

BCI への応用を目的とした視覚定常応答の検討

Consider the visually presented response intended for application to BCI

○ 板橋佑介 (東京電機大学) 片山翔太 (東京電機大学) 田中慶太 (東京電機大学)

内川義則 (東京電機大学)

Yusuke Itabashi, Tokyo Denki University
 Shota Katayama, Tokyo Denki University
 Keita Tanaka, Tokyo Denki University
 Yshinori Uchikawa, Tokyo Denki University

Abstract: Brain-Computer-Interface (BCI) is an assistive technology to communication with such as the ALS patients and other people. Among them there is a system to recognize the Japanese language which human think, however, this system has problems which would take time to recognize the character. As the cause, this system has been included in the analysis to be event-related potential P300, therefore, it becomes even more time to experiment will require averaging. So we are focusing on visual steady-state response that is considered present time can be shortened. Because visual steady-state response doesn't need averaging, it can improve the current problems that save time, and reduce the burden on the subjects. We report a study of differences between human thinking the characters and not thinking characters.

Key Words: BCI, P300, visual steady-state response

1. はじめに

近年, ALS 患者などの他者とのコミュニケーションが困難な方たちへの支援技術として, Brain-Computer-Interface (BCI)^[1]の研究が盛んに行われている. BCI とは, ヒトの脳波情報を読み取り解析し, それを機器にフィードバックするヒトとコンピュータを結ぶインターフェースである. その中にヒトが思考している平仮名の文字を読み取るシステム^[2]があるが, 読み取る時間を費やしてしまう問題点があり, 他者とのコミュニケーションを円滑に行うために時間短縮が必要になる. 時間を費やす一つの要因として, 脳波の解析対象が事象関連電位である P300^[3]を用いたものが主流であることが挙げられる. P300 とは, 2 種類以上の異なる刺激 (視覚や聴覚) を被験者に与え刺激頻度の低い方に注意を向けてもらうことで, 刺激後約 300ms 後に出現する陽性電位であり, ヒトの認知, 注意などの指標として応用できる. また, 他の脳波と比較して顕著な反応が見られるため, 変化の対象としては分かりやすい利点がある. その反面, P300 を検出するには加算平均を必要とし, 実験システムにも P300 を検出させるための時間が必要になる.

そこで本研究では, 視覚定常応答^{[4][5]}を用いたシステムに着目した. 視覚定常応答とは, 被験者に一定周期で変化する視覚刺激 (点滅刺激) を与えると, その周波数に応じて脳波の周波数が引き込まれる現象である. この現象による顕著な反応が確認できれば, P300 に代わる新たな指標として用いることが期待でき現在の問題点である時間短縮にも有効である. その基礎的なものとして, カタカナを用いた視覚呈示応答の検討を行ったので報告する.

2. 実験

被験者は視力が正常な健常男性 4 名 (22-24 歳) とし, 実験前にインフォームド・コンセントを得た.

測定部位は国際 10-20 法における Pz の一点とし右耳朶に GND, Fpz をボディアースとした. サンプル周波数は 1kHz, アナログフィルタは 0.1-100Hz とした.

まず被験者には, 「ア」 行の文字の中から 1 つ選択してもらいそれをターゲットとする. ディスプレイ上には図のよ

うに五角形状に配置された「ア」 行の文字が表示され, それぞれ 10Hz で点滅する. 点滅する時間は 2s, 3s, 10s の 3 条件で行い, それぞれ次の文字が点滅する間隔は 0.1s とした. 被験者にはターゲットの文字が点滅したときに, その文字を注視してもらい, それ以外は特に何もしない状態を保ってもらった.

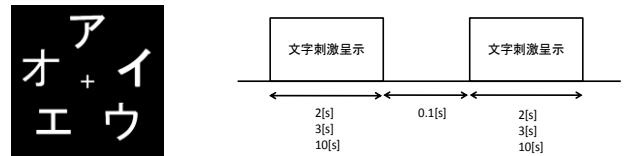


Fig.1 stimulation character and time chart

3. 解析方法

本研究の解析手順として以下にフローチャートを示す. まず, 測定した脳波信号に対して 9-11Hz のデジタルフィルタを施し, 文字刺激呈示ごとに抽出する. 抽出した区間に対して周波数成分を捉えるための FFT (高速フーリエ変換) 及び時間-周波数変化を捉えるウェーブレット変換を行い, 刺激周波数である 10Hz 付近の周波数に着目し検討を行う.

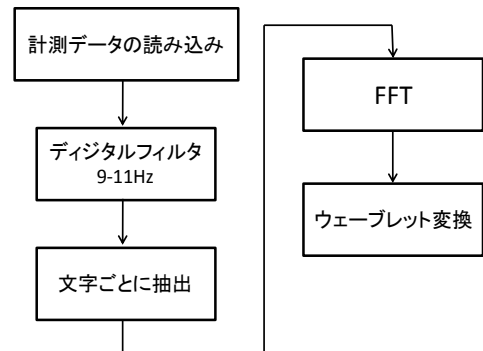


Fig.2 Flowchart

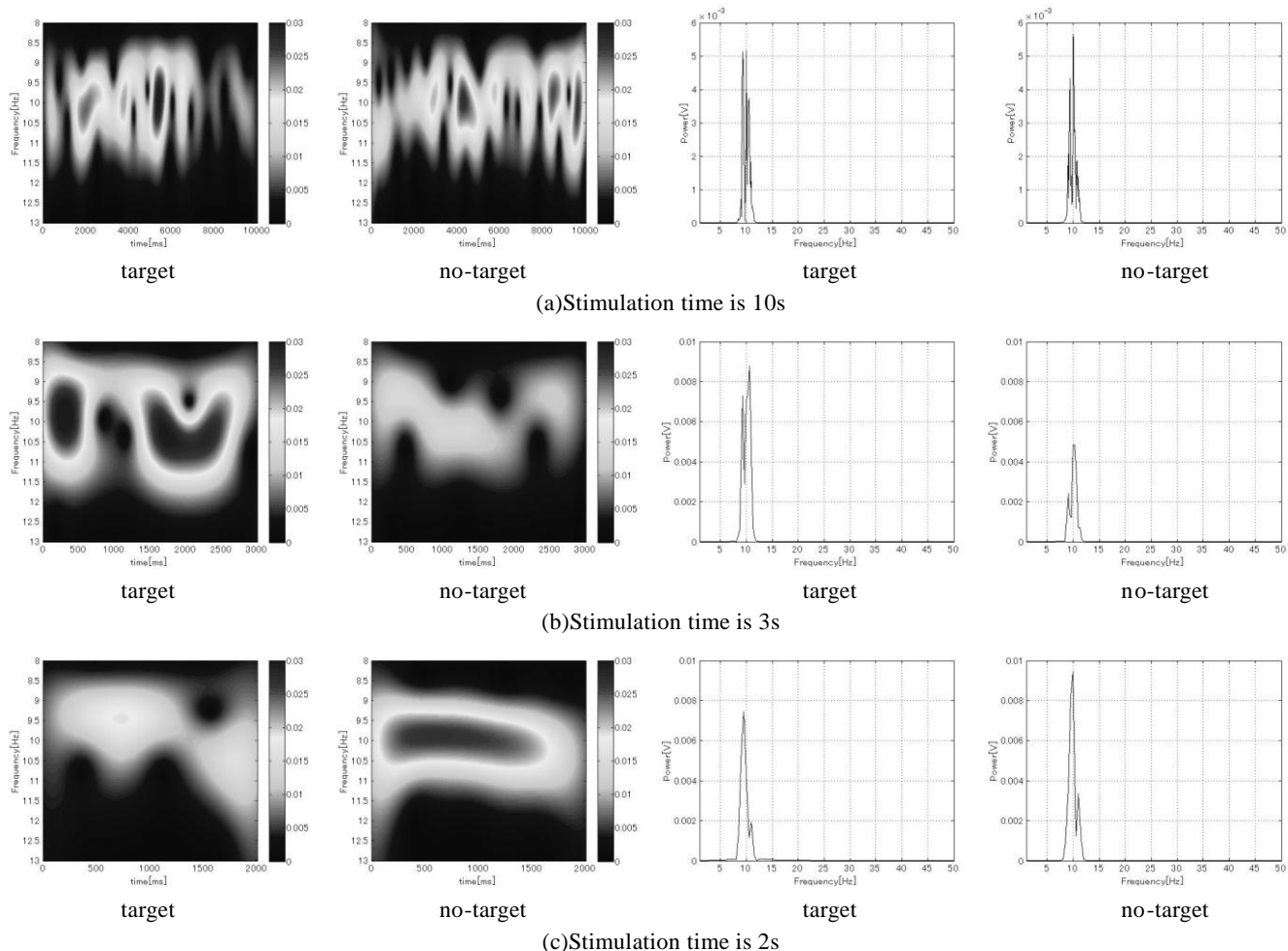


Fig.3 Analysis of wavelet transform and FFT

4. 結果及び検討

ウェーブレット変換及びFFTの結果を図3に示す。結果より、10Hz付近で強い反応が見られることから視覚定常応答の現象が起こっていると考えられる。刺激時間別でみると、まず10sの場合ではウェーブレット変換では刺激後数秒間断続的に強い反応を示し、targetでは数秒後以降強い反応は見られなくなるが、no-targetでは強い反応が見られる。FFTにおいては10Hz付近のパワーに差は見られなかった。3sの場合では、ウェーブレット変換ではtargetにおいては10Hzを中心に強い反応が見られるが、no-targetではほとんど見られなかった。FFTにおいては、targetの方がno-targetと比較してパワーが大きかった。2sの場合では、3sとは逆にウェーブレット変換においてtargetの方が反応が小さい結果となった。FFTにおいてもtargetの方がパワーが小さくなっていた。

以上の結果より、刺激時間によって差異が出ることが確認できる。今回の場合では、刺激時間が長い場合targetとno-target間では大きな違いは見られず、短い場合の方が差異が顕著であった。これは、被験者が文字を注視している時間が短いほど集中していると予測でき、このことによって影響が出ていると考えられる。事象関連電位であるP300においても、集中力によって振幅の大きさが左右される様に、視覚定常応答においてもこの傾向があることが言える。

今回は、刺激点減を全て同じ周波数で行ったため、文字ごとに周波数を変化させ周波数ごとに引き込まれる現象が起きるか確認する必要がある。さらに、刺激時間2s, 3s時

においてパワーの大きさが逆転したことについては今後検討する必要がある。

5. まとめ

今回はカタカナを用いた視覚定常応答の検討を行った。結果より、刺激時間が短い方が顕著な差異が確認できた。このことより、視覚定常応答を用いたシステムによるBCIへの応用が有効であることが示唆された。

今後は、刺激周波数にも着目し文字ごとに周波数を変化させ、被験者が注視する文字によって脳波の周波数が引き込まれるかを検討する予定である。

6. 参考文献

- [1]ブレインマシンインタフェース:脳と機械をつなぐ、「脳を活かす」研究会, オーム社, 2007
- [2]事象関連電位(ERP)マニュアル: P300を中心に, 加我君孝他著, 篠原出版, 1995
- [3]Shingo Asayama, Development of a EEGs communication system using Japanese syllabary characters(3), Graduate School of Science & Technology, Kumamoto Univ. IEICE technical report. ME and bio cybernetics, pp9-12, 2006
- [4]Matthias M. Muller, The time course of cortical facilitation during cued shifts of spatial attention, Nature America Inc, pp631-634, 1998
- [5]篠崎隆志 他, 定常的視覚誘発脳活動の遷移状態における時間特性, 日本生体磁気学会誌, pp84-85, 2011