

仮想空間での一人称視点と三人称視点における身体図式の差異についての基礎検討

西原 光祐 小池 崇文
法政大学 情報科学部

1. はじめに

本研究では、仮想空間での一人称視点と三人称視点の作業時における身体図式の差異があるのかを検討する。西山らの行った一人称視点と三人称視点における作業の比較から、両視点では、同じ行動をする場合でも、作業時間等に差があることが分かっている [1]。我々は、その原因の一つが、人間が動作を行う際に基盤となっている身体図式であると考えた。

そこで、本研究では、仮想空間内の両視点での身体図式を間接的に測定できるかを検討した。まず、仮想身体に対する自己所有感を高めるために押されるたびにランダムに位置変化するスイッチを押してもらう。次に、身体映像を遮断した状態で、手を仮想空間に設置した三角コーンの先端に一致させる作業を行う。手と三角コーンの位置を記録し、その関係から身体図式を間接的に評価した。

2. 関連研究

2.1. 一人称視点と三人称視点における作業の比較

Koike らは、実写一人称視点と実写三人称視点で作業の比較実験を行った [1]。Web カメラでリアルタイムに撮影した映像をヘッドマウントディスプレイ (以下、HMD) に表示するシステムを実装した。

西山らは、一人称視点と三人称視点での作業の比較実験を 3DCG の仮想空間内で行った。これらの研究から、同じ作業であっても一人称視点と三人称視点では、作業時間等に差が出ていることが示されている。

2.2. 身体図式の測定

望月らは、実身体に適合している身体図式を仮想身体のものへと変更するためのシステムを提案した [3]。システム構築の際、望月らは、身体図式より出力される、身体の位置や姿勢に関する情報が確実に利用される動作を行い、その位置関係から身体図式を間接的に測定した。本研究では、この手法を三人称視点で行い、三人称視点における身体図式の測定を試みる。

3. 提案手法

本研究では、仮想空間にて一人称視点と三人称視点で作業を行い、身体図式を間接的に測定することで、各視点での身体図式に差異があるかを検討する。HMD を用いて、仮想空間にて仮想の身体であるアバターを操作し、一人称視点と三人称視点で作業を行う。HMD には、仮想空間内を自由に動くことのできる機能があるものを使用する。作業には、手を仮想空間に提示されている三角コーンの先端に一致させる作業 (以下、ポイン

ティングタスク) を設定する。アバターの腕の表示を消した状態でポインティングタスクを行い、その時の手と三角コーンの位置を記録することで、その関係から各視点における身体図式を間接的に評価する。

また、ポインティングタスクを行う前に、アバターが自分の身体に備わっているものであるという感覚 (以下、自己所有感) を高めるための作業を行う。作業には、押されるたびにランダムに位置が変化するスイッチを押す作業 (以下、スイッチングタスク) を設定する。スイッチを押してから、次に移動したスイッチを押すまでの時間を測定し、その時間が一定になるまでスイッチングタスクを続けることで、アバターに対する自己所有感が高まったものとする。

3.1. 実験環境

HMD は HTC Vive を使用する。また、本研究では、装着した物体の位置をトラッキングすることのできる Vive Tracker (以下、トラッカー) も使用する。

仮想空間の作成には、ゲームエンジンの Unity を使用した。仮想空間内には、被験者の操作するアバター、作業で使用する三角コーンとスイッチのオブジェクトを用意した。アバター、三角コーン、スイッチのオブジェクトを図 1 に示す。HMD、2つのコントローラー、3つのトラッカーを使用し、被験者の体の 6箇所 の位置と回転をトラッキングし、被験者と同じ動きをするようにアバターを操作できるようにする。



図 1. 左: アバター, 中央: 三角コーン, 右: スイッチ

3.2. 比較する視点

比較する視点は、一人称視点と三人称視点である。三人称視点には、アバターの後方、左斜め後方、右斜め後方の 3つの視点を用意する。一人称視点と 3つの三人称視点の例を図 2 に示す。

一人称視点は普段私たちが見ている視点である。HMD の位置に仮想カメラを固定して、HMD の位置、回転と仮想カメラの位置、回転が一致する視点を一人称視点とする。一人称視点は普段見ている視点であるため、違和感なく作業ができるはずである。

三人称視点は仮想カメラをアバター頭部後方に設置し、アバターの頭部後方から眺める視点である。一人称視点より可視範囲が広い得られる情報量が多い。また、3つの三人称視点では、それぞれアバターと仮想

カメラとの距離を変更した視点も加え、実験を行う。用意したアバターと仮想カメラとの距離は、0.5m, 1.0m, 1.5m である。

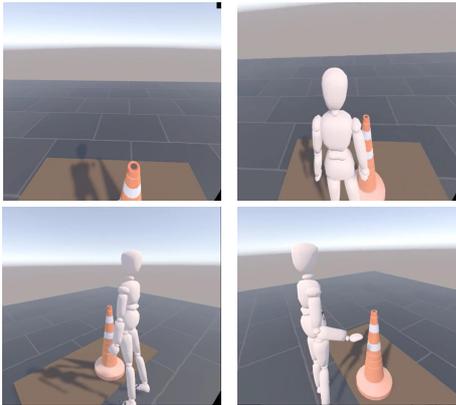


図 2. 左上：一人称視点，右上：後方三人称視点，左下：左斜め後方三人称視点，右下：右斜め後方三人称視点

4. 実験

本研究では、仮想空間でポインティングタスクを複数の視点で行い、その結果から各視点における身体図式を間接的に測定する。被験者の動作をアバターに反映させるために、被験者の身体の6ヶ所をトラッキングし、作業を行う。被験者には、頭にHMD、両手にコントローラー、腰にトラッカーのついたベルト、両足にトラッカーのついたサンダルを装着し、作業を行ってもらう。被験者の数は5名である。被験者がHMDを被り仮想空間が表示された後、実験開始とする。被験者が三角コーンの先端に手を一致させた状態でHTC VIVEのコントローラーのトリガーを引くと、手の座標と手と三角コーンとの座標のズレを記録し、実験終了となる。

4.1. 実験手順

はじめに被験者にシミュレーション酔いの程度を計る Simulator Sickness Questionnaire(以下、SSQ)[4] アンケートを行ってもらう。その後、実験の手順を説明する。実験手順のフローチャートを図3に示す。まず、被験者に仮想空間での動きに慣れてもらうために、一人称視点と三人称視点で1分間の動作確認を行う。動作確認終了後、スイッチングタスクを行う。スイッチングタスク終了後、ポインティングタスクを行ってもらう。ポインティングタスク終了後、SSQと身体図式に関するアンケートに回答し、実験終了となる。

各視点でポインティングタスクを行う順番は、実験を行う順番による結果への影響を考慮して、被験者ごとにランダムな順で行う。また、SSQと身体図式に関するアンケートは、各視点でのポインティングタスク後に毎回行ってもらう。

4.2. 評価方法

ポインティングタスクでは、各視点の手と三角コーンの座標のズレを計測する。身体図式に関するアンケートでは、各視点での作業時に、被験者とアバターとの身体図式が一致しているか、一致していないかを7段階で評価する。また、SSQの結果から作業前と作業後でシミュレーション酔いが発生しているか確認する。

ポインティングタスクとアンケートの結果から身体図式を間接的に測定できているかを検証する。ポインティングタスクとアンケートの結果に関連性が確認できれば、身体図式を間接的に測定できたとする。

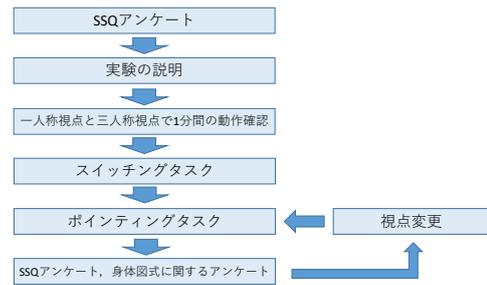


図 3. 実験手順のフローチャート

4.3. 実験結果と考察

SSQの項目別の結果を見ると、作業前と一人称視点の値と比べ、三人称視点の眼球運動とふらつき感に関する項目の値が増加しているのが確認できた。眼球運動に関する項目の値が増加していたのは、目の近くでHMDに表示される映像を見続けたのが原因であると考えられる。また、ふらつき感に関する項目の値が増加したのは、眼鏡をかけて作業を行った被験者が多く、HMDによって頭部が圧迫されたのが原因であると考えられる。

身体図式に関するアンケートでは、一人称視点の評価が一番高かったが、有意差はなかった。しかし、三人称視点より、一人称視点での作業における身体図式の方が一致していることがわかり、一人称視点と三人称視点では身体図式に差があることが確認できた。

ポインティングタスクでは、一人称視点でのズレが一番小さかった。身体図式に関するアンケートとポインティングタスクの両方において、三人称視点よりも一人称視点での結果の方が優れていた。このことから、ポインティングタスクとアンケートの結果に関連性を確認できたので、一人称視点と三人称視点での身体図式を間接的に評価することができたと考えられる。

5. 結論

本研究では、一人称視点と三人称視点で作業を行い、身体図式を間接的に評価し、両視点における身体図式に差があるか検討するための実験を行った。作業結果とアンケート結果において、関連性を確認でき、両視点の身体図式を間接的に測定することができた。

このことから一人称視点と三人称視点における身体図式には、差があることが確認できた。実験結果とアンケート結果において、三人称視点より一人称視点の方が優れていたことで、三人称視点より一人称視点における身体図式の方が一致していることが確認できた。

参考文献

- [1] 西山, 小池, “ヘッドマウントディスプレイを用いた3DCGの仮想空間での一人称視点と三人称視点における作業の比較”, 情報処理学会第79回全国大会, 2017.
- [2] T. Koike, “Measurements of operating time in first and third person views using video see-through HMD”, SUI '14 Proceedings of the 2nd ACM symposium on Spatial user interaction, Pages 139, 2014.
- [3] 望月, 鈴木, 大山, 中村, “バーチャルリアリティにおける身体図式キャリブレーション伸長・収縮方向における回帰モデルでの評価”, 2019年度人工知能学会全国大会(第33回), 2019.
- [4] R. Kennedy, N. Lane, K. Berbaum and M. Lilienthal, “Simulator sickness questionnaire: An enhanced method for quantifying simulator sickness”, The International Journal of Aviation Psychology, Volume3, Issue, Pages 203-220, 1993.