

先端科学技術研究科 修士論文要旨

所属研究室 (主指導教員)	ソフトウェア設計学 (飯田 元 (教授))					
学籍番号	2411081	提出日	令和 8年 1月 19日			
学生氏名	狩野 悟					
論文題目	大規模言語モデルを用いたアプリケーションログに基づくプログラム実行経路推定手法					
要旨						
<p>プログラムエラーに起因するシステム障害は現代の企業活動に深刻な経済的損失をもたらす。障害発生時、開発者はまず障害を引き起こした原因を特定する。原因特定のプロセスの中で、開発者はアプリケーションログを用いて障害発生時に実行されたプログラムの実行経路を特定する必要がある。しかし、プログラム実行経路の特定に必要なアプリケーションログは膨大であり、かつ情報が不足している場合も多いため、この作業は困難かつ時間を要する。</p> <p>この課題を解決するために、アプリケーションログからプログラムの実行経路を特定する手法は従来から提案されてきた。しかし、先行研究が提案する手法では、ログ出力をしない実行パスや複雑な制御フローへの対応が困難であった。本研究では、大規模言語モデル(LLM)を活用し、アプリケーションログからプログラム実行経路を推定する手法を提案する。</p> <p>提案手法は、プロジェクトのテストスイート実行時に出力されたアプリケーションログと、動的解析により収集されたプログラム実行経路データを利用する。これらのデータを一組みとしてLLMのファインチューニングに用いることで、障害発生時のアプリケーションログを入力として実行経路を出力するモデルを構築する。このアプローチにより、LLMはログの共起パターンや動的なコンテキスト情報を学習し、静的解析では捉えきれない実行パターンの推定が可能となる。</p> <p>提案手法のプログラム実行経路予測の精度を検証するため、ZooKeeperおよびActiveMQを対象に評価実験を実施した。実験では、先行研究が提案する静的解析に基づく手法と比較し、メソッドレベルおよびラインレベルの両方の粒度で性能を評価した。その結果、提案手法は両粒度において従来手法を大幅に上回る性能を示した。具体的には、メソッドレベルにおいて、ZooKeeperではF1-scoreが0.13から0.52へ、ActiveMQでは0.02から0.27へ向上した。ラインレベルにおいても、ZooKeeperでは0.07から0.40へ、ActiveMQでは0.01から0.29へと大幅に改善された。さらに、ケーススタディにより、従来手法では対応困難であったログ出力のない実行パスや循環呼び出しを含む経路についても予測可能であることが明らかになった。</p>						