

算数文章題作問学習における誤りに対する振り返り支援機能の設計・開発

Design and development of reflection support function against errors in learning by problem-posing of arithmetic word problem

白石 大紀^{*1}, 岩井 健吾^{*2}, 林 雄介^{*2}, 平嶋 宗^{*2}
 Taiki SHIRAISHI^{*1}, Kengo IWAI^{*2}, 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

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

あらまし：算数文章題の作問学習を支援するシステムとしてモンサクンが実現されており、実践的にも利用されている。このモンサクンにおける作問では、間違った作問とそこからの修正を繰り返しながら正しい問題にたどり着くといった探索的な活動が多く見られることが分かっている。このような探索的活動を学習活動として効果的なものとするためには、学習者に自分の行った誤りとその誤りの修正を振り返らせることが重要であると考え、本研究では作問誤りとその修正に対する振り返りをタスク化し、その支援機能を実現した。

キーワード：作問学習、学習支援システム、振り返り活動

1. はじめに

算数文章題を解決するためには、問題の構造を把握していることが重要である。学習者に問題の構造を把握させるための学習方法として、問題を解くのではなく作ることによって問題に対する理解を深める作問学習がある⁽¹⁾⁽²⁾。作問学習は解法の適用条件の理解や解法の定着が期待される。その反面、作成される問題が学習者によって異なるため、個別の指導が必要になるという問題点がある⁽³⁾。二項演算で表すことのできる文章題は、ある量の存在を表す文である存在文2つと量と量の関係を表す文である関係文1つの3文からなるという性質を利用したモデルに三文構成モデルがある。三文構成モデルにより作問学習をモデル化することによってこの問題を解決している。

算数の和差を対象とした作問学習支援システム「モンサクン Touch」⁽⁴⁾(以下、モンサクン)では、三文構成モデルによる作問活動のシステム化を実現している。モンサクンは、三文構成モデルを構築するある文(以下、単文)を選択肢から選択する方式なので、問題の制約条件について考えず、探索的に回答を作る学習者が存在し、そのような学習者は作問学習で理解してもらいたい内容を十分に理解してもらえない可能性がある。探索的活動を通じた学習をより効果的なものとする一つの有力な方法が、学習者自身に探索の過程を振り返らせることである。この作問学習においては、学習者自身が行った誤った作問に対して誤りの箇所を指摘させ、さらに、その作問から正しい作問への修正を行わせることで、この振り返りがタスク化できると考えた。

先行研究では、モンサクンによる作問活動中で正しい文章題を構成する際使用しない単文カードを用

いて、別の条件に沿った問題を作ることで学習者に作問課題の制約を把握させ、文章題の構造の理解を促進させることがなされているが⁽⁵⁾、なぜこのカードは使えてこのカードは使えないのかという説明をすべての要素について行う活動はコストがかかるため実施が困難としている。

本研究では、モンサクン上で学習者の間違いに対し学習者自身が指摘することで、学習者が間違いの振り返りを行い、文章題構造の理解を深める方法の提案を行う。

2. 振り返り活動の実装

2.1 振り返り活動の設計と実装

文章題構造の理解を深める方法として、学習者の作成した文章題の間違った部分を選択し指摘する指摘タスクと、指摘した内容に沿ってカードの入れ替えを行い正しい回答を作成する入れ替えタスクからなる振り返り活動を定義する。この活動は、学習者自身の行った作問のログに基づいて行う。

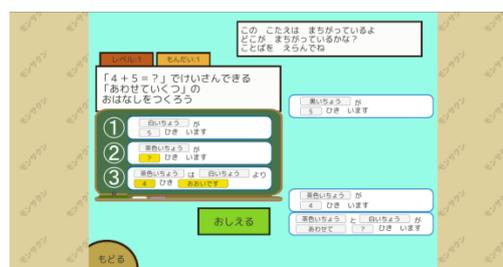


図1 指摘タスク画面

指摘タスクでは、学習者が問題を解くうえで作成した間違った文章題があらかじめ入っており、カード上のキーワードを選択することで指摘箇所を指定することができる(図1)。

画面下部の「おしえる」を選択することで指摘箇所についてのフィードバックを得ることができる(図2)。

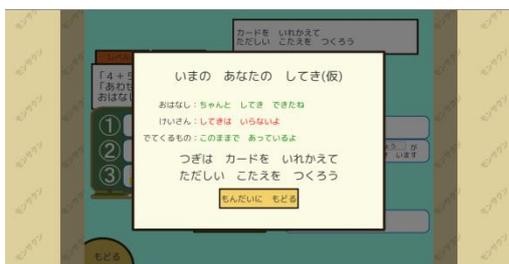


図2 指摘タスクのフィードバック

フィードバックでは、指摘の必要性、指摘の適切性について評価され、指摘が必要なある制約に対し適切な指摘がされていた場合、入れ替えタスクへ移行する。

入れ替えタスクでは、異なるカード2枚を選択することで、カードを入れ替えることができる。指摘タスクで行った指摘をもとにカードの入れ替えを行う(図3)。

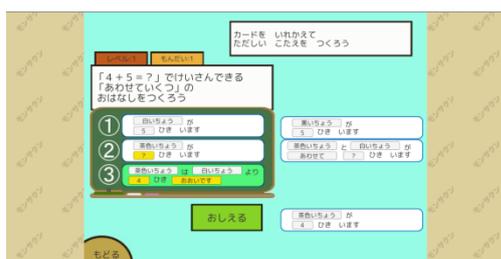


図3 入れ替えタスク画面

画面下部の「おしえる」を選択することで、指摘タスク同様に入れ替え後の回答についてのフィードバックを得ることができる。入れ替え後の回答が間違いである場合、再度指摘タスクに移行するか、入れ替えタスクを再度行うことになる。正しい回答を作ることができた場合、次の問題へ進む(図4)。

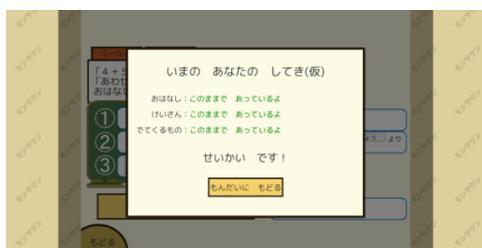


図4 正解フィードバック

2.2 振り返り活動での制約と扱える誤答範囲

モンサクンで用いられている制約の項目は、物語・計算式・数量・オブジェクト・文構造の5つである(以下、作問の制約)。それに対し、振り返り活動では文章上でどの部分が間違っているかを示すことのできる物語・計算・オブジェクトの3つと定義する(以下、指摘の制約)。計算と物語は、文章題が

問題の示したこれらの制約のものとなっているかどうかについて、オブジェクトは文章題のオブジェクトは整合性が取れているかどうかということを表す。作問の制約の文構造を満たしていない誤答については、指摘の制約のいずれも判別不可能になるため、指摘タスクで扱う範囲外とする。

3. 実験的評価の計画

3.1 実験概要

本システムで行う振り返り活動が学習者の自己克服を促すものとして妥当であるかを検証するため、算数文章題について十分理解している人を対象に実験を行う。

3.2 実験手順

実験参加者はまず、「モンサクン」の概要と操作方法について、本システムで実施する振り返り活動についての説明を受ける。その後、用意された和差の算数文章題の誤答について振り返り活動を行う。ここで出題する誤答は想定した誤答の全種類である。その後、用意された和差の算数文章題4問の正答の一部を実験参加者自身で変更し誤答を作成する。作成した誤答がシステムで扱えるものでない場合は、どのようにして振り返りを行うか実験参加者に記述してもらい。後者の活動について、実験参加者は同じ問題について複数の間違いを作ることができ、様々な間違い方を試すことが目的となる。

4. まとめと今後の課題

本稿では、作問学習システムのモンサクンを用いて学習者が自身の誤答に対し振り返り活動を行う方法と実験計画について提案した。モンサクンによる作問活動は、大人にとっても思考を促進できる活動になっていることが確認できており、大人に使わせたこの実験にも意義があると考えている。今後の課題として、実験的評価に基づいて児童での利用を目指したインターフェースの設計とタスクの再設計を行うこと、前述の実験的評価に沿って実験を行い、システムの実用性の検証を行うことが挙げられる。

参考文献

- (1) Robert Siegler: "Microgenetic Studies of Self-Explanation", *Microdevelopment: Transition processes in development and learning*, pp.31-58 (2002)
- (2) Polya, G.: "How to Solve It", Princeton University Press (1945)
- (3) Brown, J.S., VanLehn, K.: "Repair theory* A generative theory of bugs in procedural skills", *Cognitive Science*, 4, 379-426 (1980)
- (4) 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, Vol. J83-D-I, No. 6, pp. 539-549 (2000)
- (5) 山元翔, 神戸健寛, 吉田祐太, 前田一誠, 平嶋宗: "教室授業との融合を目的とした単文統合型作問学習支援システムモンサクン Touch の開発と実践利用", 信学論(D), vol. J94-D, no. 10, pp.2440-2451, (2013)