

2ZG-01 プログラミング初学者を対象としたコメント文の有無による思考差異の分析

吉永智哉† 大場みち子†
京都橘大学 工学部 情報工学科†

1. 背景と目的

現代社会では、様々な分野でデジタル化が進み、このデジタル化に対応するための基礎力を築くことを目的として、初等教育におけるプログラミング学習の必修化が定められた。2021年度より施行された大学入学共通テストにも試験科目として「情報」が2025年度より追加されることも決まっている[1]。

プログラミング学習では、プログラムの構文や概念などの理解不足により誤りが発生する。この誤りはプログラミングに対する理解不足や、課題そのものに対する理解不足で発生すると考えられている[2]。これらの誤りに陥った際には指導者はタイムリーで適切な対応が求められる。ここで適切な対応が行われなかった場合には、学習内容の理解不足により、意欲の低下を引き起こす可能性がある[2]。そのため、指導者にとって初学者が陥りやすい誤りの傾向や思考を分析することは今後のプログラミング学習を進める上で有益である。

従来の研究[2]ではプログラミング初学者が陥りやすい誤りの傾向を検出できる可能性について報告している。ここでの課題として、他の誤りパターンの解析や思考パターンの分析があげられている。

一方、一般的にソースコードを記述する際のコメント文はソースコード理解を助けるとされている[3]が、過去の研究結果ではコメント文の有無によってソースコード理解に及ぼす影響が見られなかったという調査結果も報告されている[4]。

2. 目的

Analysis of Thinking Differences Depending on the Presence or Absence of Comment Sentences for Programming Beginners

†Tomoya Yoshinaga †Oba Michiko

†Kyoto Tachibana University, Faculty of Engineering, Department of Information Engineering

本研究は、プログラミング初学者を対象とし、ソースコードの理解をする上でコメント文の有無しよって発生する思考差異を分析することを目的とする。

3. 課題

本研究の目的に対して、課題を二つ設定した。
1)実際にゼロからプログラムのコーディングをすると、非常に時間がかかり、かつ問題が高難易度になる傾向がある。
2)コメント文が初学者のソースコード理解の思考プロセスにどのような影響を与えるかが明らかにされていない。

4. 課題解決アプローチ

設定したそれぞれの課題に対する解決アプローチは次の通りである。

1)ソースコードの並び替え問題を出題することで時間の効率化と難易度の緩和を図る。

2)コメント文が初学者のソースコード理解の思考プロセスにどのような影響を与えるかを調査するために、二つのアプリケーションを用いる[5]。

ジグソー・コードは、複数のピースを、問題の条件に合うように並び替えるアプリケーションである。ジグソー・コードは、回答結果だけでなく回答までに要した時間や各ピースの操作時間、回答順などの操作ログが保存される。

ジグソー・アナリティクスは、ピースを操作した順番や時間等のデータの平均の値を示すアプリケーションである。これにより、相対的にどの部分で迷ったかといった傾向を推測することができる。また、共起分析ではどのピースがよく連続して操作されているかや操作回数などをマトリックスで視覚化される。これらのデータにより被験者の解答プロセスを分析できる。

ジグソー・コードの問題にはソースコードのみのもとの、ソースコードに加えてコメント文を記

述したものの二つを用いる。

5. 実験

実験に使用するプログラミング言語は Java とする。被験者は、プログラミング初学者を対象とする。初学者とは大学等の講義内のみでのプログラミング学習を行っている大学生を想定している。

問題は同処理をするソースコードにコメント文の有りと無しの問題をランダムに回答してもらう。

図1は実験で使用する問題例である。問題文の処理をするプログラムの並び替え問題をコメント文の有りに分けて出題する。問題の回答後、アンケートを解答してもらう。

以下のソースコードはjavaで記述されています
生徒の情報を入力し、その後入力された情報を出力する様な処理を行えるように並び替えてください。

ただし、studentクラスの定義は後に行うものとし、
設定する変数はString型がname,state, Int型がage,birthです。
また、java.util.*;がインポートされているものとします。

入力されるデータはStudent_n=2, {"橋太郎", 20, 7, "京都"}, {"橋花子", 21, 6, "大阪"}とし、
想定される出力値は

```
生徒の情報{
名前：橋太郎
年齢：20
誕生日：7
出身地：京都
}
生徒の情報{
名前：橋花子
年齢：21
誕生日：5
出身地：大阪
}
となります。
```

図1 実験に用いる問題例

アンケートでは回答者の学年や、これまでにプログラミング学習をした言語と期間やレベル、コメント文に対して持っている意識を質問する。これらによって、初学者のコメント文に対して持つ意識や認知度等を調査する。

6. 予備実験

本実験に先立ち予備実験として、同大学内の3年次の7名を対象に検証した。被験者は大学の講義内でプログラミング学習経験があるプログラミング初学者である。コメント文有の問題を4名、コメント文無しの問題を3名が回答した。

結果は現時点では回答時間に大きな差異は見られなかった。本結果から、実験方法に問題がある

と考え、以下の2点を改善する。

1. 各被験者にコメント文の有る問題と無い問題の両方を解いてもらい、それらの結果を比較検証する。
2. 予備実験では使用した問題は一つだったため問題数を増やす。

7. まとめ

本研究では、初学者を対象にコメント文の有無によるソースコード理解に与える影響を分析することを目的とした。目的達成のため、ジグソー・コードを利用してコメント文の有無の問題を作成し、その操作ログから思考プロセスを分析する。

予備実験では被験者数と問題数が少なく、実験方法にも問題があったため特別な差異は見られなかった。今後、実験方法を改善し本実験を通してより詳細な分析をする。

8. 参考文献

- [1] 文部科学省：「令和7年度大学入学選抜に係る大学入学共通テスト実施大綱の予告（補遺）」について（通知）、3文科高第701号、2021
- [2] 伏田享平, 玉田春昭, 井垣宏, 藤原賢二, 吉田則裕：プログラミング演習における初学者を対象としたコーディング傾向の分析, 電子情報通信学会技術研究報告書, Vol. 111, No. 481, pp. 67-72, 2012
- [3] 阿萬裕久：オープンソースソフトウェアにおけるコメント記述およびコメントアウトとフォールト潜在との関係に関する定量分析, 情報処理学会論文誌, vol. 53, No. 2, pp. 612-621, 2012
- [4] Sebastian Nielebock, Dariusz Krolikowski, Jacob Krüger, Thomas Leich, Frank Ortmeier: Commenting source code: is it worth it for small programming tasks, Empirical Software Engineering, Vol. 24, pp. 1418-1457, 2019
- [5] 山口琢, 大場みち子, 高橋慈子, 小林龍生: ジグソー・テキストによる文並び替え操作の測定, 情報処理学会研究報告, Vol. 2017-CE-142 No. 27, Vol. 2017-CE-23 No. 27, 2017