



身体運動感覚の伝承のための視覚提示手法

Visual Presentation for Sports Skill Learning

宮下史也¹⁾, 雨宮智浩²⁾, 北崎充晃³⁾, 笠松慶子⁴⁾, ヴィボル ヤェム¹⁾, 池井 寧¹⁾

Fumiya MIYASHITA, Tomohiro AMEMIYA, Michiteru KITAZAKI, Keiko KASAMATSU, Vibol Yem, Yasushi IKEI

- 1) 首都大学東京大学院 (〒191-0065 東京都日野市旭が丘 6-6, miyashita@vr.sd.tmu.ac.jp)
- 2) 東京大学大学院 (〒113-8654 東京都文京区本郷 7 丁目 3-1, amemiya@vr.u-tokyo.ac.jp)
- 3) 豊橋技術科学大学 (〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1, mich@tut.jp)
- 4) 首都大学東京大学院 (〒191-0065 東京都日野市旭が丘 6-6, kasamatu@tmu.ac.jp)

概要: 本研究では, VR 環境における身体運動の伝承に適する視点を調べるため, 他者の身体運動を視覚的に確認した後にその運動を再現できる程度について評価した. 全身の身体運動を他者及び自身の身体運動として再現した運動イメージの正確さの程度, また手元の運動の再現軌道の精度を計測した. その結果, 運動の種類に応じて視点を選択して提示する必要があることが示唆された.

キーワード: 技能伝承, 運動イメージ, 一人称視点, 三人称視点, 身体運動

1. はじめに

他者の運動の意図を読み取ることは容易であるが, 熟練者の運動を正確に再現することは容易ではない. バーチャルリアリティ (VR) 技術によれば, 記録された全身の姿勢の提示や, HMD を用いた一人称視点での他者運動の観察が可能となる[1]. 米村らが提案した視野共有システムでは, 熟練者の一人称視点を被伝承者の視界に重畳させて作業を行うことで訓練の効果を高められることが示されている[2]. しかし, 運動技能を伝達するために適した視点は明確になっていない. 本研究では, 運動の特徴に合わせた適切な観察の視点について実験的評価を行った.

2. システム構成

2.1 使用する装置

本システムの構成を図 1 に示す. 熟練者 A は光学式モーションキャプチャシステム OptiTrack を用いて身体運動を記録する. 記録された運動軌道を 3D 物理エンジンソフトウェア (Unity) 3D の全身アバターによって再現する. アバターは実験参加者の 3D 計測で作成したモデルおよび 3DCG ソフトウェア (MakeHuman) で合成した身体モデルを使用した. 実験参加者は HMD を装着して身体運動を観察する.

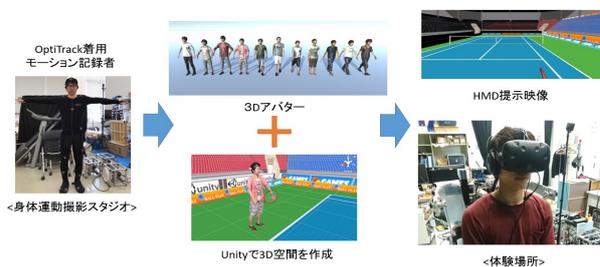


図 1: システム構成

2.2 視点の種類

本研究では運動技能の伝承のための視点の種類として, 一人称視点, 運動実施者の視点, 三人称視点の 3 種類を比較した (図 2). 一人称視点は, HMD に映像を表示する仮想カメラの 3D 座標をアバターの頭部位置と一致させ, 仮想カメラの回転は HMD によって検出された実験参加者の頭部回転と同一とする. 運動実施者の視点は, 仮想カメラの座標, 回転共にアバターの頭部運動と一致させる. 三人称視点では仮想カメラの座標をアバターの後方 3m とし, 回転は実験参加者の頭部回転と一致させる.



図 2: 一人称視点(上), 運動実施者の視点(中), 三人称視点(下)

3. 他者運動の運動イメージ

3.1 目的, 実験参加者

運動の特徴に適した視点を調査するため, 運動イメージの正確さを評価した. 実験参加者は本学の大学(院)生 14 名で, 平均年齢は 23 歳である.

3.2 実験方法

実験参加者は着座状態で HMD を装着し, ホワイトノイズで聴覚を遮断する. その後, 2 章で述べた装置及び視点で運動を 5 周期観察し, 30 秒間閉眼する. 観察する運動は歩行, テニスのフォアハンドストローク, サッカーのフリーキック, ゴルフのドライバーズイングの 4 種類とした. 観察した運動の運動イメージを他者及び自身の運動としての認知的再現度を Visual Analogue Scale (VAS) で評価する. アンカーは, [運動を全く再現できない] から [運動を完璧に再現できる] とした.

3.3 実験結果

実験結果を図 3, 図 4 に示す. 視点, 運動の種類を要因として二元配置分散分析を行ったところ, 他者運動の認知的再現度において, 視点には 1% 有意水準で差が認められ, 運動の種類は $P=0.0593$ で有意傾向があった. 自己運動の認知的再現度において, 視点及び運動の種類において 1% 有意水準で差が認められた.

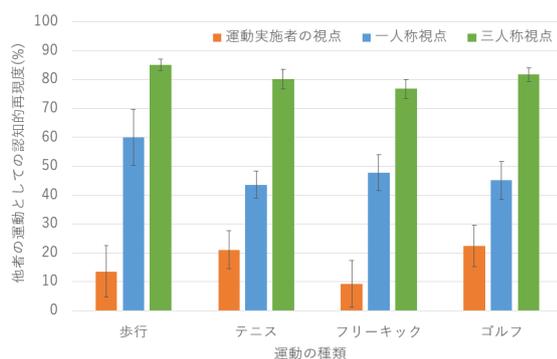


図 3: 他者運動としての認知的再現度

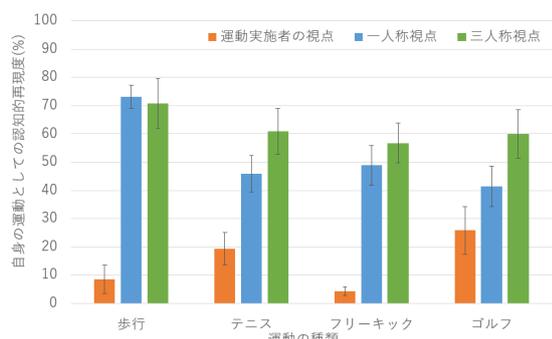


図 4: 自己運動としての認知的再現度

4. 前腕の運動軌道の再現

4.1 目的, 実験参加者

身体の一部に注目した複雑な運動の際の適切な視点について評価するため, 前腕の運動軌道を再現時の軌道の精度を計測した. 実験参加者は本学の大学(院)生 10 名で, 平均年齢は 23 歳である.

4.2 実験方法

実験参加者は着座状態で HMD を装着した後位置計測センサを手に持ち, 聴覚はホワイトノイズで遮断する. モデル運動となる提示映像は, 右腕を水平前方に伸展した状態から 3 箇所目標位置に向かって腕を移動させる運動であり, 1 回の移動は 1 秒, 1 周期の継続時間は 4 秒である.

モデル運動を一人称視点または三人称視点で観察した後 30 秒間閉眼し, モデル運動と同じ運動を自分の腕を動かして再現し記録する.

4.3 実験結果

実験結果を図 5 に示す. 視点を要因として分散分析を行ったところ, $P=0.0096$ で有意差が認められた.

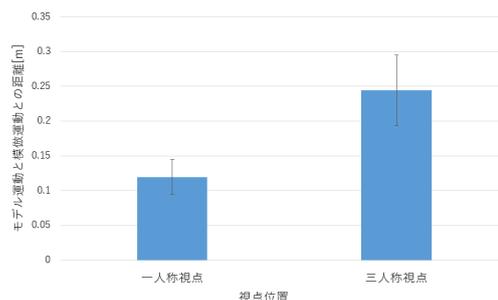


図 5: モデル運動と模倣運動との軌道誤差

5. 考察

実験結果より, 前腕の運動などの複雑な身体位置把握では身体座標系である一人称視点で自己身体を見たほうが, 精度が高くなることが予想されそのことが裏付けられたが, この結果は前章の全身運動の認知的把握とは対照的である. 対象とする運動に応じて視点の置き方を選択することが必要である.

6. 結論

本研究では, 他者の身体運動を視覚的に確認する場合の身体軌道の把握の正確さを評価する実験を行った. その結果, 全身の運動を把握するには三人称視点が適しているが, 身体座標系が主体となる運動では一人称視点の提示が適していることが分かった.

今後の課題として, より効率的に技能伝承を行うための全身運動の学習過程の詳細な調査が挙げられる.

謝辞 本研究は, JSPS 科研費基盤研究(JP26240029, JP18H04118, JP18H03283), 総務省 SCOPE (#141203019) の支援を得たことに謝意を表す.

参考文献

- [1] 本荘直樹, 伊坂忠夫, 満田隆, 川村貞夫: HMD を用いたスポーツスキルの学習方法の提案; 日本バーチャルリアリティ学会論文誌 10(1), p.63-69, 2005
- [2] 米村朋子, 橋本悠希, 近藤大祐, 丹羽真隆, 飯塚博幸, 安藤英由樹, 前田太郎: 視野共有システムを用いた心肺蘇生法の訓練効果; 日本バーチャルリアリティ学会論文誌 16(4), p.623-632, 2011