

# 拡張現実感を用いた仮想の立体による試し置きシステム

小林 智輝<sup>†</sup> 田中 二郎<sup>‡</sup>

筑波大学 情報学群<sup>†</sup> 筑波大学 システム情報系<sup>‡</sup>

## 1 はじめに

我々が普段生活しているとき、同じ場所にない物の大きさを比較したい場合がある。例えば、家の空いているスペースに合う家具を買いたい場合や、家の車庫に自動車が入るかどうかわかりたい場合などである。大きさを比較したいとき、実際に並べて置いてみると大きさの違いがわかりやすいが、前述した例においては実物を並べて大きさを比較することはできない。そこで、現実には存在しない仮想の立体を実物の代わりに試し置きすることによって実際に大きさを比較することができる。また、仮想の立体であることを生かし、並べて大きさを比較するだけでなく、重ねて大きさを比較することも可能になると筆者は考える。

本研究では仮想の立体の試し置きを行うシステムを開発する。仮想の立体は拡張現実感を用いてユーザの目の前の実世界に重畳表示させる。ユーザはヘッドマウントディスプレイを装着し、そこに仮想の立体を重畳表示させた実世界を提示する。仮想の立体の作成、操作にはハンドジェスチャを用いる。

## 2 関連研究

舟橋ら[1] や友添ら[2] は仮想空間において仮想の立体を仮想の手によって操作する研究を行った。この仮想の手は実際の手の動きに従って動く。本研究は仮想の手でなく実際の手を用いて直接仮想の立体を操作する点でこれらの研究とは異なる。Lau ら[3]は写真に直接スケッチすることにより立体を描きモデリングを行う研究を行った。実世界の映像を基に仮想の立体を作成する点で本研究と関連がある。この研究では仮想の立体の作成に専用の GUI を用いる。本研究では仮想の立体の作成にハンドジェスチャを用いる点で異なる。

## 3 仮想の立体による試し置きシステム

ユーザは任意の場所に任意の大きさの仮想の立体を作成し、試し置きを行うことができる。仮想の立体の作成や操作にはハンドジェスチャを用いる。

試し置きを行いたい物として考えられる実物体(家具や自動車など)やスペースは外接する直方体によって表せる場合が多い。よって本システムのユーザが作成し試し置きを行う立体としては直方体を採用する。

### 3.1 仮想の立体の作成

ユーザはまず、一定時間空間を指さすことによってその場所に小さな仮想の球を作成する(図1左)。この球を2つ作成した時に、図2のように2つの球を1番遠い頂点とする直方体を作成する(図1右)。



図1: 球の作成(左)と作成した直方体(右)

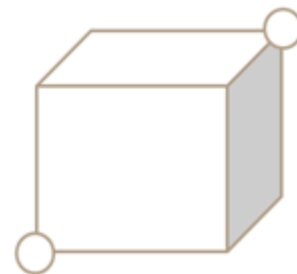


図2: 2つの球を1番遠い頂点とする直方体

### 3.2 仮想の立体の操作

手を広げて立体にかざし、動かすことで仮想

A Tentatively Putting System with a Virtual Rectangular Solid by Augmented Reality

<sup>†</sup>Tomoki Kobayashi <sup>‡</sup>Jiro Tanaka

<sup>†</sup>School of Informatics, University of Tsukuba

<sup>‡</sup>Faculty of Engineering, Information and Systems, University of Tsukuba

の立体が手の動きに合わせて動く(図3)。目的の位置まで移動させた後、手を握ることで移動が終了する。移動操作時、ユーザに立体を操作していることを示すために仮想の立体の色を変えている。また、仮想の立体を指さすことで仮想の立体の消去を行う。消去を行っている状態で何もない空間に手を広げてかざすことで消去した立体の出現を行う。

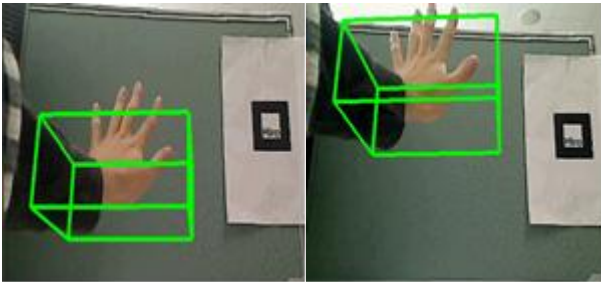


図3:仮想の立体の移動操作前(左)と操作後(右)

## 4 実装

ハードウェアには左右にカメラを取り付けたヘッドマウントディスプレイと計算機を用いた。ユーザはこれを装着する。カメラから入力された画像は計算機に送られ、以下の処理を行う。まず、指先の3次元位置を検出し、次にその位置情報を実世界に対応付ける。そして手の動作識別を行う。これらの処理結果に応じて仮想の立体の生成や移動を行い、拡張現実感を用いて実世界に重畳表示させる。カメラから入力された画像と、重畳表示させた仮想の立体はヘッドマウントディスプレイに提示する。

### 4.1 指先の3次元位置検出

ヘッドマウントディスプレイの左右に取り付けたカメラから指先の認識及び3次元位置の検出を行う。まず、入力画像から肌色領域の認識をすることで、手の領域を検出する。次に手の領域の輪郭を検出し、凸型の形状を探す。検出された凸型の形状部分を指先として認識する。指先の位置を2つのカメラの両眼視差を利用して2つのカメラの midpoint を原点とした座標系での3次元位置として求める。また、先ほど検出した手の輪郭から手の重心を求め、指先と同じように3次元位置を求める。この重心の3次元位置は仮想の立体の移動操作に用いる。

### 4.2 座標系の変換

先ほど求めた指先の3次元位置から仮想の立体を作成・操作するためには実世界との対応付

けが必要となる。そこで、黒枠で囲まれた正方形マーカの位置と姿勢を認識することができるARToolKit[4]を利用した。これを用いて先ほど求めた2つのカメラの midpoint を原点とした座標系での3次元位置を、黒枠で囲まれた正方形マーカを原点とした座標系での3次元位置へと変換した。これにより実世界との対応付けを行った。変換後の座標を用いて仮想の球の表示や仮想の直方体の生成・表示を行っている。

### 4.3 手の動作識別

本研究で開発したシステムでは、ユーザは1本の指で指さす動作と手を開いてかざす動作の2つの動作を用いて操作を行う。この2つの動作は認識されている指先の個数によって識別する。認識されている指先が1つの場合は1本の指で指さす動作、5つ以上の場合は手を開いてかざす動作として認識する。

## 5 まとめと今後の課題

本研究では拡張現実感を用いて実世界に重畳表示される仮想の立体により試し置きを行うシステムを開発した。これにより同じ場所にはない物の大きさを比較することが可能になる。

今後の予定としては、ハンドジェスチャを用いた仮想の立体の大きさ変更を可能にすることを発展として考えている。

## 参考文献

[1] 舟橋健司, 安田孝美, 横井茂樹, 鳥脇純一郎, 3次元仮想空間における仮想手による物体操作モデルと一実現法, 電子情報通信学会論文誌 D-II, Vol. J81-D-II, No. 5, pp. 822-831, 1998.

[2] 友添雄亮, 町田貴史, 清川清, 竹村治雄, 遠隔仮想物体操作と仮想空間ナビゲーションのためのジェスチャを用いた統一的操作手法, 電子情報通信学会技術研究報告, ITS2003-56, pp. 35-40, 2004.

[3] Manfred Lau, 大河原昭, 三谷純, 五十嵐健夫, 写真の上にスケッチと制約を記入していくことによるモデリングシステム, 第18回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS 2010), pp. 47-52, 2010.

[4] 加藤博一. 拡張現実感システム構築ツールARToolKitの開発, Technical report of IEICE, PRMU101(652), pp. 79-86, 2002.