

和歌山大学協働教育センター クリエプロジェクト  
＜2019年度ミッション成果報告書＞

プロジェクト名：脳情報総合研究プロジェクト

ミッション名：脳波を用いたマインドワンダリング発生の検知

ミッションメンバー：システム工学部 2年北坂祥貴，横山洸樹

キーワード：EEG VR マインドワンダリング 自動車運転 シミュレータ

## 1. 背景と目的

近年、交通事故の件数は減りつつあるが、その数は決して少ないとは言えない。そこで我々は、交通事故の被害を減らせないかと考え、調査を進めた。調査を進めると、警察庁交通局の調べでは平成30年度上半期における自動車・オートバイによる交通死亡事故の原因の第1位が漫然運転であった[1]。漫然運転とは、「集中力・注意力が低下した状態での運転」のことであり、ぼんやりと運転する、他のことを考えながら運転する状態のことをいう[2]。我々は漫然運転の特に「他のことを考えながら運転する状態」とマインドワンダリングが関係していると考えた。マインドワンダリングとは現在遂行している課題以外のことへ思考が逸れてしまう現象のことである[3]。今回、運転という課題遂行の妨げとなっているマインドワンダリングを抑制することで、漫然運転を防ぐことができると考えた。さらに調査の中で脳波を用いてマインドワンダリングを検知した先行研究を発見したため[4]、脳波を用いてマインドワンダリングを検知、抑制することができると考え、我々は脳波を用いて、マインドワンダリングを抑制するシステムの構築を目的とした。また本ミッションでは、任意の交通状況を用意できることや被験者(運転者)の安全面を考え、脳波を用いてVR自動車シミュレータ中のマインドワンダリングを抑制することを目標とした。

## 2. 活動内容

### 2.1 先行研究の実験手法

前章で上述したように、脳波を用いてマインドワンダリングを検知した先行研究がある[4]。本研究はこの先行研究をベースにした応用実験である。ここでは、本研究のベースとなる先行研究の実験手順について紹介する。

まず、脳波計を装着した被験者に自身の呼吸の回数を1～10回数えるように指示した。次に、マインドワンダリングの発生に気づいたときに手元にあるボタンを押してもらった。ボタン押し後は数えていた呼吸の回数をリセットし、再度回数を数えてもらった。この流れを複数回繰り返した。

解析方法はボタンが押された時刻をオンセットとして、ボタン押し10秒前からボタン押し10秒後の計20秒のデータを対象とし、ノッチフィルタ、バンドパスフィルタなどのノイズ処理を行った後、連続ウェーブレット変換を行った。そして、実験データの考察にはボタン押し5秒前からボタン押し5秒後の計10秒のデータを用いた。

実験結果は、ボタン押し前後において $\delta$ 波帯域(3～4Hz)、 $\theta$ 波帯域(4～7Hz)に脳波の振幅の減少がみられた。このことから、マインドワンダリング発生時から課題集中時にかけて $\delta$ 波帯域、 $\theta$ 波帯域において脳波の振幅の減少がみられることが判明した。

### 2.2 先行研究の再現実験

2.1で紹介した先行研究の再現実験を3名の被験者(19～25歳の健康な成人男性)に行った。これは我々の実験環境が先行研究のものとは違うため、我々の実験環境でもマインドワンダリングを検知することができるかを確かめるためである。先行研究では128チャンネルの電極をもつ脳波計を

用いているが、この先行研究の結果からマインドワンダリングの検知に必要な電極は限定的であることが知られている[4].そこで我々は今回、OpenBCI Dry EEG Comb Electrodes と OpenBCI Cyton を用いて、国際 10-20 法における Cz の位置の脳波を計測できるカチューシャ型の簡易脳波計を製作し再現実験を行った(図 1).カチューシャ型の簡易脳波計を製作した理由として、後の本実験で扱う VRHMD(Virtual Reality Head Mounted Display)と従来の頭を覆う形の脳波計との同時着用は難しいと考えたからである.さらに、この脳波計にはアナログ入力用の汎用端子が取り付けられているだけであり、押しボタンスイッチなどの既製品のオプションが存在しない.そのため我々は、制作した簡易脳波計でも機能する押しボタンスイッチを製作し、これを先行研究の再現実験や VR 自動車運転シミュレータ中の押しボタンスイッチとして用いた(図 2).また、解析方法は先行研究と同様の方法で行った.



図 1 カチューシャ型の簡易脳波計

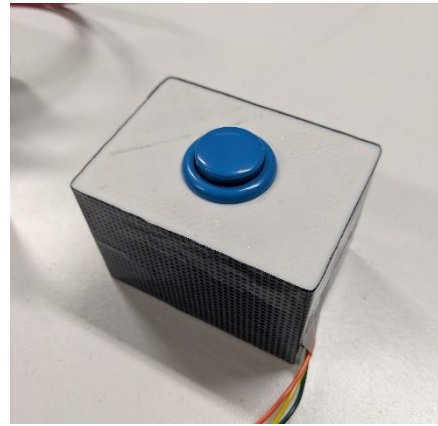


図 2 制作した押しボタンスイッチ

### 2.3 本研究

本研究の実験環境について説明する.脳波計には製作したカチューシャ型の簡易脳波計,VRHMDには Oculus Rift,VR ゲームには市販のソフトを用いて実験を行った.また、製作した押しボタンスイッチをハンドル横に設置し,VR 自動車運転シミュレータ中にも押すことができるようにした.ここからは、本研究の実験方法を説明する.

まず,VR 自動車運転シミュレータ中において、被験者(運転者)がマインドワンダリングが発生したと自覚したときにハンドル横に設置された押しボタンを押すように指示した.ボタン押し後は改めて運転に集中してもらい,再びマインドワンダリングが発生したと感じたときは押しボタンを押してもらった.この動作を繰り返し実験終了まで行ってもらった.

解析は先行研究と同様の方法で行った.なお、本実験は 3 名の被験者(19~22 歳の健康な成人男性)で行い、解析後の脳波データのボタン押し前後に  $\delta$  波帯域, $\theta$  波帯域の脳波の振幅の減少を観測することができるか調査した.

## 3. 活動の成果や学んだこと

### 3.1 再現実験の結果と考察

先行研究の再現実験の結果データを以下に示す(図 3).図の中心部が押しボタンが押された時刻の脳波であり、色が黄色いほど脳波の振幅が大きいことを示している.また、 $\delta$  波帯域, $\theta$  波帯域の脳波の振幅に減少がみられたと考えられる部分を赤色の四角で示している.被験者 A,被験者 B はボタン押し前後において  $\delta$  波帯域, $\theta$  波帯域の脳波の振幅の減少が確認できた.被験者 C は脳波の振幅

の減少はみられなかったため、ここでは結果データを示していない。

先行研究の再現実験の結果、2名の脳波データに $\delta$ 波帯域、 $\theta$ 波帯域の脳波の振幅の減少が確認でき、他の1名は多くのノイズが検出されたため解析から除外した。以上より、我々の実験環境でもマインドワンダリングを検知することは可能であると考えられる。

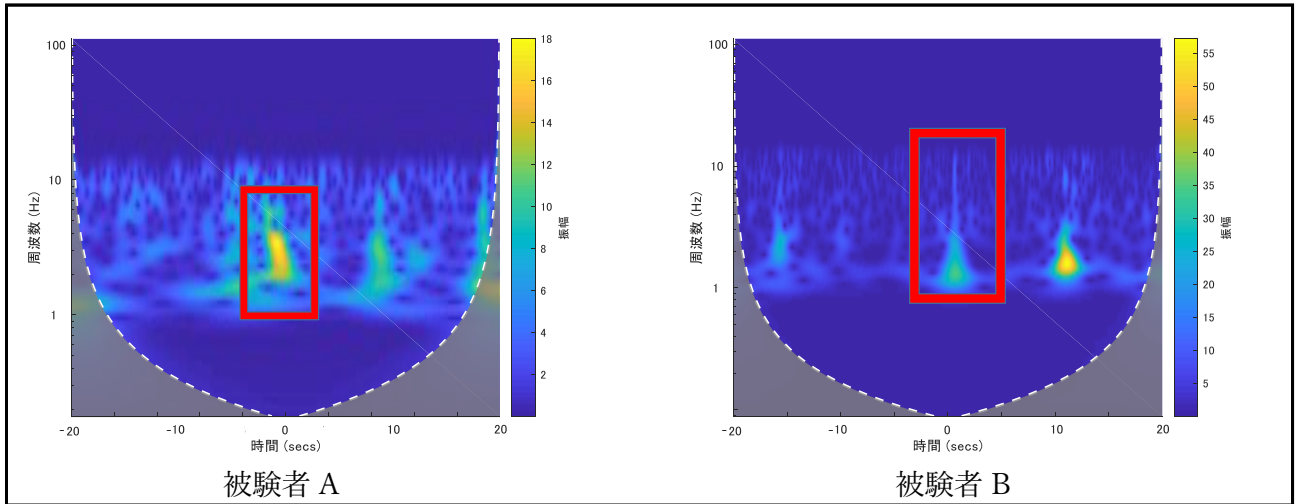


図3 先行研究の再現実験の結果

### 3.2 本実験の結果と考察

本実験の結果データを以下に示す(図4)。図は先行研究の再現実験の結果データと同様の方法で示している。被験者D、被験者Eはボタン押し前後において $\delta$ 波帯域、 $\theta$ 波帯域の脳波の振幅の減少が確認できた。被験者Fは脳波の振幅の減少はみられなかったため、ここでは結果データを示していない。

被験者Fの脳波データで $\delta$ 波帯域、 $\theta$ 波帯域の脳波の振幅の減少がみられなかった理由としては、VR自動車シミュレータで体を大きく動かしてしまったためノイズが発生してしまったことなどが考えられる。

本実験の結果、先行研究の再現実験と同様に2名の脳波データに $\delta$ 波帯域、 $\theta$ 波帯域の脳波の振幅の減少が確認できたことから、VR自動車シミュレータ中のマインドワンダリングを検知することは可能であると考えられる。

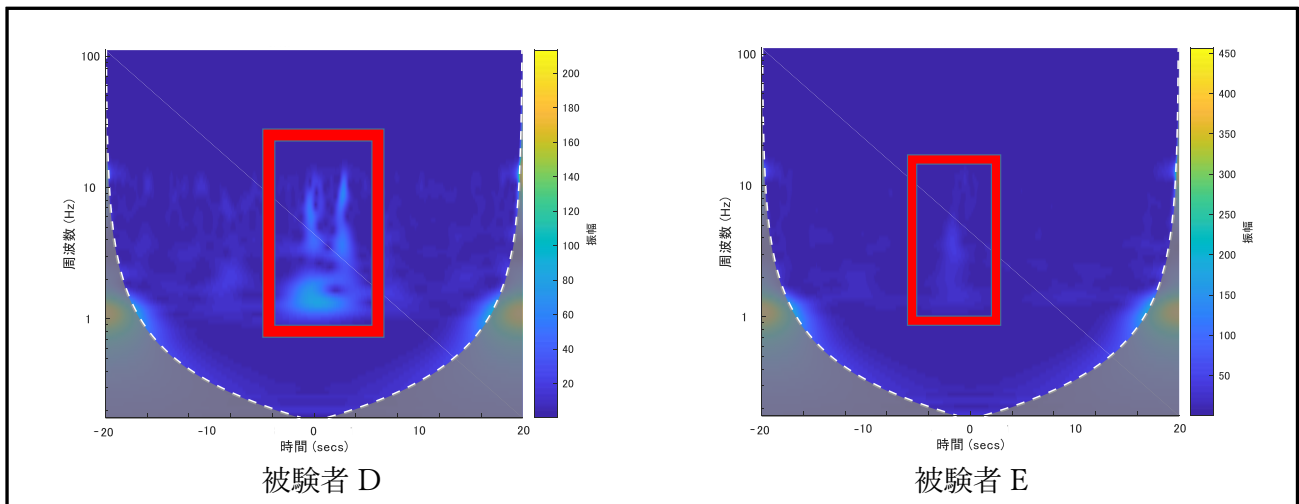


図4 本実験の結果

#### 4. 今後の展開

今年度、脳波を用いて VR 自動車シミュレータ中のマインドワンダリングを検知することができた。しかし、検知したマインドワンダリングを抑制するシステムの構築はできなかった。そこで今後はマインドワンダリング抑制システムの構築に取り組む予定である。具体的には、マインドワンダリングが発生したときのある被験者の脳波をコンピュータに教師データとして学習させる。そして、マインドワンダリング発生時にコンピュータが先ほどの教師データを用いて、マインドワンダリング発生を認識し、被験者にそのことを指摘するプログラムを実装する。その結果、VR 自動車シミュレータ中の被験者のマインドワンダリングを抑制することができると考えられる。よって、コンピュータにマインドワンダリング発生時の脳波データを学習させるために機械学習についての学習を行う予定である。

本実験において、被験者とカチューシャ型の簡易脳波計のサイズが合わない事例があった。その被験者は電極が上手く頭皮に当たらず、脳波を正確に計測できなかった。その対策として、今後はカチューシャ型以外の新しい形の脳波計を模索し、製作する予定である。

#### 5. まとめ

今年度の活動で、脳波を用いて VR 自動車運転シミュレータ中のマインドワンダリングを検知することができた。しかし、VR 自動車運転シミュレータ中に発生したマインドワンダリングを抑制するシステムの構築はできなかったため、今後はそのシステムの構築に取り組む予定である。

今年度の活動を通して、脳波計測や VR 自動車シミュレータの環境構築時にそれぞれの専門的な知識を獲得でき、脳波計測のプログラム作成時にプログラミング能力が向上した。また、今年度に出席した学会で多数の意見をもらい、知識を深めることができた。今年度学んだこと、身につけたことを糧にさらなる高みを目指して努力したい。

#### 参考文献

- [1] 警察庁交通局, "平成 30 年上半期における交通死亡事故の発生状況及び道路交通法違反取締り状況について", (2018)
- [2] チューリッヒ保険会社, "漫然運転とは。前方不注意による事故の予防と対策", <<https://www.zurich.co.jp/car/useful/guide/cc-careless-driving/>>, (参照 2020-03-23)
- [3] 服部陽介, "学業場面における自己制御を阻害する要因に関する検討", 京都学院大学総合研究所所報 16, pp.28-33, (2015-03)
- [4] Claire Braboszcz, Arnaud Delorme, "Lost in thoughts: Neural markers of low alertness during mind wandering", NeuroImage 54, (2011)