

# 生体情報を用いた簡易集中度計測システムの開発に関して

矢島 邦昭<sup>†</sup> 高橋 颯流 櫻井 美咲

<sup>†</sup> 仙台高等専門学校 〒989-3128 宮城県仙台市愛子中央 4-16-1

E-mail: <sup>†</sup> yajima@sendai-nct.ac.jp

**あらまし** ここ数年で学習スタイルが大きく変わってきている。学習スタイルが変化しても、学生には知識習得とそれらの応用力は不変である。そのためには効率的な学習が求められ、授業、環境改善が進められている。E-learning 環境に置いて、その効果を客観的に計測するシステムの構築として、主観性の影響を受けにくい生体情報が有効であると考え皮膚電気抵抗 (GSR) による分析をすすめてきた。アクティブラーニングなど授業スタイルの変化により、GSR のみでは分析が困難であり、他の生体情報との総合的な判定が可能な計測システムとそれを用いた分析手法の提案について述べる。

**キーワード** 集中度, 活性度, GSR, まばたき, 特徴空間

## 1. 背景

学習スタイルの変化は大きく、板書型の詰め込み学習スタイルから、時間、場所を選ばないで個人ペースを優先した E-learning・CBT,さらには知識伝達のみではなく、分野横断能力を活かした実践的、応用的な力を身に付けるためのアクティブラーニング (以下 AL) へと変化している。授業スタイルは、その時代の要求に合わせて変化する。不変的に変わらないこととして、学生と教員の関係、社会で役に立つ知識を教授するが挙げられる。学習効率を上げるには授業への集中度(記憶、理解)と活性度(連想、応用)を挙げることを考える。しかしながら、これらの評価は一般に、授業終了後のアンケート調査やオンラインアンケートが中心であり、受講者の主観が大きく影響する。そこで、客観的な評価指標として血行力学の知見からのストレス計測をもとに、著者らはこれまでに皮膚電気抵抗 (以下 GSR) を用いて簡易分析をすすめてきた。授業スタイルの変化により、GSR のみでの計測では集中度の質や深さを分析することは困難であり、今後の学習スタイルのサポートを考慮して、他の生体情報からの分析について検討を進めている。本報告では、GSR 以外に用いる予定の生体情報とその計測システム、それを用いた分析手法についてこの提案について述べる。

## 2. 計測する生体情報に関して

### 2.1. 皮膚電気抵抗 (GSR)

これでの研究から、GSR の上昇下降により集中度の変化を確認することができている[1]。しかしながら、これは e-learning や CBT 受講時の静態であり、AL のように学生を主体とした学びのような移動や、ディスカッション時に体を動かすことを想定した計測システムの開発ではなかった。装着して違和感がなく、複数計測が可能なデバイスとして、腕時計型のセンサとし

て Maxim Integrated 社の MAXREFDES73#: ウェアラブル、ガルバニック皮膚反応システムを用いている。

### 2.2. 眼電位検出, 頭部の傾き

物事への集中によりまばたきの回数が増えることや、急な物事への対応時のまばたきの回数が増えることが報告されている[2]。人は一般的に 15~20 回/min 瞬きをしている。目を潤すための物理的な瞬きは 3,4 回/min で充分であり、その他は精神神経的な瞬きと考えられ、目の瞬きの頻度は夢中になっている時などは減少し、覚醒水準が低下するにつれて増加する傾向がある[3]。瞬きの頻度は個人差が大きく絶対数での評価は難しいが、平常時からの変異、相対数は比較することが可能である。

筋電センサやジャイロセンサが組み込まれた眼鏡として、JINS の MEME を用いることで、視線や瞬きの検出、頭部の傾きを検出する。



図 1 MAXREFDES73# 図 2 JINS MEME

## 3. 各デバイスからの集中度の分析

### 3.1. 皮膚電気抵抗 (GSR)

パソコンを用いた作業時の実験を行った (実験詳細はポスターにて報告)。作業時間を設定し、作業中と旧刑事での GSR、体温の変化を計測した。ストレスを中心に分析をしたが、作業に集中することで GSR は低下している。PC を解くとする学生には、ストレスがあまりかからないために、GSR の変化は顕著に変化として

出ていないが、緩やかに低下している（図3）。課題をこなすための集中度として、苦手意識を持っているための目の前の課題に集中して取り組んでいる様子が分かる。今後は、時間によるタスクの切り替えではなく、内容によるタスクの切り替えがGSRの変化に追従し、集中、リラックスの状態が分析できることを実験により解明する必要がある。

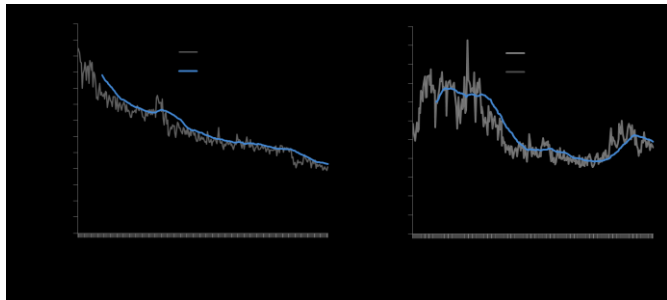


図3 課題に対するGSRの時間変化

### 3.2. 眼電位計測からのまばたき回数からの集中度の分析

計測実験として約50分の実験とし、前半15分間を講義形式、後半35分間をAL形式（課題解決のためのディスカッション）とした。実験中の瞬きの平均回数は41回/minであり、講義形式時は40回/min、AL形式時は42回/minであった。図4に1分毎のまばたきの回数を示す。グループ構成が影響していると思われるが、初対面で緊張しながらという環境ではないためにまばたきの回数には大きさ差異が見られなかったと思われる。初対面で構成される室内での講義からグループワークへの移行の場合には、緊張が回数に出るとと思われる。

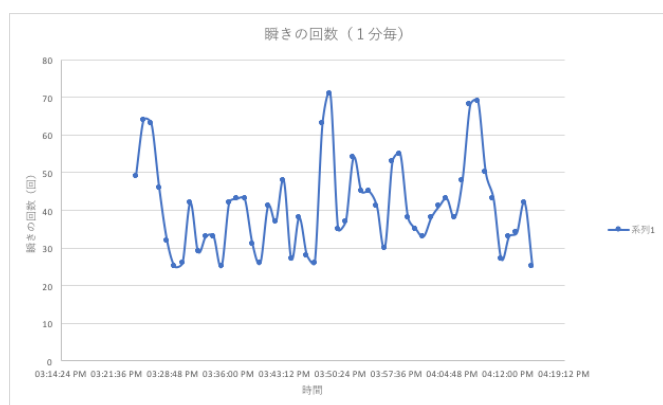


図4 1分毎のまばたきの平均回数

### 3.3. 筋電位、ジャイロセンサを用いたうなずきの検出

グループワークでの合意形成時には、双方の意思疎通が必要となるために、同意を表す頭部の移動が計測される（うなずき）。また、講義受講中の居眠りなど長

時間にわたり、頭部の移動が少ない、傾き角が大きいなど受講中の姿勢は授業への参加度（活性度）を閉めると考える。

## 4. まとめ

e-learning 受講時の集中度を計測するために、被験者の複数のセンサ装着による精神的負担を抑えるために、脳波、心拍、脈波、血流、血中酸素濃度など複数の生体情報から結構力学的なストレス解析の観点から相関が一番高いGSRのみでの評価が可能との結論に至った。授業スタイルの変化により、一定姿勢下での学習から、動きを伴う授業スタイルには、GSRのほかに参加時の姿勢、精神状態などを複合的に処理する必要がある。この点から、今回まばたき、頭部の位置の情報を加えることを目的として実験を行った。1つ1つの生体情報からの集中度、活性度の検出は困難であるが、授業スタイルに合わせた生体情報を抽出することにより、分析が可能であることが見えてきた。

今後は、実験時の条件をうまく設定し、生体情報の同時計測、複数人計測を行い、グループワーク中のディスカッションまでを含めた分析を統計的におこなう必要がある。

## 5. 謝辞

本研究はJSPS科研費16K00436の助成を受けたものである。

## 文献

- [1] 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)
- [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 ~
- [3] 渡部真, 穴戸道明: 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.
- [4] (著書, 編書の場合) 著者名, 書名, 編者名, 発行所, 発行都市名, 発行年.
- [5] (著書, 編書例1) 山田太郎, 移動通信, 木村次郎 (編), pp.21-41, (社)電子情報通信学会, 東京, 1989.