

他者の存在を想起させる聴覚刺激が 自己アバタの身体化感覚に与える影響の分析

渡邊出琉[†] 程韋達[‡] 森田磨里絵[†] 寺岡諒[§] 柴田史久[†] 木村朝子[†]

立命館大学 情報理工学部[†] 立命館大学大学院 情報理工学研究科[‡]

室蘭工業大学大学院工学研究科[§]

1. はじめに

VR空間で自己が操作するアバタ（自己アバタ）への身体化感覚は、自己との身体運動の同期や見た目の類似性などだけでなく、周辺に存在する他者にも影響を受けることが知られている。伝ら[1]は、他者が操作するアバタ（他者アバタ）と自己アバタが同じVR空間内で身体動作を行う際の、自己アバタへの身体化感覚について検討した。その結果、自分と他者のアバタの動きが関連するとき、他者アバタが存在しないときと比較して身体化感覚が高まることを示している。

現実空間を対象とした研究では、他者の存在は視覚情報だけでなく聴覚情報からも知覚できることが知られている。Kiridoshiら[2]は、椅子がきしむ音や衣擦れ音など、他者が生じさせる音によって、実際そこに他者が存在しなくとも他者の存在を想起させることができることを示している。しかし、VR空間において聴覚刺激によって提示された他者の存在が自己アバタの身体化感覚の影響については検討されていない。

本研究では、他者の存在を想起させる聴覚刺激が自己アバタの身体化感覚に与える影響を検討することを目的とする。他者が身体を動かしたときに生じる音を聞きながらVR空間内で動作課題を行う場合と、音を聞かずに課題を行う場合を比較し、自己アバタへの身体化感覚が変化するか確認する。また、他者の存在を想起させる聴覚刺激として、自己と同じ現実空間にいる他者が生じさせる動作音（ライブ動作音）と、あらかじめ録音した他者の動作音（録音動作音）を設定し、動作音のリアルタイム性が身体化感覚に与える影響についても検討する。

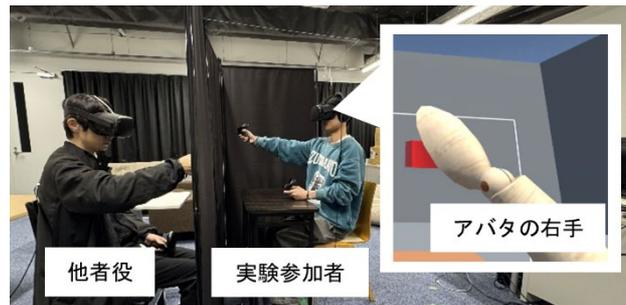


図1. ライブ動作音条件での実験の様子

2. 実験

【実験参加者】 実験には21名（男性9名、女性12名、平均年齢21.33歳）が参加した。

【実験環境】 参加者は、頭部にヘッドマウントディスプレイ（HMD; Oculus Quest）とヘッドホン（SONY WH-1000XM5）、両手にコントローラを装着し実験に参加した（図1）。ヘッドホンは、いずれの条件でも外音取り込みモードで使用した。参加者の左前方には、ライブ動作音条件にて動作音を生じさせる実験者（他者役）が実験を通じて着席していた。

【実験課題】 参加者には、VR空間内のランダムな位置に表示される赤い立方体に、アバタの右手で触れると同時にコントローラのボタンを押すリーチング課題を行わせた。リーチングが成功すると立方体は消滅し、新たな立方体が表示された。参加者はリーチングを1分間繰り返した。自己アバタに対する身体化感覚が過度に高まることを防ぐため、参加者の動きがアバタに反映されるまでに280ミリ秒の時間遅延を設け、アバタの右手の表示位置を参加者の右手の右側に10cmずらして表示した。また、いずれの条件でもVR空間には自己アバタのみを表示し、他者に相当するアバタは表示しなかった。

【実験条件】 参加者が課題を行う際に3つの条件を設定した。ライブ動作音条件では、参加者が課題を行っている最中に他者役もリーチング課題を行い、動作音をリアルタイムに生じさせた。参加者は、ヘッドホンを装着したままその動作音を聞いた。録音動作音条件では、あらかじめ

Analysis of the Effect of Auditory Stimuli Evoking Others' Presence on the Sense of Self-Embodiment

[†] College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

[‡] Graduate School of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

[§] Graduate School of Engineering, Muroran Institute of Technology

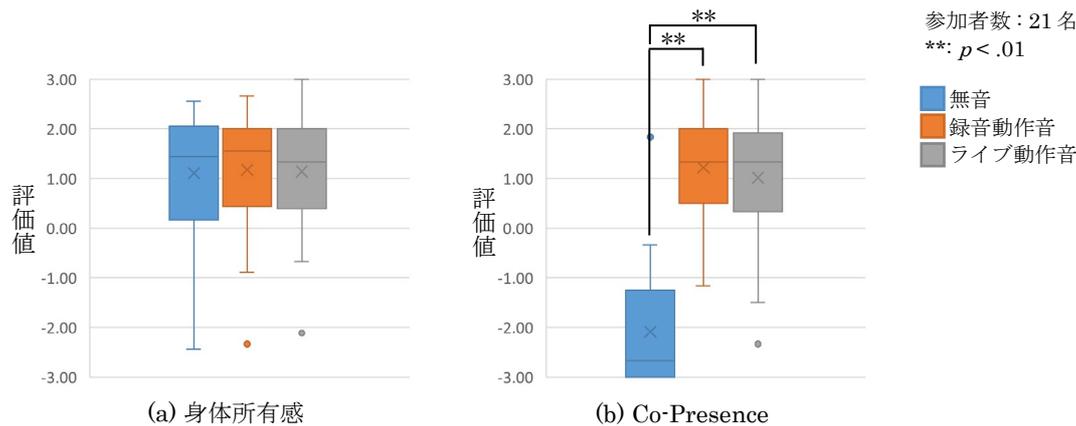


図 2 主観評価の結果

録音した他者の動作音をヘッドホンから提示した。ダミーヘッドマイク (NEUMANN KU100) を用いて、録音協力者が1分間リーチング課題を行った音を録音し聴覚刺激として使用した。無音条件では、他者の動作音は提示しなかった。

【実験手順】実験開始前に、ライブ動作音と録音動作音を提示し、両方が同程度の音量に聞こえるようヘッドホンの音量を調整した。

各試行では、参加者は3条件のうちのいずれかの条件でリーチング課題を行った。他者役はライブ動作音条件でのみリーチング課題を行い、他の2条件で課題を行わなかった。リーチング課題終了後、参加者には、課題実施中の身体化感覚や他者の存在感などに関する質問に7件法で回答させた。各条件を3試行ランダムな順番で実施した。

【結果】リーチング課題後に得た主観評価のうち、身体化感覚の指標である身体所有感と、他者の存在感の指標である Co-Presence (他者と同じ空間を共有しているという感覚) の結果を図 2 に示す。身体所有感についてフリードマン検定を行ったところ、条件間で有意な主効果は認められなかった ($\chi^2(2) = 0.10, p = .95$)。Co-Presence についてフリードマン検定を行ったところ、有意な主効果が認められた ($\chi^2(2) = 24.10, p < .001$)。Holm 法による多重比較を行ったところ、ライブ動作音条件と録音動作音条件の評価値が無音条件よりも有意に高かった ($ps < .001$)。

3. 考察

他者の存在を想起させる聴覚刺激を聞きながら VR 空間内で身体動作を行っても、自己アバターに対する身体化感覚は高まらなかった。一方で、ライブ動作音条件と録音動作音条件では、無音条件よりも強く他者との共在感を生じさせていた。このことは、聴覚刺激のみでも他者の存在を想起させることができるが、そのことが自己アバターに対する身体化感覚を高めることはない

ことを示している。先行研究[1]では、自己アバターと同じ VR 空間内に他者アバターが視覚的に存在すると、自己アバターの身体化感覚が高まることを示している。一方、本実験では他者アバターが提示されておらず、他者の存在は聴覚的にのみ示唆されていた。以上の結果は、聴覚情報のみによって誘発される共在感、身体化感覚を変調させるには十分ではない可能性を示している。

ライブ動作音条件と録音動作音条件間で Co-Presence の評価値に有意な差は確認されなかった。このことは、他者がリアルタイムに動作音を生じさせていてもいなくても、同程度に他者の存在感を生起させることができることを示している。現実空間における先行研究[2]と同様に、VR 空間においても聴覚刺激により他者の存在感が生起すると考えられる。

4. まとめ

本研究では、他者を想起させる聴覚刺激を提示させたときの自己アバターに対する身体化感覚について検討した。実験の結果、聴覚刺激によって他者と共在している感覚を生じさせることができたが、自己アバターの身体化感覚には影響がなかった。今後は、視覚的に他者が提示されている状況で聴覚刺激を提示した場合に自己アバターへの身体化感覚を高めるか否かについて検討を進める。

参考文献

- [1] 伝真実, 永留菜花, 松室美紀, 木村朝子, 柴田史久. 他者アバターの存在が自己アバターの身体所有感に与える影響. 日本認知科学会第 41 回大会, O-3-2, 2024.
- [2] Arina Kiridoshi, Makoto Otani, and Wataru Teramoto. Spatial auditory presentation of a partner's presence induces the social Simon effect. Scientific Reports, Vol. 12, No. 1, p. 5637, 2022.