

特集：プログラミング・情報技術教育に関する実践・支援システム

視線運動を用いたプログラム読解パターンの データ依存関係に基づく分析

——代入演算と算術演算で構成されるプログラムを対象として——

花房 亮*, 松本 慎平**, 林 雄介*, 平嶋 宗*

Analyzing Reading Pattern of Source Code Based on Data Dependence Relationship by Using Eye-Tracking —For Programs Consisting of Assignment Operations and Arithmetic Operations—

Ryo HANAFUSA*, Shimpei MATSUMOTO**, Yusuke HAYASHI*, Tsukasa HIRASHIMA*

To efficiently support novice programming learners feeling programming difficult, clarifying the cause of preventing programming understanding, and developing a new teaching method appropriate for their understanding degree would be necessary. To analyze each student's understanding level, this study focuses on eye movement which is strongly affected by accumulated programming experience, and proposes program structure based analysis method during program reading. The proposed method is inspired by the concept of program slicing. This paper especially examines the relationship between the data dependence relationship in the program consisting only of assignment operations and arithmetic operations and the gaze transition pattern represented by a simple Markov process. From the experimental results, we found meaningful relationship between the two.

キーワード：プログラミング，学習支援，視線運動，データ依存関係，プログラムスライシング，単純マルコフ過程モデル

1. はじめに

プログラミングは大学等高等教育機関の専門領域では従来から特に重要な科目として位置づけられてきたが、その学習者層は二極化される傾向にあることが従来から確認されている⁽¹⁾。Dehnadiによると大学におけるコンピューターサイエンスを専攻する人のうち30～60%の人がプログラミングの授業を落としていて、それは学習者の教育水準によらないものとされている⁽²⁾。また、匂坂らによると1学年前期に開講するプログラミングの授業の受講者のうち成績が下位下グループのほとんどが基本的な用語や文法を理解しておらず、そして下位上グループにおいてもほとんどが

条件分岐や繰り返し、関数を理解しておらず、コードのトレースも十分にできていない⁽¹⁾。これらの主な特徴をまとめると表1のとおりになる。これらの特徴より、下位グループの学習者が、プログラムを書く以前に、そもそもプログラムを適切に読んでないことが示唆される。したがって、プログラミングの導入教育においては、プログラムを読むことの支援がまず重要な役割を果たすことが示唆される。

このような考えのもとでの学習者の支援を実現するためには、まず「プログラムを読む」ことに関する分析が必要となると考え、そのための一つの方法としてプログラムの読解過程を視線運動から分析することが可能かどうかを調べたのが本研究となる。

* 広島大学大学院工学研究科 (Graduate School of Engineering, Hiroshima University)

** 広島工業大学情報学部 (Faculty of Information, Hiroshima Institute of Technology)

受付日：2017年6月15日；再受付日：2017年10月5日；採録日：2017年12月14日