

視線情報を用いた作問プロセス追跡法の提案

Tracking Method for Problem-Posing Process with Eye Mark

広田 智也^{*1}, 山元 翔^{*2}, 林 雄介^{*2}, 平嶋 宗^{*2}
Tomoya HIROTA^{*1}, Sho YAMAMOTO^{*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: hirota@lel.hiroshima-u.ac.jp

あらまし：作問学習支援システムであるモンサクン Touch では、三つの文章の組み合わせにより算数の文章題を対象とした作問活動が行える。このシステムはすでいくつかの教育現場で利用されており、現在、そこから得られたデータに基づいて作問プロセスの分析が行われている。現在のシステムから得られるデータは、単文単位のデータとなっているが、これまでの分析より、より正確な学習者の思考を捉えるうえで、単文の構成要素であるオブジェクト、数値、および述語のレベルで作問プロセスに関するデータを取得が必要であることが分かってきている。本研究では、これらの構成要素単位での学習者の思考を捉えることを指向して、視線情報を用いた学習者の作問プロセス追跡法を提案する。

キーワード：作問学習、作問プロセス、視線情報、Eye-Tracking

1. はじめに

1 回の演算で解決できる算数文章題を対象とした作問学習支援システム「モンサクン」では、作問演習を用意された何個かの単文の中から3つの単文の組み合わせを作ることとして設定している。そして、学習者が作成する問題は、用意された単文の組み合わせであるため、システムは作成された問題を即時診断・即時フィードバックすることが可能である。モンサクンはすでいくつかの教育現場で利用されており、その学習効果も確認されている⁽¹⁾。

このシステムでは学習者が作成した問題についての診断を行っており、学習者が選択した単文の組み合わせが問題として成立するか、要求される数式や物語の種類との合致、出てくるオブジェクトの整合性などを判定している。過去の実践授業での診断結果から、学習者が特定の情報のみに注目し、作問に必要な情報の一部に着目して誤りを起こしていると推定される事例も確認されている。しかし、このような間違いは、実際に学習者がどのような情報に基づいて思考しているために起こっているかは、学習者が選択した文章からだけでは分からない。本研究ではプロセス分析の一環として、学習者がどのような情報に基づいて作問を行っているかを、その視線情報から分析することを目指している。本稿では、視線情報による作問プロセス追跡方法の考案と、従来システムの改良、改良したシステムの評価について報告する。

2. 作問プロセスの追跡

2.1 作問プロセスの分析

作問学習支援システム「モンサクン」では、学習者は課題として、「数式」と「物語」が与えられ、あ

らかじめ用意された複数の単文(オブジェクト、数量、述語からなる文章)カードから三つを選択、並び替えることで、課題にあった問題を作成する。現在、学習者が選択したカードの順番を取得・分析することによる作問プロセスの分析は行われている⁽²⁾が、なぜあるカードが選ばれたかは、どのカードを選択したかの結果からは分からない。例えば、ある学習者が与えられた数式と数値だけ合っている問題を作ったときには、単文カードの数字のみに着目して作問を行っている可能性がある。ここでは、カードを選択した理由を推定するための情報取得のために The-Eye-Tribe-Tracker を利用して学習者の視線情報を取得することで、学習者がどのような情報を確認した上で作問を行っているかについての分析を行う。

2.2 視線情報から取得する要素

取得すべき視線情報を考えるうえで、モンサクンの作問演習時に考慮すべき要素を考える必要がある。先に述べたように、モンサクンでは課題として数式と物語を与えている。これは「 $3+5=?$ 」や「あわせていくつ」といったものがある。また、与えられる単文カードでは、オブジェクト、数量、述語を考慮する必要がある。単文カードは、例えば、「りんごが3こあります」のような文章であり、「りんご」がオブジェクト、「3こ」が数量、「あります」が述語を表す。従って、視線情報からは課題の数式、物語、そして単文カードのオブジェクト、数量、述語の計五つの要素について確認を行う。

2.3 視線追跡装置と具体的な視線情報の設定

視線情報の取得には、視線追跡装置”The Eye Tribe Tracker”を利用する。この装置と視線校正機能を利用し、画面上の視線の位置座標を検出する。この位置座標を用いて、各要素に視線が停留していた時間

と、各要素を視線が移動した軌跡の二つの視線情報の取得することで、作問プロセスの分析を行う。

2.4 視線情報と典型的な誤りの対応

学習者が単文カードを選ぶ際にどこに注目するかが誤りに影響を与えていると考えられる。例えば、図1に示すのは『8-3』のしきで『あわせていくつ』となるおはなしをつくらう! という課題に対して、用意されている『ちがいはいくつ』に関する単文を利用してしまふ典型的な間違いである。これは、課題文中の8-3という式に注目して、『あわせていくつ』という物語の種類を学習者が見えていない、または見えていても重要な要素として認識していないからではないかと考えられる。このような誤りにおいて、その原因が見えていないという行為なのか、または見えているのでその後の認識の問題であるのかを明確にするために視線情報を利用する。

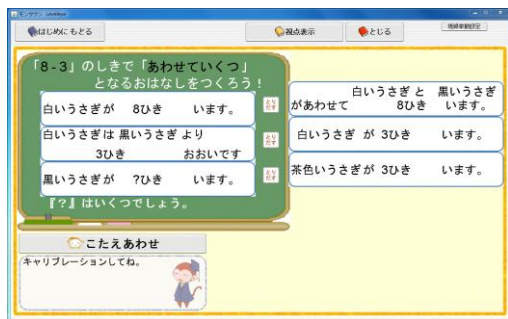


図1 典型的な誤り

3. 視線追跡機能の拡張

視線情報を取得しているシステムのインターフェースを図2に示す。システムの課題、単文カードはともに一つの文章としてシステム上で提示されていたため、より正確に視点の位置を確認するため、要素の大きさの調整を行った。また、各単語の位置座標と視線の位置座標を組み合わせることによりどの単語を見ているかシステムで判定し、単語の背景色を変更する。

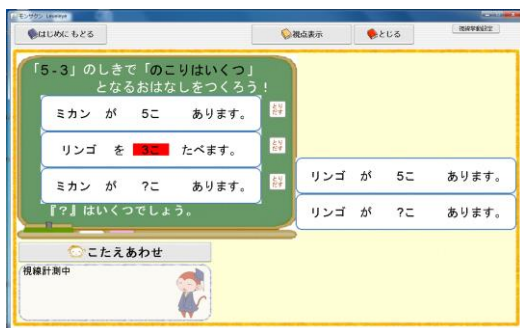


図2 視線情報を取得しているインターフェース

3.1 システムによる視線情報の計測

記録する視線情報は各要素の視線の停留時間と視

線の軌跡である。視線の停留時間の計測は、要素に視線が入ったときに開始し、要素から視線が出たときに終了する。視線の軌跡の計測は要素単位での視線の停留時間計測を時系列順に記録することで可能にする。

計測した視線情報は、時系列と集計の二通りとして出力できる。時系列タイプでは、学習者が確認した情報をリスト形式で提示する。情報は、どの課題・単文か、選択されているか、どの要素を注視しているか、具体的な値、停留時間、停留回数、である。

また、これらの情報を集計したタイプのデータとしては、時系列タイプの情報を課題・単文カードごとに分類し、どの要素をどれだけの割合で確認しているかを円グラフで提示する。例えば単文1では、述語を8割、オブジェクトは2割、他の情報は確認していないということを示す。

4. 評価実験・結果

開発したシステムの評価を、工学系大学生と大学院生2名を対象として行った。評価内容は、システムが被験者の視線情報を正確に取得しているか、視線情報のデータから作問時に注目している箇所を抽出できるかの2点である。実験手順は、実験や視線追跡についての説明を10分程度行い、システムの調整の後、実際に20分程度システムの利用を行った。その後、システムに関するアンケートへの回答と、システムの視線情報取得についてのインタビューを行った。

実験の結果、「見ている単語の背景の色が変わりましたか?」といった内容などに肯定意見が得られ、またインタビューの結果からも、システムが学習者の視線情報を正確に取得できていることが分かった。また、視線情報のデータから作問時に注目している箇所を抽出できるかについては、現在分析中である。

5. まとめと今後の課題

本研究では作問学習支援システム「モンサクン」における作問プロセス追跡のため、作問時に考慮すべき情報を確認しているかを視線情報から確認する手法を考え、システムを改良した。今後は、試験的評価の実施と、作問プロセスの分析のため、より詳細な分析を行っていく。

参考文献

- (1) 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", 電子情報通信学会論文誌 D, Vol.J96-D, No.10, pp.2440-2451 (2013)
- (2) 林雄介, ヌルハサナ, 前田一誠, 平嶋宗: "算数文章題の単文統合型作問演習におけるログデータからの思考の変化の分析~第1選択単文の観点から~", 教育システム情報学会 JSiSE2014, TF1-3, pp.303-304(2014.09.10-12)