

複数プロジェクトを利用したソフトウェア信頼度成長モデル構築のための

ウェブアプリケーション

Web Application for Building a Software Reliability Growth Model using Multiple Projects

本田 澄[†]松田 望[†]鷲崎 弘宜[‡]深澤 良彰[‡]

Kiyoshi Honda

Nozomi Matsuda

Hironori Washizaki

Yoshiaki Fukazawa

1. はじめに

ソフトウェア開発において発見される欠陥の数を予測する手法としてソフトウェア信頼度成長モデル(SRGM)があるが、過去に開発したプロジェクトの情報を活用したり、他のプロジェクトと比較したりすることが困難である。複数のプロジェクトの欠陥データを利用した SRGM を提案 [1][2]してきたが、収集可能なプロジェクトのデータが少なく、SRGM の精度を高めるために様々なプロジェクトデータを収集する必要がある。

そこで複数プロジェクトを利用した SRGM を利用できるウェブアプリケーションを作成し、データの収集を試みている。様々なソフトウェア開発プロジェクトにおける欠陥データを集めることにより、複数プロジェクトを利用したより精度の高い SRGM の構築を目指す。

2. 背景

本研究では SRGM の評価のために、プロジェクトの欠陥データを収集することができる既存のウェブアプリケーション[3]に、従来では SRGM を 1 種類のみ使用していたが、S 字型成長曲線とパラメータ推定方法をそれぞれ 3 種類用いた計 9 種類の SRGM を追加した。そして、その中からどの SRGM が最も精度が高いかを示し、それぞれの SRGM の予測欠陥数を表にして表示する機能を追加した。また、作成した SRGM が欠陥数の予測モデルとして適用可能か検証するためプロジェクトごとに予測欠陥数を比較し、信頼度成長モデルを評価する。

3. ウェブアプリケーション

様々なソフトウェア開発プロジェクトにおけるデータを収集するために、多くの開発者が利用できるウェブアプリケーションの開発を行う。また、欠陥データを提供する開発者にとってのメリットとして提供されたプロジェクトに対する SRGM の適用結果を返すこととする。

3.1 要件と実装

企業のプロジェクトデータを扱うため、セキュアなウェブアプリケーションとするため表 1 に要件と実装内容を示す。

3.2 使用する SRGM とパラメータ推定方法

作成したウェブアプリケーションではロジスティックモデルとゴンペルツモデルと指数モデルが利用できるように実装した。また、それぞれのモデルのパラメータ推定方法

[†] 大阪工業大学 Osaka Institute of Technology

[‡] 早稲田大学 Waseda University

として SciPy ライブラリが提供する 3 つの非線形最小二乗法の結果を表示できるように実装した。

表 1 要件と実装

| 要件 | 実装 |
|--------------|--------------------------|
| SRGM の結果を表示 | SciPy. Optimize (Python) |
| ユーザ認証 | Google OAuth 2.0 |
| 複数のプロジェクト登録 | プロジェクト一覧のページから選択可能 |
| プロジェクト間の比較 | 正規化を用いて比較 |
| 複数のプロジェクトと比較 | 一覧のページにて選択 |

3.3 遷移図と画面

図 1 にウェブアプリケーションの画面遷移図を示す。トップページからログインするとプロジェクト一覧ページに遷移し、プロジェクトの登録とすでに登録したプロジェクトのページへ遷移が可能である。また、プロジェクトの比較が行える正規化ページへも遷移が可能である。

プロジェクト一覧ページを図 2 に示す。プロジェクト一覧ページ内の作成ボタンから、登録するプロジェクトのページを作成し登録することができる。

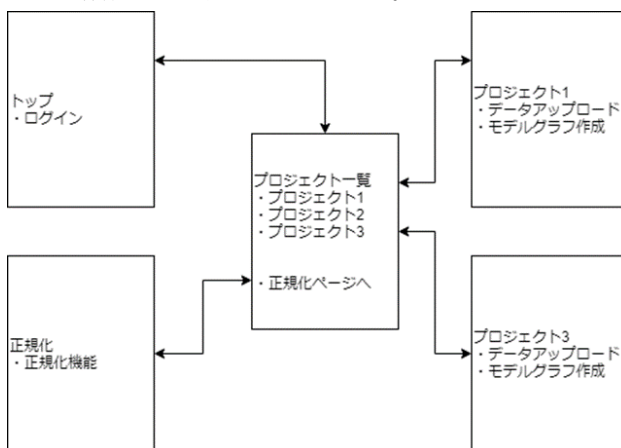


図 1 画面遷移図

登録後のプロジェクトページを図 3 に示す。登録後は複数の SRGM を適用した結果について、それぞれの最大予測欠陥数と予測精度を示す。予測精度についてはそれぞれの SRGM の残差平方和を示す。

また、登録後の SRGM による予測グラフを図 4 に示す。予測グラフについては 3 つの非線形最小二乗法のごとにグラフを作成しそれぞれの方法での SRGM の予測曲線を示す。また、それぞれの最大予測欠陥数についても表形式で示す。

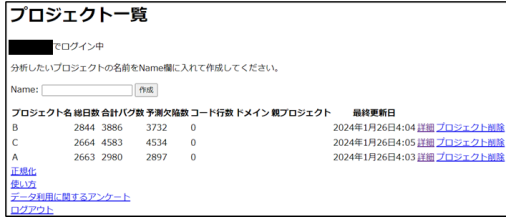


図 2 プロジェクト一覧ページ

3.4 正規化グラフ

複数のプロジェクトを比較するために正規化を行った後にグラフ上に示す。それぞれのプロジェクトについて、入力された最大欠陥数と最大日数を用いて 0 から 1 の値に正規化し、一つのグラフに表示する。正規化を行うことでグラフの形状を比較することができる。図 5 に正規化したグラフを示す。図には 3 つのプロジェクトについて正規化したグラフを示す。



図 3 プロジェクトページ

4. 評価と考察

作成したウェブアプリケーションを利用して 77 のオープンソースプロジェクトの欠陥データを利用して評価を行った。表 2 に SRGM と最小二乗法ごとに一番精度が高いプロジェクト数を示す。この表から、モデルにより最適なパラメータ推定方法は異なることが分かった。特に指数モデルについては curve_fit が最も良い推定法であることが分かった。

表 2 精度が高いプロジェクト数

| | least_squares | least_sq | curve_fit |
|------------|---------------|----------|-----------|
| ロジスティックモデル | 5 | 20 | 1 |
| ゴンベルツモデル | 3 | 17 | 7 |
| 指数モデル | 0 | 6 | 18 |

5. おわりに

本研究では複数プロジェクトを利用した SRGM を利用できるウェブアプリケーションを作成し、データの収集が可能となった。

今後は様々なソフトウェア開発プロジェクトにおける欠陥データを集め、複数プロジェクトを利用したより精度の高い SRGM の構築を目指す。

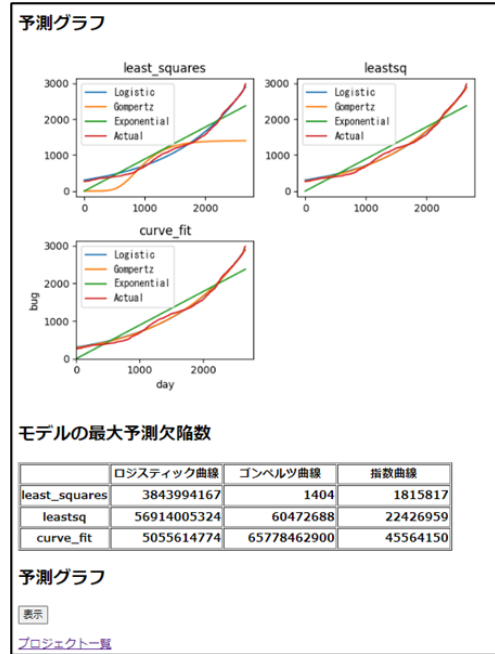


図 4 予測グラフ

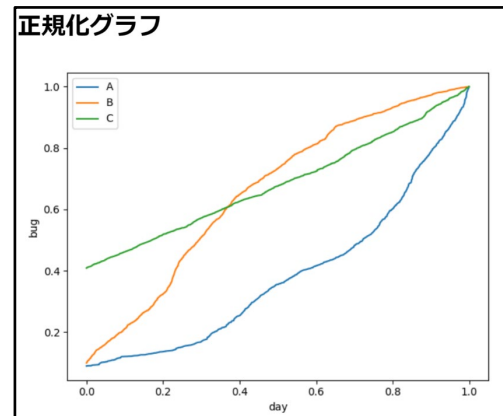


図 5 正規化グラフ

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP19K20242 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] K. K. San, et al. "Deep Cross-Project Software Reliability Growth Model Using Project Similarity-Based Clustering", Mathematics 2021, 9, 2945 (2021).
- [2] K. Honda, et al. "Case study: Project management using cross project software reliability growth model considering system scale", Software Reliability Engineering Workshops (ISSREW) (2016).
- [3] 本田 澄, et al. "複数プロジェクトを利用したソフトウェア信頼度成長モデル構築に向けた試み", 第 30 回ソフトウェア工学の基礎ワークショップ, ポスター発表 (2023).