

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 3 年 6 月 16 日現在

機関番号：21401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2020

課題番号：16K00355

研究課題名(和文) 絵を媒介として感情コミュニケーション支援を行う会話ロボットの開発

研究課題名(英文) Developing a conversational robot that supports human emotional communication through drawings

研究代表者

堂坂 浩二 (Dohsaka, Kohji)

秋田県立大学・システム科学技術学部・教授

研究者番号：70396191

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、絵と言語の双方を使って人間の感情コミュニケーションを活性化させる会話ロボットを実現するための本質的な要素技術を開発し、会話ロボットの感情コミュニケーション活性化効果を実証した。絵としては感情を表すために書かれた一筆書きの絵を用いた。絵と文章の双方から感情を認識する手法、感情判断理由を生成する手法、感情の強度を認識する手法を開発した。これらの要素技術を使って会話ロボットの感情コミュニケーション活性化効果を実証する実験を行い、会話ロボットが人間の感情をオウム返しするよりも、感情判断理由を含めた共感表現を発言するほうが人間の感情コミュニケーションを効果的に活性化できることを実証した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

人間は、言葉だけでなく表情・身振りなどの身体的表現、絵などの視覚的表現を使ってコミュニケーションを行う。従来の会話ロボット研究では、言語に加えて身体的な表現を使った研究が多くなされてきたが、本研究は絵という視覚的表現を使うことに特徴がある。絵は多くの人にとって感情を表すための身近な表現手段である。本研究では、複数の人間が絵と言語を使って経験を語り合う場面で、会話ロボットが適切な共感を示すことによって、人間の感情コミュニケーションを活性化できることを示した。このことにより、会話ロボットが人間の感情表出を助け、心理セラピー効果をもたらし、社会交流活性化を通じた認知症予防に寄与することが期待できる。

研究成果の概要(英文)：In this research, we developed essential technologies for establishing a conversational robot that uses both pictures and language to activate human emotional communication and demonstrated the effectiveness of the conversational robot. As pictures, we used single-stroke drawings written to express emotions. We developed methods for recognizing the writer's emotion from both the drawings and the text, generating the rationale for emotional judgments, and recognizing the emotion intensity. Using these technologies, we conducted an experiment to measure the conversational robot's emotional communication activation effect. The experiment demonstrated that a conversational robot activated human emotional communication when it uttered empathic expressions containing the rationale for emotional judgments (e.g., "you are happy because you could see various scenery") rather than parroting human emotions.

研究分野：人間情報学

キーワード：感情認識 モーダル 感情強度認識 自然言語生成 要約生成 対話処理 対話システム 会話ロボット マルチ

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

会話ロボットは、言葉や身振りを使って人間と会話するコンピュータシステムであり、スマートスピーカー、チャットボット、物理的な身体表現を備えたロボットなど、様々な形態をとる。会話ロボットは、親しみやすいインターフェースで様々なサービスを提供できるという利点を持ち、幅広い領域で応用が期待されている。本研究では人間同士の感情コミュニケーションを活性化させる会話ロボットに着目する。

人間のコミュニケーション手段には、(1) テキストや音声といった言語、(2) 表情・身振りといった身体を使った非言語的表現、(3) 絵・グラフ等の視覚的表現がある。従来の会話ロボット研究では、言語だけでなく、表情・身振りといった身体を使った非言語的手段に着目した研究が多く進められてきたが、本研究では、言語に加えて、絵という視覚的表現に着目する。絵は、多くの人にとって感情を表すための身近な表現手段であり、言語と絵の双方を使うことにより、感情コミュニケーションが活性化することが期待できる。

人間のコミュニケーションを活性化する方法としては、会話ロボットが人間に適切に共感を示すことにより、人間の対話意欲を向上させるという従来法がある。しかし、従来は、人間の感情をオウム返したような単純な表現や定型的な表現(例:「嬉しいですね」)を使っていた。本研究では、感情判断理由を含めた共感表現(例:「いろんな景色を見られたので嬉しいですね」)を使って、人間の経験内容に応じた共感を示すことで、より感情コミュニケーションを促進することを目指す。

## 2. 研究の目的

本研究は、言語と絵の双方を使って、人間同士の感情コミュニケーションを活性化させる会話ロボットを実現するための要素技術を開発し、その要素技術を活用して会話ロボットの感情コミュニケーション活性化効果を実証することを目的とする。会話ロボットが言葉に加えて絵を媒介として感情コミュニケーションを支援することにより、人間の感情表出や他者への共感が促進されることが期待される。こうした感情コミュニケーションの活性化は心理セラピー効果をもたらす、積極的な社会交流を通じた認知症予防にもつながるという意義がある。

絵としては、図 1 に示すような感情を表すために書かれた一筆書きの絵を用いる。こうした絵は、誰でも容易に書けるという利点がある。

本研究では、特に、絵と文章の双方からの感情認識手法の開発、感情を認識するだけでなく感情判断理由を生成する手法の開発、会話ロボットのコミュニケーションを活性化効果の実証を行うことに重点を置く。

## 3. 研究の方法

本研究は次の方法により進めた。

(1) 絵・言語融合型の感情認識器を開発するための学習データとして、日常の出来事を記述した文章と、書き手の感情と、感情を表した絵から成る「絵・感情・言語の3つ組データベース」を構築する。

(2) 絵・感情・言語の3つ組データベースを用い、文章と絵の双方から書き手の感情を認識する認識器を機械学習により開発する。

(3) 文章とその書き手の感情が与えられたとき、なぜその感情と判断されるかという感情判断理由を抽出する手法の開発を狙いとして、まず、感情が生起する要因について書かれた文を大量に収集し、感情生起要因データベースを構築する。感情生起要因データベースを使って、文章と書き手の感情が入力されたとき、感情を生起させた要因を含む文を抽出する手法を開発する。



図 1: 感情を表す一筆書きの絵

(4) 感情の種類だけでなく、感情の強度も考慮することにより、会話ロボットはより自然な対話を遂行できる。そこで、感情強度を推定する手法の開発と、そのための効率的なデータ収集方法の開発を行う。

(5) 以上の要素技術を利用して、会話ロボットが人間の感情をオウム返りする単純共感表現(例:「嬉しいですね」)を発言する場合と比べて、なぜその感情と認識したのかという感情判断理由を含めた知的共感表現(例:「友達といろんな景色を見られたので嬉しいですね」、「絵の色が明るいので喜んでいるね」)を発言するほうが、人間同士の感情コミュニケーションが促進されるという仮説を実証する。

#### 4. 研究成果

本研究では次の成果を得た。

(1) 絵・言語融合型の感情認識器を開発するための学習データとして、日...出来事を記述した文章と、書き手の感情と、感情を表した絵から成る「絵・感情・言語の3つ組データベース」を構築した。4,700件のデータに関して5名の複数名によるラベル付けを行い、信頼性の高いデータベースを作成することができた。このうち1,500件のデータは、作業者に対人関係やエンターテインメントなどのトピックを指定して文書と絵を書いてもらったデータであり、研究で想定する会話場面に近い質の良いデータベースを作成できたと言える。

(2) 絵・感情・言語の3つ組データベースを用い、文章と絵の双方から書き手の感情を認識する認識器を機械学習により開発した。評価実験の結果、文章と絵というマルチモーダルな情報を使うことにより感情認識の曖昧性を解消できる場合があることが分かった。さらに、文章と絵のペアに付与されている複数の感情ラベルを同時に認識するマルチラベル感情認識に取り組み、シングルラベル認識において認識が困難であった信頼、嫌悪の感情の認識性能が向上することを示した。

(3) 感情が生起する要因について書かれた文を大量に収集し、20万件の文から成る感情生起要因データベースを構築した。収集した文は一般汎用言語モデルBERTモデルによりベクトル化した。次に、文章と書き手の感情が入力されたとき、感情生起要因データベース中の文と高い類似度をもつ入力文は感情生起要因を表していると判断して、感情の感情生起要因を含む文を抽出する手法を開発し、その有効性を評価した。

この感情生起要因抽出法の評価は、我々が構築した感情生起要因に着目した文章の要約データセットを用いて行った。このデータセットの構築に際しては、まず、8感情ごとに約100件の文章、合計1200件の文章に対して、文章の書き手の感情を生起させた出来事に着目して要約を作成するというアノテーション作業を実施した。さらに、要約に用いた出来事の含む文を選択し、このうち最も書き手の感情に影響した出来事の含一つの文章を選択してもらった。以上の作業を一つの文章につき3名のアノテーターが実施した。

(4) 感情の種類だけでなく、感情の強度も考慮した会話ロボットの開発を目指し、感情表現と文末表現を利用した効率的な感情強度付きツイート収集手法を提案した。提案手法を評価した結果、手法の収集効率は喜びが68.3%、悲しみが71.3%であり、比較手法に比べて両感情とも20%ポイント以上向上し、提案手法の有効性が確認できた。提案手法にしたがって、2,234ツイート(喜び:1,093ツイート、悲しみ:1,141ツイート)に対して3段階の感情強度をラベル付けした感情強度付きツイートデータセットを構築した。日本語では初の試みである。構築したデータセットを用い、深層学習を使った感情強度推定実験を行い、データセットの有用性が確認できた。

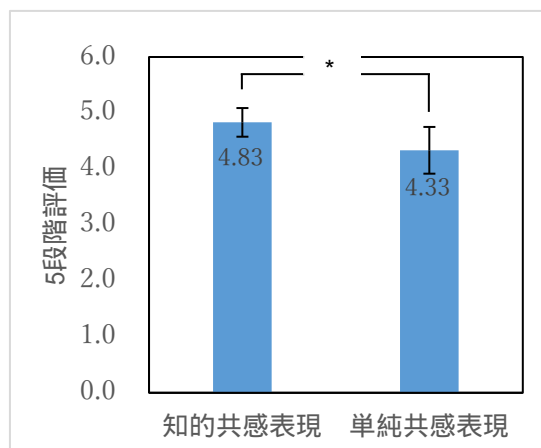


図2: 質問「この対話にもう一度参加してみたいですか?」に対する実験参加者の評点の平均値の比較。エラーバーは95%の信頼区間を示す。(\*:  $p < 0.05$ )

(5) 3節で述べたように、会話ロボットが人間の感情をオウム返しする単純共感表現を発言する場合と比べて、なぜその感情と認識したのかという感情判断理由を含めた知的共感表現を発言するほうが、人間同士の感情コミュニケーションが促進されるという仮説を実証するために対話実験を行った。実験は、実験オペレータがエージェントに扮してエージェントの発言を行うWOZ法を用いて、Slack上で対話実験を行った。実験参加者3名とエージェント1体を1組とし計12組を用意した。12組を単純共感表現の6組、知的共感表現を6組に分けて実験を行い、実験参加者の募集は、クラウドソーシングサービスLancersで募集した。対話終了後、実験参加者の対話意欲やエージェントへの親近感に関するアンケートを実施し、対話でやり取りされた文字数等を数えた。実験結果から知的共感表現のほうが単純共感表現に比べて、実験参加者の対話意欲やエージェントへの親近感、感情表出の出現数が高くなることが分かった。図2は、アンケート質問「この対話にもう一度参加してみたいですか？」に対する実験参加者の評点の平均値を比較した結果であり、知的共感表現のほうが単純共感表現よりも対話意欲が有意に高くなったことが示されている。

本研究の目的である、言語と絵の双方を使って、人間同士の感情コミュニケーションを活性化させる会話ロボットを実現するための要素技術を開発し、その要素技術を活用して会話ロボットの感情コミュニケーション活性化効果を実証するということは、ほぼ遂行できたと考える。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計10件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Tatsuki Akahori, Kohji Dohsaka, Masaki Ishii, Hidekatsu Ito
2. 発表標題 Efficient Creation of Japanese Tweet Emotion Dataset Using Sentence-Final Expressions
3. 学会等名 Proc. IEEE LIfetech2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 福田芳樹, 堂坂浩二, 石井雅樹, 伊東嗣功
2. 発表標題 BERTを利用した感情生起要因推定手法の検討
3. 学会等名 2020年度人工知能学会全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 赤堀立樹, 堂坂浩二, 伊東嗣功, 石井雅樹
2. 発表標題 感情強度辞書を利用した日本語ツイートの感情強度の推定
3. 学会等名 2019年度人工知能学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 赤堀立樹, 堂坂浩二, 伊東嗣功, 石井 雅樹,
2. 発表標題 感情強度辞書の感情強度推定への効果の検証
3. 学会等名 2019年度電気関係学会東北支部大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木下圭, 堂坂浩二, 石井雅樹, 伊東嗣功
2. 発表標題 文書と絵からの感情認識手法の検討,
3. 学会等名 2019年度電気関係学会東北支部大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木下圭, 堂坂浩二, 石井雅樹, 伊東嗣功
2. 発表標題 文書と絵からの感情認識手法の開発
3. 学会等名 言語処理学会第25回年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木下圭, 堂坂浩二, 石井雅樹, 伊東嗣功
2. 発表標題 文書と絵からの感情認識
3. 学会等名 2018年度電気関係学会東北支部連合大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鈴木哲司, 村松嶺佑, 堂坂浩二
2. 発表標題 感情コミュニケーション支援のための絵からの感情認識
3. 学会等名 2017年度人工知能学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 村松嶺佑, 堂坂浩二,
2. 発表標題 感情極性の確率推定を用いたテキストからのマルチレベル感情認識
3. 学会等名 第16回情報科学技術フォーラム(FIT2017)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 鈴木哲司, 堂坂浩二
2. 発表標題 一筆書きの絵を対象とした感情判断理由の生成
3. 学会等名 2016年度人工知能学会大会, 1B2-5
4. 発表年 2016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
---------	---------