

体動センサを用いた集中力推定精度の検証

佐原 洋輔 (15812050)

ロペズ研究室

1. はじめに

現在大学の講義において学生の人数は多数であるため講義を受ける学生の状態を知ることができればより効率の良い講義が展開できる。しかし、学生の人数的に講義を受け持つ教員やティーチングアシスタント（以下、TA）は少人数であり、学生個人の状態を把握することは容易ではない。そこで、本研究では学生の状態の一つである集中状態の推定を目的とし、学生に負担の少ない小型センサを複数用いて、手首、椅子、ポケットに装着し、単一のセンサよりも精度の高いと考えられる集中状態推定の精度検証を行っていく。

2. 関連研究

本研究の関連研究として、加速度センサを利用した集中度推定¹⁾がある。これは椅子の背もたれに加速度センサを設置し、加速度センサの X 軸と Z 軸のパワースペクトルの和が大きいほど集中していないことを示した。椅子の座面の重心と重量から眠気を検出する SenseChair²⁾の開発も関連研究としてあげられる。

しかし、ユーザの姿勢や向きが制限されることや専用の機器が必要なため状況が限定される。それに対し、本研究では様々な箇所にセンサを取り付けるため制限を緩和できると考えられる。

3. 実験概要

本研究では Android 搭載スマートフォンを 2 台（以下、SM1, SM2）、Android 搭載スマートウォッチを 1 台（以下、SW）の計 3 台の機器を用いて検証した。

SM1 は被験者の右ポケットに入れ、タッチ画面は被験者の外側に向くようにした。SM2 は椅子の背もたれ

部分にタッチ画面が椅子の外側に向くように取り付けられた。SW は右手首に取り付けてもらい、上半身を Web カメラで撮影した。

SM1 では加速度、地磁気センサデータを SM2 では加速度、地磁気、ジャイロセンサデータを SW では加速度センサのデータをそれぞれ自作アプリで取得した。

講義中において学生は毎週教員に課されたプログラミング課題をこなす。被験者には普段通りに課題をこなしてもらい、実際の講義に近い状態で実験を行った。実験の様子を図 1 に示す。



図 1: 実験中の様子

4. 動画による集中状態評価

人間の集中状態評価は今現在明確には判定が難しい。客観的な評価指標がなく、自身の指標でしか明確な判断ができないからである。そこで本研究では、集中状態を評価する場所、状況を限定しその状況になったとき集中状態とする。ここでは被験者の様子を撮影した動画を集中状態評価指標として用いる。

まず、動画を 1 分ごとに分け、分割した 1 分の間の集中状態を主観的に A, B, C, D と評価する。

状態 A は被験者が個人で課題に対して集中している状態とした。そのため、モニタを注視していない場合

2015 (平成 27) 年度卒業論文要旨

は状態 B として判定する。なお、ブラインドタッチができない被験者など、課題進行のためにモニタを注視できない場合はその限りではない。また、課題進行状態ではマウスを使用することが大半であるためマウスを使用しているかどうかも考慮する。

状態 B は課題以外に対して行動を起こしている状態とした。隣の学生と話をしている場合などはこれにあたる。隣の学生との会話が課題進行に関連するものであったとしても、状態 B として評価する。

状態 C は講義を担当している教員や TA に課題に関する質問をしているときや実習課題に関係する Android 端末を使用しているときなどの状態とした。

状態 D は 1 分間ごとの動画評価の中で状態 A, B, C が 1 回以上遷移したときの状態とした。集中状態の変化は非常に境界が曖昧であるため明確な判定ができない。そのため、状態 D の項目を追加し、この項目のデータは使用しなかった。

5. データ分析方法と結果

5. 1. 分析方法

センサデータも 1 分ごとにデータを分割した。

まず、分割した 1 分間の加速度、地磁気、ジャイロセンサのデータの平均値と分散値を算出した。その平均値と分散値と同じ時間内の集中状態評価を関連づけ、それを分析した。

分析方法として、J4.8 アルゴリズムを用いて決定木を作成する。この決定木から 4 つの状態 A, B, C, D ごとの特徴を作成し、交差検証を行った。また、J4.8 のほかにニューラルネットワークである多層パーセプトロンと SVM である SMO を扱い、それに関しても交差検証を行った。

5. 2. 分析結果

被験者 4 名から 3 つの分析方法の精度の比較を行った。その結果、多層パーセプトロンの精度が比較的高かった。機器を組み合わせたときの精度比較の一部を図 1 に示す。また、機器ごとの精度の差では SW, SW と SM2 の組み合わせが高い精度を示してした。

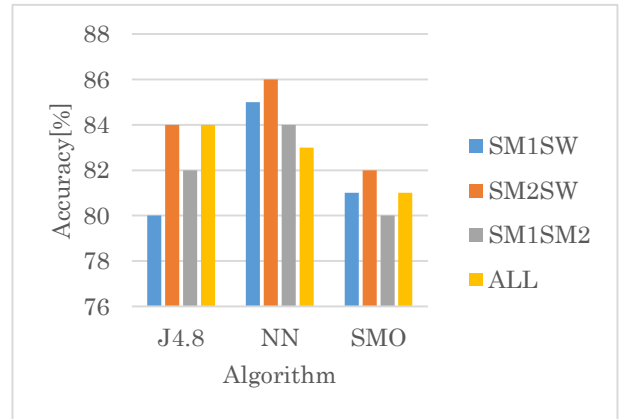


図 1: C 状態を含めないアルゴリズムごとの比較

6. むすび

本稿ではマルチセンサと様々な箇所での装着を利用した集中状態推定の精度検証を行った。

SW 単体の精度と機器の組合せによる精度の差はあまりなかった。SW は加速度の値のみ取得しているため要素数が少ない。これによって精度が高くなった可能性がある。

組み合わせによる精度の向上が見られたものの大きな向上が見られなかったため、組み合わせる際の効果的な特徴量の選択なども重要だと考えられる。

今後はより詳細な特徴検出を行うことを目指し、その特徴から集中状態を判定するシステムの実装などが挙げられる。

7. 参考文献

[1] 大久保雅史, 藤村安耶: 加速度センサーを利用した集中度合推定システムの提案, WISS2008, デモ・ポスター発表 (2008).

[2] 宮崎陽平, 池田和章, 中島康裕, 伊藤雄一, 尾上孝雄: SenseChair を用いた眠気検出に関する検討, インタラクション 2014 論文集, pp. 143-150 (2014)