

学位論文の審査結果の要旨

本論文ではソフトウェアモジュールの保守作業をサポートするための、error-proneモジュール（誤りの存在する可能性の高いモジュール）を予測する手法の改善策を提案し、その有効性を実証している。

ソフトウェア開発においてerror(以降では誤りという。それが原因となり、所定の動作を妨げているソースコードの誤った記述)を見つけて除去する（デバッグ）することは信頼性の改善のために必須である。一般にはテストデータの実行により誤りの検出を行うが、十分なるテストデータを用意する事は極めて難しいために、ソースコードを人間が読んでいくというinspectionが行われる。しかしながら膨大なソースコードをすべて読むことは多大な労力を要するために誤りを含む可能性の高いモジュール(error-proneモジュール)を何らかの手法で求めて、識別されたモジュールのみを読むという事が行われる。このためのerror-proneモジュールの予測には一般には学習による手法が用いられ、あらかじめ答え（誤りの有無）のわかっている訓練データに基づき予測器を作り、この予測器を使って予測を行う。予測器を作るアルゴリズムは種々提案されている。また予測は誤りの混入に関わるソフトウェアメトリクスを利用する。すなわち訓練データはこのメトリクスとバグの有無の対という事になる。しかしながら予測の精度は検査対象プロジェクトと、（訓練データ、アルゴリズム）対との相性に依存し、検査対象プロジェクトに依存しない一律に最適な（訓練データ、アルゴリズム）対は存在しないといわれている。Heによる研究では検査対象プロジェクトのメトリクスデータから適切な（訓練データ、アルゴリズム）対を求める手法を提案している。しかしながら検査対象プロジェクトの扱いや精度の扱いが不十分なために適切に（訓練データ、アルゴリズム）対を発見する事はできていない。

本論文ではこの点に鑑み、以下の事を行っている。

① 検査対象プロジェクトと、（訓練データ、アルゴリズム）対の関係には通常の前測では利用されていないプロジェクトの特徴が影響していると考え、この特徴量も加味した予測器のマイニング手法を提案し、その有効性を実証した

② 予測精度は通常は正解の何%が識別されたかという recall と、識別された内何%が正解かという precision を使って評価される。しかしこの予測の目的は全モジュールの inspection の作業量の軽減である。そこでこの軽減の度合いを測る尺度として efficiency を提案し、recall や precision とは別の評価基準であることを示した

③ 実際の error-prone モジュール予測には、想定される精度がある。従って、そのような精度での予測ができる事が望ましい。そこで適切な予測器を識別するための学習を行う際に精度基準を設定し、設定した基準で予測器が見つかるかを調べ、見つからない場合に精度基準を下げるというアプローチを提案し、想定される精度での予測に近づける事を実証した。

しかしながら、特徴量として何が最適かについては、今回は固定的に考えているがメトリクスも選択するとした場合、適切な予測器はどのように識別したらよいか、等が今後の課題として指摘されている。

本研究に関しては一般化した手法としては国際会議で発表しており、error-prone モジュール予測に関してはバイオメディカル・ファジィ・システム学会誌に掲載されている。国際会議に関しては査読付きであることを論文募集のページ及び査読報告から確認した。これにより数理情報システム学講座の課程博士の審査基準を満たすことを確認した（内宮君は博士課程修了1年以内の申請であり、課程博士の基準での審査が認められている）。

以上、本研究はソフトウェア保守において重要なプロセスである inspection プロセスを改善する error-prone モジュール予測の新しい手法を提案するものであり、審査委員全員で、博士（工学）論文に値するものと判断した。

公表主要論文名

- 1 : 内宮秀明、小形真平、海尻賢二 : Method Mining に基づく error-prone モジュールの予測、バイオメディカル・ファジィ・システム学会誌 Vol. 16, No. 3 pp. 45-58 (2014)
- 2 : Hideaki Uchimiya, Shinpei Ogata, Kenji Kaijiri: Method Mining in Experimental Software Engineering, International Conference on Systems and Informatics pp. 997-1001 2014