

自己のプログラミング履歴を用いた インタラクティブなプログラミング学習支援環境

渡部 丈† 中小路 久美代† 山本 恭裕†

公立はこだて未来大学 システム情報科学部 情報アーキテクチャ学科†

1. はじめに

プログラミングスキルの上達には、アプリケーション開発に取り組む際の経験等の蓄積が有効であるとされている[2]。しかし筆者の体験として、取り組んで来た学習体験が確かにあるにも関わらず、プログラミングが上達した、技術を習得できたという感覚が希薄である。これは過去の自分の経験が生かせていないことが原因であり、プログラミングが苦手だと感じている学習者の悩みの一つではないかと考えられる。

プログラミング学習によって学習者が獲得するものは、そのドメインの知識や作成したプログラムといった成果物には限らない。必ずしも明示的に履歴として残るものではないが、学習中に調べて学んだことや気を付けるべき教訓、プログラムにおけるエラーの蓄積などの学習者本人の経験も学習者が会得するものである。それらの経験をもとに内省を行い、現在に活かしていくというプロセスを経ることが、プログラミング学習を得意にしていく上で重要であると考えられる[3]。

プログラミング学習においては、動機づけも重要である[6]。学習者、特に初学者にとっては、環境構築や実装方法など「心が折れやすい」問題が多く存在する[6]。ただ、そういった場面で必ずしも助言やサポートが必要といったわけではない。自分で調査し問題を解決するのが大事な場面もあれば、わかる人に早めに聞いたほうが良い場面もあるだろう。いわば「放っておいて欲しくないけれど、構いすぎてほしくもない」という、ある種わがままな要望を実現する環境が必要であると考えられる。

本研究では、過去に取り組んだプログラミングにおけるテキストデータやソースファイル等を学習の履歴データとして蓄積し、学習者にフィ

ードバックを行うような支援環境の構築を目指すものである。構築した支援環境は、プログラミングのエラー履歴や自分が過去に書き溜めたファイルをテキストデータとして提示したり、過去のプログラムから必要な情報を取り出すことのできる環境となる。

2. 関連研究

学習履歴に着目した既存研究として、Ronchettiが行った研究がある[1]。これは、講義中に書いたメモを講義の録画ビデオに統合するシステムを構築し、メモを書いた時の文脈を想起しやすくするものである。

プログラミングを支援する研究として知見らは、失敗学に基づきプログラミング学習で発生したエラーを、「事象」「経過」「原因」「対処」「総括」の項目に分けて学習者に記述させ、内省を促進させるためのプログラミング学習環境を提案した[3]。

本研究で構想する支援環境でも、プログラミング中に悩んだことや発生したエラーについて調べたことを履歴として残すことを考えている。

3. プログラミング学習における過去の経験

本節では経験や体験として蓄積できるデータの種類とその特徴について論じる。

プログラミング学習によって蓄積できる履歴データとして、本研究では主に二種類のデータに着目する。一つは、プログラム作成時に発生したエラーのデータである。変数宣言のエラーや文法上のエラーに加え、実行したプログラムによる出力結果と実行前に頭で思い描いていたものと差異があるエラー等が存在する。

もう一つは、プログラミング学習者が作成する、実装時に苦勞したことや効率的に進めるための知識を書き出したテキストデータである。プログラムを作成する際には、実装する上での技術的な難しさや知識習得の方法等の悩みが存在する。本研究では、「こうすればうまくいくな」ということを経験値的に獲得していくことでプ

プログラミングは上達していくという立場を採る。現状では、こういった悩みや思い付きについてあまり明示的に記録することがない、そもそも学習者にとってわかりやすい形で記録を保存する仕組みがあまりない、ということが課題であると考えられる。

4. 一人称研究手法の実践

本研究では、研究者が自らを当事者とする体験をベースとして研究を進めるといった一人称研究の手法を採用する[4][5]。実際に筆者自身がプログラミング学習に取り組み、学習体験を学習履歴データとして収集している。これまでに、プログラミング中に考えたことのメモ等のテキスト、プログラミング学習をする筆者の様子を録画したビデオ、プログラミング中に発生したエラー、Webブラウザの検索履歴およびソースファイルやプログラミングによるアウトプット、といったデータを計11日分収集している。

5. プログラミング支援環境 HALO Tools

一人称研究を通して得た知見を基に、プログラミング学習支援環境“HALO Tools”(History-based Augmenting Learning Opportunities Tools)を構築している。HALO Tools は、多様な自己のプログラミング履歴情報を体系的に提示するブラウザとしての機能を有する“HALO-Browser”や、ソースコードを編集するエディタとしての機能を有する“HALO-CodeEditor”等から構成されるツール群である。図1に開発中のHALO Toolsの一部を示す。

プログラミング学習における、エラー履歴やWebページの検索履歴、学習者が記録するメモデータ等の履歴情報は個々に閲覧可能・収集可能なものではあるが、それらの情報は個別の各アプリケーションに分散して存在している。ソースコードエディタ上でソースコードの編集をする際に、履歴情報が並置され閲覧しやすくなっていれば有用であるだろう。履歴情報を閲覧することは、自己のプログラミング経験を思い出す上で有効となる。履歴情報の閲覧を通して、プログラミング中の成功に関わる経験と失敗に関わる経験という二種類の経験を想起することができる。成功体験からはどのようにしてうまくいったのかという情報を手に入れることができ、失敗体験からはその出来事を踏まえて次はこうしようという教訓を得ることができると考えられる。また、既存の履歴情報から新たな価値を創造するということもあるだろう。

例えば、時間が近いタイムスタンプをもつ検

索履歴とプログラミング中のメモデータを比較して前後関係が見えてくる、といったことが考えられる。複数の履歴情報を並列的に俯瞰することで、単体の履歴情報だけではわからなかった、プログラム作成の経緯を明らかにするような環境となる可能性がある。



図1 開発中のHALO Toolsの一部

6. まとめ

テキストデータやソースファイル等の自己の履歴データをもとにプログラミング学習を行うような支援環境HALO Toolsを説明した。今後は、HALO Toolsが扱う履歴情報のより良いビジュアルインタラクティブティの方式を検討していく。

参考文献

- [1] Marco Ronchetti. Work in Progress : Real-Time Annotations of Video-Lectures, Teaching and Learning in a Digital World, pp.299-304, 2018.
- [2] 菊池智, 濱本和彦. プログラミングの経験量が開発力に与える影響に関する研究, 人工知能学会第73回先進的学習科学と工学研究会資料, B4巻3号, pp.31-35, 2015.
- [3] 知見邦彦, 樋山淳雄, 宮寺庸造. 失敗知識を利用したプログラミング学習環境の構築, 電子情報通信学会論文誌, J88-D-I巻1号, pp.66-75, 2005.
- [4] 藤井晴行. 創造という行為の研究について, 人工知能学会誌, 28巻5号, pp.720-725, 2013.
- [5] 堀浩一. 人工知能研究の方法, 人工知能学会誌, 28巻5号, pp.689-694, 2013.
- [6] 宮下芳明, 中橋雅弘. 学習者のモチベーション向上のための好意的解釈を行うフィジカルコンピューティング環境のデザイン, ヒューマンインタフェース学会論文誌, 13巻4号, pp.303-313, 2011.