

平成 30 年 6 月 11 日現在

機関番号：33803

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2017

課題番号：15K12396

研究課題名(和文) ロボットコミュニティに生物的自律能力を持たせたとき、人はどの段階で脅威を感じるか

研究課題名(英文) When a robot community has a biological autonomy capability, at which stage a person feels a threat

研究代表者

大楯 弘順(Ohsugi, Kojune)

静岡理科大学・情報学部・教授

研究者番号：00201377

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：ロボット(Pepper)3体を用い、"ロボットにどこまで自律性を与えてOKか"に関し各種実験を行った。自律傾向を段階的に増大させた場合、各段階に応じて、人がロボット挙動に危うさや危機感を感じる程度が増大することが示された。アンケート紙調査に加え客観的数値による評価手法を導入し、看護師業務「入院の案内」の説明をPepperに行わせた場合、内容記憶テストの成績は本物の看護師による説明の方が有意に高いことが分かり、説明者に対する集中度の違いの影響が示された。また、"矢印合わせ対戦ゲーム"を対人、対PC、対Pepperで行った際のエントロピー(情報量)計測では、3者に有意差が認められない結果となった。

研究成果の概要(英文)：Three robots (Pepper) were used, and various experiments related to the theme "Is it safe to give the robot autonomy?" were carried out. When presenting situations where the autonomic tendency was incrementally increased, it was showed that the degree to which a person feels danger or sense of crisis about robot behavior increases according to each stage. When introducing an objective numerical evaluation method in addition to the questionnaire survey and letting Pepper explain the nurse's work "guidance on hospitalization", the results of the content memory test were significantly higher in the explanation by real nurses. And the effect of concentration on the presenter was shown. In addition, "Arrow matching battle game" was done in three ways, human being opponent, PC opponent, Pepper an opponent. As a result of measuring the entropy (information amount) in each case, there was no significant difference between the three.

研究分野：生命情報

キーワード：ロボット 自律性 人工知能 生命 AI 生物 認識 感情

1. 研究開始当初の背景

近年、多方面の分野で、さまざまな目的のロボットが開発され、日常生活にも普及すると期待されるようになった。これまでの歴史が示すように、科学技術発展には常に正と負の両面があり、ロボット技術についても然りである。ロボットが便利なものとして普及し、ロボットが人の社会に深く関わってくるような状況のときに、人はロボットをどのように受け止め、あるいはロボットからどのような影響を受けるかについて、様々な可能性を考えて探求する必要がある。本研究では特に、以下の研究目的に着目し研究を進めることとした。

2. 研究の目的

(1) ロボットが将来、自律的に活動するようになり、仮に、生物的コミュニティを形成するようになるような場合を想定したときに、人はそれに至るまでの過程の状況に対して、それをどのように認知するか、あるいは、どのような場合に、それを自身に対する脅威、あるいは違和感として感じるようになるのか。それらの仮想的な状況を提示し、その際の人々の認識や感情、受け取り方についての実験を行う。

(2) 上記(1)と関連し、人のこれまでの仕事の一部をロボットがするようになった状況のときに、人はロボットとの関係において、ロボットをどのような存在として認識し、ロボットにどのような影響を受けるのか。また、人がロボットを相手として物事を行うような状況の場合には、ロボットは人にとってどのような存在として受け取られるのか。

本研究では(1)(2)のような、人とロボットとの関係性について探ることを目的とする。

3. 研究の方法

ロボットとしてソフトバンク社の Pepper を用い、以下のような人を対象とした実験を行う。

(1) 研究目的 2-(1)のために、Pepper と人の日常的状況をいくつか設定し、その中で、Pepper の自律性レベルを段階的に変化させ、人に対して友好的な言動・振る舞いと、その逆の友好的でない言動・振る舞いを複数段階制作し、その実行状況を撮影記録し、アンケート紙により被験者が持つ認識や感情を調査する。段階的に変化させる際に設定する具体的状況としては、人宛に宅配便で届いた荷物についての Pepper が人に対する言動、あるいは、怪我をした人に接したときの Pepper

が人に対して行う言動、人の質問に対する Pepper の言動などとする。

(2) 研究目的 2-(1)のために、ロボットの嗜好性や、あるものを自分のものとして所有したいと思う気持ち・行動に着目し、その嗜好性や所有欲の程度を段階的に変化させる過程で、人に友好的な状況から、人に敵対する状況へと変化を表現させる。具体的には、「ロボット猫」を登場させ、それに対して、人(2~3名)と Pepper (3体) が関与する場面について、Pepper の「ロボット猫」に対する嗜好性や所有欲を段階的に上昇させるシーンを制作する。3種類の場面状況設定の中で、それらを各6段階のシーンで表現する映像を制作する。また、各シーンについて Pepper (3体) の代わりに人(3名)を登場させ同様な状況を表現する映像を制作する。また、各シーンについて Pepper が登場するシナリオのみを印刷したものを用意し、上記の映像の代わりに、シナリオのみに対する評価を検討する。上記の映像やシナリオを被験者に提示し、それぞれについてアンケート紙による評価実験を行う。

(3) 研究目的 2-(2)のために、アンケート紙調査に加え、客観的数値による評価手法を導入する。Pepper に、人が行う代わりに、簡単な看護師の業務「入院の案内」の説明をさせる。同説明について、本物の看護師が行う説明と比較を行い、説明を受けた各被験者の説明内容についての記憶に差が生じるか否かについて実験を行う。被験者は2クラスの看護専門学校生を対象とし、収録映像による実験とする。説明内容についての記憶テストを実施する他、コントロール実験として漢字呈示記憶テストを行い、また、結果についての要因検討を行う目的で、説明者に関する印象等に関するアンケート紙調査を行う。

(4) 研究目的 2-(2)のために、客観的数値による評価手法を導入する。先行研究において、簡単な「矢印合わせ対戦ゲーム」を実施する状況で、対戦相手がコンピュータ(PC)の場合に比べ、対戦相手が人の場合の方が、それらと対戦する実験者が打つ手のエントロピー値(情報量)が増加するという報告がなされている。本研究ではそれを基に、上記に加えて対戦相手がロボットの場合は実験者の打つ手にどのような傾向が現れるかを知るため、対戦相手として Pepper を加え実験を行い、実験者の打つ手のエントロピー値を測定する。

4. 研究成果

アンケート紙調査方法により、研究方法 3-(1)、3-(2)のいずれの場合においても、ロ

ロボット挙動に段階的に自律的要素を与えた状況を設定した場合、あるいは、ロボットに所有欲や嗜好性を示させることを段階的に設定した場合において、その状況について制作した映像を見た場合、及びその状況について記載されているシナリオ印刷物を提示された場合の両者において、人は、それに対して「危うさ」や「危機感」を感じる程度を、各設定シーンにおいて段階的に増加させる傾向があることが認められた。また、ロボット挙動に対しての「親しみ」、「こちよさ」については、反対に段階的に減少させる傾向が認められた。また、研究方法3において、3-(2)の Pepper の代わりに人を登場させ同様な状況を作った場合には、各段階において、登場人物に対する「危うさ」や「危機感」を感じる程度に関して明らかな傾向の違いは認められなかった。これらの評価実験から、人とロボットの関係の中でロボットに自律性や嗜好性、所有欲を与えた場合に、人はロボットに対して、人に対して抱くものとは異なる「危うさ」を、比較的敏感に段階的に、感度よく、感じるとすることができるものであることが示された。

研究方法3-(3)では、Pepper による説明に比べ、本物の看護師による「入院の案内」の説明の場合の方が、それを受けた人の説明内容についての記憶テストの成績が有意に高いことが示された。記憶テストの点数とアンケート調査項目との相関分析では、相関係数に有意性があるアンケート項目として、「話の内容に集中できた」、「言われたことを守ろうと思った」、「話の内容よりも発話者に注意がむいてしまったと思う」が示された。発話者が看護師か Pepper により記憶テストの成績に差が生じたことの要因として、上記の項目が因果関係を媒介するかについて検討した結果、間接効果としての有意性は示されなかったものの、Pepper が発話者の場合には、話の内容に対する集中度が低下することや、言われたことを守ろうという思いが低下することによる影響があるために記憶テストの成績が低下したのではという可能性も考えられた。発話者が Pepper の場合には「話の内容よりも発話者に注意がむいてしまったと思う」の評価点が高いことは、Pepper というロボットが多くの人にはまだ目新しい見慣れない存在として受け取られていることに起因するものと予想される。このようなロボットに対する認識は、今後ロボットが普及すると無くなることは十分考えられ、普及に伴い、上記評価点の低下傾向は予想される。Pepper が発話者の場合は「言われたことを守ろうと思った」の評価点は低い。今後の社会にロボットが普及した場合に、この評価点がどのように変化するか、あるいは変化しないのか、については興味あるポイントと考えられる。

研究方法3-(4)では、人、Pepper、PCの3者を対戦相手とし「矢印合わせ対戦ゲーム」を実施し、ある時点の被験者が出した手について、その時点の前回、あるいは前々回に對戦者、あるいは被験者が出した手が何であったかのデータに基づき、幾つかの条件の設定上で、被験者の手の打ち方に関してそのエンタロピー値を算出した。その結果、人、Pepper、PCの3者を対戦相手とした各場合において、被験者の打つ手のエンタロピー値に有意な差が認められなかった。先行研究では、対戦相手が人の場合の方が、対戦相手がPCの場合に比べて、エンタロピー値が有意に高いとの結果が報告されている。本研究では同報告とは異なる結果となった理由としては、実験環境が異なっていた点も考えられる。しかし、有意差が無い値となった本研究による上記3ケースのエンタロピーの絶対値が、先行研究において、対戦相手が人の場合に算出されたエンタロピーの値に近い値であることから、以下の可能性も考えられた。すなわち、人とPC以外にPepperを対戦相手として加えたことで、被験者が対戦相手のPepperを対戦相手の人と同等な存在と認識し、さらにPepperもコンピュータで動作しているとの認識から、対戦相手PCについては、対戦相手Pepperと同等なものと認識したとの可能性である。つまり、Pepperを人とPCの間に加えることにより、Pepperを含め人とPCが対戦相手として同等な存在として捕らえられたという可能性である。その可能性については、更なる実験による検討が必要であるが、上記は、人の認識に関して、ロボットが身近に登場することで、ロボット以外のものや事項についての認識にも変化を与える可能性があることを示すものと思われる。

<引用文献>

Takahashi, H., Saito, C., Okada, H., and Omori, T. (2013). An investigation of social factors related to online mentalizing in a human-robot competitive game. *Japanese Psychological Research*, 55, 144-153.

Takahashi H, Izuma K, Matsumoto M, Matsumoto K, Omori T (2015) The Anterior Insula Tracks Behavioral Entropy during an Interpersonal Competitive Game. *PLoS ONE* 10(6): e0123329. doi:10.1371/journal.pone.0123329

5. 主な発表論文等

〔学会発表〕(計2件)

佐藤南斗、西尾和奈、森田美穂、桶本敏也、川島大輝、大槻弘順. 対戦ゲームにおける対戦相手 [人、ロボット(Pepper)、PC] ごとの戦略性に関する研究. 第19回静岡ライフサイエンスシンポジウム. 2017.

桶本敏也、川島大輝、佐藤南斗、大楯弘順. 説明者が人かロボット(Pepper)かにより説明内容の把握に違いが生じるか. 第 19 回 静岡ライフサイエンスシンポジウム. 2017.

〔その他〕
ホームページ等

(1) Pepper 君との授業、生命の本質とは？
... ロボットが生物化するとしたら
<https://www.youtube.com/watch?v=WPT-Zg0ml-U>

(2) ロボット生命体が誕生したら・・・？ ~
Pepper 君と考えてみよう
<https://www.youtube.com/watch?v=1jNY6EYX6XQ>

上記 Web ページ（動画）は、本研究の目的と密接に関連する内容であり、一般の方への啓蒙的な内容を含めたものです。

6 . 研究組織

(1)研究代表者
大楯 弘順 (OHSUGI, Kojune)
静岡理工科大学・情報学部情報デザイン学
科・教授
研究者番号：00201377