

操作学習支援のための複合現実感による情報表現*

中西基文 (学籍番号 200821669)

研究指導教員：井上智雄

1. はじめに

仮想現実感 (VR) や複合現実感 (MR) を用いたタスク支援が盛んに取り組まれている。操作や作業の学習には実際の機器や環境を用いた実習が有効なことから、VR・MRによる実習形式の作業学習支援が多くなされてきた。そして作業学習支援のうち身体動作に着目した支援手法として、CGの動作手本を提示し、学習者が手本を模倣して動くことで効率的な動作学習を可能とするVRシステムがこれまで提案されている。しかし、VRでは仮想環境内での学習支援となるため、学習者が実際に作業で用いる物体を利用した学習が困難となる。身体動作を伴い実物体を扱う操作学習の場面に着目したとき、舞踊などと比較してその物を用いた学習の必然性が高く、MRで実際の物を利用可能とした学習が適していると考えられる。また、手本動作を提示する支援では手本をどのように提示するかが理解効率に影響するが[1]、MRで物体を扱う動作についてはこれまで十分な検討が行われていない。これらをふまえ本研究では、MRでの手本動作CG提示による操作学習支援システムを構築した[2]。そしてMRでの手本CGの提示位置について実験を通し検討し[3]、より支援に適した提示とするための追加機能実装を行った。

2. MR 操作学習支援システム

プロトタイプとして「机上のボタンを規定の順番で押す」操作を対象に、学習者の操作内容に合わせた手本動作CGを提示することで操作手順の把握を支援するシステムを構築した[2]。

2.1 システム構成

システム構成概要を図1に示す。作業机上に操作対象のボタンを5つ配置し、それらを囲む形で6台のモーションキャプチャカメラを配置している。また学習者は頭部にHMDと右手にマーカを

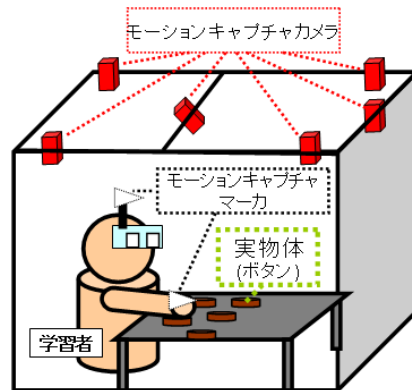


図1 システム構成概要



図2 システム利用中の学習者視界

装着する。システムはHMDと学習者右手のマーカ位置をリアルタイムに取得し、学習者の視点と操作内容を認識する。

2.2 システム動作

システム利用中の学習者視界を図2に示す。学習を開始すると、操作の手本CGをHMDを通し実空間上に提示する。学習者は手本の動作を模倣しつつ操作タスクに取り組むことで操作学習を進める。このとき学習者右手の動きを元に操作内容を判定し、正しい操作手順のとき手本CGは次の操作の手本動作を示す。また、手本CGは学習者の視線によらず、一定の位置に表示される。

3. 提示位置の検討

MRでの手本動作提示に適した提示位置を検討するため、さまざまな提示位置でのボタン押しタスクを用いて実験を行った[3]。実験では、予備

* “Representation of a virtual teacher in mixed reality for learning operative tasks with physical objects” by Motofumi NAKANISHI

実験を通して 11 の提示位置を設定し、各提示位置の手本 CG に従ったボタンの早押しタスクを実施した。そして各提示位置をタスクの誤り数と完了時間で比較した。実験の結果、手本 CG が学習者に背中を向ける提示位置では他と比較して誤りが多く、さらに学習者に側面を向ける提示位置と比較してタスク完了にかかる時間も多かった。このことから、手本 CG の操作内容が隠れる提示位置は支援に適さないこと、手本 CG が主に手本動作を行う箇所を真横から見る提示位置は操作内容が隠れず見える位置であると考えられることがわかった。

4. 提示向きの自動変更機能

プロトタイプシステムや提示位置の検討実験にはボタン押し操作を用いたが、今後他の操作学習へとシステムを適用していくことを考えたとき、操作によっては手本 CG が移動し向きを変え、学習中に操作内容が隠れてしまう場面が想定される。このとき手本 CG の向きを変更し操作内容が隠れず見える向きに保つことで、より操作学習支援に適した表示が実現できると考えられる。そこで MR システムに手本 CG の動作内容に応じて向きを自動的に変更する機能の追加を行った。

4.1 機能設計

手本 CG の操作内容が隠れず見える提示位置とするため、手本 CG の大きく動く箇所が学習者に真横から見える向きとなるよう変更を行った。また、大きく動く箇所は手本動作の進行に伴って移り変わると想定されるため、向きの変更を手本動作の開始から終了までの間に複数回行い動作内容に応じた向きに保つ。

4.2 機能実装

まずモーションキャプチャを用いて教師役となる人間の動作を取得し、その動作データを元に手本動作を作成する。また、システム利用中に提示向きを自動的に変更するタイミングを設定する。

そして人間の動作データを元に手本動作の大きく動く箇所を判定し、変更タイミングごとに大きく動く箇所に応じた手本 CG の向きを算出する。

手本 CG の提示と向きの自動変更の流れについて図 3 に示す。システムは HMD を通して手本 CG

を提示する。そして手本 CG の動作進行にあわせ、変更タイミングごとに算出した向きへと自動的に変更する。向きの変更は変更タイミング時に一瞬で行われる。

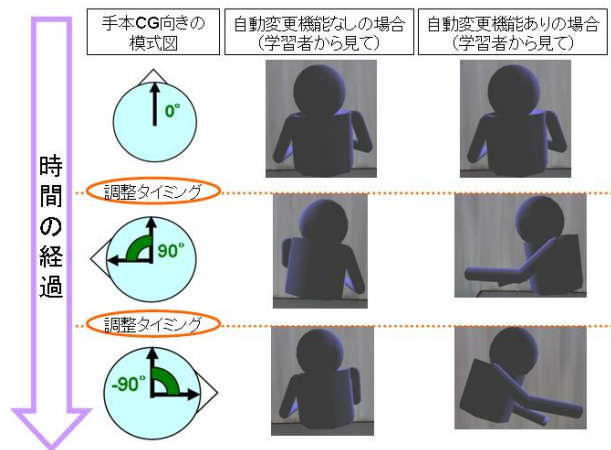


図 3 向きの自動変更例

5. まとめ

本研究では、複合現実感技術を用い 3DCG の操作手本を提示することで操作学習を支援するシステムを構築した。そして手本 CG の適切な提示位置についてボタン押しタスクを用いた実験を通し検討を行った。実験結果を元に、学習中に操作内容が隠れてしまわないよう手本 CG の向きを自動的に変更していく機能の提案・実装を行った。

文献

- [1] 木村篤信, 黒田知宏, 眞鍋佳嗣, 千原國宏: 動作学習支援システムにおける視覚情報提示方法の一検討, 日本教育工学会論文誌, Vol. 30, No. 4, pp. 293-303 (2007).
- [2] 中西基文, 井上智雄, 複合現実感教示像による作業学習システム, 日本バーチャルリアリティ学会研究報告, Vol. 14, No. 1, pp. 53-58, (2009).
- [3] 中西基文, 井上智雄, 複合現実感による作業学習システムにおける教示像の位置, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 108, No. 490, pp. 31-36, (2009).