

# 装着位置の調整と瞳孔間距離のパラメータ設定による HoloLens のキャリブレーション

安黒翔

加納徹

古田諒佑

谷口行信

東京理科大学工学部

## 1 はじめに

Microsoft が開発した HoloLens を用いることで、現実空間の物体に仮想物体 (3DCG) を重ね合わせて立体視することが可能となる。本技術を用いることで、例えば歯科治療におけるインプラントの設計を補助するシステムへの応用が期待される。

このシステムを実現するには、実物体と 3DCG の位置関係を正確に合わせなければならないが、主に 2 つの原因により誤差が生じることがある: (a)HoloLens の装着位置がずれている、(b)HoloLens 上で設定することができる瞳孔間距離のパラメータ (以下、IPD: Interpupillary Distance) が正しく設定されていない。本研究では、これらの原因から生じる誤差を減少させる HoloLens のキャリブレーション方法を提案する。

## 2 提案手法

カメラパラメータを推定するのではなく、AR マーカーと 3DCG 枠 (図 1) の誤差が減少するように、ユーザーの HoloLens の装着位置と IPD を手動で調整する。

### 2.1 HoloLens の装着位置の調整

HoloLens を図 2 の (1)~(8) の方向に動かしたときに起こる 3DCG の挙動をユーザーに提示する。HoloLens を上下左右に動かす (図 2(1)~(4)) と、動かした方向と逆の向きに 3DCG が移動する。目からスクリーンまでの位置を前後に動かす (図 2(5), (6)) と、3DCG の大きさが変化する。左右の目に対する HoloLens の傾きを変化させる (図 2(7), (8)) と、右目と左目で見た 3DCG の高さが変化する。

### 2.2 IPD の調整

右目で見た 3DCG の左右位置と左目で見た 3DCG の左右位置を比較し、内側に近づいているならば IPD を減少させ、外側に離れているならば IPD を増加させる。

## 3 誤差の測定方法

提案手法により誤差が減少するか検証する。Muvva ら [1] が行った誤差の測定方法を参考にし、箱に貼り付けた方眼紙の 5 点の座標に対し、上下方向と左右方向に生じる 3DCG の誤差を測定する (図 3)。被験者 15 名に HoloLens の装着方法と IPD の調整方法を組み合わせた 4 通りのキャリブレーション方法 (表 1) を実施した。HoloLens の装着方法は、(A)HoloLens の装着位置を調整しない手法、(B)AR マーカーと 3DCG 枠が重なるように被験者が試行錯誤しながら HoloLens を装着する手法、(C) 装着方法の提示を行う提案手法の 3 種類を比較する。IPD の調整方法は、(D) アプリケーション “Calibration” を用いる手法、(E)AR マーカーに重畳した 3DCG 枠を用いる提案手法の 2 種類を比較する。

## 4 誤差の測定結果・考察

図 4 に示すように方法 (ii) と比較して (iii) では  $y$  軸方向の平行移動成分の平均誤差が 1.7 mm, (iv) では 0.8 mm 減少した。これは装着位置の調整をする手法 (C) の効果であると考えられる。提案手法による IPD の調整では、誤差の減少を確認することができなかった。今後の課題として、IPD の調整方法や誤差の測定方法について調査する必要がある。

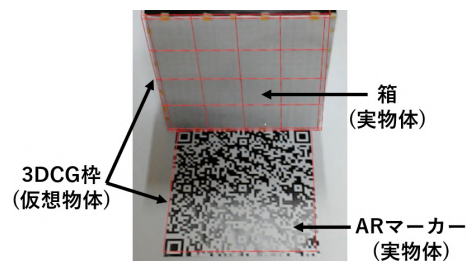


図 1 実験環境

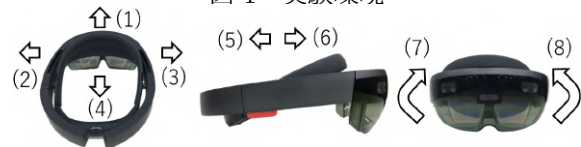
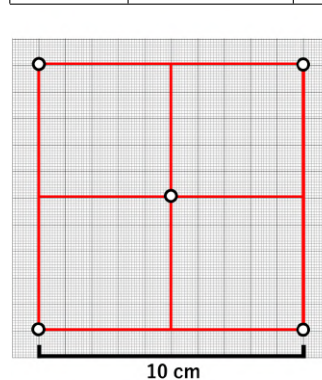
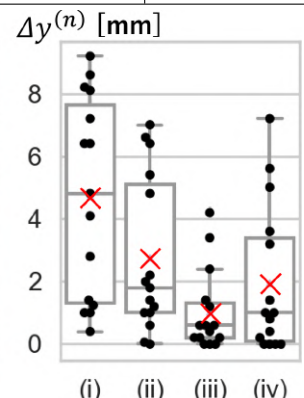


図 2 HoloLens の装着調整方法

表 1 HoloLens のキャリブレーション方法

		IPD の調整	
		(D) Calibration	(E) 提案手法
装着調整	(A) 調整なし	(i)	N/A
	(B) 試行錯誤	(ii)	N/A
	(C) 提案手法	(iii)	(iv)

図 3 3DCG と方眼紙  
参考文献図 4  $y$  軸平行移動の誤差

- [1] Veera Venkata Ram Murali Krishna Rao Muvva. Subject analysis of depth perception in augmented reality through Vuforia and HoloLens tracking. Master's thesis, Mississippi State University, 2019.