

実践的プログラミング学習支援システムの開発：

プログラミングスキルの違いによる時系列情報を用いたコーディングシーケンス分析

Development of practical programming learning support system: Coding sequence analysis using time series information by difference of programming skills

滝本 将司†

Masashi Takimoto

納富 一宏†

Kazuhiro Notomi

1. はじめに

本学の情報学部では、プログラミングの授業が実施されているが、演習時の学生のソースコードでは、インデントの付与が適切に行われておらず、可読性低下によって条件分岐構造の終わりのコードが記述し忘れており、その結果エラーを生じさせてしまうようなソースコードが多々見られる。if文などにおける範囲を示すブロックをあらかじめ記述しておくことで、記述忘れによるエラーを減らせるが、こうした、コーディング技術は授業だけでは身に着けることは困難であり、経験によって身に着けられるといえるため、実際に、経験豊富な他人のコーディングを見て学ぶことはプログラムのコーディングの学習において重要であると考えられる。

そこで、先行研究^{[1],[2]}では、コーディング時の打鍵情報を活用し、再生を行うことで、プログラミング熟練者のコーディングを学習者に観察してもらい熟練者が培ってきたコーディングにおけるノウハウを比較的簡単に学べるようなプログラミング学習支援システムの開発を行ってきた。

本稿では、学習者（視聴者）が、①プログラミング熟練者と初級者のコーディングの違いに着目できるか、②熟練者特有のテクニックに気づくことができるかについて、両者のコーディングシーケンスの提示による比較視聴実験を行い、その結果について報告する。

2. 学習手法

本研究で行うプログラミング学習の流れを図1に示す。

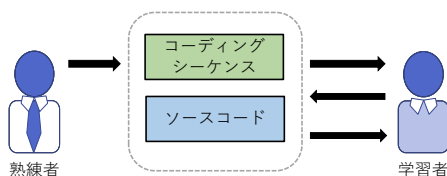


図1 学習方法

† 神奈川工科大学 Kanagawa Institute of Technology

プログラミング学習の流れは、図1のようにプログラミングになれている者を熟練者とし、熟練者のプログラミングをコーディングシーケンスとして予め記録しておく。プログラミングにおける初級者は、この記録されたコーディングシーケンスをシステム側で再生させ、動的なソースコードを観察することで、普段行っている熟練者のプログラミングでの記述方法について学ぶことができる。また、初級者は熟練者のコーディングシーケンスを観察しながら自身もコーディングシーケンスの記録を行うことで、熟練者と初級者のコーディングシーケンス間での入力の違いを記録されたテキスト情報から比較分析を行いシステム側から初級者へその両者の違いをフィードバックすることで、より効率良く学習を行うことができる。このように実際に熟練者がコーディングしたときのタイミングをそのまま初級者側に観察させることで、紙ベースでのプログラミングテキストのような静的なソースコードでは身に着けることが困難であるコーディングスキルを学ぶことができる。

3. ソースコード

3.1 静的なソースコード

プログラミング言語の教科書や授業などで利用されるソースコードの多くは、静的な情報で扱われることがほとんどである。また、静的なソースコードはどのような順序で記述が行われているか読み解くことができないため、そのソースコードの編集方法を学ぶことは困難であるといえる。

3.2 動的なソースコード

本研究では、プログラミングを行っていく中で得られる打鍵情報を時系列情報と共に記録しコーディングシーケンスとして保管する。また、これを活用することで、プログラムのコーディングにおける編集方法について学習し、実践的なコーディングスキルの習得が可能となる。コーディングの際の記録の流れを図2に示す。

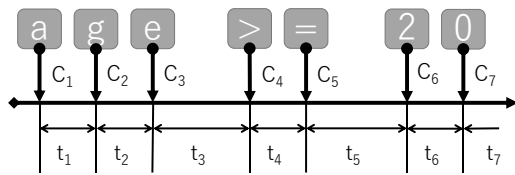


図 2 コーディングシーケンス

プログラムのコーディングの際，入力されるキーの操作情報 c_n と次のキーが入力されるまでの時間 t_n を記録することで，熟練者のコーディングにおけるそのままの編集動作の再生が可能となる。

4. 実験

4.1 実験目的

本研究では，プログラミング熟練者と初級者との間でコーディング方法に違いがあるという前提で進めてきた。そこで，実際に熟練者と初級者間での編集方法の違いに視聴者が着目できるか否かを明らかにすることを目的とし，検証実験を行う。

4.2 実験方法

実験方法は，学生をプログラミング初級者とし，教員をプログラミング熟練者とする。プログラミングを行ってもらった学生には，C 言語での簡単なプログラムの問題を解いてもらい，コーディングの記録をする。その後，初級者と熟練者との書き方の違いを学生に見てもらい編集方法の違いをアンケートで回答してもらった形で実験を行う。また，初級者のデータは，学部 4 年生 8 名に協力してもらいコーディングの記録をしてもらった。アンケートでの設問内容を表 1 に示す。

表 1 アンケート内容

No.	設問
1	変数の付け方について
2	{, } 「(,)」の記述方法について
3	インデントの付け方について
4	その他記述方法の違いについて

アンケートは，3 つの設問に加えその他書き方の違いについて気づいたことを思いつく限り記述してもらった形で行う。また，設問 1 では，区別しやすい意味のある変数をつけていたか，または，長い文字数だったかなどの変数の付け方について気づいたことを，設問 2 では，if 文などの条件分岐構造に含まれる {, } や 「(,)」をどのような順序でコーディングしていったのか，記述の順序などで気づいたことを，設問 3 では，インデントが行われたか，どのような方法でインデントを行っていたかについて気づいたことを記述してもらう。

4.3 実験結果

学生 9 名にプログラミングの初級者と熟練者とのコーディングにおける編集方法の違いがあったかについてアンケートを行った。アンケートの集計結果を図 3 に示す。

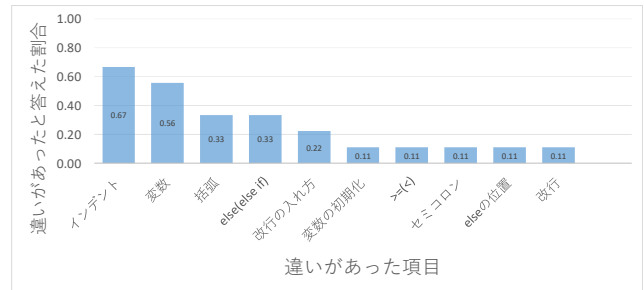


図 3 アンケート結果

図 3 はアンケートで初級者と熟練者間でコーディングの違いがあると答えた人数を項目ごとにグラフ化したものである。アンケート回答者の内，半数以上が，変数の付け方とインデントの方法の違いがあると回答している。次点で，「{, }」や「(,)」の書き方と else if を使うか else のみで表現するかに違いがあると回答した学生が多かった。

4.4 考察

アンケートの結果では過半数が変数とインデントの付け方に違いがあるとし，また，3 分の 1 が括弧の書き方や if の書き方にも違いがあったと回答していた。このことから，プログラミングにおける熟練者と初級者のコーディング方法の違いに着目できると考えられる。この違いを意識的に学習することで，実践的なコーディングスキルを身に着けることができる可能性がある。

5. まとめ

本稿ではプログラミング熟練者と初級者が実際にコーディングを行った際にコーディング方法の違いに着目できるか実験を行った。アンケートの結果から，両者の違いの認識によりコーディング学習に寄与できる可能性があることが示唆された。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP18K11587 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 滝本将司, 納富一宏: "実践的プログラミング学習支援システムにおけるコーディングシーケンスデータの活用", 電子情報通信学会 技術研究報告, 教育工学研究会 (ET), IEICE-ET2018-68 (2018-12), pp.15-20, (2018.12).
- [2] 星野裕樹, 納富一宏, 西村広光, 示野浩士: "プログラミングにおけるコーディングスタイルの学習 ~コード記述の特徴解析手法の提案~", 電子情報通信学会 技術研究報告 Vol.115 No.351, 教育工学研究会(ET), IEICE-SITE2015-46, ET2015-74 (2015-12), pp.31-36, (2015.12).