

生体情報を用いた授業モニタリングシステムの開発 ～ 学生の授業集中度の分析 ～

武市 義弘¹⁾, 佐藤 淳¹⁾, 矢島 邦昭²⁾

1) 鶴岡工業高等専門学校

2) 仙台高等専門学校

yajima@sendai-nct.ac.jp

Development of a class monitoring system using biological information

～ Analysis of student's concentration degree in class ～

Yoshihiro Takeichi¹⁾, Jun Sato¹⁾, Kuniaki Yajima²⁾

1) National Institute of Technology Tsuruoka college.

2) National Institute of Technology Sendai college

概要

アクティブ・ラーニングが導入され、授業中に学生の主体的な学びの実施が要求されている。一般に、学生が授業中に活性化していたかを知るには、授業終了後のアンケート調査やクリッカーを用いたオンラインアンケートが主流である。しかしながら、これらのアンケートには学生の主観が多く入る。また、どのタイミングで活性化したのか？クラス内のどの程度の学生が活性化したのかなどの情報を客観的に得ることは難しい。そこで、学生の生体情報を用いて客観的に、ほぼリアルタイムでの授業中の学生状態を可視化することを可能なシステムの開発を目指す。生体情報計測からの結果と IoT 技術を用いた生体情報を用いた授業モニタリングシステムについて報告する。

1 はじめに

アクティブ・ラーニングが話題になる前から学生の授業への集中度は教員にとって興味深いものである。学生の主体的な学びを推進する上で学生が如何に授業に集中しているのか、授業の中でどのタイミングで、どの程度集中しているかを可視化できることは重要である。

授業への集中度を分析するため、学生にアンケート調査を行うが、授業後であることや、1度の授業ではなく半期などの平均的なデータとなること、学生の主観が大きく影響することなどがあり、授業の方法、内容に関する好みが可視化される場合が多い。

そこで、学生がどのくらい集中しているのかを客観的に評価するために受講中の学生の生体情報を用いて分析をする。被験者へ測定時の負担をかけないようにするため、多数で詳細なデータ集ではなく、簡易的に集中度をとらえることが可能な生体情報を用いる。また、アクティブ・ラーニングなどによる動きを考慮した無線によるデータ転送

とする。将来的に、クラス全体のデータを分析するために IoT 技術を用いる。

2 生体情報を用いた分析

生体が発する種々の生理学的・解剖学的情報（例えば、心電や心音、X線の吸収率など）から、生体を調節するために入力する情報を含めて生体情報という。近年、このような情報を利用する技術は医療や介護、教育などの様々な分野で応用されている。また応用例として、生体情報を視覚や聴覚などへフィードバックすることにより、集中力を向上させるバイオフィードバックなども存在する[1]。

人間の精神活動や意識状態の変化に伴い、脳波は異なるパターンを示す。α波(8～13z)である安静時脳波は、リラックス状態や安静閉眼状態で表れる脳波である。β波(13～20Hz)である覚醒時脳波は、覚醒状態である意識集中やストレスを感じるときに表れる脳波である。

また、一般的に人は毎分 15～20 回の瞬きをしている。目を潤すための物理的な瞬きは毎分 3～

4回、その他は精神神経的な瞬きと考えられている。目の瞬きの頻度は夢中になっている時などは減少、覚醒水準が低下するにつれて増加する傾向がある[2][3]。瞬きの頻度は個人差が大きく絶対数での評価は困難であるが、平常時からの変異や相対数などは比較することができる。瞬きは筋電位の変化によって測定することが可能である[4]。

3 生体情報の計測装置

計測に用いる装置は、被験者に負担をかけず、最終的にはクラス全体の学生が装着することを想定して無線によるデータの送受信とする。本報告では、この有効性を確認するため、簡易的に計測可能な市販のデバイスを用いた。図1に JINS MEME と MindWave Mobile の写真図、図2に腕時計型 GSR 計測装置の写真図を示す。

瞬きの回数の計測には、メガネブランド JINS 社製 MEME を用いる。本デバイスには、三点式眼電位センサや三軸加速度センサ、三軸ジャイロ（角速度）センサが搭載されており、頭部の傾きや瞬きの回数、眼球の向きを計測することができる。通信は Bluetooth 4.0 で行う。脳波に関しては、米 NeuroSky 社が独自に開発したヘッドセット型の脳波センサ MindWave Mobile を用いる。

GSR の計測には、腕時計型の Maxim Integrated 社製 MAXREFDES73# : ウェアラブル、ガルバニック皮膚反応システムを用いる。これまでの研究



図1. JINSMEME と MindWave Mobile



図2 腕時計型 GSR 計測装置

結果より、皮膚電気抵抗 (GSR) は問題に集中している場合は低く、集中していない場合では高くなる傾向となった[5]。

4 実験結果

4.1 GSR 計測

GSR 計測実験は、5 分間 3 桁 2 つの数の足し算の実施、5 分休憩として計測を行った。図3に腕時計型 GSR 計測装置と BIOPAC の計測結果を示す。グレー部分が集中時、ホワイト部分が非集中時 (リラックス) 時を示す。タスク実施時の集中時には GSR は低い値を示すのがわかる。

4.2 瞬き、脳波計測

次に瞬きの回数と脳波の計測実験をした。3 人の学生に対し、アクティブ・ラーニング授業としてディカッション時のデータを記録した。また、計測時の様子をビデオで撮影し、学生のディスカッションの参加度と脳波、瞬きの回数を分析した。図4、5、6に被験者3名の実験結果を示す。今回の実験ではディスカッションが中心であったため、集中時に回数が減少傾向になる結果とならなかった。GSR 計測と同様に計算問題への取り組みで行うことで瞬きの回数の差が明確に出ると思われる。

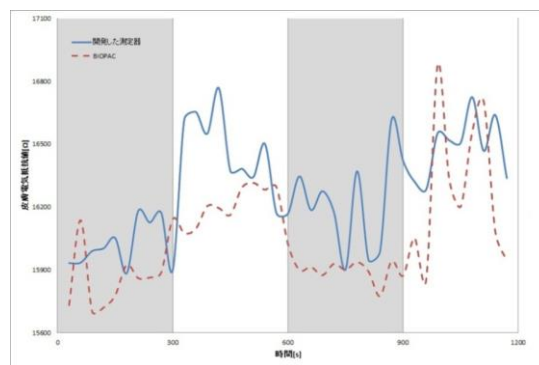


図3 GSR 計測結果

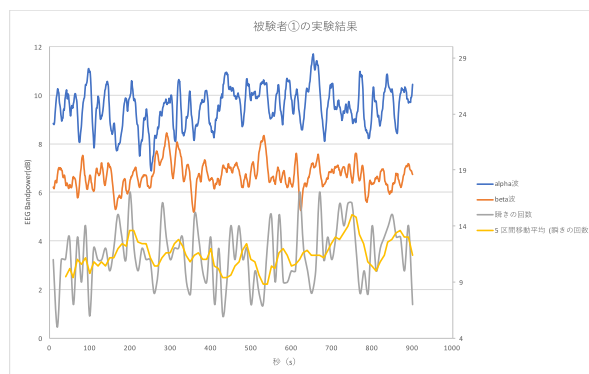


図4 被験者①の実験結果

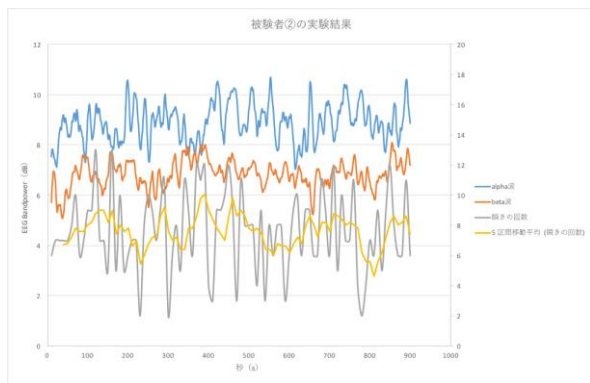


図5 被験者②の実験結果

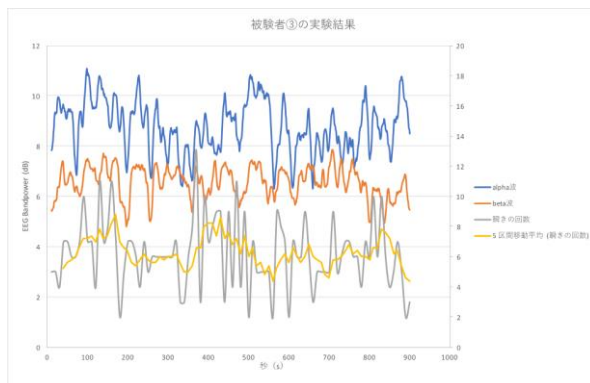


図6 被験者③の実験結果

5 今後の実験

5.1 集中度の分類検証

これまで、集中しているか、していないかを判定してきたが、その判定の要因に複数の生体情報を用いている。それぞれの生体情報は、異なるストレス等に班のしていることから、集中状態であっても、その集中の種類が異なると考えられる。そこで、生体情報を用いて集中状態と認識された状態でのシーンの分類を行い、集中の種類と生体情報との関連性を明確化する。

そのためには、いくつかの条件での集中状態を誘発させて、その取組み状況をビデオ撮影する。その後、ビデオ画像からの客観的に見た集中状態、本人からの申告による集中状態での生体情報の変化を分析し、集中度の種類を分析する。その検証条件として以下のシーンを考える。但し、好きで集中する場合と集中させる場合の2通り、ペーパー試験、CBTと環境の変化にてデータ収集を行う。1シーンは、5～10分のワークと休憩の繰り返しを3回繰り返す。ちょうど授業1コマ分の時間とする。

1. 携帯などのアプリで暗算問題を解く

2. ペーパー試験形式で暗算問題を解く
3. 好きな携帯などゲームの実施
4. ボードゲームなど複数人でのゲームの実施
5. 好きな漫画本を読む
6. 興味のない漫画本を読む
7. 小テストの実施 (30分で5問を解く)
 - ・問題毎に解答用紙を交換し、何問目を解いているかをわかるようにして撮影。
 - ・難易度は、解答毎に上げる場合とランダムに並び替える場合を実施
8. 7の回答を教員が説明する。
9. 7の回答をアクティブ・ラーニングで学生同士で学びあう

5.2 モニタリングシステム構築の検討

今回の実験では、市販デバイスを用いて測定を行った。しかし、1クラスの学生数が20～40名のため、より低コストである測定機器の作製が必要となる。そこで、ラズベリーパイやArduinoなどを用いたセンサ制御デバイスの作製、複数のBluetooth通信を行うための無線通信ネットワークの構築、信号分離技術を用いた通信帯域幅の確保、授業中に教員が学生の集中状況を確認するためのモニタリング画面の作成などを検討している。

6 おわりに

学生の主体的な学びとしてアクティブラーニング(AL)が推奨されている。知識定着型ALから応用発展型ALまであり、知識定着型ALであれば演習問題への取り組み具合などで学生の集中度、活性度を知ることができる。応用発展型ALでは、PBL(Project/Problem Based Learning)では、グループ内でのディスカッション、問題解決の糸口発見のためにが宇世が集中しているのか、積極的に議論しているのかを判断することは、非常に難しい。そうした中で、指導経験の少ない教員でのファシリテータとして、場の中での学生の集中度・活性度を客観的に可視化できることは、多くの教員が今後のALへの取り掛かりに有効である。

教育の高度成長の中で、新しい教授法を確実に実践に活用するには、新しいサポートツールが必要であるがこれらのサポートツールの開発はほぼされていない。簡易計測システムにより被験者に負担をかけず。教育現場で妨げにならない程度の大きさで、授業の進行に同期した計測システムが開発されることが望ましい。

参考文献

- [1] 渡部真, 宍戸道明, “視覚と聴覚のバイオフィードバックにおける集中力向上効果の比較検討”, 科学・技術研究 5(1), 41-46, 2016
- [2] 中西功, 馬場貞尚, “脳波による個人認証の研究～瞬きに関する検討～”, 電子情報通信学会技術研究報告 109 巻 436 号 (CS2009 73-136)p245-p246, 2010 年
- [3] 足達義則, “各種刺激に起因するストレスの多面的解析”, 情報科学リサーチジャーナル 20 巻 p65-p76, 2013 年
- [4] 桶谷哲哉, 他 “瞬きと脳波および皮膚電との相関解析による居眠り判定基準の検討”, 信学技報 IEICE Technical Report, MBE2007-5
- [5] Kuniaki Yajima, Shusaku Nomura, Nobuyuki Ogawa and Yoshimi Fukumura, "Objective Evaluation of e-learning Contents Based on Biological Signals", International Symposium on Technology for Sustainability, pp.140-143, (2012.11)