

喋る空気清浄機の印象の評価

Evaluating Impressions of a Talking Air Purifier

菊池華世^{1*} 野寄修平² 大澤正彦¹

Kayo Kikuchi¹, Shuhei S Noyori², Masahiko Osawa¹

¹ 日本大学

¹ Nihon University

² 東京大学

² The University of Tokyo

Abstract: IoT家電と人間の双方向のコミュニケーションにより、より健康で快適な生活を送るよう、人間の行動に働きかけることができる可能性がある。本研究の目的はエージェントからのほたらきかけによる人の受容度の違いを評価することである。実験参加者は、エージェントが空気清浄機の電源を入れたことを告げる動画、エージェントに空気清浄機の電源を入れるよう依頼される動画を視聴し、その行動/依頼の受容度を回答した。受容度はエージェントが依頼した場合に比べて、エージェントが電源を入れた方高かった。

1 はじめに

健康の維持は人類共通の課題であるが、自分を律して、健康的な生活を送ることは容易ではない。健康的な生活を送ることは、自分の生活パターンを健康的なものとして、それを維持していく一種の行動変容と捉えることができる。行動変容のためのアプローチとして、エージェントが有効である。本研究の目的は持続的に行動変容を引き起こせるエージェントを作ることである。

エージェントが人に行動変容を促すとき、コミュニケーションが必要不可欠である。人同士の場合にも人は好感度の高い相手とコミュニケーションをしたいと思うように、エージェントとの間でも同様である。つまり、持続的なインタラクションを実現するためには一定の好感度を維持する必要がある。一方で行動変容を促す場合、人の意思に反する行動変容を要求する事がありうる。その場合、要求に対する反感から、好感度が下がってしまい、コミュニケーションが維持されない可能性がある [1]。以上のように、ユーザに持続的に使用してもらうこととユーザへの要求を通すことの間には、好感度に基づくトレードオフが発生する場合がある。

既存研究では、エージェントがユーザに行動変容を促すインタラクションの中で、好感度に基づくトレードオフが扱われてきた。大西らの研究では、ユーザに

適度な休憩を促すエージェントをぬいぐるみを用いて構築することで、エージェントに対する不快感が低減できることを主張している [2]。藤掛らの研究では、自動車の中に設置される行動変容を促すエージェントとして、受容性が高い形態について調査している [3]。伏木らの研究では、運転中に行動変容を促すエージェントの適切な動きについて調査している [4]。

一方で、人の意思に反する行動変容をもたらす為には、エージェントが勝手に行動した後ユーザに受諾させるアプローチもありうる。人は最適解よりも現状維持に引き寄せられる [5] ことが知られており、エージェントが行動変容を促すよりもエージェントの行動を受諾する方が、結果的に理想的な状態に到達しやすい可能性がある。一方、従来以上に強制的な行動変容のアプローチであるため、ユーザの好感度が下がってしまう可能性が懸念される。もしユーザの受容度を向上させた上で、好感度も下がりにくいエージェントデザインを発見できれば、従来研究に比べてより有効な行動変容をもたらすエージェントの実現につながりうる。

本研究では、行動変容を促すエージェントと、行動した後ユーザに受諾させるエージェントをそれぞれ構築し、ユーザの受容度や好感度について調査した。以降では前者を依頼型エージェント、後者を行動型エージェントと呼ぶ。さらにそれぞれのエージェントの好感度が高くなる条件の初期的な検討をするために、実験では音響要因であるエージェントの発話速度の影響を調べた。

*連絡先：日本大学文理学部

〒156-8550 東京都世田谷区桜上水 3-25-40

E-mail: chka18058@g.nihon-u.ac.jp

2 関連研究

2.1 発話速度と好感度

橋本らの研究 [6] では、発話速度が適切に速い方が好感度が高いことが示された。そのため、依頼型エージェントと行動型エージェントにおいても、発話速度が適度に速い場合に好感度が高いと考えられる。

2.2 キャラクターエージェントとロボットの比較

角らの研究 [7] では、人がモチベーションを維持するための話し手の説得による効果について、キャラクターエージェントとロボットの特徴をまとめた。実験結果より、感情を込めた相互作用には影響力があると示された。感情値としては表情と音声のトーンを用いていた。そのため表情を利用しない本研究は、音声の速度を変更する事により、行動変容にも影響すると考えた。

3 方法

3.1 目的・実験の概要

喋る空気清浄機が実験協力者の家にあるとし、家電に話しかけられる動画を閲覧後、調査項目に対する回答を求めた。また行動変容が引き起こされやすいかを判断するために、従来利用されている依頼型のエージェント [8] と比較する実験シナリオを作成した。

本研究で検討する仮説は以下の通りである。

1. 依頼型より行動型エージェントの方が、行動変容の実現がしやすい。
2. 依頼型と行動型エージェントにおいても、発話速度は適切に速い方が、好感度も高くなりやすい。

3.2 実験プロトコル

20歳以上の日本語を母語とする人を対象として実験を行った。実験参加者はクラウドソーシングサービス CrowdWorks で募集され、Google form 内でオンラインで実験に参加した。

実験参加者は Google form 内の動画を閲覧し、アンケートに回答した。動画は、2種類のシナリオと2種類の発話速度の組み合わせで4種類が用意された。1つ目のシナリオは空気清浄機が「空気が汚くなってきたので、空気清浄機をつけますね」と言って勝手に電源を入れる。このシナリオは以降、シナリオ A とする。もう1つは「空気が汚くなってきたので、空気清浄機を

表 1: 実験のシナリオ

シナリオ	A	B
行動タイプ	行動型	依頼型
発言	「空気が汚くなってきたので、空気清浄機をつけますね」	「空気が汚くなってきたので、空気清浄機をつけて欲しいです」
行動	勝手に空気清浄機の電源を入れる	-

表 2: 動画の閲覧順 (声ア/イ, シナリオ A/B)

パターン	動画の閲覧順
1	イ A → イ B → ア A → ア B
2	イ B → ア B → イ A → ア A
3	ア B → ア A → イ B → イ A
4	ア A → イ A → ア B → イ B

つけて欲しいです」とユーザーに依頼する。以降これをシナリオ B とする (表 1)。

空気清浄機の声は、音声読み上げソフト「音読さん」¹を用いて、速さの異なる2種類の音声を作成した。本ソフトは音声の種類、速度、高低を指定して読み上げが可能であるが、共通して音声の種類を「音声アシスタント」、高低を -1.6 とした上で、音声の速度をそれぞれ 0.7 倍、1.0 倍とした。以降前者を音声ア、後者を音声イとする。

Google form 内の構成は以下の通り。全7セクションで構成され、1つ目のセクションでは実験に関する説明、2つ目から5つ目では動画の閲覧と、動画に対するアンケートとした。6つ目のセクションは実験協力者の基本情報のアンケート、最後のセクションには終了したことを知らせる文章を記載した。各設問は回答した場合のみ次のセクションに進めるように設定し、動画の閲覧順序、質問の回答順序を統制した。また、動画の閲覧順により結果が偏らないようにラテン方格によってカウンターバランスをとった4パターンの Google form を作成した (表 2)。実験参加者が実験サイト内 (図 1) で実験開始ボタンを押すと、4パターンの Google form の URL のいずれかがランダムに割り付けられ (図 2)、実験が開始される。

3.3 調査項目

動画閲覧後の質問を表 3 に示す。空気清浄機の年齢についての質問以外は10段階のリッカート尺度で回答するものとした。また、実験参加者の基本情報として

¹「音読さん」: <https://ondoku3.com/ja/>

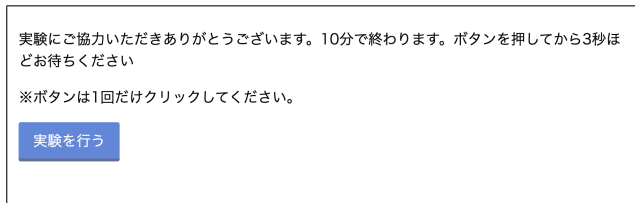


図 1: 実験サイトの実験開始ボタンを押す前の画面

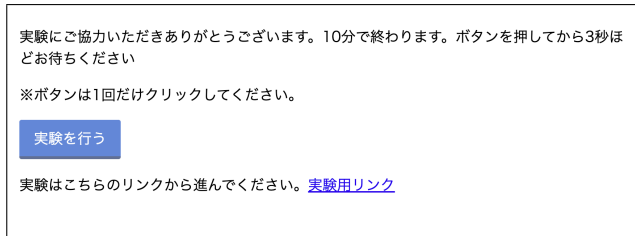


図 2: 実験サイトの実験開始ボタンを押した後の画面

年齢、性別、普段の音声アシスタントや IoT 家電の利用の有無、健康に対する関心度を尋ねた。

3.4 統計解析

シナリオ、声のタイプごとに各変数を比較した。なお、シナリオ A, B ではエージェントの発言・行動が異なるためにそれに対応する質問も異なっていた（「A: この後、動画内にある喋る空気清浄機の電源を消したいですか？消したくないですか？」「B: この後、動画内にある喋る空気清浄機の電源をつけたいですか？つけたくないですか？」）。そこで、シナリオ A に対する質問の得点（1-10）を反転し、実験参加者がエージェントの発言・行動を受け入れた度合いとして評価した。

シャピロ-ウィルク検定により変数の分布の正規性を検討したところ、正規分布であるという帰無仮説がいずれの変数でも有意水準 5% で棄却されたため、ノンパラメトリックな手法により統計解析を実施した。まず、シナリオ・声のタイプによる違いを検討するため、フリードマン検定と、ウィルコクソンの符号付順位検定による多重比較を行なった（ボンフェローニ法により有意水準を補正）。それぞれについて p 値と効果量 W , r を計算した。さらに、好感度・嫌悪感と受容度の関連を検討するため、各変数間のスピアマンの順位相関係数を計算した。

各統計学的検定の有意水準は p 値が 0.05 未満かつ効果量 W または r が 0.1 以上とし、0.1 以上を効果量小、0.3 以上を効果量中、0.5 以上を効果量大と判定した [9]。解析は Python 3.7.6 で、scipy 1.5.2 を用いて実施した。

表 3: 動画閲覧後の質問

質問

シナリオ A のみ

「この後、動画内にある喋る空気清浄機の電源を消したいですか？消したくないですか？」

シナリオ B のみ

「この後、動画内にある喋る空気清浄機の電源をつけたいですか？つけたくないですか？」

共通

「実験に登場した喋る空気清浄機的好感度を教えてください」

「実験に登場した喋る空気清浄機の嫌悪感を教えてください」

「実験に登場した喋る空気清浄機は何歳くらいだと思いますか？(数字のみを記載してください)」

4 結果

4.1 実験参加者の基本属性

実験には 193 名が参加した。このうち、回答に欠損のあった 1 名、回答に要した時間が極端に短い（4 つの動画の再生時間の総和である 37 秒未満）1 名、極端に長い（1 時間以上）6 名を除外し、185 名の回答を解析した。男性 95 名、女性 90 名、年齢 39.0 (33.0-46.0) 歳（中央値（第 1-第 3 四分位））で、回答時間は 221.9 (188.3-292.5) 秒、最小値は 79.6 秒、最大値は 933.2 秒であった。普段のエージェント、IoT 家電とのかかわりについて、普段から Alexa, Siri, Google Assistant, シャベってコンシェルなどの音声アシスタントを使用している人が 44 名（全体の 23.8%）、IoT 家電を使用している人は 23 名（12.4%）だった。

4.2 エージェントの行動タイプ・声と受容度の関連

エージェントの行動の受容度について、フリードマン検定にて $p < 0.05$, $W \geq 0.1$ （効果量小）で有意であったため、群間の比較を行った（図 3）。シナリオ間の違いに関して、声 A, イのいずれの場合でも有意にシナリオ A（行動型）の受容度が高かった（ $p < 0.05$, $r \geq 0.5$ （効果量大））。また、声の違いについては両シナリオでスピードが速い声イの受容度が高かった（ $p < 0.05$, $r \geq 0.5$ （効果量大））。

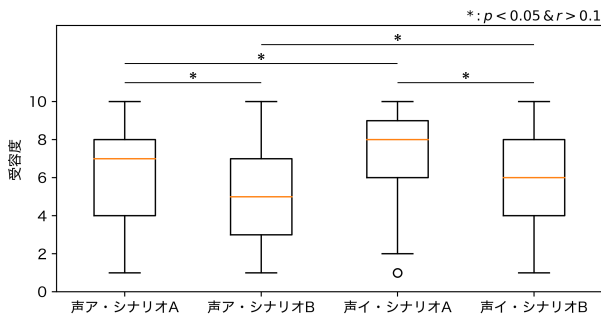


図 3: エージェントの行動の受容度の比較

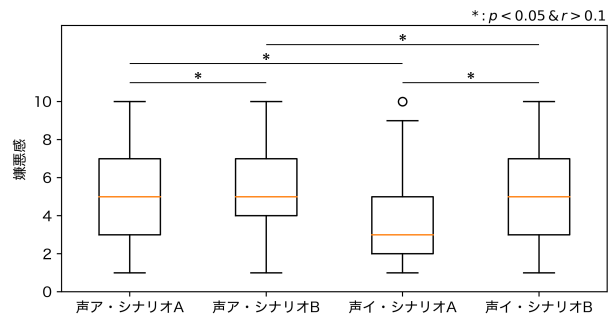


図 5: エージェントの嫌悪感の比較

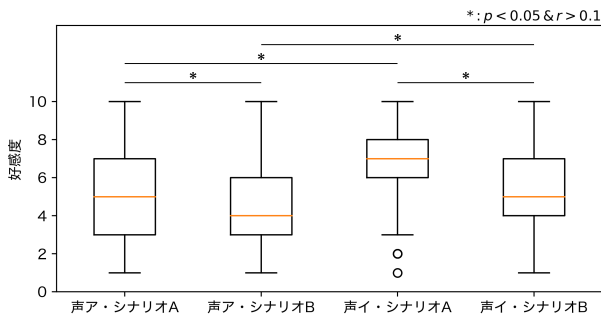


図 4: エージェントの好感度の比較

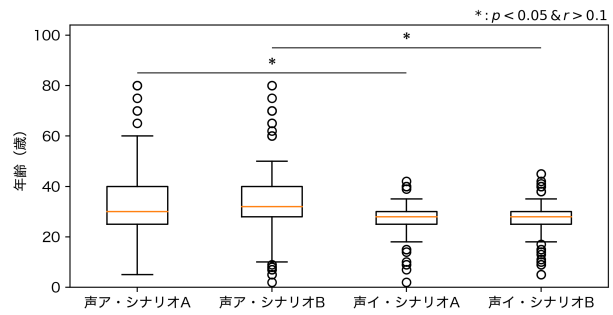


図 6: エージェントの年齢の印象の比較

4.3 エージェントの行動タイプ・声と好感度・嫌悪感の関連

エージェントの行動の好感度、嫌悪感について、フリードマン検定にて $p < 0.05$, $W \geq 0.1$ (効果量小) で有意であったため、群間の比較を行った (図 4, 5)。シナリオ間の違いに関して、声ア、イのいずれの場合でも有意にシナリオ A (行動型) の好感度が高く、嫌悪感が低かった ($p < 0.05$, $r \geq 0.5$ (効果量大))。また、声の違いについては両シナリオでスピードが速い声イの好感度が高く、嫌悪感が低かった ($p < 0.05$, $r \geq 0.5$ (効果量大))。

4.4 エージェントの行動タイプ・声と年齢の印象の関連

エージェントの年齢の印象について、フリードマン検定にて $p < 0.05$, $W \geq 0.1$ (効果量小) で有意であったため、群間の比較を行った。声が同じでシナリオが異なる場合には年齢の印象に有意差を認めなかった (図 6)。一方で、シナリオが同じで声異なる場合にはスピードが遅い声アの方が年齢が有意に高かった ($p < 0.05$, $r \geq 0.5$ (効果量大))。

4.5 エージェントの好感度・嫌悪感と受容度の関連

好感度・嫌悪感と、受容度の相関係数を表 4 に示す。全体的に好感度と受容度は正の相関、嫌悪感と受容度は負の相関を認めた。シナリオ A に比べて好感度の低かったシナリオ B (依頼型) で、声によらずおよそ 0.7 の比較的高い相関係数を得た。

5 考察

依頼型より行動型の方が好感度も受容度も高く、3.1 で述べた 1 つめの仮説は支持された。行動型の場合にユーザの好感度が低い可能性が懸念されたが、予想に反して好感度は逆に高くなった。この原因について考察する。人は最適解よりも現状維持に引き寄せられる傾向がある [5] ため、ユーザーにとっての心的負荷が低くなった事を要因として、好感度も高かった可能性がある。

また依頼型/行動型のいずれのエージェントでも、発話速度が速い方が、好感度が高い傾向があり、3.1 で述べた 2 つめの仮説は支持された。これは発話速度によって好感度を上げられる可能性を示唆している。

エージェントがユーザに行動変容を促すインタラクションの中で、多くの場合ユーザに持続的に使用して

表 4: 好感度・嫌悪感と受容度の相関係数

	ア A	ア B	イ A	イ B
好感度	0.565	0.688	0.565	0.693
嫌悪感	-0.650	-0.444	-0.652	-0.548

もらうことと、ユーザへの要求を通すことはトレードオフの関係にあると考えられる。しかし著者らが提案したエージェントは、このトレードオフを解消するデザインの可能性がある。

6 おわりに

本研究では、依頼型エージェントと行動型エージェントに対するユーザの受容度や好感度について調査した。その結果、依頼型より行動型の方が行動変容が促しやすく、かつ好感度も高いことが明らかになった。さらに好感度をあげるためにエージェントの発話速度を変更するアプローチは有効であると示唆された。本研究の限界として、実験は動画を用いてオンラインで実施されたことが挙げられる。新型コロナウイルス感染症感染拡大のため、やむを得ずオンライン実験としたが、今後はリビングを模した環境など実生活に近い環境での実験を実施する予定である。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 20K23351 「エージェントが個人の性格へ高速かつ高精度に適応できる 3 段階他者モデルの構築」(研究代表者: 大澤正彦) の助成を受けた。

参考文献

- [1] 阿江美恵子. 運動部指導者の暴力的行動の影響 : 社会的影響過程の視点から. 体育学研究, Vol. 45, No. 1, pp. 89–103, 2000.
- [2] 大西紗綾, 坂本大介, 小野哲雄. むいぐるみロボットを用いた休憩タイミング提示システムの提案. HAI シンポジウム 2017, 2017.
- [3] 藤掛和広, 田中貴紘, 米川隆, 山岸未沙子, 稲上誠, 木下史也, 青木宏文, 金森等. ドライバエージェントの形態の差異に対する高齢者の主観的評価の比較. 人間工学, Vol. 53, No. 6, pp. 214–224, 2017.
- [4] 伏木ももこ, 田村真太郎, Nihan Karatas, 岡田美智男. みんなでドライブ! ナッジ理論に基づくドライブングエージェント <NAMIDA0>. HAI シンポジウム 2018, 2018.
- [5] R Thaler and C Sunstein. 実践 行動経済学. 日経 BP 社, 2009. 遠藤真美 訳.
- [6] 橋本和奈実, 古屋健. 発話速度と声の高さが特性推論に及ぼす影響——二段階推論仮説に基づいて——. 応用心理学研究, Vol. 45, No. 1, pp. 15–25, 2019.
- [7] 角薫, 長田瑞恵. モチベーション維持におけるキャラクターエージェントとロボットの比較. HAI シンポジウム 2011, 2011.
- [8] 宮澤幸希, 影谷卓也, 沈睿, 菊池英明, 小川義人, 端千尋, 太田克己, 保泉秀明, 三田村健. 自動車運転環境においてロボットナビゲーターの提案をドライバーが受諾するメカニズムの検討. HAI シンポジウム 2009.
- [9] J Cohen. *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*. Lawrence Erlbaum, 1998.