

脚部動作計測によるオンライン授業中の学習者の疲労度推定

濱田 龍哉†

照井 佑季‡

江木 啓訓‡

†電気通信大学 情報理工学域 ‡電気通信大学 大学院情報理工学研究科 情報学専攻

1 はじめに

本研究は、リアルタイム型オンライン授業を対象として、学習者の脚部動作を計測し、脚部動作から疲労度を推定するシステムを提案する。

リアルタイム型オンライン授業においては、PCに接続されたマイクとスピーカーによる音声情報や、チャットによる文字情報でコミュニケーションを取る形式が一般的である。この形式では大人数の学習者それぞれの疲労度を教授者が把握するのは難しい。また、発言やチャットへの書き込みは学習者が能動的に行う必要があり、学習者が意欲的でなければ情報が教授者に伝わることはない。このため、オンライン授業において教授者が学習者の疲労度を把握できるようなシステムが必要であると考えられる。

学習者に顔を映すカメラを有効にすることを強制し、表情や姿勢を監視することは、プライバシーの観点から心理的な負担となるという課題がある。また、学習者の状況を確認する方法には、授業の途中でアンケートや小テスト等を実施することが考えられる。しかしながら、学習者がこれらへの回答を行う時には授業が中断されるため、授業の進行や内容理解への影響が考えられる。心理的な負担や学習の妨げとならない方法で、学習者の疲労度を把握できる必要がある。

本研究では、学習者の疲労度を推定するために脚部動作計測の結果を用いる。オンライン授業中の学習者について、疲労度を推定するシステムを提案する。

2 関連研究

授業雰囲気や推定するために、授業映像を用いる研究がある [1]。正面から撮影された授業映像より、学習者の顔の向きと目線から授業雰囲気を認識する。授業雰囲気は授業の改善に役立てることができる。しかし、学習者の顔を撮影する必要があるという点で、プライバシーの観点で学習者への負担となる。

教材の進捗から学習者の状況を把握する研究がある

[2]。この研究では e-learning を用いる授業で学習者が開いた教材の進捗を取得することで、教授者に学習状況を提示している。しかし、用いる教材は事前にページ毎の情報量を均等しておくなど、進捗の取得のために適切な形式である必要があり、既存の教材をそのまま用いることはできない。

学習者の PC 操作から、活動状況を可視化する研究がある [3]。PC を用いる授業で学習者のマウスやキーボードの入力操作を記録し、活動状況として教授者に提示している。しかし、PC 操作情報のみでは、課題を進められずに操作が滞っている学生と、課題が完了して待機している学生を区別できない。また、学習者の心理状態が反映されないという問題がある。

本研究では、学習者へ負担をかけない疲労度の計測手法として、脚部動作計測を用いる。デバイスを用いて計測された脚部動作を分析することで、学習者の疲労度を推定することができると考えられる。

3 提案手法

本研究では、リアルタイム型オンライン授業における学習者の脚部動作計測による疲労度を推定するシステムを提案する。

これまでに、学習者の疲労度と脚部の動作には相関があることが明らかにされている [4]。脚部動作を計測するデバイスを用いて計測した結果を集約して提示することで、大人数の学習者の疲労度の推移を把握することが可能となる。

脚部動作計測デバイスは、焦電型赤外線センサを接続したワンボードマイコン (Arduino Nano Every) と、シングルボードコンピュータ (Raspberry Pi 4) で構成される。Raspberry Pi はモバイルバッテリーと接続して設置する。焦電型センサを机の天板裏に設置した状態を、図 1 に示す。

焦電型赤外線センサは人物の動きの大きさを検知することができる。動きが大きいほど、振幅の大きい波形が電圧に現れる。Arduino では焦電型赤外線センサから 50Hz で電圧を取得し、その値を脚部動作計測データとする。Arduino から Raspberry Pi へ USB シリアル通信を行い、脚部動作計測データを送信する。Raspberry Pi は、Arduino から送信された脚部動作計測データを記録する。記録した脚部動作計測データの 1 分毎の移

Estimating learner's fatigue during online classes by measuring leg movement

†Tatsuya HAMADA ‡Yuuki TERUI ‡Hironori EGI

†School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications

‡Department of Informatics, Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications

動標準偏差を，脚部動作量とする．得られた脚部動作量を，その時点での疲労度とする．



図 1: 学習機に設置した脚部動作計測デバイス

4 実験方法

PC 演習室でプログラミングに関する授業を受講する大学一年生を対象に実験を行った．授業は講義を行う時間と演習を行う時間が交互に設けられており，教員の指示によって学生はそれぞれの活動を行う．授業は自宅などから接続して学習する学生と，演習室に来て学習する学生が混在するハイブリッド形式であり，実験では演習室に来ている学生を対象とした．講義と演習それぞれの開始時刻，各学生の脚部動作データと授業中の講義映像を記録した．

5 実験結果

実験において，20 人程度が対面参加した授業で 2,3 人ずつの脚部動作データを取得した．図 2 は同じ授業を受けた 3 人の脚部動作量の平均をプロットしたものである．先行研究より，脚部動作は授業の進行に伴って疲労が蓄積して増加するものと予想していたが，実際は増加と減少を繰り返した．実験を行った授業は講義と演習が交互に設けられているため，その切り替わりが気分転換となり，疲労が軽減された可能性があると考えられる．

そこで，講義と演習の切り替わりに注目すると，測定したデータの切り替わり点において，脚部動作量が一度減少してから急激に増加するパターンが見られた．実験対象とした授業では教授者の指示により，平均して 10 分程度の間隔で合計 8 回の切り替わりがあった．このことから，脚部動作量を分析することで，学生が適切に学習活動を切り替えられずに疲労を蓄積している場面を検出することが可能であると考えられる．

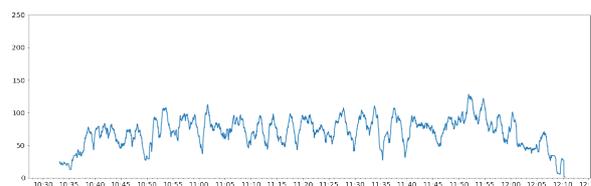


図 2: 同じ授業を受講する 3 人の脚部動作量の平均値

6 おわりに

本研究では，脚部動作計測によりオンライン授業中の学生の疲労度を推定する手法を提案した．実験の結果，疲労度は授業中増減することから，先行研究の手法そのまま疲労の蓄積を検出することは難しいと考えられる．その一方で，学習活動の切り替わりに脚部動作量の特徴的なパターンがあり，学生の学習活動の切り替わりを検出することが可能であることがわかった．学習活動の切り替わりを検出することで，授業中に適切に活動を移行できていない学生を見つけ出し，適切な切り替えを促すことができる．

今回の実験では個人の学習活動には注目していなかった．そのため，個人の活動状況と脚部動作量との比較ができなかった．個人に注目して学習活動と脚部動作量を比較することで，講義と演習の切り替わりの適切さと疲労度の関係性を明らかにしていく．

参考文献

- [1] 村井文哉, 角所考, 小島隆次, 村上正行. 授業映像に基づく雰囲気認識のための基本特性と観測特徴量. 教育システム情報学会誌, Vol. 32, No. 1, pp. 48–58, 2015.
- [2] Atsushi Shimada, Shin'ichi Konomi, and Hiroaki Ogata. Real-time learning analytics system for improvement of on-site lectures. *Interactive Technology and Smart Education*, Vol. 15, No. 4, pp. 314–331, December 2018.
- [3] 大盛将, 垣内洋介, 松本慎平. 授業における pc 操作情報を用いた活動状況可視化手法. 教育システム情報学会誌, Vol. 36, No. 2, pp. 107–117, 2019.
- [4] 相川大吾, 浅井康貴, 河端留奈, 江木啓訓. 学習者の脚部動作時間に基づく疲労感の推定手法. 教育システム情報学会誌, Vol. 37, No. 2, pp. 149–154, 2017.