

プログラミング編集過程を学習者が整理することによる コンパイルエラー修正支援*

金澤 勇輝[†]

静岡大学大学院 総合科学技術研究科

酒井 三四郎[‡]

静岡大学 情報学部

1 はじめに

コンパイルエラーが発生した際、エラー文から実際の原因がわかりにくいことが多い。その際にプログラミング学習者はどのようにソースコードを修正したらよいかわからず修正が困難となってしまう場合がある。これは過去のコンパイルエラーの修正履歴がエディタによっては保存されないこと、履歴があったとしても学習者が確認し辛いため理解の定着が遅れてしまうことが原因の一つであると考えた。

本研究では過去の修正履歴を振り返る機会がないという問題を解決するために、学習者が自身のエディタ内の編集履歴を振り返り整理することのできる環境を作成した。本ツールを用いることによってコンパイルエラーごとに修正前後のソースコードと修正方法を記述し保存することが出来る。編集過程を整理しそれを参考にする事で学習者が同じコンパイルエラーに遭遇した際に修正が容易になることを目指す。

2 関連研究

コンパイルエラーの修正履歴を観察することができるツールとして平尾らは CocoViewer[1] を開発した。CocoViewer はそれぞれのコンパイルエラーについての修正時間を計算し、その修正時間の推移グラフを学習者に提示することによって学習者のコンパイルエラーに対する恐怖感が軽減されるという効果が得られている。

コンパイルエラー学習を支援するシステムとして榊原らは GeneRef[2] を開発した。GeneRef は修正に時間がかかったコンパイルエラーに対して学習者に内省を促す環境を提供する。具体的には学習者がコンパイルエラーを修正した際に修正前後のソースコードを表示させ修正方法を保存させる。このツールで保存した情報の内容から理解度の向上が見える時は、その次からの修正時間が短くなる傾向を持つことが得られた。

しかし CocoViewer、GeneRef はともにあるコンパイ

ルエラーについて修正履歴を表示させた際に例えばコンパイルエラーの該当部分をコメントアウトをしたものや代わりに別のコンパイルエラーが発しているものについても修正プログラムとして計算されてしまう場合がある。そのため GeneRef は学習者に対して的確にコンパイルエラーを修正したソースコードを提示できているとは言えない。

3 提案ツール

本ツールでは学習者のプログラミング編集過程を学習者自身が振り返る事のできる環境を提供するツールを作成した。このツールでは学習者が編集過程を表示させたいソースファイルを選択することで、そのソースファイルのすべての編集過程がツール内のデータベースに保存される。保存されたデータは後にクラス名や編集過程に含まれているコンパイルエラーなどで検索が行える。

ツールの実行例を図1に示す。図1で示した画面ではあるソースファイル一つについての編集履歴を表示している。画面下部の数字はコンパイルされたソースコードの順番を表しており、コンパイルが成功しているものは緑色、失敗しているものはオレンジ色の四角で囲まれる。コンパイルエラーが発生しているものについては画面中央にエラーを表示させることが出来、エラーをクリックすることで同じエラーが含まれている編集過程をデータベースから検索することも出来る。またこの画面から任意のソースコード間の差分を表示させることも出来る。

図1内の「編集」ボタンをクリックすることで図2の編集画面が開く。この画面では編集過程から特定のソースコードのみを選択し、タイトル、原因、修正方法と合わせて保存することができる。整理したデータについてもタイトル、原因、ソースコードに含まれるコンパイルエラーから検索することが出来、表示する際に同時に修正方法を確認することが出来る。これによって学習者は自身が修正が困難だと感じたコンパイルエラーだけを、適切な修正がなされたソースコードと共に保存することが出来る。このようにコンパイルエラーを整理していくことによって、同じコンパイル

*Compile error correction support by learner's organizing of programming editing process

[†]Yuki Kanazawa, Graduate School of Integrated Science and Technology, Shizuoka University

[‡]Sanshiro Sakai, Faculty of Informatics, Shizuoka University

エラーが発生した際に修正方法の検索、確認が容易になることを期待している。



図 1: プログラム編集過程の表示画面



図 2: 編集過程を整理する画面

4 考察

2018年度の情報学部文系学科1年次で開講されたプログラミング講義を受講している約70名の学生を対象に、本ツールの紹介を行った。第8回講義時の冒頭で本ツールの使い方とツールの配布を行い興味がある人に使ってもらうという方法にした。実際に10名程度の人の使用している様子を観察したところ、期待したように使ってもらえていないことがわかった。学習者は困難と感じた課題の編集過程を表示させ自分がどれくらい頑張ったのかを感じたり、どのようなエラーが多

く発生していたかを見たり、他人とコンパイルの数を比べることで楽しんでいる様子を確認することが出来た。しかしコンパイルエラーについて編集する作業を行っている姿は数例しか確認することができなかった。

期待通りにツールを使ってもらえなかった原因として2つ考えられる。1つ目は実験当時の講義の内容が難しく修正箇所の内容を整理する時間の余裕がなかったことである。加えて図2の画面を開いてコンパイルエラーを整理するためには一度編集過程をデータベースに保存し、図1の画面を表示させる必要があるため、学習者にとって使いにくい作りになっていたことも影響していたと考えられる。

2つ目はツールを使い始めた直後はデータベースの中に修正記録が保存されていないためツールを使うことの魅力をあまり感じる事が出来なかったことである。ツール内にどのようにして保存するのかのガイドや修正方法の欄にどのようなことを書いたらよいのかなどのサンプルがないことから整理する機能を使いたいと思えなかったようである。また整理したデータがすぐに役に立つとは限らないということもツールの魅力が伝わらなかったことに影響していたと考えられる。

5 おわりに

本研究では、プログラミング学習者が自分のコンパイルエラー修正履歴が振り返りにくく理解の定着が遅れてしまう問題に対し、プログラミング編集過程を表示し整理することのできる環境を提供するツールを提案した。今後の課題としてはさらに学習者にとって使いやすいようにツールの改良を重ねていく必要がある。具体的には修正方法をどのように記述したらよいかを示すサンプルを用いることで悩まずに整理することが出来るようになることを目指す。加えて、学習者が複雑だと感じないようなユーザーインターフェースにする必要がある。

参考文献

- [1] 平尾元紀, 松澤芳昭, 酒井三四郎: Compile Error Collection Viewer: 修正履歴分析によるコンパイルエラー学習支援システム, 情報教育シンポジウム 2014 論文集, 2014(2), pp.151-158, 2014
- [2] 榎原康友, 松澤芳昭, 酒井三四郎: コンパイルエラー修正時間に着目した学習分析指標の提案と内省学習効果分析への応用, 研究報告コンピュータと教育 (CE), Vol.2013-CE-118, pp.1-8, 2013