



# Dynamic Split Body: 身体分裂と半身位置の操作による 身体知覚と自己位置の変容

近藤亮太<sup>1)</sup>, 杉本麻樹<sup>1)</sup>

1) 慶應義塾大学 (〒223-8522 神奈川県横浜市港北区日吉 3-14-1, ryota.kondo@keio.jp, maki.sugimoto@keio.jp)

**概要:** 複数の身体に所有感を誘発することで、複数の場所にいるように感じられるものの、その感覚は弱い。以前の我々の研究では、1つの身体と同様の身体性を維持したまま、2地点にいる感覚を誘発するため、予め左右に分裂状態のアバタに身体所有感を誘発した。その結果、参加者の自己位置が右側に広がったものの、分裂したアバタは一つの身体として知覚され、2地点にいるようには感じられなかった。本技術展示では以前の研究を発展させ、分裂した身体の位置を参加者が動的に操作できるようにすることで、分裂しても一つの身体のように知覚される体験と、独立した2つの身体として2地点に位置しているように感じる体験を提供する。

**キーワード:** 身体所有感, 分裂身体, 自己位置感覚

## 1. はじめに

視覚・触覚同期[1]や視覚・運動同期[2]によって、生得的でない手や全身があたかも自分の身体のように感じられる(身体所有感の錯覚)。そして、自己身体と異なる位置に提示された身体に所有感が生起すると、知覚される自己位置が提示された身体位置にドリフトする[3]。

この身体所有感の錯覚は、複数の身体に対しても生起する。Guterstam らの研究[4]では、ヘッドマウントディスプレイ(HMD)を通して2体のマネキンを提示し、参加者の身体と2体のマネキンを同時にストロークすることで、2体のマネキンに所有感が生じる。また、2体のマネキンの視点を時間経過で切り替えることで、2つの場所にいるように感じられる。Aymerich-Franch らの研究[5]では、参加者は遠隔操作ロボットを操作し、ロボットの視点から参加者自身の身体を観察することで、ロボットと参加者の身体の両方が自分の身体のように感じ、ロボットと参加者の身体位置両方に居るように感じる。このように複数身体を用いて自己位置の拡張を試みられているが、その感覚は弱い。これは、注意が身体間で切り替わり、複数身体の所有感が弱くなるのが原因だと考えられる。

これに対し、以前の我々の研究[6]では、参加者の身体と1体1体に対応した全身アバタを左右に分裂させることで、通常身体と同様の身体性を維持したまま、自己位置を2点に広げられるか調べた。その結果、身体が分裂することで自己位置が右側に広がることがわかった。ただし、分裂した場合においても横に広がった一つの身体として知覚され、自己位置が1点であることが示唆された。また、予め分裂したアバタが提示されており、参加者はアバタを分裂

させ、移動することができなかった。分裂アバタの配置によっては、独立した2つの身体として知覚され、2地点に位置しているように感じられる可能性があった。そこで本技術展示では、この研究を発展させ、参加者が分裂した身体位置を操作できる環境を構築した。これにより、様々な分裂身体の配置が可能となり、1つの身体で1箇所に位置している感覚と2つの身体で2箇所に位置している感覚の両方が体験できる。

## 2. 体験内容

### 2.1 装置

体験者はHMD(HTC Vive Pro)を通してVR空間を観察する。また、左右の手にValve index controllerを持ち、左右の足と腰にViveトラッカーをつけることで、Virtual Motion Capture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 Unityを用いてUnity上の分裂アバタに反映する(図1)。



図 1: 体験の様子

## 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。参加者はコントローラーのトリガーを押しながら、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、アバタの半身が移動する。このとき参加者の視点位置は変化しない。右半身を動かすときは右コントローラー、左半身は左コントローラーを使用する。また、右コントローラーのボタンを押すことで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、左右の半身位置を自由に操作できる。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所有感が維持され、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。

## 2.3 様々な分裂身体

半身位置を自由に操作できるため、様々な分裂身体が体験可能である。例えば、左右の半身を横方向に広げた場合、以前の我々の研究[6]のように身体間の距離が近いと間の透明な空間も含めた一つの身体のように感じる(図2 a)。そしてこの距離が遠いと、分裂した2つの身体のように感じられる(図2 b)。前後方向に移動させた場合(図2 c)や半身位置を左右入れ替えた場合(図2 d)においても、自分の身体が2つあるように感じられる。このように、2つの身体位置によって、身体の知覚が動的に変化するため、参加者は様々な身体錯覚を体験できる。

左右に分裂し半身間の距離が近いときに、分裂身体が一つの身体として知覚される理由として、手足のみの身体がヒトの身体構造に近いレイアウトの場合、間の身体が補充されること[7]が関連していると思われる。そして、このレイアウトが崩れたとき、一つのまとまった身体としての知覚は失われるため、分裂身体が独立した2つの身体として知覚されると考えられる。

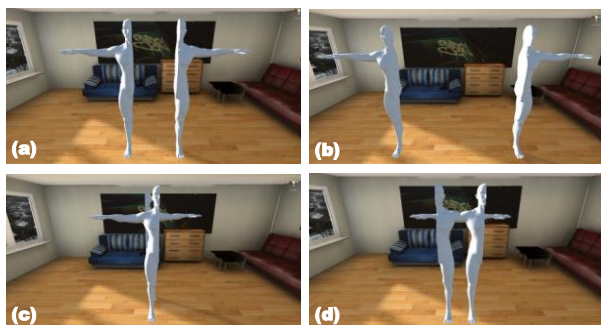


図2：様々な分裂身体の配置。(a) 近い距離の分裂, (b) 遠い距離の分裂, (c) 前後分裂, (d) 左右入れ替え。

## 3. おわりに

本技術展示では、参加者の運動をリアルタイムでアバタに反映した状態でアバタを分裂することで、身体所有感を維持したまま自分の身体が分裂する体験、異なる2つの場所に位置する体験ができる。また、分裂した半身の位置は参加者が自由に操作できるため、半身位置によって、幅の広い一つの身体や2つの独立した身体など、身体の知覚のされ方が動的に変化する。

**謝辞** 本研究は JSPS 科研費 JP21J00345 及び JP22K17938 の助成を受けた。

## 参考文献

- [1] M. Botvinick and J. Cohen, "Rubber hands 'feel' touch that eyes see," *Nature*, vol. 391, no. 6669, pp. 756–756, Feb. 1998, doi: 10.1038/35784.
- [2] M. Gonzalez-Franco, D. Perez-Marcos, B. Spanlang, and M. Slater, "The contribution of real-time mirror reflections of motor actions on virtual body ownership in an immersive virtual environment," in *2010 IEEE Virtual Reality Conference (VR)*, IEEE, 2010, pp. 111–114. doi: 10.1109/VR.2010.5444805.
- [3] E. Nakul, N. Orlando-Dessaints, B. Lenggenhager, and C. Lopez, "Measuring perceived self-location in virtual reality," *Scientific Reports 2020 10:1*, vol. 10, no. 1, pp. 1–12, Apr. 2020, doi: 10.1038/s41598-020-63643-y.
- [4] A. Guterstam, D. E. O. Larsson, J. Szczotka, and H. H. Ehrsson, "Duplication of the bodily self: a perceptual illusion of dual full-body ownership and dual self-location," *R Soc Open Sci*, vol. 7, no. 12, p. 201911, Dec. 2020, doi: 10.1098/RSOS.201911.
- [5] L. Aymerich-Franch, D. Petit, G. Ganesh, and A. Kheddar, "The second me: Seeing the real body during humanoid robot embodiment produces an illusion of bi-location," *Conscious Cogn*, vol. 46, pp. 99–109, Nov. 2016, doi: 10.1016/J.CONCOG.2016.09.017.
- [6] R. Kondo and M. Sugimoto, "Split body: Extending self-location by splitting a body left and right," *Front Virtual Real*, vol. 3, p. 992803, Oct. 2022, doi: 10.3389/FRVIR.2022.992803.