

C-05

モチベーション維持システムに向けた心拍の分散を用いた 集中度判定システムの検討

Study of an Intensive Degree Judgement System Using Variance of Heartbeats for a Motivation Maintenance System

藤本 啓一† 伊藤 淳子† 宗森 純†
Keiichi Fujimoto Junko Itou Jun Munemori

1. はじめに

現在、スマートフォンを使用してモチベーションを維持するためのシステムが多く開発されている。しかし、これらのシステムは一連の操作が負担となっており、継続しないという意見が多く出ている。作業時にスマートフォンを操作することは作業の妨げになりやすく、スマートフォンではユーザーへの働きかけが弱いのではないかと推測される。また、言語を用いるバーバルコミュニケーションよりも表情や身振りなどを用いるノンバーバルコミュニケーションのほうが多くの情報が伝達されているとする研究がある[1]。そのため褒める方法においても、文字や言語で直接褒められるよりも、動作を使って褒められるほうが、モチベーション維持に繋がるのではないかと考えた。そこで、今回作業者の負担をできる限り押さえ、ロボットが褒める動作、叱る動作を行い、実世界にいるユーザーに直接働きかけることができる、モチベーション維持システム“富士丸”を提案する。本研究の最終的な目標は、作業を行ったユーザーをロボットが褒める動作、叱る動作を行うことによるモチベーション維持が可能であるかを検証することである。今回はロボットの褒める動作の理由付けとして、心拍数を用いた集中、リラクスの判定に関する予備実験を行う。

2. 富士丸概要

ロボットの褒める動作を用いたモチベーション維持システム“富士丸”は、研究室で作業を行う大学生を対象に、滞在時間と作業に集中している時間を計測し、計測した時間が設定した目標の値を超えていた場合、ロボットが褒める動作を行う。また、目標の値を下回っていた場合、叱る動作を行い、作業のモチベーションを維持するシステムである。富士丸は機械的な印象を払拭するため、毛糸を編み、全身を包むような服を作った。これを着ることで、やさしい印象を与えることを目的としている。富士丸の服を着た後の外見を以下の図1に示す。

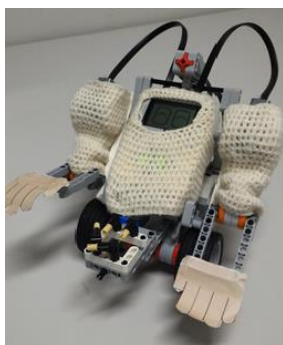


図1：富士丸の外見

2.1 作業時間計測機能

Nexus5(LG)を使用した作業時間計測機能は、AndroidStudio用いて開発を行った。作業時間は、Wi-Fiの接続情報を利用して研究室にいるかどうかを検知し、計測している。計測した時間が設定した目標の値を超えていた場合、Nexus5がPCとの通信を行い、情報を送信する。送信された情報は、PC内に保存されているテキストファイルに書き出される。テキストファイルに書き出された計測時間をもとに、EV3ロボットは褒める動作を行うか判断する。

2.2 心拍の分散計測機能

Nexus5(LG)とLG Watchを使用した心拍の分散計測機能は、AndroidStudio用いて開発を行った。心拍は、作業を行うユーザーに装着したLG Watchから取得され、Nexus5を通じてPCに送信する。計測前に5分間、心拍数を取得し、最後の一分間で取得した心拍数の中央値を基準値とする。今後取得した心拍数が基準値よりも±15以上の値であった場合、その値をノイズとして破棄し、5秒前に取得した値を使用する。心拍の分散は、30秒ごとに最新の12回の心拍数を使って計算する。取得した分散の値の変化をもとに、集中しているか、そうでないかどうかを判断する[3]。ここでは分散の値が微増、一定、もしくは高い値から低い値に移行した場合、作業に集中している傾向があると判断する。分散の値が低い値から高い値に移行した場合、リラククス状態（集中していない）である傾向にあると判断する。集中している、していないかは、EV3ロボットがユーザーを褒める際の理由づけとして使用する。

2.3 ユーザーお出迎え機能

KinectとEV3ロボットを使用したユーザー追跡機能は、VisualStudioを用いて開発を行った。Kinectの深度センサーを用いて骨格の座標を取得する。取得した座標の胸部のY軸座標の位置に向けてEV3ロボットが移動し、座標の方向を向く。座標の取得とEV3ロボットの動作はリアルタイムで継続して行われる。本機能は、作業を行ったユーザーに対して、EV3の方からインタラクションを働きかけるために使用される。

2.4 褒める動作、叱る動作

作業時間計測機能と心拍分散計測機能で取得した値が、予め設定していた値より大きければ褒める動作、小さければ叱る動作を行う。各動作は、ユーザーお出迎え機能によりロボットが、ユーザーの方向に向いた後に行われる。褒める動作はEV3ロボットが、ユーザーを労う音声と共に、笑顔の表情でバンザイを行う。叱る動作は、ユーザーを叱る音声と床を叩く音声と共に、怒っている表情で、床を叩くような動作を行う。

3. 集中計測機能の評価実験

3.1 実験概要

心拍の分散計測機能が正確にユーザーの集中状態を計測できているかを検証するため予備実験を行う。本実験は、和歌山大学のシステム工学部生5人を対象に行った。予備実験は、改良前（実験1）と改良後（実験2）の2回行った。

3.2 実験方法

実験1と実験2は集中時とリラックス時の心拍を計測するため二回に分けて行う。被験者は最初にGWatchを装着する。実験1では、装着後、15分ほど作業を行う。実験2では実験前の行動による心拍への影響を少なくするため、はじめの5分は安静状態をとる。その後、15分ほど作業を行う。集中状態の計測時の作業は論文を読み要約する。リラックス状態の計測時の作業は、普段使用しているようにスマートフォンを自由に使用する。集中時とリラックス時の計測の順は無作為に選定した。

3.3 集中、リラックス状態の判定方法

集中状態とリラックス状態を判断するため、心拍の分散値は、5秒に一度取得された12個の心拍数（30秒間）で分散を計測する。実験1、実験2共に取得した分散値が、一分前に取得した分散値よりも値の上昇が3以下、かつ分散値が7以下ならば、集中状態とする。また、実験2では心拍数の急激な上昇、下降は測定機器がノイズを取得したと判定する。ノイズ判定は安静状態時に取得した基準値をもとに行われる。集中判定は15分で30回行われるが、その内20回以上で集中状態であると判定された場合、作業に集中していると判断する。

3.4 実験結果

集中計測機能の実験を行い、以下の表1～表4に示した。ノイズ判定は15分間で180回行われている。

表1 改良前（実験1）集中時（30回中）

被験者	集中判定
A	12回
B	22回
C	16回
D	8回
E	10回

表2 改良前（実験2）リラックス時（30回中）

被験者	集中判定
A	8回
B	20回
C	14回
D	15回
E	18回

表3 改良後（実験2）集中時（30回中）

被験者	基準値	集中判定	備考（ノイズ判定）
A	55	26回	6回
B	70	22回	0回
C	67	25回	0回
D	76	25回	66回
E	70	24回	0回

表4 改良後（実験2）リラックス時（30回中）

被験者	基準値	集中判定	備考（ノイズ判定）
A	56	20回	0回
B	72	24回	4回
C	72	22回	14回
D	76	8回	25回
E	76	16回	15回

3.5 考察

改良前の集中時の集中判定は5回中1回、リラックス時の集中判定は5回中1回、改良後の集中時の集中判定は5回中5回、リラックス時の集中判定は5回中3回行われたという結果が出た。この結果から、実験前に5分間の安静状態を取り、その中央値を基準値として計算することは、より高い精度で集中判定を行う上で有効であると推測できる。しかし、リラックス時は集中判定の結果から、本実験の作業では心拍の分散でリラックス状態を計測するのは難しいと推測される。これは、リラックス時でもスマートフォンを触るという操作に集中しているため、心拍の値の分散が小さくなっているのではないかと考えられる。ノイズ判定の回数については、被験者Dでは実験前の安静状態と、集中状態、リラックス状態の心拍状況に差があるため、多くノイズとして判定されている。

4. 今後の予定

今回の予備実験では、「富士丸」の寝る動作、叱る動作の理由付けとして、心拍を用いた集中計測機能の実験を行った。その結果、心拍の分散を用いた集中計測機能の計測結果から、集中計測機能が集中状態を高い精度で判定できることが推測される。しかし、リラックス状態の判定については、本実験の作業では精度が低いことが分かった。

今後の方針として、EV3ロボットが、集中時は寝る動作を行い、リラックス時（集中できていない時）は叱る動作を行う方向である。リラックス時の誤判定時に寝る動作を行うことについては、評価実験を行うことで、ユーザーのモチベーションにどのくらい影響があるかを検証する。

また、今後は既存のモチベーション維持システムと、モチベーション維持システム「富士丸」のモチベーション維持における比較実験を行う。

参考文献

- [1] Mehrabian, Albert, and James A. Russell. *An approach to environmental psychology*. the MIT Press, (1974).
- [2] 荻野晃大, 玉田春昭, & 上田博唯. (2011). ロボットをアシスタントとして利用する教育支援システムの研究 (平成22年度特定課題研究成果報告). 京都産業大学総合学術研究所報, 6, 45-54.(2010)
- [3] 早野順一郎, 山田眞己, 藤浪隆夫, 横山清子, 渡辺與作, 高田和之. 心拍変動と自律神経機能. 生物物理, 28(4), 198-202. (1988)