

教育支援ロボットにおける学習者の書記時間を考慮した 共感表出法の検討

Examination of Sympathy Expression Method Considering Learner's Writing Time for Educational-Support Robots.

太田 賢史^{1*} ジメネス フェリックス¹ 吉川 大弘¹ 古橋 武¹
Kenshi Ota¹ Felix Jimenez¹ Tomohiro Yoshikawa¹ Takeshi Furuhashi¹

¹ 名古屋大学大学院工学研究科

Abstract: With the growth of robot technology, educational-support robots, which support learning, are paid attention to. However, the problem of these robots is that a learner loses his/her interest in them. To solve this problem, the previous study proposed the sympathy expression model that is defined as the robot expressing its emotions autonomously. In this model, emotions are expressed according to the answer time. We think that sympathy expression model should consider the writing time for answer. For example, when learners write a lot, the answer time becomes long time and the robot, which uses the previous model, expresses the emotion of the sleep side. To sympathize with learners, we think that the robot should express the emotion of the arousing side. Therefore, this paper investigates the impression of educational-support robots implementing sympathy expression model which emotions are expressed according to the writing time and answer time.

1 はじめに

近年のロボット技術の発展とともに、学習者の学習を支援する教育支援ロボットが注目されている [1]. 教育支援ロボットの問題として、学習者がロボットの行動を画一的と感じてしまい、ロボットとの共同学習に飽きてしまうという点がある. この問題を解決するために従来研究では、学習者が問題を解きながら学ぶ学習状況下において、学習者の正誤判定に応じてロボットが学習者の気持ちに共感するような感情を表出する、共感表出法が提案された [2]. 共感表出法は Russel の円環モデルを基に、問題の正誤判定と解答時間に応じて移動する、正解感情ベクトルと不正感情ベクトルを用いて感情を表出する手法である. 被験者実験により、共感表出法を用いたロボットは学習者の飽きを軽減できる可能性が示唆された.

共感表出法では、解答時間に応じて感情を表出している. 解答時間とは学習者に問題が提示されてから正誤判定が表示されるまでの時間である. しかしながら、実際は学習者の文字を書いた時間 (以下、書記時間) を考慮すべきだと考える. 例えば、書記時間が長いと解答時間も長くなるため、従来の共感表出法では、眠気側の感

情が表出される. 書記時間が長い学習者の感情に共感するには、共感表出法は覚醒側の感情を表出するべきであると考え. そこで、共感表出法において学習者の書記時間に応じて感情を表出することで、より学習者に共感する感情を表出できると考える.

本稿では学習者の書記時間を推定し、書記時間に応じて感情を表出する共感表出法について検討する.

2 書記時間の推定方法

書記時間を、手の動きと文字の増加を基に推定する. 具体的には、問題開始から解答終了までに手が動いていた時間を計測し、開始時と終了時での文字の面積が増加していた場合、手の動いていた時間を書記時間と定義する.

手の動きを、肌色領域の検出と背景差分 [3] による移動物体の検出結果から推定する (図 1). 肌色検出には HSV 空間の色相 H の値が 8 から 36 の範囲 [4] を肌色の判断基準とする. 文字の増加は、背景画像から文字領域を抽出した後、面積の増加を調べることで検出する. 具体的には、問題開始時と問題終了時に取得した背景画像に対して、二値化と膨張処理を行った後に、文字領域の検出を行う (図 2).

*連絡先: 名古屋大学大学院工学研究科
名古屋市中種区不老町
E-mail: ota.kenshi@g.mbox.nagoya-u.ac.jp

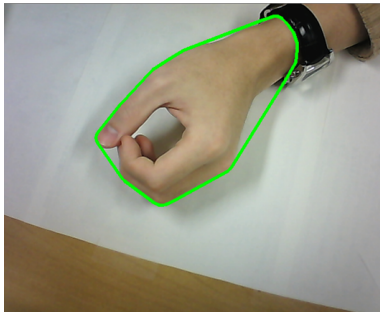


図 1: 手の検出例

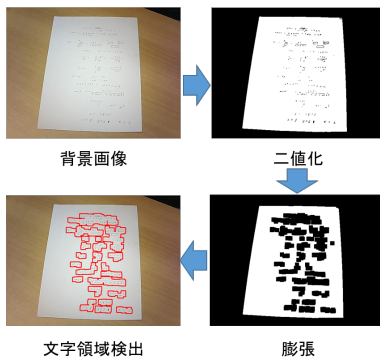


図 2: 文字領域検出の例

3 共感表出法

共感表出法は、人の感情変化を円環上のモデルにした Russel の感情円モデルを基にした手法である (図 3)。円環モデル上にある各感情は 30 度間隔であり、それぞれの感情には、強、弱の感情がある。共感表出法は、12 種類の感情で構成され、正誤判定に応じて正解感情ベクトルと不正解感情ベクトルを用いて感情を表出する。本稿では、従来の共感表出法 (従来手法) と、書記時間を用いた共感表出法 (提案手法 1, 2) を比較する。

3.1 従来手法

従来手法では、正解感情ベクトル \vec{A} と、不正解感情ベクトル \vec{B} の 2 つを用いて感情を表出する。学習者が問題に正解した場合には \vec{A} を、不正解の場合は \vec{B} を基準に感情を表出する。 \vec{A} は $0 \leq L_{\vec{A}} \leq 1$ かつ $-90 \leq \theta_{\vec{A}} \leq 90$ 、 \vec{B} は $-1 \leq L_{\vec{B}} \leq 0$ かつ $-90 \leq \theta_{\vec{B}} \leq 90$ の範囲内で座標点を移動する。

if (学習者が問題に正解)

$$L_{\vec{A}} \leftarrow L_{\vec{A}} + 0.2$$

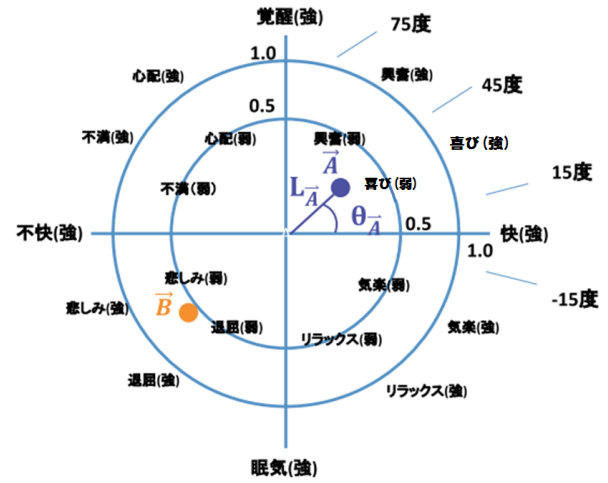


図 3: 共感表出法

$L_{\vec{B}} \leftarrow L_{\vec{B}} + 0.2$
 $else$
 $L_{\vec{A}} \leftarrow L_{\vec{A}} - 0.2$
 $L_{\vec{A}} \leftarrow L_{\vec{A}} - 0.2$
 if (解答時間 < 基準時間 1)
 if (学習者が問題に正解)
 $\theta_{\vec{A}} \leftarrow \theta_{\vec{A}} + 15$
 $else$
 $\theta_{\vec{B}} \leftarrow \theta_{\vec{B}} + 15$
 $else$
 if (学習者が問題に正解)
 $\theta_{\vec{A}} \leftarrow \theta_{\vec{A}} - 15$
 $else$
 $\theta_{\vec{B}} \leftarrow \theta_{\vec{B}} - 15$

解答時間とは問題提示から解答終了までの時間である。基準時間 1 は学習者の 1 回前の問題における解答時間とする。

3.2 提案手法 1

提案手法 1 においても、正解感情ベクトル \vec{C} と不正解感情ベクトル \vec{D} の 2 つを用いて円環モデル上の感情を表出する。提案手法 1 における感情ベクトルの大きさは従来手法と同様に变化するが、感情ベクトルの角度は下記のように变化する。

if (筆記時間 < 基準時間 2)

if (学習者が問題に正解)

$$\theta_{\vec{C}} \leftarrow \theta_{\vec{C}} + 15$$

```

else
   $\theta_{\bar{D}} \leftarrow \theta_{\bar{D}} + 15$ 
else
  if(学習者が問題に正解)
     $\theta_{\bar{C}} \leftarrow \theta_{\bar{C}} - 15$ 
  else
     $\theta_{\bar{D}} \leftarrow \theta_{\bar{D}} - 15$ 

```

基準時間 2 は学習者の 1 回前の問題における筆記時間とする。

3.3 提案手法 2

提案手法 2 においても, 正解感情ベクトル \vec{E} と不正解感情ベクトル \vec{F} の 2 つを用いて円環モデル上の感情を表出する。提案手法 2 は感情ベクトルの大きさは従来手法と同様に変化するが, 感情ベクトルの角度は下記のように変化する。

```

if(書いた時間 > 基準時間 3)
  覚醒を表出
elseif(解答時間 < 基準時間 1)
  if(学習者が問題に正解)
     $\theta_{\vec{E}} \leftarrow \theta_{\vec{E}} + 15$ 
  else
     $\theta_{\vec{F}} \leftarrow \theta_{\vec{F}} + 15$ 
else
  if(学習者が問題に正解)
     $\theta_{\vec{E}} \leftarrow \theta_{\vec{E}} - 15$ 
  else
     $\theta_{\vec{F}} \leftarrow \theta_{\vec{F}} - 15$ 

```

基準時間 1 は学習者の 1 回前の問題における解答時間とする。基準時間 3 は事前に計測した筆記時間の平均時間とする。

4 実験

4.1 方法

実験では, 学習者は SPI2 の非言語分野を学習するための学習システムを用いてロボットと共に学習した。なお, 学習システムは複数の選択肢から正答を選択する問題形式を採用している。また, ロボットには従来研究 [1] で用いられた表情の動作と発話の行うことのできる Ifbot を用いて行った。ロボットは共感表出法の 12 種類の感情に対応した発話と動作を行う。

学習者は理系大学生院生および大学生 5 名である。学習者は初めに, 事前テストとして学習システムを用い 20 問解いた。その結果から各手法における基準時間を

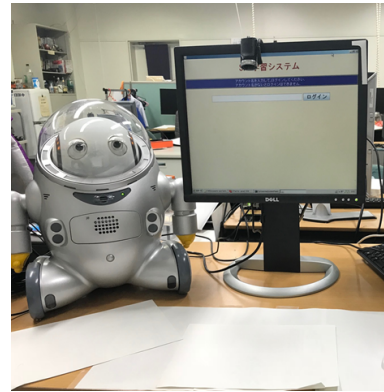


図 4: 実験環境

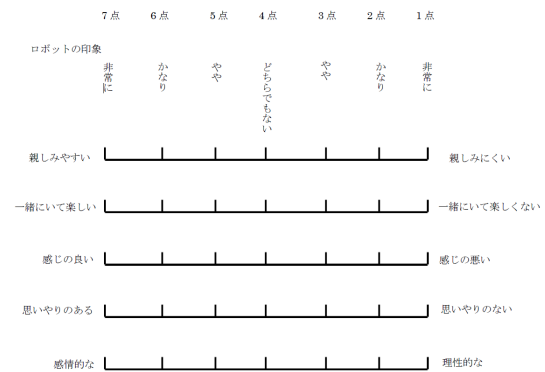


図 5: アンケート項目例

算出した。その後, 従来手法, 提案手法 1, 提案手法 2 を実装したロボットとランダムに 1 回ずつ共に学習した。1 回の学習において, 学習者には学習システムより提示される問題を 20 問解くように指示した。1 回の学習を終えるたびに, アンケートを実施した。書記時間の測定には, 実験環境 (図 4) に示すように, モニターに設置されたウェブカメラを使用した。

4.2 評価基準

ロボットの印象評価には, 印象の定量的評価方法である SD 法を用いた。SD 法に基づき作成したアンケート (図 5) では, 最右側の「非常に」を 1 点として左側に 1 つ移動するにつれて 1 点ずつ増加し, 1~7 点の評価で数値化した。また, アンケートは「親しみやすい/親みにくい」, 「一緒にいて楽しい/一緒にいて楽しくな

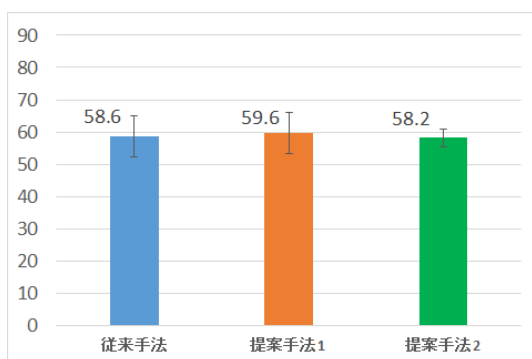


図 6: 各手法における好印象の平均

い」, 「優しい/優しくない」などの 13 項目の他に感想として自由記述を設けた. アンケート結果から, 評価値を合計したものを「好印象」として各手法の評価を行った.

4.3 結果

図 6 に, 各手法におけるアンケートから得られた評価値の合計である「好印象」の平均値を示す. 図 6 から提案手法 1 が最も高く, 次いで従来手法が高いということがわかる. 検定を行ったところ, 有意差は認められなかった. また, アンケートの自由記述では「派手さが足りない」, 「ロボットに目がいきにくい」などのロボットの印象への意見や, 「ロボットの動作の違いがいまいちわからなかった」といった手法に関する意見があった. これから, 各手法におけるロボットの印象に差はない可能性がある.

5 考察

実験結果から, 提案手法 1, 2 と従来手法において差がないことがわかった. この要因として, 各手法における感情表出の差は学習者に伝わりにくいことが考えられる. 学習者は, 共感表出法で表出された感情が変化していると感じるが, その感情が自分の感情と大きく外れない限り, 各手法において差を感じない可能性がある. そこで 書記時間を考慮する場合には, それに応じて大きく変化するような動作を導入することで印象の差をつけることができると考える.

6 おわりに

本稿では, 学習者の書記時間を考慮した 2 種類の手法 (提案手法 1, 提案手法 2) を用いたロボットの印象を従来手法と比較した. アンケート結果から, 提案手法において書記時間を考慮することの有意差は認められなかった. 今後は, 書記時間に応じたロボットの動作を検討する.

参考文献

- [1] O.H. Kwon, S.Y. Koo, Y.G. Kim and D.S. Kwon: Telepresence robot system for English tutoring, IEEE Workshop on Advanced Robotics and its SocialImpacts, pp.152-155, 2010.
- [2] ジメネスフェリックス, 吉川大弘, 古橋武, 加納政芳: 感情表出モデルを用いたロボットとの共同学習がもたらす影響, 知能と情報, vol.28, no.4, pp.700-704, 2016.
- [3] Z. Zivkovic and F. van der Heijden. : Efficient Adaptive Density Estimation per Image Pixel for The Task of Background Subtraction, Pattern Recognition Letters, vol.27, no.7, pp.773-780, 2006.
- [4] J.Sherrah, et al.: Skin Colour Analysis, University of Edinburgh, 2001.