

簡易脳波計を用いた アプリケーションの作成

早稲田大学 先進理工学部
電気・情報生命工学科
村田研究室
1Y11F121-1 西田昂弘

2017年2月5日

1. 概要

簡易脳波計, epoc+を用いて脳波を取得し, 脳波を用いた簡単なアプリケーションを作成することを目的とする。今回は.その中でも簡単に, ”α波(8Hz-14Hz帯)が出ているかどうかを判別し, 出ている場合のみ音を出すアプリケーション”の作成を目標とした。

また, 上記を達成するためには,

- ①脳波データの取得
- ②信号処理(フィルタ, FFTなど)
- ③判別

以上をオンラインで達成することが必要となる。まずは, 簡単のためオフラインで上記3項目を達成し, 次いでオンライン化を図ることにした。

また, epoc+の仕様については下記及び図1.1に示しておく。

- ・チャンネル数:14+2(reference), AF3, F7, F3, FC5, T7, P7, O1, O2, P8, T8, FC6, F4, F8, AF42
- ・サンプリングレート:128Hz
- ・解像度:14bit 1LSB = 0.51μV
- ・バンド幅:0.2-45Hz
- ・ダイナミックレンジ:8400μV

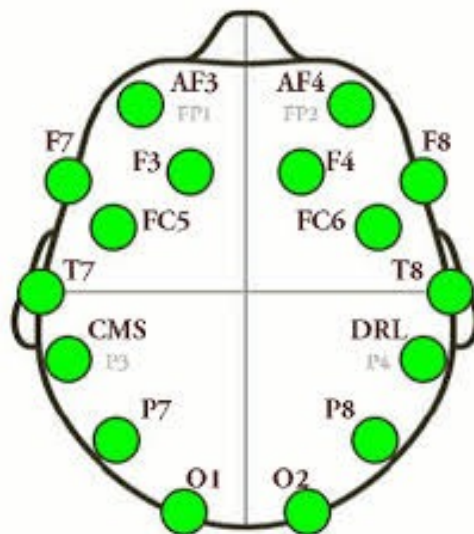


図1.1 epoc+電極配置

2. 実験

2.1 実験1:データ取得

emokit(<https://github.com/openyou/emokit>)を利用し, 下記の設定でオフラインでの判別に用いる脳波データを取得した。α波は後頭部に強く出るため, 取得したO2電極のデータを図2.1.1に示す。

実験設定:

- ①約10秒間目を閉じたあと, 10秒間目を開ける

②①を2セット繰り返す。(0秒-10秒, 20秒-30秒:閉眼 10秒-20秒, 30秒-40秒:開眼)

なお、 α 波は閉眼時に後頭部で検出できる点、目を開閉する瞬間はまばたきによる電位の乱れが発生する点から上記のような設定とした。また、データ取得に利用したプログラムを付録1に添付する。

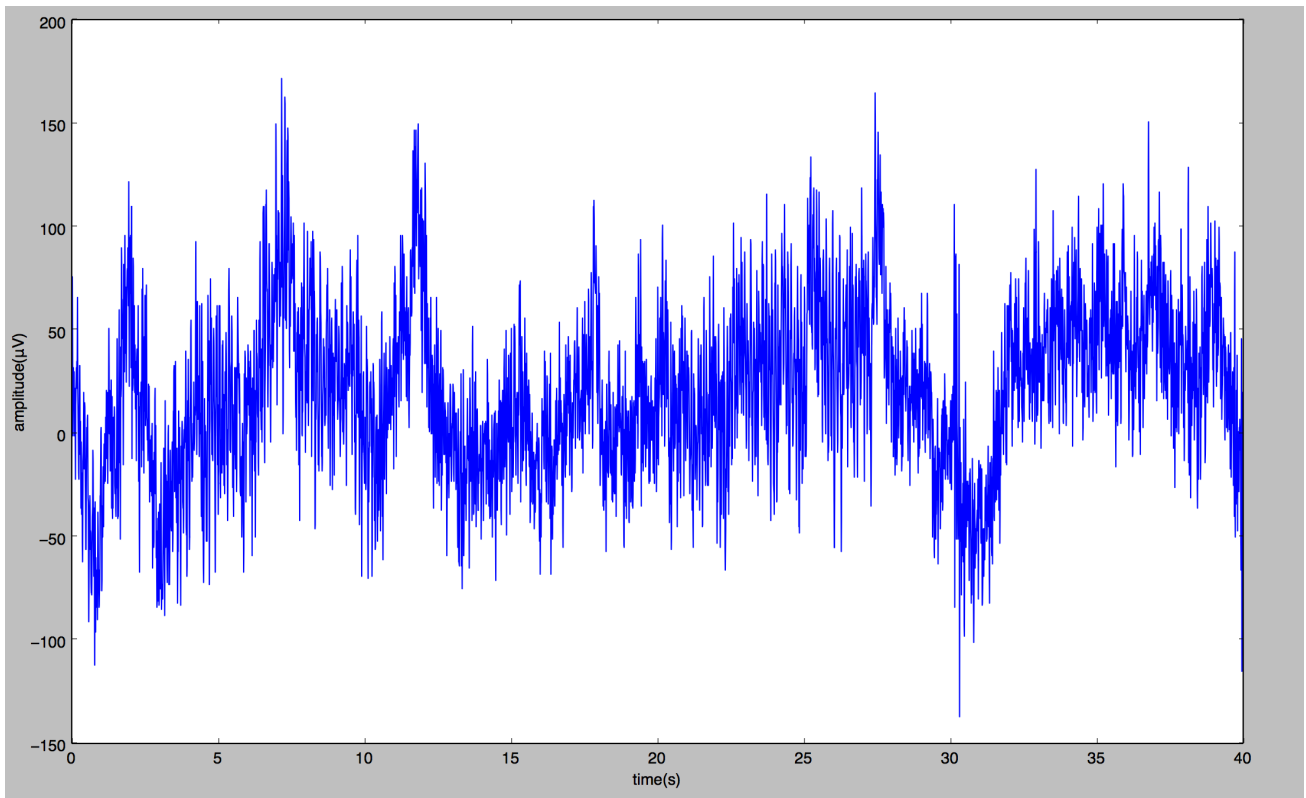


図2.1.1 取得データ(O2電極)

2.2 実験2:周波数解析

α 波は特に複雑な処理を行わずとも判別が容易なため、元データをそのままFFT(高速フーリエ変換)にかけることにより、判別に利用することにした。

2.2.1 実験2.1 閉眼時と開眼時のパワースペクトル密度比較

α 波が確かに出ているか確認するために閉眼時と開眼時の脳波をFFTにかけ、そのパワースペクトル密度を計算することで α 波の確認を行った。それぞれの周波数ごとのパワースペクトル密度を図2.2.1に示す。なお、閉眼時のデータとして図2.1.1の2秒から8秒の間の脳波、開眼時のデータとして12秒から18秒の間の脳波を使用した。

図2.2.1では、閉眼時のみ9.5Hz地点に強いピークが出ている。この周波数帯は α 波のものと一致しており、 α 波の取得は上手くいったことがわかる。

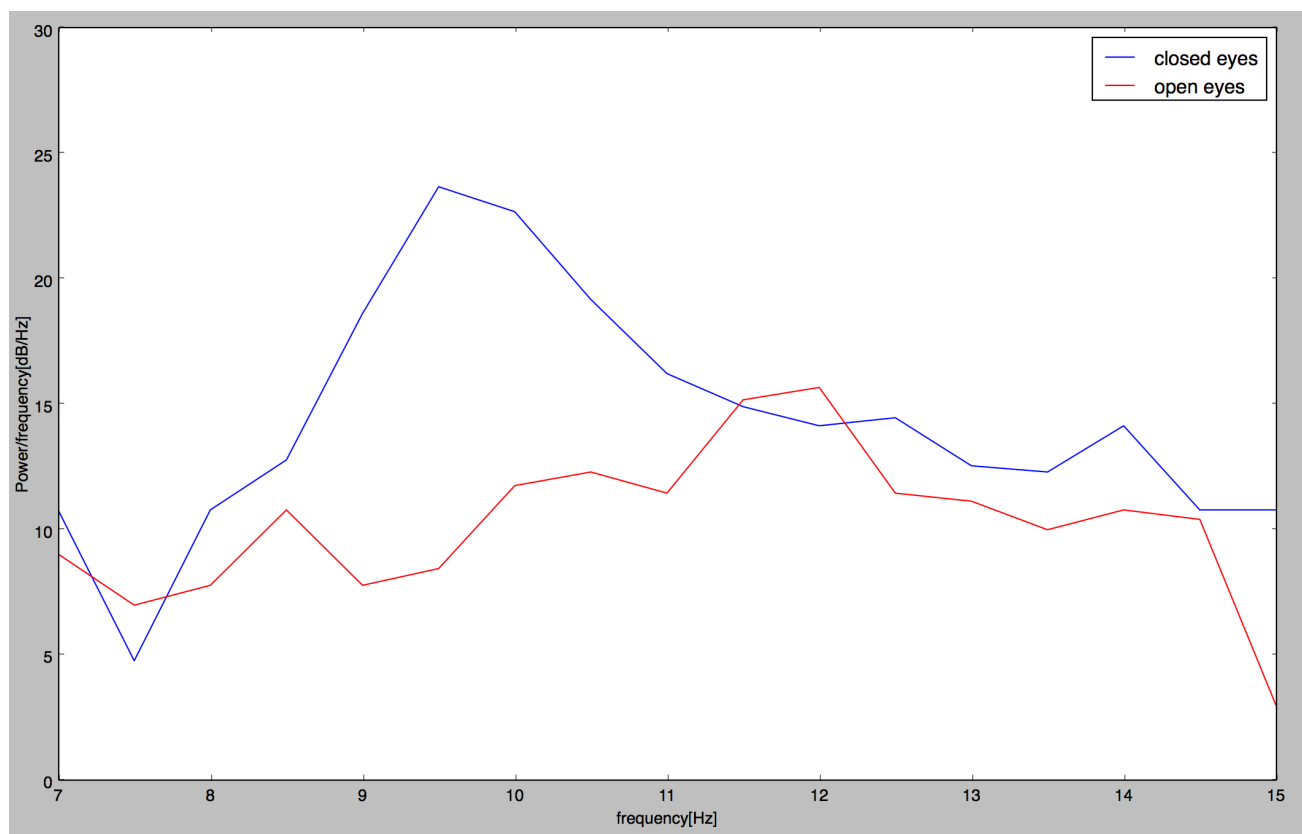


図2.2.1 閉眼時と開眼時における周波数-パワースペクトル密度の関係

2.2.2 実験2.2 FFTに利用する窓の長さによる精度比較

実験2.1で α 波の取得が確認できたため、次はオンライン化に向けてFFTに使用する窓幅を変えたときに精度を保てる窓幅を探すことにした。許される窓幅が狭いほどリアルタイムに反応するアプリケーションが作れることになる。

使用するデータを、閉眼時の6秒間、4秒間、2秒間、1秒間として、実験2.1と同様にして周波数ごとのパワースペクトル密度を図2.2.2に示す。また、実験1(グラフ描画)、実験2.1、実験2.2で使用したプログラムを付録2に添付する。

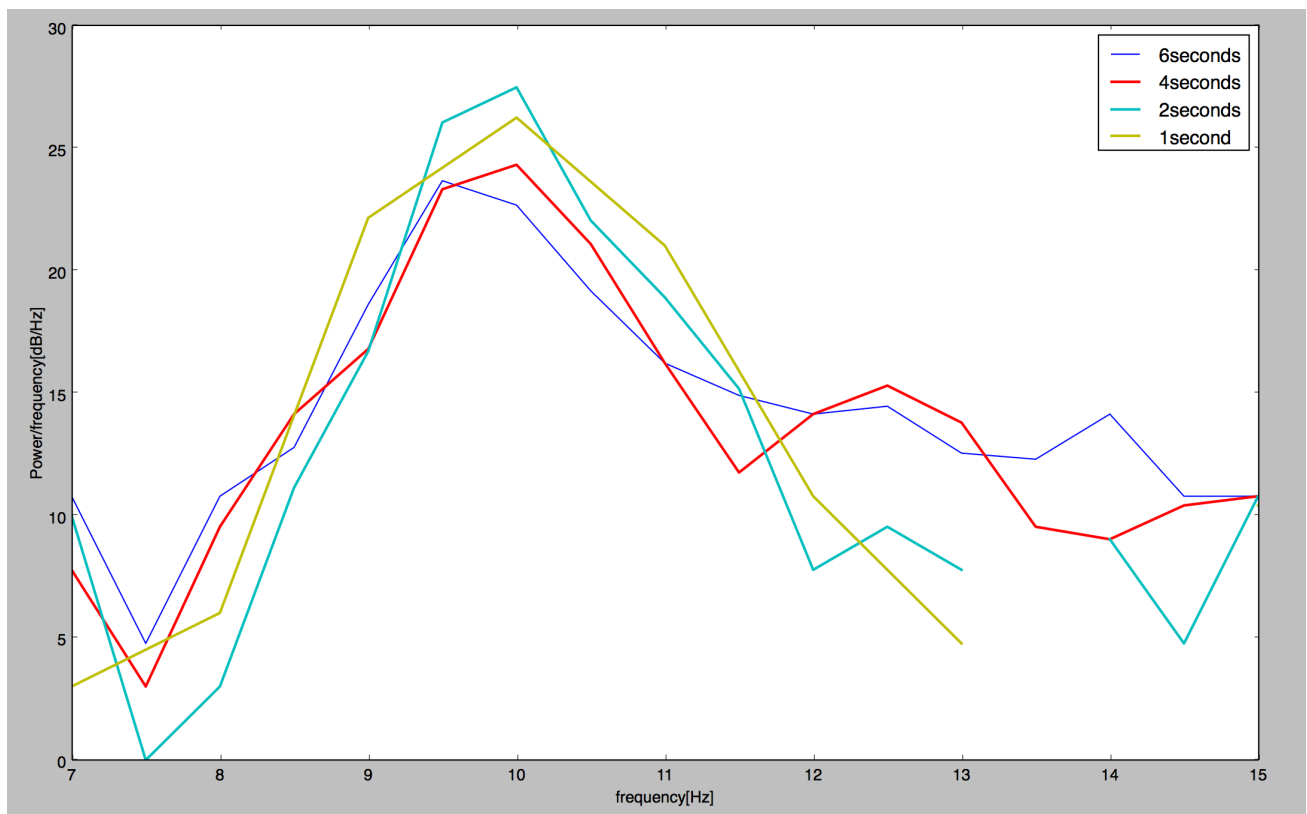


図2.2.2 窓の幅によるパワースペクトル密度の変化

図2.2.2を見ると、形状の差はあるが、どの窓幅でも10Hz近辺にピークが出ていることがわかった。

以上で今回行った実験は終了となる。本来はこの後判別部分、オンライン化を行うはずだったが、データ取得方法を変えたことによりデータ形式や使用言語が変わり、FFTの段階で躓いたためそこまで行えなかった。

3. 考察と今後の展望

図2.2.1において、目で見えてわかるほどピークが出ているため、フィルタを用いるなどすれば問題なく判別はできると考えられる。図2.2.2においては、窓幅を1秒としてもピークは確認できているため、さらに短いデータを用いて試す必要がある。また、今回は窓幅を複数個試す形をとったが、FFTの理論的な側面からepoc+のサンプリングレートでの最適な窓幅を求め、さらに実際にオンライン化したときの反応などから適宜調整するほうがよいと考えられる。

今後今回掲げた目標を達成するために取るべき手順としては、

- ①(フィルタ処理を施し)判別器にかける
 - ②オンラインで使えるようにコードを書き直す, 書き加える
 - ③実際に使ってみて微調整
- の流れとなる。