

国際共同研究事業 平成 3 1 年度実施報告書

令和 2 年 4 月 1 日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

共同研究代表者

所属機関・部局 九州大学・システム情報科学研究院
(ふりがな) かめい やすたか
職・氏名 准教授・亀井 靖高

1. 事業名 国際共同研究事業 スイスとの国際共同研究プログラム (JRPs)
2. 研究課題名 (和文) SENSOR – センシブルリファクタリングの確立に向けて
(英文) SENSOR – SEnsible SOfware Refactoring
3. 共同研究実施期間 (全採用期間)
令和 2 年 1 月 1 日 ~ 令和 4 年 1 2 月 3 1 日 (3 年 0 ヶ月)
4. 研究参加者 (代表者を含む)
(1) 日本側参加者 5名 (2) 相手国側参加者 2名
5. 主要な物品購入状況 (単価 (一品又は一組) 若しくは一式の価格が 50 万円以上のものを購入した場合は記載)

物品名	仕様 型・性能等	数量	単価(円)	金額(円)	設置研究機関名	備考
MacBook Pro	Intel Core i9 2.4GHz 8 コア・ 64GB 2,666MHz DDR4 メモリ, 4TB SSD ストレージ	1	520,003	520,003	九州大学	ソフトウェア 開発, 及び, 実 験用ノートパ ソコン

備考: 本事業の委託費と他の経費とを合算使用する際は、合算使用した旨を備考欄に記載した上で、金額は本事業の委託費によるもののみ計上してください。

8. 研究実施状況

※ 申請書の内容及び当該年度実施計画書の「5. 本年度実施計画の概要」と対応させつつ、当該年度の研究の実施状況を簡潔に記入してください。年度途中で当初計画を変更した場合にはその内容及び理由も明記してください。

本共同研究のゴールは、リファクタリング（プログラムの外部から見える動作は変えずに内部構造を整理すること）を推薦・適用する際のコンテキストを考慮しながらもその他の優先される非機能要件を犠牲とせずコードの保守性を向上させるために、次世代のリファクタリング推薦システムのためのモデル、及び、手法を開発することである。この新しいリファクタリングの観点をセンシブルリファクタリングとして提案する。その実現に向けて、4つの Research Questions (RQs)に答えることを目指す。

- (RQ1) What is the impact of refactoring operations on non-functional requirements?
非機能要件において、何がリファクタリング操作によって影響があるのか？
- (RQ2) How can we predict the impact of refactoring operations on non-functional requirements?
非機能要件において、どのように、リファクタリング操作の影響を予測することができるのか？
- (RQ3) How can we define refactoring strategies suitable for different contexts (i.e., types of software) and different non-functional constraints? どのように、異なるコンテキストと非機能要件の制約を満たすように、リファクタリング戦略を定義できるか？
- (RQ4) How can we develop smart recommenders supporting sensible refactoring?
センシブルリファクタリングを支援するためのスマートな推薦機構をどのように開発するのか？

本共同研究のゴールと4つのRQの達成のために、今年度は、リファクタリングが非機能要件に与える影響(RQ1に対応)の調査を始動した。本共同研究の実施に伴って、日本側とスイス側のキックオフミーティングをオンラインにて開催し、RQの再確認と研究内容の議論を行った。その際、2月中旬～下旬頃に日本側でのミーティングの開催を予定したが、COVID-19の状況を鑑み、開催を延期した(オンラインにて再度開催した)。RQ1の実施については、今年度、次に示す4つのタスク(T1.1)-(T1.4)を開始し、T1.1, T1.2を主に日本側が、T1.3, T1.4を主にスイス側が実施した。なお、本年度の研究実施期間は、2020年1月1日～3月31日までの3ヶ月間である。

(T1.1) 分析対象システムの選定：それぞれのコンテキスト (mobile app, 組み込みソフトウェア, マイクロサービス等) において多様性を満たすよう、対象のソフトウェアプロジェクトをGitHub等のプラットフォームから選定し、開発リポジトリ (ソースコードの変更履歴が蓄積されたデータベース) を収集した。

具体的な成果としては、Mobile App開発プロジェクトに絞って、GitHubやF-Droidを対象にリポジトリの収集を行った。今後、コミット数や開発者数などを基にリポジトリのフィルタリングを行い、量の確保と共に一定の質を保ったリポジトリデータを構築する。その他に、開発プロジェクトの運用に影響を及ぼすとされるREADMEファイルを収集し、目視によってREADMEファイル内の項目の分類を実施した。

(T1.2) リファクタリング操作のマイニング、及び、混入：IDE開発環境を1つのコンテキストとして、開発リポジトリを収集し、リファクタリング操作の履歴を取得した。今年度は、開発履歴から開発者のリファクタリング操作を取得するため、RefactoringMiner [1]といった既存研究の成果を適用、及び、拡張を行った。3つの開発プロジェクトの約8,000コミットを対象に拡張されたツールを適用した結果、約1,300件のリファクタリング操作を含むコミットが得られた。

(T1.3) 非機能要件の代替となる指標の定義：リファクタリング操作実施前後における非機能要件(NFi)の大きさを自動的に計測するための、代替となる指標を定める。実施のため、それぞれの非機能要件で、既存研究の文献調査を行った。また、Mobile App開発プロジェクト特有の指標として、電力消費量を指標として採用予定である。今後、リファクタリング操作が検出されたコミットを目視で分類し、どういった目的で実施されたコミットであるかを特定し、関連する指標をさらに調査する予定である。

(T1.4) 分析基盤の実装：(T1.3)で採用した指標をリファクタリング操作の前後で計測する分析基盤の実装を開始した。計測する対象は、(T1.1)で収集した開発リポジトリである。また、リファクタリング操作の混入や適用を自動的に実行するためのフレームワークの検討、及び、その初期実験を行った。

[参考文献]

[1] N. Tsantalis, M. Mansouri, L. Eshkevari, D. Mazinianian, and D. Dig, "Accurate and Efficient Refactoring Detection in Commit History," In Proc. of the International Conference on Software Engineering (ICSE), pp. 483-494, 2018.

9. 研究発表（平成31年度の研究成果）

【雑誌論文】 計 (0) 件 うち査読付論文 計 (0) 件

通番	共著の有無*	論文名、著者名等**
1		
2		
3		

【学会発表】 計 (3) 件 うち招待講演 計 (0) 件

通番	共著の有無*	標題、発表者名等**
1		清水 一輝, 亀井 靖高, 佐藤 亮介, 鶴林 尚靖, “OSSプロジェクトにおけるREADME.mdファイルの作成の支援,” 電子情報通信学会技術報告, ソフトウェアサイエンス研究会, 6 pages, 2020年3月.
2		浅田 翔, 首藤 巧, 山手 響介, 佐藤 亮介, 亀井 靖高, 鶴林 尚靖, “静的解析ツールの警告に対する自動バグ修正技術の適用と初期評価,” 情報処理学会研究報告, ソフトウェア工学研究会, 8 pages, 2020年3月.
3		山手 響介, 首藤 巧, 浅田 翔, 佐藤 亮介, 亀井 靖高, 鶴林 尚靖, “開発者によるバグ限局を考慮した自動バグ修正への影響分析,” 電子情報通信学会技術報告, ソフトウェアサイエンス研究会, 6 pages, 2020年3月.

【図 書】 計 (0) 件

通番	共著の有無*	題名、著者名等**
1		

* 相手国研究代表者との共著（共同発表）がある場合は○、相手国研究代表者との共著であり謝辞等に事業名を明記している場合は◎と記入。

** 当該発表等を同定するに十分な情報を記載すること。例えば学術論文の場合は、論文名、著者名、掲載誌名、巻号や頁等、発表年（西暦）、学会発表の場合は標題、発表者名、学会等名、発表年（西暦）、著書の場合はその書誌情報、など（順番は入れ替わってもよい）。

*** 足りない場合は適宜行を追加すること。

1. この報告書は、最終年度を除く毎年度提出してください。
2. 本会の事業報告等に記載するための適当な図・写真等があれば、説明を付して添付してください。
3. この報告書は、本共同研究の成果として本会ウェブサイトに掲載します。また、この報告書を本会の事業報告として刊行する場合、内容に影響しない範囲で修正を行うことがあります。
4. 知的財産権等の事情で本報告書の一部の公開を希望しない場合は、対応についてあらかじめ本会担当者に相談してください。