情動同調を用いたロボットのインタラクション手法の評価

Evaluation of Human-Robot Interaction method based on emotional synchronization

○山野 美咲 (信州大) 正 橋本稔 (信州大) 薄井 達也 (信州大)

Misaki YAMANO, Minoru HASHIMOTO and Tatsuya USUI, Shinshu University

In communications between human beings, it has been found that happy facial expressions are promoted and anger and sadness expressions are weekend by the partner's reactions with synchronized emotional expressions [1]. Then, we have proposed a human-robot interaction technique based on the emotional synchronization to improve the human emotional state [2]. Also we have developed the proposed interaction system using a facial expression robot KAMIN [3]. In this paper, we evaluate the proposed technique by the interaction experiments between human and the robot KAMIN. It was found that the robot reactions with emotional synchronization changed human emotion comfortably.

Key Words: Robot, Interaction, communication, synchronization, emotion

1. 緒言

人間とインタラクションを行うコミュニケーションロボットが盛んに研究開発され、数多くのインタラクション手法が提案され実装されてきた。ロボットの情動モデルを作成し学習により情動を発展させ表出する手法[4]や動き、反応、行動を複雑化させることで生きているようにみせる AIBO[5]の手法などがある。しかしこれらの多くはロボットが人間の情動をくみ取って適切なコミュニケーションを行う段階には達していない。そのため、人間同士のような円滑なコミュニケーションは実現に至っていないのが現状である。

我々はこれまでに人間をより快適にすることを視野に入れ、情動同調に基づくインタラクション手法を提案してきた[2]。これはロボットの情動を人間の情動に同調させるように決定し、さらにその同調の度合いを調整するというインタラクション手法である。情動同調に関する研究としては、相手に合わせた表情表出を行うと相手の幸福表情は促進され、悲しみ・怒り表情は抑制される[1]ことが報告されている。また自動車の運転時において運転者の感情に同調してロボットが同じような感情の音声を発声すると、事故率が減少することが Jonsson ら[6]によって報告されている。

本研究では、提案してきた情動同調を用いたインタラクション手法の有用性を実験的に評価する。次章において情動同調に基づくインタラクションシステムを紹介し、3章においてこのシステムを用いた実験により提案手法の有用性を評価し、4章において考察し5章でまとめる。

2. インタラクションシステム

提案手法の実装のため、頭部ロボット KAMIN (KANSEI Mind Robot)を用いたインタラクションシステムを開発してきた[3]。本ロボットは顔としてドーム状スクリーンが設置され、頭部内にある投影装置によって表情画像が内部からスクリーンへと投影される。

インタラクションシステムの構成を図1に示す。このシステムは認識部、情動部、表出部から構成されている。認識部では人間の音声をマイクから入力し情動音声分析ソフト RobEsense[7]により人間の情動を認識する。RobEsenseは音声分析により、19の情動のパラメータが導出される。その情動パラメータの組み合わせにより話者の情動を認識する。

情動部では情動を二次元上で表現するために Russell の感情の円環モデルを利用する[8]。このモデルは横軸に快-不快、縦軸に覚醒-眠気をとることで同一平面上に情動を表すことができる。これら横軸、縦軸の2軸を表すパラメータとして

RobEsenseにおける Atmosphere と Excited の数値をそれぞれ利用する。この二次元平面を力学系ベクトル場とすることで、情動同調を行う情動空間を形成する。認識結果から得られた値を情動空間への人間の情動として入力することにより、ベクトル場を逐次的に更新して、人間の情動をアトラクタとするベクトル場を作成する。ベクトル場を更新する際の忘却係数や入力負荷係数を変更することで、人間の情動への同調の度合いを変更することができる。表出部では記号空間を用いた表情表出方法を用いる。人間の情動の認識結果からロボットの情動表出を決める際に、同調性を変えることにより表出を変化させる。これにより、同調性によって人間に対するロボットの表出を変化させることが可能であると考えられる。

人間の表情表出において、山田ら[9]は表情表出に伴う顔の特徴点の変位構造と被験者の基本情動カテゴリー判断の関係を調べる実験を行い、「傾斜性」と「湾曲・開示性」とい2種類の顔の構造変数の存在を見出している。本研究ではこの顔の表情表出モデルを参考にした。ロボットの表情表出には頭部ロボット KAMIN を用いた。

Fig. 1 Diagram of the communication system

3. 評価実験

ロボットとのインタラクションにより、情動同調が人間に与える影響を実験的に検証した。被験者の情動をスライドにより誘導した上で、ロボットの情動生成・表出を被験者の情動に合わせる場合(同調)と合わせない場合(非同調)で実験を行った。

3.1 実験準備

被験者の情動を誘導するために、快へ誘導するためのスライド(6枚)と不快へ誘導するためのスライド(6枚)の2種類を用意した。ロボットの情動生成は快の表出と不快の表出の2パターンを作成した。Russellの円環モデルにおいて、横軸は不快~快を-100~100の範囲で表すことにする。快の表出パ

ターンは 横軸を 50 に設定し, 不快のパターンは, -50 に設定した. Excited のパラメータ値は RobEsense 認識した結果に基づいている.

スライドにより被験者の情動が誘導できたと仮定して, 誘導された情動と同じ情動をロボットが表出した場合を「同調」, 異なる情動を表出した場合を「非同調」とした. 例えば快に誘導した場合, ロボットが快の情動パターンの表出をすれば同調, 不快の情動パターンを表出すれば非同調とした.

3.2 実験方法

マイクと RobEsense の調整を行ってから, スライドを見せ, ロボットの顔を見て話をしてもらい, 印象評価と感想を言ってもらった. 被験者がロボットに話しかける際の内容とインタラクション時間は指定せず, 自由に話しかけてもらった. ロボットの表出の同調の有無については被験者に伝えず, インタラクションにおけるロボットの印象を問う SD 法の項目によるアンケートを行い, 実験後にどちらの表出のロボットとコミュニケーションをとりたかと思えたかを聞いた.

被験者 10 名に対し, 実験を行った. ロボットの顔表情を見ながら話してもらい, スライドのパターン 2 種類, ロボットの表出パターンが同調・非同調の 2 種類あるため, 被験者一人あたり 4 回行った. ロボットの同調・非同調の表出順序はランダムにし, スライドによる誘導は快の後に不快にした. これは不快の後で快に誘導することが快から不快への誘導よりも難しいと考えたためである.

3.3 実験結果

被験者の情動を快に誘導したときの SD 法によるロボットの印象評価の結果を図 2(a)に, 不快に誘導したときの結果を図 2(b)に示した. 図 2(a)より人が快のときロボットが同調して快の表出をすると Forthcoming, Good sense, Friendly など 16 項目で有意差があった. 図 2(b)では人が不快のときにロボットが同調せず快の表出をしたときの方がロボットに対して親しみやすいやおもしろいという印象を持っている結果となった. また(a)(b)の実験結果を比較すると, 人間が快のときと不快のときとで快の表出をしたロボットへの印象が変化していることがわかる.

感想・意見を調査したところほぼ全員の被験者が楽しいときはロボットも楽しい表出をしてくれたほうが良いと答えていた. この不快の心理状態における実験では感想・意見が 2 つに分かれた. 10 人中 4 人は不快になったときにロボットが快の表出をして忘れさせてくれたほうが良いと回答した. 6 人は不快のときは自分の気持ちに合わせて不快な表情をしてほしいという意見であった. ロボットの印象評価にコミュニケーションの感想・意見は必ずしも反映されないと考えられる.

4. 考察

被験者の心理状態が快のときに, ロボットも同調して快の表出をすることで, ロボットに対して親近感や共感が生まれると考えられる. 一方被験者が不快な心理状態のときには, 同調させて不快な表出をした方が良く, 快の表出をして気分を変えてほしいというように意見が分かれた. 今まで我々はロボットの情動を人間に合わせることで相手に対して親しみを持つと考えて研究してきた. 実験を観察していた様子から人間がロボットに合わせる余裕のある不快度のときはロボットの快の表出により人間を快適にできると考えられる. 人間がかなり不快なときはロボットの表出も同調させた方が効果的であると考えられる. 状況に応じてロボットの同調性を使い分けることで, 人間をより快適にできる可能性がある.

Fig.2 Results of SD method (a) Comfort (b) Discomfort

今後は人間の情動の同調性を検出しそれに基づき情動生成・表出を変更することが課題となってくる.

5. 結言

ロボットの情動を人間の情動に同調させる手法の有用性を評価した. 人間が快の心理状態のときにロボットを同調させて快の表出をした方が親しみを持ち, 快適な気持ちを維持できていた. 人間が不快の心理状態のときにはロボットの同調・非同調を人間の状態に合わせて使い分ける必要があることが予想された.

文 献

- [1] 市川寛子, N.P.チャンドラシ, 原島博, 牧野順四郎, "相手の同調的反応が観察者表情に及ぼす影響", 電子情報通信学会信学技報, Vol. 2002-210, pp59-64, 2002.
- [2] 山野美咲, 薄井達也, 橋本稔, "情動同調に基づく人間とロボットのインタラクション手法の提案", HAI シンポジウム 2008, 2d-4, 2008.
- [3] 薄井達也, 衆一臣, 橋本稔, "同調性に基づくコミュニケーションシステムの構築", Proceedings of the 2008 JSME Conference on Robotics and Mechatronics, Nagano, Japan, June5-7, 1P1-G12, 2008
- [4] 加藤雄貴, 橋本稔, "力学的情報処理を用いた連続的に変化発展するロボットの情動システム", 日本感性工学学会研究論文集, Vol.7, No.4, pp.779-789, 2008
- [5] 藤田雅博, "ペット型ロボットの感性表現", 日本ロボット学会誌, Vol.17, No.7, pp.947-951, 1999
- [6] I.M.Jonsson, C.Nass, H.Harris, L.Takayama, "Matching In-Car Voice with Driver State Impact on Attitude and Driving Performance", Proceedings of the Third Informational Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design, pp173-180, 2008
- [7] <http://www.nemesysco.com/>
- [8] J.A.Russell, "A circumplex model of affect", Journal of Personality and Society Psychology, Vol.39, pp.1161-1178, 1980
- [9] 山田寛, "顔面表情の知覚的判断過程における説明モデル", 心理学評論, Vol.43, pp.245-255, 2000