

Visual Studio Code 上で動作する課題ごとのテスト実行環境の実装

Development of test execution environment for each assignment running on Visual Studio Code

小河原 直道^{*1}, 香川 考司^{*2}
Naomichi OGAWARA^{*1}, Koji KAGAWA^{*2}

^{*1} 香川大学創発科学研究科

^{*1}Graduate School of Sciece for Creative Emergence, Kagawa University

^{*2} 香川大学創造工学部

^{*2}Faculty of Engineering, Kagawa University

Email: s25g354@kagawa-u.ac.jp

あらまし: 学習者がすぐ自らのコードに不備があると指摘を得ることができれば、効率的に学習を行える。本研究では、Visual Studio Code の拡張機能という形で学習者が作成したコードを実行およびテストを行うシステムを開発した。また現在の状態をログとして収集、教師が補足説明などの参考のできる教師支援機能も持たせた。試用試験ではシステムの機能に対して肯定的な意見が見られた一方、教師向けシステムのインターフェース改善などの課題点が残った。

キーワード: Visual Studio Code, プラグイン, プログラミング言語教育, 自動テスト, 教師側支援

1. はじめに

学校でのプログラミング学習の際、学習者は与えられた演習を解きプログラムを解答として提出する。プログラムに間違いがあった場合はそれを修正し、再提出する。

しかし、間違いがあるという指摘は次の授業の時などすぐに行われるとは限らず、修正作業との間に時間が空いてしまうことがある。そのような場合、学習者は前回考えていたことなどを思い出さなければならない。その代わりに学習者自らが自分のプログラムをテストできずぐに間違えているという指摘を得ることができれば便利である。

実際に、演習の問題にはテスト用にいくつかの入力及び出力例が記載されることがある。不備を見つけるためにはある程度の量かつ修正のたびにテストを行うことが望ましいが、実際は学習者が手動で 1 回ずつプログラムを実行し結果を目視で比べるというものであり毎回行うことは大変であると考えられる。この問題は学習者がプログラムのテストを自動で行うことができれば回避することができる。

そこで本研究では、プログラミング学習者に対しプログラムのテストを自動で行う環境を Visual Studio Code の拡張機能という形で開発し学習者の支援を図る。また、拡張機能として開発することにより現在起きているエラーなどファイル監視だけでは得られない情報が取得できる利点を活かし、教師が学習者の様子を把握することを支援できるような教師側支援の機能も持たせることとする。

2. 先行研究

大山の研究⁽¹⁾では、メタ認知の成長を目的としてローカルファイルを監視するデスクトップアプリケーション及びサーバーサイドで動作するシステムを

開発した。これらのシステムにより、サーバー側でユーザーの管理や課題情報の提供を行い、デスクトップアプリケーション側で演習内容の表示や進捗状況の取得、プログラム実行結果の取得および確認を行うことが可能となっている。しかし、学習者がどこで行き詰まっているのか確認が難しいといった教員側を補助する機能が欠如している。また進捗状況の収集はファイルを保存するタイミングに限られる。

野口らの研究⁽²⁾では、Visual Studio Code の拡張機能を作成することでコーディング活動ログを収集し、演習活動がコーディングプラクティスに与える影響の実験的分析を行った。拡張機能を作成する点では類似しているが、この研究のものはログ収集の機能しか持っておらず、学習者を補助するようなことは行っていない。

また、テストを自動で行うという点で類似するものとして、プログラミングコンテストで用いられる自動採点システム⁽³⁾がある。これは参加者が提出したコードを実行し正しい結果を出力するか検証するものであるが、このシステムは採点結果のみを明らかにし、何の入力の時誤った出力を行っているといった情報を表示しない。そのため学習者は誤った出力を行う入力を自力で見つけなければならず難易度の高いものであり、直接学習の場面で利用するには適さないものであると考えられる。

3. Visual Studio Code について

Visual Studio Code とは、Microsoft が開発するテキストエディターである。シンタックスハイライトやコード補完といった機能を持ち、拡張機能をインストールすることで機能を追加することができる。

プログラミング学習時にも用いられており、香川大学創造工学部の情報システム・セキュリティコー

スと人工知能・通信ネットワークコースにおけるプログラミングの授業では本エディターのインストールが案内されている。

拡張機能はNode.js上で動作しJavaScriptを用いて開発することができる。任意にファイルアクセスやコマンドの実行、HTTP通信などを行うことが可能である。開発した拡張機能は.vsix形式としてパッケージ化することで配布が可能である。

4. システムの概要

本研究は、Visual Studio Codeの拡張機能としてシステムを開発する。理由として学習者がエディター以外を起動する必要がないこと、編集箇所や現在出ているエラーといったファイル監視だけでは得られない情報を得ることができること、学習者にとっては新規アプリケーションよりも導入への抵抗感が低いことが考えられたためである。

システムの構成図を図1に示す。システムは課題や学習者ログデータを管理提供するサーバー部と、拡張機能であり学習者のプログラムの実行および結果を得るクライアント部から成る。教師向けのシステムはWebページとして提供されている。

サーバーは大山の研究⁽¹⁾のものを基礎として使用し、これにHTTP通信を行うことにより現在行っている課題情報やテストのためのデータを取得する。

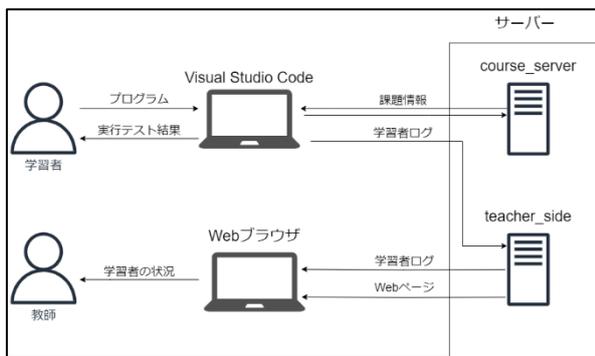


図1 システム構成

プログラムのテストは学習者がテスト実行ボタンを押すことにより行われる。拡張機能はテストデータをサーバーから取得し、シェルからコンパイラを実行して実行可能ファイルを得た後テストケースの個数分それを実行、結果を比較および表示する。

また拡張機能はテスト毎や定期的に状況をサーバーに送信する。教師向けシステムではそれを表示し、教師が学習者の全体的な進み具合や躓いているポイントを把握することを支援する。

5. 評価

香川大学の香川研究室の学生6名、教師1名を対象に試用実験を行った。学習者側5名と教師側2名に分かれ、学習者側にはシステムを用いながら用意した3問の問題を解いてもらい、教師側はその間教

師側システムを用いて学習者側の様子確かめた。その後アンケートを行った。

結果肯定的な意見を多く得ることができ、学習者側の良い点として欲しい解答と自分の解答を並べて見られることや、様々な数値で実行してくれることが挙げられた。また教師側では解答者のコードやエラーが見られることが挙げられた。一方で、次章で挙げるようないくつかの改善点も指摘された。

6. まとめ

プログラミング学習者向けに、学習者が作成したプログラムのテストを行うVisual Studio Code拡張機能を開発した。これにより学習者は自らのプログラムを簡単にテストでき教師に指摘される前から修正が行え、効率よく学習を行うことができる。また同時に教師向けの機能として、学習者のログを収集し全体的な進み具合や、個人の現在のコードや出ているエラー、補足説明などに繋がるヒントとなるような情報の提供を行うWebページを開発した。

試用実験では肯定的な意見が多く見られた一方、特に教師向けシステムにおいて改善点が見られた。

今後の課題として、主に以下のようなものが挙げられる。

1 つ目として、他の言語への対応である。プログラミング学習の場では、C言語以外にPythonやJavaScriptなどが用いられる場合がある。しかしその際は言語やツールに合わせた実行処理が必要である。

2 つ目として、詰まっていると自覚を促す機能の改善である。この機能は一定時間にわたり同じ箇所を編集していた場合に詰まっていると判定し通知を行うようになっているが、このためある箇所を編集ししばらく手を離れた後同じ箇所を編集するといった場合でも詰まっていると判定されてしまった。また、教師側からアクティブに編集されているかどうかの表示の要望もあり、非アクティブの場合も詰まっていると判定することも考えられる。しかしながら、ログ送信に抵抗感を持つ学生も存在するため、匿名として非アクティブデータを送信するといったことも検討しなければならない。

参考文献

- (1) T. Oyama and K. Kagawa, "Development of a Learning Support System for Improving Metacognition in Programming Exercises," 2024 16th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI), Takamatsu, Japan, pp. 186-189 (2024)
- (2) 野口靖浩, 増山寧浩, 小暮悟, 山本頼弥, 山下浩一, 小西達裕: "コーディング活動ログ収集フレームワークの構築と演習活動がコーディングプラクティスに与える影響の実験的分析", 第49回教育システム情報学会全国大会講演論文集, P2-05, pp. 193-194 (2024)
- (3) 渡部有隆: "オンラインジャッジの開発と運用 -aizu online judge-", 情報処理, Vol. 56, No. 10, pp. 998 - 1005 (2015)