

ヒューマンオブジェクトインタラクションのための 物体擬人化手法の評価

Evaluation of Anthropomorphized Object for Human Object Interaction

大澤 博隆*¹
Osawa Hiroataka

今井 倫太*²
Imai Michita

*¹慶應義塾大学理工学研究科

Graduate School of Science and Technology, Keio University

*²慶應義塾大学理工学部

Faculty of Science and Technology, Keio University

This study proposes interaction method between a user and an object using attachable human-like arm and eye parts to it. We compared our method by the experiment to existing method that uses anthropomorphic robot agent (communication robot) between a user and an object for explaining. The results of our method revealed that users attend for an explained target using anthropomorphized target more than using communication robot.

1. はじめに

本研究では、擬人的なエージェント研究の一形態として、擬人的な腕パーツ・目パーツを物体に取り付けて物体を直接擬人化し、擬人化エージェントとなった対象自身が自分の説明を行う手法を提案する。本手法を用いて、擬人化されたシュレッダーが自身の説明を行う情報提示の様子を図1に示す。

本研究では実際に動作可能な擬人化パーツを物体に取り付け、擬人化された物体が自身の機能を直接説明した場合と擬人的なエージェントであるヒューマノイドロボット Robovie[3]を介して説明した場合で、ユーザの注目割合、説明の理解がどのように変わるか対人実験によって調査した。

実世界で動く擬人的なエージェントの会話やジェスチャについては、様々な研究が行われている。例えば、Scheutzらの研究では、人間-ロボット間で共同作業を行う際に、どのような発話がどのような影響を人間に与えるかについて調査している[6]。また、Breazealらは表情を変えるロボット Kismet を用いて、どのような表情がどのような感情を伝えるか検討している[2]。今井らの開発したヒューマノイドロボット Robovie[3]は視線誘導を通じて人間をポスターへと誘導し、説明を行うことに成功している。

しかしながら、既存のロボットを介した情報提示では、情報提示の対象よりも、ロボット自身にユーザの注目が集まり、結果、ロボットによる情報提示が期待するほど成功しない例が見られる。例えば、ロボットを展示場などのプレゼンテーシ

ョンの道具として使用する場合、プレゼンテーションを行ったロボット自体に注目が集まり、ロボットが行った説明の中身が注目されない、という現象が見られる。例えば、村川らの研究[8]では、店頭での販売の際に、ロボットが人の足を止め、商品情報に注目させたことが述べられているが、売り上げの増加が見られなかったことが述べられている。これらの失敗は、ロボットによる説明対象への情報提示が自然に行われることを無条件の前提としており、間に介したロボットが注目を集めてしまう可能性を過小評価したためと考えられる。CG エージェントに関して深山らは、CG エージェントを介した情報提示とエージェントを介さない情報提示を比較した結果、CG エージェント自体が注目を集めることで、かえってユーザの記憶を阻害してしまう危険性があることを指摘している[4]。深山らは、擬人的な CG エージェントを画面中央に置いた場合と置かない場合を比較し、擬人的な CG エージェントを置いて説明を行った場合に、ユーザの記憶が阻害される傾向を発見した。

これに対し筆者らは、擬人的な目や腕などのパーツを物体に取り付け、物体をエージェントに変え、そこから情報提示を行う直接擬人化手法を提案する。直接擬人化手法では、エージェント自体の身体イメージと説明対象である物体の身体イメージが統一され、ユーザの注意が他にそらされることがなくなると考えられる。

2. 擬人化の背景

本研究では物体の擬人化を、対象物体に対し目や手を模した擬人的なパーツをユーザから人格の持ったキャラクターに見えるような位置に取り付けることで、人間が人間以外の物体に対して、人間と同じようなインタラクションを期待可能となること、と定義する。本擬人化手法を使うことで、ユーザは説明対象に対し、より多く注目できるようになり、説明対象の情報をより多く理解できるようになると考えられる。

既存のエージェント手法では、図2上のように、情報提示の対象となる物体とは別にロボットやエージェントが単体で存在してしまうと、ユーザが説明対象に加えて、エージェント自身も意識したインタラクションを強制されてしまうためである。これに対し本手法では、図2下のように物体が直接擬人化される。よって、エージェント自体の身体イメージと説明対象である物体の身体イメージが統一され、ユーザの注意が他にそらされることがなくなると考えられる。

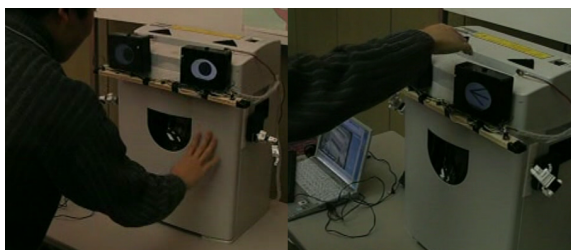


図 1: 擬人化されたシュレッダーを介した情報提示の様子

連絡先: 大澤博隆, 慶應義塾大学理工学研究科, 神奈川県横浜市港北区日吉 3-14-1, 43222, FAX:045-560-1064, osawa@ayu.ics.keio.ac.jp

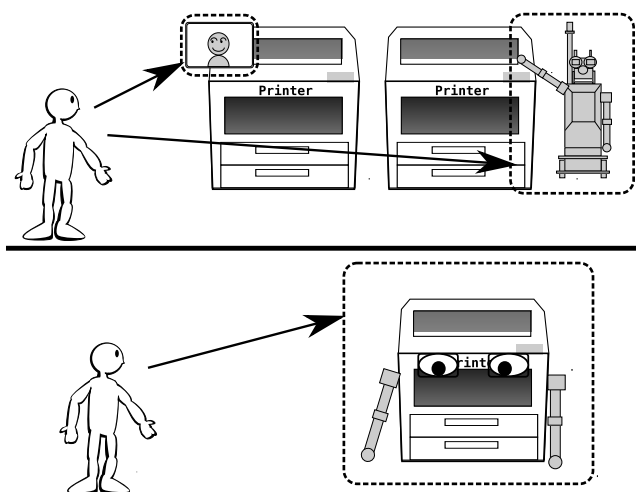


図 2: 擬人的エージェントと物体擬人化手法の違い

擬人化によって、人間がただの物体に対しインタラクションを期待することができる、というのは一見奇妙な前提に見える。しかし、人間は、擬人化パーツを取り付けていないただの物体に対しても、意識せず擬人的に振る舞う傾向がある。Reevesらは The Media Equation という書籍にこの現象をまとめている [1]。

The Media Equation では、人間は状況によって、情報を伝える媒体であるメディア自身をコミュニケーション対象とみなし、あたかもメディアに主体があるように行動することが示されている。そして実験により、ディスプレイとキーボードを備えただけの単純なコンピュータが人間に対し情報を提示した際、提示方法の違いによってコンピュータに親近感を抱いたり、同族意識を抱いたり、敬意を払ったりすることが確認されている。この現象は、特に小さな子供などに限定されず、すべての年代において反応が見られることが報告されている。

本研究では The Media Equation で述べられている、人間の非人間に対する擬人化傾向を拡張して利用し、ユーザへの情報提示を行う。具体的には、身体部品の一部を物体に取り付けることで、ユーザが物体に対して受け取っていた身体のイメージを拡張し、空間に対して積極的に主体を持たせることで、The Media Equation で述べられた、ユーザが物体に対し擬人的に振る舞う効果を拡張することができると考えられる。

身体部品を取り付けることによって、ユーザが物体をより擬人的に受け取るようになるかどうか調べるため、筆者らは過去、擬人化パーツを取り付け冷蔵庫を擬人化したものと、擬人化パーツを取り付けない冷蔵庫の両方から人間に対し指示を出す実験を行い、物体擬人化の手法の効果について検討した [5]。その結果、擬人化を介して情報提示を行った際にはユーザは発話の主体を強く意識でき、擬人化対象からの発話をより理解しやすくなり、指示自体に従いたくなる、という傾向を発見した。しかしながら、独立したエージェントを用いた情報提示と、擬人化を用いた手法のどちらがユーザが注目しやすく、理解しやすい情報提示を行えるか、筆者らの研究を含め、過去、研究が行われてこなかった。

本研究では、従来のエージェントを用いた手法と擬人化手法の違いについて、対人実験を通じて検証する。

3. 実験

3.1 実験仮説

実験の仮説は以下の通りである。

仮説：対象を擬人化して情報提示を行う場合には、擬人的なエージェントを用いて説明する場合よりも、ユーザがより説明対象に集中しやすくなる。

これは、対象を直接擬人的なエージェントとすることで、ユーザのエージェントに対する注目を、ユーザの説明対象に対する注目に加えることが出来、ユーザの注目度合が高まるためである。

3.2 実験条件

仮説の検証のため、本研究では目パーツと腕パーツを実際の物体に取り付けた場合と、プリンタとは別のエージェントであるヒューマノイドロボット Robovie が、物体の機能を説明する実験を行い、両者を被験者のアンケートと、インタラクション中の被験者の視線から比較する。

以下にその実験の手順を詳しく説明する。また、以下では擬人化されたプリンタとの実験に参加した被験者群を実験群、Robovie の実験に参加した被験者群を対照群と呼称する。

3.3 実験環境

実験用のスペースとして、研究室展示の一角、幅 3m × 3m のスペースを借り切り、実験を行った。

実験で使われる説明対象の物体として、今回はオフィス機器として使われるレーザープリンタ LP-9200 を使用した。このプリンタは一般家庭で使われることが珍しく、大学関係者や企業関係者ではない一般の被験者がその詳しい機能を事前に知らないことが予測できるため、実験の説明対象物体として適切であると判断した。

なお、実験の音声は、プリンタ・発話者の呼び方の違いを除き、実験条件と対象条件で同じものを使用した。音声は、実験群ではプリンタ背後のスピーカから、対照群では Robovie の口のスピーカから発話された。このようにして、音声の違いなど、提案デバイス以外の影響要素をなるべく排除するよう実験を設計した。

また、説明中の被験者の視線の動きを調べるため、被験者に対し実験前に視線計測装置アイマクレコーダ EMR-8B [9] を取り付けた。これは、2. 章で定義した被験者の注目量を近似的に測定するためである。被験者の注目量は、直接測定することが出来ないが、人間は現在注目している対象に対し目を向けることが多い。したがって、被験者の注目対象は、被験者が視線を向けた先、注目量は、被験者が視線を向けた時間に、おおよそ比例すると考えられる。

3.4 実験期間と場所

実験は 10 月 20-21 日、11 月 22 日に大学内で開催された大学祭の研究室展示で行われた。比較のため、10 月 20 日、11 月 22 日には擬人化されたプリンタが説明を行い、10 月 21 日には Robovie が説明を行った。被験者は事前に実験の内容を全く知らされておらず、展示場で始めて同意を求められ、実験を行う。このため、通常の対人実験と比較し、被験者が実験に対する予備知識をほとんど持たず、また、実験の成功を動機づけられることも無いと考えられる。これは、通常の対人実験と比較して店頭など実際に情報提示が行われる場面に類似しており、今回の実験目的である、被験者が機能内容をどれだけ記憶したか調べる目的に対し、より適切な実験環境であると考えられる。

3.5 実験手順および被験者への指示

実験手順は以下の通りである。

まず、研究室展示への来場者に対し、本研究が、将来ロボットが一般社会に進出した際のロボットの情報提示能力を調べるための研究である、という説明を行い、実験への同意を求め、同意が得られた場合のみ、被験者として実験に参加してもらった。また、さらに同意が得られた被験者に対し、視線計測装置を取り付けた。

次に、被験者に対し、プリンタ概要・電源ボタンの場所・印刷枚数・解像度・レーザープリンタの原理・故障箇所特定方法・裏紙の印刷・紙の取り除き方・ヘルプボタンの9つの情報提示を行う実験シナリオを実行した。

実験群では擬人化パーツを取り付けたプリンタ自身が情報提示を行い、対照群ではヒューマノイドロボット Robovie が情報提示を行った。実験群では、プリンタは自らを指すときに、一人称『僕』という言葉を使用して指示を行った。これに対し対照群では、ロボットは説明対象であるプリンタを『プリンタ』と呼称しながら説明を行った。

また実験の説明シナリオは、システムが機器の機能を一方的に説明するだけでなく、被験者からシステムの要求に従い、時おりプリンタを直接操作する形の相互対話的な説明とした。これは、どちらの条件下でも被験者が実験に没入して真剣に取り組む、アンケートに回答しやすくなることを想定したためである。

最後に、情報提示評価のため、被験者に対しプリンタの印刷枚数、解像度、その他の機能を思い付くだけ記述するというアンケートに回答させた。

3.6 被験者

参加した被験者は、男性 21 人、女性 8 人の合わせて 29 人であった。このうち、擬人化されたプリンタと接した実験群の被験者は男性 13 人・女性 3 人、Robovie と接した対照群の被験者は男性 8 人・女性 5 人であった。被験者の年齢層は、アンケートよりおよそ 10 歳から 60 歳までであった。

3.7 実験予測

以上の実験設計を元にした、本研究における実験の予測は以下の通りである。

予測 1:

説明対象に集中した被験者は、説明された機能の内容をより詳しく記憶することが期待できる。よって、実験後に説明した機能をアンケートで尋ねた際に、擬人化手法を使用した条件の方が、被験者はより説明内容を詳しく記述できる。

予測 2:

被験者の注目量は、被験者の目が注目した時間に比例する。よって、説明対象への視線検知時間は、実験群の方が対照群より多くなる。

4. 結果

予測 1 に対する結果:

実験後のアンケートでは、プリンタの印刷枚数、解像度、その他の記憶している機能すべてについて、記述によって解答させ、その合計数を調べた。両群の機能回答数の差を図 3 に示す。図 3 は縦軸が回答数を表す。実験群の平均回答数は 2.3 個、対照群では 1.3 個であった。

予測 2 に対する結果:

アイマークレコーダをつけた被験者のうち、視線が正しく測定できた被験者は実験群で 11 人、対照群で 11 人であった。

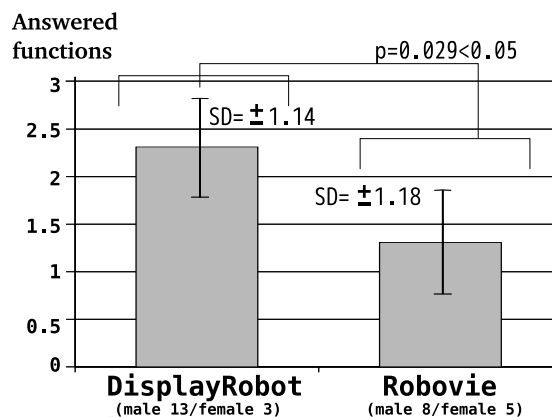


図 3: プリンタ機能の回答数の差

実験時間中の注視の割合は図 4 の通りとなる。図 4 上下の横軸は、各被験者を表し、図 4 上の縦軸は、擬人化されていたプリンタに対し注目した時間の割合が Printer, その他のものに注目していた時間の割合が other となる。図 4 下の縦軸は、プリンタに対して注目した時間の割合が Printer, Robovie に対して注目した時間の割合が Robovie, その他のものに注目していた時間の割合が other となる。

5. 考察

予測 1 に対する結果より、両群の機能回答数に対し Welch の t 検定を行い、 $p < 0.05$ 基準で有意差を調べた。その結果、実験群と対照群の間で $p = 0.029 < 0.05$ となった。この結果より、両群に対して統計的な有意差 ($p < 0.05$) が見られた。擬人化されたプリンタからの説明では説明対象であるプリンタから直接情報が提示され、被験者が説明に注意を集中させやすかったのに対し、Robovie が説明を行う場合には、被験者の興味は Robovie に移行してしまい、プリンタに対する注意が集中せず、情報提示が記憶されづかったため、このような有意差が発生したと考えられる。

また、図 4 より、独立したエージェントを用いた情報提示における、実験時間中の対象への注目時間の割合の平均が 0.419、擬人化手法を用いた情報提示における注目時間の割合の平均が 0.851 となった。よって、説明対象への視線検知時間が、実験群の方が対照群より多くなるという予測 2 の結果が支持された。

以下では、注視時間の割合を詳しく分析する。Robovie を使用した説明では、11 人中 8 人の被験者が、説明対象であるプリンタよりも、Robovie の方を注視していることがわかる。このように Robovie に注目した被験者は、たとえば、Robovie がプリンタを指さし説明を行っても、プリンタに一瞬目を写すだけで、Robovie の方を向いている、といった行動が見られた。一方で、被験者 RB03 のようにプリンタを眺めていた例では、被験者は主にプリンタを眺めながら Robovie の話を聞き、たまに Robovie の方を見て相槌を打っていた。これは、一般の店頭で店員が客に対し行う説明の形に近く、説明のやり方として適切であると考えられるが、このように説明が行われた例はまれであった。よって、ヒューマノイドロボットではこのような店頭説明を意図して設計しても、実際の現場でうまく動かない可能性が考えられる。一方で、残り 1 人の被験者は、

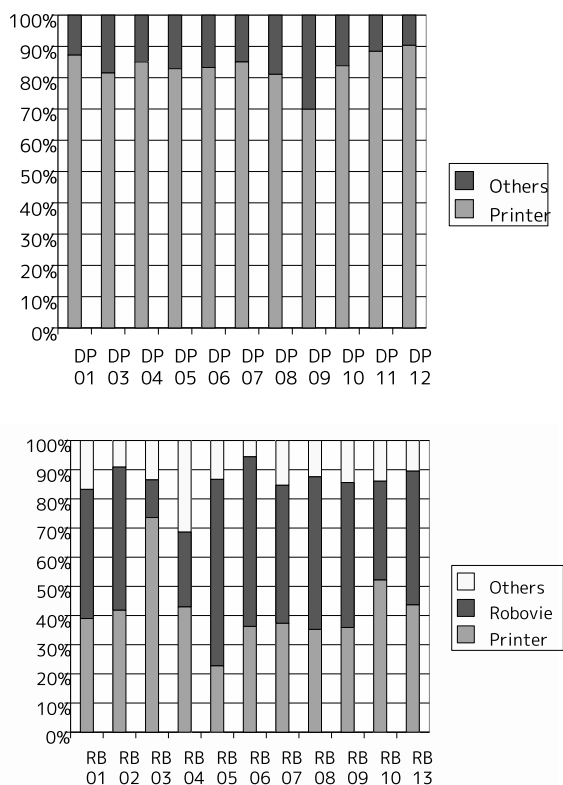


図 4: 実験群 (上) と対照群 (下) の注視時間割合

Robovie よりもプリンタの方を長く注視しているが、それ以外のものを見ている注視時間が多い。これは、そもそもインタラクションに集中できていないから、という理由が考えられる。

これに対し、擬人化されたプリンタの例では、図 4 下のよう、被験者の注意がほとんどプリンタに向いており、その他を中止していた場合は、紙を運ぶ、ノート PC の印刷ボタンを押す、など、インタラクションの流れの中で行われた行動がほとんどであった。また、Robovie の説明には、被験者の視線は Robovie とプリンタの間を激しく行き来することがあったが、擬人化されたプリンタの際にはこのような激しい行動は見られなかった。よって、この場合には、被験者の注意が説明対象からほぼ逸れていないことがわかる。

以上の実験結果と考察より、予測 1, 2 が支持された。これより、対象を擬人化して情報提示を行う場合には、擬人的なエージェントを用いて説明する場合よりも、ユーザがより説明対象に集中しやすくなるという仮説が証明されたと考えられる。

6. 結論

本研究ではロボットを用いた情報伝達手法として、人工物を擬人化し、そこからユーザに対し直接情報提示を行う擬人化手法を提案した。本研究では擬人化のための目デバイスと腕デバイスの開発を行った。そして開発した擬人化デバイスを用い、説明対象を擬人化した情報提示と、擬人的なヒューマノイドロボットを用いた情報提示の実験を実地にて行った。その結果、物体を擬人化した例では、ヒューマノイドロボットを置いた情報提示と比較して、ユーザが説明対象により注目し、その結果情報提示内容をユーザが記憶しやすくなることが発見された。

今後は、擬人化の対象となるパーツを増やし、その評価を取るとともに、どのような情報提示がユーザにとって受け入れやすいか、検討していく予定である。

謝辞

本研究は独立行政法人日本学術振興会科学研究費補助金の助成を受け行われました。また、本研究での被験者の視線計測のため、アイマークレコーダ EMR-8B をお貸し頂きました、株式会社ナックイメージテクノロジーに感謝します。

参考文献

- [1] B. Reeves and C. Nass. *The Media Equation: How People Treat Computers, Television, and New Media Like Real People and Places*. Univ. of Chicago Press, 1996.
- [2] C. Breazeal. Regulating human-robot interaction using 'emotions', 'drives', and facial expressions. *Proceedings of Autonomous Agents*, pages 14–21, 1998.
- [3] Takayuki Kanda, Hiroshi Ishiguro, Tetsuo Ono, Michita Imai, and Ryohei Nakatsu. Development and evaluation of an interactive humanoid robot "robovie.". In *Proceedings of IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA2002)*, pages 4166–4173, Washington, DC, USA, May 2002.
- [4] Naoki Mukawa, Atsushi Fukayama, Takehiko Ohno, Minako Sawaki, and Norihiro Hagita. Gaze Communication between Human and Anthropomorphic Agent. In *Proceedings of IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN 2001)*, pages 366–370, Bordeaux-Paris, France, September 2001.
- [5] Hirotaka Osawa, Jun Mukai, and Michita Imai. Anthropomorphization of an object by displaying robot. In *Proceedings of IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*, pages 4166–4173, Hatfield, United Kingdom, 9 2006.
- [6] Matthias Scheutz, Paul Schermerhorn, and James Kramer. The utility of affect expression in natural language interactions in joint humanrobot tasks. *Proceedings of Human Robot Interaction*, 1(1), 2008.
- [7] Kazuhiko Shinozawa, Futoshi Naya, Junji Yamato, and Kiyoshi Kogure. Differences in effect of robot and screen agent recommendations on human decision-making. *International Journal of Human-Computer Studies*, 62(2):267–279, 20050201.
- [8] 村川 賀彦 and 十時 伸. サービスロボットによる「ふるまい」の評価：商業施設での試験運用 (実証実験, hri). 情報処理学会研究報告. *ICS*, [知能と複雑系], 2006(131):31–36, 20061213.
- [9] 株式会社ナックイメージテクノロジー. 視線計測システム EMR-8B.