

Kinect v2 を用いた Virtual Reality システム用インターフェイスのユーザビリティ評価

山口裕大[†] 佐藤和彦[‡]

室蘭工業大学大学院 工学研究科

1 はじめに

室蘭工業大学の情報電子工学系学科(以下, 本学)では 2009 年度に Virtual Reality (VR) ソフトウェア開発環境「仮想現実工房」が導入された [1].

仮想現実工房を利用して VR ソフトウェアを開発する演習が行われている. デモを見せる際, 動作環境である VR スタジオと, デモを見せる教室である VR シアターの連携が取りづらいことが問題となっている. これに対し, 市野氏 [2] により, VR システムにモーション入力インターフェイス Kinect を導入し, VR シアター側の発表者が身振りて操作を行う方法が提案された. しかし, 一部のモーションの認識精度の低さと, システムのユーザビリティにおける操作の効率性の悪さに課題が残されている.

本研究では, 先行研究の課題として残されていた一部のモーションの認識精度と, システムのユーザビリティの向上を目的として, 新モーションの実装と操作機能の調整を行った. 本稿では, 実装したモーションの有用性と, 操作機能の調整による影響について調査した実験結果について報告する.

2 モーション入力を導入した VR システム

先行研究によって, Kinect が検出したモーションを認識するサーバ「KinectServer」と, サーバからのモーション情報を取得して, VR 空間の視点情報を更新する「KinectController」が実装された. 視点操作に関する機能は 4 種類あり, 8 種類のモーションが機能に割り振られている.

本研究では, 使用するデバイスを Kinect の後継機である Kinect v2 に変更した. 既存システムを Kinect v2 に対応させ, 新モーションの実装と操作機能の調整を行う.

3 新モーションの実装

モーションの認識精度を向上させる具体的な手法として, 新モーションを実装し, 認識精度の低いモーション

Usability Evaluation of Interface by Kinect v2 for Virtual Reality System

[†]Yuta Yamaguchi, Muroran Institute of Technology

[‡]Kazuhiko Sato, Muroran Institute of Technology

の代わりに操作機能に割り当てる. 新たに実装するモーションについては, Kinect v2 から認識可能になった骨格情報を使用する. 本研究で実装したモーションを表 1 に示す.

4 操作機能の調整

実装されている操作を表 2 に示す. 主に使用するのは視点操作と姿勢操作である. 今回, この 2 種類を除いた機能について再調整を行った. 視点操作と姿勢操作は同じモーションに割り当て「機能切り替え」操作により切り替えを行っていたが, これを見直し, 2 つの操作に別々のモーションを割り振ることとした.

また, 新たな機能として「拡大・縮小」と「入力 ON・OFF」を追加した. 拡大・縮小機能については, 視点操作と姿勢操作を同時に実行できる機能であり, 操作の効率化を目的として実装した. 入力の ON・OFF 機能については, モーション入力の有無を切り替える機能であり, 操作者の疲労軽減を目的として実装した. 本稿では, 上記の操作機能の調整がシステムのユーザビリティに及ぼす影響について調査した.

5 実験

本研究で新たに実装したモーションの有用性と, 操作機能の調整による影響を調査するため, 以下の 2 つの実験を行った.

表 1: 本研究で実装したモーション

モーション名称	モーション内容
Lasso	右手をチョキの形にする
LassoPush	Lasso 状態で右手を奥に動かす
LassoPull	Lasso 状態で右手を手前に動かす
Crap	両手を合わせる
RaiseHand	左手を頭の位置まで上げる

表 2: 操作機能

調整前	調整後	機能内容
視点操作	視点操作	視点座標の各座標値を変更
姿勢操作	姿勢操作	姿勢情報の各値を変更
機能切り替え	-	視点操作と姿勢操作の切り替え
リセット	リセット	視点座標と姿勢情報を初期値に変更
-	拡大・縮小	視点操作と姿勢操作を同時に実行
-	入力の ON・OFF	モーション入力の有無を変更

実験は図 1 のような配置で行う。位置 A に Kinect v2 を位置 B に向けて設置する。ユーザは位置 B に立ちモーションを実行する。

実験 1：モーションの認識精度調査

本学学生 10 名と設計者 1 名を対象に、新たに実装した 4 種類のモーションについて、認識精度を調査した。モーションの認識精度は、認識率によって評価を行う。認識率は式 (1) によって算出する。

$$\text{認識率} = \frac{\text{正しくモーションが認識された回数}}{\text{モーションの認識回数}} \quad (1)$$

実験 2：タスク実行とユーザビリティ評価

本学学生 10 名と設計者 1 名を対象に、3 種類のタスクと、モーション入力に関するアンケート、システムユーザビリティスケール (System Usability Scale: SUS) [3] を使用したアンケートを実施した。2 種類のアンケートはどちらも設問に 5 段階評価で回答する形式である。

6 実験結果と考察

実験 1 の結果を表 3 に示す。4 種類のモーションすべてが認識率 80% を超える結果がでた。しかし、設計者と協力者の平均認識率に有意差があるかどうかについて t 検定を行ったところ、LassoPull には有意傾向 ($p = 0.052 < 0.1$)、Crap には有意差が認められた ($p = 0.014 < 0.05$)。これは、モーションの誤認識が原因であり、モーション認識のアルゴリズムを改善などの対策が必要であることがわかった。

実験 2 では、先行研究と比較して、タスクの達成率に変化は見られなかった。しかし、新たに実装した拡大・縮小機能の影響により、モーションの平均使用回数は、65.8 回から 49.8 回に減少した。また「俯瞰視点を作成する」というタスクの達成時間についても、協力者平均が 56.7 秒から 16.8 秒に短縮された。このことから、調整した機能が操作の効率に影響を与えることが確認できた。

モーション入力に関するアンケートについては、回答結果に先行研究との大きな差は確認できなかった。SUS を使用したアンケートについては、SUS のスコアが 71 となり、平均スコアである 68 をわずかに上回る結果となった。スコアを下げる要因となった設問として、「本システムを使うのに技術専門家 (設計者) のサポートが必要と感じる」、「本システムを使い始める前に知っておくべきことが多くあると思う」が挙げられる。こ

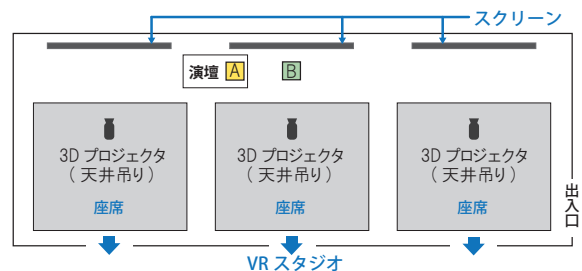


図 1: 実験環境の見取り図

表 3: 実験結果 (実験 1)

名称	平均認識率		自由度	t 値	確率 (p)
	設計者	協力者			
LassoPush	0.987	0.940	18	-1.194	0.260
LassoPull	0.994	0.933	18	-2.207	0.052
Crap	0.983	0.850	18	-2.859	0.014
RaiseHand	0.981	0.988	18	0.361	0.722

のことから、本システムは直感的な操作が難しく、慣れが必要であると言える。

7 おわりに

本研究では、Kinect v2 を用いた Virtual Reality システム用インターフェイスのユーザビリティ評価を行った。実装した新モーションについては、一部は設計者と協力者の有意差がなく、その有用性を確認できた。しかし、モーションの誤認識に課題が残った。システムのユーザビリティ評価については、操作機能の調整によって、モーション入力による操作の効率性が向上した。しかし、有効性や満足度については、大きな変化が確認できなかった。

以上の結果から、今後は、SUS を使用したアンケートのスコアを下げた要因であるモーション入力による操作への慣れについて更なる調査を行い、その改善を進めていく。

参考文献

- [1] 佐藤和彦, 倉重健太郎, 岡田吉史, 佐賀聡人: “VR ソフトウェア開発環境「仮想現実工房」の構築と問題解決型演習への活用”, 日本教育工学会論文誌, 35(4), pp.389-398, 日本教育工学会 (2012)。
- [2] 市野雄大: “VirtualReality システムへのモーション入力の導入とその活用に関する研究”, 室蘭工業大学 平成 28 年度 修士論文 (2016)。
- [3] Brooke J.: “SUS: A Quick and Dirty Usability Scale”. Usability Evaluation in Industry. Taylor & Francis, 189-194, (1996)。