

データマイニングを活用した学習方略フィードバックシステムの開発

Development of a Feedback System of Learning Strategy to Students Utilizing Data Mining Technology.

松河秀哉^{*1}・北村智^{*2}・永盛祐介^{*3}・久松慎一^{*4}・山内祐平^{*4}・中野真依^{*5}・金森保智^{*6}・宮下直子^{*6}
Hideya MATSUKAWA^{*1}・Satoshi KITAMURA^{*2}・Yusuke NAGAMORI^{*3}・Shinichi HISAMATSU^{*4}
・Yuhei YAMAUCHI^{*4}・Mai NAKANO^{*5}・Yasutomo KANAMORI^{*6}・Naoko MIYASHITA^{*6}

大阪大学大学教育実践センター^{*1}・東京大学大学院学際情報学府^{*2}・筑波大学大学院人間総合科学研究科^{*3}・東京大学大学院情報学環^{*4}・株式会社ベネッセコーポレーションベネッセ教育研究開発センター^{*5} 株式会社ベネッセコーポレーション高校講座事業部^{*6}

Institute for Higher Education Research and Practice^{*}, Osaka University^{*1}, Graduate School of Interdisciplinary Information Studies, The University of Tokyo^{*2}, Graduate School of Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba^{*3}, Interfaculty Initiative in Information Studies, The University of Tokyo^{*4}, Educational Research and Development Center, Benesse Corporation^{*5}, Senior High School Course Department, Benesse Corporation^{*6}

<あらまし> 本研究では、高校生を対象として、web 上で入力された学習者の現在の学習方略をもとに、その方略が適切なものであるかを判定し、結果についてフィードバックするシステムを開発した。このシステムの特徴は、学習方略の適切さの判定に、約 1300 名の学習者の学習方略と学力のデータに基づいた、データマイニングの一手法である回帰 2 進木解析の結果を利用する点、判定の結果を一本道と信号機のメタファを用いて学習者にわかりやすく提示する点である。

<キーワード> 学習方略・フィードバック・データマイニング

1. はじめに

学習方略 (Learning Strategy) とは、「学習の効果を高めることをめざして意図的に行う心的操作あるいは活動」と定義される (辰野 1997)。効果的、能率的な学習の方法を身につけることは、学力向上のために重要であると考えられる。

しかしながら、どのような学習方略が適切なのかという情報は、学習者に十分に伝えられているとはいえない。例えば、ベネッセ教育研究開発センター (2005) によれば、「上手な勉強の仕方がわからない」ということがあてはまるかという問いに「とてもそう」「まあそう」と回答した割合は、中学生で 72.1 %、高校生で 75.7 % にものぼる。

だが、「上手な勉強の仕方がわからない」と思っている学習者が、「上手な勉強の仕方を用いていない」学習者であるとは限らない。どのような学習方略が適切なのかという情報がない状態では、「上手な勉強の仕方」で勉強し

ている学習者であっても、「上手な勉強の仕方がわからない」という可能性は十分にあるだろう。

したがって、学習方略の指導には 2 つの側面があるといえる。第一に、適切な学習方略を体得している学習者に対してはその方略が適切であることを伝達し、自分の学習の仕方に対して自信をもたせることである。第二に、適切な学習方略が体得できていない学習者に対しては、より適切な学習方略に関する情報を伝達し、効果的、能率的な学習の方法を身につけさせることである。

このような学習方略の指導の一つとしては、学習方略の訓練プログラムのような方法が挙げられる。そのような方法で学習方略を体得させることも確かに重要である。だが、「上手な勉強の仕方がわからない」という学習者が多い現状を考えれば、適切な学習方略に関する情報を多くの学習者に対して伝達することも重要であるといえるだろう。

そこで本研究では、web 上で入力された学習者の現在の学習方略をもとに、その方略が適切なものであるかを判定し、結果についてフィードバックするシステムを提案し、開発する。このシステムは、学習方略を体得させ、学力を向上させることを直接の目的とはしていない。多くの学習者に、学習方略に関する有用な情報を、学習者にとって理解しやすい形で伝達することを目的とするシステムである。

特に本研究では、高校生を対象としたシステムを開発する。また、高校生の学習のうち、主要三教科といわれる英語・国語・数学を対象とする。

2. システムの概要

本システムは、web 上で入力された学習者の現在の学習方略をもとに、その方略が適切なものであるかを判定し、結果についてわかりやすいメタファを用いてフィードバックする web ベースのシステムである。

システムは、1) 学習者にいくつかの学習方略を提示して、それらの方略をどの程度活用しているかをたずねる web ページと、2) そこで得られた情報をもとにサーバー側で学習者の学習方略の適切さを判定する部分（以降、ストラテジーエンジンと呼ぶ）、3) クライアント側でその判定結果をわかりやすく視覚的にフィードバックする部分（以降、ヴィジュアルライザーと呼ぶ）、4) 各エンジンからの情報を記録し、相互に提供するためのデータベースより構成される。図 1 にシステム構成図を示した。

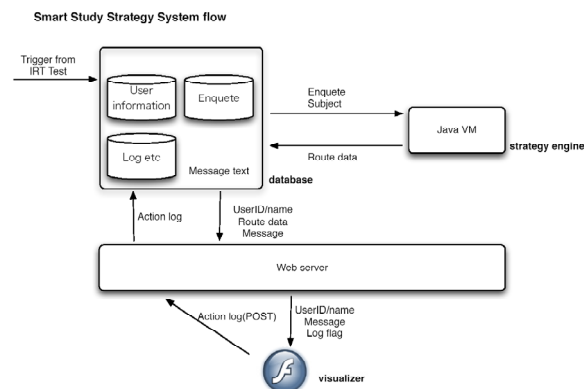


図 1 システムの構成

2.1. 質問項目

学習方略の適切さを確認するための質問項目は、英語、国語、数学の教科ごとに、過去の学習方略研究等を参考にしながら選定した。

項目数は各教科とも約 20 項目である。これらの学習方略については、1 非常によくあてはまる～7 全くあてはまらないの 7 段階で回答を得るようになっている。

これらの質問は各教科ごとに図 2 に示したような web ページを用いて各学習者に提示される。

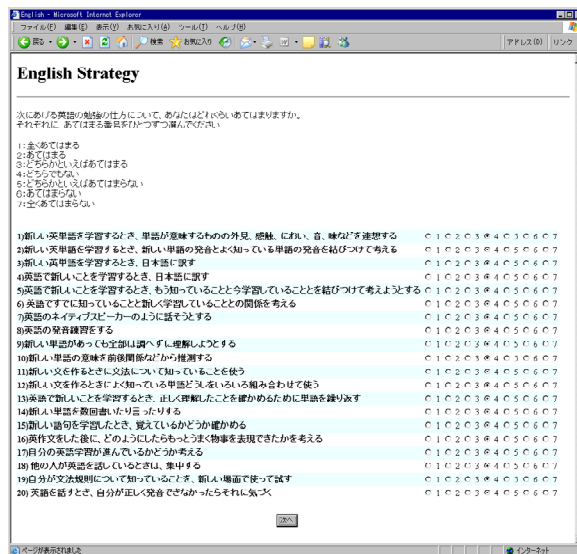


図 2 学習方略を質問する web ページの例

2.2. ストラテジーエンジン

ストラテジーエンジンは学習者の学習方略が適切かどうかを判定するシステムである。

ストラテジーエンジンを開発するにあたって、適切な学習方略とは、学力の高い学習者がとっている学習方略であると定義した。その上で、以下の手順に従って、判定アルゴリズムを制定した。

まず、学習者の学力と学習方略を測定する調査を行った。その概要は以下の通りである。
調査対象：2005 年度にセンター試験の受験経験を持つ高校 3 年生約 1300 名

調査日時：2006 年 3 月 18 日～21 日

調査内容：英語・国語・数学の学力テストと、2.1 に示した方略、その他学習観等を含む約 100 項目に関する質問紙調査を行った。

次に、この調査の結果を元に、各学習者の各教科ごとの学習方略に対する標準化得点を説明変数、各教科の得点を目的変数として、

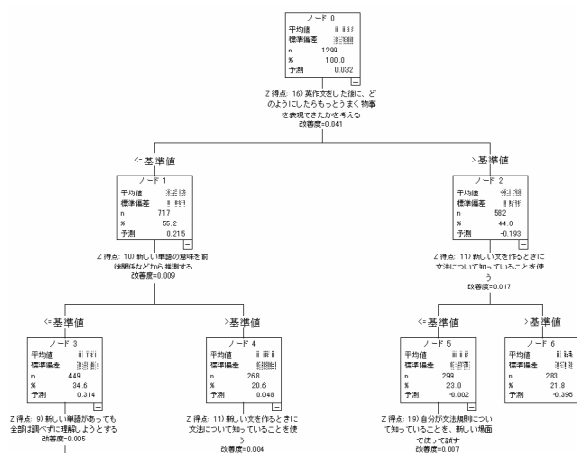


図 3 回帰 2 進木の例

CART による回帰 2 進木解析を適用し、教科ごとに 4 段 ~ 5 段の深さの 2 進木を作成した。これらの 2 進木は、特定の学習方略に対する得点が基準値以上 / 以下であるかどうかでツリー状に 2 分岐していくものである。回帰 2 進木分析には SPSS Classification Trees を利用した。英語のデータを用いて生成された 2 進木の一例を図 3 に示す。

さらに、教科ごとに作成された 2 進木の終端にあたるノードの中から、目的変数の平均点が有意に高いノードを分散分析を用いて 1 ~ 2 ノード選定した。より具体的には、Tukey 法 5% 水準によるその後の検定で、最も平均値が高い等質サブグループに分類されたノードのうち、他の等質サブグループには属さないノードを最適ノードとした。

こうして、決定木のルートノードから、上記の方法で得られた最適ノードに至るまでに通過する 4 ~ 5 個の方略とその分岐得点の組み合わせが、学習者にフィードバックすべき最適方略セットである。

ストラテジーエンジンは、学習方略を診断しようとする学習者が web で入力した各教科の各学習方略に対する得点を、その方略に対する高校生 3 年生約 1300 名の平均点と標準偏差を用いて標準化したうえで、最適な方略セットの分岐点と比較し、どの方略を、どの程度とるように / とらないようにすれば、どの最適ノードに最も効果的に到達できるかを数値的に判定して、その情報をビジュアルライザーに渡す。

2.3. ビジュアルライザー

ビジュアルライザーは、ストラテジーエンジンから、各学習者の学習方略得点や最適な方略セットの分岐点との差といった情報を受け取り、その情報を学習者にわかりやすく視覚的に提示するためのシステムである。

フィードバックエンジンから渡される最適ノードへと至るいくつかの方略を各学習者が身につけようとする場合、1 つめの方略から順に達成していく必要がある。なぜなら、回帰 2 進木においては図 3 に示されているように上から順に徐々に分岐していくため、仮に 5 つ提示された方略の 2 番目 ~ 4 番目ができていても、1 番目の方略ができていなければ、最適ノードにたどり着くことはできないからだ。

つまり、学習者に学習方略を提示する際には、提示された順番に方略に取り組むことを意識させることが重要である。

また、提示された学習方略に取り組む際には、自分がその方略をどの程度達成できているのかを認識できていることも同様に重要である。

そこで本研究では、一本道と信号機のメタファーを用いて上記の 2 つの要素を表現することとした。

具体的には、目的地へと向かう一本道の途中に、各学習方略の達成度合いを示す信号機を設置し、各信号器で立ち止まりながら、その方略の詳しい説明を受けるようにすることで、達成すべき学習方略の順序と程度の伝達することを目指した。

なお、ある学習方略に対する学習者の標準化された得点が、次の最適な方略への分岐の条件を満たしていれば信号は青色になり、標準化された得点と分岐点との差が 1SD (標準偏差) 以内であれば信号は黄色に、差が 1SD 以上の場合は信号は赤色となる。

以下、実際に学習者が利用した場合のストラテジーエンジンの動作を時系列的に解説する。

図 1 で示したアンケートに回答し終わると、学習者にはまず図 4 の画面が提示される。ここでは、これから取り組むべき学習方略が直線上に並んだ状態で示され、それらを一つずつ確認していくことの重要性が説明される。



図 4 学習方略全体とその順序性の確認

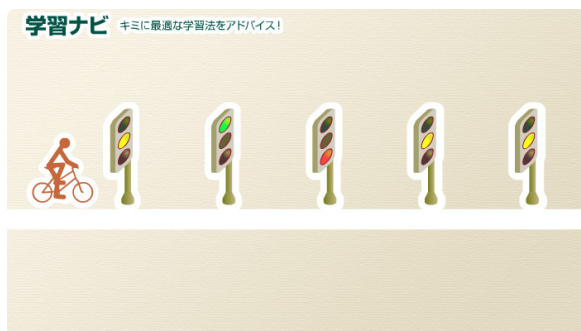


図 5 学習方略の達成度の確認と移動



図 6 学習方略の詳細説明



図 7 学習方略全体の振り返り

「Let's go」ボタンをおすと、図 5 の画面に切り替わり、自転車に乗った学習者が信号まで移動する。

すると図 6 の画面が現れ、最初にとるべき学習方略の詳細な説明が現れる。この説明は

信号の色に応じて変わるように設計されており、個々の学習者の達成度に対応した助言になるよう配慮されている。

説明を確認して「OK」ボタンを押すと、図 5 の画面に戻り、2 番目の方略へと進んでいく。このプロセスを提示された学習方略の数だけ繰り返す。

全ての方略に対する説明を確認すると図 7 の画面が現れて、最後にもう一度全方略を確認し手順が終了する。

4. 運用と評価

このシステムは 2006 年 11 月から、株式会社ベネッセコーポレーションの高校講座の web サイトに組み込まれて運用される予定である。運用開始後は、システムの利用者に対して、このシステムを用いて勉強の仕方が分かったかどうか、実際に提案された勉強方法を試してみようと思ったかどうかなど、学習方略のフィードバックシステムとしての有効性と、一本道メタファーや信号メタファーによって、学習方略の順序性や自身の学習方略の達成度合いを理解できたかなど、デザインの有効性を評価する予定である。

5. 今後の課題

本システムのフィードバックエンジンは現時点では、2.2. に示した約 1300 人のデータに基づいて最適な学習方略を決定しているが、今後は web 上での学習方略の調査と共に学力の調査も行い、逐次そのデータを DB に追加して、動的に最適な学習方略のモデルを生成することで、ユーザと共に成長する学習方略フィードバックシステムを構築していきたい。

* 本研究は、東京大学大学院情報学環ベネッセ先端教育技術学講座のプロジェクトとして行われている。

参考文献

辰野千壽 (1997) 学習方略の心理学：賢い学習者の育て方．図書文化社、東京．
ベネッセ教育研究開発センター (2005) 第 1 回子ども生活実態基本調査報告書．ベネッセコーポレーション、東京．

