

注意力向上を目的としたBCI（脳介電装置） 利用ゲームに関する研究

林 佳奈[†] クリサノフ・ヴィクター[†] 小川 均[†]

立命館大学 情報理工学部情報[†]

1 はじめに

BCI (Brain Computer Interface: 脳介電装置) は、脳波 (EEG) を取り出し解析するためのインターフェイスである^[1]。近年 BCI の分野における研究が盛んに行われている。BCI によってユーザは手を使わずに頭で考えるだけで機器を制御することや、他者とのコミュニケーションをとることが可能となっている。とくに医療用やゲームの分野での研究は急速に発展している^[2]。

現在、発達障害や行動障害の一種である ADHD (Attention Deficit Hyperactivity Disorder) という注意力欠陥/多動性障害に悩まされる人々が存在している。ADHD とは約 90 人に 1 人の割合で発症し、男女比が 9:1、日本の子供の約 3% が発症しているとされている。

ADHD の特徴として集中力が持続しない、不注意である、衝動をうまく制御できない、時間感覚がずれている、多くの情報をまとめることが苦手であるなどがあげられる。ADHD は大人になるにつれて徐々に治まるケースや、薬によって一時的に集中力を高めることや、訓練によって症状をある程度抑えるなどが対処法としてあるようだが、完治は難しい病気といわれている。

BCI を利用するには、一般的に日常より集中力が必要である。本研究では、注意力が散漫になりやすい人の注意力を向上させるためのツールとして、BCI を利用したアプリケーションの開発を目的としている。本研究では、迷路ゲームを対象としたシステムを開発した。命令が上下左右に限定できるため、操作が比較的簡単であるが、手を使用しないことから、より集中力が必要である。実験でゲームに有用性が潜在するのかを確かめ、その効果を検証する。

第二章では用いた環境について。第三章では考案したシステムについて。第四章では開発したアプリケーションを用いた実験について。第五章では考察とまとめとなっている。

2 BCI のシステム

2.1 BCI2000

BCI2000 とは BCI の研究の為に開発されたソフトウェアプラットフォームである^[3]。BCI システムを構築するために必要となる脳波の取得、信号処理、ユーザへの出力などの基本的な機能が 4 つのモジュールとして実装されている。

Source Module はハードウェアから脳波を取得し、標準化と量子化の処理をするデータ取得コンポーネントと、取得した脳波サンプルを保存するデータ保存コンポーネントで構成されている。

Signal Processing Module は Source Module から送信された脳波サンプルの特徴を抽出する抽出段階と、翻訳アルゴリズムにより抽出した特徴を User Application Module へ送信する制御信号に変換する翻訳段階の二段階で構成されている。

User Application Module は Signal Processing Module から受け取った制御信号によりアプリケーションを動かす。

Operator Module ではシステムパラメータを設定することで、実験プロトコルを定義することができる。実験結果の参照や、実験内容の変更などが可能である。

2.2 P300Speller

P300Speller は BCI2000 のシステムであり、文字などを入力するためのアプリケーションである。人が思考した際に 300 ミリ秒後に脳から返ってくる反応の一種である P300 を用いたシステムである^[4]。いくつかの文字や数字が表示されている中で、ユーザは入力したい文字を見つめ続ける。その間その表示されている文字はランダムに 1 行または 1 列が同時に点灯して消灯するという動作が数回繰り返される。それによりユーザの入力し

A BCI-controlled Attention-Training Game
[†]Kana Hayashi, Victor V. KRYYSANOV, Hitoshi Ogawa
College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

たい文字が点灯するたびに P300 が反応として得られるため、文字を特定することが可能となっている。

3 システム構成

注意力向上のための BCI を用いたシステムを考案した。図 1 はそのシステムでのデータの流れである。Emotiv 社の EPOC を用いてユーザの脳波を取得し、脳波のデータを増幅させる。そしてその脳波のデータを解析するソフトウェアの BCI2000 内のシステムである P300Speller を用いることによりコマンドの情報を取得することが可能となっている。

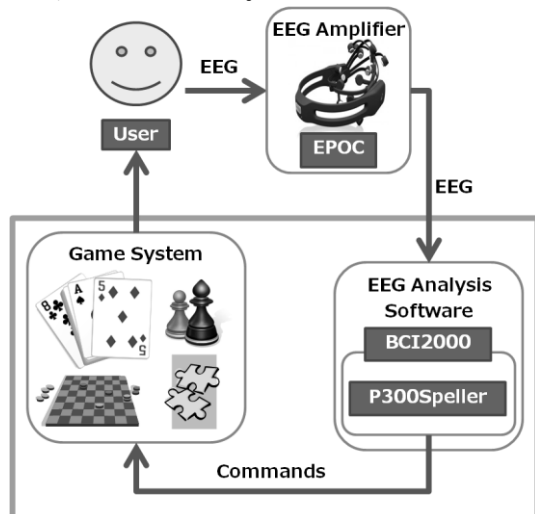


図1 システム構成

4 実験

BCI を利用する際には、制御に関係のない筋肉を動かしてしまうと脳波が乱れてしまい正確な脳波データを取得することができない。そのため BCI を用いてより正確な結果を得るためには、利用者の集中力がとても必要となってくる。

本研究では周囲の騒音のない集中しやすい環境で被験者達にゲームを数回プレイしてもらう。P300Speller で思い通りの方向にどのくらいの割合で進めたのかなどを比較する。

本実験では、二次元迷路を対象とした。Java OpenGL を用いて二次元迷路ゲームの開発を行った。このアプリケーションでは、起動ごとに 11×11 マスのランダムな二次元迷路が作成される。左上のスタートから右下のゴールを目指すシンプルな迷路ゲームとなっている。

実際にこの二次元迷路ゲームで P300Speller を用いて入力するために図 2 のようなパターンを使用した。3 行×3 列のマスの中に上下左右の四方向の矢印アイコンを配置し、六種類の点滅パターンがランダムに点滅を何度も繰り返される。

ユーザが進みたい方向の矢印を見つめ続けることで、その矢印が点灯するたびに 300 ミリ秒後に脳から P300 の反応が返ってくるため、ユーザの進みたい方向がどちらなのかが解析できる仕組みとなっている。

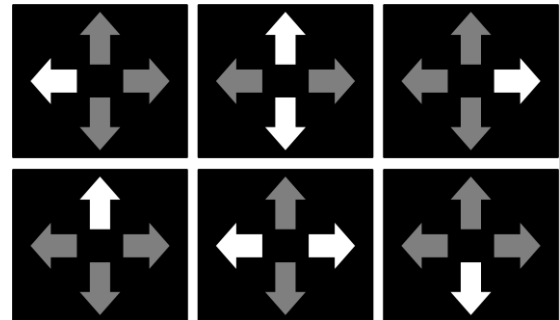


図2 P300Speller での点滅パターン

5 おわりに

本研究では注意力が散漫してしまう人の注意力の向上に役立てるために、BCI を用いたアプリケーションの開発を目的としている。そのため本稿では、コマンドが上下左右のみのシンプルなゲームである二次元迷路ゲームの開発を行った。脳波のみでコマンド入力を実現するために P300Speller を利用し、ユーザの進みたい方向を解析した。これから実際にこの二次元迷路ゲームによる実験を行うことによって、集中力向上につながるのかを検証する。

参考文献

- [1] 継岡恭子, 高橋弘武, 吉川大弘, 古橋武 : P300Speller の速度向上を目的とした入力文字予想システムの実装に関する検討, 第 26 回ファジィシステムシンポジウム, pp.698-701 (2010).
- [2] Athanasios Vourvopoulos, Fotis Liarokapis, Panagiotis Petridis : Brain-controlled serious games for cultural heritage, 18th International Conference on Virtual Systems and Multimedia , pp.291-298 (2012).
- [3] 滋野佑一, 酒井元気, 魏大名 : BCI2000 に基づく Brain-Computer Interface システムの構築, 計測自動制御学会東北支部 第 261 回研究集会, 資料番号 261-4 (2010).
- [4] 伊東里香, 唐山英明, 廣瀬通孝 : 聴覚 BCI による集中維持システムの研究, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, pp.141-144 (2008).