

単文統合型作問学習システムにおける 肯定的内容フィードバックの設計と実験的利用

Design and Experimental Use of Positive Content Feedback for Interactive Learning Environment of Problem-Posing

村尾 謙一^{*1}, 平嶋 宗^{*2}, 林 雄介^{*2}
Kenichi MURAO^{*1}, Tsukasa HIRASHIMA^{*2}, Yusuke HAYASHI^{*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: murao@lel.hiroshima-u.ac.jp

あらまし: 学習活動におけるフィードバックの一つに肯定的内容フィードバックがあり, 学習者が自身の回答について何が間違っているのかでなく何が合っているのかを確認させることができるため, 否定的FBとは異なる学習成果が得られると考えられる. しかし, システム上で実現するには学習者の回答について何が合っているか間違っているかの判定ができる必要があるため難しいとされていた. 本研究では, 新たな試みとして構造が明らかな算数文章題を対象とする作問学習システム「モンサクンTouch」を肯定的内容フィードバックが返せるように改良を行い, システムの実験的利用を通じて肯定的内容フィードバックと否定的フィードバックでの正答率と回答プロセスの違いについて比較を行った.

キーワード: 作問学習, 学習支援システム, フィードバック

1. はじめに

学習活動におけるフィードバック(以下, FB)には大きく分けて学習者のパフォーマンスの不出来な点に注目する否定的FBと学習者のパフォーマンスの良い点に注目する肯定的FBの2種類に分類される⁽¹⁾. さらに肯定的FBの中から, 良い点を良いと確認するFBと, 良い点を褒める・励ますFBの2種類に分けられ, 本研究では前者を肯定的内容FB, 後者を肯定的褒章FBと呼ぶ. 肯定的内容FBは何ができていたかを確認することから, 学習者の達成度について学習者自身に気づかせることが出来ると考えられるが, 学習者の回答や達成物から何ができていないかを判断しなければ適切なFBを返すことができないため, システム上で実現することは否定的FBに比べて困難であるといえる.

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」⁽²⁾(以下, モンサクン)では, 対象とする算数文章題の構造が明らかであり⁽³⁾, 学習者の回答のうち何ができていて何ができていないかをシステム上で判断することが可能である.

本研究は, 肯定的内容FBについて焦点を当て, モンサクンで肯定的内容FBを返すことができるように改良し, 否定的FBに対して作問結果や作問プロセスにどのような違いがみられるか実験的利用の結果を元に分析を行った.

2. 肯定的内容フィードバックの実装

2.1 従来のモンサクンのフィードバック

従来のモンサクンでは「おはなし」がまちがって

いるよ」といったように, 学習者の誤りに対してどこが間違っているのかを直接文章によって指摘する否定的FBを採用している. 複数の項目について誤りがあった場合は, その中から最も優先度の高い項目が間違っていると指摘される仕組みとなっている.

2.2 フィードバックの設計と実装

学習者に自身の回答の中で何が正しく, 何が誤りなのかをより認識してもらう手法として誤り投影法⁽⁴⁾を用いた肯定的内容FBを提案する. この手法は, 学習者の誤りを元の問題に関する挙動シミュレーションあるいは問題自身に投影する誤りを可視化する手法の1つであり, 手続き的な領域に対して適用することができる. モンサクンでは投影先を提示問題と同じ問題世界とし, 学習者の回答から立式を行うことで提示問題との差を示す(図1).

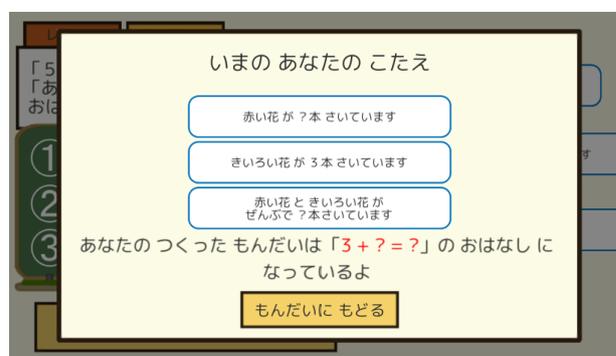


図1 肯定的内容FBを返している画面

また, モンサクン上で肯定的内容FBを実装するにあたって, 従来のシステムでは学習者の回答から

何が間違っているかを判定することはできていたが、部分的にどの項目が正しいかを判定していなかったため、学習者の回答に対して物語・計算・数・オブジェクト・構成の5つの項目について部分的に正誤判定が行えるようシステムの改良を行った。

2.3 フィードバックすることが可能な誤答範囲

先述した5つの項目の内、物語・構造・オブジェクトの3つの判定を満たす回答に対して立式を行える。つまり、少なくともこの3つの判定を満たす誤答について肯定的内容FBを返すことが出来るとなる。この条件を満たす回答はモンサクンの逆思考問題における誤りのうち約4割を占める事が先行研究により明らかで⁶⁾、FBの適用可能な誤答範囲として妥当であると考えられる。なお、残りの6割の誤答に対して判定項目すべてを満たしていないものについては否定的FBを用い、それ以外についてはどの判定項目を満たしているか直接文章によって示す。

3. 実験的利用

3.1 実験概要

肯定的内容FBと否定的FBで作問結果と作問プロセスにどのような違いがあるかを比較するため大学生を対象にシステムの利用実験を行った。

3.2 実験手順

実験参加者は、情報系大学生72名である。このうち半数の36名はネガティブフィードバック、残りの36名はポジティブフィードバックが採用されたモンサクンを利用してもらった。なお、どの実験参加者がどちらのフィードバックを利用するかは無造作に選択されており、実験参加者によってフィードバックの手法が異なることについて本人たちには説明していない。実験参加者にはまず、「モンサクン」の概要と操作方法について説明を受けた後、用意された和差の算数文章題15問をシステム上で作問してもらった。

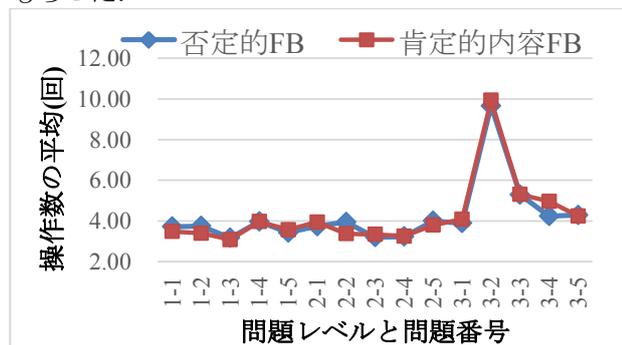


図2 各問の正答までのカード操作の平均回数

FBの種類	減った(件)	増えた(件)	合計(件)
肯定的内容FB	12	12	24
否定的FB	14	7	21

図3 正しい判定項目が増減した回答の件数

4. 結果の分析

実験結果を元に、従来の否定的FBと比べ肯定的内容FBによって得られた作問結果と回答プロセスについてどのような違いがあったかの比較を行った。

4.1 作問結果の比較

肯定的内容FBと否定的FBとで作問結果の比較を行うために、正答に至るまでのカードの操作数について注目し、各問題の平均値をグラフ化したものを図2に示す。図2から、両FB間で僅かな差は見られるものの15問すべてを通して平均値はほぼ同等であったことがわかる。

4.2 作問プロセスの比較

作問プロセスの違いについて分析するにあたって肯定的内容FBを返す条件を満たした誤答と、その後の回答とで各判定項目がどのように変化したかを両FB間で比較したものを図3に示す。なお、変化が無い判定結果は確認のために答え回答を行ったとして取り除いた。図3から、否定的FBでは後の回答において前の回答の判定結果で正しいとされる判定項目が増えた結果が全体の5割だったのに対し、肯定的内容FBでは全体の約3割と2割ほど多いことが分かる。このことから肯定的内容FBによって学習者は、自身の回答結果から何ができているのかを把握してできている部分を維持しつつ回答を修正しようとしているのではないかと推測する。

5. 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実験を行い学習活動における肯定的内容FBと否定的FBの作問結果および作問プロセスの違いについて分析した。今後の課題として、実際に本システムの利用対象である小学生に利用してもらい、否定的FBとの比較を行うことが挙げられる。

参考文献

- (1) 大矢優, 中谷陽輔, 杉若弘子, “アサーション・トレーニングにおける肯定的フィードバックと否定的フィードバックの役割”, 心理臨床科学, 第1巻, 第1号, pp.25-33 (2011)
- (2) 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)
- (3) 平嶋宗, 林雄介, “問題作りによる学習を指向した算数文章題の三文構成モデル”, 2014年度人工知能学会全国大会論文集, pp.224-225, (2014)
- (4) 平嶋宗, 柏原昭博, 豊田順一, “類推の枠組みを用いた誤り可視化の試み”, 全国大会講演論文集, 第49回(ソフトウェア工学), pp.273-274 (1994)
- (5) 神戸健寛, 吉田祐太, 山本翔, 平嶋宗, “単文統合型逆思考問題作問における誤りの分析”, 第37回教育システム情報学会全国大会, pp.404-405, (2012)