

| | |
|--------------|---|
| Title | 大規模ソフトウェアリポジトリにおけるソフトウェア部品間の依存関係解析に関する研究 |
| Author(s) | 市井, 誠 |
| Citation | 大阪大学, 2009, 博士論文 |
| Version Type | VoR |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/1367 |
| rights | |
| Note | |

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

| | |
|------------|---|
| 氏名 | いちい まこと 市井 誠 |
| 博士の専攻分野の名称 | 博士（情報科学） |
| 学位記番号 | 第 23048 号 |
| 学位授与年月日 | 平成21年3月24日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条第1項該当 情報科学研究科コンピュータサイエンス専攻 |
| 学位論文名 | 大規模ソフトウェアリポジトリにおけるソフトウェア部品間の依存関係 解析に関する研究 |
| 論文審査委員 | (主査) 教授 井上 克郎 (副査) 教授 増澤 利光 教授 楠本 真二 |

論文内容の要旨

ソフトウェアを開発する際に、既存のソフトウェア部品（部品）を用いることで開発コストを削減する手法をソフトウェア再利用、もしくは単に再利用と呼ぶ。再利用を行う開発者は、利用可能な部品を取得するために、ソフトウェア部品検索システム（部品検索システム）を用いることが多い。部品検索システムは、様々なソフトウェアから部品を収集し、ソフトウェアリポジトリに蓄積する。本研究では、ソフトウェアリポジトリに含まれる部品間の依存関係に着目する。部品間の依存関係は、これまでもソフトウェアの構造解析や部品の再利用支援に用いられてきた。しかし、既存研究では単一のソフトウェア内で閉じた依存関係のみを解析しており、本研究で対象とする、多数のソフトウェアを含む大規模なソフトウェアリポジトリを用いた研究は行われてこなかった。

そこで本研究では、まず、ソフトウェアリポジトリに含まれる部品間の依存関係の性質を調査する。部品を頂点、部品間の利用関係を有向辺としたグラフはソフトウェア部品グラフ（部品グラフ）と呼ばれる。頂点の次数分布は、グラフを特徴付ける要素である。次数分布がべき乗則に従うグラフはスケールフリーネットワークと呼ばれ、様々な分野で注目されている。部品グラフが持つ特徴が明らかになれば、ソフトウェア設計など、その性質が部品グラフに反映されることがらについて、新しい観点からの分析が可能になると考えられる。ソフトウェアリポジトリを用いて構築した部品グラフの次数分布がべき乗則に従うかどうかを調査した結果、入次数の分布がべき乗則に従うのに対し、出次数の分布は従わないことが明らかになった。

また、部品検索システムを用いた再利用において、部品の依存関係の理解を支援する手法の提案を行う。開発中のソフトウェアに部品を組み込むためには、その部品が依存している部品も同時にソフトウェアへ組み込む必要がある。しかし、ソフトウェアリポジトリから取得した部品の依存関係を理解するには、バージョン違いなどの複数の候補

を考慮しながら、ソフトウェアをまたがる依存関係を調査する必要がある。そこで、再利用対象の部品が依存する部品集合の候補を抽出する依存関係解析手法を提案する。候補それぞれは代替可能な部品集合で構成され、開発者はその中から要求を満たすものを選択することで、依存する部品を取得できる。さらに、Javaソフトウェアを対象とした依存関係解析システムDACARAを開発した。これを用いた適用実験により、提案手法は依存関係の理解に必要な労力の削減に効果的であることが確認された。

論文審査の結果の要旨

ソフトウェア開発において、既存のソフトウェア部品（部品）を用いることで開発コストの削減を図る手法はソフトウェア再利用、もしくは単に再利用と呼ばれる。ソフトウェア部品検索システムは再利用を支援するシステムのひとつであり、様々なソフトウェアから収集した部品をソフトウェアリポジトリに蓄積し、開発者からの問い合わせに対し、ソフトウェアリポジトリ中から問い合わせに適合する部品を検索し、開発者に提供する。本論文では、ソフトウェアリポジトリに蓄積された部品間の依存関係の調査および理解支援手法の提案を行っている。

まず依存関係の調査に関する研究では、ソフトウェアリポジトリに含まれる部品を解析し、部品間の依存関係を部品グラフとして表現することで、その構造の特徴を調査している。特に依存関係のもつスケールフリー性に注目した、部品グラフの次数がべき乗則に従うかどうかという観点からの調査を行っている。結果として、入次数は高い度合いでべき乗則に従うが、出次数はべき乗則には従わないことを示した。本研究で用いられる部品グラフは、ソフトウェアをまたがった詳細な依存関係を解析して構築したものであり、既存研究では示されていなかった性質を明らかにした。

次に、依存関係の理解支援に関する研究では、ソフトウェア部品検索システムを用いた再利用における問題のひとつである、部品の再利用を行う際に必要な依存関係の理解を支援する手法を提案している。提案手法は、類似部品の存在やソフトウェアをまたがった依存関係といった大規模なソフトウェアリポジトリ特有の性質を考慮しながら、再利用対象の部品の依存関係の候補を抽出する。また、実際にJavaソフトウェアを対象とした依存関係解析システムとして実装し、適用実験によりその有効性を示している。

以上のような本論文の内容は、膨大な情報を有するソフトウェアリポジトリを解析し、ソフトウェア開発に寄与する情報を抽出している点でソフトウェア工学に貢献しているといえる。よって、本論文は博士（情報科学）論文として十分な価値があるものと認める。