

# Kinect を用いた学習行動の監視システムの研究

山本 千尋<sup>†</sup> 天野 直紀<sup>†</sup>

<sup>†</sup>東京工科大学メディア学部

## 1. はじめに

近年、家庭や塾での学習など学校外での学習時間が増加している。国立教育政策研究所が 2007 年と 2012 年の 2 回に分けて行った“全国学力・学習状況調査”における中学校区分での集計結果[1]によると、授業外での学習について「全くしない」という層はおよそ 1.5%減り、学習をする層についても全体的にわずかながら学習時間を多くとるように変化していることが分かった。

学習者がよりよい学習結果を得るには、学習の質を向上させる必要がある。学習の質を向上させる例としては、学校や塾の教師らが学習者の学習行動を監視し、行動についてフィードバックを行うものがある。具体的には、学習者が学習中に居眠りなどを行っている場合に教師が学習者を起こしたりするなどをして注意するものだ。しかし、自宅学習等の時間の場合は学習者を監視し、学習行動以外の行動を行っている時に教師にあたる者がいないため、学習の質を向上させることは難しい。

以上のことから、学習者が学習以外の行動をしている場合は注意を行うシステム（図 1）を導入することで学習者の学習の質が向上できると考えられる。

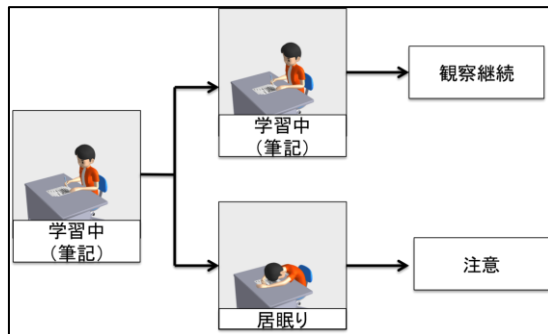


図1 学習行動の監視システムイメージ

## 2. Kinect を用いた学習監視システム

本研究の目的は自宅学習など教師等の立場の人間がいないときに学習者の学習の質を向上させるために活用するシステムの開発である。教師がいない状況において代わりに学習者の学習態度を観察し注意、フィードバックを行うことにより学習の質を改善する。この目的のために本論文では学習者がどのような行動を行っているかを認識する行動観測システムを提案する。

## 3. 先行研究

研究において先行研究として”学習者の振る舞いに着目した学習行動識別システムの構築”[2]がある。この研究において、川崎らは家庭用ゲーム機のコントローラから取得できる簡易な三次元情報を用いて学習行動を認識することを目的とした。

提案手法は学習者の頭、右手、左手の一定時間の動きを取得し、あらかじめ用意した学習行動の動きと関連付けた規範データとの類似度を算出することで学習行動の認識を試みることである。計測した実際の行動に対して、用意したすべての規範データに対する類似度を算出する。算出した各類似度に対してしきい値処理を行い、しきい値より大きい類似度を算出した規範データを「似ている行動」それ以外の類似度を算出した規範データを「似ていない行動」として2つに分類し正答率を求めた。

類似度の算出方法として相関係数を利用する。また、誤認識率については類似度判定におけるしきい値を調整することによって限りなく低くすることが実現されている。

検証の結果（表 1）から、2種類の行動で認識率が低くなることが明らかになったが、全体としては実用的な精度で学習者の行動を認識できると示している。

表 1 先行研究における検証結果

|               | 一回目    | 二回目    | 三回目    |
|---------------|--------|--------|--------|
| 横書き           | 23.1%  | 84.6%  | 38.5%  |
| 縦書き           | 100.0% | 100.0% | 100.0% |
| 数式            | 63.6%  | 27.3%  | 27.3%  |
| グラフ作成         | 94.1%  | 88.2%  | 47.1%  |
| 本を読む          | 27.3%  | 27.3%  | 45.5%  |
| 文書作成ソフト       | 57.1%  | 57.1%  | 14.3%  |
| 表計算ソフト（グラフ作成） | 53.3%  | 53.3%  | 80.0%  |
| プレゼンテーション資料   | 28.6%  | 14.3%  | 42.9%  |
| インターネット検索     | 44.4%  | 22.2%  | 66.7%  |
| いねむり          | 100.0% | 100.0% | 85.7%  |

## 4. 提案手法と実験

本研究では Kinect を用いて学習者の頭、右手、左手の 3 次元座標を取得、あらかじめ用意してある教師信号との相互相関関数より学習者の行動を推定する。また、行動パターンに合わせた計測部分ごと

The learning behavior of the system to be monitored using the Kinect

Chihiro Yamamoto<sup>†</sup>, Naoki Amano<sup>†</sup>, <sup>†</sup>School of Media Science, Tokyo University of Technology

に相互相関関数を用いる際に係数による重みづけにより、先行研究の計測方法以上に正確な計測と行動認識ができるシステムを目指した。

#### 4.1 計測する学習行動の種類

計測する学習行動の種類は次の 10 種類である。

- |         |               |
|---------|---------------|
| 1 横書き   | 6 文書作成ソフト使用   |
| 2 縦書き   | 7 表計算ソフト使用    |
| 3 数式    | 8 プレゼンテーション資料 |
| 4 グラフ作成 | 9 インターネット検索   |
| 5 本を読む  | 10 居眠り状態      |

計測するにあたって設定した条件を記す。

1 動作につき 2 分間計測を行いそれを 3 回繰り返す。計測データは 6 人分用意した。そのうち、1 人分を検証用データとして扱い、残り 5 人分のデータを規範データとして扱う。

#### 4.2 行動の認識方法

##### 4.2.1 相互相関関数による類似度の算出

システムが学習者の行動を認識するためには検証データがどの規範データと最も類似しているか算出する必要がある。先行研究では、相関係数を用いて類似度を算出していたが、本研究では相互相関関数を用いて、フレーム 1 つずつの類似度をとることにした。

##### 4.2.2 検証データの処理と相互相関関数の利用

次に検査対象である検証データの処理部分について記述する。実験では各行動パターンに合わせて検査対象のデータの使うフレーム数を変える。例として検証データを M フレームで計測する場合、1 回目は 0 フレームから M フレームを抜き出す(図 2)。M フレーム抜き出したら、規範データを総当たりし、相互相関関数を使って類似度を出す。類似度を出し終わり次第、検証データの開始位置を 100 フレームずらしてまた M フレーム分抜き出し再び類似度を算出する(図 3)。これを M フレーム分切り出せなくなるまで繰り返す。

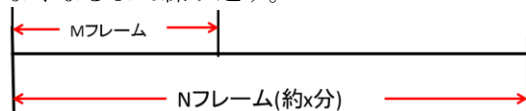


図 2 1 回目の算出のとき

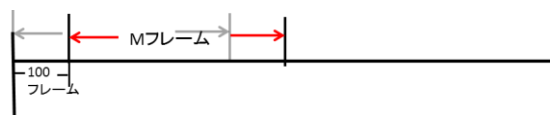


図 3 2 回目の算出のとき

相互相関関数により、すべての類似度を出し終わったら、算出結果の中で、最大の値を学習行動の規範データと検証データの類似度として扱う。

##### 4.2.3 計測項目の重みづけ

相互相関関数による類似度の算出後、9 点（頭、右手、左手の各 X,Y,Z 座標）に対して -1 から 1 までの係数による値の重みづけを行う。学習行動の種類と部位にあった係数の重みづけを行うことで、10 種類の学習行動それぞれで特徴的な動きをする部位が数値で強調されると考えられ、行動認識の正答率があがると想定したためである。

この処理により、9 点それぞれに係数が付加される。この 9 点すべてを足し評価指標 S として扱う。

##### 4.2.4 正答率の算出

評価指標 S がすべて算出されたら、システムによる正答率の評価を行う。本研究で構築したシステムではある検証データについて類似度の算出及び重みづけの結果から評価指標 S が最も大きかった際に利用された使った規範データの名前を出力するようにしている。

実験段階では検証ファイルが何の動作を行っているか分かっている状態だ。システムは演算の結果、どの規範データと最も類似しているか出力する。そこで出力結果と検証ファイルの動作が一致していれば正答していると考えられる。正答率については今回、実験に用いた動作は 10 種類でそれを 3 回計測しており 30 個のうちいくつが正答しているかで算出される。

#### 謝辞

本研究の一部は、平成 22 年度科学研究費補助金 若手研究 (B) 課題番号[22700827]「e-Campus での行動履歴と成績との相関性の調査研究」の補助を受けて行ったものである。

#### 参考文献

- [1] 国立教育政策研究所 “全国学力・学習状況調査【中学校】集計結果平成 19 年、24 年調査”, <http://www.nier.go.jp/kaiatsu/zenkokugakuryoku.html>
- [2] 川崎健太, 天野直紀, 太田晶, 藤澤公也” 学習者の振る舞いに着目した学習行動識別システムの構築”, JeLA 会誌 12, 48-54, 2012-07 日本 e-Learning 学会