学習操作履歴を用いた利用者コンテキストアウェアなCMSツールに関する検討

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 高等教育機関での教育現場における多様なニーズに対して，IT を用いることにより総合的に支援するためのシステムとして，コース管理システム (Course Management System : CMS) の導入が急速に進んでいる．日本は CMS 先進国と文化・学習・教育スタイルが異なるため，CMS の導入には様々な工夫が必要である．このような状況の中，我々は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：ULAN CMS) の研究開発を行っている．本稿では，高等教育機関の教員・学生が利用する端末・環境・様態などの利用者の状況を獲得・統合・解析し，その状況に適応して教材などを処理・提示することを可能にする ULAN CMS の実現に必要となる利用者コンテキスト情報について検討する．利用者コンテキストのひとつとして利用者の学習操作履歴に着目し，まず，利用者の学習操作履歴可視化ツールを提供することにより，学習状況の把握を容易にし，教員による教材改善を促す．また，利用者の学習操作履歴を用いたコンテキストアウェアな CMS ツールについて検討する．

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

A Study on Context-aware Tools for ULAN CMS Utilizing Learning Operation History

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 Recently, in North American institutions, CMS like WebCT has been commonly used as the educational information infrastructure. However, the usage of CMS in Japanese institutions is still very behind compared with that of North American institusions. To advance the use of IT in Japanese higher educational institutions, our ULAN project is focusing on user context awareness of CMS as an advanced research project for the next-generation CMS development. In this paper, we describe the management of user context information for the next generation Course Management System for higher education. Furthermore, we discuss the context-aware 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

今日，高等教育機関での教育現場における多様なニーズに対して，IT を用いることにより総合的に支援するためのシステムとして，コース管理システム (Course Management System : CMS) の導入が急速に進んでいる．アメリカやカナダをはじめとする北米では，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も 40%を超えている [1] [2]．日本においても，学生の学力低下に伴う補習教育や生涯教育など，教育の多様化が進んできたことにより，CMS に対する期待が高まってきている．しかし，日本は CMS 先進国と文化・学習・教育スタイルが異なるため，CMS の導入には様々な工夫が必要である．このような状況の中，我々は文部科学省平成 16 年度「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：ULAN CMS) の研究開発を行っている．ULAN プロジェクトでは，携帯端末を利用したモバイルインターネットや低価格ブロードバンドなどを日本の特徴と捉え，ユビキタス情報環境下での大学教育を支援する CMS の実現を目指している [3]．本プロジェクトでは,「いつでも，どこからでも誰もが教育を受けられる」というユビキタス情報環境下における大学教育を可能にする次世代の CMS として ULAN CMS の研究開発を目指している．ULAN CMS は，情報機器やネットワーク環境の発達・普及および教育現場における IT 活用に関する様々な要求などを考慮し，講義室や演習質だけでなく，自宅や図書館，屋外といった様々な環境での学習に対応することを目指している．

ユビキタス情報環境下での利用を想定した ULAN CMS では，利用者が，いつ，どのような端末を用いて，どのようなネットワーク接続形態で CMS を利用するかを特定することは困難である．そこで，利用者の利用端末や環境，クライアントの画面サイズなど，様々な利用者コンテキスト情報を獲得・統合・解析し，各利用者の状況や目的に応じた処理を行い，教育・学習サービスを提供することが必要である．すなわち，同じコンテンツに対する要求を受け取った場合でも，利用者コンテキスト情報に応じて提供するコンテンツの切り替えや，提供するサービス内容を切り替える機能が必要である．

実際の対面授業では，教員は学生の反応を見ることによって，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．しかし，CMS などを介した非同期型の学習形態では，教員が学生の受講状況や理解度をリアルタイムに把握することは困難である．個々の学生の受講状況や理解度の理解は，アセスメントの結果によって，後日判断することが多い．そこで，利用者コンテキストの 1 つとして，学生の学習操作履歴を用いることにより，習熟度により補助教材の提供や，関連問題の提供，ヒントとなる情報の提供といった個々の学生に応じた学習・教育サービスの提供や，教員による教材改善や授業改善を支援するツールの提供が必要である．

本稿では，獲得した利用者コンテキスト情報に応じて，利用者個人の状況や目的に応じた学習・教育サービスを提供する ULAN CMS の実現に必要となる利用者コンテキストについて検討する．さらに，ここでは，利用者コンテキストの一つとして利用者の学習・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案する．本ツールによって，教員が学生の学習状況を容易に把握できるようにすることにより，教員による教材改善や教授法の改善を促すことを目指している．また，利用者の学習操作履歴を用いて動的に教材の構成を変更し，学習活動を支援するコンテキストアウェアな CMS ツールについて検討する．本ツールは，学習状況の見えにくい非同期型学習を行う利用者が，行き詰ることを防ぐことを目指している．

以下，2 章では ULAN CMS について述べ，3 章で ULAN CMS で取り扱う利用者コンテキストについて述べる．さらに 4 章で学習操作履歴可視化ツールとコンテキストアウェアツールを提案する．

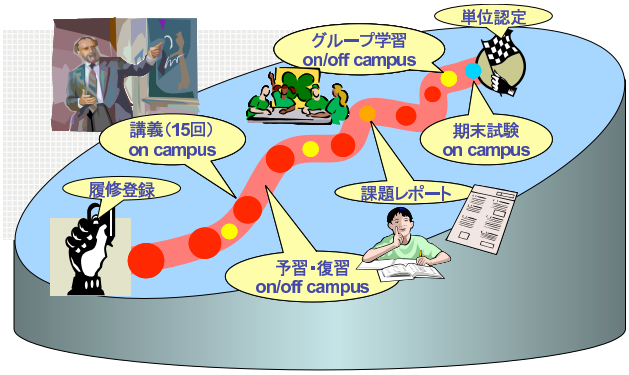

図 1　CMS のイメージ

2.　コース管理システム

本章では，既存のコース管理システムによって提供される機能と，我々が研究開発を進める ULAN CMS の目指す機能について述べる．

2.1　CMS とは

高等教育機関において情報機器の利用が活発化し，電子メールや Web などによる情報発信・共有システム，履修登録・成績管理，図書館の電子化など教育・研究活動だけでなく，経理業務の電子化など事務管理業務の様々な場面で情報技術の利用が進んでいる．このような状況において，CMS は大学における教育・学習活動への IT の積極的な活用を促すものと捉え，

> 高等教育機関における一学期分の講義など，ひとまとまりの教育プロセス (＝コース) において，講義時間だけでなく，課外時間での教育・学習効果も含め，トータルに支援することにより，教育効果および学習効果を最大にするためのシステム

と定義することが可能である．

CMS は，教員・学生・ティーチングアシスタント・システム管理者の 4 者を対象に，

（1）　教材提示やオンラインテストなど教員やティーチングアシスタントによる教育活動を支援する機能や，

（2）　教材閲覧やセルフテストによる学習理解度確認など学生の学習活動を支援する機能，

（3）　コースへの学生登録や学習進捗管理など教員やティーチングアシスタントによるコース管理業務を支援する機能，

（4）　システムへのユーザ登録や CMS の保守・運用に必要となるシステム管理業務を支援する機能，

などの機能を提供している．

2.2　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・職場などに広がっただけでなく，携帯電話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ている．すなわち，教育・学習活動が従来のようにキャンパス内での講義や演習だけでなく，様々な場所・時間・形態で行われるようになってきている．そこで，このような状況に対応するため，教育・学習活動を支援する CMS も，ユビキタス

表 2　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	ユーザプロファイル情報
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

表 3　コンテキスト取得実験におけるイベント例

アクション名	件数
view-announcement	11 件
assessment-open-instruction	30 件
assessment-started	1701 件
assessment-submitted	794 件
content-page-viewed	1814 件
login	573 件
logout	151 件
media-library-collection-viewed	79 件
media-library-entry-viewed	1566 件
organizer-viewed	1934 件

情報環境下での利用に対応することが求められる．我々は，教育・学習環境として (1) 従来型の講義室，(2) 実験や実習，セミナーや輪講を行う教室，(3) 図書館や食堂，などといった「オンキャンパス」と，(1) 自宅や職場，(2) 通勤・通学時，(3) 飲食店，などといった「オフキャンパス」の 6 種類を想定したユビキタス情報環境対応の CMS を検討している．

また，CMS を利用する際に利用者が用いる端末も様々な種類が考えられる．教室や自宅，職場などで用いる通常のデスクトップ型 PC だけでなく，液晶ディスプレイ付きの PC やノートブック型 PC，携帯の容易な PDA やモバイル型 PC, 携帯電話などが挙げられる．これらは，表示サイズや処理能力などの違うだけでなく，状況に応じて様々なネットワーク接続形態が考えられる．

上記のことから，ユビキタス情報環境下での利用を想定する ULAN CMS 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形態，(4) 利用者の利用目的，(5) 利用者の学習進捗状況，などの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応したサービスの提供が求められる．

図 1 に ULAN CMS のイメージを示す．高等教育機関での講義は，履修登録からキャンパス内で行われる 15 回の講義，オンキャンパス・オフキャンパスで行われるグループ学習，予習・復習，課題レポートの作成，期末試験などを経て，単位認定が行われる一連の流れがある．ULAN CMS では，様々なコンテキスト情報を用いて，これらの一連の流れをユビキタス情報環境下での利用に適した形で教育・学習サービスの提供を可能にすることを目指している．

3. ULAN CMS における利用者コンテキスト

本章では，ULAN CMS で取り扱う利用者コンテキストについて述べる．

WebCT Vista [4] 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．ULAN CMS の CMS エンジン部分として利用する予定である Sakai [5] プラットフォームを用いた場合も，WebCT Vista と同様にログ収集を可能にするため，ログ収集機能について検討中である．このログ収集機能を用いることによって，学生の操作履歴や学習履歴を把握することが可能である．しかし，決め細やかに学生の学習操作履歴を把握し，各学生の状況や習熟度に応じた教育・学習サービスを提供するためには，表 1 に示す利用者の様々な行動を解析・活用することが必要となる．

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が [6] [7]，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 [8] の概念を用いた e-Learning システム TESTS [9] では，利用者の学習履歴を用いて利用者を特徴付け，問題提示を行っている．CMS では問題提示だけでなく，CMS 利用時すべての場面で，個人の状況に応じたサービス提供が求められる．

ユビキタス情報環境下での利用を想定した ULAN CMS では，利用者の様々な状態に応じた教育・学習サービスを提供するために，利用者コンテキストの適切な獲得・統合・解析，および獲得した利用者コンテキストに応じた教材の処理・提示が必要となる．

表 2 に ULAN CMS で取り扱う利用者コンテキストの一例を示す．ULAN CMS では，表 2 に示すよう，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情報に応じて適切な処理を行うことにより，ユビキタス情報環境に対応した次世代の CMS の実現を目指している．

ULAN CMS はコンテキストアウェアツール，コンテキストレポジトリ，コンテキストストアの 3 つのモジュールを用いてコンテキストアウェアなサービス提供を実現している [10] ．また，Eclipse RCP 上に ULAN CMS 専用リッチクライアントを構築することで，コンテキスト情報の獲得，コンテキストに応じた教材の提示を実現している．

一例として同じコンテンツに対する要求があった場合でも，利用端末 (PDA or デスクトップ型 PC) によって，画面サイズや処理能力の差があることが考えられるため，それぞれに応じた提供コンテンツの切り替えに取り組んでいる．また，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について検討を行っている．ネットワーク帯域に応じて画像サイズを切り替えるため，大小複数のサイズで画像を備えている．また，プロジェクト内には，適応的映像圧縮・配信技術の開発に取り組むグループ ([11]) もあるが，本稿では，利用者コンテキストとして学習操作履歴に絞って議論する．

また，予習時には一部分しか見せない，復習時には追加情報

表 1　WebCT Vista で取得可能なコンテキストの一例

ツール名	アクション名	動作
login	login	WebCT Vista にログインした
login	logout	WebCT Vista からログアウトした
organizer	organizer-viewed	オーガナイザページを見た
content-page	content-page-viewed	コンテンツページを見た
assessment	assessment-open-instructions	アセスメントのインストラクションを見た
assessment	assessment-started	アセスメントを開始した
assessment	assessment-submitted	アセスメントを終了した
assessment	assessment-view-attempt	公開された課題を見た
media-library	media-library-entry-viewed	メディアライブラリのエントリを見た
media-library	media-library-collection-view	メディアライブラリコレクションへのリンクをクリックした
file-manager	file-added	ファイルマネージャにファイルを追加した
file-manager	file-deleted	ファイルマネージャからファイルを削除した
announcement	view-announcement	ポップアップ形式のお知らせを見た

も与える，など，コンテンツにアクセスした時間に応じて，予習用コンテンツ・講義時間用コンテンツ・復習用コンテンツとコンテンツの切り替えも検討が必要である．

現在，ULAN CMS のためのコンテキストアウェアツールに必要となる利用者コンテキスト情報を検討するため，WebCT Vista を利用した利用者コンテキスト情報取得実験を行っている．京都大学などで開講されている英語の講義において，WebCT Vista 上の教材を提供し，WebCT Vista のログ収集機能を用いて，学習操作履歴を収集している．提供した教材は図 5 に示す構成となっており，表 1 に示す WebCT Vista 操作時のイベントが Oracle データベース内に記録されている．動画や音声によって構成されるページ，Reading 教材となるページ，単語集，アセスメントで構成されている．利用者は，WebCT Vista へのログインから始まり各ページを自由に巡回し，ログアウトして終了する．

平成 17 年 10 月 21 日 13 時〜11 月 27 日 13 時 30 分 (講義における利用期間) において，保存された操作履歴は 9814 件であった．この中で，*assessment* ツールに関するイベントが 3286 件あり，*assessment-started* イベントが約 1700 件，*assessment-submitted* イベントが約 800 件記録されていた．また，*content-page* ツールの *content-page-viewed* イベントが約 1800 件，*media-library* ツールの *media-library-collection-viewed* イベントが約 80 件，*media-library-entry-viewed* イベントが約 1550 件，*organized* ツールの *organizer-viewed* イベントが約 2000 件であった (表 3)．これらの WebCT Vista のログ収集機能によって獲られた操作履歴と，Apache のログなどを用いて ULAN CMS 独自で収集するコンテキスト (表 2) を組み合わせて利用することによって，ULAN CMS 独自の，利用者コンテキストを考慮したコンテキストアウェアなツールの構築を目指す．

4.　コンテキストアウェアツールの提案

ここでは，WebCT Vista を用いた際に取得可能となる学習操作履歴 (表 1) を用いた，ULAN CMS のためのコンテキストアウェアなツールについて検討する．本ツールは教員および学生の教育・学習活動の支援に利用することを想定している．従来型の対面授業では，学習者の反応により，行き詰った学生へのサポートや，より高度な問題を必要とする学習者への個々の対応が可能である．しかし，CMS などコンピュータを介した非同期型の学習では，個々の学習者に応じた教育・学習サービスを提供することは困難である．そこで，ログ収集機能などを用いて獲得した，学習者の学習操作履歴を利用することにより，個々の学習者に応じた決め細やかな教育・学習サービスの提供を可能にすることを目指す．

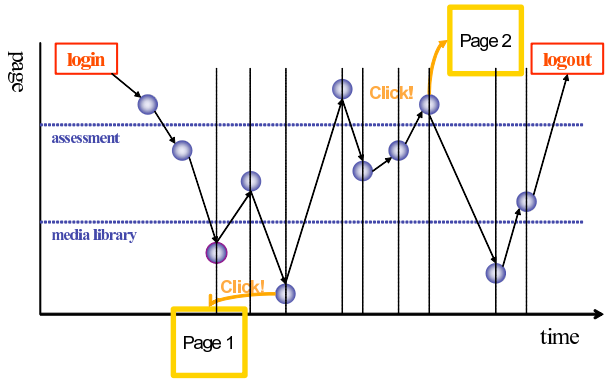

図 4　ページ航行履歴の可視化イメージ

4.1　教育活動を支援するツール

ページ航行履歴の可視化ツール

ここでは，学習者のページ航行履歴を可視化するツールについて述べる．WebCT Vista をはじめとする既存の CMS では，学習者の学習操作履歴はデータベース (WebCT Vista の場合 Oracle を用いている) に蓄積されている．しかし，教員が大量の履歴の中から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．たとえば，Oracle データベース内に蓄積された上記のイベント (表 1) を元に，ある学生 A の 10 月 28 日の行動を追ってみると図 5 のようになる．これは約 1ヶ月間で 10000 件程度蓄積されたデータの中から，特定の学生 A に対応するデータのみを抽出し，推移を図示したものである．このような形式で提供されれば，学生の学習操作履歴を利用する教員が出てくることが考えられる

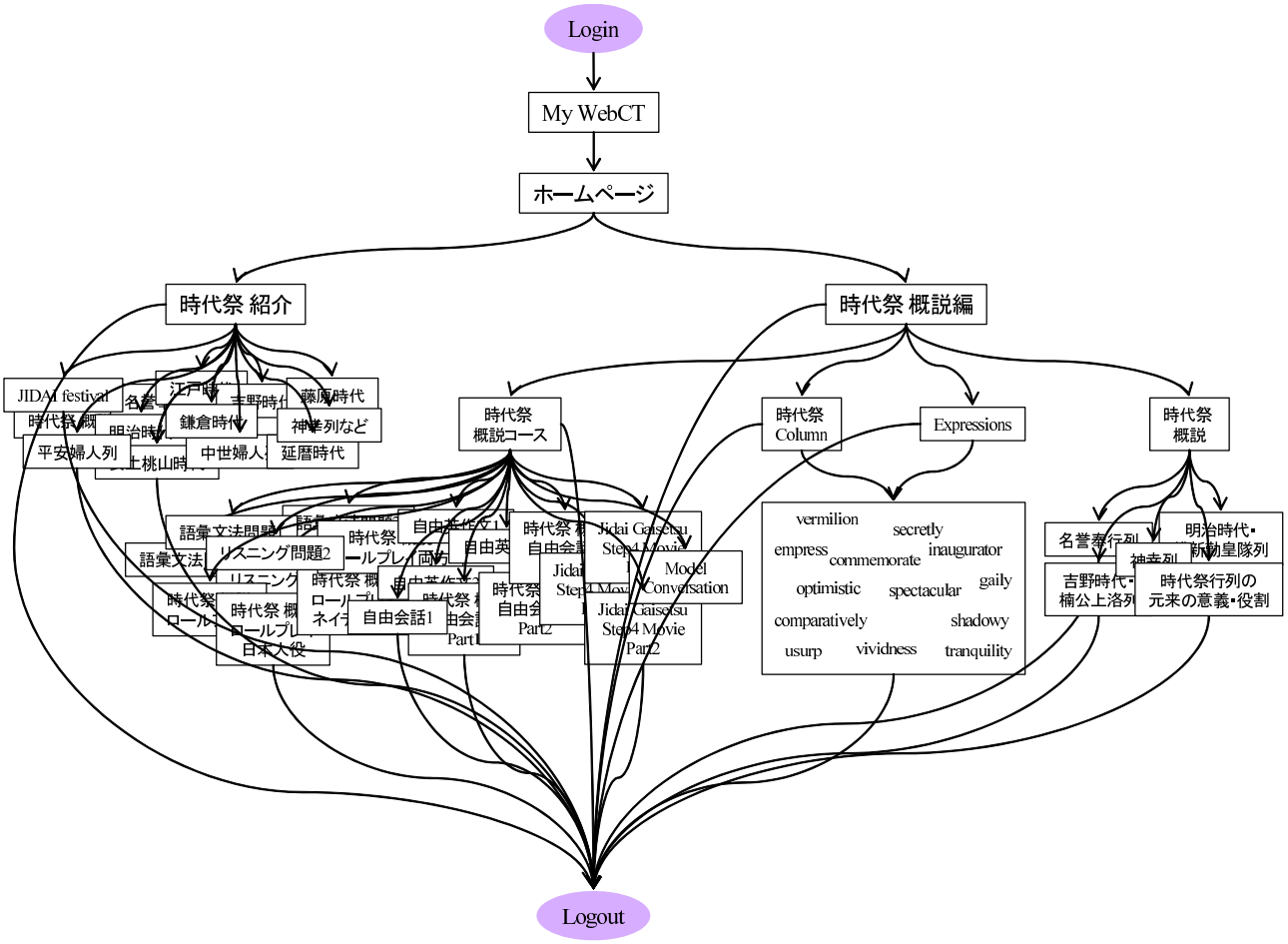

図 2　実験用英語教材の利用パターン

が，Oracle データベースを操作し，必要なデータを教員が各自で抽出する必要がある場合，利用する教員は多くないと考えられる．

そこで，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って教員を支援するツールを提案する．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ことによって，時間ごとのページ航行履歴を容易に把握することが可能とすることを目指している (図 4)．図 4 のように，同一ページ (Page1 や Page2) に長時間滞在していることを視覚的に提供することによって，教員は 1 ページあたりの記述や問題量を減らすため，Page1 をページ分割したり，ヒントとなる記述を追加するなど，教材改善や教授法改善を促す効果が期待できる．

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．

本ツールはコンテンツに依存せず，様々な教材で利用することが可能である．

4.2　学習活動を支援するツール

次のページの候補となるページを提供するツール

ここでは，上記のページ航行履歴可視化ツールを発展させることによって行き詰った学生に，次のページの候補となるページを提供するツールについて述べる．本ツールは学生の学習活動を支援することを想定している．

同一ページにおける滞在時間が長い場合，他の利用者のページ航行の傾向から，同様のページ航行履歴を持つ利用者が，次に閲覧したページを，次ページの候補として数個提供することで，行き詰まりが解消すると考えられる (図 5)．

本ツールも，コンテンツに依存せず，様々な教材で利用する

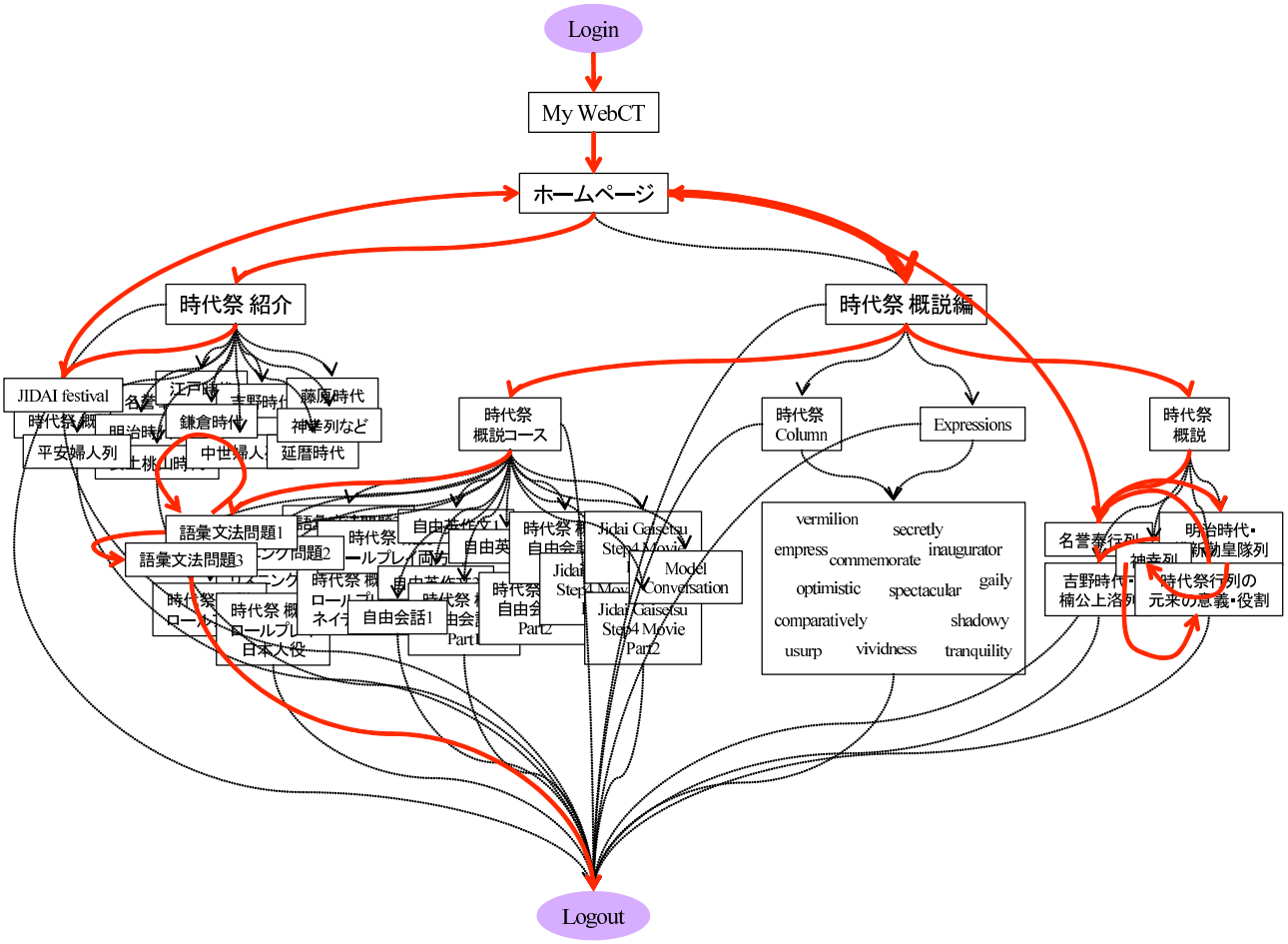

図 3　ある利用者の実際の利用パターン

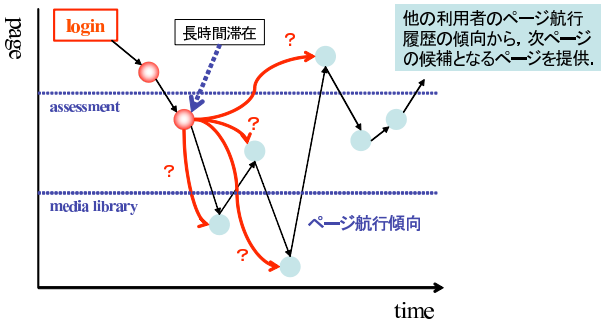

図 5　次ページ候補提供ツールのイメージ

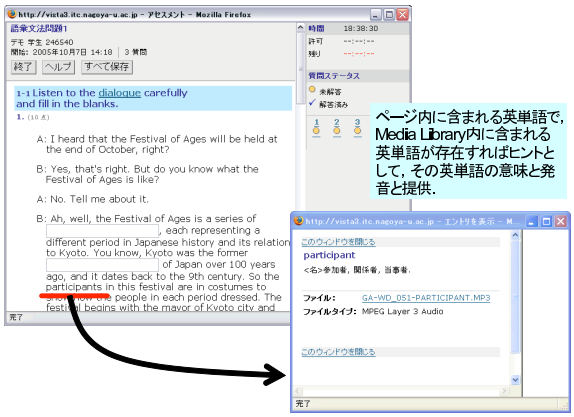

図 6　英単語の意味・発音提供ツールのイメージ

ことが可能である．また，本ツールは教材作成者や教員に負担をかけることなく，学習者が教材を利用することにしたがって段階的にコンテンツが豊富になっていく特徴がある．

英単語の意味や発音を提供するツール

ここでは，語学学習の場面を想定しているため，同一のページに対する滞在時間が長い場合，そのページ内に出現する英単語の意味や発音を提供することによって，行き詰まりが解消することが考えられる (図 6)．そこで，ページ内に含まれる英単語で，Media Library に含まれる英単語が存在する場合，ヒントとして該当する英単語の意味や発音を提供するツールを構築し，学習活動を支援する．

ただし，英単語の意味や発音などのヒントを利用して解答した場合は，ヒントとして利用した英単語を個人用単語帳を作成し記録しておく．

本ツールは英語教材に限定されるが，様々な英語教材で利用することが可能である．また，本ツールも，あらかじめ Media Library に保存されているコンテンツを用いるため，教材作成者や教員に負担をかけることなく，教材を利用することにしたがって段階的にコンテンツが豊富になっていく特徴がある．

5. ま と め

本稿では，次世代 CMS として研究開発を進めている ULAN

CMS で取り扱う利用者コンテキスト情報について検討し，利用者コンテキストの一つとして利用者の学習操作履歴に着目したコンテキストアウェアな CMS ツールを提案した．まず，利用者の学習操作履歴を可視化するツールについて検討した．本ツールは，教員が学生の学習進捗状況を容易に把握することを可能にし，教材改善や教授法の改善を促すことを目指している．さらに，利用者の学習操作履歴を用いて動的に教材の構成を変更し，学習活動を支援するコンテキストアウェアなツールについて検討した．本ツールは，学習進捗状況の見えにくい非同期型学習を行う利用者が，行き詰まりになることを防ぐことを目指している．

現状ではネットワークに接続した状況を想定しているが，通学途中の地下鉄内など，ネットワークに接続しない環境での利用も考えられる．そこで，ネットワークに接続していない状況下では，ネットワーク接続時にあらかじめダウンロードしておいた教材を用いる工夫など検討する必要がある．また,「同一ページに長時間滞在している」という状況には，ヒントが必要な場合だけでなく，ページを開いた状態のまま，ゆっくり考えている場合や，他のことを行っている場合などが考えられるため,「同一ページに長時間滞在」＝「ヒントが必要」と一様に決定することはできない．そこで,「同一ページに長時間滞在」という状況から「ヒントを必要としている状況」を見つけ出す手法を検討する必要がある．

今後，これらのツールを実際に構築し，講義で利用することによって効果を検証する必要がある．また，今回は WebCT Vista を例としたが，Sakai プラットフォーム上でも利用可能なツールとして構築し，実際の講義で用いた実証実験を行っていく必要がある．

謝　　辞

本研究は文部科学省「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」プロジェクトの支援により行われた．また，本研究を行うにあたり，ULAN プロジェクトおよび京都大学学術メディアセンター壇辻研究室諸氏にご助言，ご協力いただいた．ここに記して感謝する．

文　　献

[1] The Campus Computing Project, http://www.campus-computing.net

[2] 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.

[3] 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 16 年度研究概要，pp.45–65，Mar.2005.

[4] WebCT, http://www.webct.com

[5] Sakai Project, http://www.sakaiproject.org

[6] 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.

[7] 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.

[8] 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.

[9] 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.

[10] 杉浦達樹，上田真由美，梶田将司，間瀬健二，“利用者コンテキストアウェアな次世代コース管理システムのためのリッチクライアント開発”，情報処理学会第 37 回分散システム/インターネット運用技術研究会，Vol.2005, No.39, pp.47–52，May 2005.

[11] 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.