柔らかい物体の動きによる共感表現方法の基礎検証

柴田 万里那¹ 大西 俊輝¹ 呉 健朗² 宮田 章裕^{1,a)}

概要:誰かに話を聞いてもらい共感してもらうことは、気持ちの整理やストレス発散につながる.しかし、現代社会ではいつでも話し相手が近くにいるとは限らず、そもそも話し相手が存在しないという人も少なくない.このような背景もあり、話の聞き手として対話型エージェントが注目されているが、共感の前提となる感情推定の技術が不完全である問題や、不完全な感情推定に基づく共感表現の多くが明示的でユーザが反感を感じやすい問題がある.これらの問題を解決するために、見た目と表現方法の曖昧性が高い共感表現エージェントを提案する.このエージェントは、揺れたり、形状を伸縮させたりすることで、ユーザに共感感情を表現する.これにより、ユーザはエージェントの表現を自分に都合良く修正して解釈し、エージェントから適切に共感してもらえたと感じる効果が期待できる.本稿では、提案するエージェントを用いた基礎検証を行う。検証実験を行なった結果、エージェントのいくつかの動きが、ある程度の曖昧さを保ちながら大まかな感情を提示できる可能性が示唆された.

A Pilot Study for Expression of Empathy using Movement of A Soft Object

1. はじめに

他者に心の内を話し、共感してもらうことは、気持ちの整理やストレス発散につながる.しかし、現代社会では、いつでも話し相手が近くにいるとは限らず、そもそも話し相手が存在しないという人も少なくない.

近年では、話の聞き手として対話型エージェントが注目されている。しかし、共感の前提となる感情推定の技術が不完全である問題や、不完全な感情推定に基づく共感表現の多くが明示的でユーザが反感を感じやすい問題がある.

これらの問題を解決するために、我々は見た目と表現方法の曖昧性が高い共感表現エージェントを提案してきた [1]. しかし、曖昧性の高いエージェントの動きがどのような感情をユーザへ伝えることが可能であるか分かっていなかった。そこで、本稿では、基礎検討として、エージェント独自の動きに対してユーザがどのような感情を表現されたと感じるか検証を行う。

本稿の貢献は,提案するエージェントを用いてどのよう

な感情を表現することが可能であるか検証したことである.

2. 関連研究

エージェントがユーザの話に配慮して感情を伝えるために、ユーザの感情推定を行うこと、エージェントが感情表現を行うことが必要である。本章は、これらの研究についてそれぞれ紹介する。

2.1 ユーザの感情推定を行う研究

ユーザの発話の音声特徴量や内容などに基づいて、ユーザの感情推定を行う試みが数多く行われている [2][3][4][5]. [2] は、音声感情認識システムを設計する際、3つの重要な事柄に対処するための感情分類についての調査をしている.3つの重要な事柄とは、音声表現に対する適切な特徴の選択、適切に感情を分類するための案、感情的言葉のデータベースを用意することである. [3] は、音声感情認識の最も重要なマイルストンの概要について述べている。そのほかにも、言葉によるユーザインタフェースが一般的になっている中で、自然なやり取りの重要な事柄である感情モデリングが欠けていることを強調している. [4] は、脳波や脈拍といった生体情報を用いることで、ユーザの感情推定を行う手法を提案している. [5] は、感情を区別する方法、感情

College of Humanities and Sciences, Nihon Universit

² 日本大学大学院総合基礎科学研究科 Graduate School of Integrated Basic Sciences, Nihon University

a) miyata.akihiro@acm.org

IPSJ SIG Technical Report

の機能とは何か,前提の普遍性の証明を説明する方法,感情に特有の生理学があるか,などのような問いについての考えが記されている.

2.2 エージェントが感情表現を行う研究

エージェントが感情表現を行う研究が数多く行われている [6][7][8][9]. [6] は、ぬいぐるみの眼球内にある気泡を動かすことで、ぬいぐるみに対して生命感を与えている. 手足や身体全体を動かすことに比べて極めて小さな動きで人に知覚させ、感情表現することを試みている. [7] は、エージェントが首を振ったり頷いたりしながらユーザの発話を聞くことで、ユーザがエージェントに対して話を聞いてもらっていると感じることができるようにしている. [8] は、単純な物体に自分の振る舞いをデフォルメした振る舞いをデザインすることで、対人反応にどのような変化が生じるか検証している. ユーザの振る舞いを棒人間にデザインし、その振る舞いに対して感情を推測し、共感することができると示唆している. [9] は、ユーザに対してエージェントが発話テンポを同調させることにより、話者間の共感を生み出すことを検討している.

3. 研究課題

心の中にある話を他者に聞いてもらい、共感してもらうことは、多くの人にとって心の安定、ストレス解消に繋がる[10]. しかし、忙しい現代社会において、家族・友人がいつでもこのような話の聞き手になってくれるわけではない。そもそも、このような聞き手が存在しない人も少なくない。

近年では、話の聞き手として、対話型エージェントが注目されている [11][12]. しかし、既存技術には大きく分けて 2 つの問題がある.

1つ目の問題は、共感の前提となる感情推定の技術が不完全であるということである. 現在に至るまで、感情推定に関する様々な研究が行われているが、現時点で人間の感情の推定が完璧であるとは言えない [2][3][4][5]. 2つ目の問題は、既存技術の感情表現の多くが明示的な表現であり、不完全な感情推定に基づく共感表現に適用するとユーザが反感を感じやすいということである. 例えば、首を振る [7]、ジェスチャを行う [11]、発言する [9][12] という手段は明示的な感情表現であると言える. もしエージェントがこれらの明示的な表現手段で不正確な感情推定に基づく共感表現を行った場合、エージェントの共感が不適切であることがユーザに明示的に伝わってしまうため、ユーザはエージェントが自分の感情を理解していない、共感してくれていないと感じやすいと考えられる.

以上の問題を解決するための手段は、いくつか考えられる. 例えば、1つ目の問題について、感情推定技術を高度化することもその1つである. しかし、感情推定技術は現

在もなお発展途上の技術であり,近い将来において感情推 定技術が完全になることは想像しにくい.

そこで、本研究では、1つ目の問題の解決は本研究の対象外とし、2つ目の問題の解決に取り組む.具体的には、感情推定が不完全であってもユーザに受け入れてもらいやすい、エージェントの共感表現の確立を研究課題として設定する.

4. 提案方式

3章の研究課題を達成するために、我々は2つの仮説を立てる。

1つ目の仮説は、エージェントの見た目・表現方法の曖昧性を高めることで、エージェントの共感表現の曖昧性も高まるということである。2つ目の仮説は、エージェントの共感表現が曖昧である場合、エージェントによるユーザの感情推定が多少不正確であっても、その感情推定に基づく共感表現をユーザは自身に都合の良いように解釈し、ユーザはエージェントに共感されていると感じやすいということである。

上記の仮説に基づき,我々は,見た目と表現方法の曖昧性が高い共感表現エージェントを提案する.見た目については,生物を想起させる部位を持たない抽象的・幾何学的なものとする.表現方法については,言葉と比べて多義的な表現であり,エージェントの感情をユーザに想起させられる[13]ことが示唆されている"動き"に着目し,エージェント全体を動かすこととする.

5. 実装

本章では、見た目と表現方法の曖昧性が高い共感表現 エージェントの実装方法について述べる.

5.1 見た目

エージェントの外観を図1に示す.エージェントの見た目は、曖昧性を高めるために、生物を想像させない抽象的な形状である直方体を用いる.エージェントの素材は布とする.これにより、ユーザはエージェントに対して愛着を感じ、親しみを感じやすくなると考えられる[14][15].

5.2 表現方法

エージェントの内観を図 2 に示す。エージェントの上部には、糸を布の上部 4 辺に取り付ける。内部にはサーボモータを 4 つ取り付け、上部の 4 辺に取り付けた糸と結び付ける。下部にはマイクロコンピュータを取り付ける。マイクロコンピュータでサーボモータを制御し、糸を巻き取ることでエージェントの形状を変化させることができる。例えば前方の糸を巻き取りことによって、エージェントの形状が前屈みになる。このように、エージェントが揺れたり、形状を伸縮させたりすることで感情を表現する。



図1 エージェントの外観

Fig. 1 An outside of the agent

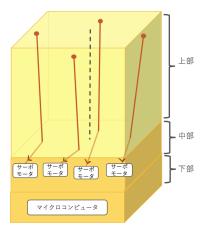


図 2 エージェントの内観

Fig. 2 An inside of the agent

本稿で用いるエージェントの動きは表1に示す16種で ある. この 16 種は, 動きの方向を前後左右に限定した際 の表現可能な動きを網羅しているものである.表1内の角 度は、動く前から動いた後のエージェントの軸の傾きであ る. なお, エージェントの軸は下面中心部から上面中心部 を繋いだものとする。

実験 6.

6.1 実験目的

本研究は、エージェントの見た目・表現方法の曖昧性を 高めることで、エージェントによるユーザの感情推定が多 少不正確であっても、その感情推定に基づく共感表現を ユーザに自身に都合の良いように解釈させることを提案す るものである. この基礎検討として、エージェントがある 動きを行なったとき、エージェントがどのような感情を表 現しているとユーザが感じるのか明らかにすることを実験





ACTIVATION

distressed

図3 ラッセルの円環モデル

Fig. 3 Circumplex model of affect

目的とする.

6.2 実験条件

本実験の被験者は20代の学生10名(男性9名,女性 1名)である.実験に外因が混入することを防ぐため、実 験は大学構内の静かな部屋で行い、実験者を含めた他者が その部屋に立ち入らないようにした. 被験者にはエージェ ントの動きを見てもらう際,一定方向から見ること,エー ジェントに触れないことを伝えた.

6.3 実験手順

16種の動きに関する事前知識が一切無い場合、被験者が 各動きに対して平等な判断が行えないことが危惧された. 例えば、1番目の動きに対しては、被験者はエージェント が動くこと自体に驚きを覚えるかもしれない.この影響を 排除するため、被験者にエージェントの16種の動きを実 際に見てもらう準備フェーズを設けた. この準備フェーズ の後,被験者にエージェントの動きを1回ずつ見てもら い, その都度 Q1~Q3 に回答してもらう. この時, 順序効 果を相殺するために、被験者ごとに見せる動きの順番をラ ンダムに入れ替える.被験者への質問と選択肢を表 2 に示 す. Q1 では、ラッセルの円環モデル(図3)の28種の各 感情それぞれに対して5段階のリッカート尺度で回答して もらう.

6.4 結果

Q1の回答結果を図4に示す。図4における縦軸は感情 ラベル, 横軸は各感情に対する被験者の回答である.

"物体がどの感情を表現していると感じられたか"とい う質問に対し、1種の動きに対して28種の感情いずれか で"とても感じた"または"感じた"と回答した被験者数 に大きな偏りが生じた動きは、左停止(小)、左右1往復

表 1 エージェントの動き一覧

Table 1 A behavior list of agent

動き	角度	方法
右停止(小)	右へ 10 度	物体の右に付けた糸をサーボモータで小さく引っ張り停止させる
右停止(大)	右へ 25 度	物体の右に付けた糸をサーボモータで大きく引っ張り停止させる
左停止(小)	左へ 10 度	物体の左に付けた糸をサーボモータで小さく引っ張り停止させる
左停止 (大)	左へ 25 度	物体の左に付けた糸をサーボモータで大きく引っ張り停止させる
左右1往復(小)	右へ 10 度,左へ 10 度	物体の左右に付けた糸をサーボモータで小さく交互に引っ張る
左右1往復(大)	右へ 25 度, 左へ 25 度	物体の左右に付けた糸をサーボモータで大きく交互に引っ張る
左右継続往復(小)	右へ 10 度,左へ 10 度	物体の左右に付けた糸をサーボモータで小さく交互に引っ張り続ける
左右継続往復(大)	右へ 25 度,左へ 25 度	物体の左右に付けた糸をサーボモータで大きく交互に引っ張り続ける
前停止(小)	前へ8度	物体の前に付けた糸をサーボモータで小さく引っ張り停止させる
前停止 (大)	前へ 15 度	物体の前に付けた糸をサーボモータで大きく引っ張り停止させる
後停止(小)	後ろへ 8 度	物体の後ろに付けた糸をサーボモータで小さく引っ張り停止させる
後停止 (大)	後ろへ 15 度	物体の後ろに付けた糸をサーボモータで大きく引っ張り停止させる
前後1往復(小)	前へ8度、後ろへ8度	物体の前後に付けた糸をサーボモータで小さく交互に引っ張る
前後1往復(大)	前へ 15 度,後ろへ 15 度	物体の前後に付けた糸をサーボモータで大きく交互に引っ張る
前後継続往復(小)	前へ8度、後ろへ8度	物体の前後に付けた糸をサーボモータで小さく交互に引っ張り続ける
前後継続往復(大)	前へ 15 度,後ろへ 15 度	物体の前後に付けた糸をサーボモータで大きく交互に引っ張り続ける

表 2 実験の質問一覧

Table 2 A question list of experiment

項目	質問項目	回答方法
Q1	物体がどの感情を表現し	happy, delighted,
	ていると感じられたか	excited, astonished,
		aroused, tense,
		alarmed, angry,
		afraid, annoyed, dis-
		tressed, frustrated,
		miserable, sad,
		gloomy, depressed,
		bored, droopy, tired,
		sleepy, calm, relaxed,
		satisfied, at ease,
		content, serene, glad,
		pleased の各項目につい
		て5件法
Q2	物体が感情を表現してい	5 件法
	ると感じたか	
Q3	その他,感じたことがあ	
	れば回答してください	

(小), 左右1往復(大), 左右継続往復(小), 左右継続往復(大), 前停止(小), 前停止(大), 後停止(小), 後停止(小), 後停止(大), 前後継続往復(大)であった. "とても感じた"または"感じた"と回答した被験者数にあまり偏りがなかったものは, 前後1往復(小), 前後1往復(大)であった. 左停止(小)は, tired, bored, distressed それぞれの感情に"とても感じた"または"感じた"と回答した被験者は50%であった. 左右1往復(小)は, glad, delighted, happy それぞれの感情に"とても感じた"または"感じた"と回答した被験者は60%であった. 左右1往復(大)は,

pleased, excited, delighted それぞれの感情に "とても感じた"または"感じた"と回答した被験者は 50 %であった. 左右継続往復 (小), 左右継続往復 (大) は, pleased, glad, delighted, happy それぞれの感情に"とても感じた"または"感じた"と回答した被験者は 90 %, excite に"とても感じた"または"感じた"と回答した被験者は 100 %であった. 前停止 (小) は, depressed に"とても感じた"または"感じた"と回答した被験者は 80 %であった. 前停止 (大) は, depressed, miserable それぞれの感情に"とても感じた"または"感じた"と回答した被験者は 80 %であった. 後停止 (小), 後停止 (大) は, astonished に"とても感じた"または"感じた"と回答した被験者は 70 %であった. 前後継続往復 (大) では, delighted に"とても感じた"または"感じた"と回答した被験者は 80 %であった.

6.5 動きごとの結果に対する考察

図4の縦軸の各感情に対する被験者の回答がある程度一致するものについて考察する.

左停止(小)は、"困っている"、"うんざりしている"、 "疲れている"のような比較的ネガティブで覚醒度の低い意味を持つ感情を被験者が感じ取る傾向が見られた。また、 "首を傾げているように感じた"や"悩んでるように感じた"というコメントが得られた。これは、人間が考え事をする際の空を見る姿や疑問を感じる際の首をかしげる姿が連想されたためであると考えられる。

左右継続往復(小),左右継続往復(大)は,"楽しい", "うきうきしている","喜んでいる"のような比較的ポジ ティブで覚醒度の高い意味を持つ感情を被験者が強く感じ 取る傾向が見られた.ここから,エージェントが継続的に 横へ揺れる動きは,強いポジティブな感情がユーザへ伝わ

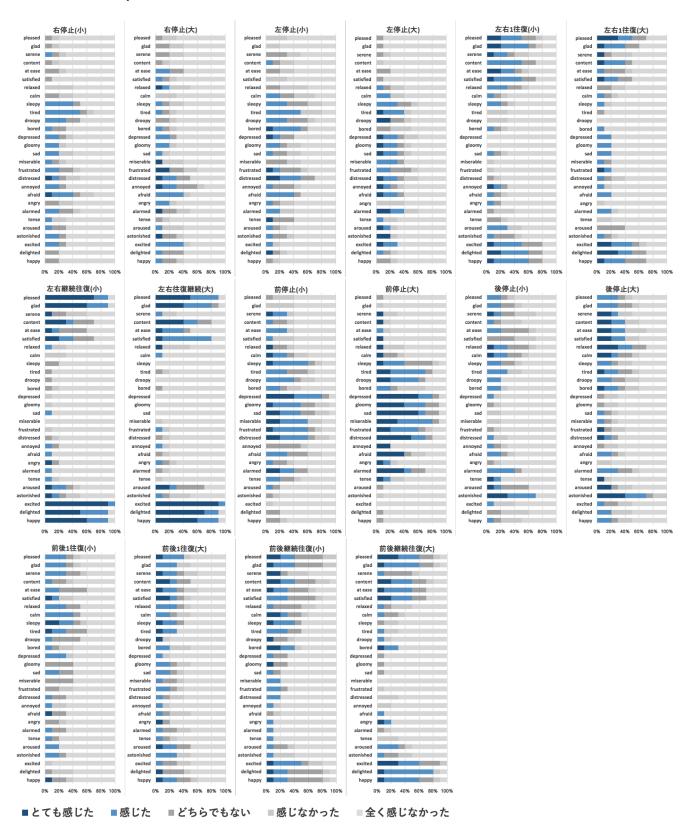


図 4 実験結果 (n=10)

Fig. 4 Experimental result

ることが示唆される.

左右1往復(小),左右1往復(大)は,各感情に対する 被験者の回答の分布傾向が左右継続往復(小),左右継続 往復(大)と似ていることから,左右に往復する動きはポ ジティブな感情が被験者へ伝わると考えられる. また,継続往復と1往復を比較した際に,1往復の場合は少数ではあるがネガティブな感情を被験者が感じ取っていた. これは,人間の感情が1つに絞られず副次的なものが存在する

IPSJ SIG Technical Report

ように、エージェントの動きで副次的なものも表現できたからであると考えられる.

前停止(小),前停止(大)は,"憂鬱","悲しい","苦しい"のようなネガティブな意味を持つ感情を被験者が強く感じ取る傾向が見られた.これは,人間の日常的な行動やアニメーションでキャラクターが悲しみのようなネガティブな感情を抱くシーンで,前屈みになる場面があるためだと考えられる.また,前停止(小)と前停止(大)を比較すると,前停止(大)が前停止(小)よりもネガティブな感情を被験者が感じた.ここから,エージェントが前へ傾き停止する動きは,傾きが大きいほど強いネガティブな感情がユーザへ伝わることが示唆される.

後停止(小),後停止(大)は,"くつろいでいる","満足している"のような意味を持つ感情や,"驚き","目覚める"のような意味を持つ感情を被験者が感じる傾向が見られた.前者の覚醒度の低い感情は,後ろへ反る動きが伸びをする行動を連想させたためであると考えられ,後者の覚醒度の高い感情は,後ろへ反る動きが何か起こりびっくりする行動を連想させたためであると考えられる.

前後継続往復(大)は、"楽しい"、"喜び"、"納得する"のような意味を持つ感情を被験者が感じる傾向が見られた。これは、前後の組み合わせの動きが被験者に対して意見の一致に喜び強い同意を示す行動を連想させたためであると考えられる.

6.6 結果全体に対する考察

図 4 より, エージェントの 16 種の動きに対して, 被験者の表現されたと感じる感情が分かれる動きと, ある程度一致する動きがあると分かった.

前後1往復(小),前後1往復(大)は、被験者の表現されたと感じる感情が分かれている.これは、前後1往復する動きから連想できる場面が多すぎたためだと考えられる.また、"頷いているように感じた"、"少しため息をついているように感じた"のように被験者それぞれが異なる場面を連想したコメントが得られた.

一方, 6.5 節で取り上げた動きは、被験者がエージェントから表現されたと感じる感情がある程度一致している. 多少表現されたと感じる感情の種類に幅はあるものの, 近しい意味を持つ感情が選択されていることから, 適度な曖昧性を生み出すことができていると考えられる. ここから, これらの動きは共感表現エージェントに取り入れる価値があると確認できた.

7. おわりに

本研究は、エージェントの見た目・表現方法の曖昧性を 高めることで、エージェントによるユーザの感情推定が多 少不正確であっても、その感情推定に基づく共感表現を ユーザに自身に都合の良いように解釈させることを狙った ものである.この提案を実現させるために、基礎検討としてエージェント独自の動きに対してユーザがどのような感情を表現されたと感じるか検証した.検証実験を行った結果、エージェントの動きに対してユーザが感情表現をされていると感じることができた.また、エージェントのいくつかの動きが、ある程度の曖昧さを保ちながら大まかな感情を提示できる可能性が示唆された.この検証結果から得た動きと想起される感情の対応関係を、今後の共感表現エージェントに取り入れていきたい.

参考文献

- [1] 柴田万里那,大西俊輝,呉健朗,長岡大二,中原涼太,宮田章裕:柔らかい物体の動きによる共感表現方法の基礎検討,情報処理学会インタラクション 2019 論文集,pp.572-575 (2019)
- [2] Ayadi, E, M., Kamel, M, S., Karray, F.: Survey on Speech Emotion Recognition: Features, Classification Schemes, and Databases. Pattern Recognition, Vol.44, Issue 3, pp.572-587 (2011).
- [3] Schuller, B, W.: Speech Emotion Recognition: Two Decades in a Nutshell, Benchmarks, and Ongoing Trends. Communications of the ACM, Vol.61, Issue 5, pp.90-99 (2018).
- [4] 吉田怜司, 伊藤哲平, 染谷祐理子, 田中智史, 池田悠平, 菅谷みどり: Emotion Visualizer: 生体情報を用いた感情推定と可視化と応用, 情報処理学会インタラクション 2018 論文集, pp.322-326 (2018).
- [5] P, Ekman., R, J, Davidson.: The nature of emotion, Oxford University Press, Oxford (1994).
- [6] 中井優理子、岡崎龍太、蜂須拓、佐藤未知、梶本裕之: 鏡面 反射を利用した目がゆらぐぬいぐるみに関する研究, エンターテイメントコンピューティングシンポジウム 2014 論文集, pp.50-54 (2014).
- [7] R, M, Maatman., Jonathan Gratch., Stacy Marsella.: Natural behavior of a listening agent, Lecture Notes in Computer Science, Vol.3661, pp.25-36 (2005).
- [8] 熊崎周作, 竹内勇剛: 他者性の知覚と共感を誘発する自己 投影像, 2014 年度日本認知科学会第 31 回大会 (2014).
- [9] 板垣祐作, 小野哲雄: 共感に基づくヒューマンエージェントインタラクションの実現, 情報処理学会第 70 回全国大会 (2008).
- [10] 日道俊之: 共感の多層的なメカニズムの検討: エモーション・スタディーズ, 第2巻第1号, pp.38-45 (2016).
- [11] ヴィストン株式会社.: Sota, https://sota.vstone.co.jp/home/ (Lastvisited on 2018/12/22).
- [12] 株式会社パートナーズ.: 音声認識人形 おしゃべりみーちゃん, http://www.ptns-sp.com/our-products/oshaberi-mi-chan/ (Last visited on 2018/12/22)
- [13] 有賀玲子,渡邊淳司,布引純史: 図形の伸縮によるエージェントの感情表現に関する印象評価,ヒューマンインタフェースシンポジウム 2017 論文集 (2017).
- [14] Harry, F, Harlow.: The nature of Love, American Psychologist 13, pp.673-685 (1958).
- [15] Masahiro Furukawa, Yuji Uema, Maki Sugimoto, Masahiko Inami.: Fur interface with bristling effect induced by vibration, Augmented Human 2010, Article, No.17 (2010).