

提出日:2021年1月31日

2020年度 卒業論文

プライミングエージェントの陪席によるエージェントの社会的存在感の影響分析

大阪工業大学 情報科学部 情報メディア学科

ヒューマンインタフェース研究室

C17-096 増田春香

目次

1. はじめに	1
1.1 研究背景	1
1.2 関連研究と先行研究	2
1.3 先行研究の問題点	3
1.4 先行研究の問題改善と本研究の目的	4
2. 実験概要	5
2.1 実験環境	5
2.2 実験内容	7
2.3 実験手順	10
2.4 アンケート内容	10
3. 結果	12
3.1 社会的存在感のアンケート結果	12
3.2 General Question のアンケート結果	17
4. 考察	20
4.1 プライミング要因と陪席要因の関連性	20
4.1.1 関連研究との相違点	20
4.1.2 本実験におけるバランス理論	21
4.2 プライミング要因と陪席要因の主効果	23
5. おわりに	24

1. はじめに

1.1 研究背景

人間は、ある入力刺激を受けてそれが何らかの形で後続の刺激の処理に影響が現れることがある。これをプライミング効果と呼ぶ[1]。例えば、他人から得た先行情報、簡単に言うと噂話などからその噂の対象へと無意識的に先入観を持ち、その後の対象への判断や行動に影響を受けるといったものである。このプライミングにより、人間は日常生活や他者との会話の中で人間同士の社会的存在感に影響が及ぼされていることがある。社会的存在感とは、メディアを介した仮想環境において相手が「そこにいる」と感じられる程度として定義される[2]。近年の研究では、このプライミング効果は人間同士の対話だけでなく、人間対エージェントやロボットなどの異種間でも現れることが分かっている。Daher らの研究では、エージェントによるプライミングが別のエージェントの社会的存在感に影響を与えることが示されている[3]。ここにおいて先程述べた社会的存在感とは、人がエージェントに対して人間性を感じた度合い。あるいは、エージェントを人間という社会的存在として扱った度合いともいえる。

また、急速な AI 技術発達により、ロボットやエージェントが人間に代わり接客や社内業務などを担うことが多くなってきた。それに伴い、日常生活において人間がロボットやエージェントと対話する社会的場面も増えている。例としては、Soft Bank 社の人型ロボット「Pepper」(図 1) やティファナ・ドットコム社の AI エージェント「AI さくらさん」(図 2) などが挙げられる。



図 1. Pepper 画像[4]



図 2. AI さくらさん画像[5]

こうした背景を受けて、ロボットやエージェントとの対話において人間に与えるプライミングの効果を知ることは、今後それらをより有効的に活用し生活を豊かにしていくのに重要であると考ええる。

1.2 関連研究と先行研究

なお、ロボットやエージェントとの対話、およびプライミングにおける人間への影響調査に関連する研究には、以下のようなものがある。エージェントが別エージェントに関してのプライミングを人間に行うと、別エージェントの社会的存在感が高まることが示された[3]。また、実体性のあるロボットとモニタに映し出された実体性のないロボットでは実体性のあるロボットの方が信頼性があるとされた[6]。エージェントでは、実体性が高いほど、よりエージェントが社会的で信用でき、有能である存在として評価された[7]。以上のことから先行研究[8][9]では、プライミングする側の実体性によって、プライミングされる対象の社会的存在感への影響が異なるのか検証を行った。実験内容は、実験参加者と対話ゲームを行う対話エージェントに対して、実体性のあるロボットと実体性のないエージェントがプライミングを行い、対話ゲーム後の実験参加者の対話エージェントに対する社会的存在感の評価を比較するというものである。仮説とし、「プライミングをする側の実体性がある場合の方が、実体性がない場合よりプライミングされる側のエージェントの社会的存在感が高くなる」とした。しかしながら、この仮説は支持されず、実体性のあるロボットが実体性のない対話エージェントに対してプライミングを行うと、対話エージェントの社会的存在感は低くなり、実体性のないエージェントが同じ実体性のない対話エージェントにプライミングを行うこと社会的存在感が高くなるとされた。また、ロボットがプライミングを行うよりもプライミングを行わない方が対話エージェントの社会的存在感が高くなることが一部示唆された。先行研究[8][9]の実験条件を図3に示す。

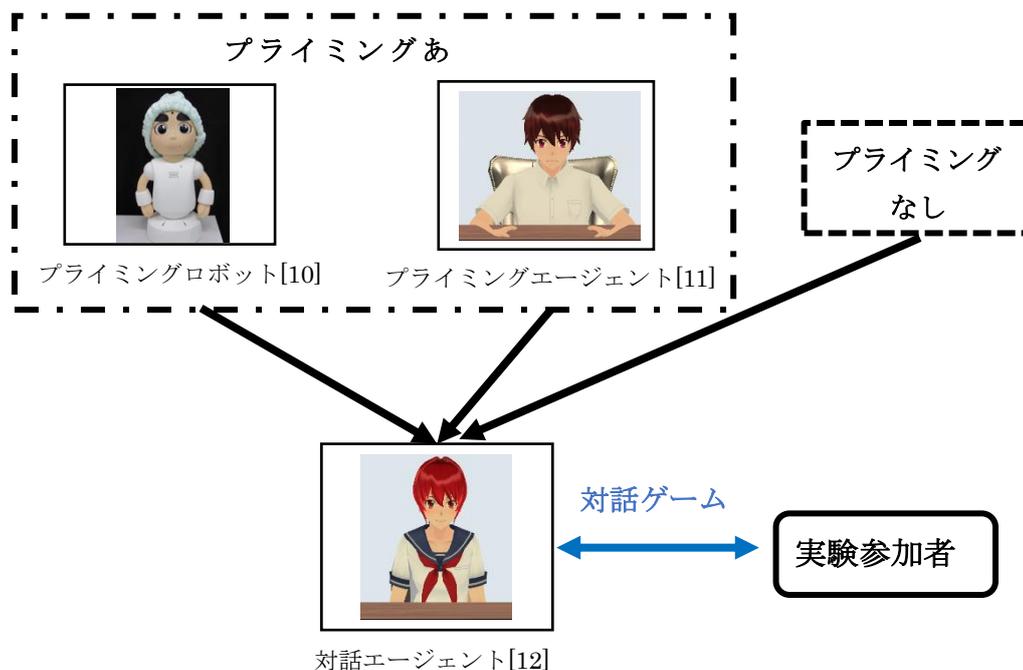


図3 先行研究[8][9]の実験条件

先行研究[8][9]の結果を受け、先行研究[13]では、プライミングの対象となる媒体を実体性のないエージェントから実体性のあるロボットへと変更し、実験参加者と対話ゲームを行う対話ロボットに対して、実体性のあるロボットと実体性のないエージェントがプライミングを行い、対話ゲーム後の実験参加者の対話ロボットに対する社会的存在感の評価を比較した。仮説として、「同じ実体性であるロボットがプライミングを行ったときにエージェントがプライミングを行うより、ロボットの社会的存在感は高くなる」とし実験を行った。実験の結果、こちらの研究に関しても仮説は支持されず、ロボットがプライミングを行うよりもエージェントがプライミングを行う、もしくはプライミングを行わない条件の方が、実験参加者と対話を行うロボットの社会的存在感が高くなることが示唆された。先行研究[13]の実験条件を図4に示す。

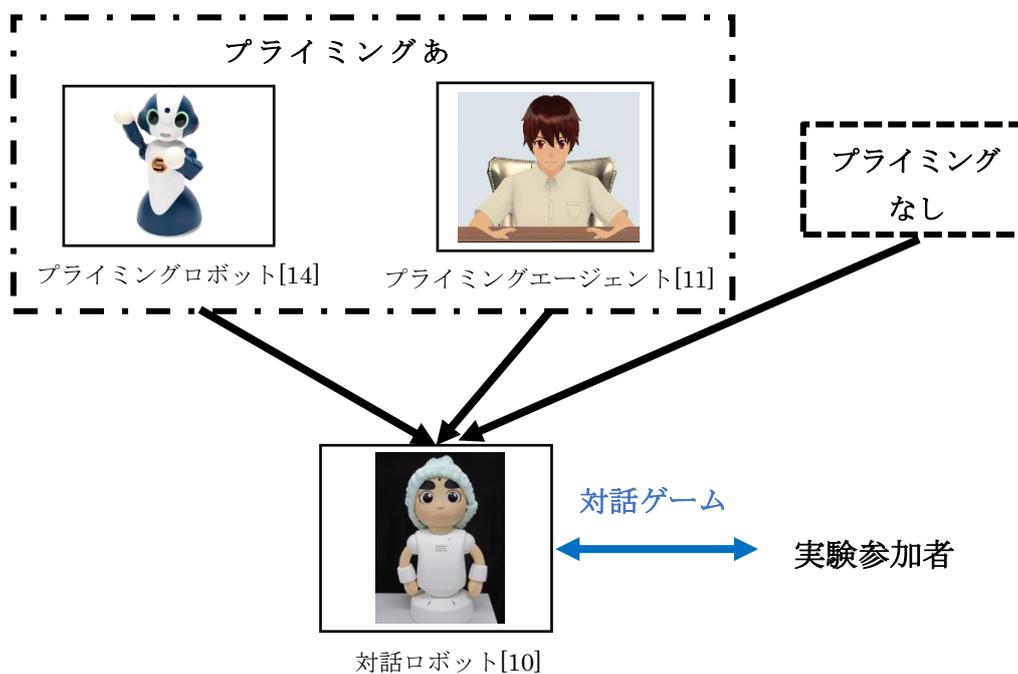


図4. 先行研究[13]の実験条件

1.3 先行研究の問題点

先行研究[8][9][13]では、エージェントやロボットのプライミング効果による社会的存在感の影響に明確なパターンを見出すことが出来なかった。この要因として、次の2点が考えられる。

1点目の要因は、使用していた対話エージェントの感情表現力の低さである。先行研究で使用されていた対話エージェントはジェスチャーなどの非言語動作や正解した際に喜ぶ、間違えた時に悔しがるといった感情表現がなかった。そのため、ただ真っ直ぐ実験参加者の

方を向き淡々と対話やゲームを行うものであった。これにより、もともとの対話エージェント自体が持っていた社会的存在感が低くなっていた可能性が考えられる。また同様に、プライミングエージェントも対話エージェントとの対話の際に、対話エージェント側に視線を向けるなどの動作がなかったため、プライミングを行っても両者の対話が人間によって仕組みられたプログラムのように感じる。すなわち、エージェント同士の対話をただの機械的なやり取りのようにしか感じられず、あまりプライミングの効果が見られなかったのではないかと推測できる。

2点目の要因は、プライミングを行った媒体（エージェントを映していたディスプレイやロボット）のプライミング後の不自然な存在感である。先行研究では、プライミング後のプライミング媒体にあらかじめ準備しておいた布を被せることで実験参加者からその姿を隠していた。これにより、プライミング媒体の無機物的な存在感が実験空間へ残る状態となっていた。その結果、この無機物的な存在感が実験参加者の気を散らしてしまい、対話エージェントや対話ロボットへの社会的存在感の向上に影響を与えた可能性が考えられる。

1.4 先行研究の問題改善と本研究の目的

本研究では先行研究に次の2点を加えその改善を図ることで、エージェントのプライミングによる別エージェントの社会的存在感への影響について分析することとした。まず、1点目は対話エージェントにジェスチャーによる非言語行動や言葉による感情表現を追加する。具体的には、肯定する時に頷く、否定の時には首を振るなどジェスチャーによる非言語行動をさせる。正解した際に「やったー」、不正解の際に「残念！」などといった言葉による感情表現を追加する。また、プライミングエージェントとのプライミング対話の際に、プライミングエージェントと対話エージェントが互いに顔を向け合い、実験参加者が視覚的にも両エージェントが対話している雰囲気を感じられるようにした。2点目は、対話ゲーム中にプライミングエージェントを立ち去らせず陪席させたままの実験環境を構築する。これは、遠隔話者が操作する半自立型ロボットとは別に頷きや視線(アイコンタクト)動作を自立的に行う陪席ロボットを設置することで、被験者がロボット同士のやり取りを社会的な出来事として捉え、3者間に社会的空間が生まれたことにより、遠隔話者ロボットの社会的存在感が向上した研究[15]を参考にしたものである。プライミングエージェントを対話ゲームの際に立ち去らせず陪席させたままの実験環境を構築することで、先行研究[8][9][13]で問題視されたプライミング後のプライミング媒田の不自然な存在感を軽減させることを目的としている。本研究において陪席とは、プライミング後にプライミングをしたエージェントがその後の対話エージェントと実験参加者の対話ゲームの場に居残ることを呼ぶ。また、陪席をさせることでプライミングするエージェント(以下陪席エージェントと称す)、プライミングされるエージェント(以下対話エージェントと称す)、人間の3者間に社会的空間を生み出され、より大きな社会的存在感の向上も見込めるのではないかと考えた。以上2点の追加により、エージェントのプライミングと陪席による社会的存在感への

影響を分析することを本研究の目的とした。

2.実験概要

2.1 実験環境

本研究の実験は、実験参加者がエージェントと「20の扉ゲーム」と呼ばれる対話ゲームを行い、実験後に対話エージェントの印象に対するアンケートに回答してもらい、その結果を分析することを目的としている。「20の扉ゲーム」とは、出題者と回答者の二手に分かれ、出題者が考えているものや生き物などを回答者が質問を繰り返すことで当てるゲームである。回答者は質問の際、出題者が「はい」または「いいえ」のどちらかで答えられる聞き方をする。本研究では、プライミングされ実験参加者と対話ゲームを行う女性エージェントと女性エージェントに対してのプライミング、およびその後の陪席を行う男性エージェントをそれぞれ Unity2019.4.12f1 を用いて開発した。開発に使用した言語は C# であり、それぞれのジェスチャーモーションは女性エージェントを Asset の Honoka Futaba Basic Set[12]、男性エージェントを Asset の Taichi Character Pack[11]を用いて作成した。実際に使用した女性エージェントを図 5、男性エージェントを図 6 に示す。本実験では、被験者と対話を行う女性エージェントを「対話エージェント」、女性エージェントへのプライミングとゲーム中に陪席を行う男性エージェントを「陪席エージェント」と呼称する。



図 5. 対話エージェント



図 6. 陪席エージェント

図 7 は実験で使用した実験条件である。実験条件は、1) 陪席エージェントが対話エージェントにプライミングを行い、その後「20の扉ゲーム」の最中にも陪席を行う条件（以下両あり条件と称す）、2) 陪席エージェントがプライミングを行った後、その場を立ち去り陪席を行わない条件（以下プライミングのみ条件と称す）、3) 陪席エージェントがプライミングを行わず、ゲーム中の陪席のみを行う条件（以下陪席のみ条件と称す）、4) プライミングも陪席もどちらも行わない条件（統制条件）の合計 4 条件とした。なお、要因はプ

ライミング要因と陪席要因の2要因であり、あり・なしの各2水準で、実験参加者には4条件のうち1条件を実施してもらい被験者間実験を行った。図8、図9、図10はそれぞれ、実験参加者が対話エージェントと「20の扉ゲーム」を行っている間の実験風景である。両あり条件と陪席のみ条件が図8、プライミングのみ条件が図9、統制条件が図10である。

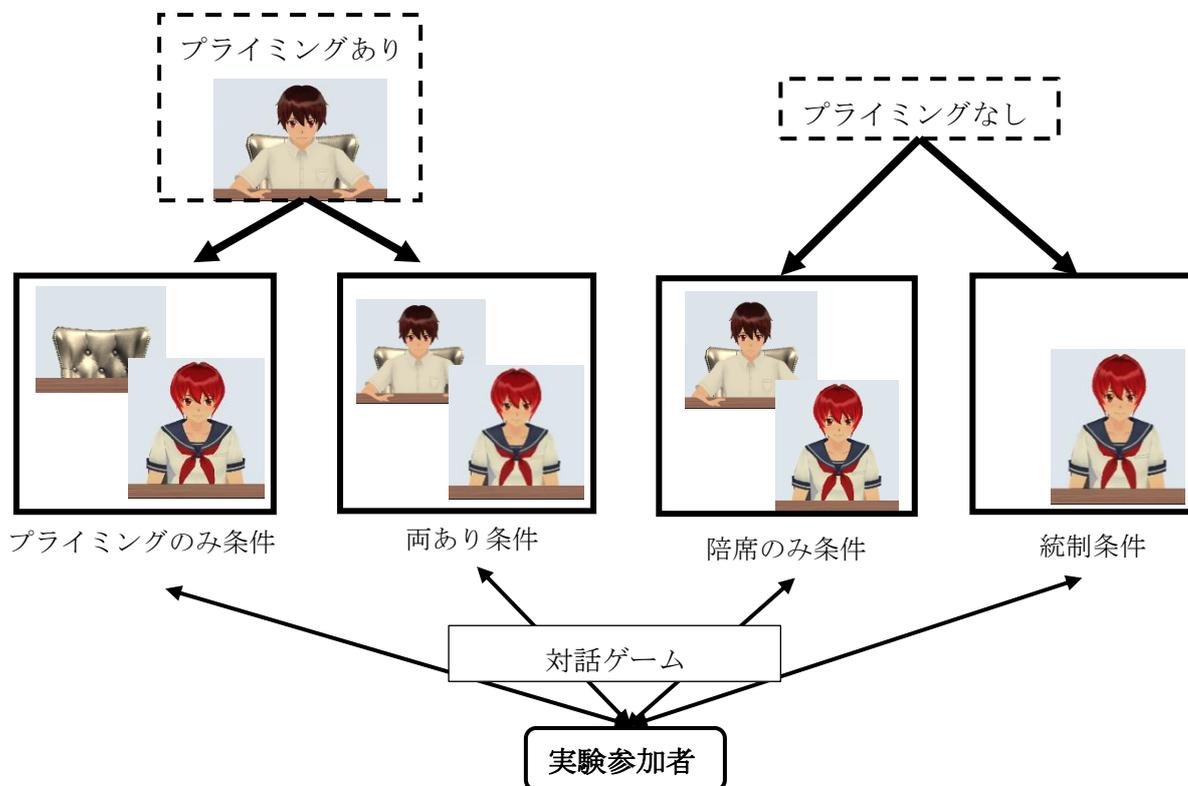


図7.本研究の実験条件



図8. 両あり条件・陪席のみ条件



図9. プライミングのみ条件



図 10. 統制条件

2.2 実験内容

実験参加者は19～24歳の日本の健康的な男女(大阪工業大学の学生)、合計40人(男性28人、女性12人)に対して一人1条件の被験者間実験を行った。1回の実験時間は実験説明も含め約20分程度であった。なお、本研究はプライミングの効果を図ることを目的の1部としているため、実験前にはその意図が分からないよう実験参加者には、対話エージェントとの双方向ゲームの評価と称して実験説明を行った。各条件の被験者数はそれぞれ10名ずつである。まず初めに、プライミングを受ける両あり条件とプライミングのみ条件では、実験参加者は対話ゲームをする前に陪席エージェントが対話エージェントと対話している場面を見てもらう。対話内容は、陪席エージェントが実験参加者の前に対話エージェントと共に「20の扉ゲーム」を行っていたというもので、対話エージェントとのゲームが楽しかった、対話エージェントは答えを導くのが上手だったといったプライミング内容を含んだ25秒程度のものである。なお、両あり条件の場合は、対話の最後に陪席エージェントは「僕は終わるね」と発言し対話ゲーム中そのまま陪席を行う。一方、プライミングのみ条件の場合は、対話後その場を立ち去る必要があるため、「そろそろ行くね」と去ることを仄めかすような内容を入れ、立ち去ることに不自然さが出ないようにしている。陪席のみ条件と統制条件では、前述のようなプライミングを含んだ対話は行わず、実験参加者は実験部屋に入るとそのまま対話エージェントと「20の扉ゲーム」を始める。ただし、陪席のみ条件ではゲーム中に陪席エージェントがその場に居座り陪席を行うため、その存在に不自然さが生じないように、ゲーム開始前に陪席エージェントが「次の人が来たみたいだね。それじゃあ、僕は終わるね。」と実験参加者の前にゲームを対話エージェントとゲームをしていた旨を伝える9秒程度の短い対話を行う。条件ごとの陪席エージェント対話内容を表1に示す。全ての条件において、実験参加者には「20の扉ゲーム」終了後、対話エージェントへの印象について、表3の社会的存在感に関するアンケート[16]と独自に作成した表4のGeneral Questionに回答してもらう。全てのアンケートへの回答終了後、実験参加者へ本実験の本来の目的について説明を行う。

「20の扉ゲーム」の内容は、まず初めに、実験参加者に対話エージェントに対して質問をさせ、対話エージェントが考えている動物を当ててもらおう。実験参加者が動物を当てる

ことができれば、今度は実験被験者に動物を決めてもらい、対話エージェントが質問して動物を当てる。対話エージェントの対話内容の一部を表 2 に示す。それぞれのセリフはキーボードのボタンと連動しており、実験参加者の回答に合わせて実験補助者がボタン操作を行い対話エージェントが応答する。なお、実験補助者は実験参加者からはパーティションで隔てられた見えない位置におり、エージェントを操作している様子はわからなくなっている。実験参加者が回答者となり対話エージェントへの質問をする際のセリフは、**Q・E・R・T**が“はい”の応答となっており、**Z・X・V**が“いいえ”の応答となっている。また、質問に対して“はい”か“いいえ”で答えることが難しい場合は、AのわからないかSのどちらとも言えるといった内容で応答させた。実験参加者の答えが不正解の場合はCで「もう一度考えてね」と促し、正解するまで繰り返す。次に、対話エージェントが回答者の際は正解できた場合、4の喜ぶ応答でゲームを終了し、不正解の場合はDで悔しがり実験参加者に回答を尋ね、Fの応答でゲームを終了する。この時、実験参加者には対話エージェントの質問に対して、“はい”、“いいえ”もしくは“わからない”と返答するように説明している。なお、回答として使用する動物は事前に用意した6枚の動物が描かれたカード中から選んでもらい、対話エージェントが出題者の際もその中から正解を決める。実験中、カードは実験参加者の前に用意しているものとする。

表 1. 陪席エージェントセリフ内容

対応条件	セリフ内容
両あり条件	っあ、次の人が来たみたいだね。ほのかちゃん、今日は一緒にゲームしてくれてありがとう。とっても楽しかったよ。君は答えを導き出すのが本当に上手だね。僕は何を質問するか迷って、なかなか正解にたどりつかなかったよ。今度は、君みたいに早く答えを出せるように、練習しとくね！また、一緒に遊ぼう。
陪席のみ条件	っあ、次の人が来たみたいだね。ほのかちゃん、今日は一緒にゲームしてくれてありがとう。また、一緒に遊ぼう。
プライミングのみ条件	っあ、次の人が来たみたいだね。それじゃあ、僕はそろそろ行くね。ほのかちゃん、今日は一緒にゲームしてくれてありがとう。とっても楽しかったよ。君は答えを導き出すのが本当に上手だね。僕は何を質問するか迷って、なかなか正解にたどりつかなかったよ。今度は、君みたいに早く答えを出せるように、練習しとくね！また、一緒に遊ぼう。

表 2. 対話エージェント対話内容

キーボード	セリフ内容
1	こちらこそ今日はありがとう。私も太一君と 20 の扉ゲームができて、とっても楽しかったよ。よかったら、今度は他のゲームも一緒にやってみようよ！じゃあ、またね！
2	こんにちは。私の名前はほのかです。今からゲームを始めるよ。質問して私の考えている動物を当ててね。では、質問してきてね。
3	次は交代してやってみよう。前においてある紙から一枚選んでね。その紙に書いてある動物を想像してね。そこに描いてある動物を当てるよ。では、質問を始めるよ。私も頑張るよ。
4	やったやったあ！正解だね！これでゲームはおしまいだよ。今日は来てくれてありがとう！あなたと一緒に遊ぶことができ、とっても楽しかったよ。また一緒に遊んでくれると嬉しいな！それじゃあ、ばいばい。
Q	はい。そうです。
W	その通りです。
E	うん。そうだよ。
R	当たっているよ。
T	そうだよ！いい質問だね！
P	正解だよ。よくわかったね。
A	ごめんね。わからないよ。
S	う～ん。そうとも言えるし、そうとも言えないよ。
D	残念。ハズレかあ。正解はなんだったの？
F	そうだったんだね。悔しいなあ。残念。正解したかったなあ。 これで、ゲームはおしまいだよ。今日は来てくれてありがとう！あなたと一緒に遊ぶことができ、とっても楽しかったよ。また一緒に遊んでくれると嬉しいな！それじゃあ、ばいばい。
Z	いいえ。違います。
X	違うよ。
C	違うよ。もう一度考えてみてね。
V	いや。そうじゃないよ。

2.3 実験手順

実験参加者の実験手順を以下に示す。

- ① 実験内容や研究目的についての説明を受ける。この時、研究目的は「対話エージェントの対話エージェントとの双方向ゲームの評価」と説明している。
- ② 「20の扉ゲーム」を行う部屋に入る。
- ③ プライミングを受ける条件（両あり条件、プライミングのみ条件）および陪席のみ条件の場合、それぞれの条件に合った対話エージェントと陪席エージェントの対話を見る。
- ④ 「20の扉ゲーム」開始。
- ⑤ 回答者として質問を行い、対話エージェントが考えている動物を当てる。
- ⑥ 対話エージェントの考えている動物を当てられたら、今度は出題者として対話エージェントの質問を受ける。対話エージェントが正解を答えた段階で対話ゲーム終了。
- ⑦ ゲーム終了後、対話エージェントに対しての社会的存在感に関するアンケートと **General Question** に回答する。
- ⑧ アンケート回答終了後、真の研究目的について説明を受ける。

2.4 アンケート内容

社会的存在感のアンケート[16]を参考に本研究用に質問内容を変更したアンケートを作成した。全ての質問は5段階の Likret 尺度（1：そう思わない，2：どちらかといえばそう思わない，3：どちらともいえない，4：どちらかといえばそう思う 5：そう思う）で評価する。また、社会的存在感に関するアンケートは、社会的存在感の強さが大きい順に、相手と一緒にいる感覚がある「CoP」、相手に注目している「Atn」、相手の考えがわかる「MsgU」、相手の気持ちがわかる「Aff」、相手の気持ちに影響される「Emo」、相手の行動に影響される「Behv」の全6項目がある。実際に用いた社会的存在感に関するアンケートの質問項目を表3に示す。なお、それぞれの項目において質問の趣旨が伝わり易いように指示文を導入した。

表 3.社会的存在感に関するアンケート

Cop .あなたもしくはエージェントが、どのくらいお互い認識していたかを教えてください。	
Cop-Q1	エージェントと同じ部屋でゲームをしている感じがした。
Cop-Q2	私はエージェントが目の前にいると感じた。
Cop-Q3	エージェントは私の存在を感じていた。
Atn .あなたもしくはエージェントが、どのくらい互いの存在に注意を向けていたかを教えてください。	
Atn-Q1	私はゲーム中、エージェント以外に気を向けた。
Atn-Q2	エージェントはゲーム中、私以外に気を向けた。
Atn-Q3	私はゲーム中、エージェントをよく見た。
Atn-Q4	エージェントはゲーム中、私をよく見ていた。
MsgU .あなたもしくはエージェントが、どのくらい互いの考えを理解できていたと思うか教えてください。	
MsgU-Q1	エージェントは私の考えていることを分かっていると感じた。
MsgU-Q2	私はエージェントの考えていることが感じ取れた。
MsgU-Q3	私はエージェントの発言内容を理解できた。
MsgU-Q4	エージェントは私の発言内容を理解していると感じた。
Aff .あなたもしくはエージェントが、どのくらい互いの感情を理解できていたと思うか教えてください。	
Af-Q1	私はゲーム中、エージェントの感情がわかった感じがする。
Aff-Q2	エージェントはゲーム中、私の感情をわかっていた感じがした。
Emo .あなたもしくはエージェントが、互いの態度によってどのくらい自身の気持ちに変化が起きたか教えてください。	
Emo-Q1	エージェントの態度で、私の気分が変化した感じがする。
Emo-Q2	私の態度で、エージェントの気分が変化したような感じがした。
Emo-Q3	エージェントがゲームに正解して喜んだり、不正解で悔しがっているのを見て、私は悔しくなったり、嬉しくなった。
Emo-Q4	私がゲームに正解して嬉しくなったり、不正解で悔しがっていると、エージェントは喜んだり、悔しがっているように感じた。
Behv .あなたもしくはエージェントが、互いの発言挙動によってどのくらい自身の発言や挙動に変化が起こったか教えてください。	
Behv-Q1	エージェントの発言や挙動は、私の発言や挙動に影響を与えた。
Behv-Q2	私の発言や挙動は、エージェントの発言や挙動に影響を与えたように感じた。

General Question は社会的存在感に関するアンケートでは取り切れない、対話エージェントへの好感度や人間味を感じた度合いを調査するためのものであり、評価値の詳細な理由を尋ねるため、いくつかの項目では内容に付随した自由記述欄を設けている。各質問へ

は、5段階の Likret 尺度（1：そう思わない，2：どちらかといえばそう思わない，3：どちらともいえない，4：どちらかといえばそう思う 5：そう思う）で評価する． General Question の質問項目を表 4 に示す．

表 4. General Question

General-Q1	ほのかとのゲームは楽しかったですか？
General-Q2	ほのかと他のゲームをしてみたいですか？
General-Q3.1	ほのかとゲームをして，違和感を感じましたか？
General-Q3.2	General-Q3.1 で「1,2」と答えた人に質問です．どんな点に違和感を感じましたか？
General-Q4.1	ほのかとゲームをして，人間らしさを感じたことはありますか？
General-Q4.2	General-Q4.1 で「1,2」と答えた人に質問です．どんな点に人間らしさを感じましたか？
General-Q5.1	ほのかにはコミュニケーション力があると思いますか？
General-Q5.2	General-Q5.1 で「1,2」と答えた人に質問です．どんな点にコミュニケーション力を感じましたか？
General-Q6	あなたは人から聞いた話や噂話を真に受けやすいですか？
General-Q7	あなたは人に左右されず，自分の考えを貫くタイプですか？

3.結果

3.1 社会的存在感のアンケート結果

エージェントによるプライミング効果とエージェントの陪席による効果の相互性やそれぞれの効果を調べるため，社会的存在感のアンケート 6 項目について，プライミング要因と陪席要因で 2 要因分散分析を行った．全てのグラフの縦軸は社会的存在感のアンケートの評価値である．「Cop」では，プライミング要因 ($F=0.266$, $p=.606$) には主効果が見られず，陪席要因にのみ主効果が見られた ($F=11.408$, $p<0.01$)．また，陪席を行わずプライミングのみの条件の方がプライミングと陪席両方を行う条件より有意に高く評価し ($p<0.01$)，プライミングをせず陪席のみ条件の方がプライミングと陪席両方を行う条件より有意に高く評価した ($p<0.05$)．「Cop」の結果グラフを図 11 に示す．

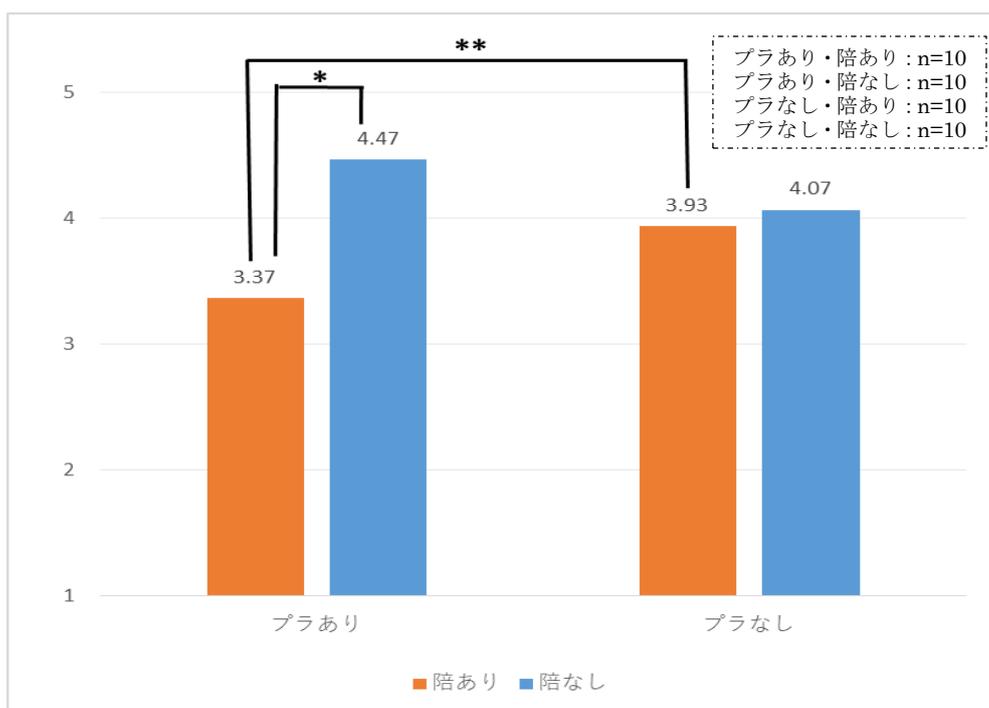


図 11. 「Cop」 2 要因分散分析

「Atn」では、プライミング要因 ($F=0.510$, $p=.476$), 陪席要因 ($F=0.105$, $p=.746$) とともに主効果は見られなかった。また、どの条件間にも有意差は見られなかった。「Atn」の結果グラフを図 12 に示す。

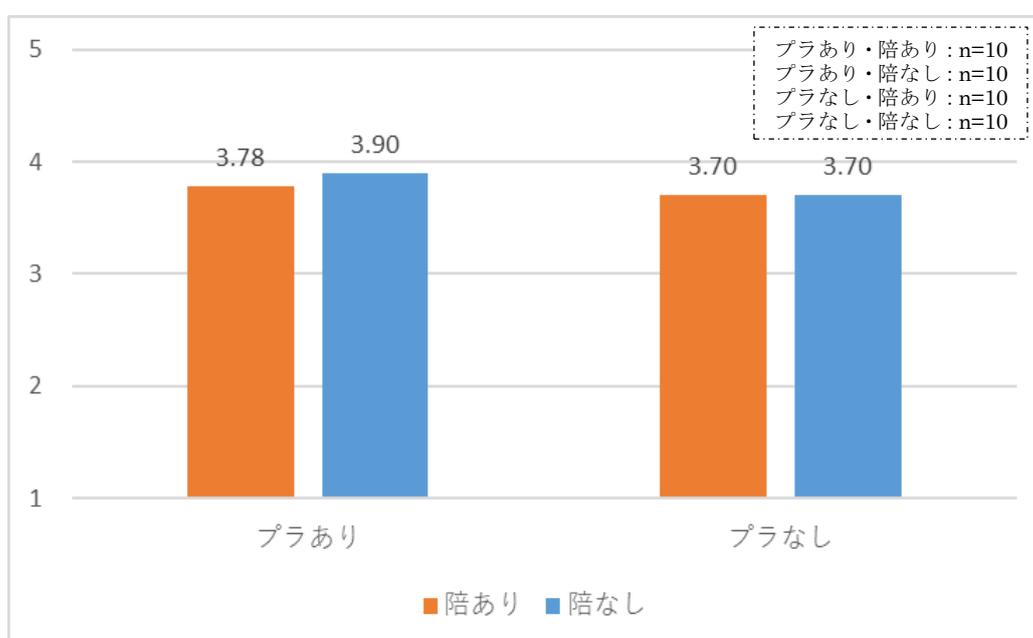


図 12. 「Atn」 2 要因分散分析

「MsgU」では、プライミング要因 ($F=0.0$, $p=1.0$), 陪席要因 ($F=1.809$, $p=.181$) ともに主効果は見られなかった。なお、陪席を行わずプライミングのみの条件の方がプライミングと陪席両方を行う条件より有意に高く評価した ($p < 0.05$)。 「MsgU」の結果グラフを図 13 に示す。

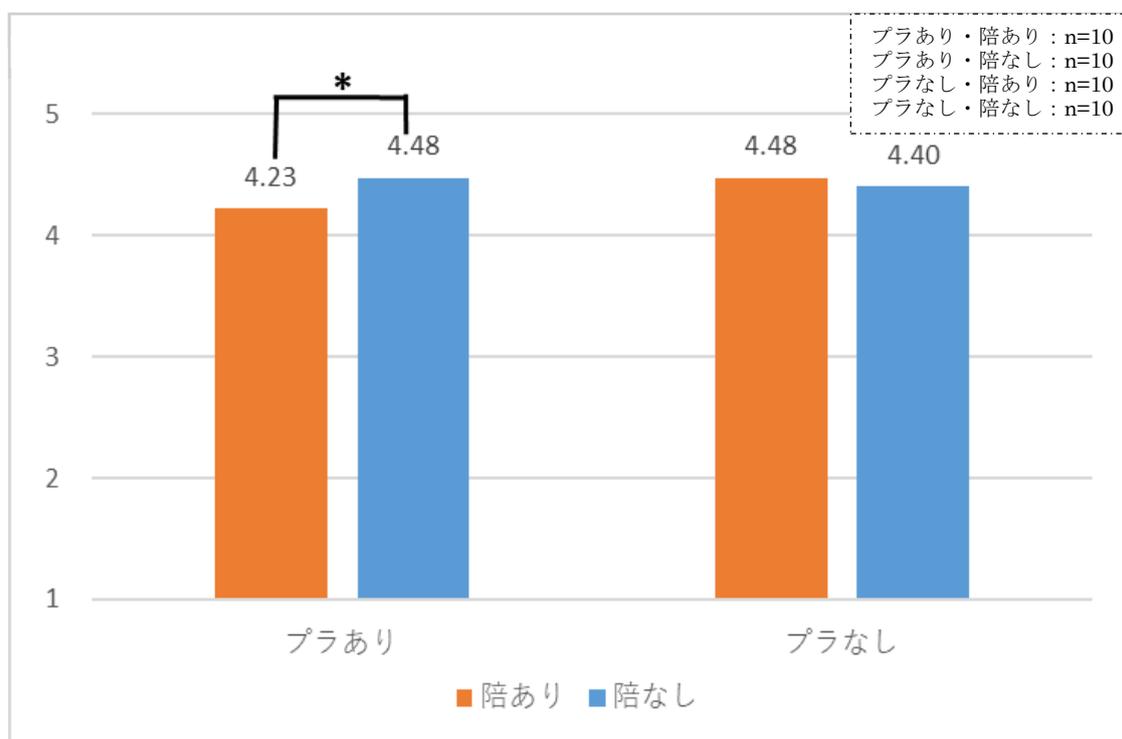


図 13 . 「MsgU」の 2 要因分散分析

「Aff」では、プライミング要因 ($F=1.445$, $p=.233$), 陪席要因 ($F=1.445$, $p=.233$) ともに主効果は見られなかった。なお、陪席を行わずプライミングのみの条件の方がプライミングと陪席両方を行う条件より有意に高く評価し ($p < 0.05$), プライミングをせず陪席のみ条件の方がプライミングと陪席両方を行う条件より有意に高くなった ($p < 0.05$)。 「Aff」の結果グラフを図 14 に示す。

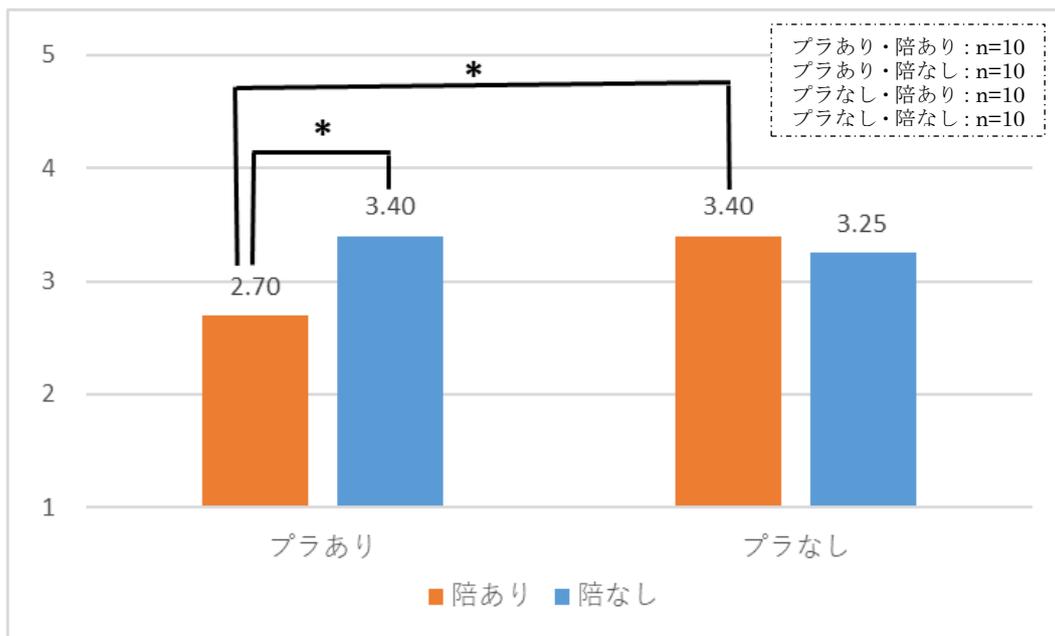


図 14. 「Aff」の2要因分散分析

「Emo」では、プライミング要因 ($F=2.291$, $p=.132$), 陪席要因 ($F=0.255$, $p=.615$) ともに主効果は見られなかった。また、どの条件間にも有意差は見られなかった。「Emo」の結果グラフを図 15 に示す。

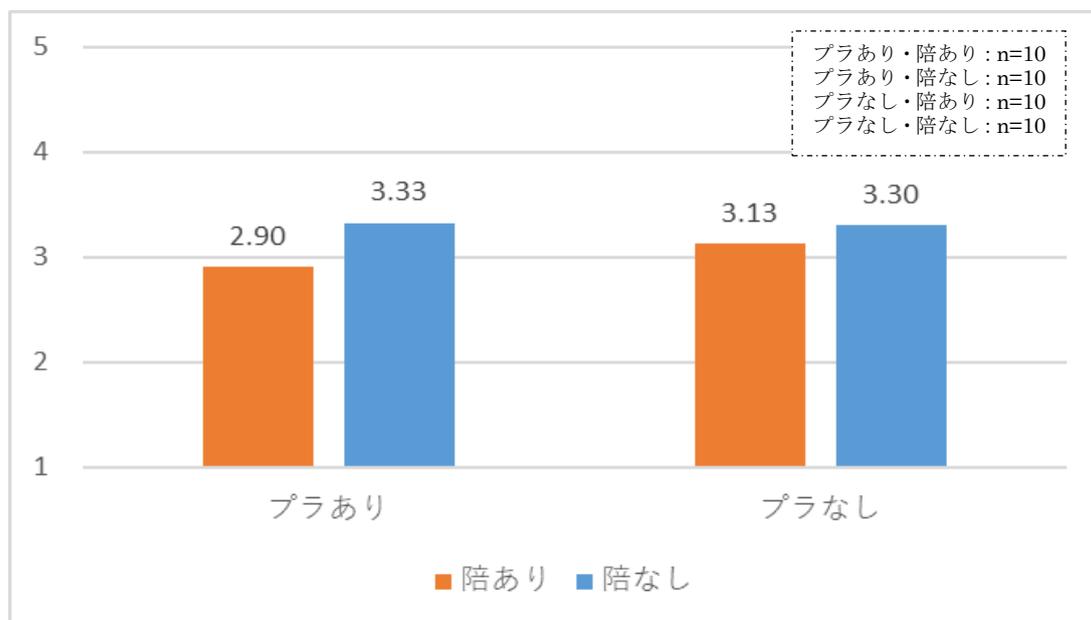


図 15. 「Emo」の2要因分散分析

「Behv」では、プライミング要因 ($F=3.629$, $p=.61$), 陪席要因 ($F=3.629$, $p=.61$) ともに主効果は見られなかった。なお、陪席を行わずプライミングのみの条件の方がプライミングと陪席両方を行う条件より有意に高く評価し ($p<0.05$), プライミングをせず陪席のみ条件の方がプライミングと陪席両方を行う条件より有意に高くなった ($p<0.05$)。 「Behv」の結果グラフを図 16 に示す。

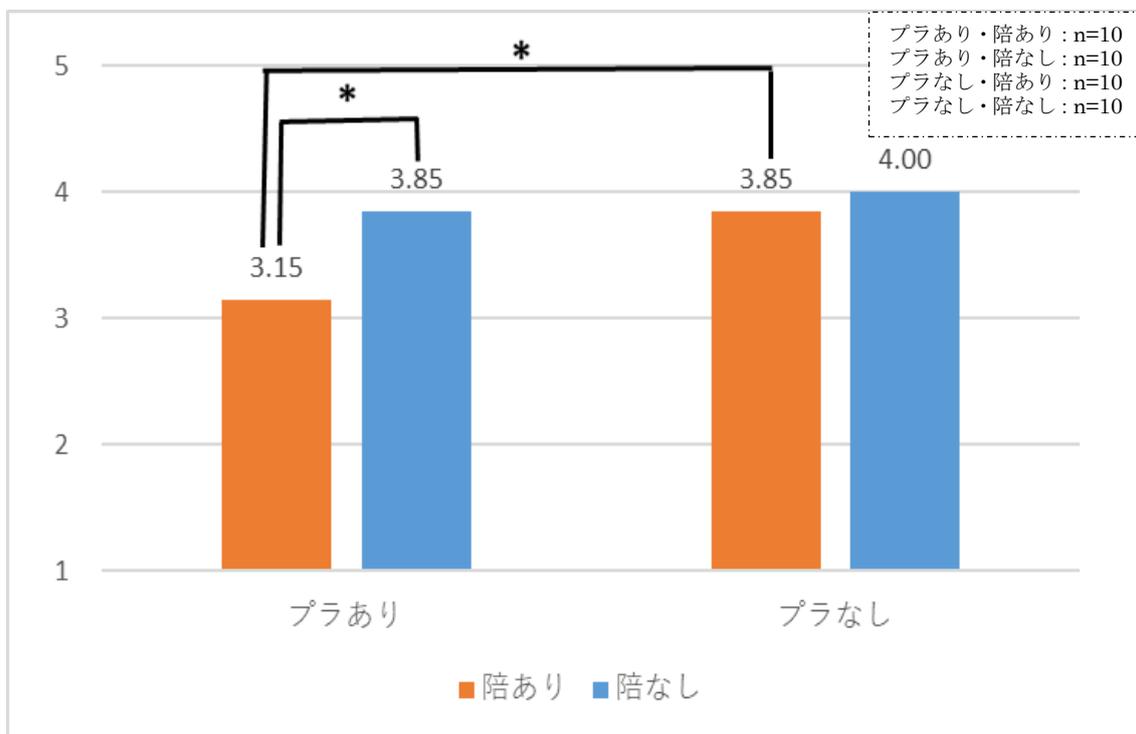


図 16 . 「Behv」の 2 要因分散分析

社会的存在感に関するアンケートにおいて、エージェントによるプライミング効果とエージェントの陪席による効果の相互性やそれぞれの効果の全体傾向を調べるために「Atn」から「Bhev」までの 6 項目すべて合わせ分析を行った。その結果、陪席ありと陪席の間に陪席の主効果が見られ ($F=11.547$, $p<0.01$), プライミング要因には主効果は見られなかった ($F=0.891$, $p=.346$)。また、陪席を行わずプライミングのみの条件の方がプライミングと陪席両方を行う条件より有意に高く評価し ($p<0.01$), プライミングをせず陪席のみ条件の方がプライミングと陪席両方を行う条件より有意に高くなった ($p<0.01$)。結果のグラフを図 17 に示す。

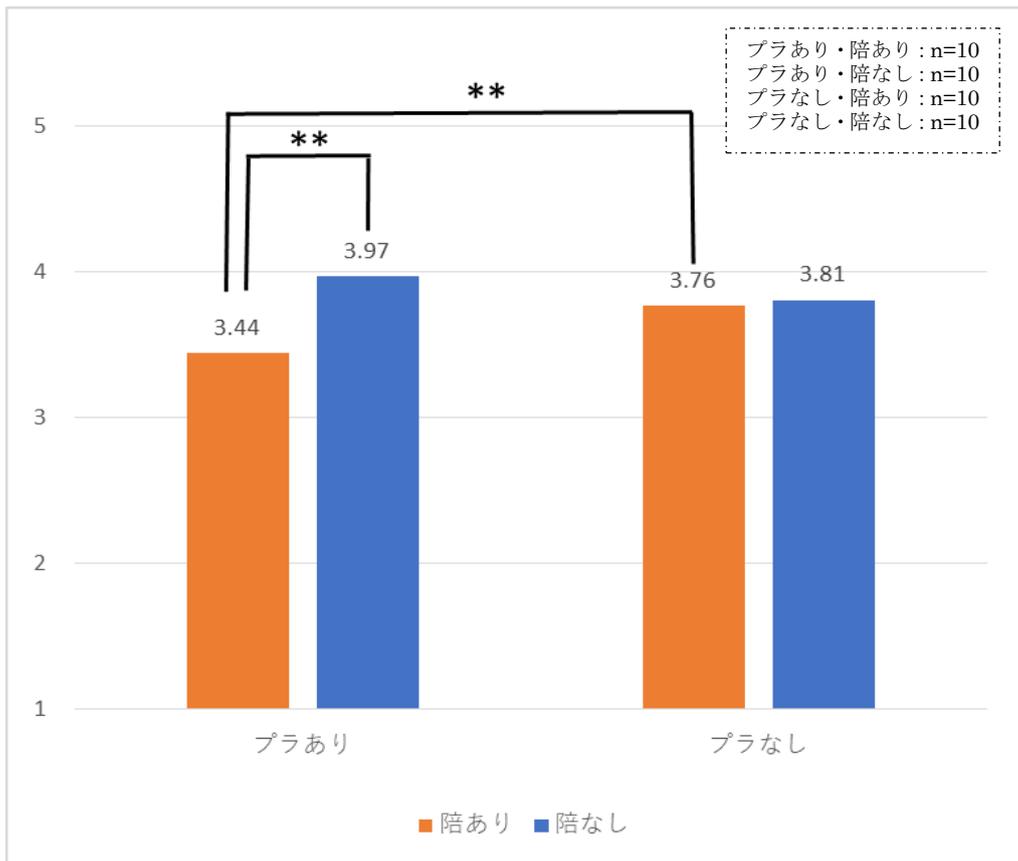


図 17 .社会的存在感アンケート全項目の 2 要因分散分析

3.2 General Question のアンケート結果

General Question の項目についても社会的存在感のアンケートと同様，プライミング要因と陪席要因で 2 要因分散分析を行った．まず，Q1「ほのかとのゲームは楽しかったですか？」，Q2「ほのかと他のゲームをしてみたいですか？」の 2 項目を実験参加者のほのか（対話エージェント）に対する好感度とし分析を行った．その結果，プライミング要因では主効果が見られず（ $F=3.447$ ， $p=0.69$ ），陪席ありとなしの間で陪席の主効果が見られた

（ $F=6.409$ ， $p<0.05$ ）．なお，条件間では有意差は見られなかった．結果グラフを図 18 に示す．

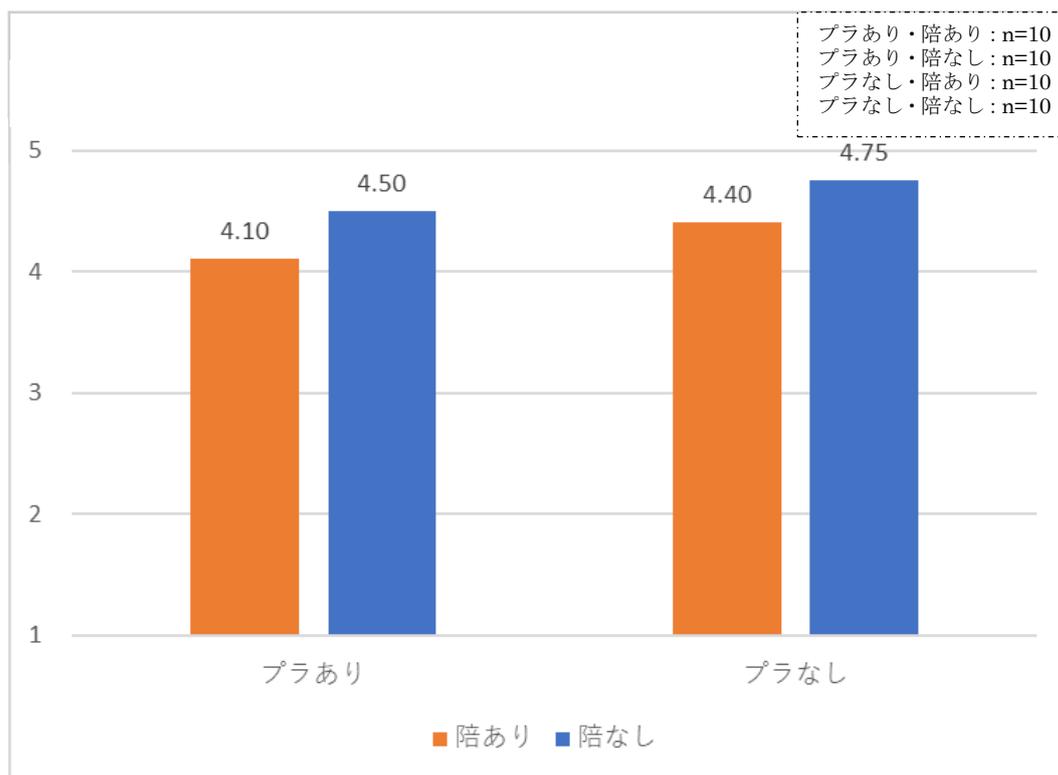


図 18 .対話エージェントへの好感度 2 要因分散分析

次に、Q4「ほのかとゲームをして人間らしさを感じたことはありますか?」、Q5「ほのかにはコミュニケーション力があると思いますか?」の2項目を実験参加者がほのか（対話エージェント）に感じた人間味として分析を行った。その結果、プライミングありとなしの間でプライミングの主効果が見られ ($F=4.107$, $p<0.05$)、陪席要因では主効果が見られなかった ($F=3.197$, $p=.078$)。また、プライミングと陪席を行った両あり条件よりプライミングのみ条件の方が有意に高く評価し ($p<0.05$)、統制条件より、プライミングのみ条件のほうが有意に高くなった ($p<0.05$)。結果グラフを図 19 に示す。

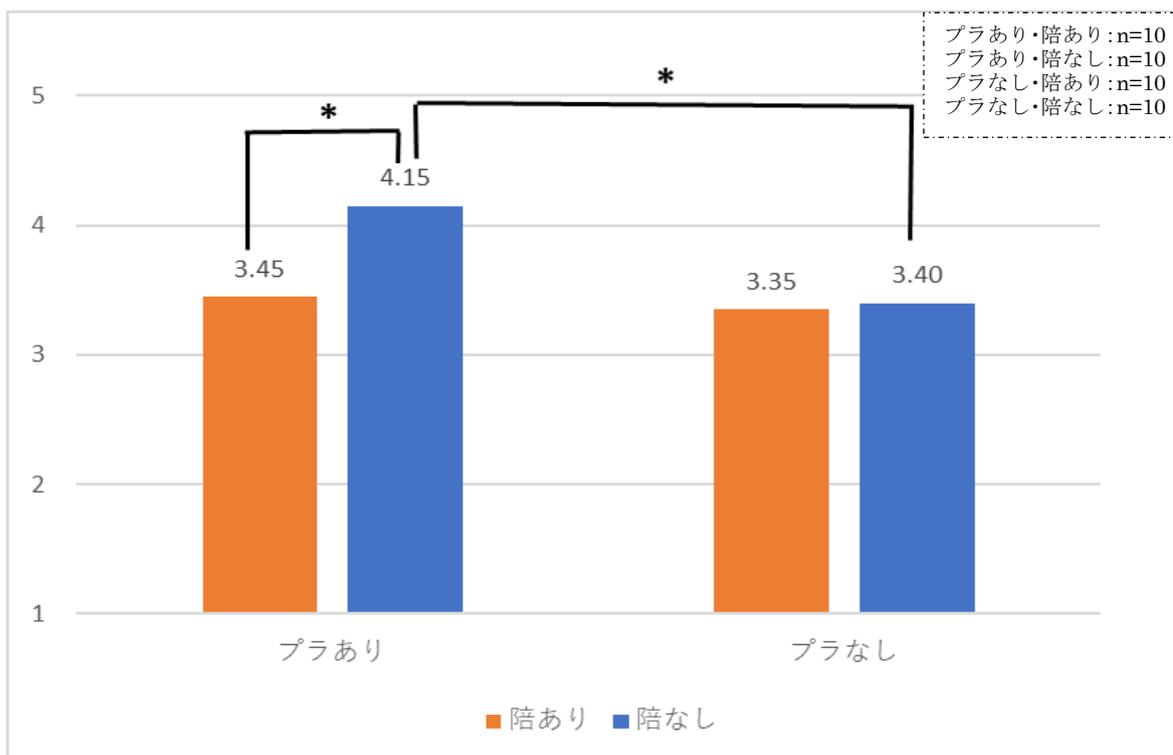


図 19. 対話エージェントの人間味 2 要因分散分析

最後に、Q3「ほのかとゲームをして、違和感を感じましたか？」について、エージェントの性能性に問題がなく実験を遂行できたか調べるために、各条件ごとの平均値を調べた。その結果、全ての条件においてアンケートの中央値である 3.00 を下回った。グラフを図 20 に示す。

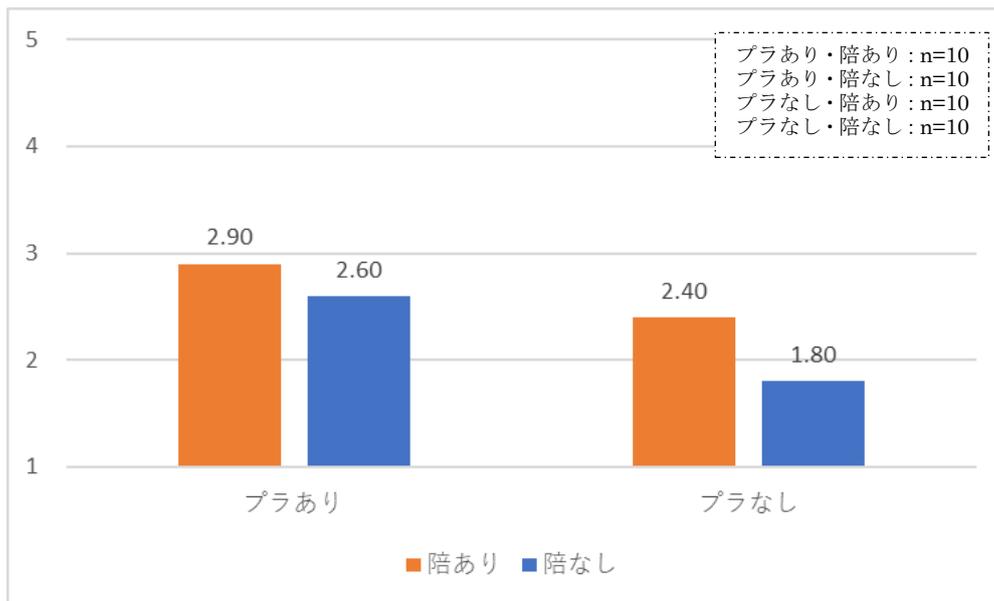


図 20. 対話エージェントへの違和感

4. 考察

本研究では、陪席エージェントのプライミングと陪席によって人間が対話エージェントへ感じる社会的存在感への影響分析を目的として実験を行ってきた。本章では、3章の結果をもとにプライミング要因と陪席要因の効果について考察していく。

4.1 プライミング要因と陪席要因の関連性

4.1.1 関連研究との相違点

まず初めに、プライミング要因と陪席要因の関連性について考えていく。図 11～16 より、「Cop」、「MsgU」、「Aff」、「Behv」の4項目、および図 17 の社会的存在感全体においてもプライミングあり条件では陪席を行わない方が、陪席を行うよりも有意に評価が高い結果となった。また、「Cop」、「Aff」、「Behv」の3項目、社会的存在感全体の分析において、陪席あり条件ではプライミングをしない方が、プライミングを行うよりも有意に評価が高い結果となった。なお、全ての項目においてプライミングなし条件では、陪席のみの条件と統制条件の間に有意差が出ていないことから、陪席の有無のみでは対話エージェントの社会的存在感への影響はないと考える。よってこの結果から、陪席エージェントがプライミングを行いかつその後に陪席もすることで、対話エージェントの社会的存在感が低下したことが考えられる。これは、陪席ロボットを設置により、遠隔話者ロボットの社会的存在感が向上した[15]の関連研究とは異なる結果である。関連研究と本研究において異なる結果が出た要因として考えられるのは、大きく次の2点である。

1 点目は、関連研究で使用されていた陪席ロボットと本研究で使用した陪席エージェント

の実体性の違いである。関連研究[15]では、本研究とは異なり実体性のあるロボットを使用していた。実体性の差による違いは関連研究[6]で示されているように、実体があるロボットの方が信頼性があるとされている。このため、関連研究[15]と異なりエージェントを使用した本研究では陪席の効果が見られなかったのではないかと考えられる。

2点目は、対話環境および関連研究と本研究における陪席者の役割の違いである。陪席者の役割について、関連研究[15]では陪席ロボットは遠隔話者が操作する対話ロボットと常に連動しており、実験参加者と対話ロボットが会話している際に対話ロボットの返答の手助けや目配せを行うなど、実験参加者に対しても何らかの関わり合いを示していた。また、実験において実験参加者とロボット達は会話を行う。つまりは、互いにコミュニケーションを取りあうといった趣旨のものであった。コミュニケーションとは、互いに意思や、感情、思考を伝達し合うことであり、実験参加者も無意識的にロボット達に寄り添いやすい状態であったのではないかと考える。したがって、陪席ロボット、対話ロボット、人間の3者間に社会的関係が生まれやすい状況であったと推測する。一方、本研究では陪席エージェントは対話エージェントと親密な会話（プライミング）を行う一方、実験参加者に対しては対話などの関わり合いを示すことはなかった。よって、実験参加者は陪席エージェントに対して対話エージェントとのエージェント同士の繋がりを感じることはできたが、自身と陪席エージェントには繋がりを感じることはなかったのではないかと考えられる。したがって、対話エージェントと自分（実験参加者）よりも陪席エージェントと対話エージェントのエージェント間の繋がりの方が強く感じ、無意識的にエージェント間に架空の社会的関係を強く意識してしまったことにより、エージェントと人間の間に感じる社会的関係性、ひいては社会的存在感が薄れてしまったのではないかと考える。また、本研究において実験参加者と対話エージェントには会話ではなく、対話ゲームによる対戦を行って貰った。よって、互いに寄り添い合いコミュニケーションを取ろうとする会話とは異なり、少なからず対話エージェントに対して敵対意識が芽生えてしまったのではないかと考えられる。さらに、実験後にエージェント達の印象について実験参加者へヒアリングを行ったところ、「陪席エージェントが対話エージェントにこっそり答えを教えているのかと思った。」というエージェント同士の繋がりを意識したような証言があったことからこの可能性が推測される。

4.1.2 本実験におけるバランス理論

4.1.1 項で述べた状況より、この現象はバランス理論によっても推測することが出来るのではないかと考えられる。バランス理論とは、2人の人間と1つの対象X（人間、物、事実）の間に成立するものである。例えば、自分がXに対して正の心情（好意、類似性、賛成など）、あるいは負の心情（敵意、非類似性、反対など）を抱いているとき、相手もXに対して同じ心情を抱いているとすれば、相手に正の心情を抱く。逆に、相手のXに対する心情が自分と異なれば、相手への心情は負となる[17]というものである。バランス理論の関係性

例を図 21 に示す.

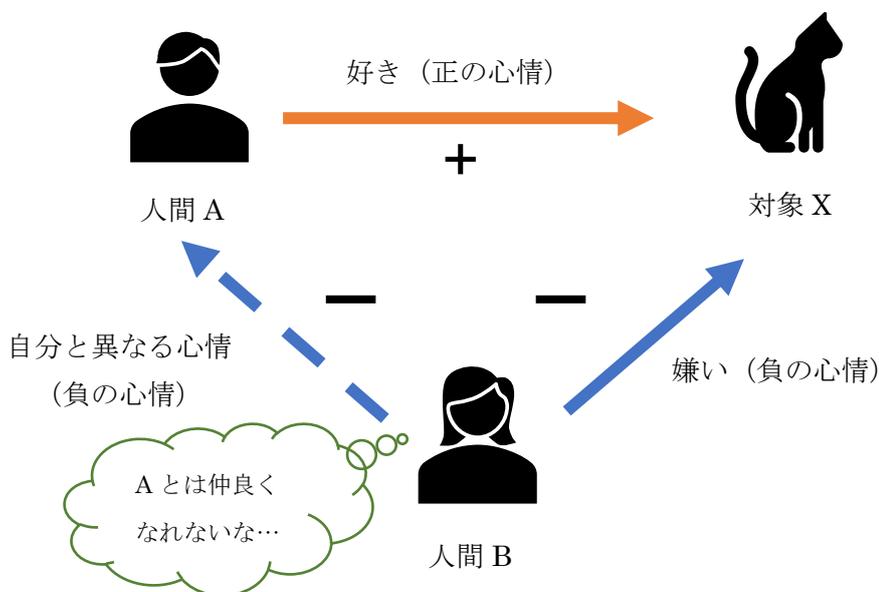


図 21. バランス理論例

なお、このバランス理論は人間とエージェント間でも成立することが分かっている[16]. これを踏まえて本研究におけるバランス理論について考えていく. 例えば、本研究において 2 人の間が陪席エージェントと実験参加者、対象 X が対話エージェントであるとする. 実験参加者と対話エージェントは対話ゲームの対戦相手であり、実験参加者の対話エージェントが敵であるという認識が負の感情となる. 一方で、陪席エージェントは対話エージェントとプライミングを行う対話の中で、対話エージェント褒め、親しげに話している様子から正の心情を抱いているように実験参加者からは見える. よって、実験参加者は対話エージェントに対して自分と異なる心情を抱いている陪席エージェントに対しても無意識的に負の感情を抱いてしまう. こうして 3 者間に生まれたバランス理論が、エージェント達から疎外された印象を実験参加者に与えてしまい、対話エージェントに対する社会的存在感の低下を促したのではないかと考えられる. 本実験において考えられる、バランス理論の関係性を図 22 に示す.

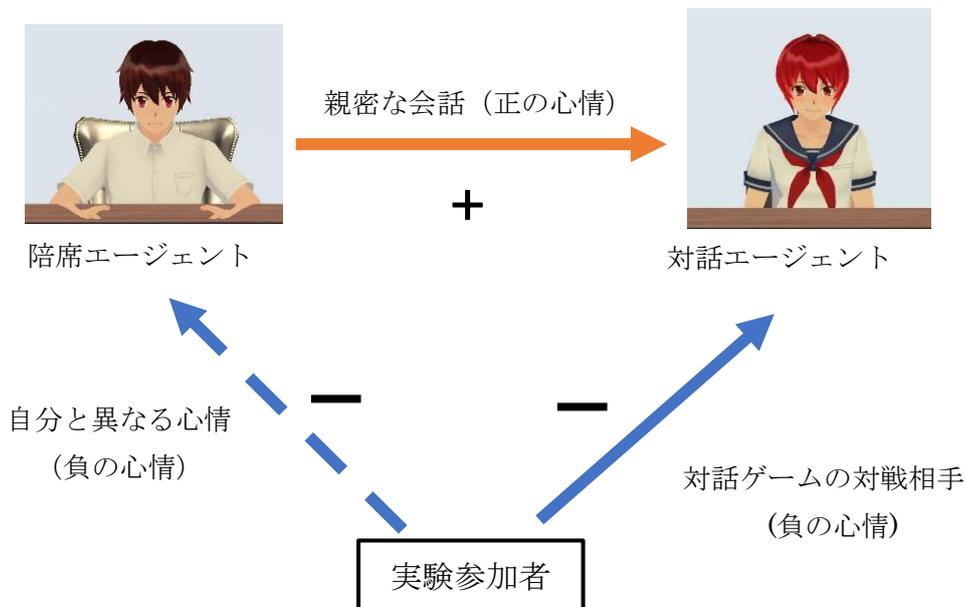


図 22.本実験におけるバランス理論

4.2 プライミング要因と陪席要因の主効果

次に、プライミング要因と陪席要因それぞれの主効果について考えていく。図 11 の「Cop」項目および図 17 の社会的存在感の項目全体の結果において、陪席の主効果が表れ、逆にプライミングの主効果はどの項目にも表れなかった。したがって、先行研究[8][9][13]では、効果が出ていたプライミング要因に本研究では効果が表れないという結果となった。この原因としては、本研究で使用したエージェントがもともと所持していた社会的存在感の高さにあるのではないかと考える。第 1 章で述べたように、本研究では、実験に使用するエージェントにジェスチャーによる非言語行動、正解した際に「やったー」などといった言葉による感情表現を追加し、より人間味のあるエージェントでの実験を試みた。社会的存在感のアンケートにおいて高い評価値が得られにくい、図 16 の社会的存在感の最も水準の高い「Behv」項目の統制条件（なし条件）結果からも見られるように、本研究では評価値 4.00 と最高点の 8 割を示している。一方、先行研究[8][9][13]では評価点最高値 7.00 に対して、同様の「Behv」項目の統制条件においてどちらも 4.00 前後のため最高点の約 6 割程度であったことが分かる。また、図 18 の好感度、図 19 の人間味の評価結果においても統制条件で約 7～8 割の評価値を得られていること、図 20 の違和感に関する評価値も統制条件において 1.80 と低かったことから対話エージェントへの違和感がなく人間っぽさを感じていたことが伺える。なお、General Question の Q4.2 「どんな点に人間らしさを感じましたか?」、Q5.2 「どんな点にコミュニケーション力を感じましたか?」と対話エージェントの人間味について尋ねた自由記述項目においても半数以上の実験参加者から、「ほ

のかが嬉しがっていることを感じて自分自身も嬉しくなった」、「うーん」や「えーっと」といった発言の部分に人間味を感じた」、「悩むときに視線をそらしたり頭を触ったりしてたところに人間らしさを感じた」といった証言を得ることが出来たことから対話エージェントに対して人間味を感じていたのではないかと推測できる。また、社会的存在感とは人がエージェントに対して人間性を感じた度合い。あるいは、エージェントを人間という社会的存在として扱った度合いともいえる。以上の点から、本研究で使用した対話エージェントに対して実験参加者が人間性を感じた度合いが高い、すなわち、言い換えると対話エージェントがもともと所持していた社会的存在感が高かったためにプライミングを行ってもそれ以上の高い評価を得ることが難しく、本研究においてはプライミングの効果が見られなかったのではないかと考えられる。

5.おわりに

本研究では先行研究に加え、“エージェントにジェスチャーなどの非言語行動と言葉による感情表現の追加”と“プライミングエージェントを立ち去らせず陪席させたままの実験環境を構築”することで、先行研究[8][9][13]で問題視された違和感を軽減させ、エージェントによるプライミングと陪席が社会的存在感におよぼす影響を分析することを目的とし実験を行った。その結果、エージェントがエージェントに対してプライミングを行い、その後、陪席も行うとプライミングを受けたエージェントの社会的存在感が低くなった。すなわち、エージェントがエージェントに対しては親密な関わり合いを示す一方で、人間に対しては何も関わり合いを示さない時、エージェント同士の架空の社会的関係が強まってしまい、人間対エージェント間の社会的関係性が薄れてしまう可能性が示唆された。このことから、複数エージェントを使用する際は人間と各エージェントの関わり合いの度合いによって、人間が対エージェントに感じる社会的存在感に影響を与える可能性があると考えられる。また、エージェントが所持する社会的存在感が高いとプライミングの効果を得られない可能性があることも示唆された。

今後の展望としては、陪席エージェントに対話エージェントだけでなく実験参加者への対話も追加させることで、陪席エージェントと実験参加者の2者の繋がりを作り出す。これにより、エージェント同士の社会的関係の強調を和らげ人間の対エージェントへの社会的存在感を高めることが出来るのかどうかを検証する。また、プライミングを行う媒体をエージェントから人間に変更する。具体的には、対話エージェントに対して実験参加者とは別の人間にプライミングを行わせ、対話エージェントと対話してもらう。実験空間に対話エージェント、プライミングを行う人間、実験参加者（人間）の3者がいる状態とすると、人間とエージェントの人数比が変更され、3者間に本研究とは違った社会的関係性が生まれるのではないかと考える。他には、本研究においては「20の扉ゲーム」の対戦対話ゲームを用いて実験を行ったが、「コンセンサスゲーム」のようにグループの合意によって

意思決定するような対話ゲームで対話相手との協力を促しコミュニケーションを取り合えるような対話内容に変更する。これによって、対話対象に対して敵対意識ではなく、仲間意識を持たせることでより親密な社会的関係が築けるかを検証するなど、プライミング要因の実体性だけでなく、エージェントと人間の関わり合いの違いによってもプライミングや陪席の影響力を調べることは、今後エージェントなどが社会の一員として上手く溶け込み人間と共働していくうえでの程良い関わり合いの度合いを見出すのに役立つのではないかと考える。

謝辞

本研究を進めるにあたって、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]川口潤. プライミング効果と予測. 心理学評論, 1988, Vol31, No3, 290-304
- [2] Heeter, C. (1992). Being There: The Subjective Experience of Presence, Teleoperators and Virtual Environments 1(2), pp262–271
- [3] Salam Daher .2017. Effects of Social Priming on Social Presence with Intelligent Virtual Agents, Intelligent Virtual Agents 2017, pp 87-100
- [4]SoftBank, Pepper for Biz 取扱説明書, <http://help.mb.softbank.jp/robot/pepper-for-biz/pc/index.html>, (2021年1月25日閲覧)
- [5] tifana.com, AI さくらさん 導入実績, <https://tifana.ai/works/>, (2021年1月25日閲覧)
- [6] Kiesler, S., Powers, A. (2008). Anthropomorphic interactions with a robot and robot-like agent. Social Cognition Vol.26 No.2 2008, pp169-181.
- [7] Pan, Y., Steed, A., (2016). A Comparison of Avatar-, Video, and Robot-Mediated Interaction on Users' Trust in Expertise, Frontiers in Robotics and AI 3(12)
- [8]菊澤研祐, プライミングがエージェントに及ぼす社会的存在感の影響分析, 大阪工業大学情報科学部情報メディア学科ヒューマンインタフェース研究室 2018年度卒業論文
- [9] Tomoko Koda and Kensuke Kikuzawa, 2020, Effects of Agents' Embodiment and Robot Anxiety Scale on Social Priming, ICAART2020, 2020.02
- [10] 社会的対話ロボット「CommU」 <https://www.vstone.co.jp/products/sota/index.html> (2021年2月22日閲覧)

- [11] Honoka Futaba Basic Set, <https://assetstore.unity.com/packages/3d/characters/honoka-futaba-basic-set-11573>
- [12] Taichi Character Pack, <https://www.assetstore.unity3d.com/jp#!/content/15667>
- [13] 高岡嶺大, プライミングが対話ロボットに及ぼす社会的存在感の影響分析, 大阪工業大学情報科学部情報メディア学科ヒューマンインタフェース研究室 2019 年度卒業論文
- [14] 社会的対話ロボット「Sota」 <https://www.vstone.co.jp/products/sota/index.html> (2021 年 2 月 22 日閲覧)
- [15] 有本庸浩・吉川雄一郎・石黒浩, 遠隔対話ロボットと連動して振る舞う陪席ロボットによる遠隔話者の社会的存在感の向上, 2018, 電子情報通信学会論文誌 vol.J101-D No.2 pp. 253-262
- [16] Harms, C., Biocca, F. (2004): Internal consistency and reliability of the networked minds measure of social presence: Seventh Annual International Workshop
- [17] 中澤論・中西英之・石田亨・高梨克也, バランス理論を用いた社会的エージェントの分析, 2002, 情報処理学会論文誌 vol.43 No.12, pp3607-3616