Vol. 31, No. 1, pp.30-36 (2002).
- [2] K. Minamizawa, S. Kamuro, S. Fukamachi, N. Kawakami, and S. Tachi: “GhostGlove: Haptic existence of the virtual world,” Proc. ACM SIGGRAPH 2008, New Tech Demos, article no. 18 (2008).