



仮想現実における運動予測を必要とした 物体との接触判定に対するアバターの影響

Influence of Avatars on Contact Judgment with Objects
Requiring Motion Prediction in Virtual Reality

永田裕幸¹⁾, 水谷賢史²⁾
Hiroyuki Nagata, Kenji Mizutani

- 1) 東海大学情報理工学部情報科学科 (〒259-1292 神奈川県平塚市北金目 1117, 9bdi1104@mail.u-tokai.ac.jp)
2) 東海大学工学部医工学科 (〒259-1292 神奈川県平塚市北金目 1117, mk069882@tsc.u-tokai.ac.jp)

概要: 運動予測を要する物体との接触行動の際に, ①アバターと現実との腕の長さの違い, ②触れる物体の大小に伴う行動精度の高低, ③物体との接触を視覚的に補強するか否かの 3 つの条件を変えて, 被験者の行動を観察した. 腕の長さを現実より短くし, 要求する行動の精度を高め, 視覚的補強を行わないと, 被験者は運動予測を修正したり, 結果を何度も確認したりするようになった. 本結果は, 例えばスポーツゲームのように運動予測を伴う行動を VR 空間内でアバターを通して行う際の操作性をあげ没入感の向上に繋がる.

キーワード: 運動予測, 身体サイズ, ストループ効果, プロテウス効果

1. はじめに

仮想現実が身近な物となり, メタバースをはじめ, 仮想現実内での社会形成も本格化している. 仮想現実において, 利用者の姿は, アバターという仮想現実内の姿へ投影される. アバターが利用者の姿を忠実に再現することは少なく, 多くの場合はかりそめの姿が採用され, その身体的特徴が現実とは異なる.

ところで, 例えば車の運転の際, 利用者が意図せずに周辺の物体へ接触してしまうことがある. ヒトの脳には, 自身の身体サイズが経験によりしみ込んでおり, それに基づいて行動を予測して行っている[1]からである.

たとえば, 小脳を負傷した患者は, 離れた場所にある物体を, 直線的に触れることができず, 徐々に距離をつめて接触することが知られている. このような運動予測は, 自身の身体的特徴の記憶に基づいてなされているため, アバターと自身の身体サイズが異なると, 影響が現れる可能性が極めて高い.

本稿では, アバターと身体サイズが異なることで生じる影響を調べるために, ストループ効果を利用した物体との接触感覚を補強するアプリケーションを利用し, 接触する物体の大きさを変えることで必要とされる行動の精度を変更し, アバターの腕のサイズを変更した際の, 利用者の行動や接触までに要する時間に注目して実験を

行った.

2. 実験

2.1 アプリケーション

ゲームエンジン Unity(Unity Technologies)を用いて VR 空間を作成した(図 1). 被験者は VIVE Pro(VIVE 社)を装着し, 起立状態で待機する. シーンが開始されると, 被験者の周りのランダムな空間にキューブが出現する. 被験者は VIVE コントローラを用いて, アバターを操り, キューブに触る. そして, 以下の 3 つの条件が変更できるように用意した. ①腕の長さ((a)等倍, (b)1.3 倍, (c)0.8 倍), ②手が接触した場合のキューブの大きさが((i)大きい(XYZ 尺度が 0.1), (ii)小さい(XYZ 尺度が 0.01)), ③キューブの色が白から赤に(1)変わる, (2)変わらない.



図 1: アプリケーションとして用意した被験者視点での VR 空間の様子.

2.2 実験課題とプロトコル

被験者として 20 代の男性大学生 17 名の協力を得て実験を行った。まず被験者へ実験の流れを説明した後、腕の長さが等倍、キューブの大きさが大きい、接触するとキューブの色が変わる条件で、アバターを動かす練習を 1 回してもらった。その後、被験者に伏せて、実験者が条件を組み合わせた計 12 種類のパターンで構成されたシーンをランダムな順番で再生し、図 2 のプロトコルに従って被験者へ実験を促した。

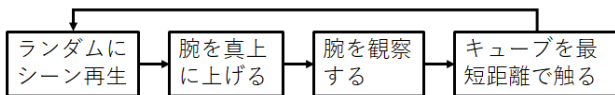


図 2: 被験者に促した実験のプロトコル。

2.3 記録項目

実験者は、被験者の動きや動作を Google Forms(Google) を用いて記録した。①物体に最短距離で触れられていたか②物体が白から赤に変らなかった時、被験者はどのような行動を取ったか③何度も触って苦労していたかに注目した。①ははいいいえで記録した。②は細かく観察し、被験者の行動を、最適行動/戸惑っていた/何回も触っていた/長い間触っていた/体勢を変えていた/その他に振り分けた。③は回数を記録した。

3. 結果

3.1 物体に最短で触れられていたか

結果を図 3 に示す。ほぼ全員が物体に最短で触れられていた。だが、腕の長さが異なることに触る直前に気が付いて軌道を修正した被験者もいた。このことから腕が短いアバターの場合、運動予測の修正を必要とすることが分かる。

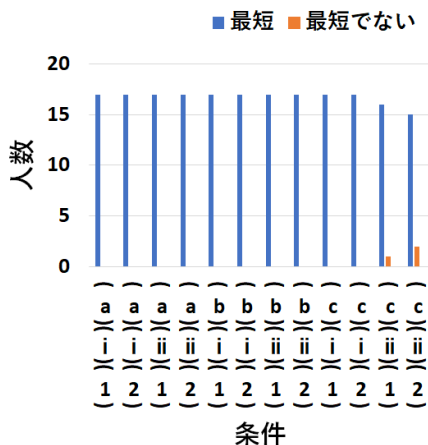


図 3: アプリケーションの条件と物体に最短で触れていたかどうかについて。横軸の条件は 2.1 項で記載した腕の長さ、キューブの大小、キューブの色の変化の有無を指す。

3.2 被験者がどのような行動を取ったか

結果を図 4 に示す。最初の練習パターンでも用いた「腕の長さが等倍、キューブが大きい、キューブの色が変わる」条件では全員が最適行動を見せた。様々な反応が見られたのは「腕の長さが等倍、キューブが小さい、キューブの色が変わらない」という条件だった。

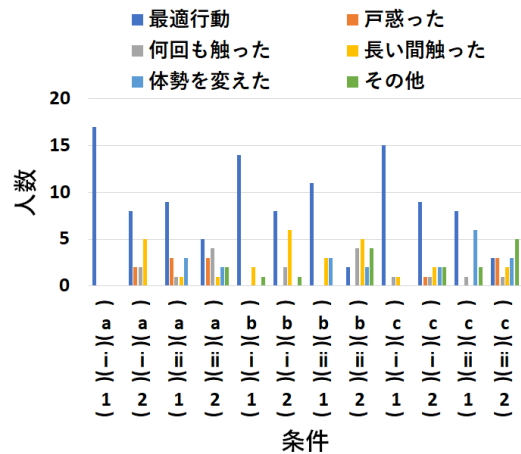


図 4: アプリケーションの条件と被験者の行動。横軸の条件は 2.1 項で記載した腕の長さ、キューブの大小、キューブの色の変化の有無を指す。

3.3 触った回数

結果を図 5 に示す。「腕の長さが等倍、キューブが小さい、キューブの色が変わらない」条件で、触った回数が 1 番多かった。次に「腕の長さが短い、キューブが大きい、キューブの色が変わらない」条件でも複数回触っている人がいた。さらに、「腕の長さが長い、キューブが小さい、キューブの色が変わらない」条件でも複数回触った被験者がいた。

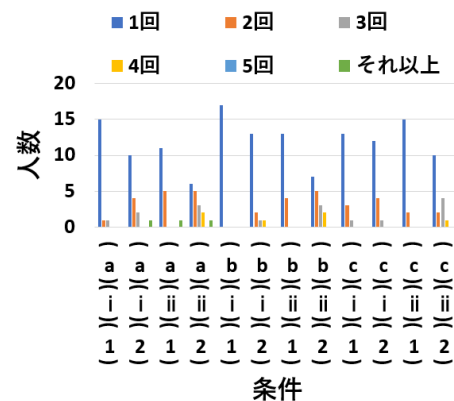


図 5: アプリケーションの条件とキューブに触った回数。横軸の条件は 2.1 項で記載した腕の長さ、キューブの大小、キューブの色の変化の有無を指す。

4. 考察

本稿では、身体サイズが現実とアバターで異なることの影響を検証した。腕の長さが短い場合に、被験者は行

動修正が必要となった一方、腕の長さが長い場合は、修正を必要としなかった(図 3)。このことから、今回設定した身体サイズの変化範囲内では、物体に手が届いてしまえば行動を修正する必要はなく、届かない場合に行動の修正が必要となることがわかった。

次に、ストループ効果を利用して、物体に触れた事を視覚的に補われると、被験者は行動結果の確認を行わなくなり、視覚的な補強がなくなると行動確認を行うようになることがわかった(図 4)。特に、キューブの大きさが小さくなり、求められる行動の精度が高い場合は、行動確認の回数が多くなった(図 5)。

本稿の結果は、例えば、ゲームの操作にアバターの詳細な動きを要し、利用者の経験をより強く反映させる際には、先行研究が行ってきた接触する物体の存在感を高める工夫[2]も重要であるが、アバターと現実との身体サイズ感にも注意を払う必要があることを示唆している。

今回はスリムな女性型のアバターを用いて実験した。被験者は健康な 20 代前半の男性であったため、VR 内の腕が現実よりも華奢に感じ、より器用に扱えるプロテウス効果

が発揮されていたかもしれない。今後、アバターの種類を増やして検証する必要がある。

5. むすび

VR 空間内でアバターを用いて物体と接触する行動の設定には、その運動に求められる精度、物体の存在感、現実とアバターの身体サイズ感に注意する必要があることがわかった。この結果は例えば VR スポーツゲームの操作性をあげ、没入感の向上に繋がる。

参考文献

- [1] 小林康, 川人 光男, 河野 憲二:小脳における運動学習,電子情報通信学会技術研究報告. NC, ニューロコンピューティング, Vol. 95, pp. 299-306, 1996.
- [2] A. K. Singh, K. Gramann, H-T. Chen, C-T. Lin: The impact of hand movement velocity on cognitive conflict processing in a 3D objects election task in virtual reality, NeuroImage, Vol.226, 117578, 2021.