

# バーチャルな擬人化エージェントの外見要素がもたらす 印象の因子分析と情動伝染効果の関係

The Impression Perceived of Virtual Human and the Effect of Emotional Contagion

松井哲也<sup>1</sup> 山田誠二<sup>2,3,4</sup>

Tetsuya Matsui<sup>1</sup>, Seiji Yamada<sup>2,3,4</sup>

<sup>1</sup>成蹊大学

<sup>1</sup>Seikei University

<sup>2</sup>国立情報学研究所

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

<sup>3</sup>総合研究大学院大学

<sup>3</sup>SOKENDAI

<sup>4</sup>東京工業大学

<sup>4</sup>Tokyo Institute of Technology

**Abstract:** This research focused on the virtual humans' impression perceived by users. Some prior works suggested two dimensional mind perception model that constructed by factor analysis. We aimed to construct new two dimensional model to describe the impression of virtual humans, and discover the relationship between each factors and the effect of emotional contagion of the virtual humans. As a result, we suggest the two dimensional mind perception model constructed by "reality" and "familiarity" and "familiarity" factor is relevant to the effect of emotional contagion.

## はじめに

人間を模したバーチャルな擬人化エージェント (Virtual Human) は、近年では社会の様々な場面で幅広く使用されている。

それらのエージェントはその活用される場面に応じて、信頼感・親近感・実在感などをユーザに伝えることが求められると考えられる。

多くの先行研究では、エージェントがユーザに与える印象について探索的な研究が行われている。Gray らは、何種類かの人間や動物、ロボット、神などを含むエージェントの印象についてアンケート調査を行い、その結果を因子分析にかけることによって、エージェントの持つ印象の因子を特定することを試みている [1]。その結果として、Gray らは "agency" と "Experience" という 2 つの因子を定義し、各エージェントのそれぞれの因子得点を基に 2 次元の印象モデルを作成している。

このモデルおよび質問紙は HAI や HRI における多くの研究で引用されている [2][3]。しかし、人間型

のエージェントのみを使用した実験ではないため、人間型エージェントを分類する際にもこのモデルがそのまま適用できるかはわからないこと、また "agency" と "Experience" という概念は直感的にわかりにくく、工学的な応用には必ずしも適していないという問題点が存在する。

人間型のエージェントには、実際の人間と同じく性別、年齢、人種といった属性が存在する。エージェントの性別の違いによる効果を調べた研究は多く存在するが、ある研究ではユーザは自分と反対の性別を持つエージェントにより親近感を持つという結果が得られている [4] 一方で、他の研究では、ユーザは自身と同じ性別のエージェントを好む傾向がある [5] という結果が報告されている。このような結果の非一貫性は、文化的な背景の違いや実験設定の文脈の違いによって発生していると考えられ、ユーザの文化的背景を揃えた上でより素朴な実験設定により調査を行う必要があると考えられる。

実際の人間には存在せずバーチャルなエージェントに特有の属性として、外見上のディテールの細か

さが挙げられる。Gevenらは、よりリアルなエージェントほど、ユーザから信頼感を得やすいという結果を報告している[6]。一方、あまりにリアルすぎるエージェントはユーザに抵抗感を与えるという、“不気味の谷”が存在するという指摘も知られている[7]。

本研究は、以下の2つの目的を持つ。1つは、バーチャルな人間型エージェントの外見情報のみから想起される印象についての、新たな2次元モデルを提案することである。この目的のため、我々は人間型エージェントの印象についてのアンケート調査を因子分析にかけ、2つの因子を定義することを目指す。ここで因子分析を行うための仮説として、“实在性 (Reality)”と“親和性 (Familiarity)”という2つの因子を仮定する。この2つの因子は、何度かの予備実験の結果、有望な因子として導出されたものである。

2つ目は、提案したモデルの工学的応用可能性を示すために、見出した因子の因子得点と情動伝染効果との相関を示すことである。情動伝染とは、ある人物の感情が、無意識な表情の模倣などにより話者などに伝染する現象であり[8]、人間型エージェントとユーザの間でも生じることが報告されている[9]。さらに情動伝染にはユーザの信頼を上昇させる[10]などの多くのポジティブな効果が存在することが知られている。

本研究ではエージェントの与える印象と情動伝染効果相関を調査することにより、より有用な人間型エージェントのデザインの方法論を提案することを目指す。

## 実験

実験では8種類の人間型エージェントの印象をユーザに尋ね、探索的因子分析を行ってその因子を特定することを試みた。

8種類のエージェントはいずれもLive2D社のCubism Editor 2 (<http://sites.cybernoids.jp/cubism-editor2/download>)によって作成した。各エージェントはその外見によって、以下の属性を持つ。

- a: 男性, アジア人
- b: 男性, 白人
- c: 男性, 黒人
- d: 男性, 輪郭のみ
- e: 女性, アジア人
- f: 女性, 白人
- g: 女性, 黒人
- h: 女性, 輪郭のみ

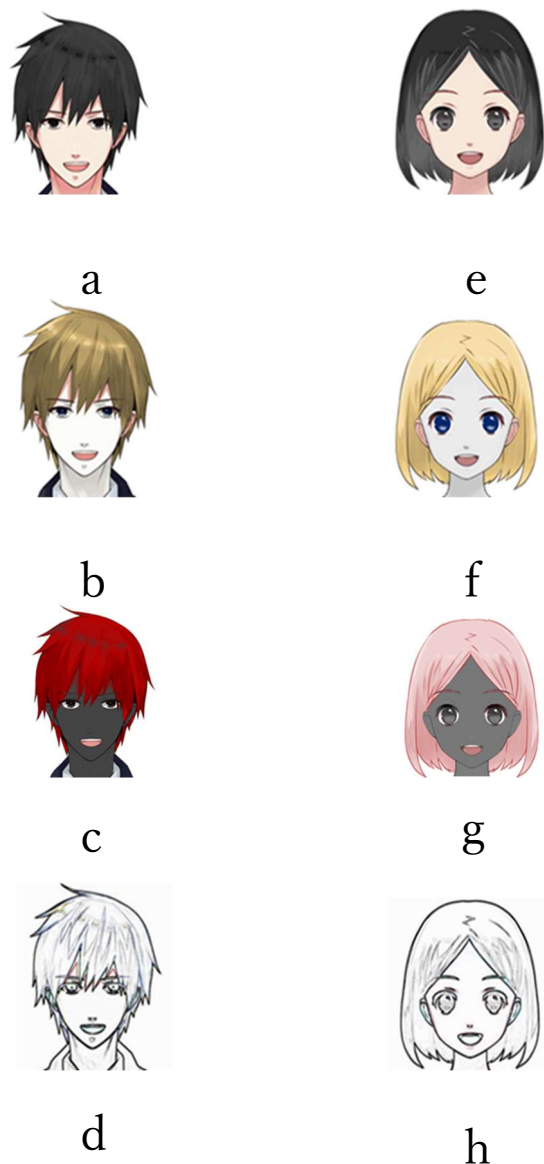
各エージェント間で、性別が同じエージェントは

輪郭が同じパーツから構成されており、髪・瞳・肌の色でその人種を表現している。輪郭のみのエージェントは、外見上のディテールが印象に与える影響を調査するために実験に使用した。全てのエージェントは微笑みの表情を表現している。各エージェントの図を図1に示す。

実験では全部で13項目からなる質問を参加者に行った。参加者はいずれの質問にも7段階で回答した。

因子分析を行うために、2種類の質問紙を使用した。1つ目の質問紙はGrayらが用いた6つの項目からな

図1 実験に使用したバーチャルエージェント



る質問紙であり、“agency”と“Experience”の2つの因子を調査するためのものである[11]. これは以下の6つの項目からなる.

- ・このキャラクターは、何かを渴望することができますか？
- ・このキャラクターは、喜びを感じるすることができますか？
- ・このキャラクターは、恐れを感じるすることができますか？
- ・このキャラクターは、物事を記憶することができますか？
- ・このキャラクターは、道徳心があると思いますか？
- ・このキャラクターは、自制心を持つと思いますか？

このうち、前半の3つが“Experience”に、後半の3つが“agency”に主に寄与する項目である.

2つ目の質問紙は我々が以前の研究で提案したものであり[12], “実在性”と“親和性”の2つの因子を調査するためのものである. 以下の6項目からなる.

- ・このキャラクターに親しみを感じますか？
- ・このキャラクターに温かみを感じますか？
- ・このキャラクターとコミュニケーションが取れると感じますか？
- ・このキャラクターは生きていますか？
- ・このキャラクターは人間に近いと感じますか？
- ・このキャラクターは実在すると感じますか？

このうち、前半の3つが“親和性”に、後半の3つが“実在性”に主に寄与する項目である.

これらの質問紙に加えて、情動伝染効果を調べるために以下の質問を行った.

- ・このキャラクターを見て、楽しい気持ちになりましたか？

この質問の解答のスコアの平均値を、そのエージェントの“情動伝染スコア”と定義した.

実験は Yahoo クラウドソーシング (<https://crowdsourcing.yahoo.co.jp/>) を利用してウェブサイト上で行った. 参加者は80人の日本人であり、うち男性が42人、女性が38人であり、年齢平均は38.8歳であった.

因子分析は最尤法とバリマックス回転により行い、因子数は2であると定義した.

## 結果

“agency”と“Experience”に関する6項目のアンケート結果を表1に示す. 明瞭な2因子は見られず, Grayらのモデルとも食い違う結果が得られた.

“実在性”と“親和性”に関する6項目のアンケート結果を表2に示す. 仮定通りに、前半の3項目と後半の3項目とでそれぞれ別の因子に多く寄与しているという結果が得られた. この結果から、因子1は“実在性”, 因子2は“親和性”であると定義した.

各エージェントの因子得点を、2次元のグラフ上にプロットした図を図2に示す. この図は“実在性”と“親和性”からなる、人間型エージェントの印象の2次元モデルであると言える.

各エージェントにおける“実在性”と“親和性”それぞれの因子得点と、情動伝染スコアの相関係数を表3に示す.

表1 “agency”と“Experience”に関する6つの質問項目の因子分析の結果

	因子1	因子2
渴望	0.772	0.624
喜び	0.902	0.425
恐れ	0.364	0.856
記憶	0.632	0.772
道徳心	0.91	0.403
自制	0.848	0.518

表2 “実在性”と“親和性”に関する質問項目の因子分析の結果

	因子1	因子2
親しみ	0.515	0.856
温かみ	0.531	0.845
コミュニケーション	0.668	0.738
生きています	0.86	0.509
人間的	0.801	0.582
実刺し	0.835	0.528

## 考察

表1から、Grayらの2次元モデルは、人間型エージェントの印象を分析するには不十分であることがわかる. これは人間型エージェントは、人間型であるという要素により、参加者に与える“agency”と“Experience”の印象に大きな差が見られないことに

よるものであると考えられる。

表 2 からは、我々の提案した質問紙は、人間型エージェントの持つ 2 つの因子を明らかにするのに有用であることが見て取れる。この結果から、“実在性”と“親和性”からなる 2 次元モデルの妥当性が支持される。

図 2 からは、実際に各エージェントが参加者にどのような印象を与えたかが読み取れる。今回の実験の参加者は、主にアジア人のエージェントおよび女性のエージェントに高い“実在性”・“親和性”を感じていることがわかる。一方、輪郭のみのエージェントは“実在性”・“親和性”ともに低い値を示している。これは、輪郭のみのエージェントからはその内面が十分に想像できなかつたことに起因すると考えられる。一方、黒人のエージェントも同じく“実在性”・“親和性”について低い値を示している。これは日本人の参加者にとって、黒人は比較的なじみが薄く、その内面を十分に想像することが難しかったことに起因すると考えられる。

表 3 からは、情動伝染効果に大きく寄与するのは“親和性”の因子であることがわかる。この結果は高い情動伝染効果をもたらすエージェントの設計方法を示唆すると同時に、我々の提案した“実在性”・“親和性”の 2 次元モデルが、エージェントの実用的な価値を評価する際に有用であることを示している。

図 2 各エージェントの“実在性”と“親和性”の因子得点

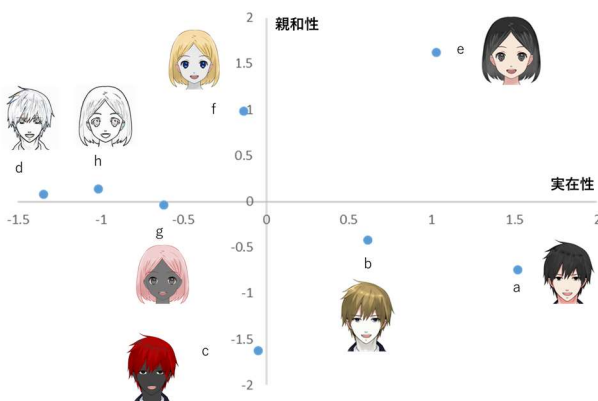


表 3 各因子と情動伝染効果の相関係数

実在性因子	情動伝染効果	0.457294
親和性因子	情動伝染効果	0.87863

## まとめ

本研究では先行研究を踏まえて、バーチャルな人間型エージェントの印象を評価するための 2 次元モデルと、それを作成するための質問紙を提案し、オンライン実験によって 8 つの異なる人間型エージェントを用いて、その実用性を評価した。

その結果、人間型エージェントの印象を評価するには従来手法では不十分なこと、我々の提案した手法が有効であることが示された。さらに情動伝染効果との関連を調査することにより、情動伝染効果にはエージェントの与える印象のうち“親和性”が大きく関わることを、それを評価するために我々の手法が有効であることが示された。

これらの結果は、人間型エージェントのデザインを考えるうえで、重要な示唆を与えるものであると考えられる。

## 謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費新学術領域研究「認知インタラクションデザイン学」(No.JP26118005)の助成を受けたものである。

## 参考文献

- [1] Heather M Gray, Kurt Gray, and Daniel M Wegner. Dimensions of mind perception. *Science* 315, 5812, 619–619, (2007).
- [2] Hideyuki Takahashi, Midori Ban, and Minoru Asada. Semantic Differential Scale Method Can Reveal Multi-Dimensional Aspects of Mind Perception. *Frontiers in Psychology* 7 (2016).
- [3] Mike Blow, Kerstin Dautenhahn, Andrew Appleby, Christopher L Nehaniv, and David Lee. The art of designing robot faces: Dimensions for human-robot interaction. In *Proceedings of the 1st ACM SIGCHI/SIGART conference on Human-robot interaction*. 331–332, (2006)
- [4] Nicole C Krämer, Bilge Karacora, Gale Lucas, Morteza Dehghani, Gina Rütter, and Jonathan Gratch.. Closing the gender gap in STEM with friendly male instructors? On the effects of rapport behavior and gender of a virtual agent in an instructional interaction. *Computers & Education* 99, 1–13, (2006).
- [5] Rosanna E Guadagno, Jim Blascovich, Jeremy N Bailenson, and Cade Mccall. 2007. Virtual humans and

persuasion: The effects of agency and behavioral realism. *Media Psychology* 10, 1, 1–22, (2007)

- [ 6 ] Arjan Geven, Johann Schrammel, and Manfred Tscheligi. 2006. Interacting with embodied agents that can see: How vision-enabled agents can assist in spatial tasks. In *Proceedings of the 4th Nordic Conference on Human-Computer Interaction*. 135–144, (2006)
- [ 7 ] Masahiro Mori, Karl F MacDorman, and Norri Kageki. 2012. The uncanny valley [from the field]. *IEEE Robotics & Automation Magazine* 19, 2, 98–100, (2012)
- [ 8 ] Elaine Hatfield, John T Cacioppo, and Richard L Rapson. *Emotional Contagion*. Cambridge University Press, (1994)
- [ 9 ] Jason Tsai, Emma Bowring, Stacy Marsella, Wendy Wood, and Milind Tambe. A Study of Emotional Contagion with Virtual Characters. In *Proceedings of 12th International Conference on Intelligent Virtual Agents*. 81–88, (2012)
- [ 1 0 ] Tetsuya Matsui and Seiji Yamada. Building Trust in PRVAs by User Inner State Transition through Agent State Transition. In *Proceedings of the Fourth International Conference on Human Agent Interaction*. 111–114, (2016)
- [ 1 1 ] Kurt Gray, Adrianna C Jenkins, Andrea S Heberlein, and Daniel M Wegner. 2011. Distortions of mind perception in psychopathology. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108, 2, 477–479, (2011)
- [ 1 2 ] Tetsuya Matsui and Seiji Yamada. Two-Dimensional Mind Perception Model of Humanoid Virtual Agent. In *Proceedings of the Fifth International Conference on Human Agent Interaction*, in press(2017)