

プログラムの理解状況に応じた図の外化による学習評価

Learning Evaluation by Externalizing the Diagram to Depending on the Understanding of the Program

疋田 将之^{*1}, 仲林 清^{*2}

Masashi HIKITA^{*1}, Kiyoshi NAKABAYASHI^{*2}

^{*1} 千葉工業大学大学院

^{*1} Graduate School of Chiba Institute of Technology

^{*2} 千葉工業大学

^{*2} University of Chiba Institute of Technology

Email: s1432126ah@s.chibakoudai.jp

あらまし:プログラムの理解度向上を目的としてプログラムのイメージや動作の流れを図として外化させる学習手法を検討した。使用したプログラム課題は雑誌の購読サイトをモデルとしたプログラムである。学習者の理解状況を踏まえ、アクティビティ図・シーケンス図などをもとに考案した複数種類の図を使い分けて提示し、外化の支援を行った。外化する前と後で学習者のプログラムの理解度を調査・分析した。実験の結果、大きな理解度の変化は見られなかったが、一部に理解度の向上が見られた学習者がいた。

キーワード: 図, 外化, プログラミング, 理解度向上

1. はじめに

プログラミング学習者にとって重要なことは、その内容を理解することである。しかし、学習者の中にはプログラムの内容理解が不十分な学習者もいる。この原因としてデータ構造をイメージできていないことや、ソースコードの処理とプログラムの機能を結びつけて考えられないことが挙げられる。

これらを解消する方法として外化に着目した。外化とは認知プロセスの途中で生み出される処理結果を何らかの形で表すことを示す⁽¹⁾。外化を行うことによって自身が考えていることが明確になり、問題を解いていくうえでのヒントとなる。本研究では学習者の理解度を調査し、UML図をもとに考案した複数種類の図を使い分け、学習者の理解状況に応じて提示し、外化してもらうことによってプログラムの内容理解度の向上を図る。

2. 学習目標

本研究ではjavaを学習対象とする。学習者の理解

状況を調査するために、プログラムに関するスキル⁽²⁾⁽³⁾にあるプログラムを説明するスキルやトレーススキルと、独自に考案したプログラムの構造理解のスキルをもとにプログラムの内容理解過程モデルを作成した。図1に示す。本研究では理解過程モデルを使い、学習者の理解状況を調査し、理解度を現段階から向上させることを学習目標とする。

3. 学習手法

3.1 学習の組み立て

学習目標を達成するために理解過程モデルに対応した理解度調査問題と理解度を向上させるための4種類の図を作成した。

理解度調査問題は理解過程モデルのプログラムを理解していくための前準備段階の「クラスが持つ構造」の項目からプログラムの内容を理解していく段階の5項目の理解度を調査する問題となっている。問題は2種類あり、1つ目は外化前と後に理解度を調査する問題1である。2つ目は外化後のみ理解度

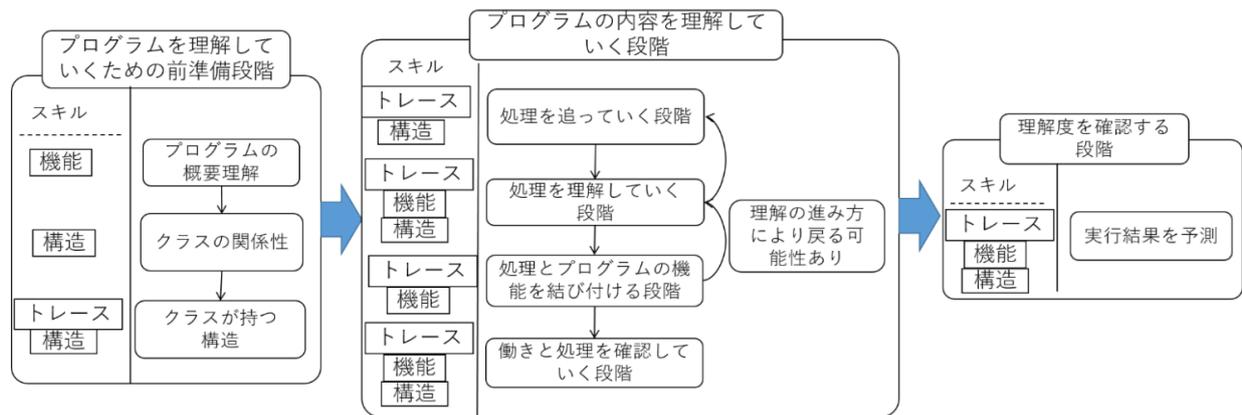


図1 理解過程モデル

を調査する問題 1 の類題である問題 2 である。これらの問題は H26 基本情報技術者試験の java のプログラムを用いて作成した。

理解度を向上させる図はプログラムの内容を理解していく段階の項目に対応した 4 種類の図を使い分けて提示し、外化させることで理解度の向上を狙う。提示する図は問題に使用するプログラムではなく、別のプログラムを図で表したものを提示した。

3.2 学習の流れ

学習の流れを表 1 に示す。問題 1 の解答結果から学習者の理解状況を判断し、それぞれの理解状況にあった図を外化してもらうように指示を出す。

表 1 学習の流れ

学習の流れ	目的
1. 事前アンケート	プログラムに対する意識調査
2. ソースコード配布	プログラムの簡単な概要説明の資料とプログラム内で使われる API の説明も配布
3. 問題 1 配布	学習者の理解状況を調査 (全 11 問, 11 点満点)
4. 図として外化	理解度の向上を狙う
5. 問題 1 (2 回目) 配布	外化前後での理解状況の差異を調査 (全 11 問, 11 点満点)
6. 問題 2 配布	問題 1 と同じ傾向で違う問題を使うことにより, さらなる理解状況の調査する (全 6 問, 6 点満点)
7. 事後アンケート 配布	図として外化したことが問題を解くのに役に立ったか, またプログラムに対する意識の変化の調査

3.3 評価基準

外化前と後の問題 1 の解答結果の差異と問題 2 の解答結果, 学習者が外化した図を評価した。問題 1, 問題 2 の評価は正解 (1 点), 一部正解 (0.5 点), 不正解 (0 点) の 3 段階で行った。学習者が外化した図はこちらが指示した通りの図の意図に沿っているかどうか評価した。

4. 実験結果

表 1 をもとに実験を行った。対象者は情報系学科 3 年生 5 人である。

外化前の問題 1 の解答から理解状況に応じて学習者に適した図をそれぞれ提示し, 実験を行った結果, 外化前と後の点数に大きな差はなかった。理解度調査問題の結果を表 2 に, 学習者 E が外化した図を図 2 に示す。

学習者 E は構文 1 つ 1 つの処理や制御構造の理解度を上げるために「処理を追っていく段階」の図を指示した。その結果, 外化後の点数が上がっていた。処理を追っていく段階に対応した問題の点数が上が

ったことや, アンケートに処理を意識するようになったことが書かれていたことから, 提示した図が意図したとおりに機能したと考えられる。

一方, 学習者 B にはソースコードとプログラムの機能を結びつきの理解度を上げるために「処理とプログラムを結びつける段階」の図を提示したが, 点数は外化前より後のほうが下がっていた。アンケート結果からは, ソースコードとプログラムの機能の結びつきについては意識していなかったことが分かり, 提示した図が意図したとおりに機能しなかったと考えられる。

表 2 問題 1 と問題 2 の点数結果

	問題 1	問題 1 (外化後)	問題 2
学習者 A	3.5 点	3.5 点	5 点
学習者 B	8.5 点	6 点	5 点
学習者 C	4.5 点	4 点	2.5 点
学習者 D	6 点	2.5 点	4 点
学習者 E	3 点	6 点	5 点

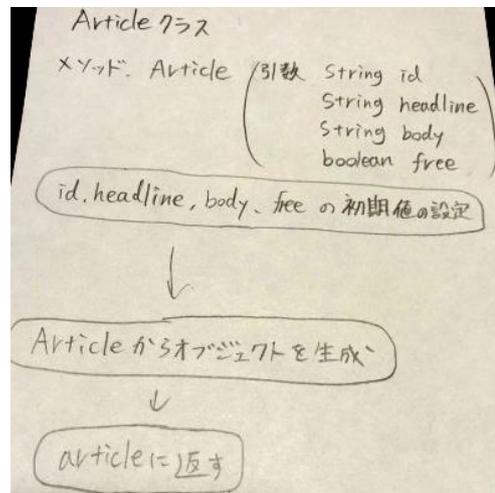


図 2 学習者 E が外化した図

5. 今後の課題

今後の課題として, 提示した図が意図したとおりに機能しなく, 指示した図の内容に考えが偏っていたことから学習手法の見直しを行い, 個々の図だけではなく, プログラム全体を把握させる手法を考えていく。

参考文献

- (1) 鈴木弘明: “教養としての認知科学”, 東京大学出版会, (2009)
- (2) 山本三雄, 関谷孝之, 山口和紀: “プログラミングのスキル階層に関する研究”, 情報処理学会研究報告, Vol20, 100CE-104, No3, pp.1-25 (2010)
- (3) Lopez, M., Whalley, J., Robbins, P. and Lister, R: “Relationships between reading, tracing and writing skills in introductory programming”, ICER '08: Proceedings of the fourth international workshop on Computing education research, pp101-112(1972)