

アクセスログを用いた数学 WBT 教材の評価に関する研究

Evaluation of WBT Materials for Mathematics Using Access logs

政森 理恵子*¹
Rieko MASAMORI

広兼 道幸*²
Michiyuki HIROKANE

前田 亨*³
Toru MAEDA

西村 文宏*⁴
Fumihiro NISHIMURA

*¹*⁴ 関西大学大学院 総合情報学研究科
Graduate School of Informatics, Kansai University

*² 関西大学 総合情報学部
Faculty of Informatics, Kansai University

*³ 関西大学 工学部
Faculty of Engineering, Kansai University

あらまし: 効率よく学習を行える WBT システムを提供するためには、誤りのない分かりやすい教材が必要である。そこで本研究では、Web サーバに蓄積されたアクセスログを解析することで複数の学習者の学習履歴データを抽出し、それらのデータに対してデータマイニングを用いることで、教材そのものに含まれる問題点を発見する教材評価手法を検討した。これらの情報によって教材内の問題箇所を特定し修正することで、より良い教材を作成することが可能になると考えられる。

キーワード: e-ラーニング, Web 利用, 知的学習支援

1. はじめに

近年、様々な場面で WBT (Web-Based Training) が活用される機会が増加している。これらの需要を受け、使いやすく、効率良く学習を進められるような WBT システムの研究開発が求められている。

効率よく学習を行えるようにするためには、効率よく学習できる教材とシステムが必要である。そこで本研究では、WBT システムを利用するすべての学習者の学習履歴データに対して、データマイニングの手法を用いることで教材の問題点を発見する教材評価手法を検討した。

2. システムと実験の概要

本研究では、高校レベルの微分に関する約 320 ページの教材で構成される WBT システムを利用した。この WBT システムは、單元ごとに教科書のような解説ページと練習問題が用意されており、学習者が教材を閲覧した時間や練習問題の回答にかかった時間などを、Web サーバのアクセスログとして記録することができる。そのログを解析すれば、各学習者の WBT システム上での学習行動を追跡することが可能である。本研究では、学習者の学習行動を、教材の單元ごとに分析することで、教材そのものを評価できる情報の導出を試みた。

表 1 は、ログから得られる情報の概要である。これら

の情報から、教材の單元ごとに、各学習者がどのようなパターンで学習を行ったのかを表す事例群を作成できる。その事例群を單元ごとに分割し、ラフ集合を用いたデータマイニングの手法を適用することで、單元ごとの学習パターンのルール群が得られる。そのルール群から、それぞれの単元の教材で、学習者がうまく学習できているのか、それとも行き詰まっているのかなどの判断が可能になると考えられる。

本研究では、総合情報学部・文学部・法学部に所属する数学科目を履修している学生から被験者を募り、約 100 名の被験者に対して実験を行った。

表 1 登録内容とアクセスログから得られる情報

種類	No.	得られる情報
学習者個人に関する情報	1	所属学部
	2	高校で履修した数学科目
	3	性別・年齢(学年)
学習環境に関する情報	4	閲覧時刻
	5	学習場所
	6	ログインからの経過時間
教材の閲覧パターン	7	單元内の教材 1 ページの閲覧時間
	8	單元内で、同じページを重複して閲覧した回数
	9	單元内に用意されている教材ページの閲覧完全率
練習問題の回答パターン	10	單元内の練習問題 1 問の回答時間
	11	單元内での教材閲覧から練習問題の回答までにかかった時間
	12	過去に同じ単元を学習した回数
成績	13	單元内の練習問題の正答率

表 2 教材第1章第2節の決定ルール群(抜粋)

No.	条件属性							決定属性
	1	2	7	8	9	10	12	
Rule.1			5	5				5
Rule.2			2				2	5
Rule.10						2		1
Rule.11			5	2				1
Rule.12			2	5				1
Rule.20			1			4		2
Rule.21			4			5		4
Rule.22				4		3		4
Rule.23	2					5		4

- ※ 条件属性の番号は、表 1 の No. と対応。
- ※ 条件属性 1 (学部) の値は、1 が総合情報、2 が法文
- ※ 条件属性 7~12 (時間や回数) の値は、1 が最も短く(少なく)、5 が最も長い(多い)
- ※ 決定属性(成績)は、1 が 100% で 5 が 0%

3. 分析結果

3.1. マクロな範囲を対象とした分析結果

教材の単元ごとの決定表を作成して得られた決定ルール群の一部を表 2 に示す。これは、本教材の第 1 章 第 2 節の教材を対象にしたデータから得られたルール群である。成績が悪いルールに注目すると、Rule.1 では教材閲覧時間が長く、何度も閲覧しているにもかかわらず正答率は 0% というルールになっている。また、Rule.21 では、同様に教材閲覧時間が長く、練習問題回答時間も長いにもかかわらず、正答率は 25% 以下というルールになっている。これらから、この単元に含まれる教材の構成や内容に問題点がある可能性が考えられる。しかし、Rule.11 のように、教材閲覧時間が長く重複閲覧回数が数回あれば、正答率が 100% となるルールも導出されている。このことから、教材を良く読むことで理解できる学習者と、良く読んでも理解できない学習者が居ることが分かる。すなわち、教材の内容に問題点があるというよりは、学習者に応じてもう少し簡単なレベルについての解説を加えておく必要性を示していると考えられる。

3.2. ミクロな範囲を対象とした分析結果

表 3 はミクロな範囲を対象とするためにアクセスログから取得した情報である。この情報から、本教材の「単元 1-2-1 平均変化率と微分係数」のみに限定して得られたルール群の一部が表 4 である。成績の悪いルールに注目する。Rule.1 は、Lesson2 の閲覧時間が非常に長いにもかかわらず、正答率が 0% であるルールを示している。また、最も多く決定表に含まれている条件

表 3 アクセスログから収集する情報

No.	項目
1	高校で履修した数学科目
2~3	単元内の各教材(Lesson) 1 ページの閲覧時間
4	単元内に用意された教材ページの閲覧完全率
5~8	単元内の各練習問題(Question) 1 問の回答時間
9	過去に同じ単元を学習した回数
10	単元内の練習問題の正答率

表 4 教材 1-2-1 の決定ルール群(抜粋)

No.	条件属性									決定属性
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Rule.1			7							5
Rule.2							2			5
Rule.3	1	5								1
Rule.6						4				3
Rule.7			4				5			2
Rule.8			2							2
Rule.9			3			1				2
Rule.10		6	3							4
Rule.11			4			1				4

- ※ 条件属性の番号は、表 3 の No. と対応。
- ※ 条件属性 1 (履修科目) の値 1 は、数 1~3、A~C すべて履修
- ※ 時間や回数は、1 が最も短く(少なく)、7 が最も長い(多い)
- ※ 完全率や成績は、1 が 100% で 5 が 0%

属性は、条件属性 2 (教材 Lesson.2 の閲覧時間) である。これらのことから、Lesson.2 に何らかの問題点が含まれている可能性があると考えられる。本研究で用意した教材は、すべて第 1 章から解説が連続している。理解度の低い学習者は、最初から順番に学習を進めることによって微分が理解できるように制作している。従って、この単元の Lesson.2 に問題点が含まれているような結果が出ていると言うことは、ここが躓くポイントであると解釈することも可能である。これまでの一連の学習を進めてきた結果、この Lesson.2 で行き詰まってしまったと考えられる。従って、これよりも前の教材として、もっと理解度を高めるような教材の準備が必要であると考えられる。

4. おわりに

これらの結果について、数学教員からも妥当であるとの同意を得られた。従って、本研究での評価手法を用いて、教材に問題のある箇所(学生が行き詰まる箇所)を導出することができたとと言える。これによって、今後の WBT システム開発や WBT 学習環境の向上を支援することが可能になると期待できる。

本研究の一部は、「文部科学省オープン・リサーチ・センター整備事業(平成 15 年度~平成 19 年度)」によって行った。