1ZA-07

脳波-動作特徴空間を介した外部環境変化による集中度回復システムの実現

芹沢 陽太† 福原 義久†
武蔵野大学 データサイエンス学部 データサイエンス学科†

1. はじめに

近年，新型コロナウイルス感染症対策により，オンライン授業が全国的に展開されるようになった．主に大学では，ほとんどの授業がオンライン化され，学生は自宅で授業を受けざるを得ない状況が続いている．オンライン授業やデスクワークでは，集中して作業ができる時間に限界があり，時間と共に作業効率が落ちていく．本研究ではこれを解決すべく，集中状態を維持するためのシステムの開発を目指しているが、これに先立ち，まず主観を排除した集中度推定手法の確立をおこなった．

具体的には，脳波センサーから得られる情報を目的変数,仕事や作業中の体の動作から得られる情報，例えばまばたきやキー入力情報などを説明変数とすることで，動作から集中度を推定するモデルを構築した．

2. 先行研究

坂本らは，簡易脳波計を用いて，脳波を思考状態の外面的指標として利用できるかを検証した[1].被験者が PC と向かい合った状態で椅子に座り，簡易脳波計を装着した状態で指定の認知課題を行わせ，その際の脳波の各パワースペクトル量を比較分析した．その結果，特に学習課題において思考が必要なときほど脳波のβ/α値の平均値が高くなることが判明した．これによりα波・β波成分のパワースペクトルの変化率や割合を集中度の指標とすることが可能であることがわかった.本研究では,これを参考にβ/α値を集中度の指標とする．

3. 脳波の計測

被験者が PC と向かい合った状態で椅子に座り，脳波計を装着した状態で作業を 60 分間行い,そのときの脳波および，作業中の体の動作情報を記録した．脳波の記録には EMOTIV 社の「EMOTIV EPOC X」を使用した．EPOC X には図 1 のようにチャンネルが 14 個搭載されている．本実験では左前頭葉を計測できる AF3 チャンネルを使用した．前頭葉を使用する理由には,本田の研究[2]により,前頭葉が「考える，アイデアを出す，判断する」などの働きを担っていることが分かっているため，本研究を行う際に一番適切な計測箇所であると判断したからである．

動作情報は，まばたきの回数，頭部加速度，マウスカーソルの動き，キーの入力回数を計測した.まばたきには OpenCV，Dlib の 2 種類のライブラリを使用し PC のカメラから計測する．PC の操作ログは Python のライブラリに搭載されている「pynput」を使用する．これにより作業中のカーソルの動きおよびキーの入力回数を取得できる．頭部加速度は EPOC X から取得する．

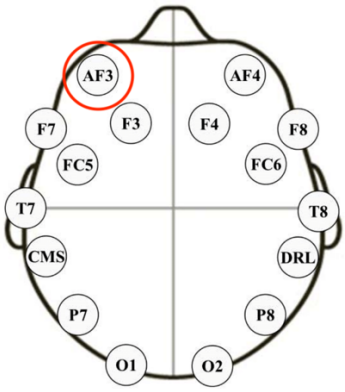

図 1. 14-CHANNEL EEG

4. 動作から集中度を推定する

取得したデータを 2 分ごとにサンプリングし,脳波情報であるβ/α値を目的変数，体の動作情報であるまばたきの回数，頭部加速度などを説明変数としてデータを作成する．

これを決定木アルゴリズムによる機械学習手法であるランダムフォレストを用いて回帰分析をおこなった.これにより，動作情報からβ/α値を予測し「集中している状態」を脳波センサーを使わずに推定することが期待できる．

また，学習済みモデルから特徴量の重要度を算出することでどの動作情報がどの程度影響しているかも調べることができる．

Realization of a concentration recovery system by external environmental changes via EEG-movement feature space
† Hinata Serizawa, Yoshihisa Fukuhara, Faculty of Data Science, Musashino University

Copyright ©2021 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

5. 実験結果

60 分間の作業を計 6 回おこない，5 回を学習用データ，1 回をテストデータとして回帰分析をおこなった. 学習データとテストデータによる推論結果を表 1 に示す.

図 2 は特徴量の重要度のスコアである．まばたきが最もスコアが高く，続いてキーと加速度が同程度となった.

次に β/α 値を値の大きさから 3 つにクラス分けし, 決定木を用いてクラス分類した．図 3 がその結果である. これにより, 分岐条件にまばたきが多く利用され, 次にキー, 加速度が多く使われていることがわかった. この結果は図 2 の結果と矛盾しない.

表 1. 推論結果（決定係数）

学習データ	0.814
テストデータ	0.714

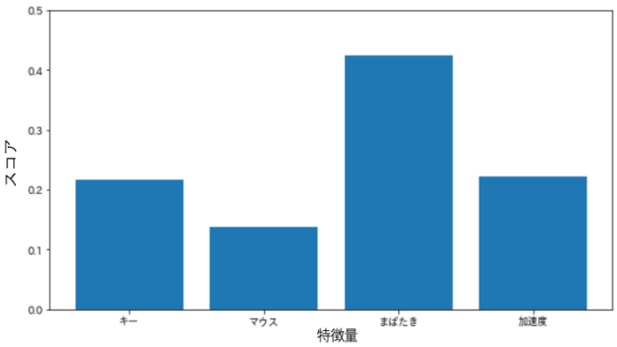

図 2. 特徴量の重要度

6. 考察

テストデータの決定係数が約 0.71 であることから, 改善の余地はあるものの β/α 値が推論できていることがわかる. また，まばたきが集中度を推定するために最も重要な要因であることが理解できる. 兜森らの研究[3]においてもまばたきが集中度の推定に有効であることが示されており, 今回の実験結果はそれを裏付けているといえるだろう.

7. 今後の展望

今回の実験により, 動作から集中度を推定するモデルが構築できたが, よりモデルの精度向上を目指すと同時に, 集中度が落ちた際に, CO2 濃度[4]など作業空間内の環境を変化させることで, 集中度の回復をはかるようなシステムを実現していきたい.

参考文献

[1] 坂本佑太，吉田幸二，宮地功：簡易脳波計による学習状態の試行比較分析，マルチメディア，分散協調とモバイルシンポジウム論文集，ページ 1441-1446, 2013

[2] 本田学: 考える脳、動かす脳、感じる脳，さきがけライブ 2004「強調と制御」領域　研究報告会講演要旨集 ,ページ 40-48，2005

[3] 兜森仁志，安彦智史 長谷川大，佐久田博司：web カメラを用いた瞬き検出による集中度評価，第 77 回全国大会講演論文集(2015 年 1 号)，ページ 931–932, 2015

[4] 三村凌央，近元智行：CO2 濃度変化及び温熱環境が作業性と生理心理量に及ぼす影響 平成 30 年度大会（名古屋）学術講演論文集 第 8 巻 性能検証・実態調査編 C-34

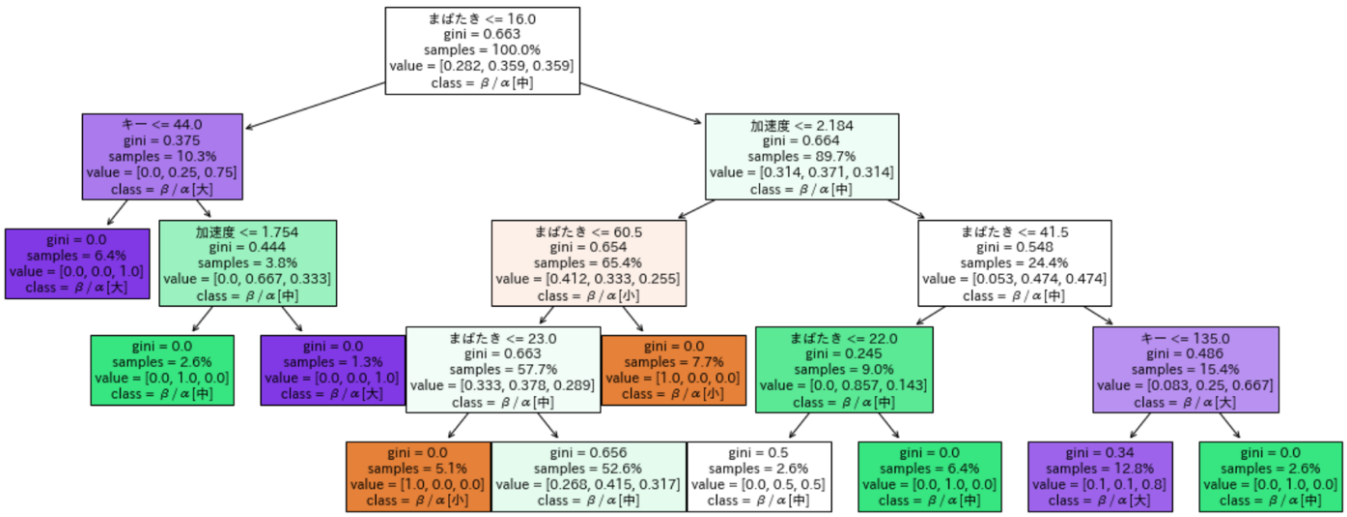

図 3. 決定木を用いた β/α 値のクラス分類

Copyright ©2021 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.