

要素のレイアウトに着目したクラス図作成支援手法の提案

橋浦研究室 120I076 國分 健弘 120I088 齊藤 悠太

1.はじめに

ソフトウェア開発エンジニアは開発の過程において UML などの図式言語を用いて、ソフトウェアに対する要求事項やデータ項目などの要素を正確に表現することが求められる。そのため、教育機関ではプログラミングだけでなく、システムの構造や振る舞いを図式化するモデリングの演習も行われている。一方で、学生の作成するモデルには、要求への理解不足によって生じた要素の欠落や、モデル間の整合性の問題が存在することが指摘されている [1]。

2.研究目的

先行研究[2]では、クラス図のクラスの配置や関連の配置に関するレイアウト基準により、可読性を高めることで、図の品質が大幅に向上すると述べている。そこで、本研究はクラス図のレイアウトがモデリング初学者の支援になり得るかを調べることを目的とし、以下の 3 つのリサーチクエスチョンを設定した。

- RQ1: レイアウトの最適化は初学者のクラス図作成の支援になるのか?
- RQ2: レイアウトの最適化はクラス図のクラス・属性の抽出を支援するのか?
- RQ3: レイアウトの最適化はクラス図の関連作成を支援するのか?

RQ1 ではモデリング作業に対してレイアウトの効果の有無を明らかにし、RQ2,3 によってその効果の範囲を明らかにする。本研究では、クラス図への効果の有無を明らかにするためにクラス図の完成の進捗の指標として田中ら[3]の類似度を用いる。この類似度はクラス図全体の類似度を表す CDS, 全クラスの類似度を表す CS_{all}, そして全関連の類似度を表す RS_{all} の 3 種がある。

3.提案手法

本研究でのレイアウトとは、クラスの配置のことである。そして、学生の作成したクラス図（以下、成果物という）のクラスを教員の作成したクラス図（以下、正解例という）の対応するクラスの座標に再配置することで要素の欠落を減らす。図 1 にクラスを再配置する例を示す。再配置とは、正解例に対応するクラスが見つかった成果物のクラスを正解例のクラスの座標に再配置することである。このとき、対応するク

ラスが見つからないクラスは画面の左上となる座標(0,0)に配置する。

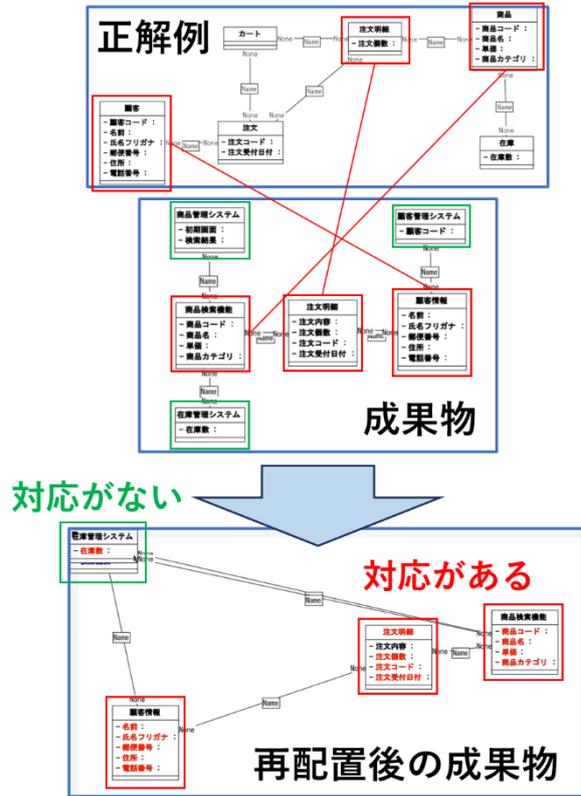


図 1. 成果物のクラスを再配置する例

4.評価

評価は日本工業大学の情報メディア工学科の学生 20 人を対象とし、被験者はツールを用いてクラス図を作成する。被験者を以下の 2 群に無作為に分けて実験を行う。

- 再配置機能ありのツールを用いるグループ（以下、実験群という）
- 再配置機能なしのツールを用いるグループ（以下、統制群という）

両グループ、実験は 60 分の制限時間を設け、成果物の最後の類似度を評価対象とする。また、クラス図で使用可能な単語は問題文に記述されている単語のみに制限する。

5.結果

実験の結果を RQ ごとに以下に示す。また、実験から得られた実験群と統制群の CDS を図 2, CS_{all} を図 3, RS_{all} を図 4 に示す。

5.1 RQ1:レイアウトの最適化は初学者のクラ

ス図作成の支援になるのか?

CDS のレイアウトによる支援の影響があるかを調べるために 2 群の CDS の比較を行ったところ、有意な差が認められた (t 検定 (両側), $\alpha = 0.05, p = 0.02353$).

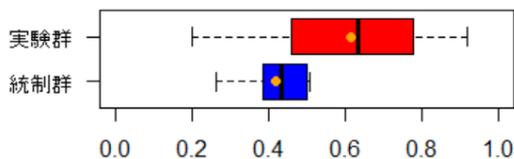


図 2. 実験群と統制群の CDS の比較

5.2 RQ2:レイアウトの最適化はクラス図のクラス・属性の抽出を支援するのか?

レイアウトによる支援の影響があるかを調べるために 2 群の CDS の比較を行ったが有意な差は認められなかった (t 検定 (両側), $\alpha = 0.05, p = 0.2886$). また, 2 群のクラスの数と足りないクラスの数の比較を行ったが有意な差は認められなかった (t 検定 (両側), $\alpha = 0.05, p = 0.07036$) (t 検定 (両側), $\alpha = 0.05, p = 0.05529$).

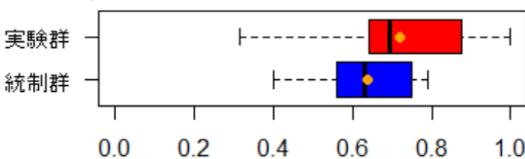


図 3. 実験群と統制群の CS_{all} の比較

5.3 RQ3:レイアウトの最適化はクラス図の関連作成を支援するのか?

レイアウトによる支援の影響があるかを調べるために 2 群の比較を行ったところ, 有意な差が認められた (t 検定 (両側), $\alpha = 0.05, p = 0.004962$). そして, 2 群の関連の本数の比較を行ったが有意な差は認められなかった (t 検定 (両側), $\alpha = 0.05, p = 0.2886$).

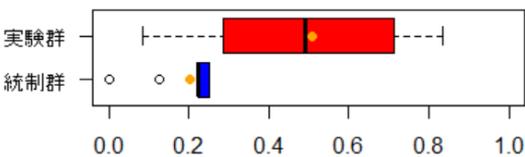


図 4. 実験群と統制群の RS_{all} の比較

6. 考察

前述した結果を基に RQ について回答する。

第一に, RQ1 の結果からクラス図のレイアウトがモデリング初学者の支援になることが明らかになった。

第二に, RQ2 の結果からレイアウトはクラス, 属性の抽出, さらに抽出の促進にも影響を与えないことが明らかになった。

第三に, RQ3 の結果からレイアウトは関連に

強い影響を与えることが明らかになった。さらに, 2 群が作成した関連の本数に差がないことから, 正確な関連を作成する支援ができていていると考えられる。

最後に, CDS の実験群の分散(0.04802)が統制群の分散(0.007724)に比べ大きい。これは, RS_{all} の実験群の分散(0.06882)と統制群の(0.006398)が影響している。このことから, レイアウトが支援になる学生とならない学生が存在することが示唆された。支援になる学生はクラスの再配置の意図を汲み取り, 関連のあるクラス同士を結ぶことができたと考える。一方で, 支援にならない学生は意図を汲み取ることができず, クラスが近いという理由で余分な関連を引き, 類似度が減少した。

7.まとめと今後の課題

実験結果からクラス図のレイアウトは関連において支援になることが確認できた。しかし, 実験群の分散は統制群に比べて大きいことからクラスの再配置が支援になる学生とならない学生がいると考えられる。

今後の課題として, クラスの再配置が学生の関連作成に対し, 具体的にどのような影響を与えているのかを追究していくことが挙げられる。

参考文献

- [1] C. Stanislav, B. Barbora, M. Martin, D. Lukas, and R. Bruno, "Mistakes in UML Diagrams: Analysis of Student Projects in a Software Engineering Course," Proc. of 2019 IEEE/ACM 41st International Conference on Software Engineering: Software Engineering Education and Training (ICSE-SEET), pp.100-109, May, 2019. (DOI:10.1109/ICSE-SEET.2019.00019)
- [2] D. Sun and K. Wong, "On Evaluating the Layout of UML Class Diagrams for Program Comprehension," Proc. of 13th International Workshop on Program Comprehension (IWPC'05), pp.317-326, May, 2005. (DOI:10.1109/WPC.2005.26)
- [3] 田中 昂文, 橋浦 弘明, 檜山 淳雄, 古宮 誠一, "学習者のクラス図作成過程における成果物と正解例との類似度の変遷を用いた進捗状況可視化手法の提案," 情報処理学会ソフトウェアエンジニアリングシンポジウム 2015 論文集, pp.206-207, Aug, 2015.