

P300 speller における行列サイズおよび入力文字位置の差異が及ぼす P300 成分への影響

山本 裕也[†] 吉川 大弘[†] 古橋 武[†] (指導教員: 吉川 大弘)
[†] 名古屋大学

1. はじめに

脳活動を解析し、思考のみで外部機器操作を行う Brain-Computer Interface (BCI) の一種である P300 speller は、脳波から得られる P300 を特徴量に用い、ユーザが思考のみで文字入力を行えるコミュニケーションツールである。P300 speller には様々な形態のインタフェースが考案されているが、本稿では行列型に文字が配置されているインタフェースを対象とする。

P300 speller を用いた文字入力においては、ユーザの負担を少なくするために、高い文字判別率及び短い入力時間の実現が求められる。この文字入力性能向上のためには、行列サイズや文字の大きさ、文字の点灯間隔など、様々なパラメータについて調整を行う必要がある。本稿では、その中でも特に、行列サイズについて検討し、日本語入力 P300 speller での行列サイズの違いが及ぼす P300 成分への影響について検証を行う。また、P300 speller の文字入力においては、ユーザが入力しようとする文字 (ターゲット文字) の周囲に位置する文字の点灯により、誤って P300 が誘発される可能性がある。このため、周囲が全て文字により囲まれているターゲット文字を入力する場合には、インタフェースの四隅あるいはインタフェースの外周に沿って位置するターゲット文字を入力する場合に比べ、周囲の行または列の点灯時に対する反応頻度の増加により、誘発される P300 成分が異なる特徴を示す可能性が考えられる。そこで本稿では、日本語入力 P300 speller において、ターゲット文字の位置による P300 の振幅および潜時への影響についても検証を行う。

2. 実験条件

本実験には、予め計測した、右利き健常男子大学生 6 名 (21~23 歳) の、P300 speller 使用時の脳波データを用いた。脳波は国際 10-20 法に従った 5 電極 (Fz, Cz, Pz, O1, O2)、及び基準電極として A1, A2 (耳朶) に電極を配置し、サンプリング周波数 1000Hz で計測した。P300 speller インタフェースとして、4×4, 6×6, 8×8, 10×10 の四種類の行列インタフェースを用いた。各インタフェースにおいて、40 文字のデータ計測を行った。40 文字の内訳については、画面の四隅が 12 文字、インタフェースの外周 (最も外側に位置する) 文字から 14 文字 (四隅の文字を除く)、上記の場所以外から 14 文字分のデータを計測した。

3. 評価方法

本稿では、P300 が頭頂正中付近にピークを持つ陽

性電位として知られていることから、Cz および Pz の電極について解析を行った。各被験者において、それぞれのインタフェースについて、電極ごとに加算平均差分波形を求め、振幅および頂点潜時の算出を行った。本実験では、P300 が観測されると考えられる 300ms~500ms の区間において、baseline[1]と観測波形の振幅の差が最大となるものを P300 の振幅と定義した。また、刺激呈示の瞬間から最大振幅を観測した時間までを P300 の潜時として定義した。また、画面の四隅の 12 文字 (Corner)、インタフェースの外周の 14 文字 (Side)、上記の場所以外の 14 文字 (Center) と分類したデータについても、同様の解析を行った。

4. 結果と考察

図 1 に、各インタフェースにおける、Cz および Pz での振幅の平均を示す。この結果より、行列サイズの増加に伴い、Cz および Pz の双方の電極で、P300 の振幅が増大していく傾向が確認できる。また、行列サイズの増大に伴い、潜時が短縮する傾向も見られた。これは、先行研究で述べられている結果[2]に一致する。一方で、ターゲット文字の位置による振幅 (図 2) については、Center の位置で大きくなる傾向が確認できた。潜時については、文字位置の差異による違いは確認できなかった。ターゲット文字の周辺が点灯した際に、P300 が誤って誘発されることによる反応頻度の増加は、一般に振幅を減衰させる[3]ため、反応頻度以外の因子が Center における振幅増大に影響したと考えられる。今後、文字位置による振幅の差異が生じた原因の検討を行う必要がある。

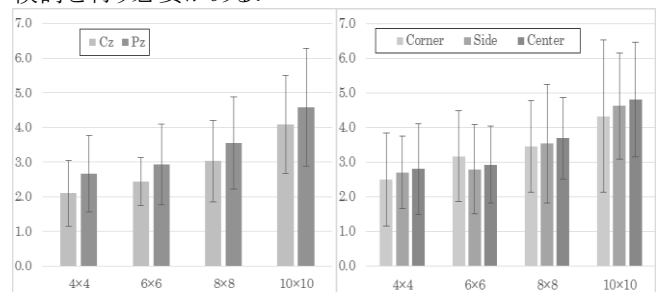


図 1. 各行列サイズでの振幅 図 2. 文字位置による振幅

参考文献

- [1] 田中, 他, “事象関連電位 p300 を指標としたバーストノイズによるテレビ画像劣化の評価に関する実験的検討”, 電気学会論文誌 C, **124**, 9, pp. 1731-1737 (2004).
- [2] B. Z. Allison, et al: IEEE Trans. Neural Syst. Rehab. Eng, **11**, 2, pp. 110-113 (2003).
- [3] C. J. Gonsalvez, et al: Psychophysiology, **39**, 3, pp. 388-396 (2002).