

複数の生体情報を用いた感情同定手法に基づく MMD モデルを用いたセルフフィードバックインタフェースの提案

坂松 春香^{†1} 鎌田 恵介^{†1} 佐々木 慎吾^{†2} 佐藤 友斗^{†2} 高橋 啓伸^{†2}
小倉 加奈代^{†1} ベッド B. ビスタ^{†1} 高田 豊雄^{†1}

概要: 本研究では、脳波と脈拍の2つの生体情報を用いて、人間の感情を二次元平面に表したラッセルの円環モデルをもとに感情同定を行い、同定した感情を表現する新しい媒体として MMD (MikuMikuDance) モデルを用いたセルフフィードバックインタフェースの提案を行う。MMD は3DCG ムービー製作ツールであり、キャラクターの表情だけでなく動作も操作できるため、MMD を用いて感情表現を行うことにより、ユーザは自身の感情変化を直感的に理解できることが期待できる。

Proposal of Self-Feedback Interface by MMD Model based on Detecting Emotions Using Biosensors

HARUKA SAKAMATSU^{†1} KEISUKE KAMADA^{†1} SHINGO SASAKI^{†2}
YUTO SATO^{†2} HIRONOBU TAKAHASHI^{†2}
KANAYO OGURA^{†1} BHED BAHADUR BISTA^{†1} TOYOO TAKATA^{†1}

Abstract: In this paper, we propose self-feedback interface by MMD (MikuMikuDance) Model. In this proposed system, we manage biometric information with brain wave and pulse sensor to recognize emotions. Users put on these sensors and the proposed system processes biometric information of these sensors. In the identifying emotions phase, this system assigns users' biometric data for two-dimensional plane based on Russell's' Circumplex Model of Affect and detects emotions from there. After identifying emotions, this system displays voiceroïd characters which are programmed for face expressions and behaviors. Because of flexibility and expandability of MMD, we can expect that the proposed MMD interface helps users to understand their own affected changes intuitively.

1. はじめに

従来から心拍数や、脈拍、脳波、眼球運動、皮膚電位、発汗などの生体情報を利用した感情同定や感情表出手法が多数研究されている。ごく最近では、生体情報を利用した感情表出に関する研究成果として、脳波によって測定した感情を猫耳で表現する *necomimi*[1]がよく知られるところである。このように、生体情報を利用し、感情を扱う技術基盤はできつつあるといえる。

本研究では、生体情報を利用した感情表出の技術基盤の活用方法として、感情の表出対象に着目し、従来研究で多くとられている他者に対する感情表出手法ではなく、ユーザ自身に対する感情表出手法に着目する。誰もが一度は経験したことがあると思われる「自分の感情を他人が理解できないのはもちろん、自分自身でも理解できないことがある」というもどかしさを解決するため、他人への感情伝達ではなく、ユーザが自分自身の感情を客観的に把握することを目的とする。具体的には、生体情報として脳波と脈拍を用い、計測した各生体情報からユーザの感情を同定し、

ユーザ自身に対して MMD[2]を用いた感情のフィードバックを行うシステムを提案する。

2. 関連研究

2.1 生体情報を用いた感情解析に関する研究

山本ら[3]は、場の雰囲気を「場に存在する気分の集合」ととらえ、脈拍センサと皮膚温センサを使用し取得した生体情報から気分を4種類に分類し、雰囲気を抽出・可視化する *momo!*を開発した。*momo!*における気分の分類方法については、x軸を脈拍、y軸を皮膚温、それぞれの軸の大きさを脈拍の高低、皮膚温の上昇降下として生体情報を2次元上にマッピングし、センサの値によりユーザの気分を悲観・楽観・弛緩・緊張の4種類に同定する。また、林ら[4]は、脳波、呼吸、脈拍の3つの生体情報を利用し、脳波から推定される集中・散漫状態と、呼吸と脈拍から推定されるリラックス・緊張状態を軸とし2次元上に表現した生体情報マトリックスと感性情報とのマッピングを検討した。その結果、集中・リラックス状態は喜び・楽しみの感情と、散漫・リラックス状態は嫌悪・退屈もしくは安静・リラックスの感情と、散漫・緊張状態は恐怖・緊張の感情と対応していることを明らかにした。

本研究では、脳波と脈拍の2つの生体情報を用い、山本

^{†1} 岩手県立大学大学院
Iwate Prefectural University of Graduate School
^{†2} 岩手県立大学
Iwate Prefectural University

ら、林らの研究と同様の方法で感情の同定を行う。

2.2 生体情報を用いた感情伝達に関する研究

Wang et.al., [5]では、人間の感情によって変動する生体データを用いることで、感情表現が豊かになるという考えに基づき、オンラインチャットにおいてより豊かな非言語情報表出を可能とするために、皮膚抵抗センサとタイピング速度から文字アニメーションを作成する生体データ連動型のチャットシステムを提案した。高野ら[6]は、脳波情報から心理状態を読み取り、ユーザに対して癒し効果の高い動作を AIBO が行うように制御するシステムを開発した。

生体情報を用いて感情を伝達する多くの研究は、Wang et.al., のように、感情の伝達対象は他者である。本研究の特色のひとつは、感情の伝達対象がユーザ自身という点である。また、高野らでは、ユーザ自身に癒し効果を伝達するという点で、本研究と伝達対象が同じであるが、高野らでは、同定した心理状況を癒し動作に変換し伝達することに対し、本研究では、同定した心理状況をそのまま伝達するという点が異なる。

3. システム構成

本システムの概要図を図1に示す。実装には、感情を表現する媒体として MMD、脳波を計測するためのセンサとして携帯型脳波計測機器 B-Bridge 社の B3Band、脈拍を計測するためのセンサとして Arduino 心拍センサ・シールドキット A.P.Shield 05 を用いる。取得した脳波・脈拍はセンサ値として PC に送信する。PC は得たセンサ値を分析して感情を同定し、対応する MMD 映像を PC 画面で再生する。

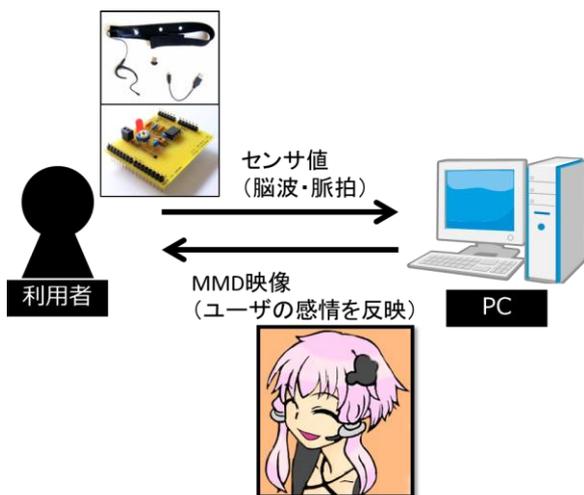
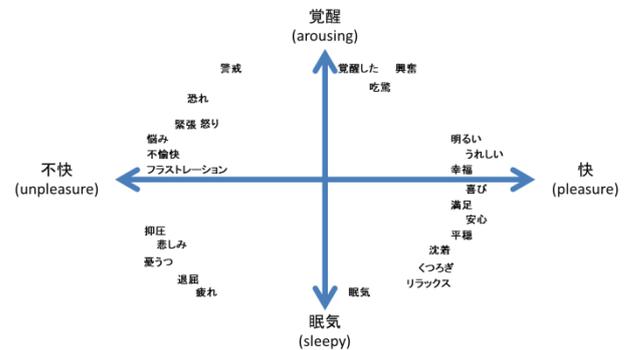


図1 システム構成概要図

3.1 感情の分類方法

感情の分類は、2.1 節で説明した山本ら[3]、林ら[4]の研究と同様に、脳波と脈拍で得たデータを2次元平面上にマッピングし、感情の同定を行う。なお、感情の分類には、



ラッセルの円環モデルを用いる。

3.1.1 ラッセルの円環モデル

感情という概念は曖昧であり、人によって捉え方が異なる。そのため、感情について体系化を行った感情モデルに従って、感情の分類を行う。本研究では、ラッセル[7]が提唱したラッセルの円環モデルを用いる。図2にラッセルの円環モデルの概念図を示す。ラッセルの円環モデルとは、人間の感情を「快-不快」「覚醒-睡眠」の2次元で表される平面上に配置したモデルである。このモデルは、図2のように、すべての感情が円環状に配置されることから、ラッセルの円環モデルと呼ばれる。このモデルにおいては基本感情や、感情の強弱の概念は存在せず、本研究においても感情の強弱は重視しないこととする。

図2 ラッセルの円環モデル

3.1.2 脳波および脈拍のマッピングと感情の同定

脳波を取得する際に用いる脳波測定ヘッドバンド B3-Band には、集中度合と安静度合を1~100のレベルで算出するアルゴリズムが実装されている。本研究では、このアルゴリズムによって算出された集中度合と安静度合を「覚醒-眠気」軸の値とする。

脈拍は、生理学的観点から、情動行動が起こるとき交感神経系の活動が高まることが多いと知られており、悲しみや不安、興奮といった感情測定が可能であると考えられる。安部[8]によると、図3のように1分間の脈拍が50~55の場合、「理由もなく悲しくなる」、55~60の場合、「落ち込む、しょんぼりする」のような状態が取得できる。本研究では、安部[8]を参考にし、脈拍で得られた値は「快-不快」軸の値とする。

最終的には、脳波・脈拍から得られた2軸の値をラッセルの円環モデルに当てはめることにより、感情を分類する。

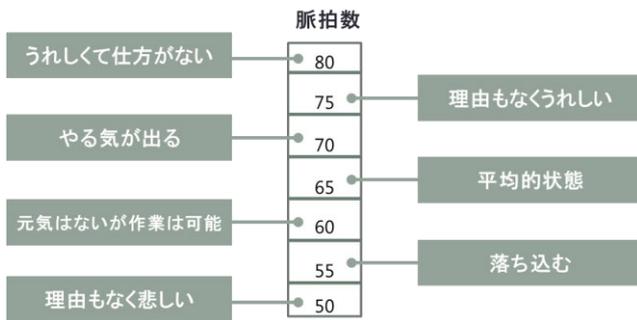


図3 脈拍による感情分類

3.2 感情の表現方法

感情表現を行う媒体はMMDである。1分毎にセンサ値から同定した感情をMMDに反映させる。例えば、図4のように、システムが同定したユーザの現在の感情状態が「悲しみ」だった場合、PC上のMMD映像は「落ち込んでいる」様になる。このように、同定した感情はMMDを通して伝えられるため、ユーザは直感的・客観的に自身の感情を把握することができる。なお、今回は使用するキャラクターとしてVOICEROID+ 結月ゆかり[9]¹を用いる。結月ゆかりは入力文字読み上げソフトであり、人間的で自然な音声合成を行うために使用する。使用するキャラクターのモデルやモーションはMMD形式の無料配布されているものを利用する。

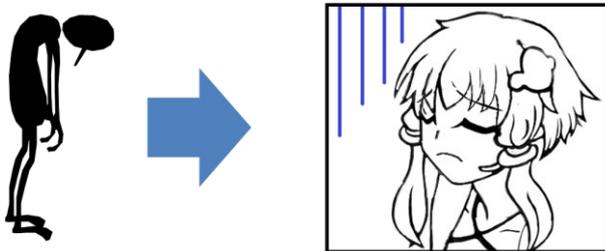


図4 感情表現例（同定された感情が「悲しみ」の場合）

4. 提案システム利用例

4.1 燃え尽き症候群予防システムとしての利用

基本的なシステムの利用方法として、ユーザがユーザ自身の感情状態を把握することがあげられる。例えば、図4のように、システムが同定したユーザの現在の感情状態が「悲しい」だった場合、PC上のMMD映像は「落ち込んでいる様子」になる。このように、同定した感情はMMDを通して伝えられるため、ユーザは直感的・客観的に自身の感情を把握することができる。これにより、自分の感情を自覚できず表に出すことが難しい人も自身の感情を知るこ

¹ VOICEROID+ 結月ゆかりはバージョンアップに伴い製品ページが削除されたため、VOICEROID+ 結月ゆかりEXの参照先を記載した。

とで、感情と一致した言動による感情表現や適度な休憩を行うことができる。また、医療関係者の燃え尽き症候群の兆候に関する調査[10]によると、燃え尽き症候群の兆候が強い人ほど、感情の認識や表現を行うことが困難で、日常的に感じる気持ちと表現した態度にギャップを感じる事が報告されている。医療関係者の燃え尽き症候群の要因の1つとして、「医療従事者は患者やその家族の立場にたつて、多くの場面で温かい態度で接する必要があるためである。」と述べられている。たとえ嫌悪感をもよおすような状況でも、「営業スマイル」のように実際にはそう感じていなくても、理解のある落ち着いた態度や、やさしく接することが要求される。このような背景から考えると、医療従事者は「営業スマイル」を強いられ、本当の自分の気持ちを正しく感じる事ができずに疲弊すると推測できる。報告では、燃え尽き症候群の状況にある医療関係者は、「自分の感情を自覚して表現する能力が低下している」と述べられており、本システムを用い、自分の感情を把握することで、燃え尽き症状に対する予防の一助になると思われる。これは、医療関係者以外の「相手の立場にたつて多くの場面で温かい態度で接する」ことを求められる状況にある人であれば効果があると考えられるため、医療関係者以外の人にも適用可能である。

4.2 うつ状態克服支援システムとしての利用

現在、MMD形式のキャラクターモデルは非常に多く存在する。そのため、ユーザはモデルの中から自分の好きなキャラクターを選択することが容易である。本提案システムを使用した場合、ユーザの感情状態が「嬉しい」「楽しい」とときには、PC上のキャラクターも「嬉しい」「楽しい」感情を表す映像に変わる。このことで、ユーザは、自身の感情を表現するためのキャラクターが自分自身に対して共感しているように感じるため、ユーザの正の感情が維持されると考えられる。逆に、ユーザの感情状態が「悲しい」「怒り」とときには、PC上のキャラクターも「悲しい」「怒り」という感情を表す映像に変わるが、この場合、ユーザはキャラクターが共感しているように感じるのと同時に、キャラクターには「笑っていてほしい」、「楽しそうにしてほしい」と考えることが推測できる。キャラクターはユーザにとって好きな対象であるため、ユーザはキャラクターの映像が「嬉しい」「楽しい」という感情を表すように、能動的にユーザが楽しいと思うような何らかの行動を起こすことが期待できる。本提案システムを利用することで、ユーザに対して感情の自覚と能動的な行動を促すことから、うつ状態からの克服支援に利用可能である。うつ病の特徴として患者自身には自覚がないこと[11]、何もやる気が出ない、悲しい気持ちになることがあげられる[12]。本提案システムを用いることで、うつ病患者に対して自分の感情を自覚し自発的に能動的な行動を起こさせることで、うつ状態からの回復の一助になると考える。

5. おわりに

本研究では、脳波センサと脈拍センサから取得した生体データをラッセルの感情に関する円環モデルに基づいた二次元平面にマッピングすることで感情同定を行い、MMDを用いて同定した感情をユーザ自身にフィードバックするシステムを提案した。また、提案システムの利用例として燃え尽き症候群予防システム、うつ状態克服支援システムの2例を提示し、MMDを用いたユーザ自身の感情フィードバックの有効性を検討した。

本研究の課題として、感情の分類数の少なさがあげられる。今回は2つの生体情報(脳波・脈拍)を用いることで、互いに測ることのできない部分を補完し感情の分類を試みた。しかし、システムの現状としては、感情を正負に分類するのみであり、より詳細な感情の分類を行う必要がある。今後は被験者実験を通して適切な閾値を設定し、感情の分類数を増加させる予定である。

謝辞 本研究は、岩手県立大学大学院ソフトウェア情報学研究科およびソフトウェア情報学部による学生主体のプロジェクト学習(PBL)の一環として実施したものである。本研究の一部は、JSPS 科研費 23700163 およびプロジェクト学習(PBL2014-7)の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] necomimi, 入手先<<http://jp.necomimi.com/news/index.html>>(参照日付: 2014年12月8日).
- [2] VPVP(Vocaloid Promotion Video Project), 入手先<<http://www.geocities.jp/higuchuu4/>>(参照日付: 2014年12月8日).
- [3] 山本純平, 徳田義幸, 川添瑞木, 米沢拓郎, 高汐一紀, 徳田英幸: momo!: バイタルセンサを用いた気分の解析と雰囲気可視化, 情報処理学会研究報告 UBI2007(118), pp.79-86 (2007).
- [4] 林雅樹, 宮下広夢, 岡田謙一: VR空間における生体情報を利用した感情マッピング手法, 情報処理学会研究報告 GN2008(48), pp.25-30 (2008).
- [5] Wang, H., Prendinger, H. and Igarashi, T.: Communicating emotions in online chat using physiological sensors and animated text, In proceedings of the extended abstracts of the ACM conference on Human factors in computing systems (CHI EA 2004), pp.1171-1174 (2004).
- [6] 高野航, 今村総土, 大石幹, 小藪慎也, 大倉典子: 脳波を利用したAIBOの動作作業システム, 第1回横幹連合コンファレンス, 入手先 <https://www.jstage.jst.go.jp/article/oukan/2005/0/2005_0_149/_article> (2005).
- [7] James A Russell: A Circumplex Model of Affect, Journal of Personality and Social psychology, Vol.39, No.6, pp.1161-1178 (1980).
- [8] 安保徹: 病気になる体質を変える! 免疫健康学, PHP 研究所 (2011).
- [9] VOICEROID+ 結月ゆかり EX, 入手先<<http://www.ah-soft.com/vocaloid/yukari/>>(参照日付: 2014年12月8日).
- [10] 高橋英彦, カールベッカー, 鄭志誠ら: 医療関係者の燃え尽き症候群の兆候を相手の気持ちを感じる時の脳の活動レベルで予測, 入手先 <http://www.kyoto-u.ac.jp/ja/research/research_results/2014/140603_1.html>(参照日付: 2014年12月8日).

- [11] 厚生労働省: 自殺・うつ病等の現状と今後のメンタルヘルス対策, 入手先 <<http://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10901000-Kenkoukyoku-Soumuka/0000032833.pdf>>(参照日付: 2014年12月8日).
- [12] 厚生労働省: e-ヘルスネット[情報提供], 入手先 <<http://www.e-healthnet.mhlw.go.jp/information/heart/k-07-004.html>> (参照日付: 2014年12月11日).