

簡易脳波計による注意状態推定に関する研究開発

深町 侑加[†] 福田 浩士[†]

[†] 広島市立大学大学院 情報科学研究科

1. はじめに

注意機能は様々な認知・遂行機能の根幹である。注意機能の中でも、視野内の特定の空間に注意を向ける機能を空間的注意と呼ぶ。空間的注意機能を評価するための Posner 課題[1]では評価に反応時間を用いるが、反応時間には注意機能とは異なる要因も含まれる。本研究では、Posner 課題における被験者の注意状態を、定常状態視覚誘発電位 (SSVEP) [2]を用いて推定するシステムの開発を目的とした。また、計測の利便性を考慮し、簡易脳波計を用いることを試みた。

2. 開発したシステムの概要

開発したシステムは、液晶ディスプレイと簡易脳波計 OpenBCI 及び、これらを制御するソフトウェアで構成した。視覚刺激呈示ソフトウェアには、実験に合わせた刺激オブジェクトを呈示する機能、任意のオブジェクトを設定周波数で点滅させる機能を実装した。脳波計測ソフトウェアには、OpenBCI で取得した脳波データをオンラインでモニタリングする機能、視覚刺激呈示タイミングと脳波データの同期を取る機能を実装した。

3. システム検証実験

Posner 課題を模擬した実験タスクにおいて注意状態を推定することができるか検証実験を行った。

3-1. 実験方法

被験者は椅子に座り、顎台でディスプレイの正面に頭部を固定された。被験者-ディスプレイ間は 35 cm とした。

ディスプレイの中央に固視点として垂直・水平共に約 0.9 cm の赤色の十字を配置し、固視点の中心から左右に約 4.3 cm の位置を中心に、約 0.6 cm の黒色の正方形のボックスを配置した。刺激には反転格子を用い、14 × 14 の格子数からなる白黒の格子をボックスの中心点を中心となるようにし、ボックス背面に配置した。格子のサイズは約 0.3 cm × 0.3 cm である。

5 秒間の Base 期間の後、左の刺激が 12 Hz、右の刺激が 15 Hz で点滅し始めた。3, 4, 5 秒のいずれかの間、固視点に左右どちらかを示す矢印が出現した (Cue 期間)。その後、Cue 期間で示された向きのボックスに半径約 0.3 cm の赤色の正円の標的が 15 秒間出現した (Att 期間)。Base 期間では被験者は固視点に視線と注意を向けた。Cue 期間では固視点に視線を向けたまま、矢印が示した方向のボックスに注意を向け続けた。Att

期間では出現した標的に注意を向け続けた。これを左右のボックスそれぞれに対し 10 試行を行い、課題遂行中の脳波を取得した。

3-2. データ処理・解析

脳波解析の前処理を行った後、各期間のデータに対して、幅 1 秒のハミング窓をハーフオーバーラップさせながら 1 秒ごとに高速フーリエ変換を行い、パワースペクトル密度を求めた。Base 期間のパワースペクトル密度の平均値に対する、Cue, Att 期間のパワースペクトル密度の平均値のゲインを求め、各 10 試行分のゲインの平均値を求めた。左視野の点滅刺激による SSVEP は右後頭部の電極 O1 に、右視野のものは左後頭部の電極 O2 に現れるため、この二つの電極で計測された信号の 12 Hz と 15 Hz の成分を解析対象とした。

3-3. 実験結果・考察

図 1 は Cue 期間における注意を向けていた視覚刺激と、求めた SSVEP のゲインの平均値の大きさを示す。電極 O1 では右ボックスに注意を向けたときに周波数 15 Hz の成分が大きくなっていった。一方、電極 O2 では左ボックスに注意を向けたときに周波数 12 Hz の成分が大きくなっていった。注意を向けた方の視覚刺激に対応する電極で点滅周波数と同じ周波数成分が大きくなったことは、被験者の注意状態に対応した脳電位の成分が得られたことを示している。

4. まとめ

開発したシステムを用いて、Posner 課題を模擬した実験タスクを行い、取得した SSVEP を用いて、被験者の注意方向を推定できる可能性が示された。

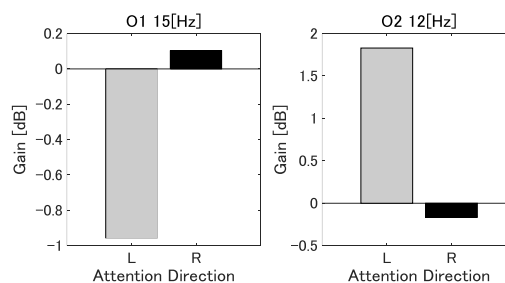


図 1. Cue 期間における注意と SSVEP の関係

参考文献

- [1] M.I. Posner, Quarterly Journal of Experimental Psychology 32, 3-25, 1980.
- [2] M.M. Müller, P. Malinowski, T. Gruber, S.A. Hillyard, Nature pp.309-312, 2003.