

令和 6 年 6 月 6 日現在

機関番号：14603

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2023

課題番号：20K19907

研究課題名（和文）自他分離を起点とした社会的感情の分化への構成的アプローチ

研究課題名（英文）A Constitutive Approach to Social Emotion Differentiation based on Self-Other Discrimination

研究代表者

日永田 智絵（Hieida, Chie）

奈良先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・助教

研究者番号：70807388

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：近年の情報・工学分野における感情研究では、喜怒哀楽などの基本感情は扱っているが、恥ずかしいや罪悪感などの社会的感情はその難しさ故に扱いきれていない。本研究では心理学や神経科学で提案される感情の概念モデルを基に、計算機上で感情の計算モデルを構築し、ロボットなどの人工物での社会的感情の実現を目指した。本研究では、インタラクション実験実施し、本データを用いて、モデルの学習およびモデルの検証を行った。また、嫉妬をキーワードとして、分子生物学の研究者との繋がりを得たことにより、人だけでなく、マウスや類人猿の情報も参考にし、より社会的感情についての知見を増やすことができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、社会的感情とロボットの関係性についてまとめ、社会的感情の重要性を明らかにしたとともに、新たなモデルを提案し、感情の理解や人工物における感情実装への寄与を果たした。これらの知見は人と友に暮らすシステムにとって有用である。

研究成果の概要（英文）：Recent emotion research in the fields of information and engineering has been able to handle basic emotions such as joy, anger, sadness, and happiness, but has been unable to fully address social emotions such as embarrassment and guilt due to the difficulty involved. In this study, I aimed to realize social emotions in artificial objects such as robots by constructing a computational model of emotions on a computer based on conceptual models of emotions proposed in psychology and neuroscience. In this study, I conducted interaction experiments and used this data to learn and verify the model. Furthermore, by using envy as a keyword to connect with molecular biology researchers, I were able to refer to information not only on humans but also on mice and apes, thereby increasing our knowledge of social emotions.

研究分野：知能ロボティクス

キーワード：社会的感情

1. 研究開始当初の背景

感情は人にとって重要な要素であるといわれている。しかし、そのメカニズムは完全には明らかになってはいない。現状の感情モデルや感情推定手法では喜怒哀楽などの基本感情は扱えているが、恥ずかしいや罪悪感などの社会的感情はその難しさ故に扱いきれていない。

2. 研究の目的

そこで本研究では心理学や神経科学で提案される感情の概念モデルを基に、計算機上で感情の計算モデルを構築し、ロボットなどの人工物での社会的感情の実現を目指す。これは即ち実装することによって社会的感情メカニズムを明らかにする構成的アプローチである。

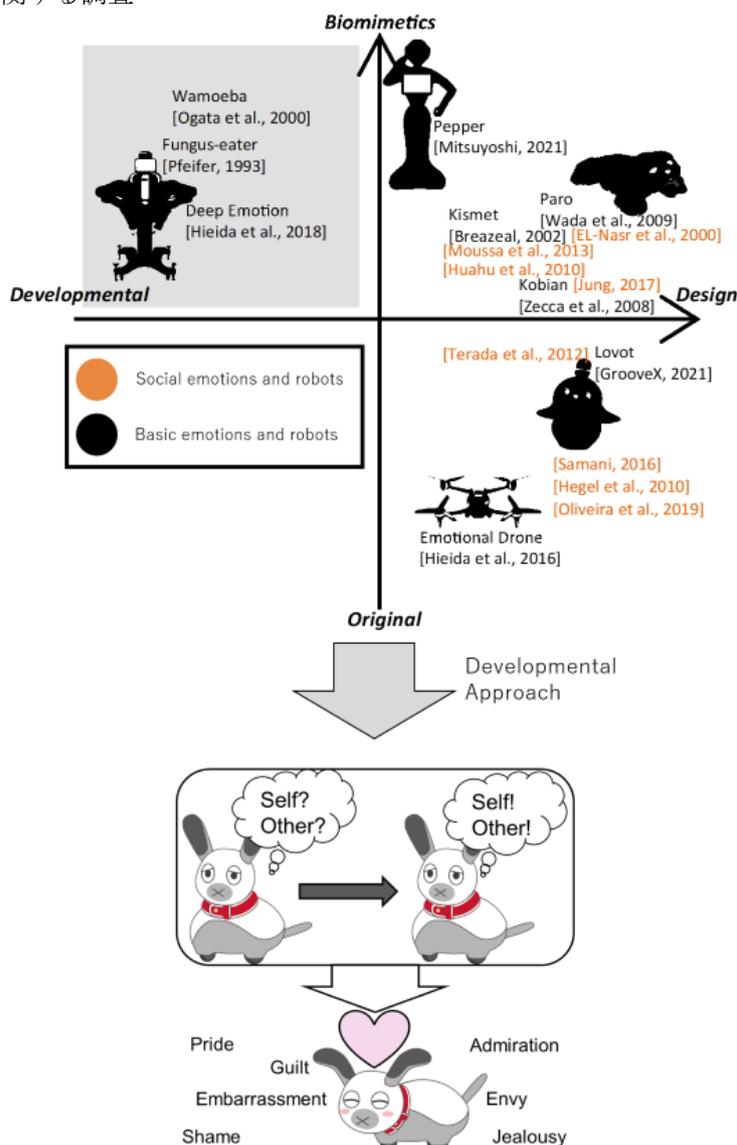
3. 研究の方法

社会的感情は社会的環境に大きな影響を受ける。それには、自分と周囲の物理的環境だけではなく、自分と同等の思考能力や内部環境を有する他者の存在があり、自他の分離が基本的感情から社会的感情への発達へのキーとなっていると考えられる。本研究では自他の分離を仮定した際に、自身の感情空間が複雑化していく様子をシミュレーションし、人工物が嫉妬などの感情を自身の感情空間の中に持つかのシミュレーションを行う。人工物が複雑な感情を持つことにより、自身のモデルを使用して、相手の状態をシミュレートすることができ、いわゆる自分のことのように考えることができる。このことは、共感的な感情推定手法の確立につながる可能性がある。

4. 研究成果

(1) 社会的感情とロボットに関する調査

ロボット工学では、感情の研究は古くから行われてきた。ロボット工学における感情研究で一般的な研究は、ロボットの認識、表現、およびそれらの基礎となる基本メカニズムの計算モデル化に関する研究である。この領域に関連する研究は、カテゴリ理論と次元理論を使用して得られた心理学的発見に基づき行われてきた。しかし、多くの研究は、基本的な感情のみを扱う基本感情理論に基づいている。しかし、高レベル感情とも呼ばれる社会的感情は、心理学で研究されてきたものの、ロボット工学ではほとんど扱われていない。これらの高レベル感情は、次世代のロボットシステム、つまり社会的に認識のあるロボットの開発のために調査する価値があると考えている。本研究では、心理学と神経科学の研究努力を通じて報告された社会的感情に関する発見と、これまでに行われたロボット工学における社会的感情に関する研究の調査をまとめた。さらに、ロボットへの社会的感情の実装を促進するための将来の研究方向についても議論した。本研究の成果を学術論文にまとめ、掲載された。



(2) 他者の存在が感情に与える影響の調査

刺激に対する人の感情は一般的に個人差があるが、新型コロナウイルスに対する恐怖の割合が他者からもたらされる情報により変化するといったように、他者とのインタラクションによって、刺激に対する感情は共有

されることが考えられる。本研究では、この感情の共有メカニズムの調査を目的として、統制された刺激による被験者実験を通じて、感情共有を検証した。具体的には、画像刺激に対する感情評価実験を実施し、言語インタラクションの介入によって感情共有が起こるかを検証するとともに、その際の生体信号を取得し、感情の構成に重要だと考えられている内受容感覚と感情共有との関係について調査した。

画像刺激に対する感情評価実験は感情を喚起する画像を被験者に提示し、感情評価として画像に対する Valence と Arousal, Dominance を 9 件法で回答させた。この一連の流れを 60 画像分繰り返した。被験者は 31 名で、一人あたり 2 回、別日に実施した。感情共有の検証のために、2 回目では言語インタラクションをする群 (ペア条件: 20 名) としない群 (シングル条件: 11 名) を用意した。ペア条件では、画像に対して思ったことを言語で回答する際に、画面上に別室にいるインタラクション相手の回答が表示された。シングル条件では、画像の提示順が同一な仮想ペアが用意された。

この二群それぞれで二者間の感情評価の相関を算出し、群内群間比較することで、言語インタラクションによって、感情共有が起こるかを検証した。その上で生体信号として皮膚電気活動 (EDA) と心拍波形を取得し、インタラクション時の生体信号を解析した。感情共有の検証として、二群それぞれで二者間の感情評価の相関を算出した。群内比較として、各回間に有意な差があるかをウィルコクソンの符号順位和検定を用いて調べた。その結果、ペア条件において、1 回目に比べて 2 回目の Valence の回答の相関が有意に上昇した。シングル条件では有意差がみられなかったことから、回数や画像順の影響ではなく、言語インタラクションにより、相関が上昇したと考えられ、感情共有が起こったことが示唆された。

(3) 感情モデルの構築

本研究では、構成主義的情動理論の立場に立ち、構成論的アプローチによる情動概念形成のモデル化を試みた。具体的には、確率的生成モデルである多層マルチモーダル LDA (multi-layered Multimodal Latent Dirichlet Allocation: mMLDA) を用いてモデルを構築し、複数の視覚的な情動喚起刺激を与えた複数人の視覚・生体・言語情報を用いて被験者ごとにモデルを学習した。モデルの評価として、形成したカテゴリが人の主観と一致するのかを検証し、カテゴリを介した未観測情報の予測が可能なのかを検証した。検証結果がチャンスレベルを上回ったことから、本モデルが情動概念の形成が可能なモデルであることが示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 0件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Hieida Chie, Nagai Takayuki	4. 巻 36
2. 論文標題 Survey and perspective on social emotions in robotics	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Advanced Robotics	6. 最初と最後の頁 17～32
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/01691864.2021.2012512	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 日永田 智絵	4. 巻 60
2. 論文標題 《第30回》感情メカニズム解明に向けた構成論的アプローチ	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 計測と制御	6. 最初と最後の頁 405～406
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11499/sicejl.60.405	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 日永田 智絵	4. 巻 36
2. 論文標題 Deep Emotion：感情理解へ向けた深層感情モデルの開発	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 人工知能	6. 最初と最後の頁 43～50
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11517/jjsai.36.1_43	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計10件（うち招待講演 5件／うち国際学会 1件）

1. 発表者名 弦牧和輝，早船晃希，大森一祥，日永田智絵，長井隆行
2. 発表標題 視覚刺激に対する情動反応と自己評価尺度の解析
3. 学会等名 人工知能学会全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 早船晃希, 弦牧和輝, 日永田智絵, 長井隆行, 池田和司
2. 発表標題 言語インタラクションによる画像刺激に対する感情の共有
3. 学会等名 電子情報通信学会 総合大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Chie Hieida
2. 発表標題 Challenge for emotional development robots
3. 学会等名 ICRA 2022 Workshop Toward AI-embedded robots in 2050 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 日永田智絵
2. 発表標題 共生ロボットのための感情モデルの開発
3. 学会等名 「次世代脳」プロジェクト 冬のシンポジウム 2022 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 日永田智絵
2. 発表標題 共に成長するロボットに向けた感情発達ロボティクス
3. 学会等名 RSJ2022 オープンフォーラム (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 日永田智絵
2. 発表標題 感情モデルの開発 ~感情理解に向けた構成論的アプローチ~
3. 学会等名 東京大学 先端知能機械情報学セミナー (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 日永田智絵
2. 発表標題 ロボットが感情を持ちうるには?!感情モデル研究から探る!
3. 学会等名 エモテク座談会 vol.6 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Jiaxing Tian, Chie Hieida, Junichiro Yoshimoto, Kenta Kimura, Hideki Ohira and Kazushi Ikeda
2. 発表標題 Study for the exploration-exploitation strategy of human based on restless two-armed bandit task
3. 学会等名 情報処理学会全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 于楊, 日永田智絵, 堀井隆斗, 長井隆行
2. 発表標題 マルチモーダル感情喚起推定とASMR動画解析への応用
3. 学会等名 人工知能学会全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 日永田智絵
2. 発表標題 感情とAI ～感情の理解に向けた構成論的アプローチ～
3. 学会等名 第9回脳科学若手の会・関西部会セミナー『感情研究のフロンティア』（招待講演）
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 日永田智絵	4. 発行年 2021年
2. 出版社 技術情報協会	5. 総ページ数 -
3. 書名 第7章 第1節 機械学習を用いた感情のモデリング, 人工知能を用いた五感・認知機能の可視化とメカニズム解明	

1. 著者名 日永田智絵 他	4. 発行年 2021年
2. 出版社 技術情報協会	5. 総ページ数 -
3. 書名 「ヒトの感性・認知」解析への 人工知能の活用とモデリング	

〔産業財産権〕

〔その他〕

日永田智絵HP https://www.hieida.com/ 日永田智絵researchmap https://researchmap.jp/hieida

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
--	---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------