

2023 年度年次報告書
社会変革に向けた ICT 基盤強化
2022 年度採択研究代表者

柏 祐太郎

奈良先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科
助教

プログラム異常動作の自動検出技術の創出:機械が実現するセキュアな自動テスト

研究成果の概要

本研究課題では、人手に頼らず、機械が不具合(異常)を検出することを目指す。具体的には、入力と出力に頼らないテストにより異常を検出する。一般的なテストでは、開発者が入力とプログラムの操作、期待する出力をテストコードとして作成する必要がある。このような入出力に頼るテストは人間がテストしやすい形であるものの、人手に頼るため、漏れが生じやすい。また、動作する内容(ソースコード内で動作する行)が適切でなくても、入力に対する出力さえ正しければ合格とする故、不具合を見逃しやすい。本研究課題では、変更前後の動作差異から異常か否かの判断を試みる。具体的には、動的解析により変更前後のトレースログを取得し、それぞれを定量化する。変更後の動作が変更前の動作と著しく異なる場合や、開発者の変更意図(コミットメッセージ等)から逸脱している場合を異常な変更として検出する。

本年度では、変更した箇所とは異なるところが大きく変化した場合、予期せぬ変更が含まれている可能性が高いという仮説の下、異常検知モデルを構築した。具体的には、まず各リビジョンにおける変更箇所と、そのリビジョンに含まれるテストを実行した際の動作変更箇所の差分を抽出し、様々なメトリクスを抽出した。そして、各リビジョンから得られたメトリクスと、そのリビジョンが不具合を含んでいたかを Random Forest アルゴリズム(教師あり学習)に学習させた。従来手法(ソースコードの変更行数などを利用)と比較したところ、従来手法に比べて予測精度の改善が観察された。

当該結果を纏めた研究論文はソフトウェア工学におけるトップカンファレンスのひとつである SANER2024 にて採録された(下記論文 1)。今後は、開発者の変更の意図を加味した異常検出(Context-aware 異常検出)の実現を目指す。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Issei Morita, Yutaro Kashiwa, Masanari Kondo, Jeongju Sohn, Shane McIntosh, Yasutaka Kamei, Naoyasu Ubayashi, “TraceJIT: Evaluating the Impact of Behavioral Code Change on JIT Defect Prediction,” In Proceedings of the 31st International Conference on Software Analysis, Evolution, and Reengineering (SANER'24), pp. 580-591, 2024.
- 2) Olivier Nourry, Yutaro Kashiwa, Bin Lin, Gabriele Bavota, Michele Lanza, Yasutaka Kamei. “The Human Side of Fuzzing: Challenges Faced by Developers During Fuzzing Activities,” ACM Transactions on Software Engineering and Methodology, Vol.33, Issue 1, No.14, pp.1-26, 2023.
- 3) Shun Fujita, Yutaro Kashiwa, Bin Lin, Hajimu Iida, “An Empirical Study on the Use of Snapshot Testing,” In Proceedings of the 39th IEEE International Conference on Software Maintenance and Evolution (ICSME'23), pp. 335-340, 2023.
- 4) Nabhan Suwanachote, Soratouch Pornmaneerattanatri, Yutaro Kashiwa, Kouhei Ichikawa, Pattara Leelaprute, Arnon Rungsawang, Bundit Manaskasemsak, Hajimu Iida, “A Pilot Study of Testing Infrastructure as Code for Cloud Systems,” In Proceedings of the 30th Asia-Pacific Software Engineering Conference (APSEC'23), pp. 584-588, 2023.