

WebAssembly を用いたブラウザ上で完結する C 言語の TDD 式学習システムの構築と提案

小島 一泰[†]

† 呉工業高等専門学校 専攻科

井上 浩孝^{††}

†† 呉工業高等専門学校 電気情報工学科

1. はじめに

近年、小中学生のプログラミング教育が必修化されるようになり、プログラミング教育の重要性は高まっている。特に工学系ではマイコン制御などを行うために、C 言語が必要な言語の 1 つとなっているが、授業形態については未だ模索を重ねている段階だろう。

高专においても、入学時からプログラミングを学ぶ機会が多いが、「学生の習熟度に大きな差」や「自身が作っているものがわからない」といった問題が生じている。これらは「授業方法や実習方法に問題がある場合」や「友達のコードを写して課題をこなしているが、実際には理解していない場合」、「授業時間外で学習する機会が少ない場合」などの複合的な要因が原因であると考えられる。

本研究では、これらの問題を、授業資料を作り直すことなく解決し、授業に簡単に組み込むことができるシステムを構築、提案するものである。

2. 研究方法と研究意義

本研究では、ブラウザ上で動作する軽量でテスト可能な学習環境を提案する。このような環境は「授業時間外でプログラミングをする機会が少ない」という問題を解決できる。通常、学習者が自主学習するには、自身の PC に学校と同じ学習環境を構築する必要があるが、このような環境の構築は複雑であり、多くの学生が諦めている。本システムであれば学習者はブラウザを開くだけで学習を始められ、プログラミングを始めるハードルは低くなり、自主学習を促すことへ繋がる。

また、軽量であることは、既存の環境からの移行を容易かつ迅速に行うことができるという意味で重要である。学習環境の 1 つとして統合開発環境(IDE)などが挙げられるが、一般に推奨環境のスペックが高く、学校などにおいては既存 PC からの置き換えや学生に対して高額な PC の購入を求めることは難しい。しかし本システムはブラウザ上で動作するため安価で性能の低い PC でも満足に動作する。

そして、テスト可能であるということは、学習者が課題を達成するために必要な、知識や問題の細分化を行えるということだ。なお、本文中で用いられている「テスト」は、テスト駆動開発(TDD)を指す。「友達のコードを写すことで課題提出をこなす、理解していない場合」というのは、学習者自

身が課題を達するのに必要な知識や問題の細分化などを行えていない可能性が高いと考えた。そこでテストを取り入れることで従来のコンパイルや実行、標準入力による動作確認などを簡略化、時間短縮させることができる。その結果トライアンドエラーの高速化、効率化を狙い本来の学習に時間を割くことができるようになる。さらにテストケースから自分の作るプログラムの最終的な動作イメージを具体的につかむことで、より動作を意識した学習につながる事が予想される。

これらより、構築した学習環境で学習した結果、学生間における習得度のバラツキが抑えられるとともに、実験実習などへの理解を深めることも可能であると推察する。

3. 構築したシステムについて

構築したシステムでは一般的なコンパイルや実行に加え、テスト、コードの整形、ダウンロード、ヒント、自動修正、補完、自動保存、URL による共有、環境変数の設定、コマンドライン引数の変更などを実現した。テストでは関数に対して単体テストを実施し、その結果を学習者に表示できる。

また管理ページからはテストなどが生成でき、学生には URL を共有するだけでコードやテストなどを共有できる。

4. 本研究の評価について

本研究では構築したシステムが冒頭に述べた問題を解決できるかを検証するために、呉工業高等専門学校電気情報工学科に在学する 17 名の学生に対し、匿名のアンケート調査をした。

調査方法として、筆者が用意したテストを満たすように学生に関数を実装させ、その後プログラミングの熟練度や過去に C 言語の学習環境を自身で整えた経験があるか、既存の授業形態から本システムに変更された場合の影響についてなどを問うた。

5. まとめ

本研究の結果から、多くの学生が現在の授業方法や環境に問題を感じていること、構築したシステムを使用することで大きく改善されることが明らかとなった。本システムが実際の学習効果にどのような影響を与えるかについては、今後、授業での使用状況や使い勝手などをより詳細に調査する必要がある。今後はコンパイルエラーの日本語化などへ注力し、多くの学生がエラーをきちんと読むことにつながり、解決力の向上を目指したい。