

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 19 日現在

機関番号：34406

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26330236

研究課題名(和文) 多文化共生社会に寄与するエージェントの非言語行動研究

研究課題名(英文) Non-verbal Behaviors of IVAs that Contribute to Multicultural Symbiotic Societies

研究代表者

神田 智子 (Koda, Tomoko)

大阪工業大学・情報科学部・教授

研究者番号：80434786

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、多文化共生社会に適応するための非言語行動を対話エージェントに実装し、インタラクション評価実験を行った。2014年度「うなずきの文化間比較」では、日本とデンマークで異なるうなずきの頻度やタイミングをエージェントに実装し、対話に与える影響を比較した。2015年度「身体操作の文化間比較」では、髪触り、腕さすりなどの日本人に多く見られる身体操作をエージェントに実装し、Web公開実験で多文化間の印象評価比較を行った。2016年度「対人距離の文化間比較」では、2体のエージェントを用いた接近実験をWeb公開実験として行い、多文化の対人距離を測定し比較した。当初の計画通り3年間の研究を遂行した。

研究成果の概要(英文)：This research aims to investigate culturally adaptive non-verbal behaviors of intelligent virtual agents for multicultural symbiotic societies by evaluating interactions between a human and an agent. The results showed importance of adapting culturally appropriate nodding patterns. Our research in 2014 compared the timing, frequency and movement of nodding during listening between Japan and Denmark and implemented the nodding behaviors to a listening agent. In 2015, we compared impressions to an agent that performs Japanese specific self-adaptors (self-touching gestures) among multiple countries in a web experiment. In 2016, we conducted approaching experiments between two avatars as a web experiment, and compared personal distance between two avatars among multiple countries. We have successfully conducted the three-year research as planned.

研究分野：ヒューマン・エージェント・インタラクション

キーワード：対話エージェント 非言語行動 うなずき 身体操作 対人距離 視線 文化間比較 インタラクション評価

## 1. 研究開始当初の背景

グローバル化に伴い、仮想空間内のアバターや擬人化エージェント(以下エージェントと記述)による文化間コミュニケーションが注目されているが、エージェントの表情や振舞の意味は、特に断らなくても任意の利用者間で普遍的に共有されるものという暗黙的な前提の下で使用されている。しかし、エージェントの表情解釈や振舞解釈には文化差が生じることが研究代表者の先行研究において示されている。エージェントとして人間の写真が使用されることはまれであり、ほとんどはカリカチャーやコミック表現を使ったエージェントデザインが使用されているため、グラフィカルなアバター表現そのものの文化的妥当性を検証する必要がある。また、ジェスチャなどの非言語行動は、文化によって表現方法が異なることは、私たちが日常生活で経験していることである。

当研究では、エージェントを通して、表情を含む外見および振舞の表出、およびそれらの解釈の文化差を検証する。文化を超えて普遍的に解釈されるエージェントデザインの提言、文化を超えたコミュニケーション支援のためのエージェントの振舞モデル構築の基礎研究として成果展開していく予定である。また、当研究の成果が、CMC 研究分野におけるグローバルコミュニケーションツールの開発、HAI や Intelligent Virtual Agent 研究におけるエージェントの異文化対応モデルとして寄与することを期待している。

## 2. 研究の目的

本研究は、エージェントと人間間のインタラクション評価実験を通して、エージェントの表情や振舞の表出および解釈の文化差を検証することで、多文化共生社会に適応可能なエージェントの表情と振舞の設計における考慮点を提言することを目的としている。

## 3. 研究の方法

提案する本研究においては、海外協力機関と共同実験を実施することにより、以下の研究課題に取り組んだ。3年間の実験を通して、仮想空間内のエージェントの非言語行動を文化的に適応させることにより、インタラクション評価が向上することを検証した。

(1) エージェントのうなずきの文化間比較：複数の国で録画された対話コーパスの動画を分析することにより、人間同志のうなずき動作、頻度、タイミング(これらをまとめてうなずき行動と呼ぶ)の文化差を数値化し、エージェントに実装した。異なる文化のうなずき行動を用いたエージェントと人間の対話インタラクションの評価実験を行うことにより、エージェントに対する印象変化や話し手の発話長の変化などを比較した。研究成

果は、対話エージェントのうなずき行動の文化適応の重要性を示すものであると考える。

(2) エージェントの身体操作の文化間比較：身体操作は、髪触り、顔さすりなど、人間が緊張状態にある時、またはくつろいでいる時におこる身体接触行動である。この身体操作の動作、およびそれらの公的な場での表出の許容度は文化によって異なるとされる。本研究では、日本人同士の対話コーパスの動画を分析することにより、日本人の対話中の身体操作の種類と発生頻度を分析し、数値化した。また、それらの身体操作の中から、多くの日本人が頻繁に行う身体操作を抽出し、エージェントに実装した。日本人の身体操作を行うエージェントと人間のインタラクション評価実験を多文化間で行うことにより、エージェントや対話に対する印象変化を比較した。

(3) エージェントの対人距離の文化間比較：人間同士の対話に適した対人距離には文化差があるとされる。本研究では、2体のエージェントを用いて、仮想空間で対話をするための接近実験環境を開発し、複数国で対人距離を計測する Web 公開実験を行った。

## 4. 研究成果

本研究では、多文化共生社会に寄与するための非言語行動を対話エージェントに実装し、人間とのインタラクション評価実験を行った。2014年度「うなずきの文化差」では、文化によって異なるタイミングや頻度でうなずきを行うエージェントを用い、文化適したうなずきの重要性を示した。2015年度「身体操作の文化差」では、日本人に特有な身体操作をエージェントに実装し、多国間でエージェントの印象評価を比較した。2016年度の「対人距離の文化差」では、2体のエージェントの接近実験環境を Web 上に構築し公開実験を行うことで、エージェント同士の対人距離を複数国間で比較した。上記3年間の研究を通して、予定通り研究計画を完遂することができた。以下に研究成果を具体的に述べる。

### (1) エージェントのうなずきの文化間比較

平成 26 年度は、任意のタイミングでうなずき動作をコントロール可能なネコ型対話エージェントを用い、うなずきタイミングの文化的差異による対話エージェントと人間間のインタラクション評価実験を行った。具体的には以下の手順で実験を実施した。

うなずきタイミングに関する言語学研究的文献調査、および対話コーパスの分析によって、日本とデンマークのうなずきタイミングを数値化した。

任意のタイミングでうなずき動作を行う対話エージェント(図1:先行研究で開発済み)を実験に使用した。

デンマーク・オールボー大学の実験参加者

に対して、Wizard Of OZ 法を用いた実験を行った。実験内容は、日本人およびデンマーク人のタイミングでうなずき動作を行う対話エージェントとの対話の印象を実験参加者が評価し、発話長を計測するものである。

実験の結果、日本人と同じタイミングと頻度でうなずき動作を行うエージェントとの対話、デンマーク人のタイミングでうなずきエージェントは、全くうなずかないエージェントとの対話より、発話長が長くなり、発話者のストレスが軽減され、エージェントに対する親近感が向上することが示された。しかしながら、日本とデンマークのうなずき行動間のインタラクション評価で期待通りの有意差を検証することはできなかった。理由のひとつとして、デンマークの実験参加者には欧州各国からの留学生が多く、あるひとつの国または文化に限定した参加者ではなかったためであると考えられる。

研究成果発表として、雑誌論文1篇、学会発表(国際会議)2件、学会発表(国内会議)3件を行った。

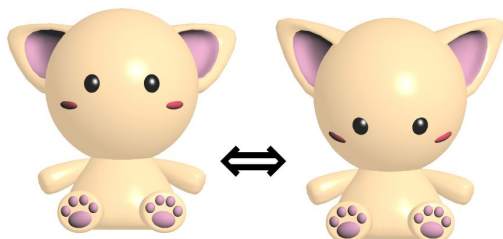


図1. 傾聴時にうなずくエージェント

### (2) エージェントの身体操作の文化間比較

身体操作とは、メッセージ性を持たないジェスチャーであり、自分で自分の体に触れる動作である。この身体操作を対話エージェントに実装するおとで、エージェントへの親しみと見かけの人間らしさが向上し、持続的なインタラクションにおいて飽きを防ぐ効果があることが、本研究の先行研究で示されている。実験に先立ち、日本人同士の対話動画を分析し、日本人に特徴的な身体操作3種を洗い出し、対話エージェントの振舞として実装した(図2)。

身体操作の動作及び表出行動に文化差が存在すれば、身体操作を表出することに対する印象にも文化差が存在すると考え、「日本人に特有な身体操作を行うエージェントに対する印象評価では、親近感及び知性などに関するエージェントに対する印象が、外国人よりも日本人の方が高くなる」と仮説を立て、Web 公開実験によって多国間で検証した。

その結果、日本人は表出する身体操作の種類を正しく認識し、講師役を勤めるエージェントがくつろぎの身体操作を表出することに対して印象が低下した。しかし、外国人は身体操作の種類を正しく認知できず、身体操作の種類によって印象を変化させないことが示された。

研究成果発表として、雑誌論文(英語)1編、雑誌論文(日本語)2編、学会発表(国内会議)4件を行った。



図2. 身体操作を行う対話エージェント

### (3) エージェントの対人距離の文化間比較

人間同士の対話に適した対人距離には文化差があるとされる。本研究では、現実世界で保たれる対人距離が、仮想空間内でも再現され、文化によって異なる現実空間の対人距離の長さと同様の傾向を示すことを検証するために、2体のエージェントが仮想空間上で接近しながら対話する Web 実験環境を開発し、公開実験を行った(図3)。実験参加者には、対話をするのに自然な立ち位置で立ち止まってもらい、2体のエージェント間の対人距離を国ごとに比較した。8ヶ国の実験参加者間の対人距離の比較を行ったところ、日本人よりドイツの方が対人距離が長く、実際の人間同士の対人距離の文化差と同様の傾向を示した。

このことから、人間は仮想空間上のエージェントにも身体性を持ちつづけること、また仮想空間上のエージェント同士のインタラクションにおいて、文化的に適切な対人距離を保つ機能を実装することの重要性を示すことができたと考えられる。

3年間の研究成果発表として、英語書籍(1編)、英語雑誌論文(1編)、国内雑誌論文(1編)、学会発表(国際学会)3件、学会発表(国内学会)3件を行った。



図3. 対話エージェント同士の対人距離計測実験

2017年度以降は、これまでの科研費の交付を受けた研究をさらに発展させ、「多文化共生社会に寄与するエージェントおよびロボットの非言語行動研究」として、エージェン

トのみならず日常生活に浸透しつつある社会的対話ロボットの非言語行動の文化差を研究対象とする。うなずきの頻度やタイミング, 対人距離, 身体操作等の文化差のある非言語行動を社会的対話ロボットにも実装し, 人間とのインタラクション評価を通じて, エージェントやロボットの振舞等のノンバーバル行動の文化適応の重要性を示す研究を続行する予定である。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 6件)

1. 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異性分析」. 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.116, No.524, HCS2016-106, pp.89-94, 2017/03. 査読無
  2. Tomoko Koda and Zsafia Ruttkay. "Eloquence of Eyes and Mouth of Virtual Agents: Cultural Study of Facial Expression Perception." Journal of AI & SOCIETY, Vol.32 (1), pp.17-24, 2017/02. (DOI: 10.1007/s00146-014-0571-6). 査読有
  3. T. Koda, T. Ishioh, T. Watanabe, Y. Kubo. "Analysis of Gender-specific Self-adaptors and Their Effects on Agent's Impressions." in Proc. of the 8th International Conference on Agents and Artificial Intelligence (ICAART2016), Vol 1, pp. 19-26, 2016/02. DOI: 10.5220/0005660800190026 (Best paper nominee). 査読有
  4. 石王拓斗・渡邊貴文・久保愛彦・神田智子. 「性別に特有な身体操作を実装した対話エージェントとのインタラクション評価」. 電子情報通信学会技術研究報告, HCS2015-57, pp.95-100, 2015/10. 査読無
  5. 霜野美沙子, 神田智子. 「対話エージェントとの座席配置がインタラクションに与える影響分析」. 電子情報通信学会技術報告, Vol.115, No.36, pp. 61-66, 2015/05. 査読無
  6. 橋田佳奈, 川内里紗, 神田智子. 「3D 仮想空間における個体距離の文化比較に関する検討」. 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.114, No.517, HCS2014-119, pp. 55-56, 2015/03. 査読無
- [学会発表](計 15件)
1. 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異性分析. 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, 2017/03/16, 東北大学電気通信研究所(宮城県仙台市).
  2. Tomoko Koda, Taku Hirano, Takuto Ishioh. Development of Culture-specific Gaze Behaviours of Virtual Agents. in Proc. of the 9th International Conference on Agents and Artificial Intelligence (ICAART2017), 2017/02/24, ポルト(ポルトガル).
  3. 平野拓, 石王拓斗, 神田智子. 視線行動の文化差が対話相手の印象に及ぼす影響分析. HAI シンポジウム 2016, 2016/12/03, 東京大学駒場キャンパス 21KOMCEE(東京都目黒区).
  4. Takuto Ishioh and Tomoko Koda. Cross-cultural Study of Perception and Acceptance of Japanese Self-adaptors. 4th International Conference on Human-Agent Interaction (HAI2016), 2016/10/05, シンガポール(シンガポール).
  5. Tomoko Koda, Masaki Ogura, and Yu Matsui. Shyness Level and Sensitivity to Gaze from Agents? Are Shy People Sensitive to Agent's Gaze? Sixteenth International Conference on Intelligent Virtual Agents (IVA 2016), 2016/09/21. DOI: 10.1007/978-3-319-47665-0\_33. ロサンゼルス(アメリカ合衆国).
  6. 石王拓斗, 神田智子. エージェントによる身体操作の印象と受容度の文化間比較. 2016 年度人工知能学会全国大会, 2016/06/07, 北九州国際会議場(福岡県北九州市).
  7. 石王拓斗, 神田智子. 身体操作を表出するエージェントの印象の文化間比較. HAI シンポジウム 2015, 2015/12, 東京大学駒場キャンパス 21KOMCEE(東京都目黒区).
  8. 木村宗一郎, 神田智子. 3D 仮想空間におけるアバタ同士のパーソナルスペースの文化比較実験. HAI シンポジウム 2015, 2015/12/05, 東京大学駒場キャンパス 21KOMCEE(東京都目黒区).
  9. 石王拓斗・渡邊貴文・久保愛彦・神田智子. 性別に特有な身体操作を実装した対話エージェントとのインタラクション評価. 電子情報通信学会ヒューマンコミュニケーション基礎研究会(HCS), 2015/10/03, 高山市民ホール(岐阜県高山市).
  10. 霜野美沙子, 神田智子. 対話エージェントとの座席配置がインタラクションに与える影響分析. 電子情報通信学会ヒューマンコミュニケーション基礎研究会(HCS), 2015/05/19, 沖縄産業支援センター(沖縄県那覇市).
  11. 霜野美沙子, 神田智子. 仮想空間内における座席配置が与えるコミュニケーションへの影響. 情報処理学会第 77 回全国大会, 2015/03/19, 京都大学(京都府左京区). (情報処理学会第 77 回全国大会学生奨励賞受賞)
  12. 渡邊貴文, 久保愛彦, 神田智子. 身体操作の性差を実装した対話エージェントとのインタラクション評価. 2015 年電子情報通信学会総合大会 学生ポスターセツ

- ション, 2015/03/10, 立命館大学草津キャンパス(滋賀県草津市).
13. 川内里紗, 橋田佳奈, 神田智子. 3D 仮想空間における個体距離の文化比較. 2015年電子情報通信学会総合大会 学生ポスターセッション, 2015/03/10, 立命館大学草津キャンパス(滋賀県草津市).
  14. Tomoko Koda and Takaaki Nishimura. Adaptive Behavior of Personal Distance in Face to Face Interaction with an Avatar. The 7th Workshop on Eye Gaze in Intelligent Human Machine Interaction (Gaze-in 2014) in ACM International Conference on Multimodal Interaction (ICMI 2014), 2014/11/16, イスタンブール(トルコ).
  15. Tomoko Koda and Yuko Mori. Effects of an agent's displaying self-adaptors during a serious conversation. In: T. Bickmore et al. (Eds.): Intelligent Virtual Agents 2014 (IVA2014), LNAI 8637, pp. 240-249, Springer-Verlag, 2014/8/28, ボストン(アメリカ合衆国).

〔書籍〕(計 1件)

1. Tomoko Koda, Takuto Ishioh, Takafumi Watanabe, and Yoshihiko Kubo. "Perception of Masculinity and Femininity of Agent's Appearance and Self-adaptors." In: J. van den Herik and J. Filipe (Eds.) *Agents and Artificial Intelligence*, LNAI 10162, pp. 3-18, Springer, 2017/02.  
(DOI:10.1007/978-3-319-53354-4\_1)

〔その他〕

ホームページ等

1. 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の研究成果一覧ページ  
<http://www.oit.ac.jp/is/~koda/hiserver01/>
2. エージェントの身体操作に対する印象の文化間比較実験サイト  
[http://www.oit.ac.jp/is/~koda/hiserver01/labmember/ishiou/public\\_html/experiment.html](http://www.oit.ac.jp/is/~koda/hiserver01/labmember/ishiou/public_html/experiment.html)
3. エージェントの対人距離の文化間比較実験サイト  
[http://www.oit.ac.jp/is/~koda/hiserver01/labmember/kimura/public\\_html/PSexperiment.html](http://www.oit.ac.jp/is/~koda/hiserver01/labmember/kimura/public_html/PSexperiment.html)

6. 研究組織

(1)研究代表者

神田 智子 (KODA, Tomoko)  
大阪工業大学・情報科学部・教授  
研究者番号: 80434786