

# オンラインショッピングにおける外見と振る舞いを考慮した エージェントによる推薦効果の分析

## Analysis recommendation effect of a virtual agent focused on the behavior and appearance in an online shopping environment

黒田 拓也<sup>1\*</sup> 山田 誠二<sup>2,1</sup> 寺田 和憲<sup>3</sup>  
Takuya Kuroda<sup>1</sup> Seiji Yamada<sup>2,1</sup> Kazunori Terada<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東京工業大学

<sup>1</sup> Tokyo Institute of Technology

<sup>2</sup> 国立情報学研究所／総合研究大学院大学

<sup>2</sup> National Institute of Informatics, SOKENDAI

<sup>3</sup> 岐阜大学

<sup>3</sup> Gifu University

**Abstract:** Although applications of product recommendation virtual agents (PRVAs) for online shopping is rapidly increasing, only a few experimental studies on how to design effective PRVAs have been done. Hence, in this paper, we try to analyze recommendation effect of a virtual agent focused on the behavior and appearance in an online shopping environment. First, we set up two hypotheses based on the consistency of the appearance and behavior. Then, we prepared three-levels consistencies and six products. Also we conducted within-participant experiments in which their buyer motivation were evaluated for all combination of the PRVAs and the products, and reported their impressions on the PRVAs. By and performing statistic tests on the results, both of hypotheses were supported and we obtained new design policy of PRVAs.

## 1 はじめに

擬人化エージェントに関する研究 [1, 2] 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大きな成果を挙げている。これらは人間が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ていることが考えられる。また、近年では楽天、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、人々の商品購入手段を変化させる重要な要因となっている。しかしながら、これらのオンラインショッピングストアには実際の店員がついておらず、インタラクションを行う機会がないため、実店舗ではごく自然に行われているように、店員の商品説明を聞きながら購入商品を決めることができない。ゆえに、擬人化エージェントを利用することで、オンラインショッピングでの商品推薦エ

ージェント[4][9] による購買意欲の向上が期待できる。

PRVA を用いた先行研究 [9] では、PRVA の外見が及ぼす効果について実証され、同じ商品を推薦するとしても PRVA の外見によって、購入意欲に影響を与えることが明らかになり、さらに、PRVA の「感情」と「知性」が商品推薦効果に影響する指標であることが実験的に検証された。また、エージェントのジェンダーとエージェントが行うタスクの関係を調べた研究 [3] では、商品推薦というタスクには男性よりも女性の擬人化エージェントの方が向いているという報告もある。

しかしながら、オンラインショッピングにおいて、密接に関係していると考えられるエージェントの外見・振る舞い・推薦商品の関係に基づいた商品推薦効果の分析はなされてこなかった。そこで本研究では外見と振る舞いに着目して比較実験により PRVA の効果の分析を行う。そして、そこから得られた知見から、外見と振る舞いに基づく PRVA の設計論を導くことを目指す。

\*連絡先：東京工業大学 大学院総合理工学研究科  
知能システム科学専攻  
〒 226-8503 神奈川県横浜市緑区長津田 4259  
E-mail: kuroda.t@ntt.dis.titech.ac.jp

## 2 仮説

本研究では例えば、人間は犬が犬の振る舞いをするのを見ても違和感を感じないが、犬が人間の動きをすると違和感があると考えることが多いため、外見と振る舞いを結びつけた一貫性が商品推薦へ影響を及ぼすかを考えることとした。

具体的には、外見に対する振る舞いの矛盾の無さを外見と振る舞いの一貫性(以下、AB一貫性)と定義し、「商品推薦において、AB一貫性によってユーザの購入意欲に違いが生じる」、「AB一貫性の高いPRVAの方が、AB一貫性の低いPRVAよりも高い推薦効果がある」という2つの仮説を立てた。

これらの仮説はユーザがエージェントに対して期待する機能と実際にインタラクションを行うことで認識した機能との差である適応ギャップの研究[7]に通じるものであり、この仮説を検証することで、より効果的なエージェントの設計、インタラクションのデザインが期待できる。

## 3 方法

### 3.1 仮説の検証法

前述の仮説の検証は、AB一貫性を1軸として考え、そこから特徴的な3点(大きい, 中程度, 小さい)を取り、その3点を実装したPRVAによる推薦で購入意欲に差が出るかを示すことで行う。

### 3.2 大小関係の実現

3点の大小関係を実現させるために、PRVAには人間、ヒト型ロボット、犬の3種類を用いることを考えた。これら3種類をPRVAとして選んだのは、図1に示すように、ヒト型と非ヒト型という境界線ができ、AB一貫性という軸の3点が実現できると考えられるからである。

AB一貫性の大小関係を実現するそれぞれのABの組み合わせ(以下、ABペア)について述べる。まず、AB一貫性が大きいABペアとは、人間が人間の動作を実行するというように外見と振る舞いが同一のABペアとする。次にAB一貫性が中程度のABペアとは、人間がロボットの動作を実行するというように、ヒト型というクラスの中でのABペアとする。最後に、AB一貫性が小さいABペアとは、人間が犬の動きをするというようにヒト型-非ヒト型間でのABペアとする。

また、人間のクラスの中にも人種という境界線がある。これら人種の違いによってAB一貫性の大小関係が起こっているとも考えられるため、人間エージェン

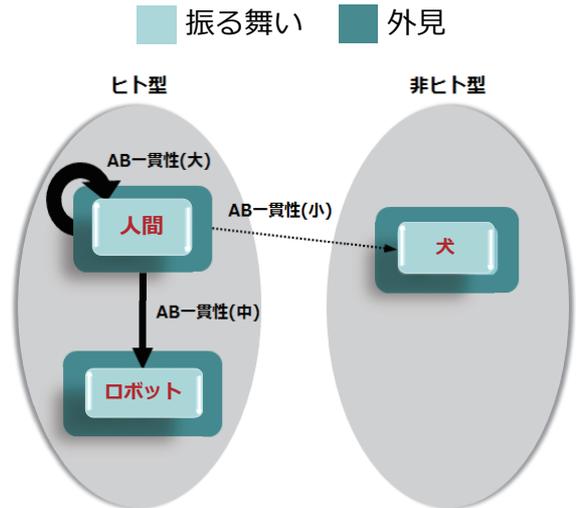


図1 AB一貫性の大小関係

トを1種類と限定せず、日本人・欧米人と2種類を設けて検証することとする。そして、上記のABペアを持つPRVAを4(外見)×4(振る舞い)=16種類作成した。

### 3.3 PRVAのデザイン

各PRVAの外見および振る舞いのデザインは表1の通りである。振る舞いについては商品推薦を行うことを前提とし、日本人、欧米人の振る舞いについては、テレビショッピングで行われる振る舞いを参考とした。犬とロボットの振る舞いについては、テレビショッピングなどでは見受けられないため、それぞれ最も自然だと考えられる振る舞いとした。

表1 各PRVAの外見と振る舞い

PRVA	外見 A	振る舞い B
日本人	日本人店員	お辞儀し、商品を指す
欧米人	欧米人店員	両腕を広げ、グーサイン
ロボット	ヒューマノイド	ぎこちなく腕や頭を動かす
犬	一般的な犬	首を動かす、何度か吠える

### 3.4 マニピュレーションチェック

PRVAを作成後、マニピュレーションチェックを行った。参加者にはあらかじめ商品推薦を行うエージェントであると説明した。そして、作成した16種類のPRVAを1つずつ見て、外見と振る舞いの間の違和感の度合いを1(違和感小)~7(違和感大)で答えてもらった。参加者は日本人16名(男性14名, 女性2名), 平均年齢は24.8歳, 標準偏差は1.77である。答えてもらった違和感の度合いの平均値に対し、1要因16水準の参加者内分散分析を行った。その結果を図2に示す。なお、

図における矢印はそれぞれ有意水準 1% で有意差が認められたことを表す。多数の有意差による半順序関係が成立したが、その中でも特に図 3 の部分で AB 一貫性の大小関係の 3 点 (大, 中程度, 小) が実現できていると読み取れたため、これら 6 種類の AB ペアを持つ PRVA を実験で用いることとした。

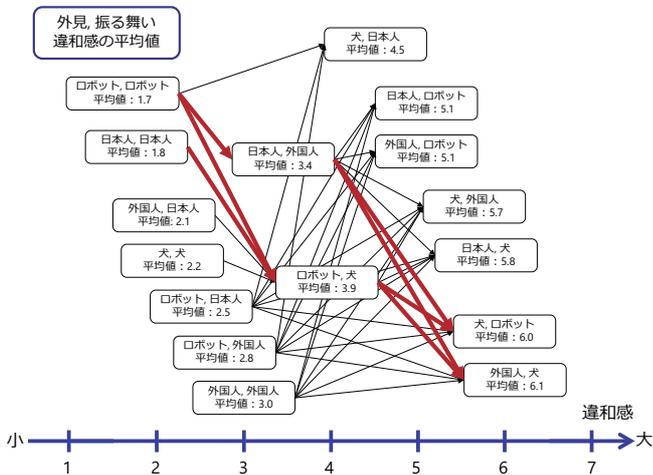


図 2 有意差による順序関係

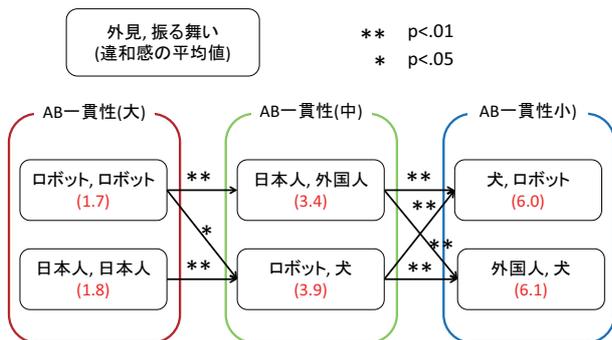


図 3 図 2 における AB 一貫性の大小関係部分の抜粋

## 4 実験

仮説の検証及び商品推薦に効果的なエージェントの特徴を分析するために、参加者実験を行った。実験は 22 歳～54 歳の日本人 15 名 (男性 10 名, 女性 5 名, 平均年齢 32.1 歳, 標準偏差 11.6) で実施した。

### 4.1 実験設定

推薦システムのレイアウトを図 4 で示す。一般的なオンラインショッピングの Web サイトのレイアウトを参考とし、左側に商品の画像を、中央に商品についての情報を置いた。そして、ページの右側には商品推薦



図 4 実験画面のレイアウト

を行う PRVA を置き、PRVA はテキストと振る舞いを用いて推薦を行う。この手法により、ピアのレビューの役割と権威者の役割 [6] を担った推薦効果の高い商品推薦が期待できる。実験で用いる PRVA は、3.4 節のマニピュレーションチェックから得られた 6 種類とした。

実験で用いる商品については、先行研究 [9] の結果を利用した。これは、最初に 10 種類の商品を用意し、10 人の参加者から購入意欲を 1(買いたくない)～7(買いたい)の 7 件法で記入させて、平均点である 4 に近いものの 6 つの商品を選択するというものである。

商品を説明する際に用いるテキストも先行研究 [9] の結果を利用した。テキストは、実際のオンラインストアのページとカスタマーレビューを参考にして作成された商品の紹介、使い方の説明と体験の 3 つの要素で構成され、200～220 字で記述される。

### 4.2 実験手順

以下の手順で実験を実施した。

1. 参加者に 6(PRVA) × 6(商品の種類)、計 36 回商品推薦ページを見てもらい、毎回の商品推薦時間 (30 秒) 経過後、購入意欲を 1(全く購入したくない)～100(とても購入したい)の整数で答えてもらう。このセクションでは、PRVA をどのように見ているかというアイトラッキング情報を計測するため、アイトラッカー Tobii T60 を用いた。
2. 1. で用いた 6 種類の PRVA を見て、表 2 で示される 20 項目の形容詞対について、それぞれ 7 件法で印象評価 [5][8] をしてもらう。
3. 実験システムを使ってみた感想について、ヒアリングを行う。

1. と 2. については参加者の疲労などによる集計結果の偏りを避けるため、表示順序をランダムに配置した。また、実験終了後、参加者には謝礼として 3000 円相当のパソコン周辺機器もしくは文房具を渡した。

表 2 20 項目の形容詞

Q1	信頼できる	Q2	有効である	Q3	正直である
Q4	断定的である	Q5	大胆である	Q6	興味深い
Q6	自信がある	Q8	責任感がある	Q9	外交的である
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	温かい	Q15	強気である
Q16	たくましい	Q17	支配的である	Q18	知識がある
Q19	気が利く	Q20	コミュニケーション能力がある		

### 4.3 実験結果

本稿では評価指標である購入意欲、印象評価、アイトラッキング情報のうちの購入意欲と印象評価について述べる。

#### 4.3.1 購入意欲の結果

AB 一貫性の高い PRVA による購入意欲が、AB 一貫性の中程度及び、小さい PRVA よりも高い数値となった。AB 一貫性の大小関係と商品の種類を要因とした 2 要因 18 水準の参加者内分散分析を行ったところ、要因間の交互作用は認められなかった。[ $F_{10,414} = .55, n.s.$ ]. また、AB 一貫性の大小関係と商品種類のそれぞれに有意差が認められた。[ $F_{10,414} = 8.67, p < .01$ ][ $F_{10,414} = 3.53, p < .01$ ]そして、Tukey 法による多重比較を行ったところ、AB 一貫性(大)と AB 一貫性(中)( $p = .0002$ ), AB 一貫性(大)と AB 一貫性(小)( $p = .0038$ )の間に有意差が認められた。

実験から得られた AB 一貫性の大小ごとの購入意欲の平均値と標準誤差、および Tukey 法による AB 一貫性間での多重比較の結果を図 5 に示す。

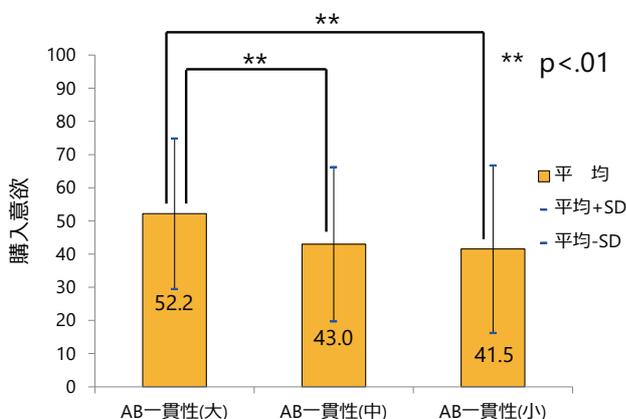


図 5 購入意欲の結果

#### 4.3.2 印象評価の結果

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を用い、固有値 1 以上の因子を残し、バリマックス回転を行った。そして、分析の結果として 4 つの主因子が抽出された。それぞれの固有値と因子負荷量は表 3 に示す。また、図 6 に因子 1(思考力)を x 軸、因子 2(強気)を y 軸とし、AB 一貫性(大)、(中)、(小)ごとの因子得点の平均値を求めてプロットした図を示す。

表 3 印象評価の結果

因子(因子名) 固有値, 寄与率	因子負荷量の高い上位 4 つの説明変数 (因子負荷量)			
因子 1(思考力) 6.3, 31%	Q10(.90)	Q11(.89)	Q8(.86)	Q18(.82)
因子 2(強気) 2.3, 11%	Q15(.69)	Q5(.65)	Q16(.61)	Q17(.56)
因子 3(楽観性) 1.8, 9%	Q13(.72)	Q9(.57)	Q14(.48)	Q2(.39)
因子 4(魅力) 1.6, 8%	Q12(.72)	Q6(.67)	Q1(.39)	Q14(.35)

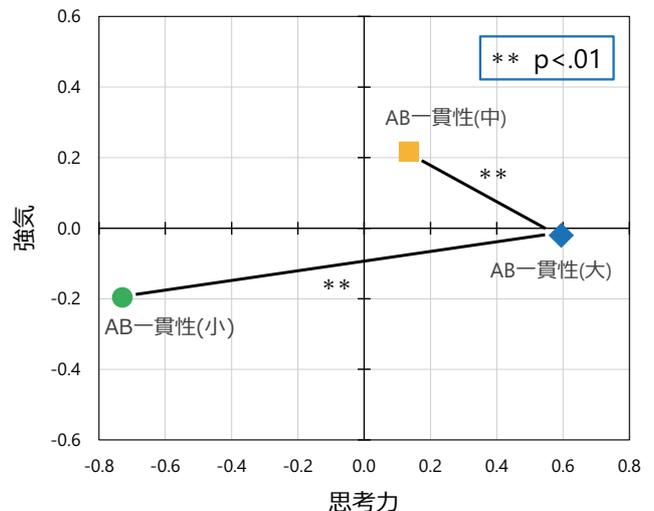


図 6 因子 1(思考力)-因子 2(強気)の関係

## 5 考察

AB 一貫性(大)と AB 一貫性(中)、AB 一貫性(大)と AB 一貫性(小)で有意差は認められたため、2 章で述べた AB 一貫性に関する 2 種類の仮説は支持されたと考えられる。しかしながら、AB 一貫性(中)と AB 一貫性(小)の PRVAの間では有意差が認められなかった。それは AB 一貫性(小)の PRVA と定義した(A,

B)=(犬, ロボット)による推薦の購入意欲の平均値が48.3とAB一貫性(中)の平均値43.0よりも高かったためである。

今回の実験では、商品については買うか買わないか迷う6種類を用いた。したがって、実験結果のAB一貫性(中)とAB一貫性(小)を見たところ、これらのPRVAの商品推薦によって購入意欲が減少したと解釈できる。一方で、AB一貫性(大)では、購入意欲の大幅な上昇した言い難い。これは、エージェントの振る舞いを作成する時に、ユーザにアピールする動作ではなく、自然な動きを実装したことが原因と考えられる。

因子分析の結果の図6において、x軸である思考力に着目してみると、AB一貫性(大)>AB一貫性(中)>AB一貫性(小)が成り立っていることが分かる。つまり、ここでもAB一貫性の大小関係が実現できていると解釈できる。このことから、今回AB一貫性に関する仮説を検証したことは有用であったと考えられる。

## 6 まとめと今後

本研究では、PRVAについて外見と振る舞いの一貫性に基づく2種類の仮説を立て、オンラインショッピング環境において、参加者による比較実験により仮説の検証を行った。分散分析を行った結果、AB一貫性間での有意差が認められたため、仮説は支持された。これは、PRVAを用いた推薦効果の高い商品推薦システムを作成する時はPRVAのAB一貫性を気にして外見と振る舞いのデザインしないと、望むような推薦効果が得られないということである。

今後は、参加者を更に増やし実験を行う。そして、測定したアイトラッキング情報からユーザがPRVAをどの程度見ているか、どのような順番で見ているか、実験の前半後半でショッピングページ見る順番に変化があるかを求め、アイトラッキング情報という指標から、効果的なPRVAによる商品推薦を検討していく。

## 参考文献

- [1] Andrist, S., Pejsa, T., Mutlu, B. and Gleicher, M. Designing effective gaze mechanisms for virtual agents, In Proc. CHI 2012, pp.705-714 (2012)
- [2] Catherine, P. Studies on gesture expressivity for a virtual agent, Speech Communication, Vol.51, pp.630-639 (2009)
- [3] Forlizzi, J., Zimmerman, J., Mancuso, V., and Kwak, S. How Interface Agents Affect Interaction Between Humans and Computers, DPPI '07, pp.209-221 (2007)
- [4] Aljukhadar, M., Senecal, S. Recommendation agents that boost performance: investigating their success factors, In Proc. ICEC '10, pp.94-100 (2010)
- [5] Parise, S., Kiesler, S., Sproull, L. and Waters, K. My partner is a real dog: Cooperation with social agents. In Proc. CSCW '96, 399-408 (1996).
- [6] Sundar, S., Xu, Q. and Oeldorf-Hirsch, A. Authority vs. peer: How Interface cues influence users. In Proc. CHI 2009, pp.4231-4236 (2009)
- [7] Komatsu, T., Kurosawa, R. and Yamada, S. How does the Difference between Users' Expectations and Perceptions about a Robotic Agent Affect Their Behavior? -An Adaptation Gap Concept for Determining Whether Interactions between Users and Agents Are Going Well or Not, International Journal of Social Robotics, Vol.4, No.2, pp.109-116 (2012)
- [8] Warner, R. M., and Sugarman, D. B. Attributions of personality based on physical, appearance, speech, and handwriting. Journal of Personality and Social Psychology 50, pp.792-799 (1986)
- [9] 梁静, 山田誠二, 寺田和憲. 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, HAI シンポジウム 2013 (2013)