



下方視野拡大 HMD を用いた上下半身の分裂ドリフト錯覚

近藤亮太¹⁾, 中野萌士¹⁾

1) 東京大学 (〒113-8654 東京都文京区本郷 7 丁目 3-1, ryota.kondo@vr.u-tokyo.ac.jp, kizashi@cyber.t.u-tokyo.ac.jp)

概要: アバタを左右に分裂することで、自己身体の分裂感が生じるものの、その感覚は弱い。本研究では、アバタを上下半身に分割し、上半身または下半身を体験者の視点と同時に水平移動させることで、強い身体分裂と身体ドリフト感覚を提供する。加えて、下方視野拡大 HMD を用いることで、下半身の鮮明な提示及び移動感覚の強化を行う。

キーワード: アバタ, 分裂身体, 固有受容感覚ドリフト

1. はじめに

身体を右半身と左半身で分裂させた研究[1]では、分裂感覚が報告されたものの、それは弱いものだった。半身の位置変化による固有受容感覚ドリフトも片方にしか起きていない。このように視覚的に分裂していても、少し離れていた程度では、一つのまとまった身体として知覚されてしまう[2]ため、自分の身体が分裂するような強烈な体験は提供できていない。また、アバタは分裂するものの、視点は追従して分裂しないことも分裂感の低下に寄与していると思われる。

動くラマチャンドランミラーボックス[3]では、従来の Mirror visual feedback (MVF) の鏡自体を動かすことで、鏡像の手の位置が移動し、それによって静止している自分の手があたかも動いているように感じられる。これは鏡像の手と隠れた手の姿勢が一致しているときに強くなる。つまり、隠れた手と姿勢が一致している視覚的な身体像の移動が強い身体移動感覚を引き起こす。

一方で、以前の分裂研究[1][2]や動くラマチャンドランミラーボックス[3]においても、観察者の視点を身体の一部と一緒に移動させた際の移動感覚や分裂感覚は明らかとなっていない。視点の移動は半身の移動感を生起させ、残りの身体は移動前の場所に残るため、観察者の視点から見ると、相対的に半身が移動しているように見える。これにより、両方の半身が移動している感覚になり、分裂感が生起すると考えた。

そこで本研究では、アバタを上下半身に分割し、上半身または下半身を体験者の視点と同時に水平方向に移動させることで、強い身体分裂とドリフト感覚を提供する。上下で分割し水平方向に移動する方法は半身同士の繋がりを知覚されづらくし、分裂感を強くするために選択された。加えて、下方視野拡大 HMD[4]を用いることで、下半

身の鮮明な提示及び半身の移動感覚の強化を行う。

2. 体験内容

2.1 装置

体験者は HMD (下方視野拡大 Vive Pro Eye [4], 図 1) を通して VR 空間を観察する。また、左右の手にコントローラ (Valve index controller) を持ち、左右の足と腰にトラッカ (Tundra Tracker) をつけることで、Virtual Motion Capture¹ を使ったフルボディトラッキングを行い、その運動を Easy Virtual Motion Capture For Unity² を用いて Unity 上の分裂アバタに反映する。

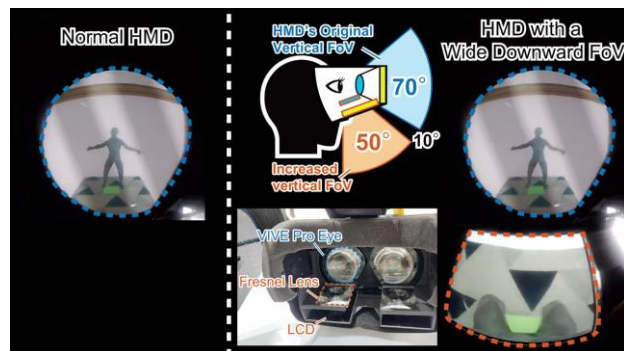


図 1: 下方視野拡大 HMD

2.2 体験の流れ

体験者は装置をつけ、アバタのキャリブレーションを行った後、VR 空間を観察する。VR 空間には、参加者の身体と同じ位置に分裂前のアバタが提示され、それを 1 人称視点で観察する。また、参加者の前には鏡が設置されている。参加者が身体を動かすと、アバタがその運動に同期して動き、それによってアバタが自分の身体のように感じられる。参加者は右コントローラのトリガーを押しながら、コン

¹ <https://vmc.info/>

² <https://gpsnmeajp.github.io/EasyVirtualMotionCaptureForUnity-documents/>

コントローラーを水平方向に動かすことで、コントローラーの移動量分だけ、アバタの上半身と視点が移動する (図 2)。それによって相対的に下半身も移動して見えるため、あたかも自分の上下半身が分裂し、左右にドリフトしているような体験が得られる。同様に、下半身は左コントローラーで移動することができる。本デモでは、下方視野拡大 HMD を用いるため、下半身の移動も鮮明に提示できる。左右のコントローラーのボタンを押せば半身位置をリセットできる。このようにコントローラーを操作することで、上下の半身を前後左右自由に移動できる。アバタは分裂後も参加者の運動に同期して動くため身体性が維持され、自分の身体が分裂したような感覚と、分裂した身体位置に自分がいるような感覚が体験できる。

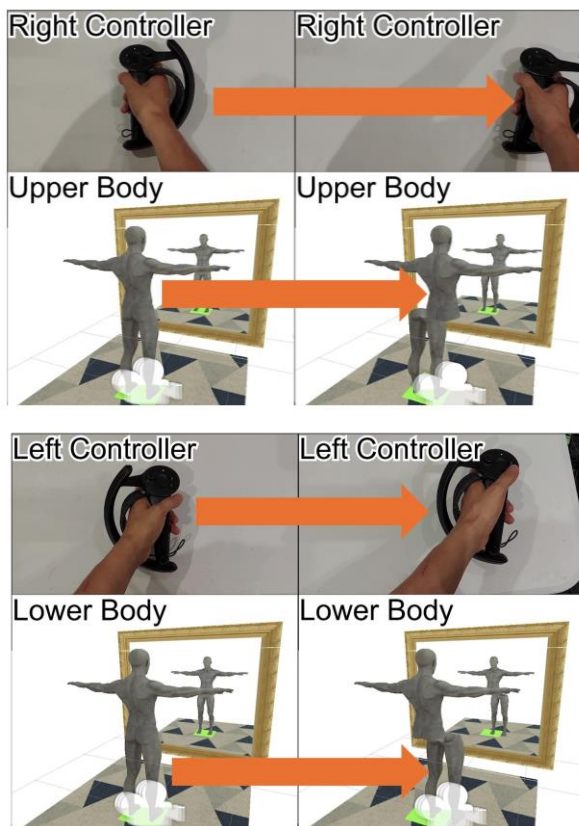


図 2：分裂方法

3. 評価

分裂前の身体で 30 秒動いたあと、アバタを分裂してもらい、分裂した状態で 1 分半動いてもらう実験を行った (参加者 10 名)。アンケートで分裂感やドリフト感を評価した (1-7 のリッカート尺度)。実験では、分裂する半身条件 (上半身または下半身) と視点追従条件 (あり, なし) があり、各参加者は全ての条件を 1 回ずつ、合計 4 回をランダム順で体験した。

その結果、自分の上半身と下半身が分裂した感覚はどの条件でも高く、特に下半身を移動させたときに、上半身を移動させたときよりも強く感じる事がわかった (Q1: $p = .040$)。上半身移動時の上半身ドリフト感はカメラが追従しないほうが強い (Q2: $p = .0088$) が、カメラ追従によって上半身と下半身どちらを移動させる場合においても、上半身のドリフト感が生じた (平均スコアが 4 以上)。下半身のドリフト感はカメラ追従なしで下半身を移動させた場合と、上半身の移動にカメラが追従して移動した場合に生じた (平均スコアが 4 以上)。また、下半身の移動にカメラが追従した場合においても下半身のドリフト感が生じた (平均スコアが 4 以上)。

これまでの研究では、ドリフト感覚はアバタを参加者の身体とは異なる位置に提示することでのみ生じていたが、私達の結果は、参加者の身体と同じ位置にアバタの半身があっても、カメラが半身の移動に追従して動くことで、身体のドリフト感を引き起こせることを示唆している。

4. おわりに

本技術展示では、下方視野拡大 HMD を用い、アバタの分裂と同時に体験者の視点も移動させることで、上下半身が分裂し、自分の半身があたかもドリフトしたかのような体験を提供する。視覚的な身体像の移動のみで、自身の身体移動感覚が様々な方向に引き出せるため、基礎的な身体知覚研究や様々な VR 体験に応用可能だろう。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 JP22K17938, JP23K19995, JP24K20813 の助成を受けた。

参考文献

- [1] Kondo, R., & Sugimoto, M. (2022). Split body: Extending self-location by splitting a body left and right. *Frontiers in Virtual Reality*, 3, 992803.
- [2] Kondo, R., & Sugimoto, M. (2023). Dynamic Split Body: Changing Body Perception and Self-Location by Manipulating Half-Body Position. In *SIGGRAPH Asia 2023 Emerging Technologies* (pp. 1-2).
- [3] Ishihara, Y., & Kodaka, K. (2018). Vision-driven kinesthetic illusion in mirror visual feedback. *i-Perception*, 9(3), 2041669518782994.
- [4] Nakano, K., & Narumi, T. (2025). Avatars, Should We Look at Them Directly or Through a Mirror?: Effects of Avatar Display Method on Sense of Embodiment and Gaze. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*.