

プログラミングの機能的階層構造の学習環境における習熟度を考慮した適応的フィードバック機能の評価

古池 謙人*, 藤島 優希**, 東本 崇仁**, 堀口 知也***, 平嶋 宗****

Evaluation of an Adaptive Feedback Function Based on Learner's Proficiency in Programming Learning Environment for Understanding Functional Hierarchy

Kento KOIKE*, Yuki FUJISHIMA**, Takahito TOMOTO**, Tomoya HORIGUCHI***,
Tsukasa HIRASHIMA****

1. はじめに

プログラミング学習においては、ある機能を実現するためのプログラムの構築を要求されることが多い。しかし、体系的に学ぶためには、一問一答形式で学ぶのではなく、学習したプログラムの機能を発展させ、相互のプログラムを関連付けて学ぶことが重要である。このためには、一度構築したプログラムを発展させたより高度な機能を実現するコードを構築したり、構築したプログラムの一部に機能を見いだし、その一部を再利用してほかの機能を実現するプログラムを構築したりすることが重要である。このような体系的な理解は、換言すれば対象のプログラムの機能の階層構造の理解、つまり機能的階層構造の理解といえる。

古池ら⁽¹⁾は、この機能的階層構造の理解（古池らはこれを「構造的理解」と表記）を指向した手法および支援システムを提案・開発し、その効果を検証してきた。具体的には、簡単な機能についてのプログラムを作成する課題から、作成したプログラムの再利用および拡張が必要となるような、より複雑な機能を構築する課題を段階的に提示してきた。この中で、一度作

成したプログラムは「部品」として1行で表現できるように単純化され、学習者が再利用の利点を意識することを期待している。これにより、学習者が部分ごとの機能とその関係性を意識しながら機能的階層構造を理解させることを狙っている。

しかし、これまでの古池らのシステムには、学習者の習熟状態を把握する枠組みはなく、それに応じた支援もなかった。システムからのフィードバックは、学習者の要求に応じて無制限に与えられるが、学習者の学びにおいては、適応的にシステムが支援することが重要である。例えば、平嶋ら⁽²⁾は、学習者が必要な知識を持っているにもかかわらず誤りを犯すケースがしばしば起こり、これを解決するためには知識の習熟状態に応じた支援が必要であることを指摘している。また、Koedingerら⁽³⁾は、システムが過剰にフィードバックを与えることで学習者の学びが低減する危険性を指摘している。

したがって本研究では、次に述べる二つの仮説を立てた。平嶋らの指摘⁽²⁾に基づき、(H1) 学習者が自分でフィードバックを得るのに比べて、適応的にフィードバックを与えるほうが高い学習効果を得られる。

* 東京工芸大学大学院工学研究科 (Graduate School of Engineering, Tokyo Polytechnic University)

** 東京工芸大学工学部 (Faculty of Engineering, Tokyo Polytechnic University)

*** 神戸大学大学院海事科学研究科 (Graduate School of Maritime Sciences, Kobe University)

**** 広島大学大学院先進理工系科学研究科 (Graduate School of Advanced Science and Engineering, Hiroshima University)

受付日: 2022年6月15日; 再受付日: 2022年10月3日; 採録日: 2022年11月25日