



ロボットアバターの設計における 個人の運動特性の反映による存在感表出の予備的検討

Preliminary Study on Presence by Reflecting Individual Motor Characteristics
in Designing Robotic Avatars

味岡俊嘉¹⁾, 萩原隆義¹⁾, 安藤良一¹⁾, 吉田貴寿¹⁾, 脇坂崇平¹⁾,
吉藤健太郎²⁾, 南澤孝太¹⁾

Toshihiro AJIOKA, Takayoshi HAGIWARA, Ryoichi ANDO, Takatoshi YOSHIDA, Sohei WAKISAKA,
Kentaro YOSHIFUJI and Kouta MINAMIZAWA

1) 慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科

(〒 223-8526 横浜市港北区日吉 4-1-1, ajioka, hagiwara, ando, yoshida, wakisaka, kouta@kmd.keio.ac.jp)

2) 株式会社オリイ研究所 (〒 103-0023 東京都中央区日本橋本町 3-8-3, ory@orylab.com)

概要: ロボットアバターは操作者の存在を他者に感じさせることができる。しかし、他者から見て操作者が誰なのかを認識できるような、個性の表出が可能な条件については明らかではない。本研究では、ロボットアームを手動で動かすことによって動作を記録、再生し、操作者の存在感を提示するシステムを開発した。その動作から他者が操作者の存在を感じるか、認知的変化が生起するかについて予備的検討を行った。

キーワード: ロボットアバター, 身体動作, ソーシャルインタラクション, 身体性認知

1. はじめに

近年ではロボットやアバターが普及してきており、多くの人が日常的に接する機会が増えることが予想される。ロボットアバターを用いることで、現地に行かなくても作業が行えたり、その場に存在している感覚を得たりすることができる。ロボットアバターの見た目を実際の人に近いことや、操作者の運動をいかにして正確、低遅延で伝達するかといったことが議論されており、こうした要素が体験の質を向上させたり、より高いパフォーマンスで作業を行ったりすることにつながる。これらの研究では、主に操作者の体験や心理・行動変化について焦点が当てられてきたが、観察する周囲の人がロボットアバターに対してどのような印象を抱くのか、操作者の存在やその個性を感じることができるのか、といったロボットアバター観察者の認知変化については明らかになっていないことが多い。ロボットアバターの外見的要素ではなく、ロボットのモーションから操作者の持つ個性や雰囲気の出が可能となれば、画一的な見た目を持つロボットアバターにおいても、周囲の人は、ロボットが動いているのではなく”その人”が動いていると感じることができると考えられる。

そこで本研究では、ロボットアバターとインタラクションを行なう周囲の人に着目し、その人がロボットアバターの動きから操作者の存在を感じるかどうかについて予備的検討を行なった。

2. 関連研究

人の全身運動をロボットアバターに対応させるシステムでは、動作を遠隔地に伝送することが可能となっている [1]。ロボットアバターの高い自由度に加え、全ての指への触覚フィードバックなどにより、高い没入感を得ることができる。

人間の身体動作は人によって異なり、1つの動作において初期姿勢と到達姿勢は同じでも、辿る経路は無数に存在する。こうしたダイナミックな全身運動を人型ロボットにどのように適用するかについて研究が行われている [2]。また、個性のある動作をデザインし、ロボットへ適用する研究も行われている [3]。こうした研究は、動作をどのようにロボットへ適用するかについて焦点を当てており、操作者の存在感については検討されていない。

視覚的特徴や行動をその人と密接に結びつける研究では、人間らしい自然な動作を生成することや、効果的な遠隔操作インタフェースを開発することが行われている [4]。この研究では、認知的側面からのアプローチも行われており、人間の存在感についても議論されている。

一方で、視覚的特徴は限られているが、操作者の身体的制約に依存せず、生きがいや精神的充足に貢献可能なロボットアバターが開発されている [5]。このロボットアバターは、見た目が統一されており、動作の可動域にも制限があるが、インタラクションを行なう周囲の人は操作者の声やロボットの仕草などから、存在を感じる事ができる。

このように、ロボットアバターを介して操作者の存在感提示が可能であることが示唆されているが、どのような要素が必要なのか、効果的に存在感を提示するためには何が重要なのかといったことについては明らかになっていない。また、それによって周囲の人がロボットアバターからどのような印象を受けるのか、操作者をどのように感じるのかといった認知的な変化についても明らかになっていない。本研究ではこれらを明らかにするための初期検討として、シンプルなロボットアームを用いて操作者の動作を反映し、どのように存在を感じるのかについて検討することを目的とした。

3. 提案手法

本研究では、ロボットアームの動作から、周囲の人が操作者の存在を感じる手がかりを検索する(図1)。操作者の運動を実験者が観察し、ロボットアームを手動で動かすことによって再現、記録した。この記録されたデータを再生することにより、操作者の運動をロボットアームに対応させることとした。

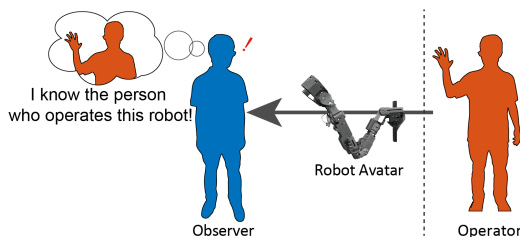


図1: ロボットアバターにおける周囲の人の存在感の認識

4. 実装

計測した操作者の腕の動作をロボットアバターに反映するシステムを開発した(図2)。人の腕に対応するため8軸(腕7自由度+手の開閉1自由度)ロボットアーム(motor: DYNAMIXEL XM430-W350-R x 5, XM540-W150-R x 3)を使用した。TouchDesigner内からPython(3.11.1)を呼び出し、モーター制御ライブラリ(Dynamixel SDK)を用いてロボットアームへの通信を制御した。

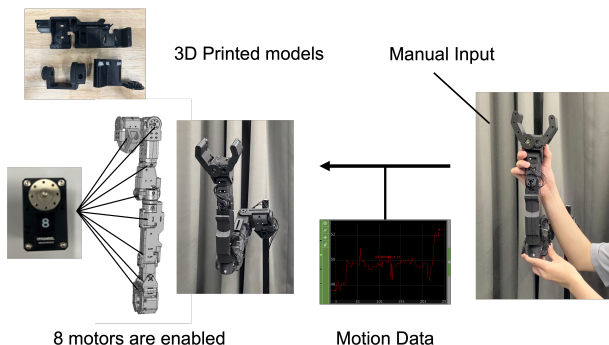


図2: 操作者の腕に対応するロボットアバター。ロボットは3Dプリントしたモデルで構成されており、8つのモーターが埋め込まれている。

5. 予備的評価

本システムがどの程度操作者の運動を表現することができるのかを検証するため、一般参加者向けイベントにて1日デモ展示を行なった。40人程度の参加者が体験した。参加者には、右手で手を振る、乾杯をするなどの動作を行ってもらった。それぞれの動作は参加者ごとに、腕を前に突き出す、上にあげる、抑揚の大小といった違いが見られた。デモの結果、こうした違いをある程度ロボットアバターで再現できていることが観察された。

6. まとめ

ロボットアバターを通して操作者の存在感を提示するためのシステムを開発し、その効果を検証した。予備的検討として、操作者の右腕の動作をロボットアームに対応させた。本システムでは、ロボットアバター操作者の存在感を提示するための初期検討として、操作者の動作を実験者が記録、再現したが、リアルタイムに反映する手法についても現在開発中である。また、より効果的な存在感提示手法として、個人の癖や特徴を抽出し、それを強調するという手法が考えられ、これらの手法については、今後の検討課題とした。謝辞 本研究は、JST ムーンショット型研究開発事業 Cybernetic being プロジェクト(JPMJMS2013)の支援を受けて行われた。

参考文献

- [1] Susumu Tachi, Yasuyuki Inoue, and Fumihiko Kato. Telesar vi: Telexistence surrogate anthropomorphic robot vi. *International Journal of Humanoid Robotics*, 17(05):2050019, 2020.
- [2] Yasuo Kuniyoshi, Yasuaki Yorozu, Yoshiyuki Ohmura, Koji Terada, Takuya Otani, Akihiko Nagakubo, and Tomoyuki Yamamoto. *From Humanoid Embodiment to Theory of Mind*, pages 202–218. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2004.
- [3] Michael A. Hopkins, Georg Wiedebach, Kyle Cesare, Jared Bishop, Espen Knoop, and Moritz Bächer. Interactive design of stylized walking gaits for robotic characters. *ACM Trans. Graph.*, 43(4), jul 2024.
- [4] Shuichi Nishio, Hiroshi Ishiguro, and Norihiro Hagita. Geminoid: Teleoperated android of an existing person. In Armando Carlos de Pina Filho, editor, *Humanoid Robots*, chapter 20. IntechOpen, Rijeka, 2007.
- [5] Kazuaki Takeuchi, Yoichi Yamazaki, and Kentaro Yoshifuji. Avatar work: Telework for disabled people unable to go outside by using avatar robots. In *Companion of the 2020 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction, HRI '20*, page 53–60, New York, NY, USA, 2020. Association for Computing Machinery.