

短冊型プログラミング問題における正答・誤答プロセスの傾向分析

上野 真† 照井 佑季‡ 今村 瑠一郎‡ 久野 靖‡ 江木 啓訓‡

†電気通信大学 情報理工学域 ‡電気通信大学 大学院情報理工学研究科

1 はじめに

本研究では、短冊型プログラミングにおける学生の解答手順を分析し、正答者と誤答者それぞれの解答の傾向を明らかにする。状態遷移図を用いて正答者と誤答者がどのように解答を組み立てているかを分析し、可視化するシステムを構築する。これにより、教員やTAが、制御構造、関数設計などのアルゴリズム組み立ての際の考え方を理解することの支援を目的とする。

プログラミング教育における基礎段階の課題として、プログラミングに対して苦手意識を持つ学生が少なくないことが挙げられる [1]。その原因の一つとして、アルゴリズムの理解が不十分であることがある。

そこで、プログラミング問題の解答プロセスを分析し、正答者のアルゴリズム組み立ての際の傾向、誤答者の間違い方の傾向を明らかにする。正答者及び誤答者の傾向が分かれば、教員やTAが苦手意識を持つ学生に対して新たな戦略や注意点等を指導する際に役立つと考えられる。

2 関連研究

プログラミング思考過程を分析する研究として、学習進度に対応するパズルであるジグソー・コードを利用し分析した研究や parsons Puzzles を利用し分析した研究がある [2][3]。

Maharjan らは、Parsons Puzzles について、レーベンシュタイン距離を修正した編集距離に基づく分析手法を提案した [2]。正解との距離を分析するため、状態変化の全ての分析より容易であることを利点としている。この研究では、「適切なプロセスは正解との距離が単調減少し、途中で距離が遠ざかる場合は不適切なプロセスであると推定する」ことを前提にしている。

山口らは、ジグソー・コードを用いて、正解距離における前提の妥当性を研究している [3]。レーベンシュタイン距離、ハミング距離、ケイリー距離の3パター

ンで分析を行った。いずれの場合も適切な操作の前後で、正解との距離が遠ざかる場合があることがわかった。これにより、プロセス分析に正解距離を使用する際は、正解に至る直前で正解から遠ざかることが起きないことが条件として必要であると結論づけている。

いずれの研究も解答プロセスを、レーベンシュタイン距離などの正解距離によって分析した研究である。本研究では、正解との距離により理解度を推定するのではなく、教員やTAが学生の解答プロセスを簡単に把握するために状態遷移図を用いて分析を行う。

3 短冊型プログラミング問題

短冊型プログラミング問題は、採点の容易なプログラミング能力試験を作る意図で開発された、完全自動採点の問題である [4]。正解プログラムを行単位で分割し、並べ替えて選択記号を付し、選択肢とする問題形式を使用している。これは、関連研究にあるジグソー・コード、Parsons Puzzles と同様の問題形式である。学生は出題された問題に対して、表示されている選択肢を解答フォームにマウスでドラッグ&ドロップし、プログラムを組み立てて完成させる。学生が問題を解答する際の、選択記号の履歴は、Web のシステムから学生個人ごとのデータとして取得することが可能である。

4 分析手法

分析対象は、理工系大学1年生の必修科目であるプログラミング授業で出題された問題とする。まず、学生の記号選択履歴をCSVファイルとして、問題と正答をXMLファイルとしてそれぞれ取得する。Python及びGraphvizを用いて、状態遷移図を描画する。その際、各選択肢の状態遷移、すなわちノード間のパスを通った人数によってパスの太さを変更する。また、パスのラベルはそのパスを通った人数を表している。この図を使用し、正答者及び誤答者の傾向を明らかにする。

5 分析結果

分析対象としたRuby言語の短冊型プログラミング問題は14問である。そのうち1問について、正答者の状態遷移図を図1に、誤答者の状態遷移図を図2にそれぞれ

Tendency analysis of correct answer and wrong answer in split-paper testing of programming

†Shin UENO ‡Yuuki TERUI ‡Ryuichiro IMAMURA ‡Yasushi KUNO ‡Hironori EGI

†Department of Informatics, Faculty of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications

‡Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications

