

目次

1.はじめに	- 1 -
2.実験環境	- 3 -
2.1 対話エージェントの開発	- 3 -
2.2 エージェントに実装した視線行動.....	- 3 -
2.2.1 凝視モデル	- 3 -
2.2.2 日本人モデル.....	- 4 -
2.2.3 模倣モデル	- 6 -
3.評価実験の概要.....	- 7 -
3.1 実験内容.....	- 7 -
3.2 実験手順.....	- 7 -
3.3 アンケート内容.....	- 8 -
4.実験結果	- 11 -
4.1 実験参加者の分類	- 11 -
4.2 分析方法.....	- 11 -
4.2.1 妥当性の検証.....	- 12 -
4.2.2 エージェントとの相互の親近感に関する結果.....	- 13 -
4.2.3 エージェントとの対話時のストレスに関する結果	- 14 -
4.2.4 エージェントへの親近感に関する結果.....	- 17 -
4.2.5 エージェントの見かけのシャイネスに関する結果	- 18 -
4.2.5 エージェントの見かけの社会的スキル.....	- 19 -
4.2.6 結果のまとめ.....	- 21 -
5.考察.....	- 22 -
5.1 エージェントとの相互の親近感に関する考察	- 22 -
5.2 対話時のストレスとエージェントへの親近感に関する考察.....	- 22 -
5.3 エージェントの見かけのシャイネスに関する考察	- 22 -
5.4 エージェントの見かけの社会的スキルに関する考察.....	- 22 -
6.まとめ	- 24 -
謝辞.....	- 24 -
参考文献	- 25 -

1.はじめに

近年,画面上の擬人化エージェントとコミュニケーションをとる機会が増えている.しかし,ユーザーに使ってもらい,協調作業をするということを十分に考えてエージェントを設計しなければ,すぐに使われなくなったり悪印象を持たれたりしてしまう.エージェントと人間のコミュニケーションにおいても,人間同士と同様にジェスチャーや対人距離などの音声を伴わないノンバーバルコミュニケーションは重要な役割を果たしている[1].ノンバーバルコミュニケーションの中でも特に視線は,対人コミュニケーションにおいて会話開始の合図や発話権の譲渡等の重要な役割を持っている[2].また視線は人間の性格特性と密接に結びついており,例えばシャイネス度の高い人間は他人の視線に敏感で,相手からの凝視を嫌い,相手とのアイコンタクトを避ける傾向があるとされている[3,4].

擬人化エージェントに視線行動を実装した研究は過去にも行われており,石井らはエージェントが適度な割合で「視線外し」や「曖昧注視」を行うことで,発話が促進されることを示した[5].Leeらは対人コミュニケーション中の人間の視線行動を分析し,モデル化したものを対話エージェントに実装することでコミュニケーション相手からのエージェントへの親近感やエージェントの生命感などが向上することを示した[6].また深山らはエージェントから実験参加者への注視量を変化させることで,社会的であるや思いやりのあるなどの実験参加者のエージェントの印象を意図したものに認識させることができると示した[7].Nassらは,人間は自身と性格や非言語行動が類似している人間と対話することを好み(類似性誘引理論),それは人間とコンピューター間でも適用されることを示した[8].

我々の先行研究ではエージェントの凝視割合の違う4つの視線モデルを実装したエージェントの印象評価を行った.その結果,シャイな人はシャイでない人よりも対話時のストレスが高くなり,エージェントへの親近感が低くなることが示された[9].

我々の先行研究でエージェントに実装された視線行動はどれも一定の確率遷移で凝視したり,視線を外したりするものであり,実験中に視線行動を変化させ実験参加者に適応させるという研究はまだない.実験中に実験参加者のエージェントへの凝視割合により視線行動を変化させる研究はまだ行っていない.本研究では人とエージェント間の視線行動の類似性誘引に着目し,シャイな人にも親近感を高く評価される視線行動の開発を目的とし,その結果を評価実験で検証する.

その手段として実験参加者のエージェントの目への凝視割合をリアルタイムで模倣することで,類似性誘引を起こし,エージェントへの親近感を高くすることが出来るのでないかと考える.本件研究で開発する視線行動を「模倣モデル」とした.また模倣モデルの比較対象として,視線行動を行わない「凝視モデル」,石井らの実験[5]で使われた「日本人モデル」を実験に使用した.

実験では,先行研究でも使用された視線行動を行わない凝視モデル(100%注視),日本人視線モデル条件(80~90%程度の注視)に視線適応条件を加えた3条件で,対話エージェントと対話をしてもらい,対話終了後にアンケートに回答してもらった.

模倣モデルに関する仮説を2つ立てた。仮説1は「模倣モデルは類似性誘引により、凝視モデル、日本人モデルより、実験参加者のエージェントとの相互の親近感が高く評価される」。仮説2はシャイな人は対話相手からの凝視を嫌うため、「模倣モデルはシャイな人に凝視モデル、日本人モデルより、エージェントとの対話時のストレスが低く評価される」とした。

実験では、凝視モデル、日本人モデル、模倣モデルを実装したエージェントそれぞれと1回ずつ対話をしてもらい、対話終了後に印象評価アンケートに回答してもらった。対話中、実験参加者がエージェントの目を見ているかどうかをアイトラッカーで取得する。模倣モデルは直近15秒間に実験参加者の対話エージェントの目への凝視割合を、エージェントの実験参加者の目への凝視割合として、エージェントの視線制御を行った。

以下、第2章に使用した視線モデルや実験環境、第3章に評価実験の概要、第4章に実験結果、第5章に考察、第6章にまとめを記述する。

2.実験環境

2.1 対話エージェントの開発

本研究では, Unity ver20192.0f1 を用いてエージェントの開発を行った.開発環境は C# である.Unity とはゲーム開発プラットフォームであり,ゲームや 3D コンテンツ制作のための機能を提供している.エージェントの外見には,JB3D 社のアセットである「Toon teens」(図 1)を使用した.発話音声は,株式会社エーアイの「AITalk 声の職人© 太一」を使用した.対話方法は Wizard of Oz 法を用いた. Wizard of Oz 法とは,人間がシステムのふりをし,ユーザから目視できない位置でエージェントを操作し,実験参加者と対話させる方法である.



図 1 使用したエージェントの外見

2.2 エージェントに実装した視線行動

本研究で対話エージェントに実装した視線モデルは,今回開発を行った「模倣モデル」,視線行動を行わない「凝視モデル」,石井らの先行研究で使用された「日本人モデル」の 3 つである.

2.2.1 凝視モデル

凝視モデルとは,視線行動を行わず,エージェントが常に実験参加者の目を凝視しているモデルである.つまり,凝視割合は 100%である.本研究ではこのモデル統制条件とした.

2.2.2 日本人モデル

石井らは日本人の3者対話のビデオを分析し、視線行動をモデル化し、エージェントに実装した[5]。我々の先行研究ではこれを基に、エージェントと対話していない実験参加者を見る「他者を見る」という視線行動を除き、2者対話に適合させたものを「日本人モデル」とした。本研究でもこの日本人モデルを使用した。日本人モデルの視線行動の遷移図を図2に示す。日本人モデルが行う視線行動は、「凝視」、「あいまい注視」、「視線そらし」の3つである。「凝視」は実験参加者の目を凝視する視線行動である。「あいまい注視」は石井らの研究で、長時間凝視を行うと、威圧感を与えてしまうため、少し下を見ることで威圧感を軽減するための視線行動である。「視線そらし」は実験参加者から左右どちらかに視線を外す視線行動である。それぞれの視線行動を行っているエージェントを図3から5に示す。

日本人モデルは1.1から3.1秒間の凝視から始まり、次に3.2から7.9秒間のあいまい注視を行う。その後67%で凝視に戻り、33%で視線そらしを行う。2秒間の視線そらしの後、33%で視線そらしを継続し、67%で凝視に戻る。実験中はこのモデルに従い、視線行動を行う。この視線モデルの実験参加者への凝視割合は81~92%である。

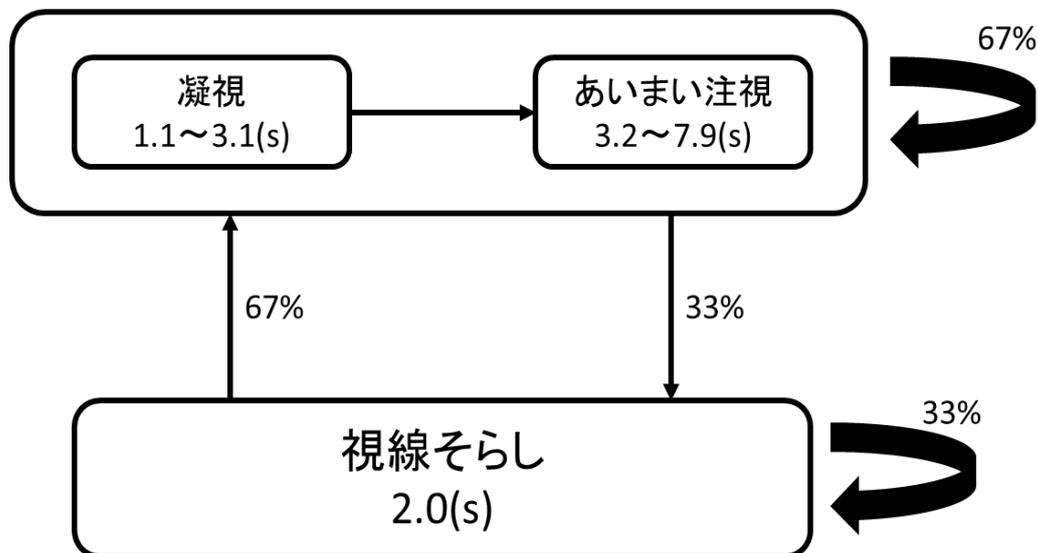


図2 日本人モデルの視線行動の遷移図



図3 凝視を行うエージェント



図4 あいまい注視を行うエージェント



図5 視線そらしを行うエージェント

2.2.3 模倣モデル

模倣モデルは実験参加者とエージェントとの間に類似性誘引を起こすことを目的とした視線行動である。本研究では実験参加のエージェントの目への凝視割合をエージェントに模倣させた。

模倣モデルの視線行動の確率遷移は日本人モデルを基に作成した、行う視線行動は日本人モデルと同様であり、凝視とあいまい注視の時間、それぞれの視線子移動から次の視線行動に遷移する確率を変化させている。模倣モデルの視線行動の遷移図を図6に示す。

対話中、実験参加者がエージェントの目を見ているかどうかを、アイトラッカーで取得し、直近 15 秒の実験参加者のエージェントの目への凝視割合を計算する。その凝視割合をエージェントの実験参加者の目への凝視割合とした。実験前に 10,15,20 秒の凝視割合を模倣する模倣モデルを作成し、12 人と対話してもらった結果、15 秒が最も違和感がないという結果となったため、15 秒に決定した。

$$X = \frac{\text{凝視していたフレーム数}}{900}$$

$A =$ 凝視10%ごとに決めた定数

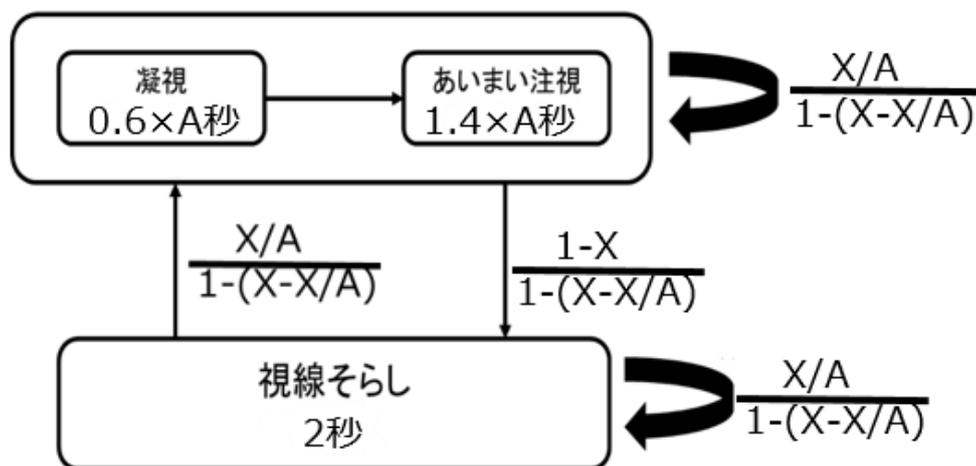


図6 模倣モデルの視線行動の遷移図

3.評価実験の概要

3.1 実験内容

実験参加者には「音声対話エージェントの性能評価実験」と教示し、視線行動の実験であることは隠して実験を行った。

実験では「凝視モデル」、「日本人モデル」、「模倣モデル」の3種類の視線モデルを実装したエージェントと3分程度の対話を行ってもらい、その都度7段階の印象評価アンケートに回答してもらった。対話内容はピザ、寿司、マクドナルドに関する雑学とした。順序効果を考慮し、話題と視線条件、提示順の組み合わせはすべて同じ回数の実験を行った。

なお、実験の実施に関しては、大阪工業大学ライフサイエンス実験倫理委員会にて、ヒト対象研究計画承認済み(2019-61)である。

実験参加者は18～24歳の日本人36名(男性23名、女性13名)で実験期間は12月16日から1月15日までであった。

3.2 実験手順

実験参加者の実験手順は以下の通りである。

- ①.シャイネス尺度アンケートに回答
- ②.エージェントと3分程度の対話を行う
- ③.エージェントに関する7段階の印象評価アンケートに回答
- ④.②～③を話題と視線モデルを変更し、3回行った後、口頭による実験全体に関するアンケートに回答

本研究では、初対面のエージェントとの対話を想定しているため、実験参加者とエージェントとの距離は、Edwardらが示した応接係が客と対話する距離(1.2m～3.6m)[11]に従い、1.2mとした。実験参加者とモニターの距離は80cmで、1.2m離れているように見えるようにエージェントのサイズを調整した。実際の実験風景を図7に示す。



図7 実験風景

3.3 アンケート内容

実験前アンケートでは、実験参加者の性格特性である、シャイネスの度合いを評価する「シャイネス尺度アンケート」[12]に回答してもらった。実験参加者自身に関する計16問の質問に5段階で回答してもらった。表1に質問内容を示す。

表1 シャイネス尺度アンケート

エージェントは活発で、外向的だと思う。
エージェントは控えめで、おとなしいと思う。
エージェントは他人に不満を持ち、揉め事を起こしやすいと思う。
エージェントは人に気をつかい、やさしいと思う。
エージェントはしっかりしていて、自分に厳しいと思う。
エージェントはだらしなく、うっかりしていると思う。
エージェントは心配性で、うろたえやすいと思う。
エージェントは冷静で、気分が安定していると思う。
エージェントは新しいことが好きで、変わった考えを持つと思う。
エージェントは発想力に欠け、平凡だと思う。
エージェントから親近感を感じた。
エージェントに対し、親近感を感じた。
エージェントの振る舞いを自然だと感じた。
エージェントとの対話を自然だと感じた。
エージェントとの対話を居心地が良いと感じた。
エージェントと対話することに緊張した。
エージェントと対話するのは照れ臭いと感じた。
エージェントをシャイだと感じた。
エージェントは引っ込みじあんであると感じた。
エージェントを人間らしいと感じた。
エージェントは自分の意思を持っていると感じた。
エージェントは話しなれていると感じた。
エージェントは自分の答えをよく聞いてくれていると感じた。
エージェントは信頼できると感じた。
エージェントから威圧感を感じた。
エージェントを礼儀正しいと感じた。
エージェントを知的だと感じた。
エージェントは自信を持っていると感じた。
エージェントの話は面白いと感じた。

各エージェントとの対話後に、エージェントの見かけの性格や、対話に関する印象評価アンケートを実施した。見かけの性格を評価するために TIPI(Ten Item Personality Inventory) と「見かけのシャイネス」に関する質問を用いた。TIPI とは Big Five の 5 つの因子(外向性, 協調性, 勤勉性, 神経症傾向, 開放性)に関する 10 問の質問を用いて、7 段階で測定するものである。類似性誘引の有無を調べるために、「エージェントへの親近感」、「エージェントからの親近感」、「対話時のストレス」に関する質問、視線モデルの妥当性の検証のための「自然さ」に関する質問、また比較対象である「日本人モデル」との評価の違いを調べるために、エージェントの「人間らしさ」、「意図性」、「話しなれているか」、「話を聞いてくれているか」、「信頼感」、「威圧感」、「礼儀正しさ」、「知性」、「自信感」「対話の楽しさ」に関する質問を 7 段階で評価してもらった。表 1 に印象評価アンケートとその分類を示す。

表 2 印象評価アンケートとその分類

エージェントは活発で、外向的だと思う。	外向性
エージェントはひかえめで、おとなしいと思う	外向性
エージェントは他人に不満をもち、もめごとを起こしやすいと思う	協調性
エージェントは人に気をつかい、やさしいと思う	協調性
エージェントはしっかりしていて、自分に厳しいと思う	勤勉性
エージェントはだらしなく、うっかりしていると思う	勤勉性
エージェントは心配性で、うろたえやすいと思う	神経症傾向
エージェントは冷静で、気分が安定していると思う	神経症傾向
エージェントは新しいことが好きで、変わった考えをもつと思う	開放性
エージェントは発想力に欠けた、平凡だと思う	開放性
エージェントから親近感を感じた	エージェントからの親近感
エージェントに対し、親近感を感じた	エージェントへの親近感
エージェントの振る舞いを自然だと感じた	自然さ
エージェントとの対話を自然だと感じた	自然さ
エージェントとの対話を居心地が良いと感じた	対話時のストレス
エージェントと対話することに緊張した	対話時のストレス
エージェントと対話するのは照れ臭いと感じた	対話時のストレス
エージェントをシャイだと感じた	見かけのシャイネス
エージェントは引っ込み思案であると感じた	見かけのシャイネス
エージェントを人間らしいと感じた	人間らしさ
エージェントは自分の意思を持っていると感じた	意図性
エージェントは話しなれていると感じた	話しなれているか
エージェントは自分の答えをよく聞いてくれていると感じた	話を聞いてくれているか
エージェントを信頼できると感じた	信頼感
エージェントから威圧感を感じた	威圧感
エージェントを礼儀正しいと感じた	礼儀正しさ
エージェントを知的だと感じた	知性
エージェントは自信を持っていると感じた	自信感
エージェントとの対話を面白いと感じた	対話の楽しさ

対話終了後に口頭で実験全体に関する口頭インタビューを行った。内容は「三人のエージェントに違いはあったか」、「どこが違ったか」、「最も適切な視線行動を行っていたエージェントどれか」、「会話していて最も心地よかったのはどのエージェントはか」、「自分の視線行動に最も近い視線行動を行っていたエージェントはどれか」の5問である。表3にアンケート内容を示す。

表3 実験後の口頭インタビュー

三人のエージェントに違いはありましたか？
どこが違いましたか？
最も適切な視線行動を行っていたエージェントどれですか？
会話していて最も心地よかったのはどのエージェントはどれですか？
自分の視線行動に最も近い視線行動を行っていたエージェントはどれですか？

4.実験結果

4.1 実験参加者の分類

表1のシャイネス尺度アンケートの結果を図8に示す。実験前に行ったシャイネス評価アンケートの得点により実験参加者を3つに分類した。実験参加者の得点の平均である44.777点以下をシャイネス低群(15名),44.777点以上かつ中央値である47点以下をシャイネス中群(6名),48点以上をシャイネス高群(15名)とした。

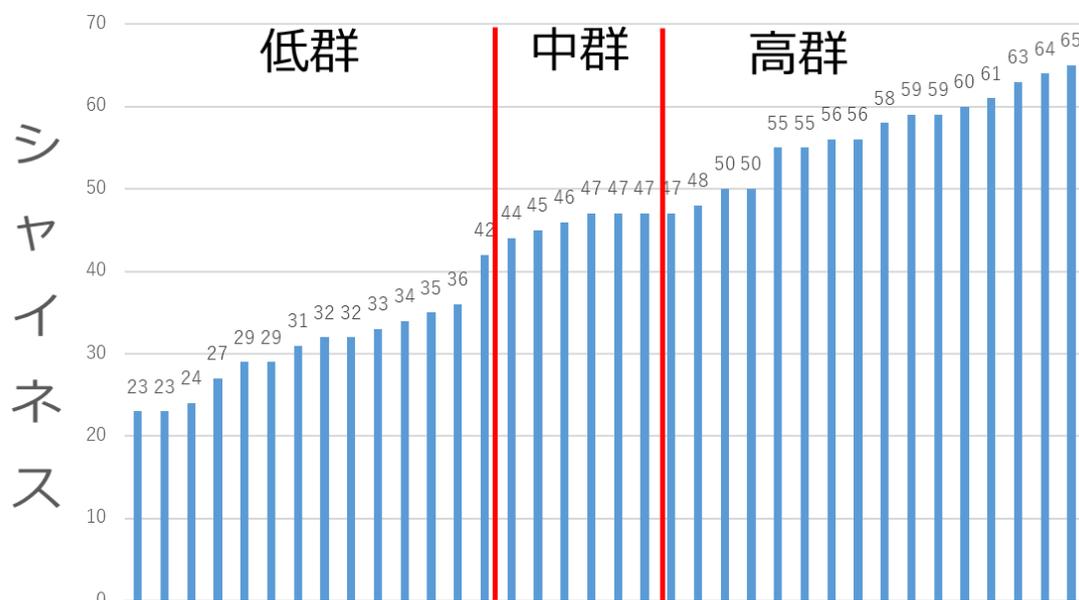


図8 実験参加者のシャイネス得点

4.2 分析方法

本研究では、実験参加者の印象評価アンケートを凝視モデル、日本人モデル、模倣モデルの視線モデルごとに分け、3水準の被験者内要因の視線要因とし、被験者をシャイネスの得点により高群、中群、低群に分け、中群を除いた、2水準の被験者間要因のシャイネス要因とで対応なし*ありの二要因分散分析と Bonferroni の多重比較を行った。

4.2.1 妥当性の検証

エージェントに実装した視線行動の妥当性を検証するために、「エージェントの振る舞いを自然だと感じた」、「エージェントとの対話を自然だと感じた」において、視線要因間での印象の差の分析を行った。

「エージェントの振る舞いを自然だと感じた」のアンケート結果の平均を図9に示す。分析の結果、視線要因において主効果は見られなかった($P=0.142$)。

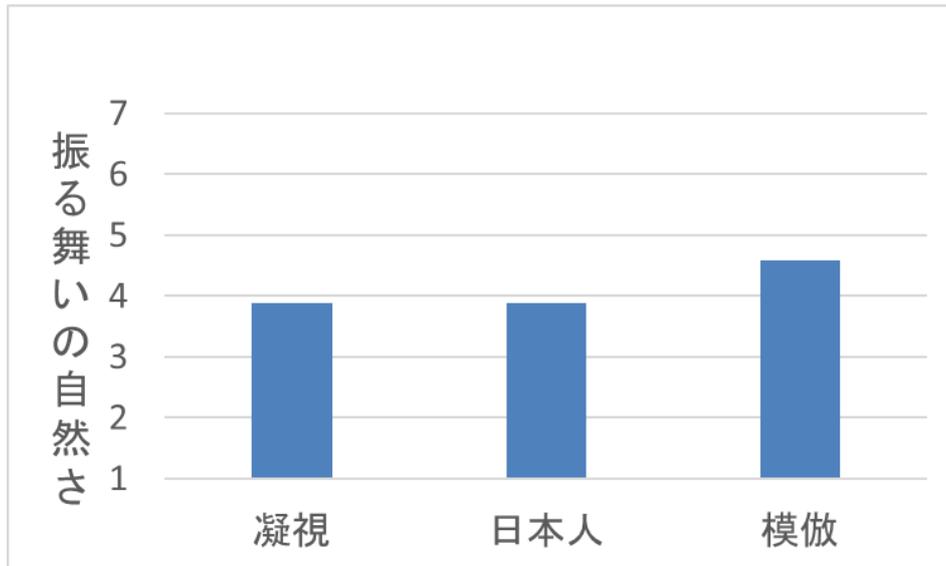


図9 エージェントの振る舞いの自然さ

「エージェントとの対話を自然だと感じた」のアンケート結果の平均を図10に示す。分析の結果、視線要因において主効果は見られなかった($P=0.109$)。

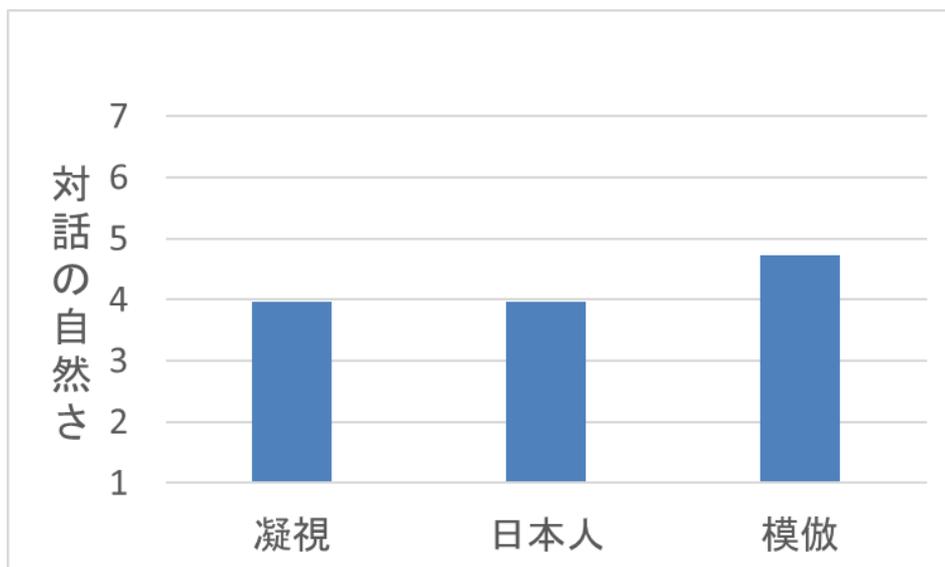


図 10 エージェントとの対話を自然だと感じた

これらの結果から,各モデルの自然さに差はないことが分かり,「エージェントの振る舞いを自然だと感じた」,「エージェントとの対話を自然だと感じた」のどちらのアンケート結果の平均も 4 程度であったため,各モデルの妥当性が検証された。

4.2.2 エージェントとの相互の親近感に関する結果

仮説 1「模倣モデルは類似性誘引により,凝視モデル,日本人モデルより,実験参加者のエージェントとの相互の親近感が高く評価される」を検証するため,「エージェントからの親近感を感じた」,「エージェントからの親近感を感じた」において,視線要因間での印象の差の分析を行った。

「エージェントからの親近感を感じた」のアンケート結果の平均を図 11 に示す.分析の結果,主効果が見られた.多重比較の結果,模倣モデルが注視モデル,日本人モデルより優位に高く評価された($P=0.000$, $P=0.002$).

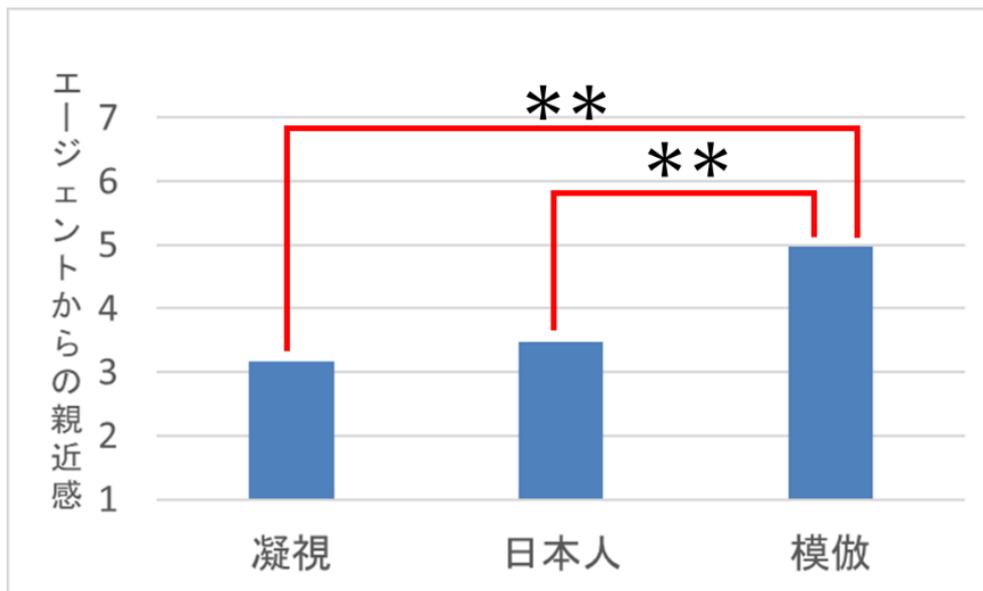


図 11 エージェントからの親近感を感じた

「エージェントからの親近感を感じた」のアンケート結果の平均を図 12 に示す.分析の結果,主効果が見られた.多重比較の結果,模倣モデルが注視モデルより優位に高く評価された($P=0.020$).

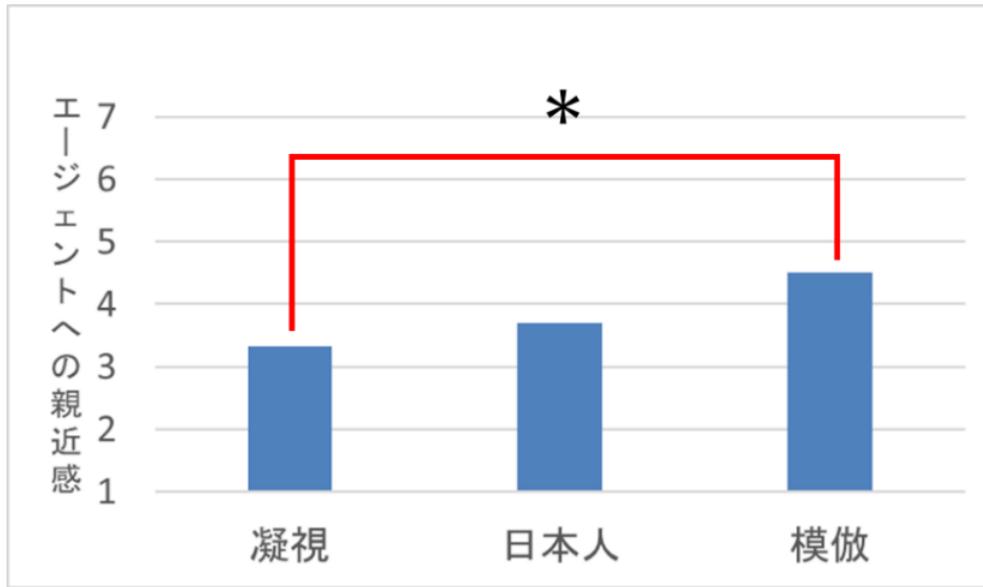


図 12 エージェントへの親近感

これらの結果から模倣モデルは凝視モデル,日本人モデルより,実験参加者のエージェントとの相互の親近感が高く評価されたと言える。

4.2.3 エージェントとの対話時のストレスに関する結果

先行研究より,エージェントの実験参加者への凝視割合が高い視線モデルを実装したエージェントは,シャイネス高群に「対話時のストレス」をシャイネス低群より高く評価されることが分かっている.仮説 2「模倣モデルはシャイな人に凝視モデル,日本人モデルよりエージェントとの対話時のストレスを低く評価される。」の検証のため,「エージェントとの対話を居心地が良いと感じた」,「エージェントと対話することに緊張した」,「エージェントと対話するのは照れ臭いと感じた」において,視線要因間,シャイネス要因での印象の差の分析を行った。

「エージェントとの対話を居心地が良いと感じた」のアンケート結果の平均を図 13 に示す.分析の結果,視線要因と交互作用に主効果が見られた($P=0.000, P=0.039$).多重比較の結果,注視モデル,日本人モデルにおいて,シャイネス低群が高群より優位に高く評価した($P=0.004, P=0.045$).また,シャイネス低群において,日本人モデルが注視モデルより,優位に高く評価された($P=0.017$).高群においては模倣モデルが注視モデル,日本人モデルより,優位に高く評価され($P=0.000, P=0.028$),日本人モデルも注視モデルより優位に高く評価された($P=0.001$).

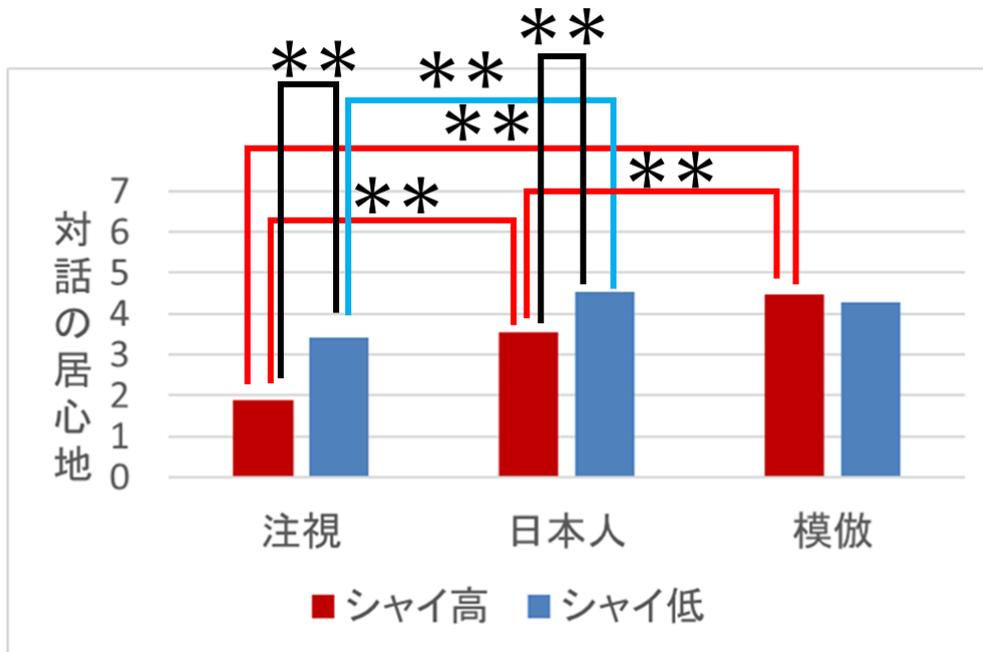


図 13 エージェントとの対話を居心地が良いと感じた

「エージェントと対話することに緊張した」のアンケート結果の平均を図 14 に示す。分析の結果、視線要因とシャイネス要因で主効果が見られた ($P=0.002, P=0.002$)。多重比較の結果、注視モデル、日本人モデルにおいて、シャイネス低群が高群より優位に低く評価した ($P=0.004, P=0.001$)。また、シャイネス高群において、模倣モデルが注視モデル、日本人モデルにおいて、優位に低く評価された ($P=0.003, P=0.026$)。

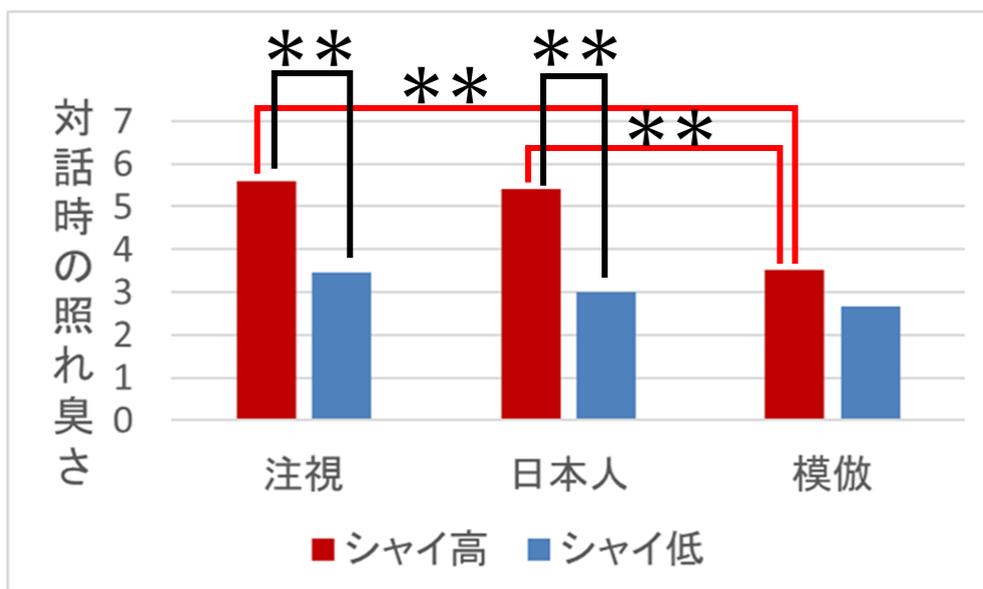


図 14 エージェントと対話することに緊張した

「エージェントと対話するのは照れ臭いと感じた」のアンケート結果の平均を図 15 に示す。分析の結果、視線要因とシャイネス要因に主効果が見られた($P=0.000, P=0.005$)。多重比較の結果、注視モデル、日本人モデルにおいて、シャイネス低群が高群より優位に低く評価した($P=0.005, P=0.001$)。また、シャイネス高群において、模倣モデルが注視モデル、日本人モデルにおいて、優位に低く評価された($P=0.001, P=0.000$)。

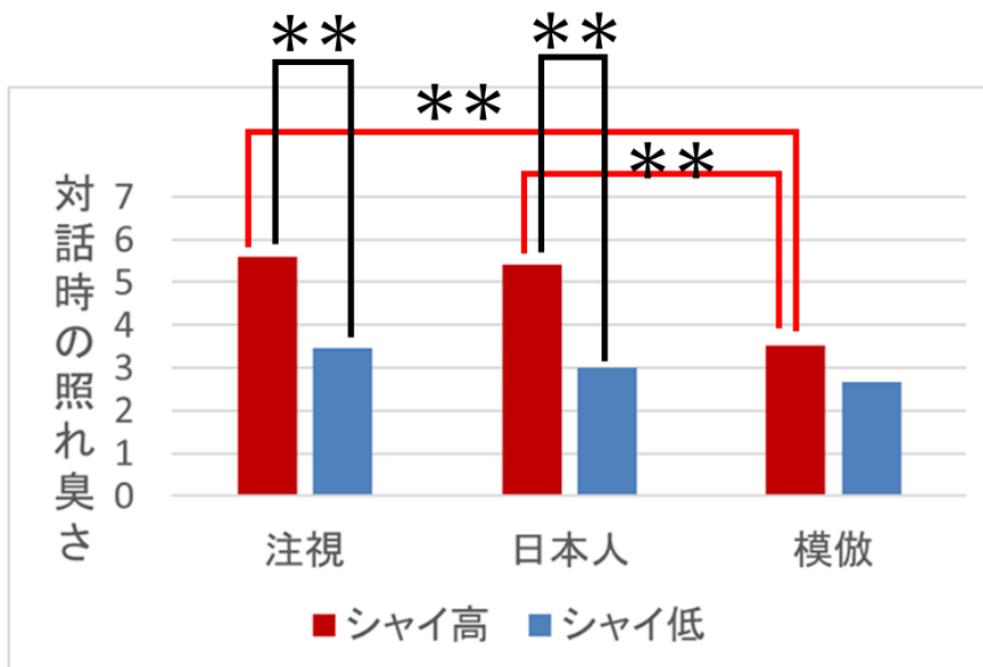


図 15 エージェントと対話するのは照れ臭いと感じた

これらの結果から、模倣モデルは、シャイネス高群に、注視モデル、日本人モデルに比べ対話時のストレスを有意に低く評価されたと言える。

また模倣モデルにおいて、シャイネス高群と低群の間に有意差はなく、模倣モデルに対し、シャイネス高群と低群が感じたストレスは同程度であったと言える。

4.2.4 エージェントへの親近感に関する結果

「エージェントへの親近感を感じた」のアンケート結果の平均を図 16 に示す。分析の結果、視線要因とシャイネス要因で主効果が見られた($P=0.000, P=0.049$)。多重比較の結果、注視モデル、日本人モデルにおいて、シャイネス低群がシャイネス高群より優位に高く評価した($P=0.029, P=0.021$)。またシャイネス低群において日本人モデル、模倣モデルが注視モデルよりも優位に高く評価された($P=0.039, P=0.027$)。高群においては模倣モデルが注視モデル、日本人モデルよりも優位に高く評価された($P=0.000, P=0.000$)。

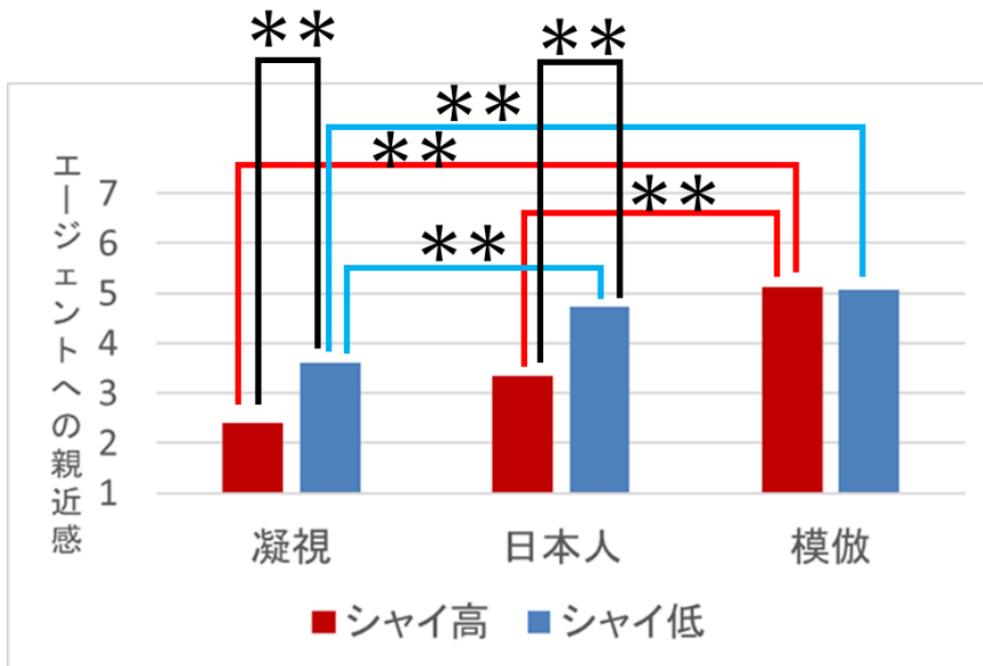


図 16 エージェントへの親近感を感じた

これらの結果から、模倣モデルは、エージェントへの親近感をシャイネス高群には注視モデル、日本人モデルより、シャイネス低群には凝視モデルよりも有意に高く評価されたと言える。また模倣モデルにおいて、シャイネス高群と低群の間に有意差はなく、模倣モデルに対し、シャイネス高群と低群が感じた親近感と同程度であったと言える。

4.2.5 エージェントの見かけのシャイネスに関する結果

「エージェントをシャイだと感じた」のアンケート結果の平均を図 17 に示す。分析の結果、視線要因、シャイネス要因に主効果が見られ、交互作用も見られた ($P=0.000, P=0.022, P=0.022$)。多重比較の結果、模倣モデルにおいて、シャイネス高群が低群より優位に高く評価した ($P=0.010$)。またシャイネス低群において注視モデルが日本人モデル、模倣モデルより優位に低く評価された ($P=0.046, P=0.017$)。高群においては、模倣モデルが注視モデル、日本人モデルより、優位に高く評価された ($P=0.000, P=0.000$)。

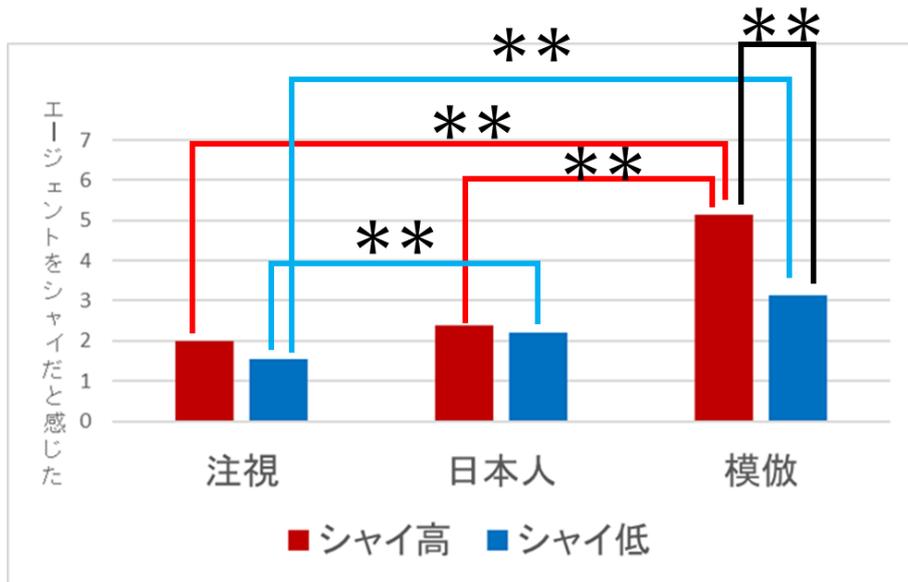


図 17 エージェントをシャイだと感じた

「エージェントは引っ込み思案であると感じた」のアンケート結果の平均を図 18 に示す。分析の結果、視線要因、シャイネス要因に主効果が見られた ($P=0.000, P=0.019, P=0.045$)。多重比較の結果、模倣モデルにおいて、シャイネス高群が低群より優位に高く評価した ($P=0.014$)。またシャイネス低群において注視モデルが日本人モデル、模倣モデルより優位に低く評価された ($P=0.022, P=0.012$)。高群においては、模倣モデルが注視モデル、日本人モデルより、優位に高く評価された ($P=0.000, P=0.000$)。

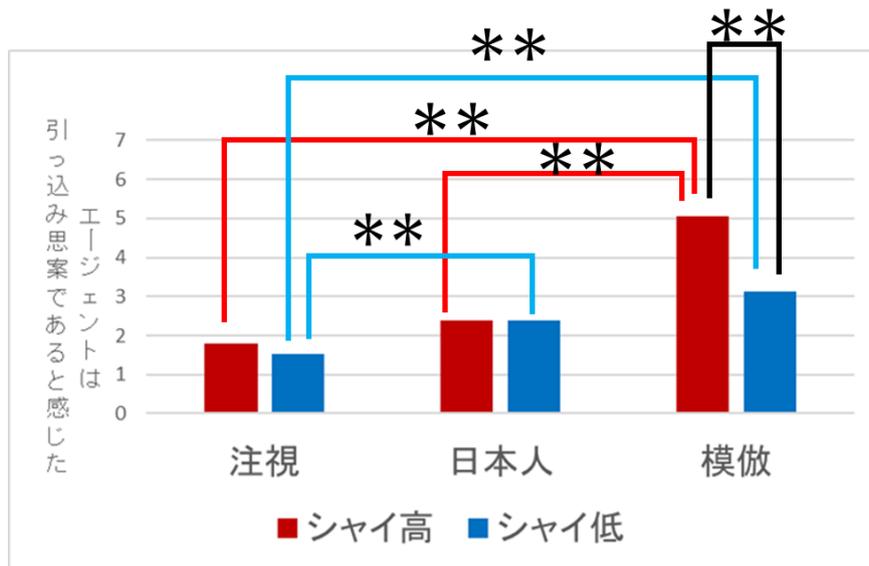


図18 エージェントは引っ込み思案であると感じた

これらの結果から、模倣モデルがシャイネス高群には見かけのシャイネスを高く、シャイネス低群には、低く評価されたと言える。

4.2.5 エージェントの見かけの社会的スキルに関する結果

「エージェントの見かけの外向性」のアンケート結果の平均を図19に示す。分析の結果、視線要因、シャイネス要因に主効果が見られ、交互作用も見られた ($P=0.000, P=0.005, P=0.072$)。多重比較の結果、模倣モデルにおいて、シャイネス低群が高群より優位に高く評価された ($P=0.002$)。またシャイネス高群において、模倣モデルが注視モデル、日本人モデルより優位に低く評価され ($P=0.000, P=0.000$)、日本人モデルも注視モデルより優位に低く評価された ($P=0.003$)。

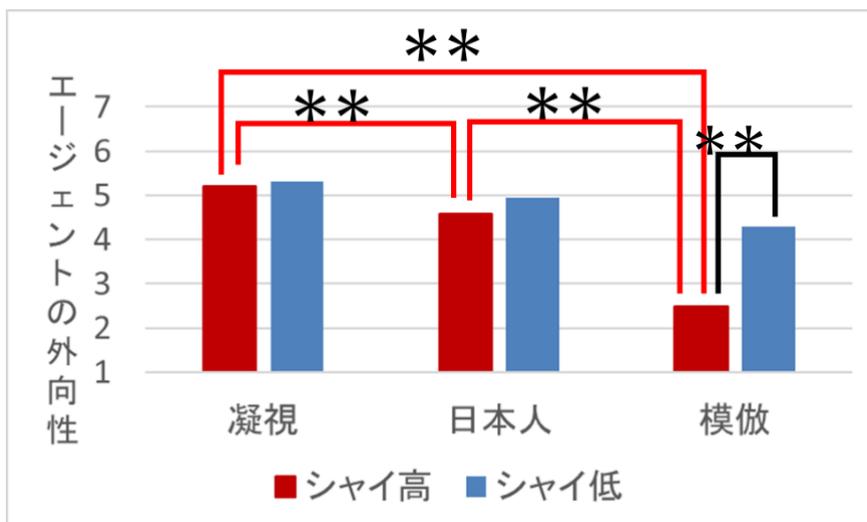


図19 エージェントの見かけの外向性

「エージェントを礼儀正しいと感じた」のアンケート結果の平均を図 20 に示す。分析の結果、視線要因、シャイネス要因、交互作用に主効果が見られた($P=0.000, P=0.034, P=0.001$)。多重比較の結果、模倣モデルにおいて、シャイネス低群がシャイネス高群より優位に高く評価された(0.004)。また、シャイネス高群において、模倣モデルが注視モデル、日本人モデルより優位に低く評価され($P=0.000, P=0.002$)、日本人モデルも注視モデルより、低く評価された(0.007)。

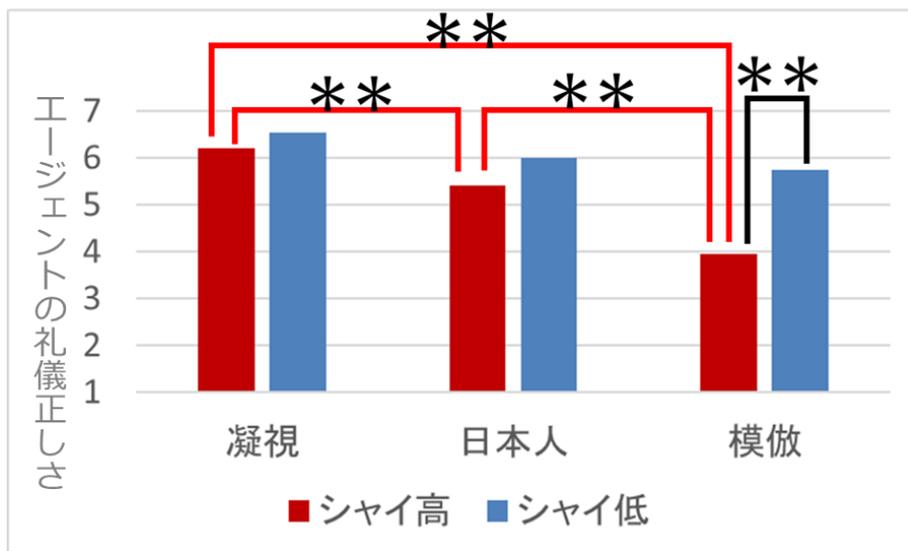


図 20 エージェントを礼儀正しいと感じた

「エージェントを信頼できると感じた」のアンケート結果の平均を図 21 に示す。分析の結果、視線要因とシャイネス要因で主効果が見られた($P=0.018, P=0.015$)。多重比較の結果、模倣モデルにおいて、シャイネス低群がシャイネス高群より優位に高く評価された(0.008)。またシャイネス高群において、模倣モデルが注視モデル、日本人モデルが有意に低く評価された($P=0.001, P=0.002$)。

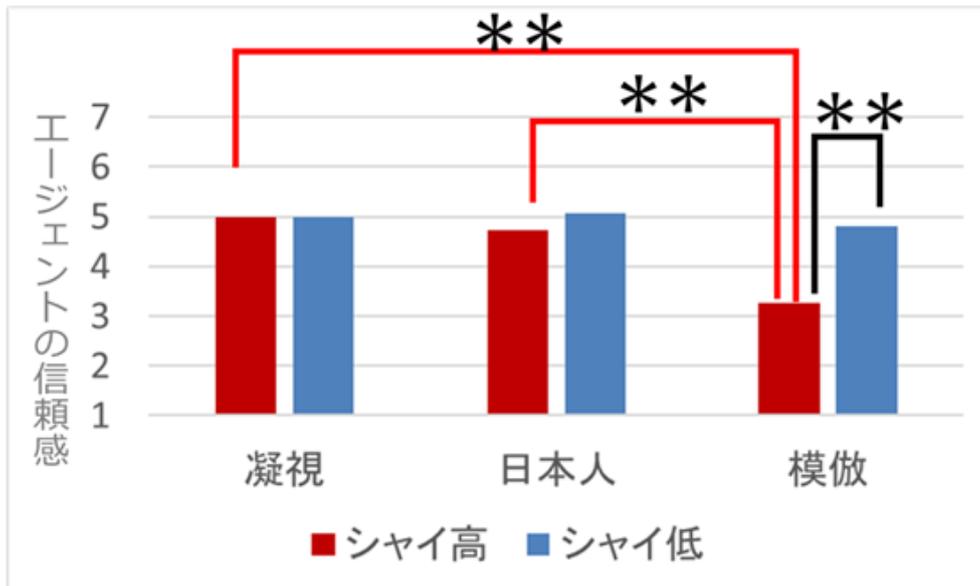


図 21 エージェントを信頼できると感じた

これらの結果から模倣モデルはシャイネス高群を模倣した場合、凝視モデル、日本人モデルに比べ、社会的スキルを低く評価されたと言える。またシャイネス高群はシャイネス低群よりも模倣モデルの社会スキルを低く評価したと言える。

4.2.6 結果のまとめ

「エージェントとの相互の親近感」において、模倣モデルは凝視モデル、日本人モデルより、高く評価された。

「対話時のストレス」において、模倣モデルは、シャイネス高群に、凝視モデル、日本人モデルより低く評価された。また模倣モデルにおいてシャイネス高群と低群の間に有意差は無く、シャイネス高群、低群が感じたストレスは同程度であった。

「エージェントへの親近感」において、模倣モデルは、シャイネス高群に、凝視モデル、日本人モデルより高く評価された。また模倣モデルにおいてシャイネス高群と低群の間に有意差は無く、シャイネス高群、低群が感じたエージェントへの親近感と同程度であった。

「エージェントの見かけのシャイネス」において、模倣モデルがシャイネス高群には見かけのシャイネスを高く、シャイネス低群には、低く評価された。

「エージェントの見かけの社会的スキル」において、模倣モデルはシャイネス高群に、凝視モデル、日本人モデルより低く評価された、また模倣モデルにおいてシャイネス高群がシャイネス低群よりも模倣モデルの見かけの社会的スキルを低く評価した。

5. 考察

5.1 エージェントとの相互の親近感に関する考察

分析の結果、模倣モデルは凝視モデル、日本人モデルに比べ模倣モデルの「エージェントとの相互の親近感」を高く評価された。これは模倣モデルが実験参加者のエージェントへの凝視割合を模倣した結果、エージェントと実験参加者の間に類似性誘引が起こったためだと考えられる。よって仮説1は支持された。

5.2 対話時のストレスとエージェントへの親近感に関する考察

シャイネス高群は模倣モデルに対し、凝視モデル、日本人モデルに比べ、「対話時のストレス」を低く評価した。今回の模倣モデルの実験参加者への凝視割合の平均は、シャイネス高群が40%、シャイネス低群は70%であった。シャイネス高群は対話相手からの凝視を嫌うため[3]、他のモデル(凝視モデルの凝視割合は100%、日本人モデルは81~92%)よりも凝視割合の低い模倣モデルをストレスが低いと評価したと考えられる。よって仮説2も支持された。

また「エージェントへの親近感」は「対話時のストレス」と負の相関があるため、模倣モデルは「対話時のストレス」が軽減された結果、「エージェントへの親近感」を高く評価されたと考える。加えて「エージェントへの親近感」、「対話時のストレス」において、模倣モデルのシャイネス高群、低群の間に有意差は見られなかった。このことから模倣モデルは、シャイネス高群に対し「エージェントへの親近感」をシャイネス低群と同等まで向上させ、「対話時のストレス」をシャイネス低群と同等まで低下させる効果があると考えられる。

5.3 エージェントの見かけのシャイネスに関する考察

「エージェントの見かけのシャイネス」において、シャイネス高群は模倣モデルを低群に比べ、高く評価した。これはエージェントへの凝視割合の低い、シャイネス高群を模倣した結果、実験参加者への凝視割合が低くなり、エージェントの見かけのシャイネスが高く評価されたと考える。この結果は我々の先行研究で示された、エージェントの実験参加者への凝視割合が低いと、そのエージェントはシャイであると判断される[9]と一致している。

5.4 エージェントの見かけの社会的スキルに関する考察

シャイネス高群が模倣モデルの「エージェントの見かけの外向性」、「エージェントを礼儀正しいと感じた」、「エージェントを信頼できると感じた」という社会的スキルに関する項目を低く評価した理由として、シャイネスと社会的スキルには負の相関があり、シャイネ

ス高群を模倣したことで「エージェントの見かけの社会的スキル」を低く評価したと考えられる。またこれら「エージェントの見かけの社会的スキル」に関する項目が下がったにもかかわらず、「対話時のストレス」は軽減され、「エージェントへの親近感」は向上した。これはシャイネス高群は自身の社会的スキルの低さを認識しており、「社会的スキルが低い」という点においても類似性誘引が起こった可能性があると考ええる。

6.まとめ

本研究は人とエージェント間の視線行動の類似性誘引に着目し、シャイな人にも親近感を高く評価される視線行動の開発を目的とした。そのために「模倣モデルは類似性誘引により、凝視モデル、日本人モデルより、実験参加者のエージェントとの相互の親近感が高く評価される」、「模倣モデルはシャイな人に凝視モデル、日本人モデルより、エージェントとの対話時のストレスが低く評価される」という2つの仮説を立て、対話実験を行った。

実験結果から、模倣モデルが実験参加者のエージェントの目への凝視割合を模倣することで類似性誘引が起これ、「エージェントとの相互の親近感」が向上することが示された。また模倣モデルはシャイな人に対して、「対話時のストレス」をシャイでない人が感じるストレスと同等まで軽減し、「エージェントへの親近感」をシャイでない人が感じる親近感と同等まで向上させる効果があることが示された。

加えて、シャイネス高群を模倣し、性格特性を表出することで類似性誘引が、起これ親近感が向上し、ストレスが低下する可能性が示唆された。

今後の展望としては、本研究では模倣モデルを凝視割合の高いモデルとしか比較していないため、凝視割合の低いモデルと比較し、どのような差が見られるかの検証が必要である。

また、各視線モデル毎に、1回ずつの対話しか行っていないため、長期にわたり、繰り返し対話を行う、また期間中に徐々に視線行動を変化させる等で評価にどのような変化が現れるかの検証が必要である。

これらの結果より、今後、面接練習やカウンセリングを行うエージェントへの実装が可能になるのではないかと考える。

謝辞

本研究を進めるにあたり、お忙しい中多大なるご指導、ご支援をいただきました、大阪工業大学情報科学部情報メディア学科 神田智子教授に深く感謝申し上げます。ならびにヒューマンインタフェース研究室の皆様、実験にご協力いただきました皆様にも心より感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 黒川隆夫: ノンバーバルインターフェース,オーム社 , (1994)
- [2] 山田誠二: 人とロボットの〈間〉をデザインする,東京電機大学出版局, (2007)
- [3] 相川充: シャイネス低減に及ぼす社会的スキル訓練の効果に関する実験的検討, 東京学芸大学紀要, 第1部門,教育科学, Vol. 49, pp. 39-49, (1998)
- [4] 飯塚雄一: 視線とシャイネスとの関連性について心理学研究, Vol. 66, No. 4, pp. 277-282, (1995)
- [5] 石井亮 宮島俊光 藤田欣也: アバタ音声チャットシステムにおける会話促進, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol. No. 10, No. 101, p.87-94, 2008年
- [6] Lee, J., Marsella, S., Traum, D., Gratch, J., and Lance, B. The rickel gaze model: A window on the mind of a virtual human. In IVA2007, Springer, pp. 296-303 (2007)
- [7] 深山篤 大野健彦 武川直樹 澤木美奈子 萩田 紀博: 擬人化エージェントの印象操作のための視線制御方法一般社団法人情報処理学会情報処理学会論文誌, Vol.43, No.12, pp.3596-3606, (2002)
- [8] Nass, C., Moon, Y., Fogg, B.J. and Reeves, B. Can computer personalities be human personalities? International Journal of Human-Computer Studies, Vol.43, No.2. pp.223-239(1995)
- [9] 小倉雅貴,松井優,神田智子: エージェントの視線配分が対話に与える影響の性格特性別分析, 信学技報, Vol. 116, No. 524, pp. 89-94, (2017)
- [10] 平野拓: 視線行動の文化差が対話相手の印象に及ぼす影響分析, HAI シンポジウム 2016, P34 (2016)
- [11] Edward T. Hall 著 日高敏隆 佐藤信行 訳: かくれた次元: みすず書房(1970)
- [12] 堀 洋道 監修, 山本 真理子 編集: 心理測定尺度集〈1〉一人間の内面を探る“自己・個人内過程”,(2001)