

コミュニケーションロボットの擬人化は 単一の軸で捉えられるか？

-擬人化における志向要因と情動要因の分離-

Personalization of a communication robot consists of two separate processes

高橋英之¹ 斎藤千夏¹ 古市光俊¹ 岡田浩之¹ 金岡利知² 渡辺一郎²

Hideyuki Takahashi¹, Chinatsu Saito¹, Mitsutoshi Furuichi¹, Hiroyuki Okada¹,
Toshikazu Kanaoka², Ichiro Watanabe²

¹玉川大学

¹Tamagawa University

²富士通研究所

²Fujitsu Laboratories Ltd.

Abstract: We conducted an experiment with human participants to investigate underlying cognitive factors applied when humans anthropomorphize a socially-interactive teddy bear robot prototype developed by Fujitsu Laboratories Ltd. Participants were asked to play a repeated matching pennies game with the robot twice, between which they naturally interacted with the robot. Randomness of participants' choices (entropy), whether or not participants follow robot's gaze, subjective impression, and ratings for functions of robot were measured. The results indicate that humans use intentional and emotional factors to anthropomorphize a robot.

はじめに

近年、コミュニケーションロボットが社会に普及しつつある。これらのロボットは単に機能が優れているだけではなく、接する人間がある程度、それを擬人化することを期待して設計されることが多い。その一方で、ロボットを擬人化するプロセスの詳細については、まだ不明な点が多い。さらにロボットを擬人化することで、ロボットと向かい合っている人間にどのような影響が生じるのか、まだほとんど分かっていない。このような影響を研究することで、人間のような存在感を有し、今よりもより社会の中で重要な役割を担ったコミュニケーションロボットを開発することが可能になると期待される。

本研究では、子ぐま型ソーシャルロボットとゲームを行なっている被験者のロボットに対する認識や振る舞いを多項目に渡って分析することにより、被験者のロボットへの擬人化の背後にある軸を明らかにすることを試みる。さらにそれぞれの軸がどのようにロボットと向き合う人間の行動に影響を与えるのかについても議論する。

実験の背景

我々は、これまで硬貨合わせ課題という対戦ゲームを用いることで、ロボットへの擬人化が人間の行動に与える影響について調べてきた[1][2][3]。硬貨合わせ課題とは、あっち向いてホイのような単純なゼロサムゲームである。被験者と対戦相手はそれぞれ「左」と「右」の二つの選択肢の中から一つの行動を選択する。そしてそれぞれの選択の組み合わせに応じて双方の勝敗が決まり、被験者の報酬量が増減する。この硬貨合わせ課題における被験者の行動系列のランダムさを、被験者が過去の自分と相手の行動に応じて選択する次の行動生起の頻度のエントロピー（値が大きいほど、行動系列のランダムさが大きい）により定量化してきた。

これまで得られた知見として、エントロピーが、ゲームの対戦相手が人間だと思い込んでいる場合のほうが、コンピュータだと思い込んでいる場合より大きくなること[1]、fMRI を用いた検討により、エントロピーの大きさは論理的思考を担う前頭前野ではなく、より情動に関係する前部島皮質の活動と相関するということ[2]、さらにロボットと行う硬貨あ

わせ課題において、エントロピーは対戦相手のロボットの主観的な人間らしさではなく、ロボットが視線を動かした時に、それを被験者が追従するかどうかと強く相関すること[3]、などを見出してきた。

これらの結果から、ロボットへの擬人化の背景にあるプロセスとして、論理的に相手を擬人化するプロセスとは別に、相手の視線を意識（視線検出）という、より無意識的な擬人化プロセスがあるのではないかと考えた。我々はこのような擬人化プロセスを「志向要因」という言葉で定義する。

しかしロボットの擬人化を志向要因のみで捉えられるのかについては未知な点が多い。被験者のロボットに対する認識をより様々な指標で調べることにより、志向要因とは別の擬人化の軸が見つかる可能性がある。

そこで本研究では、ロボットに対する認識を様々な質問紙で測ることにより、ロボットへの擬人化の背後にある軸を明らかにすることを試みた。

実験の詳細

実験に使用したロボット



図 1. 子ぐま型ソーシャルロボット

実験には(株)富士通研究所が開発した自律型の子ぐま型ソーシャルロボットを使用した(図 1) [4]。このロボットはタッチセンサーで得られた情報、さらに内部にもつ情動状態のパラメータに基づき、生き物らしい動作を実現している。このような基本的な動作に加えて、このロボットの鼻部には、小型カメラが搭載されており、顔検出により被験者と目線をあわせてロボットが顔を動かす、被験者が首を傾げるとロボットも首を傾げる、被験者が手を振るとロボットも手を振り返す、など視覚情報に基づいて被験者の動きにロボットの動きを自然な形で同調させることができる。また会話中やゲーム中のロボットの動きは実験者が web カメラを通して遠隔制御した。

実験の流れ



図 2. 実験風景

実験のプロトコルは、我々が行った先行研究に準拠して行った[3]。被験者は、まずロボットと簡単な会話(挨拶)を行った後、ロボットが視線を動かした際に、被験者がロボットの視線を追従するかどうかチェックした。その後に、被験者にロボットに対する印象(人間らしさ、親しみ、賢さ、など 15 項目)について評定してもらった。その後に、被験者はロボットと硬貨あわせ課題を 20 試行を行った。その後に、自律操作モードのロボットと被験者は 3 分間交流を行った。そしてその後に再び、ロボットと簡単な会話をし、再びロボットの視線を追従するかどうかをチェックした。そして再び印象評定を行い、その後に硬貨あわせ課題を 20 試行を行った。そして最後にロボットがどのような機能を持っていたかどうか、複数の機能の候補(発話理解、呼びかけると注意を向ける、無視するとアピール、顔をみつめる、モノマネする、など)から yes/no で被験者にアンケートで判断してもらった。

行動解析

視線追従の有無(有り 1, 無し 0)とロボットの印象評定の 1 回目から 2 回目の変化量、そして実験後のロボットの機能評価アンケート(yes 1, no 0)の各項目間の相関係数を計算した。そして視線追従の有無の変化量とロボットの人間らしさの変化量と、各項目との相関係数を算出した。

我々は質問紙等で測ることが可能な意識的に認識される擬人化の指標と、我々が先行研究で示した視線追従にあらわれる潜在的な擬人化の指標が、それぞれどのようにロボットに対する被験者の認識と関係しているのかを明らかにすることを試みた。図 3 は、視線追従の変化量とロボットの人間らしさとそれぞれ相関する項目の相関係数を示したもので

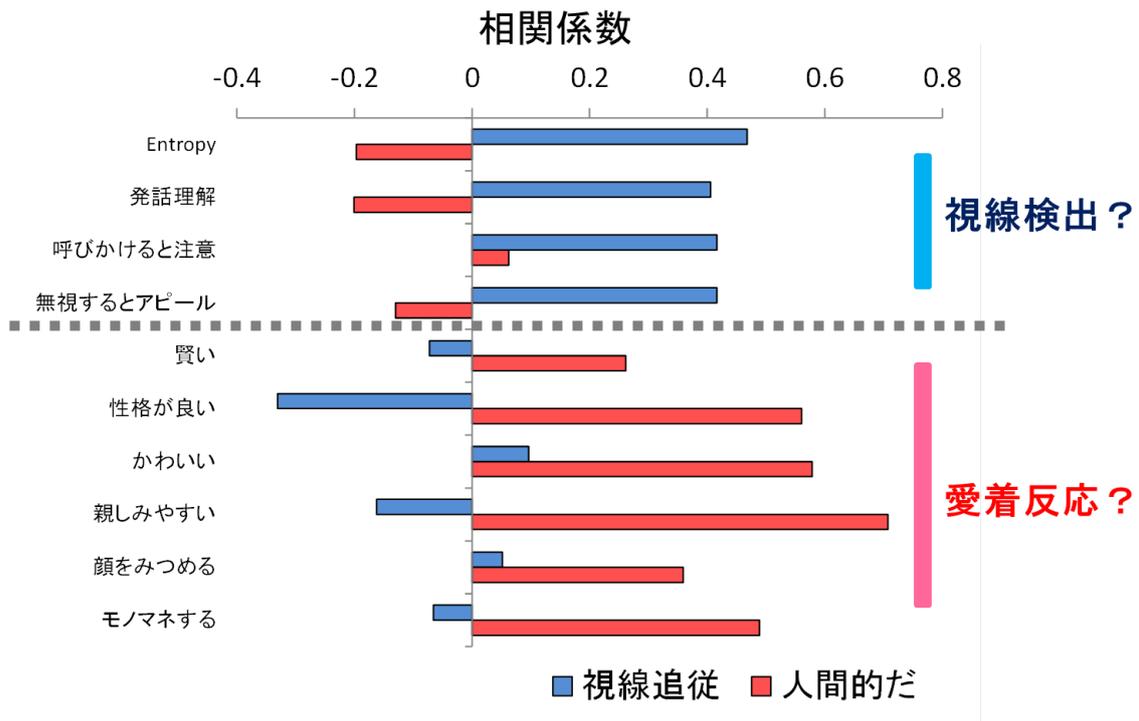


図 3. 視線追従と人間らしさの項目と他の項目との相関係数

ある(被験者 17名 女性8人 20代大学・大学院生). その結果, 視線追従とは entropy, 機能理解の発話理解, 呼びかけると注意を向ける, 無視するとアピールの項目と正の相関がみられた. 一方, 人間らしさの項目とは, 賢さや正確の良さ, かわいさ, 親しみやすさ, などの各印象評定の項目, さらに顔を見つめる, モノマネするなどの機能理解と正の相関がみられた. その一方で, 視線追従, 人間的だの両項目と高い相関を示す項目は存在しなかった. これはこれら二つの項目が独立したロボットに対する認識の軸をあらわしていることを示唆する.

この結果は, 被験者のロボットに対する認識の背後に視線追従の有無に対応する軸と, 人間らしいという印象評定に対応する軸があることを示唆する. 視線追従に対応する軸は, ロボットがこちらを観察している, 注意を向けているといった機能評価の項目と正の相関を示す. これは, 被験者がロボットに志向性を付与する軸(志向要因)を反映すると思われる. その一方で, 人間らしさの評定と正の相関する項目として, かわいいや親しみやすいなど, ロボットに対する愛着に関係する項目, さらにモノマネや目が合うなど, 赤ちゃんに仮定するような機能の項目があった. これはロボットに対する愛着反応に関係する軸(情動要因)であると考えられる.

以上の結果から, 被験者のロボットに対する認識の背後には, 二つの擬人化にかかわる要因(志向要因, 情動要因)が存在することが今回の実験から示唆された.

擬人化が人間の行動に与える影響

では前述の二つの軸で表現される擬人化は, それぞれどのように人間の行動に影響を与えるのであろうか? 他者に対して利他行動を行う状況を仮定して考察してみる.

我々が他者に対して利他行動をとる動機づけとして, 外的要因と内的要因の二つの要因があると考えられる. 外的要因とは, 例えば他者に利他行動をしないと, 相手やコミュニティにおける評判が低下するといった, 自らの社会的評判を意識した利他行動を指す[5]. この場合の利他行動は, 他者やコミュニティの視線を意識した振る舞い, つまりリスク回避的行動のあらわれであると言える. その一方で, 乳幼児やペットなどに対して我々がとる利他行動は多くの場合, 愛着などの内的要因に駆動されるものであり, 他者の視線を意識して行なっているわけではない. このような利他行動はより他者に対する接近的(相手との絆を強めようという)行動といえる.

今後、このような擬人化が人間の行動に与える影響をより詳細に研究していくことは、社会的に重要な役割を担ったロボットの開発につながるかもしれない。

参考文献

- [1] 高橋, 石川, 大森, 円滑な対人インタラクションを実現する対象認識に応じた認知的構え調整機構のモデル化, *認知科学*, 15(1), 202 – 215, 2008.
- [2] Takahashi, Izuma, et al. The anterior insula tracks behavioral entropy during an interpersonal competitive game. (in submission)
- [3] Takahashi, Saito, et al. An investigation of social factors related to online mentalizing in a human-robot competitive game. *Japanese Psychological Research*. (in press)
- [4] 渡辺, 人に優しい端末を目指す子ぐま型ソーシャルロボットとロボット・セラピー, *計測と制御*, 51(7), 614-619, 2012.
- [5] Mifune, N., Hashimoto, H., Yamagishi, T. Altruism toward in-group members as a reputation mechanism. *Evolution and Human Behavior*, 31, 109-117, 2010.