

Sort Imager : ソートにおけるフローチャートと

言葉を用いた学習環境

橋浦研究室

1145253 関口拓耶 1145211 栗原寿也

1. はじめに

現在, 日本工業大学の 1 年生向けの講義である「プログラミング技術・演習Ⅱ」[1]では 1 クラスに対し, 教員が 2 名, 補助を行う学生(以下 SA)が 5,6 人という体制で指導が行われている。これは, 一見十分なように見えるが, サポートを望む受講者の数が個別指導を行うことができる上限を上回ることがあり, また, 個別指導でないと学習がままならない学生も見受けられる。これらの状況を改善するためには, 新たな学習方法を取り入れる必要がある。

2. 研究目的

本研究の目的は初学者のプログラミング能力の向上, 教員, SA からの個別支援がない状態で学習ができる学習環境(以下, 「Sort Imager」と記す)の開発である。

プログラミング能力は, 山口の研究[2]に倣い, 仕様や要件をアルゴリズムに変換するアルゴリズム力とアルゴリズムをプログラムへと変換する実装能力の 2 種類に分けてとらえ, 後者の実装能力に主眼を置いた。

3. 提案手法

プログラムをプログラム以外の表現で表すことによりプログラムの動作が理解できていない学習者を支援することが可能であると考え, プログラム以外の表現としてフローチャートと言葉による説明の 2 つの表現を用いることとした。これは 2 つの表現を使用することで, 互いの表現の短所を長所で補えるのではないかと考えたためである。(表 1)

本手法を実現するための機能に必要とされる機能は以下の 3 つである。

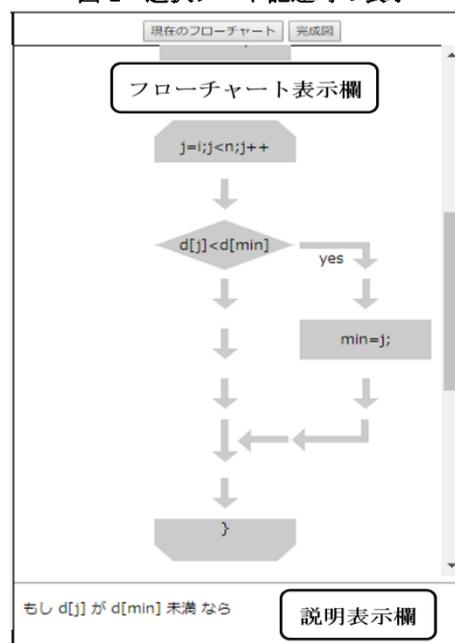
- A) プログラム解析機能
- B) ヒントデータ生成機能
- C) ヒントデータ表示機能

表 1 各表現の長所と短所

#	表現	長所	短所
1	フローチャート	明確な表現	処理の流れのみの説明になる
2	言葉による説明	複数の事柄の説明が可能	曖昧な表現になる可能性がある

図 1 にプログラム解析, ヒントデータ生成機能によって得られるヒントの例を示す。

図 1 選択ソート記述時の表示



4. 実験

日本工業大学工学部情報工学科に所属する 1 年生 54 名を被験者とする実験を行った。実験にあたっては被験者を, Sort Imager を使用して学習する A グループ, Sort Imager を使用しない B グループに分け, 以下の手順で実験した。また, 実験の手順を以下に示す。

- ① 実験の概要を説明する(10 分)
- ② 選択ソートのプログラムを記述するテストを行う(10 分)

- ③ 各グループ選択ソートを学習する(30 分)
- ④ 選択ソート, バブルソートを記述するテストを行う(20 分)
- ⑤ アンケートを行う(10 分)

手順③において, 学習していないソートであるバブルソートを追加しているのは, 1つのソートの学習が他のソートの学習に波及効果をもたらすのかを検証するためである。

5. 評価方法

ソートプログラムを記述する問題を評価するための方法として以下の項目に 10 点ずつ配点するという方法を採用した。

- I. 探索
 - if 文 for 文による探索
- II. 交換
 - 変数, 配列への代入による交換
- III. 記述
 - 必要な変数が記述できているか,
 - 正しい記法でかけているか

これらの項目について評価することにより, 学習者のプログラミング能力を測る。適切なソートプログラムが記述できている場合, 各項目に 10 ずつ加点され, 合計 30 点となる。

6. 結果と考察

A グループの選択ソートのテスト結果の箱ひげ図を図 2 に, B グループの選択ソートのテスト結果の箱ひげ図を図 3 に示した。図 2 より学習前の点数と学習後の点数を比較すると A グループは探索の項目が 2 点, 交換の項目が 4 点, 記述の項目が 3.5 点ほど増加していることが確認できる。一方, 図 3 からは B グループの各項目の点数が 1 点ほど増加している。また, 両グループの増加点を比較した場合, すべての項目において A グループ

が勝っていることが確認できる。また, 図 2 から A グループの学生は学習前と比べ学習後は各項目 5 点以下の学生が少ないことが確認できた。

このような結果になった要因として, A グループの学生は Sort Imager のヒントを閲覧することにより, ヒントに沿ってプログラムを記述し, プログラムを記述した後で問題と照らし合わせることで, 問題を理解するために必要な時間を短縮し, プログラムを見ている時間が増えたためであると考えられる。また, バブルソートにおいては両グループの点数に大きな差異は確認できなかった。

これらの結果から Sort Imager での学習は有効であり, 特に点数の低い学生の学習に有効性を示すことが確認できた。

6. まとめと今後の課題

実験の結果から能力の向上, 教員が個別に支援を行えない状態, もしくは支援の行き届かない学生に対しての支援を行うという本研究の目的を達成できたと考えられる。

Sort Imager はソートの学習を主眼に置いて開発を行ったため, 汎用的なプログラム全てから正しいヒントデータを生成することはできない。今後, 汎用性を広めていくのであれば, 探索アルゴリズム等の他のアルゴリズム, 講義で使用するプログラムに対して生成を行えるようにする必要がある。

参考文献

- [1] 山地秀美, 勝間田仁, 石原次郎, 中村一博, 大橋裕太郎, 橋浦弘明, 松浦隆文, “2018 年度 秋学期 日本工業大工シラバス プログラミング技術・演習 II,” 2017-12-13.
- [2] 山口広行, “プログラミング能力養成に向けた新たな試み,” 八戸工業大学紀要, Vol.27, pp.183-187, 2008-2.

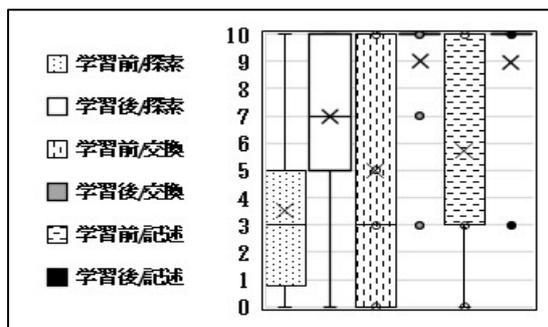


図 2 A グループの結果

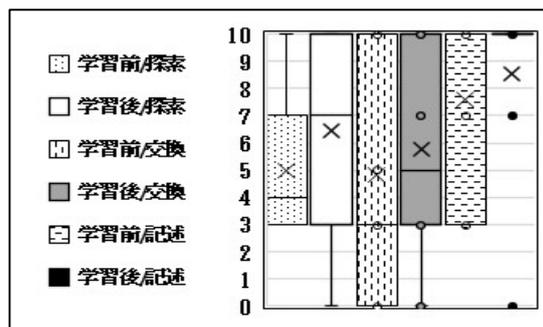


図 3 B グループの結果