

和歌山大学協働教育センター クリエプロジェクト
＜2020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年中畔彪雅，3年北坂祥貴

キーワード：EEG マインドワンダリング 機械学習 MATLAB ニューラルネットワーク

1. 背景と目的

昨年度のミッション[1]で我々は近年、交通事故の件数が減少傾向にあるものの、未だに多いことに注目し、その数を減らすことを考えた。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[2]。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」のことを言う[3]。我々は漫然運転の状態の中でも特に「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と呼ばれる現象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[4]。我々は、このマインドワンダリングの抑制が漫然運転の防止に繋がると考え、マインドワンダリングの検知に関する研究を行った。

今年度のミッションにおいても、我々はマインドワンダリングを抑制することを目標とし、調査を進めた。結果、脳波を用いてマインドワンダリングを検知した昨年度の研究[1]から脳波を用いてマインドワンダリングを抑制することができると考えた。そこで、今年度は検知のために機械学習を用い、脳波を用いた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、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 実験手法

まず、マインドワンダリングの発生を検知するために、機械学習の中のニューラルネットワークを用いたシステムの作成を考えた。そのために、まず、昨年度の再現実験を基に、脳波データを集めた。ここで、昨年度の再現実験の手法について紹介する[1]。

まず、脳波計（図1）を装着した被験者に自身の呼吸の回数を1~10回まで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。

上記の実験を1名の被験者（20歳の健康な成人男性）に対して行った。使用した脳波計やマインド



図1 製作した簡易脳波計

ワンダリング発生を知らせる押しボタンスイッチは、昨年度の研究と同様に、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するために製作したカチューシャ型の脳波計を使用した。また、マインドワンダリング発生を知らせるための押しボタンスイッチも昨年度のものを使用した。

2.2 本研究

本研究では、まず、2.1 に上述した方法によりマインドワンダリング発生時と平常時の脳波データを集めた。その集めた脳波データを使い、数値解析ソフトウェアの MATLAB を用いてニューラルネットワークを製作した。ニューラルネットワークの仕組みとしては、脳波データを 1 秒（256 個のデータ）ごとにフーリエ変換を行い、ある 1 秒の間にボタンが押されていればマインドワンダリング発生と捉え、そのデータ群とそれ以外のマインドワンダリングが発生していない間のデータ群に分ける。今回、マインドワンダリングの発生を検知することが目的だが、全体のデータ数に比べるとマインドワンダリングの発生時の脳波データが非常に少なかった。そのため、マインドワンダリング発生時と通常時を比べると、発生時の脳波データを分類する精度が低くなった。この問題を解決するために、発生時のデータ数と通常時のデータ数を同じにすることで、発生時のデータも高い精度で分類できるようにした。その集めた脳波データの 70%をニューラルネットワークへの学習のためのデータとし、15%をテストのため、残り 15%を過適合による精度の悪化を防ぐためのデータとした。

ニューラルネットワークの構造は、入力をフーリエ変換した 256 個の要素で出来ている脳波データとし、出力は発生時か通常時かの 2 個の要素とした。そして、隠れ層にシグモイド伝達関数、出力層にソフトマックス伝達関数を使用し、隠れニューロンの数を 10 と設定した。

3. 活動の成果や学んだこと

3.1 活動の成果

2.2 で記述した方法で約 10 万個のデータが集まった。解析を行った結果は下図のようになった(図 2)。テストでは 84.1%の確率で発生時と通常時の脳波を分類することができた。そして、発生時のみでは 94.6%の確率でマインドワンダリングの発生を正しく検知していた。これを学習済み機械学習とし、データ数を減らしていない元のデータを解析した結果(図 3)，76.4%の確率で分類し、発生時では 94.6%の確率でマインドワンダリングの発生を正しく検知していた。全体での正答率は 76.4%となっているが、マインドワンダリングが発生しているにも関わらず、5.4%は検知できておらず、発生していない通常時でも 68.1%が誤って検知している。

All Confusion Matrix

	1	2		
Output Class	1	50491 47.3%	14057 13.2%	78.2% 21.8%
	2	2863 2.7%	39297 36.8%	93.2% 6.8%
		94.6% 5.4%	73.7% 26.3%	84.1% 15.9%
		1	2	Target Class

図 2

結果より、全体の分類精度は誤っている部分が多く見られる。しかし、マインドワンダリング発生時の検知の精度は 94.6%であるため、マインドワンダリングの発生を検知し抑制するシステムへの使用は可能であると考えられる。

3.2 学んだこと

今年度の活動を通して、マインドワンダリングを検知するプログラムを作成するために必要なプログラミング能力が向上した。また、マインドワンダリングを検知する際に使用したニューラルネットワークに関する知識も習得できた。他にも、コロナウイルスの影響により環境の変化への対応を学んだ。今後は、様々な環境を考慮して対応できるように努力したい。

4. 今後の展開

今年度の活動では、脳波を用いてニューラルネットワークによるマインドワンダリングを検知するシステムを構築することができた。しかし、コロナウイルスの影響があり、一人の脳波データのみでニューラルネットワークを学習させることとなった。そのため、教師データとしては偏りがある不完全なものになったと考えられる。今後は、多くの人から脳波データを取ることで、汎用性の高いシステムの構築を目指し、発生時と通常時をより高い精度で分類できるようにしていきたい。具体的には昨年度の研究から目標としていた、VR 自動車運転シミュレータ中におけるマインドワンダリング発生を抑制するシステムの製作を目指す。

今年度及び昨年度の研究より、VR 自動車運転シミュレータ中や自身の呼吸の回数を数える実験でも、マインドワンダリングの発生を検知することができていた。このことから、今回製作したシステムは運転だけでなく、他の課題遂行時でも活用することできると思われる。どんな状況下でも使用できるように、機械全体の小型化を目指したい。

5. まとめ

今年度の活動で、機械学習の一つであるニューラルネットワークを用いて脳波データからマインドワンダリングを検知することができた。しかし、精度は低く、データに偏りがある。それに加え、リアルタイムでマインドワンダリングを抑制するシステムは構築できていないため、今後はそのシステムの構築に取り組む予定である。

参考文献

- [1] “脳波用いたマインドワンダリング発生を検知”，和歌山大学協働教育センター クリエプロジェクト，(2019)
- [2] 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)

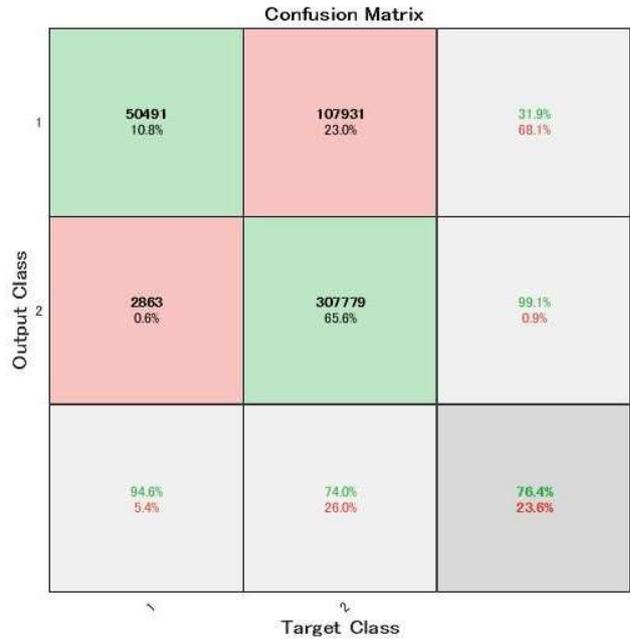


図 3

[3] 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)

[4] 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)