

購買思考におけるロボットによる先行的信頼感形成に関するインタラクションモデルの構築

Interaction Model for Robot-Advanced Trust Formation in Purchase Thinking

金城 勇¹ 村松 慶一² 松居 辰則³

Yu Kaneshiro¹, Keiichi Muramatsu² and Tatsunori Matsui³

¹ 早稲田大学人間科学部

¹School of Human Sciences, Waseda University

² 早稲田大学グローバルエディケーションセンター

²Global Education Center, Waseda University

³ 早稲田大学人間科学学術院

³Faculty of Human Sciences, Waseda University

Abstract: With the widespread use of customer service robots, the importance of trust building by robots has been emphasized, but many people still have negative feelings toward robots' recommendation behavior. We developed a hypothetical model of trust building between a person and an agent, and proposed a model of trust building between a person and a robot through demonstration experiment using robots. In the hypothetical model, we identified mutual attention, desire for approval, agreeableness, and intelligence as components of trust. The results of the demonstration experiment supported the validity of the model with respect to mutual attention, agreeableness, and intelligence.

1. はじめに

1.1 背景

Human-Robot Interaction 研究の発展に伴い、さまざまなロボットが開発され、企業における商品の販売促進のためにロボットを用いるケースも増えている。ところが、ロボットによる販売行動を成立させるためには、人-ロボット間における信頼関係の構築が必要であるにもかかわらず、ロボットの販売行動にネガティブな感情を抱く人は少なくない[1]。Shinozawa らの研究[2]では、エージェントとインタラクション環境の整合性がエージェントによる推薦の効果に大きく影響を与えることがわかっている。これにより、現実世界で商品推薦を行う場合、二次元エージェントではなく三次元エージェントを利用すべきであるといえる。ところが、人-二次元エージェント間における信頼感研究が進んでいる一方で、人-三次元ロボット間における信頼感に関する研究は多くない。

1.2 目的

上記の背景を踏まえ、本研究では、人-ロボット間における「信頼感」に着目し「人間がロボットに抱

く信頼感を構築する事前インタラクション構築」を目的とする。

1.3 方法

本研究では、3段階に分けて実施した。1段階目は人-エージェント間における信頼感形成仮説モデル（以下、仮説モデル）の作成である。2段階目は購買思考の話題選定調査である。3段階目はロボットを用いた仮説モデルの妥当性の検証実験である。ここでは1段階目の仮説モデルを図1に示す。先行研究より、信頼感を高める要素として「相互注意」「承認欲求」「同調性」「知性」がある[3][4]。また、それぞれの下位要素として「相手への配慮」「相互理解」「ポジティブさ」「予測可能な行動」「共通事項の証明」「情報量」があるとされている[5]。仮説モデルはこれらの知見に基づいて作成した。

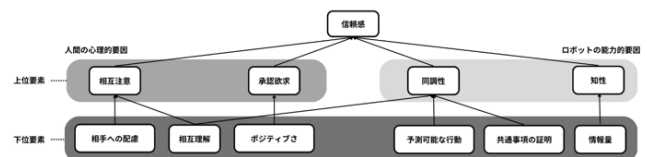


図1. 仮説モデル

2. 購買思考の話題選定調査

特定の話題分野によっては、その話題に関心がある被験者の方が、その話題に関する意見をアンドロイドに帰属する割合が高くなる[6]。そこで、本調査では「被験者の関心が意見帰属に影響しない話題の特定」を目指し、本実験で使用する購買思考の話題選定を行った。

2.1 手順

当調査の被験者は早稲田大学人間科学部学生、および Crowd Works で募集した計 106 名(男性 50 名、女性 54 名、その他 2 名)であった。実践日本語教育スタンダード[3]の記述に基づき、16 の状況に分類可能な 100 話題(文化や情報、歴史など)を用意し、それぞれの話題における具体的なシチュエーション(ロボットを店員とした場合の人-ロボット間の対話を想定)を作成した。調査の流れは以下の通りである。被験者には図 1 に示すコミュニケーションロボット NAO による自己紹介動画を視聴後、100 話題(文化や情報、歴史など)に対する「関心」と各状況におけるロボットに対する「対話意欲」「意見帰属」に関する回答を求めた。「意見帰属」は「はい」と「いいえ」の 2 択で行い、「関心」と「対話意欲」は 5 件法で作成した。

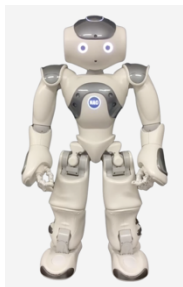


図 1. 使用するロボット

2.2 結果

まず、ロボットに対する意見帰属と回答者の各話題に対する関心が回答者の対話意欲に与える影響について調査した。意見帰属と関心を対話意欲の要因として 2 要因分散分析を行った。2 要因分散分析の結果、意見帰属と関心に交互作用が確認された[F(1, 9137)=72.57, $p < .05$]。そこで、単純主効果の検定を行ったところ、意見帰属なし群における関心の単純主効果が有意[F(1, 9137)=121.05, $p < .05$]、意見帰属あり群における関心の単純主効果が有意[F(1, 9137)=282.01, $p < .05$]、関心なし群における意見帰属の単純主効果が有意[F(1, 4796) = 87.22, $p < .05$]、関心あり群における意見帰属の単純主効果が有意[F(1, 9137)=233.62, $p < .05$]であった。この結果より「関心の有無に関わらず、意見帰属ありの方が意見帰属なしより対話意欲が有意に高い」、「意見帰属

の有無に関わらず、関心ありの方が関心なしより対話意欲が有意に高い」ことがわかった。

次に、各分野において関心の有無間での意見帰属割合に関して t 検定を行ったところ、「歴史」($t(71)=1.1$, $p=0.27$)以外の 15 状況において有意な結果となった。効果量について調査を行ったところ、全ての状況において効果量が 0.2 以上の値を取っていることから整合性の取れる結果であるといえる。この結果より、「歴史」以外の分野では、その話題に関心がある被験者がその話題に関する意見をロボットに帰属するが、「歴史」分野においては、話題への関心の有無がロボットへの意見帰属に影響するとは限らないことがわかった。

3. インタラクション実験

本実験では、実際にロボットを用いて仮説モデルの妥当性を検証することを目的とする。仮説モデルはあくまで人-エージェント間における信頼形成を説明したものであり、人-ロボット間でも等しい結果が得られるとは限らない。そこで、実際にロボットを用いたインタラクション実験を通して、人-ロボット間における信頼形成の要因を明らかにする。「歴史」話題において、ロボットに推薦してもらう商品の選定については実践日本語教育スタンダード[7]を参照する。歴史話題に属する歴史名詞の抽象概念として歴史作品が該当し、接客行動が不自然でない設定かつロボットの発言の情報量を調整できる「歴史小説」を商材として決定した。

3.1 手順

当調査の被験者は早稲田大学人間科学部学生、計 16 名(男性 9 名、女性 7 名)であった。実験は 2 段階に分けて実施した。1 段階目に事前アンケートとして 84 冊の歴史小説に対する購買意欲(どれだけ小説を買いたいと思ったか)を 1~100 で回答を求めた。小説の表紙と作者名、出版社のみを提示した。2 段階目にロボットとのインタラクション実験を実施した。ここではロボットによる各小説の推薦の後、被験者にロボットに対する信頼感と歴史小説に対する購買意欲の回答を求めた。仮説モデルの上位要素が 4 つ存在することから、独立した 4 実験を実施した。いかにそれぞれの実験の詳細を記す。

実験 1: 相互注意 × 信頼感

相互注意の下位要素である「相手への配慮」と「相互理解」の行動戦略として「気遣い・社会的発言」と「自己紹介」をそれぞれ定めた[5]。また、ディスプレイに表示される情報の例を図 2 に示す。



図 2. ディスプレイ上の情報 1

実験 2: 承認欲求 × 信頼感実験

承認欲求の下位要素である「ポジティブさ」行動戦略として「ポジティブポーズ」を定めた[5]。ポジティブポーズは図 3 に示した通りであり、ポジティブ度合いに合わせて 3 群用意した。ディスプレイ上の情報はと同じである。

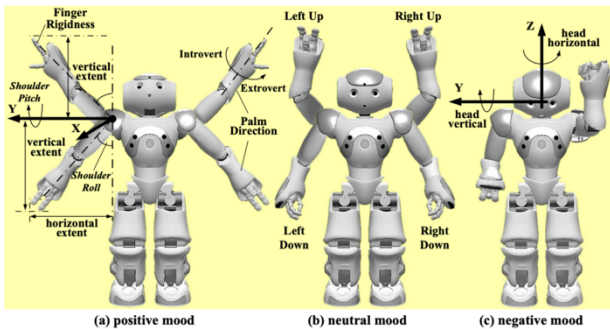


図 3. ポジティブポーズ[8]

実験 3: 同調性 × 信頼感実験

同調性の下位要素である「相互理解」と「予測可能な行動」、「共通事項の証明」の行動戦略として「自己紹介」と「社会規範の遵守」、「個人規範の遵守」をそれぞれ定めた[5]。「自己紹介」は実験 1 と同様のものを使用し、「社会規範の遵守」ではロボットの不自然な動作を制御、「個人規範の遵守」ではロボットと被験者に「同調性課題」に取り組んでもらった。2 者択一課題において被験者の選択を 83%同調することで親しみやすさが向上する[9]ことから、同調性課題にて二者択一の課題を実行した後にロボットによる推薦行動を実施した。そのため、ディスプレイに表示される情報は図 4 に示す通りである。また、事前アンケートで同程度の購買意欲の小説を使用した。

実験 4: 知性 × 信頼感実験

知性の下位要素である「情報量」の行動戦略として「発言の情報量」を定めた[5]。具体的には発言量少群（出版社・作者・題名）と発言量中群（出版社・

作者・題名・あらすじ 1, 2 文 (150~200 文字程度))、発言量多群（出版社・作者・題名・あらすじ全文 (250~300 文字程度)) に分類した。ディスプレイ上の情報はと同じである。

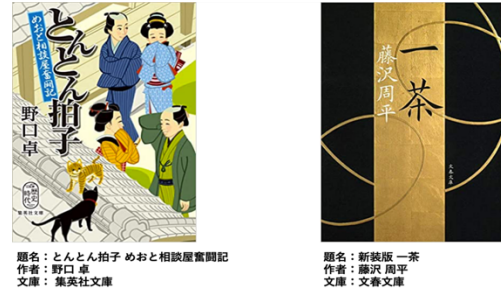


図 4. ディスプレイ上の情報 2

3.2 結果

全体の傾向として、信頼感が上昇したとしても必ずしも購買意欲が上昇しているとは限らないことがわかった。本実験では同一被験者に対して異なる状況における信頼感と購買意欲を調査したため、対応あり 2 標本 t 検定を実行した。そこで、信頼感と購買意欲の 2 つの観点から 4 実験の結果を以下に記し、最後に完成したモデルを図 5、図 6 に示す。

実験 1: 相互注意 × 信頼感

信頼感に関して、「相手への配慮[t(16)=6.52, p < .01]」と「相互理解[t(16)=7.80, p < .01]」条件において有意に信頼感が上昇した。また、ロボットを配置するだけの条件[t(16)=6.52, p < .01]では信頼感を有意に減少させることがわかる。購買意欲に関して、「相互理解[t(99)=2.01, p < .05]」が有意に購買意欲を増加させていた。

実験 2: 承認欲求 × 信頼感実験

信頼感に関して、全ての条件下で有意差が確認されなかった。購買意欲に関して、「ポジティブさ[t(100)=2.30, p < .05]」が購買意欲を有意に減少させていた。

実験 3: 同調性 × 信頼感実験

本実験では、事前アンケートで同程度の購買意欲の小説を使用していたが、ロボットが推薦した商品に対する購買意欲が約 26%上昇し、推薦されなかった小説に対する購買意欲が約 47%減少した。信頼感に関して、「共通事項の証明[t(15)=4.92, p < .01]」条件において有意に信頼感が上昇した。購買意欲に関して、「相互理解[t(47)=2.08, p < .05]」が有意に購買意欲を上昇させていた。また、無条件（ロボットを配置するのみ）では有意に購買意欲を減少させ

ていた[t(47)=2.75, p < .01]。

実験4：知性×信頼感実験

信頼感に関して、「発言量中[t(16)=4.01, p < .01]」と「発言量多[t(16)=2.55, p < .05]」条件において有意に信頼感が上昇した。購買意欲に関して、「発言量中[t(99)=3.96, p < .01]」と「発言量多[t(98)=3.73, p < .01]」が有意に購買意欲を増加させていた。また、発言量が高いほど信頼感が向上するわけではなく、150～200文字程度の発言が最も信頼感が高かった。

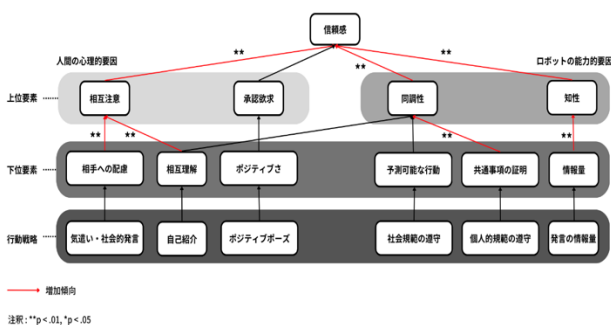


図5. 信頼感形成モデル

図5では、仮説モデル内で信頼感に対して統計的に有意差が確認されたパスを明示している。実験の結果、信頼感の下位要素のうち「相互注意」「同調性」「知性」においてモデルの妥当性が支持された。「承認欲求」においては、行動戦略であるポジティブポーズに対する解釈が被験者間で大きく異なっていたことから、ポジティブさが伝達しなかった可能性が示唆された。

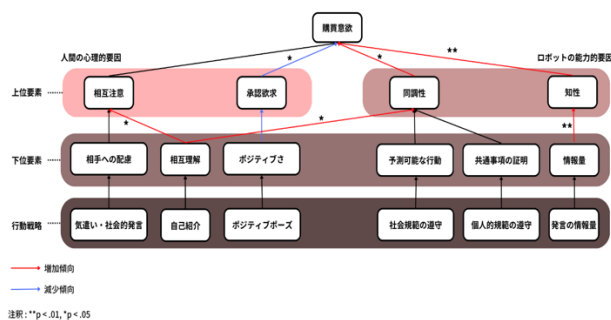


図6. 購買意欲促進モデル

図6は、仮説モデル内で購買意欲に対して有意差が確認されたパスを明示している。図5と異なる部分として「承認欲求」の上昇が購買意欲を低下させる可能性が示唆された。

3.3 考察

今回の実験により、信頼感と購買意欲は異なる要因によって構成され、仮説モデルは「承認欲求」を除き支持される結果となった。「承認欲求」の実験では自由記述より、被験者に正しくポジティブさが伝

染されていない可能性が示唆された。話題や状況によってポジティブとされる振る舞いが異なることから、歴史小説の推薦に不適切な動作を実行した可能性がある。

4. まとめと今後の課題

本研究ではロボットによる信頼感形成インタラクションモデルの構築を行った。その結果、概ねモデルを支持する結果が得られた。一方で、モデルの一部下位要素の条件を満たせていなかったため、今後はポジティブさを喚起する状況下での実験を通してモデルの更なる精緻化を図る必要がある。

さらに、ロボットの発言が一定量以上になると信頼感が減少する現象が確認されたため、今後は適切な発言量についても研究を進める必要がある。

参考文献

- [1] クロスマーケティング:「コミュニケーションロボットによる接客」に関する調査, <https://www.cross-m.co.jp/report/it/rb20160531/> (2016)
- [2] Shinozawa, Kazuhiko, Naya, Futoshi, Yamato, Junji, Kogure, Kiyoshi. Differences in effect of robot and screen agent recommendations on human decision-making. *International journal of human-computer studies*. 2005, vol. 62, no. 2, p. 267-279.
- [3] Linda Tickle-Degnen and Robert Rosenthal. The nature of rapport and its nonverbal correlates. *Psychological inquiry*, 1(4):285-293, 1990.
- [4] 梁静, 山田誠二, 寺田和憲. オンラインショッピングにおける商品推薦エージェントの外見とユーザの購買意欲との関係. *ヒューマンインタフェース学会論文誌*. 2015, vol. 17, no. 3, p. 307-316.
- [5] 松山洋一「2者会話におけるラポール形成・維持・崩壊の計算モデル」『人工知能学会』言語・音声理解と対話処理研究会 72, 13-18, 2014-12-15
- [6] 内田貴久, 港隆史, 石黒浩「対話アンドロイドに対する主観的意見の帰属と対話意欲の関係」『人工知能学会論文誌』 2019年 34 卷 1 号 p. B-162_1-8
- [7] 山内博之, 橋本直幸, 金庭久美子, 田尻由美子, 山内博之: 実践日本語教育スタンダード, ひつじ書房 (2013)
- [8] Xu, J., Broekens, J., Hindriks, K., and Neerincx, M. A.: Robot mood is contagious: Effects of robot body language in the imitation game, in *Proceedings of the 2014 International Conference on Autonomous Agents and Multi-agent Systems*, pp. 973-980 (2014)
- [9] 高橋ともみ, 久保克弘「人はどの程度同調されるとエージェントに親しみを感じるのか」『情報処理学会関西支部 支部大会 講演論文集』 2016,9,16, 1884-197X