

脳波電極の位置ずれの傾向と解釈に及ぼす影響

齋藤 祐輝[†] 蒲野 雄大^{††} 高森 好世江[†] 森重 健一[†]
[†] 富山県立大学工学部 ^{††} 富山県立大学大学院 工学研究科

1. はじめに

異なる日に同じ人の脳波を記録する際、毎日まったく同じ位置にヘッドキャップを被ることはできないため、電極の位置ずれを避けることができない^[1]。電極の位置ずれは脳波の識別を妨げる大きな要因だと推測されるが、そのことが脳活動の解釈にどの程度の影響を及ぼすのか、未だ明らかではない。

そこで本研究では、脳波電極の位置ずれが脳活動の解釈に及ぼす影響を明らかにすることを目的とし、位置ずれの大きさやずれが生じる要因を被験者を用いて調べ、それらが脳活動の解釈に及ぼす影響をシミュレーションを通して検証することを目標とする。

2. 実験方法

2.1 脳波電極の位置ずれの計測

位置ずれの程度を明らかにするために、ヘッドキャップを「同じ人が異なる日に被せた場合」と「異なる人が同じ日に被せた場合」でそれぞれ実験を行なった。前者では、ヘッドキャップを被せ慣れている1人の装着者が異なる日に同じ被装着者に10回被せた。後者では、被せ慣れていない10人の装着者が被装着者にそれぞれ被せた。また、どちらの実験も5人の被験者が被装着者として参加した。電極位置は3次元位置計測装置(Polhemus社製FastSCAN)を用いて計測され、被装着者の頭部を基準とした座標系に変換された。得られた位置データから式(1)、(2)を用いて位置ずれの大きさを計算した。

$$D_1 = \sqrt{(x_{11} - x_{n1})^2 + (y_{11} - y_{n1})^2 + (z_{11} - z_{n1})^2} \quad (1)$$

$$D_{\text{avg}} = \frac{1}{64} \sum_{i=1}^{64} D_i \quad (2)$$

ここで、 x_{11} , y_{11} , z_{11} :1日目に計測した1カ所目の電極位置座標、 x_{n1} , y_{n1} , z_{n1} :n日目に計測した1カ所目の電極位置座標、 D_{avg} :電極64カ所分の電極位置のずれの平均値である。

2.2 シミュレーションによる電極位置ごとの識別

右手および左手を動かすことをイメージしていることを想定した脳波のシミュレーションデータを作成した。作成したデータは9種類あり、脳活動や頭部モデルは同一で、電極位置のみを変えた。電極C3とC4のパワースペクトルを特徴量とし、どの程度正確に実験課題を識別できるか調べた。

3 実験結果

3.1 脳波電極の位置ずれの計測

「同じ人が異なる日に被せた場合」の結果を表1に示す。それぞれの値は、各被装着者に被せたときに生じた電極

位置ずれの平均値を示している。この結果より、電極間の距離(約30mm)に及ぶ位置ずれが生じにくかったことが分かる。また、被る人によって、平均的な位置ずれの大きさが異なることから、ヘッドキャップを被る人の違いによって、位置ずれの大きさは変化しやすいと考える。

表1 各被装着者に被せたときに生じた電極位置ずれの平均値

	被装着者A	被装着者B	被装着者C	被装着者D	被装着者E
位置ずれの平均 [mm]	7.4 ± 4.5	8.1 ± 4.2	10.4 ± 5.6	8.0 ± 4.2	5.8 ± 3.2

3.2 シミュレーション

電極位置のずれと識別率の関係を表すグラフを図1に示す。両者の間位には負の相関があり、電極位置のずれが大きいくほど、識別率は低下した(相関係数: $r = -0.83$, $p = 0.18 \times 10^{-4}$)。同じ位置ずれの大きさであっても、脳の活動領域が小さいほど、識別率に及ぼす影響が大きかった。例えば、位置ずれが27.0mm生じた場合、活動領域が大きい場合は識別率は93.30%であったが、小さい場合は63.30%だった。

4. 今後の課題

今後は、実際にヘッドキャップをずらした状態で被験者の脳波を計測し、得られた結果から位置ずれがどれほど脳活動の解釈に影響するのか調べる必要がある。

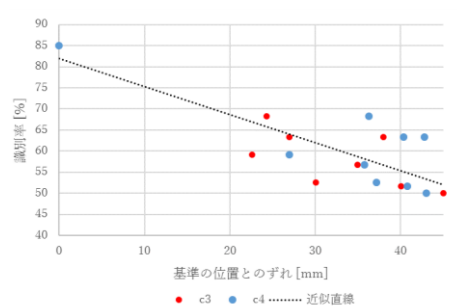


図1 活動領域が小さい場合の電極位置のずれと識別率の関係

謝辞

本研究開発は総務省SCOPE(受付番号162105001)の委託を受けたものです。

参考文献

- [1] Ken-ichi Morishige, Mitsuo Kawato, Masa-aki Sato, "Online EEG denoising method based on generalized inverse filter on different days", The 21st Annual Conference of the Japanese Neural Network Society, 2011.