

拍動由来生体情報の工学的抽出に基づくストレス影響評価の分析抽出検討
 Analysis and extraction of stress impact assessment based on technological extraction of pulse-derived bioinformation

○和田 龍之介¹ 塚本 新²
 Wada Ryunosuke¹, Tsukamoto Arata²

Abstract: In this paper, the stress examined the differences between two major types. To achieve this goal, we prepared data for three main conditions: normal times, physical stress, and mental stress. After, paper measured the heartbeat, processed it, and then displayed it in a heat map. The result, stress conditions can be differentiated.

1 背景

近年、精神病患者及び過労患者が増加傾向にあり、社会問題として深刻化している。その一つの要因として、精神的ストレスを自らで認識せず、発見が遅れ重篤化・併存するためである。そこで、精神的ストレスの認識を早期発見し、適切な治療をすることが重要である。先行研究において、ストレスによる心電図の波形変動が報告されている。^[1]本研究では、精神疾患を脳波で測定出来る技術の一つである、光トポグラフィー技術を用いて、拍動計測器を作成し、身体、精神的状態の変化による心拍変化の計測で得たデータでの処理を行い、ストレス状態におけるそれぞれの波形特徴抽出評価を目的とし、提案する。

2 実験概要

2.1 拍動波形

脈拍値は、心臓が周期的に収縮して血圧を送り出す拍動である。体表面近くの動脈測定によって、脈拍数、リズム、脈の大きさ、遅速、緊張度などの状態が確認できる。拍動の波形を区分的に分けることによって、心臓の細かい場所の変化に着目することができる。上記生体的仕組みによって、一部疾患、ストレス、不整脈等を検知することが可能である。

2.2 光トポグラフィー技術

光トポグラフィー技術とは、非接触光計測により脈拍に関する時系列情報を取得する物である。典型例として、指に緑色の光(～550nm)を照らし、フォトセンサーで反射光の量を測定する。動脈血中の酸素化されたヘモグロビンは、緑色の光を吸収する特性を持っており、血液が赤くなるほど、緑色の光の吸収が大きくなる仕組みである。血液の赤色の濃さはストレスなどによる血液の液体成分の減少や喫煙などによる赤血球の増加が原因である。

2.3 処理方法

本検討を進めるにあたって、副交感神経・交換神経を分析する際に FFT を行った。上記検討を行うにあた

って、R 波以外にも着目することを目的とし、波形データの R 波波形を 0 にする前処理を行った。処理方法は、2 秒における絶対評価で波形の頂点を検知し、相対評価で 0.1 秒前後の変化量を比較するシステムを作成した。(Figure1 (a)) その後、10 秒間隔で FFT を行った。(Figure1 (b)) これらで得た連続したデータを連ね、ヒートマップ化し、検討を行った。

本ヒートマップは、縦軸あたりの 100 分立で計算したものであり、最小値は青、中間値を黄色、最大値を赤として表記を行った。Figure2～6(b)に結果を載せる。

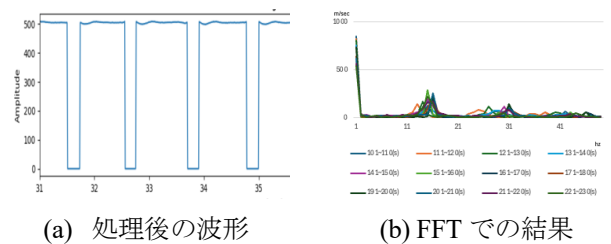


Figure1. FFT processing and a graph showing the results

3. 提案手法

pulse sensor を人差し指の先端にマジックテープで固定装着し、被験者一名で計測実験を行った。身体的、精神的状態変化時での脈拍波形計測例として、基準となる「通常時」に加え、「運動中」、「運動終了時」、「不協和音視聴中」、「不況和音視聴終了時」の 5 種類で行った。通常時は、午前中測定前に 10 分前から安静した後測定した状態である。運動中は、時速 6km で動きながら測定を行った。不協和音視聴時は、津波注意報の警告音^[3]の視聴しながら 2 分間測定を行った。それぞれ事象後直ぐに測定したものを運動後、不協和音視聴後とした。運動中、不協和音視聴時の測定は同日行った。以上の結果に対し処理を行った。

4 実験結果

Figure2 からそれぞれ通常時、運動中、運動終了時、不協和音視聴中、不況和音視聴終了時をそれぞれ示し、(a)に連続した FFT, (b)にヒートマップを示す。また、

1 : 日大理工・院 (前) ・電子 2 : 日大理工・教員・電子

Table. 1 に状態ごとの心拍数と R 波の振幅平均の表を示す。

状態(10s)	拍動数(回)
通常	9~11
運動時	14~17
運動終了時	10~14
不協和音和音視聴時	9~13
不協和音和音視聴終了時	9~12

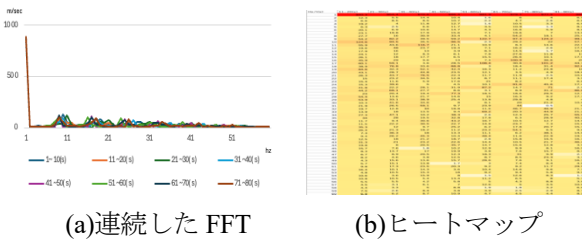


Figure 2. Normal pulsation state

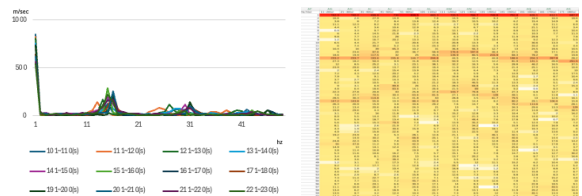


Figure 3. Pulse during exercise

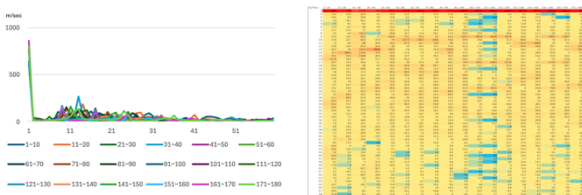


Figure 4. Pulse After exercise

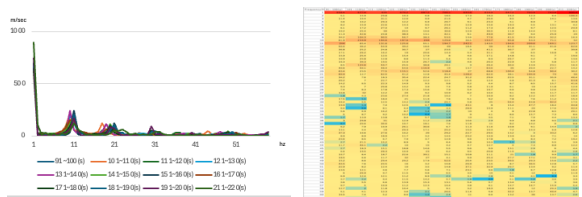


Figure 5. Listening to Discord pulsation state

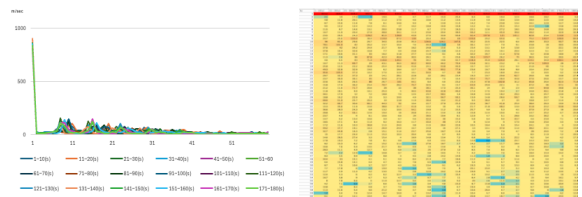


Figure 6. After Listening to Discord pulsation state

上記結果より、Figure 2~6 の 2 波形目の周波数と、それぞれの心拍数が類似している。FFT、ヒートマップ共にそれぞれの状態の相違を示している。Figure 2 と

Figure 3 の波形と比べ、Figure 2 の波形では、2, 3 波形目の縦軸が上昇している事が分かる。また、Figure 2 と Fig 5 の波形を比べ、Figure 5 の波形では 2, 3 波形目の縦軸が上昇している事が確認できた。Figure 2 は 5 分以上計測を行った結果、上記波形と類似した結果となった。Figure 4 に関して乱れた波形は運動を始めて 3~12 分後、通常の波形に類似した状態に戻った一方で、Figure 6 に関しては、20 分間達した時点で通常の波形に戻らなかった。光トポグラフィー技術を用いた計測器による拍動計測によって、通常時、運動時、運動中、不協和音視聴時、不協和音視聴後の拍動波形が、短い時間の測定でそれぞれの状態の変化を確認した。

5 考察

本結果において、光トポグラフィーを用いた脈拍計測器における脈拍波形に処理を行い、ヒートマップ化した結果、運動や不協和音の視聴などの外的要因によって、第 2 波形、第 3 波形に影響する結果を得られた。これは、血管の収縮や交感神経・副交感神経の伝達が外的要因によって拍動数における変動、身体への干渉によって波形の変化が生じたと考える。振幅平均は外的要因によって違いがあったことから、光トポグラフィー技術を用いた手指脈拍情報検出により、今回設定した 5 状態を判別できる可能性を示した。

6 まとめ

本研究では、光トポグラフィー技術を用いた計測器を作成し、左手の指先で生体情報での取得を行い、得たデータの処理・ヒートマップ化を行った。結果として、行動時、疲労状態など身体・精神的状態変化に対する、行動・拍動変化を検出できる結果を得られた。

光トポグラフィー技術を用いて拍動計測を行うことで、短時間スケールで、外的要因に対する身体・精神的反応を波形形状や、拍動数のような物理量で状態の違いを計測できる可能性が示唆された。

7 参考文献

- [1] 心拍揺らぎによる精神的ストレス評価法に関する研究 2010 年第 22 巻第 3 号 105-111
- [2] 心拍変動による精神的ストレスの評価 についての検討 電気学会 2000 年 120 巻 1 号 p107~110
- [3] 超音波を含む音環境がストレスへ及ぼす影響度評価 2004 年 4 巻 2 号 p. 38