

2024年 2月 15日

豊橋技術科学大学長 殿

情報・知能工学専攻

学位審査委員会

委員長 岡田 美智男



## 論文審査及び最終試験の結果報告

このことについて、博士学位論文審査を実施し、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	勝俣 安伸		学籍番号	第 219301 号
申請学位	博士（工学）	専攻名	大学院工学研究科博士後期課程 情報・知能工学 専攻	
博士学位 論文名	バーチャル共身体化における二人の手の共有と結合 (Two individuals' share and joint of hands with virtual co-embodiment)			
論文審査の 期間	2024年 1月 11日 ~		2024年 2月 14日	
公開審査会 の日	2024年 2月 14日		最終試験の 実施日	2024年 2月 14日
論文審査の 結果※	合格		最終試験の 結果※	合格
審査委員会(学位規程第6条)				
学位申請者にかかる博士学位論文について、論文審査、公開審査会及び最終試験を行い、別紙論文内容の要旨及び審査結果の要旨のとおり確認したので、学位審査委員会に報告します。				
委員長				
南 哲人 印				
委員				
福村 直博 印				
北崎 充晃 印				
印				
印				

※論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。

## 論文内容の要旨

本論文は、二人の人がひとつの-avatar身体を共有するバーチャル共身体化について、手指の子細な動きを対象として発展させ、それをを用いている人の心理的特性および行動的特性を計測、評価した。第1章では、バーチャル身体化からバーチャル共身体化への研究の進展をまとめるとともに、バーチャル共身体化で研究開発が必要な問題を見だし、研究の動機と目的を示した。第2章では、二人の手指の運動を平均して共有する共有身体と二人で指を分担して操作する結合身体、そして通常の一人で操作する単独身体の3つの条件について、指によるリーチング課題を用いた実験を行った。実験参加者の身体所有感および行為主体感、行動成績を計測し、平均化による共有身体の優位性を示した。第3章では、教師の手と学習者の手を平均して提示する共有身体を学習者が自分の手のavatarとして見ることで、アメリカ手話の模倣成績が向上するかを検討する実験を行った。その結果、共有身体を用いると模倣しやすいという心理的効果および模倣時の遅延が減少するという課題成績の向上が示された。また、教師の手を自分の手と同じ方向に提示するか相対するように提示するかについても検討し、心理的には同じ方向が高く評価されるが、模倣の空間的精度については対面提示の方が優位であることが示された。第4章では、2つの実験の結果をまとめると同時に本研究成果の限界や発展性について議論した。特に、本論文で示された研究を活用することで、バーチャルリアリティ技術を用いた技能習得・技能伝承やリハビリテーション、遠隔共同作業など、さまざまな分野での応用システム構築に貢献できることが議論された。

## 審査結果の要旨

サイバースペースでは空間や時間を超えて人が交流し、社会的活動を行うことが可能である。さらに、バーチャルリアリティ (VR) を用いることでサイバースペースにおいて身体 (avatar) を用いた交流や作業が可能となる。それを実現するのがバーチャル身体化であり、その科学的基礎や応用について多くの研究がなされている。その中でも最先端のテーマがバーチャル共身体化であり、複数の人がひとつのavatarを自己身体として操作し、共同作業が可能となる。

これまで、全身や腕の運動についてバーチャル共身体化が実現され、その心理的特性や身体運動特性、技能獲得への応用可能性が調べられてきたが、微細な作業に必要な手指の動きに着目した研究はなかった。また、バーチャル共身体化には、複数人の運動を平均する共有身体と複数人が異なる身体部位を担当する結合身体があるが、これらを直接比較する研究もなかった。そこで、第2章の実験では、手指のバーチャル共身体化を実現し、その共有身体と結合身体について、身体所有感と行為主体感の心理的特性と指によるリーチングにおける課題成績を検討した。その結果、共有身体は心理的にも課題成績においても結合身体よりも優位であり、さらに課題成績については一人でavatarを操作する場合よりも共有身体を用いる場合の方が高いことが示された。

第3章の実験では、手話の学習システムに共有身体を応用することを念頭に、学習者の手と教師の手の動きによる共有身体を用いて、それを学習者が自分のavatarとして操作することで模倣の成績が向上するかを検討した。その結果、模倣のしやすさという心理的効果と模倣の遅延が少ないという時間的特性において共有身体の優位性が示された。

これらの実験から手指の共有身体が繊細な動きについて高い精度や操作効率をもたらすこと、技能獲得の基礎となる模倣についても優位性があることが初めて示された。つまり、手指の共有身体を用いることで、もともと微細な動きが可能な手技についてさらに繊細で精度の高い動きが実現可能なことが示され、VRやロボティクスによる遠隔操作に適用することで精度向上が期待される。また、本研究成果は熟練者と初心者の共有身体による手技技能伝承の効率化にも貢献する。したがって、本論文は博士 (工学) の学位論文に相当するものと判定した。