

作問学習支援システムにおける教師用モニタリングツール

Monitoring Tool for Interactive Learning Environment of Problem-Posing

室津 光貴^{*1}, 山元 翔^{*2}, 前田 一誠^{*3}, 林 雄介^{*2}, 平嶋 宗^{*2}

Mitsutaka MUROTSU^{*1}, Sho YAMAMOTO^{*2}, Kazusige MAEDA^{*3}, Yusuke HAYASHI^{*2}, Tsukasa HIRASHIMA^{*2}

^{*1} 広島大学工学部

^{*1} Faculty of Engineering, Hiroshima University

^{*2} 広島大学大学院工学研究科

^{*2} Graduate School of Engineering, Hiroshima University

^{*3} 広島大学附属小学校

^{*3} Elementary School Attached to Hiroshima University

Email: murotsu@lel.hiroshima-u.ac.jp

あらまし：三文構成モデルに基づく算数の文章題の作問学習支援環境「モンサクン」が、算数文章題の加減の範囲で開発されている。現在、四則演算に対応するため、乗除算への拡張が行われており、本研究では特に学習経過・結果の集計・可視化機能を持ったモニタリングツールである、教師用の「モンサクン Analyzer」の乗除算への拡張を行った。本稿では乗除算における三文構成モデルとモンサクンの拡張、およびモンサクン Analyzer について述べるとともに、実践利用の結果についても報告する。

キーワード：作問学習，形成的評価，モニタリングツール

1. はじめに

問題を解くのではなく作ることによる学習として作問学習が提案されており、解法の定着に有効であるとされている⁽¹⁾。しかし、学習者によって作成される問題は異なり、教授者による個別診断が困難であるため、実際の授業ではあまり行われていない。そこで、学習者の作問結果を自動で診断可能な作問学習支援システムと、その結果の集計・可視化支援を行える学習支援環境「モンサクン」が開発され、実際の小学校での作問学習を実現し、有効な結果を得ている⁽²⁾。モンサクンでは、二項演算で計算できる文章題を3つの単文として捉え、それらを並べ替えさせることによって作問を行う「三文構成モデル」を採用することによって、計算機による作問結果の診断を可能としている。本稿では、モンサクンにおける学習結果の集計・可視化支援システム「モンサクン Analyzer」の設計・開発について述べる。

2. モンサクン Analyzer

2.1 先行研究

これまで、算数文章題の加減算の二項演算の領域で、三文構成モデルによって作問学習を支援する「モンサクン Touch」⁽²⁾、モンサクン上での学習結果の集計・可視化を支援する教師用のモニタリングツール「モンサクン Analyzer」が開発されている⁽³⁾。モンサクン Analyzer は、教授者が学習者のモンサクン上での学習結果をモニタリングするためのシステムであり、モンサクンを用いた授業で使用することを想定している。本システムでは学習者の正誤数、誤りの種類別の割合などをクラス全体、または学習者ごとにリアルタイムで提示されるため、これらのデータに基づいた、学習者の学習状況の形成的評価が可

能となっている。

2.2 モンサクン Analyzer のインターフェース

本項では、モンサクン Analyzer のインターフェースについて説明する。まず、モンサクン Analyzer のメインインターフェース画面を図1に示す。メイン画面では、クラスを選択後、そのクラスにおける成績が日付順に表示されるため、教授者は日ごとの成績の推移を把握でき、授業の設計に利用できる。そして、「生徒別に見る」を選択すると、生徒ごとの成績が表示され、教授者はあまり進んでいない学習者に対しての個別の指導を行うことができる。また、「学習者のログ」を選択すると、学習者が実際に作った問題を見ることができる。

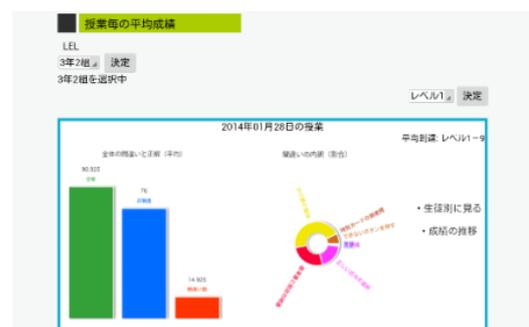


図1 メインインターフェース画面

3. 本研究の目的・手法

3.1 本研究の目的

現在、モンサクンは四則演算への対応を目指している。そこで、乗除算の作問学習を支援するシステム「モンサクン Touch3」を開発している。このシステムを授業で扱えるようにするためには、教師用のモニタリングツールも乗除算に対応する必要がある。

そこで本研究では、モンサクン Analyzer の乗除算への拡張のため、乗除算の誤りについての分析を行い、可視化すべきデータや可視化方法の設計を行った。また、教師がモンサクンをさらに授業に取り入れやすくなるよう、システムの拡張を試みた。

3.2 乗除算文章題のモデル化

乗除算の文章題は、1 つ分の数のことを指す基準量、それがいくつ分あるかを表した割合、全部の数を表す比較量からなり、この三文の構成から成り立つと考えられる。そして、乗除算文章題は、文の順序によって、比較量、基準量、割合の順からなる第1用法物語、基準量、割合、比較量の順からなる第2用法物語、比較量、割合、基準量の順からなる第3用法物語の3つの物語が定義できる⁽⁴⁾。現在、乗除算のモンサクンでは、基準量、割合、比較量の関係を学習者に意識させるために、第2用法物語、つまり基準量、割合、比較量の順にカードを並べるように指定している。

3.3 乗除算の誤り

モンサクンの乗除算における診断フローを図2に示す。システムはまず、文構成が成り立っているか、つまり3文が関係文、存在文、存在文の順番で並んでいるかどうかを診断し、成り立っていない場合は、文構成の誤りまたは基準量、割合、比較量の関係を捉えられていない役割の誤りとする。次に、物語が成り立っているかどうかを診断し、成り立っていない場合は、オブジェクトの関係が誤っているオブジェクトの誤り、単位の関係が誤っている単位の誤り、数量関係が誤っている数量の誤り、1 つ分の数のところに1 つ分の数が確定していない文を当てはめてしまう1 つ分の数の誤り、関係文の対応が理解できていない関係文の対応付けの誤りとなる。最後に、作った問題が課題と一致しているかどうかの診断を行い、一致していなければ、問題式・求答式の誤りとなる。モンサクン Analyzer 上で表示する誤りの割合は、これらの誤りに従って提示する。

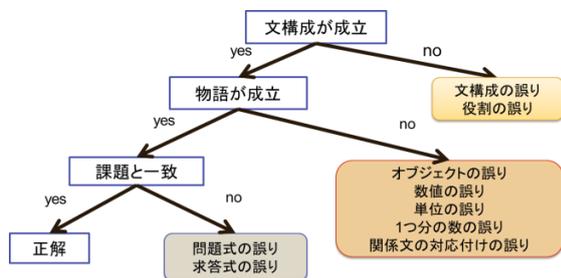


図2 乗除算の診断フロー

3.4 システムの拡張

教師がモンサクンをさらに授業に取り入れやすくなるよう、システムの拡張を行った。まず、乗除算の誤りの分類に応じた誤りの種類の提示である。これによって、乗除算のモンサクンにおいても教師は学習者がどのような誤りをしたのかが把握できる。

次に、レベル別に学習結果を表示するフィルタリング機能の実装である。これによって、教授者が学習者の学習結果に応じて、あるレベルについての理解が不十分であるから次回の授業でもう一度同じレベルを扱うといったように、次回の授業構築の参考にすることが可能となる。課題別のフィルタリングも設けているが、これも同様に、教授者が前回までの学習者の理解状況に応じた授業構築を行うことが可能となる。最後に、課題ごとの正誤数の推移のグラフ表示である。これによって、教授者は学習者が苦手としている課題を把握することができるため、そこに焦点をしばった授業設計が可能となる。

4. 実践利用

4.1 実践概要

本研究にて設計・開発したシステムの有用性を検証するために、小学3年生を対象としてモンサクンを用いた実践授業を行っている。

4.2 実践報告

教授者は、本システムを用いて教室を見まわりながら授業を行っており、学習者の進捗状況をリアルタイムで適宜確認しながら学習者個々への指導を行っているため、本システムはモンサクンを用いた授業において有用であると考えられる。

5. まとめと今後の課題

本研究では、教師用モニタリングツール「モンサクン Analyzer」を乗除算に拡張し、教授者がさらにモンサクンを授業に取り入れやすくなるために、乗除算のモンサクンで起こりうる誤りの分析と、システムの拡張を行った。また、本システムを用いた実践授業も行った。今後は、モンサクン Analyzer の有用性を検証するため教授者へのアンケートを行い、システムの有用性を示したい。

参考文献

- (1) 中野 明, 平嶋 宗, 竹内 章: “「問題を作ることによる学習」の知的支援環境”, 電子情報通信学会論文誌 D-I, Vol.J83-D-I, No.6, pp.539-549 (2000)
- (2) Sho YAMAMOTO, Takehiro KANBE, Yuta YOSHIDA, Kazushige MAEDA, Tsukasa HIRASHIMA: “A Case Study of Learning by Problem-Posing in Introductory Phase of Arithmetic Word Problems”, Proc. of ICCE2012, pp.25-32 (2012)
- (3) Sho YAMAMOTO, Takuya HASHIMOTO, Takehiro KANBE, Yuta YOSHIDA, Kazushige MAEDA, Tsukasa HIRASHIMA: “Interactive Environment for Learning by Problem-Posing of Arithmetic Word Problems Solved by One-step Multiplication”, Proc. of ICCE2013, pp.51-60 (2013)
- (4) “小学校学習指導要領解説 算数編 第3章～第4章”, 文部科学省 (2008), <http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2009/06/16/1234931_004_2.pdf>