

段階的抽象化によるプログラミング学習支援システムの開発

渡辺 圭祐[†] 東本 崇仁[†] 赤倉 貴子[†]

[†] 東京理科大学工学部

1. はじめに

プログラムを読む行為に着目し、プログラミング学習の支援を行った研究がある。既存研究[1]では、フローチャートを読み、そのフローチャートが何をしているかを考えさせる「意味理解学習」の支援を行った(図 1)。既存研究[2]では、段階的の詳細化により、図 1 中の「アルゴリズム」の支援を行った。段階的の詳細化とは、問題をトップダウンに詳細化することである。本研究では、「意味理解学習」において、段階的に考えることを「段階的抽象化」と定義した。また、段階的抽象化プロセスによる「意味理解学習」を支援するシステムを開発し、更なる支援を目指した。

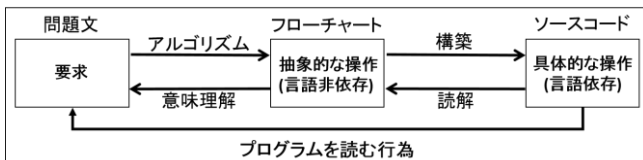


図 1. プログラム学習プロセス[1]

2. 段階的抽象化

段階的抽象化プロセス(図 2)は、日本語で与えられたソースコード一行ごとの意味に対し「適切なまとまりを作る」作業と、「まとまりの意味を考える」作業の繰り返しからなる。段階的抽象化プロセスを一段階終えることにより、行う前よりも少数の、規模の大きな「意味のあるまとまり」の集合ができる。この作業を適切に繰り返していくと、最終的にソースコード一行ごとの意味の集合全体に相当するまとまりができる。それに対し適切な名前をつけられたとき、問題文の要求を答えられたことになる。つまり、段階的抽象化とは、ソースコード一行ごとの意味をボトムアップに抽象化していくことである。段階的抽象化プロセスを用いることにより、問題文の要求を導きやすくなると考える。

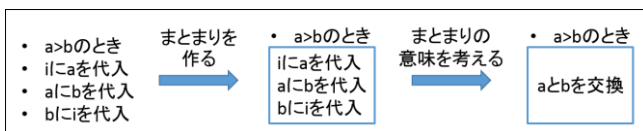


図 2. 一段階の段階的抽象化の例

3. 開発した学習支援システム

「意味理解学習」を、段階的抽象化により支援するシステムを開発した。学習者は、ソースコード右に表示されているソースコード1行ごとの意味に対し、段階的抽象化プロセスを行う。システムでは、「適切なまとまりを作る」作業にはチェックボックスで、「まとまりの意味を考える」作業には選択リストで対応する(図 3)。学習者が誤った場合、誤り部分

を明示し、学習者に再度考えるように促す。また、「適切なまとまりを作る」作業において、その時点で考えられる最小単位のまとまりよりも、大きなまとまりを作ってしまう場合が想定される。その場合、学習者に対し、より小さいまとまりを作るようフィードバックを返す。

a > b または b > c または c > d のあいだ	a > b または b > c または c > d のあいだ	
b > a のとき	b > a のとき	
i に b を代入 b に a を代入 a に i を代入	a と b を	
		代入
c > b のとき	c > b のとき	交換
		かける

図 3. 「まとまりの意味を考える」作業

4. 実験

提案したプロセス及び本システムの有効性を確認するための実験を行った。被験者は大学生 6 名で、事前テスト(6 問)の結果に偏りがないように実験群と統制群に均等に分けた。実験群はシステムによる学習、統制群には段階的抽象化プロセスを告知せずに紙媒体で学習させた後に、事後テスト(6 問)を行った。事前テストの点数は両群ともに 1.67、事後テストの点数は実験群 3.67、統制群 2.67 であった。実験群の得点の伸びが統制群より大きくなった。また、実験群の被験者 2 名は、事前テストにおいては提案したプロセスを行っていなかったが、事後テストではプロセスを行い、点数が 2 点伸びていた。以上から、本システム内で段階的抽象化プロセスを用いた「意味理解学習」が行われている可能性が示唆された。

5. まとめ

開発した学習支援システムにおいて、段階的抽象化による「意味理解学習」が行われている可能性が示唆された。今後の課題として、被験者を増やした実験が挙げられる。

謝辞

本研究の一部は、科学技術振興機構・社会技術研究開発センター「問題解決型サービス科学研究開発プログラム」の研究開発プロジェクト「高等教育を対象とした提供者のコンピテンシーと受給者のリテラシーの向上による共創的価値の実現方法の開発」の成果によるものである。

参考文献

- [1] 金森春樹, 東本崇仁, 米谷雄介, 赤倉貴子, “プログラミングプロセスにおける「プログラムを読む学習」の提案及び「意味理解」プロセスの学習支援システムの開発,” 電子情報通信学会論文誌, Vol. J97-D, No. 12, pp. 1843-1846, 2014.
- [2] 新開純子, 炭谷真也, “プロセスを重視したプログラミング教育支援システムの開発,” 日本教育工学会論文誌, Vol. 31, No. Suppl., pp. 45-48, 2007.