

プログラミング学習のための情報システム

Information Systems for Supporting Programming Learning

松本 慎平

Shimpei MATSUMOTO^{*1}, Yusuke HAYASHI^{*2}, Tsukasa HIRASHIMA^{*2}

^{*1} 広島工業大学 情報学部

^{*1} Faculty of Applied Information Science, Hiroshima Institute of Technology

Email: s.matsumoto.gk@cc.it-hiroshima.ac.jp

あらまし: プログラミング学習者を効果的に支援するためには、プログラミングに要求される多様な技術要素を細分化し、学習者に適応した教材を用意すべきである。著者のこれまでの取り組みにより、読むこと、考えること、操作することを中心としたプログラミング学習支援システム開発してきた。その他、学習活動をモニタリングするためのオンラインコンパイラ、プログラミング読解中の視線の動きから学習者の思考過程を推定することを試みたデータ分析、プログラミング教育に関する様々なデータの収集とそれに基づいた基礎分析など、プログラミングを中心に据えた様々な教育研究を推進してきた。本講演では、これまでの取り組みの概要と得られた成果を紹介しながら、今後の展望を示すことを目的とする。

キーワード: プログラミング、学習支援、データ分析

1. はじめに

昨今、プログラミングとそれに必要な力は特に重要な技能として社会的に広く認識されている。しかしながら、学習者の理解度に応じた適応的な教授法及び教材は、現在までに十分に確立されていない。以上背景を踏まえて、プログラミング教育をより充実させるため、著者らは様々な観点からプログラミング教育研究を推進してきた。本講演では、これまでの取り組みの概要と得られた成果を紹介しながら、今後の展望を示すことを目的とする。

2. プログラム学習システム

学習者の認知資源を教授内容の理解の確認に集中させること、考える学習活動に集中させることを目指したプログラミング学習システムを開発している⁽¹⁾。これは、命令の書かれたカードを並び替えることで演習を行う「カード演習方式」に基づいた Web ベースの学習システムである。大学講義において提案システムを導入し、実際に認知負荷を減らしているかを調査した結果、extraneous 負荷を減らしていることが示唆された。

ソースコード自身の内的な情報であるデータ依存関係のみに基づいた読解学習教材を対象とし、読解学習支援システムを開発した⁽²⁾。学習ログを分析した結果、プログラミング初学者にとって理解を阻害する可能性のある要因として、複合代入演算、インクリメント・デクリメント、整数同士の除算を適切に読解することの困難さ・技量の高さを明らかにし、読解過程中的視線の動きからも、類似の知見を示唆する結果を確認した。

プログラム学習者の理解の過程、読解の適切さ、プログラム記述文の特徴尾明らかにするため、視線の運動パターンに基づいて学習者のプログラム読解の分析可能性を調査した⁽³⁾。プログラムの含む構造をデータ依存関係だけに単純化した課題を設定し、

そのようなプログラムに対する視線追跡から得られたデータに基づいて視線の運動パターンのモデルを構築し、そのモデルとデータ依存関係と比較した。その結果、データ依存関係の影響が視線に表れる程度を量的に評価可能であることを明らかにした。

オンラインジャッジメントを搭載し、多言語に対応したオンラインコンパイラを開発した⁽⁴⁾。学習活動をモニタリングすることを主目的としており、教授者の想定を超えた誤記述の発生を明らかにした。

3. おわりに

本講演では、著者らのこれまでの取り組みを紹介した。現在進めている取り組み、今後の展望については、講演の中で詳細を明らかにする。

謝辞

本研究は、独立行政法人日本学術振興会科学研究費助成事業、基盤研究(C) 課題番号 26350296、16K01147、17K01164、若手(B)、課題番号 13304922、23700998 の助成を受けて実施した成果の一部である。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- (1) 石井元規 他, カード方式を用いたプログラミング学習支援システムの認知負荷の観点による評価, SIG-ALST/SIG-ALST, B5(03), pp.11-16 (2017)
- (2) K. Okimoto et al., Developing a source code reading tutorial system and analyzing its learning log data with multiple classification analysis, Journal of Artificial Life and Robotics, 22, Issue 2, pp 227-237 (2017)
- (3) 花房亮 他, 初学者のソースコード読解における視線運動とデータ依存構造の関係分析, 人工知能学会研究会資料 SIG-ALST-B504-02, pp.5-10 (2016)
- (4) K. Morita and S. Matsumoto, Developing a Cloud-Based Programming Learning Support Tool - Aiming to the Most Accessible Development Environment for University Students -, Proc. of AROB 22nd, pp.143-146 (2017)