

## 視線行動の文化差の対話エージェントへの実装と印象評価

## Development and Impression Evaluation of Culture-specific Gaze Behaviors of Virtual Agents

平野 拓<sup>\*1</sup> 石王 拓斗<sup>\*2</sup> 神田 智子<sup>\*1\*2</sup>  
 Taku Hirano Takuto Ishio Tomoko Koda

<sup>\*1</sup> 大阪工業大学情報科学部情報メディア学科 <sup>\*2</sup> 大阪工業大学大学院情報科学研究科  
 Faculty of Information Science and Technology, Osaka Institute of Technology

Gaze plays an important role in human-human communication. Adequate gaze control of a virtual agent is also essential for successful and believable human-agent interaction. Researchers in intelligent virtual agents have developed gaze control models by taking account of gaze duration, frequency and timing of gaze aversion. However, none of them have considered cultural differences in gaze behaviors. We aim to investigate cultural differences in gaze behaviors and their perception, by developing virtual agents with Japanese gaze behaviors, western gaze behaviors, their hybrid gaze behaviors, and full gaze behaviors, and compare their effects on the impressions of the agents and interactions. Our experimental results with Japanese participants suggested that impression of the agent is affected by participants' shyness level and familiarity of the gaze patterns performed by the agent.

## 1. はじめに

擬人化エージェントに、人と同様なバーバルコミュニケーション能力及びノンバーバルコミュニケーション能力が必要とされており[1], 本研究では、ノンバーバルコミュニケーションの中の視線行動に着目する。視線行動は会話開始の合図、発話権の委譲、感情表現などのコミュニケーションにおける重要な役割を担っている[2]。また、Cook らによれば、相手を見つめる時間の割合(視線量)がその人物に対する好悪の印象に影響し、視線量が中程度のときに最も相手から好まれるとしている[3]。

石井らは、対話者の音声情報や発話状態に応じた、3者間での擬人化エージェントの視線情報を制御するシステムを開発し、ビデオ分析から得られた適度な割合でエージェントが視線交差や視線はずしを行うことにより、相互の発話が促されることを示している[4]。我々の先行研究では、石井らの研究で示された視線行動を基に、エージェントの視線配分が対話に与える影響を実験参加者の性格特性別に分析している。その結果、シャイネスのスコアが低い実験参加者(以後:低群)とシャイネスのスコアが高い実験参加者(以後:高群)では、相手からの視線を強く知覚する視線配分は異なり、低群の実験参加者よりも、高群の実験参加者の方が、少ない視線量で相手から見られていると知覚することが示された。また、エージェントに対する親近感の評価では、高群の実験参加者は、エージェントからの凝視の頻度が多くなるほどエージェントに対する親近感が高くなったのに対し、低群の実験参加者は適切な視線配分である、凝視の頻度が67%の時に、エージェントに対する親近感が最も高くなることが示された[5,6]。

しかしこれまでの研究では、視線行動の文化差が対話に及ぼす影響について考慮されてこなかった。一般的に日本人は相手の目を見て話さないとされ、欧米ではそのような振る舞いは不誠実な人とされる[7]。また、Mayo らは、所属する文化によって対話中の視線行動パターンが異なることを対話ビデオの分析により示している[8]。視線行動のパターンや視線行動に対する価値観が所属する文化によって異なるのであれば、視線行動

が対話相手の印象に及ぼす影響にも文化差があると考えられる。また、シャイな人は視線量の変化に敏感であること、シャイでない人は適度な視線量を判別すること[5,6]から、仮説1として「シャイネス高群は、見慣れない欧米人モデル・ハイブリッドモデルが実装されたエージェントに対しての印象が低くなる」、仮説2として「シャイネス低群は、人間の適切な視線行動に基づいた日本人モデル・欧米人モデルが実装されたエージェントに対しての印象が高くなる」を立てた。

## 2. 視線行動

対話エージェントはUnity5.2.1で開発した。実験で用いる対話エージェントに、「日本人モデル」、「欧米人モデル」、「ハイブリッドモデル」、「全凝視モデル」の4種の視線モデルを実装した。

### 2.1 日本人モデル

本研究では石井らが、日本人の3人対話のビデオ分析からモデル化した視線行動[4]を基に、実験参加者とエージェントとの2者対話の状況に適合させたものを日本人の視線モデルとして開発した。日本人の視線モデルの状態遷移図を図1に示す。

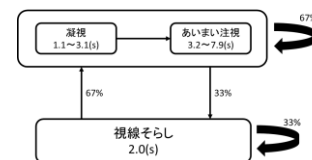


図1. 日本人の視線モデルの状態遷移図

日本人モデルでは、3種の視線行動を行っている。「凝視」は実験参加者とエージェントが視線交差をしている状態として実装した。「あいまい注視」は、石井らの研究において、威圧感を与えない程度に話者を注視する行動として定義され、視線をそらす行動と共に行うことで、自然さや発話意欲向上の効果が示されている[4]。本研究では、石井らの研究を参考に数パターンのアニメーションを作成し、妥当性チェックを日本人大学生の男性8名、女性3名に実施した。その結果、最も視線交差は行われていないが、エージェントからの視線を知覚すると評価された

連絡先: 石王拓斗, 神田智子, 大阪工業大学大学院情報科学研究科,  
 〒573-0196 大阪府枚方市北山1-79-1, Tel: 072-866-5182,  
 email: m1m16a03@st.oit.ac.jp, tomoko.koda@oit.ac.jp

アニメーションをあいまい注視として実装した。「視線そらし」は凝視を回避する視線行動とする。凝視を回避する視線行動としての妥当性チェックを日本人大学生の男性 6 名、女性 2 名に実施した結果、最も自然かつ目を合わせていないと評価されたアニメーションを視線はずし状態とした。凝視とあいまい注視を行うエージェントを図 2 に、視線そらしを行うエージェントを図 3 に示す。



図 2. 凝視を行うエージェント(左), あいまい注視を行うエージェント(右)



図 3. 視線そらしを行うエージェント

## 2.2 欧米人モデル

Cassell らは、欧米人の 2 者対話のビデオ分析を行い、視線パターンを分析した結果、欧米人は発話開始時と発話終了時に視線を動かす確率を示している[9]。そこで本研究では、Cassell らの研究を基に欧米人モデルとして、発話開始時の視線、発話終了時の視線を実装した。但し、実験参加者に対してエージェントが質問を行う場合には、実験参加者を凝視するように実装した。また、イギリスやアメリカでは、話を聞いているときに話者を見るべきとされている[7]。そのため、傾聴時にも凝視状態を継続する。欧米人の発話開始時と発話終了時の視線モデルをそれぞれ図 4 に示す。

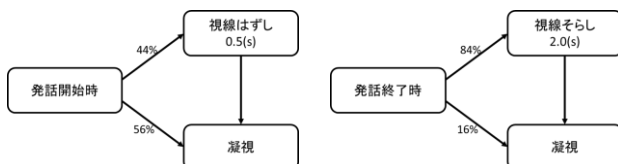


図 4. 欧米人の発話開始時(左)と発話終了時(右)の視線モデルの状態遷移図

欧米人モデルでは、3 種の視線行動を行っている。「凝視」と「視線そらし」は日本人モデルで説明したものと同様である。「視線はずし」は、Cassel らの分析で、発話開始時に視線交差を短時間中断する視線行動とされている。本研究では、エージェントが発話内容を考えてから発話を開始するために、視線交差を短時間中断する視線行動として実装した。視線はずしを行うエージェントを図 5 に示す。



図 5. 視線はずしを行うエージェント

## 2.3 ハイブリッドモデル

本研究において、視線行動の文化差が対話相手とコミュニケーションに及ぼす影響を明確にする為、日本人でも欧米人でもないモデルとして、その 2 つを組み合わせたハイブリッドモデルを作成した。ハイブリッドモデルは、会話中には日本人モデルが実行され、発話開始時と発話終了時には、欧米人モデルの発話開始時、発話終了時それぞれの処理を行う。また、欧米人モデル同様に傾聴時は凝視状態を継続するものとして実装した。

## 2.4 凝視モデル

統制条件として、凝視とあいまい注視を繰り返すモデルとして凝視モデルを実装した。図 6 に凝視モデルの状態遷移図を示す。

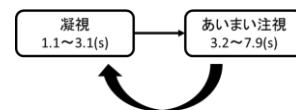


図 6. 凝視モデルの状態遷移図

## 3. 実験

実験参加者にはコミュニケーション訓練エージェントの性能評価と教示し、4 条件の視線行動を実装した各々のエージェントと対話し、その都度印象評価アンケートを実施する実験を行った。対話の状況は、初対面で同年代の男性とのフォーマルな会話とする。実験参加者にはエージェントと対話を始める前にシャイネス尺度アンケート[10]に回答してもらう。印象評価アンケートは、「エージェントの見かけのシャイネス、エージェントとの会話の自然さ、エージェントから感じる親近感、エージェントに対して感じた親近感、エージェントとの会話の印象」に分類した。実験参加者は 20-24 歳の日本人大学生 18 名(男性 15 名、女性 3 名)である。

## 4. 実験結果

### 4.1 シャイネス尺度

実験参加者を日本の大学の工学部学生の平均点 47.56[10]に基づいて、51 以上の 7 名をシャイネス高群、48 から 45 の 4 名をシャイネス中群、41 以下の 7 名をシャイネス低群に分類した。今回はシャイネスの影響を明らかにするため、シャイネス中群は分析対象から外した。

### 4.2 印象評価アンケートの分析

印象評価アンケートの結果を視線行動要因(日本人モデル、欧米人モデル、凝視モデル、ハイブリッドモデル)とシャイネス要因(シャイネス高群、シャイネス低群)の 2 要因で 2 要因分散分析を行った。

#### (1) エージェントの見かけのシャイネス

2 要因分散分析の結果、視線行動要因で主効果に有意差が見られた( $F=11.105$ ,  $p<0.01$ )。視線行動要因で単純主効果検定を行った結果、シャイネス高群( $F=5.45$ ,  $p<0.01$ )、低群( $F=5.69$ ,  $p<0.01$ )ともに視線行動の単純主効果で有意差が見られた。多重比較を行った結果を図 7 に示す。シャイネス高群、低群共に、欧米人モデルを実装したエージェントは、他の視線モデルを実装した場合より、エージェントの見かけのシャイネスが有意に低かった。この結果から、実験参加者のシャイネス度にかかわらず、欧米人モデルが実装されたエージェントは、他

の視線モデルが実装されたエージェントと比較して、シャイではないと認識されていたことが示された。

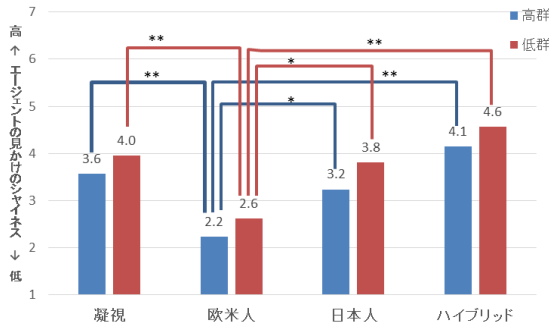


図 7. エージェントの見かけのシャイネスに関する結果

### (2) エージェントとの会話の自然さ

2 要因分散分析の結果、視線行動要因、シャイネス要因、交互作用の全てで有意差は見られなかった。得点の平均値を図 8 に示す。この結果から、どの条件においても、会話が自然であると認識されていたことが示された。

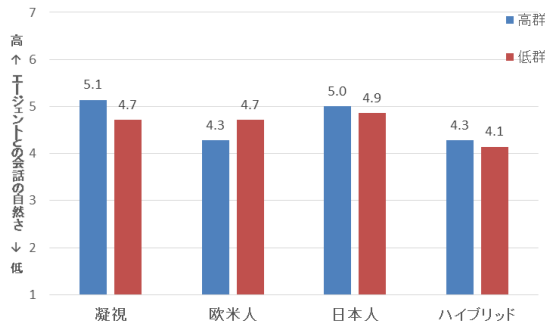


図 8. エージェントの会話の自然さに関する結果

### (3) エージェントから感じた親近感

我々の先行研究において、シャイネス高群は視線量が多いほど親近感が高くなることが示されている[5,6]。本研究においても、親近感は視線量に影響を受け、視線量が増加する程エージェントから感じる親近感も増加すると考え、エージェントから感じた親近感を測った。

2 要因分散分析の結果、視線行動要因で主効果に有意差が見られた( $F=4.462, p<0.01$ )。単純主効果検定を行った結果、シャイネス高群において、視線行動要因の単純主効果で有意差が見られた( $F=4.5, p<0.01$ )。多重比較を行った結果を図 9 に示す。多重比較の結果、シャイネス高群において、エージェントに日本人モデルと凝視モデルを実装した場合、欧米人モデルとハイブリッドモデルを実装した場合より、エージェントから感じた親近感が有意に高かった。またシャイネス低群においては、欧米人モデルを実装したエージェントは、ハイブリッドモデルを実装した場合よりエージェントから感じた親近感が有意に高かった。この結果では、シャイネス低群は、ハイブリッドモデル以外の場合、エージェントから一定の親近感を感じたことが示された。

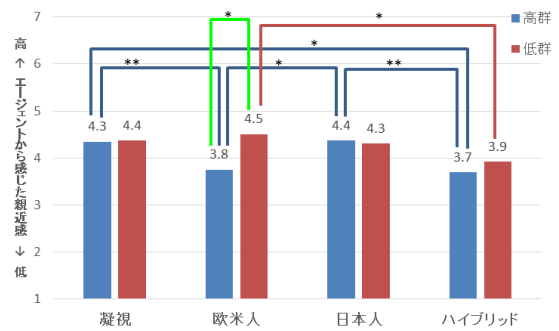


図 9. エージェントから感じた親近感に関する結果

### (4) エージェントに対して感じた親近感

シャイネスと社会的スキルの間には、負の相関があるとされている[10]。社会的スキルとは、コミュニケーションを円滑に行うためのスキルのことであり、その中に、他者の非言語的な表出を受容し、読み取るスキルが存在する。本研究では、実験参加者の持つ社会的スキルによっては、対話相手に対して持つ印象は異なると考え、エージェントに対して感じた親近感を測った。

2 要因分散分析の結果、視線行動要因( $F=7.728, p<0.01$ )、シャイネス要因( $F=4.151, p<0.05$ )ともに主効果で有意差が見られた。単純主効果検定を行った結果、シャイネス高群( $F=4.02, p<0.01$ )、低群( $F=5.53, p<0.01$ )共に視線行動要因で単純主効果に有意差が見られた。多重比較の結果を図 10 に示す。多重比較の結果、シャイネス高群において、エージェントに日本人モデルと凝視モデルを実装した場合、ハイブリッドモデルを実装した場合よりも、エージェントに対して感じた親近感が有意に高かった。シャイネス低群において、エージェントに日本人モデルと欧米人モデルを実装した場合は、ハイブリッドモデルと凝視モデルを実装した場合より、エージェントに対して感じた親近感が有意に高かった。またこの結果から、シャイネス高群は低群と比較して、エージェントに対する印象が低い傾向が示された。

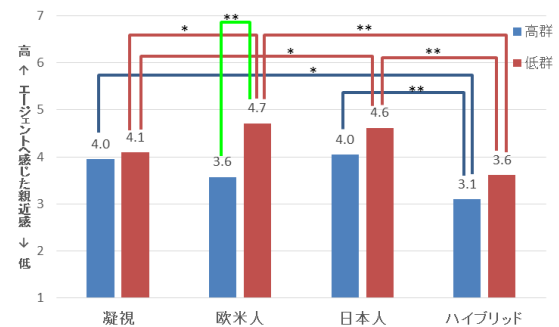


図 10. エージェントに対して感じた親近感に関する結果

### (5) エージェントとの会話の印象

2 要因分散分析の結果、視線行動要因で主効果に有意差が見られた( $F=7.979, p<0.01$ )。単純主効果検定を行った結果、シャイネス高群( $F=3.47, p<0.05$ )、低群( $F=5.63, p<0.01$ )共に視線行動要因に単純主効果で有意差が見られた。多重比較の結果を図 11 に示す。多重比較の結果、シャイネス高群、低群共にエージェントにハイブリッドモデルを実装した場合、他の視線モデルを実装した場合より有意に低かった。この結果では、シャイネス高群は低群と比べ、そもそもエージェントとの会話の居心地が良くなかったことが示された。



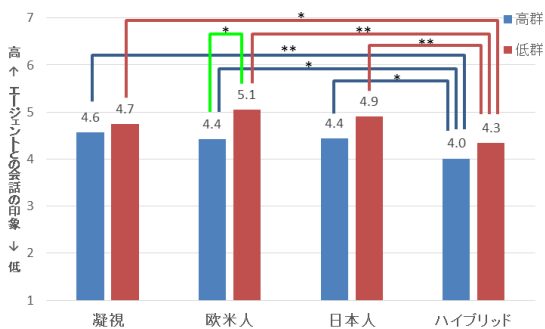


図 11. エージェントとの会話の印象に関する結果

## 5. 考察

シャイネス高群, 低群ともに「エージェントから感じた親近感」, 「エージェントに対して感じた親近感」, 「エージェントとの会話の印象」の 3 項目の分析結果では, ハイブリッド条件が他の視線モデルの条件と比較して, 印象が低くなる傾向が示された. ハイブリッドモデルは日本人モデルと欧米人モデルを組み合わせたモデルであり, 人間の視線行動には基づいていない. そのため, 印象が低下したと考えられる. 凝視モデルも人間の視線行動に基づいていないが, これまでの擬人化エージェントの視線行動は, ユーザを凝視し続けるものとして実装されていたため, 実験参加者も凝視モデルは見慣れており, 印象の低下にはつながらなかったのではないかと考えられる.

### 5.1 仮説 1 に関する考察

「エージェントから感じた親近感」, 「エージェントに対して感じた親近感」, 「エージェントとの会話の印象」の 3 項目の分析結果においてシャイネス高群は, 欧米人条件及びハイブリット条件が, 他の条件と比べて印象が低くなる傾向が示された. これらの結果から, 「シャイな人は見慣れていない欧米人モデル・ハイブリッドモデルが実装されたエージェントに対する印象が低くなる」とした仮説 1 は支持された.

上記の 3 項目でシャイネス高群は, シャイネス低群と比べ欧米人モデルに対する評価が有意に低くなっている. 先行研究において, シャイネス高群は視線量が多いほど親近感が高くなる事が示されており[5,6], 本研究では「エージェントから感じた親近感」は凝視モデル→欧米人モデル→日本人モデル→ハイブリッドモデルの順に低下すると考えていた. しかし, 視線量が 2 番目に多い欧米人モデルが, 日本人モデルと凝視モデルに比べ有意に印象が低下している. これは「エージェントの見かけのシャイネス」の結果において, 欧米人モデルを実装したエージェントは他の視線モデルの場合よりシャイではないと認識されていたことから, シャイネス高群は欧米人モデルに対しなんらかの違和感を持ち印象を低下させたと考えられる. シャイネス高群は, 見慣れない欧米人モデルの視線行動を受容できず, エージェントに対する印象を低下させた可能性があるため, 今後は社会的スキルが, 対話相手に対して持つ印象に与える影響について調べていく必要があると考える.

### 5.2 仮説 2 に関する考察

シャイネス低群は, 「エージェントから感じた親近感」においては, ハイブリッド条件以外の条件時に, エージェントから一定の親近感を覚えた. 日本人モデルと欧米人モデルが実装されていた場合, 「エージェントに対して感じた親近感」に関する印象が高くなった. また前述の通り, ハイブリッドモデルが実装されていた場合には, エージェントに対する印象が低下した. これらの結果より, 「シャイでない人は, 人間の適切な視線に基づいた日

本人モデル・欧米人モデルが実装されたエージェントに対しての印象が高くなる」とした仮説 2 は支持された. このことから, シャイネス低群は, 自分が所属する文化の視線行動でなくても, 実際の人間の視線行動に基づいた自然な視線モデルが実装されていた場合, エージェントに対しての評価が高くなる事が示唆された.

## 6. おわりに

本研究では, エージェントの視線の文化差が対話に及ぼす影響を明らかにするため, 「シャイな人は見慣れない欧米人モデル・ハイブリッドモデルが実装されたエージェントに対しての印象が低くなる」, 「シャイでない人は, 人間の適切な視線に基づいた日本人モデル・欧米人モデルが実装されたエージェントに対しての印象が高くなる」の 2 つの仮説を立て, 対話実験を行った. 実験の結果から, シャイな人は, 見慣れない視線行動が実装されたエージェントに対して印象が低下し, シャイでない人は, 人間の視線行動に基づいた自然な視線モデルが実装されたエージェントに対して評価が高くなる事が示唆された.

本研究の実験参加者は日本人のみであった. 実験参加者が所属する文化により, エージェントへの印象が変化すると考えられるため, 今後は, 欧米等の日本以外の文化に属する実験参加者を集め, 文化間での印象の比較を行う必要があると考える. また, 今回はシャイネス高群と低群で分析を行った. しかし, 最も多い集団であると考えられるシャイネス中群の分析も行い, 普通の人達にとって適した視線行動を明らかにすることも重要であると考える.

### 謝辞

本研究の一部は, 科研費「基盤(C)26330236」の交付を受けて実施した.

### 参考文献

- [1] 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).
- [2] 黒川隆夫: ナンバーバルインタフェース. オーム社 (1994).
- [3] Cook, M. and Smith, M.C.: The Role of Gaze in Impression Formation, Br. J. Clin. Psych., Vol.14, pp.19-25 (1975).
- [4] 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のための注視制御." ヒューマンインタフェース学会論文誌 10(1), pp.87-94, (2008).
- [5] Tomoko Koda, Masaki Ogura, and Yu Matsui. Shyness Level and Sensitivity to Gaze from Agents ? Are Shy People Sensitive to Agent's Gaze? In IVA2016.(2016).
- [6] 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格別分析. 電子情報通信学会ヒューマンコミュニケーション基礎(HCS)研究会, 信学技報 2017/03 (to appear).
- [7] 福井康之: まなざしの心理学. 創元社(1984).
- [8] Mayo, C., & La France, M.: Gaze Direction in Interracial Dyadic Communication. Paper presented at the meeting of Eastan Psychological Association. in Harper, R.G. et al. (1978).
- [9] Cassell, Justine, Cassell E. Torres, and Scott Prevost. "Turn taking versus discourse structure." Machine conversations. Springer US, pp.143-153(1999).
- [10] 相川充. "特性シャイネス尺度の作成および信頼性と妥当性の検討に関する研究." 心理学研究 62.3 pp. 149-155 (1991).