

M-4

拍動由来生体情報の工学的抽出に基づく身体的ストレス影響評価の基礎的検討

Evaluation of physical stress effects based on engineering extraction of pulse-derived biological information

○和田龍之介¹, 廣田大輝², 塚本新³Wada Ryunosuke¹, Hirota Daiki², Arata Tsukamoto³

Abstract: We created a measurement device using optical topography technology, acquired biometric information at the fingertips of the left hand, and monitored pulse waveforms and measured heart rates. As a result, it was found that the R and T waves of the pulse waveform and the heart rate changed with changes in the physical state, such as when the subject was acting or fatigued. The results suggest that pulse rate measurement using optical topography technology has the potential to measure differences in physical parameters such as waveform shape and pulse rate.

1 はじめに

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 R 波形変動が報告されている^[1]. しかし, 心電図計測器は高価で持ち運びが難しいという課題がある. そこで, 安価で持ち運びやすく心電図のように心臓の鼓動計測を行える脈拍計測に着目した. 本研究では, 光トポグラフィ技術を用いた脈拍計測器を作成し, 身体, 精神的状態の変化による心拍変化の計測検討を目的とする.

2 主要技術

2.1 脈拍波形

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, 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. また, 波形は, 最初の一番大きな波形が R 波, 次の波形が T 波であり^[2], 外的な身体, 精神的状態変化を生じた際の波形計測が本研究の目的である.

2.2 光トポグラフィ

光トポグラフィ技術とは, 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.

3 実験概要

3.1 計測器作成

本研究では, ELEG ∞ UNO R3 に python 言語でプログラミングを行い, Pulse Sensor で取得した脈拍情報を波形として抽出する計測器の作成を行った. Pulse Sensor にて Pulse Sensor 部では, LED 照射光の指からの反射光をフォトセンサーで受光, トランスデューサー, 差動増幅回路により電圧変換する事で, 脈拍に起因した電気信号変動を得る.

3.2 実験方法

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, 「運動開始時」, 「運動後」, 「不協和音視聴時」の4種類で行った. 通常時は, 起床から1時間後の状態である. 運動開始時は, 運動開始から5分後の運動終了時の状態である. 運動後は, 運動開始から2時間後の運動終了時の状態である. 不協和音視聴時は, 津波注意報の警告音^[3]の視聴から1分後の状態である.

4 実験結果

Fig.2 に(a)通常時 (b)運動開始時 (c)運動後 (d)不協和音視聴時の計測波形図を示す. また, Table.1 に状態ごとの心拍数と R 波の振幅平均の表を示す. Fig.2 よ

1: 日大理工・院(前)・電子 2: 日大理工・院(前)・情報 3: 日大理工・教員・電子

り、(a)と(b)の波形と比べ、(c)と(d)の波形はR波とT波に歪な形状を確認した。Table.1より、運動開始時は通常時に比べ心拍数が7上昇し、脈拍波形のR波の振幅平均も140上昇することを確認した。光トポグラフィー技術を用いた計測器による脈拍計測による通常時、運動開始時、運動後の心拍、脈拍波形に変化が生じることを確認した。

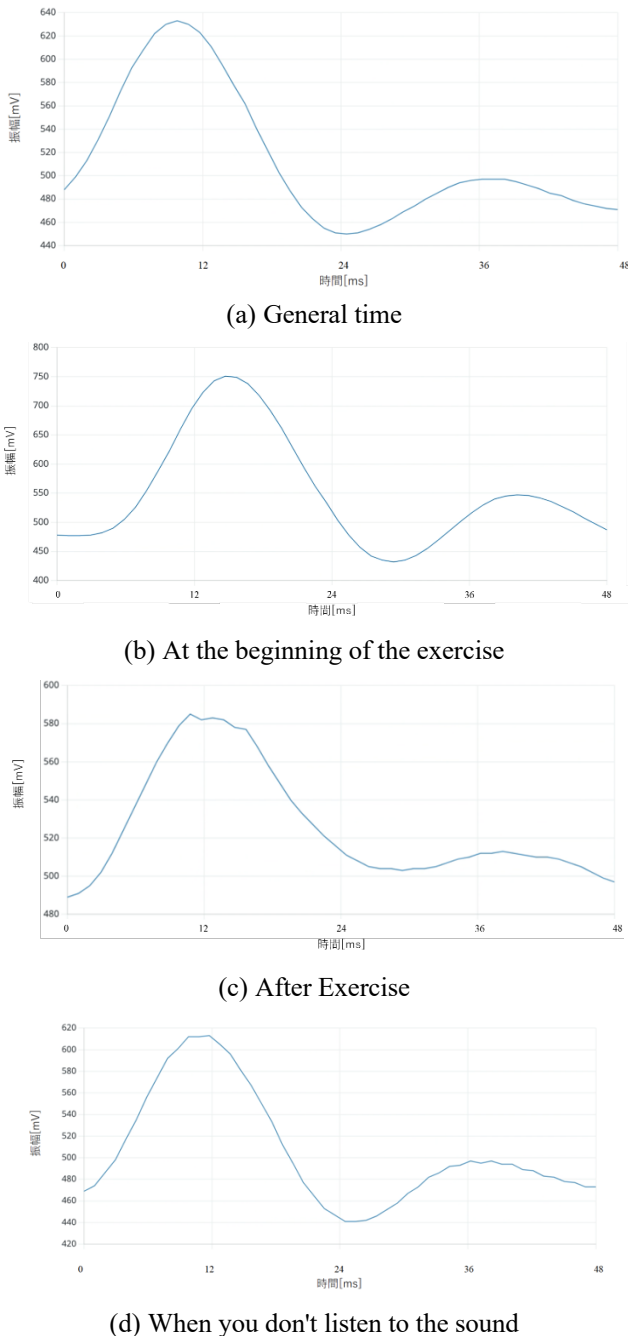


Fig.2 Pulse Waveform Measurement Results

Table 1. Classification class for the falling object which I used

状態	心拍数(/30[s])	R波の振幅平均
通常時	41	610
運動開始時	48	750
運動後	38	570
不協和音視聴時	42	730

5 考察

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では、運動や不協和音の視聴などの外的要因によって、R波の頂点が滑らかな放物線でない形状になったと考える。これは、血管の収縮や交感神経の伝達が外的要因によって変化が生じたと考える。また、運動後のT波の放物線の傾きが小さいのは、運動によって興奮因子へ影響を与えたためと考える。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4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を取得し、脈拍波形のモニタリングと心拍測定を行った。結果として、行動時、疲労状態など状態変化に対する、脈拍波形のR波、T波と心拍数の変化を検出できることが分かった。光トポグラフィー技術を用いて脈拍計測を行うことで、外的要因に対する身体反応を波形形状や脈拍数のような物理量で違いを計測できる可能性が示唆された。

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. 38-40