

# 多数のフォトレジスタを用いた学生の姿勢推定 — 体格の違いへの対応 —

佐々木皓平\*1・高瀬治彦\*1・北英彦\*1

Email: 420M226@m.mie-u.ac.jp

\*1: 三重大学工学部電気電子工学科

◎Key Words 姿勢推定, センサ

## 1. はじめに

講義を効果的なものにするには、講師は一方向的に教えるのではなく、学生の状況に応じて講義を改善する必要がある[1]、特に、リアルタイムで学生の状況を把握することによって、講師は講義の問題点をその場で把握することができる、把握した問題点をふまえて、フィードバックなどを行うことで、講義の質を上げることができる。しかし、大人数の学生がいる大きな教室では、リアルタイムで全員の学生の状況を把握することはかなり困難である。

講師は講義中の学生の状況を把握するためにさまざまな情報を参考にする。この情報は、言語的情報と非言語的情報の2つに大きく分けることができる[2]。このうち言語的情報には、質問への回答、ノートの内容、テスト内容などが該当する。また、非言語的情報には、学生の表情・姿勢、教師との距離感、ノートをとるタイミングなどが該当する[3][4]。言語情報をもとにした場合、それらを読む手間があるため、リアルタイムでの情報収集は困難である。その結果、学生へのフィードバックに時間がかかる。

以上より本研究では、非言語的情報に着目し、学生の状況をリアルタイムで把握することを試みる。特に非言語的な学習者の状況として学習者の姿勢を検出することをめざす。従来研究により、この目的のためにフォトレジスタが有用であることが示されている[5]。しかし、測定結果が教室の環境や学習者の体格が影響してしまった。本研究では、この問題の軽減をめざす。そのために、多数のフォトレジスタを用いる効果について検討する。

## 2. 従来研究とその問題点

瀧川により、フォトレジスタが姿勢検出に利用できる可能性が示された[5]。フォトレジスタは、設置場所の照度により電気抵抗値が変化する素子であり、計算機で照度を数値として簡単に取得できる。照度を測定するだけなので、学生に非接触で計測できる。また、カメラなどと異なり監視されていると学生が感じにくい。

この研究では、着席し受講する状況を想定して、学生の姿勢の検出を試みた。そのために、机・椅子に取り付けた複数のフォトレジスタによる観測結果から、講義中に学生がとる代表的な行動をした際の、姿勢を推定した。その結果、上体の傾き・腕の上げ下げについて簡単なしきい値分類により推定できることを示した。

この実験では、図1のようにフォトレジスタを3ヶ所に1個ずつ設置した。その結果、対象の人の体格やその場の環境に、分類基準が強く依存してしまった。

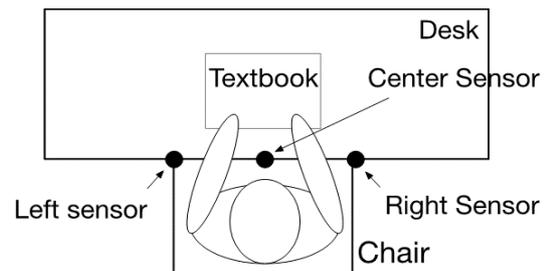


図1 瀧川の実験のフォトレジスタの設置位置

フォトレジスタを各設置場所に1個ずつ設置するだけでは、測定結果が対象の人の体格やその場の環境に依存してしまう。

また森らは、各設置場所に多数のフォトレジスタを設置することで設置範囲が広がり、値をみることでその結果、右ききの人は左センサ軍の値を閾値分類することで、行動が推定できる可能性を示した。

## 3. 多数のフォトレジスタによる性能向上

フォトレジスタを各設置場所に1個ずつ設置するだけでは、測定結果が対象の人の体格に依存してしまう。これに対して、各設置場所に多数のフォトレジスタをつけることで、先に述べた問題を解決できると考える。多数のフォトレジスタを設置することで設置範囲が広がる。その結果、体格の違いによる影の位置の違いに対応できるだろう。

加えて、人の影を検知していないセンサが周りの光の強さを検知することで、その場の環境にもより対応できるようになるだろう。

## 4. 実験

この実験では体格に加えて周りの環境にも多数のフォトレジスタによってより対応できるのかを確認することを目的とする。

フォトレジスタを体の中央・右・左の3ヶ所に4個ずつ(合計12個)にして、瀧川の実験と同様の測定を行った。各設置場所には、図2のように約2cm間隔で4個のフォトレジスタを設置した。被験者には、瀧川の実験と同様に表1に示した行動を一定時間(各12秒)行ってもらった。

被験者に表1の行動をしてもらうことで、最終的には、表1の行動を判別できるようになることが望ましいが、まずは多数センサで行動中の影を検知し、被験者個人で異なる体格の差や腕の動き、また周りの環境を測定でき

るのかを確認する。

説明のしやすさのために、設置したセンサに左から①から⑫の番号をつけた(図2)。

測定中の様子を図3、図4に示す。図3は肩幅の広い被験者2で、図4は細身の被験者4の場合の写真である。

表1 予備実験の行動6パターン

筆記
聴講する
板書をする
ノートをかく
スマホをいじる
居眠り



図2 設置したセンサ



図3 被験者2



図4 被験者4

図6は図4の被験者に対する結果である。肩幅の広い被験者2と細身の被験者4の結果を比べると被験者2はセンサ①、被験者4はセンサ③が強く反応している。以上のことから肩幅の差があっても、その下に設置されているセンサのいずれかによって対応できていた。ほかの被験者の場合も同様であった。

加えて、腕の横移動に対する影響について検討する。図7は被験者2の、図8は被験者3の左手側の測定結果である。各図で一番濃い影を取っているセンサの番号が40秒前後で変わっている。これは、腕の横移動により影の位置が変化したことに対応した結果だと解釈できる。これらの結果より、体格や姿勢の違いにフォトレジスタを増やすことでその下に設置されているセンサのいずれかによる反応があったので、左センサ群で対応できたといえる。また、ほかの被験者の場合も同様であった。

つぎに、その場の環境の変化に関して検討する。図9は、着席していないときの部屋の測定結果であり、図10は被験者1、図11は被験者2の中センサ(フォトレジスタ⑤から⑧)の測定結果である。これらの最大値と図9の値を比べると、その場の光の強さとほぼ同じ値を観測できた。これを用いることで、周囲の環境の変化に対応して姿勢を推定することができるだろう。

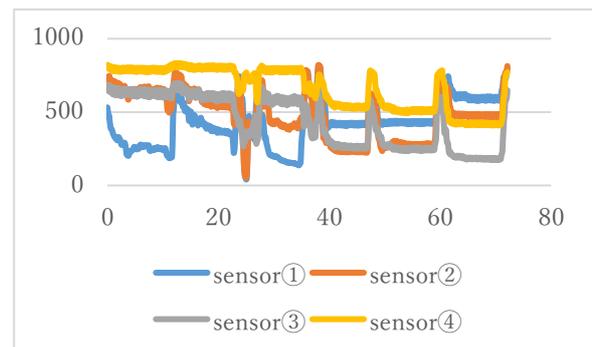


図5 被験者2の左センサ

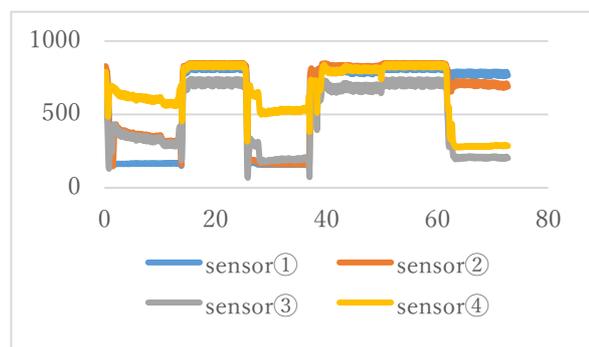


図6 被験者4の左センサ

## 5. 実験結果と考察

はじめに、対象の人の体格の違いの影響に検討する。図5、図6は左手側の測定結果である。いずれの図も、横軸が時間、縦軸がフォトレジスタ①から④の観測値を表し、値が大きいほど明るいことを示す。なお、図5は図3の、

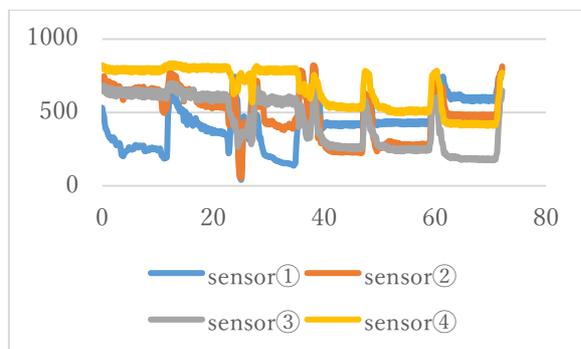


図7 被験者2の左センサ

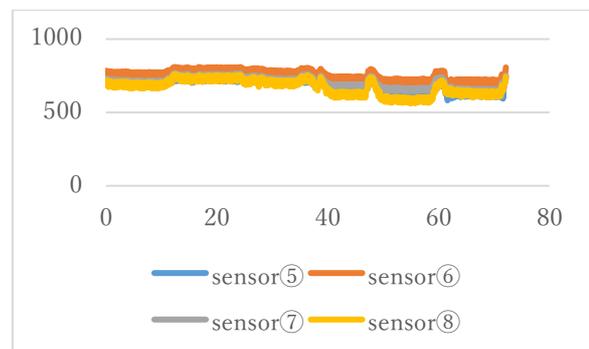


図11 被験者2の中センサ

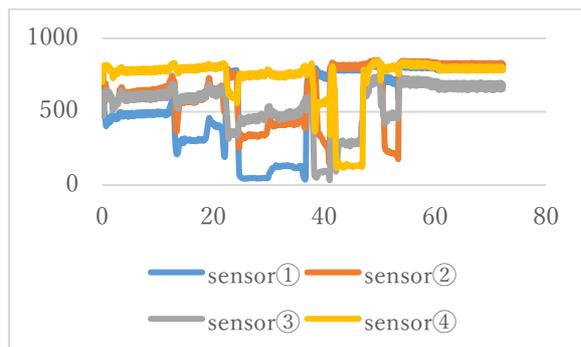


図8 被験者3の左センサ

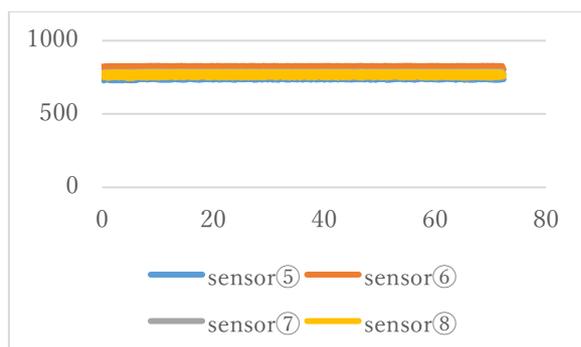


図9 その場の光

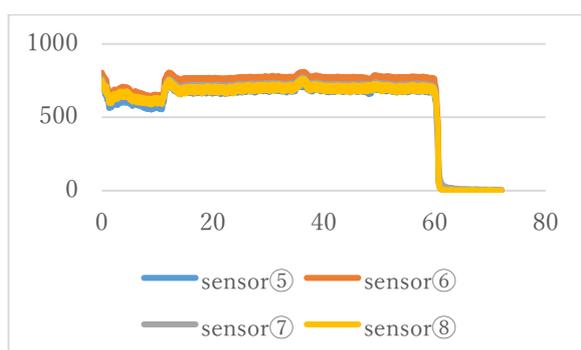


図10 被験者1の中センサ

## 6. まとめ

本研究では、講師が学生の状況を把握するために、学習者の姿勢を推定することを最終目標とした。その手段として、多数のフォトレジスタを用いて学習者の姿勢を推定することを試みた。

まず、フォトレジスタの個数を多数にすることで個人ごとに異なる体格や周りの環境への依存を減らすことができることを実験により確認した。さらに、腕の動きに対応できることも確認し、フォトレジスタを増やすことでさまざまな状況に対応できることを明らかにした。

今後は、体格と異なる人らに対して、両腕や上体の位置といった姿勢の推定方法の検討、それに加えて、具体的な行動の推定方法を検討していく。また、これらに伴ったより効果的なフォトレジスタの個数や設置位置についても検討していかなければならない。

## 参考文献

- (1) 中島英博, “多人数講義で学生の深い学習を促す教員の特質”, 名古屋高等教育研究, Vol.15, pp. 161-177, (2015)
- (2) A・D・ブライ, “大学の講義法”, 玉川大学出版部, (1971)
- (3) 手塚 太郎, “姿勢計測による e-learning 受講者の行動推定”, 知能と情報(日本知能情報ファジィ学会誌)Vol.28, (2016)
- (4) 山下将吾, “受講者の動作情報と生体情報を併用するリアルタイム教育支援システム” 電子情報通信学会(2013)
- (5) 瀧川裕磨, “講義中における学生の行動推定-フォトレジスタによる姿勢検出-” 2018年度三重大学大学院工学研究科修士論文, (2019)