

令和 4 年 6 月 23 日現在

機関番号：33908

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2021

課題番号：19K12192

研究課題名（和文）高齢者の生活リズムを改善する感性ロボットの開発

研究課題名（英文）Developing a Kansei Robot to Improve the Rhythm in Daily Life of the Elderly

研究代表者

加納 政芳（Kano, Masayoshi）

中京大学・工学部・教授

研究者番号：90387621

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：我が国の高齢者を介護する介護者の不足を解消するため、経済産業省ならびに厚生労働省は、介護現場にロボット技術を導入する優先分野を決定している。その一つが、ロボット技術を用いた高齢者とのコミュニケーションを図る生活支援機器の開発である。本研究では、食事や入浴、薬の服用などの行動を高齢者に促すコミュニケーションロボット「生活リズム促しロボット」を開発した。生活リズム促しロボットの感情表現能力が貧弱な場合、高齢者はロボットからの促しを理解できず、それに従わない可能性がある。本研究では、多様な感情表現のためにオノマトペを用いた表情生成手法ならびに、マンガの描画技術に着目した感情表現を実現した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で開発する生活リズム促しロボットによって高齢者の生活リズムを改善できれば、薬の飲み忘れの確認や、夜に徘徊しないように見守るといった介護者の負荷が軽減されるため、高齢者福祉施設や在宅介護での活用が望める。本研究は、介護士不足が顕在化する我が国において優先度の高い研究といえる。

研究成果の概要（英文）：To solve the shortage of elderly caregivers in Japan, the priority areas to which robot technology is to be introduced in nursing care place have been determined by METI and MHLW. One such development is a life aid device using robot technology for communicating with the elderly. In this study, we have developed a communication robot "advice robot" that encourages and suggests actions to elderly users, such as having a meal, taking a bath, or taking medicine. If the affective expressions of the robot are weak or lacking, some elderly users may not be able to understand or follow the robot's suggestions. In this study, we developed a facial expression generation method using onomatopoeia and an emotion expression technique based on cartoon drawing to express various emotion of the robot.

研究分野：感性ロボット

キーワード：介護 福祉 ヒューマンロボットインタラクション

### 1. 研究開始当初の背景

現在、日本は超高齢社会に突入しており、高齢化率は今後も増え続けることが見込まれている。この急速な高齢化に伴い、介護業界では介護者の人手不足が深刻化している。介護業界の人手不足をロボットによって解消するために、経済産業省ならびに厚生労働省はロボット技術の介護利用における6つの重点分野を定めている。その一つに高齢者等とのコミュニケーションにロボット技術を用いた生活支援機器の開発がある。本研究では、食事や入浴、薬の服用などの行動を高齢者に促すコミュニケーションロボット「生活リズム促しロボット」を開発する。



図1：生活リズム促しロボット

### 2. 研究の目的

要介護者に行動の促しを行う際に、生活リズム促しロボットの感情表現が乏しいと、高齢者はロボットの発話内容を理解できず、促しに従わない恐れがある。このことから、生活リズム促しロボットには場面に応じた促しをするために多彩な感情表現が求められる。生活リズム促しロボットの多彩な感情表現を実現する手段として、仕草や話し方、表情表出などが挙げられるが、本研究では、感情認知に最も影響を与えるとされる視覚情報に注目し、生活リズム促しロボットの表情表出の向上を目指す。

- (1) ロボットの表情表出には複雑な制御を必要とするため、自然な表情の生成が難しいという問題がある。ここで、人は生活の中で、「にこにこ」している、「にやにや」しているなど、オノマトペを用いて表情を表現している。オノマトペを使うことで、人の表情や感情のもつ微妙なニュアンスを、少ない言語情報で表現することができる。オノマトペが内包する表情情報をパラメータ化することができれば、オノマトペによって自然なロボット表情を生成できると考える。そこで、オノマトペを用いたロボットの表情生成システムを提案する。
- (2) 先行研究において、恐れと嫌悪の2つの感情は他の感情に比べて表情による感情伝達が難しいことが示されている。本稿では、多彩な感情の変化をわかりやすく表現する漫画技法に着目し、漫画技法を活用することで恐れと嫌悪の印象の増強を試みる。

### 3. 研究の方法

#### (1) オノマトペによる表情生成システム

まず、オノマトペがもつ印象をパラメータ化するためのアンケート調査を実施した。アンケートで使用するオノマトペは、( )日本語オノマトペ辞典に記載されている、( )表情や感情を表すオノマトペである、( )同じ韻を繰り返すタイプのオノマトペ(XYXY型オノマトペ)である、という3つの基準から選定した。アンケートでは、各オノマトペに対して、基本6感情の各感情を感じる度合いを回答してもらい、これを[0,1]に正規化した値をオノマトペの印象値とした。印象値とオノマトペを対応づけるために3層ニューラルネットワークを用いて学習した。

本研究課題では、2つの表情生成手法を提案した。1つ目は、基本6感情のうち最大の印象値をもつ感情を秋山ら(2011)が提案している「キレ」、「躍動感」などの4つのオノマトペ属性値に写像し、表情を生成する手法(最大印象表出法)である。2つ目は、オノマトペの印象値を係数として、事前に調査した基6感情を最も表現するロボットの各表情パラメータを線形結合し、表情を生成する手法(印象結合法)である。

最大印象表出法

まず、オノマトペを NN に入力し得られた印象値のうち、最大値を持つ感情を選択する。選択された感情によって、表情を生成する際の表情変化アルゴリズムが決定される。つぎに、それぞれの部位の変化量を決定する。各部位の変化量  $A_i$  は、最大印象値  $I_{\max}$  に秋山らの印象値  $O_i$  を乗ずることで算出される。

$$A_i = I_{\max} O_i, \quad i \in \{q, d, s, w\}$$

#### 印象結合法

基本 6 表情を  $f_k$ ,  $k \in \{\text{怒り, 喜び, 悲しみ, 恐れ, 嫌悪, 驚き}\}$ , これを生成する上で動作させる部位を  $f_k(j)$  とする。  $f_k(j)$  と, NN によって算出された印象値  $I_k$  を用いて, 次式により各部位  $j$  の変化量  $A_j$  を決定する。

$$A_j = \sum_{k \in E} I_k f_k(j)$$

ただし,  $E = \{\text{怒り, 喜び, 悲しみ, 恐れ, 嫌悪, 驚き}\}$  である。

#### 実験結果

最大印象表出法と印象結合法を用いて表情を生成し、それぞれの表情がオノマトペのもつ表情の印象を表現できているかを調査した。被験者は男子大学生 15 名とし、単一感情、混合感情、擬情語ごとに平均値を算出した。

検定の結果、印象結合法は最大印象表出法と比較して、単一感情および混合感情において感情を表現できていることが示された（それぞれ、 $p = 0.015$ ,  $p = 0.096$ ）。擬情語については、有意差は認められなかった。

#### (2) 漫画技法を用いた感情表現

漫画で使用される技法には、汗マークや怒りマーク、縦線・スピード線・集中線などの効果線といった漫画的記号、影を表すためのベタ表現、擬声語・擬態語といったオノマトペの他にも、コマや吹き出しなど様々なものがある。このうち、生活リズム促しロボットの表情表出に用いることができる技法は、漫画的記号およびベタ表現である。本研究では、汗マーク・怒りマーク・涙マークに加え、漫画で恐れや嫌悪を表現する際によく用いられる顔の縦線と影を用いて感情的な表情表出を実現した。

事前実験では、平静時の表情から、目と眉の変化（11 パターン）、口の変化（4 パターン）、表情の変化速度（2 パターン）を組み合わせ、合計 88 表情の動画を作成した。これらの表情から、基本 6 感情（怒り、悲しみ、喜び、恐れ、驚き、嫌悪）を表出できているものを調査した。調査の結果、恐れと嫌悪の 2 つの感情は他の感情に比べて評価が低く、表情による感情伝達が難しいことがわかった。

実験では、縦線を付加した表情および影を付加した表情を作成し、合計 18 表情を作成し、被験者にランダム順で見てもらい、アンケートによる印象評価を行った。アンケート項目は、基本 6 表情の感情に「信頼」および「期待」を加えた計 8 つとした。被験者は、大学生 20 名とした。

実験結果のうち、まず、縦線と影の効果について説明する。縦線と影は、怒り、悲しみ、恐怖、嫌悪の印象を強める一方で、喜び、期待の印象を弱めることがわかった。このことから、縦線と影は、ネガティブな感情の印象を強め、ポジティブな感情の印象を弱めることがわかった。次に、縦線と影が被験者の恐怖と嫌悪の印象に与える影響について説明する。実験結果から、縦線のある「楽しい顔」の方が、縦線のある「怖い顔」よりも恐怖の印象が強いことがわかった。嫌悪の表情において、漫画技法の一つである縦線を付加することで嫌悪の印象を増強することができた。

#### 4. 研究成果

- [1] 加納政芳, 丹羽練, 牧野勲, 大井茂雄: オノマトペを用いたエージェントの表情生成手法, 第 36 回ファジィシステムシンポジウム, 2020.
- [2] 三田純平, 加納政芳: 福祉ロボットの表情表出における漫画技法の有用性の検証, 第 49 回東海ファジィ研究会, 2021.
- [3] Junpei Sanda and Masayoshi Kanoh: Effectiveness of Manga Technique in Expressing Facial Expressions of Welfare Robot, HCI International, Communications in Computer and Information Science, vol.1420, pp.189-194, 2021. DOI:10.1007/978-3-030-78642-7\_25

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 0件）

1. 著者名 Sanda Junpei, Kanoh Masayoshi	4. 巻 1420
2. 論文標題 Effectiveness of Manga Technique in Expressing Facial Expressions of Welfare Robot	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 HCI International, Communications in Computer and Information Science	6. 最初と最後の頁 189 ~ 194
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/978-3-030-78642-7_25	査読の有無 有
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2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 加納政芳, 丹羽練, 牧野勲, 大井茂雄
2. 発表標題 オノマトペを用いたエージェントの表情生成手法
3. 学会等名 第36回ファジシステムシンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 三田純平, 加納政芳
2. 発表標題 福祉ロボットの表情表出における漫画技法の有用性の検証
3. 学会等名 第49回東海ファジ研究会
4. 発表年 2021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
---------------------------	-----------------------	----

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