

# 先端国際共同研究推進事業

2024 年度採択

次世代のための ASPIRE

AI・情報分野

2024 年度

年次報告書（公開版）

研究課題名	Context-Aware なソフトウェア開発 AI の実現に向けた 国際頭脳循環
日本側研究代表者	亀井 靖高 九州大学 教授
相手側研究代表者	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ahmed E. Hassan, Professor, Queen's University</li><li>• Alexander Serebrenik, Professor Eindhoven University of Technology</li><li>• Gabriele Bavota, Professor, Università della Svizzera Italiana</li><li>• Lingming Zhang, Professor, University of Illinois Urbana-Champaign</li><li>• Gemma Catolino, Assistant Professor, University of Salerno</li><li>• Shane McIntosh, Associate Professor, University of Waterloo</li><li>• Chakkrit Tantithamthavorn, Senior Lecturer, Monash University</li></ul>
研究期間	2024 年 12 月 1 日～2028 年 3 月 31 日

## 1. 研究成果の概要

### ① 研究構想にかかる成果

#### <実施したこと>

本研究では、人間（開発者）と生成 AI の協調によるソフトウェア開発支援の基盤構築に向け、初年度はコード生成、自動バグ修正、脆弱性検出の 3 分野を対象とした初期的な分析を行った。具体的には、OSS-Fuzz による継続的 Fuzzing の効果検証、GPT-4o とプログラムフローチャート画像を組み合わせたコード生成の評価、小規模言語モデルを用いた自動修正の実験、バグ混入コミット予測精度向上のための開発履歴分析などを行い、研究テーマ 1~6 に関する知見を蓄積した。これらの成果は電子情報通信学会ソフトウェアサイエンス研究会やソフトウェア工学研究発表会にて計 6 件の研究発表として報告した。

#### <得られた成果>

OSS-Fuzz を用いた実証研究では、継続的 Fuzzing 導入初期に脆弱性が多数検出される傾向や、継続回数・カバレッジの上昇が脆弱性検出に有効であることを、878 件の OSS プロジェクトの実データを用いて明らかにした。また、GPT-4o にフローチャート画像を与えることで最大 19.1%の性能向上が確認され、抽象化レベルが高いほど有効である傾向も得られた。さらに、小規模言語モデルを用いた自動修正の初期評価や、開発履歴にコンテキスト情報を加味した SZZ 手法による精度向上、ビデオゲームを対象とした自動バグ検出手法の提案など、多角的な観点から DevContext の構成要素に関する有益な知見を得ることができた。これらの成果は、第 2 年度以降の DevContext メトリクスの精緻化と AI モデルへの統合に向けた基盤となる。

### ② 国際頭脳循環の促進にかかる成果

#### <実施したこと>

当初の計画に基づき、第二年度以降の円滑な派遣・招聘に向けた関係構築および研究実施体制の整備を目的として、連携先研究者の各拠点を訪問し、研究プロジェクトの概要説明、研究紹介、初期的な実験計画の共有と意見交換を実施した。特に、次世代研究者、新世代研究者、および学生の派遣を以下のとおり行った。

- 亀井靖高（教授）は、カナダ・ウォータールー大学およびクイーンズ大学を訪問し、プロジェクト全体のキックオフミーティングを実施した。また、各研究テーマの連携に向けた全体方針やデータ共有計画について協議を行った。
- 柏祐太郎（助教）は、オランダ（アイントホーフエン工科大学）、スイス（スイス・イタリアーナ大学）、カナダ（クイーンズ大学、モントリオール理工科大学）、アメリカ（イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校）を訪問し、各研究テーマに関する初期的な研究内容のすり合わせを行った。
- 近藤将成（助教）は、オランダ、カナダ、アメリカの各拠点を訪問し、研究紹介とともに今後の連携の具体化に向けた議論を行った。
- 九州大学の修士課程の学生 2 名を、アメリカ・イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校に短期派遣し、現地研究者との意見交換および研究紹介を通じて、若手研究者としての国際的視野を広げる機会を得た。

#### <得られた成果>

- 各拠点における研究テーマごとの実施体制の整備が進み、第二年度以降の実験の具体的な設計に向けた基盤を構築した。
- キックオフミーティングを通じて研究目的の共有および課題認識の統一が図られ、研究グループ間の信頼関係が醸成された。

- 若手・学生の派遣により、現地研究者との直接的な対話を通じた国際的な研究経験を積むことができた。また、連携先との共同研究に向けた具体的なテーマやデータ共有に関する課題も明確となり、今後の計画の精緻化に資する知見が得られた。
- 各国の研究者からのフィードバックを通じて、研究テーマ 1～6 に関する国際的視点での評価を受けることができ、研究の妥当性と応用可能性を高める成果を得た。

## 2. 研究実施体制

研究テーマ	中心となる研究者氏名	所属機関・部署・役職名
研究テーマ1	亀井 靖高 柏 祐太郎  Gabriele Bavota  Chakkrit Tantithamthavorn	九州大学・システム情報科学研究所・教授 奈良先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・助教 Università della Svizzera Italiana・Faculty of Informatics・Full Professor Monash University・Faculty of Information Technology・Senior Lecturer
研究テーマ2	亀井 靖高 柏 祐太郎  Lingming Zhang	九州大学・システム情報科学研究所・教授 奈良先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・助教 University of Illinois Urbana-Champaign・Siebel School of Computing and Data Science・Associate Professor
研究テーマ3	亀井 靖高 柏 祐太郎  近藤 将成 Ahmed E. Hassan  Shane McIntosh	九州大学・システム情報科学研究所・教授 奈良先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・助教 九州大学・システム情報科学研究所・助教 Queen's University・School of Computing・Full Professor University of Waterloo・David R. Cheriton School of Computer Science・Associate Professor
研究テーマ4	亀井 靖高 近藤 将成 Ahmed E. Hassan	九州大学・システム情報科学研究所・教授 九州大学・システム情報科学研究所・助教 Queen's University・School of Computing・Full Professor
研究テーマ5	亀井 靖高 近藤 将成 Gemma Catolino	九州大学・システム情報科学研究所・教授 九州大学・システム情報科学研究所・助教 University of Salerno・Department of Computer Science・Assistant Professor
研究テーマ6	亀井 靖高 近藤 将成 Alexander Serebrenik	九州大学・システム情報科学研究所・教授 九州大学・システム情報科学研究所・助教 Eindhoven University of Technology・Department of Mathematics and Computer Science・Full Professor

## 3. 代表的な業績（原著論文、プレスリリース、表彰など）

研究奨励賞（電子情報通信学会 ソフトウェアサイエンス研究会）：Small Language Model を用いた自動プログラム修正に関する実証実験、草間 紀輝・Honglin Shu・近藤 将成・亀井 靖高（九大）  
信学技法, vol. 124, no. 429, SS2024-69, pp. 152-157, 2025 年 03 月

\* 初年度（2024 年 12 月～2025 年 3 月）の 4 ヶ月のみの実施のため、原著論文などの成果はなし。