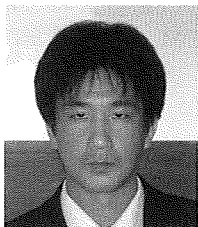


脳波による新しいライフログ検索技術

A New Method of Life log Retrieval Toyama Prefectural University

1081020



研究代表者 富山県立大学 工学部 情報システム工学科 准教授 唐山 英 明

〔研究の目的〕

近年、ウェアラブルコンピュータやユビキタスコンピューティングに関連する技術開発、さらには携帯電話をはじめとするモバイル機器の爆発的な普及により、ライフログといわれる概念が浸透しつつある [1]。例えば、Gordon Bell らによる MyLifeBits のように、人生のすべてを記録する、といった概念が提唱されている。('MyLifeBits is a lifetime store of everything.') これに伴い、個人が扱うメディア・データ量も爆発的に増え、膨大となり、これらコンテンツを効率よく検索する、あるいはこれらに適切な索引を付与する技術が求められている。

一方で、脳神経科学分野の発展に伴い、工学的応用の見地から新しいヒューマンインタフェース技術が注目を集めている。いわゆる脳-コンピュータインタフェース (Brain-Computer Interfaces: BCI) である [2]。この研究は分野横断的に発展が進んでおり、現在、様々な種類の BCI が報告されている [3]。BCI 研究においては、特に、脳活動を記録し、これを適切に解釈するための高度な情報処理技術が要求される。このような脳活動情報処理によって、人間の意図をある程度抽出することは可能である。

本研究においては、以上のような BCI 研究における脳活動情報処理技術をライフログ分野

に適用し、新しいデジタルメディア検索、あるいは索引付与技術を提案することが目的である。仮想的なライフログとして、写真データセットを準備し、この中の特定の写真を、考えるだけで検索・抽出する試行実験を行い、その性能について調査した結果について述べることとする。

なお本実験においては、特定の写真を提示した際に発生する事象関連電位 (P 300 電位) を利用する [4]。これは、特定の刺激の知覚に伴い、特に注意や記憶などの内因的脳活動によって生じる電位の変化とされている。また、P 300 電位は BCI を実現するための一つの脳活動としても知られ、これを利用した文字入力装置が開発されている。

〔実験手法〕

1. 被験者

複数の健康な男性が被験者として実験に参加した。すべての被験者は実験中、リラックスした状態で、体動なく、写真画像提示装置に向かい、椅子に座っていた。

2. 脳波計測

脳活動として脳波を採用した。今回の脳波計測実験においては、電極数を 3 個から 10 個程度とした。(より多くの電極数が有利と考えられるが、実用性を鑑み、P 300 電位がよく出現するとされる少数頭部位置における評価が重要

と考えた。) 拡張国際 10/20 法の Cz, CPz, Pz 位置に電極を装着し、信号増幅器において増幅後、128 Hz でサンプリング、A/D 変換して PC に脳波データを蓄積していった。この際、0.5–30 Hz のバンドパスフィルタを適用した。

3. 実験プロトコル

実験のプロトコルは次のとおりである。写真は全 9 枚であり、これらは筆者により事前に選定されたものであった。被験者は、この中から好きな写真を 1 枚、もしくは複数枚、実験前に選んでおいた。時刻 $T = 0$ 秒において安静、 $T = 2$ 秒から写真提示を行い、0.5 秒ごとに一枚ずつ、写真をパラパラ漫画のように切り替えていった。 $T = 6.5$ 秒で一区切りとなり、以上を繰り返してデータを蓄積していった。この間、実験前に選んでいた写真が提示されたとき、被験者は頭の中でこの写真（目標刺激）が出現した回数を累積する課題であった。また、それ以外の写真（非目標刺激）の場合には、これを無視した（オドボール課題）。

[実験結果]

1. 加算脳波形

典型的な加算脳波形を図 1 に示す。加算は、得られたデータすべてにわたって実施された。

これより、写真提示からの時刻 $t = 0.3$ 秒以降において、期待のとおり、目標刺激に対して P 300 電位が出現しており、また非目標刺激に対しては、そのような電位成分は見られないことが確認できた。

2. 脳波処理アルゴリズム

実用性の検討においては、いかに短時間に目的の写真を選択できるか、索引を付与できるかが重要となる。本研究では、少数加算脳波から被験者が頭の中で選んだ写真を推定する問題に取り組んだ。

今回、加算なし、2 回加算、4 回加算の 3 つの加算条件について調べた。少数加算脳波データを準備し、これに主成分分析を適用し、次元削減を行った。その後、線形判別分析手法により、目標刺激、非目標刺激の識別率を算出した。その結果を図 2 に示す。

以上の解析により、加算回数が増えるとともに識別率が向上していることが分かった。これは、加算処理により、P 300 電位成分以外のノイズ成分が低減されたためと考えられる。被験者 3 名の平均値としては、加算なしで目標（非目標）刺激認識率 72.7 (75.8) %、2 回加算で 76.2 (81.1) %、4 回加算で 82.7 (86.6) %であった。被験者によっては、90% を超える精度で写真検索が可能であることが分かった。

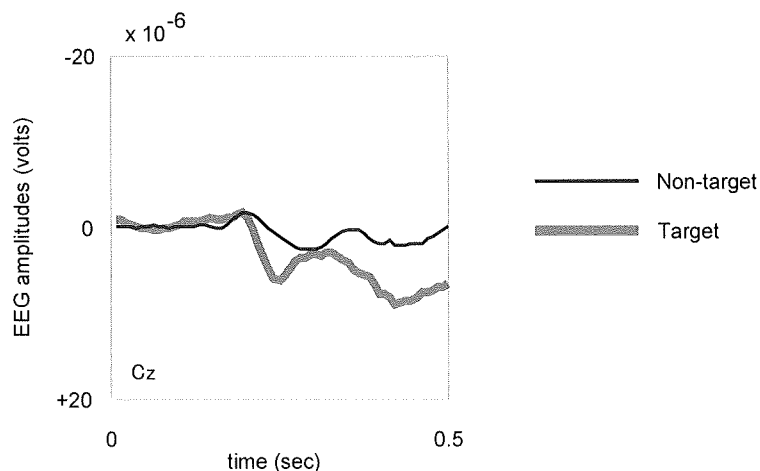


図 1

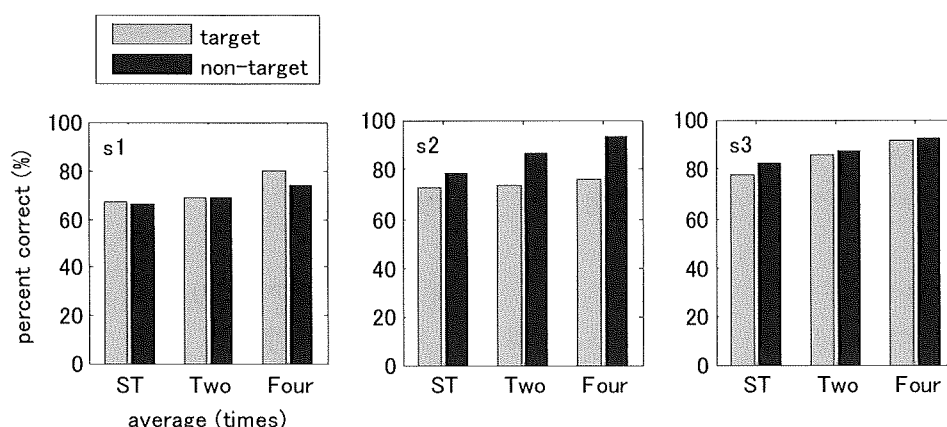


図2 目標・非目標刺激の識別率
ST：加算なし，s1-s3は被験者を表す。

今後は、データ解析手法を改善し、より精度の高い写真検索技術を追及していく考えである。また以上の結果は、写真データ検索に限らず、写真データへの索引付与の問題にも適用できると考えられる。この場合の索引については、人間の注意といった高次脳活動に関連しており、従来にない索引付与へ発展することが期待できる。今後は他の複数の生体情報の導入を行い、実際の問題に適用していく考えである。

【ま と め】

本研究においては、BCI研究における脳活動情報処理技術をライフログ分野に適用し、新しいデジタルメディア検索、あるいは索引付与技術を提案した。簡便な実験によって、3名の被験者の平均において、比較的高い精度で、脳活動のみで特定の写真を選ぶことができた。

【参考文献】

- [1] G. Bell, R. Lueder, S. Drucker, C. Wong, "MyLifeBits: Fulfilling the Memex Vision", ACM Multimedia '02, December 1-6, 2002, Juan-les-Pins, France, pp. 235-238.

- [2] J. R. Wolpaw, N. Birbaumer, D. J. McFarland, G. Pfurtscheller, "Brain-computer interfaces for communication and control", *Clinical Neurophysiol.*, 113 (6), pp. 767-791 (2002)
- [3] M. Middendorf, G. McMillan, G. Calhoun and K. S. Jones: Brain-Computer Interfaces Based on the Steady-State Visual-Evoked Response, *IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering* 8 (2), 2000, 211-214.
- [4] L. A. Farwell, E. Donchin, "Taking off the top of your head: Toward a mental prosthesis utilizing event-related brain potentials", *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.* 70 (6), pp. 510-523 (1988)

【研究成果】

- [1] H. Touyama, Photo data retrieval via P300 evoked potentials, *IEICE Transactions on Information and Systems*, Vol. E91-D, No. 8, pp. 2212-2213 (2008)
- [2] 唐山ら：脳波によるライフログの検索・索引付与技術，日本バーチャルリアリティ学会第13回大会論文予稿集（2008）

【謝 辞】

本研究は、財団法人立石科学技術振興財団の助成によって行われたものであり、ここに感謝の意を表します。