

氏名：佐久間洋司

研究テーマ：

人間と人間との相互作用を調和させるコンピュータシステムの研究

Human-to-human interaction mediated by computer systems

キーワード：

人間と人間との相互作用、バーチャルリアリティ、人工知能、身体感覚転移、敵対的生成ネットワーク

human-to-human interaction, virtual reality, artificial intelligence, body ownership transfer, generative adversarial network

研究要旨：

自己から他者、他者から自己への双方向の共感を促進することで、人間と人間との相互作用を調和するコンピュータシステムを開発する。バーチャルリアリティ上での身体感覚転移を活用した他者のロールプレイや、自らのモーションの生成ネットワークを活用した自己との対面により、双方向の共感を促進できるシステムを実現する。

1. 研究の背景

【研究計画の背景・着想に至った経緯】

なぜ現在も思いやりと優しさに満ちた社会が実現していないのだろうか？所与の身体・環境でのコミュニケーションだけでは、お互いを真に理解し合うことが難しいためだと出願者は考えている。そこで、出願者は人間と人間との相互作用（Human-to-human interaction: HHI）をテクノロジーによって調和することを目指して研究を志してきた。HHIを媒介・調和するコンピュータシステムの設計や利用方法こそが重要であり、その際の研究対象はコンピュータシステムではなくあくまで対人関係である。

出願者は図1に示すような自己と他者の要素とその対人関係（HHI）、および両者の媒介となるコンピュータシステムとの関係（human-computer interaction）を定義している。

ジェンダーや人種に始まる差別や分断の絶えない現代社会において、お互いを理解し合い、思いやる社会を実現するためには、所与の身体や環境を超越した体験をもたらす、「HHIを調和するコンピュータシステム」こそが不可欠であると確信している。

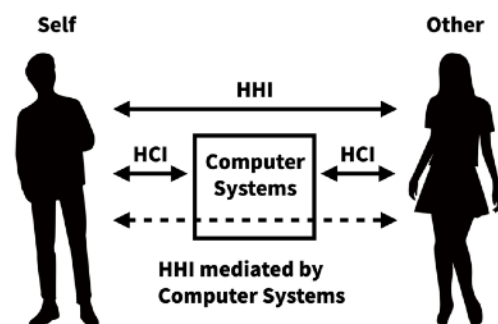


図1：Human-to-human interactionの概念図

【問題点・解決すべき点】

HHIを調和するコンピュータシステムとして、自己から他者、他者から自己への双方向の共感を促進するコンピュータシステムを実現したい。そのようなシステムを最大限活用するために、自己と他者とのインターフェースとしてのアバターより効果的にデザインすることも必要である。

a) アバターの性別や人種のデザインの影響

インターフェースのデザインについては、人間やキャラクターのアバターを通じた影響力（説得力や態度）についての知見が必要である。実写の人間とバーチャルな人間や猫（文献1）、人間とアンドロイド（文献2）などの認知の違いによる影響が研究されてきた。ただし、これらの研究は自律的に動作する”エージェント”を想定しているため、”アバター”のデザインという観点からこれらを捉え直し、性別から人種までデザインの影響を研究することが必要である。

b) 他者を演じることによる共感

また、もし自分が他の誰かであれば、と想像することが自己から他者への共感につながることは容易に実感できる。バーチャルリアリティ（VR）上での身体感覚転移（身体転移）を活用した、アバターの外見が操作者の態度に影響を及ぼすプロテウス効果（文献3）や、白人の操作者が黒人のアバターを操作して差別的な偏見が軽減した研究（文献4）が知られている。これらは大まかなアバターの形状や、肌の色などの「属性」が操作者に影響を及ぼすという効果である。HHIにおける活用のためには、そのアバターの先に「特定の個人」を実現する必要がある。

c) （他者の演じる）自己に向き合うことによる共感

対して、他者から自己への共感という感覚を実現するためには、自らを他者として、自分そっくりに振る舞う自己に対面するという体験が必要であると考えている。外観については自分の3Dスキャンに対面するとして、そのモーションには予め自分の動きを学習させた生成ネットワークを活用する。近年、敵対的生成ネットワーク（文献5）や変分オートエンコーダ（文献6）などの手法が提案されてきた。人間のモーションを出力、発話の音声を入力として、モーションを学習させることも可能になってきている。

（文献1）Zanbaka, C., Goolkasian, P., & Hodges, L. (2006, April). Can a virtual cat persuade you? The role of gender and realism in speaker persuasiveness. In Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in computing systems (pp. 1153-1162).

（文献2）Ogawa, K., Bartneck, C., Sakamoto, D., Kanda, T., Ono, T., & Ishiguro, H. (2018). Can an android persuade you?. In Geminoid Studies (pp. 235-247). Springer, Singapore.

（文献3）Yee, N., & Bailenson, J. (2007). The Proteus effect: The effect of transformed self-representation on behavior. Human communication research, 33(3), 271-290.

（文献4）Peck, T. C., Seinfeld, S., Aglioti, S. M., & Slater, M. (2013). Putting yourself in the skin of a black avatar reduces implicit racial bias. Consciousness and cognition, 22(3), 779-787.

（文献5）Goodfellow, I., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., ... & Bengio, Y. (2014). Generative adversarial nets. In Advances in neural information processing systems (pp. 2672-2680).

（文献6）Kingma, D. P., & Welling, M. (2013). Auto-encoding variational bayes. arXiv preprint arXiv:1312.6114.

氏名：佐久間洋司

2. 研究目的・内容

【研究目的、研究方法、研究内容、どのような計画で、何を、どこまで明らかにしようとするのか】

以上のような研究の背景に基づいて以下の三つの研究に取り組む。

a) アバターのデザインの影響：

本人と異なる外見のリアルなアバターを用いた認知のギャップによる説得力強化の研究

前項で述べたように、エージェントのデザインについての知見を、アバターのデザインとして捉え直すことで、HHIにおけるアバターのデザインがもつ効果を明らかにすることを目指す。ここではインターフェースに差分を加える、すなわち本来の操作者の外見と異なるアバターを提示することによる外観との認知のギャップを活用して、説得力を強化する研究を行う。

具体的には、スーパーフォトリアリスティックなアバター、すなわち実写の人間に説得動画のリップシンクをさせて、同性・異性の違いが説得効果に与える影響を調べる。あらかじめ用意された説得動画を見た実験参加者は、話者や議論の質などに関する質問と併せて、説得されたトピックについて事前・事後テストを受ける。

その際にはクロスジェンダー効果や説得効果について明らかにすることを目指す。また、それらのトピックにはジェンダーバイアスのある文章も含まれており、異性のアバターを通じた外見によって社会的受容性に差が生じるトピックが存在する可能性についても調べる。

b) 他者を演じることによる共感：

ある特定の個人への身体転移とロールプレイによる共感の促進や同調効果の研究

バーチャルな身体転移による共感の促進や同調を、ロールプレイなどの体験を通じてある特定の個人で実現することができれば対人関係の改善につながる。

実験参加者の動きをモーションキャプチャによって取得し、ヘッドマウントディスプレイ越しにバーチャル空間で実物大の身体としてロールプレイの対象となる他者のアバターに身体転移できるシステムを実装する。参加者は球形のオブジェクトの中心に位置し、360度カメラで撮影した画像や映像に取り囲まれる。

事前にアバター（3Dスキャン）のモデルとなった人物についてのレクチャーを受けた集団、人物と会話をした集団、事前情報のない集団が、それぞれモデルとなった人物の環境でロールプレイをする。そのようなVR体験を通じて共感の促進や同調効果が見られるか明らかにする。

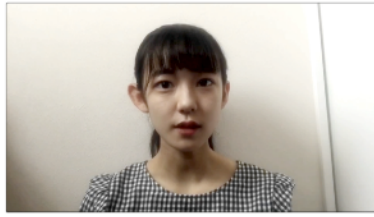
c) (他者の演じる) 自己に向き合うことによる共感：

生成された本人らしいモーションと本人の3Dスキャンに対面する研究

さらに、自分の発話に対する本人らしいモーションを学習させることができれば、自律的に振る舞う自己（ドッペルゲンガー）に対峙することができ、他者から自己の方向での対人関係の理解やメタ認知の獲得につながると考えられる。実験参加者は、VR上で自らの3Dスキャンが自分のように振る舞っている様子に対面する。

具体的には、特定の個人の音声発話を入力として、発話に対応するモーションを出力する生成ネットワークを構築する。誰かと立って対話している際の発話音声とモーションである。このような目的設定では、生成できるモーションの時間の長さが問題になるが、数秒間ごとにフレームを区切って、後ろのフレームに情報を渡す形で学習させる。

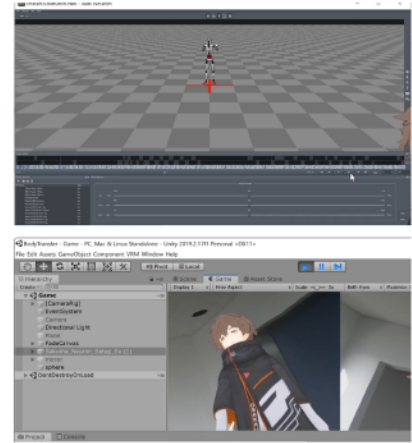
生成されたモーションに本人の3Dスキャンを当てはめた上でVR上で対面させ、実験参加者の心理を主に観察法、加えて他者理解の態度変化の両面によって明らかにする。



①Lip-synched as Avatars



②Body Ownership Transfer



③Generated Motion

図2：各研究のイメージと開発中の画面

3. 研究の特色・独創的な点

【これまでの先行研究等があれば、それらと比較して、本研究の特色、着眼点、独創的な点】

a) アバター研究については、エージェントに関する先行研究が参考になる（文献1、文献2）。今回の研究では、アバターではなく実写の人間のリップシンクを採用したことが特色である。これは、スーパーフォトリアリスティックなアバターを突き詰めることで、先行研究の課題であったアバターの外観のクオリティの問題を解決することを目指している。また、出願者は人工知能学会誌にてダイバーシティやジェンダーに関する小特集を編集しており、そこで得られた知見を活かして、トランスジェンダーと社会的受容性についても研究を行う。

b) 身体転移については、「アインシュタイン」のような有名人ではない、特定の個人にロールプレイや共感、同調効果を見出そうとする研究は例がない。モデルとなった人物とのインタラクションや事前情報の付与などによって、それを可能にできるかどうか着眼点である。また、アバターによって操作者の態度が変わる（文献3、文献4）ということではなく、アバターのモデルに対してどのような心理的反応を示すかが主眼である点も特色である。

c) モーション学習については、発話とモーションを組とした生成ネットワークの学習そのものが新しい試みである。さらに、学習させるモーションのデータが3Dであることが特色であり、最終的にモーションを当てはめる対象がロボットではなくアバターであることや、そのアバターを本人と対峙させることなども新しい試みである。あくまでHHIを媒介するシステムの研究のツールとして、これらの生成ネットワーク（文献5、文献6）を活用する。

【国内外の関連する研究の中での当該研究の位置づけ、意義】

これらは社会心理学の対人関係の研究として位置付けられ、最先端の技術を活用した「次世代の社会心理学研究」の研究群とすることを目指している。それぞれの研究の関連分野としてはエージェント、アバター、身体転移、モーション学習の多様な先行研究が挙げられる。

しかしながら、先行研究のようにボトムアップに技術を検討しているのではなく、「HHIを媒介するコンピュータシステム」という視点から、自己から他者と他者から自己の双方向での働きか

氏名：佐久間洋司

けのサイクルを作るというトップダウンの視点がある。そのような視点のもと、HCI研究としてだけでなく、むしろ社会心理学の研究に双方向の共感という概念を確立することを目指す。

【本研究が完成したとき予想されるインパクト及び将来の見通し】

アバターデザインの研究はアフターコロナ・ウィズコロナの社会の中で、オンラインでの存在感やアバターの特性を活用することに繋がる。人間らしい自然なモーション学習は、一例を挙げれば、バーチャルYouTuberなどのモーションの自動生成として利用できる。身体転移や自己との対面は、人間と人間との相互理解という観点から大きな影響を及ぼすことが期待される。

各国、各界の指導者へのレクチャー、教育現場での利用などを通じて、ジェンダーや人種に始まる差別や分断のない、インクルーシブな世界へ貢献できると考える。

4. 研究計画

2020年9月～2021年5月にかけてリップシンクの説得動画、可能であればロボットも比較対象に含めた動画の撮影や実験を行う。また、2020年7月時点にすでに実装している身体転移システムの改良も行う。

2021年6月～2021年11月にかけて身体転移の参加者実験を行うとともに、モーション学習のための発話とモーションデータの収集を行う。

2021年12月からは上記の研究装置などを適用した、多様な場面を想定した実験を行なっていくとともに、生成ネットワークの学習と対面の実験を行う。

5. 研究遂行能力

学術雑誌等（紀要・論文集等も含む）に発表した論文、著書

佐久間洋司, 浅谷学嗣, 田川聖一, & 三宅淳. (2016). ディープラーニングの世界: 新たな人工知能による産業の躍進に向けて (第3回) 実世界に向けた深層学習の取り組み. 機能材料, 36(8), 52-58.

藤堂 健世, 佐久間 洋司, 大澤 博隆. (2020). AIにジェンダーを組み込むことはどういうことか. 特集 ダイバーシティとAI研究コミュニティ. 人工知能, 35(5).

藤堂 健世, 佐久間 洋司, 大澤 博隆, 清田 陽司. (2020). AIエージェントの社会実装における論点の整理—「AIさくらさん」の事例から—. 特集 ダイバーシティとAI研究コミュニティ. 人工知能, 35(5).

学術雑誌等又は商業誌における解説、総説

佐久間洋司. (2020). バーチャルビーイング, 第1章 [実践編] 建築情報学の可能性. 建築情報学へ. LIXIL出版.

国内学会・シンポジウム等における発表

佐久間洋司, & 中村泰. (2016). 多層ニューラルネットワークを用いた声質変換アルゴリズムの提案. SIG-SLUD, 5(01), 7-8.

その他（受賞歴等）

2019年 NewsPicks Magazine「未来をつくる7人のUNDER30」選出

2018年 孫正義育英財団 第2期生（正財団生）認定

2018年 大阪大学 第19回課外活動総長賞（阪大総長賞）特別賞

2018年 日本学生支援機構優秀学生顕彰 奨励賞