

## 論文内容の要旨

博士論文題目 Understanding Third-party Library Discussions Through Question-and-Answer Sites

氏名 ISLAM SYFUL

Third-party libraries have become an integral part of modern software development, as developers have access to many useful libraries through the software ecosystems. Managing third-party libraries is one of the major challenges of the software ecosystem due to its high degree of interdependence. In addition, it is difficult for developers to understand the challenges and information needs of using third-party libraries from different ecosystems during the software development process. Question-and-answer sites are a popular source of knowledge for communicating developer challenges.

This thesis investigates third-party package (i.e., library) related discussions through a popular question-and-answer site such as Stack Overflow to understand the developer's experience (i.e., the challenges and information needs) in different ecosystems. The main contributions of this thesis are divided into two parts. In the first part, developer's experience in package management is investigated and found that discussion topics vary by packaging ecosystem. The results also indicate that certain features (e.g., dependency tree, environment, etc.) of package management correlate with the developer's experience. In the second part, the investigation of package usage shows that developers experience various errors when maintaining third-party packages. Besides, results show that popular packages are less likely to be discussed on Stack Overflow because developers have fewer issues related to using these packages. An analysis of the accepted answers related to package usage reveals that the answer, including usage examples and execute commands, helps resolve errors related to package usage.

In summary, the results of this thesis highlight challenging areas of the software ecosystem for developers, package manager designers, and researchers.

(論文審査結果の要旨)

本論文は、Stack Overflow に代表される「ソフトウェア開発に関する Q&A サイト (以下、Q&A サイト)」におけるサードパーティ製パッケージ (ライブラリ) に関する議論を分析することで、ソフトウェアエコシステムにおいてソフトウェア開発者が抱える技術的課題やその解決法をより詳細に明確化できることを示すものである。今日、ソフトウェア開発者の多くが、ソフトウェアエコシステムを通じて有用なライブラリを入手しており、ライブラリ利用はソフトウェア開発に不可欠な要素となっている。ただし、ライブラリそのものやそこに含まれるソースコードは相互依存性が高く、利用目的に応じたカスタマイズも必要となる。ライブラリ利用者である開発者は、ライブラリの依存状況を理解しカスタマイズに伴う技術的課題やその解決法を知る必要がある。Q&A サイトは、ライブラリ利用で必要とされる技術情報を得る媒体として広く利用されているが、ライブラリ利用という観点での分析はこれまで行われていない。

本論文では、Stack Overflow を対象として、Q&A サイトにおいてソフトウェア開発者間で展開されているライブラリ関連の議論を分析し、開発者が抱える技術的課題やその解決法を、ソフトウェアエコシステム間で比較している。その結果、エコシステムによって議論のトピックが異なり、特に、ライブラリの依存関係を示す「依存関係ツリー」と「ライブラリ利用環境」が、開発者が抱える技術的課題その解決法と高く相関していることが確認された。また、ライブラリの保守作業において開発者はライブラリの多様な不具合に遭遇しており、Q&A サイトで提供される「ライブラリ使用例」や「ライブラリ利用のための実行コマンド」は不具合に伴う技術的課題の解決に役立つことも確認された。なお、広く利用されているライブラリについては Q&A サイトでは議論の対象とされることが少ないという傾向も確認された。

以上のとおり、本論文は、ソフトウェア開発で広く用いられているサードパーティ製パッケージ (ライブラリ) に関する技術的課題やその解決法が Q&A サイトでどのように議論され、ライブラリ利用を推進しているのか、その実態を明らかにしている。こうした明確化は、ライブラリの設計やソフトウェアエコシステムの構築において有益な情報を提供するものであり、これまでになかった研究と言える。分析手法や得られた知見は、広くソフトウェアエコシステムとソフトウェア開発支援の高度化、そして、ソフトウェア工学研究の発展に大きく貢献することから、博士 (工学) 論文として価値あるものと認める。