

An Empirical Analysis of the Costs of Clone- and Platform-Oriented Software Reuse

Jacob Krüger, Thorsten Berge

In Proceedings of the 28th ACM Joint Meeting on European Software Engineering Conference and Symposium on the Foundations of Software Engineering (ESEC/FSE 2020). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 432–444.

ソフトウェア再利用の戦略

- **Clone & Own**

- 既存システムを複製して新しいシステムに組み込む
- **Git**のブランチ/マージ機能や**GitHub**のフォーク/プルリク機能で実現されている
- 適応性が高いが、拡張性が乏しく高い保守コストを要する

- **Platform-Oriented Reuse**

- ソフトウェアプロダクトライン開発
 - 共用・再利用のためのソフトウェア資産を整備し、これに基づいて個別プロダクトを作り出すスタイルの開発アプローチ
- 拡張性が高いが、高い先行投資が必要で適応性に乏しい

背景

- ソフトウェア再利用の戦略の選択が開発に大きな影響を与える
- しかし、これらの戦略にかかるコストについては十分に理解されていない

目的・アプローチ

- 目的

- 再利用戦略での活動，コスト，コスト要因，利益を実証的に明らかにする

- アプローチ

- インタビューと文献調査を実施

概念フレームワーク

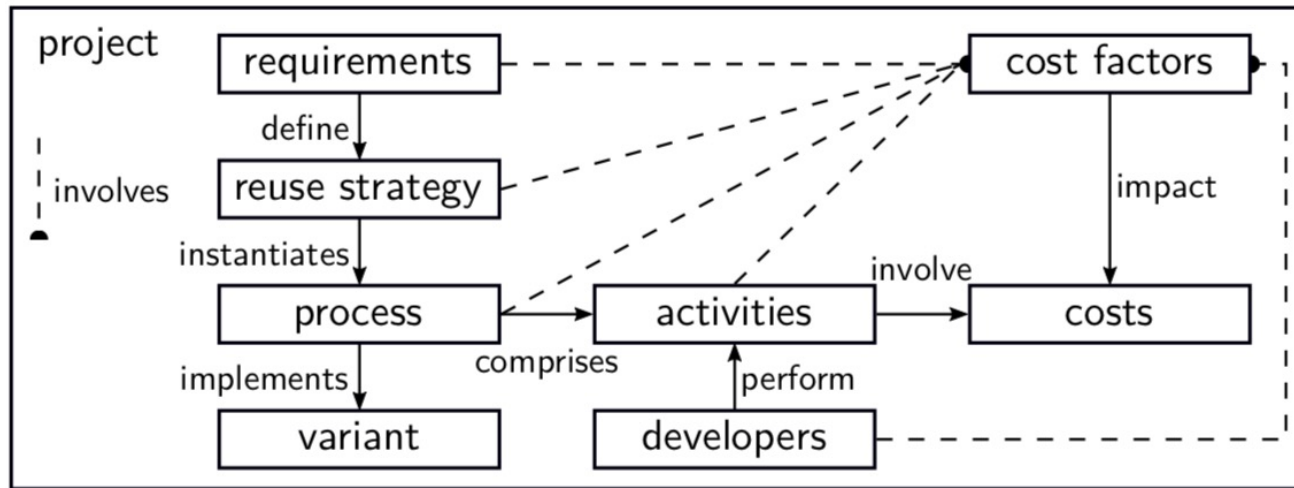


Figure 1: Overview of our conceptual framework.

- ソフトウェア再利用を用いた開発の説明に必要なとなる概念と相互の関連について示した図

バリエント:
再利用するコード
に加えられる変更

インタビューによるデータ収集

- ネットワーク備品を扱う企業**Axis**の開発者**26**名にインタビュー
- 調査, プロセス定義, コスト評価の**3**つのフェーズで構成
 - 調査フェーズ
 - **Axis**での再利用の一般的なポリシーと戦略を理解
 - プロセス定義フェーズ
 - **Axis**で採用されている再利用プロセスを構築し, コスト要因を特定
 - コスト評価フェーズ
 - 特定した活動に関連するコストとコスト要因を定量的および定性的に評価

文献からデータ収集

- インタビューで提供されたデータを補完するために必要
- 出版元の検索機能のみで効率的に文献を収集できなかったため、5つのsourceをもとに57件収集
 - knowledge:筆者らが知っている文献
 - resource:SPLEの話題を扱っている文献
 - manual search:主要会議，論文誌
 - backward snowballing:上記で参照している文献
 - validation against related work:その他関連する文献

調査対象文献選択条件

- 選択基準

- 英語で書かれている
- ソフトウェア再利用コストの実証的な発見について説明している
- C&OまたはP, それらの両方, C&OからPへの移行に関連している
- 見積もりだけでなく, コストに関する経験を報告している

- 除外基準

- C&OまたはPに基づいて再利用されたかを確認できない
- 以前の文献で報告されたコスト効果のみを引用しているが, 新しいデータを提供していない

Research Objectives

- ソフトウェア再利用に採用するプロセスと活動を特定
- 活動に関連するコストの特定
- 再利用戦略に影響を与えるコスト要因の分析

特定したプロセスと活動

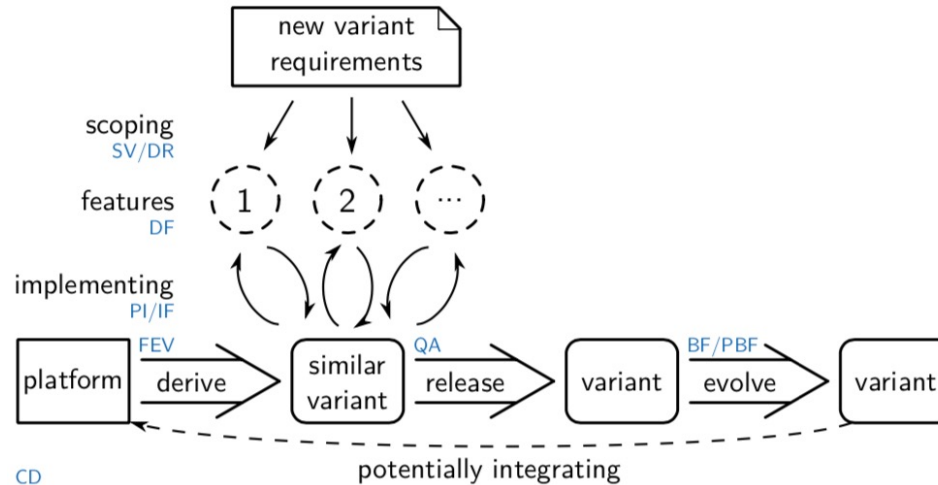


Figure 2: Axis' development process with blue abbreviations relating to Table 3 (CD affects all activities).

Table 3: Activities we elicited during our interviews.

ID	Activity
SV	Scoping the Variant according to customer requirements.
DR	Defining the Requirements to specify what must be implemented.
FEV	Finding an Existing Variant that is most similar to the requirements.
DF	Designing the Features that implement the requirements.
PI	Planning the Implementation of features.
IF	Implementing the Features of the variant.
QA	Quality Assuring the implemented variant.
BF	Bug Fixing the variant.
PBF	Propagating Bug Fixes to other variants and/or the platform.
CD	Coordinating the Development between developers and teams.

開発プロセスと活動の内容と議論

- 内容

- 開発チーム内ではプラットフォームに統合されないバリエーションが作成されることがある
- 一方で開発者は新規バリエーションをプラットフォームに統合することが多い
- 色々な場面でC&OとPが使い分けられている

- 議論

- 最新の文献ではそれぞれの戦略の組み合わせが使用されていることがわかっている
- C&OとPのどちらを採用するのではなく、どのバリエーションにどちらの戦略を採用すべきかが重要

活動に関連するコスト

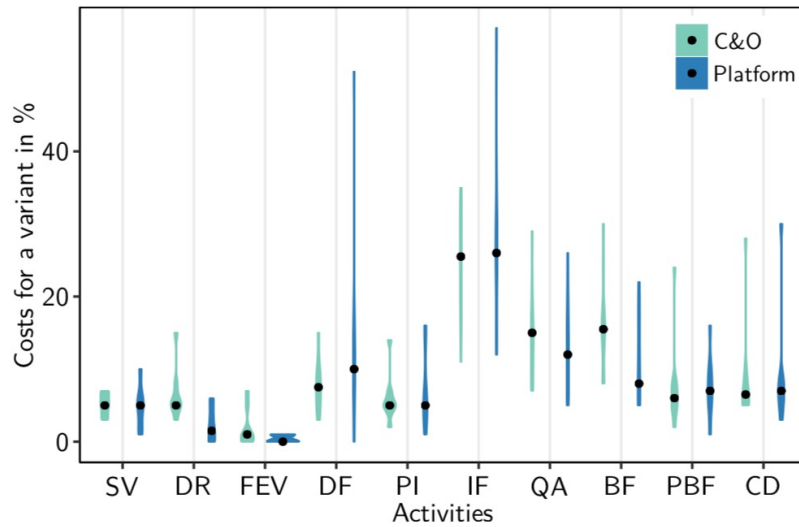


Figure 3: Distribution of the costs for developing a variant with clone & own (C&O) and a platform, elicited from our interviews (activities relate to Table 3).

コストの値は被験者に開発時のコストの分配を引き出すように依頼して算出
縦軸の値はバリエーションの開発にかかった総コストで正規化

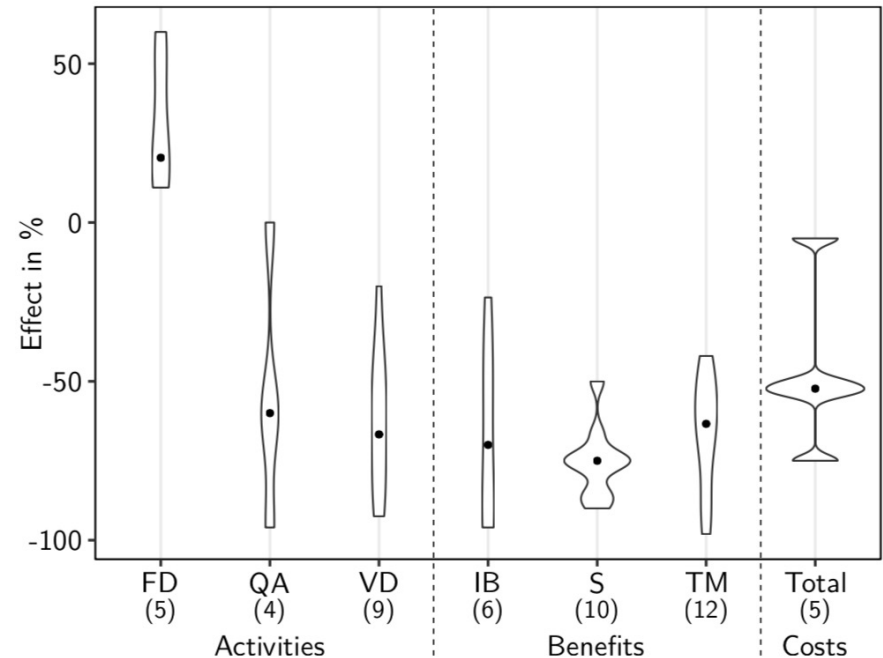


Figure 4: Impact of platform-oriented reuse on activities' costs (left, RO_2), reuse benefits (middle, RO_3), and total development costs (right) that we elicited from our SLR for migrating to or directly adopting a platform.

Pが各コストに与える影響

縦軸は相対値、横軸のカッコの数字は定量的値の数値

FD:機能開発, QA:品質保証, VD:バリエーション開発

IB:特定されたバグ, S:人員配置, TM:市場投入までの時間

活動に関連するコスト

- 再利用の成功はPに大きく依存している（全体のコストの52%の削減）
- Pに対する機能の開発は高コストになるが、バリエーション開発コスト削減，C&Oの機能よりも低コスト
- 派生ソフトウェアの品質を向上させ，品質保証でコストを削減（-60%）する

コスト要因と利益

- 新規コードが増えるとコストが増加
- システムの知識は戦略問わず重要な要因
- C&Oは市場投入までの時間を短縮できるが、Pを確立することでさらなる短縮につながる可能性がある

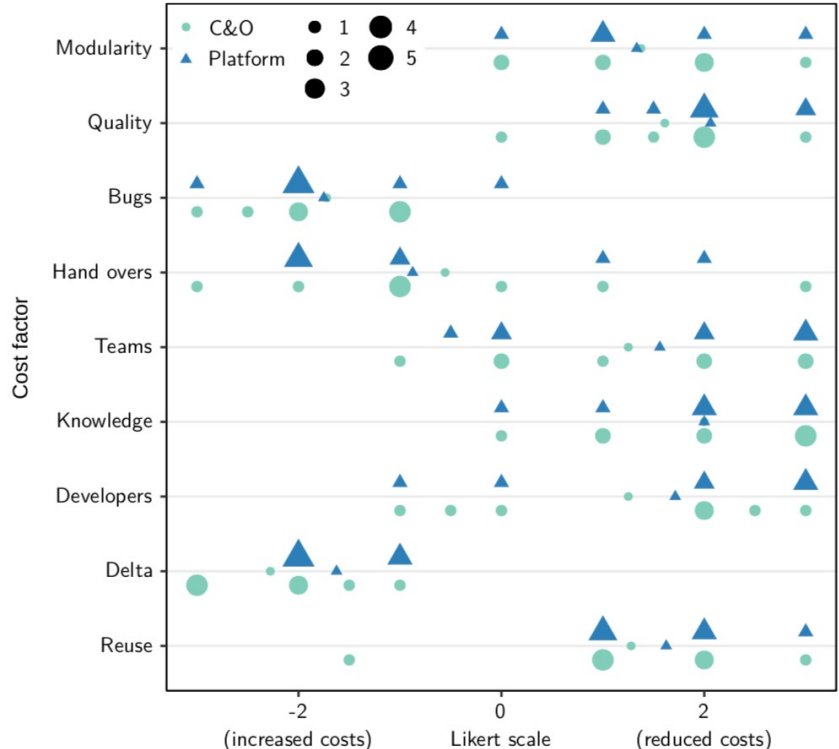


Figure 5: Ratings of cost factors elicited in interviews.

まとめ

- ソフトウェア再利用の戦略にかかるコストを実証的に調査
- インタビューと文献調査から以下のことが分かった
 - C&OとPはどちらかを一方だけ採用するのではなく、組み合わせて採用されている
 - 再利用戦略の成功はPに大きく依存している
 - 新規コード、品質など様々なコスト要因が重要であること

所感

- ソフトウェア再利用の実務的な戦略について知ることができた
- 質的調査と量的調査がうまく組み合わせられていると思った
- 文献収集では多くの労力がかかっていることが分かった