



後頭部視界をもつ身体の運動学習

Motor-learning of a body with backside vision

小野寺 琉¹⁾, 北崎充晃¹⁾

Ryu Onodera, and Michiteru Kitazaki

1) 豊橋技術科学大学 情報・知能工学系 (〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1, onodera.ryu.bt@tut.jp, mich@tut.jp)

概要: 人の身体では頭部の前方に目がついており、ある方向を向こうとするときはその目・頭・体幹の順に回転が生じる。VR を用いて後頭部に目をつけた身体を構築し、光学式モーションキャプチャで全身運動を記録することで、身体運動の階層性がどのように変化するかを調べた。初日と最終日のテスト日を含む 12 日間の学習実験を行い、後方への歩行運動が滑らかになること、身体各部の運動連携が変化することがわかった。

キーワード: 運動学習, 視野変換, 拡張身体, 自在化身体

1. はじめに

身体所有感や身体性の研究では、ラバーハンド錯覚を皮切りにさまざまな研究がバーチャルリアリティ (VR) を用いることで躍進している。身体運動と同期したアバターの外見を変えることにより、肌の色を変更したり、子どもの身体になったり、透明になったり、身体の一部をばらばらにしたり、二人で 1 つの身体を共有したりすることが可能である[1-3]。これらのアバターは、実際には自分のものであるかのような所有感を誘発し、アバターの特性に応じた心的状態や態度に変化することが示されている[4]。

しかしながら、これまでの多くの研究は、アバターの形状がヒトのものと類似しており、一人の被験者が一つのアバターを操作することが一般的である。身体認知の限界や可塑性を理解するためには、アバターの形状や機能に対してさらなる変容を導入する必要がある。

本研究では、VR を用いて「眼 (視覚センサ) と身体の関係」を改変し、視覚-運動協応関係に介入することによって、人の知覚と行動がどのように変化するかを解明することを目的とする。通常、人間の眼は頭部の前方に位置する。この身体と感覚器の対応により、知覚と環境の関係が階層的に決まる。前方に何かを見つけると、まず眼球運動が生じてそれを注視し、次に頭部が回転し、接近しようとする場合には体幹が回転し歩行方向が変わる。本研究では、「眼と身体の関係」を操作し、長期的な順応によって人の知覚と行動がどのように変わるかを解明することを目的とした。

2. 方法

9 名が実験に参加したが、1 名は途中で中止し、5 名は教示を逸脱していた (歩く方向を誤解した) ためにデータを除外し、3 名のデータのみを分析対象とした。

参加者の頭部を含む身体の動きはモーションキャプチャシステム (Optitrack Primx22 12 カメラ) で計測された。視点は頭部の後方に設定され、視覚刺激は参加者が装着した頭部搭載型ディスプレイ (HTC Vive Pro EYE) に提示された (図 1)。

実験は 12 日間に渡って行われた。0 日目と 11 日目は、2 つの複雑なコースを歩く課題と 2 カ所を歩いて到達して最初に居た場所に戻る課題を行った。1-10 日目は、衝突してくる壁を避ける課題、直線歩行課題と円周歩行課題に加え、2 種類の物体へのリーチング課題を毎日行った。



図 1 実験装置と環境

3. 結果

参加者の 10 日間の円周歩行については、日が進むにつれて歩行軌跡が滑らかになり (図 2)、歩行時間が短くなる (歩行速度が速くなる) 傾向が見られた (図 3)。0 日目と 11 日目のみに行った複雑なコースを歩く課題でも同様の傾向が見られた。

体幹に対する頭部の相対方向の変化を算出したところ、日が進むにつれて体幹方向と頭部方向の差が小さく、安定する傾向が見られた。

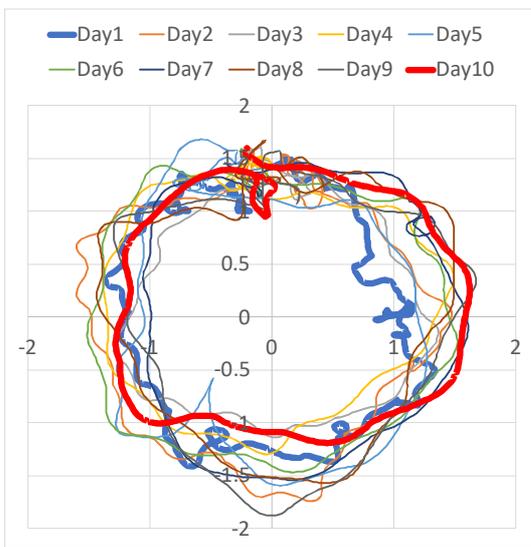
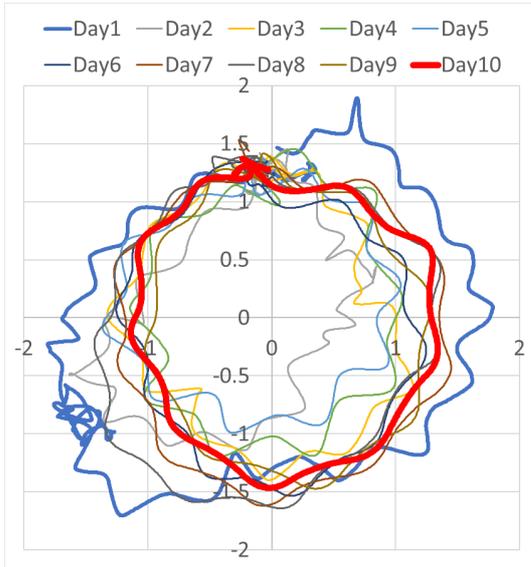


図 2. 円周歩行の軌跡(2 名分)。青太線は初日、赤太線は 10 日目。

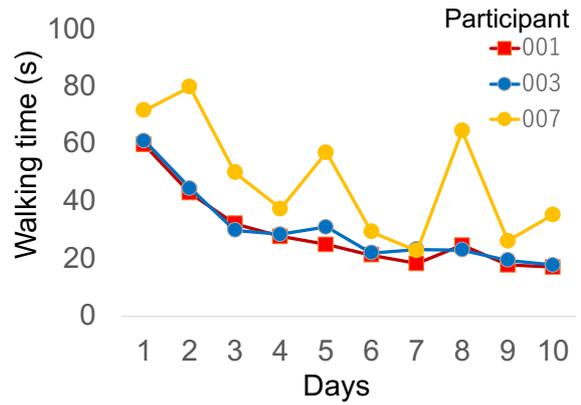


図 3. 円周歩行の時間の変化(3 名分)

4. 考察

VR 空間内で視線方向を逆転した身体を用いて、歩行の学習をすることで、運動学習が行われ、歩行が滑らかで速くなることが示された。10 日間に渡って学習した円周コースのみならず、初日と最終日のみに行った複雑なコースにおいても歩行が滑らかで速くなったことから、運動学習は十分に汎化していると考えられる。また、頭部と体幹の相対関係も安定化する傾向が見られた。このことは、身体運動の階層性も学習によって獲得される、あるいは影響を受けることを示唆する。

謝辞 本研究は、JSPS 科研費 (JP 20H04489; JP 22H04774) の補助を受けて行われた。

参考文献

- [1] Kondo, R., Sugimoto, M., Minamizawa, K., Hoshi, T., Inami, M., and Kitazaki, M. (2018). Illusory body ownership of an invisible body interpolated between virtual hands and feet via visual-motor synchronicity, *Scientific Reports*, 8:7541
- [2] Kondo, R., Tani, Y., Sugimoto, M., Inami, M., and Kitazaki, M. (2020). Scrambled body differentiates body part ownership from the full body illusion. *Scientific Reports*, 10:5274
- [3] Hagiwara, T., Ganesh, Sugimoto, M., Inami, M., and Kitazaki, M. (2020) Individuals prioritize the reach straightness and hand jerk of a shared avatar over their own, *iScience*, 23(12): 101732
- [4] Maister, L., Slater, M., Sanchez-Vives, M. V., & Tsakiris, M. (2015). Changing bodies changes minds: owning another body affects social cognition. *Trends in Cognitive Sciences*, 19(1), 6-12.