

多チャンネル脳波計・光トポグラフィ装置を用いた感情推定の検討

指導教員 菅谷みどり

高橋 裕也

1. 研究の背景と目的

近年、感情推定ではニューロマーケティングなど多くの応用が検討され、重要な研究領域になっている。中でも生体信号を用いた手法は、安定的な結果により有用性が期待されている。しかし、池田らの研究[1]では感情推定に1チャンネルの EEG(Electroencephalograph)と脈拍センサーを使用している。脳には位置ごとに機能が分化しており感情、特に快不快などは左右前頭前野に出やすく[2][3]1チャンネルでは左右前頭前野を計測することは不可能である。また池田らが使用している EEG は原波形を得ることができず、どのような処理をしたか不明確なデータを使用している。脈拍センサーは EEG との時間分解能のズレや pNN50 の信頼性の低さから感情推定の精度に問題があると考えられる。そこで本研究では、多チャンネル脳波計と光トポグラフィ装置を用い各装置単体で脳の機能の分化を考慮した感情推定の検討を目的とする。

2. 提案

2. 1 概要

本研究では感情を司る左右腹外側前頭前皮質に該当するチャンネルの脳活動に関心領域をおき解析、評価を行うことで精度を高める。そのために次の事を提案する。

- (1) EEG で 10%法に準拠した AF3,AF4 の生データを周波数解析した結果を一元配置分散分析にかけ安静時との有意差と IAPS から選出した快、不快、眠気、覚醒画像が脳波にどのような影響がでるかを計測する。
- (2) 光トポグラフィ装置は左右腹外側前頭前皮質近辺のチャンネルの Oxy-Hb 濃度変化[4]を観測し観測する。また、事象関連電位を用いた実験の為、解析には加算平均と変化の度合いを読み取る為の移動平均処理を行う。これにより IAPS から選出した刺激画像がどのような影響を与えるかを計測する。

2. 2 測定機器と解析手法

本研究で使用する機器を以下に記す。

Emotive EPOC+(図 1) : 14 チャンネルの EEG で関心領域 AF3, AF4 において AF4 の α 波の平均周波数を覚醒度、平均周波数の割合にストレス度、平均周波数の左右差に快不快を対応付け感情分析を行う。

ETG4000(図 2) : 52 チャンネルを使い前頭葉を計測する。Oxy-Hb と Deoxy-Hb, Total-Hb と計測できるが信頼性が高い Oxy-Hb の変化量に注目する。関心領域を、感情を司る領域に向け他の領域との有意差や Oxy-Hb の変化量から感情を推定する。



図 1 Emotive EPOC+



図 2 ETG4000

2. 3 IAPS 画像選定による評価方法

IAPS には、Valence(快、不快)、Arousal(覚醒度)とあり、それぞれ9段階で感情想起の度合いがスコアリングされている。Valence の場合、スコア 5 を基準値として 5 以下を不快想起画像、5 以上を快想起画像とした。同じく覚醒度についても 5 以下を眠気、5 以上を覚醒として定義した。その中から Valence スコアが 9 に近いもの、つまり快画像を 4 枚、1 に近い不快画像を 4 枚、覚醒スコアが 9 に近い覚醒画像を 4 枚、1 に近い眠気画像を 4 枚とそれぞれ 4 枚ずつ選出した。

3. 実験

3. 1 光トポグラフィ装置実験概要

IAPS から選定した感情想起画像を感情ごとに 4 枚選定する。1 枚につき 10 秒呈示後、REST を 10 秒はさみ、実験協力者に画像呈示を行う。その後、持病などのアンケートに答えてもらう。呈示時の生体反応を光トポグラフィ装置で測定し各チャンネルに加算平均と移動平均の処理を加える。

3. 2 解析結果

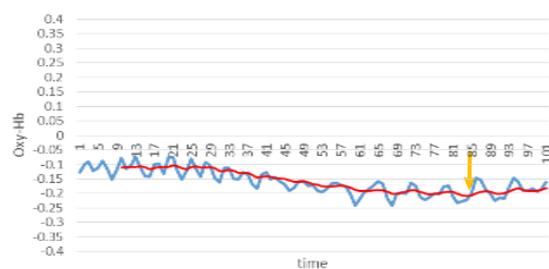


図 3 Ch32 解析結果

実験から不快感情を想起させる画像では右腹外側前頭前皮質近辺で Oxy-Hb の大きな反応(図 3)がみられた。

3. 3 考察

これは既存研究で示されている賦活化場所と一致する結果となった。不快の評価には腹外側前頭前皮質近辺の変化量が使える可能性が示唆された。

3. 4 EEG 設計と実装

3節の実験と同じ IAPS から選出された画像を同じ呈示方法で行う。周波数解析方法とし、EEG から得られた生データを MATLAB を用いフィルター処理にかけ窓関

数にかけたのち FFT 分析を行い周波数特性を抽出し α 波の平均周波数(図 4), 平均周波数の割合(図 5), 左右差(図 6)を求める. MATLAB を用いた周波数解析の手順を 図 7 に示す.

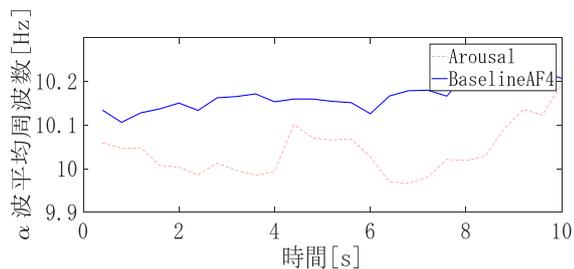


図 4 Arousal 解析例

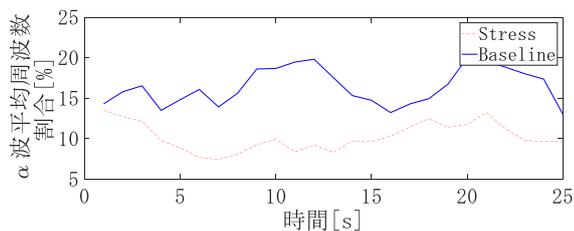


図 5 Stress 解析例

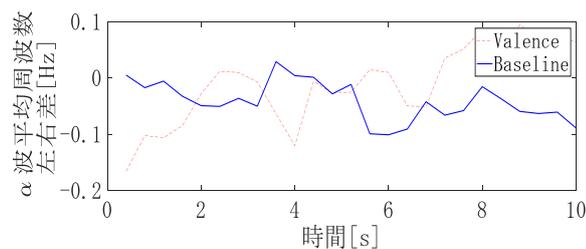


図 6 Valence 解析例

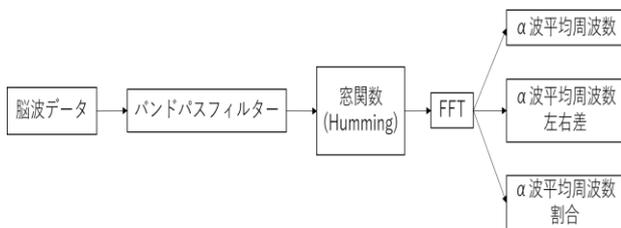


図 7 解析手順

3. 5 解析結果

被験者 A の不快画像呈示時の平均周波数の左右差(図 8)と一元配置分散分析の結果を示す.

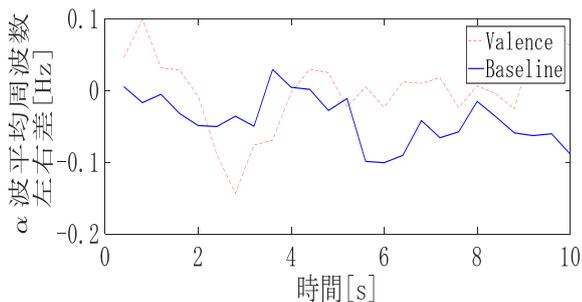


図 8 不快呈示の Valence

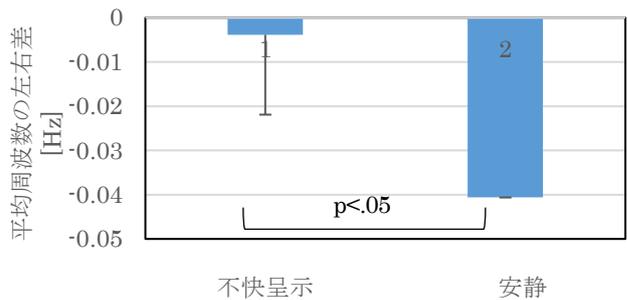


図 9 平均周波数の左右差

一元配置分散分析の結果, 被験者 A では不快画像呈示に安静時より反応が見られた. p 値が 5%水準で有意差を得られた(図 9). 他の被験者でも一元配置分散分析の結果 IAPS の不快画像は影響を与えることが示された. しかし, 被験者全員の脳波については, 有意差が得られなかった.

3. 6 考察

被験者全員に有意差が見られなかったのは不快の度合いが個人間で異なるためであるからだと推測される. また, 左右差の場合, 快不快が高い場合であっても, 結果的に左右差の値は小さくなるということが考えられる. 不快に有意な傾向がでなかった被験者はストレス度が低い傾向にあると考えられる. このことから, ストレス度と不快画像など組み合わせて二元配置分散分析を行うことで特徴を明らかにすることができると考えられる.

4. 今後の課題

今後は実験協力者数の増加, EEG 計測, 光トポグラフィ装置のラッセルへの対応付け, 画像選出などの課題を解決していく必要がある. また, NeuroSky 社の mindwave と SparkFun 社の Pulse sensor との性能比較を行うことでより精度の高い感情分析が可能となる. さらに, 既存の手法と精度比較を行うことで本研究の有用性を確かめられると考えられる.

光トポグラフィ装置計測では不快評価できる可能性しか検討できなかったため快, 覚醒を数値的な評価で行う. 脳波解析においては, 考察で述べたように課題がある.

今後より詳細な解析や, 要因を検討することにより, 本手法の有用性を高めていきたい.

参考文献

- [1] 池田悠平. “表情と生体情報を用いた感情推測方法の検討”. 卒業論文概要書. 芝浦工業大学, 2015, 第 37 号, pp. 99-100.
- [2] James A. Russell. “A Circumplex Model of Affect”. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1980, Vol.39, No.6, pp. 1161-1178.
- [3] 福長一義 他. “NIRS を用いたニューロフィードバックシステムの開発”. *杏林医会誌*. 2011, Vol.42, pp.2-11
- [4] 杉浦佑記. “簡易 EEG による室内快適性評価”. *空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集*.
- [5] Richard J. Davidson. “What does the prefrontal cortex ‘do’ in affect: perspectives on frontal EEG asymmetry research”. *Biological Psychology* 2004, Vol.67.