

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成13年 6月 7日現在

機関番号：34406

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2010～2012

課題番号：22500900

研究課題名（和文） TA活動支援のための学習者モニタリングシステムの研究開発

研究課題名（英文） Monitoring System for TA Activity Support

研究代表者

安留 誠吾 (YASUOTOME SEIGO)

大阪工業大学・情報科学部・准教授

研究者番号：50252721

研究成果の概要（和文）：

TA活動を支援するために、学生の進捗状況を収集する仕組みを構築した。収集した情報を使って効率的に支援を行うために、TAが指導学生の情報を全て閲覧できるように、タブレット端末向けのWebアプリケーションを開発した。また、指導すべき学生を自動的に発見し、TAに割り当てるシステムを開発した。これらのシステムを構築することによって受け身であったTA活動が能動的な活動に変化した。

研究成果の概要（英文）：

We constructed a system to gather students' progress for TA activity. In order to support efficiently using the gathered information, TA to allow viewing all the information of students who needs support, and developed a Web application for tablet PCs. In addition, we developed a system that automatically discovers students who needs support, assigned to TA. TA activities changed active from passive by constructing these systems.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	600,000	180,000	780,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
2012年度	400,000	120,000	520,000
年度			
年度			
総計	1,500,000	450,000	1,950,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学

キーワード：学習管理システム、TA活動

### 1. 研究開始当初の背景

moodle やSakaiに代表されるオープンソースのe-Learningシステムの普及や、国内外で公開されているオープンコースウェア(OCW)の出現により、Webを中心とした学習環境が広く利用されている。e-Learningシステムは、もともと学習者の履歴を保持する機能、および簡単な分析を行う機能が装備されている。

しかしながら、オープンコースウェアなどのリソースには、学習者の履歴を保持する機能がついておらず、e-Learningシステムに組み込んで利用されるのが一般的である。e-Learningシステムが保持する学習者の履歴があれば、履歴をもとに様々な指導が可能となる。また、LAMSのように学習活動をデザインしておけば、学習状況を管理、指導することも可

能である。しかしながら、教員であれば、即座に指導内容を決定し、指導可能であっても、TAにとっては、指導内容を考えることが難しく、TAの指導能力に依存する部分が多い。そこで、指導のタイミング、指導内容に関する情報をリアルタイムにTAの手元に提供するシステムを研究、開発する。本研究により、TA活動の質の向上が期待され、強いては、演習の改善が期待される。

## 2. 研究の目的

約600名の学生に対し6つの演習室にて一斉にプログラミング演習を実施している。この演習では、Webによる課題の提示、提出プログラムの自動採点、自動採点結果による学生指導を行っている。このようなWebを活用した演習スタイルは、多くの大学で実施されており、なんらかの自動採点システムを運用している大学も多く存在する。しかし、自動採点は、プログラムが提出されていなければ採点できず、プログラムを作成できずに悩んでいる学生を発見できないという問題がある。e-Learning システムも同様の問題があり、解答を送信した後でなければ、指導方針を立てることができない。回答行動に関するデータを活用する研究も行われているが、1問に対する回答時間が短い問題が対象となっており、プログラミング課題のように、回答時間が長い問題とは、データの活用方法が異なる。また、本システムは、学習者が解答後に指導を行うだけにとどまらず、解答中にも指導が可能となることを目指しており、データ活用の俊敏性が異なる。

(1) 学習者の履歴を取得し、履歴データからマイニングを行い、教材となるWebリソースを再構成する試みが行われている。学習者の履歴を教育改善に役立てるという目的は、本研究と同じである。しかし、その試みでは、再構成可能な教材を対象とし、再構成することで、学習効果の向上を目指している。本研究では、教材には直接変更を加えないという立場を考えている。そして、TAを有効に活用することで、学習効果の向上を目指している。

(2) 指導すべき学生を素早く発見するために、報告者は、自動採点結果の可視化などのシステム構築を行った。しかし、採点結果と学生の進捗状況が不一致(学生はすでに修正済み)であることが多く、タイミングを逸した指導となるが多かった。そもそも採点結果から遅れている学生を発見するには無理があり、学習者のより詳細な履歴を収集する必要性を感じていた。そこで、Webサイトで利用されているユーザのアクセス履歴分析を導入するこ

とで、リアルタイムに学生の学習状況を把握できることに着目した。また、指導に必要な情報を携帯可能なブラウザにて閲覧可能にすることで、TA、教員間での情報の共有を可能とし、素早い指導が可能であると考えた。

(3) 素早い指導を行うために、携帯可能なブラウザを利用したプログラミング演習環境は、小規模ながら実際に運用し、評価を行った。携帯可能なブラウザとしてNintendo DS Liteとブラウザソフトを用いて自動採点結果を基に学生への指導を行った(図1)。

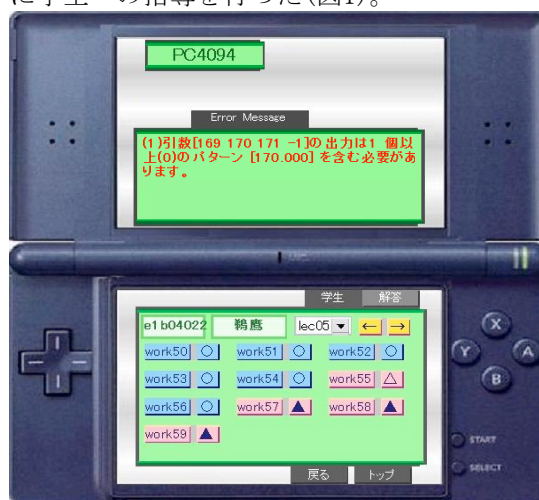


図1 Nintendo DS を使った授業支援

しかし、もともとPC用ブラウザにて閲覧していたページをDS Lite向けにレイアウトしただけであり、指導すべき学生を発見するという問題の解消には至っていなかった。そこで、本研究によりTA活動に有用な情報を収集し、効率的な指導を行うことができるモニタリングシステムを開発する。

## 3. 研究の方法

モニタリングシステムを開発するにあたり、次の事柄を開発、評価を行う。

### (1) 学習者の進捗状況を収集

学習者の進捗状況を把握するためにWeb教材の閲覧状況を収集する。ただし、学習者のみの閲覧状況を収集することとする。

### (2) 収集した情報を処理し、表示

学習者の閲覧状況を処理し、タブレット端末で効率的に閲覧できるWebページを作成する。また、指導に必要な各種情報もタブレット端末にて閲覧可能とする。

### (3) TA割り当ての決定

指導すべき学生を発見する手法を確立し、複数人のTAが効率的に活動できるように学生を割り当てる仕組みを作成する。

## 4. 研究成果

### (1) Web教材閲覧情報の収集

Web 教材の詳細な閲覧情報を収集するには、Web 教材を直接編集する必要があるが、Web 教材は、演習の直前まで編集されていたり、担当教員しか編集出来なかったりと制約が多い。また、Web 教材は履修していない学生も閲覧可能なため、不要な情報まで収集してしまう可能性がある。そこで、Web ブラウザの拡張機能を用い、演習授業時間内に特定教室から閲覧している学生のみ閲覧情報を収集する(学会発表③)。

Web ブラウザ拡張機能には、Greasemonkey を利用し、図 2 のようなタブインタフェースを用いた画面レイアウトに自動整形させる。

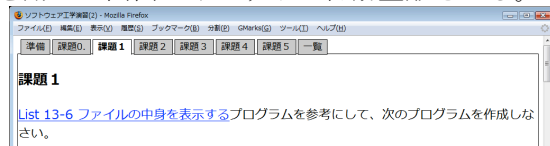


図 2 拡張機能導入後の Web 教材

レイアウトの整形と同時にタブと外部リンクの各要素にイベントを付与することで、ページアクセス時、タブ遷移時、外部リンク先の参照時、ページ遷移時の各情報を収集可能としている。

## (2) PC 向け Web モニタ

PC 向けの Web モニタの画面レイアウトを図 3 に示す。

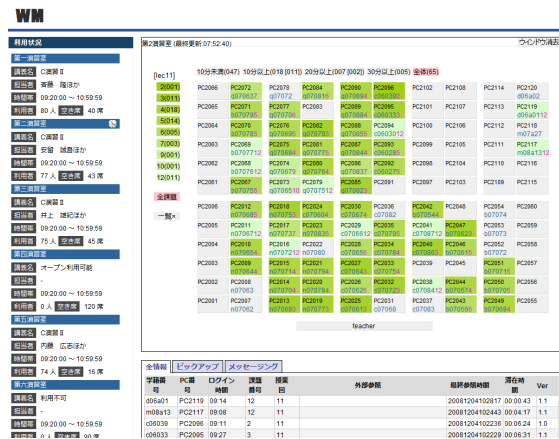


図 3 PC 向け Web モニタの画面

PC 向け Web モニタは 2 カラムで構成しており、サーバプッシュ型の情報配信により Web 上で非同期的に情報更新を行う。左カラムには、第 1 から第 6 演習室で行われている授業の詳細(科目名, 担当者, 出席者数など)を表示している。右カラムは上段と下段に分かれている。上段には、教室のレイアウトを表示している。各机に表示する情報は変更可能であり、学生情報の他に、現在取り組んでいる課題番号が表示される。各机はグラデーションカラーで描画され、課題番号が大きく

なるにつれ色が薄くなる。また、参照している課題番号、課題の参照時間を複合した条件によりフィルタリングするボタンを配置し、教室内全体の学習進捗が視覚的に把握可能となっている。右カラム下段では、教室全体の情報をリスト化およびグラフ化した結果を参照したり、メッセージング機能を利用して学生にメッセージを送ったりすることができる(学会発表③)。

3 演習室(248 名)を利用して行われた C 言語の演習科目にて、本システムを 1 演習室(84 名)にて運用した。各演習室は、4 学科の学生が学籍番号順にクラス分けされており、演習開始前に学力差はない。期末試験の成績を表 1、図 4 に示す。

表 1 演習室毎の統計値

	学生数	平均値	標準偏差
従来	79	66.7	16.20
従来	85	69.4	16.07
本システム	84	70.4	14.34

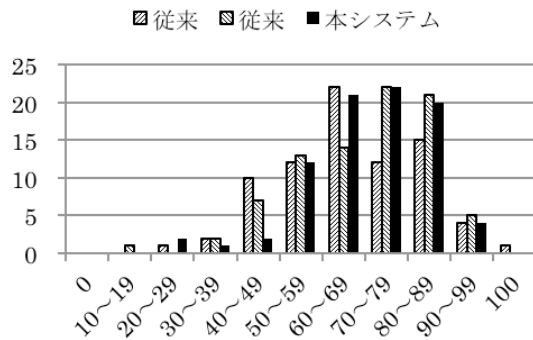


図 4 演習室毎の点数分布

表 1 より、平均値は同じだが、標準偏差に差があることから、t 検定によって調べたところ、危険率 5% で差は見られなかった ( $t(df=246)=-1.12$ )。図 4 から本システムを使った演習室には、点数の低い学生が少ないことが分かる。合否に関わる 60 点を境界として適合度検定によって調べたところ危険率 5% で差は見られなかった ( $\chi^2(df=1)=2.34$ )。しかし、49 点を境界として適合度検定によって調べたところ危険率 5% で差が見られた ( $\chi^2(df=1)=5.42$ )。

## (3) タブレット端末向け Web モニタ

演習時に迅速な TA 活動を行うためにタブレット端末向けに最適化された Web モニタを作成した(学会発表②)。タブレット端末向けの画面レイアウトを図 5 に示す。机に対応したセルに表示される情報の詳細を図 6 に示す。

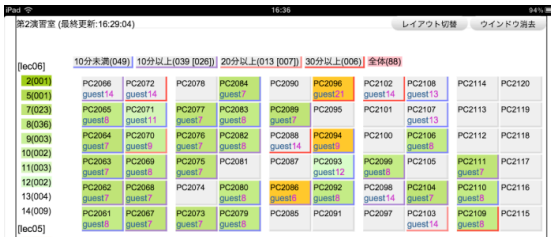


図5 タブレット端末向けWebモニタの画面

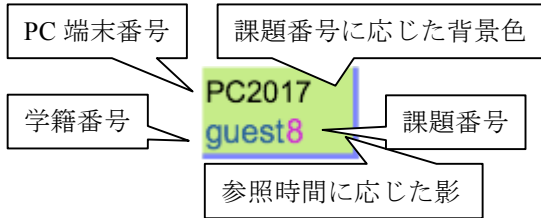


図6 セル情報の詳細

(4) 指導に必要な情報

迅速な TA 活動を行うために、これまで閲覧することが可能であった情報に加え、解答例や課題内容を同一ページ内にタブ化して表示することで、学生が取り組んでいる課題の内容等を確認しながら指導を行うことが可能となった(学会発表②)。また成果物と解答例の差分を加え、成果物の採点結果の詳細を表示することにより、成果物の誤りおよび指導すべき内容をより詳細に把握することが可能となった。図7に成果物と解答例の差分を表示するタブを示す。



図7 成果物と解答例の差分

タブレット端末の特徴を活かし、フリック(指を軽くはらう)操作により、連続する課題

のソース、解答例、問題などを一望したり、隣の学生の進捗状況を確認したりするが素早くできるようになった。

4 演習室(415名 再履修生を除く)を利用して行われたC言語の演習科目にて、本システムを1演習室(103名)にて運用した。各演習室は、4学科の学生が学籍番号順にクラス分けされており、演習開始前に演習室間の学力差はない。期末試験の成績を表2、図8に示す。ただし、1回でも出席した学生数を履修者数とする。

表2 演習室毎の統計値

	履修者数	受験者数	平均値	標準偏差
従来	100	53	77.6	12.0
本システム	<b>103</b>	<b>63</b>	<b>73.2</b>	<b>12.3</b>
従来	104	55	75.5	13.3
従来	108	65	72.4	15.4

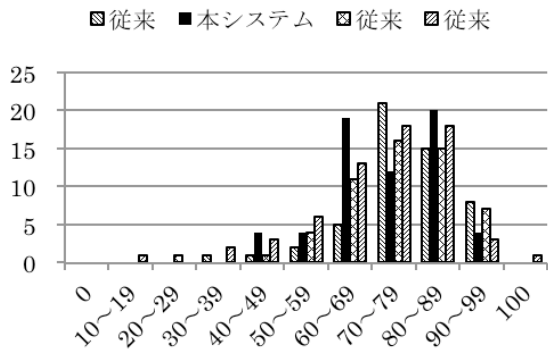


図8 演習室毎の点数分布

表2より、受験者を母集団としてt検定によって調べたところ、危険率5%で差は見られなかった( $t(df=236)=0.87$ )。図8から本システムを使った演習室には、点数の低い学生が少ないことが分かる。可否に関わる60点を境界として適合度検定によって調べたところ差は見られなかった( $\chi^2(df=1)=0$ )。

(5) TA 割り当て機能

TA を効率的に割り当てるためには、課題に行き詰っていると思われる学生、特に進捗が遅れが見られる学生、または、課題の回答が間違っているが、それに気づかず先の課題に進んでしまっている学生などを自動的に発見し、優先順位を付ける必要がある。補助すべき学生の発見には、既存の自動採点結果の情報を利用した。自動採点結果を閲覧するWebページは、PCブラウザを前提に構築されているため、Android, iPadなどのタブレット端末では補助すべき学生を発見するのに時間が掛かってしまう。そこで、本研究で

は、自動採点結果の Web ページから演習室の課題毎の正解率、個人毎の採点結果を利用し、補助すべき学生をリストアップし、TA に学生を割り当てる Web ページ(図 9)を作成した(学会発表①)。この Web ページは iPad などのタブレット端末用に最適化されており、TA が演習室内を移動しながら閲覧可能である。

Home				
名前	担当番号	優先順序	担当PC	課題番号
ta	3	1	PC2082	work11
		2	PC2083	work13
		3	PC2084	work15
tanaka	2	1	PC2040	work12
		2	PC2042	work13
		3	PC2043	work13
bfuse	1	1	PC2002	work12
		2	PC2001	work13
		3	PC2003	work18

50

1 2 3

図 9 TA 割り当てページ

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計 3 件)

- ① 柿森 哲也, 安留 誠吾 "TA 活動支援のための TA 割り当てシステム", 教育システム情報学会第 37 回全国大会, F5-3,(2012-08-24), 千葉工業大学
- ② 安留 誠吾, 伊藤 拓也 "タブレット型端末を用いた TA 活動支援 Web アプリケーション", 教育システム情報学会第 36 回全国大会, C1-2,pp.34-35 (2011-08-31), 広島市立大学
- ③ 安留 誠吾 "学習進捗把握のためのモニタリングシステムとその評価", 教育システム情報学会第 35 回全国大会, A2-4,pp.93-94 (2010-08-26), 北海道大学

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

安留 誠吾 (YASUTOME SEIGO)  
大阪工業大学・情報科学部・准教授  
研究者番号：50252721

### (2) 研究分担者

なし

### (3) 連携研究者

なし