

UML モデリング教育を支援するルールベースのクラス図採点支援ツール

宮島和音[†] 小形真平[‡] 香山瑞恵[†] 海尻賢二[†]信州大学工学部情報工学科[†] 信州大学大学院理工学研究科[‡]

1. はじめに

UML モデリング教育では、モデルに唯一の解はないため、教師が学習者のモデルを個別に読む必要があり、採点してフィードバックを返すことに時間がかかる。そのため、学習者は十分かつ効率的に学習する機会を得にくい。

本研究では、最も利用される図の1つであるクラス図を対象に、教師の採点及び学習者へのフィードバック作成の時間を短縮し、かつ手動と同じ採点の質を維持することを目的とする。その達成のために、教師が手動で作成する採点ルールを基に、採点及びフィードバック生成を自動化できる採点支援ツールを実現する。採点ルールは、クラスに同義の複数の属性が含まれていないか等の評価項目に基づき、正否を決めるために最低限必要な例えば属性名のペア等の情報とその正否で構成される。

本論文では、採点の正確さ及び採点時間からツール未使用の場合との比較により、本ツールの有用性を評価する。

2. 既存研究の問題点と解決アイデア

既存研究[1]では、教師が作成したクラス図の解答例と学習者の解答とを比較することで自動評価するツールを実現している。しかし、解答例に沿わないが適切である解答が誤りと判定される危険性がある。

そこで、①学習者の解答に沿い、かつ②採点と学習者へのフィードバックを効率化できるように、本研究ではルールベースのクラス図採点ツールを実現する。

基本アイデアとして、①の達成のために、同一課題の全ての学習者の解答から採点に必要な情報を、重複を排除して集約し、採点ルールの雛形として教師へ表示する機能を実現する。なお、採点の基準と採点に必要な情報は3章で詳述する。②の達成のために、つぎの2種類の機能を実現する。第1に、採点の効率化のために、教師が採点ルールをその雛形ごとに正否を決定するだけで完成できるようにし、当該ルールに基

づいて各解答を自動で採点する機能である。第2に、学習者へのフィードバック提供を効率化できるように、否が決定された採点ルールを満たす解答には、当該ルールの情報、即ち採点に必要な情報を活用して、フィードバック用の定型的なコメントを生成する機能である。

3. 提案手法

図1に提案ツールの利用手順を示し、ツールの入出力データと機能を交えて説明する。

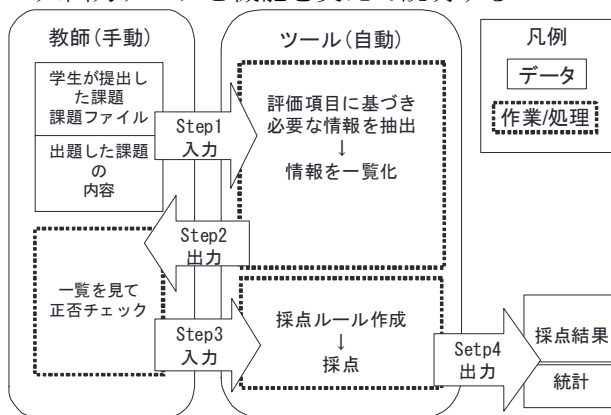


図1 利用手順

Step1では、教師は学生が解答した例えば図2等の全てのクラス図と出題した課題をツールに入力する。ツールは入力された全クラス図から採点の基準となる表1の評価項目に基づき、表2に示す採点に必要な情報を評価情報として、まとめて一覧で出力する。なお、表1の評価項目は、先行研究[2]より自動で採点することが困難な、誤りパターンを列挙したものである。

Step2では、教師は表2の“誤り”にチェックを行うことで、表3の採点ルールを作成する。

Step3では、ツールはStep1で入力されたクラス図を、その図が満たす個別の採点ルールの正否で採点する。複数のルールを満たす場合は、そのいずれかが誤りであった場合は、正解にならない。

Step4では、ツールはStep3の結果を課題・学習者ごとに○×で出力する。誤りがある場合、“・菓子職人とケーキの抽象度が異なります。”のようにツールは採点ルール中の評価情報を用いて、フィードバックを作成する。

採点ルールを作成するために、正否を決める評価情報を表4に示す。

A Support Tool for Rule-based Scoring of Class Diagrams in UML Modeling Education

[†]Kazune Miyajima, [‡]Shinpei Ogata, [†]Mizue Kayama, [†]Kenji Kaijiri

[†]Department of Computer Science & Engineering, Faculty of Engineering, Shinshu University.

[‡]Graduate school of Science and Technology, Shinshu University.

表 1 評価項目 [2]

	分類	略称	説明
クラス	クラス誤り	抽象度混在	抽象度の異なるクラスを記述する
	属性誤り	メソッド	属性にクラスを利用して実現したいメソッドが含まれる
		同義属性	一つのクラス内に名前の異なるが同じ意味の属性を記述する
		具体値	属性に具体値やクラスを構成する部品を記述する
		数量	属性にクラスの数量に関する記述がある
属性関係無し	クラスに全く関係の無い属性が書かれている		
関連	関連誤り	関連名誤り	関連名が書かれているが内容に誤りがある
		多重度誤り	多重度が書かれているが内容に誤りがある

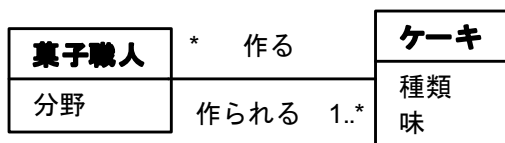


図 2 学生の解答図

表 2 抽象度混在の評価情報一覧

誤り	クラス名1	クラス名2
<input type="checkbox"/>	洋菓子職人	お菓子
<input type="checkbox"/>	菓子職人	お菓子
<input type="checkbox"/>	菓子職人	ケーキ

表 3 抽象度混在の採点ルール

誤り	クラス名1	クラス名2
<input checked="" type="checkbox"/>	洋菓子職人	お菓子
<input type="checkbox"/>	菓子職人	お菓子
<input checked="" type="checkbox"/>	菓子職人	ケーキ

表 4 評価情報

評価項目	要素
抽象度混在	クラス名のペア
メソッド /具体値 /属性関係なし	クラス名とその属性名
同義属性	クラス名と属性名のペア
数量	関連元のクラス名と属性名, 関連先のクラス名, その関連名
関連名誤り	関連元と関連先のクラス名のペア, その関連名
多重度誤り	関連元と関連先のクラス名のペア, その関連名と多重度

4. 評価実験

ツールを使用することで採点効率が向上するか評価するため、抽象度混在の評価機能のみを実装した試作ツールを使用し、以下の項目についてツール使用時と未使用時の比較を行った。

- 採点に要した時間

- ツール使用時と未使用時の結果の差異

なお、実験はツール使用時から行い、その後、ツールを使わずに採点をした。本実験で使用するクラス図は、先行研究[2]で使用されている記法を使い、専門的な勉強を始める前段階の大学1年生95名が作成したクラス図を使用する。

4.1 評価結果

作業時間は、ツール使用時は3分48秒、ツール未使用時は25分55秒となり、ツール使用時と未使用時ともに採点結果に差異はなかった。

4.2 考察

被験者の意見として、ツール未使用時に大量のファイルを開くことに時間がかかったことが挙げられた。また、採点結果に差異がなかったことから、評価情報のみで採点しても、手動と同じ質で採点できることが期待される。

5. おわりに

本論文では、採点ルールを用いたクラス図採点ツールを提案した。

今後の課題として、他の評価項目を考慮しても作業を効率化でき、採点の質を維持できるかを評価するために、採点機能を追加実装して4章と同様の実験・評価を行う。また、画一的な自動評価に限界があり、本アプローチの必要性を強調するために、教師ごとに採点結果がどう変化するのか調査する。

6. 謝辞

この研究の一部はJSPS 科研費 22300286の助成を受けたものである。

参考文献

[1]Robert W. Hasker, UMLGrader: An Automated Class Diagram Grader, Journal of Computing Sciences in Colleges, Vol. 27, Issue 1, pp. 47-54, 2011.
 [2]増元健人, 香山瑞恵, 小形真平, 伊東一典, 橋本昌巳, 大谷真, 初学者によるモデリング学習に関する基礎的検討ークラス図による概念モデリングー, 第38回情報システム教育学会全国大会講演論文集, pp. 217-218, 2013.