

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 30 日現在

機関番号：34406

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23500266

研究課題名(和文) 多文化共生社会におけ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 for 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) 4,000,000円、(間接経費) 1,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、多文化共生社会に適應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。2011年度「表情解釈の文化差」では、表情解釈の手がかりとなる顔部位の文化差を日藩間のWeb実験で検証した。2012年度「エージェントのうなずきタイミングの文化差」では、文化によって異なるタイミングでうなづくエージェントを用い、文化適應した相槌の重要性を示した。2013年度の「エージェントによる文化に特有な非言語行動」では、人間は仮想空間内のエージェントとも適切な対人距離を保つ適應行動をすること、文化に特有な身体操作をエージェントに実装することによる親近感の持続効果を示した。

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. Our research in 2011 verified the cultural difference on facial regions used as cues to recognize emotions of virtual agents. In 2012, we investigate speech duration and perception of virtual agent's nodding timing and frequency. The results showed the importance of adapting culturally appropriate nodding timing and frequency. In 2013, we investigated people's adaptive behavior of personal distance between a virtual avatar and effects of displaying culture-dependent self-adaptor. We have successfully conducted the three-year research as planned.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・感性情報学・ソフトコンピューティング

キーワード：感性インタフェース HAI 対話エージェント 非言語行動 表情 うなずき 対人距離 異文化コミュニケーション

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認められている。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、ジェスチャー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、エージェントの見かけ(顔つきや表情)および振舞の文化差を検証する。文化を超えて普遍的に解釈されるキャラクターデザインへの提言、文化を超えたコミュニケーション支援のためのキャラクターの振舞モデル構築の基礎研究として成果展開することにより、当研究の全体構想の成果が、CMC 研究分野における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

本研究では、人間同志のコミュニケーションにおける表情解釈や振舞の文化差を対話エージェントに実装し、人間とエージェント間のインタラクション評価実験を行い、人間同志のインタラクションにおける表情解釈や振舞の文化差や印象評価が、人間とエージェント間にも適応できることを示す。その結果、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。

(1) エージェント表情解釈の手がかりとなる顔部位の文化間比較:平成 20-22 年度の科研費基盤(C)研究において、日本人がデザインしたエージェントの表情解釈の手がかりとなる顔部位を日藩間で比較した。本研究では同様の実験をハンガリー人がデザインした表情を用いて日本とハンガリー間で実施した。研究成果が異文化コミュニケーションにおいて誤解なく理解されるエージェント表情のデザイン例として寄与することを期待し

ている。

(2) 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タイミングの文化差をエージェントに実装した。異なる文化のうなずきタイミング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タイミングの文化的妥当性の重要性を示すものであると考える。

(3) 文化に特有なエージェントの非言語行動(対人距離、身体操作):文化に特有な非言語行動として、対人距離や身体操作と呼ばれる意図的でないメッセージ伝達動作に着目し、これらの振舞の日本の文化的特徴を明確にするために、文献調査および実社会でのインタラクション観察を行った。また、日本人に特徴的な対人距離や身体操作をエージェントに実装し、人間とエージェント間のインタラクション上の効果を分析した。

4. 研究成果

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、人間とのインタラクション評価実験を行った。2011 年度「表情解釈の文化差」では、表情解釈の手がかりとなる顔部位の文化差を日藩間の Web 実験で検証した。2012 年度「エージェントのうなずきタイミングの文化差」では、文化によって異なるタイミングでうなずきを行うエージェントを用い、文化適応したうなずきの重要性を示した。2013 年度の「エージェントによる文化に特有な非言語行動」では、人間は仮想空間内のエージェントとも適切な対人距離を保つ適応行動をすること、文化に特有な身体操作をエージェントに実装することで、エージェントへの親近感が持続することが示された。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) エージェント表情解釈の手がかりとなる顔部位の文化間比較

平成 23 年度は、ハンガリー人がデザインしたエージェント表情(図 1)を用いて、エージェントの表情解釈の手がかりとなる顔部位の文化差を、日本-ハンガリー間の Web 実験で検証した。本実験は、21-22 年度科研費基盤(C)の交付を受けて実施した実験の継続実験である。21-22 年度の実験結果により、日本人はエージェント表情の目元を、ハンガリー人は口元の形を主な手がかりとして表情判断していることが示された。23 年度の実験では、ハンガリー人がデザインしたエージェント表情を用い、日本、ハンガリー間で表情解釈における手がかりとなる顔部位を比

較した。

その結果，図2に示す通り，先行実験と同様に，ハンガリー人がデザインしたエージェント表情解釈においても，日本人はエージェント表情の目元を，ハンガリー人は口元の形を主な手がかりとして表情判断していることが確認できた．このことから，対話エージェントに表情を実装する際に，日本人には目元の表現を中心に，ハンガリー人には口元の表現を中心にデザインすると効果的であると考えられる．また，本研究結果は，表情の実装がより困難なロボットにおいても，効果的かつ最低限の表情を実装するために活用可能であると考えられる．

「エージェント表情解釈の手がかりとなる顔部位の文化間比較研究」の成果発表として，図書（英語 Book Chapter）1篇，雑誌論文（to appear: 英語）1篇，学会発表（国際会議）1件，学会発表（国内会議）1件を行った．



図1．表情解釈に用いられる顔部位の文化差比較実験に用いられたエージェント表情

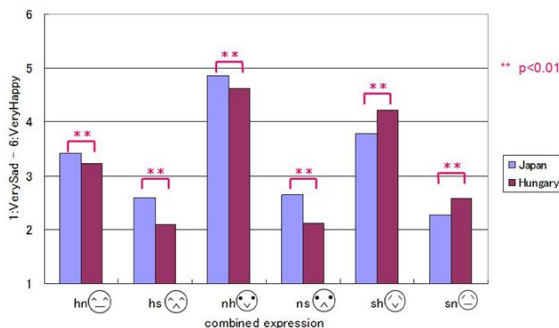


図2．日本人とハンガリー人のエージェントの表情解釈の比較

(2) エージェントのうなずきの文化間比較

平成24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を行い，日本と米国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を開発した（図3）

日本人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，日本人および米国人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は，米国人のタイミングでうなずきエージェント，および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．以上より，対話エージェントに文化適応したうなずきを実装することの重要性を示すことができた．

「エージェントのうなずきの文化間比較」の成果発表として，雑誌論文（日本語）1篇，学会発表（国際会議）1件，学会発表（国内会議）1件を行った．

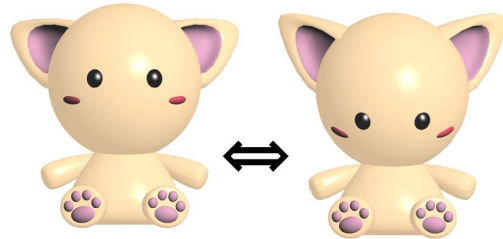


図3．日米のうなずきタイミングと頻度でうなずく対話エージェント

(3) 日本人に特有の対人距離，身体操作を実装した対話エージェントの開発とインタラクション評価

日本人に特有なエージェントとの対人距離

日本人に特有なエージェントと人間の対人距離の研究にあたり，3D 仮想空間上で任意に立ち位置を操作できるエージェントを用いた初期実験システムを開発した．この実験システムを用い，異なる対人距離を保とうとするエージェントに対する，実験参加者の対人距離の調整行動を計測した（図4）．その結果，現実世界にいる人間が，自分の快適な対人距離と異なる対人距離を保とうとする3D 仮想空間上のエージェントに対して，前後移動を繰り返す調整行動を取ることが確認された．また，自分の対人距離と同じ距離を保つエージェントとのインタラクションは，それ以外の距離を保とうとするエージェントとのインタラクションよりも，ストレスが少なく，エージェントに対する印象が向上することが示された．



図4．対話エージェントとの対人距離実験

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にも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る。今後の研究で、多文化の対人距離を調査し、異文化で特徴的な対人距離をエージェントに実装することで、対人距離の異文化体験ができるシステムに応用できると期待している。

「日本人に特有なエージェントとの対人距離研究」の成果発表として、学会発表（国際学会）1件、学会発表（国内学会）4件を行った。

日本人に特有な身体操作を実装したエージェント

対話エージェントへの親しみと見かけの人間らしさを向上させる目的で、日本人に特有に多くみられる身体操作（メッセージ性を持たないジェスチャであり、自分で自分の体に触れる動作）を対話エージェントに実装し、日本人とのインタラクションにおける持続的効果を検証した。実験に先立ち、日本人同士の会話のビデオ分析を行い、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。このエージェントと継続的な対話実験を行った結果、身体操作を行うエージェントとの対話はエージェントへの親近感の低下を抑制する効果があることが示された。

このことから、長期的なインタラクションが求められる対話エージェントに身体操作を実装することで、飽きを軽減することができると期待される。また、身体操作の内容は文化依存すること、身体操作を公的に表示することの許容度は文化によって異なることから、今後、多文化に特徴的な身体操作を洗い出し、エージェントに実装することで、身体操作の文化適応の重要性を示していく予定である。

「日本人に特有な身体操作を実装したエージェント研究」の成果発表として、雑誌論文（日本語）1篇、学会発表（国際会議）2件、学会発表（国内会議）1件を行った。



図5．身体操作を行う対話エージェント

2014年度以降も、「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」として、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を通じて、エージェン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 3件)

1. Tomoko Koda and Zsofia Ruttkay. Eloquence of Eyes and Mouth of Virtual Agents: Cultural Study of Facial Expression Perception. Journal of AI & Society, 査読有, 2014.(to appear),
2. 森裕子, 神田智子. 対話エージェントとの共同タスク 遂行時の身体操作実装の効果. 電子情報通信学会研究報告 HCS2013-28, HIP2013-2(82013/03), 査読無, pp.207-212.2013/05.
3. 濱元貴範, 鈴木洋太, 神田智子. 対話エージェントによるうなずきの日米文化間比較. 情報処理学会研究報告, 査読無, Vol.2011-HCI-144 No.10, pp.1-6. 2011/7.

〔学会発表〕(計 12件)

1. Tomoko Koda and Hiroshi Higashino. Importance of Considering User's Social Skills in Human-agent Interactions - Is Performing Self-adaptors Appropriate for Virtual Agents?. In Proc. of the 6th International Conference on Agents and Artificial Intelligence (ICAART2014), pp. 115-122, DOI: 10.5220/0004751801150122. 2014/03, Angers, France.
2. 森裕子, 神田智子. 身体操作を行うエージェントとの共同タスク遂行インタラクション. HAI シンポジウム 2013, 2013/12, 岐阜.
3. Tomoko Koda and Hiroshi Higashino. Effects of Users' Social Skill on Evaluations of a Virtual Agent That Exhibits Self-adaptors. Intelligent Virtual Agents(IVA2013), 2013/08, Edinburgh, UK.
4. 西村貴章, 明石直也, 半田守, 神田智子. エージェントと人間間の個体距離の適応行動. HAI シンポジウム 2012, 2012/12, 京都.
5. 神田智子. アバタ表情解釈の手がかりとなる顔部位の文化間比較 -ハンガリーアバタの場合-. 第17回日本顔学会大会(フォーラム顔学 2012). 2012/10, 東京.
6. Tomoko Koda, Takaaki Nishimura, Naoya Akashi, Mamoru Handa. Adaptation Behavior of Personal Distance with a Virtual Avatar. International Workshop on Human-Agent Interaction (iHAI-2012), 2012/10, Villa Moura, Portugal.
7. Tomoko Koda, Haruka Kishi, Takanori

- Hamamoto and Yota Suzuki. Cultural Study on Speech Duration and Perception of Virtual Agent's Nodding. Intelligent Virtual Agents (IVA2012), 2012/09, Santa Cruz, USA.
8. 西村 貴章, 明石 直也, 半田 守, 神田 智子. メタバースアバタとの個体距離の適応行動の検証. 人工知能学会全国大会 オrganイズドセッション「人を動かす HAI」, 2012/06, 山口.
 9. 佐々木理, 和田幸司, 神田智子. メタバースアバタの属性がパーソナルスペースの形状に及ぼす効果分析. HAI シンポジウム 2011, 2011/12, 京都.
 10. 村田誠弥, 森原海里, 神田智子. 個人の性格によって変化するパーソナルスペースの形状比較. HAI シンポジウム 2011, 2011/12, 京都.
 11. 貴志悠, 神田智子. 対話エージェントのうなずきタイミングが発話長に及ぼす影響分析. HAI シンポジウム 2011, 2011/12, 京都.
 12. Tomoko Koda, Zsofia Ruttkay. Eloquence of Eyes and Mouth of Virtual Agents: Cultural Study of Facial Expression Perception. Workshop on Culturally Motivated Cultural Characters (CMVC2011), 2011/09, Reykjavik, Iceland.

〔図書〕(計 1 件)

1. Matthias Rehm, Yukiko Nakano, Tomoko Koda, and Heike Winschiers-Theophilus. Culturally Aware Agent Communications. In: Marielba Zacharias, Jose Valente de Oliveira (eds): Human-Computer Interaction: The Agency Perspective. Studies in Computational Intelligence, Vol. 396, pp. 411-436, Springer, 2012.

〔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.is.oit.ac.jp/~koda/hiserver01/>
2. 表情解釈実験サイト (2011 年度実施):
http://www.is.oit.ac.jp/~koda/seiya/chartoon2010/chartoon_test/process.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