

多言語のプログラミング学習支援システムの開発

Development of a Multi-Programming Learning Support System

谷山 明日希^{*1}, 松本 慎平¹Asuki TANIYAMA^{*1}, Shimpei MATSUMOTO^{*1}^{*1} 広島工業大学情報学部^{*1} Faculty of Applied Information Science, Hiroshima Institute of Technology

Email: {bl18066, s.matsumoto.gk}@cc.it-hiroshima.ac.jp

あらまし：多言語を学ぶ際、初学者にとって環境の構築は非常に大きな負担となっている。また、環境構築のための時間的ロスも大きな課題と言える。このような課題の解決が望まれているが、未だ十分に改善されていない。上述した課題を解決するため、環境構築が不要なクラウドサービスの利用が効果的だと考えられるが、オフライン環境では学習できない。また、多くの場合学習に特化しているため、通常のエディタとしても利用できない。クライアント環境で多言語利用が可能なシステムも見られるが、拡張性に制限がある。教育現場では、ネット環境に依存せず、複数の教授者が多様な環境で講義することが想定される。そのため、クライアント環境で、かつ容易に拡張可能な仕組みを有しながら、多言語のプログラミング構築を支援するソフトウェアが必要だと言える。そこで本研究では、多言語のプログラミング学習を支援するためのシステムを新たに実装し、その有用性を明らかにする。

キーワード：プログラミング、多言語、学習支援、環境構築

1. はじめに

様々なプログラミング言語の普及に伴い、その学習環境の構築支援や、プログラミングをより容易にできるような学習環境の改善への期待が高まっている。企業などにおけるプログラミング研修や高等教育機関で様々なプログラミング言語の教育を受けている学習者は、プログラミング言語の多様化や高度化、アップデートへの対応が必要とされている。一方で、多様なプログラミングを学ぶための環境構築については、多くの場合学習者自身によって対応することが求められている⁽¹⁾。しかし、多言語を学ぶ際、特に初学者にとっては、環境構築は非常に大きな負担となっている。講義間でのバージョンの違いなどにより、予期せぬトラブルが発生する場合もある。また、環境構築のための時間的ロスも大きな課題と言える。このような課題の解決が望まれているが、未だ十分に改善されていない。

上述した課題を解決するため、環境構築が不要なクラウドサービスの利用が効果的だと考えられる。多言語に対応したクラウドサービスとして、複数言語に対応したオンラインプログラム学習・試験システム track[1](以降、track)がある。しかし、track はオンラインで利用されることが前提のため、オフライン環境では学習できない。また、学習に特化しているため、通常のエディタとしても利用できない。クライアント環境で多言語利用が可能なシステムも見られるが、拡張性に制限がある⁽²⁾。教育現場では、ネット環境に依存せず、複数の教授者が多様な環境で講義することが想定される。そのため、クライアント環境で、かつ容易に拡張可能な仕組みを有しながら、多言語のプログラミング構築を支援するソフトウェアが必要だと言える。そこで本研究では、Hello C⁽³⁾の有用性に着眼し、Hello C の多言語化シ

テムを新たに実装する。そして、提案システムにより、多言語の学習環境の支援を目的とする。

2. 提案システム

提案システムは多言語環境の構築支援を主目的として置いた総合開発環境であり、様々な言語のプロジェクトの作成、実行が可能である。Hello C とも連携が可能で問題回答クライアントとして提案システムを使用できる。提案システムの開発言語は Java、

使用 JDK は Eclipse Temurin 17.0.1+12, 対応 OS は Windows, Ubuntu, macOS である。提案システムは、GraalVM を用いることによって多言語の実行を実現している。GUI 上でコーディングが行われたファイルは、プロジェクト言語に沿ったコンパイラを經由し、コンパイル後ファイルを macOS であれば直接 PolyglotCLI を実行し、Windows では WSL を經由し Ubuntu で実行する。PolyglotCLI がサポートしている言語は、JavaScript, Java (Espresso), Python, Ruby, LLVM である。なお、円滑な学習を実現するため、ファイルの編集画面では RSyntaxTextArea ライブラリを用い、全体的な UI では Hello C や IntelliJ IDEA を参考に GUI をデザインする。提案システムの構成を図 1, 外観を図 2 に示す。

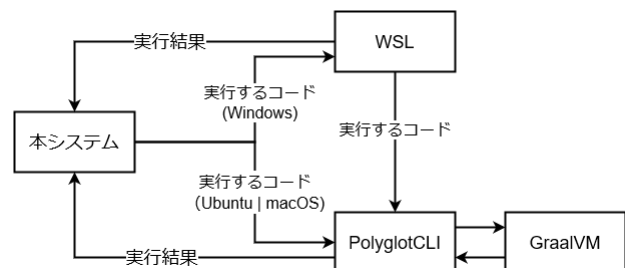


図 1 提案システムの構成

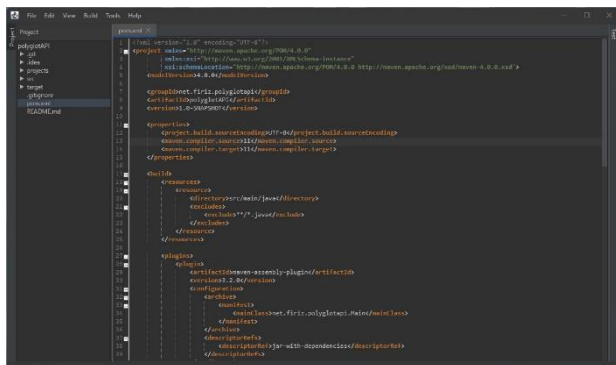


図2 提案システムの外観

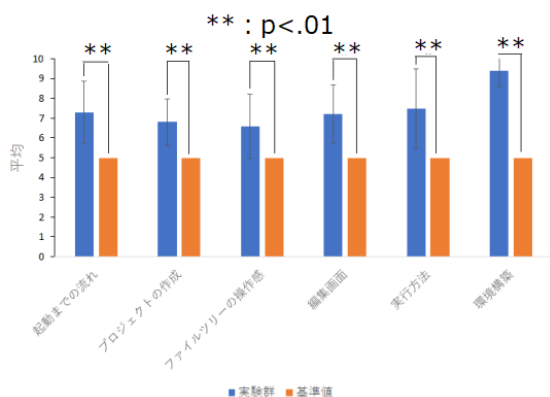


図3 各機能の評価結果

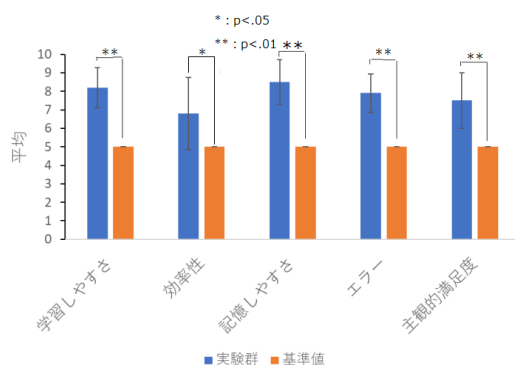


図4 Nielsen の5尺度の分析結果

3. 有用性の検証方法

被験者は情報工学を専攻し、C、Java、JSの基礎を習得している大学生10人とする。被験者は各々の好きなエディタを使い、C、Java、JavaScriptでコンソール上にHello Worldと表示するプロジェクトの作成及び実行を行い、その時間を計測する。なお制限時間は設けないものとする。次に、本システムの環境構築を行い、その後、本システムを用い、C、Java、JavaScriptでコンソール上にHello Worldと表示するプロジェクトの作成及び実行を行い、その時間を計測する。なお、こちらも同様に制限時間は設けないものとする。最後にアンケートに回答してもらう。使用するアンケートは、ユーザビリティアンケート、Nielsenの5尺度とする。

4. 実験及び評価

被験者各々の好きなエディタでのコーディング時間の平均は6分18秒、提案システムのコーディング時間の平均は8分00秒であった。提案システムと学生が普段使っているシステムを比較するために、ユーザビリティアンケート、Nielsenの5尺度の基準を5として評価を受けた。結果を図3、図4に示す。ユーザビリティアンケート、Nielsenの5尺度ではt検定を行った。縦軸は平均、エラーバーは標準偏差を表し、それぞれの結果を評価した。 $p < 0.05$ で有意差が見られた場合は*を図内に表記している。「本実践の平均値は、被験者が通常利用している統合開発環境の評価値5と同じである」を帰無仮説とするt検定を行った結果、 $p < 0.05$ が得られ、帰無仮説は棄却された。よって、提案システムは学生が普段使っているシステムに比べ有意な差が示された。環境構築に関する質問では、特に高い有意差が出ている為、環境構築のための負荷を最小限に抑えるという本研究の最大の目的は満たしていると考えられる。Nielsenの5尺度で5つの質問を行い、前回と同様の考え方でt検定を行った結果、すべての項目で、提案システムは学生が普段使っているシステムに比べ、有意に高い結果が出た。この結果から、提案システムは学生が普段使うシステムより操作性が良いことが示唆された。

5. おわりに

本研究では、多言語のプログラミング学習のための環境構築を支援するため、Hello Cの有用性に着眼し、Hello Cの多言語化システムを新たに実装した。提案法の有用性を評価するためユーザビリティアンケート、Nielsenの5尺度に基づき、提案システムと学生が普段使っているシステム比較した。その結果提案システムは、環境構築のための負荷を最小限に抑え、効率的に学習できることが明らかになった。

謝辞

本研究は、独立行政法人日本学術振興会科学研究費助成事業(基盤研究(C)20K0319, No.19K02987)の助成を受けて実施した成果の一部である。

参考文献

- (1) 新田章太, 小西俊司, 竹内郁雄. 複数言語に対応しやすいオンラインプログラミング学習・試験システムtrack. 情報教育シンポジウム論文集, No.2019, pp.114-121, aug2019.
- (2) 松澤芳昭, 坂本一憲, 大畑貴史, 寛捷彦ほか. プログラミング教育のための多言語間プログラミング言語翻訳システム. 情報教育シンポジウム 2015 論文集, Vol.2015, pp.223-230, 2015.
- (3) 松本慎平, 大下昌紀, 買田康介. C言語初学者及びその教授者のためのサーバ・クライアントに基づくプログラミング学習支援システムの開発. 電気学会論文誌C(電子・情報・システム部門誌), Vol.140, No.9, pp.1096-1109, 2020.