



# 手足のみアバターによる疑似軟体所有感の誘発

Inducing a sense of pseudo-soft-body ownership through limb-only avatars

廣瀬修也<sup>1)</sup>, 北崎充晃<sup>1)</sup>

Shuya HIROSE and Michiteru KITAZAKI

1) 豊橋技術科学大学 工学研究科 (〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1,hirose.shuya.ds@tut.jp, mich@tut.jp)

**概要**：手と足のみが自己身体と連動して動くアバターを観察すると、透明な身体が補間されて知覚され、それに身体所有感を感じる。ただし、手と足のアバターの位置をスクランブルすると全身所有感が失われ、部位所有感のみが生じる。本研究では、手と足の空間的配置は崩さずにそれらの間を線で繋ぐことで、疑似的な軟体所有感を誘発できることを報告する。

**キーワード**：軟体所有感、身体性認知、全身所有感

## 1. はじめに

ラバーハンド錯覚[1][2]やマネキンを用いた研究[3]から、視覚と運動の同期によって部分的あるいは全身に身体所有感が生じることが示されている。バーチャルリアリティ (VR) 空間においてもアバターを実空間の動きと同期させる視覚運動同期や[4]、バーチャル空間上の物体と触覚振動を利用した視覚触覚同期[5]などによって身体所有感の錯覚が誘発される。

VR 空間上で実空間の手足に対して視覚と運動同期する手足のみのアバターを動かすと、手足の間の空間で透明な身体が補完されることで、手足などの部分だけでなく全身への所有感が誘発される[6]。ただし VR 空間上に表示した手足のアバターの配置をスクランブル化した場合、手足に対する部分的な身体所有感は誘発されたが、全身の所有感は失われることが示されている[7]。

空間的配置を崩さなければ全身所有感が誘発されることから、手足のみのアバターを用いることで様々な身体的特徴の錯覚を誘発できると考えられる。そこで我々は手足の間を円柱でつなぐことによって疑似的な軟体所有感を誘発することを実現した。

## 2. 実装

Unity を用いて構成したバーチャル空間をヘッドマウントディスプレイ (HMD: HTC Vive Pro Eye, 1440×1600pixel, 110deg, 90Hz) に提示した。このとき、4つの Vive Tracker を用いて実験参加者の左右の手と足の位置を計測し、それぞれをバーチャル空間上の手足に割り当てた。

バーチャル空間では実空間の手足と同期して運動する手足のみのモデルを表示した。また手足のモデルの間をつ

なぐ半径 10cm の円柱を表示した。手足をつなぐ円柱の配置として、両手両足同士(図 1)、右手足と左手足同士(図 2)、対角同士(図 3)、対角以外をすべてつなぐ(図 4)全 4 形態を実装した。



1 両手両足に円柱をつなぐ形態



2 右手足と左手足をつなぐ形態



3 対角同士をつなぐ形態



4 対角以外すべてをつなぐ形態

### 3. 評価

円柱でつなぐ部位のパターンを操作し、軟体所有感の強度、および全身所有感、部位所有感を計測することで、疑似軟体所有感の誘発要因を特定する。

### 4. 応用

今後はこのシステムを人が用いた際、新しい感覚に対してどのように反応、適用するのか調べていく。また知覚、認知、運動に対する影響についても調査する。

### 5. 展開

本システムは実空間と VR 空間の手足の空間的配置が同期しながら身体が伸縮可能であるかのような感覚を得る

ことが可能である。この新しい身体の適用について実験的な検証を行い、疑似軟体所有感や手足のみのアバターに関する可能性について検討する。

また本システムで手足をつなぐ円柱の色や大きさ、特性について検討していないため、それらの比較実験についても行う。

**謝辞** 本研究の一部は、JSPS 科研費（JP22KK0158、JP23K18492）の補助を受けて実施された。

### 参考文献

- [1] Botvinick, M. & Cohen, J. Rubber hands ‘feel’ touch that eyes see. *Nature* **391**, 756–756, 1998.
- [2] Tsakiris, M. & Haggard, P. The Rubber Hand Illusion Revisited: Visuotactile Integration and Self-Attribution. *J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perform.* **31**, 80–91, 2005.
- [3] Petkova, V. I. & Ehrsson, H. H. If I were you: Perceptual illusion of body swapping. *PLoS One* **3**, e3832, 2008.
- [4] Gonzalez-Franco, M., Perez-Marcos, D., Spanlang, B. & Slater, M. 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)* 111–114 (IEEE), 2010.
- [5] Maselli, A. & Slater, M. The building blocks of the full body ownership illusion. *Front. Hum. Neurosci.* **7**, 83, 2013.
- [6] Kondo, R. *et al.* Illusory body ownership of an invisible body interpolated between virtual hands and feet via visual-motor synchronicity. *Sci. Rep.* **8**, 7541, 2018.
- [7] Kondo, R. *et al.* Scrambled body differentiates body part ownership from the full body illusion. *Sci. Rep.* **10**, 5274, 2018