人間情報学会

Academy of Human Informatics



第28回人間情報学会講演集

2017年12月14日

新有楽町ビル2階 リファレンス会議室

人間情報学会 オーラルセッションプログラム

- ◆日時:平成29年12月14日(木)11:30-13:18
- ◆場所:東京都千代田区有楽町 1-12-1 新有楽町ビル 2 階 リファレンス会議室 Y203 にて

.....

発表7分、質疑4分、切り替え1分

[11:30 - 12:18] オーラルセッション 1 (12 分×4 件)

1. ゲーミフィケーションを用いた高負荷運動に対するモチベーション向上支援システムの提案

稲垣 憲人、横窪 安奈、Guillaume Lopez

- 2. 心拍変動と心拍数を組み合わせたストレス評価に関する検討 駒澤 真人、板生 研一、畝田 一司、羅 志偉
- 3. 情報発信前の生体情報から推定した感情のフィートバックシステム 馮 晨、菅谷 みどり、池田 悠平、劉 一帆
- スマートウォッチを用いた野球初心者ピッチング支援システムに関する研究 橋本 兼吾、横窪 安奈、Guillaume Lopez

[12:18 - 12:30] 休憩

[12:30 - 13:18]オーラルセッション 2 (12 分×4件)

- 5. リハビリテーション促進のためのロボットによる声がけ支援 伊藤 哲平、保科 篤志、菅谷 みどり
- メガネ型ウェアラブル端末を用いたストレートネックの予防 河野 駿介、横窪 安奈、Guillaume Lopez
- 7. 在宅リハビリにおける簡易測定手法 武井祐一、菅谷 みどり
- 8. 咀嚼回数向上を促す支援システムに適したフィードバック方法の検討 三井 秀人、横窪 安奈、Guillaume Lopez
- 9. メンタルクリニック受診者における、自記式抑うつ症状と心拍変動解析による自律神経機能との関係性における検証 駒澤 真人、板生 研一、宗 未来

ゲーミフィケーションを用いた高負荷運動に対する モチベーション向上支援システムの提案

稲垣 憲人¹、横窪 安奈¹、ロペズ ギョーム¹

1青山学院大学理工学部情報テクノロジー学科 〒252-5258 神奈川県相模原中央区淵野辺 5-10-1

概要

背景と目的:現在、日本人が運動をしない理由として約5割が「忙しくて時間がない」と答えている[2]。一方でスマートフォンの普及に伴いゲームのプレイ時間は増加している。本研究では、ゲーム要素のあるフィードバックを提示することで負荷の高い運動に対するモチベーションの向上ができることを示し、短時間で十分な運動量を確保できるシステムを提案する。

方法:心拍計付きのスマートウォッチを使用し、エクササイズバイクを用いた運動時の心拍数を取得した。この心拍数を元に進行が制御されるゲームを開発した。活動・運動を行った時に安静状態の何倍の代謝をしているかを表しているMETsから、0.5 METs.h になるまでの運動時の心拍数と経過時間を計測した。

結果: 健常な成人男性 $(21\sim23$ 歳) 4名に対して、3名が提案システムを利用した際に 0.5 METs.h に達するまでの運動時間が短縮した。

考察とまとめ:提案システムを利用して運動時間の短縮ができなかった1名の運動時間が大幅に延長してしまった原因として、エクササイズバイクの習熟度が足りなかったことが考えられる。被験者には実験前に一度エクササイズバイクを利用してもらう等、このような影響が出ないよう対策を取る必要がある。

キーワード:ゲーミフィケーション、心拍数、運動

1. はじめに

世界保健機関憲章に「健康とは身体的・精神的・霊的・社会的に完全に良好な動的状態であることを指す」という健康の定義がある[1]。しかしながら、多くの日本人は日常的に運動していないことが社会問題となっている。日本生命保険相互会社のアンケート調査によると、運動していない理由として「忙しくて時間がない」と答えた人が約5割と多く、同調査において週に1回以上運動をしている人は約3割しかいないのが現状である[2]。

一方、「忙しくて時間がない」はずであるが、スマートフォン普及率の増加に伴いゲームの利用者人口は増加している[3]。そのため、ゲーム要素を導入することでモチベーションや継続性の向上を図るような運動機会創出支援を目指したゲーミフィケーションの研究は盛んに行われている。しかし、個人の運動強度を増加させることに着目し、短時間で改善に適した運動量を確保することのできる、ゲーミフィケーションの事例は未だ少なく、開拓の余地があると考えている。

大谷らはエクササイズバイクの利用時間を増加させる目的でゲーミフィケーションを取り入れたシステムを提案している[4]。運動に対するゲーミフィケーションの例は数多くあるが、運動の強度を向上させ運動量の増加速度を向上させるものは少ない。

本研究では、ゲーミフィケーションを用いた、心拍数でゲームが進行するように設計した運動支援アプリケーションにより負荷の高い運動に対するモチベーションを向上させ、短時間で十分な運動量を確保可能なシステムを提案する。

2. 運動支援システム

年齢を age とした時の推定最大心拍数 HRmax を式 (1.1)で表現できる。活動・運動を行った時に安静状態の何倍の代謝(カロリー消費)をしているかを表す単位として、METs(Metabolic equivalents)がよく用いられている。運動時の心拍数を HR とし、あらかじめ測

定した安静時の心拍数を HRrest とした時に、体重当たりの酸素供給量を元にした運動の強度 METs を式(1.2)で定義される。

$$HR_{max} = 220 - age$$
 (1.1)
$$x = \frac{\left(15*\frac{HR_{max}}{HR_{rest}} - 3.5\right)}{HR_{max} - HR_{rest}}$$
 とした時、 METs = $\frac{(HR - HR_{rest})*x + 3.5}{3.5}$ (1.2)

本システムは HR_{max} と HR_{rest} を用いて運動時の心拍数から METs を算出し、METs をゲーム要素の進行に使用することで心拍数が増大しやすい高負荷運動へのモチベーションを喚起させるものである。

2.1 ゲーム要素

本システムでは心拍数を用いた運動の評価を行うため、距離及び回数といった特定の運動に限られる要素を用いた表示手法を避け、汎用的に運動へ用いることが可能である RPG 様式の画面構成のアプリケーションを開発した。本システムで用いるアプリケーションの表示画面を図1に示す。画面右側に心拍数と心拍数に対する評価を青黄赤の三色で表示する。評価はいかの3通りになるように設定している。

- 青:前の区間での心拍数以上
- 黄:3 METs 以上かつ前の区間での心拍数未満
- 赤:3 METs 未満

画面上部には目標の運動量に対する現在の運動量を表示している。画面左側には敵キャラクターの残り体力として区間毎の運動量とその運動量に応じたスコアを表示している。なお、スコアは上昇するように表示している。

2.2 アプリケーションの挙動

本システムのフローチャートを図2に示す。まずゲーム画面に入る前に年齢と安静時の心拍数を入力し、式(1.1)及び式(1.2)で運動時の心拍数 HR から METs を算出する。次に心拍数 HR を取得し METs を算出し、画面表示を更新する。METs に時間(単位:h)をかけた

値を METs.h としたときに、0.5METs.h までこの処理を繰り返し 0.5 METs.h に到達したら終了する。



図 1.アプリケーション画面のスクリーンショット 利用素材:ジュエルセイバーFREE http://www.jewel-s.jp/

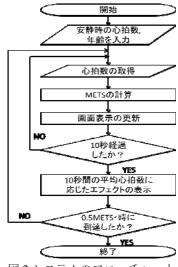


図 2.システムのフローチャート

2.3 高負荷運動へのモチベーション向上支援の仕組み

本システムでは、高負荷の運動に対するモチベーションの向上支援をする仕組みとして、ゲームの要素を取り入れている。ゲーミフィケーションは17の要素で構成されている[5]。本システムには即時フィードバック及びバッジと実績、グラフィカルの3つの要素を重視して取り入れた。

即時フィードバックとはユーザーの行動に対する反応がすぐに反映することを指し、本システムでは心拍数の表示及び、達成度ゲージの更新として取り入れている。バッジと実績とはユーザーの到達度を情報として可視化することで満足感を得ることが可能になる仕組みであり、一定の運動量毎に敵キャラクターを倒す演出を入れることで実現している。グラフィカルとは見た目に関する項目で、本システムでは一定時間毎に表示する攻撃のエフェクト表示に用いている。

3. 評価実験

3.1 実験環境

健常な成人男性 4 名(21~23歳)を対象に実験を行った。被験者には、丸一日激しい運動はしない状態にしてもらい、昼食後 3 時間ほど経過した時間帯に実験を開始した。実験は 2 日に分けて実施し、システムを提示するケースとシステムを提示せず心拍数のみを表示するケースの両方でエクササイズバイクを利用してもらった。システムの提示順による影響を取り除くために、被験者を 2 グループに分け提示順を逆にした。

3.2 実験方法

心拍計付きスマートウォッチ(Moto360、Motorola 社製)を用い、被験者に手首に巻く形で装着し心拍数を 計測した。被験者に心拍計を装着した状態で椅子に座 ってもらい、実験の説明を行った。次に心拍数を確認 し安静時の心拍数とした。被験者にはエクササイズバ イクのサドルの高さを調節するため、事前に軽く漕い でもらった。調整が終わり次第、年齢と測定した安静 時の心拍数を入力しエクササイズバイクを利用してい る間の心拍数を計測した。

4. 実験結果と考察

表 1. 各システム利用時の 0.5METs 達成時間(秒)

	提案システムあり	提案システム無し	差
Α	443s	314s	129s
В	247s	261s	-14s
С	295s	354s	-59s
D	355s	384s	-29s

実験の結果を表 1 に示す。被験者 A、B は先に提案システムを提示した群、被験者 C、D は後に提案システムを提示した群である。今回 4 名の被験者の内 3 名が 0.5METs.h に到達するまでの時間を短縮することが出来た。しかし、1 名が提案システムを提示した際に大幅に運動の時間が増加した。これは被験者 A が実験時に提案システムありの際にはエクササイズバイクの上手い漕ぎ方が分からず提案システム無しの際にはその際の反省を踏まえ上手くできたという発言をしており、エクササイズバイクを利用する際の習熟度が影響したことが考えられる。

5. おわりに

本実験ではエクササイズバイクの習熟度により結果に影響が出たと考えられる。今後は、実験を行う前に被験者にエクササイズバイクを利用してもらいこのような影響が出ないように処置を施すべきであると考えられる。また、運動時の自身のパフォーマンスの評価や本システムを利用した際のモチベーションの向上が出来ていたかどうかについては、アンケートを用いた主観的な評価を行い、提案システムの有用性を検証したい。

文 献

- [1] World Health Organization, "CONSTITUTION OF THE WORLD HEALTH ORGANIZATION," 2006. http://www.who.int/governance/eb/who_constitution_e n.pdf
- [2] 日本生命保険相互会社, "「スポーツ」に関するアンケート調査結果について,"2013.
- [3] https://www.nissay.co.jp/news/2013/pdf/20131010.pdf
- [4] ゲームスタイル研究所, "スマートフォン市場普及 定点調査," 2015. https://gamestyle.sega-net.com/download/20150715_S martPhone MarketTrendSurvey 201506.pdf
- [5] 大谷 隼 木川修一 溝渕 昭二, "フィットネスバイ クの利用に対して内発的動機づけを図る仮想スタ ンプラリーシステムの評価," 2014.
- [6] 下村 浩史, "研究活動を向上するゲーミフィケーションシステムの構築," 2012. http://mikilab.doshisha.ac.jp/dia/monthly/monthly2012/mlm140/hshimomura/sample.pdf

心拍変動と心拍数を組み合わせたストレス評価に関する検討

駒澤真人1 板生研一1 畝田一司2 羅志偉3

- 1 WIN フロンティア株式会社 WN フロンティア研究所 〒100-0006 東京都千代田区有楽町 1-12-1 新有楽町ビル 247
- 2 横浜市立大学医学部 循環器・腎臓・高血圧内科学 〒236-0004 横浜市金沢区福浦 3-9
- 3 神戸大学大学院システム情報学研究科 〒657-0013 兵庫県神戸市灘区六甲台町 1-1

概要

本研究では、心拍変動と心拍数を組み合わせたストレス評価に関する検討をおこなった。その結果、交感神経亢進時でも、その時の主観値がポジティブな時は心拍数が統計的に有意に低く、ネガティブな時は心拍数が有意に高い傾向がみられた。本傾向は、男女別、年代別、時間帯別でも同様な傾向がみられた。その為、心拍変動と心拍数を組み合わせる事で、交感神経が高い状態でも、それが集中や興奮、高揚などのポジティブな状態であるか、それとも過度の緊張などでネガティブな状態であるかを区別でき、「良いストレス」なのか「悪いストレス」であるかを分離できる可能性があることが示唆された。今回は、交感神経亢進時にどのような状態であるかの正解値として、問診による主観値を採用したが、今後は、脳波、唾液、血液など複数の指標を組み合わせて評価したいと考えている。

キーワード:心拍変動解析,自律神経,心拍数,主観値,ストレス評価,良いストレス,悪いストレス

背景と目的

現代はストレス社会と言われて久しいが、過度のストレスを長期間にわたって受け続けると、自律神経系や副腎皮質ホルモンなどの内分泌系にも変調を来すことが明らかになっている[1]. この自律神経系は、緊張・興奮を司る交感神経活動と、リラックスを司る副交感神経活動がバランスよく機能することで身体をコントロールしていると言われている。そのため、自律神経を日常的に日々把握することは自己管理をする上でも非常に重要であるといえる。

その中で、交感神経機能は、集中や興奮、高揚などのポジティブな状態(以後、「良いストレス」と呼ぶ)で亢進する一方、過度な緊張時などのネガティブな状態(以後、「悪いストレス」と呼ぶ)でも亢進する働きをする。しかし、これまで交感神経亢進時にそれが「良いストレス」なのか「悪いストレス」であるかを分離する手段がなかった。一般に、交感神経優位時には心拍数が高まると言われているが、完全には連動しておらず、その他の外的、内的要因によっても交感神経機能が高まると言われている[2].

そこで本研究では、心拍変動による交感神経指標と 心拍数に着目し、その両指標を組み合わせることで、 交感神経亢進時に、「良いストレス」なのか「悪いスト レス」であるかを分離する評価手法を検討した.

方法

本研究では、スマートフォンのカメラを用いた心拍変動解析システム[3][4]を利用した。本システムは、スマートフォンのカメラ部分に指先を当て、皮膚の血流の輝度を連続的に取得することで、輝度の変化から脈波波形を推定し、その脈波波形から検出されたピーク間隔(RR間隔に相当)のゆらぎを周波数解析し、自律神を算出している。周波数解析手法は論文[5]の手順に則り、0.04Hz~0.15Hzを低周波数成分(LF)、0.15Hz~0.4Hzを高周波成分(HF)としている。LF/HFの値は交感神経機能を示し、緊張、集中、興奮、高揚を表す指標として用いられている[5]。本システムでは、自律神経の状態に応じて、8タイプの結果(ストレス、ややストレス、ぐったり、ややぐったり、のんびり、や

やのんびり,理想,やや理想)をユーザーにフィード バックしている(図1参照).

また、測定後に「そうかなぁ」ボタンを押すと、任意に問診による主観の気持ちを8タイプ(ストレス、ややストレス、ぐったり、ややぐったり、のんびり、ややのんびり、理想、やや理想)で入力することが出来る.(図1参照). 本研究では、測定時にどのような状態であるかの正解値として、主観値を採用した.





図 1 測定結果画面

ここでは、交感神経が亢進状態でかつ、主観値が採取できた測定データ全 48,186 件 (男性:13,972 件,女性:34,214 件)を対象に分析をおこなった。本システムによる交感神経亢進状態の判定は、先行研究にて小型心拍センサを用いた600人以上の24時間の自律神経データに基づき、性別、年齢、BMI、日内変動等を加味した基準値を算出して評価している[6].

測定データの利用に関しては、WIN フロンティア株式会社の倫理規定に基づき測定者の同意を得ている.

表 1 に、測定データを示す. 本研究の統計処理は、 IBM SPSS Statics Version22 を使用した. また、検定の 有意水準は 5%とした.

表1 測定データ

+ · ·					
Age	Man	Female	Total		
20代	3,239	10,481	13,720		
30代	2,313	6,135	8,448		
40代	3,288	9,149	12,437		
50代	3,682	7,072	10,754		
60代以上	1,450	1,377	2,827		
合計	13,972	34,214	48,186		

分析結果

本研究では、心拍変動と心拍数を用いて、交感神経 亢進時に、「良いストレス」なのか「悪いストレス」で あるかを評価することを試みた.ここで、主観値がポ ジティブなケースは、のんびり、ややのんびり、理想、 やや理想を入力した時で、その時の状態を「良いストレス」と定義した.また、主観値がネガティブなケー スは、ストレス、ややストレス、ぐったり、ややぐっ たりと入力した時で、その時の状態を「悪いストレス」 と定義した.以下に、分析結果を示す.

男女別の比較

図2に、交感神経亢進時における主観値と心拍数との関係の男女別による比較図を示す.その結果、男女共に主観値がポジティブで「良いストレス」な時は、主観値がネガティブで「悪いストレス」な時に比べて、心拍数が統計的に有意に低い傾向がみられた(p<0.05).また、男性の方が女性より、2 群間の心拍数の差がやや大きい傾向がみられた.

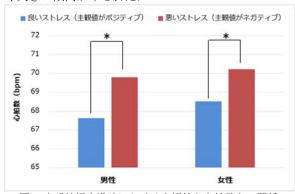


図 2 交感神経亢進時における主観値と心拍数との関係 (男女別)

年代別の比較

図3に、交感神経亢進時における主観値と心拍数との関係の年代別による比較図を示す。その結果、どの年代でも主観値がポジティブで「良いストレス」な時は、主観値がネガティブで「悪いストレス」な時に比べて、心拍数が統計的に有意に低い傾向がみられた(p<0.05)年代別では、20代までの若年層では主観値がポジティブな時とネガティブな時での心拍数の差分が小さく、30代以降では心拍数の差分が増加する傾向がみられた。このように、加齢とともに2群間の差が大きくなる傾向は興味深く、今後、その要因に関しても研究を進めていきたいと考えている。

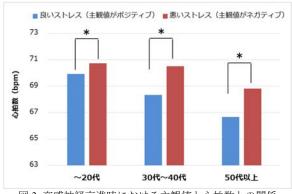


図3 交感神経亢進時における主観値と心拍数との関係 (年代別)

時間帯別の比較

図4に、交感神経亢進時における主観値と心拍数との関係の時間帯別による比較図を示す.その結果、起床時及び就寝前において、主観値がポジティブで「悪いストレス」な時は、主観値がネガティブで「悪いストレス」な時に比べて、心拍数が統計的に有意に低い傾向がみられた(p<0.05).通常夜間の安静時心拍数は昼間に比べて低い傾向にあるが[7]、本システムで測定しているのは睡眠中ではなく、睡眠直前の心拍数であるため、一般的な生理現象とは異なり、例えば、パソコンやスマートフォンを直前まで使用して興奮状態であるなど、外的要因の影響を強く受けている可能性が考えられる.

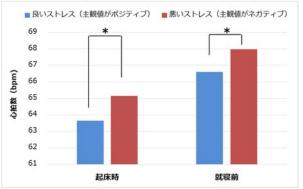


図 4 交感神経亢進時における主観値と心拍数との関係 (時間帯別)

結論

本研究では、心拍変動と心拍数を組み合わせたストレス評価に関する検討をおこなった. その結果、交感神経亢進時でも、その時の主観値がポジティブな時は心拍数が統計的に有意に低く、ネガティブな時は心拍数が有意に高い傾向がみられた. 本傾向は、男女別、年代別、時間帯別でも同様な傾向がみられた. その為、心拍変動と心拍数を組み合わせる事で、交感神経がティブな状態であるか、それとも過度の緊張などでネガティブな状態であるかを区別でき、「良いストレス」なあるいを分離できる可能性があることが示唆された. 今回は、交感神経亢進時にどのような状態であるかの正解値として、問診による主観値を採用したが、今後は、脳波、唾液、血液など複数の指標を組み合わせて評価したいと考えている.

参考文献

- [1] Tatsushi Onaka, Stress and its neural mechanisms. Journal of Pharmacological Sciences 2005; 126(3): 170-173.
- [2] Sacha JI, Pluta W.:Different methods of heart rate variability analysis reveal different correlations of heart rate variability spectrum with average heart rate, J Electrocardiol. 2005 Jan;38(1):47-53.
- [3] COCOLOLO-カメラでストレスチェック&AI キモチ予報-, http://cocololo.jp/about/
- [4] Makoto KOMAZAWA, Kenichi ITAO, Hiroyuki KOBAYASHI, Zhiwei LUO: Measurement and Evaluation of the Autonomic Nervous Function in Daily Life. Health, Vol.8 No.10, Jul 2016.
- [5] Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. (1996). Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Circulation, 93, 1043-1065.
- [6] Kenichi ITAO, Makoto KOMAZAWA, Hiroyuki KOBAYASHI, Zhiwei LUO: Long-Term Monitoring and Analysis of Age-Related Changes on Autonomic Nervous Function. Health, Vol.9 No.2, Feb 2017.
- [7] Vandewale G, MiddletonB, Rajaratnam SMW, StoneBM, Thorleifsdottir B, Arendt J, Dijk DJ: Robust circadian rhythm in heartrate and its variability; influence of exogenous melatonin and photoperiod. JSIeepRes. 16:148–155, 2007.

情報発信前の生体情報から推定した感情の フィートバックシステム

馮晨1 池田悠平1 劉一帆1 菅谷みどり2

1 芝浦工業大学 大学院 理工学研究科 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 研究棟 14F32A 2 芝浦工業大学 工学部 情報工学科 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 研究棟 14F32A

概要

SNS は現代人のコミュニケーションを行う上で日常的に不可欠である。しかし、SNS によるコミュニケーション上の失敗を体験した人も少なくない。例えば、怒りの感情のままにメールを送って後悔するなどの経験は多くの人が体験している。我々は、無意識の感情と、ユーザーの入力感情の結果比較して適切な意見をフィードバックすることにより、こうした問題を解決できると考えた。本研究では、自分の感情を表現する場合を想定した実験を行い、推定した感情のフィートバックの有効性について検討した結果について述べる。

キーワード: コミュニケーション、SNS、生体情報、フィートバック

1. 背景と目的

SNS は現代人の日常的なコミュニケーションに不可欠である。しかし、一般的なコミュニケーションと情様に、失敗するケースもある。例えば、激しい感情を体験している場合など、人間は自分へのコントロール能力が下がる傾向にある場合[1]、SNSで不適切な内容を送ってしまうことが見受けられる。こうした問題を防ぐためには、例えば自分の気持ちを表に出す前に手を防ぐためには、例えば自分の気持ちを表に出す前にチェックするなどの解決方法が考えられる。しかし、親友と相談を取る場合、他人に言いづらいことがあるし、相談を取る場合、他人に言いづらいことがあるし、何時でも相談ができるわけではない。SNSを発信する前に、自分でチェックする場合、自分へのコントロールが弱くなる場合がある。

そこで、本研究は生体情報を利用し、ユーザーの感情を推定し[2]、客観的に無意識の感情を推測する方法により、推測結果とユーザーの入力結果と比較して、適切なアドバイスをフィードバックする仕組みを提案することで、問題を解決できると考えた。本論文では、自分の感情を表現する場合を想定した実験を行い、その結果を検討した内容について述べる。

2. 提案

図1にフィードバックシステムの概要図を示した。本システムは、ユーザーSNSで何らかの意見を送信する際に、脈拍と脳波から取得した生体情報からの感情推定を行い、それを入力した情報との比較によるフィートバックを行う仕組みである。本提案システムの有効性を検証するため、予備実験を行う。

2.1 予備実験

予備実験は、フィートバックありグループとフィートバックなしグループ2つのグループに分けて実施する。フィートバックありグループは実際にシステムを体験したからアンケートを答える、フィートバックなしグループはアンケートだけを答えるものとした。

フィートバックありグループの実験手順を述べる。 まず、被験者は脳波と脈拍センサを装着する。事前用 意した感情を喚起する4つのシナリオ(文章)を順番で 見せ、シナリオを体験しながら、装着した2つのセン サから生体情報を取得し、感情を推定する。その後、 ユーザーが表現したい感情の入力を促す。システムから、生体情報による算出した感情とユーザーが入力し た感情の比較結果をユーザーにフィートバックする。 その後アンケートを実施する。

アンケートは3つのパートに分けた、Part.1 は推定した感情のフィートバックの有効性について確認する内容、Part.2 は自由記述、Part.3 はコミュニケーションカ[2]について質問した。

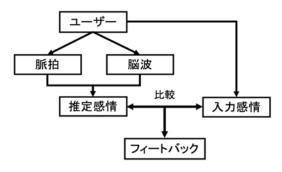


図1システム概要図

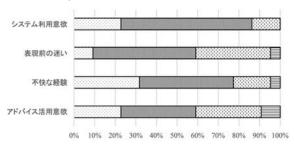
今回、被験者は男性9人、女性13人からなる22人である。フィートバックありグループとフィートバックなしグループ11人ずつとした。フィートバックありグループの手順として、まず、被験者はセンサを装着して、30秒安静してもらう。計測時間を150秒と設定し、用意したシナリオ(文章)を読ませる、読む開始の瞬間に計測を開始する。計測時間が終わるまで、シナリオを読む、読み終わったら、自分の経験や記憶によって、この感情を計測完了まで回想させる[5]。計測終わったら、先程の感情を単語で入力してもらう。そして、システムか推定結果を出す。システムを利用してからにアンケートを実施した。

2.2 結果

まず、Partl 感情フィートバック有効性の質問では次の4つの質問を設けた:

- 1.システム利用意欲;
- 2.自分の感情を表現する前の迷い;
- 3.感情表現についてのアドバイス意欲;
- 4.過去不快な経験;

結果は図2のようになる、まず全体(両パターン)のシステム利用意欲について、とてもシステム利用したいのは23%、たまに利用したいのは64%、あまり使いたくないのは14%、全く使いたくないのは0%の結果になった。



□とてもある □少しある □あまりない □全くない 図 2 フィートバックの有効性評価

自分の感情を表現する前の迷いについて、とても迷うのは 9%、少し迷うのは 50%、あまり迷わないのは 36%、全く迷わないのは 5%の結果になった。

感情表現についてのアドバイス意欲について、とてもアドバイスが欲しいのは23%、ネガティブな感情を表現したい場合にアドバイスが欲しいのは36%、事情がある場合アドバイスが欲しいのは32%、アドバイスが要らないのは9%の結果になった。

不快な経験に対して、とても不快な経験があるのは32%、不快な経験が少しあるのは45%、あまり不快な経験がなかったのは18%、不快な経験が全くないのは5%の結果になった。

全体のデータから見ると、フィートバックありパターンの利用意欲とフィートバックなしパターンの利用意欲に有意差がみられなかった (*p=0.05)。

次に、Part2 については、被験者から数々な意見をもらった。被験者から、自分の感情を知ることは正しく表現するだけではない、自分への認識も深めたと述べた。欠点として、センサの装着安定性の低いが感情測定の結果に対する影響が多かった。更に感情の識別種類と識別強度が測定していなかった。

最後、Part3 については、被験者のコミュニケーション力に対して設問した。結果として自分の感情を表現する前の迷いとシステム利用意欲の正相関が見られた(r=0.50)。フィートバックありグループにコミュニケーション能力と不快な経験の負相関が見られた(r=0.80)。フィートバックなしグループにシステム利用意欲と感情表現についてのアドバイス意欲の正相関が見られた(r=0.78)。自分の感情を表現する前の迷いとシステム利用意欲の正相関を見られた(r=0.51)。

2.3 考察

今回の実験は推定した感情をフィートバックすることの有効性を検証した。

Part1 については、システム利用意欲が高いということから、推定した感情のフィートバックの有効性があるいうことが示唆された。

Part2 については、被験者の聞き取り調査による今回体験されたシステムの利用意欲が高い。システムの利用目的はアドバイスをもらうだけではなく、自分の感情を知る被験者もいる。

Part3 については、自分感情を表現する前の迷いが強いほど、システムの利用意欲が上がるといえる。フィートバックありグループとフィートバックなしグルー

プ両方共に、コミュニケーション能力は高いほど、不 快な経験が少ないとのことが分かった。

3. まとめと今後の課題

今回の実験によって、とても利用したい 23%、たまに利用したい 64%と有効性の高い結果が得られた。ユーザーのコミュニケーション能力との相関分析では、自分感情を表現する前の迷いが強いほど、システムの利用意欲が上がることがわかった。また、フィートバックありグループとフィートバックなしグループ両方共に、コミュニケーション能力は高いほど、不快な経験が少ないと分かった。このことから、本システムはコミュニケーション力が非常に高い一部の人以外の多くの人に有効であると考えられる。

しかし、本研究はまだ解決しない問題がある。センサの装着安定性が低い場合、感情測定の結果に対する影響が多かったことや、更に感情の推定種類と識別強度が測定できていないといった課題がある。さらに、実験では、実験両グループの被験者人数はまだ足りないという課題がある。

今後の予定は、現段階のシステムを4種類感情の推定から4種以上の感情識別にすることと、識別強度を考慮の上に、ユーザーの入力内容を現段階の単語入力から副詞を加えて、感情の強度を識別して、フィートバックすることを検討している。

文 献

- [1] Muraven, M., & Baumeister, R. F. (2000). Self-regulation and depletion of limited resources: Does self-control resemble a muscle? Psychological Bulletin, 126(2), 247-259.
- [2] Yuhei Ikeda, Midori Sugaya:Estimate Emotion Method to Use Biological, Symbolic Information Preliminary Experiment. HCI (13) 2016: 332-340
- [3] Kawamura Inazo, A study of Communication Skills based on Questionnaire Survey, NUCB journal of economics and information science 58(1), 33-52, 2013-08

スマートウォッチを用いた 野球初心者ピッチング支援システムに関する研究

橋本 兼吾1,横窪 安奈1,ロペズ ギョーム1

1青山学院大学理工学部情報テクノロジー学科 〒252-5258 神奈川県相模原中央区淵野辺 5-10-1

概要

背景と目的:昨今、野球の競技人口の低下により、若者の野球離れが懸念されている。本稿では、野球を競技する上で一番基礎となる投げる動作に着目し、このフィードバックを提示し、上達を支援するシステムを提案する。このシステムを利用し、ユーザが投球を上達することで、野球やキャッチボールの興味を創出することを目的とする。

方法:スマートウォッチを用いて、投球腕の加速度、角速度を取得することで、投球フォームと球速を測定する。フィードバックを与える場合と与えない場合を比較し、双方の上達具合に差があるのかを検証する。加えて、主観評価のためのアンケートを用いてキャッチボールの興味の創出についても検証する。

結果:最高球速の記録を伸ばすことができたのは被験者3名中1名だったが、すべての被験者はフィードバックアプリを利用することで平均球速を向上することができた。アンケートの結果より、即座に投球の上達が見込めなくても、球速を計測できることでキャッチボールの意欲が湧くことが示された。

考察とまとめ:アンケートの結果から、投球がすぐに上達しなくても球速が測定できるだけでキャッチボール を楽しめることが明らかになった。今後の展望として、フィードバックをユーザが見やすくなるよう改善 すれば、短い練習期間でも投球の上達が見込め、キャッチボールや野球への興味が創出できると考える。

キーワード: 野球、球速、ピッチング、スマートウォッチ

1. はじめに

昨今、野球競技人口の低下やキャッチボール参加人口の低下といった若者の野球離れが懸念されている[1]。これまでスキルサイエンスの分野における野球に関する研究は、斎藤らが手首で測定した加速度に加えて、レーザー装置を用いた球速の推定を行うことで、投球時の体幹および前腕の運動と投球スピードの関係を調査した研究が挙げられる[2][3]。しかし、それらの研究は複数のセンサや装置を利用した競技者向けの動作分析であり、初心者向けの設備ではない。野球を競技するうえで最も基本である投球動作は、ほとんどの野球初心者にとって適切な投球動作を行う事が困難である。そのため、野球初心者が野球に興味を持てない一要因に、適切な投球動作ができないことや、投球動作が上達しにくいことが挙げられる。

本研究では、野球を競技する上で最も基本となる投球動作の上達が野球初心者の興味の創出になることを明らかにし、投球フォームのフィードバックをユーザに与えることで球速の上昇を図るための野球初心者ピッチング支援システムを提案する。

2. 野球初心者ピッチング支援システム

本節では野球初心者ピッチング支援システムのシス テム概要及びフィードバックについて述べる。

2.1 システム概要

ユーザの投球腕に装着したスマートウォッチで、投球時の加速度と角速度を取得し、投球フォームの判定と球速推定をフィードバックとして返す。

フィードバックアプリには2項目のフィードバックを搭載した。ユーザが1球投げるごとに画面上に球速推定と投球フォームに関するフィードバックを同時に表示する。

2.2 投球フォームに対するフィードバック

投球フォームに関するフィードバックを考案し、ユーザが投球した後に提示する[4]。フィードバックは下

記の通り5種類用意した。

- 「手首をしならせて投げてみましょう」
- 「その調子!」
- 「腕を振り切りましょう」
- ・ 「腕が横から出ています、上から投げるイメージ で投げましょう」
- 「踏み出す足をもう少し踏み出しましょう

なお、投球フォームのフィードバックは投球腕の加速度をもとに判定する。

2.3 球速推定フィードバック

球速はスピードガンを用いて測定するが、個人でスピードガンを所有していることは少ない。スピードガンを所持していなくても球速の計測を可能にするために、投球者の腕を振る速度から球速を推定するシステムを考案した。システムを作る前に9軸モーションセンサ(IMU-Z2、株式会社 ZMP)を用いて、球速 45km/h~98km/h に対する角速度のデータを予備実験によって計 124 個集めた。収集したデータから図1に示す散布図を作成し、標準偏差が最も低かった2次関数の近似式(1)をフィードバックの基準として本システムに搭載した。

y=-0.00222x^2+1.0337x+40.541 (1) (x=投球腕の速度[km/h])

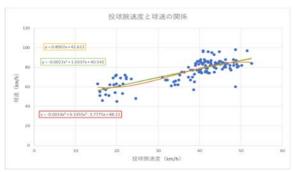


図1. 投球腕速度と球速の関係

また、投球者に装着したスマートウォッチの角速度 y 軸の最大値から腕を振る速度を算出した。角速度 y 軸は腕を算出した投球腕速度を近似式に代入することで球速推定値を計算する。球速推定は±10km/h の範囲で 75%の精度であった。

3. 実験

3.1 実験環境

野球初心者の男性 3 人 (21~22 歳)を対象に評価実験を実施した。本実験では野球初心者を野球、ソフトボールをクラブ、部活、サークル等で指導を受けた、または練習した期間が 3 か月未満の人と定義とした。被験者には準備運動をしてもらい、実験を開始した。被験者にボールの握り方を準備運動の段階で教示した。

3.2 実験方法

スマートウォッチ装着時と未装着時で、それぞれ10球ずつ投球動作を行った。実験手順は、スマートウォッチ未装着時を先に行い、計20球、約15mの距離を投球するように指示した。スマートウォッチは被験者の腕合わせて装着し、投球はすべて最大限努力するように指示した。すべての投球はスピードガンを用いて測定し、記録した。スピードガンは株式会社阪神交易製のピードスターVを用いた。また、全20球の投球動作が終了した後は被験者へのアンケートを実施した。

実験後にフィードバックの評価と意欲についてアンケートを実施した。

4. 分析結果と分析手法

4.1 投球上達具合について

図2に示すように、フィードバックアプリを利用した全被験者の平均球速が上昇した。一方、フィードバックアプリを使用した場合と比べて、フィードバックアプリを未使用の場合は最高球速を更新できたのは1名のみであった。T検定による有意差検定を行ったところ、フィードアプリを与えたことで、フィードバックを与えない場合より平均球速が有意に上昇したことが示された(p<0.05).

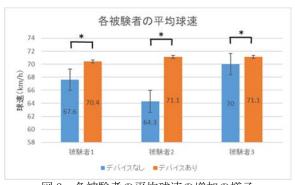


図 2. 各被験者の平均球速の増加の様子

4.2 アンケート結果

実験後に被験者に記入してもらったアンケートより、フィードバックがあることで投球のコツを掴むことと、 球速を測定できることでキャッチボールの意欲が湧く ことが示唆された。

その他には、被験者全員が自分の球速を知りたいと 回答していた。またフィードバックアプリの利用シーンの問いに対しては、練習をしたい時、練習を始めた ばかりで何もわからない時期に使いたいという意見があった。

5. 考察

フィードバックアプリ使用時と未使用時を比較すると、使用時の方が、すべての被験者の平均球速が上昇していた。このことからフォームの安定という点で投球が上達したことが明らかになった。すべての被験者がアンケートで"またキャッチボールをしたいですか"と"自分の球速を知りたいですか?"という問いに対しては、"そう思う"、"強くそう思う"と答えていた。このことから、ユーザがすぐに投球の上達が見込めなくても球速が測定できるだけでキャッチボールを楽しめることが明らかになった。しかしながら、フィードバックの表示が見辛いという意見もあった。

そのため、文字の大きさや色の変化で投球フォームについてのフィードバックの表示の仕方を改善したい。 その結果、ユーザが注意しやすく、投球フォームを修正することをより意識できるようになり、投球の上達がしやすくなると考えられる。

また、ユーザから練習を始めたばかりの時期や練習をしたいときにフィードバックアプリを利用したいという意見があったことから、初心者が野球やキャッチボールに参加する機会を創出するシステムになり得ると考えられる。

6. おわりに

本稿では球速が向上する経験をユーザに与えることで野球への興味の創出が可能であることを明らかにし、球速の上昇やフォームの矯正を支援するための野球初心者のためのピッチング上達支援システムを提案した。実験ではスマートウォッチ装着時と未装着時で10球ずつ投球した結果を比較した。その結果、フィードバックを与えた方が平均球速は向上したが、フィードバックの有無で最高球速の向上は見込めなかった。

球速推定は±10km/h の範囲で 75%と低めな精度ですが、野球初心者にとっては球速測定が野球の興味創出の一因となることが明らかになったので、球速推定の精度を向上することでさらなる興味の創出が可能であることを検証したい。

文 献

- [1] 公益財団法人日本生産性本部 (2017) "レジャー 白書 2017 一余暇の現状と産業・市場の動向—"
- [2] 斎藤健治, 仰木裕嗣, 井上伸一, 市川浩, 山岸正克, 宮地力, 高井省三, "手首で計測した加速度によ る投球スピードの推定", 2002, https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjpehss/47/1/47_K J00003390672/ pdf/-char/ja
- [3] 斎藤健治, 井上一彦, 井上伸一, "加速度センサにより計測した野球投球時の体幹及び前腕の運動と 投 球 ス ピ ー ド の 関 係 " , 2012, https://www.jstage.jst.go.jp/article/jje/48/1/48_40/_pdf/-char/ia
- [4] 植屋清見,中村和彦,川村協平,吉原暁憲,渡辺健 太郎,"球速を高めるピッチング動作のバイオメ カニズム",1996

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jspeconf/47/0/47_553/pdf

リハビリテーション促進のためのロボットにおける声かけ支援

伊藤哲平1 保科篤志2 菅谷みどり1

1 芝浦工業大学 工学部 情報工学科 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3 丁目 7-5 研究棟 14A32 2 芝浦工業大学 工学部 大学院 電気電子情報工学専攻 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3 丁目 7-5 研究棟 14A32

概要

介護現場での人手不足を補うものとしてロボットが期待されているが、ロボットには今後、人の気持ちを察して対応し、人が充足感を得られるような人の気持ちによりそうコミュニケーション力が求められる。本研究は上述のロボットの実現に向け、生体情報による感情理解をもとにした声かけロボットを提案する。声かけと人への影響について検証した結果について述べる。

キーワード: ロボット リハビリテーション 声かけ 生体情報

1. 研究の背景と課題、目的

近年、パロなどの動物型のロボットが、医療福祉施設の患者に対して、心理的、生理的、社会的に良好な効果をもたらすことが実証されている[1].パロは触覚、視覚、聴覚、平衡感覚を内部のセンサにて実現し、これらの情報を統合し、名前や行動の学習を行うことができる。これにより相互作用を通じてパロのオーナーと関係を徐々に構築することができ、オーナーがパロに感情があるかのように解釈することが期待される。パロの刺激-反応規則モデルでは、実際にはオーナーが現在どのような感情かを正確に理解しているわけではない。また、鳴き声はアザラシであることから、リハビリなどの具体的な目的をもった場合において、具体的に意欲を促進する方法については考慮されていない。

そこで本研究では、リハビリという具体的な課題に対して、患者の感情を生体感情推定手法により測定し、その結果から声かけを行うなどの方法により、リハビリの促進意欲を向上させる方法について検討することを目的とする.

2. 提案

目的の実現に向けて本研究では、リハビリを促進するロボットのプロトタイプを開発し、リハビリ実施時のロボットによる声かけがどのような心理的影響を与えるかを検証する。実証実験を通じて、心理的に効果のある声かけフィードバックを検討する。

3. 予備実験

3. 1 実験概要

ロボットの「声かけ」という動作が人に与える心理 的影響を、生体感情推定手法により測定し、その効果 を検証する.

3. 2 開発概要

図1の声かけロボットを開発した. リハビリ器具として誘導型歩行支援ロボット (以下,歩行支援ロボット) を 使 用 し た . 測 定 機 器 は 心 拍 セ ン サ (SFE-SEN-11574)を用いた.

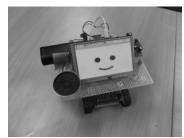


図1 声かけロボット

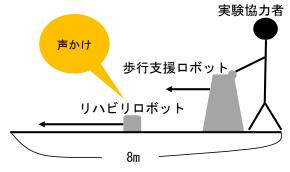


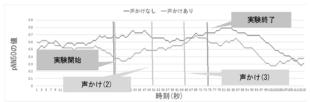
図2 実験の様子

3.3 実験方法

脈拍安定のため2分間の安静期間を設け、実験協力者が歩行支援ロボットを使用して8m歩行する. 再び2分間の安静期間を設けた後、実験協力者と一定の距離を保ちながら動作する声かけロボットより声かけを受けながら、歩行支援ロボットを使用して8m歩行する(図2). 開始時・終了時は木菱らの調査を参考に、歩行開始時に声かけ(1)「今日も頑張りましょう」、歩行途中に声かけ(2)「もう少しだよ」、歩行終了時に声かけ(3)「この調子で少しずつやっていきましょう」をそれぞれ1回ずつ発音させた[2]. 声かけ(3)の10秒後に実験を終了した. また、生体感情推定手法には脈拍から算出できる pNN50を用い、この値が0.3以上のとき、快状態と判定した[3].

3.4 実験結果と考察

実験結果を図3に示す.



予備実験で得られた pNN50値の比較 図3

心理効果(pNN50値)の結果を図3に示した. 各声かけ 間の pNN50値の平均変化率は、1回目~2回目の声かけ 直前:+1.88%, 2回目の声かけ~3回目の声かけ直前: +1.18%, 3回目~実験終了時:+1.63%となった. 同じ 区間での声かけなしの場合はそれぞれ、+0.44%、 -3.93%, -1.43%となり, 声かけの効果が認められた.し かし、値の絶対値では声かけがない場合の値が高く、 声かけ以外の要因が考えられるため, 今後検討する必 要がある.

4. まとめと今後の予定

今回の実験により、ロボットによる声かけは人に対 して正の心理的影響を与えることが確認された. 今後 は人間の声かけとの比較や、声色、声の大きさなどの 要素による影響をそれぞれ調査し, 生体情報とアンケ ートから提案システムを評価する予定である.

- 文 献 [1] 柴田崇徳,和田一義."アザラシ型ロボット「パロ」 によるロボット・セラピーの効果の臨床・実証実 験について4.24%。 No. 3, p. 246-249
- [2] 木菱由美子, 高橋由美子, 佐々木和人. "リハビリテーションにおける患者様への効果的な声かけについて". 専門リハビリテーション / 専門リハビリテーション研究会. 2004, 第3巻, p.25-29
- [3] Francesco Moscato, et al. "Continuous Monitoring of Cardiac Rhythms in Left Ventricular Assist Device Patients". Artificial organs . 2014, Vol.38, No.3, p.191-198.

メガネ型ウェアラブル端末を用いたストレートネックの予防

河野 駿介¹、横窪 安奈¹、ロペズ ギョーム¹

¹青山学院大学理工学部情報テクノロジー学科 〒252-5258 神奈川県相模原中央区淵野辺 5-10-1

概要

背景と目的:近年、スマートフォンの長時間使用に伴う肩や首への高負荷が問題になっている。本稿では、スマートフォン操作時の首の前弯角度に着目し、姿勢改善を目的とした姿勢改善システムの開発を行った。

方法:ユーザにスマートグラスを装着してもらい、スマートフォン操作時の首の前弯角度をリアルタイムで測定する。首の前弯角度の値が閾値を超えた場合にフィードバックを返し、姿勢改善を促す。フィードバックは音、色、音と色の複合フィードバックの3種類を用いた。

結果: 18~23 歳の男女計 15 人のスマートフォン操作時の姿勢を加速度データで解析し、リアルタイムでフィードバックを行った結果、全種類のフィードバックにおいて、フィードバックなしと比べて有意に姿勢の改善が見られた。特に音と色の複合フィードバックが最も効果的であった。

考察とまとめ:色よりも音のフィードバックの方が姿勢改善に繋がった要因は、音のフィードバックでは、ユーザがスマートフォンの画面に注視している場合でも、視界の邪魔をせずに姿勢悪化を通知出来るためであると考えられる。複合フィードバックに関しては音と色のフィードバックをウィルコクソンの符号順位検定を行ったところ、有意差はなかった。従って、音のフィードバックを改良することで更に姿勢悪化時間を減少出来ると考えられる。

キーワード: ストレートネック、加速度センサ、スマートグラス、ウェアラブル

1. はじめに

現代人の日常生活の中では、本人が気づかないうち に体に負担の多い姿勢をとって生活を送っている。例 えば、デスクワーク時や、スマートフォンを操作時の 首が前傾姿勢をとってしまっていることが多い[1]。ま た、自分の姿勢悪化に気づいて姿勢を正した後も、無 自覚で姿勢が悪化することもある。このようにスマー トフォン操作時の姿勢悪化が日常的になってしまうと、 いわゆるストレートネックという状態(頚椎の生理的 前弯角度が30度以下の首の状態)になってしまう。 ストレートネックになると首への負担が分散しにくく なり、頭痛や肩こりなどを引き起こしやすくなる。か らだ通の報告によると、自分の姿勢についてのアンケ ートを 20~60 代の男女 500 人に実施したところ、約 7割の人が自分の姿勢が悪いという自覚があった。し かし、姿勢改善のためにしていることに関しては「何 もしていない」の回答が一番多かった[2]。このように 姿勢を改善したいが、行動を起こしていない人が多い ことが分かる。

対策として、木佐らはメガネに加速度センサを装着し、加速度データを用いてリアルタイムで頭部動作を認識するシステムが既に提案されている[3]。森らは、頭、背中、腰に加速度センサを取り付けて各部位の相対角度が一定角度を超えたらリアルタイムで音声でのフィードバックを送るというシステムを提案している[4]。その研究では姿勢の悪化時間(以下姿勢悪化時間)の減少に着目しており、全被験者で姿勢悪化時間の短縮を達成した。しかし、3ヵ所の姿勢の悪化に対してフィードバックが音声のみで、ユーザに伝わりにくいという課題が残っている。

本研究では、ユーザにどこの姿勢を正すかを意識しやすくするため、首の姿勢を正すことによるストレートネックの予防を目的とした。特に視覚刺激は聴覚や他の刺激が同時に呈示されているときでも、優先されて気づく傾向があるため[5]、メガネ型ウェアラブル端末を用いて、音声及び視覚に対してリアルタイムでフィードバックを返すシステムを提案している。

2. 提案システムの概要

本実験ではメガネ型ウェアラブル端末を用いてユーザの首の加速度を測定する。メガネ型ウェアラブル端末の垂直方向加速度を計測し、その値が閾値を超えた場合にフィードバックを返すことで、ユーザに姿勢の悪化を知らせる。ストレートネックになるのは個人差があるので、上述閾値は予備実験を行って目視で決定した。閾値は約20度とする。閾値の首の角度の写真を図1に示す。

本実験では、メガネ型ウェアラブル端末として図 2 に示すスマートグラス (recon jet、Recon Instruments 社) を用いる。



図1. 閾値の首の角度の写真



図2. スマートグラスとその画面

フィードバックは以下の3種類を実装した。

- スマートグラスの画面の色を変える(以下、色の フィードバックと表記する)
- 音声を流す(以下、音のフィードバックと表記する)
- 音と色の両方を行うフィードバック(以下、複合 フィードバックと表記する)

色のフィードバックは、ユーザの首の前弯角度が閾値を超えた状態が3秒以上続いた場合に画面の色を赤に変える。なお、画面の色をいきなり赤にしてしまうと、スマートフォンの操作とは関係ない要因で姿勢が悪いと誤認識されてしまう場合がある。これによりユーザに不快感を与えてしまう恐れがある。そこで姿勢悪化を伝えるまでの猶予時間として、画面の色を最初の3秒間は黄色にするという設定をした。

音のフィードバックは、ユーザの首の前弯角度が閾値を超えてから3秒後、10秒後にそれぞれ1回ずつ音声を鳴らす。また、15秒を経過したら、姿勢を正すまで警告音を鳴らし続ける。これもシステムの誤認識によって警告音を鳴らし続けることによるユーザへの不快感を与えないためである。

複合フィードバックは、上述2つのフィードバックの両方を組み合わせたものである。

3. 評価実験

3。1 実験方法

ユーザはスマートグラスを装着し、椅子に座った状態でスマートフォンを用いたタスクを3分間行ってもらう。 指定したタスクはタッチザナンバーを用いた。タッチザナンバーとは、5×5のマスに1から25までの数字が表示され、小さい数字から順番にタップしていき、25個全ての数字を押し終わるまでの速さを競うゲームである。日常生活ではスマートフォンは片手で操作することが多いため、被験者にはタスクを片手でプレイするよう指示した。また、集中した状態でも姿勢を正すことが可能かを検証するため、スマートフォンの画面を注視するこのタスクを選択した。各被験者に対して全3種類のフィードバックありとなしの計4回行った。

3。2 実験環境

本実験は18~23歳の男女計15人を対象とした。被験者に同じ条件で実験を行うため、実験開始前に以下のストレッチを行った[6]。

- 胸を反らす
- 首を後方に伸ばす
- 首を左右に倒す 装着デバイスはスマートグラスを使用した。

4. 実験結果

姿勢悪化の平均時間と標準偏差のグラフを図3に示す。実験より得られた姿勢データから、全ての被験者で姿勢の改善が確認できた。また、フィードバックなしの場合の姿勢悪化時間とフィードバックありの場合の姿勢悪化時間を比べると、姿勢悪化時間はフィードバックありの方が短かった。そこでフィードバックなしと3種類のフィードバックの平均姿勢悪化時間について、ウィルコクソンの順位和検定を用いて検定を行ったところ、色のフィードバックの場合、有意水準5%で棄却でき、音のフィードバックと複合フィードバックと複合フィードバックと複合フィードバック

クの場合、有意水準1%で棄却できた。これによって、全てのフィードバックにおいて有意に姿勢悪化時間の 短縮が可能であると確認できた。

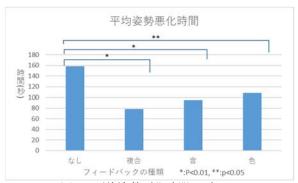


図3. 平均姿勢悪化時間のグラフ

5. 考察

人間の感覚は、視覚刺激は聴覚や他の刺激が同時に 呈示されているときでも、優先して気づくようになる 傾向があるため、色のフィードバックの方が姿勢悪化 時間を短縮出来ると考えていた。しかし、実験結果で は音のフィードバックの方が効果は高いことが示唆さ れた。また、色のフィードバックは、スマートフォン の画面に集中している状態ではあまり効果がないこと が示唆された。

複合フィードバックに対して音と色のフィードバックを各々ウィルコクソンの符号順位検定を行ったところ、有意差はなかった。本実験では複合フィードバックと音のフィードバックに有意差がないため、音を大きくするなどのフィードバックの改良を加えることで更に姿勢悪化時間を短縮出来ると考えられる。

6. おわりに

本稿ではスマートフォン操作時の首の前弯角度をメガネ型ウェアラブル端末で計測し、リアルタイムでフィードバックを返すシステムの提案し評価実験を行った。これにより音のフィードバックが効果は高いことが明らかになった。今後の展望として、長期的な実験を実施し、首への負担を改善出来るか検証する必要がある。

文 献

[1] スマホを見る「何気ない姿勢」が肩こりや頭痛の 原因に ライブドアニュース

http://newso livedooro com/article/detail/10493470/

[2] 約7割の人が自分の姿勢の悪さを自覚しているからだ通

http://karada2. net/position/1729

- [3] 木佐省吾、堀内匡、"ウェアラブルセンサを用いた頭部動作認識システムの構築"、知能と情報(日本知能情報ファジィ学会誌)Vol28、No6、pp986-991 2016
- [4] 森祐馬、榎堀優、間瀬健二、"ウェアラブル加速 度センサを利用した姿勢改善補助システム"、マ ルチメディア、分散、協調とモバイル (DICOMO2014)シンポジウム、2014。
- [5] APA 心理学大辞典 APA 〔編纂〕 培風館 2013
- [6] All About 健康·医療 https://allabout。co。jp/gm/gc/402322/

咀嚼回数向上を促す支援システムに適した フィードバック方法の検討

三井 秀人1,横窪 安奈1,ロペズ ギョーム1

1青山学院大学理工学部情報テクノロジー学科 〒252-5258 神奈川県相模原市中央区淵野辺 5-10-1

概要

背景と目的:時間をかけてよく噛むことにより、満腹中枢を刺激することで、肥満を抑制出来ることが知られている。本稿では、提案する咀嚼回数向上支援システムにおいて、適したフィードバック方法を検討するため、複数のリアルタイムフィードバック方法による効果の違いを分析した。

方法: Bluetooth 接続できる骨伝導マイクによって音声を取得し、スマートフォンに送信する。スマートフォン 側では音声を解析することで咀嚼を判定し、視覚的に咀嚼に関するフィードバックを返す。フィードバック無と3種類のフィードバック方法での実験を実施し、有意差を調べた。

結果:音声解析によって咀嚼回数は約91%、発話時間は約96%の精度での判定が可能となった。また、フィードバック無しより、フィードバック有りでは、全体平均で約14%の咀嚼回数の増加が検定において有意的であったことが示された。

結論: 先行研究では行われていなかった咀嚼のリアルタイム判定を同程度の精度で実現することができた。視覚的フィードバックを返すことによって咀嚼回数が有意的に増加するが、フィードバック手法によって増加数が異なる。フィードバック画面が同じであってもスマートフォンの場合とスマートウォッチの場合では画面の大きさによってユーザが見るフィードバック画面の見易さが異なるため、増加率が異なる。また、フィードバック内容が異なる場合、ユーザがフィードバック画面から受け取ることのできる咀嚼を表す情報量が異なるため、増加率が異なる。

キーワード: 食事 肥満 咀嚼 フィードバック ウェアラブル

1. はじめに

肥満は糖尿病や心疾患などの生活習慣病を引き起こす恐れがある.厚生労働省はこの予防のために対策を講じてきたが,10年前に比べて肥満の患者数は減少していない[1].肥満対策として,適度な運動を行うこと,食事内容の改善,咀嚼回数を増やすことなどが挙げられる.この中で,日常的に行われており短期間での効果が期待される咀嚼回数を増やすという点に注目した.

肥満と咀嚼には密接な関係がある. 咀嚼回数の増加に伴い脳の働きが活発になり、満腹中枢や交感神経を刺激することで、食欲を抑えるホルモンが分泌される. そのため、全体の食事量が減り、肥満が抑制される. また、早食いの人は肥満が多い傾向にあることが示されているが、これは早く食べることにより、ホルモンの分泌が悪く、食事量の増加を引き起こしていることが原因である[2]. これより、肥満の予防にはゆっくりよく噛んで食べることが望ましいと考えられる.

従来研究では、咀嚼回数を測定するシステムは開発されているが、リアルタイムで測定していないことや装置が大きく、日常的に用いることが困難である[3].また、咀嚼回数を測定し、記録・モニタリングするだけのため、本人の咀嚼行動への影響がないし、評価できていない.

本研究では、日常的に扱えるデバイスを用いて、リアルタイムで咀嚼を解析し、視覚的フィードバックを返すことで咀嚼回数の増加を図るための咀嚼回数向上支援システムを提案している。今回は、本システムに適したフィードバック方法を検討するために、評価実験を行い、その結果を報告する.

2. 実験

2.1 咀嚼回数向上支援システム

ユーザに Bluetooth 骨伝導マイクを装着してもらい,

食事や発話を行う、骨伝導マイクによって音声データを取得し、スマートフォンに送信する。スマートフォンでは受信した音声生データを短時間エネルギー処理により解析し、咀嚼と発話を判定した後、ユーザへ視覚的フィードバックを返す.咀嚼と発話の判定には、実験開始時に行うキャリブレーションで自動的に決定した閾値を用いる.音声データの値が閾値を超えた段階で咀嚼と発話の判別及び算出を行う.判定は、設定された閾値を一定時間超えた場合を発話とし、それ以下の場合は咀嚼と判定される.咀嚼回数は音声データの値が閾値を超え、一定時間内に閾値を下回るごとに1回とカウントし、発話時間は閾値を超え、下回るまでの時間としている.

2.2 実験方法

実験として、フィードバックを返す場合とフィードバックを返さない場合の2通り行った。フィードバックを返さない場合の2通り行った。フィードバックを返さない場合は、Bluetooth 骨伝導マイク(Finiti HZ800 Bluetooth Headset、Motorola 社)を装着してもらう以外には被験者に対する制約はなく、普段通りに食事をしてもらった。フィードバックを返す場合では、被験者は Bluetooth 骨伝導マイクを装着し、スマートフォンで提案している咀嚼回数向上支援システムのアプリケーションソフトウェア(アプリ)を実行し、食事をした。キャリブレーションとして最初の一口目を指定回数咀嚼し、その指定回数に該当する閾値を設定した。その後の食事は被験者の自由に行った。また、咀嚼に関する視覚的フィードバックとして、以下の3種類を用意し、各種類を同じ被験者数に課した。

- ・ パターン A: スマートフォンの画面上で, 咀嚼に合わせて変化する画像と, 咀嚼回数を反映したゲージによるフィードバック.
- パターンB:スマートフォンの画面上で、咀嚼回数の表示によるフィードバック.

パターンC:スマートウォッチの画面上で返すパターンAのフィードバック。

食事課題として、食べ物に依らない咀嚼判定精度を評価するため、おにぎり(2個)と千切りキャベツ(120g)の2種類を用意し、各種類を同じ被験者数に課した、発話課題として、実験中に実験者が被験者に関して質問を行い、受け答えの時間を測定した. 咀嚼回数と発話時間の真値を得るため、ビデオカメラにより実験中の被験者の要素を録画した. また、被験者に対して、提案システムに関するアンケートを実験後に行った.

今回の被験者は22-23歳の男性18名であった.

3. 実験結果

3.1 提案手法による判定精度

実験で取得した咀嚼回数と発話時間の真値と測定値を用いて、提案システムの判定精度を算出した(表 1). 咀嚼回数に着目すると、個人によってばらつきは存在するものの、全体平均で91%という高い精度で咀嚼回数を判定できていることが示唆された. 発話時間においても、全体平均で約96%と高精度で判定できていることが示唆された.

表1 提案システムの咀嚼回数と発話時間算出精度

	咀嚼回数	発話時間
測定値平均	225 回	8.61 秒
真値平均	212 回	8.72 秒
相対誤差平均	約 9%	約 4%
標準偏差	約 4%	約 3%
平均精度	約 91%	約 96%

3.2 フィードバックの有無による咀嚼回数の変化

被験者に対してフィードバックを返す場合と返さない場合での咀嚼回数の平均を表 2 に示す. フィードバックを返す場合では,返さない場合より,咀嚼回数が約 14%増加したことがわかる.また,ウィルコクソンの符号付順位検定により,有意的な差であることが示された (p<0.01).

表 2 フィードバックによる咀嚼回数の推移

	平均咀嚼回数
フィードバックなし	186 回
フィードバックあり	212 回
増加数	+26 回
増加率	約 14.0%

3.3 フィードバックの種類による咀嚼回数の変化

フィードバックの種類ごとの咀嚼回数の増加率を図1に示す.

具体的な数値で比較するならば、咀嚼回数の増加率が多い順にパターン A が 20%、パターン B が 15%、パターン C が 13%となった. ウィルコクソンの順位和検定により、パターン A とパターン B、パターン A とパターン C では有意に(p<0.05)咀嚼回数が多くなることが示されたが、パターン B とパターン C の差は有意だと示されなかった.

4. 考察

今回の実験結果より、リアルタイムでの咀嚼回数の判定精度は91%であった。これは、先行研究での咀嚼

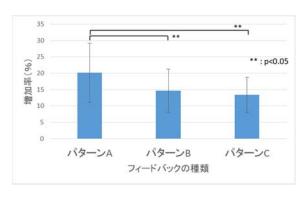


図1 フィードバックごとの咀嚼回数の増加率

回数の判定精度,約 89%と比較すると,約 2%精度が向上した。また,視覚的フィードバックにより優位に咀嚼回数の増加数を促すことが可能であると明らかになった。そのことから,提案している咀嚼回数向上支援システムは有用であると考えられる。

一方,フィードバックの種類ごとの咀嚼回数の増加率が変化する要因としては,フィードバック画面において,ユーザに対して「噛む」ということを意識させることのできる情報量が多いことや画面の見易さが挙げられる.前者においては,パターンAとパターンBでのフィードバックによる情報量がパターンAの方が多く,結果としてパターンAのフィードバックによって有意に咀嚼回数が多くなったからである.後者においては,フィードバックとしては同じ内容であるパターンAとパターンCだが,スマートフォンを使用してフィードバックを返しているパターンCよりも有意に咀嚼回数が多いからである.

5. おわりに

日常的に扱える咀嚼回数向上支援システムとして、ハンズフリーマイクとスマートフォンやスマートウォッチを用いたリアルタイムでのフィードバックを行うシステムを提案した.提案システムのリアルタイム咀嚼判定精度を確かめたところ、先行研究よりも約2%高い約91%の精度で判定することに成功した.本システムにより、食事中にユーザへ咀嚼状態を視覚的にフィードバックすることによって、咀嚼回数の増加が見込まれ、フィードバックの効果に影響を与える要素も明らかになった.

今後の課題として、日常的な食事の際に提案システムを使用すると、食べるものが変わるごとに閾値の設定を行わなければ咀嚼の判定精度が落ちてしまう問題点が挙げられる。この問題を解決するために閾値を動的にすることで、どの食材にも対応し、咀嚼の判定精度を保っていくことが可能と考えている。

文 献

- [1] 厚生労働省: 国民健康·栄養調査報告 (2014).
- [2] 花王健康科学研究会: Kao ヘルスケアレポート, 「よく噛んで味わって食べる効用-メタボリック シンドロームと肥満の予防対策」(2007 年 12 月 28 日発行)
- [3] 宇野修司,有泉亮,金田重朗,芳賀博英: 骨伝導マイクロフォンを用いた咀嚼回数指導方式の提案,人工知能学会全国大会論文集 24回,pp.1-4 (2010).

メンタルクリニック受診者における,自記式抑うつ症状と心拍 変動解析による自律神経機能との関係性における検証

駒澤真人1 板生研一1 宗未来 2,3

- 1 WIN フロンティア株式会社 WN フロンティア研究所 〒100-0006 東京都千代田区有楽町 1-12-1 新有楽町ビル 247
- 2 慶應義塾大学医学部 〒160-8582 東京都新宿区信濃町 355
- 3 医療法人社団 銀座泰明クリニック 〒104-0061 東京都中央区銀座 5-1-15-5 階

概要

本研究では、メンタル不調者を対象として、主観の抑うつ症状の結果と心拍変動解析による自律神経機能との関係について検証した。主観データは日本版ベック抑うつ質問票・第2版(BDI-II)を用いた。また、自律神経機能は脈波センサを用いて心拍のゆらぎを測定した。男女60名を対象に、BDI-IIの結果で「中度のうつ状態」以上と判定された被験者群では、抑うつ症状が高いほど自律神経機能の交感神経機能が高く、統計的にみても正の有意な相関関係がみられた。一方、BDI-IIの結果で、「中度のうつ状態」未満と判定と判定された被験者群においては、自律神経機能との相関関係はみられなかった。男女別でみてみると、男性に比べて女性の方が主観の抑うつ症状と交感神経機能との間に統計的に高い相関関係がみられた。

キーワード: 日本版ベック抑うつ質問票・第2版 (BDI-II), 心拍変動解析, 自律神経機能, 交感神経機能

背景と目的

現代はストレス社会と言われて久しいが、過度のストレスを長期間にわたって受け続けると、自律神経系や副腎皮質ホルモンなどの内分泌系にも変調を来すことが明らかになっている[1]. また、ストレスの影響が長引くと、不安障害やうつ病などの精神疾患が引き起こされ、生活に多大な障害をもたらす場合もある. 抑うつや不安を主観で評価する尺度としては、Beck depression inventory (BDI-II) [2],

Zung self-rating depression scale (SDS) [3], center for epidemiologic studies depression, scale (CES-D) [4], などがある. これらは質問表に基づいて, うつ症状を判定するものである.

一方,ストレスを客観的に評価する心拍変動解析は,非侵襲で短時間,簡易な手法である[5]. これら質問表による主観の結果と心拍変動解析から得られる客観的指標との関係については、いつくか先行研究がある.

菅谷[6]らは,軽症心筋梗塞患者と診断された男性 16 名を対象に,抑うつ状態が自律神経系に与える影響を検討した.抑うつ状態は, SDS を用いて重症度を調べた.また,ホルター心電計により,夜間就寝中の心拍変動を周波数解析して,自律神経機能を評価した.

その結果, SDS の得点が上昇(抑うつ状態が上昇) すると, 交感神経機能が亢進し, 副交感神経機能は抑 制される傾向がみられている.

しかしながら現状では、このような主観データと心 拍変動解析の結果との関係についての研究例はまだ数 が少ないのが現状である。そこで本研究では、メンタ ル不調者を対象として、うつ症状の判定で世界的に広 く使われている BDI-II の結果と心拍変動を用いた自 律神経機能との関係について検証した。

方法

メンタル不調を患っている10代~50代の男女60名を対象として、診断時に主観データの日本版ベック抑うつ質問票・第2版(BDI-II)を実施してもらい、その後、脈波センサを用いて心拍変動解析による自律神経機能を測定した.本研究は医療法人社団 銀座泰明クリ

ニックが被験者の研究同意を得て実施した.以下,各評価項目の説明をする.

▶ 日本版ベック抑うつ質問票・第2版(BDI-II)

Arron T. Beck らによって開発された BDI-II は、21 項目からなる DSM-IVの診断基準にもとづく抑うつ症状評価の自己記入式質問票であり、小嶋、古川によって、日本語版 BDI-II-ベック抑うつ質問票-(以下 BDI-II) として翻訳出版されている. 1 つの項目に対して、4 つの文章の中から「今日を含めたこの 2 週間のあなたの気持ちに最も近いもの」を1つ選んでもらう4件法で実施している. また、BDI-II は、抑うつ症状の身体的・感情的側面と認知的側面を反映する 2 つの因子構造を持っている. 点数と症状との関係は以下の通りである.

【点数と症状との関係】

1~10点:正常範囲の気分の揺れ 11~16点:軽度の気分の動揺 17~20点:うつとの境界域 21~30点:中度のうつ状態 31~40点:重度のうつ状態 41点以上:極度のうつ状態

▶ 心拍変動解析

本研究では被験者の自律神経機能を測定するために、専用の指尖脈波センサ[7] (WIN フロンティア株式会社製)を使用した.上記のセンサから心拍間隔を測定し周波数解析より自律神経機能を算出した.周波数解析手法は論文[5]の手順に則り,0.04Hz~0.15Hzを低周波数成分(LF),0.15Hz~0.4Hzを高周波成分(HF)として算出している.LF/HFの値は自律神経の交感神経機能の指標として用いられ、値が大きいほど緊張、興奮、ストレスを表す指標として用いられている[5].

実験結果

▶ うつ症状の度合による傾向

図 1 に、BDI-Ⅲの結果において「中度のうつ状態」 未満と判定された被験者群の結果を示す. 横軸は交感 神経指標である LF/HF で、縦軸は BDI-II の点数を示す.また、図 2 は、BDI-II の結果において「中度のうつ状態」以上と判定された被験者群の結果を示す.その結果、「中度のうつ状態」以上と判定された被験者群において、抑うつ症状が高いほど自律神経機能の交感神経機能が高く、統計的にみても正の有意な相関関係がみられた(p<0.05).一方、BDI-II の結果で、「中度のうつ状態」未満と判定された被験者群においては、自律神経機能との間にばらつきがあり相関関係はみられなかった。これは、正常な人は外部環境に適応する為、自律神経機能にゆらぎがあるため、結果にばらつきがみられたものと推測される。一方、うつ症状がある人は、自律神経機能のゆらぎが少なく、常に交感神経が高く過緊張状態である可能性が考えられる.

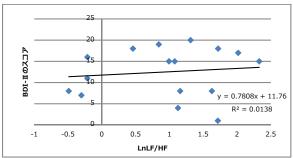


図1 「中度のうつ状態」未満と判定された被験者群(全体)

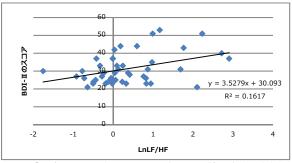


図2 「中度のうつ状態」以上と判定された被験者群(全体)

▶ 性別による傾向

図3にBDI-IIの結果において「中度のうつ状態」以上と判定された被験者群のうち、男性のみの結果を示す。また、図4には、女性のみの結果を示す。その結果、男性に比べて女性の方が主観の抑うつ症状と交感神経機能との間に統計的に高い相関関係がみられた(p<0.05)。これは、男性よりも女性の方がうつ症状が悪化すると自律神経の交感神経機能が高まり過緊張状態を引き起こす可能性を示唆する結果となった。

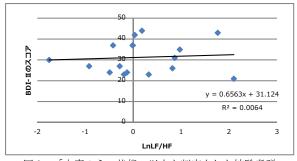


図3 「中度のうつ状態」以上と判定された被験者群 (男性のみ)

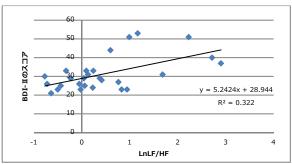


図4 「中度のうつ状態」以上と判定された被験者群 (女性のみ)

結論

本研究では、メンタル不調者を対象として、主観の抑うつ症状の結果と心拍変動解析による自律神経機能との関係について検証した。主観データは日本版ベック抑うつ質問票・第2版(BDI-II)を用いた。また、自律神経機能は脈波センサを用いて心拍のゆらぎを測定した。男女60名を対象に、BDI-IIの結果で「中度のうつ状態」以上と判定された被験者群では、抑うつ症状が高いほど自律神経機能の交感神経機能が高く、統計的にみても正の有意な相関関係がみられた。一方、BDI-IIの結果で、「中度のうつ状態」未満と判定された被験者群においては、自律神経機能との相関関係はみられなかった。男女別でみてみると、男性に比べて女性の方が主観の抑うつ症状と交感神経機能との間に統計的に高い相関関係がみられた。

また、一部の被験者で自律神経のバランスが良い傾向がみられたが、抗うつ剤の影響により一時的に自律神経の状態が良くなっている可能性も考えられる。今後の課題としては、被験者の抗うつ剤の摂取状況も加味して分析をすることが必要であると考えている。また、今回は1被験者の1回のデータを分析したが、今後は同じ被験者で複数回測定し、結果のゆらぎ状態の傾向も評価したいと考えている。

参考文献

- [1] Tatsushi Onaka, Stress and its neural mechanisms. Journal of Pharmacological Sciences 2005; 126(3): 170-173
- [2] Beck,A,T,Steer,R.A. & Brown G.K. (1996): Mannal for the Beck Depression Inventory. Second Edition. The Psychological Corporation. (小嶋雅代・古川壽亮(訳著)2003 日本語版 日本語版 BDI-II ベック抑うつ
- 質問票—手引き 日本文化科学社. [3] 福田一彦,小林重雄:日本版 SDS 使用手引,三京房, 1983
- [4] Radloff LS: The CES-D scale: a self-report depression scale for research in the general population. Appl Psychol Meas 1: 385-401,
- [5] Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. (1996). Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Circulation, 93, 1043-1065.
- [6] 軽症心筋梗塞例の抑うつと予後規定因子の関係; 菅谷 寿理(日本医科大学附属病院 生理機能センター), 福間 長知, 牛島 明子, 加藤 祐子, 愛須 紀子, 土田 貴也, 高橋 啓, 岸田 浩, 水野 杏一: 日本冠疾患学会雑誌 (1341-7703)15巻3号 Page198-201(2009.10)
- [7] WIN フロンティア株式会社,"Lifescore Quick", http://www.winfrontier.com/sub/lifescorequick.html