

心理状態認識を用いたペットロボットの行動選択手法の提案

Action Selection of Pet Robot based on Emotion Recognition

阿部 諒^{*1}
Sho Abe

羽倉 淳^{*2}
Jun Hakura

藤田 ハミド^{*3}
Hamid Fujita

^{*1*}^{*2*}^{*3} 岩手県立大学大学院 ソフトウェア情報学研究科
Faculty of Software and Information Science Iwate Prefectural University

Abstract:

This paper proposes new approach to action selection of Pet Robots based on emotion recognition. The approach considers the bio-signal as not just including the emotional states of a person but other human activities such as brain activity, mood, and so on. I.e, composed of emotional state moods, and situations, from the bio-signal. An implementation using Self-Organizing Map is introduced. Experimental results show that the bio-signal caused by the same stimuli can be recognized as different mental states, when they are presented to a subject at different situations.

1. はじめに

近年、人とロボットのインタラクション関係は多様化しており、人とロボットとの関係をより自然で円滑なものにするために新しいインタラクションの関係が必要となっている。人と人とのコミュニケーションを考えたとき、言葉だけのバーバルなものだけでなく、表情やジェスチャーを利用したノンバーバルコミュニケーションが大きな割合を占めている。そのことから、新しいインタラクションの実現にむけて、人の気分/感情といった心理状態を認識することが重要であると考えられる。

本論文では、ペットロボットが利用者の心理状態を認識し、利用者の望む行動を推測することによって「利用者が望む行動を行うペットロボット」の構築を目指す。

そのために、人間の心理状態を認識することと、認識した心理状態から利用者の望む行動を推測することが重要な課題となる。

心理状態認識手法として、生体信号、表情、ジェスチャー等を利用した手法がある[田垣内 00]、本論文では生体信号を利用する。

本研究では、生体信号を単なる時系列データとして扱い、波形の特徴を抽出し、これらを数値の類似性のみで分類する。分類結果を心理状態とし、ペットロボットが行動を行った後の人間からそれに対する利用者の評価を得ることによって心理状態に価値を付ける。これを繰り返すことによって、それぞれの心理状態に利用者から高い評価を得られる行動を学習し、利用者の望む行動を行うことができる。

本論文では主に、生体信号を分類し心理状態を認識した後、心理状態を利用したロボットの行動選択手法について述べる。[阿部 05]

2. 生体信号

生体信号は、人間が刺激を受けた際、自律神経からの命令によって影響を受ける身体の生理情報を信号としてセンサーによって検出されるものである。生体信号とその心理状態との関わりを図1に示す。[宮田 98]

本研究では、生体信号の中でも比較的容易に計測が可能である。自律神経系の影響を受けて活動している、との理由から心理状態を認識するために心電（以後 ECG と述べる）を計測する。

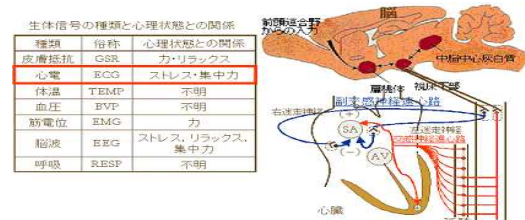


図1 自律神経と生体信号の関わり

3. 心理状態認識にラベリングを用いないアプローチ

ここでは心理状態研究における問題領域についての議論をした上で、本研究におけるアプローチを述べる。

3.1 心理状態認識における問題領域

心理状態認識手法として様々な研究が行われているが、それらはいずれも、特定の心理状態を喚起させる刺激を与え、その際生体信号と心理状態を関係付けることで認識を行うのが一般的である。しかし、刺激に対する感受性には個人差があり、実験者が意図した心理状態になる保障はない。また生体信号も実験した際の環境によっても変化し、個人差もあるので常に一定ではない。上記の理由により、心理状態に具体的な気分・感情のラベリングを行うことは困難である。[阿部 05]

3.2 アプローチ

前節で述べた理由により、得られる生体信号は心理的要因を含んでいるがラベリングは困難である。よってここでのアプローチとし

て、心理状態にラベル付けをせず、利用者に刺激・行動を与えた後の利用者から得られる評価によって心理状態に価値を付けるアプローチを提案する。

一般的に利用者は、ペットロボットが行った動作に対して褒める等の良い評価を与えた時の心理状態は、嬉しいなどといったポジティブな心理状態になると考えられる。

そこで、提案するアプローチとしてロボットの行動に対する評価によって、その際の心理状態の価値を変える。その後、より良い評価を得られる心理状態、つまり利用者が価値の高い心理状態になるよう行動を選択する手法を提案する。

これは、ロボットの行動に対する評価なので、3.1 節で示した問題には当てはまらない。さらに利用者が望む行動を心理状態の価値に基づいて選択するので、常に利用者の想像する動作を行うわけではなく、良い評価を得られるような行動を選択する。よって、「利用者の望む動作を行うペットロボット」の実現が可能になると考えられる。

本アプローチについての詳細は次章にて述べる。

4. 提案手法

ここでは、3章で述べたアプローチの実装手法について述べる。

4.1. 心理状態認識手法

心理状態を認識するために、本研究では、特徴として ECG データの P 波に着目し、P 波を FFT を用いて周波数成分として捉えた。次に、類似性のみで依存した分類を行うため SOM を使用し分類を行った。こうして分類した結果を心理状態とした。[阿部 05]

4.2. 行動選択手法

心理状態認識手法を用いた行動選択手法の概要を図2示す。

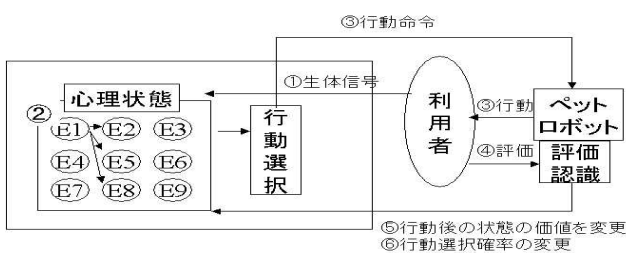


図2 提案手法の概要

生体信号から、利用者の心理状態を観測する(前節参照) 目標とする心理状態を決定する。これは心理状態の価値に基づき推測する。初期段階では、時刻 t において、目標とする心理状態 E_i になる確率 P はそれぞれ

$$P(E_i) = 1 / E(\text{心理状態の数})$$

各状態に割り当てられた行動選択確率に基づいて、時刻 t における行動 a_t を実行する。初期状態が持つ行動選択確率は、

$$P(a_t) = 1 / I(\text{ロボットが持つ行動パターン数})$$

報酬 r を受け取る。尚、現在の設定として報酬は、「ポジティブな評価」「ネガティブな評価」「評価なし」の3種類に設定している。

$$P(a_t) = (1 + r_t) / I$$

$E_{i,t}$ を観測する。その後、評価に基づき、手順 5 で使用する心理

状態の価値の変更する。

$$E_{i,t} = (1 + r_t) / E$$

5. 評価

本研究では「利用者の望む動作を行うロボット」の構築を目指している。ここでは、4章で示した内容をペットロボットに実装する前段階として、シミュレーション上にて提案するアプローチを用いた手法と用いない手法との利用者の評価の違いを比較する。

5.1. 実験設定

上記の目的を確認するために、男子大学生 1 名による実験を行った。ここでは、ロボットによる行動を画像として出力する。行動パターンは結果をわかりやすくするため、ここでは 3 パターンと設定した。

5.2. 実験結果

心理状態を用いない手法と用いた手法から得られた被験者からの評価をそれぞれ図 3、図 4 にて表した。x 軸は、評価回数であり、y 軸はそれに対する評価である。又、本アプローチを用いない手法でのロボットの行動は、ランダムで選択される。

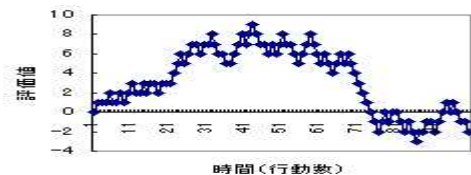


図3 本アプローチを用いない手法

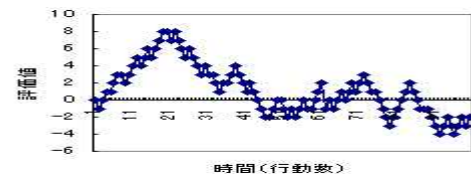


図4 本アプローチを用いた手法

結果として試行回数が少ないため、本アプローチを用いた手法と用いていない手法に大きな差はみられなかった。

実験の序盤、被験者は時間をかけて評価を行っていたが、実験が進むにつれて評価に時間をかけなくなっていた。

5.3. 考察

本アプローチを用いた手法と用いない手法に大差が現れなかった。この原因として、利用者の評価が単調になっていったことから、行動パターンの数が少ないことが挙げられる。又、生体信号を 25×25 のユニットに分類していることから、100 回ほどの試行では大きく結果に結びつかないことも考えられる。

6. おわりに

本論文では、ECG データを類似性に基づき分類したものを心理状態とし、それを用いたペットロボットの行動選択手法について述べた。

参考文献

- [阿部 05] 阿部隆 羽倉享 藤田ハミド: “生体信号を用いた心理状態認識手法”, 日本ソフトウェア科学会, 2005.
- [田垣内 00] 田垣内 博一: “感性によるユーザビリティの評価” UNISYS TECHNOLOGY REVIEW, 第 64 号, P103-113, 2000.