

# 容積脈波を用いた血圧変化の連続推定

熊野 正恭 川勝 真喜

† 東京電機大学システムデザイン工学部情報システム工学科

## 1. はじめに

近年、ウェアラブル端末によって心拍数などの生体情報を収集することで、体調の急変に対して対処できるようになってきている。直接血管の情報を得られないセンサからの血圧の変動推定を目標とし、その前段階として PPG センサからの血圧推定を行った。PPG センサから血圧を求める手法については、様々な手法があり、機械学習を用いるアプローチもあるが、今回はアルゴリズムによつての推定を目指した<sup>[1][2]</sup>。

## 2. データと前処理

データは、同一の被験者に対して得られた、PPG センサと連続血圧計から得られた物を 2 つ使用した。PPG センサは SparkFun Electronics 製 SEN-11574 で、耳葉につけ測定した。また、連続血圧計はケーアンドエス(株)製の RBP-100 を使用した。PPG センサのサンプリング周波数は 50Hz であり、それを 250Hz にリサンプリングしたものを使用した。

前処理として、PPG センサから得られる容積脈波に対して 40Hz のローパスフィルタを適用した。

## 3. 推定手法

平均血圧は以下の式で求まる<sup>[3]</sup>。

$$(\text{平均血圧}) = \text{一回拍出量} * \text{心拍数} * \text{血管抵抗} \quad (1)$$

一回拍出量は心臓の拍動 1 回毎に心臓から送り出される血液量であり、血管抵抗は血管の太さが変化するときなどに変化する、血液の流れにくさを示す。動脈圧波と容積脈波の形が似ているため、同じ特徴量を用いて容積脈波から平均血圧を求められないか考えた<sup>[3]</sup>。S を図 2 の斜線部の面積、心拍数を赤の線の間隔、t を図 2 の緑の線の傾きの絶対値とした。

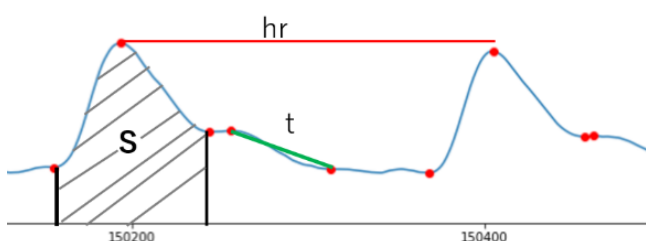


図 1 PPG センサから得た特徴量

(1)式を基に、同様の式で血圧の変動が求められると考

え、以下の(2)式で推定を行った。

$$(\text{推定値}) = \frac{S * \text{hr}}{t} \quad (2)$$

その際、(2)式で推定した場合、推定値と目標値が乖離するため、以下の式で推定した。

$$(\text{推定値}) = \frac{t}{S * \text{hr}} \quad (3)$$

## 4. 推定結果

以下に約 15 分間の血圧の変動の推定結果を示す。

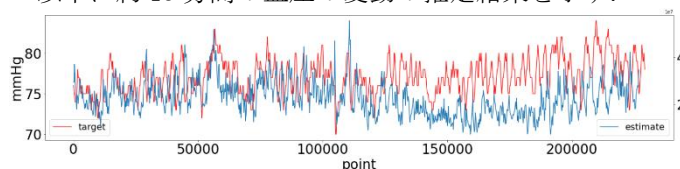


図 2 (2)式による推定結果

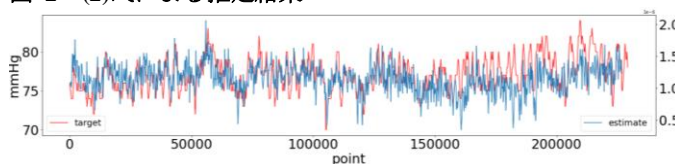


図 3 (3)式による推定結果

また、(3)式での、同一の被験者から得られたデータ 2 つに対して、それぞれ推定値と RBP-100 の計測値との相関係数はそれぞれ、0.41 と 0.37 であった。

## 5. まとめ

容積脈波波形において、一回の拍出内に明確な二峰性の波であれば推定することができた。一方で、重複切痕が不明瞭もしくは消失しており、二峰性でなくなっている場合において、うまく推定できなかった。そのため、今後の課題として、重複切痕が消失しているようなデータに対しても同様に推定することである。

## 参考文献

- [1] Seyedeh Somayyeh Mousavi, Mohammad Firouzmandb, Mostafa Charimi, Mohammad Hemmatia, Maryam Moghadamc, Yadollah Ghorbani, "Blood pressure estimation from appropriate and inappropriate PPG signals using A whole-based method", 2019
- [2] Yuriy Kurylyak, Domenico Grimaldi, "A Neural Network-based Method for Continuous Blood Pressure Estimation from a PPG Signal", 2013
- [3] 麻酔科医として必ず知っておきたい周術期の循環管理, 国沢卓之(編), 羊土社, 2016