

C-04

スマートデバイスのセンサを用いたヒトの状況判定システムの提案

A Proposal of a Human State Judgement System Using Sensors of Smart Devices

多田 有輝† 伊藤 淳子† 宗森 純†

Yuki Tada Junko Itou Jun Munemori

1. はじめに

近年、スマートデバイスの普及により、誰でも手軽に自分の心拍を測定することが可能になった。従来の心拍測定システムは、有線で機器と接続するものや、電極パッドがついたベルトを胸部に巻いて測定するものなど、簡便性に欠けるものが多い。腕時計型のスマートデバイス（スマートウォッチ）では、日常生活の邪魔をすることなく、手軽に心拍を測定することができることから、心拍を応用したシステムが期待されている。

これまで、心拍間隔 (RRI) が長くなる (=心拍数が減る) と眠気が出るのが報告[1]されている。また、幼児に対する研究であるが、心拍数の平均と標準偏差を用いて集中状態を評価できることが示唆されている[2]。しかし、心拍と集中状態の詳細な関連については明らかになっていない。

本研究では、スマートフォンとスマートウォッチを用いたシステムを用いて、受講中の心拍の変化と集中状態の関係を明らかにするため、講義を受けている受講生の心拍を記録し、講義終了後、受講者に集中して受講できたかを自己評価するアンケートをとる。心拍の変化の指標には、1分間の心拍数の平均と分散を用いて、集中状態との関連を検証する。

2. 測定システム

2.1 測定デバイス

測定にはスマートフォン (NEXUS 5) とスマートウォッチ (LG Watch R) を用いる。LG Watch R は心拍を測定するセンサが搭載された、腕時計型のスマートデバイスである。

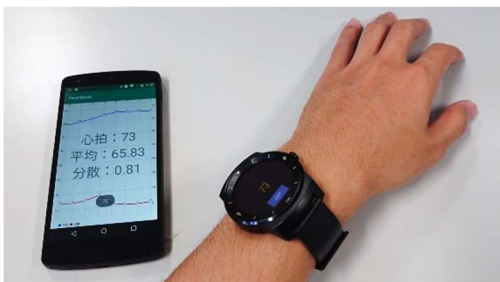


図1：測定中の様子

2.2 測定アプリケーション

測定のための Android 用アプリケーション「Heartbeat」を開発した。開発には Android Studio を用いた。「Heartbeat」は心拍数の測定を LG Watch R で行い、5秒に一度、NEXUS 5 に結果を Bluetooth 通信で送信する。NEXUS 5 は受信した心拍数を記録し続け、30秒に一度、最新の12個分 (1分間) の心拍で、平均と分散を計算 (図2) し、CSV 形式で NEXUS 5 内の保存領域に記録する。



図2：平均と分散を30秒毎に、1分間分で計算

3. 実験

3.1 実験概要

心拍の変化で、受講中の集中状態を判定できるかを検証するため、受講中の心拍を記録する。本実験は、和歌山大学システム工学部生と同大学システム工学研究科の3人を対象に行なった。

3.2 実験方法

被験者は LG Watch R を腕に装着している状態で、自分が履修している講義 (90分間) を普段通りに受講する。講義終了後、講義中に自分がどれだけ集中して受講できたかを、自己評価するアンケートに回答する。

3.3 実験結果

アンケートは、講義の序盤 (講義開始～30分)、中盤 (30分～60分)、終盤 (60分～講義終了) の3つの時間で区切り、「終始集中して受講していた」、「ときどき集中して受講していた」、「あまり集中して受講していなかった」、「全く集中して受講していなかった」の4段階で自己評価する。

記録された心拍の平均及び分散のグラフを図3、図4に示す。グラフ上部が心拍の平均で、下部が分散であり、序盤、中盤、終盤のそれぞれの区間毎の平均値も直線でプロットしている。なお、主軸が心拍の平均であり、第2軸が分散である。また、講義の序盤、中盤、終盤を区切るための縦線を引いてある。アンケートの結果を表1に示す。

表1：アンケートの結果

	序盤	中盤	終盤
Aさん	ときどき集中して受講していた	終始集中していた	ときどき集中して受講していた
Bさん	ときどき集中して受講していた	全く集中して受講していなかった	授業が早く終わったためデータなし

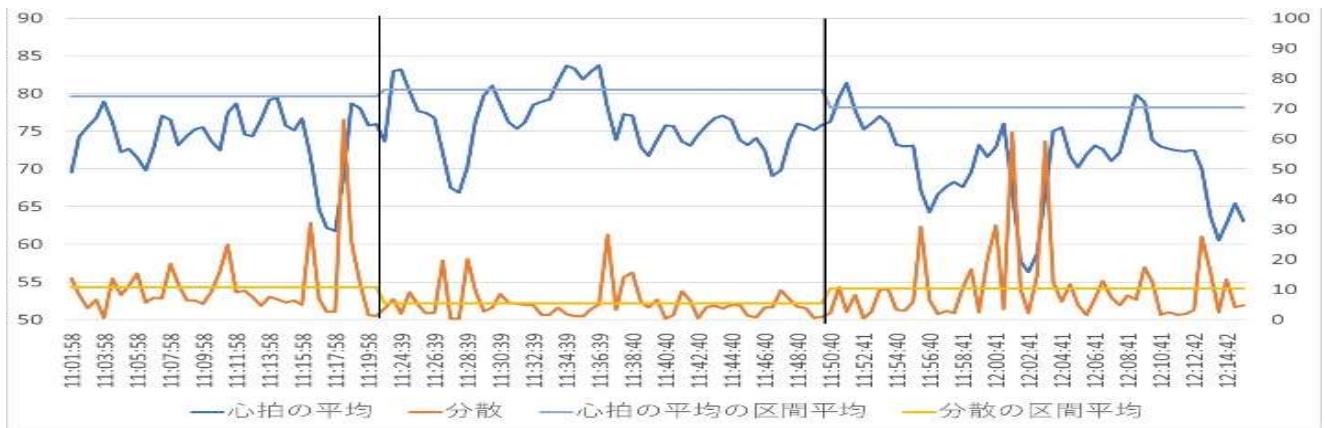


図3：Aさんの心拍のグラフ

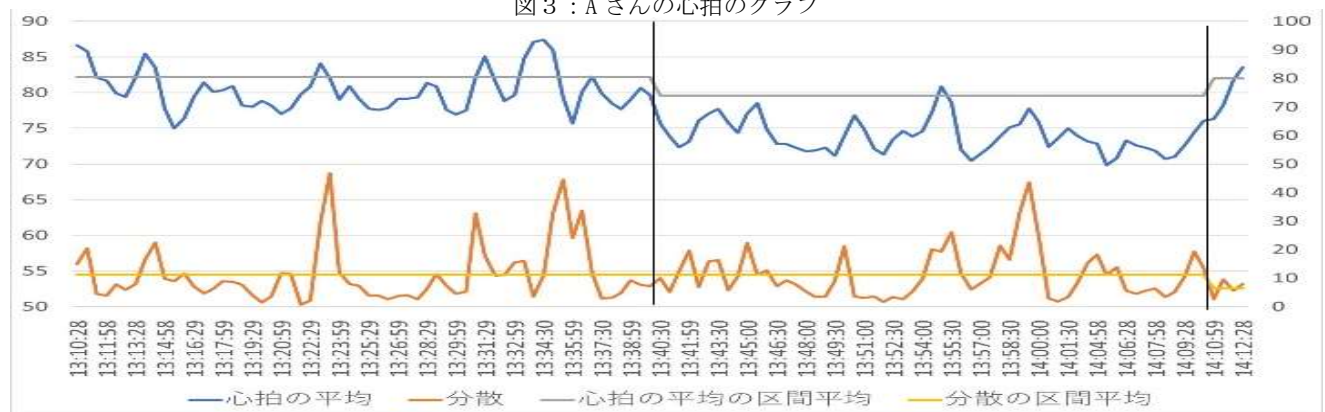


図4：Bさんの心拍のグラフ

(1) Aさん

序盤：心拍の平均は70から80を上下した。3分間だけ63まで下がって戻った。分散は全体で見れば安定している。7程度が多く2回ほど24を超えた。一度だけ70近くに達した。中盤：心拍の平均は68から83を上下した。分散はほぼ10以下で安定している。終盤：心拍の平均は61から83で今までよりも振りが大きく上下。分散はおよそ13以下であるが、今までに比べ25を超えることが多く、60に2度達した。

(2) Bさん

序盤：心拍の平均は75から85程度を上下した。分散は44に達したのが2回で、計測開始から25分前後のとき、分散がやや高い状態が続くも、全体では20以下で安定している。中盤：心拍の平均は70から80を上下した。分散は一度だけ45に達したものの、大きな分散はそれのみである。しかし、中盤に比べ、18を超える回数がかかなり多くなっている。終盤：講義が早く終了したため、分析は行わない。

4. 考察

アンケートで「終始集中して受講していた」、「ときどき集中し受講していた」と回答している区間の分散は大きな値が出ることは少なく、あまり集中して受講していなかった」、「全く集中して受講していなかった」と回答している区間の分散は大きい値が数多く出る傾向がみられる。なお、心拍の平均は常にある程度の幅で上下しているが、集中状態との関係性はみられなかった。分散が大きい状態が続くことはなく、最長でも2分程度で、ほとんどの場合、すぐに低くなる。このことから、分散の値が大きくなった回数を利用すると、集中状態を評価できる可能性が示唆された。

5. おわりに

本実験で分散の値を利用することで、集中状態を評価できる可能性が示唆された。しかし、まだ被験者が3人と少なく、分散と集中状態の関係性を断定するには至らない。

今後、引き続き実験を行い、分散と集中状態の関係性を深め、心拍の変化から集中状態を評価するシステムの開発を目指す。

また、アンケートの「心拍データを解析して、どういう事がわかると便利だと思いますか」という自由記述の質問に対し、「今集中できているかの判定」、「これから集中できるかどうかの予報みたいなもの」、「体調、人の感情」「作業をしているときの適切な休憩のタイミング。眠気がいつ来るか」、「安眠できる時間やタイミングを教えてくださいと便利（交感神経や副交感神経などを分析して）」などの回答があった。このことから、集中状態の評価や、疲労の評価に関して、関心が高いことがわかった。今後、集中状態の評価に加え、疲労や健康状態の評価も目指していく。

参考文献

- [1]高津浩彰, 小関修: 心拍変動を用いた講義の集中度の評価の試み. 豊田工業高等専門学校研究紀要 第39号 (2006).
- [2]沢田武則, 芝垣 正光: 心拍からみた自閉症児の学校生活における行動特徴と常同行動: 富山大学教育実践総合センター紀要 No. 6:33-41 (2005).