

# ディスプレイを用いた擬似的脈波生成手法の検討

藤井敦寛（立命館大学）、村尾和哉（立命館大学、JST さきがけ）

## 1 研究の背景と目的

近年、健康管理への意識の高まりから、自身の生体情報を記録するウェアラブルデバイスが広く普及してきている。記録する生体情報は活動量や呼吸数、体温など様々な情報があり、心拍数もその一つである。心拍数を取得するために用いられる脈波センサでは、緑色の LED を皮膚に照射して、反射した光の変化から脈波を計測する光電式容積脈波記録法（PPG）と呼ばれる方式のものが一般的であり、スマートウォッチにも導入されている。Spinsante ら [1] は低強度の身体活動時にスマートウォッチから取得される心拍数に注目し、その精度を計測している。また、スマートウォッチから取得できる心拍データを用いて、今井ら [2] が疲労度を検出する手法を提案している。このほか、Han ら [3] は不整脈を検出する手法を提案しており、スマートウォッチから得られる脈波データを使用した研究は盛んである。しかしながら、皮膚内の血管に向けて光を照射するという特性上、センサの装着位置に血管が存在しない場合は使用が不可能である。例えば、義手にスマートウォッチを装着する場合、正常な心拍数が取得できない。市販のスマートウォッチは心拍数データも含めた生体情報を取得し、その変化などからアノテーションを行い、活動記録として残していくものが大半である。そのため、正常な心拍数が取得できない場合は正しい活動が記録されない可能性が高い。

他の身体部位から取得された脈波データを用いて、リアルタイムで擬似的に脈波データを生成することが可能であれば、スマートウォッチを義手などに装着する場合でも、他の身体部位から取得された正しい脈波データをスマートウォッチに入力することが可能になる。本研究では、ディスプレイを用いて擬似的に脈波データを生成する手法を検討する。あらかじめ収集された脈波データを参考にして、ディスプレイの色調を変化させることで、脈波センサの取得値を意図的に操作する。擬似的に脈波データを生成することが可能か確認し、提案手法の有効性を明らかにする。

## 2 予備実験

予備実験として、ディスプレイ上に脈波センサを貼り付けておき、その状態でディスプレイの色調を変化させたときのセンサ値を観察した。

### 2.1 実験環境

再現に使用する脈波データを事前に収集した。被験者は 20 代男性 1 名で、左手人差し指に光電式容積脈波記録法の脈波センサ（pulsesensor.com 製）を装着した。脈波センサは ArduinoUNO を介して PC に接続しており、サンプリング周波数は約 700Hz で 10 秒間データの収集を行った。

擬似脈波の生成には、データの収集で使用する PC とは異なる PC（SurfaceLaptop）のディスプレイを使用した。ディスプレイ上に脈波センサを乗せ、光が入らないように布で覆った後、ガムテープで固定した。事前に脈波を取得した時と同じ環境でデータの取得を行った。

### 2.2 結果と考察

被験者から取得された脈波データと擬似的に生成した脈波データを図 1 に示す。

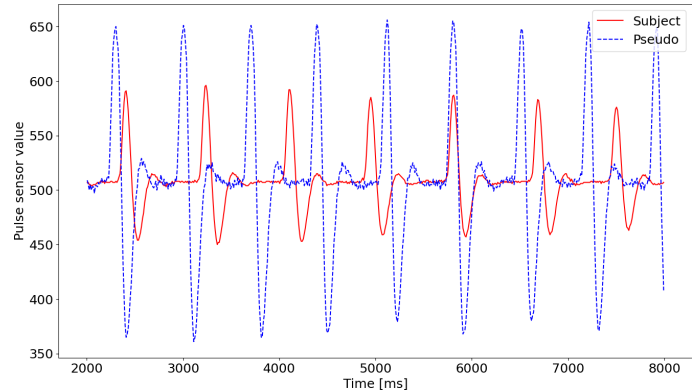


図 1: 脈波センサの値の変化

## 3 まとめと今後

本研究では、ディスプレイを用いて擬似的に脈波データを生成する手法を実現するために、ディスプレイの色調を変化させることで、脈波センサの取得値を意図的に操作することが可能であるか調査した。今後は別の身体部位から取得された脈波データをリアルタイムに再現するプログラムを実装する。そのためには、手動ではなく自動でディスプレイの色調を決定し、さらに再現度を高めていく必要がある。具体的な実現方法として、ディープラーニングの手法の一つである LSTM（Long short-term memory）を使用し、直近数秒間のデータを繰り返し入力しながら再現していくことを検討している。

## 参考文献

- [1] S. Spinsante et al. Accuracy of heart rate measurements by a smartwatch in low intensity activities. In *MeMeA2019*, pp. 1–6, 2019.
- [2] 今井ら. スマートウォッチを用いた疲労度検出の試行に関する研究. 日本知能情報ファジィ学会 ファジィ システム シンポジウム 講演論文集, Vol. 34, pp. 407–408, 2018.
- [3] Han et al. Premature atrial and ventricular contraction detection using photoplethysmographic data from a smartwatch. *Sensors (Basel, Switzerland)*, Vol. 20, No. 19, p. 5683, Oct 2020.