

C 言語の概念と実行過程を可視化する プログラミング学習用アプリケーションの開発

松本絵里子 (NE24-0015B), 佐藤良樹 (NE24-0007B), 佐藤瑞帆 (NE24-0018F),
鈴木博登 (NE24-0108D), 中谷香凜 (NE24-0152G), 藤木諒斗 (NE24-0136G),
馬淵仁輝 (NE24-0227C), 森美由紀 (NE24-0144G), 松永賢次, 望月俊男

キーワード: プログラミング, 可視化, Web アプリケーション, C 言語

1. はじめに

本研究は 2014 年望月プロジェクトから活動を継続したものである。この論文では、今年度の活動内容について重点を置いて論じる。昨年度から今年度にかけての活動内容に関してはネットワーク情報学部の紀要であるネットワーク&インフォメーションに詳細が記載されている。

1.1. 背景

近年、プログラミング学習は国内外で重要視されるようになってきている。わが国でも、義務教育段階でプログラミング教育を推進することが検討されている [1]。

しかし、情報学を専攻する大学生であってもプログラミングの基礎を理解することは難しい。我々が在籍するネットワーク情報学部 (以下「本学部」) の必修科目である C 言語プログラミングの授業では、基礎的な内容を扱っているにも関わらず、全体の約 3 人に 1 人の学生が単位を修得できていない。

そこで我々は、プログラミング未経験者でも理解できるように、プログラミング言語上の概念を可視化し、ゆっくりと丁寧に楽しくプログラミングの基礎を学習できる自学自習支援の仕組みを提案することとした。

自学自習に焦点を当てるのは、さまざまなレベルの学習者が自分のペースで学習できることが、よりよいプログラミングの理解につながると考えるからである。

1.2. 目的

本研究では、「C 言語の概念とプログラムの実行過程をゆっくりと丁寧に可視化し、楽しく学習できる Web アプリケーション」を開発し、その学習効果を検証することを目的とする。これをさらに進めて、C 言語プログラミングの自学自習を支援することが最終目標である。

ユーザが学習するプログラミング言語に C 言語を選定した理由は、C 言語は初めて学習するプログラミング言語に選択されることが多く、また本学部の必修科目でも

採用しており、我々が十分に理解しているからである。

2. 活動内容

今年度は昨年度から引き続きアプリケーションの開発と、実証実験を行った。

2.1. アプリケーションの開発

アプリケーションの開発では、未実装だった「第 4 章繰り返し」「第 5 章配列」、データベースでのユーザ情報の管理を実装した。

2.2. 実証実験

本アプリケーションがプログラミング学習に役立つかを検討するため、二つの実証実験を行った。それらの目的は、1 つは楽しく学習できるかの効果検証、もう 1 つは自学自習だけで進められるかどうかの検証である。

3. 実験結果

3.1. 学習効果の検証

2015 年 9 月～10 月に C 県立 S 高等学校 1 年生の普通科 6 学級 240 名、情報コミュニケーション科 1 学級 40 名、計 280 名を対象に、情報の授業の一環として実証実験を行った。

第 1 回の授業時にプログラミングに対する意識調査を行った。内容は「プログラミングをやったことがあるか」「プログラミングに対して興味があるかどうか」の 2 項目である。その後、アプリケーションの登録の仕方や進め方を生徒に説明して、以降は生徒に自分の力で学習を進めるように指示して授業を行った。授業の最終日には、学習到達度を調査するためのテストと、テスト後に「本アプリケーションが楽しかったかどうか」「本アプリケーションが難しかったかどうか」の 2 項目のアンケートを実施した。テストは本アプリケーションの内容に対応した 34 問で構成され、1 問あたり配点 1 点、合計 34 点満

点のテストであった。

結果として、まず、総じて本アプリケーションで学習することに一定の効果があるが、「二重ループ」と「一次元配列」の分野では十分な学習ができなかったということがわかった。したがって、それらの分野を学びやすくする可視化方法やヒントの与え方を検討する等の改善が必要である。本アプリケーションを簡単に感じた生徒ほどテストの点数が高く、そのように感じるような教材の充実が必要である。

一方、本アプリケーションを開発するにあたって重視した「楽しさ」に関してみると、とくにプログラミング経験がない人にとっては「楽しい」ということが学習に有効であったことがわかった。本アプリケーションはプログラミング初心者を対象として開発しており、この点に関しては有効だったといえよう。

学習の進行に関してみると、プログラミングに興味がある生徒ほど学習を先に進められており、プログラミングへの興味は学習を進める上で大きな要因であると考えられる。一方、プログラミング経験があればよいかというところではなく、学習の前半は経験者の方が先に進むが、後半になるにしたがってその他の学習者との差がなくなってくる。

したがって、プログラミングへの興味の有無が本アプリケーションで学習を進める上で重要だと考えられる。

3.2. 自学自習の検証

自学自習の効果を検証するために、2015 年度にネットワーク情報学部の「プログラミング演習 2」の履修者に対して調査を実施した。まず、我々が授業に訪問して学生 270 人に対して本アプリケーションに関する説明を行った。本アプリケーションは授業時間外の自学自習用としてプログラミング学習に役立つものとして説明した。また、ユーザに本アプリケーションに自分でユーザ登録する方法を教示した。その後、1 ヶ月後に授業支援システムを用いて本アプリケーションによる学習を促す説明を行った。ただし、学生に対して強制はせず、自分の意志でユーザ登録し取り組んでもらうことを前提とした。また、S 高校での検証時と同様に、9 月 18 日から 12 月 14 日まで質問用の掲示板を設けた。また、我々のメールアドレスが記載された紙を配布し、メールでの質問も受け付けた。

まず、履修者数 270 人に対して登録人数が 26 人であり、約 10%と少ない人数となった。さらに、26 人のうち半数の 13 人がユーザ登録後の初めの章で進行が止まった。第 1 章ではプログラミングがどのようなものかを説明するのみの内容となっており、半数は本アプリケーションの内容に踏み込まずに終了してしまっ

また、本アプリケーションの本編に入り、「変数の宣言

と出力」まで学習した学生は 26 人中 5 人とどまっており、「二次元配列」まで到達しアプリケーションの内容を完了できた学生は 1 人だけであった。

4. 総合考察

学習効果の検証については、アプリケーションの内容との対応箇所まで学習を進めることができた人の方が、テストの正答率が高く、本アプリケーションで学習をすることでプログラミングの理解を深めることができるとわかった。以上から、本アプリケーションには一定の学習効果があると考えられる。また、プログラミング未経験者には、とくに本アプリケーションで楽しく学習できることで、よりよい理解が得られることも示唆された。

しかし、高校生を対象とした楽しく学習できるかどうかの実験では、授業内で学習を進めたために学習効果を得られたが、大学生を対象とした完全な自学自習を求めた実験では、効果が得られなかったことから、自学自習を実現するための工夫が必要だということが考えられる。

5. まとめ

本研究では、C 言語上の概念をゆっくりと丁寧に可視化し、楽しく学習できる Web アプリケーションを開発し、学習効果と自学自習に適しているかを検証した。

高等学校での実証実験の結果からは、一定の学習効果はあることが確認できた。また、プログラミング経験がない人にとっては「楽しい」ということが学習に良い影響を与えるという結果が得られた。

大学生に対して行った「自学自習に適しているか」の検証では、本アプリケーションだけでは目指していた効果は得られなかった。これらの原因を考察し、今後の課題として、以下の 2 点を挙げた。

① 正答率の低くなる分野の内容を改善し、学習をよりスムーズに行えるようにすること。

② ストーリーおよびチュートリアルを改善し、学習を継続できるように興味関心を駆り立てる工夫を行うこと。

付記

このアプリケーションは 2016 年 1 月現在、以下の URL で公開している。

<http://www.ne.senshu-u.ac.jp/~proj26-19/kaitoC/>

参考文献

[1] 内閣府 (2013) 「日本再興戦略・JAPAN is BACK」, <http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/saikou_jpn.pdf>, (参照 2016-1-26)