

ロボットの停止状態におけるマイナスの印象の回避を目的とした エージェントデザインの提案

Proposal for Agent Design to Avoid Negative Impressions During Robot Idle States

木村 光来[†], 福田 聡子[‡], 大森 隆司[‡], 大澤 正彦[‡]

Kouki Kimura, Satoko Fukuda, Takashi Omori, Masahiko Osawa

[†] 日本大学総合基礎科学研究科, [‡] 日本大学文理学部

Graduate School of Integrated Basic Sciences, Nihon University,

College of Humanities and Sciences, Nihon University

chko23007@g.nihon-u.ac.jp

概要

本研究では、ロボットの電源オフ状態がユーザーに与えるマイナスの印象を軽減する手法を検討する。初期検討として、停止した状態のエージェントをユーザーに見せないデザインとして、まずはバーチャルエージェントが消失するというデザインの有効性を検証した。実験では、エージェントが目の前で停止する条件と、停止せずに消失する条件とで比較実験を行った。結果、両者に差は見られなかったが、いくつかの改善点が明らかになった。

キーワード: エージェントデザイン, コミュニケーションロボット, ITACO, 意図スタンス

1. はじめに

近年、コミュニケーションを目的としたロボットが商業施設や介護施設のみならず、各家庭への導入が進められている。これらのロボットは、従来の家電製品とは異なり、便利さの追求ではなく、家族の一員となることを目指して開発されている。しかし、ロボットの電源オフ状態はユーザーに対して不気味さ、気持ち悪さ、不快感などのマイナスの印象を与えてしまうという重要な課題があり、これは不気味の谷現象の一環 (Zhang et al., 2020), 対人関係の終結感 (Horstmann et al., 2018), 死のメタファー (Lyons, 2018) と関連していることがそれぞれ主張されている。

電源オフの状態がマイナスな印象を抱かれるさらなる要因として、その状態のロボットがユーザーに意図スタンスではなく設計スタンスで捉えられていることが可能性としてあげられる。意図スタンス、及び設計スタンスとは、人が対象そのもの及び行動やシステムに対してどのような視点で捉えるのかを説明する概念である (Dennett., 1987)。どのように設計されているのかという視点で捉えるのが設計スタンス、どのような意図によって動いているのかという視点で捉えるのが意

図スタンスである。意図スタンスで捉えられることは、ロボットがあたかも意識や感情を持って行動しているように見られることであり、ロボットとユーザー間でより人間的なインタラクション、関係性を生み出す上で重要となってくる。つまり、コミュニケーションを目的として、家族の一員として開発されるロボットは、ユーザーから意図スタンスで捉えられることを前提に設計されているが、ロボットの電源オフの状態は「電源が切れているから、動かない」と設計スタンスで捉えられてしまうと考えられる。

近年のロボットでは、電源オフ時にロボットが自律移動して隠れたり^{*1}, 顔を閉じて睡眠を想起させたり^{*2}するデザインが採用されているが、これらはロボットの外見や機能に強い制約を与えてしまうものである。

本研究は、ロボットの外見や機能の自由度を保ちながら、電源オフ状態のマイナスの印象を軽減する新たな方法として、ITACO システム (Ogawa & Ono, 2005; Itagaki, Ogawa, & Ono, 2006) に着目する。これはエージェントがロボットや液晶画面、家電製品等に移るシステムであり、これらのものに移っても関係性が連続することが明らかになっている。そこで著者らは、まず、ロボットから PC やタブレット等の端末にエージェントが乗り移り、その後 PC やタブレット等の端末上からエージェントが消失することで、ロボットの機能的デザインを自由にしつつ、電源オフ状態がユーザーに与えるマイナスの印象を軽減できるのではないかと考えた。

本研究ではまず初期的な検討として、エージェントが消失するというデザイン自体が人間に与える印象を調査する。具体的には、インタラクション終了後に停止した状態でユーザの目に触れることでエージェント

^{*1} ロボット | Pepper (ペッパーくん) | ソフトバンク, <https://www.softbank.jp/robot/>

^{*2} LOVOT[らぼっと], <https://lovot.life>

は設計スタンスで捉えられやすくなり、エージェントが姿を消すことでその問題を解消できるという仮説を立てる。実験では、バーチャルエージェントを活用して、インタラクション終了後に消失するエージェントと、そのまま停止するエージェントとの間で、印象の差を比較する。

2. インタラクション終了後のエージェントに対する印象の調査

2.1 実験概要

本実験では、「消失なし条件」と「消失あり条件」の二つの条件に対して参加者間実験を行った。実験参加者は、オンライン上で以下の手順に従って実験を行った。

1. しりとりを用いたインタラクション
2. インタラクションの終了
3. アンケートへの回答

2.1.1 実験参加者

ロボットあるいはCGエージェントの開発へ従事したことの無い18歳以上の日本語を母語とする男女をクラウドソーシングサービスであるCrowdWorks^{*3}で募集した。その際、作業環境はPC(ノート・デスク問わない)に限定して募集を行った。計201名が実験に参加し、消失なし条件89名、消失あり条件112名から回答を得られた。このうち、しり通りのインタラクションが成立していなかった回答は分析対象外とし、消失なし条件54名、消失あり条件67名を分析対象とした。また、本実験は日本大学文理学部研究倫理委員会の承認を得て実施しており、実験参加者全員が実験内容に同意したうえでアンケートへの回答を行った。

2.1.2 エージェントデザイン

エージェントの外見ならびに音声は、勝・中島・菊池・中島・大澤(2023)の実験で用いられたものを参考にした。エージェントの外見は、ゲーム開発ソフトであるUnity上で勝他(2023)が利用した見た目に近いエージェントを作成した(図1)。3Dモデルで作成されたエージェントが動画内で腕を振り上げる(図2)と共に音声を発することで、実際に画面上のロボットが音声を発しているかのような映像とした。ここでエージェントが発する音声は「準」自然言語である。準自然言語とは、単語からアクセントと音韻数を維持したまま各音を「ド」あるいは「ラ」の音に置き換えた言語である。本実験では、勝他(2023)の研究で利用された音声の中から、「あめ」「ばたー」「ちーず」「ごりら」「いか」の5単語を、「準」自然言語(それぞれ「ドラ」「ドラー」「ドーラ」「ドララ」「ドラ」)に変換され

たものを利用した。

2.1.3 しりとりを用いたインタラクション

エージェントとのインタラクションとして、勝他(2023)でも題材とされていたしりとりを採用した。まず、実験参加者はエージェントが「準」自然言語を発する動画を視聴する。参加者は動画で発せられた「準」自然言語が何の単語を意味していたかを推測し、回答欄に入力する。そして、予想したエージェントの単語に応じて自分の単語を自由に決定し、解答欄に入力する。続いて参加者が入力した単語と関係なく、事前に準備した5つの単語のうちいずれかを選定し、次の動画として再生する。動画再生～単語の予測～参加者の単語入力までを1往復とし、これを5往復繰り返した。

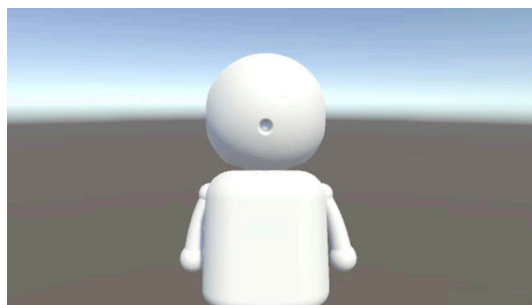


図1 3Dモデルで作成されたエージェント

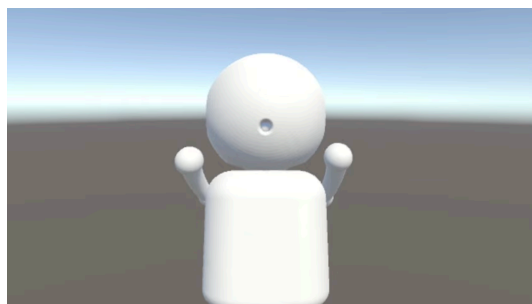


図2 腕を振り上げたエージェント

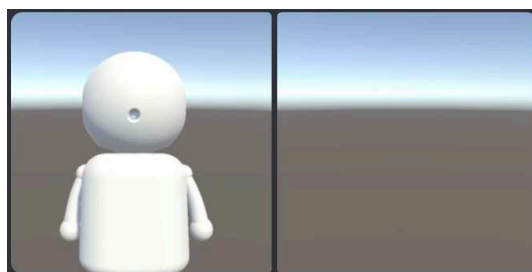


図3 消失なし条件(左)と消失あり条件(右)

2.1.4 インタラクションの終了

しり通りのインタラクションを5往復終えた後に、インタラクションの終了を表現する動画を視聴する。消失あり条件に振り分けられた参加者の動画はロボットが画面上から消失するものである。一方消失なし条

^{*3} クラウドワークス, <https://crowdworks.jp/>

件に振り分けられた参加者の動画はロボットが画面上で停止するものである(図3)。動画はどちらも3分間となっており、これは、実験参加者がインタラクション終了後のエージェントに対する印象を感じるために、十分な長さの時間を設定した。

2.1.5 アンケートへの回答

寺田ら(寺田・岩瀬・伊藤, 2012)の指標を参考にし、意図スタンスで対象を捉えていたかを問う質問リストと設計スタンスで対象を捉えていたかを問う質問リストを用意した(表1)。全ての質問に対して実験参加者は、7段階(1: 全く適切でない~7: とても適切である)で回答した。

表1 アンケート内容。Q1-Q4は、意図スタンスに関する質問であり、Q5-Q9は設計スタンスに関する質問である。

質問	
Q1	このエージェントは考えて返答している
Q2	このエージェントは自分で判断をしている
Q3	このエージェントは努力している
Q4	能動的あるいは受動的に返答している
Q5	このエージェントは予め決められた返答をしている
Q6	このエージェントの返答は規則的である
Q7	このエージェントはアルゴリズムによって返答をしている
Q8	このエージェントは義務的にしりとりをしている
Q9	このエージェントの返答はランダムである

3. 結果

アンケートの結果を表4に示す。5%の有意水準でマン・ホイットニーのU検定を行ったところ、消失なし条件と消失あり条件の間に優位な差が認められた質問項目はなかった。Q5とQ8に関しては有意傾向($p < 0.1$)が見られ、消失あり条件の方が消失なし条件よりも設計スタンスで捉えられやすい可能性が示唆された。

4. 考察

4.1 仮説の検証結果

本研究では、バーチャルエージェントが端末上から消失することでユーザーが意図スタンスで捉えるという仮説を立て、実験を行った。しかし、実験結果は仮説を支持しなかった。仮説が支持されなかった要因として、エージェントとのインタラクションの質が十分で

なかったことが考えられる。Googleフォームを使用した都合上、YouTubeの埋め込み動画を使用したことが、設計スタンスでの認識を強めてしまった可能性がある。

次に、エージェントの消失方法が不自然であったことも、設計スタンスでの認識を強めてしまった可能性がある。消失あり条件において、エージェントは一瞬にして画面上から消えるため、ユーザーに違和感を与え、ユーザがエージェントを意図スタンスで捉えることを妨げた可能性がある。

4.2 本研究の限界と今後の方針

本実験にはいくつかの課題点が存在する。まず、エージェントとのインタラクションの設計や消失方法の選択において改良の余地がある。インタラクションの質を向上させ、消失方法をより自然なものにすることで、仮説の再検証が可能である。具体的には、ユーザーがエージェントの意図を理解しやすい形でインタラクションを設計する必要がある。また、消失方法においても、ユーザーにとって自然な形でエージェントが退場する演出を工夫することが求められる。

次に、オンライン実験形式が結果に影響を与えていた可能性がある。Googleフォームにおける問題点に加え、オンライン環境ではインタラクションの説明を適切に行うことが難しく、ユーザーとロボット間におけるインタラクション状況を観察することも不可能であった。

以上を通して今後の研究では、実験の改善した上で、仮説の再検証を行う。改善点は主に3つである。

1つ目は、対面実験を実施し、エージェントとのインタラクションの質を向上させるという改善である。これにより、ユーザーがエージェントに対してより強い感情的な結びつきを感じ、エージェントが意図スタンスで捉えられやすくなることが期待される。

2つ目は、エージェントの消失方法を自然なものに改良することである。例えば、エージェントが徐々にフェードアウトする方法や、自然な動きで消失する方法を検討する。これにより、ユーザーがエージェントの消失を自然に受け入れやすくなり、意図スタンスの形成が促進されることが期待される。具体的には、エージェントが「さよなら」のアクセント及び音韻数を維持した音声を発しながら徐々に薄れていく演出や、眠るように目を閉じてフェードアウトする方法などが考えられる。

3つ目は、アンケートの改善である。本実験にて使用したアンケートは、意図スタンスに関する質問と、設計スタンスに関する質問とあるが、項目から平均値等

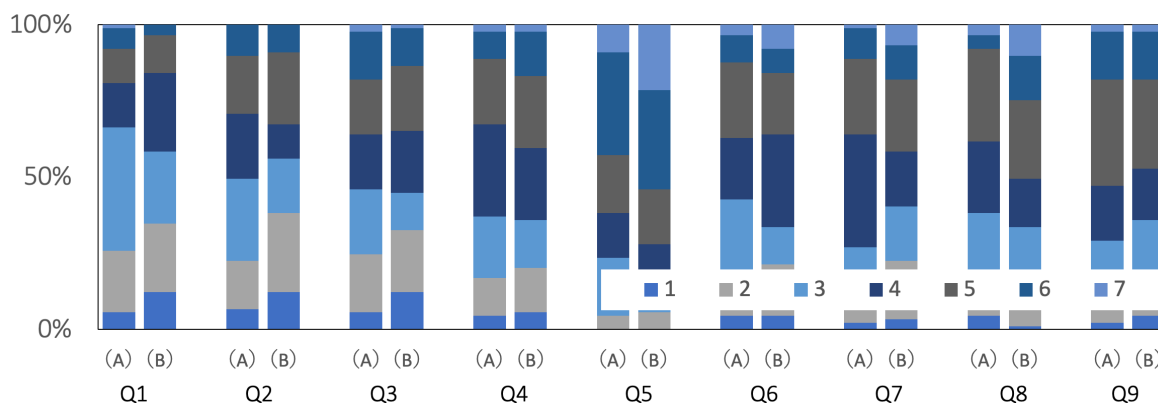


図4 アンケート結果 (消失なし (A) : 消失あり (B))

を算出して意図スタンス値や設計スタンス値を示すことは不適であった。これは分析する上で適切な指標であるとは言えないため今後は Godspeed の擬人観 (Bartneck et al., 2023) といった集計可能な指標を採用していく。

5. まとめ

バーチャルエージェントの消失は意図スタンスを形成する効果が期待されたが、実験結果はそれを支持しなかった。今後は、対面実験の実施や、エージェントの消失方法の改善を通じて、再度仮説を検証する予定である。また、乗り移りによって取り残されたロボットがどのように認識されるかについての調査も行う。

文献

- Bartneck, C., & others, (2023). The Godspeed questionnaire series. *Human-Robot Interaction: Evaluation Methods and Techniques*. Springer.
- Dennett, D. C. (1987). *The intentional stance*. Cambridge, Mass, USA: MIT press.
- Horstmann, A., Bock, N., Linhuber, E., Szczuka, J., Straßmann, C., & Kraamer, N. (2018). Do a robot's social skills and its objection discourage interactants from switching the robot off? *PLoS ONE*, 13 (7), e0201581.
- Itagaki, Y., Ogawa, K., & Ono, T. (2006). エージェントの存在感によるインタラクション HAI シンポジウム (HAI-2006).
- 勝将也・中島綾乃・菊池華世・中島亮一・大澤正彦 (2023). 「しりとり」に含まれる手がかりが「準」自然言語の意味推測に与える影響 認知科学, 30 (3), 314–326.
- Lyons, S. (2018). *Death and the Machine: Intersections of Mortality and Robotics*. Singapore: Palgrave Pivot.
- Ogawa, K., & Ono, T. (2005). ITACO: メディア間を移動可能なエージェントによる遍在知の実現 人工知能学会全国大会論文集, 0 巻, pp. 218–218.
- 寺田和憲・岩瀬寛・伊藤昭 (2012). Dennett の論考による三つのスタンスの検証 電子情報通信学会論文誌 A, 95 (1), 117–127.
- Zhang, J., Li, S., Zhang, J., Du, F., Qi, Y., & Liu, X. (2020).

A Literature Review of the Research on the Uncanny Valley. *Cross-Cultural Design. Cross-Cultural Design. User Experience of Products, Services, and Intelligent Environments*.