

聴覚 BCI における事象関連電位の加算回数と正答率に関する検討

中谷 和幸[†] 峰平 諒一^{††} 瀬河 祐介^{†††} 東 陽佑[†] 加守田 冬威[†] 山脇 伸行[†]
[†]近畿大学生物理工学部医用工学科 ^{††}大阪市立大学大学院医学研究科 ^{†††}田岡病院

1. はじめに

ブレイン・コンピュータ・インターフェース (Brain Computer Interface: BCI) は手足を使わずに考えるだけでコンピュータを操作できるため、重度の筋萎縮性側索硬化症 (Amyotrophic Lateral Sclerosis: ALS) 患者のコミュニケーションツールとして注目されている。BCI には視覚や聴覚の刺激によって生じる事象関連電位や運動イメージによって生じる脳活動を使用したものなどがある。ALS 患者の多くは視覚機能が正常な状態にあるため、視覚を用いる BCI が使用されることが多い。しかし病状の進行に伴い瞼の筋力が低下し開眼することができなくなった場合、視覚を用いる BCI の使用が困難となる。病状が進行した ALS 患者でも、聴覚の機能は正常であり、聴覚を用いた BCI であれば継続して利用していくことができるため、聴覚 BCI の研究が行われている。本研究では、聴覚 BCI で使用される事象関連電位の加算回数と正答率の関係について検討した。

2. 実験方法

実験では事象関連電位 (Event Related Potential: ERP) を用いる。ERP は音や光などの刺激に対して発生する脳波の変動であり、特徴的な波形として刺激から約 100ms 後に出現する N100 や約 300ms 後に出現する P300 などがある。被験者は 20 代健常男性 8 名とし、閉眼安静座位状態で脳波の計測を行った。サンプリング周波数は 500Hz、電極は国際 10-20 法に基づく 13 電極 (F3, Fz, F4, T3, T4, C3, Cz, C4, P3, Pz, P4, O1, O2 電極) を使用した。実験では、スピーカーから 3 種類の音をランダムに出力し、被験者は事前に指定された音 (Target) の発生回数を心の中で数える。本研究では、Target-1 (T-1) を 500Hz, Target-2 (T-2) を 1000Hz または 2000Hz とし、残りを標準刺激 (Pink noise) とする。刺激音の呈示間隔は 600ms、刺激の呈示時間は 100ms とする (図 1)。標準刺激を 5 回、T-1 と T-2 をそれぞれ 1 回ずつの計 7 回、ランダムに発生させ、これを 1 回の実験とする。20 回の実験を 1 試行とし、10 試行の実験結果から正答率を算出する。20 回分の実験で得られる脳波の 1, 2, 3, 5 と 20 回分それぞれにおいて、加算平均後、ローパスフィルタに通した ERP を用い、被験者の意思を判定する。T-1 または T-2 を Target とする実験をそれぞれ 5 試行ずつ計 10 試行実施する。

意思の判定に使用する ERP の加算回数が少なければ、意思伝達速度が向上し、疲労の軽減が期待できることから、得られた結果を用いて ERP の加算回数と正答率の関係について検討する。

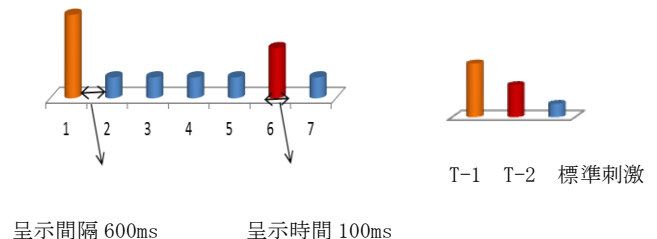


図 1. 音の呈示方法

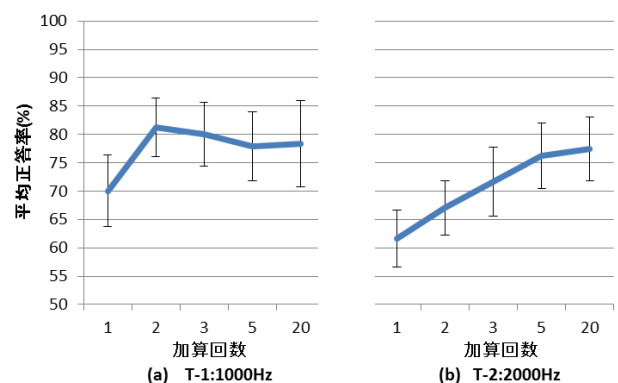


図 2. ERP の加算回数と平均正答率の関係 (P4 電極)

3. 解析結果

T-2 が 1000Hz と 2000Hz の場合において、被験者 8 名の平均正答率が比較的高い電極 P4 に対するグラフを図 2 に示す。T-2 が 1000Hz の場合では、2, 3 回加算の平均正答率が 80% を上回る結果が得られた。

4. おわりに

T-2 の周波数は、1000Hz の方が 2000Hz の場合よりも平均正答率が高くなる傾向があった。T-2 の周波数が 1000Hz の場合では、ERP の加算回数が 2 以上で平均正答率がほぼ同じ値となったため、加算回数は 2 回まで減らすことが可能と考えられる。しかし、平均正答率には個人差があるため、他の被験者においても同様の傾向が得られるかを検証する必要がある。

参考文献

- [1] 舟橋靖貴, 千島亮, 小坂将吾, 小口弘貴, 為末隆弘, 香山瑞恵, 橋本昌巳, 伊東一典, 荒井義昭: BCI に用いる P300 導出のための聴覚刺激の検討, 電子情報通信学会, 信学技報, 2008
- [2] S.Halder, M.Rea, R.Andreoni, F.Nijboer, E.M.Hammer, S.C.Kleih, N.Birbaumer, A.Kubler: An auditory oddball brain-computer interface for binary choices, *Clinical Neurophysiology* 121, pp. 516-525, 2010