

数学オンラインテストにおける有向グラフを用いた解答過程の可視化と 問題評価への適用

Visualization of the Solving Process Using Directed Graphs in Mathematics Online Tests and Its Application to Question Evaluation

栗原 朝陽, 中村 泰之

Asahi KURIHARA, Yasuyuki NAKAMURA

名古屋大学大学院情報学研究科

Graduate School of Informatics, Nagoya University

Email: kurihara.asahi.p8@s.mail.nagoya-u.ac.jp

あらまし：本研究では、数式自動採点システム STACK を用いて行われた講義における解答データをもとに解答過程の可視化を行なった。作問者があらかじめ想定される解答を入力できる STACK の機能を用いて、学生の複数回の解答データの遷移をネットワーク図として表した。このネットワーク図から、学生がどういった誤答を経由して正答に至る傾向があるのか、どの誤答における不正解が多いのかを読み取ることができる。また、得られた結果からポテンシャル・レスポンス・ツリーを改善することで、学生に適切なフィードバックを与えることができるようになると思われる。

キーワード：STACK, 解答過程, 有向グラフ

1. はじめに

コロナウイルスの流行拡大によるオンラインでの授業や学習の需要は大きく上昇している。オンライン学習においては、学生の知識の定着度を計るためにオンラインテストは重要な機能の一つである。特に理数系の問題については解答を数式で入力する事で答えに至る知識や計算の能力を評価することができる。STACK とはオンラインの数式自動採点システムであり、解答として数式を入力することでそれを自動採点できる⁽¹⁻³⁾。特徴としてあらかじめ作問者が考えられる誤答をツリー状に作成することでその誤答に当てはまる解答をした学習者にフィードバックを送ることができるポテンシャル・レスポンス・ツリーという機能がある。誤答の分類に関してはさまざまな先行研究が存在するが^(4,5)、STACK の問題で実際に適切なポテンシャル・レスポンス・ツリーの作成ができていないのかは学生の解答を確認しないとわからない。そこで学生の解答がポテンシャル・レスポンス・ツリーのどのノードに当てはまるのか、どういった誤答を経て正答に至っているのかを可視化することでその問題を評価できるのではないかと考えた。そこで、本論文では数式の自動採点システム STACK の解答データを用いて、解答者の解答過程を可視化することを目的とした。STACK で出力できる解答データにはその解答がどのポテンシャル・レスポンス・ツリーのノードに当てはまるかの情報が含まれるため、それを用いて解答者がどういった誤答を経て正答に至ったのかの解答過程を有向グラフを用いて可視化した。それぞれの問題についての解答過程の可視化を行うことで、作問者の意図が適切に反映された問題となっているかがわかる。加えて、ポテンシャル・レスポ

ンス・ツリーの各ノードにおける傾向を可視化することができるため、解答をもとにポテンシャル・レスポンス・ツリーの改善を行うことができ、学習者にオンラインテストでも適切なフィードバックを与えることで学習効率の上昇にも貢献することができる。と考える。

2. STACK について

STACK はバーミンガム大学の Christopher J. Sangwin らによって開発されたオンライン数式自動採点システムである。数式による解答を受け付け、数式処理システム Maxima を利用することで正誤評価を行うことができる。また解答に対して、あらかじめ想定される誤答を入力しておくことでその誤答に対するフィードバックを表示する STACK の機能をポテンシャル・レスポンス・ツリーという。各ノードにおいて入力された解答を評価基準と照らし合わせる事でそれがそのノードと一致するかを判定する。この機能を適切に用いることで、解答者に適切なフィードバックを行うことができ、理解の助けになることが期待できる。

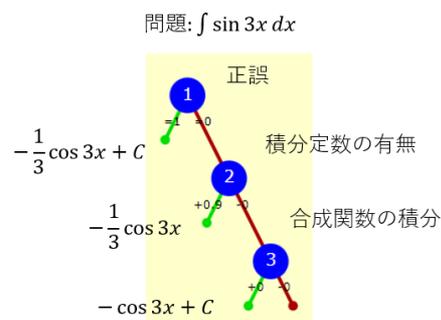


図 1:ポテンシャル・レスポンス・ツリーの例

