

# 運動想起を用いた BCI における訓練方法と効果の検討

渡部 永遠<sup>†</sup> 川勝 真喜<sup>††</sup>

<sup>†</sup> 東京電機大学大学院システムデザイン工学研究科 <sup>††</sup> 東京電機大学大学院情報環境学研究科

## 1. はじめに

近年、脳活動によりコンピューターを操作する Brain Computer Interface(BCI)の研究が盛んに行われている。

運動想起時に発現する事象関連脱同期(event related desynchronization:ERD)は一般的に BCI 研究に用いられる P300 などの外部刺激を用いた脳波特性に比べ自発的に利用できる。しかし、ERD は事前の訓練なしでは検出が難しいことが指摘されている[1]。

本研究ではゲームを用いた視覚的フィードバック訓練の効果を検討する。

## 2. 運動想起検出および判別手法

事象関連脱同期(ERD)は運動または運動想起時に運動野近辺で特定の周波数帯域の振幅が減少する現象で、運動・運動想起を行っている側とは反対側の運動野において出現することが報告されている[2]。本研究では右手の掌握運動イメージと左手の掌握運動イメージを行うが、この時、右手の掌握運動イメージでは脳波計の C3 チャンネル、左手の掌握運動イメージでは脳波計の C4 チャンネルに ERD が出現すると考えられる。

ERD を検出するには平常時からの振幅の減少をとらえる必要があるため、事前に安静状態での脳波を計測し各チャンネルで  $\alpha$  波帯域の振幅の平均値を求め、これをベースラインとし、運動想起時に各チャンネルの  $\alpha$  波帯域の振幅と比較し、どちらの運動想起をおこなっているかを判別する。判別の条件式は式 1, 2 に示す。

$$C3 \text{ Baseline} - C3 \text{ amplitude} > C4 \text{ Baseline} - C4 \text{ amplitude} \quad \dots(1)$$

→右手の運動想起と判断

$$C3 \text{ Baseline} - C3 \text{ amplitude} < C4 \text{ Baseline} - C4 \text{ amplitude} \quad \dots(2)$$

→左手の運動想起と判断

## 3. 訓練方法

訓練はキャラクターが奥に向かって進んでいき、キャラクターを左右に操作することで壁を避けゴールに向かうゲームを用いて行う。壁は 10 枚配置されており、右、中央、左のどれかが開いていて、順番は固定されている。1 回の訓練は 30 秒間ベースラインを計測した後、10 枚の壁を越えてゴールするか 180 秒経過するまでゲームを行う。訓練のタイムチャートを Fig.1 に示す。被験者は 1 日に 10 回の訓練を行い数日間の間隔をあけて 5 日間訓練を行う。

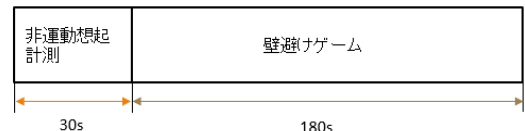


Fig.1 Time chart

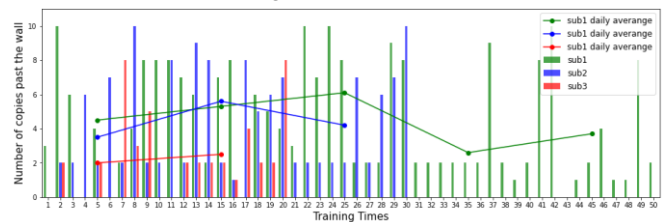


Fig.2 Progress of training

## 4. 訓練状況と考察

現在 3 名の被験者で訓練を行っている。被験者 1 は 5 日間の訓練を終えており、被験者 2 は 3 日間、被験者 3 は 2 日間の訓練を行った。各訓練での結果を Fig. 2 に示す。

被験者 1 と 2 は日ごとの平均踏破枚数が途中で減少している。減少した日の結果をみると踏破枚数が 2 枚になっているところが多い。3 枚目の壁は右が開いており、キャラクターを右に動かす必要があるが、右手の運動想起判別がうまくできていない為進めていない可能性がある。これはベースラインの左右差が原因である可能性があり、ベースラインにキャリブレーションを行うなど、判別手法を見直す必要がある。

## 5. 今後の課題

今後は、現在訓練を行っている被験者については訓練を続け、さらに被験者を増やし効果を検討する。また、運動想起検出、判別手法について機械学習を用いて精度向上をめざす予定である。

## 参考文献

- [1] 高橋光, 郷古学, 伊藤宏司, “運動想起フィードバック訓練による事象関連脱同期(ERD)出現の検証”, システム制御情報学会論文誌, Vol. 22, No. 5, pp. 199-205, 2009
- [2] Yongwoong Jeon, Chang S. Nam, Young-Joo Kim, Min Cheol Whang, “Event-related(de)synchronization (ERD/ERS) during motor imagery task: Implications for brain-computer interfaces”, International Journal of Industrial Ergonomics, Vol.41, pp428-436, 2011