

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 30 日現在

機関番号：23201

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011 年 4 月 28 日～2013 年 3 月 31 日

課題番号：23650062

研究課題名（和文）

ブレインライフログシステムの開発

研究課題名（英文）

Development of Brain Lifelog System

研究代表者

（唐山英明）富山県立大学・工学部・准教授

研究者番号：00401323

研究成果の概要（和文）：

BMI（Brain Machine Interface）は脳活動を利用してコンピュータを操作する技術である。本研究の目的は、BMI 技術を応用し、ライフログのインデキシング（メタデータの付与）に利用可能なブレインライフログシステムの試作を目的とした。被験者が屋内で着座状態にある場合と、屋外で運動強度の異なる様々な状態にある場合とを比較し、屋外において BMI の性能がどの程度確保できるか検証した。屋外で計測した脳波をパターン認識処理した結果、事象関連電位の検出精度は運動強度が増すにつれて減少することが確認できた。一方で、加算回数を適度に設定することにより、検出精度が確保できることも分かった。この知見に基づき、BMI のブレインライフログへの応用のためオンラインシステムを構築し、その性能を検証した。また、被験者の注意のタイミングに画像を記録するためのソフトウェアの予備的開発も行った。

研究成果の概要（英文）：

We investigated the deterioration of ElectroEncephaloGraphic (EEG) signals in outdoor environment towards the realization of wearable Brain-Machine Interface (BMI). The event related potentials (ERP) induced by the auditory stimuli was recorded during exercises in outdoor. We focused on several conditions of exercise in outdoor: standing and self-paced walking, and also a condition of sitting in indoor environment. By using the oddball paradigm, the ERP waveforms were successfully observed in outdoor conditions. For our purpose, we studied the pattern recognitions to perform the binary classifications in order to know the ERP occurrence. As the result, the classification performance was found to be 95.4, 96.3, and 87.3% in sitting, standing, and walking conditions, respectively. Toward the brain lifelog system, the image processing software was preliminary developed to record the information of environment around the user.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	3,000,000	900,000	3,900,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・メディア情報学・データベース

キーワード：ウェアラブル機器，ブレインマシンインタフェース

1. 研究開始当初の背景

近年、身の周りに起こるすべての事象、人生すべてをデジタルデータとして記録・保管し、またこれを検索して視聴・閲覧することを可能とする「ライフログ」という概念が登場している。日常生活の中で、映像をはじめとしたデジタルコンテンツに接する機会は益々増えており、膨大となっている。視聴者はそのような大量のコンテンツの中から、自分自身が真に欲しいコンテンツを既存のインタフェースで効率よく楽に選び出すことが要求され、記録した膨大なライフログの中からユーザが所望のデータを取り出すことが難しい点がひとつの大きな問題となっている。

一方で、考えるだけで機械やコンピュータを操作するブレインマシンインタフェース (Brain Machine Interface: BMI) 技術が国内外で注目されており、様々な応用例が報告されている。例えば、脳波によって、コンピュータのキーボードをはじめ、車椅子の操作が実現している。

申請者は、事象関連電位 P300 を利用した BMI 技術を活用し、考えるだけで写真などのライフログコンテンツを検索する研究を展開してきた。その最新研究では、被験者が注意を払った写真 (目標刺激) をキーボードやマウスを使うことなく、考えるだけで、高精度に選択することが可能である。さらに、本応募研究課題の予備実験として、非着座状態においても明瞭な P300 を検出できることを見出し、この技術を、特にライフログ分野に応用することが急務となっている。

2. 研究の目的

そこで、本応募研究課題では、研究期間内に、屋外運動状態においてユーザが注意を払った事物を、P300 によって自動的に抽出・記録する「ブレインライフログシステム」を開発する。

そして、被験者の協力により、そのシステムの性能を検証し、実現可能性を示すことを目的とした。

3. 研究の方法

まず、被験者に聴覚刺激を提示するシステムを開発した。ここで、聴覚刺激はヘッドホンを通して行った。複数名の被験者に協力いただき、屋外での安静直立、歩行、走行等の運動状態で聴覚刺激時の P300 を計測した (オドボール課題を利用)。計測はアクティブ電極を搭載した携帯型脳波計を用いて実

施し、国際 10/20 法に従って頭皮頭頂部に電極を 3 個程度装着した。

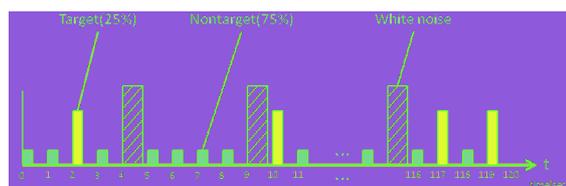
次に、富山県立大学キャンパス内もしくはその周辺で、安静直立、歩行、走行時の P300 の計測を実施した。この際、ライフログシステムに必要なビデオカメラなどの装備は行わずに、脳波計測データを収集して、聴覚刺激による P300 を検出することに注力した。被験者の様子を以下の写真に示す。



屋外脳波計測実験の様子

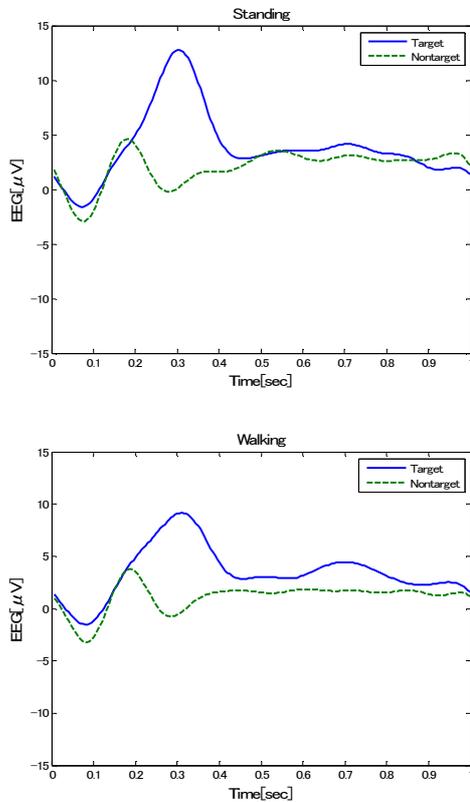
実験では 1 セッション中に目標刺激を 24 回、非目標刺激を 72 回提示した。実験を通して運動状態ごとに 4 セッションずつ計測を行った。この際、被験者は目標刺激提示時にカウンタを押下するよう教示されていた。各セッションが終わるごとに被験者のカウンタが押された回数を確認し、課題が達成されていることを確認した。

実験中、被験者は景観中の遠方に目印となるものを自ら定め、その一点に視線を固定し、なるべく瞬目をしないように課題を行った。また歩行状態では、速度や腕の振り方などについては特に指示はせず、被験者が自らのペースで実施するよう指示した。なお、実験者が指示する運動状態の順番はランダムであった。屋外での計測を終えたあと、被験者は屋内に戻り十分に休息をとった後に、屋内着座状態で 4 セッションの計測を行った。実験プロトコルの一部を下図に示す。



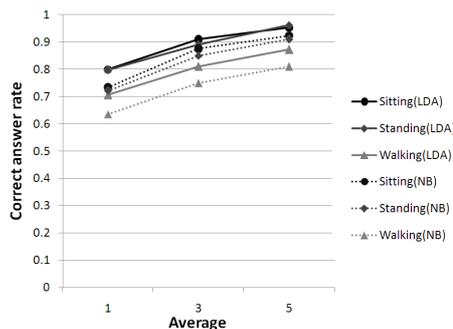
実験プロトコル

以上で得られた実験データを解析した。まず、加算平均処理を行った結果、以下の図のようになった。この結果より、屋外歩行時にも、適切な信号処理を行うことにより、P300の検出が可能と考えられた。



加算平均処理結果
(上：屋外安静直立時，下：屋外歩行時)

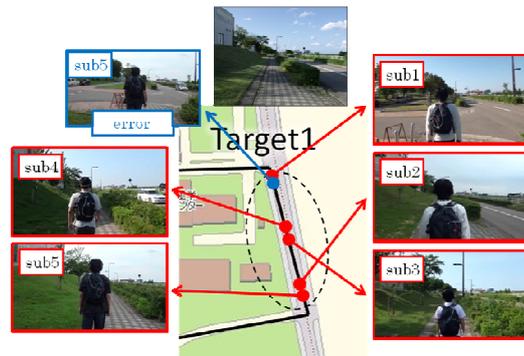
次に、パターン認識について述べる。P300の検出は可能な限り短時間で行う必要があり、高度なパターン認識技術が要求されるため、これを適用した。特に、主成分分析による特徴抽出、判別分析を利用した識別を行うことにより、5回加算から加算無しのP300の検出精度が、約80%~95%程度(屋内安静時)の精度で検出できることを確認した。一方で、屋外歩行時には、約70%~85%程度を実現した。この結果を次に示す。



4. 研究成果

次に、本研究の主要な成果を示す。聴覚刺激に注意した場合(目標刺激)と、無視した場合(非目標刺激)の脳波のパターンの相異を利用して、オンラインで写真を記録するシステムの開発を目指した。本研究では、これをブレインライフログと呼ぶ。

まず始めの実験では、聴覚刺激に注意をし、P300が出現したと判定された際、シャッター音をヘッドホンから提示し、ユーザに知らせるシステムとした。開発したアプリケーション群を搭載したシステム一式を被験者が装備し、屋外歩行、屋外安静直立時において、検証実験を実施した。その結果を次に示す。



システム検証実験の結果
(脳波のみで歩行中に景観を撮影する)

これより、屋外歩行時の適切な(指定された)タイミングでP300の検出が行われていることが確認できた。一部で誤判別(上記の「error」)が認められるが、その誤判別率は低いことも確認できた。

また次に、MATLABのImage Processing Toolboxを利用することにより画像を記録するシステムも構築したが、これを上記のオンラインシステムと連動して駆動することが現状、課題となっている。今回利用したPCは標準的なラップトップ型PCであり、システム駆動時の負荷に関して、今後より詳細な知見を蓄積する必要がある。

以上より、本研究課題の提案項目をほぼ実現し、また、今後の課題も抽出できた。今後は、この技術をさらに発展させ、屋外で利用可能なブレインマシンインタフェースの発展に貢献する考えである。

5. 主な発表論文等

(研究代表者, 研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

1. 前田一也, 唐山英明, BCI の一般普及へ向けた屋外運動時の P300 解析, 電子情報通信学会論文誌 Vol. J94-D, No.9, pp.1522-1529, 2011.

[学会発表] (計 2 件)

以下, 国内学会は除く.

1. Hideaki Touyama, Kazuya Maeda. EEG Measurements towards Brain Life-Log System in Outdoor Environment. HCI International 2011, Orlando, FL, USA, July 9-14, 2011, Proceedings, Part II. Volume 174 of Communications in Computer and Information Science, pages 308-311, Springer, 2011.
2. Hideaki Touyama and Kazuya Maeda, Ambulatory Brain-Computer Interface in Outdoor Environment toward Indexing of Lifelog, The 2013 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (IEEE SMC 2013), submitted.

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称 :
発明者 :
権利者 :
種類 :
番号 :
出願年月日 :
国内外の別 :

○取得状況 (計 0 件)

名称 :
発明者 :
権利者 :
種類 :
番号 :
取得年月日 :
国内外の別 :

[その他]

ホームページ等

<http://www.pu-toyama.ac.jp/IS/BCI/index.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

(唐山英明)

研究者番号 : 00401323

(2) 研究分担者

(なし)

研究者番号 :

(3) 連携研究者

(なし)

研究者番号 :