

クラス図の類似度に着目したソフトウェア設計評価手法の研究

橋浦研究室 1145115 一戸 祐汰

1. はじめに

クラス図は自由記述なため、採点を自動化する手法を確立することは困難である[1][2]。しかし、手動でのクラス図の採点には多くの時間を必要とするため、学習者に十分な指導を行えない要因の1つとなっている。従って、指導に充てる時間を増加させるためには、採点の時間を短縮させることが必要である。

2. 研究目的

本研究の目的は、教授者のクラス図の採点時における負担を軽減し、学習者にリアルタイムで採点結果をフィードバックする環境を実現することである。本研究は、クラス図を学習したことがない初学者を対象とする。

3. 提案手法

ソフトウェアに実装する手法として図1の手順を考案した。



図1 評価の手順

クラス名、属性、関連の評価手順は同じであるが、属性と関連はクラス名が正しいことで成り立つ。そのため、属性と関連は関係しているクラス名が模範解答と一致した項目のみ列挙するように条件を設定した。また、関連名の正解を定義することが困難であることから、関連は正しいクラス間に記述できていることで正解と評価する。この手法が理論的に成り立つことを確認するため、机上での検証を行った。

机上での検証を行う際に、完全に一致した項目のみしか正解と評価しない方法(以下、既存の手法)と比較する。評価の指標には、適合率(Precision)と再現率(Recall)から求めた調和平均(F-measure、以下 F 値)を利用した。F 値は、適合率と再現率の平均を取ることによって、優先した指標によって評価の結果に差が生じることを防ぐために用いている。

4. 評価

実験は、関連研究[3]が収集した有意なデータ(図2)を用いて F 値を求めた。クラス名と関連は全ての要素の正誤を評価し、F 値を算出した。属性はクラス名ごとの F 値の平均を算出した。これは、評価の結果を可視化した際に、利便性が低下することを防ぐためである。

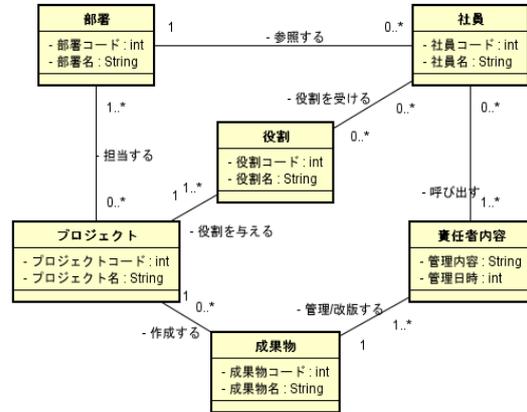


図2 実験に用いたクラス図

表1 実験結果

	クラス名	属性	関連
既存の手法	0.77	0.42	0.63
提案する手法	0.77	0.83	0.63

実験の結果(表1)から、提案する手法を用いることで、既存の手法よりも属性の F 値の値が上昇したことがわかった。クラス名と関連の F 値に差は表れなかった。

5. 実装

提案した手法を、ウェブアプリケーションとして実装した。また、図 2 の状態では評価を行えないため、評価できるように加工した(表 2)。クラス名と属性を格納するテーブルのフィールドは、操作番号を示す ID、学籍番号を示す User_ID、クラス名か属性を示す Type(クラス名は 0、属性は 1 とする)、要素名を示す Name、どのクラスの属性であるかを示すClazzである。Type 内の値を int 型にしたのは、レコードの件数が増加した場合、文字列よりも数値のほうが高速に検索できるからである。図 2 の部署クラスを作成した場合、表 2 のようになる。

表 2 テーブルの例 (一部抜粋)

ID	User_ID	Type	Name	Clazz
1	test	0	部署	NULL
1	test	1	部署コード	部署
1	test	1	部署名	部署

ウェブアプリケーションは、表 2 のテーブルを基に評価を半自動で行う。図 1 の手順名を基に、評価の手順を以下に示す。

「1. 要素を列挙」では、表 2 の ID フィールドを基準に抽出する。

「2. 列挙した要素に ID を割り振る」では、教授者が別解と判断した項目に、模範解答の対応する要素と同一の ID を入力する。ID はフォームに入力する。別解と判断した要素の名前と対応する ID はデータベースに格納するため、同じ答案には自動で ID を割り振る。

「3. ID を基準に採点を行う」では、自動で割り振られた ID と入力された ID の情報を基に評価を行う。ID が割り振られていない項目は模範解答と一致していないと判断する。

「4. 評価の結果を可視化」では、折れ線グラフを用いて表示する(図 3)。クラス名、属性、関連をそれぞれ表示する。図 3 の縦軸は評価点、横軸は各操作を表す。各操作とはクラスや関連の作成などである。被験者の評価をすべて行った結果を図 3 に示す。図 3 の横軸の 2 において、評価点が 0.4 は属性、0.3 はクラス名、0.0 は関連を示している。図 3 の被験者は 5 回の操作でクラス図を作成したことを示

している。



図 3 評価結果の例

6. まとめと今後の課題

机上の実験では、クラス名と関連は曖昧な答案がなかったことから、既存の手法と本研究で提案する手法の評価の結果に差が表れなかったと考える。しかし、属性には曖昧な答案があった。そのため、既存の手法では模範解答と一致せず、本研究で提案する手法では別解であると評価した。このような回答が複数あったため、属性の評価の結果が既存の手法よりも高くなったと考える。

ウェブアプリケーションの実装では、評価を半自動で行うことができた。図 3 のグラフから類似した学生をグループ化できると考察する。グループごとに指導を行うことで、比較的少ない回数で同様の指導を完了できると考察する。このように、本手法を適用することで、演習時の教授者の負担を軽減できると主張する。

今後は、実際の講義に適用してアプリケーションの有用性を検証したい。

参考文献

- [1] 増元健人, 香山瑞恵, 小形真平, 橋本昌巳, “クラス図を用いた基礎的概念モデリングにおける誤り分析に基づく初学者向け誤り自動検出機能の開発,” 情処研報, Vol. 2015-SE-187, No. 15, pp. 1-7, March. 2015.
- [2] 宮島和音, 小形真平, 香山瑞恵, 岡野浩三, “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,” 信学技報, Vol. 115, No. 154, pp. 149-154, July. 2015.
- [3] 田中昂文, 橋浦弘明, 樋山淳雄, 古宮誠一, “クラス図作成演習における学習者の編集過程の細粒度分析,” 信学技報, Vol. 114, No. 501, pp. 13-18, March. 2015.