


スマートウォッチの心拍センサによる ストレス状態推定 に関する研究

平石研究室

S17010 安西 瑠輝



はじめに


- これまで運転者の心的状態を分析するために、簡易脳波センサから緊張度やリラックス度を計測していた。
 - しかし、脳波センサのような特別な措置を利用せずに、なるべく自然な状況で、リアルタイムにストレス状態を推定できることが望ましい。
 - 本研究では運転者の心拍の状態をスマートウォッチの心拍センサを利用することを目的とし、リアルタイムにストレス状態推定を行うプログラムを作成した。
- 

使用機材, アプリケーション

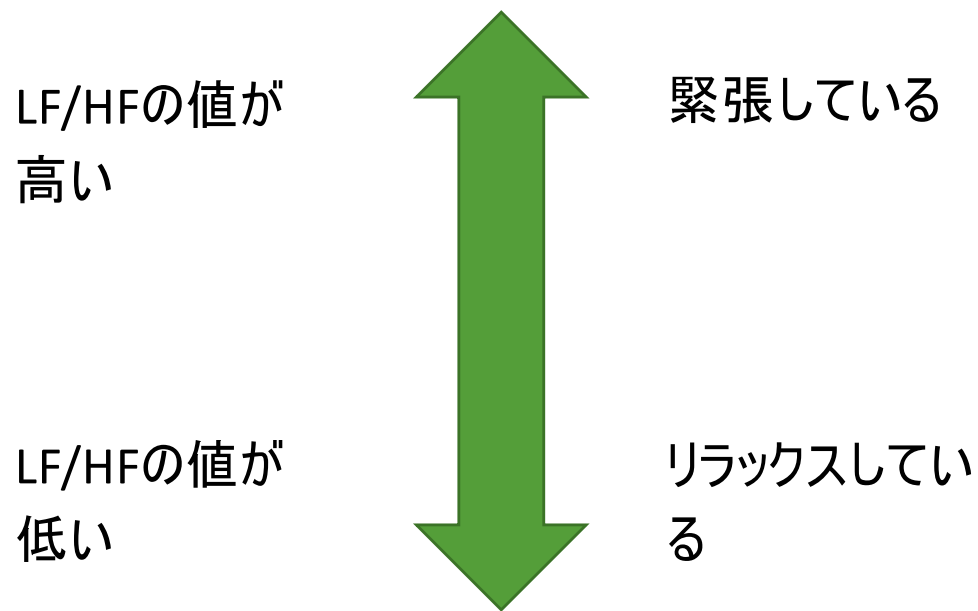


- JSBP 社製のスマートウォッチ Kingwear KW88を利用した.
- OS:Android 5.1
- HeartActivity (アプリ)
- Jtransforms (ライブラリ)

アプリの基本的な流れ

1. 心拍数を測定し, PPI(心拍間隔)を算出する.
 2. PPIをFFT(フーリエ変換)する.
 3. FFTした値から振幅を算出する.
 4. 心拍数の要素数と指定したHzから周波数を算出する.
 5. 振幅と周波数のパワースペクトルからそれぞれ決められている領域で積分することでLF, HFを算出する.
- 

ストレス状態推定の判別方法



- 自律神経機能の評価として用いられるLF/HFから緊張度とリラックス度を判別する.
- LFは交感神経を指し, 緊張度を表す.
- HFは副交感神経を指し, リラックス度を表す.

ソースコード (1)

```
1 // 心拍数のデータ
2 int hz = 5;
3 int fft_size = 64;
4 double[] data = new
double[fft_size];
5 // スマートウォッチから心拍数へ読み
込み
6 ... 省略...
7 // 心拍数PRから脈拍間隔PPIへの変
換
8 for(int i=0; i<data.length; i++){
9   data[i] = 60*1000/data[i];
10 }
```

- 2行では, 5Hzの0.2秒間隔で心拍数のデータを収集するように設定.
- 3行でフーリエ変換のデータ数を64個に設定.
- 4行でデータを格納するための配列を確保. したがって, 12秒間のデータを利用し, スペクトル解析を行うように設定した.
- 8-10行にて, 心拍数から脈拍間隔への変換を行っている.

ソースコード (2)

```
11 // フーリエ変換(FFT)の実行
12 fft.realForward(data);

13 // 振幅の計算
14 double[] amp=new double[FFT_SIZE/2];
15 for(int i=0; i<amp.length; i++){
16     amp[i]=Math.sqrt(data[2*i]*data[2*i]
17     + data[2*i+1]*data[2*i+1]);
18 }
```

- 12行では, JavaライブラリであるJTransforms 3.1を用いて, フーリエ変換を行っている.
- 14行では, 振幅データを格納するための配列ampを確保している.
- 15-18行で, 振幅の計算が行われ, フーリエ変換した値から複素数の値を取り出し, 絶対値を算出している.

ソースコード (3)

```
19 // 周波数単位の計算
20 double freq = hz / (double)
    FFT _ SIZE;

21 // LFとHFの計算
22 for(int i=0; i<amp.length; i++){
23     double f = freq*i;
24     if(0.05 <= f && f < 0.15){
25         LF = LF + amp[i]; }
```

```
26     else if(0.15 <= f && f < 0.4){
27         HF = HF + amp[i]; } }
28 LFHF = LF/HF;
```

- 20行では, 振幅データ一つ分の周波数間隔を求めている.
- 22-29行で, LFとHFの計算を行っている.
- 30行でLF/HFの値を計算している.

おわりに

- 本研究では、ストレス状態を推定するための指標として利用される LF/HF の値を、スマートウォッチの心拍数を基にリアルタイムに算出することのできるプログラムを作成した。
 - 今後はストレス推定をスマートウォッチ上に表示させ、アプリケーション使用者が認識しやすいUIを作成することを目標とする。
- 