

ヒト型エージェントの表情動作速度の非典型性が 表情認知に与える影響に関する実験的検討

Experimental study for effects of non-prototypical speed of facial expression of humanlike agent on human facial recognition

田和辻 可昌^{*1}, 松居 辰則^{*1}

Yoshimasa TAWATSUJI^{*1}, Tatsunori MATSUI^{*1}

^{*1}早稲田大学 人間科学学術院

^{*1}Faculty of Human Sciences, Waseda University

Email: y.tawatsuji@aoni.waseda.jp

あらまし:教師エージェントと学習者とのインタラクションを考える上で、教師エージェントに感情表現、中でも表情を付与することは重要な課題である。ところが、表情動作を実装する上で、その動作が典型的な人間の表情動作と異なる(e.g.動作速度が遅い)場合は否定的な感情を誘発することが示唆されている。本研究では、CG描写されたヒト型エージェントの表情動作速度の非典型性が人間の表情認知にどのような影響を与えるか実験的に検討する。

キーワード:教師エージェント、表情、不気味の谷、表出速度

1. はじめに

学習エージェントに対する表情などの感情的側面の実装は、教師エージェントの大きな課題の一つである⁽¹⁾。近年では、人間の豊かな表情表現を用いるために、教師エージェントの顔もより人間に近い形態のものを用いる例も見られるようになってきている。ところが、このような教師エージェントの顔をよりヒトの顔に近づけた際に、設計者が意図した表情が意図したとおりに学習者に伝わるか、という点は極めて重大な課題となる。

ヒト型エージェントに表情などの動作を実装するにあたっては、その動作速度に十分配慮することが必要である。ヒト型のロボットにおいて笑顔の表情を見せようとしてもその動作速度がゆっくりとしたものであれば、その笑顔は受け手にとって薄気味悪く捉えられる可能性が示唆されている⁽²⁾。このような例はCG描写されたヒト型エージェントにおいても観測される可能性があるが、既往研究ではこの点を実験的に検討した例が見られない。そこで本研究では、ヒト型エージェントの表情表出速度が、観測者である人間の表情認知にどのような影響を与えるのかを実験的に明らかにすることを目的とする。

2. 先行研究

極めて人間に酷似したロボットの身体動作に対して否定的な印象を抱くことがある点については、不気味の谷現象⁽³⁾として指摘されてきた。Saygin ら⁽⁴⁾は、アンドロイド、人間、ロボットの各身体動作を被験者に提示し、その際の脳活動を、fMRIを通して計測した。この結果、アンドロイドの動作を観察している際に特異的な脳活動が見られることを実験的に明らかにしている。Saygin ら⁽⁴⁾は、この特異的活動を「予測誤差」検出、すなわち、人間の外見から予測される典型的な動作形態と知覚される動作形態が異なるという異常検出の枠組みから説明している。

3. 仮説

予測誤差検出の枠組みに立てば、表情動作においても、非典型的な表情動作は観察者に否定的な印象を与えることが示唆される。本研究では、表情動作における様態に関わるパラメータのうち、動作速度に着目し、次の仮説を検証することを目的とする。すなわち、「人間の典型的な表情表出速度と異なる、非典型的な表情動作を観察する際、観察者はヒト型エージェントに対して否定的な印象を抱く」。

4. 実験1：使用するエージェントの選定

4.1 実験刺激・手順

表情動作を実装するにあたり、用いるエージェントの選定を行った。本研究では、エージェントの表情動作の時間的側面(i.e.表出潜時)を可能な限り人間の表情動作に近づけるため、高い時間分解能でエージェントの動作を作成することが可能なソフトウェア Poser 11 (<http://www.e-frontier.co.jp/>)を用いた。このソフトウェアにプリインストールされているエージェントのうち、本実験で用いるエージェントの選定を下記の手順で行った。

まず、レンダリングを行った際に、眼が全体的に白く黒目が見られない、エイリアンなど非人間の形態をしているエージェントや子どものエージェント等を除外した。この結果、残った12種類のCGエージェントに対し、「違和感がある」「親和感がある」を評価観点とした一対比較法を行った。尚、提示にあたっては、顔の左右差を含めた $2 \times {}_{12}C_2 = 132$ 組の顔画像を提示した。顔画像は先行研究⁽⁵⁾における顔画像提示の方法を参考に、図1のように顔部分のみを切り抜いて提示した。選定実験に先立ち、選定実験には用いない顔画像2枚を用いてテスト実験を行い、抜き取られた顔刺激画像という刺激の性質自体による評価への影響を極力排除した。

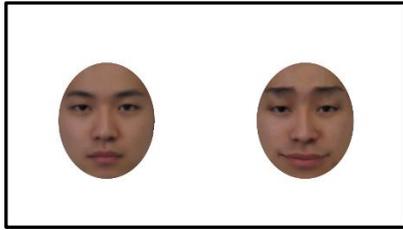


図1 刺激提示の例 (画像はテスト試行のもの)

4.2 結果

実験には早稲田大学学生 10 名 (うち女性 6 名) が参加した。得られた結果からそれぞれ「違和感」「親和感」に関する選択行列を作成し、選択確率に対する標準正規分布の累積確率密度関数の逆関数の値を求めることで、各尺度値上に各顔刺激を位置づけた。尚、選択確率が 0 あるいは 1 であった刺激においては逆関数の値が求められないため、0.0001, 0.9999 の確率で選択されたとして、尺度値を近似的に計算した。図 2 に、各顔刺激の尺度値に関する散布図を示す。横軸は違和感に関する尺度値、縦軸は親和感に関する尺度値を表しており、各点は各顔刺激を表している。この結果、刺激 9 は違和感が高く、親和感が低いエージェント (外見からネガティブな印象を与える傾向にあるエージェント)、刺激 11 は違和感が低く、親和感が高いエージェント (外見からポジティブな印象を与える傾向にあるエージェント) として抽出された。また、刺激 3 は違和感も親和感も中程度 (外見からニュートラルな印象を与えるエージェント) であったことから、これら 3 種類の顔画像を次の表情動作実験に用いる刺激として選定した。

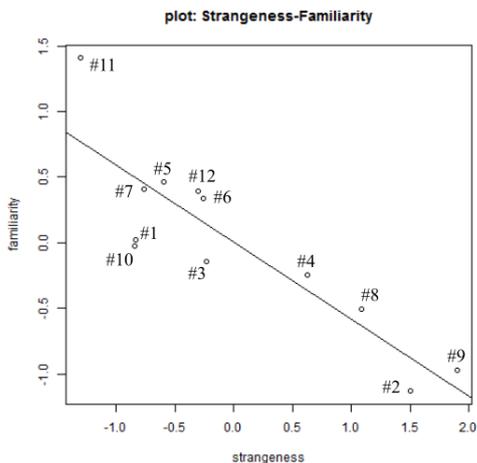


図2 各エージェントに対する尺度値の分布

5. 表情表出速度の決定

エージェントに実装する表情動作は、(1)典型的な表出速度の表情動作、(2)(1)を踏まえた非典型的な表出速度の表情動作の二点が必要である。典型的な表情表出速度に関しては、山田らの自発的的表情における表出速度を、高速度カメラを用いて計測した実験結果⁽⁵⁾を用いる。この結果、自発的な喜びには表出に

724ms, 自発的な嫌悪には表出に 836ms かかることが明らかになっている。本研究では、60fps で動画像を作成するため、フレーム換算でそれぞれ 43frame, 50frame で典型的な喜びと嫌悪表情の動作が完了するように表情を作成した。非典型的な表情表出速度に関しては、蒲池の表情の変化速度と表情認知に関する知見⁽⁶⁾で用いられていた Fast, Medium, Slow 条件間の速度比率を用いて決定する。表 1 に蒲池らの知見を基に決定した本研究の表情の表出速度を示す。

表 1 エージェントの表情表出速度 (60fps)

表情	Fast	Medium	Slow
喜び	10 frame	43 frame	169 frame
嫌悪	12 frame	50 frame	195 frame

6. まとめと今後の課題

選定実験から、外見によって観察者に対してポジティブ・ネガティブ・ニュートラルな印象を与えるエージェントがそれぞれ 1 体ずつ選定された。

今後は、選定されたエージェント 3 体に対して、前節で定義した各表情動作速度 (3 条件) を実装し、被験者に、それぞれ「違和感」「快-不快」の程度を 7 件法のリッカート尺度を用いて評価してもらう。また同時に、エージェントの表情動作観察中の視線を計測し、典型/非典型性と生体反応の関係について実験的に検討する予定である。

本実験によって、CG 描写されたヒト型エージェントにおける表情動作速度の非典型性とエージェントに対する印象との関係が明らかになることが期待される。

参考文献

- (1) Johnson, W., Rickel, J., Lester, J.: “Animated Pedagogical Agents: Face-to-Face Interaction in Interactive Learning Environments”, International Journal of Artificial Intelligence in Education, Vol. 11, pp. 47-78 (2000)
- (2) Mori, M., MacDorman, K. F., Kageki, N.: “The Uncanny Valley”, IEEE Robotics and Automation Magazine, Vol. 19, No. 2, pp. 98-100 (2012)
- (3) Saygin, A. P., Chaminade, T., Ishiguro, H., Driver, J., Frith, C.: “The Thing That Should Not Be: Predictive Coding and the Uncanny Valley in Perceiving Human and Humanoid Robot Actions”, Social Cognitive and Affective Neuroscience, Vol. 7, No. 4, pp. 413-422 (2012)
- (4) Cheetham, M., Pavlovic, I., Jordan, N., Suter, P., Jancke, L.: “Category Processing and the Human Likeness Dimension of the Uncanny Valley Hypothesis: Eye-tracking Data”, Frontiers in Psychology, Vol. 4, No. 108 (2013)
- (5) 山田 寛, 内田 英子, 四倉 達夫, 森島 繁生, 鉄谷 信二, 赤松 茂: 高速度カメラで捉えた自発表情と演技表情の動的変化, 電子情報通信学会技術研究報告: HCS, Vol. 100, No. 712, pp. 27-34 (2001)
- (6) 蒲池 みゆき, 吉川 左紀子, 赤松 茂: 変化速度は表情認知に影響するか?: 動画刺激を用いた顔表情認知の時間特性の解明, 電子情報通信学会技術研究報告: HCS, Vol. 98, No. 311, pp. 17-24 (1998)