

ヒートマップによる PC を用いた授業における活動状況可視化

Visualizing activities in classes using PC with heat maps

大盛 将¹, 垣内 洋介², 松本慎平²
 Sho OHMORI¹, Yosuke KAKIUCHI², Shimpei MATSUMOTO²,
¹広島工業大学大学院

¹Graduate School of Hiroshima Institute of Technology

²広島工業大学情報学部

²Hiroshima Institute of Technology, Faculty of Applied Information Science

Email: md16005@cc.it-hiroshima.ac.jp

あらまし：近年の学校教育においては、PC を用いた授業形態が一般的なものとして取り入れられつつあるが、従来の授業形態にはない問題が幾つか存在する。本稿ではその問題のうち、PC を用いた授業における学習者の活動状況を教員が把握し辛いという点に着目し、これを改善する方法を提案する。その方法として、学習者が PC を操作する上で発生するマウスのクリック・移動とキーボード入力を検知・収集し、ヒートマップで可視化し提示する。また、実験として模擬授業を行い、指定した時間の範囲内における学習者の入力量を表したヒートマップが得られた。

キーワード：学習履歴分析、ヒートマップ、可視化、教員補助、入力情報

1. はじめに

社会の情報化に対応するために、義務教育段階において最低限のコンピュータリテラシーを修得することが求められている。学校教育においてもこのことは重要視されており、コンピュータリテラシーの習得を目的とした授業が行われている。

一般的な PC を用いた授業においては、学習者の卓上にはディスプレイや筐体が設置されている。これらは教室を巡視する教員の視線の妨げとなり、教員は授業内容に対する学習者の表情や反応、活動状況を把握しにくい。このことは教員にとって無視できない問題であり、これを改善することは教員のより良い授業づくりへの貢献であると考えられる。

PC を用いた授業における学習者の活動状況の把握に関する研究として、長瀧らは、学生と教員のやりとりを支援するシステムを提案し、その運用報告を行っている⁽¹⁾。この研究では、学習者と教員の間で行う質問・応答を支援し、記録するシステムが提案されている。このシステムでは、入力フォーム以外の操作、例えば、課題に取り組んでいる際のマウスのクリックやキーボード入力はログの対象となっていない。学習者の入力フォームへの入力は学習以外の負担となるため、本研究では、これらの操作のような教員への発信を意識しない操作も、学習者の活動状況を判断する情報と成りうるものとする。

本研究では、学習活動の過程で発生する入力操作のうち、マウスのクリック、マウスの移動、キーボードの押下を学習者の発動状況の指標とし、それらを可視化して教員に提示する方法を提案する。これにより、学習者自らの意識的な操作を必要とすることなく、学習者の活動に関するデータを収集することが可能である。可視化の方法は、教員に提示する上

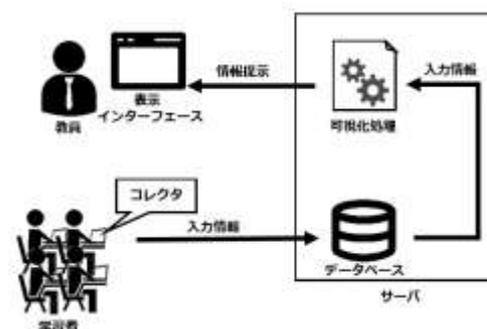


図 1：活動状況可視化システム概要図

で、多くの学習者の情報を即時かつ直観的に把握できるものが適していると考え、ヒートマップを採用する。

2. 活動状況可視化システムの構成

図 1 に本稿で提案する活動状況可視化システムの概要を示す。学習者の PC で入力操作が検知されると、そのデータはコレクタによってサーバに送信され、サーバ内のデータベースに登録される。登録されたデータは可視化処理後、表示インターフェースを通じて教員に提示される。

コレクタは学習者の PC での入力操作に関するデータをサーバに送信する役割をもつ。コレクタが稼働している状態で学習者が入力操作を行うと、コレクタが検知し、必要なデータを抽出する。それをもとに入力情報をデータベースに登録するためのクエリを生成し、ネットワークを介してサーバに対して送信する。サーバは受け取ったクエリに基づき、データベースへの登録処理を行う。

表 1: 活動度 A に対するヒートマップ表示

A	5	10	20	30	40	50
表示						

データベースにはコレクタから受け取った学習者の入力操作に関するデータが蓄積されていく。本稿で提案するシステムでは、マウスクリック、マウス移動、キーボード入力のデータが主に蓄積される。

可視化処理では、データベースから提供される学習者の入力操作に関するデータもとに、それを図式化して教員に提示する。これを参考に教員が授業を改善することを想定していることから、可視化方法は内容を即時かつ直観的に把握しやすく、教員の負担とならないものが望ましい。そこで、本研究ではヒートマップを採用した。

3. ヒートマップ生成

本稿では「マウスクリック 1 回」「キーボード入力 1 回」「マウス移動 100 ドット」を 1 単位の活動として考え、ある時間範囲の活動度をヒートマップで表現する。ヒートマップの生成には、「指定した時間の範囲で」「どの座席から」「どのくらいの回数」入力が行われたかというデータが必要である。データベースから提供される、時刻 t における座席番号 s_i ($i = 1, 2, \dots, n$; n は座席数) の学習者の入力操作に関するデータを $x(s_i, t)$ で表す。すなわち、活動が認められた時刻 t において、 $x(s_i, t) = 1$ となる。このとき、座席 s_p における時刻 t_b から時刻 t_e までの活動度 $A(s_p, t_b, t_e)$ は以下の式で定義する。

$$A(s_p, t_b, t_e) = \min \left(50, \sum_{t_b \leq t \leq t_e} x(s_i, t) \right)$$

活動度 A に対するヒートマップ表示を表 1 に示す。

4. 可視化実験

4.1 実験概要

提案するシステムを用いて 60 分の模擬授業を実施し、学習者の入力操作に関するデータの記録を行った。また、そのデータをもとに学習者の活動状況を可視化した。学習者にはコレクタが導入された PC が 1 人 1 台割り当てられている。授業の進行に応じて学習者は PC を操作し、実際に資料を作成する。この過程で生じるマウスクリック、マウス移動、キーボード入力のデータを取得し可視化する。

4.2 可視化結果

収集した学習者のデータから、学習者の入力量を表すヒートマップが得られた。図 2 に、得られたヒートマップの一例を示す。図 2 は、授業開始から 20 分間におけるキーボード入力を対象としたヒートマ

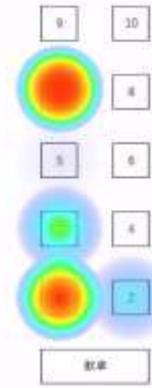


図 2: 可視化結果

ップである。ここでは学習者には PC を操作する指示を与えていないため、ヒートマップ上に変化が見られないことが予想される。しかし、座席番号 1 番と 7 番の学習者に注目すると、明らかなキーボード入力が見て取れる。このことから、学習者が指示外のキーボード入力操作を行っていたことがわかる。

5. 考察と課題

実験では、提案システムで収集したデータを用いて生成したヒートマップから、学習者の入力操作の種類と活動度を即時かつ直観的に把握できることがわかった。一方で、収集された入力操作データが何を意図した操作によるものであるかの判別は難しい。図 2 で顕在化した 1 番と 7 番の学習者の指示外の入力操作は、学習者の自発的な学習活動によるものであるのか、授業と全く関係の無い活動によるものであるのかの区別ができない。このことは学習活動の可視化をする上で重要な課題であると考えられる。そこで、課題の解決手法として、本研究で開発したシステムに、入力データ発生時に学習者が使用していたソフトウェア名を判別する機能を追加することが考えられる。この機能により、学習者が授業で扱うソフトウェアを操作していたのか、または指示外のソフトウェアの操作をしていたのかの判別可能になると考えられる。

6. おわりに

本稿では、PC を用いた授業における学習者の活動状況を可視化するシステムを考案し、ヒートマップを採用した可視化方法を提案した。さらに、模擬授業において提案システムを試用し、有用性の検討を行った。今後は操作ソフトウェア名判別機能の有用性の検証や、他の入力意図判別方法の検討、他の可視化方法の検討を行う予定である。

参考文献

- (1) 長瀧寛之, 永井孝幸, 都倉信樹: “授業内の学生の反応を記録・解析するシステムの運用報告”, 情報処理学会研究報告コンピュータと教育, 第 2003 巻, 第 13 号, pp.47-54 (2003)