

様式 C - 7 - 1

平成30年度科学研究費助成事業（科学研究費補助金）実績報告書（研究実績報告書）

所属研究機関名称		奈良先端科学技術大学院大学	機関番号	14603
研究代表者	部局	先端科学技術研究科		
	職	准教授		
	氏名	石尾 隆		

1. 研究種目名 基盤研究(B)(一般) 2. 課題番号 18H03221

3. 研究課題名 実行トレース共有リポジトリを用いたソフトウェア変更の影響レビュー技術の研究

4. 研究期間 平成30年度～令和3年度 5. 領域番号・区分 -

## 6. 研究実績の概要

本年度は、実行トレースをリポジトリに蓄積する環境を実現するために、実行トレース収集の枠組みの構築と、リポジトリに蓄積された情報を効果的に開発者に提供する方法の研究に取り組んだ。  
 実行トレース収集の枠組みとして、まず、Java プログラムを対象として、あらかじめ設定されたデータ記録量上限の範囲で実行トレースを収集する技術の試作を行った。プログラムの中で何度も繰り返し実行される処理は1回あたりの重要度が相対的に低いとみなし、その処理に関するデータを優先的に破棄するようにすると、実行トレースのデータ量を抑えながらも既存の解析技術の正確さを高く保つことができることを確認した。また、プログラムの実行中に、トレース情報を直接保存するのではなく、特定の性質を持つか、持たないかだけを判定し保存するのであれば、実用的な速度、データ量を達成できることを示した。  
 また、上記技術の研究を進めていくにつれて、実行環境がプログラムに与える影響も非常に大きく、プログラムや実行環境を含めた全体がどのような部品から構成されているのかを適切に管理する必要があることが明らかになった。この実行環境の管理という課題に対しては、ソフトウェアを作る際に実行されたコンパイラ等のソフトウェア自体の実行を解析し、ソフトウェアを構成するファイル情報を取り出し、ブロックチェーン上に記録する方法を試作した。  
 リポジトリに蓄積された情報を効果的に開発者に提供する方法に関しては、プログラムの編集履歴として蓄積された対するデータを題材として、頻出するプログラム修正のマイニングを実行し、その結果だけをチャットボットなどを通じて開発者に対話的に提示する技術を開発した。

## 7. キーワード

ソフトウェア品質管理 動的解析 コードレビュー デバッグ

## 8. 現在までの進捗状況

区分 (2) おおむね順調に進捗している。  
 理由  
 開発者が実行トレースを共有できるようにするという研究課題に対して、データ量を制限しても有用な実行トレースが存在することを示せた点で、目標達成に向けた有望な結果が得られている。  
 ソフトウェアの構成部品の記録は、元々は想定していなかった課題であるが、産業界で課題となっているオープンソースソフトウェアの効果的な活用には有用な技術として今後の発展が期待できる。  
 リポジトリに蓄積された情報の提示については、実行トレースの活用方法までには踏み込んでいないが、研究グループとして開発に必要な技術を身に着けた段階となっている。

2 版

## 9. 今後の研究の推進方策

実行トレースの収集に関しては、適切なサンプリング戦略があれば、実行トレースのデータ量を減らした状態でも有用な情報を保存できることを示した状況であり、今後、価値の高い実行トレースを収集可能とするような戦略の探求が課題となる。研究目的となるバグ予防への活用という観点で、企業のコードレビュー担当者などとの意見交換を行っていく予定である。

また、ソフトウェアの実行を監視するための要素技術としては、ソフトウェア工学だけでなく、プログラミング言語やオペレーティングシステムに関する先進的な技術も活用する必要があると考えられることから、ソフトウェア工学にとどまらず、これらの分野の研究者との議論を通じて、研究を遂行する予定である。

## 10. 研究発表（平成30年度の研究成果）

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著論文 0件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 嶋利 一真, 石尾 隆, 井上 克郎	4. 巻 36
2. 論文標題 限られた保存領域を使用する Java プログラムの実行トレース記録手法	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 コンピュータソフトウェア	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 NODA Kunihiro, KOBAYASHI Takashi, ATSUMI Noritoshi	4. 巻 E101.D
2. 論文標題 Identifying Core Objects for Trace Summarization by Analyzing Reference Relations and Dynamic Properties	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Information and Systems	6. 最初と最後の頁 1751 ~ 1765
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1587/transinf.2017KBP0018	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計15件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 5件）

1. 発表者名 酒井 宏樹, 石尾 隆, 井上 克郎
2. 発表標題 類似した要素を検出できるブルームフィルタを用いた高速コード片検索手法
3. 学会等名 電子情報通信学会ソフトウェアサイエンス研究会2019年3月研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takashi Ishio
2. 発表標題 Software Ingredients: Detection of Third-party Components in Software Release
3. 学会等名 Asia Pacific Society for Computing and Information Technology Annual Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 嶋利 一真, 石尾 隆, 井上 克郎
2. 発表標題 部分的な実行再現を目的とした実行トレース収集手法の調査
3. 学会等名 IPSJ/SIGSE ソフトウェアエンジニアリングシンポジウム2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 溝内 剛, 嶋利 一真, 石尾 隆, 神田 哲也, 井上 克郎
2. 発表標題 フェイス検出を用いたプログラムの性能バグ発生の自動検知
3. 学会等名 IPSJ/SIGSE ソフトウェアエンジニアリングシンポジウム2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 幾谷 吉晴, 石尾 隆, 吉上 康平, 畑 秀明, 松本 健一
2. 発表標題 ブロックチェーンを用いたソフトウェア情報の組織間共有
3. 学会等名 第25回ソフトウェア工学の基礎ワークショップ
4. 発表年 2018年

2 版

1. 発表者名 上田 裕己, 伊原 彰紀, 石尾 隆, 松本 健一
2. 発表標題 コードレビューを通じて行われるコーディングスタイル修正の分析
3. 学会等名 第25回ソフトウェア工学の基礎ワークショップ
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Daiki Takata, Abdulaziz Alhefdhi, Maipradit Rungroj, Hideaki Hata, Hoa Khanh Dam, Takashi Ishio, Kenichi Matsumoto
2. 発表標題 Catalogen: Generating Catalogs of Code Examples Collected from OSS
3. 学会等名 3rd International Workshop on Dynamic Software Documentation (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石田義八, 小林隆志
2. 発表標題 改版履歴分析に基づく変更漏れ防止支援における変更ルール集約と順位付けの効果
3. 学会等名 電子情報通信学会ソフトウェアサイエンス研究会2019年3月研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 有松 優, 野田訓広, 小林隆志
2. 発表標題 分散ストリーム処理エンジンを用いたMTLによる大規模トレース検査
3. 学会等名 電子情報通信学会ソフトウェアサイエンス研究会2019年3月研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kaixie Lyu, Kunihiro Noda, Takashi Kobayashi
2. 発表標題 Toward Interaction based Evaluation of Visualization Approaches to Comprehending the Program Behavior
3. 学会等名 2nd International Workshop on Mining and Analyzing Interaction Histories (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 夏目雅槻, 相澤遥也, 渥美紀寿, 小林 隆志
2. 発表標題 ソースコードのXML表現のための選択例を用いた対話的XPath生成支援
3. 学会等名 電子情報通信学会ソフトウェアサイエンス研究会2018年10月研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuu Arimatsu, Yoshiya Ishida, Kunihiro Noda, Takashi Kobayashi
2. 発表標題 Enriching API Documentation by Relevant API Methods Recommendation based on Version History
3. 学会等名 3rd International Workshop on Dynamic Software Documentation (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshiya Ishida, Yuu Arimatsu, Kaixie Lyu, Go Takagi, Kunihiro Noda, Takashi Kobayashi
2. 発表標題 Generating Interactive View of Dynamic Aspect of API Usage Example
3. 学会等名 3rd International Workshop on Dynamic Software Documentation (国際学会)
4. 発表年 2018年

2 版

1. 発表者名 原口大和, 野田訓広, 小林隆志
2. 発表標題 メソッド入退出情報を利用した階層的欠陥箇所特定支援手法
3. 学会等名 電子情報通信学会ソフトウェアサイエンス研究会2018年7月研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 平ノ内奎太, 野田訓広, 小林隆志
2. 発表標題 仮想ファイルシステムを用いたプログラム内部状態観測ツールの試作
3. 学会等名 電子情報通信学会ソフトウェアサイエンス研究会2018年7月研究会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

1 1. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

〔出願〕 計 1 件

産業財産権の名称 ソフトウェアビルドプロセス記録システムおよび方法ならびにソフトウェアビルドプロセス監視システム	発明者 幾谷 吉晴, 石尾 隆, 吉上 康平, 畑 秀明, 松本 健一	権利者 奈良先端科学技 術大学院大学
産業財産権の種類、番号 特許、2018-205564	出願年 2018年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計 0 件

1 2. 科研費を使用して開催した国際研究集会

計0件

1 3. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
オーストラリア	University of Wollongong	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

14. 備考

-