

審 査 の 結 果 の 要 旨

氏 名 小川 奈美

小川奈美提出の論文は「**Effect of Self-Avatar Anthropomorphism on Perception and Behavior in Virtual Environments**（バーチャル空間の自己アバタの抽象度が知覚・行動に与える影響）」と題し、全 7 章から構成されている。

第 1 章では本研究の背景、目的と意義について述べている。VR 技術を用いると、バーチャルな身体（アバタ）をあたかも自分自身の身体であるかのように感じられる。この感覚および現象はそれぞれ身体所有感・身体所有感錯覚と呼ばれ、アバタの見た目がどれだけ人間の身体に近い（**anthropomorphism**）が身体所有感錯覚の重要な要因であることが知られている。ここで、人間の主観的な体験は必ずしも物理世界を忠実に再現しているわけではなく、主体である自己の身体表象に基づいて主観的なリアリティが構成されるという心理学的知見を考慮すると、アバタの見た目は、身体所有感錯覚による身体表象の変容を通じ、ユーザの知覚や行動に影響することが予想される。しかしながら、バーチャル空間でのユーザ体験における自己アバタの役割はこれまで VR 研究ではほとんど着目されておらず、ユーザ体験への影響を考慮したアバタの設計指針が存在していない。そこで本論文では、バーチャル空間での自己アバタの見た目の抽象度が、空間内でのユーザの知覚や行動に与える影響の検討を目的とした。また、用語の定義を行うことにより、本論文で取り扱う対象を明確化し、最後に本論文の構成を述べている。

第 2 章では、はじめに 2.1 節でコンピュータ・グラフィクスにより生成されるデジタルヒューマンに関する文献を整理し、見た目の本物らしさ（**realism**）の一要素として **anthropomorphism** を位置づけている。2.2 節では、身体所有感錯覚の研究を紹介し、多感覚運動刺激の時空間的な同期と、見た目の **anthropomorphism** の 2 つの要因が特に重要であることが述べられている。2.3 節では、身体所有感と関連の深い感覚である **Sense of Embodiment, Sense of Agency, Sense of Presence** について紹介している。2.4 節では、身体所有感錯覚を通じた身体表象の変容が知覚や行動に与える影響に関して、生理反応、多感覚統合、空間知覚、認知・運動・行動という情報処理のプロセスに応じて文献が整理された。最後に、関連研究をまとめることで本論文を位置づけている。

第3章では、自己アバタの **anthropomorphism** が視覚固有感覚間の統合知覚に与える影響を検討した。実験の結果、ユーザの実際の手の動きと、バーチャル空間で表示されるアバタ（バーチャルハンド）の動きに乖離がある場合に、抽象的なアバタに比べ、人型のアバタを用いた場合にユーザは運動間の乖離により気づきにくく（検出閾が高く）、固有感覚による位置知覚が視覚情報の影響をより受けやすくなることが示された。これらの結果には左右の運動（補正）方向で非対称性が見られ、実際の手の位置が身体から遠くなるような運動方向に限り、人型アバタによる多感覚統合の促進効果が得られた。

第4章では、自己アバタの **anthropomorphism** がバーチャル物体のサイズ知覚に与える影響が検討された。身体に基づく空間認知（**Body-based Scaling**）理論によれば、バーチャル空間でアバタの表示スケールを操作することで物体のサイズ知覚が変化して感じられる。実験の結果、アバタ（バーチャルハンド）が人型である場合にこの効果が確認されたが、抽象化アバタではほとんど除去されることが示された。この結果は、アバタの見た目に関して、身体所有感の生起しやすさと、アバタのスケールに応じた空間知覚の影響の受けやすさの間でのトレードオフが存在することを示唆するものである。

第5章では、自己アバタの **anthropomorphism** がバーチャル環境でのユーザの行動に与える影響を検討した。バーチャル空間でのユーザの **Sense of Presence** や身体所有感が高いほど、バーチャルな刺激等があたかも現実であるかのようにユーザが生理的に反応したり、行動しやすいということが知られている。そこで、バーチャルな壁をユーザが突き抜けるなどの、バーチャル空間内での非現実的なユーザの行動を制限するために、自己アバタの見た目を操作する手法が有効であると仮説を立て、実験を行った。結果、見た目が本物の人間に近いアバタであるほど、実験参加者が現実空間での行動に近い行動を取る（バーチャルな壁を通り抜けることを避ける）傾向が示された。

第6章では、本論文で得られた研究成果を振り返り、課題と展望に関して議論が行なわれ、知覚や行動などのユーザ体験への影響を考慮したアバタの設計論が俯瞰的に整理されている。今後の展望に関しては、アバタの見た目に関する多次元的な操作と、社会的インタラクションを考慮したユーザの知覚や行動への影響の検討等が挙げられている。

第7章では、本論文を統括して研究成果をまとめ、論文全体の結論としている。

本論文で得られた研究成果は、問題設定の有意義さ、アプローチの新規性、実験的方法論と解析手法の妥当性、および記述の明瞭性のいずれも十分な水準にあると認められる。よって、本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。