

触角型デバイスを用いた擬人化エージェントの提案

Proposal of anthropomorphic agent using antennal device

福林明日香¹ 大澤博隆²

FUKUBAYASHI Asuka¹, OSAWA Hirotaka²

¹筑波大学

¹University of Tsukuba

²慶應義塾大学

²Keio University

Abstract: 本研究は、触角型デバイスによるユーザへの情報提示能力やユーザからの対象機器への印象の変化を評価したものである。実験参加者に対象機器である空気清浄機を操作するタスクを行ってもらい、触角型デバイス使用条件と比較してアンケート調査と客観的評価を行った。結果として情報提示能力に有意差は見られなかったが、アンケートの擬人化の項目において、触角型デバイスを直接機器に取り付けた条件の平均値が高く、さらに有意傾向が認められた。また、行動評価とインタビューにより身体行動の誘発や発話行動の変化も確認できた。

1 序論

科学技術の高速な発達により、様々な用途で複雑な機能を持つ機器が使われるようになった。身の回りの機器の操作の複雑化にともない、ユーザへの適切な情報伝達機能を搭載する必要性が高まっている。こうしたユーザへの機能説明を促す手段の一つが、擬人化されたエージェントである[1]。設置したディスプレイにCGアニメーションによる擬人化されたエージェントを表示する仮想空間上のものや、実世界上にロボット等のエージェントを配置しそれらに情報提示させる手法がある。特に、実世界上の機器においては、CGエージェント等の仮想空間上と比較すると、ロボットなどによる実世界上での情報提示のほうが、実世界上の対象の情報提示に有効であるという研究結果が報告されている[1]。

実世界上でのエージェントによる情報提示は1(a)のように、機器のそばにロボットを配置し、コミュニケーションやジェスチャーをさせることでインタラクションを行うものがある。しかし、この手法ではユーザは視線をエージェントと機器とで行き来させる必要があり、機器への注意力が低下する可能性がある。一方、図1(b)のように機器自体を擬人的エージェントとすることで、ユーザの視線を固定することができ、円滑な情報提示が可能になる。このことから以前の研究では、直接擬人化手法という人間の目や手を模したデザインのデバイスを、直接対象機器に取り付け情報提示を行う手法を用いてユ

ーザとのインタラクションを実現していた[2]。

しかしこの手法において、人間に近いデザインによる擬人化エージェントはユーザの持つエージェントへの期待値が高くなってしまい、機能がそれに劣っている場合実際のインタラクションに落胆してしまうという問題を指摘している。この問題は適応ギャップと呼ばれ[3]、ユーザの持つエージェントへの知能的期待値と実際の能力の差により生じるとされている。

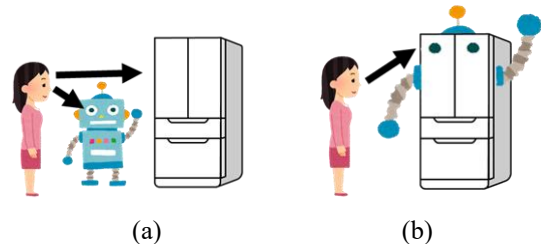


図1 実世界での擬人的エージェントのイメージ図

この適応ギャップに対し本研究は、前提として人間と意思疎通が困難である人間が有さない器官である昆虫の触角を模したデザインのデバイスをエージェントの擬人化に用いることで、知能的期待値を下げインタラクションへの落胆による情報提示能力の低下を防ぐ可能性に着目した。

エージェントへの知能的期待値をあえて下げることによりさらに期待できる効果として、ユーザのアシスト行動の誘発がある。これはエージェントの「関係論的な行為方略」と呼ばれるもので後述する背景

にて詳しく述べる。

これらのことを踏まえ、本研究は昆虫の触角型デバイスという非人間的な知能を想起させるものをエージェントの擬人化に用いた情報提示手法の提案、検証を目的としている。

2 背景

本章ではまず、エージェントにあえて技術的欠陥を実装することで、ユーザのアシスト行動を引き出すことを目的とした「関係論的な行為方略」についての研究とその効果について述べる。次に、人間以外を参考にデザインした擬人化デバイスを用いたエージェントについての研究を示す。

2.1 ユーザのアシスト行動を誘発するエージェント

岡田らが開発した「ゴミ箱ロボット」はロボット自らがごみを拾うことができず、ヨタヨタした動きや何かを探るようなしぐさをする事で周囲の人間にごみを拾ってもらおうよう、ユーザの志向的なアシスト行動を促すロボットである[4]。

さらに岡田らが開発した「ペラット」というロボットは、フラフラとおぼつかない足取りで部屋の中を彷徨ロボットである。その動きに、周囲の人間が注目し、手を差し出し支えようとしてしまうというもので、これもまたユーザの志向的なアシスト行動を促す効果を生み出している[4]。

このように、エージェントの能力の向上ではなく、あえて技術や知能的な欠陥を演出することでユーザの共感とアシスト行動を促し、結果的にその場の利益を生むことを目的としたエージェントが存在する。機器の高度化といっても、それらの維持や操作はユーザ側の志向的な協力が必要な現状では、このアシスト行動を促すエージェントの、ユーザへ協力をうながし、注意力を集める能力が重要になると考えられる。

上記のような周囲からの関与を引き出す行為を、岡田らは「個体」として閉じた形で問題を解決していく「個体能力的な行為方略」に対して、「関係論的な行為方略」と呼んでいる[4]。本研究ではこの「関係論的な行為方略」を直接擬人化手法とともに用いることで、情報提示させたい対象機器にもその「関係論的な行為方略」を付与し、ユーザの志向的なアシスト行動を促すことができるのではないかと考えた。

本研究での実装する知能的欠陥の要素として、前

提として人間と意思疎通が困難である人間が有さない昆虫の触角を模したデザインをエージェントの擬人化に用いることで、「関係論的な行為方略」を対象機器に付与しユーザの協力を得ることを目的とした。

2.2 擬人化エージェント

擬人化というのは人間の容姿をしていないものに人間性を付与することであり、エージェントとしても多様なものが開発されている。例えばセガトイズから発売された「ペコッぱ」[5]は、話し手の会話の流れを読み、うなずきなどの動作を行う植物を模した玩具である。この玩具は人間のような器官や、表情も無いデザインで、ユーザへコミュニケーションをしているという感覚を与えることに成功している。

このように擬人化を人間が持たない器官においても適用できることから、エージェントの擬人化においても同様に必ずしも人間の持つ器官を有している必要はないことがわかる。また、擬人化された対象が人間同様にユーザの行動選択を誘導できることが示された研究[6][7]もあることから、擬人化エージェントにも情報提示能力があることが示される。

山崎らが開発したスマートハウスにおいて人間の省エネ行動を促すロボットインタフェースである「AHOGE」は、アニメーションキャラクターの感情表現に記号的に使われる「アホ毛」を模したデバイスで電力使用状況を示した研究である[8]。触角型の心理要素共感アンテナ「AHOGE」によるリラックス動作を基準とした電力状況提示のための定性表現が可能となっている。

このように、植物やアニメーションにおける記号的シンボルを参考にしたデバイスによって、単に機能的なだけでなく、感情表現を意図した動作をさせることによって、ユーザとのインタラクションが可能になることが示されている。これらのことから、虫の触角を模したデザインでも同様な擬人化効果を得ることができると考えられる。

3 提案

本研究ではデバイスを家電などに直接取り付けることで擬人化を可能とする直接擬人化手法と、あえて知能的期待値を下げることで適応ギャップの解決、そして関係論的な行為方略による社会的行動の誘発の三つの要因による情報提示能力の向上を目的とした新たな情報提示手法の提案である。以前行われていた研究[2]では、直接擬人化手法とは目や手などの人間を模した擬人的なパーツを用いることと定義されていた。しかし、本研究では擬人的なパーツは人

間のようなものではなく、昆虫の触角を模したデザインであり、必ずしも対人間と同じようなインタラクションを期待するものではない。そこで、本研究においての直接擬人化手法を、人格性のない機器に本デバイスを取り付けることにより、機器自体に人格を感じたインタラクションが期待できることとする。

提案するシステムを評価するため対象機器の上部に本デバイスを装着し、ユーザの行動によって変化する反応をデバイスにさせる。それにより、こちらが設定した動作を見たユーザの印象をアンケートやインタラクションの様子から検証することで本デバイスの情報提示能力を調査する。

4 実装

4.1 設計

前述の提案をもとに非人間的な知能の実装のため、昆虫の触角を模したデザインのデバイスを設計した。本デバイスを対象機器に取り付けることで、人間ではない見た目による知能的期待値の低下、ユーザのアシスト行動の誘発が発生することを目的としている。

4.2 構造

図2に本デバイスの外観を示す。

アクチュエータにはサーボモータ (MG996R) を使用し、その駆動部にナイロンテグスを固定し、もう一方を触角先端部に固定し、モータの駆動によりテグスが引っ張られることで中心軸のピアノ線が湾曲し、触角のような動きを実現する。自由度は前方向と左右方向の2自由度となっている。音声は音声合成システム「テキストトーク」を用いて作成し、SDカードで読み取りマイコンにつながれたスピーカーから出力する。



図2 デバイス外観

5 実験

本研究では触角型デバイスを定期的かつ多様なメンテナンスを必要とする空気清浄機に装着することで、機器を擬人的エージェントとし、参加者とのインタラクションを主観的、客観的に評価することで情報提示手法の有効性を検証する。

5.1 実験内容

今回の実験において参加者が操作を行う機器には空気清浄機 (SHARP 製 KI-LS70-W) を用いる。

この空気清浄機の上部に本研究の触角型デバイスを2台装着しスピーカーから発せられる音声とデバイスの動きによる指示に従って操作を行うものを条件3、スピーカーの音声のみを条件1、スピーカーの入った箱の上部に本デバイスを装着し箱自体を擬人的エージェントとするものを条件2としている。そして実験タスク終了後、アンケートに回答してもらうという流れで実験を行った。具体的な参加者のタスクとしては、ボタン操作と水タンク、脱臭フィルターと加湿フィルターの交換作業となる。また、参加者と装置の様子をビデオ撮影での記録と最後にインタビューを行うことで客観的評価を行った。

5.2 実験条件

本実験のインタラクションは参加者が以下の3条件(図3,4,5)と3種類のタスク(表1)のもと、空気清浄機についての機能説明を聞き、指示された操作を行うことで実施される。参加者はカウンターバランスのため条件の順序とタスクがランダムに構成された条件のもと実験を行った。なお、条件3については本デバイスを空気清浄機背面に装着するため、背面の脱臭フィルター交換が難しいことから条件3-タスク1という条件は排除したランダム構成となっている。



図3 条件1(Condition 1)の様子



図4 条件 2(Condition 2)の様子

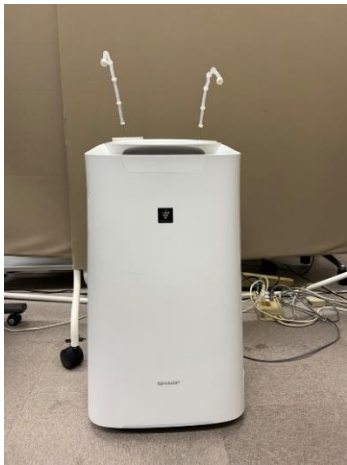


図5 条件 3(Condition 3)の様子

表1 タスク内容

タスク 1	タスク 2	タスク 3
脱臭フィルター 交換	加湿フィルター 交換	水タンクへ 水を入れる

実験参加者が実験室に入った後、実験の手順を説明し、条件ごとに装置に実装された異なるシナリオに従ってインタラクションを行ってもらった。

5.3 実験参加者

14名を対象に実験を行い、男性 10名、女性 4名、平均年齢は 23.6 歳であった。

5.4 アンケート項目

心理評価として実験タスク終了後にアンケートを実施した。内容は直接擬人化手法の先行研究 [9](Q1~Q5) と Bartneck らによる Godspeed Questionnaire [10] (Q6~Q12) を参考に作成した。実施したアンケート内容を表 2 に示す。

表2 アンケート内容

Q1	フィルター（水タンク）の交換はスムーズに行えた
Q2	フィルター（水タンク）の交換方法の説明は分かりやすかった
Q3	今回の説明を見て、フィルター（水タンク）の交換方法を他の人に教えられる自信がある
Q4	この空気清浄機に対する興味が持てた
Q5	この空気清浄機にトラブルが起こった際に、直したいと思う
Q6	この空気清浄機は意識を持っていると感じた
Q7	この空気清浄機は生物的だと感じた
Q8	この空気清浄機は自分に反応していたと思う
Q9	この空気清浄機は親しみやすかった
Q10	この空気清浄機は親切であると感じた
Q11	この空気清浄機は有能であると感じた
Q12	この空気清浄機は物知りであると感じた

これらを 7 段階のリッカートスケールにより評価してもらった。上記項目に加えて、「冒頭にあった機能説明で覚えていることを自由に記述してください」という自由記述のアンケートを行った。

6 結果

6.1 アンケート結果

Q1~Q5 の回答に Wilcoxon の符号順位検定を行った結果、情報提示能力と本エージェントへの親近感の評価であるこれらの項目には有意差は認められなかった。次に Q6~Q12 で Wilcoxon の符号順位検定を行った結果を図 6 に示す。Q6 以降に関しては実験の際実験条件の提示に不備があったため件数を 14 件から 12 件に減らし検定を行っている。これらは Godspeed Questionnaire を参考にしているので各項目について平均をとりそれらに検定を行った。検定の結果、Anthropomorphism (擬人性) の項目について有意傾向 ($p < 0.1$) が認められたが、その他の項目には有意差は認められなかった。

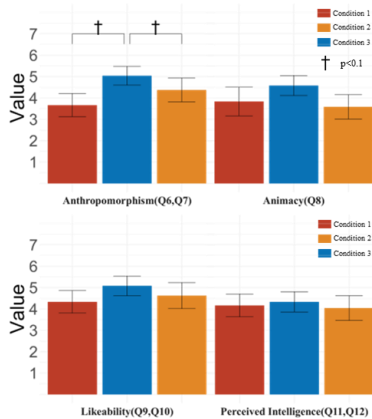


図6 アンケート結果(Q6~Q12)

6.2 実験後インタビュー

本実験終了後のインタビューでは、空気清浄機を擬人化した条件(条件1,3)で左右の指示を間違えた参加者が多く14人中8人と半数以上となったため、理由を聞いたところ「自分のほうから見ての方向だと思った.」、「背中というのが空気清浄機の背面のことはすぐに分かったが、左右の発言に関してすぐには理解できなかった.」という回答が得られた。逆に左右を間違えずに操作できた参加者に理由を聞いたところ、「音声に加えて触角の向きで判断した.」というコメントも得られた。

また、参加者に条件2と条件3においてお辞儀や発話、しゃがむといった行動が見られた。理由を聞いたところ、「デバイスから意志を感じたので反応しなければならなかった」というコメントが得られた。

8 貢献と制約

今回の実験では擬人性についての項目で有意傾向が確認できたことにより、前提として人間と意思疎通が困難な人間が有さない器官である昆虫の触角を模したデザインのデバイスを、エージェントの擬人化に用いることができる可能性が示唆された。しかし、情報提示能力やその他の項目で有意差が見られなかった。原因として、タスクの難易度の偏りの可能性や、擬人化条件における左右方向の指示方法に問題があることが考えられ、今後はその改善が必要となる。

9 結論

本研究は、触角型デバイスによるユーザへの情報提示能力やユーザからの対象機器への印象の変化を評

価したものである。

結果として情報提示能力に有意差は見られなかったが、触角型デバイスによる対象機器への擬人化が可能であることが示唆された。

謝辞

本研究はJSPS 科研費 JP18KT0029 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] Shinozawa, K., Naya, F., Yamato, J., Kogure, K.: Differences in effect of robot and screen agent recommendations on human decision-making., *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol. 162, Issue. 2, pp. 267-279, (2005)
- [2] 大澤博隆, 大村 廉, 今井倫太, :直接擬人化手法を用いた機器からの情報提示の評価, *ヒューマンインターフェース学会論文誌*, Vol.10, No.3, pp.305-314, (2008)
- [3] 小松孝徳, 山田誠二, :適応ギャップがユーザのエージェントに対する印象変化に与える影響, *人工知能学会論文誌*, Vol.24, No.2, pp.232-240, (2009)
- [4] 岡田 美智男: 人とかかわりを指向する〈弱いロボット〉とその展開, *日本ロボット学会誌*, Vol.34, No5, pp.299-303, (2016)
- [5] SEGA TOYS, ”ペコッぱ”, 2008
- [6] 湯浅将英 and 武川直樹, “ユーザ行動を誘導するための擬人化エージェントの対人印象操作・非言語行動表出モデル,” *電子情報通信学会論文誌. D, 情報・システム = IEICE Trans. Inf. Syst. (Japanese Ed., vol. 94, no. 1, pp. 124-137, 2011.*
- [7] T. L. Chartrand and G. M. F. G. J. Fitzsimons, “Automatic Effects of Anthropomorphized Objects on Behavior,” *Soc. Cogn.*, vol. 26, pp. 198-209, 2008
- [8] 山崎洋一, 川下洋一郎, 吉田泰隆, 元木誠, 畠山豊, 廣田薫, :情報提示システムにおける共感アンテナ AHOGE による親しみやすい定性表現, *27th Fuzzy System Symposium (Fukui, September 12-14, 2011)*
- [9] 大澤博隆, 栢野航, 遠藤航, 三浦友博, 丹波 正登, 守谷友里, 結城 明, 長野正, :機能説明エージェントの実世界拡張トリガによる機能説明改善, *情報処理学会論文誌*, Vol.57, No.4, 1128-1136 (Apr. 2016)
- [10] C. Bartneck, D. Kulić, E. Croft, and S. Zoghbi, “Measurement instruments for the anthropomorphism, animacy, likeability, perceived intelligence, and perceived safety of robots,” *Int. J. Soc. Robot.*, vol. 1, no. 1, pp. 71-81, 2009.