

コミュニケーション成立の個人差からみる 非言語エージェントへの印象

Impression for non-language robots:
success of communication from individual differences

上妻真緒¹ 大藤聖菜² 大澤正彦^{2,3} 今井倫太²

Mao Kozuma¹, Kiyona Oto², Masahiko Osawa², and Michita Imai²

*¹九州大学

¹Kyushu University

²慶應義塾大学

²Keio University

³日本学術振興会特別研究員

³ Research fellow of the Japan Society of the Promotion of Science (DC1)

Abstract:

著者らの既存研究では、自然言語を話せないエージェントとしりとりを成立させられる場合があることを示唆した。しかし、円滑にコミュニケーションが行えていたユーザーとそうでないユーザーの個人差に関する言及はされていなかった。本研究では、実験参加者がエージェントに抱く特定の印象がしりとりの成立に関係があるという仮説を提唱し、ロボットに対して抱く印象の個人差を明らかにすることを目的とする。

1 はじめに

人と人工物とのインタラクションは、人工物が人間と同等の表現力や処理能力を持っていないため、人同士でのインタラクションと同様にデザインすることは難しい。そこで、シンプルな表現でも人間に伝わるデザインとして、例えば Artificial Subtle Expression (ASE) の研究が行われてきた[3]。一方人間は、相手に合わせてコミュニケーションのレベルを調整することができる。例えば、小さな子供や非母国語話者に対しては、より簡易的な語彙や文法、ゆっくりとしたスピードで話すことが多い。また、多少の誤った発話がある程度許容し、本意を察しながらコミュニケーションを取ることができる。従って表現力の少ないロボットに対しても人は同様に、補うコミュニケーションを取れる可能性は高い。

西脇らの研究[4]では、弱いロボット[5]の不完全な発話に対して、抜け落ちた情報について人の方からロボットに積極的に質問がなされたことを報告している。また著者らの一部による既存研究[1]では、限

られた語彙のみをもち、語彙に対応するパラ言語のみを発話できるエージェントが、人の援助を引き出すことで言葉遊びの1種であるしりとりを行える場合があることを示唆した。さらに[6]では、[5]の実験でしりとりをうまく行える実験参加者と、うまく行えない実験参加者がいたことを踏まえて、実験参加者の反応速度からしりとりの成功に寄与する要因を分析した。

ところが西脇らの研究[4]は、あらかじめ作り込まれた自然言語によるやりとりを用いた実験であり、ロボットのコミュニケーション機能の簡易化への直接的な寄与はあまり大きくない。著者らによる既存研究[1]では、自然言語を扱わず簡単にインタラクションをデザインできるが、インタラクションが成功する要因が明らかではない。要因を分析した[6]についても、実験参加者の性質については議論していない。[1, 6]で扱ったしりとりの実験を成功させることは、極めてシンプルなエージェント設計によって、人と人工物との高レベルなインタラクションの実現に寄与する。

そこで本研究では[1]と同じ実験設定で再現実験を行なった。実験の際、新たに下記に示す仮説を提唱し、仮説に基づく新たな評価指標を導入した。

- 仮説 1** しり通りの成功・失敗は、実験参加者がエージェントへ持つ特定の印象と相関がある。
- 仮説 2** 特定の印象を増加させることで、しり通りの成功確率は向上する。

本論文の構成は、まず第 2 章において、本研究の背景となる非自然言語エージェントの概要について説明する。3 章では、評価実験に利用する形容詞対の作成について説明する。4 章では 2 つの評価実験について述べ、5 章をまとめとする。

2 背景

2.1 予測的認知

人間が他者と会話する際、全ての情報を聞き取り、理解して、適切な発話を返すというよりは、相手の発話や反応に対する予測を行い、その予測に反しない限りは予測が正しいと仮定して認識を行うことで、認知的負荷を下げていると考えられる。著者らはこのような認識方法を予測的認知と呼んでいる。

予測的認知を人間が行うためには 2 つの要因が重要であると考えられる。1 つは、人間に何らかの予測を持たせることである。そしてもう 1 つは、その予測に対して大きく外れない応答を返すことである。さらに、著者らは動物と人とのインタラクションを参考に、予測的認知を行うことができれば、本来自然言語を話せない動物や人工物とも、自然言語を使ってインタラクションすることができると考えている。

そこで著者らの既存研究では、自然言語を話せないエージェントと人間のしりとりを行う実験を行なっている。人間が予測的認知を行うように促すことで、実際にしりとりを成功させられる場合があることを示唆している。次節では非自然言語を用いてしりとりを行うシステムの概要について述べる。

2.2 非自然言語によるしりとりシステム

語彙の水準は幼稚園児程度であり、語彙データは神奈川県内の幼稚園の協力のもと実施された 15 名の幼稚園児 (3~5 歳) と幼稚園教諭のしりとりデー

タをもとに構築されている。幼稚園児の語彙であると制限を設けた方が予測的認知を促せるといった仮定のもとで作られている。非自然言語の音声データとしては芸能プロダクション Artist Crew の協力のもと、製作したものである。

3 非自然言語によってしりとり

をするエージェントの印象評価

3.1 形容詞対の作成

実験は実験参加者 14 名に対し「ペット」「子供」のキーワードについて行なった。この 2 つは本研究で予測的認知を促すために用いる設定から連想された言葉であり、エージェントを説明または想像する際に浮かぶ 4 つのキーワードであると考え、選別した。また、これらの印象評価の回答として、参加者に実験者が想定している回答を察することのないように、「ロボット」「人工知能」の 2 つのキーワードを含めた。

結果から「子供」「ペット」それぞれにも登場したキーワードに対し、オノマトペ、色、文章的なイメージを抜き KJ 法を使い図解化したのち文章化した。

21 対の形容詞を用意しそのうち子供やペットに関するものは表 1 に示す 8 対だった。

表 1: 選択された形容詞対

寡黙な	—	無邪気な
未熟な	—	洗練された
静物的な	—	活動的な
不純な	—	純粋な
憎らしい	—	愛らしい
貧しい	—	豊かな
冷たい	—	温かい
硬い	—	柔らかい

3.2 しり通りの有無による印象評価

3.2.1 実験目的

本節の実験の目的は、実験参加者がエージェントに抱く印象の中で、しりとりをしている場合と、していない場合での違いを明らかにすることである。

3.2.2 実験設定

以下の2条件下において、実験参加者に対して表1に上げた形容詞対に対する合致度を7件法で評価してもらった。

- 条件1: エージェントの音声のみを聞いた場合
- 条件2: エージェントとユーザーが非言語コミュニケーションを行なっている動画を見た場合

3.2.3 実験結果

図1にアンケートの結果をグラフで表した。条件1, 条件2とも全体的に子供やペットに持つような印象が測定されたことがうかがえる。一方で、しりとりをしている場合と、音声のみを視聴した場合とで大きな差は見られなかった。

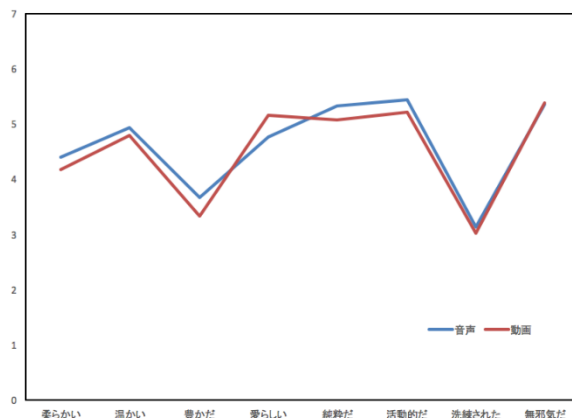
3.2.4 考察

本節の実験結果の範囲では、しりとりをしている場合としていない場合の大きな印象の差は見られなかった。したがって、もし仮説1の通りエージェントに対する印象がしり通りの成功に寄与するとすれば、エージェントの音声の印象が極めて重要ということになる。

一方でこの尺度の問題点として、項目が偏っていることが明らかとなった。通常は人間とコミュニケーションを行うので、コミュニケーションの精度と人間への印象は関係があると考え、4.3の実験では、子供や大人だけではなく人間の人格に対して抱く印象の項目も追加する。

さらに、ここで比較した条件は実際にしりとりしているわけではなく、動画を視聴したにすぎないため、実際にしりとりした場合の印象は変わる可能性が高い。そこで次節では実際にしりとりした実験参加者の印象について調査する。

図1: エージェントへの印象



3.3 しりとりをした実験参加者に対する印象調査

本実験は先行研究同様自然言語を話せないエージェントと人がしりとりを行い、その後実験参加者にエージェントのキャラクターに対してアンケートに回答してもらう。そのデータをSD法を用いて因子分析をした。

3.3.1 実験目的

本節の実験の目的は、実際にしりとりをした実験参加者の印象を調査することで、しりとりが成功しやすい実験参加者が抱く印象を発見することである。

3.3.2 実験設定

実験参加者と実験試行者1名ずつがいる教室で実験を始めた。実験の概要を参加者に伝え、実験を行なった後にエージェントと図2のような状態で対話してもらった。

初めにエージェントが「しりとり」に対応する非自然言語を発声するので被験者は「り」から始まる言葉を答える。

実験終了後、印象評価のアンケートに答えてもらった。実験時間は5分とした。

実験参加者に対しては、下記に示す教示を行った。

- (1) 自然言語を使えないロボットが言葉遊びできるか検証する実験であること
- (2) ロボットが使用する語彙は幼稚園児レベルで

あること

(3) ロボットは自然言語を理解することができるが自然言語を話すことができないこと

(4) ロボットが何を言いたかったのかを察してあげながらしりとりをすること

(5) 幼稚園の先生になったつもりで会話すること

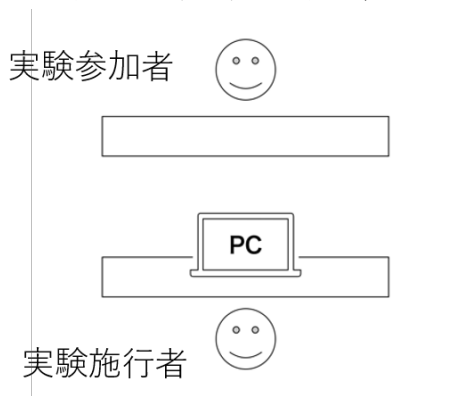
(6) ロボットはしりとり以外にも、ネガティブなフィードバックやポジティブなフィードバックを行えること

(7) ネガティブなフィードバックは「相手の言葉がわからなかった時」「次に続く語彙がなかった時」に返されること

実験参加者は25人(男子16人女子9人の19歳～24歳の大学生)である。

アンケートの形式は7段階評価であり表2にある項目を例えば「1 非常にやりにくい～7 非常にやりやすい」のみしりどりの精度を問うもので、後は「1. 不便だー7. 便利だ」「1. 愉快だー不愉快だ」と正反対の形容詞を用いた。その後アンケートの結果を因子分析した。

図2：実験の様子を図式化



3.2.3 実験結果

因子分析を行なった結果を表2記した。図3や図4をにあるように第一因子は「不愉快」「洗練された」「大人な」「攻撃的な」そして負の愛らしさに設定した「憎さ」で高い因子負荷量が確認できる。第二因子は「行いやすや」「暖かい」「便利」で高い因子不可量がある。

おそらく、第一因子はロボットから心的負担や圧迫感、を抱いた印象が影響していると考えられる。そこで本論文では第一因子をストレス因子と名付ける。次に、第二因子はやりやすさと名付けたしりどりの精度に関わっている因子であることから、しりとり成立因子とする。

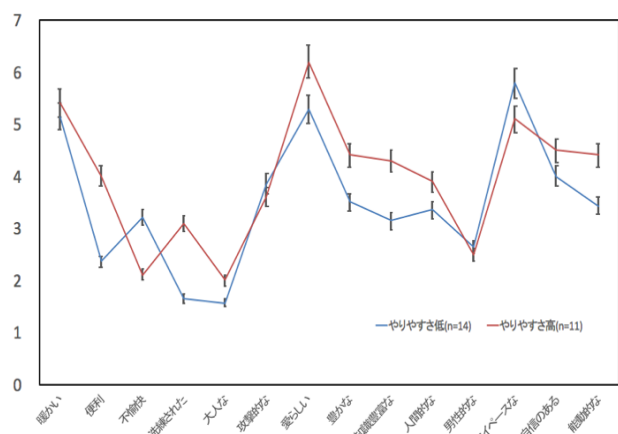
実験参加者を「しりとりは行いやすかったですか」

という問いで4～7を答えた「やりやすさ高」群(n=11)と1～3を答えた「やりやすさ低」群(n=14)に分けた際の平均値を図3に記した。「やりやすさ低」群は「やりやすさ高」群よりストレス因子である「不愉快」「洗練された」「大人な」「攻撃的な」愛らしくない「憎い」で大きく影響が出ている。同様に、「やりやすさ高」群は「やりやすさ低」群よりしりとり成立因子で「やりやすさ」以外の2つの要素、「暖かさ」と「便利さ」が高い得点となっている。また、因子分析では確認できなかったが、「やりやすさ高」群の方が「豊かな」「知識豊富な」としりとりを行うエージェントとしては喜ばしい結果の印象を得ているようだ。

表2：3因子次の因子負荷量

項目	因子1	因子2	因子3
やりやすさ	-0.145	0.982	
暖かい	-0.444	0.893	
便利	-0.108	0.728	0.276
不愉快	0.765	-0.339	-0.273
洗練された	0.679	0.106	
大人な	0.633	0.11	-0.207
攻撃的な	0.531		
愛らしい	-0.96	0.271	
豊かな	0.184	0.421	
知識豊富な	-0.123	0.323	-0.125
人間的な	-0.416	0.363	
男性的な	0.176		
マイペースな	0.143	-0.32	-0.321
自信のある	0.23	0.144	
能動的な	-0.193	0.269	0.176

図3：やりやすさ別印象評価



4 考察

4.1 しり通りの成立度と印象

今回、実験参加者がエージェントへ持つ印象としり通りの成立度にはある程度影響があることが明らかになった。しり通りが成立すればある一定の印象になるのか、ある一定の印象があったからしり通りが成立したのか、因果関係を明らかにすることはできなかったが、後者であるとすれば、ある一定の印象というものとは人間と人工物のインタラクションをより円滑に行う有益な術となりうるだろう。

4.2 実験参加者の人格の影響

今回の参加者 25 人のうち、5 名が実験を終えた後に「強いストレスを感じた」と述べ、3 名が「もっと続けていたかった」と述べた。

ストレスを感じた参加者は印象評価も第一因子で 1~4 の低い回答をしている傾向があった。後の質問で、彼らは「しり通りを完璧に成立さなければいけない」「エージェントが言っていることを完璧に理解しなければいけない」という思いが他の参加者よりも強いようだった。人間の人格を 5 つの要素で説明する Big five における「情緒不安定性(Neuroticism)」と「誠実性(Conscientiousness)」と深い関係性がある可能性と、ストレスの感じやすさは対象が人間だった時に比べ差異はあるのかという議論を残す結果となった。

同様に、「もっと続けていたかった」と発言した参加者は Big five の「協調性(Agreeableness)」や「開放性(Openness to experience)」で平均より高い特性を持っていると推測した。人格がエージェントの印象評価にどれほど影響するのか、エージェントの印象測定を行う際にどれほど人格によって生まれる個人差を考慮しなければならないのか、を明らかにする研究も HAI の研究分野にも必要になっていくだろう。

4.3 非言語でのコミュニケーション

今回、エージェントとの非言語コミュニケーションを体験した際相手への印象に、個人差があることが明らかになった。しかし、その個人差はエージェントが対象だから生じたのか、非言語コミュニケー

ションであったから生じたのか、結論づけることはできなかった。“エージェントを演じた人間”との非言語コミュニケーションと”エージェントとの”非言語コミュニケーションはどのような印象の差があるのか明らかにする必要がある。また、今回実験を通して、参加者自身が非言語コミュニケーションで相槌をとっていたケースがあった。その実験参加者はエージェントの立場でやりとりを考えることで、無意識的に予測的な認知を行おうとしていたとも推測できる。また、その参加者は 5.1 で述べた実験を「もっと続けていたかった」と話した参加者であったため Big five と相槌の打ちやすさも関係性がありそうだ。相槌を強制する場合とそうでない場合にやりとりの精度の違いは生じるか、また生じるのであれば何故なのかという議論の余地がある。

4.4 実験の有意性について

まず、今回 25 人の実験参加者に協力いただき実験を行なったが、有意性を高めるためにより人数を増やして実験を実施していく必要がある。

加えて、SD 法は複数のパターンを同じ評価軸を使って相対的に評価するものであるため、エージェントとの「しり通り」以外のやりとり、例えば「じゃんけん」「自己紹介」などのある一定の語彙を必要とするコミュニケーションで行い、今回の「しり通りでの印象」と比較しながら行う必要がある。今回は簡易的な言語コミュニケーションであるしり通りを題材にしたが、しり通り以外であればどのように印象が変化するのかとても興味深い。

4.5 HAI 研究の実験について

今回、ヒューマン・エージェント・インタラクション研究において、有意性の壁は大きいと感じた。実際にインタラクションを行い被験者のデータを収集することはとても時間がかかってしまうため、実験参加者にも研究者にも負担になる。インタラクションを動画として第三者的にみた条件での印象測定と、実際にインタラクションを行なった条件での印象測定の差異が数値的に予測可能になれば、HAI 分野の研究はさらに発展すると感じた。

5 おわりに

本研究では、人間とシンプルな設計の人工物との

高レベルなインタラクションの実現を目指し、予測的認知を利用した非自然言語のみを発話するエージェントとの用いてしりとりをする実験を行った。

特に、従来研究ではあまり注目されていなかったエージェントに対する印象評価を詳細に行い、どのような印象を抱くユーザーがしりとりを成功させやすいか明らかにすることを試みた。

今後も継続して調査していく予定である。

謝辞

本研究は、全脳アーキテクチャ若手の会と一般財団法人 ZERO 財団、九大基金助成を受けた。また、幼稚園児の語彙の収集に際しては日吉台光幼稚園に協力を頂いたほか、音声データの作成とロールプレイングに際しては株式会社 Artist crew の皆様に協力を頂いた。

参考文献

- [1] 清丸寛一, 大澤正彦, 今井倫太: 予測的認知を用いた非自然言語による言語的コミュニケーション人工知能学会 第 6 回汎用人工知能研究会, (2017)
- [2] 小松孝徳, 山田誠二, 小林一樹, 船越孝太郎, 中野幹生: Artificial Subtle Expressions: エージェントの内部状態を直感的に伝達する手法の提案, 人工知能学会誌, Vol. 25, No. 6, pp. 773–741 (2010)
- [3] 西脇裕作, 岡田美智男: 〈不完結な発話〉の備える対話性について, 日本認知科学会, 第 34 回大会 pp. 431–441 (2017)
- [4] 岡田美智男: 人との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, No. 5, pp. 299–303 (2016)
- [5] 大藤聖菜, 妹尾卓磨, 清丸寛一, 川崎邦将, 大澤正彦, 長田茂美, 今井倫太: 予測的認知と「間」の関係—一言葉を話せないロボットによるしりとりを題材とした考察—, HAI シンポジウム 2017(2017)