

令和 3 年 6 月 25 日現在

機関番号：13904

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K12008

研究課題名(和文) 知能ロボットの社会的随伴性と人間コミュニティにおける受容メカニズムの解明

研究課題名(英文) Robot acceptance to the human community with the social contingency

研究代表者

林 宏太郎 (Hayashi, Kotaro)

豊橋技術科学大学・工学(系)研究科(研究院)・助教

研究者番号：80728345

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：ロボットが世の中に進出し始めております。流通業の人手不足などで配送をロボットが行うなど人間コミュニティに自律ロボットがいることが当たり前になることでしょう。でもそういったロボットが本当に人間と共存できるのかについてはまだまだ明らかになっていません。ロボットが人間コミュニティの成員として受け入れられるメカニズムと必要な振る舞いについてを研究しました。教育ロボットを1ヶ月間英語教育に使用することで、成績は向上せずとも自信がもてるようになりました。また、目の前の相手から共に作業している感覚を受けるとコミュニティの成員として無意識に意識を相手に拡張することがわかりました。

研究成果の学術的意義や社会的意義

人間がロボットを受け入れる過程を明らかにすることで、今後進みつつあるロボットの社会進出において、人間がロボットをストレスや不安なく社会に受け入れる技術を開発します。また、そもそも人間が何かを受け入れるメカニズムを明らかにすることは、今後の多様化社会を実現するために必要不可欠な技術となるでしょう。

研究成果の概要(英文)：Robots are having more working opportunities than before. Daily life with autonomous robots will become common. However, it is not clear that people and the robots can live together. We studied the mechanism that they are embraced as a member of human-community and necessary behaviors, therefore. We conducted an English pedagogical robot experiment for a month. Although the participants did not get a better grade, they gained confidence. Furthermore, we revealed people expand action space to the collaborative worker.

研究分野：知能ロボティクス

キーワード：ヒューマノイドロボット Human-robot interaction 社会言語学 Pedagogical robot 宗教・儀礼
Ethnography

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

インテリジェントスピーカーを始めとしたホームロボットを始め、実世界にロボットや人工知能が投入されつつある。今後ますますロボットと人とが共存する機会が増えていくと思われるが、ロボットは本当に人間と共存できるのかについては明らかになっていない。

2. 研究の目的

本研究はロボットが人間コミュニティに受け入れられるメカニズムおよびそれに必要な振る舞いについて、これまでにないロボティクス、文化人類学、言語学を統合した取り組みにより明らかにする。

3. 研究の方法

「社会的随伴性」を実装したロボットを、まずは少人数で構成された人間コミュニティに投入する。投入後、ロボットと人間との協働活動を通してコミュニティ成員の意識にどのような変容が生じたのかについて対話データ、人形状計測、人位置計測など各種センサを用いてビックデータを長期的に取得する。そのデータを、文化人類学が蓄積してきた人間の「儀礼的行為」に関する知見、さらに、言語学の「直示性・名詞句階層」の概念に基づいて分析し、成員の意識の変容を評価する。これらの分析結果をロボット・システムへフィードバックすることを繰り返すことを通して、人と共存するロボットに必要な機能を明らかにする。

4. 研究成果

(1) 英会話教育のためのホームロボットの利用

一般的なホームロボットを個人宅(個人コミュニティ)で運用することで意識にどのような変容が生じるかを検証した。実際に Google Home を 8 人の日本語話者に持ち帰ってもらい、毎日 10 分を一ヶ月に渡って英会話練習を実施した。週 1 回英会話面接とリスニングテスト (TOEIC 18Qs) を行った。またその際、眼ロボット Akagachi を搭載した Google Home とのインタラクションを実施した (図 1)。



図 1 Akagachi を搭載した Google Home とのインタラクション

結果、TOEIC 成績の有意な変化は見られなかったが、英語を用いたインタラクションに対する抵抗感が軽減し、肯定的な態度で発話を行うなど、態度の変化が見られた。また、Google Home をリセットし、これまで対話したデータを全て消去することに申し訳ない気持ちを感じたという被験者の回答があった。家庭内で短時間においても対話という随伴性を伴う協働活動を行うことで、人側の心的変化が起ることを確認した。

その後、教室内で作成した複数のグループごとに 1 台の Google Home を利用した英会話実験を行うこととしたが、Google Home の仕様上 1 台の Google Home が複数人の声を区別して識別する機能を有していないことが判明し、実験を中断した。コロナウイルス流行の影響により人間コミュニティは密になるため本研究年度においては実施を断念した。

ロボットが人へ影響を与えることは示せたが、同時に眼ロボットが取り付いていることのインパクトの大きさについても知ることができた。視線随伴性によって人コミュニティの形成を増進させることが考えられるが、先行研究からはまだ明らかになっていなかった。そこで、教室に投入する前に認知科学的な実験室実験によって効果を検証する。

(2) ロボットの視線随伴性によるコミュニティの形成

人間には行為空間(action space)と呼ばれる手の届く範囲かそうでないかで認知速度が異なる空間を身体の周囲に持っている。その身体空間はしばしば人の認知に合わせて拡張する。例としては傘や杖を持っているときとそばに置いてあるだけのときで反応が異なることが知られて

いる。これはグループなど集団の成員に対しても身体空間が拡張する。例としては離れた他人に何か起きてても感知することは困難なことに対して、同行者の場合は感知することができる。ロボットの随伴行動（視線、協働作業）によって人の行為空間の変化を誘発できるとすれば、随伴行動によって人とロボットがコミュニティを形成できることが明らかになる。

心理実験でよく見られる Go/Nogo 実験によって検証を行った。被験者と実験者は着席し、間に水平に設置されたディスプレイ上に表示される四角をお互いに消し合うというタスクを行う(図 2 左)。



図 2 実験の様子と使用したロボット Akagachi-2

人を実験者として無人、共同注視のみ、協働作業の 3 条件の実験を行った後、ロボットを実験者として同様の実験を行った。本研究のため人間と同等の速度で瞬き、視線運動を行うことができるロボットを作成した(図 2 右)。

6 名の被験者で実験を行ったところ、実験者が人間のとき、相手側に行為空間が移動することは確認された。しかしロボット実験者の際、3 条件のいずれにおいても優位な差は見られなかった。インタビューを通して協働作業感が出ていないことがわかった。今回はロボットとの共同作業はスイッチオンを鳴らすのみであったが、実際にロボットハンドを用いてスイッチを押させるなど、作業している場面を人間が把握していないと認知の変化は起こりにくいということが示された。

(3) 将来の展望

今後、コロナウイルス収束後に改めて英語教育を基軸とした視線随伴ロボット長期教育ロボット実験の実施を行う。しかし、従来のロボットでは教室実験の運用には適さないことがわかったため、独自の英語教育用のホームロボットの開発を推進する。言語的随伴性として口癖や方言の学習を行い頻出させることでコミュニティ形成の促進を見る。また並行して上記随伴性が認知科学的にコミュニティ形成を促進していることを実験室実験で検証する。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Hayashi Kotaro, Sato Takeshi	4. 巻 EUROCALL 2020
2. 論文標題 Intelligent speaker is watching you: alleviation of L2 learners' social anxiety	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 CALL for widening participation: short papers from EUROCALL 2020	6. 最初と最後の頁 88 ~ 95
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.14705/rpnet.2020.48.1170	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件）

1. 発表者名 Hayashi Kotaro, Sato Takeshi
2. 発表標題 Can a simple human-like robot improve oral education for students with Social Anxiety?
3. 学会等名 FLEAT (Foreign Language Education and Technology) VII (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoko Sakamoto, Sakata Nobuhiro, Hayashi Kotaro, Sato Takeshi
2. 発表標題 English Classes Utilizing Smart Speakers
3. 学会等名 JALT2019 45th Annual International Conference on Language Teaching and Learning & Educational Materials Exhibition (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hayashi Kotaro, Sakamoto Yoko, Sakata Nobuhiro, Sato Takeshi
2. 発表標題 A report on English classes utilizing smart speakers
3. 学会等名 FLEAT7 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hayashi Kotaro, Sato Takeshi
2. 発表標題 Intelligent speaker is watching you: alleviation of L2 learners' social anxiety
3. 学会等名 EUROCALL 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	浅井 優一 (Asai Yuichi) (80726860)	東京農工大学・工学(系)研究科(研究院)・講師 (12605)	本研究において実験の計画と仮説の設定などに携わった。
研究分担者	佐藤 健 (Sato Takeshi) (40402242)	東京農工大学・工学(系)研究科(研究院)・准教授 (12605)	本研究において英語教育実験の実施、データ解析などを担当した。

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------