

欠陥除去率を条件とした作業工数推定値の推移の可視化

阿部 玲子[†] 二村 祐地[†]三菱電機株式会社 情報技術総合研究所[†]

1. 背景・課題

ソフトウェア開発現場においては、定量的マネジメントを目的に、開発プロセスや成果物に関わるデータ（過去データ）を取得し分析している。基本的な過去データの測定手法や分析手法については既に文献で示されている[1][2]。ただし、プロジェクトの特性を踏まえた予測値の算出方法は、取得するデータ項目の違いや特性によって異なるため、適宜実情に合うモデルを作成し利用する。

モデルの主な利用目的は、工数予測と品質予測の2つである。工数予測では、開発に必要な時間などの予測値を算出する。品質予測では各工程の欠陥（Fault）数に関わる値（欠陥混入数、欠陥除去数、残存欠陥数等）を算出する。開発全工程を対象とした各予測モデルは、重回帰分析等の統計的手法等を用いてそれぞれ過去データから作成し単一の予測値を算出する[3][4]。

ここで、開発現場では、過去データを利用し開発工数低減のための方策を特定したいという要望がある。しかし、上記のような予測モデルを利用しても、品質状態や工数そのものを予測するのみであるため、品質改善や工数短縮に関わる情報は得にくい。この課題を解決するため、ソフトウェア開発時の品質目標値を条件とした作業工数の予測値算出方法と、算出結果を適切に可視化する方法を作成した。

2. ソフトウェア V 字モデルと欠陥除去数

ソフトウェア V 字モデル（V 字モデル）は、ウォーターフォール型の開発工程を、コーディングを V 字型の底として順に並べ、工程間の関係性を示したモデルである（図1）[5]。図1の、V 字型の左は設計工程、右は対応するテスト工程である。設計工程では欠陥混入（誤り作り込み）およびレビューによる欠陥除去（誤り検出）が行われ、テスト工程では設計工程から流出した欠陥が除去される（DR はドキュメントレビュー、CR はコードレビューである）。

Visualization of changes in work costs estimates using the defect removal rate

[†] Reiko ABE, Yuji NIMURA

Information Technology R&D Center, Mitsubishi Electric Corporation

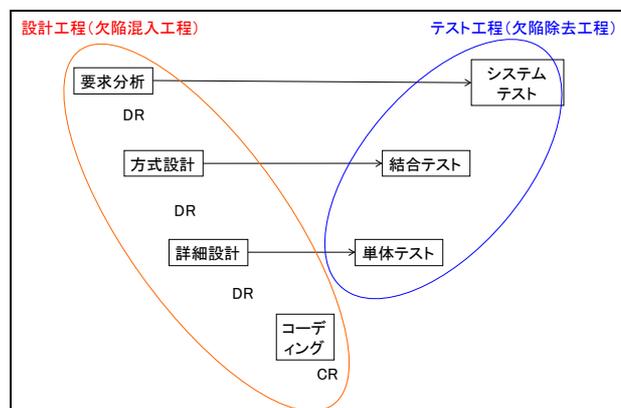


図1. V字モデル

横線で繋がれた工程は、仕様の詳細さが同じレベルの設計とテストの対を表す（以下、V字同レイヤーと呼ぶ）。コーディング工程は対応するテスト工程はなく1工程で完結する。

このV字同レイヤーにて、設計工程で除去されず流出した欠陥が、対応するテスト工程に至るまでは除去されず、対応するテスト工程で全て除去される場合、両工程の欠陥除去数の合計数は、常に設計工程での欠陥混入数に等しくなる。

3. 欠陥除去率を条件とした作業工数予測シミュレーションと工数推移の可視化

3. 1. 概要

V字モデルを利用して1章で示した課題を考察する。開発現場では、成果物の品質を一定以上に保つ必要があるため、設計レビューやテスト工程で欠陥除去率を設定し、欠陥除去数の目標値を算出し利用している。ここで、欠陥除去数を一定とすると、V字同レイヤーの設計工程の欠陥除去率に応じて対応するテスト工程に必要な欠陥除去数が増える。つまり設計レビューでの欠陥除去率に応じて、両工程それぞれの欠陥除去数が増える（例えば、設計レビューで欠陥を多く除去するとテスト工程に必要な欠陥除去数が減る）。また両工程とも、欠陥除去工数は欠陥除去数に欠陥1件あたりの除去工数を乗じて算出できる。設計とテストでは通常欠陥1件あたりの除去工数が異なるため、V字同レイヤーでの総作業工数（両工程で欠陥の検出と除去に要する工数の合計）は、各工程の欠陥除去数と作業工数に応じて変化する。

この仕組みを利用し、設計工程の欠陥除去率に応じた V 字同レイヤー両工程の欠陥除去数と欠陥の検出及び除去工数を全て算出し、結果を適切にグラフ化する事で、設計工程の欠陥除去率に依存して変化する工数の推移が判る（工数予測シミュレーションと工数推移の可視化）。

3. 2. 設計工程の欠陥除去率に応じた欠陥除去数の算出

V 字同レイヤーの総欠陥除去数に対し、両工程の欠陥除去数は、設計レビュー欠陥除去率を利用し、以下のように定まる。

- ①設計工程の欠陥除去数＝総欠陥除去数×設計レビューの欠陥除去率(%)
- ②テスト工程の欠陥除去数＝総欠陥除去数×(100%－設計レビューの欠陥除去率(%))

3. 3. 欠陥除去数に応じた作業工数の算出

3. 2で得た欠陥除去数(①②)から、設計及びテスト工程での欠陥検出及び除去工数は以下のように定まる。

- ③設計工程での欠陥検出及び除去工数
＝設計レビュー工数＋欠陥検出数×欠陥1件あたりの設計での除去作業工数
- ④テスト工程での欠陥検出及び除去工数
＝テスト実施工数＋欠陥検出数×欠陥1件あたりのテストでの除去作業工数

3. 4. グラフ化

3. 3で算出した数値(③④)およびその合計値を、X 軸を設計レビューでの欠陥除去率、Y 軸を作業工数としたグラフ上にプロットする。1つのグラフ上に、上記全ての数値(両工程の欠陥の検出工数及び除去工数と総工数)をプロットする事で、設計レビューでの欠陥除去率により変化する V 字同レイヤーの総工数の推移を適切に可視化できる。

4. 実データへの適用と考察

実際の設計レビューでは、簡単に検出できる欠陥は欠陥除去率の低い段階でほぼ全て除去でき、欠陥検出率を上げるには欠陥一件あたりより多くの工数が必要となるので、3. 3③の欠陥除去率に対しレビュー工数が指数関数的に増加する。この仕組みを踏まえ設計工程での欠陥検出工数を算出した。また、本例ではテスト実施工数は経験的に検証する仕様の量に依存し検出する欠陥件数への依存は低いので除外した。このとき3. 2および3. 3で算出した値を3. 4のグラフに適用すると図2の結果が得られた。

図2の黒線(◆連結線)はV字同レイヤーの設計工程における欠陥の検出及び除去工数、青線(■連結線)はテスト工程での欠陥除去工数、赤線(▲連結線)は両工数の和(総工数)の予測

値を示す。図2から、本例での総工数については、設計レビューでの欠陥除去率が55%点付近の時、最も小さくなる事が分かる。また、欠陥除去率が約80%以上になると総工数は指数関数的に増加する事が分かる。これらから、設計レビューの実施においては、総工数が最小値となる55%点から作業工数が急増する前の80%点までに収めると作業効率が良く、作業工数面からは当範囲内またはその付近に目標値を設定すべきであると判断できる。

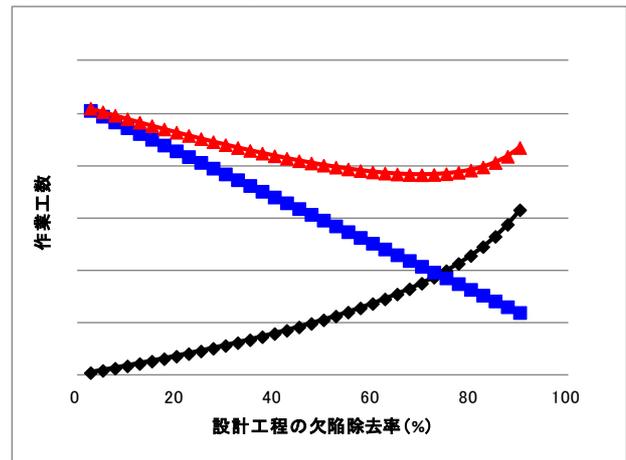


図2. 算出値のグラフ化

5. まとめ

V 字モデルを利用し、V 字同レイヤーの設計工程の欠陥除去率を条件として両工程で必要な欠陥除去数を調整し、総作業工数を変化させる仕組みを作成した。また、得られた予測値をグラフ化する仕組みを作成した。これらの仕組みから、ソフトウェア開発時の品質目標値を条件とした作業工数予測値算出方法と、算出結果を適切に可視化する方法を作成した。さらに、実データを元に適用し得られたグラフから、設計工程での品質目標値(欠陥除去率)を変化させた場合の作業工数を把握して作業効率化の検討が可能となる事を確認した。このようなソフトウェア開発管理をサポートするための技術は、実際の現場で利用しやすいよう工夫した上で提供する事が重要である。今後もユーザ利便性を考慮し技術開発する所存である。

6. 参考文献

- [1]ソフトウェア開発データ白書 2012-2013、IPA SEC、2012
- [2]定量的品質予測のススメ、IPA SEC、オーム社、2008
- [3]データ指向のソフトウェア品質マネジメント、野中誠・他(著)、日科技連、2012
- [4]ソフトウェア開発見積りガイドブック、IPA SEC、2006
- [5]ソフトウェアテスト開発見積りガイドブック、IPA SEC、2008