

5ZC-05

ヘッドマウントディスプレイを用いたエアホッケープレイ時における一人称視点と三人称視点の比較

田中 寛弥† 小池 崇文†
法政大学 情報科学部†

1. はじめに

本研究では、ヘッドマウントディスプレイ (HMD) を用いたエアホッケーゲームを、一人称視点と三人称視点でプレイしてもらい、そのプレイ内容を比較することで、一人称視点と三人称視点の作業効率について比較を行った。三人称視点は視野が一人称視点よりも広いため、作業によっては作業効率が高まる可能性がある。著者らは、実写環境や CG で作成した立体迷路を題材にし、HMD に一人称視点と三人称視点を提示し、その作業効率について比較を行ってきた。俯瞰型三人称視点では作業効率が高まる可能性が出てきたので、俯瞰することでゲームの難易度が低下すると予想されるエアホッケーゲームを対象とし、実験を実施した。

2. 関連研究

小池らは実写と HMD を用いた三人称視点について提案しており [1],[2] を、西山らは同じ作業を 3DCG の仮想空間内で行った [3]。西山が比較した視点の種類は一人称視点、追従型三人称視点、俯瞰型三人称視点の3つである。3DCG の仮想空間内で maze(迷路) を、それぞれの視点でゴールするまでにかかる作業時間を比較した。

西山らの実験結果では、追従型三人称視点の作業達成時間が短く、俯瞰型三人称視点の作業達成時間が長かった。作業達成時間において、追従型三人称視点が優位な視点であることは示せたが、俯瞰型三人称視点は一人称視点より劣位な視点だった。

この原因は2つ挙げられる。1つ目は、他の視点はアバターの向きにカメラが自動で向くので、向きの調整を行う必要がないが、俯瞰型三人称視点は、カメラの位置・回転を固定しているため、向きの調整を手動で行う必要がある。さらに、人は自分の位置と向きを周囲の情報を基に推測するため、アバターの頭と異なる位置に仮想カメラが置かれている俯瞰型三人称視点では、位置と向きの調整が困難である。2つ目は、被験者の頭の前方に HMD が位置するため、被験者の頭の向き(回転)が変化した場合、被験者が移動したつもりがなくても HMD の位置が変化してアバターが予期せぬ移動をしてしまう。これらの原因により、俯瞰型三人称視点が最も作業達成時間が遅い視点であった。

3. 提案手法

本研究は、西山らの手法 [3] と同じく 3DCG の仮想空間で、視点の比較作業を行う。3DCG の仮想空間では、物理法則や物体の形状などを任意に設定できるため、物

理的な制限を実空間よりも緩和できる。すなわち、各視点の利点を活かして比較実験を行える。視点は2種類で、一人称視点、俯瞰型三人称視点である。また、先行研究で最も作業達成時間が遅い視点となった俯瞰型三人称視点に着目する。

3.1. 対象とする作業

本研究では、俯瞰型三人称視点において、頭の位置と向きの調整が少ないエアホッケーを作業として設定する。先行研究 [3] と比較すると、行動範囲が狭く、基本的に正面を向いたままなので、位置と向きの調整が少ない。また、エアホッケーを俯瞰型三人称視点でプレイする事により、盤面全体を見る事ができるので、ホッケーの軌道を予測しやすくなる。制限時間内の得点、被得点を比較し、エアホッケーにおける作業効率の良い視点を検討する。

3.2. 対象視点

本研究では一人称視点、俯瞰型三人称視点の2種類の視点を対象とする。3DCG の仮想空間の構築を Unity 上で行う。Unity を VR モードで利用する場合、3DCG の仮想空間のカメラ(以下、仮想カメラ)の位置と回転の値は HMD の位置と回転の値に上書きされる。そのため、三人称視点で作業を行う場合、仮想カメラの親となるゲームオブジェクトに仮想カメラの処理を与えて、仮想カメラの動きを制御する。

3.2.1. 一人称視点. 仮想空間内のアバター頭部にカメラを固定した視点である。一人称視点におけるメリットは、普段の視点と同等の状況なので、違和感を覚えることなく作業が行える点である。デメリットは、視覚情報が三人称視点と比べると少ない点である。

3.2.2. 俯瞰型三人称視点. カメラをマップ上空に、下を見下ろす形の視点である。メリットはプレイするフィールドを全て視界に入れることが出来るので、得られる情報量が多一番多い点である。デメリットは追従型三人称視点と同じく細かい作業には向かないこと、状況を平面で捉えることになるので、立体で状況を捉えなくてはならない作業は行えない点である。

4. 実験

本研究では、エアホッケーを複数の視点で行い、その結果を比較し、どの視点が本作業に適しているのか調べる。この遊技はテクニックとして、外壁の使い方が重要なポイントとなる。例えば、対戦相手のミスを誘う為に直接ゴールを狙わずに、外壁に反射させたり、フェイント等のテクニックがある。これらのテクニックを使用する際に、盤面を俯瞰型三人称視点で見た方が、一人称視点よりも、扱いやすいと予測する。この遊技を複数の視点で行い、得点と被得点を比較し、エアホッケーをプレイする際にどの視点が適しているのかを模索する。

Comparisons between First and Third Person Views for Playing Air Hockey Game Using Head Mounted Display

† Tomoya TANAKA, Takafumi KOIKE

† Faculty of Computer and Information Sciences, Hosei University, Tokyo, Koganei-shi, 3-7-2 Kajino-chou

4.1. 予備実験

評価方法を定める予備実験として、15名の18～23歳の男女に一人称視点(図1)と俯瞰型三人称視点(図2)でエアホッケーの試合を3分間、一人称視点でプレイした後、俯瞰型三人称視点でプレイする事を1セットとし、計3セット行った。対戦相手はコンピューターである。

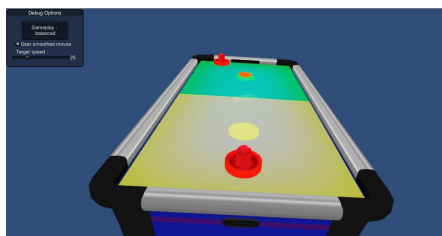


図 1. 一人称視点

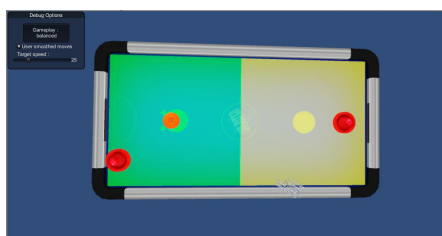


図 2. 俯瞰型三人称視点

初回プレイ時には得点と被得点の差が大きかったが、試合を重ねるにつれて、小さくなっていた。予備実験の結果を表1に示す。

表 1. 予備実験結果

-	一人称視点	俯瞰型三人称視点
得点	4 点	4.5 点
被得点	3.5 点	1.5 点

4.2. 本実験

エアホッケーを行う視点の順番で、18～23歳の男女を2つのグループに分ける。最初のグループは一人称視点の後に、俯瞰型三人称視点でエアホッケーを行うグループで、もう一つのグループは俯瞰型三人称視点の後に、一人称視点でエアホッケーを行うグループである。各視点で3分間コンピューターとの試合を行った後、各グループの、試合ごとの得点と被得点を比較し、Simulator-Sickness-Questionnaire(SSQ)^[5]とSlater-Usch-Steed(SUS)^[6]の2種類のアンケートに回答してもらう。最初のグループの結果を表2に、残りのグループの結果を表3に示す。

表 2. 実験結果

-	一人称視点	俯瞰型三人称視点
得点	3.8 点	4.3 点
被得点	4 点	1 点

表 3. 実験結果

-	一人称視点	俯瞰型三人称視点
得点	4.3 点	4.8 点
被得点	3.1 点	2 点

4.3. 結果

実験結果を比較すると、得点は俯瞰型三人称視点の方が高く、被得点は俯瞰型三人称視点の方が低かった。得点差は最初と残りのグループ共に0.5点と、僅かであった。t検定^[4]を用いると、 $t = -1.73$ であり、 t の境界値は2.2であった。 $2.2 > |-1.73|$ である為、有意な差はなかった。被得点は最初のグループでは3点の差があり、残りのグループでは2.1点もの差が見られた。 $t = 6.19$ であり、 t の境界値は2.2であった。 $2.2 < |6.19|$ であった為、有意な差があった。なお、有意水準は5%とした。SSQは、作業前と作業後のスコアの差が大きい程、シミュレーション酔いの程度が増す。スコアは $M=9.66(SD=8.33)$ である。スコアが増加しているため、シミュレーション酔いが発生していた。SUSは、各項目の合計値が多いほど現実感があると示せる。各視点のSUSの合計値は、一人称視点 $M=23.08$ 、俯瞰型三人称視点 $M=19$ である。つまり、一人称視点の方が俯瞰型三人称視点よりも現実感があった。

5. 考察

得点に関しては差があったものの、優位差はなかった。これは今回は対戦相手がコンピューターであった為、対戦相手のミスなどから得点に繋がる事があった為と思われる。エアホッケーに関しては、俯瞰型三人称視点を用いて盤面全てを見ることが出来るので、ホッケーの動きを予測し、着地点の予測が有意な視点であるとの結果が得られた。

6. 結論

エアホッケーにおいては、得点に着目した場合、俯瞰型三人称視点の方がより適した視点であった。すなわち、俯瞰型三人称視点の方が優位になる作業の1つである。

今後はコンピューターとの対戦だけではなく、対人戦での比較や俯瞰型三人称視点のみではなく、他の三人称視点で実験を行う。各三人称視点に適した作業を見つけ、状況に合った視点を利用する事で作業効率を向上させるシステムの開発を目指したい。

参考文献

- [1] Koike “Measurements of operating time in first and third person views using video see-through HMD,” SUI 2014: 139, 2014
- [2] 小池崇文, 佐々木将也, 原島彪太, “ビデオスルー型 HMD を用いた実写一人称視点と三人称視点における作業の比較,” FPD の人間工学シンポジウム 2015, 4A, 2015.
- [3] 西山雄弥, 小池崇文 “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の比較,” 情報処理学会第 79 回全国大会 2017
- [4] <http://www.geisya.or.jp/~mwm48961/statistics/bunsan1.htm>
- [5] M. Usoh, E. Catena, S. Arman, and M. Slater, “Using Presence Questionnaires in Reality,” Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 9(5):497-503, 1999.
- [6] 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, 3(3):203-220, 1993.