

初級プログラミング学習者に対するプログラム概念理解のための 支援方法の実施報告

Practical Report of Support Approach for Conceptual Understanding of Programming Education

山本 樹^{*1}, 國宗 永佳^{*2}

Taro YAMAMOTO^{*1}, Hisayoshi KUNIMUNE^{*2}

^{*1}尚美学園大学芸術情報学部

^{*1}Faculty of Informatics for Arts, Shobi University

^{*2}信州大学工学部

^{*2E} Computer Science of Engineering, Shinshu University

Email: t-yamamoto@b.shobi-u.ac.jp

あらまし: 初級プログラミング学習において、実行可能なプログラムを提示すると解読できるにも関わらず、プログラムの作成が困難な学習者が多く見られる。これは、制御構造などのプログラムを記述するための文法や概念は理解しているものの、提示された問題に対してプログラムとしての構築ができないことが要因の1つであると考えた。

そこで、プログラムを処理単位ごとに日本語で表現したものを提示するとともに、それに対応したプログラムを、1文単位に分けて提示し、適切な順番に組み合わせるといった既存の支援方法を組み合わせた授業を実施した。本稿では、支援方法の実施報告とその結果を報告する。

キーワード: プログラミング教育, アルゴリズム的思考法, ビジュアルプログラミング

1. はじめに

初級プログラミング学習において、逐次、分岐、反復といった制御構造や、変数、配列といったデータ構造の理解が困難な学習者が多く見られる。そのため、プログラムの作成も難しくなっている。しかし、完成したプログラムを提示すると、プログラムの実行結果が解読できる学習者は少なくない。この理由として、様々な要因が関係していると考えられるが、本稿では、制御構造などのプログラムを記述するための文法や概念は理解しているものの、提示された問題に対してプログラムの形での構築ができないことが1つの要因であると考えた。換言すれば、日本語で提示された問題を理解し、さらに、プログラムの文法や概念は理解しているものの、与えられた問題の結果をプログラムの概念に合わせて記述できないということになる。これは、日本語という「自然言語」から、プログラム言語への転換ができていないためではないかと考えた。

そこで、プログラムを処理単位ごとに日本語で表現したものを提示するとともに、それに対応したプログラムを1文単位に分けて提示し、適切な順番に組み合わせるといった既存の支援方法を組み合わせた教育を実施した。本稿では、この教育方法とその結果を報告する。

2. プログラムの作成過程

筆者らはこれまでに、初級のプログラミング学習者がプログラムを作成する際の過程で、学習者が到達する必要のある段階について、(1)問題の理解と(2)プログラムへの転換に分類している。さらに、(1)を(1a)要求の理解、(1b)結果の理解、(2)を(2a)プログラ

ムの概念の理解、(2b)プログラムの文法の知識、(2c)解法の再構成、の5つに分類し、それぞれの作成過程での支援方法を提案している^(1,2)。しかし、(2c)については、具体的な支援方法の提案ができていない。

本稿では(2c)解法の再構成の支援を念頭においた教育として実施したことから、この作成過程での具体的な支援方法の1つなるとも考えている。

3. 実施した教育方法の概要

3.1 対象授業と対象者

文系であるS大学の2年生前期に担当されている「プログラミング初級演習Ⅱ(1回2コマ×15回)(以下 初級演習2)」の授業のうち、2014年4月14日~6月12日の計5回の授業で実施した。この授業の履修者は、1年生後期に行われた「プログラミング初級演習Ⅰ(以下 初級演習1)」の授業においてC言語の学習を統合開発環境で行っている。

3.2 使用したシステム

この授業ではアルゴリズム的思考を身につけることを主目的としており、初級演習Ⅰにおいて使用したC言語の統合開発環境を使用せず、Webブラウザ上で動作するビジュアルプログラミング環境(以下AT)を使用した⁽³⁾。このシステムでは、制御構造やデータ構造をブロックで表し、これらのブロックを組み合わせることでプログラムを作成する。さらに、コメントと同様の機能をもつ「計画」ブロックも用意されている。

3.3 授業の概要

2014年度の初級演習2で、教育方法を実施授業で「例題の提示」と「課題の提示・作成」を行った。

「例題の提示」および「課題の提示・作成」方法は、下記のとおりである。

1, 例題の提示

- (1) プログラムの処理単位ごとに AT の「計画」ブロックを用意
- (2) 「計画」ブロックにプログラムの処理を日本語で表現したものを記述
- (3) それぞれの「計画」ブロックに、例題の解答となる「要素 (for 文, if 文など)」ブロックを準備し提示

2, 課題の提示と作成 1

- (1) 課題提示：問題文とともに、プログラムの処理単位ごとに「計画」ブロックを用意し、それぞれの「計画」ブロックに、プログラムの処理を日本語で表現したものを予め提示
- (2) 課題の作成：
 - 1 「計画」ブロックに、プログラムを 1 文単位に分けた正解の「要素」ブロックを用意し、学習者が適切な順序に並べ替え
 - 2 「計画」ブロックに、学習者がプログラム作成に必要な「要素」ブロックを作成し、プログラムの組み立て

3, 課題の提示と作成 2

- (1) 課題の提示：問題文のみ提示
- (2) 課題の作成：学習者自身が「計画」ブロックをプログラムの処理単位に作成し、処理の概略を日本語で記述し、プログラム作成に必要な「要素」ブロックを作成し、プログラムの組み立て

なお、2013 年度においては、上記の 1 および 3 を実施している。

4. 教育方法の評価と考察

4.1 評価方法とその結果

教育方法の評価を行うために、2013 年度初級演習 2 で提示した課題と同じ課題を 2014 年度に提示した。この課題は、繰り返すと、 $a = a + 1$ といった同じ変数の値の計算を含むもので、解答は AT 上行き、学習者がブロックを作成、組み立てる問題である。なお、両年度とも、課題の提出期限は提示した授業日の授業時間内としている。また、授業には TA (Teaching Assistant) が複数人待機しており、自由に質問出来る環境にある。結果を表 1 に示す。

表 1 年度別正解者数・正解率

	2014 年度(N=73)	2013 年度(N=30)
正解	62	7
間違い	10	23
正解率	0.85	0.33

さらに、結果の妥当性を確認するため、各年度の履修者が初級演習 1 の授業終了時に行ったテスト (期末テスト) の中から、プログラムを作成する問題についての結果を示す。ただし、各年度でテスト

内容が異なるため、共通に提示した問題の結果のみを示す (表 2)。なお、期末テストは筆記で行った。

表 2 期末・年度別正解者数・正解率

	2014 年度(N=73)		2013 年度(N=30)	
	分岐	反復+分岐	分岐	反復+分岐
正解	41	21	14	7
不正解	32	52	16	23
正解率	0.56	0.29	0.47	0.23

4.2 考察

期末テストの正解率をみると、両年度に大きな差異はない。つまり、初級演習 1 終了時点での学習者のプログラム理解度に差異はないといえる。しかし、本稿で示した教育方法を実施したところ、2014 年度の初級演習 2 の課題の正解率が、2013 年度に比べ優位に高いといえる。このことから、学習者にとって、プログラムの処理単位で日本語を提示することによって、自然言語からプログラム言語への転換ができるようになったと考えることができる。

5. まとめ

本研究では、初級プログラミング学習において、プログラムの作成が困難な学習者に対して、プログラムを処理単位ごとに日本語で表現したものを提示するとともに、それに対応したプログラムを、1 文単位に分けて提示し、適切な順番に組み合わせるといった教育支援について報告した。結果、従来の教育方法に比べ、課題の正解率が高くなった。

今後、この教育方法の実施結果を、統計手法により、プログラムを作成することが困難な要因を含めた検証を行う必要があると考える。

さらに、本教育を実施するにあたり、本稿ではプログラムを約半年学習した後の学習者 (2 年生) に対して行ったが、初学者 (1 年生) に対して実施・評価する必要がある。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 26350284 「形式記法を用いた表現外化のための教育プログラムの開発」 (研究代表者:山本樹)の助成を受けたものです。

参考文献

- (1) 山本樹, 國宗永佳: “アルゴリズム的思考における問題解決プロセスの検討”, 電子情報通信学会技術研究報告, ET2013-21, pp.13-18 (2013)
- (2) 國宗永佳, 山本樹, 新村正明, 香山瑞恵: “初級プログラミング学習におけるプログラム作成過程と支援方法の検討”, 教育システム情報学会第 38 回全国大会公演論文集, pp.379-380 (2013)
- (3) 小林慶, 國宗永佳, 山本樹, 香山瑞恵, 新村 正明: “アルゴリズム的思考法教育を支援するビジュアルプログラミング環境の運用と評価”, 電子情報通信学会技術研究報告, ET2013-44, pp.87-92 (2013)