

ヒューマン・エージェント・インタラクションにおけるユーザー好みに会話パターンとパーソナリティからの影響

Navigating Communication Patterns and Personalities in User Preference During Human-agent Interaction

ゴ イ 大澤 博隆
Yi Wu Hirotaka Osawa

慶応義塾大学
Keio University

概要: 本研究では、ヒューマン・エージェント・インタラクション (HAI) のダイナミクスを探究し、特に、会話パターンと人格が、具現化バーチャルエージェント (EVA) のユーザー好みどのように影響するかに焦点を当てる。Big-5 人格フレームワークの下で、我々は2つの人格的に正反対の EVA (シャイな EVA とコンフィデントな EVA) をデザインし、会話パターンがユーザーの好みに与える影響を調べた。実験では、87 人の参加者を対象に、アンケート、ビデオ評価、対話タスクからなるオンライン調査を行った。その結果、両エージェントの人格は有意に異なることが示され、ユーザは内気なエージェントを好むことが明らかになったが、その理由はまだ解明されていない。また、因子分析の結果により、外向性は参加者の好みと負の相関があり、勤勉性、神経症傾向、開放性は参加者の好みと正の相関があることが示唆された。こういうように相似吸引原理と相補吸引原理が同時に効果的な要因であるという予備的な所見は、これまでにないものであり、今後の研究でさらに調査する予定である。

Abstract: This study delves into the dynamics of human-agent interaction (HAI), specifically focusing on how communication pattern and personalities influence user preferences of Embodied Virtual Agents (EVAs). Under the Big Five personality framework, we designed two personality-wise opposite EVAs - shy and confident - to examine such effect of conversation pattern on user preferences. The experiment involved an online survey with 87 participants, consisted of questionnaires, video evaluations, and interactive tasks. Results demonstrated significant differentiation in the agents' perceived personalities and revealed user preference for the shy agent, although the reasons remain to be elucidated. Factor analysis results also suggested that extraversion was negatively correlated with participants' preference, while conscientiousness, neuroticism and openness were positively correlated with participants' preference. These preliminary findings on the simultaneously effective factors of similarity-attraction principle and complementary-attraction principle are unprecedented and will be further investigated in our future work.

1. はじめに

バーチャル・エージェント (VA) は、今日、人間とコンピュータのインタラクションにおいてユーザーを支援するための一般的な媒体ツールである。VA は実在の人間ではなく、人間的な扱いや反応を保証するものではないことを当然に知っているにもかかわらず、ユーザは無意識のうちに VA を人間の仲間として対処する[1]。人間と人間のインタラクションの

分野で既に確立された心理学および社会心理学的理論が、HAI にも適用可能であることが、広範な研究によって検証されている[2]。したがって、HAI は、人間と人間のインタラクションのシナリオと同じように、VA の行動が変であったり、不快であったりすると、ユーザーを不快にさせる[3]。このような状況を避けるために、VA は可能な限り説得力のあるように構築されるべきである。そのためには、エージェントは、信じられる人格と、高い一致性を持つ安定

な感情状態を伝える必要がある[4]。

さらに、ユーザー自身の人格も HAI セッションの結果に影響している。例えば、あがり症のあるユーザーは、無反応や無意義なインタラクションの際に、自己パフォーマンスの低下や恥ずかしさの増大が発生する可能性も高まる[5]。

したがって、ユーザーの人格とバーチャルの人格の間に一定のマッチングメカニズムを確立することが重要である。従来の方法として、これまで相吸原理と相補吸原理という一見矛盾する理論が提案されている。相吸原理とは、人々が自分自身に似た性格特徴を持つ他者に惹かれる傾向がある。例えば、[6]は、内向的なユーザは、内向的に見えるエージェントと時間を過ごすことを望み、外向的なユーザは、外向的に見えるエージェントと時間を過ごすことを望むというように、相吸原理がアシスタントエージェントの領域で適用されることを実証した。相補吸原理とは、人々が自分自身と異なる性格特徴を持つ他者に惹かれる傾向がある。例えば教育エージェントの領域で、[7]は、教育エージェントの外向性と学習者自身の外向性が相補の場合、学習の感情的および動機づけの要因が大幅に強化されるため、相補吸原理を支持する結果が実証された。[8]は、この矛盾を解釈するために、どの要素が優先されるかはタスクの性質に依存するという可能性を提案した。外向的に見えるエージェントが情報プロバイダーとして機能しているとき、ユーザーはより積極的に対話しようとした。但し、VA がタスクを完成するためのアシスタントとして機能する場合には、ユーザー好みは異なることはなかった。

本論文では、会話パターンが HAI におけるユーザの好みを予測するためのより適切な指標であることを提案する。より具体的には、ほとんどの HAI シナリオにおいて、VA はアシスタントまたは具現化実用ツールとして機能するため、当然ユーザは格上な立場に置かれる。このアンバランスさにより、ユーザーにとってわかりやすく効率的であるためには、VA に高い外向性レベルを表現することが望ましい。一方、より社交的な対話シナリオでは、VA は擬人化されて認識される可能性が高く、両者の性格の一致性によってユーザーの好みは分かれる。このような場合、相吸原理または相補吸原理、すなわち初頭効果[9]または親近効果[10]が重要になる[11][12]。そこで本研究では、会話パターンが HAI におけるユーザー好みの主要な要因の一つであるという上記の仮説を検証するために、このテーマについて調査していく。

2. 方法

2.1 人格測量

人格測量については、Big-5 人格理論に基づいて実施されている[13]。Big-5 は広く適用され、豊富な資源があるためである。最も一般的に使用され、実績のある Big-5 尺度 (BFI) [14] には 44 の短い項目しか含まれておらず、回答にかかる時間は 5 分程度であるが、それでも複数の記入を終えるにはかなりの時間がかかる。本研究が関心を持っているのは、人格の詳細な特徴そのもの、すなわち定量的な結果ではなく、定性的な結果であるため、BFI-44 の短縮版である BFI-10 がこの研究の目的に適していると思われる。この BFI-10 は、44 項目の代わりに 10 項目の多肢選択式項目を含んでおり、回答時間は各質問につきわずか 1 分に短縮されている[15]。BFI-10 は、信頼性、構造的妥当性、収束的妥当性の検証とともに、英語とドイツ語による測定を行っている。日本語化については、[16]から BFI-10 をさらに日本語版の TIPI-J に翻訳・検討した。本研究もこの TIPI-J を使用している。

2.2 エージェント

本実験では、シャイなエージェント(SA)とコンフィデントなエージェント(CA)という、正反対の性格を持つ 2 種類の EVA を開発した。2 つのエージェントを区別するために、まず、SA はより内向的な性格を表現し、CA はより外向的な性格を表現するように設計されている。面接のシナリオでは、外向性と勤勉性が面接の成功と正の相関があることが先行研究で示された[17]。したがって、この効果を釣り合わせるために、両エージェントの勤勉性レベルは外向性レベルと相補的に設定される。さらに、高外向性の外部表現は高開放性の外部表現と広範に重なる。したがって、開放性レベルは外向性レベルと一致するように設定される。同様に、高外向性の外部表現は高神経症傾向の外部表現と広範に反対している。したがって、神経症傾向レベルは外向性レベルと反対のレベルに設定される。最後に、協調性レベルについては、各エージェントはすでに高いレベルまたは低いレベルの 3 つの要因を設定されているので、それらの要因をカウンターバランスとして反対のレベルに設定される。つまり、両エージェントは、内向的、協調的、勤勉的、神経質、保守的な性格の SA と、外向的、協調的でない、勤勉的でない、神経質でない、開放的な性格の CA である。

デザインされた人格を実現するために、関連文献を検討し、決定された外部表現のパラメータを表 1

にまとめた。

2.3 参加者

Yahoo クラウドソーシングサービスを通じて、合計 100 名の参加者を募集した。そのうち 13 名はアンケートに最後まで回答しなかったか、無効な情報を入力したため除外された。残りの 87 名は 20 代から 70 代である。さらに、そのうちの 79 人 (90.80%) が 30 代から 50 代の範囲内であった。男性は全体の 79.31% (69 人)、女性は 20.69% (18 人) であった。

2.4 プロシージャ

仮説を検証するために、オンライン調査実験を設計して行った。

この調査では、3 つのアンケート、2 つのビデオ、

2 つのタスクが含まれる。参加者は、参加に同意した後、Google フォームのページにリダイレクトされ、実験の詳細な説明を読んだ後、正式に調査実験を開始する。最初のアンケートには、参加者の年齢、性別、性格に関する項目が含まれる。プライバシー保護のため、年齢は 25 歳や 52 歳というような具体的な数字ではなく、20 代や 50 代というような十年単位で示される。性別の項目は、男性、女性、どちらでもない、という 3 つの選択肢から参加者が選択する。参加者の人格は TIPI-J を用いて測定される。2 つ目のアンケートは、面接のシナリオ 5 分間の録画ビデオを見てもらうことから始まる。全参加者のうち、二つの会話パターンの条件がランダムに割り当てられる。半数の参加者は、本研究で開発されたバーチャルキャラクターの真剣なテストと指示される。

表 1. デザインされた人格を実装するための、2 つのエージェントの外部表現のまとめ

シャイ	パラメータ	コンフィデント
	意図された人格 [18]	
低い	外向性	高い
高い	協調性	低い
高い	勤勉性	低い
高い	神経症傾向	低い
低い	開放性	高い
	顔の部分	
ほとんどが悲しげな表情 (心配そう)	表情[19]	主に愉しげな表情 (微笑んでいる)
アイコンタクトを避ける	目の動き[20][21]	アイコンタクトを取る
	対話の部分	
85%	ボリューム[22]	100%
90Hz	ピッチ[22]	140Hz
20Hz	頻度[22]	40Hz
180 ワード/分	速度[22]	220 ワード/分
アプロゲティックで控えめ	トーン[23]	自信あり、遠慮ない
	サンプル Q&A	
申し訳ありませんが、全然ありません...	… 実務経験	ありません。でも、私に任せてください
いくらでも嬉しいです。	… 給料希望	もちろん多ければ多いほど良いでしょう！
それは避けられないかもしれませんが、頑張っ て解決するつもりです。	… 仕事でのミスについての考え	私は簡単にはミスをしません！
	身体の部分 [24][25]	
内向き	身体姿勢	ストレッチ
内向きの自己接触	体の動き	外向きで広がる
	その他の身体の部分	頭の傾き、脚の動きなど
小さく閉じたポーズ	手のポーズ	広がってリラックスしたポーズ
低い流暢性	手の動き	スムーズで流暢
ある	手のマニピュレーション	避ける

そうすると、相対的にアンバランスな会話パターンを作成し、参加者が相対的に格上ようになる。残りの半数は、本研究で開発されたバーチャルキャラクターを訓練し最適化するための練習と指示される。そうすると、相対的に同等の会話パターンを作成し、相対的に同等の地位になる。ビデオを見た後、参加者は、前のビデオに登場したキャラクターの知覚された人格を測定するための TIPI-J と、このキャラクターに対する参加者の好みを測定するための 9 項目の SD 尺度に回答するよう求められる。回答を提出した後、参加者はこのキャラクターへの好意としてタスクを完成するよう求められる。このタスクでは、参加者は画面上のオブジェクトをクリックしてできるだけ高い得点を獲得するよう求められる。このスコアは後で統計分析のために正規化される。3 つ目のアンケートは 2 つ目のアンケートと同じであるが、今回のビデオでは、登場するバーチャルキャラクターが 1 つ目のビデオで登場したキャラクターとは反

対のタイプの人格を表現している。そしてアンケートの最後のセクションでは、参加者は前の 2 つの動画から好みのキャラクターを 1 人選び、その理由を述べ、さらに意見やアドバイスがあれば自由回答で尋ねる。オンライン調査実験全体は、20~30 分程度で完了する見込みである。調査はオンラインで行われるため、参加者は途中、疲労かその他の理由でいつでも中断または放棄することができる。

3. 結果

3.1 エージェントの人格

両エージェントが知覚された人格のデータを分析した結果は、図 1 に SEM バー付きで示されたように、意図した人格を表現することに成功していた。マン・ホイットニーの U 検定の結果、2 人のエージェン

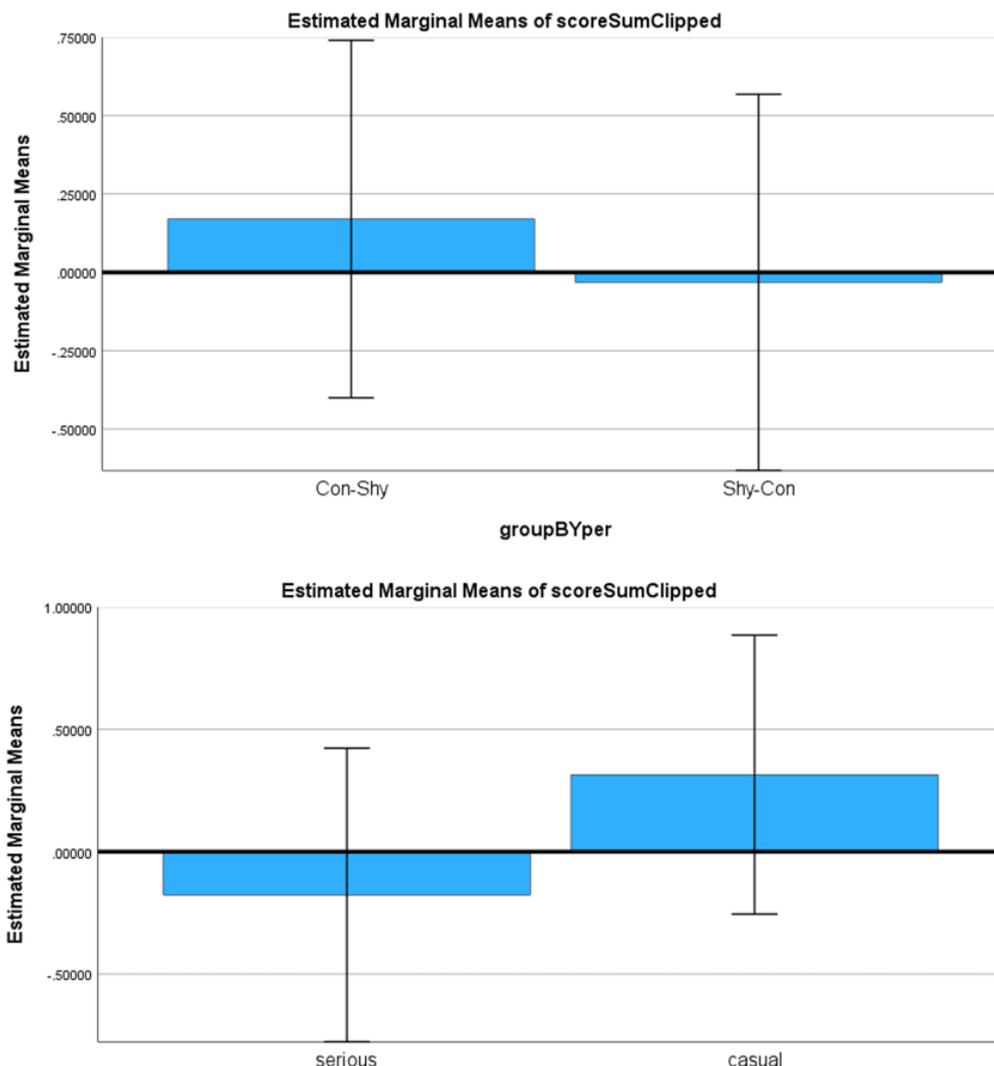


Figure 2. Interaction between type of personality and order of presentation on game scores

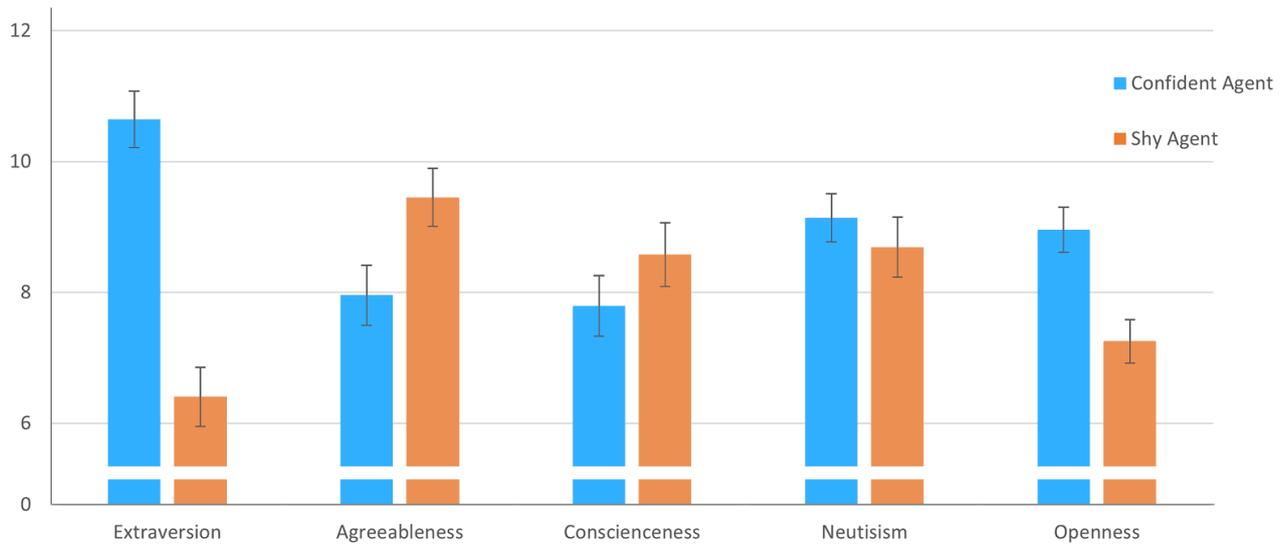


Figure 1. Results of the perceived personality of the agents

ントは、**Big-5** の 5 つの因子のうち、4 つの因子で有意な差があることが示唆された：1) 外向性、差=4.241、Cohen's $d=2.009$ 、 $p<.001$ 、2) 協調性、差=-1.494、Cohen's $d=-.690$ 、 $p<.001$ 、3) 勤勉性、差=-.782、Cohen's $d=-.343$ 、 $p=.008$ 、4) 神経症傾向、差=.448、Cohen's $d=.225$ 、 $p=.235$ 、5) 開放性、差=1.701、Cohen's $d=1.051$ 、 $p<.001$ であった。

3.2 エージェントに対する印象

u-ANOVA を用いたエージェントに対する印象のデータを分析する結果によると、登場順番や会話パターンが参加者の印象に有意な影響を与えることはなく、 $F(1)=.430$ と $.560$ 、 $p=.514$ と $.456$ であった。全体として SA を好むことが示され、 $F(1)=34.111$ 、 $p<.001$ 、 $R^2=.291$ であった。

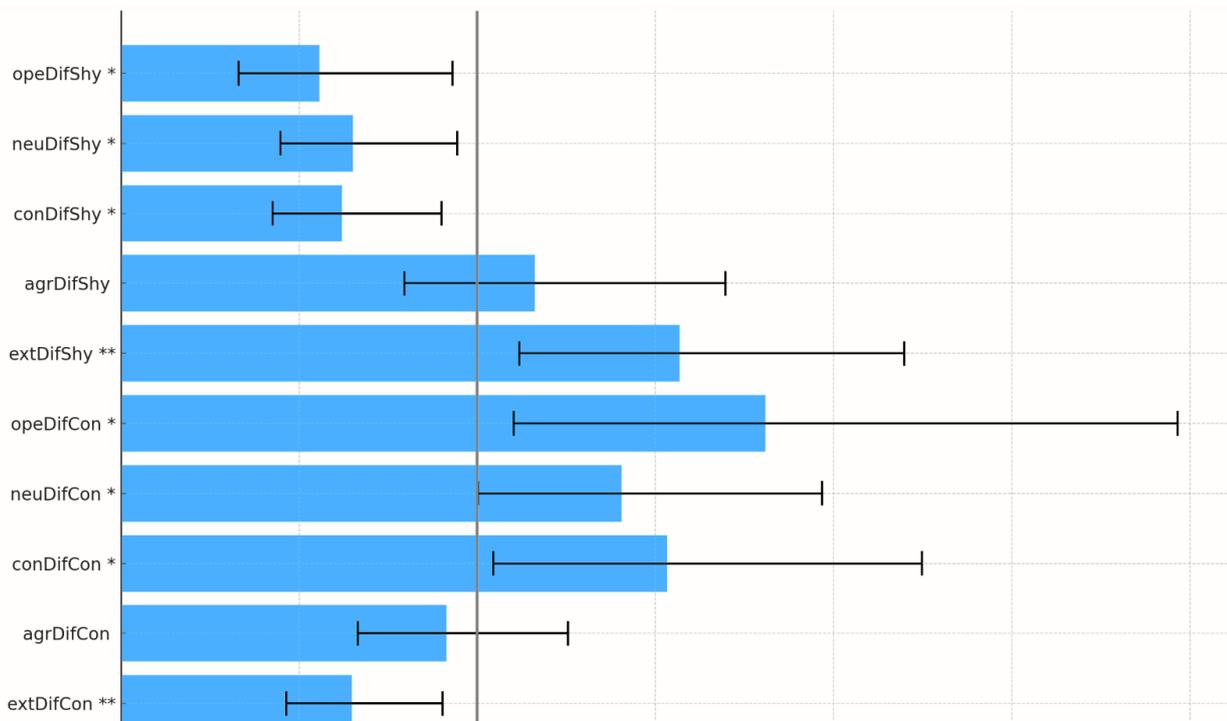


Figure 3. Odds ratios with 95% C.I. of binary logistic regression model

(Significance level: *: $p<.05$ **: $p<.01$)

3.3 タスク得点

正規化したゲーム得点をホワイト・テストで分析した結果により、 $\chi^2(3)=10.703$, $p=.013$ であり、モデルが全体的に有意であることが示された。フォローアップ ANOVA の結果は、人格のタイプも会話パターンもタスク得点に主効果がないことを示しており、 $F(1)=.239$ と 1.421 , $p=.627$ と $.239$ であった。しかし、交互作用は、 $F(1)=4.546$, $p=.038$, $R^2=.079$ であり、有意だが弱い効果を示した。具体的な結果を図 2 に SEM バー付きで示されている。

3.4 因子分析

設計された会話パターンは参加者好みに統計的に有意な影響を与えないようなので、代わりに知覚された人格の 1 つまたはいくつかの因子が有効な要因であるかどうかを調べるために、二元ロジスティック回帰分析を行った。結果を図 3 に示されている。

4. 考察

設計された人格タイプの実現については、5 つの人格因子のうち、神経症傾向を除く 4 つの因子が意図したとおりに知覚されることに成功した。設計された人格タイプの実現に成功したのは、主に、単純でありながら有効な表現により、外部表現パラメータを適切に選択したためである。しかし、このアプローチは潜在的な問題も引き起こした。人格の実現に使用された素材は、様々な関連研究に基づいて手作業で選択された。しかし、これらの研究のほとんどは、人格再現の 1 つか 2 つのモダリティに焦点を当てたものでしかなかった。この研究で使用されたような統合的アプローチでは、モダリティの間にある矛盾が避けられなくなる。例えば、あるアニメーション素材は、外向性を高めるためのあるストレッチをした体の姿勢と、外向性を下げるためのある拳を握る手のジェスチャーの両方で構成されており、そのため、全体的に激しい感情や怒りの感情に見える可能性がある。このような潜在的な矛盾が、外向性以外の知覚された人格のある効果量を犠牲にしているのかもしれない。このような現象を説明する理由として考えられるのは、短時間のビデオでは外向性が最も観察しやすかったということである。参加者は、事前に録画された各エージェントの短いビデオを見るだけで、比較的認識しにくい特徴を識別する負担があった。もう 1 つ可能な理由は、本研究で実装されたシステムが、参加者に十分な人格を知覚できる心理的キューを提供するほど強力でなかったことである。今後、システムの改良とさらなる検討が必要である。

つぎに、ほとんどの参加者が SA に対する印象がより良いという結果が出たのであるが、その理由が明確に分らなかったことである。このような結果になる原因として、いくつかの要因が無視されていたとは考えられる。例えば、CA のアニメーション素材には、ある足を組んだ姿勢が含まれていた。このような姿勢は、日本人の参加者にとっては不快に思われる可能性があり、ある種のバイアスを誘発するものであった。また、前述したように、外向性と開放性には正の相関があることが示唆されており、カウンターバランスを考慮したことが裏目に出て、不調和による思わぬ嫌悪感を招いた可能性がある。

タスク得点の結果については、統計上、登場順序と会話パターン間に有意な交互作用効果が見られたのであるが、その効果は弱く、そこから確固とした結論を導き出すことはできなかった。よく考えてみると、参加者はエージェントと実際にインタラクションするのではなく、ビデオを見るだけであったため、没入感や理解度が大きく低下していた。さらに、クリック作業を通じて参加者好みを評価するこのアプローチは、参加者にとって唐突で不自然に理解されていたかもしれない。それは、研究仮説の検証を失敗させることにつながるかもしれない。また、参加者の好み傾向は、人格のタイプに圧倒的に影響される可能性があり、今後の研究でさらに検討する必要がある。

二項ロジスティック回帰分析では、興味深いことに、このモデルはこれまでにない結果を示した。相補吸引原理は外向性に、相似吸引原理は協調性、神経症傾向、開放性に、登場順序や会話パターンに関係なく、どちらのエージェントにも主要な要因であった。実験デザインや実行形式に方法論的な欠陥があったため、因果関係を詳細に検討することはできなかった。今後の研究では、これらの予備的な知見を検証するための実験を適切にデザインし、さらに検討する予定である。

参考文献

- [1] Nass C. and Moon Y.: Machines and Mindlessness: Social Responses to Computers, *Journal of Social Issues*, Vol. 56, No. 1, pp. 81–103, (2000)
- [2] Krämer N., Rosenthal-von der Pütten A. M., and Eimler S.: Human-Agent and Human-Robot Interaction Theory: Similarities to and Differences from Human-Human Interaction, *Studies in Computational Intelligence*, Vol. 396, pp. 215–240, (2012)
- [3] Reeves B. and Nass C.: *The Media Equation: How People Treat Computers, Television, and New Media Like Real*

People and Places, Cambridge University Press, (1996).

- [4] Isbister K. and Nass C.: Consistency of personality in interactive characters: Verbal cues, non-verbal cues, and user characteristics, *Int. J. Human-Comput. Stud.*, Vol. 53, No. 2, pp. 251–267, (2000).
- [5] von der Pütten A. M., Krämer N. C., and Gratch J.: How Our Personality Shapes Our Interactions with Virtual Characters - Implications for Research and Development, in *Lecture Notes in Computer Science*, Berlin, Heidelberg, Springer, *Intelligent Virtual Agents*, pp. 208–221, (2010)
- [6] Tapus A., Mataric M. J.: Socially Assistive Robots: The Link between Personality, Empathy, Physiological Signals, and Task Performance, *Aaai Spring Symposium: Emotion, Personality, And Social Behavior*, pp. 133-140, (2008)
- [7] Liew T. W. and Tan S.-M.: Virtual agents with personality: Adaptation of learner-agent personality in a virtual learning environment, in *Proceedings of the 11th International Conference on Digital Information Management (ICDIM 2016)*, pp. 156-162, (2016)
- [8] Roy Q., Ghafurian M., Li W., and Hoey J.: Users, Tasks, and Conversational Agents: A Personality Study, in *Proceedings of the 9th International Conference on Human-Agent Interaction*, pp. 174–182, (2021)
- [9] Riggio R. E. and Friedman H. S.: Impression formation: The role of expressive behavior, *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 50, No. 2, pp. 421-427, (1986)
- [10] Forgas J. P.: Can negative affect eliminate the power of first impressions? Affective influences on primacy and recency effects in impression formation, *Journal of Experimental Social Psychology*, Vol. 47, No. 2, pp. 425-429, (2011)
- [11] Cockburn A., Quinn P., and Gutwin C.: The effects of interaction sequencing on user experience and preference, *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol. 108, pp. 89-104, (2017)
- [12] Yeh Y. Y. and Chen M.: Examining the Primacy and Recency Effect on Learning Effectiveness with the Application of Interactive Response Systems (Irs), *Technology, Knowledge and Learning 2021*, pp. 1-14, (2021)
- [13] McCrae R. R. and Costa P. T.: Validation of the five-factor model of personality across instruments and observers, *Journal of Personality and Social Psychology* Vol. 52, No. 1, pp. 81-90, (1987)
- [14] John O. P., Donahue E. M., and Kentle R. L.: *The Big Five Inventory-Versions 4a and 54*, Berkeley, CA: University of California, Berkeley, Institute of Personality and Social Research, (1991)
- [15] Rammstedt B. and John O. P.: Measuring personality in one minute or less: A 10-item short version of the Big Five Inventory in English and German, *J. Research in Personality*, Vol. 41, No. 1, pp. 203-212, (2007)
- [16] Oshio A., Abe S., and Cutrone P.: Development, Reliability, and Validity of the Japanese Version of Ten Item Personality Inventory (TIPI-J), *Japanese Journal of Personality*, Vol. 21, No. 1, pp. 40-52, (2012)
- [17] Tay C., Ang S., and Van Dyne L.: Personality, biographical characteristics, and job interview success: A longitudinal study of the mediating effects of interviewing self-efficacy and the moderating effects of internal locus of causality, *Journal of Applied Psychology* Vol. 91, No. 2, pp. 446 – 454, (2006)
- [18] von der Pütten A. M., Krämer N. C., Gratch J.: How Our Personality Shapes Our Interactions with Virtual Characters - Implications for Research and Development, In: Allbeck J., Badler N., Bickmore T., Pelachaud C., Safonova A. (eds) *Intelligent Virtual Agents, IVA 2010*, *Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 6356, Springer, Berlin, Heidelberg, (2010)
- [19] Ochs M., Niewiadomski R., and Pelachaud C.: How a Virtual Agent Should Smile?, In: Allbeck J., Badler N., Bickmore T., Pelachaud C., Safonova A. (eds) *Intelligent Virtual Agents, IVA 2010*, *Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 6356, Springer, Berlin, Heidelberg, (2010)
- [20] Koda T. and Ishioh T.: Analysis of the Effect of Agent's Embodiment and Gaze Amount on Personality Perception, In *Proceedings of the 4th International Workshop on Multimodal Analyses Enabling Artificial Agents in Human-Machine Interaction (MA3HMI'18)*, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, pp. 1–5, (2018)
- [21] Ruhland K., Peters C. E., Andrist S., Badler J. B., Badler N. I., Gleicher M., Mutlu B., and McDonnell R.: A Review of Eye Gaze in Virtual Agents, *Social Robotics and HCI: Behaviour Generation, User Interaction and Perception*, *Comput. Graph. Forum*, Vol. 34, No. 6, pp. 299–326, (2015)
- [22] Nass C. and Lee K. M.: Does computer-synthesized speech manifest personality? Experimental tests of recognition, similarity-attraction, and consistency-attraction, *J. Experimental Psychology*, Vol. 7, No. 3, pp. 171–181, (2001)
- [23] Pear T. H.: *Voice and personality as applied to radio broadcasting*, John Wiley and Sons, New York, (1931)
- [24] Wang Y., Tree J. E. F., Walker M., and Neff M.: *Assessing the Impact of Hand Motion on Virtual Character*

Personality, ACM Trans. Appl. Percept., Vol. 13, No. 2, Article 9, 23 pages, (2016)

- [25] Neff M., Wang Y., Abbott R., and Walker M.: Evaluating the effect of Gesture and Language on Personality Perception in Conversational Agents, In: Allbeck J., Badler N., Bickmore T., Pelachaud C., Safonova A. (eds) Intelligent Virtual Agents, IVA 2010, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 6356, Springer, Berlin, Heidelberg, (2010)