

EEG を用いた掌握動作の左右判別の検討

沼田 椋太郎[†] 隅田 博之[†] 富原 亜佳里[†] 森 美南[†] 石亀 玄樹[†] 網島 駿介[‡] 飯島 淳彦[†] 堀 潤一[†]
[†]新潟大学工学部福祉人間工学科 [‡]新潟大学大学院 自然科学研究科

1. はじめに

近年、医療分野で BCI (Brain-Computer-Interface) を用いた研究が盛んに行われており、義肢装具に応用できるものも多い。しかし、義肢の使用者が健常時と同じように比較的侵襲で直感的に操作できるものは少ない。一つの原因は、欠損部位の動作を残存部位の代替動作に置き換えて運動しなくてはならないため、使用者は特別な訓練が必要になることである。そこで、その問題点を解決する方法の一つとして BCI を用いる方法があげられる。脳波は筋電位とは異なり、欠損部位の動作信号に関与する神経活動を計測できる可能性がある。それらを用いた義肢装具を実現させるため、本研究では直感的操作する義肢装具の新しい制御方法の検討として、運動時における表面脳波 (EEG) の 8~13 (Hz) 帯域である α 波帯域をもちいて掌握動作の左右判別を行った。

2. 事象関連電位 (ERP)

事象関連電位 (ERP) とは、思考や運動の結果として計測される脳波のことを指す。8~13 (Hz) の α 波帯域では、運動時事象関連脱同期 (ERD)、事象関連同期 (ERS) でそれぞれ電位が増減の変化があることが知られている [1]。

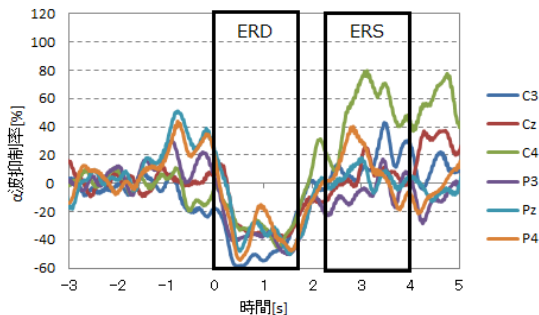


図1. 計測した事象関連電位 (ERP) の一例

3. EEG 計測

被験者の両耳朶に貼付した電極を基準電極とし、国際 10-20 法に準拠した 21 チャンネルの脳波を単極誘導で計測する。脳波は多チャンネルデジタル脳波計 (日本光電 EEG-1100) を用いて、サンプリング周波数 500 (Hz)、電極間インピーダンス 10 (k Ω) 以下で測定した。実験は、座位開眼安静状態で行った。被験者には、正面のモニターから呈示されたキューに従って運動タスクを遂行するように指示した。タスクの内容は、左手または右手の掌握を 1.0 (s) で 2 回反復する運動と運動をしない安静状態とした。試行回数は、各タスクを 10 回ずつとした。タスクの内容を図 2 に示す。

4. 解析方法

取得した脳波信号を 1 試行ごとのデータに分割し、そのうち瞬間アーチファクトが重畳していない 60 試行を抽出して解析の対象とした。まず、 α 波帯域である 8~13 (Hz) の通過帯域を持つ 4 次バターワースフィルタを施した後、絶対値化し、窓幅 200 (ms) で単純移動平均した。その後、タスク前注目視期間における -3.5~-1.5 (s) の

平均値を基準として正規化し、基線を修正した。被験者の掌握運動の左右を半別するに当たり、試行ごとに特徴ベクトルを構成した。タスク開始時点 (0 (s)) として、半別に用いる脳波データを 0.5 秒刻みで 1 秒毎に切り出し、その平均値を特徴値とした。特徴ベクトルが左手、右手、安静などのクラスに属するかを、マハラノビス距離を用いた最近傍法によって半別した。さらに、半別精度を評価するため、Leave-one-out 法により半別率を算出した。その後、3 つの異なる動作の脳波からの半別を検討するため、取得した 21 チャンネルの脳波データのうち、第一次運動野の周辺にあたる C 群、P 群の計 6 種類の電極を組み合わせることで各動作と全体の半別率を算出した。

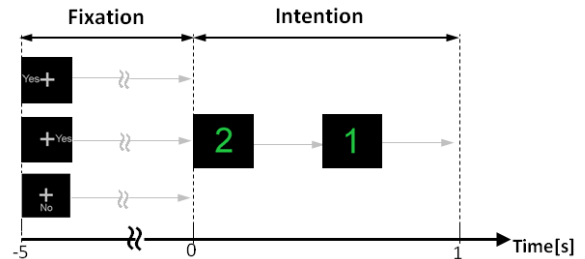


図2. タスク 1 試行のタイムチャート

5. 動作半別結果と考察

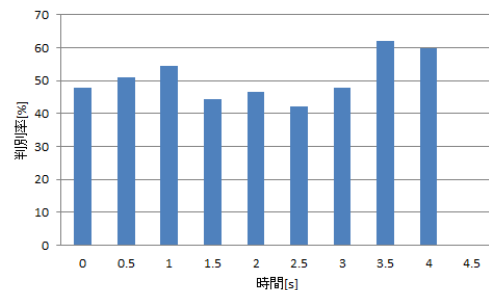


図3. 動作半別結果の一例

全動作の半別率を図 3 に示す。これより、ERD が発生していると考えられる 1 (s) 付近と、ERS が発生していると考えられる 3.5 (s) 付近ではともに比較的高い半別率が得られた。しかし、各動作の判別率を比較すると、安静状態のタスクでは両動作の半別率より低くなること分かった。これは、安静時では各動作の特徴ベクトルの差異が減少するためだと考えられる。安静時の半別率の向上をため、特徴ベクトルの算出方法を見直す必要があることが分かった。

参考文献

- [1] G. Pfurtscheller, F.H. Lopes da Silva: Event-related EEG/MEG synchronization and desynchronization: basic principles.