

数学 WBT 教材のアクセスログを用いた学習評価に関する研究

Evaluation of Mathematics WBT Materials Using Access logs

西村 文宏*¹
Fumihiro NISHIMURA

広兼 道幸*²
Michiyuki HIROKANE

前田 亨*³
Toru MAEDA

*¹ 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、学習履歴から学習者を指導する仕組みが必要である。そこで本研究では、Web サーバのアクセスログを解析して学習者の学習行動を追跡し、その学習行動データに対してデータマイニングを用いることで、学習者の学習パターンを導出することを試みた。得られた学習パターンから、学習者への学習指導を細かく行うことを可能とする情報の導出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、大学生の基礎学力の低下が問題になっている。例えば数学においては、高校レベルの内容が大学で繰り返し指導されているのが現状である。しかし、高校数学の修得度は学生によって様々なため、授業内容の選定が難しい問題点がある。このような状況から、学生が大学で要求される学力を、迅速かつ効率よく身につけられるよう、高校数学を対象とした WBT システムの製作を進めている。

本研究では、効率よく学習できる仕組みを備えた WBT システムを構築することを目的とし、学習履歴データに対してデータマイニングを用いることで、各学習者の学習パターンを導出し、細かな学習指導を行うことを可能とする情報の導出を試みた。

2. システムの概要

本システムでは、微分の基礎に関する教材を約 320

ページ用意した。教材は XML で記述し、XSLT でデザインした。学習者は XML を解釈できるブラウザを用いて利用できる。ブラウザからのリクエストが Web サーバのログに記録されるため、それを解析に用いて学習者の学習行動を追跡した。

3. 知識獲得手法

本システムのアクセスログから、学習者の学習行動履歴が得られる。それらのデータに対してデータマイニングを行うことで、学習者の学習パターンを導出した。データマイニングの手法には、知識獲得手法のひとつであるラフ集合を用いた。ラフ集合を用いることで、決定表として与えられる情報を、その決定能力を損なうことなく簡約化することが可能となる。これによって、膨大なデータの中から有用な知識の抽出ができる。

Web サーバに記録されるアクセスログによって、表 1 に示す情報が得られる。得られた学習者の行動履歴

表 1 学習者個別の決定表を構成する条件属性とその値のクラス分け

| 属性 No. | 条件属性名 | クラス分け | | | | |
|--------|--------------------------|----------|-----------|----------|----------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 条件属性 | 1 閲覧時刻 | 午前(7-12) | 午後(13-17) | 夜(18-22) | 深夜(23-2) | 早朝(3-6) |
| | 2 学習場所 | 学内 | 学外 | | | |
| | 3 ログイン後の経過時間 | 15 分以内 | 30 分以内 | 1 時間以内 | 2 時間以内 | 2 時間超過 |
| | 4 単元内の解説ページの平均閲覧時間 | 5 秒以内 | 15 秒以内 | 30 秒以内 | 1 分以内 | 1 分超過 |
| | 5 単元内での同じ解説ページの重複閲覧回数 | なし | 1 回 | 2 回 | 3 回 | 4 回以上 |
| | 6 単元内に用意された解説ページの閲覧完全率 | 100% | 100%未満 | | | |
| | 7 単元内の練習問題 1 問あたりの平均回答時間 | 10 秒以内 | 20 秒以内 | 40 秒以内 | 80 秒以内 | 80 秒超過 |
| | 8 単元内での解説閲覧から練習問題回答までの間隔 | 直後 | 直後でない | | | |
| | 9 過去に同じ単元を学習した回数 | 初めて | 1 回 | 2 回 | 3 回 | それ以上 |
| 決定属性 | 単元内の練習問題の正答率 | 100% | 100%未満 | 75%未満 | 50%未満 | 25%未満 |

表2 学習者 A についての決定表の例(抜粋)

| No. | 条件属性 | | | | | | | | | 決定属性 | 単元番号 |
|------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | |
| 事例1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | A1-01-01-01 |
| 事例9 | 3 | 2 | 4 | 5 | 5 | 1 | 4 | 1 | 1 | 5 | A1-01-02-01 |
| 事例10 | 3 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | A1-01-02-02 |
| 事例11 | 3 | 2 | 5 | 2 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | A1-02-01 |
| 事例12 | 3 | 2 | 5 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | A1-02-02 |
| 事例13 | 3 | 2 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | A1-03-01 |
| 事例14 | 3 | 2 | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | A1-03-02 |
| 事例15 | 3 | 2 | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | A1-03-03 |
| 事例16 | 3 | 2 | 5 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | A1-03-04 |
| 事例17 | 3 | 2 | 5 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | A1-03-05 |
| 事例18 | 3 | 2 | 5 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | A1-03-06 |
| 事例19 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 3 | A1-04-01 |
| 事例20 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | A1-05-01 |
| 事例21 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | A1-05-02 |
| 事例22 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | A1-05-03 |
| 事例23 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | A1-05-04 |
| 事例24 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | A1-05-05 |
| 事例25 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | A1-05-06 |
| 事例26 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 5 | 1 | 2 | 1 | A1-01-02-01 |

から、作成した決定表の例を表2に示す。この決定表に対して、ラフ集合を適用することで、表3に示すような決定規則群が導出できる。学習者別に決定表を作成すれば、それぞれの学習者の学習パターンが得られ、細かな学習指導に役立てられると期待できる。また、教材の単元別に決定表を作成すれば、それぞれの単元での学習者の行動パターンが得られるため、そ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であると考えられる。

4. 学習評価の結果

表3は、高校数学の数1~3、数A~Cのすべてを履修済みの学生のログから導出した決定規則群である。Rule.3は、Questionの回答時間が短い場合には、正答率が100%であるという規則である。回答時間が短くて正答できるということは、この学習者にとっては既に良く理解できている内容の教材であったと考えられる。しかし、Rule.10のように、Lessonの閲覧時間が長いにもかかわらず正答率が0%であるという規則も導出されている。Questionの回答時間も長くかかっていることから、この学習者にはこの教材では提供されていないもっと低いレベルの教材が必要であると考えられる。

ただし、これらの分析は、教材に何も問題点がないことが前提である。Rule.3から、この学習者はQuestion

表3 学習者 A についての決定規則群

| No. | 条件属性 | | | | | | | | | 決定属性 |
|---------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| Rule.1 | 3 | | | 3 | | | | | | 1 |
| Rule.2 | 3 | | 3 | | | | | 3 | | 1 |
| Rule.3 | | | | | | | | 1 | | 1 |
| Rule.4 | | | 4 | 5 | 1 | | | | | 1 |
| Rule.5 | | | | | 4 | | | | | 1 |
| Rule.6 | | | | | 2 | | | | | 1 |
| Rule.7 | | | 2 | | | | | | | 1 |
| Rule.8 | | | 1 | 5 | | | | | | 5 |
| Rule.9 | | | | | 5 | | | | | 5 |
| Rule.10 | | | | 4 | | | | 4 | | 4 |
| Rule.11 | | | 4 | | | | | 3 | | 3 |
| Rule.12 | | | | | | 2 | | | | 3 |
| Rule.13 | | | | 2 | 1 | | | 2 | | 2 |
| Rule.14 | | | 3 | 3 | | | | | | 2 |

に即答できるほどよく理解できている単元があることが言えるわけであるから、Rule.10のようにLesson閲覧時間が長いにもかかわらず正答率が0%であるという結果を、不自然であると考えられることもできる。

なお、これらの規則が具体的にどこの単元に該当しているかは、この規則を表2の事例群に当てはめてみれば特定可能である。例えば、Rule.3は、事例13,14,15,16,22に該当するため、これらの事例を出す元になった単元については、十分に理解ができていると言える。では、不自然な結果である可能性のあるRule.10を見てみると、事例5が該当している。従って、この単元の教材について、教材に問題がないかどうかを考えてみる必要があると言える。問題がない場合は、この学習者がこの単元について理解できていないと言うことである。この事例5で示される教材を調べたところ、誤植等の問題点は発見されなかったため、この単元の解説を理解するための前提知識がこの学習者には不足していると考えられる。従って、もう少し掘り下げた解説を用意する必要があるといえる。

5. おわりに

本研究での学習評価手法を用いて、学生が行き詰まる箇所を導出することができたと言える。本研究のシステムと評価手法によって、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。