

モンサクンテープブロックにおける数量関係の誤り可視化機能の設計・開発

Design and development of error visualization function of quantity relation in Monsakun tape block

藤田 和希^{*1}, 服部 公祐^{*2}, 岩井 健吾^{*2}, 林 雄介^{*2}, 平嶋 宗^{*2}

Kazuki FUJITA^{*1}, Kosuke HATTORI^{*2}, 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:

あらまし: 算数文章題を解く際に言語表現である問題文から, 数式表現である計算式に変換する必要がある. この変換過程が算数文章題を解くことが困難である理由として挙げられている. 言語表現から数式表現への変換において数量関係を図的に表した図的表現を介することで理解が促進されるといわれている.

キーワード: 算数文章題, 図的表現, 数量関係, 誤りの可視化

1. はじめに

算数文章題とは言語表現と数式表現との間の変換と定義でき, 数量関係の図的表現を介してその変換を支援する学習環境としてモンサクンテープブロックが開発されている. この中の言語表現と図的表現の間の変換では, 間違っただけの変換を行っても, 数量関係を正しく理解していない学習者では, その誤りが生む矛盾に気づけない場合がある. 本研究では学習者が作成した図的表現の矛盾を視覚的に明示化することで学習者に誤りに気づかせるための機能を提案する.

2. モンサクンテープブロック

算数の文章題を解くためには, 「言語表現」呼ばれる文章題から「数式表現」と呼ばれる数量のみで表した数式に変換する必要がある. しかし, この変換を頭の中だけで行うことは難しいとされており, 多くの学習者が算数文章題を苦手としている⁽¹⁾. これは言語表現から数式表現に変換する際に数量関係が理解できていないからだと考えられる.

言語表現から数式表現への変換の支援の一つとして, 図を用いた手法が挙げられる. 図的表現を言語表現と数式表現の中間媒体として用いることで学習者が頭の中で考えていたことを外で表現し, 操作可能になる. これをタブレット上でインタラクティブに行うことを可能にしたシステムがモンサクンテープブロック⁽²⁾である. モンサクンテープブロックでは数量関係を表すものとして図的表現である全体部分図を用いることで言語表現, 図的表現, 数式表現の相互変換演習を可能としている. 本研究で扱う言語表現から図的表現への変換演習は, システム上では図1の左側のように3枚の単文カードで表示されている文を, 学習者が右側に表示されている全体部

分図の3つのフレームに当てはめることとして実施される. この3つのフレームは1つの「全体量」と2つの「部分量」から構成されており, 数の関係としては「部分量」の和が「全体量」となる. この演習では, 数の関係を踏まえながら3つの単文で示される数量を全体部分図に当てはめることが求められる.

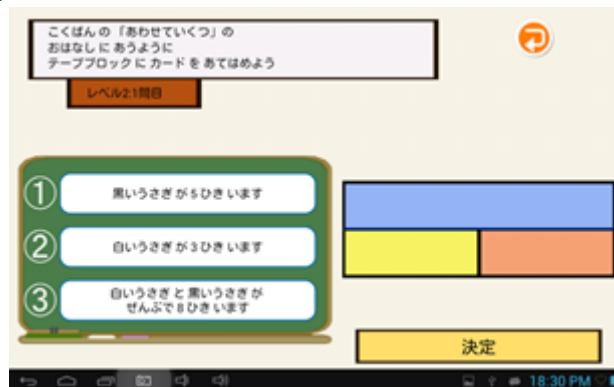


図1 モンサクンテープブロック操作画面

モンサクンテープブロックの実践利用⁽³⁾から, 学習者にとっては「言語表現」から「図的表現」への変換より「数式表現」から「図的表現」の方が難しいことが分かった. さらに, 「言語表現」から「図的表現」への変換での誤りでは, 数値はだけ合っている数量関係の定性的な誤りと, 数値が誤っている定量的な誤りの2種類があることが分かった. 数量関係の定性的な誤りについては数量関係の役割を明示化する機能が提案されている⁽³⁾.

本研究では, 定量的な誤りを可視化することで学習者に自覚させ修正を促す機能を提案する. 誤りからの学習には「認知的葛藤」の生起が必要であり, そのためには学習者が誤りに気づかなければならないとされている⁽⁴⁾. 学習者の内発的な誤りへの気づ

きを生起させるためには、学習者の答えを肯定した上で、その結果としてどのような結論が導かれてしまうのかを示し、そのおかしさに学習者自身に気づいてもらうことが有効である。したがって、誤りに気づかせることを目的とした機能としてモンサクンテープブロックにおいて図的表現の矛盾を可視化する機能を設計・開発する。

3. 図的表現における矛盾としての誤り可視化機能

誤り可視化には2つの種類がある、1つ目は学習者が作成した図的表現の矛盾を反映させるフィードバックであり、2つ目は学習者が作成した図的表現の矛盾を無くすフィードバックである。

学習者が作成した図的表現の矛盾を反映させるフィードバックでは、これは実際に学習者があてはめた短文カードの数量関係の割合にあわせて全体部分図を変化させ、フィードバックとして学習者に見せることで本来の全体部分図との差から違和感を感じ取ってもらい自分が作成した図的表現の誤りに気づかせることを目的としたフィードバックである。

学習者が作成した図的表現の矛盾を無くすフィードバックでは、学習者があてはめた短文カードの内2つのカードは正しいと仮定した場合の新たな全体部分図について考えてもらい本来の問題では自分の作成した全体部分図に誤りがあったことに気づかせることを目的としたフィードバックである。

本研究ではまず前項で述べた2つのフィードバックの内1つ目の矛盾を反映させるフィードバックを実装する。システムとしては、まず学習者は通常通りモンサクンテープブロックの言語表現から図的表現への変換演習を行う。言語表現から図的表現への変換演習では学習者は言語表現である問題文から図的表現である全体部分図へのあてはめを行う。

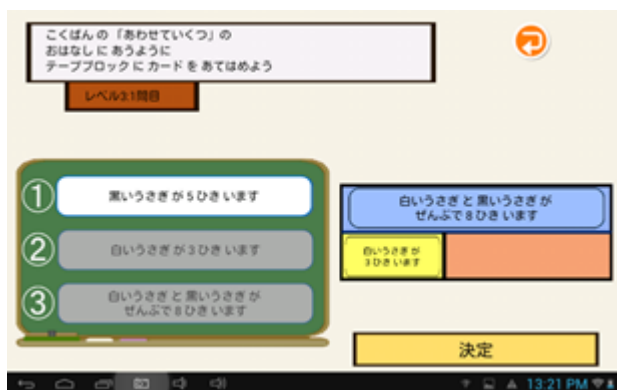


図2 言語表現図的表現への変換演習

学習者はあてはめ終わると決定ボタンを押し、システムはフィードバックを返す。学習者があてはめたカードが正しい場合は正しい形の全体部分図と正解の判定が返される。もし誤ったカードがあてはめられていた場合、不正解の判定とともに実際にあてはめられたカードの数量関係に基づいて変化させた全

体部分図が表示される。図2には実際に学習者が図1の例題において「全体量」に「白いうさぎが3匹います」のカード、「部分量」に「黒いうさぎが5匹います」と「白いうさぎと黒いうさぎが全部で8匹います」のカードをあてはめた場合に返されるフィードバックの挙動を示す。



図3 フィードバックの例

図3では、全体量の部分の大きさが部分量2つの大きさよりも小さくなりカードをあてはめた学習者が期待した全体部分図とは異なる形になっていることがわかる。

4. まとめと今後の課題

本研究では言語表現から図的表現への変換演習において学習者が作成した図的表現の矛盾を視覚的に明示化することで学習者に誤りに気づかせるための機能を提案した。今後の課題としては実際の教育現場での本機能の実践的利用を行い、言語表現から図的表現への変換演習において繰り返し間違えていたような学習者の数量関係の理解支援として本機能が妥当であるかを検証することなどがあげられる。

参考文献

- (1) 多鹿秀継:“算数問題解決過程の分析”, 愛知教育大学研究報告, 44, pp. 157-167 (1995)
- (2) 岩井健吾, 合田将治, 林雄介, 平嶋宗: “図的中间表現としての部分全体図を用いた和差の算数文章題演習環境の設計・開発とその試験的評価”, Vol.J101-D, No.6, pp.1-11, Jun. 2018
- (3) 津高七海, 岩井健吾, 稲村健太, 服部公祐, 林雄介, 平嶋宗: “和差算数文章題の言語・数式・空間表現の相互変換における数量の役割付けとしての自己説明演習の設計・開発”, 2018年度JSiSE研究会, 第6回, (2019)
- (4) 平嶋宗, 堀口知也: “誤りへの気づきを促進する誤りの可視化に関する研究”, 日本科学教育学会年会論文集, 第28巻, pp.109-112 (2004)