

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：32708
研究種目：基盤研究(C)（一般）
研究期間：2013～2016
課題番号：25330243
研究課題名（和文）異文化体験シミュレーションによる人工的雰囲気生成とインタラクションデザイン

研究課題名（英文）Generation of artificial atmosphere and interaction design by simulation of cross-cultural experience

研究代表者
片上 大輔（Katagami, Daisuke）

東京工芸大学・工学部・准教授

研究者番号：90345372

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,800,000円

研究成果の概要（和文）：異文化体験ゲームBARNGAを用いた人間間での実験データを分析した結果から、少人数で異文化体験を行うことが可能な全く新しい異文化体験ゲーム「異文化の体験の国：Country of Cross-Culture」を考案した。実験参加者の調査において、複数の擬人化エージェントによる集団圧力の効果と、BARNGAにおける130名の実験参加者の異文化体験効果と同様の効果を提案システムにおいて確認することができた。これは、擬人化エージェントを用いた会話システムにより、人間によって形成される議論の雰囲気と同様の効果を、人間に対して実現できたことを示しており、特筆すべき点である。

研究成果の概要（英文）：We devised a completely new cross-cultural experience game "Country of Cross-Culture" from the result of analyzing experimental data among humans using Cross-cultural experience game BARNGA. This made it possible for life-like agents and game participants to experience different cultures. In the survey of the participants in the experiment, it was possible to confirm the effect of collective pressure by multiple life-like agents and the same effect as the cross-cultural experience effect of 130 expert participants in BARNGA in the proposed system. This is a remarkable point, which indicates that human beings could realize the same effect as the atmosphere of discussion formed by human beings by the conversation system using life-like agents.

研究分野：人工知能，ヒューマンエージェントインタラクション

キーワード：人工的雰囲気 異文化体験 インタラクションデザイン 雰囲気工学

1. 研究開始当初の背景

今日、人間と共に生活することを目的とした人間共生タイプのロボットや擬人化エージェントが活躍するようになってきた。このことは、このタイプの自律ロボットやエージェントの研究が近年急速に発展してきたためであり、学術的にも HRI (Human-Robot Interaction) や HAI (Human-Agent Interaction) といった研究分野が確立されつつある。特に日本は世界と比べても人間とのコミュニケーションに重点をおいた研究開発が活発に行われている。

人間と擬人化エージェントとのコミュニケーションの実現には「人間の意図理解、表出」に関わる機能が密接に関係しており、視線、言語、ジェスチャ、姿勢、外観、触感、音、動きといった要素を擬人化エージェントが表出することによる直観的な人らしい人工物の開発が行われている。一般に人間同士のコミュニケーションでは、意味の伝達は発話に代表される言語情報により明示的に行われるが、それ以外の顔の表情、視線、身振りなどの非言語情報の重要性が指摘されている。また、Mehrabian らの研究によると、発話者から感情や態度について矛盾したメッセージが発せられたときの相手の受けとめ方について調査した実験において、発話の内容などの言語情報は 7 %、口調や発話の早さなどの聴覚情報が 38 %、見た目などの視覚情報が 55 %の割合で、他人に影響を及ぼすことが報告されている。この実験では、「メッセージの受け手が言葉の内容よりも声の調子や身体言語といったノンバーバル情報を重視する」という事を指摘している。小野らは、人がロボットのマインドを推測することで、不明瞭な音声であってもそれが補完されることを示している。これらの研究が示すように、擬人化エージェントなどの自律システムが人と柔軟にコミュニケーションするには、ノンバーバルなインタラクションをうまく設計することが重要である。一方、現在の HRI、HAI 研究においては、集団が構築する雰囲気と集団への適応に関する原則的なアプローチは現在の処存在しない。この集団の雰囲気と適応に関する問題は逆に考えれば、人間のこれまでの意識を根本から変え、様々な人間とうまくコミュニケーションするロボットや、個性的なロボットを開発するための基幹技術になり得る。

ノンバーバルなインタラクションに基づいて社会のルールを体験するゲームとして、異文化体験シミュレーション BARNGA (バルンガ) (図 2) (4)がある。BARNGA は、教育を目的とした簡単なトランプゲームで、その仕組みにより異文化体験を行うことができることで企業の研修や教育現場などで世界的に利用されている。申請者らは、これまでに BARNGA に基づき、人間同士、または、エージェントと人間がオンライン環境でコミュニケーションを行う Online BARNGA

の開発を行ってきた。これにより、集団環境において、人間がどのように集団に適応しようとするのかについて、エージェントと人間の行為系列の分析、fNIRS による人間の脳活動測定、アンケートによる印象評価などにより、多くの知見を得てきた。

しかしながら、集団中に存在し、人間が主観的に感じる集団圧力に代表される集団の雰囲気はどのように構成されるのかについては、未だ解明されていなかった。そこで、本研究では、異文化体験シミュレーションを用いて、擬人化エージェントと人間による集団の身体的インタラクションによって人工的に構成される雰囲気が、人間の印象に与える影響を調べ、集団の雰囲気の解明およびモデル化を行なうことを着想するに至った。

2. 研究の目的

本研究では、擬人化エージェントと人間との間の集団の雰囲気に注目し、人工的雰囲気のモデル化と集団の雰囲気の創出を行うことを目的とする。まず、人間の感情に影響を与える異文化体験シミュレーションを実装し、人工的に集団の雰囲気を形成するシステム環境を構築する。構築したシステムを用いて、擬人化エージェント集団の身体的インタラクションにより人工的に構成される集団の雰囲気が人間の印象に与える影響を調査し、人工的雰囲気のモデル化およびその創出効果の分析を試みる。このモデルに基づいて振る舞いを表出する機構を擬人化エージェントに実装することで、仮想集団において擬人化エージェントの身体的インタラクションにより生成される人工的雰囲気が人間の集団適応行動を誘発することを被験者実験により検証する。

3. 研究の方法

(1) 主に身体的な方法でしかコミュニケーションができない異文化設定状況における擬人化エージェントと人間間のインタラクション過程を分析することで、集団のルールを認知するための行為系列が存在しているか明らかにする。

(2) (1)で得られたデータに基づき、擬人化エージェントと人間間でのインタラクションでは個々の行為集合の意味が社会的に理解されることを実証することで、非言語コミュニケーション環境であっても社会の暗黙のルールを推定できることを明らかにする。

(3) 異文化体験実験のインタラクション過程データから共通したパターンを抽出し、人工の集団雰囲気の妥当性をデータに基づいて検討、モデル化を試みる。

(4) (3)で構築したモデルに基づいたエージェントと人間との身体的方法でデザインされたインタラクションを通して、エージェント集団の行為集合によって人間の「集団適応」を誘発する社会を仮想的に構成可能かど

うかを検証する。これを集団適応問題とする。

4. 研究成果

異文化体験ゲーム BARNGA を用いて、人間間での実験により得られた 130 人の実験データを分析し、各被験者の主観的評価を分析した。これらの結果をもとに、議論を行いながら、少人数で異文化体験を行うことが可能な、全く新しい異文化体験ゲーム「異文化の体験の国：Country of Cross-Culture」を考案した。エージェントの実装には、名古屋工業大学が開発した MMD Agent を用いて、3 人の擬人化エージェントとゲームの参加者が 3 対 1 で、異文化を体験することが可能になった。Wizard of oz 法にて、3 人の操作者が、擬人化エージェントを操作可能なように、ソケット通信により、ボタンやチャット形式でエージェントを自在に操作できるような、インタフェースを実装した。これらを、モダニティの PC 用大型システムチェア Emperor1510 に実装し、PC と小型液晶 3 台により疑似的に集団圧力を増幅する環境を構築した。以上により、仮想集団により異文化生成を行い、その効果の調査を行った。BARNGA と同様の異文化の効果を実験者に与えることができることを確認した。

従来の異文化体験ゲーム BARNGA などでは、基本的にゲーム中に会話を行うことができなかったが、開発した異文化体験システムでは、会話を行いながら、異文化を体験できるシステムとなっている。成果として、システムを用いた 18 名の実験参加者の調査をまとめた BARNGA と同じ異文化体験効果を検証し、複数の擬人化エージェントによる集団圧力の効果と、130 名の実験参加者の調査をまとめた BARNGA と同様の異文化体験効果を Country of Cross-Culture においても確認することができた。これは、擬人化エージェントを用いた会話システムにより、人間によって形成される議論の雰囲気と同様の効果を、人間に対して実現できたことを示しており、特筆すべき点であると考えられる。

これらの成果を踏まえ、複数のエージェントやロボットに集団の効果を実装し、応用研究としてその影響を調査する研究を行った。これらすべての成果として、論文誌 1 編、解説 1 編、招待講演 1 件、審査員特別賞や学生優秀インタラクティブ発表賞、優秀賞など 4 件の賞が授与された。

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 2 件)

- ① 湯浅将英, 田村俊貴, 片上大輔, 大村英史, 小林一樹, 田中貴紘, ネット上の賛

否表示へのピクトグラフ利用に向けた基礎検討, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol. 18, No. 3, pp. 235-248, 査読有 (2016. 8)

<http://ci.nii.ac.jp/naid/40021066186>

- ② 片上大輔, 湯浅将英, 大村英史, 小林一樹, 田中貴紘: 私のブックマーク 雰囲気工学 (Mood Engineering), 人工知能学会誌, Vol. 31, No. 1, pp. 143-149, 査読無 (2016. 1)
<http://ci.nii.ac.jp/naid/110010016821>

[学会発表] (計 3 2 件)

- ① 宮本友樹, 片上大輔: ポジティブ・ポライトネスによって構築される新しい関係性 ~人と擬人化エージェントのコミュニケーション発展に向けて~, HSS-22-14, HSS デザインコンテスト 2017, 神奈川工科大学, 神奈川県厚木市 (2017. 3. 6)
- ② 坂口夏美, 片上大輔: Emotion API を用いた表情認識による SmartEyeglass への実装に向けた雰囲気認知, HSS-22-15, HSS デザインコンテスト 2017, 神奈川工科大学, 神奈川県厚木市 (2017. 3. 6)
- ③ 古屋敷さくら, 片上大輔, 荒井良徳: Twitter と社会的対話ロボットを用いた TV 視聴時の懇意性存在感の生成, HSS-22-16, HSS デザインコンテスト 2017, 神奈川工科大学, 神奈川県厚木市 (2017. 3. 6) **審査員特別賞**
- ④ Kazunori Hori, Shogo Okada, Katsumi Nitta: Fashion image classification on mobile phones using layered deep convolutional neural networks, The 15th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia (MUM 2016) pp. 359-361, Rovaniemi, Finland (2016. 12. 15)
- ⑤ 古屋敷さくら, 片上大輔, 荒井良徳: Twitter と社会的対話ロボットを用いた懇意性存在感を表出する人工的雰囲気の生成, HCG シンポジウム 2016, C-4-2, 高知文化プラザかるぼーと, 高知県高知市 (2016. 12. 8) **学生優秀インタラクティブ発表賞**
- ⑥ 宮本友樹, 片上大輔: Jordan: 冗談関係を構築するパートナーエージェントの開発, HCG シンポジウム 2016, C-5-1, 高知文化プラザかるぼーと, 高知県高知市 (2016. 12. 8)

- ⑦ 大村英史, 柴山拓郎, 片上大輔, 湯浅将英: 定量的雰囲気の可能性, HCG シンポジウム 2016, C-4-1, 高知文化プラザかるぽーと, 高知県高知市 (2016. 12. 8)
- ⑧ 倉本駿, 加藤直実, 保田稜太, 堀内魁, 梶原竜也, 小城絢一郎, 湯浅将英, あなたの応援でゲームが変化!? -応援インタラククションを導入したゲームデザインの試み-, 電子情報通信学会 HCG シンポジウム 2016, C-5-4, 高知文化プラザかるぽーと, 高知県高知市 (2016. 12. 8)
- ⑨ H. Ohmura, T. Shibayama, and T. Hamano: Generative Music System with Quantitative Controllers Based on Expectation for Pitch and Rhythm Structure, Proceeding of The Eighth International Conference on Knowledge and Systems Engineering (KSE2016), pp. 224-229, Hanoi, Vietnam, (2016. 10. 7) DOI: 10.1109/KSE.2016.7758057, 査読有
- ⑩ Masahide Yuasa, and Daiki Morimoto, Do You Follow Angel Agent's Advice? A Pilot Study for Decision Making Support by Multiple Animated Agents, SCIS-ISIS 2016: Joint 8th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 17th International Symposium on Advanced Intelligent Systems, 査読有, Hokkai-Gakuen University, Sapporo, Hokkaido, Japan (2016. 8. 28)
- ⑪ 大村英史, 柴山拓郎: 音高と音価の情報量操作による音楽と言語の構造, 第 30 回人工知能学会全国大会, 3G3-0S-15a-1, 北九州国際会議場, 福岡県北九州市 (2016. 6. 8)
- ⑫ 宮田歩, 片上大輔, 湯浅将英, 大村英史, 田中貴紘, 小林一樹: 言語フィラーを発する説明エージェントが人間に与える影響の調査, HCG シンポジウム 2015, B-9-2, 富山国際会議場, 富山県富山市 (2015. 12. 18) **学生優秀インタラクティブ発表賞受賞**
- ⑬ 市川潤, 片上大輔, 湯浅将英: エージェントの外見と性格の違いによる印象評価, HCG シンポジウム 2015, B-8-5, 富山国際会議場, 富山県富山市 (2015. 12. 18)
- ⑭ 坂下泰由, 片上大輔, 湯浅将英: 人の怒りを抑える擬人化エージェントシステムの開発, HCG シンポジウム 2015, B-9-1, 富山国際会議場, 富山県富山市 (2015. 12. 18)
- ⑮ 中村美咲, 小林一樹, 湯浅将英, 大村英史, 片上大輔, 田中貴紘: 聞き手エージェント集団の局所的振る舞いが雰囲気に与える影響, B-8-3, HCG シンポジウム 2015, 富山国際会議場, 富山県富山市 (2015. 12. 18)
- ⑯ 渡部晶人, 大島直樹, 小城絢一郎, 湯浅将英: 多人数会話においてルールを破るロボットの提案 ~会話ロボットのルール破りは許容される(ただし状況による)~, B-8-4, HCG シンポジウム 2015, 富山国際会議場, 富山県富山市 (2015. 12. 18)
- ⑰ 宮田歩, 片上大輔, 湯浅将英, 大村英史, 田中貴紘, 小林一樹: 説明エージェントの音量が人間に与える影響の調査, ポスターセッション, JAWS2015, 山中温泉河鹿荘ロイヤルホテル, 石川県加賀市 (2015. 10. 1)
- ⑱ H. Ohmura: Transformation model of sensory information based on information theory, International Workshop on Time Series Data Sonification, Tsukuba International Congress Center, Ibaraki (TSDS2015) (2015. 9. 29)
- ⑲ 湯浅将英, 小城絢一郎, 渡部英雄: 複数の顔から生じる雰囲気とアニメ演出による表現, 日本顔学会フォーラム, P1-3, 中京大学名古屋キャンパス, 愛知県名古屋市 (2015. 9. 12)
- ⑳ 大村英史, 柴山拓郎, 片上大輔, 湯浅将英, 太原育夫: 人工的雰囲気生成のための分布関数のデザイン, 第 31 回ファジィシステムシンポジウム, TA4-1, pp. 364-367, 電気通信大学, 東京都調布市 (2015. 9. 3)
- ㉑ 伊藤功太, 片上大輔: 性格の相性が人間と擬人化エージェントのコミュニケーションに与える影響の調査, 第 31 回ファジィシステムシンポジウム, WA2-3, pp. 11-15, 電気通信大学, 東京都調布市 (2015. 9. 3)
- ㉒ 湯浅将英, 渡部英雄: 複数のエージェントやロボットを用いた会話時の雰囲気生成, 第 31 回ファジィシステムシンポジウム

ム, TA4-2, pp. 368-369, 電気通信大学,
東京都調布市 (2015. 9. 3)

- ⑳ 湯浅将英：複数の抽象図形の動作が雰囲気の評価に与える影響, 日本認知心理学会第 13 回大会, p. 160, P-2-58, 東京大学本郷キャンパス, 東京都文京区 (2015. 7. 5)
- ㉑ 宮田歩, 片上大輔, 湯浅将英, 大村英史, 田中貴紘, 小林一樹：説明エージェントの熱意が人間に与える影響の調査, 第 29 回人工知能学会全国大会, 2K5-0S-14b-1, 公立ほこだて未来大学, 北海道函館市 (2015. 5. 31)
- ㉒ 大村英史, 片上大輔, 湯浅将英, 小林一樹, 田中貴紘：エントロピーに基づいた確率分布による雰囲気生成, 第 29 回人工知能学会全国大会, 2K4-0S-14a-4, 公立ほこだて未来大学, 北海道函館市 (2015. 5. 31)
- ㉓ 片上大輔：雰囲気工学～雰囲気を知り雰囲気を創出する～, 電子情報通信学会ヒューマンコミュニケーション基礎合同研究会 (HCS&VNV), 立命館大学朱雀キャンパス, 京都府京都市 (2014. 8. 22) 招待講演
- ㉔ 片上大輔, 宮澤和也, 大村英史, 小林一樹, 田中貴紘, 湯浅将英, 新田克己：Country of Cross-Culture：異文化体験ゲームを用いた雰囲気の生成と教育教材システムの開発, 第 28 回人工知能学会全国大会, 2L4-0S-27a-2, ひめぎんホール, 愛媛県松山市 (2014. 5. 13)
- ㉕ 小林一樹, 湯浅将英, 片上大輔, 田中貴紘：わずかな動作タイミングの違いがとくるエージェントの雰囲気, 第 28 回人工知能学会全国大会, 2L5-0S-27b-3, ひめぎんホール, 愛媛県松山市 (2014. 5. 13)
- ㉖ 湯浅将英, 森見久美子, 片上大輔, 小林一樹, 田中貴紘：仲の良い雰囲気を示す抽象表現のデザイン, 第 28 回人工知能学会全国大会, 2L5-0S-27b-5, ひめぎんホール, 愛媛県松山市 (2014. 5. 13)
- ㉗ 片上大輔, 宮澤和也, 大村英史, 小林一樹, 田中貴紘, 湯浅将英, 新田克己：異文化体験ゲームによる人工的雰囲気の生成とインタラクティブデザイン, 情報処理学会知能システム研究会, SIG-ICS, Vol. 2, pp. 1-11, ホテル甘露の森, 北海

道虻田郡ニセコ町 (2014. 3. 2)

- ㉘ 宮澤和也, 片上大輔, 大村英史, 小林一樹, 田中貴紘, 湯浅将英, 新田克己：異文化体験ゲームによる人工的雰囲気の生成とインタラクティブデザイン, 第 2 回 HSS デザインコンテスト 2014, HSS-16-12, 東京工芸大学, 神奈川県厚木市 (2014. 3. 8) 優秀賞

〔図書〕 (計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

片上 大輔 (KATAGAMI, Daisuke)
東京工芸大学・工学部・准教授
研究者番号：90345372

(2) 研究分担者

新田 克己 (NITTA, Katsumi)
東京工業大学・情報理工学院・教授
研究者番号：60293073

(3) 研究分担者

湯浅 将英 (YUASA, Masahide)
湘南工科大学・工学部・講師
研究者番号：80385492

(4) 研究分担者

大村 英史 (OHMURA, Hidefumi)
東京理科大学・理工学部・助教
研究者番号：90645277