

プログラム手順学習と手順生成システム開発

Development of program procedure learning and procedure generation system

椎名 広光^{*1}, 小林 伸行^{*2}

Hiromitsu SHIINA^{*1}, Nobuyuki KOBAYASHI^{*2}

^{*1}岡山理科大学 総合情報学部 情報科学科

^{*1}Faculty of Informatics, Okayama University of Science

^{*2}山陽学園大学

^{*2}Faculty of Human Sciences, Sanyo Gakuen University

Email: shiina@mis.ous.ac.jp

あらまし:プログラム作成ができるようになるには、その処理の手順の作成できるようになる必要がある。本研究では、手順学習として、手順の並べ替えによる学習システムを構築した。また、学習システムで使う手順を、すべて人間の手で構築するには、手間が大きく膨大な時間が必要となる。そこで本研究では、プログラムリストを学習し、自然言語処理技術の要約技術によってプログラムの手順の自動生成を行っている。

キーワード: アルゴリズム学習, 手順生成, 要約技術

1. はじめに

情報化社会の進展の中で、情報活用能力の育成が求められており、学校教育においてプログラミング学習などの ICT 教育のすべての教育段階で充実が必要となってきた。既に、平成 32 年度より小学校においては、プログラミング教育が必修化され、小・中・高校における準備が始められており、生徒向けの専門技術向上のための講座開発や教員向けの指導法の研究や研修の実施が求められている。

そこで、大学生向けのプログラミング教育と小・中・高校での ICT 教育の接続も考慮する必要性からプログラミング学習用コンテンツ作成とその補助システムの研究が必要であると考えている。ICT 教育においては、コンピュータでプログラムを直接動作することも大切ではあるが、プログラム作成では、プログラムの文法学習よりも、処理の分割や順序や処理の併合の論理的な思考が重要である。

プログラム開発現場におけるコードレビューや協調学習の場面で、プログラムの説明の実施が行われており、プログラミング場面での論理的な思考力の養成にも有効であると考えられる。特に、プログラムの手順の分割や併合を思考段階から自然言語での説明ができることが重要で、逆に言語運用部分の補助が重要である。

研究の目標としては、問題を解決するためのプログラム教育として、問題を解決するための手順を気が付かせるための補助として、プログラミング手続きの説明を利用したコンテンツ作成を目標とし、現段階では、手順学習システムと手順生成システムの構築を行っている。手順学習システムについては、アルゴリズムの手順を並べ替える学習をタブレット PC 上に開発した。

しかし、手順の生成には、問題作成者の手間が大

プログラミング手順テスト



図 1 手順学習

きいため、手順を自動的にコンピュータで生成するシステムが必要である。そこで、手順の自動生成として、講義で使用されるプログラムリストのコメントを、言語処理技術の要約技術⁽¹⁾で使われる並列性の評価、併合、部分削除の処理を用いている。関連研究としてプログラムのコメントからプログラム中に出現する名詞の単語についての説明文を作成する研究⁽²⁾が行われているが、プログラムの内容すべてを説明する文章の生成は行われていない。また、本研究では、最後に手順生成については、学生のアンケートで妥当性を評価している。

2. 手順学習システム

プログラミングには、変数の宣言、値の入力、計算、結果の出力などのようにいくつかの手順がある。このプログラミング手順テストは、プログラミングを手順化し、その手順をいくつかに分ける。そして分けられた手順をプログラミングの流れに合うように上から順に並び替えるテストである。このテストでは、講義に対する学習状況の把握に利用する。

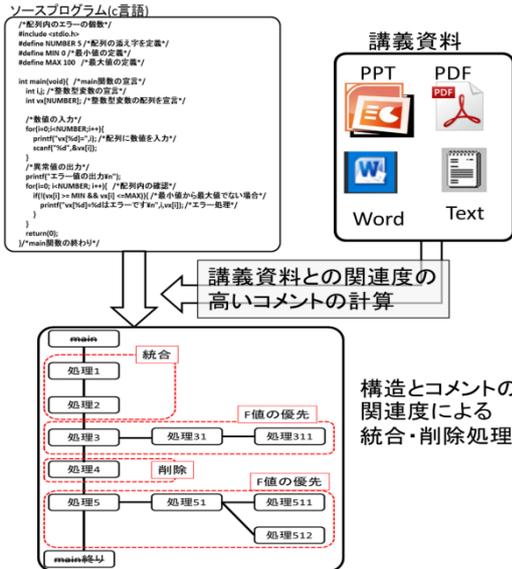


図2 手順生成

例えば、為替の変換の問題「お金を円の単位で入力して、米ドル、ポンド、ユーロに変換するプログラムに変換するプログラムを作成しなさい。」の場合、本研究では、問題を解く手続きを図1のように分解し、その手順を並べ替える問題をテストするシステムを開発している。

3. 手順の生成処理

アルゴリズムの手順生成については、現段階ではプログラムのコメントを利用している。コメント内の単語と講義資料との関連度、及び、プログラムの構造から手続きの生成を行っている(図2)。

3.1 コメントの重要度の評価

コメントの重要度の評価を以下の手順で求める。

- (1) 講義資料の単語の TF-IDF を求め、重要度とする。
- (2) 講義資料の重要語とプログラムのコメントの単語の F 値を求める。
- (3) コメント内の単語の F 値の合計をコメントの評価値とする。コメントの評価値を閾値値以上であるものを残す。

3.2 プログラムの構造を利用したコメントの結合

コメントの削除後、残ったコメントの結合を行う。結合の条件を次に示す。また、コメントの生成例を表1に示す。

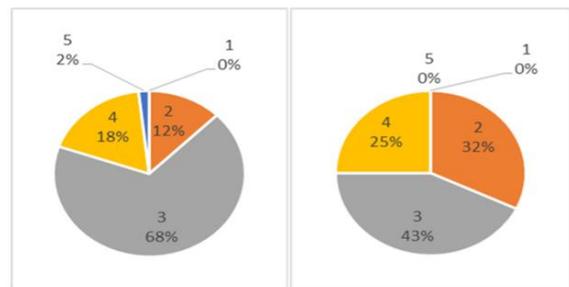
- (1) 関数を利用していない場合、main 関数の始まりと終わりのコメントがあれば、削除する。
- (2) 並列の統合: プログラムコード上の同じ階層のコメントは、文末が同じ名詞なら、1文にまとめる。
- (3) F 値による削除: F 値の小さいコメントを削除。
- (4) F 値の優先: F 値の大きいコメントの上位階層のコメントを残す

4. 手順評価

評価用に抽出したプログラムのコメントの削除率は、評価用に抽出したプログラムのコメントの削除

表1 コメントの生成例

階層	コメント	生成手続き	処理
1	配列の添え字を定義	配列の添え字, 最小値, 最大値の定義	並列の統合
1	最小値の定義		
1	最大値の定義		
1	main 関数の宣言		削除
2	整数型変数の宣言	変数の宣言	並列の統合
2	整数型変数の配列を宣言		
2	数値の入力	配列に数値の入力	F 値の優先
3	配列に数値を入力		
2	異常値の出力		F 値による削除
2	配列内の確認	配列内の確認	F 値の優先
3	最小値から最大値でない場合		
4	エラー処理	エラー処理	
1	main 関数の終わり		削除



(a) 手続きの文理解 (b) 手続きによるプログラムの理解

図3 アンケート

率は60%であった。

また、プログラムを学習している9人に対して、(1) 手続きの文評価、(2) 手順に対するプログラムの理解の2項目でアンケートを5段階評価で行った(1: 悪~5: 良)。手続き文としての評価では半分以上が「普通」の手続き文であるという評価だったが、手続き文からプログラムの内容の理解については、割合でみると2の「少し悪い」という評価が多くなっている。

5. 今後の課題

手順生成については、閾値の設定やヒューリスティクスが強く、改良の余地が多い。重要な要素を講義との関連に応じて取り出せるようにしたい。

参考文献

- (1) 奥村学, 難波英嗣: “テキスト要約に関する最近の話題”, 自然言語処理「自動要約」特集号, vol. 9, no. 4, pp. 97-116, 2002.
- (2) 藤木哲也, 井上克郎, 早瀬康裕: “コメント文によるプログラム中に出現する名詞の説明文生成”, 信学技報, vol. 110, no. 169, SS2010-27, pp. 65-69, 2010.