

学習ログ情報を用いたゴール指向に基づく Web教材コンテンツ評価モデル

池田 瑞穂^{1,a)}

概要：

現在、多くの大学などの高等教育機関ではLMS (Learning Management System) が導入され、e-learning システムの利用が急速に増えてきている。大学と企業との共同開発や教育現場で独自のシステムとして開発された e-learning システムのページデザインやコンテンツなどが提供されている。一方、教育サービスや学習モデルの品質に関する標準化が欧米を中心におこなわれている。学習モデルの品質の標準化をおこなっていく上で、Web教材コンテンツの品質評価は重要になってくると考えられるが、品質評価の手法は確立されていない。

これまで Web教材コンテンツを三つの階層 (授業計画, 教材, 授業の進行) から構成されていると定義し、ゴール指向を用いた Web教材コンテンツの評価モデルを作成した。そして、リアルタイムに取得された学習ログ情報を用いて一つの演習科目に適用し評価をおこなってきた。本稿では、この評価モデルを複数の演習科目に適用し、各科目においてリアルタイムに収集された学習ログ情報を用いて得られた Web教材コンテンツ評価結果を比較し考察をおこなう。

キーワード：Web教材コンテンツ, 学習ログ情報, 学習モデル, 品質標準化, ゴール指向, 評価モデル

Validation of Goal-Oriented Web Teaching Materials Content Evaluation Model using the Learning Log

MIZUHO IKEDA^{1,a)}

Abstract: LMS (Learning Management System) has been introduced in Higher Educational institutions such as many universities, and the use of the e-learning system is rapidly increasing nowadays. The page design and the contents of the e-learning system which have been developed as an original system in universities and developed jointly by a university and company are provided. On the other hand, the quality of the education services and the learning model have been standardized in Europe and America. It appears that the quality evaluation of Web based teaching materials content has become important in standardizing the quality of the learning model, but the technique of the quality evaluation has not yet been established. I have defined the Web teaching materials as consisting of three hierarchies; class plan, teaching materials, and progress of the class. I have created a goal-oriented evaluation model of the Web teaching materials content. And I have also applied the evaluation model to a computer exercise subject and evaluated them using learning log information collected in real time. I have applied this evaluation model of the Web teaching materials contents to plural computer exercise subjects and compare them.

Keywords: Web Teaching Materials Content, Learning Log, Learning Model, Quality Standardization, Goal-oriented, Evaluation Model

¹ 関西学院大学 共通教育センター
Kwansei Gakuin University, Center for Common Educational Programs

^{a)} gpikeda@kwansei.ac.jp

1. はじめに

インターネットや情報機器などの情報基盤技術やユーザインタフェースの進化とともに、時間や場所の制約なく学ぶことができる環境が用意されつつある。大学等の高等教育機関においても e-learning システムの利用が急速に増えるなど教育の形態が変化してきている。一方、人材育成という観点からも、専門分野の学びや情報を扱うための基本的な操作を学ぶ情報リテラシー教育のみならず、情報活用能力や論理的思考能力の育成が必要となってきた。問題解決のために情報を整理し活用する能力や、論理的思考に基づいた問題解決策を創出する能力を育成するためには、問題解決過程や結果を視覚的に確認できるプログラミングの学習が効果的であると考えている。

そこで、Web 技術やコンピュータ言語に関する複数の種類の演習科目において、Web 技術を用いて作成したブレンド型 e-learning システムを作成し、Web 教材コンテンツを実装し授業にて利用してきた。そして、インタラクショナルデザイン [4] に基づき教材コンテンツや授業の構成の改良をおこなってきた。しかし、依然として履修生の学習理解度の差が大きく、その向上は教員や学生補佐の指導のスキルに依存する割合が高い状況であった。すなわち、Web 教材コンテンツの改良前と改良後の効果を得ることができなかった。

履修生のみならず教授者においても学習活動を正確に把握することは極めて難しい。この原因の一つとして、履修者の理解に関する認識のずれなど学習に関わる因子が流動的であり一定でないことが考えられる。そこで、学習に関わる因子を探るためゴール指向の概念を導入し、授業計画、教材の構造化をおこない、Web 教材コンテンツ設計、作成をおこなった。さらに、Web 教材コンテンツをより有効に利用できるようにするため、授業学習活動ログなどのリアルタイムにデータ収集し、分析、および、可視化をおこなうシステムを構築し、コンピュータ演習科目に適用してきた [1], [2]。さらに、履修生の状況を Web 教材コンテンツの学習ログを自動で収集することにより、履修生の正確な現状を自動で把握できる Web 教材コンテンツに改造した。学習ログ情報はリアルタイムに収集される学習ログ情報により、授業中、全授業終了後の双方で履修生の学習状況データを利用し、履修生の学びの現状に合った Web 教材コンテンツを提供することができることを確認した。

これまでにゴール指向を用いた Web 教材コンテンツの評価モデルを一つの演習科目に適用し、その効果を計ってきたが、この手法をほかの科目に対しても試み、更なる洗練化をおこなうこととした。本稿では、以下に示す異なった複数の演習科目に適用し、得られた評価結果の比較分析

をおこない考察する。

- Web コンピューティング（以降、『Web』と略す）
- C 言語（以降、『C』と略す）
- JAVA 言語（以降、『JAVA』と略す）
- ホームページ作成（以降、『HP』と略す）

2. 関連研究と本研究の位置づけ

Web コンテンツに関する研究は、多くの専門分野で様々な観点からおこなわれている。構造分析の観点からは Web 上にある大量の情報を扱い易くするといった目的で、サイト内のページ群を対象にリンク分析をベースにしたグループ化手法が提案されている [10]。Web 教材コンテンツとしての観点からは、Web 教材の構造化に着目したものとして、[11], [13], [14], [20] がある。また、Web 上の構造化されていない情報に対する学習シナリオの作成支援するシステムの開発として [6], [7] が挙げられる。

Web 教材コンテンツの評価としては、Web システムデザイン理論によるデザインの評価 [5]、学習者の視点からのフィールド調査 [3]、アンケート調査による学習の開始から終了までの遷移の因子分析と評価 [16] がある。また、学習履歴情報（テスト習熟度レベル、トライ回数等、サーバ CPU 使用率等）を用いて、効果的に Web 教材の効果的活用を検討したもの [9]、ブラウザ操作履歴を用いたもの [8]、ページ閲覧時間による行動分析 [17] が挙げられる。

しかし、授業計画から教材作成や授業の進行まで関連性をもって、リアルタイムに Web 教材コンテンツの評価をおこなっている例は少ない。これまで Web 教材コンテンツを三つの階層（授業計画、教材、授業の進行）から構成されていると定義し、ゴール指向 [12] を用いて授業計画から教材作成に至るまでの構造化をおこないコンテンツ設計をおこなった。この教材を用いて授業を進行していく上で学習履歴情報をリアルタイムに自動収集できる機能を作成し、一つの演習科目に適用し評価をおこなってきた [1]。

本稿では、この手法を複数科目に適用し、履修生の視点に立って、授業内容に沿ったページ構成になっているか、ページ遷移回数が多くなることによりシステム操作に負荷がかかっているか、思考を中断したりするようなページ遷移になっていないかなどの Web 教材コンテンツの評価をおこなうことを目的としている。

3. システム概要

授業を構成する要素を、図 1 に示すように「授業計画」、「教材」、「授業の進行」の三つの階層で分類し、それぞれ「ゴール構成」、「ページ構成」、「プレゼンテーション」が対応すると考えた。階層間で参照更新などの相互作用が存在すると定義している。教材のシステム化をおこなう上でこの三つの階層に沿って設計を進めた。

Web 教材コンテンツでの一つのページのコンテンツ量と

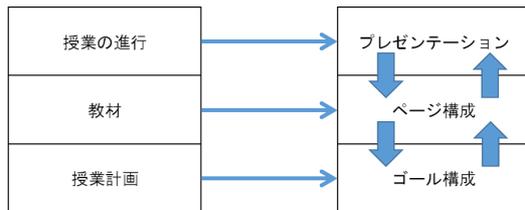


図 1 授業構成要素モデル
Fig. 1 Class Component Model.

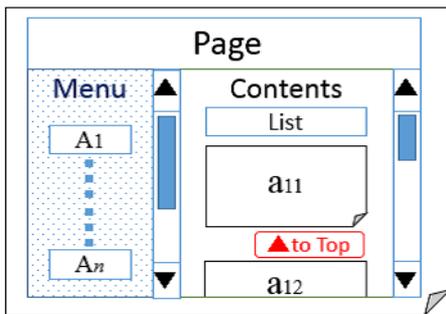


図 2 Web サイト画面構成例
Fig. 2 Web Site Composition Example.

してプレゼンテーションでよく利用される一つのスライドの量でなく、ある程度内容がまとまったものとした(図 2)。

また、ソフトウェアの機能として、Web 教材コンテンツを閲覧しながら学習者のさまざまな情報を表示するナビゲーションウィンドウを用意した。

3.1 ゴール指向に基づく構造化された Web 教材コンテンツ

授業構成要素モデル(図 1)において、「授業計画」では、授業計画を立案する上で各授業回毎のゴール設定をおこないゴールの構造化をおこなった(図 1「ゴール構成」)。各授業回のゴールは単一のゴールだけでなく複数ゴールで構成する場合もある。次に、「教材」を電子化する上で、ゴール構成に関連付けて主ページ、および、補足情報となる関連ページを設計した(図 1「ページ構成」)。このページを利用し「授業の進行」(図 1「プレゼンテーション」)を実施するといった 3 階層構造とする。そして、「授業計画」、「教材作成」、「授業の進行」をゴール概念を用いて構造設計をおこなうことにより、Web 教材コンテンツの洗練化、および、再構築を体系的におこなえと考えた。

この授業構成要素モデルに基づき構造化された Web 教材コンテンツを用いて授業における授業学習ログ情報を自動収集した。そして、Web 教材コンテンツの評価モデルとしての有効性を調べるため複数の科目に対して検証をおこなった。

3.2 ページ構成と操作性

本システムにおいて、Web 教材コンテンツの全ページ

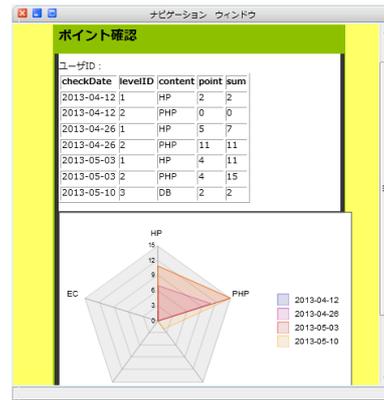


図 3 ナビゲーションウィンドウ「スキルポイント確認」
Fig. 3 Navigation Window [Points of Skill Levels].

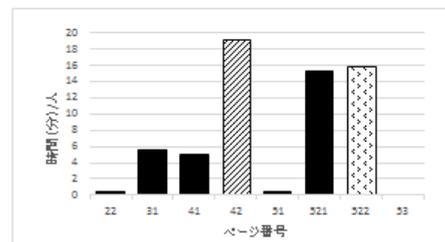


図 4 ナビゲーションウィンドウ「ページ閲覧累積時間」
Fig. 4 Navigation Window [Access Pages].

は左に表示されるメニューのリンクから遷移することができる一階層構造となっている。図 2 はページの左側にある Menu 領域のリンク A_1 のページの内容が右の Contents 領域に表示された例である。Contents 領域には複数の章である a_{11}, a_{12}, \dots が存在し、章間には Contents 領域の先頭に戻る「▲ to Top」のリンクが用意されている。すなわち、リンク A_x のページには $a_{x1}, a_{x2}, \dots, a_{xy}$ (y は A_x に属する章の総数) が含まれる。また、ページ内から関連ページへの遷移も可能としている。

学習履歴情報やスキル情報などは、ページのヘッダー部分のボタンメニューをクリックすることにより表示される小さいウィンドウであるナビゲーションウィンドウ(図 3)に表示される。履修者は新しい Web ページを開く必要なくワンクリックで様々なデータの表示をおこなうことができる。このウィンドウは各ページ内にフローティングするため、履修者は一つのページ内で複数のウィンドウを同時に表示し、履修者と教員の情報を比較することができる。別のページに遷移するとこのウィンドウは消えるため、学習状況を確認するための新たなページが発生せずコンテンツ遷移の管理が複雑にならない。また、別ページに遷移しないため、履修者がコンテンツを参照しながら学習状況を確認ことができ、思考を中断することなく作業を継続することができる。

3.3 学習履歴情報閲覧機能

履修生が学習をおこなう際の支援機能として、履修生自身の学習進行状況やワンポイントアドバイス、および、今日の進捗情報を参照できるナビゲーション ウィンドウ (図 3, 図 4) を実装している。

履修者が課題達成の進度を容易に入力することができるウィンドウを用意している。また、ほかの履修者の学習進捗や質問を共有できる仕組みも実現している [1]。履修生の課題提出記録に基づき習得したスキルをポイントとして蓄積し、図 4 に示すようなグラフ表示をおこなう機能を持っている。履修者が授業を受講することにより獲得できる知識や技能を視覚的に把握できるため、学習の目的を認識し易くなっている。「お知らせ」のコンテンツには全 Web ページに共通の内容である「ポイント確認」(図 3)、「今日の進捗」、「ページ閲覧累積回数」や「ページ閲覧累積時間」の棒グラフ (図 4) を表示し、各自が取り組んでいるページを視覚的に確認することができる。「Hints!」のコンテンツとして、Web ページ個別の内容の「ワンポイントアドバイス」、「よくある質問」を閲覧することができる仕組みも用意している。

3.4 学習履歴情報のデータ収集機能

本システムでは各 Web ページ (以降、ページと略す) にアクセスする際に得られるアクセスデータを自動収集している。アクセスデータの中でよく利用される情報の可視化としてアクセス数の時系列推移が挙げられる。その時系列推移を分析し、理解度や学習シナリオに利用されることは多い。しかし、アクセス履歴からだけではその学習内容の作業をおこなっていることを特定することは難しい。本システムでは、4 章に示すゴール指向を用いて自動取得されたアクセスデータを各ゴールにマッピングし整理する。

アクセスログとして収集したデータ「アクセス日時」、「IP アドレス」、「直前のページ」、「アクセスしたページ」と、本システムにログインした際に収集した「ユーザ ID」から、各履修生がアクセスした授業時間内のデータを抽出する。

表 1 はアクセスログに基づきデータ変換をおこない内部データとして保持している履修生の『Web』第 3 回授業のアクセステーブルである。本稿での説明のためページ遷移がおこなわれた順番に「No.」を採番した。「accessTIME」から「interval」を計算している。そのほかの見出し項目は「アクセスしたページ」であり、Web 教材コンテンツとしてはページ番号として扱っている。ページ番号は Web 教材コンテンツのメニューに章名として明示している。アクセスの発生したページ順に列を作成している。遷移する直前のページの値を 0、アクセスしたページの値を 1 としている。No.6 は該当するページの再読み込みをおこなっている遷移である。0 の値がある列のページの「interval」時

表 1 アクセステーブル (『Web』授業 3 回目)

Table 1 Access Table : Web Computing, No.3 .

No.	access TIME	interval	L01	M02	21	22	31	41
1	13:24:43	0:00:09	0		1			
2	13:26:54	0:02:11		1	0			
3	13:29:01	0:02:07		0	1			
4	13:29:01	0:31:57			0	1		
5	14:00:58	0:46:43			1	0		
6	14:47:41	0:00:20			0			
7	14:48:01	0:00:06			1	0		
8	14:48:09	0:00:02			0	1		
9	14:48:09	0:00:00		0	1			
10	14:48:17	0:00:08		1	0			
11	14:48:21	0:00:04		0		1		
12	14:48:47	0:00:26				0	1	
13	14:49:13	0:00:26					0	1
14	14:50:18	0:01:05				0	1	
15	14:50:19	0:00:01		0		1		
16	14:50:22	0:00:03				0	1	
17	14:50:23	0:00:01					0	1
18	14:58:09	0:07:46		1				0
19	15:00:00	0:01:51					0	1

間を累積時間として計算している。「L01」などのログイン用のページや、「M02」などの管理用ページはページ累積時間の累積対象としていない。

4. 学習履歴情報を用いたデータ整理と分析

授業中における履修生のページ遷移回数や、ゴール対象外のページ閲覧回数の分析をおこなった。まず、履修生のページ閲覧状態を分析するため、リアルタイムに取得できる学習履歴情報である以下の三つの閲覧時間に着目し、ゴール構造や各ページ構造を評価することとした。そして、これらの閲覧時間割合と出席回数や成績との関連性について分析をおこなった。ここで主ページとは、各授業回で達成すべきゴールに属する Web 教材コンテンツのページである。既習ページとは、該当する授業回以前の授業回に該当するページである。

- 各授業回に設定しているゴール毎の主ページ閲覧時間
- 既に授業で用いた既習ページ閲覧時間
- 主ページの参考情報である関連ページ閲覧時間

4.1 ページ閲覧割合の算出

ゴールは 1 回の授業に一つ以上存在する場合と、複数回の授業で一つのゴールに取り組む場合、すなわち、一つのゴールにマッチングするページが 1 ページ以上存在する場合がある。表 2 において、授業回 1 のとき、該当するページ番号は 01, 02, 03, 04, 05 である。授業回 3 の場合、授業回 3 に含まれない授業回 1, 2 のページが該当する。また、授業回 7, 8 の場合、授業 2 回で一つのゴールを達成し、

表 2 ゴールとページ閲覧時間 : 『Web』

Table 2 The Goal list of the Class and the Page Browsing Time : Web Computing.

授業回	ゴール	サブゴール	ページ番号	関連ページ番号	ページ閲覧時間 (秒)	
					主ページ	関連ページ
	1. 簡単な Web ページ作成					
1,2		1.1 作業環境準備	01		90	
1,2		1.2 HTML 言語の習得	02		684	
1,2		1.3 作業方法の習得	03,04		78	
1,2		1.4 トップページ作成	05		1206	
	2.PHP プログラミングの基礎の習得					
2,3		2.1 PHP プログラミング基礎 (1)	21		2436	
3		2.2 PHP プログラミング基礎 (2)	22		3954	
5	3. phpMyAdmin を用いたテーブル設計法習得		31		1656	
	4. 簡単な Web アプリケーションの作成					
4		4.1 フォームを用いた Web ページの作成	41	43R	6300	738
5		4.2 データ登録と表示をおこなう	42	43R	7458	
	5. データベースとの連携					
6		5.1 データ登録と表示をおこなう (応用)	51, 521		4446	4446
7, 8		5.2 データ検索をおこなう	522	61R	4500	4500
s 9, 10		5.3 複数テーブルの結合をおこなう	53	62R	2700	2742
	6. ログインページの作成					
11		6.1 会員サイト作成	54	63R,64R	2700	510
12		6.2 ログインページ作成	55			
12		6.3 セッションの利用	56			
13, 14	7. アンケートサイト作成		全ページ	全関連ページ		

主ページは 522 である。主ページに関連するページ (関連ページと称す) と既習ページに関連するページが存在する。

授業回 i において履修者が達成すべきゴール G_i に属するページの集合を GP_i とする。ゴールページ gp_{ix} のページ閲覧時間を $gpt_{ix}(x = 1, 2, \dots, Ng_i)$ とする。授業回 i における主ページ閲覧時間 MT_i は次式の通りである。

$$MT_i = \sum_{x=1}^{Ng_i} gpt_{ix}. \quad (1)$$

既習ページ BP_i は授業回 i より前の授業回のページの集合である。各ゴールに含まれるページが重複する場合がありますため差集合をとる。

$$BP_1 = \emptyset \quad i = 1 \text{ のとき}. \quad (2)$$

$$BP_i = \sum_{j=1}^{i-1} GP_j \setminus GP_{j+1} \quad i > 1 \text{ のとき}. \quad (3)$$

既習ページ閲覧時間 BT_i は授業回 i より前の授業回のページ総数である。既習ページ BP_i のページ閲覧時間を $bpt_{ix}(x = 1, 2, \dots, Nb_i)$ とする。

$$BT_1 = 0 \quad i = 1 \text{ のとき}. \quad (4)$$

$$BT_i = \sum_{x=1}^{Nb_i} bpt_{ix} \quad i > 1 \text{ のとき}. \quad (5)$$

主ページ閲覧割合 MR_i は主ページ閲覧時間 MT_i の授業時間内でのページ閲覧時間総数 WT_i に対する割合である。

$$MR_i = MT_i / WT_i \quad (MT_i \neq 0). \quad (6)$$

既習ページ閲覧割合 BR_i は既習ページ閲覧時間 BT_i の全履修者の授業時間内でのページ閲覧時間総数 W_i に対する割合である。

$$BR_1 = 0 \quad i = 1 \text{ のとき}. \quad (7)$$

$$BR_i = BT_i / W_i \quad i > 1, BT_i \neq 0 \text{ のとき}. \quad (8)$$

主ページ閲覧時間には主ページの関連ページ閲覧時間が、既習ページ閲覧時間には既習ページの関連ページ閲覧時間が含まれる。

4.2 主ページ閲覧割合と出席

図 5 に出席回数が多い場合と少ない場合での主ページ閲覧時間の遷移を示す。ここで 8 回以上の出席回数を“多い”とし、4 回以下の出席回数を“少ない”とした。各科目ともに出席回数が多い履修生は、授業計画に沿ったゴールに対応する主ページを閲覧しているが、出席回数の少ない履修生は主ページの閲覧割合が低いことがわかる。ただし、

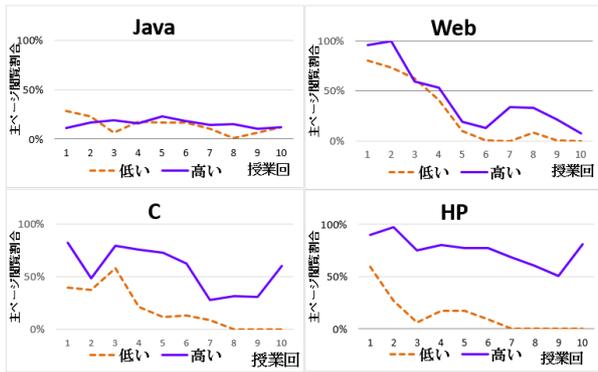


図 5 主ページ閲覧割合と出席

Fig. 5 Relations of Browsing Ratio and the Results about the Main Page.

『JAVA』と『Web』はそれほど差異がないが、『C』や『HP』はかなりの差が出ている。欠席すると進度に差が大きくなる内容といえる。すなわち、前回のゴールの内容をしっかり見ておかなければならない内容と考えられる。1回で完結するが1回当たりのコンテンツ量が多いということである。一方『JAVA』と『Web』は複数回で一つのゴールになっているため、あまり差が出ていないと考えられる。

4.3 主ページ閲覧割合と成績

図 6 に成績上位 30%と成績下位 30%の主ページ閲覧時間の遷移を示す。各科目ともに成績上位の履修生は、授業計画に沿ったゴールに対応する主ページを閲覧しているが、成績下位の履修生は主ページの閲覧割合が低いことがわかる。ただし、『JAVA』以外は授業回 5 回以降で成績下位の履修生の主ページ閲覧時間割合が低下している。成績上位の履修生は比較的一定であるため、成績の差が 5 回目以降で現れる傾向にあることがわかる。5 回目以降の Web 教材コンテンツの見直しをする必要性が見えている。しかし、『JAVA』はそれほど差がないことから成績の差は別の要因が考えられるが、その一つの要因として、ゴール設定が学生の理解の進度に合致せず、コンテンツ量が不足していることが考えられる。そこで、全体的に 1 ゴールのコンテンツ量を増やすといった見直しが必要である。

4.4 主ページ閲覧と既習ページ閲覧時間

主ページ閲覧割合と成績のデータ (表 3) をもとにした各科目の授業回ごとの主ページ閲覧時間、既習のページ閲覧時間の遷移を図 7 に示す。

『C』、および、『Web』では、授業回の進行とともに授業回の主ページ閲覧時間よりも既習の主ページ閲覧時間が多くなり、授業開始の早い授業回 5、6 で発生している。一方、『JAVA』、および、『HP』では主ページ閲覧時間よりも既習の主ページ閲覧時間が多くなることはない。『HP』では既習の主ページ閲覧時間が低い状態が授業最終回まで継

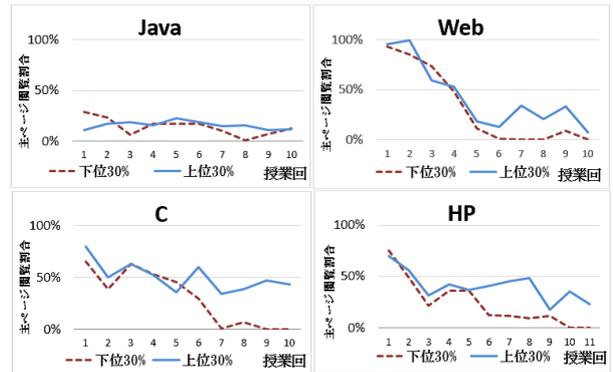


図 6 主ページ閲覧割合と成績

Fig. 6 Relations of Browsing Time and the Results about the Main Page.

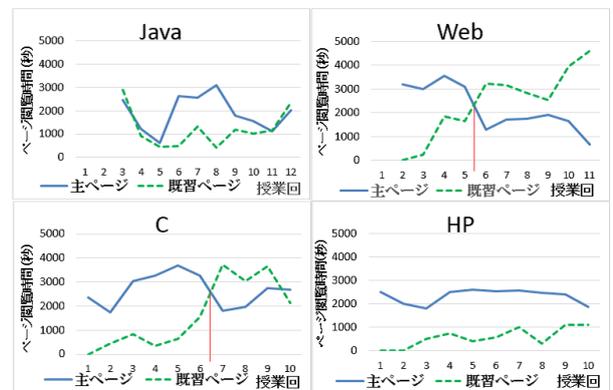


図 7 主ページ閲覧時間と既習ページ閲覧時間

Fig. 7 Browsing time of Main page and Learned Page.

続している。

主ページ閲覧時間よりも既習の主ページ閲覧時間が多くなる原因として主ページのコンテンツが不足していると考えられ、その要因としては、以下が考えられる。

- 主ページのコンテンツ内容が既習ページを前提とした内容である。
- 課題を解くための知識が、既習ページにしかない。
- 授業全般を通じて必要とされる知識 (例えば、課題を解くための環境準備 (コンパイル方法等) など) が既習ページにしかない。

そこで、全体を通じて必要な内容を容易に参照できる仕組みを新たに追加することで履修者の不要なページ遷移を減らすことができ、学ぶための支援になると考える。

5. まとめ

履修生の視点に立って、授業内容にあったページ構成になっているか、システム操作に負荷がかかるようなページ遷移や思考を中断させるページ遷移になっていないか、などの Web 教材コンテンツの評価をリアルタイムに取得された学習情報ログを用いておこなった。そこで、学習情報ログとして、“主ページ閲覧時間”、“既習ページ閲覧時間”、

表 3 主ページ閲覧割合と成績のデータ
Table 3 Main Page Ratio and Results.

要因 1	Web (%)		C (%)		JAVA (%)		HP (%)	
要因 2 / No.	下位 30%	上位 30%	下位 30%	上位 30%	下位 30%	上位 30%	下位 30%	上位 30%
1	94	96	65	80	28	11	75	70
2	86	99	39	50	23	17	49	56
3	73	59	63	63	7	19	21	31
4	48	53	53	53	17	16	36	42
5	11	19	45	35	17	23	36	37
6	1	13	30	60	17	18	13	41
7	0	34	1	34	10	14	12	45
8	0	21	7	39	1	15	10	48
9	9	33	0	47	7	11	12	18
10	0	8	0	43	12	12	0	36

“関連ページ閲覧時間”に着目し分析、および、評価をおこなった。これによって、以下の結果が得られた。

- 出席回数の少ない履修生は主ページの閲覧割合が低い傾向にある。
- 成績の低い履修生は、主ページの閲覧割合が低い傾向にある。
- 科目特性によって、主ページよりも既習ページ参照割合が高い場合がある。

成績の高い履修生や出席回数の多い履修生は、主ページの閲覧時間が多いため主ページ内のコンテンツでゴール達成していると考えられる。また、ページ遷移が少ないので操作の負荷が軽減されている。しかし、成績の低い履修生や出席回数の少ない履修生は、既習ページ閲覧に留まる傾向が見られる。そして、ページ遷移回数が多くなり、ページ遷移の操作負荷も比較的高くなる可能性がある。

今回の評価により Web 教材コンテンツの改善をおこなない、今回対象とした授業に再び適用し、適用効果について評価をおこなう必要がある。また、ほかの演習科目においても教授者が変わった場合あるいは、講義科目に適用した場合の分析が必要になってくると思われる。ゴール、および、ページの再考構成によりどのような効果が得られるかなどの検証をおこなうためページ再構成の自動化も検討していく必要がある。

6. 今後の予定

最近の動向として、教育サービスや学習モデルの品質に関する標準化が欧米を中心におこなわれ始めている。ISO(International Organization for Standardization)において 2007 年「非公式教育と訓練のための学習サービス分野」を対象とした専門委員会 TC232 (TC: Technical Committee) が設立され、教育サービスの標準化に向け活動されている [18]。国内においても標準化への研究、提言等多くおこなわれている [15]。また、Learning Analytica として、

学習ログ情報から学習モデルを検討する考え方が欧米を中心に進められている [19]。今後、学習モデルの品質の標準化をおこなっていく上で、Web 教材コンテンツの品質評価は重要になってくると思われる。本稿で示した学習履歴情報を用いた Web 教材コンテンツ評価方法について、対象科目を増やして評価、検証を進めていくとともに、主ページと関連ページとの関係を明確にしていく。また、評価結果を授業補佐を含めた教授側に示すことにより授業進行をナビゲーションできる統括管理機能の製造を進めていく予定である。

謝辞 本稿作成にあたりご協力をいただいた関西学院大学経済学部卒業生 平見直也氏 (株式会社テイジエール) に深く感謝する。

参考文献

- [1] 池田 瑞穂：Web 教材システムに基づいた教材コンテンツ評価モデルの作成と実装, 日本教育工学会研究報告集 JSET12-4(2012).
- [2] 池田 瑞穂：Web 教材コンテンツ有効利用に向けた学習履歴情報を用いたコンテンツの評価, 情報処理学会研究報告 2013-CLE-9 (2013)
- [3] 上野 直樹 ソーヤーりえこ：Web2.0 システムの開発事例における Web 技術の学習環境のデザインの分析, 日本教育工学会 Vol.33 No.3 pp.97-103(2010).
- [4] ウォルターディック ジェームス・O. ケアリー ルー ケアリー 角 行之：はじめてのインストラクショナルデザイン, ピアソンエデュケーション (2004).
- [5] 貝瀬雅則 中平勝子 福村好美：e-Learning の Web コンテンツデザインに関する調査と比較, IPSJ SIG Technical Report 2005-CE-78 (14) pp.97-103(2005).
- [6] 柏原昭博：Web におけるナビゲーションを伴う学習活動と支援環境のデザイン, 人工知能学会 25 巻 2 号 pp.268-275(2010).
- [7] 柏原昭博 川崎峰 秋山直登：Web からの学習シナリオ作成による学習とその効果, 人工知能学会誌 pp.268-275(2011).
- [8] 木本亮司 市村哲：ブラウザ操作履歴に基づいた Web サイト改善ツール, IPSJ SIG Technical Report Vol.2011-GN-79 No.23 pp.1-7(2011).
- [9] 榊原伸康 杉村藍 武岡さおり 尾崎正弘：Web 学習履歴情報の効果的な活用法の検討について, 日本教育情報学会 第 24 回年会 pp.178-179(2008).
- [10] 小島秀一 and 高須淳宏 and 安達淳：Web ページ群の構造解析とグループ化, NII Journal pp.22-35(2002).
- [11] 関一也 松居辰則 岡本敏雄：e ラーニング環境での学習プロジェクトの適応的系列化手法に関する研究, IEICE Vol. J86-D1 No.5 pp.330-344(2003).
- [12] Darimont, R. and Lamsweerde, V. A. : Formal Refinement Patterns for Goal-Driven Requirements Elaboration, ACM Symposium on the Foundations of Software Engineering (FSE4) pp.179-190(1996).
- [13] 豊田規人 藤井誠 三枝武男：マルチプリシテュクラスタ分析と学習教材の構造化, IEICE Vol.J82-D2 No.3 pp.531-542(1999).
- [14] 豊田規人 三枝武男：重み付きグラフを用いたクラスタ分析に基づく無矛盾, IEICE Vol.J82-D2 No.3 pp.543-555(1999).
- [15] 仲林清：e-Learning の要素技術と標準化, NII Journal Vol.43 No.4 pp.1-6(2002).

- [16] 中山 実 山本 洋雄：e-Learning での学習活動に対する学習者評価の変容, IEICE pp.19-24(2010).
- [17] 三原宏一郎 寺邊正大 橋本和夫：ページ閲覧時間を考慮した Web ログマイニング手法, IPSJ SIG Technical Report 2007-ICS-148(8) pp.39-44(2007)
- [18] 宮澤賀津雄 野島久雄：学習履歴データベースの構築とその活用方法に関する提案, 社会イノベーション研究 第3巻第2号 pp.137-152(2008).
- [19] 安武公一：ライフログの教育活用における海外動向, サイエンティフィック・システム研究会 2012 年度教育環境分科会第2回会合 (2012).
- [20] 米澤宣義 新藤康正 平井和人 竹谷誠: 学習課題の関連構造を評価するための差異度, IEICE Vol. J89-D No.5 pp.967-978(2006).