

3次元の立体感を強化した拡張現実感の実現

三留 愛美[†] 金子 直史^{††}
[†] 青山学院大学理工学部

齋藤 友彦[†] 鷲見 和彦[†]
^{††} 青山学院大学大学院理工学研究科

1. はじめに

実世界に仮想物体の映像を重ねる拡張現実感 (AR: Augmented Reality) は、作業指示・案内・遠隔作業支援などへ応用されている。多くの AR 応用では画面外の自己身体と仮想物体との重ね合わせの実現は難しい。例えば Handy-AR[1] は画像から手を検出し、手と仮想物体の映像とを融合したが、利用者は画面中の自分の手を見ており現実感の提示が不十分である。Touchable Holography[2] は実空間に立体表示可能なホログラフィと超音波力覚デバイスを用いて実物の手の上に立体表示と触感とを実現したが、ホログラフィ装置等、特殊装置が必要で、表示が半透明なため完全ではない。

本研究では現実感が強く、触れる AR システムを安価に実現する手法を提案する。利用者の視点位置と手の位置をそれぞれ専用の 3D センサで検出し、その情報と 3D ディスプレイの映像との位置合わせにより、現実の手の上に仮想物体を 3D で重ねて提示する。この実現には、3D センサ・視点・ディスプレイの間で座標系の正確な校正が必要である。最後に実験によりシステムの評価・考察を行う。

2. 提案システム

本システム概要を図1に示す。まず、視点位置を RGB-D センサで撮影し、3D メガネに装着したカラーマーカーを CamShift 法で認識、そこから両目中心座標 $E_k = [e_x \ e_y \ e_z \ 1]^t$ を算出する。次に、赤外線を用いた 3D センサで手の位置座標 $H_l = [h_x \ h_y \ h_z \ 1]^t$ を検出する。

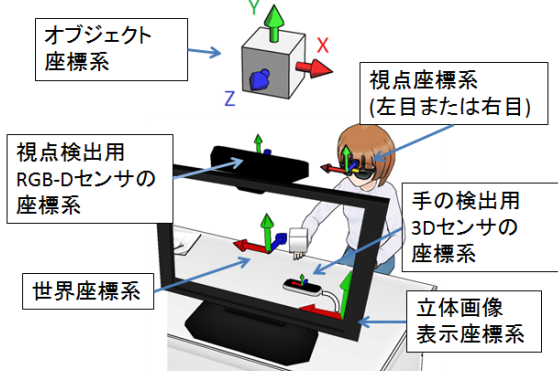


図1. システムの座標系

E_k, H_l を世界座標系 $E_w = [e_x' \ e_y' \ e_z' \ 1]^t$, $H_w = [h_x' \ h_y' \ h_z' \ 1]^t$ に変換するための行列 M_k, M_l を求めるための方法について述べる。行列 M_k は次の通りである。センサで複数の点を検出し、その点の座標を横に並べた行列を B_k とする。それらの世界座標系での対応

点の実測値 A_k とで、 $A_k = M_k B_k$ となる行列 M_k を求める。行列 M_l は次の通りである。世界座標系の軸とセンサの座標系の軸がそれぞれ平行になるように設置し、x 軸の原点を揃え、ディスプレイからの距離 $l = [0 \ l_y \ l_z]^t$ を測り、これを並進行列にあてはめ M_l とする。

上で求めた M_k, M_l を使い、目、手の世界座標 $E_w = M_k E_l$, $H_w = M_l H_l$ を求める。これらの値を用いて立体画像を表示する。

3. 被験者による実験と考察

本システムの現実感を被験者 5 人によるアンケートにより 5 段階で評価する。目を固定し、手を上下に動かしたときの手乗り感の評価を図2に示す。手を下に移動すると、下にずれて見え、手に乗っているように感じられないが、これは本来仮想物体で手が隠れるべき位置であり、投影面が手の向こうにあるので、手と仮想物体の位置が逆転してしまうからだと考えられる。手を視点と同じ位の高さに上げると投影面が手で隠れないので手に乗っているように見せることが可能となった。よって本システムは、手で手前から仮想物体を覆うように触る AR システムに適していると言える。

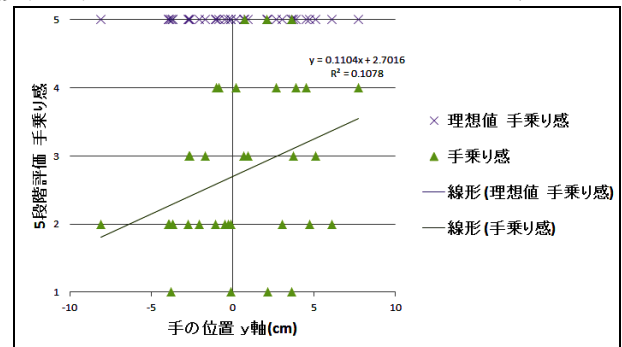


図2. 手を上下に動かしたときのずれの感覚

4. まとめ

本研究では、3D ディスプレイと複数のセンサを用いた安価な触れる AR システムを提案した。これを実験により評価し、その有効性を示した。

参考文献

- [1] 加藤 喬, 近藤 裕介, 甲藤 二郎: 手をインターフェースとした拡張現実感システム HandyAR の開発, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 105, No. 535, pp. 13-18 (2006).
- [2] T. Hoshi, M. Takahashi, K. Nakatsuma and H. Shinoda: Touchable Holography, SIGGRAPH 2009, Emerging Technologies (2009).