

エージェントの内部状態の推論における心理・感情状態に関する実験的検討

Experimental study on the psychological and emotional state in the reasoning of the internal state of the agent

北村 文乃¹ 林 勇吾²

Ayano Kitamura¹, Yugo Hayashi²

¹ 立命館大学大学院文学研究科

¹ Ritsumeikan University Graduate School of Letters

² 立命館大学総合心理学部

² Ritsumeikan University College of Comprehensive Psychology

Abstract: When reasoning the internal state of the agent, it was examined what impact the attitude to appearance and expression of the agent. Appearance (Experiment 1) and exposing emotion at feedback (Experiment 2) were studied as independent variables. By these experiments' results, I guess deformed agent (Experiment 1) and agent that have expose emotional expression at feedback (Experiment 2) are increase the feelings for the agent from the user and make them reason of the internal state to perform smoothly.

背景と目的

我々は日常のコミュニケーションにおいて相手の発話を理解するとき、相手の「心」を読もうとする。言語情報以外からも相手の内部状態を推し量り相手が何を望んでいるか察する能力は、社会生活を営む自営性を持った人間には不可欠な力である。近年日常生活に進出してきている擬人化エージェントに関しても、より良い社会的なインタラクションの為にこの内部状態の推論が活発に議論されている。我々はどうのようなエージェントに心の存在を認めやすく、よりその内部状態を推測しようとするのだろうか。

内部状態を推測するインタラクションの長期的継続のためには、相互の振る舞いの組織化を促進させることが必要である。この組織化を促進する方法として、身体的な特徴などのソーシャル・キューをリアリティある人間らしく実装する、対象をインタラクション可能な意図的主体を持った相手だと思わせるための振る舞いの要素を組み込む、などがあげられる。[1]しかし一方で、「不気味の谷」現象[2]など人間に近いリアルさだけでは親密度は上がらないことを示す研究もある。

上記を踏まえ本論文では、人間が擬人化エージェントの内部状態の推論を行うゲーム課題を用いて、

ソーシャル・キューとなる外見デザイン・意図的主体らしく振る舞う態度の有無の視点から検討することを目的とする。課題では、実験参加者がエージェントの内部状態を推論し、実験参加者の回答にエージェントがフィードバックを返し、それを手掛かりにまた実験参加者が内部状態の推論を行う、というやりとりを繰り返す。

実験1の仮説としては、先行研究の知見から外見のデザインはデフォルメのほうがよりよい結果が得られると推測される。この原因として、外見の情報量が多いと課題中のワーキングメモリに負担がかかり、内部状態の推論の処理にリソースを割けなくなるという情報処理モデルが考えられる。

外見デザインの比較分析を踏まえ、実験2ではエージェントの態度としてポジティブな言語情報による感情表出を追加する。このことで実験参加者の感情状態の上昇が見られると推測される。

特にこれまでの研究の多くは、質問紙調査による主観評価が主だったが、本研究では主観評価に加えて、人間らしさを感じる上で重要とされる心理・感情状態の測定を脈拍の計測を通じて行った。脈拍の測定によって、人間の覚醒度を測定することができ、擬人化エージェントとのインタラクション時に人間と同程度の覚醒度が観察されるのかを検討する。

実験 1

実験計画

エージェントが人間とどの程度類似しているかをデフォルメ度[3]で分類し実験を行った(北村・林, 2016) [4]. 現実の人間に類似したリアルなエージェントを用いる条件(以下リアル条件とする, 「省略」度 0.01, 「誇張」度 0.14) とデフォルメされたエージェントを用いる条件(以下デフォルメ条件とする, 「省略」度 0.14, 「誇張」度 0.59) で実験を行った. また, 比較条件として人間をゲームの相手と想定し画面右側には何も表示しない人間条件を加え, 1 要因 3 水準計画で実験を実施した.

装置

Miku Miku Dance Ver9. 26 (DirectX9 Version) ならびに Adobe Flash Professional CC 2015 を用いて次のような実験課題 Flash を作成した(図 1).

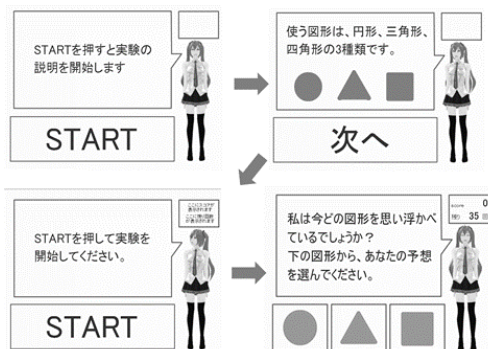


図 1 実験課題 Flash

プログラミング言語は Action Script 3.0 を使用し, フレームレートは 10fps に設定した. また, フォントはすべて「ゴシック」を使用した. エージェントは画面右側に配置し, 実験説明などのテキストや実験課題がエージェントの口元から出ている「吹きだし」のように描き, エージェントが話しているように見せた. 画面下方には, 教示中や実験開始前には「次へ」「START」という次のステップへ進むボタンを配置した. 実験中には, 課題で用いる円形, 三角形, 四角形のボタンを同じ場所に出現させた. また, 教示開始前・実験開始前・実験中に出現するボタンには, 押したボタンの種類と押した時間がログとして記録されるよう設定した. モーションは, 教示中や問題表示中に行う待機モーション, 正解時に行う正解モーション, 不正解時に行う不正解モーションの 3 つを設定した. 待機モーションは, エージェントが左右に身体を揺らし, 瞬きをし, 右を見るなど待機しているようなアニメーションとした. 正解モーションは, エージェントが笑顔で頷くアニメーションとした. 不正解モーションは, エージェントが腕組みをするアニメーションとした. どの条件のエ

ージェントも同じ動作をするように設定した. 残り試行回数・スコアは, エージェントの真上に表示した. 表示されるスコアは正答数×100 で表されるものとした. また, 人間条件群の課題は, エージェントを表示しないことと教示文以外はエージェントを表示する課題とすべて同じ動作をするよう設定した. 実験装置のパーソナルコンピュータは DELL 社の DC8LA を使用した. モニターは MITSUBISHI 社の Diamondcrysta RDT23IWLM を使用した. 脈拍計は NISSEI 社の光電式脈拍モニター HR-40 パルスコーチを使用した.

実験参加者

大学生 30 名 (男性 15 名, 女性 15 名, 平均年齢 21.5 歳, SD=1.11) を対象として行った.

収集データ

実験中に脈拍の記録・1 回の回答にかかった時間の記録を行った. 実験終了後, 神田・石黒・石田 (2001) の尺度を用いてエージェントの近づきやすさや親しみやすさを表す「親近性」・エージェントに抱いた快・不快を表す「愉快性」・動作そのものの活発性を表す「活動性」・性能への評価を表す「性能評価性」について, 尺度の各形容詞に「非常に・かなり・やや」を付けたものに「どちらでもない」を加えた 7 件法で質問紙調査を行った. 質問紙では同時に発見した規則を回答するようにも求めた.

実験 1 の結果

主観評価に関する分析

質問紙の尺度ごとの分析結果では, 親近性因子ではデフォルメ条件群が他条件群よりも有意に高かった ($F(2, 327)=7.32, p<.05$). 愉快性因子では有意差は見られなかった ($F(2, 147)=0.60, p>.05, ns$). 活動性因子ではリアル条件群がデフォルメ条件群よりも高いとする有意傾向が見られた ($F(2, 207)=2.52, p<.10$). 性能評価性因子では, デフォルメ条件群が人間条件群よりも有意に低かった ($F(2, 57)=3.51, p<.05$). また, エージェントに違和感を覚えたか否か質問したところ, リアル条件の方がデフォルメ条件よりも違和感を覚えた参加者が有意に多かった ($p<.05$).

心理・感情状態に関する分析

実験開始前を基準とした脈拍の変化の分析結果では, 実験条件と脈拍計測時の間に交互作用が見られ, 25~30 試行目の間リアル条件群がデフォルメ条件群よりも有意に脈拍が下がっていた ($F(2, 122)=1.76, p<.05$).

ボタン入力にかかった時間から各試行の思考時間の分析結果では, デフォルメ条件群が人間条件群より

も有意に長い時間がかかっていた ($F(2,147)=2.27, p < .05$) .

以上の結果より、リアル条件よりもデフォルメ条件の方が人間に近いインタラクションを行えるが、デフォルメ条件の性能評価などが低かったことなどからデフォルメされたエージェントは問題解決の障害となっていることが示唆された。この原因としては、親近性が高いことから、好感を持っているエージェントと長時間接していたことが課題に取り組む際の妨害要因となっていたと推測できる。また、外見から予期できない言葉遣いや情報がデフォルメされたエージェントからもたらされたため、上手く情報を伝達できなかったのではないかと考えられる。

実験 2

実験計画

本実験では、エージェントをより意図的主体に見せるために、実験 1 のデフォルメ条件で用いたエージェントを使いフィードバック時にポジティブな態度を表出するポジティブ条件で実験を行い、実験 1 のデフォルメ条件と比較を行った。

装置

実験 1 と同じものを使用した。ポジティブ条件では正解フィードバック時に「あなたは天才ですね」などのポジティブな言葉を表出させた。ポジティブな言葉の選定には、日本語評価極性辞書 (小林・乾・松本・立石・福島, 2005, 東山・乾・松本, 2008) を用いた。[5][6]

実験参加者

大学生 18 名 (男性 8 名, 女性 10 名, 平均年齢 18.9 歳, $SD=1.20$) を対象としてポジティブ条件で実験を行った。

収集データ

実験 1 と同様のデータに加え、実験開始前に 1 分間の脈拍測定を行い、実験中の脈拍変化を測る基準値とした。

実験 2 の結果

主観評価に関する分析

質問紙の尺度ごとの分析結果では、親近性因子・活動性因子ではポジティブ条件群がデフォルメ条件群よりも有意に高かった ($t(306)=2.59, p < .05, t(194)=3.06, p < .01$) . 愉快性因子ではポジティブ条件群がデフォルメ条件群よりも高いとする有意傾向が見られた ($t(138)=1.80, p < .10$) . 性能評価性因子で

は、有意差は見られなかった ($t(54)=1.48, p > .05, ns$) .

また、正答数・規則発見者数に有意な差は見られなかった。

心理・感情状態に関する分析

実験開始前を基準とした脈拍の変化の 2 要因分散分析では、実験条件と脈拍計測時のどちらにも主効果は見られなかった (図 2) .

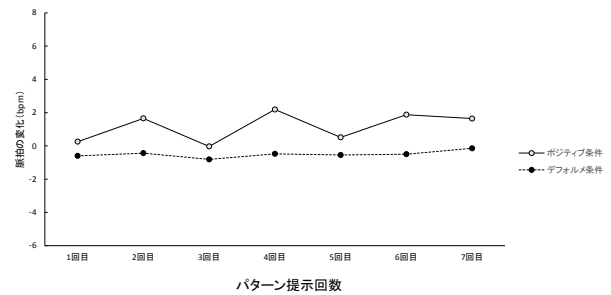


図 2 実験中の脈拍の変化

実験 2 では、条件間での比較に加えて、それぞれの条件群で「規則発見者」「規則未発見者」を解答履歴から分類し分析を行った。解答履歴から規則発見者はポジティブ条件で 11 人・デフォルメ条件で 4 人、規則未発見者はポジティブ条件で 7 人・デフォルメ条件で 6 人となった。

質問紙調査の 3 要因分散分析では、親近性因子に規則発見群の方が有意に得点が高く、交互作用は見られなかった ($F(1, 304)=16.15, p < .01$) . また、活動性因子においても規則発見群の方が有意に得点が高かった ($F(1, 192)=7.61, p < .01$) .

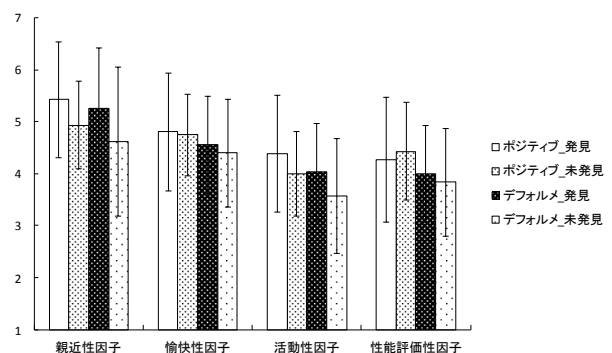


図 3 質問紙調査の得点

脈拍の変化に関する 3 要因分散分析では、どの要因にも主効果は認められず、交互作用も見られなかった。 ($F(6, 138)=11.17, p > .05$)

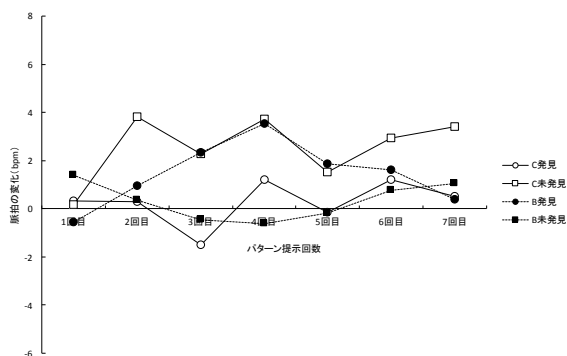


図4 脈拍の変化

以上の結果より、態度をポジティブに変化させることで親近性・活動性・愉快性などユーザーの心理・感情状態に関わる因子への影響が見られた。加えて実験2の規則発見の有無ごとの検討より、エージェントの親近性・活動性を高く評価した参加者の方が規則を発見できていることが示され、解答履歴の分析から分かった規則発見者はポジティブな態度を表出した条件の方がより多かった。

実験1では外見デザインの情報量がワーキングメモリに負担をかけ、内部状態の推測に割くリソースを減少させているのではないかと仮説を立てた。実験2より、同じ外見を持つエージェントで上記の結果が得られたことから、エージェントの言語による感情表出は参加者の感情に働きかけ、その感情が内部状態の推論を促進させたのではないかと考えられる。

しかし、主観評価で心理・感情状態に影響を与える因子が上がっているにもかかわらず、脈拍による分析では両条件・規則発見の有無に有意な差が見られなかった。この原因は今後の検討課題である。

今後、今回の実験で使用した丁寧な口調以外の言葉遣いやネガティブな態度を表出するエージェントも加え、エージェントの外見と発言の一致度に関する尺度なども取り入れ、エージェントの外見と態度がエージェントの内部状態の推論にどのような影響を及ぼすのか詳細に検討していく必要があると考えられる。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 16K00219 の助成を受けたものです。

参考文献

[1] 竹内勇剛・上杉繁・寺田和憲・片上大輔, (2013) “イ

ンタラクションのミニマムデザイン”, ヒューマンインターフェース学会論文誌, Vol. 15, pp. 1-14.

- [2] 森 政弘, (1970) “不気味の谷” Energy, Vol. 7, 33-35.
- [3] 高松 耕太・嶋津 恵子 (2011). キャラクターの外見的特徴量の計測実験 情報処理学会研究報告, vol.6, pp.1-4.
- [4] 北村文乃・林勇吾 (2016). “擬人化エージェントとのインタラクションを促進する要因：デフォルメ度の操作と脈拍を用いた実験的検討” 2016 年度日本認知科学会第 33 回大会, pp853-859.
- [5] 小林のぞみ, 乾健太郎, 松本裕治, 立石健二, 福島俊一, (2005) “意見抽出のための評価表現の収集. 自然言語処理”, Vol.12, No.3, pp.203-222.
- [6] 東山昌彦, 乾健太郎, 松本裕治, (2008) “述語の選択嗜好性に着目した名詞評価極性の獲得”, 言語処理学会第 14 回年次大会論文集, pp.584-587.