

人がかけがえのない存在だと感じるロボットとはどのようなものか — 一気持ちの共有に向けたロボットの感情評価実験

How Do Robots Make Us Feel Their Irreplaceability? : Experiment to Evaluate Robot's Emotion for Sharing Feelings

齋藤 宗一郎[†], 橋本 敬[†]

Saito Soichiro, Hashimoto Takashi

[†]北陸先端科学技術大学院大学 知識科学系

School of Knowledge Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology

s2010071@jaist.ac.jp

概要

人の生を充実させるロボットはユーザーにとってかけがえのない存在になることが重要であろう。本研究ではロボットがかけがえのない存在だと感じられるために必要な性質とインタラクションを明らかにすることを目的とする。そこで、ロボットと人がなにかを共有するあり方が両者の間の親密さを変化させ、それが人がロボットに対して感じるかけがえのなさに影響を与えるという仮説を設定する。感情の共有を目指した予備実験としてロボットの目の発光パターンを評価し、特定の感情を伝えられる可能性を示した。

キーワード: ヒューマンロボットインタラクション, かけがえのなさ, コミュニケーション, 感情評価

1. はじめに

現在、ロボットが人と同じ空間で人と相互作用しながら様々な場面で用いられるようになってきている。たとえば、公道で荷物を運ぶロボットや飲食店で配膳をするロボット、警備員の代わりに建物の警備を行うロボットが実用化されている[1](外菌・長倉, 2020)。またアニマルセラピーやペットの代替となるアザラシ型ロボットのパロのように、作業の代替ではなく人間のコンパニオンのようなロボットもある[2](柴田, 2011)。将来的には、ロボットが社会に当たり前存在するようなロボットとの共生社会が到来することは想像に難くない。そのようなロボットとの共生社会においては、人間の代わりに作業を行うだけでなく、人の暮らしを充実させ人間らしい生活を送るのにロボットが貢献できるようになるだろう。そのためのひとつの方向性として、人間と友人のような関係を築くことができるロボットが考えられる。そのようなロボットは、なんらかの目的のために利用するような替えの利く道具のような存在ではなく、そのロボットとつきあう人にとってかけがえのない存在だと感じられることが重要である。そこで本研究では、かけがえのない関係性を構築することのできるロボットの性質およびインタラクションについて、人とロボットのインタラクション実験を通して明

らかにすることをめざす。

Human-Robot Interaction (HRI)の分野ではロボットと人間が関係を持つモチベーションを人間に与えることが重要視されており、人が自然と関わりたくなるようなロボットが必要とされている[3](石黒, 2012)。本研究を通してかけがえのない存在だと感じられるロボットの性質を明らかにすることができれば、人が人と関わるように、人が関わりたいと感じられるロボットの実現に寄与することができるだろう。そのためには、ロボットがかけがえのない存在だと感じられるようになることを調べるための実験をデザインする必要がある。本研究でのアイデアは、友人のような関係における親密さ、および、他者となにかを共有することと、かけがえのなさを繋ぐというものである。そこで、実験ではロボットと人との間の親密さの変化が、人がロボットに感じるかけがえのなさに影響を与えるという仮説を検証する。

ロボットと共有するものの一つとして感情の共有を試みる。そのために目のLEDを動的に発光させるロボットに対して感じる感情を検討するための予備実験を行い、その結果を分析することで、ロボットの目の発光パターンによる感情表出を用いることの妥当性についての検討を行う。

2. 予定している実験について

2.1. かけがえのなさとの関連研究

清水(2012)[4]は、親密な他者に対するかけがえのなさを測定する尺度と、親密さを測定する尺度である関係の親密さ尺度(Relationship Closeness Inventory: RCI)に相関が見られることを示した。このことからかけがえのなさや親密さに因果関係がある可能性が考えられる。また、池田ら(2013)[5]は友人関係における親

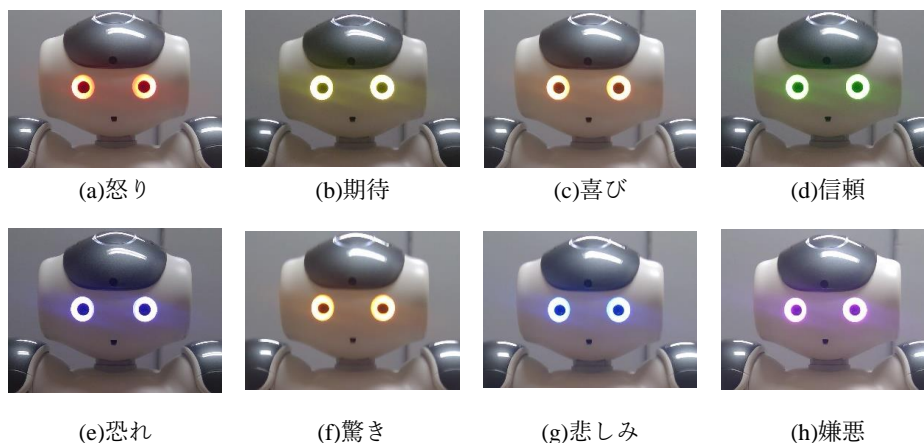


図1 感情表出を用いた発光色

密度と友だちと何かを共有している関係のあり様（これは「共有様式」と呼ばれる）の関係について調査し、関係、場、気持ち、意思、物品、感性という6項目の共有様式が抽出され、顔見知り程度の友人から親友のような親密な友人関係になるに伴い共有される項目が多くなることを示した。このことから、共有様式の違いが親密さを変化させる可能性が考えられる。

以上のかけがえのなさに関連する研究から、実験参加者がロボットと何かを共有することによって、人はそのロボットをかけがえのない存在だとより感じるようになるだろうという仮説を立てた。この仮説を検証するため、本研究では人とロボットのインタラクション実験を行う。

2.2. 予定している実験内容

本研究の実験では、ロボットの共有様式を操作することで、人とロボットの親密さを変化させ、その親密さの変化がロボットのかけがえのなさにどのように影響を与えるのかを明らかにする。具体的には、共有様式の有り無しの群間比較とインタラクション前後の群内比較を、2×2混合計画により行う予定である。

まず、ロボットが人と関係を築く能力を持つことを示すシナリオを参加者に提示する。次に、参加者はロボットと協力しなければならない課題の遂行を指示される。課題では6項目の共有様式(池田ら,2013)[5]の中で、HRI 実験を行う上で操作可能と考えられる「気持ち」「物品」「感性」の3つを共有する群と共有しない群に分ける。課題遂行後、かけがえのなさ尺度(清水,2012)[4]を用いて課題前後でかけがえのなさを評価する。そして、Kahn et al.(2012)[6]で行われたように質問紙の結果とインタラクション中の様子を解析し、共有様式、親密

さ、ロボットに対するかけがえのなさの間の関係を明らかにし、人と関わるためのロボットに求められる性質を検討する予定である。

3. 予備実験：ロボットの目の発光パターンの感情評価

ロボットとのインタラクション実験において、各共有様式を人とロボットの間で実現できることが前提となるが、そのためにロボットがそれぞれの様式で関係や感情を共有できるかを検証する必要がある。本稿では、共有様式の内、「気持ち」の共有を行うために必要な、ロボットの感情表出についての予備実験を行う。人とロボットのインタラクション実験では、Softbank Robotics社のNAOを用いる予定であるため、予備実験においても同じくNAOを用いた感情表出について検討する。

NAOは顔の表情を物理的に変化させる機能は搭載されていないものの、目のLED発光を用いて感情を表出できる可能性がある。そこで、ロボットとインタラクションをする人がロボットの目のLED発光パターンから特定の感情を実際にどの程度感じるかを調べる実験を行った。LEDの発光色や発光パターンと感情の間に想定する対応関係については、勅使らの研究[7]を基に決定した。

3.1. 実験目的

ロボットと人との間で「気持ち」の共有を行うために必要なロボットの感情表出の方法を検討するために、ロボットの目を特定の発光パターンで光らせた際に、

表1 感情表出に用いた発光色

	怒り	期待	喜び	信頼	恐れ	驚き	悲しみ	嫌悪
色相値	0	57	16	106	257	16	248	299
周期(ms)	361.4	2447.6	1101.5	375.4	1206.2	235.4	5000.0	2426.3
明滅速度(x)	0.08	0.57	0.62	0.55	0.57	0.05	0.61	0.60

意図した感情を人に伝えることが可能かどうかを検証する。

3.2. 実験手法の検討

本稿で示す予備実験は勅使ら[7]を基に LED の発光色や発光パターンと感情の対応関係を、実験方法については山内ら[8]の研究を参考に決定した。実験で用いたロボットの発光パターンについて図1に示す。勅使ら[7]は、Plutchik の提案する基本8感情を表現するために適切な発光パターンを決定することを目的にした実験を行った。この実験では、本研究で用いる予定のロボットである NAO が用いられていること、さらに顔の表情を変化させる機能を持たない NAO に感情を表出させる手段として、搭載されているカラーLED を用いた感情表出を行っていることから、われわれが予定しているインタラクション実験において勅使ら[7]の研究を基にした表出手法が適当であると考えた。

勅使ら[7]は NAO の目の動的色発光による感情表出の方法を提案したが、その提案手法によって意図した感情を人に伝達可能かという検証は行われていない。そこで、本稿での予備実験において、ロボットの目の発光パターンを用いて、意図した感情を参加者に伝えられているのかについて検討を行う。使らの研究で示され、本稿の予備実験で感情表出に用いた色について表1に示す。彩度と明度に関してはともに最大値とした。明滅速度 x は周期内の輝度値の上昇・減衰の鋭さを表し、範囲は0から1である。

3.3. 実験方法

実験はロボットと参加者が向かい合って座る状況で行った。ロボットとタブレットがテーブルの上に置かれており、手前側にタブレット、奥側にロボットとなるように配置した。実験の様子について図2に示す。

まず、実験参加者に対して実験の内容と質問紙の説明が行われ、その後実験者が部屋から出た後、参加者とロボットが1対1の状態で行われた。参加者に

は実際にロボットの目の発光パターンを見ながらアンケートに回答していった。

評価対象とした感情については、NAO のカラーLED を用いた感情表出を行っていた先行実験で用いられていた Plutchik の基本8感情とした。加えて、ロボットの感情表出および感情生成で用いられている Russell の感情円環モデルを用いる。Russell の感情円環モデルは多くの感情を表す語が用いられているが、その中で谷寄ら[8]が用いた、「興奮」、「喜び」、「快」、「気楽」、「リラックス」、「困惑」、「怒り」、「不快」、「悲しみ」、「退屈」、「覚醒」、「眠気」の12種類の感情を表す語を対象とした。

タブレットで表示される質問紙には各評価感情に対して4段階(1:まったくあてはまらない, 2:あまりあてはまらない, 3:どちらかといえばあてはまる, 4:とてもあてはまる)の選択肢が提示された。この予備実験では感情というあいまいな対象を扱っているため、「どちらでもない」という回答が多くなることが予測された。そこで回答が集中するのを回避するため、「どちらでもない」という選択肢を除いた4段階の選択肢を用意した。感情状態について測定する尺度である一般感情尺度[9]、および多面的感情尺度[10]において選択肢が偶数個である事から、同じく感情を対象とする今回の予備実験において偶数個の選択肢にするのは妥当であると考えた。

実験参加者は北陸先端科学技術大学院大学の学生7名であった。

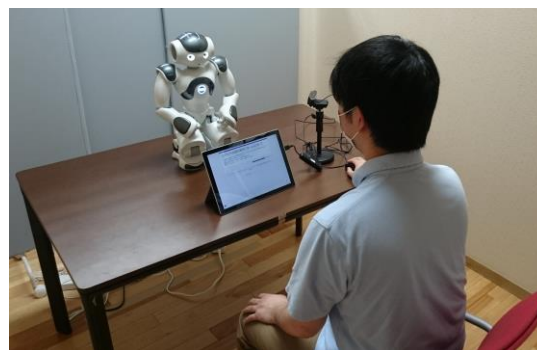


図2 予備実験の様子

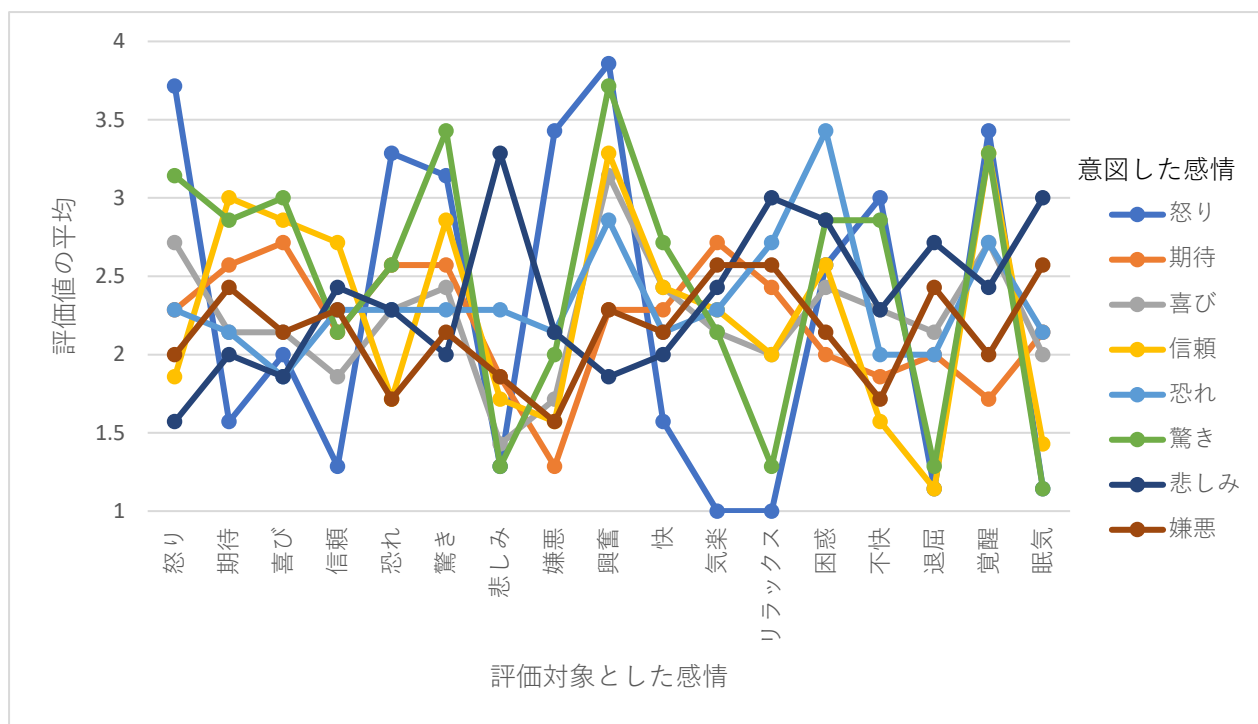


図3 評価対象とした感情に対する評価値の平均値

4. 結果

ロボットの目の発光パターンで意図した感情と評価対象とした感情に対する評価値の平均を図3に示す。意図した感情を表出するために用いた発光パターンによって、評価値の各平均値に有意差が生まれたかを判断するため、意図した感情ごとに評価対象とした感情の平均値に対して Kruskal-Wallis 検定をおこなった。その結果、「怒り」、「信頼」、「驚き」を意図して発光パターンを表出した際に、評価値の各平均値に有意な差が認められた。このことから「怒り」、「信頼」、「驚き」を表出する発光パターンは特定の感情を伝えられるという可能性を示した。

5. まとめ

ロボットが社会の多くの場面で使われるようになるロボット共生社会では、ロボットが道具として使われるだけではなく、われわれの生を豊かにする存在にもなり、そのようなロボットはユーザーにとってかけがえない存在であってほしい。本研究では、ロボットがかけがえない存在であると感ぜられるために必要な性質とインタラクションの方法について明らかにすることを目的とする。かけがえないなさと親密さについての先行研究から、ユーザーがロボットと何かを共有す

ることによって両者の間の親密さが変化し、親密さが上がることで、人はそのロボットをかけがえない存在だとより感じるようになるだろう、という仮説を立てた。この仮説を検証するため、人とロボットの共有様式を操作し、親密さを変化させるインタラクション実験を行う予定である。本稿では、共有するもののひとつとして感情の共有を目指した予備実験として、ロボットの目の発光パターンを評価し、「怒り」「信頼」「驚き」については特定の感情を伝えられることを示した。

これは予備実験で実験参加者数が非常に限られており分析も十分ではないので、この結果をもって感情が伝えられると示されたわけではない。また感情の共有には、感情推定だけではなく参加者も同じ感情を持つことが求められる。さらに、かけがえないなさのような感覚には長期のインタラクションが必要と予想される。したがって、かけがえないなさを感じさせる性質を調べる上で必要なことは多いものの、ロボットが感情を持ち特定の感情を人が感ぜられる可能性を示したことは本研究の目的にむけて有益な進展だと考えられる。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP17H06383, JP19H00524 の助成を受けたものである。長滝祥司氏、柏端達也氏、金野武司氏、三浦俊彦氏、大平英樹氏、柴田正良氏、浅野樹里氏の有益な議論に感謝する。

文献

- [1] 外菌 祐理子・長倉 克枝 (2020) “ロボット共生社会”, 日経コンピュータ, 2020年10月1日号, pp. 6-32.
- [2] 柴田 崇徳 (2011) “アザラシ型ロボット・パロと人との相互作用に関する研究”, 日本ロボット学会誌, Vol. 29, pp. 31-34. <https://doi.org/10.7210/jrsj.29.31>.
- [3] 石黒 浩 (2012) “HRI と HRL”, 認知科学, Vol. 19, No. 3, pp. 269-275. <https://doi.org/10.11225/jcss.19.269>.
- [4] 清水 裕士 (2012) “親密な関係の構造と機能—親密性の理論と測定—”, 大坊郁夫(編著), 幸福を目指す対人社会心理学, pp. 49-69, ナカニシヤ出版.
- [5] 池田 幸恭・葉山 大地・高坂 康雅・佐藤 有耕 (2013) “大学内の友人関係における親密さと共有様式との関係”, 青年心理学研究, Vol. 24, pp. 111-124. https://doi.org/10.20688/jsyap.24.2_111.
- [6] Kahn, P. H., Jr., Kanda, T., Ishiguro, H., Freier, N. G., Severson, R. L., Gill, B. T., Ruckert, J. H., & Shen, S. (2012) “Robovie, You'll Have to Go into the Closet Now”: Children's Social and Moral Relationships with a Humanoid Robot”, *Developmental Psychology*, Vol. 48, No. 2 pp. 303-314. <https://doi.org/10.1037/a0027033>.
- [7] 勅使 宏武・寺田 和憲・伊藤 昭 (2015) “ロボットの目の動的発光が語り聞かせ時の人の感情認識に与える影響”, ヒューマンインターフェース学会論文誌, Vol. 17, No. 4, pp. 445-456. https://doi.org/10.11184/his.17.4_445.
- [8] 山内 厚志・寺田 和憲・伊藤 昭 (2011) “動的な発色によるロボットの感情表出”, ヒューマンインターフェース学会論文誌, Vol. 13, No. 1, pp. 41-52. https://doi.org/10.11184/his.13.1_41.
- [9] 谷寄 悠平・ジメネス フェリックス・吉川 大弘・古橋 武 (2017) “ロボットの表情変化と身体動作による感情表出法に関する印象実験”, 第33回ファジィシステム講演論文集, pp. 103-106. https://doi.org/10.14864/fss.33.0_103