

注視点分析を利用したエージェントの 人間／非人間判断方法の実験的検討

Experimental Study on Human Judgement of Agents as Human or non-Human Using Analysis of Eye Fixations

田和辻 可昌^{*1}, 小島 一晃^{*2}, 松居 辰則^{*2}
Yoshimasa TAWATSUJI^{*1}, Kazuaki KOJIMA^{*2}, Tatsunori MATSUI^{*2}

^{*1}早稲田大学大学院 人間科学研究科
^{*1}Graduate School of Human Sciences, Waseda University

^{*2}早稲田大学 人間科学学術院
^{*2}Faculty of Human Sciences, Waseda University
Email: wats-kkoreverfay@akane.waseda.jp

あらまし: 人間とエージェントのインタラクションにおいて、エージェントの外見が人間の情報処理に与える影響を知ることは重要である。本研究では、人間、人間に似せて作成されたCG画像、ロボットの「顔」画像に対して人間／非人間を判断してもらい、その判断時の視線を検出することによって、人間が画像の顔のどの特徴部位に着目して対象の判断を行うか検証した。注視点分析の結果、顔画像を観測し始めたほぼ初期の段階で、人間／非人間判断の確信につながる箇所に視線停留が行われていることが示唆された。
キーワード: ヒューマンエージェントインタラクション、不気味の谷、注視点分析

1. はじめに

人間のエージェントに対する印象とエージェントの外見の関連性を考えるにあたり、「不気味の谷」は興味深い話題である⁽¹⁾。図1に示すように、ロボットの外見がより人間に類似するに従い、人間のロボットに対する親和度は上昇する。しかし、ある類似度を境にして、その親和度が急激に下落することがあるといわれ、これは「不気味の谷」と呼ばれている。「不気味の谷」に関してはさまざまな観点からの研究がおこなわれているが⁽²⁾、この現象の発生メカニズムに関する研究はあまり行われていない。

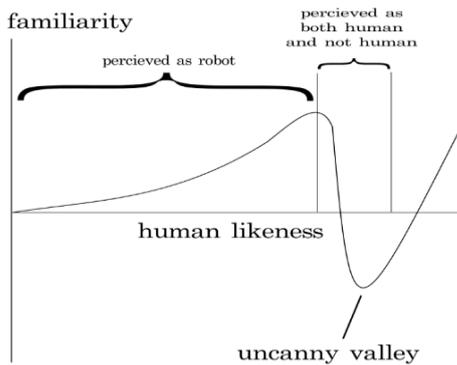


図1 「不気味の谷」の概念

「不気味の谷」では、その対象を人間であると認知する反面、人間でないとも認知するという二つの相反する認知処理を人間が行うという点が重要であると考えられる。しかし、この点に着目して人間のエージェントに対する印象を考察した研究は見られない。本研究では「不気味の谷」を、この相反する認知処理過程下において生起し得る現象と考える。

そこでまず、対象が人間であるか非人間であるかを判断するインタラクションの初期の段階において、エージェントの「顔」に対する人間の反応にどのような特徴が表れるかを、エージェント観測時の視線の変化を分析することで実験的に検証する。

2. 実験

2.1 実験手続き

本実験では、提示される画像を見て、それが人間か非人間のいずれかであるかを判断する課題を被験者に与えた。実験で用いた画像5種類を図2に示す。それぞれ、人形、CGで作成された女性、女性の人型アンドロイド、人間の男性、CGで作成された男性の画像である。各画像は1分間提示し、その間画像をよく見るよう被験者に依頼した。1分後、刺激の画像は消え、「+」が画面中央に現れる画像へと移る。その際に、人間であると思ったら「○」、人間でないと思ったら「×」を、被験者の手元に用意してある記入用紙に回答してもらい、回答が終われば次の画像の提示を行った。



図2 実験に用いた画像

また、一部被験者に実験後簡単なアンケートに答えてもらった。被験者は大学学部学生 21 名(男性 18 名, 女性 3 名)で、実験にあたっては、画面に提示される画像を視認できるか確認し、問題がないことを確かめてから実験を行った。視線位置は、ナックイメージテクノロジー製の EMR-AT VOXER を使用して検出した。

2.2 注視点分析

顔の特徴である「目」「鼻」「口」における停留頻度に関して有意な差が見られるかを、統計的手法を用いて検証した。CG 画像 1 と CG 画像 2 それぞれにおいて、全体の視線停留のうち、目鼻口に対してどれほど視線が停留していたかを表す視線停留頻度を以下のように定義した。画面を 16×16 の小領域 $D_{j,k}$ ($1 \leq j, k \leq 16$) に分割して、各領域に被験者の視点が一定時間 (0.1sec) 以上停留した回数を $d_{j,k}$ とする。まず、CG 画像 1 と CG 画像 2 における目鼻口を、各要素の中心を含む 3-6 領域の和集合とし、その領域での視線停留回数 (各 CG 画像 i における目鼻口に対する視線の停留回数 $eye_i, nose_i, mouth_i$ ($i = 1, 2$) で表す) の合計を全視線停留回数で割ることによって、各被験者の各画像 i ($i = 1, 2$) における目鼻口の視線停留頻度を定めた。CG 画像 1 と 2 との間で目鼻口それぞれに対する視線停留頻度に差があるか調べた。視線停留頻度を求める区間は、計測開始から 5 秒間, 10 秒間, 30 秒間とした。

3. 結果

分析の対象は、人間/非人間判断で 90.5%の被験者が人間と判断した CG 画像 1 と, 19.1%が非人間と判断した CG 画像 2 に対する視線データであり、データの大部分の欠損がみられるなどの理由で被験者 12 名分のデータを除外した。結果、9 名分の視線データを分析対象データとした。各分析区間における目鼻口への視線停留頻度の割合を表 2, 表 3, 表 4 に示す。CG 画像 1 と CG 画像 2 の間において口に対する視線停留頻度は、表 2 から有意差傾向が、表 3 から有意水準 5%の有意差傾向が認められた。しかし、目と鼻に関してはどれも有意差は認められなかった。また、実験後のアンケートでは CG 画像 1 を見ている間は目や口元、えくぼ、表情や髪を見ていると答えた被験者が多かったが、CG 画像 2 に対しては肌質を見ていたというアンケート結果が多かった。

4. 考察と今後の展望

Yarbus⁽³⁾ によって、(1)人間が映った写真観測において、観測者は顔の特徴である目鼻口に多く視線を向ける、(2)一般的な写真観察において、観察者は不自然な箇所、違和感のある箇所に対して視線を向けることが実験的に報告されている。今回の実験において、目と鼻に対する視線停留頻度は画像間におい

てほぼ同程度であったことから、顔を観測する際は、人間/非人間の判断にかかわらず目と鼻に同程度の視線を向けることが分かる。一方で、表 2, 3, 4 の有意差検定の結果から、ある程度の時間(10 秒)が経過するまでは、CG 画像 1 の口よりも CG 画像 2 の口に対して視線が集まっていくが、ある程度までの時間(30 秒)が経てば CG 画像 1 と CG 画像 2 に対する視線停留頻度は目鼻口に関しては差が見られなくなることを表している。アンケートの結果を見ると、CG 画像 2 では口を見ていたと回答した被験者はおらず、アンケートからは得られなかった特徴が視線計測によって抽出されたと考えられる。

以上から、人間/非人間判断の結果が異なる CG 画像間では口に対して視線を向ける割合が異なることが明らかとなった。また、このような割合の差は観測の初期の段階から現れており、人間には早期に口に対して視線を向ける傾向があることが明らかとなった。これは、対象において違和感がある箇所を人間が早期に検出する可能性があることを示唆していると考えられる。今後は人間の画像に対する視線の動きを分析し、今回の結果と比較することで、人間と判断する場合と人間でない場合の視線の動きの差の要因をより深く検討する必要がある。

表 2 各画像間の特徴(目鼻口)に対する視線停留頻度の平均有意差検定 (5 秒間)

特徴	CG 画像 1	CG 画像 2	P 値
目	0.5850	0.5600	.7376
鼻	0.2810	0.2717	.9038
口	0.0842	0.1439	+ .0505

表 3 各画像間の特徴(目鼻口)に対する視線停留頻度の平均有意差検定 (10 秒間)

特徴	CG 画像 1	CG 画像 2	P 値
目	0.5636	0.4815	.1019
鼻	0.2362	0.2555	.7826
口	0.0746	0.1374	* .0146

表 4 各画像間の特徴(目鼻口)に対する視線停留頻度の平均有意差検定 (30 秒間)

特徴	CG 画像 1	CG 画像 2	P 値
目	0.4852	0.4844	.9867
鼻	0.1986	0.2652	.3161
口	0.1089	0.1258	.5136

参考文献

- (1) 森政弘: “The Uncanny Valley”, Energy, Vol.7, No.4, pp.33-35 (1970)
- (2) K.F.MacDorman: “Subjective ratings of robot video clips for human likeness, familiarity, and eeriness: An exploration of the uncanny valley”, ICCS/CogSci-2006 Long Symposium: Toward Social Mechanisms of Android Science (2006)
- (3) A.L.Yarbus: “Eye Movements and Vision”, Prentice-Hall, New York, pp.171-191 (1967)