

Sakai のための学習操作履歴可視化ツール

上田真由美[†] 梶田 将司[†] 間瀬 健二[†]

[†] 名古屋大学情報連携基盤センター 〒464-8601 愛知県名古屋市千種区不老町1

E-mail: †{ueda,kajita,mase}@itc.nagoya-u.ac.jp

あらまし コース管理システムを用いることにより学生は個々に非同期で学習を行うことが可能である。しかし、教材を作成した教員の期待通りに教材を閲覧しているか、学生は迷わずに利用できているかなど、学生の学習状況を教員が把握するための機能は十分でない場合が多い。本稿では、学習者の学習操作履歴を可視化することにより、どのように学生が学習したかを確かめることを可能にする学習操作履歴の可視化ツールについて述べる。本ツールを用いることで、学習者がたどったページを追跡し、各ページにおける操作を確かめることができ、学習者の行動パターンを把握することが可能となる。

キーワード コース管理システム, コンテキストウェア, e-Learning, 学習操作履歴

Visualizing Student's Operation History for Sakai

Mayumi UEDA[†], Shoji KAJITA[†], and Kenji MASE[†]

[†] Information Technology Center, Nagoya University

Furo-cho 1, Chikusa-ku, Nagoya, Aichi, 464-8601 Japan

E-mail: †{ueda,kajita,mase}@itc.nagoya-u.ac.jp

Abstract ULAN Project is focusing on users context awareness of CMS (Course Management System) as an advanced research project for the next generation CMS development. Students' monitor and tracking are very important to provide high quality education service. In this paper, we describe the we discuss two visualization tools for our CMS using learning operation history as a user context information.

Key words Course Management System, Context-aware, e-Learning, Learning Operation History

1. はじめに

北米の高等教育機関では、教育・学習現場を総合的に支援するコース管理システム (Course Management System : CMS) の導入が急速に進み、大学における情報基盤システムとして重要な役割を果たしつつある。我が国では、平成18年度情報教育研究会 [1] において「教育学習支援システム」というセッションが5個開催され、計24件の発表があったことから、CMSを中心とした教育学習支援システムへの関心が高まっていることが伺える。「教育学習支援システム (2)」のセッションでは、Moodle [2], Sakai [3], Blackboard [4], WebCT [5] と様々なCMSに関する研究発表が行われた [6]。また、独立行政法人メディア教育開発センターが取りまとめた「e-Learning等のITを活用した教育に関する調査報告書 2005年度 [7]」によると、ITを活用した教育の導入状況は、「導入している」が

44.3%、「導入していない」が55.7%であり、「導入していない」と回答した機関でも、「導入を検討している」あるいは「導入を予定している」が全体50.6%と半数を占めている。利用されているシステムについても、独自開発のシステムを利用している機関が46と最も多く、次いで商用システムであるWebCT(26), Internet Navigware(23), Webclass(17), Blackboard(17)と続いている。このことから、CMSのニーズはきわめて高く、各機関でCMSに関する様々な取り組みが行われていることがわかる。

北米では、約80%の高等教育機関でCMSが導入され、CMSを実際に利用するコースの割合は約40%である [8]。日本においても、九州大学における「eラーニングシステムを利用した学内教育基盤整備のためのモデル講義の構築」プロジェクト [9] や、広島大学における「WebCT100」プロジェクト [10] などの取り組み、さらに、関連する研

研究会や講習会の開催により、少しずつ CMS の利用が促進してきている。

Sakai などの CMS を用いた非同期型の学習は、時間や場所を選ばず学習することが可能であり、通常の講義を補助することが可能である。しかし、実際の対面授業では、教員は学生の反応を見ることにより、学生の学習状況や理解度などを把握することがある程度可能であるが、非同期型の学習形態では、教員が個々の学生に応じた学習・教育サービスを提供することは困難である。また、教員が CMS を十分に使いこなしていないため、学生に必要な教材に導けないことが考えられる。このような状況から CMS を介した非同期型学習において、よりよい教育・学習サービスを提供するためには、学生の操作履歴をトラッキングすることは重要である。

そこで、本稿では、利用者の学習・操作履歴に着目し、利用者の学習操作履歴を可視化するツールを提供する。本ツールにより、学習者が辿ったページを追跡し、各ページにおける操作を確かめることにより、教員が意図した通り学習者が教材を閲覧しているか確かめることを可能にする。

2. では、コンテキスト取得実験に用いた ULAN ASP サービスの概要と、実際の講義での利用法について述べる。3. では 2 種類の操作履歴可視化ツールについて述べ、最後に 4. でまとめと今後の課題について述べる。

2. コンテキスト情報取得のための ULAN CMS

我々は平成 16 年度より文部科学省研究委託事業「知的資産の電子的な保存・活用を支援するソフトウェア技術基盤の構築 (CC-Society)」研究開発課題の一つとして、ユビキタス環境下での高等教育機関向けコース管理システム (Ubiquitous Learning Architecture for Next generation CMS : ULAN CMS) の研究開発を行っている [11]。

2.1 ULAN CMS

情報技術の発達により、教育・学習の場は従来型の講義室から、自宅や職場などに広がってきている。さらに、携帯電話やモバイル PC などの携帯端末を用いて、通学時や飲食店などでの自学自習も可能となってきた。従って、教育・学習活動を支援する CMS も様々な環境 (場所・時間・形態) を想定して、ユビキタス情報環境に対応することが必要である。そこで、次世代 CMS では、(1) 利用者が CMS を利用している端末、(2) 利用者が CMS を利用している場所、(3) 利用者のネットワーク接続環境、(4) 利用者の利用目的、(5) 利用者の学習進捗状況、など様々な利用者コンテキストを考慮し、それぞれの利用者の状況に適應した教育・学習サービスの提供が求められる。

ULAN プロジェクトでは、ユビキタス情報環境下での大学教育・学習活動を支援する次世代の CMS の実現を目



図 1 ULAN ASP サービスの画面例

指しており、「いつでも、どこからでも、誰もが教育を受けられる」教育・学習環境を提供する CMS を実現するため、コンテキストアウェアネスに主眼をおいた研究開発を行っている [12] [13]。

2.2 ULAN ASP サービス

我々は ULAN プロジェクトの研究開発活動の一環として 2005 年度後期から日本語版 Sakai を用いた ASP (Application Service Provider) サービスを行っている [14] [15]。2006 年度は前期・後期あわせて約 12 科目、19 人の教員、7 人の TA、430 人の学生が利用している。

2.2.1 ASP サービスの目的

CMS を利用する教育・学習環境は、多様な分野、対象の教員・学生に応じて多様な教育現場が存在し、それぞれの環境に応じて多様なニーズが存在する。従って、次世代の CMS を開発する上で、多様なニーズに対応することは重要な課題である。「多様な利用現場」を対象とした研究開発を行うためには、多くの研究者・教育者による実際の教育現場での利用を通じて研究開発が行える「テストベッドとしてのシステム」の存在が重要であると考えている。また、日々の大学教育と直結するため、24 時間 365 日の利用が求められる CMS を運用するためには、技術者の支援も必須である。

ここでは、本 ASP サービスを介してコンテキストを収集するとともに、開発したコンテキストアウェアツールを本 ASP サービスを介して提供し、実際の教育・学習環境での効果を検証することを目的とした (図 1)。そこで 2006 年度前期の「情報システム論」の講義で本 ASP サービスを利用し、日本語版 Sakai の講義での利用方法とコンテキスト取得について調査し、2006 年度後期の「言語文化基礎論」の講義で利用者の操作履歴を収集した。

2.2.2 Sakai プラットフォーム

我々が日本語化して利用している Sakai は、OKI (Open Knowledge Initiative) [16] が達成した成果をもとに、

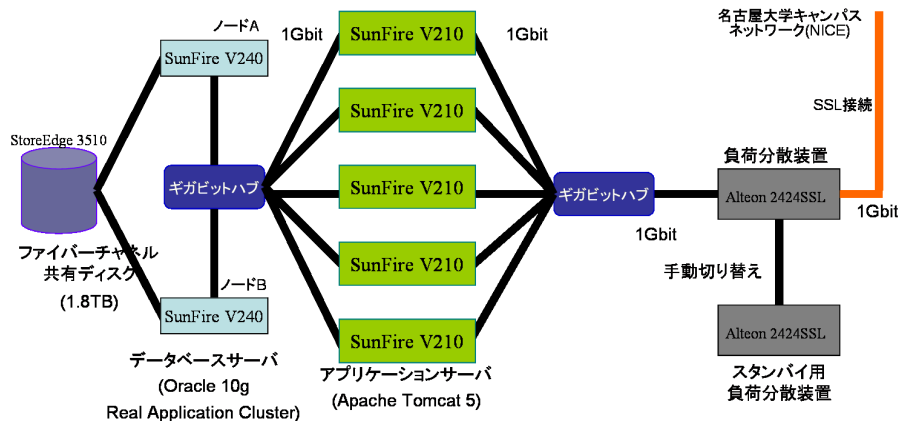


図 2 ASP サービスのシステム構成

Michigan 大学の CHEF, MIT の Stellar, Indiana 大学の OnCourse, Stanford 大学の CourseWorks の良い点を融合したものである。Michigan 大学で開発・運用している CHEF をベースに Sakai 1.0 がリリースされ、その後、様々なツールが追加された。Sakai 2.1 では、Foothill 大学の開発する教材エディタ Melete や、Stanford 大学の開発するクイズツール SAMigo, Cambridge 大学の開発する Wiki エンジン RWiki, Northwestern 大学の開発するアノテーションツール ProjectPad, UC Berkeley の開発する成績ツール GradeBook などが追加された。さらに、Sakai 2.2 では、OSPI (Open Source Portfolio Initiative) の OSP がポートフォリオツールとして追加された (2006 年 6 月)。

Sakai では、大学間で連携し、オープンソースの CMS を開発することにより、それぞれが独自に開発する無駄を排除し、維持管理や機能強化を効率よく行うことを目指している。当初は Michigan 大学, MIT, Indiana 大学, Stanford 大学が中心に開発を開始したが、2007 年 2 月現在、約 99 機関が SEPP (Sakai Educational Partner Program) として参加している。

2.2.3 ASP サービスのシステム構成

本 ASP サービスの基盤システムは、(1) 負荷分散装置、(2) アプリケーションサーバクラスタ、(3) データベースサーバクラスタによって構成する (図 2)。

本サービスでは、負荷分散装置として Nortel Networks 社の Alteon 2424-SSL を利用している。ULAN ASP サービスで用いている Sakai プラットフォームは、Java Servlet として実装されており、アプリケーションサーバとして Apache Tomcat 5.5 を Sun Microsystems 社製 SunFire V210 上の Solaris 9 を用いている。

アプリケーションサーバからギガビット・ハブを介し、2 ノード構成のデータベースサーバクラスタに接続している。データベースサーバのハードウェアは Sun Microsystems 社製 SunFire V240 上の Solaris 9, RDBMS

は Oracle 10g を用いている。データベースの可用性・拡張性を高めるため、2 ノードの Real Application Cluster (RAC) を構成し、ファイバーチャネルスイッチを介し、ファイバーチャネル共有ディスク (Sun Microsystems 社製 StoreEdge 3510FC) に接続している。

2.2.4 ASP サービスの講義での利用

a) ULAN ASP サービスの講義での利用法およびコンテンツ取得可能性の調査を目的とした利用

2006 年度前期に日本語版 Sakai を用いて、短大生を対象とした履修者 30 名程度の講義を行い、実際の講義によるコンテンツ取得の可能性を探った (図 1)。(1)「情報システム論」を履修した学生に、実際に情報システムに触れる機会を提供すること、(2) 講義時間しか学内にいない非常勤講師と学生との距離を近づけることを教育的側面での目的に、今後の ULAN CMS の実証実験での本 CMS の利用法を探ることを研究的側面での目的に、ASP サービスで提供している日本語版 Sakai の様々なツールを活用した。

今回の講義では、学生に対し、(1)Sakai を用いて研究開発中であること、(2) 講義でどのように使えるのか確かめたいことを伝え、なるべくたくさん利用してもらうよう依頼した。主に、リソースツール、アナウンスメントツール、アサインメントツール、ディスカッションツールを用いたが、最終講義時間内に行ったアンケート結果によると、約 77.8%の学生がいずれかのツールを利用したという結果を得た。

● 講義資料の配布

教材の配布にリソースツールを用いた。穴埋め形式の配布資料と、完成させた資料をリソースツールを用いて公開した。講義時には穴埋め形式の資料を配布し、講義を聞くことで穴を埋め、資料を完成させる。欠席者や講義時間内の説明で穴埋めを完成させられなかった学生は、各自でダウンロードし学習した。学生へのアンケートでも、半数以上の学生がリソースツールを「便利」と答え

ており、リソースツールでの資料の配布は必要なツールであると考え、また、講義時間に資料を配布せず、あらかじめリソースツールで公開し、各自印刷してから講義に出席するように指示している講義もあった。

- 課題の公開・提出・返却

課題の公開はアサインメントツールを用いた。講義時間内に課題の内容を説明し、その後アサインメントツールで公開する。課題はインラインに表示することと添付ファイルとして公開することが可能であり、課題の提出もインラインに表示することと添付ファイルとして提出することが可能である。聞き逃した場合など課題の内容を確認することが可能である。また、提出された課題にコメントをつけ返却することも可能である。学生からの反応は「好きなときに課題を確認して、好きなときに提出できるのは便利」とアンケートに記入した学生もいた。

- 履修生との議論・調査結果の共有

ディスカッションツールを用いて課題の提出を行った。先に述べたアサインメントツールが課題の提出には適しているが、ある議題について他の学生と議論を行ったり、調べた結果を共有することが望ましい場合、ディスカッションツールでの課題のやり取りは有効である。

- 課題の評価および出席状況の公表

グレードブックを用いて課題の得点や出席状況を公表した。アサインメントツールと連携しており、アサインメントツールで採点されると自動的にグレードブックに反映する。教員用画面では、各学生の得点と課題ごとの平均点を確かめることが可能である。

- その他

アナウンスツールでお知らせを公開したり、スケジュールツールで休講や補講、課題提出の予定などを公開した。

b) uDesktop を介したコンテキスト取得実験としての利用

2006 年度後期に大学生を対象とした言語文化基礎論という語学の講義で日本語版 Sakai を用いた。本講義では、従来から用いている CD-ROM 教材の補助ツールとして本 ASP サービスを利用した。履修者は 40 名程度で、本サービスを主に講義時間内に用いた (図 3)。

本講義では、主に CD-ROM 教材の補助ツールとしてクイズツールを活用した。従来の CD-ROM 教材のみでは、練習問題の結果をすぐに教員が入手することは困難であるが、本サービスを利用することですぐに把握することが可能である。また、前期の情報システム論の講義と同様、アナウンスツールやグレードブックも活用し練習問題の案内や練習問題の結果の公表などを行った。

2.2.5 講義における Sakai の利用に関する考察

我々が日本語化を行っていること、新しいツールを作成したいこと等を伝え、便利だったこと・使いにくかったこと等に関してアンケートを行った結果、リソースツ

表 1 ULAN CMS で取得可能なコンテキストの一例

ユーザ名	ネットワーク帯域
ブラウザ種別	オンライン・オフライン
ウィンドウ画面サイズ	ディスプレイ画面サイズ
動画像音声情報	ユーザプロフィール情報
学習・操作履歴	ユーザ位置情報
マウスポインティング情報	キーボードタイピング情報

ルでの資料の配布やアサインメントツールでの課題、グレードブックでの成績の公表などが特に便利であるとわかった。使いにくかった点としては、日本語化が不十分で英語が残っていた点が多くあげられた。また、携帯電話からアクセスしたい、という要求もあった。

就職情報提供サイトなどウェブブラウザを介した様々なシステムを使っているため、講義時間に使い方を説明し、Wiki [17] で使い方を公開しておくことで、容易に活用することができた。このようなツールは非常勤講師として講義する際に有効である。常勤講師の場合、学生は質問したいときに講師を探せばよいが、非常勤講師の場合、講義の時間しかその学校にいない場合が多く、講義時間外にやり取りをすることは困難である。学生に対してきめ細やかなサポートを行うためには、必要なときに教員と学生がやり取りを行うことが重要である。メールを用いてやり取りをした場合、教員は大量のメールを受け取ることになり、集約が困難であり、そこで Sakai を用いてやり取りすることは非常に効果的であると考え、また CD-ROM 教材の補助ツールとしての利用も、インタラクティブに教員と学生のやり取りが容易となり、効果的な利用法と考える。

3. 操作履歴可視化ツールの提案

3.1 ULAN CMS における利用者コンテキスト

表 1 に ULAN CMS で取り扱うコンテキストの一例を示す。ユビキタス情報環境に適応するため、ULAN CMS ではネットワーク帯域や画面サイズ、端末情報、位置情報など様々な要素を「コンテキスト」として取り扱い、収集されたコンテキストに応じて適切な処理を行う次世代の CMS の実現を目指している。すなわち、ULAN CMS では、同じコンテンツに対する要求があっても、利用端末 (PDA やデスクトップ型 PC、画面サイズや処理能力) に応じた提供コンテンツの切り替えや、利用可能なネットワーク帯域に応じた提供コンテンツの切り替えを検討する必要がある。ここでは特に利用者の学習・操作履歴に着目している。

コンテンツモジュールのアクセスログや Web サーバのログを解析することにより、利用者の学習操作履歴を分析する取り組みが行われている [18] [19]。しかし、履歴に応じた動的な教育・学習サービスの切り替えに有効にログを



図 3 uDesktop の画面例

利用する取り組みは多くない。教育の多様化が進み、利用者の状況が日々変化する今日利用される CMS は、利用者の状況に応じて動的にサービスの切り替えを行う必要がある。VIEW Classroom [20] の概念を用いた e-Learning システム TESTS [21] では、利用者の学習履歴を用いて利用者の特徴付け、問題提示を行っている。CMS では問題提示だけでなく、CMS を利用するすべての場面で、個人の状況に応じたサービス提供が求められる。CourseVis は WebCT 利用時に収集される Web ログを可視化することにより、学生に何が起きているかを教員が知ることが可能にする [22]。今日、様々な CMS が利用されており、複数の CMS 間で共通して利用可能な可視化ツールは重要である。

きめ細やかな、よりよい教育・学習サービスを提供するためには、学生の学習操作履歴や利用環境をトラッキングし、個々の学生の学習状況や利用環境に応じてサービスを提供することが必要である。2.2.4 で Sakai の講義での利用について述べたが、履修者に対するアンケート結果によると、約 77.8% の学生がいずれかのツールを使ったことがわかる。しかし、「実際にどのように利用したか」や「教員の想定通りの利用法で利用したか」を判断することは困難である。そこで、利用者の学習・操作履歴を表示するツールを提案する。

3.2 Sakai の操作履歴の可視化

WebCT Vista [5] では、ページトラッキングや学生トラッキングといったトラッキング機能を備えている。Oracle に蓄積されたログを利用して独自の履歴可視化ツールを構築することも可能である [22]。Sakai では、統一のトラッキング機能は提供されていないが、ツールによってデータベースに履歴を蓄えているものもある。しかし、様々な機関がツールを開発し、移植しているため、履歴

の扱いはツールによって異なる。Sakai では、ユーザ管理を行うテーブルやイベント履歴を蓄積するテーブルなど 249 のテーブルにデータが格納されている。大量の履歴の中から教員が必要とする情報を見つけることは困難であり、学習操作履歴が適切に利用されているとは言いがたい。そこで、これらのテーブルに格納された情報を活用することにより、よりよい教育サービスの提供を可能にするため、可視化ツールによって視覚的に情報提供することを検討する。

イベントが記録されている sakai_event テーブルに格納されたイベント情報をもとに、学習者の操作履歴を可視化するツールを作成した。表 2 は Sakai 2.3 利用時に sakai_event テーブルに記録されるイベントの一例である。すべてのイベントを調査できていないが、大部分がデータベースに対してコンテンツを追加したり修正したり消去するイベントである。すなわち、データを「表示した」というイベントはイベント記録用テーブルに格納されていない。

図 4 は、選択したコースに登録されている利用者の一覧である。ここで、操作履歴を確認したい利用者名を選択すると、図 5、図 6 の操作履歴が表示される。図 5 の縦軸はツールの種類、横軸は時間の経過を表している。また、図 6 から詳細を確認したいイベントを選択すると、図 7 に示すように、選択されたイベントの詳細情報を表示する。これらのツールは SWT (The Standart Widget Kit) [23] を用いて作成した。また、グラフ部分は JFreeChart [24] を利用している。

上記のツールにより、ある利用者が課題を全く提出していない場合や、何度も提出している場合、短時間でログイン・ログアウトを繰り返している場合などを把握することは可能である。しかし、Sakai が提供する履歴では、

表 2 Sakai 2.3 における sakai_event テーブルに保存されるイベントの一例

ツール名	イベント	ツール名	イベント
Syllabus	syllabus.post.new	Web Content	site.upd
	syllabus.read	Presentation	content.read
	syllabus.draft.change	Section Info	site.upd
Schedule	calendar.new		realm.add
	calendar.revise		realm.upd
Announcements	annc.new	Site Info	取得不可
	annc.revise.own	Message Center	msgcntr.new
Resources	content.new		msgcntr.revise
	content.revies	Podcast	取得不可
	content.delete	Help	help.access
Discussion	disc.new		help.search
	disc.new.category	Home	site.upd
Assignments	asn.new.assignmentcontent	users	user.add
	asn.new.assignment		prefs.add
	asn.revise.assignment		prefs.upd
	asn.revise.assignmentcontent	Aliases	alias.add
Tests & Quizzes	取得不可	Sites	realm.add
Gragebook			realm.upd
Drop Box	content.new		site.add
	content.revise		site.upd
	content.delete	Realms	realm.add
Char Room	chat.new		realm.upd
	pres.begin	Worksite Setup	site.add
	pres.end	MOTD	annc.new
Wiki	wiki.new		annc.revise.own
			annc.delete.own
Email Archive	mail.new	On-Line	取得不可
Sakai News	取得不可	Memory	pres.begin



図 4 選択したコースに登録された利用者名一覧

利用者が資料をダウンロードしたか、アナウンスを閲覧したか、課題を確認したかなど、利用者の操作履歴を十分に把握することは困難である。学習者の操作履歴を細かく取得するためには、Sakai のソースを修正し、利用者の操作履歴をすべて記録するようにするか、Sakai とは別の部分に操作履歴を取得する機能を追加することが必要である。

3.3 ページ航行履歴の可視化

Sakai が標準で提供している履歴では十分なトラッキングが困難であった。そこで、2006 年度後期の言語文化基

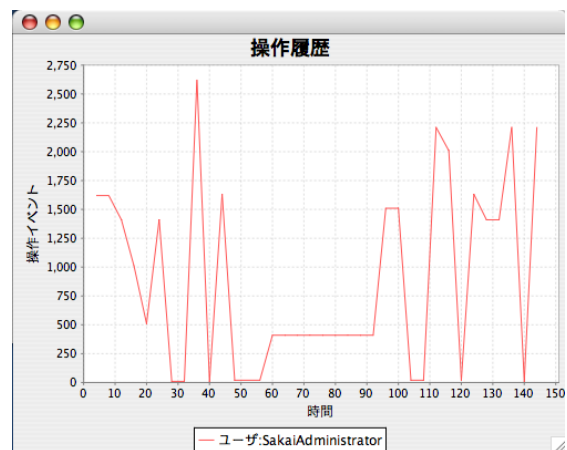


図 5 選択された利用者の操作履歴 (グラフ)

礎論の講義では、Eclipse Rich Client Platform (RCP) ベースで構築している ULAN CMS の専用クライアントソフトウェアである uDesktop を用いて履歴の取得を行った。uDesktop は SWT の Browser クラスを利用しており通常のブラウザ機能を備え、かつ uDesktop 上で閲覧したページ、キーボードやマウスによる操作情報を取得

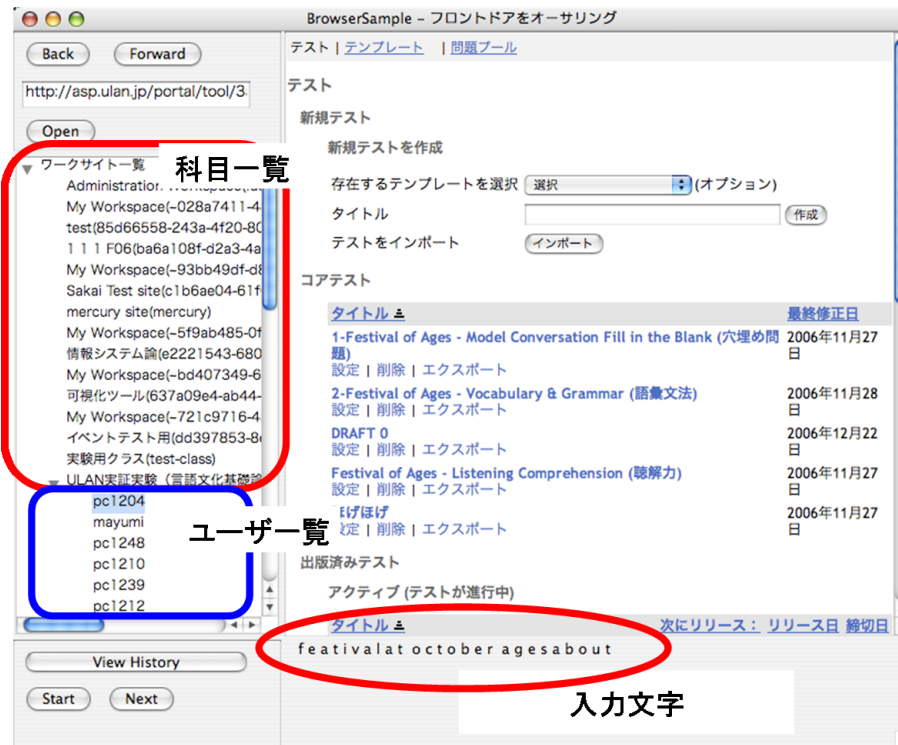


図 8 航行履歴可視化ツール

ID	Time	Event	Ref
79	2006-11-07 13:44:15.0	user.login	
80	2006-11-07 13:44:59.0	annnc.new	/announcement/channel/site/motd
81	2006-11-07 13:45:03.0	realm.add	/realm/site/site
82	2006-11-07 13:45:42.0	user.logout	
188	2006-11-09 14:11:17.0	user.login	
189	2006-11-09 14:15:43.0	realm.add	/realm/site/c1b6ae04-61f0-4913-8001-586380
190	2006-11-09 14:15:43.0	realm.upd	/realm/site/c1b6ae04-61f0-4913-8001-586380
191	2006-11-09 14:15:43.0	site.add	/site/c1b6ae04-61f0-4913-8001-5863803e4ee8
192	2006-11-09 14:15:43.0	site.upd	/site/c1b6ae04-61f0-4913-8001-5863803e4ee8
193	2006-11-09 14:15:43.0	mail.new	/mailarchive/channel/c1b6ae04-61f0-4913-8001
194	2006-11-09 14:15:43.0	calendar.new	/calendar/calendar/c1b6ae04-61f0-4913-8001-5
195	2006-11-09 14:15:44.0	chat.new	/chat/channel/c1b6ae04-61f0-4913-8001-58638
196	2006-11-09 14:15:44.0	content.new	/content/group-user/c1b6ae04-61f0-4913-8001-586
197	2006-11-09 14:15:44.0	content.new	/content/group-user/c1b6ae04-61f0-4913-8001-
198	2006-11-09 14:15:44.0	disc.new	/discussion/channel/c1b6ae04-61f0-4913-8001-
199	2006-11-09 14:15:44.0	annnc.new	/announcement/channel/c1b6ae04-61f0-4913-80
200	2006-11-09 14:15:44.0	site.upd	/site/c1b6ae04-61f0-4913-8001-5863803e4ee8
201	2006-11-09 14:15:44.0	site.upd	/site/c1b6ae04-61f0-4913-8001-5863803e4ee8
202	2006-11-09 14:15:44.0	alias.add	/alias/howtouse
203	2006-11-09 15:15:57.0	user.logout	
204	2006-11-09 15:45:05.0	user.login	
205	2006-11-09 15:45:53.0	realm.upd	/realm/site/c1b6ae04-61f0-4913-8001-586380

図 6 選択された利用者の操作履歴

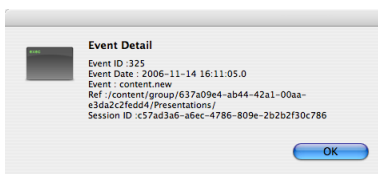


図 7 イベントの詳細情報

することが可能である [25].

図 8 に uDesktop 利用時に取得した操作履歴を用いたページ航行履歴可視化ツールの画面例を示す。左下の View History ボタンを押すことで左中にツリー状で科目名一覧を表示する。対象の科目を選択すると、その科目に登録された学生一覧が表示される。履歴を見たい学生名を選択し、Start ボタンをクリックすると、蓄積された履歴ファイルからデータを取得し、そのユーザが閲覧した

ページを順に表示する。また、ページ表示時にキーボードによる入力があった場合は、右下のフレームに、入力された文字を表示する。すなわち、学生がそのページでどのような入力を行ったか把握することが可能である。本ツールを用いることで、学生がどのように学習したかを把握することができる。

今回は uDesktop を利用した端末に履歴を保存した。各端末から履歴ファイルを集める必要があり、講義時間内に学生の学習・操作状況を把握することは困難である。そこで、履歴取得時にネットワーク上のリポジトリに蓄積する機能が必要である。

4. まとめと今後の課題

本稿では、より教育・学習サービスを提供するために利用者の操作履歴をトラッキングし可視化する手法について検討した。日本語版 Sakai を用いた講義を対象としており、(1) 既存の機能によって蓄積される操作のログの可視化と、(2) uDesktop 経由で Sakai を利用することによって蓄積された操作ログの可視化を行った。2.2.4 で述べたように、実際に日本語版 Sakai による ULAN ASP サービスを用いて講義を行い、履修者にアンケートをとったところ、よい反応を得られたことから、今後も利用者の増加が考えられる。3.3 で述べた航行履歴は uDesktop 上の操作を対象に行っているため、Sakai 以外の CMS 利用時にも同様に可視化を行うことが可能である。

今後、(1) あるページを閲覧した利用者の一覧を表示す

るツールや、(2) 利用者のページ航行履歴をグラフ状にし、現在の航行履歴可視化ツールと連動を目指す。

(1) は教員にとって重要である。多くの場合、教員は Sakai を用いて様々な情報を提供しているが、実際に学生が閲覧したかわからない状態である。これは Sakai のような CMS の利用になれていない教員や学生にとって重要な機能である。また、(2) は学習活動を支援するツールとして重要である。直感的に学習者の状況が把握できるよう、学習者の学習操作履歴を可視化することにより教員を支援する。本ツールは、学習者の学習操作履歴を、時間軸を用いて可視化するツールで、3.2 で述べたツールを改良したものである。また、作成したツールを講義で利用し、ツールの効果を検証する必要がある。

さらに、本ツールを用いることによって、以下のような利用が期待される。

- 教材の構成を修正。

可視化された学生のページ航行履歴から、教材を作成した教員の想定していたページ航行が行われていないことが見つかった場合、望ましいページ航行が容易となるよう、教材の構成を修正することが可能となる。

- 過去の学生との比較。

学年によって、学生の習熟度が異なることが考えられる。そこで、過去の学生の学習操作履歴と比較し、現在の学生の弱点となっている箇所を探し出すことが可能である。弱点となっている箇所を探し出し、教材を改善したり、講義で追加となる情報を提供することにより教育効果が期待できる。

- 他の教員のクラスと比較。

科目によっては、同じ科目を複数の教員で講義することがある。そこで、他のクラスの学生の学習操作履歴と担当クラスの学習操作履歴を比較することによって、担当クラスの学生の弱点となっている箇所を探し出すことが可能である。弱点となっている箇所を探し出し、講義で追加情報を提供することによって、教育効果が期待できる。

謝 辞

本研究は文部科学省研究委託事業「知的資産の電子的な保存・活用を支援するソフトウェア技術基盤の構築」の支援により行われた。また、ULAN ASP サービス構築に際し、Sun Microsystems 社から Sun Fire V210 (5 台)、Sun Fire V240 (2 台)、StoreEdge 3510 FC (1 台) 等の寄贈を受けた。この場をお借りして感謝の意を表します。コンテキスト取得実験に協力してくれた名古屋経済大学、京都大学の学生諸氏に感謝します。

文 献

- [1] "平成 18 年度情報教育研究集会", <http://conf2006.media.hiroshima-u.ac.jp/>
- [2] Moodle - A Free, Open Source Course Management

- System for Online Learning, <http://moodle.org/>
- [3] Sakai Project, <http://www.sakaiproject.org>
 - [4] Blackboard *い* Educate. Innovate. Everywhere., <http://www.blackboard.com/us/index.aspx>
 - [5] WebCT, <http://www.webct.com/>
 - [6] "平成 18 年度情報教育研究集会講演論文集", pp.635-654, Nov.2006.
 - [7] "e-Learning 等の IT を活用した教育に関する調査報告書 (2005 年度)", 独立行政法人メディア教育開発センター, <http://www.nime.ac.jp/report/001/>
 - [8] Kenneth C. Green, Campus Computing 2004, The 15th National Survey of Campus Computing and Information Technology in American Higher Education, The Campus Computing Project, 2004.
 - [9] e ラーニングシステムを利用した学内教育基盤整備のためのモデル講義の構築, <http://rd.cc.kyushu-u.ac.jp/e-learning/p-p/>
 - [10] WebCT100, <http://www.riise.hiroshima-u.ac.jp/webct100/forum.html>
 - [11] "ULAN プロジェクト: ユビキタス環境下での高等教育機関向けコース管理システム", <http://www.ulan.jp/>
 - [12] 梶田将司, 杉浦達樹, Seie Jang, 上田真由美, Zhiwen Yu, 間瀬健二, "コンテキストウェア CMS のアーキテクチャとその実装", 情報処理学会 教育学習支援情報システム研究グループ 第 2 回 CMS 研究会, pp.57-64, May 2006.
 - [13] 間瀬健二, 美濃導彦, 竹村治雄, 梶田将司, 浦真吾, "ユビキタス環境下における高等教育機関向けコース管理システムの開発", 知的資産の電子的な保存・活用を支援するソフトウェア技術基盤の構築・平成 17 年度研究概要, pp.27-34, Dec.2005.
 - [14] 上田真由美, 杉浦達樹, 小村道昭, 梶田将司, 間瀬健二, "Sakai による ULAN ASP サービスの構築と運用", 情報処理学会 教育学習支援情報システム研究グループ 第 2 回 CMS 研究会, pp.9-16, May 2006.
 - [15] "ULANCMS", <http://asp.ulan.jp/>, <http://sakai.ulan.jp/>
 - [16] "Open Knowledge Initiative", <http://www.okiproject.org/>
 - [17] Sakai 関係 - Mayumi Ueda - ULAN Wiki, <http://ulan.jp/wiki/pages/viewpage.action?pageId=661>
 - [18] 山川修, 田中武之, 菊池正裕, "学習履歴情報の詳細分析", 第 3 回日本 WebCT ユーザカンファレンス予稿集, pp.29-33, Jun.2005.
 - [19] 隅谷孝洋, 稲垣和宏, 長登康, 中村純, "シングルページのトラッキング", 第 2 回日本 WebCT 研究会予稿集, pp.13-18, Sep.2004.
 - [20] 片山薫, 上林弥彦, "能動データベースを利用した遠隔講義のための講義支援", 電子情報通信学会論文誌, D-I Vol.J82-D-I, No.1, pp.247-255, Jan.1999.
 - [21] 三田康正, 藤岡健史, 荻野哲男, 高田秀志, 上林弥彦, "学習履歴を利用した動的な問題提示を行う学習支援システムの提案", データ工学ワークショップ (DEWS2004), 2-A-03, Mar.2004.
 - [22] Riccardo Mazza and Vania Dimitrova, "Visualising Student Tracking Data to Support Instructors in Web-based Distance Education", pp.154-161, Proceedings of WWW2004, May 2004.
 - [23] SWT : The Standard Widget Toolkit, <http://www.eclipse.org/swt/>
 - [24] JFreeChart, <http://www.jfree.org/jfreechart/>
 - [25] 梶田将司, Norman Lin, 間瀬健二, "uDesktop におけるインタラクションコンテキストの取り扱いに関する検討", 平成 18 年度情報教育研究集会, pp.782-783, Nov.2006.