

擬人化エージェント・人間・システムによる商品推薦効果の実験的比較と行動デザイン

Which is the Best Way for Products Recommendation on Web Environment: Anthropomorphic Agent, Human or Normal System

梁 静^{1*} 山田 誠二^{2,1} 寺田 和憲³
 Jing Liang¹ Seiji Yamada^{2,1} Terada Kazunori³

¹ 東京工業大学

¹ Tokyo Institute of Technology

² 国立情報学研究所／総合研究大学院大学

² National Institute of Informatics, SOKENDAI

³ 岐阜大学

³ Gifu University

Abstract: Although the number of applications of product recommendation virtual agents (PRVAs) for online shopping is rapidly increasing, few studies on effective PRVAs have been done. Hence, we investigated which kind of PRVAs are effective through experiments with participants. First, we focused on variation in the appearance of PRVAs and prepared six PRVAs having various appearances from human-like to text. Then, we prepared six products that customers might want, and conduct within-participant experiments in which the participants reported their impressions on the agents and evaluated their buyer motivation for all combinations of the PRVAs and the products. By seeing the averages and performing statistic tests on the results, we found that the human-like agent was the most effective among the various PRVAs including video of a real human, and a robot-like PRVA. Furthermore, by performing a factor analysis on the experimental results, we also found the two important factors of the PRVAs, emotion and intelligence, to influence the recommendation effects.

1 はじめに

擬人化エージェントに関する研究が数多く行われ、教育や医療のような、人間とのインタラクションが多い分野において成果を挙げている [2, 3, 4, 11]. その原因の一つは、“人間はロボットやエージェントを擬人化し、あたかも人であるように信頼して、その言動の影響を受ける”ということだと考えられる。

近年、Amazon のようなオンラインショッピングストアが注目を集め、人々の商品購入スタイルを変える重要な媒介になっている。擬人化エージェントの説得効果を利用し、Web ショッピングシステムに導入すれば、商品推薦エージェントによる購買意欲の向上効果が期待できる。擬人化エージェントによる商品推薦の先行研究 [7] では、エージェント・人間・システムが及

ぼす効果についての比較検証はされておらず、その相対的效果、より本質的な擬人化エージェントの商品推薦における有用性は示されていない。

以上のような背景から、本研究の目的は以下の3点にまとめことができる。(1) 人間・推薦システム・エージェントそれぞれの商品推薦効果を比較することで、購買意欲に及ぼす影響を明らかにする。(2) SD 法と因子分析法を利用し、商品推薦における有効的なエージェントの特徴や必要条件を解明する。(3) 必要条件に基づき、エージェントの行動、表出の設計を行う。

2 推薦エージェント比較実験の方法

提案する推薦システムのレイアウトを図 1 に示す。左側に商品写真が設置され、真中の位置で具体的な価格、仕様と購入情報が書かれている。従来の商品ページでは、商品写真とテキスト情報のみで構成されてお

*連絡先：東京工業大学 総合理工学研究科 知能システム科学専攻

E-mail: jing@ntt.dis.titech.ac.jp



図 1 提案する推薦システムのレイアウト

り、重要な情報を発見しづらく、更には商品のセールスポイントの把握が困難である問題があった。そこで提案手法では、ウェブページの特定位置にエージェント (図 1 の右下にある比較対象) を配置し、商品の特徴に基づき、テキストやジェスチャーのような非言語情報を利用して推薦を行う。

3 実験

3.1 実験目的

商品推薦に効果的なエージェントの特徴や性質を判明するために、それぞれ特徴を持つ 6 種類のエージェントを利用し、実験を行った。分散分析と因子分析を利用し、エージェントによる商品推薦の効果と効果的なエージェントの必要条件を明確にする。

3.2 実験設定

Gray,Parise らの研究 [5, 6] で利用されているエージェントを参考に、図 3 に示す 6 種類の比較対象を用意した。比較対象を選択する時に、主に注目するポイントは、それぞれのエージェントによる印象の違いである。人々に親近感を与える犬エージェント、敬意を感じさせられる仏像エージェント、そして、人間に作られた知恵の象徴のロボットの 3 つを選択した。(a) と (f) 以外の比較対象の 3D-CG はアニメーションソフトウェア六角大王¹で作成した。比較対象のサイズはページの見えやすさと設置位置を考慮し、250[pixel] × 250[pixel] に設定する。エージェントの動作 [8] の影響を最小限に抑えるために、(d) と (f) 以外の比較対象は同じ動作を行う。主な動作は手を振りながら、挨拶をすると紹介する商品の方向に向くの 2 種類がある。仏像エージェントは動作 2 だけを実行した。

¹ (株) セルシス



図 2 推薦する商品

推薦商品を決定するために、10 人の予備実験を実施した。最初に 10 種類の商品を用意し、参加者に購入意欲を 1(買いたくない)~7(買いたい) の 7 件法で記入させた。10 人の平均点数を計算、1~7 の平均点 4(どちらでもない) に一番近い 6 つをピックアップした。二つの商品の平均が一致している場合は標準偏差の小さいほうを選択した。図 2 で 6 つの推薦商品を示す。商品の平均価格は 1200 円のため、実験中も、全部この価格で表示した。

商品を説明する際に用いるテキストは 200~220 文字の長さを保ち、オンラインストアのページの商品説明とカスタマーレビューを参考に作成した。テキストの内容は商品の紹介、使い方の説明と体験の 3 つの要素で構成されている。以下が商品 (a) を紹介する際に利用するテキストである。

今回はお風呂のアカや汚れが簡単に取れる「アカパックン」についてご紹介いたします。この商品をそのままお風呂に入れておくだけで、お湯をきれいにしてくれます。簡単にアカや油分をとることができて、お風呂の掃除が楽になります。見た目もかわいい形をしていて、入浴しながらアカパックンを眺めていると癒されます。いつもお風呂をきれいに保つことができるようになって、気持ちよく入浴できます。1 個で 1 年間使えるので、値段的にもお手頃です。」である。

3.3 実験参加者

実験は 22 歳~26 歳の東工大生 20 名 (男性 15 名、女性 5 名、平均年齢 24.25 歳、標準偏差 1.21) で実施した。参加者全員はエージェントに関する実験に参加したことがない。実験終了後、1500 円相当のパソコン周辺機器を謝礼として参加者に渡した。

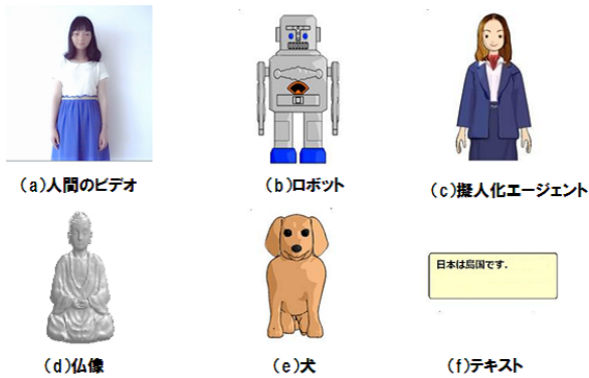


図 3 比較対象

表 1 比較対象の印象に関するアンケート項目

Q1	信頼できる	Q2	友好である	Q3	正直である
Q4	断定的である	Q5	大胆である	Q6	興味深い
Q7	自信がある	Q8	責任感がある	Q9	コミュニケーション能力がある
Q10	思考力がある	Q11	知的である	Q12	魅力がある
Q13	楽観的である	Q14	暖かい	Q15	強気である
Q16	遅しい	Q17	支配的である	Q18	知識がある
Q19	気が利く	Q20	外向的である		

3.4 実験手順

商品推薦に効果的なエージェントの条件を明確にするため、以下の手順で実験を実施する。(1) 実験参加者の性格とエージェントによる推薦効果の関連性を明確にするために、実験の前に参加者性格テスト Big Five を行う。(2) 6(比較対象) × 6(商品種類)、計 36 回の商品推薦を行う。毎回の商品推薦時間を 25 秒に固定し、商品推薦の後に、購入意欲を 1(全然買いたくない)~100(とても買いたい)の整数で記録する。(3) 最後に、比較対象の印象に関する 20 項目のアンケート評価 [1, 6, 9, 10] を行う。(4) 提案システムを使った感想およびユーザビリティの記録を行う。ステップ (2) と (3) の表示順序に関してはカウンターバランスをとり、均等に配置した。

3.5 実験結果

実験で記録した比較対象別の推薦意欲の平均値と標準偏差を表 2 に示す。擬人化エージェントの推薦効果が一番よく、仏像とロボットの効果があまりよくないことがわかった。比較対象と商品種類を要因として参加者内分散分析を行ったところ、要因間の交互作用が認められなかった [$F_{25,5} = .17, n.s.$]。また、比較対象の種類と商品種類のそれぞれの有意差が認められた [$F_{25,5} = 3.7, p < .01; F_{25,5} = 7.1, p < .01$]。その上、Tukey 法による多重比較を行ったところ、比較対象の擬人化エージェントとロボットエージェント ($p = .0023$)、擬

表 2 比較対象別の推薦意欲の平均 (標準誤差)

人間のビデオ	ロボット	擬人化エージェント
40.2(6.4)	37.7(5.6)	47.9(6.3)
仏像	犬	テキスト
34.7(6.0)	43.8(6.4)	38.4(5.8)

表 3 検出された主因子と因子負荷量

因子 1[4.9,24%]	Q14(.84)	Q12(.79)	Q2(.78)	Q13(.74)
因子 2[4.3,21%]	Q10(.87)	Q11(.81)	Q18(.73)	Q9(.68)
因子 3[2.8,14%]	Q16(.89)	Q15(.83)	Q17(.64)	Q5(.57)
因子 4[1.7,8.8%]	Q3(.61)	Q7(.58)	Q4(.46)	Q8(.39)

人化エージェントと仏像エージェント ($p = .042$) の間の有意差が認められた。擬人化エージェントとテキスト ($p = .073$)、大型エージェントと仏像エージェント ($p = .079$) との間に有意傾向が認められた。

形容詞対 20 項目に対する 7 件法の評定値からなる印象データに対し、因子分析を行った。共通性の反復推定のある主因子法で、固有値 1 以上の因子を求め、バリマックス回転を行った。因子分析の結果、4 つの主因子が抽出され、それぞれの固有値と因子負荷量は表 3 に示す。因子 1 は「暖かい」「魅力がある」「友好である」「楽観的である」に近い意味を含んでいるため、「感情」に近い意味を持つと考えられる。因子 2 は「思考力がある」「知的である」「知識がある」などの意味を含むため、「知性」に近い意味を持つと考えられる。同じように、因子 3、4「権力」「正当性」にまとめることができる。因子 2 と 3 の値の差が 2 大きいため、ここでは主に「感情」と「知性」について検討する。「感情」と「知性」をそれぞれ x,y 軸にし、図を作成する。その後、比較対象の値を図上にプロットし、結果は図 5 になる。図の中、仏像と擬人化エージェント、ロボットと擬人化エージェントを結ぶ点線は、有意差が認められた。

擬人化エージェントとロボット、仏像の推薦効果の有意差を考え、感情と知性は商品推薦にポジティブな影響を与えていることがわかった。この二つの条件は商品推薦における最適なエージェントを設計する時の重要な指標となった。

ユーザビリティを評価するために、2 つの項目を 7 件法で結果を記録した。実験で用いた項目は「(A) またこのシステムを利用したいか。」と「(B) エージェントによる商品推薦手法は役に立ったか。」である。以下の表 4 でユーザビリティを記録する A,B の項目の平均値と標準偏差を示す。

表 4 ユーザビリティに関するアンケート結果

A	B
3.9(0.38)	4.5(0.414)

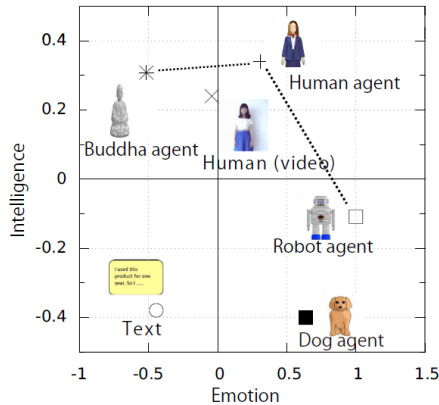


図 4 感情-知性の関係図

4 考察

4.1 エージェントの種類による影響

参加者実験から、エージェントの種類は顧客の購買意欲に大きな影響を与えていることがわかった。最後の結果、擬人化エージェントが一番よく、仏像エージェントが一番悪い結果になった。アンケートの感想欄でも、この結果を支持する意見がでた。仏像は普段お寺でしか見れないため、ここで商品を推薦するのはすこし違和感がある。それ以外に、女性の参加者は特に、犬はかわいいからすぐ買いたくなるとの意見もでた。今回の実験での男女比は 3:1 なので、女性はやや少ない環境である。これからは男女比による影響も考慮し、1:1 の比率で実施する。

4.2 ユーザビリティに関する検討

商品推薦は全部で 36 回行い、同じ商品は 6 回紹介されるため、最後になるとディスプレイ画面に集中しづらくなる。商品とエージェントの表示順序をランダムに設定し、カウンターバランスを取ったが、参加者の人数は限られるため、表示順序による影響も多少あると考えられる。また、アンケート結果から、実験の疲れがユーザビリティに影響する傾向があることがわかった。

5 まとめと今後の課題

本研究はエージェント種類による商品推薦効果を確認するために、20 人の参加者実験を行った。商品推薦

に一番よい影響を与えたのは擬人化エージェントで、一番悪い影響を与えたのは仏像エージェントである。この結果から、エージェントの種類は同じ商品を推薦する時でも、十分影響力があることがわかった。また、分散分析を行った結果、比較対象（エージェント）種類による作用の有意性が認められた。多重比較の結果から、擬人化エージェントと仏像、擬人化エージェントとロボットとの間の有意差も認められた。

擬人化エージェントの特徴を抽出するために因子分析を行ったところ、「感情」「知性」「権力」「正当性」の 4 つの主因子が検出された。4 つの主因子の上位 2 つの因子「感情」と「知性」を x, y にし、図 4 を作成した。多重比較で有意差が認められた比較対象の関係性から、2 つの因子は商品推薦効果に影響する重要な指標であることがわかった。

今後は、「感情」と「知性」の 2 軸を促し、商品推薦に有効なエージェントをデザインする。また、Big Five の結果を利用し、性格テストと購買意欲の関係性を明確にする。

参考文献

- [1] Andrews, Pierre, Y.: System personality and persuasion in human-computer dialogue, *ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems*, Vol.2, No.2 (2012).
- [2] Berry, D. C., Butler, L. T., and de Rosier, F.: Evaluating a realistic agent in an advice-giving task, *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol.63, No.3, pp.304-327 (2005)
- [3] Buisine, S., Abrilian, S., and Martin, J.-C.: Evaluation of multimodal behaviour of embodied agents, In *From Brows to Trust: Evaluating Embodied Conversational Agents*, pp.217-238(2005)
- [4] Catherine, P.: Studies on gesture expressivity for a virtual agent, *Speech Communication*, Vol.51, pp.630-639 (2009)
- [5] Gray, H. M., Gray, K., and Wegner, D. M.: Dimensions of mind perception, *Science*, Vol.315, No.5812, pp.619 (2007)
- [6] Parise, S., Kiesler, S., Sproull, L., and Waters, K.: My partner is a real dog: cooperation with social agents, In *Proceedings of the 1996 ACM conference on Computer supported cooperative work*, pp.399-408 (1996)

- [7] Qiu, L., and Benbasat, I.: Evaluating anthropomorphic product recommendation agents: A social relationship perspective to designing information systems, *Journal of Management Information Systems*, Vol.25, No.4, pp.145-182 (2009)
- [8] Tan, S. C., and Alexander, N.: Integrating Facial, Gesture, and Posture Emotion Expression for a 3D Virtual Agent, In *Proceedings of the 14th International Conference on Computer Games: AI, Animation, Mobile, Interactive Multimedia, Educational and Serious Games*, pp.21-31 (2009)
- [9] Warner, R. M., and Sugarman, D. B.: Attributions of personality based on physical, appearance, speech, and handwriting, *Journal of Personality and Social Psychology* Vol.50, No.4, pp.792-799 (1986)
- [10] Zambaka, C., Goolkasian, P. and Hodges, L.: Can a virtual cat persuade you?: the role of gender and realism in speaker persuasiveness. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp.1153-1162 (2006)
- [11] Zambaka, C., Ulinski, A., Goolkasian, P., and Hodges, L. F.: Effects of virtual human presence on task performance, *Proceedings of International Conference on Artificial Reality and Telexistence*, pp.174-181(2004)