

学習者の脚部動作の計測による精神疲労の推定手法の提案

相川 大吾† 浅井 康貴‡ 江木 啓訓‡

†電気通信大学 情報理工学部 総合情報学科 ‡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

本研究では、学習者の精神疲労を脚部動作の計測を行うことによって推定する手法を提案する。

教育現場において、教授者が学習者の精神状態を把握することは重要である。授業中にリフレッシュタイムを取り入れることにより、リフレッシュタイム後の授業に集中できることが示唆されている [1]。しかし、学習者の様子を観察して適切なタイミングでリフレッシュタイムをとるためには、教授者の熟達が必要である。

学習者の精神疲労が蓄積して特定の閾値に到達したか判断することにより、リフレッシュタイムを適切なタイミングで挿入することができると考えられる。本研究では教授者が簡便に学習者の精神疲労を把握することを目的として、脚部動作から精神疲労を推定する手法を提案する。

2 関連研究

デスクワークや学習を行うユーザーの集中度を推定する研究として、椅子の背もたれ部分に組み込んだ加速度センサを用いて計測したデータを解析することによって、集中の度合いを推定した研究がある [2]。しかし、このシステムが使用を想定しているのは座面の回転する椅子のみであり、その条件を満たさない椅子では使用できない。したがって、大教室などの学習環境への導入は困難であると考えられる。

被験者にオドポール課題を課し、事象関連電位 P300 の潜時を測定することで精神疲労を評価しようとする研究がある [3]。しかし、この手法では精神疲労を評価する度にオドポール課題を行わなければならないため、教育現場への導入は難しい。

被験者に MATH という暗算作業を課し、複数の生理的指標を測定した後に、主観的な精神疲労の評価との相関を調査した研究がある [4]。測定した生理的指標が、精神疲労の推定のために適当であるかを議論している。しかし、主効果が認められたとされる生理指標の計測

方法は、いずれも被験者の心理状態に影響を与える可能性が高いと考えられる。一方で精神疲労を引き起こす負荷のある作業として、MATH は適切であったという結果を示している。したがって本研究の実験においても、同様な暗算作業を用いる。

3 実験方法

脚部動作から精神疲労の推定を行うことが可能かどうかを調査するために、実験を行った。被験者は大学生と大学院生の 2 名 (被験者 A, B) を対象とした。被験者はコンピュータを用いた 10 分間の暗算作業 (calc-n)、主観的疲労度を 20 段階で問う Visual Analogue Scale を用いたアンケートの回答 (VAS-n) の組み合わせをそれぞれ n 回ずつ行った。被験者 A は 6 回、被験者 B は 7 回とした。次に、20 分間の休憩を取った後に、アンケートに回答した (VAS-break)。その後、暗算作業 (calc-post) とアンケートの回答 (VAS-post) を一度ずつ行った。実験の開始前に、暗算課題とアンケートの回答について被験者が十分慣れたと感じるまで練習する時間を設けた (Adaptation phase)。練習の後、10 分の休憩を取ってからアンケートに回答 (VAS-pre) し、実験を開始した。アンケートの設問は「精神疲労の度合い」と「身体疲労の度合い」を問う 2 問とした。休憩中は、スマートフォンなどの通信機器を触らないこと以外は特に指示をしなかった。休憩中を除いて、実験の間の被験者の脚部動作をビデオカメラで撮影した。暗算作業の回答はすべて記録した。実験の流れを図 1 に示す。

4 実験結果

撮影した脚部動作の映像を手動で分析し、各暗算作業中に脚部状態の遷移した回数を記録した。脚部が静止している状態から動作し、再び静止した時を脚部状態の遷移とした。なお、4 秒以上静止しなかった場合は 4 秒ごとに 1 回脚部状態が遷移したとみなした。被験者 A の Calc-post の映像データが一部欠落していたため、このデータは分析対象から除外した。脚部が動作した回数と、主観的精神疲労の度合いを問うアンケートの回答結果を表 1 および表 2 にそれぞれ示す。

被験者 A, B 共に暗算課題によって精神疲労が蓄積している傾向が見られた。また、被験者 A の結果から、

Proposing an estimation method for mental fatigue by measuring foot movement

† Daigo AIKAWA ‡ Yasutaka ASAI ‡ Hironori EGI

† Department of Informatics, Faculty of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications

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

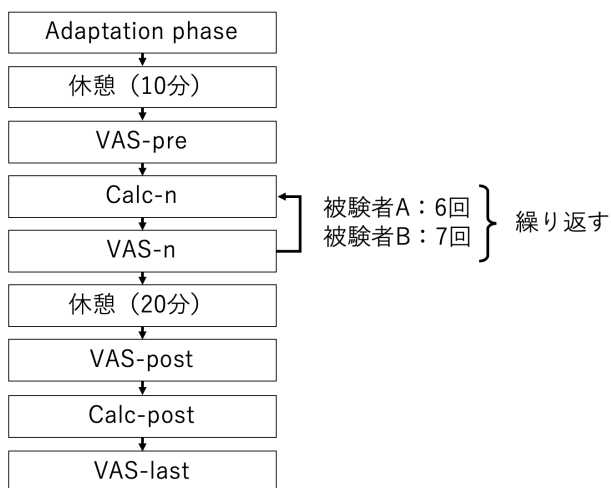


図 1: 実験の流れ

calc-n VAS-n	遷移回数 (回)	精神疲労 評価値
1	12	0
2	21	0
3	7	1
4	28	3
5	34	3
6	52	4

表 1: 被験者 A の分析結果

休憩の前後で精神疲労と遷移回数が共に回復していた。両被験者の遷移回数と精神疲労の評価値の相関係数を求めた結果、それぞれで高い相関がみられた (A : $r = .846, p < .05$, B : $r = .854, p < .05$)。したがって、脚部動作の遷移回数を計測することにより、着座状態の学習者の精神疲労を推定することが可能であると考えられる。

両被験者の暗算作業の回答数及び正答率と、精神疲労との間に有意な相関はみられなかった。

5 脚部動作から精神疲労を推定するシステム

精神疲労の推定をより簡便に行うために、脚部状態の遷移回数から精神疲労を推定するシステム (ThinkingLeg) を作成した。このシステムは、フォトフレクタとレーザー距離センサを一定間隔でメッシュ状に配置した板状の計測デバイスを用いる。計測デバイスはシングルボードコンピュータで制御する。計測デバイスにより取得した脚部動作のデータは、シングルボードコンピュータを通じてデータ集約サーバへ転送される。システムの概要を図 2 に示す。

calc-n VAS-n	遷移回数 (回)	精神疲労 評価値
1	3	4
2	1	2
3	6	4
4	3	8
5	6	10
6	13	14
7	16	14
post	6	4

表 2: 被験者 B の分析結果

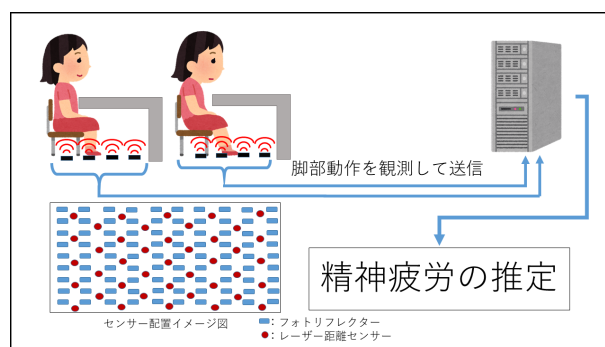


図 2: システム構成

6 おわりに

実験の結果より、脚部動作の計測により精神疲労を推定できる可能性が示唆された。今後、より多くの被験者に対して異なる条件で実験を行い、ThinkingLeg を用いて精神疲労を推定する手法の妥当性を検証する。

参考文献

- [1] 金村美千子. 授業中におけるリフレッシュタイムの効果. 日本教育心理学会第 50 回総会発表論文集, p. 782, 2008.
- [2] 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. 日本ソフトウェア科学会インタラクティブシステムとソフトウェア (WISS) 研究会, 2008.
- [3] 岡村法宜. 長時間の計算作業による精神疲労が事象関連電位 P300 に及ぼす影響. 産業衛生学雑誌, Vol. 49, No. 5, pp. 203–208, 2007.
- [4] 山田晋平, 三宅晋司, 大須賀美恵子. 精神疲労を評価する指標の探索. 人間工学, Vol. 48, No. 6, pp. 295–303, 2012.