

# テレプレゼンスロボットにおける存在感とエージェンシーの 構成要因の実験的調査

## Empirical investigation of factors to influence human presence and agency in telepresence robot

尹 寧得<sup>1,2\*</sup> 山田 誠二<sup>2,1</sup>  
Nungduk Yun<sup>1,2</sup> Seiji Yamada<sup>2,1</sup>

<sup>1</sup> 総合研究大学院大学

<sup>1</sup>The Graduate University for Advanced Studies(SOKENDAI)

<sup>2</sup> 国立情報学研究所

<sup>2</sup>National Institute of Informatics

**Abstract:** These days, we see a lot of types and research about telepresence robots, and most of people feel human presence at robots with a human face. However, people even feel human presence at the robot-face from user's feedback. Although several people may feel agency from robot-face. Some telepresence robots don't have arms' motions still feel human's presence. We conducted a two-ways ANOVA experiment (robot face: video-conference vs robot-like face; arms' motions: move vs static), between-participants study(n=128) to investigate which factors significantly influence human presence and agency.

### 1 はじめに

コミュニケーションの手段は多岐にわたる。例えば、電話、メール、SNS、ビデオ会議が代表的である。近年ではロボットを介したコミュニケーション注目されている。それは、地理的に離れた人々を、“ロボットテレプレゼンスシステム”又は“モバイルリモートプレゼンス(MRP)システム”は、遠隔地にいる人がまるでそこにいるような体験を演出している[9]。テレプレゼンスロボットの分野では、顔が見えることが人の存在を感じさせる要因であると言われている[11, 7]。これまでのテレプレゼンスロボットによる動きやモーションに関する研究では、動きにより社会的表現ができるロボットの方が、動かないロボットよりも没入感と好ましさを持つことがわかった[4]。画面に映された人の顔の動きと画面の動きがシンクロして動いたときに視聴者(参加者)にとっては動きの解釈がもっとも向上した[12]。人の顔を映していないロボットが動きによって、人の存在を感じさせるケースも存在する[2]。そこで本研究では、2要因(顔要因:人間の顔が映ってる、ロボットの顔、腕によるモーション要因:あり、なし)の参加者間実験(n=128)を行い参加者からどの条件

で相手の存在感やエージェンシーを実験的に調査する。

### 2 実験方法

#### 2.1 仮説

2要因による(顔要因:人間の顔, ロボットの顔, モーション要因:あり, なし)参加者間実験を行い参加者からどの条件と要因が影響するか実験する。

- H1 顔要因が擬人化に影響する。
- H2 モーション要因が擬人化に影響する。
- H3 顔要因が存在感に影響する。
- H4 モーション要因が存在感に影響する。

#### 2.2 実験環境

Yahoo!クラウドソーシングを用いて参加者間配置でオンライン実験を行う。G\*Powerでサンプル数を計算した結果が128人と出まして各条件32人をもって分析を行う[8]。

人間型・二足歩行ロボットRapiro[3]とRapiroを改造したロボット使用し、以下の図1から図4のようにインタラクションする条件によってはロボットが違う。

\*連絡先: 総合研究大学院大学  
神奈川県三浦郡葉山町  
E-mail: ndyun@nii.ac.jp

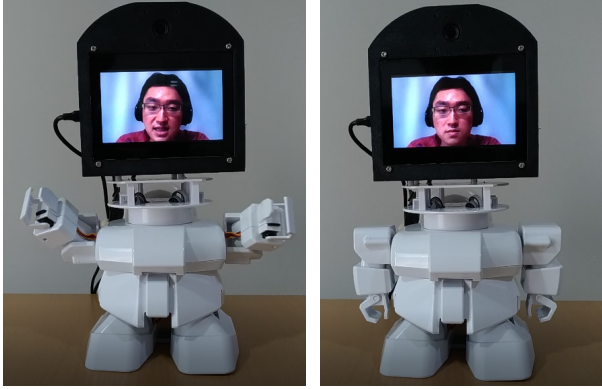


図 1: 人間の顔と動く状態 図 2: 人間の顔と動かない状態

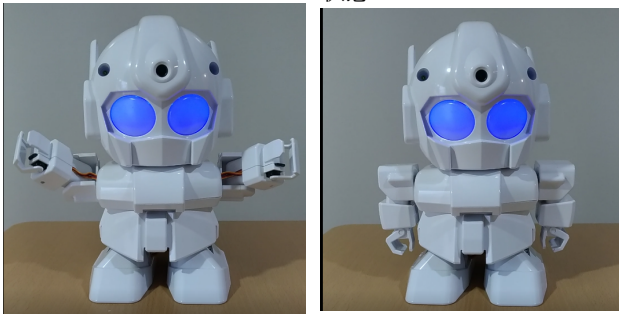


図 3: ロボットの顔と動く状態 図 4: ロボットの顔と動かない状態

目の色は、色によってバイアスかからないように、青に固定。Rapiro の自由度: 12 DoF (Degree of Freedom) あり、今回つかうモーション合計 6 個あるがロボットを移動するモーションは使用しない。以下のリスト本実験で使うモーション。

- 左上げる, ばたばた, wow wow(うわー!, やー!, ああ!), 中間まで右上げる, ばんざい, 手を握る

## 2.3 実験手順

実験手順としては図 5 のように進む。参加者はオンライン実験を行い、動画を見て、動画のシナリオは月にサバイバルするためにアイテムのランキングを議論している [10, 1]。ロボット (実験協力者) が登場して、参加者がそのロボットと会話相手として見ている前提として、月にサバイバルについて議論している動画を見る。参加者は顔要因: 人間の顔が映ってる, ロボットの顔, モーション要因: 動く, 動かないを組み合わせた合計 4 条件のどれか 1 つの内容でロボットとインタラクションを行う。動画を見終わった後はアンケート 1 とアンケート 2 を使ってアンケート結果を行います。アンケート対して、それぞれ 7 ポイントリッカート尺度で 1 が最も低く, 7 が最も高い評価を行う。

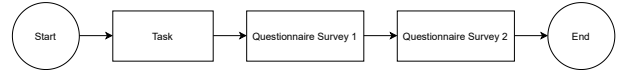


図 5: 実験のフローチャート

## 2.4 アンケート内容

- アンケート 1 (Questionnaire Survey1)

Godspeed というアンケート 1 は, Human-robot Interaction(HRI) の研究のための標準化されて測定ツールである。測定に含んでる 5 つのキーコンセプト; anthropomorphism, animacy, likeability, perceived intelligence, perceived safety がある [5]。今回 five key concepts の中で擬人化 (anthropomorphism) のアンケートを使います。擬人化のアンケートの内容はロボットに関する, 偽物なようにと自然敵な, 機械的と人間的などある。

- アンケート 2 (Questionnaire Survey2)

アンケート 2 では存在感を図るのアンケートであり, The Networked Minds Measure of Social Presence のアンケートを使用した [6]。アンケートを何個か削って使用する。内容は, "私は相手の行動に素直に反応しました", "相手は自分が言ったことを理解した", "相手は私の行動に素直に反応しました" などある。

## 3 結果

実験はオンライン実験で行い, 参加者は 216 人 (男 147 人, 女 69 人)。平均 46.03 歳 (標準偏差 10.61) であり最高 76 歳, 最低 18 歳が参加した。

### 3.1 分析

分析は 2 要因分散分析で行う。従属変数は擬人化と存在感。G\*Power からのサンプリング数が 128 人により [8], 各条件から 32 人をとって分析を行う。

### 3.2 擬人化

交互作用が有意である。モーションなし群において, 顔の単純主効果が有意に認められた。顔ありのほうが高かった。

### 3.3 存在感

交互作用が有意ではない。モーション要因のみに主効果が有意に認められた。モーションありが高かった。

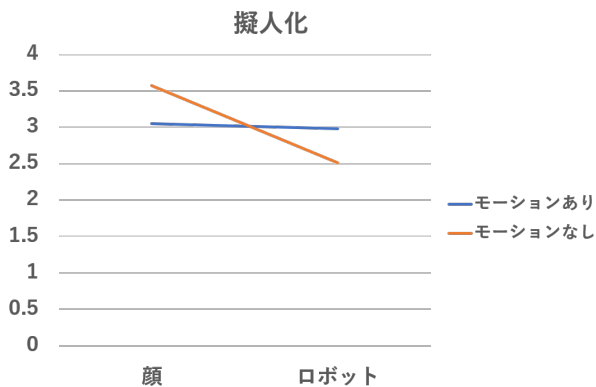


図 6: 擬人化の比較

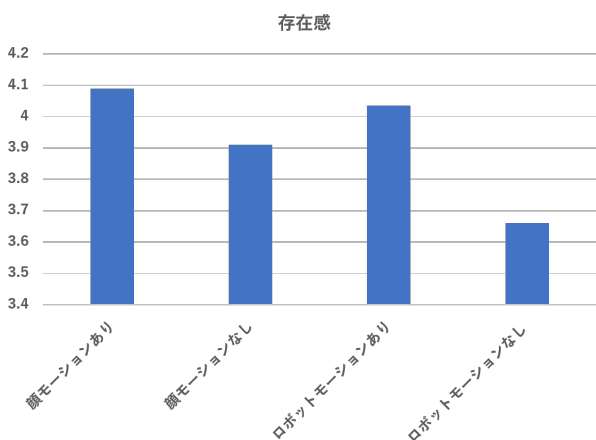


図 7: 存在感の比較

### 3.4 議論

- **H1** 顔要因が擬人化に影響する。  
存在感では顔要因に主効果が認められなかったため、本仮説は支持されなかった。
- **H2** モーション要因が擬人化に影響する。  
存在感でモーション要因に主効果が認められたため、本仮説は支持された
- **H3** 顔要因が存在感に影響する。  
モーションなし群において、顔要因に単純主効果が認められたため、一部支持された
- **H4** モーション要因が存在感に影響する  
モーション要因に単純主効果が認められなかったため、本仮説は支持されなかった。

テレプレゼンスロボットに人の顔を見せて動かない状態になると人間らしさがある。仮説としては、人間の顔が映ってる状態だから一番人間らしく感じる。人間

の顔が映ってるにも関わらず、モーションがあっても人間らしくないと感じる。存在感についてはロボットを動かした状態が人の存在感を感じて、顔ありなしについては有意差はなかった。今後のテレプレゼンスロボットは人間らしさ重視なのか、存在感重視なのかによってはロボットの設計が変わる。

### 参考文献

- [1] Nasa exercise: Ranking survival objects for the moon. <https://www.psychologicalscience.org/observer/nasa-exercise>.
- [2] Orihime. <https://orylab.com/en/#product>.
- [3] Rapiro. <http://www.rapiro.com/ja/>.
- [4] ADALGEIRSSON, S. O., AND BREAZEL, C. MeBot: A robotic platform for socially embodied presence. *5th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction, HRI 2010 (2010)*, 15–22.
- [5] BARTNECK, C., KULI, D., AND CROFT, E. Measurement Instruments for the Anthropomorphism, Animacy, Likeability, Perceived Intelligence, and Perceived Safety of Robots. 71–81.
- [6] BIOCCA, F., HARMS, C., GREGG, J., INTERFACE, M., AND LABS, N. D. M. I. N. D. The Networked Minds Measure of Social Presence: Pilot Test of the Factor Structure and Concurrent Validity Co-Presence.
- [7] CHOI, M., KORNFELD, R., TAKAYAMA, L., AND MUTLU, B. *Movement Matters: Effects of Motion and Mimicry on Perception of Similarity and Closeness in Robot-Mediated Communication*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 2017, p. 325?335.
- [8] ERDFELDER, E., FAUL, F., BUCHNER, A., AND LANG, A. G. Statistical power analyses using G\*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods* 41, 4 (2009), 1149–1160.
- [9] KRISTOFFERSSON, A., CORADESCHI, S., AND LOUTFI, A. A review of mobile robotic telepresence. *Advances in Human-Computer Interaction 2013 (2013)*.

- [10] LAFFERTY, J. C., EADY, AND ELMERS, J. *The desert survival problem*. Plymouth, Michigan: Experimental Learning Methods, 1974.
- [11] RAE, I., MUTLU, B., AND TAKAYAMA, L. Bodies in motion. In *Proceedings of the 32nd annual ACM conference on Human factors in computing systems - CHI '14* (New York, New York, USA, 2014), ACM Press, pp. 2153–2162.
- [12] SIRKIN, D., AND JU, W. Consistency in physical and on-screen action improves perceptions of telepresence robots. *HRI'12 - Proceedings of the 7th Annual ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction* (2012), 57–64.