

VR空間内におけるバーチャルハンドの切り替えと運動学習との関連性

1250285 伊藤 世也 【身体情報サイエンス研究室】

1 はじめに

相反する力場の到達運動において、片腕運動と両腕運動といった文脈を条件づけると、2つの異なる力場に同時に適応できることが分かっている [1]。しかし、実世界の手の動きをVR空間内に反映させて描写するバーチャルハンド (Virtual Hand: VH) の学習効果についてはまだ明らかにされていない。本研究ではVR空間内での腕到達運動において、VHの切り替えが相反する力場の同時学習に影響を与えるかを検討した。

2 実験方法

2.1 実験参加者

右利きの健康成人17名 (男性12名、女性5名、平均年齢21.3歳) が実験に参加した。

2.2 実験装置

視覚刺激を呈示するため、HMD(VIVE Pro, HTC社)とVIVE Trackerを使用した。到達運動課題にはロボットマニピュランダムを使用した。

2.3 実験手順

スタート位置からターゲット位置までカーソルを動かす到達運動課題を右腕で行った。カーソルの下にはVHを呈示した。10名が参加した実験1では、VHの向きが交互に切り替わり、奇数試行では右手が、偶数試行では左手が呈示された。7名が参加した実験2ではVHに加えて背景が条件として追加され、宇宙 (奇数試行) と森 (偶数試行) の2つの空間が交互に切り替わった。

到達運動は20試行のBaseline phase, 80試行のLearning phase, 120試行のTest phase, 40試行のWashout phaseの合計260試行を行った。Learning phaseとTest phaseではVHが右手の試行で右力場、左手の試行で左力場が与えられ、運動中の腕の動きが横方向に乱された。Test phaseには左右それぞれ10回ずつ、力場なしのキャッチ試行が含まれていた。

3 解析方法

運動開始から100ミリ秒後の側方誤差を指標とした。力場試行における学習効果を評価するため、Learning phaseの左右力場の差分を取り、初期試行 (2~4試行) と後期試行 (31~40試行) の平均値で t 検定を行った。また、キャッチ試行における後効果の有無を確認するため、Baselineとキャッチ試行の誤差を参加者間で平均した。そして、左右それぞれのBaselineとキャッチ試行間、左右のキャッチ試行間の3組で t 検定を行った後、Holm補正による多重比較を行った。全体だけでなく個人でも解析を行い、学習傾向のある参加者がいるかを調

べた。

4 実験結果

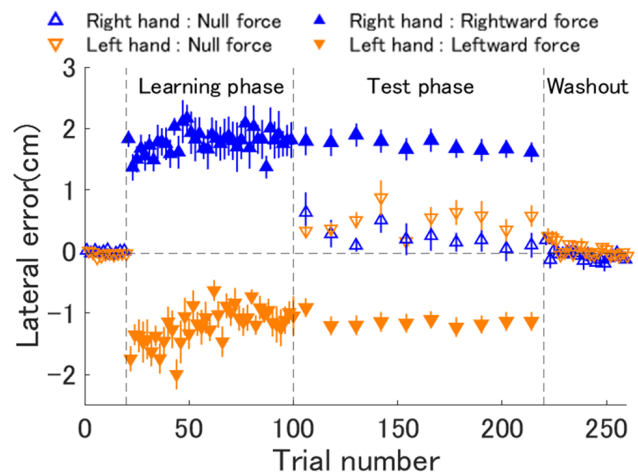


図1 到達運動時の側方誤差 (実験1)

実験1及び実験2で、初期試行と後期試行で有意差は見られなかった ($p > 0.05$)。

実験1のBaselineとキャッチ試行の3組全てで有意差が見られ、左右のキャッチ試行間で横方向の誤差が異なっていた ($p < 0.01$, 図1)。また、実験2のBaselineとキャッチ試行間で有意差が見られ ($p < 0.01$)、左右のキャッチ試行間で有意差が見られなかった ($p > 0.05$)。

個人解析においては、実験1を行った2名と実験2を行った2名でBaselineとキャッチ試行の3組に有意差が見られた ($p < 0.05$)。

5 考察

実験1と実験2の初期試行と後期試行の比較結果から、Learning phaseにおいて学習効果は認められなかった。また、実験1の左右のキャッチ試行で有意差が見られたが、個人解析で有意差が見られたのは一部の参加者のみであった。このことから、VHの切り替えが学習に与える影響は部分的である可能性がある。実験2の個人解析でも一部の参加者に有意差が見られたが、全体では有意差が見られなかったことから、VHと背景の切り替えが学習に与える影響は小さく、部分的であることが示唆された。

参考文献

- [1] Nozaki, D. et al. Limited transfer of learning between unimanual and bimanual skills within the same limb. NatNeurosci 9, 1364–1366 (2006).