

LN-2 高校数学教育でのウェブベース学習実践とその評価 Realization and Evaluation of Web-Based Learning in Mathematics at a High School

藤岡 健史†
Takeshi Fujioka

荻野 哲男†
Tetsuo Ogino

岡田 顕†
Akira Okada

上林 彌彦†
Yahiko Kambayashi

1. はじめに

我々は、昨年度から TESTS (TEacher Support System for Web Based Training) の研究開発を行っている。TESTS は高校数学のウェブベース学習を対象とした、生徒の学習活動の記録と再利用を統合的に支援するシステムである。

計算機を用いた環境で教育を行う大きな利点として、学習の進捗上あるいは何か教育上の問題が起こった場合に過去の活動内容を調べられることが挙げられる。TESTS では生徒の学習活動を計算機を通して行い、ここでの操作を全て記録してデータベース化する。この記録を再利用することで、これら教育上の問題解決に役立てられる。本システムの最大の特徴は、あらかじめ全てのデータを記録しているためアプリケーションが固有のものに限られておらず、後からでも新しい利用法を構築することが可能な点である。

現在、京都市教育委員会および京都市立堀川高等学校の協力の下、本格的な評価実験プロジェクトが稼働している。本稿では、TESTS の概要と評価実験プロジェクトについて述べる。

2. 操作ログによる活動の記録

2.1 活動の記録手法

本研究では、計算機上での生徒の学習活動を全て記録し、過去の活動内容を調べて様々な学習上の問題に対処する。多種多様な問題に対応するためには、できるだけ豊富な意味情報を、再利用しやすい形で蓄積することが求められる。

一般的な活動記録手法としては、ビデオ撮影が挙げられる。ビデオは記録が簡単で手軽という利点を持つが、得られたビデオ映像から画像処理や音声認識等を用いて意味情報を取得するにはたいへんなコストがかかる。また、詳細な情報を得るためには逐次再生が不可欠であり、これには時間を要する。

そこで、TESTS では操作ログを用いて生徒の学習活動を記録する。TESTS で記録される操作ログは生徒用クライアントにおけるログであり、4W1H 構造(When, Where, Who, What, How)を採用している(表 1)。この 4W1H 構造により、サーバでのログ[1]やビデオから意味抽出を行った場合と比べて精度の高いログを得ることができる。また、操作ログを構造化することによって、自由度の高い柔軟な再利用が可能となる。

logID	when	who	how	what	where
1	18:47:34+09	fujioka	login		
2	18:48:34+09	fujioka	open	http://aaa.ac.jp/q1.php	
3	18:48:50+09	fujioka	click	Q1A1_2	
4	18:49:02+09	fujioka	correct	A1_2	Q1

表 1 操作ログの一例

2.2 操作ログの再利用

本研究では、生徒・教師が記録された操作ログを再利用して過去の活動内容を調べ、様々な学習上の問題に対処す

る。生徒は、自分自身の操作ログから学習到達度をチェックし、反復学習すべき項目を調べて自分の弱点を把握する。教師は、生徒達の操作ログを分析して学習到達度評価を行い、特に弱点としている生徒の多い分野については教師自身の授業方法や教材の内容を再検討する。

TESTS では、生徒・教師による操作ログの再利用機構を、可視化技術を用いて実現する。

2.3 操作ログの可視化

TESTS では、focus+context と呼ばれる情報可視化手法を用いて操作ログの可視化を行う。表示する画面の大きさや人間の認知能力等の制限により、一度に表示すべきデータ量は制限されるが、この制限の下で、ユーザの知りたいことをユーザの観点で分かりやすく表示することができる。この情報可視化手法を用いて、抽象化された大量の操作ログを生徒・教師にとって分かりやすい形で提示する。

3. システムデザイン

3.1 システム概要

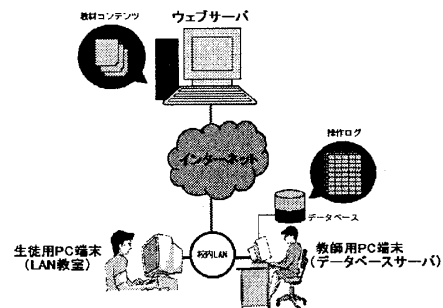


図 1 システム概略図

教材コンテンツは、学校を越えた教材共有を考慮してインターネット上に配置する。生徒は LAN 教室の PC にインストールされた専用ブラウザからインターネットを介して教材コンテンツを閲覧しウェブベース学習を行う。この際、生徒のブラウザ上での全ての操作がデータベースに操作ログとして蓄積される。操作ログを蓄積するデータベースは、セキュリティを考慮して校内 LAN 内に設置する(図 1)。

3.2 教材コンテンツ

TESTS で用いる教材コンテンツは、2 種類が用意されている。1 種類は生徒が自主的に演習を行うための問題集(ドリル)であり、もう 1 種類は基本から学ぶことのできる基礎学習テキストである。この基礎学習テキストは、IPA(情報処理振興事業協会)の平成 12 年度末踏ソフトウェア創造事業に採択されているものであり、作者である関西学院高等部の丹羽時彦教諭の全面的な協力を得ている。

3.3 可視化画面

本システムで提供する操作ログの可視化画面は以下の 3 種類である。以下はいずれも教師用である。

- 問題別到達度確認画面
- 生徒別学習過程確認画面(図 2)
- ページ別閲覧数確認画面

†京都大学大学院情報学研究所

これらの可視化画面は、操作ログ可視化モデルに基づいて設計されている。本モデルでは、操作ログの属性値4W1Hの5次元データのうち2次元以上を固定し、3次元以下のデータを可視化画面に描画する。この可視化画面では、縦軸・横軸・色または形状を用いて3次元データの可視化を行う。こうして設計された可視化ビューのうち、高等学校の先生方から有益であると意見を頂いた上記3種類をTESTSでは採用している。

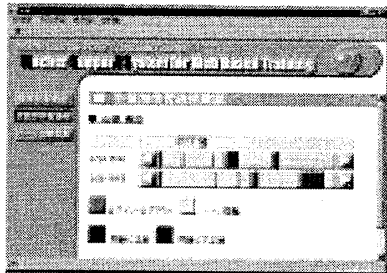


図2 生徒別学習過程確認画面

4. 実装

TESTSでは、生徒のブラウザへの操作を全てキャプチャする専用ブラウザがサポートされている。これはVisual C++を用いて実装されており、Visual C++からWeb Browserコンポーネントを制御し独自スクリプトを用いてイベントを定義・発生させて操作ログを生成・記録している。

5. システム評価

5.1 システム運用形態

現在、京都市立堀川高等学校の協力の下、本格的な評価実験プロジェクトを進めている。本年度は土曜日のPST(自主学习時間)を用い、隔週で1年生普通科クラスに対して運用を行っている。生徒は定められた時間にLAN教室に入り、IAのサポートの下でウェブベース学習を行う。

5.2 評価・検討項目

評価実験では、操作ログの解析による定量的な評価とアンケートによる定性的評価を行う。評価・検討項目は以下の通りである。

- WBTにおける操作ログの再利用方法の検討
- 高等学校における効果的なWBTの利用方法の検討

5.3 アンケート結果による定性評価

前節で述べた評価・検討項目に対し、生徒へのアンケートを用いて定性評価を行った。以下は、初回(5月25日)、二回目(6月8日)に行ったアンケートの分析結果である。

参加生徒の普段のパソコンの使用状況は、普段はほとんど使わないと答えた生徒が34%であった。また、パソコンや携帯電話等のIT機器の操作が苦手と回答した生徒は、全体の16%であった。このように参加した生徒の一部にはパソコンへの抵抗が見受けられたにも関わらず、初回のアンケートの結果によると数学のウェブベース学習自体に対しては肯定的な意見を持っていた。さらに、二回目のアンケートでも同様の質問を行ったが、初回と同様にウェブベース学習への意欲は高い。

また、誤答を出した時に表示されるヒントページの解説に対する満足度は、役に立たないと答えた生徒が初回6%・二回目13%となっており、満足度は高かったと言える。

さらに、二回目は前回と比べて勉強がはかどったと回答している生徒が62%にのぼり、その理由は「パソコンの操作に手間取らなかったから」が最も多かった。つまり、パ

ソコンの操作に慣れるための時間を減らすことができれば、生徒はウェブベース学習に抵抗なく取り組めると言える。

最後に、生徒が自分の操作ログから達成度グラフを閲覧できることに対する意見としては、勉強中に頻りにグラフをチェックする生徒が25%、勉強後(テスト前など)にチェックする生徒が62%にのぼっている。このため、操作ログデータベースを再利用して自己到達度のチェックを行うことの意義を生徒自身が感じていることが分かる。

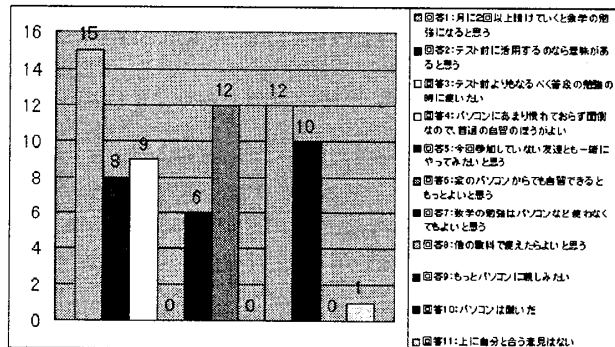


図3 アンケート結果 (初回分)

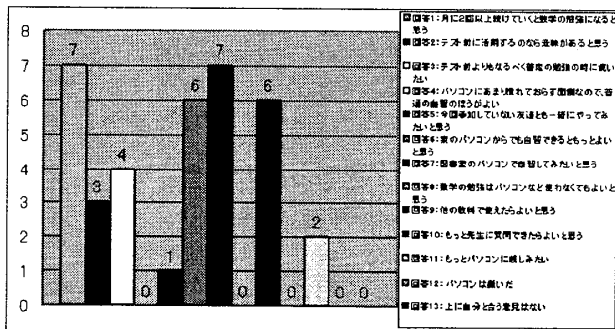


図4 アンケート結果 (二回目分)

6. 関連研究

[1]では、学習者の閲覧履歴をプロキシサーバのログから構成する。本研究ではクライアントのログを用いており、より精度の高い解析が可能である。

また、[2]では、大学を対象としてWWWを利用した講義支援システムを構築している。本研究では高等学校を対象としており、大学に比べて生徒自身に学習のモチベーションが少ない場面でのウェブベース学習の有り方についての検討を行っている。

ジョージア工科大学のeClassプロジェクト[3]では、大学での電子教室を対象として大規模評価実験を行っている。

7. まとめ

本稿では、TESTSの概要および評価実験プロジェクトおよび定性評価の結果について述べた。今後は本格的なログ分析による定量評価を行い、新たな知見の検証を進める。

8. 参考文献

- [1] 金西計英, 妻鳥貴彦, 矢野米雄, "LOGEMON: Web教材を使用した授業での教師支援システム・学習者の閲覧履歴の視覚化による教師支援", 電子情報通信学会論文誌 Vol.J83-D-I No.6, pp.658-670, 2000.
- [2] 小島勇治, 赤池英夫, 角田博保, "WWWを用いた講義支援システムの開発", 情報教育シンポジウム論文集, vol.2001, no.9, pp.123-128, 2001.
- [3] G. D. Abowd, "Classroom 2000: An Experiment with the Instrumentation of a Living Educational Environment", IBM Systems Journal, vol.38, No.4, pp. 508-530, 1999.