

第3 研究コース(上流工程グループ)

外部設計におけるテスト技法を用いた欠陥混入抑止手法の提案

A Proposal of Defect Contamination Deterrence Method Using Testing Techniques in
External Design

研 究 員：佐々木 吏菜(ブラザー工業(株))

松本 英樹((株)電通国際情報サービス)

松本 美和子(東京海上日動システムズ(株))

主 査：喜多 義弘(長崎県立大学)

副 主 査：上田 和樹(日本ナレッジ(株))

アドバイザー：秋山 浩一(特定非営利活動法人 ソフトウェアテスト技術振興協会)

研究概要

ソフトウェア開発のプロセスにおいて、欠陥を早期に検出することが望ましいとされている。このため上流工程において「テスト観点」を使ったアプローチとして「W モデル」をベースとした複数のプラクティスの有効性が確認されている。一方、これらのプラクティスを実行するためにはテスト有識者の上流工程への参加、もしくは開発者へのテストスキルの学習、もしくは開発者自らがテストスキルを身につけることが前提となっている。この前提に関して、全ての開発組織において全てのプロジェクトにテスト有識者をアサインできる程にテスト有識者の数が潤沢であるとは限らず、テストスキル学習においても十分に時間とコストを確保できるとは限らない。

そこで本研究では、開発者が実施している設計のセルフチェックの支援を目的とした欠陥混入抑止手法を提案する。本手法のポイントは「テスト技法」が持っている抽象度と応用性を最大限に活用する点である。

そして、開発現場での調査を通じて、本提案手法を現場で適用することの有効性を確認する。

Abstract

In the software development process, it is preferable to detect defects early. In order to achieve it, the effectiveness of several practices based on the "W model" has been confirmed as an approach using the "testing perspectives" in the upper process. These practices need to be joined by the testing experts, or the practitioners need to learn the testing skills, or the practitioners himself should acquire the testing skill. However, not all development organizations have enough the testing experts who assign to all projects, and the practitioners do not have time and costs to learn the testing skills.

In this research, we propose a defect contamination deterrence method for supporting the self-checking of design by the developers. The feature of our proposal method is the best practical use of abstraction and applicability by the testing techniques.

1. はじめに

ソフトウェア開発において、上流の設計の欠陥は、後工程で不具合として検出されて上流工程の再修正を招き、工数の無駄を引き起こす。つまり、上流工程の「手戻り」によるプロジェクトの採算性悪化等に関わる問題に対する改善が求められている。

まず「JUAS2020 年度メトリクス」^[1]にて上流工程の「手戻り」に対する問題が存在しているのかを

第3 研究コース(上流工程グループ)

確認した。

この中では「QCD に影響した原因工程」として要件定義(49.1%), 設計(29.3%)が挙げられており、「ユーザ総合テストの遅延・コスト増の真の原因」として「要件や設計にかかわる不備が発見され、手戻りが発生した」(33%)の割合が一番多かった。

このように上流工程に関して QCD に影響する「手戻り」の要因は存在し、上流工程の欠陥の検出に対して何らかの対策が必要であると考えた。

従来、これらの欠陥に対する対応方法として上流工程とテスト工程を並行して実施する等の「Wモデル」をベースとした複数のプラクティスが提案されている。

「Wモデル」は上流工程の成果物作成時に開発者はセルフチェックを行っているものの、要件もしくは設計の欠陥を検出しきれず、テスト工程になって初めて上流工程の欠陥が検出されるといった課題を解決するためのプラクティスである。

これら「Wモデル」をベースとしたプラクティスに関する書籍や論文を確認したところ、テスト有識者が開発成果物をテスト設計するためのテスト担当者が考える観点(以降、テスト観点とする)を用いてレビューする等の複数の発表資料や論文^{[2][3][4][5]}を確認することができた。

「Wモデル」をベースとした対策の多くは「要件定義」を対象としたものであり、外部設計を対象とするものは少なかった。また、「Wモデル」をベースとした対策をプロジェクトに適用するためには、品質保証部門などテスト有識者のアサインによるレビュー、もしくは開発者自身のテストスキル学習によるセルフチェックが「前提」となっていた。

しかしながら開発組織において全てのプロジェクトにテスト有識者をアサインできるとは限らず、開発者へのテストスキル学習に関しても十分な時間、コスト、教育する人材を確保できるとは限らない。このようなケースに対応するため、「Wモデル」解決事例の少ない「外部設計」を対象としたテスト観点をを用いたセルフチェックによる欠陥混入抑止を目的とした手法、かつテストスキルを有さない開発者でも利用可能な手法の開発を我々の課題テーマとした。

2. 提案

2.1 提案手法

提案手法に関しては、以下3点を手法が備えるべき必須要件として定義した。

2.1.1 ポイント1: テスト技法の使用

テストプラクティスとして既に考え方および使用方法が普及しているテスト技法を使用する。また、本研究の対象とする外部設計の検証はV字モデルにおいて結合テスト(ブラックボックステスト)で行われるため、テスト技法の選択はJSTQB シラバス^[6]の中で「ブラックボックステスト技法」として定義されているテスト技法から選択した。ただし、要件定義成果物として採用される事が多い「ユースケース」を検証するための「ユースケース技法」は本研究の利用対象外とした。

- ・ 同値分割/境界値分析
- ・ ディシジョンツリー/ディシジョンテーブル
- ・ 状態遷移
- ・ 組合せ

第3 研究コース(上流工程グループ)

2.1.2 ポイント2: 各外部設計書に適したテスト技法の使いどころをガイドすること

本書においてテスト観点は「テスト分析・テスト設計のプロセスの中でテスト対象の特定およびテスト手段の設計のためにテスト担当者が定めるテストの目的」と定義する。テスト技法は、テスト対象及びテスト手段の具体化手段の一つである。つまり、テスト技法を用いることでテスト担当者はテスト観点を導出することができる。

一方でテスト技法そのものの学習は容易であるが、「テスト技法」は「抽象度」が高く「応用性」が効くものであるため、テストスキルを有さない開発者にとって外部設計の妥当性検証を適用すべき「テスト技法」の選択や外部設計に対する適用箇所を具体的に判断することは難しい。

このため、テストスキルを有さない開発者に対して、設計書から事前に準備した設計パターンを読み取り選択させ、テスト観点到に紐つけることで設計書からテスト観点を導出し、各外部設計書に適したテスト技法の使いどころをガイドできると考えた。

2.1.3 ポイント3: テストスキルを有さない開発者が設計レビューとして使用できる用語/表現方法

開発者のテストスキル有無によらず本手法を活用できることを目的として、一部参考情報を除いて、手法利用の過程で使用される文言に関しては JSTQB 等で定義されているテスト技法に関するテスト専門用語は使用せず、テストスキルがない開発者でも理解できるような言葉や表現方法で置き換えている。

2.2 具体的な提案手法

上記3つのポイントから、以下「チェック観点導出ガイド+観点チェックリスト」を作成した。

また、「チェック観点導出ガイド+観点チェックリスト」を使用したセルフチェックの手法について、本研究では「欠陥混入抑止手法」と呼ぶこととする。

(1) チェック観点導出ガイド(付録1)

目的:

「テスト分析」における「テストベースの分析」および「テスト観定の整理」のプロセスに倣って、外部設計に対するテストベースを特定させ、特定した設計対象に対して「チェック対象となる設計パターン」を確認する。そして、本資料に明記した設計のパターン例から付録2の詳細なテスト観点到に紐つけることを目的とする。

概要:

外部設計書一覧をベースに、外部設計成果物毎に想定されるチェック対象となる設計パターンを例示し、付録2の詳細なテスト観点到である「チェック観点到」とマッピングしたもの。

なお、ベースとした外部設計書一覧作成にあたり、所属組織や開発プロジェクト毎に作成する外部設計一覧も異なるため、IPA 機能要件の合意形成ガイド^[7]から成果物の一覧を取得している。

第3 研究コース(上流工程グループ)

(2) 観点チェックリスト(付録2)

目的:

付録1から紐付けられた詳細なテスト観点である「チェック観点」から、「テスト設計」に相当する考え方に準じて具体的化されたチェックポイント、チェック方法に誘導し開発者にセルフチェックを実施させる。

概要:

付録1で特定した観点を詳細化したもの。開発者がセルフチェックできるよう、ポイント3で記載したとおり、チェック項目については「テスト観点を取り入れた詳細チェック内容例」として、テスト専門用語は使用せず一般的な表現・言い回しを用いるよう工夫している。

2.3 本手法の使用手法

「欠陥混入抑止手法」は設計プロセスに対してテスト設計と分析のプロセスをマッピングさせて使用できるように作成しており、各ツールを使用した手順について以下に示す。

本手法については、開発者が設計書を作成する前、および設計書を作成した後に参照しセルフチェックすることを想定している。

(A)

| レベル | 設計成果物(例) | チェック対象となる設計パターン候補(例) | チェックリスト対象 |
|---------|-----------------------|--|-----------------|
| 基本/外部設計 | 画面一覧 | - | チェックリスト対象外 |
| 基本/外部設計 | 画面遷移図・状態遷移図 | データの遷移パターン: 画面間の遷移に伴い変化する特定「データ」の遷移するパターン・遷移条件 | チェック観点③ |
| 基本/外部設計 | 画面遷移先図・データ遷移図 | 画面遷移先パターン: 画面間の遷移分岐処理の条件※遷移分岐先パターンの整理 | チェック観点②・チェック観点④ |
| 基本/外部設計 | 画面概要・レイアウト(ワイヤーフレーム含) | - | チェックリスト対象外 |
| 基本/外部設計 | 画面入出力項目一覧(項目定義) | 入力チェック※チェック条件の定義 | チェック観点① |
| 基本/外部設計 | 画面アクション定義 | 入力チェック(複合項目の関連チェック含)※チェック条件の定義 | チェック観点① |
| 基本/外部設計 | 画面アクション定義 | 入力チェック(複合項目の関連チェック含)※複合チェックパターン整理 | チェック観点②・チェック観点④ |
| 基本/外部設計 | 画面アクション定義 | 条件分岐(複合条件の関連チェック含)※処理分岐条件の定義 | チェック観点① |
| 基本/外部設計 | 画面アクション定義 | 条件分岐(複合条件の関連チェック含)※処理分岐パターン整理 | チェック観点②・チェック観点④ |

(B)

| レベル | 設計成果物(例) | チェック対象となる設計パターン候補(例) | チェックリスト対象 |
|---------|-----------|-----------------------------------|-----------------|
| 基本/外部設計 | 画面アクション定義 | 入力チェック(複合項目の関連チェック含)※チェック条件の定義 | チェック観点① |
| 基本/外部設計 | 画面アクション定義 | 入力チェック(複合項目の関連チェック含)※複合チェックパターン整理 | チェック観点②・チェック観点④ |
| 基本/外部設計 | 画面アクション定義 | 条件分岐(複合条件の関連チェック含)※処理分岐条件の定義 | チェック観点① |
| 基本/外部設計 | 画面アクション定義 | 条件分岐(複合条件の関連チェック含)※処理分岐パターン整理 | チェック観点②・チェック観点④ |

(C)

| チェック観点 | チェックの対象となる設計のパターン | 設計時チェックポイント | 設計時チェック内容(チェック方法含) |
|---------|---|--|--|
| チェック観点① | <ul style="list-style-type: none"> 期待動作に対して条件分岐となる設計が存在する場合 「判断基準となるデータ」が数値(「間隔尺度」「比率尺度」「順序尺度」(*)の場合): 数値の比較による分岐判断が存在する | 境界値 同一の期待動作となる「判断基準となるデータの領域・範囲」の定義 | <ul style="list-style-type: none"> 「判断基準となるデータ」による期待動作が切り替わる「境界値」は全て抽出されているか? 「境界値」対象の数値境界に対する関係(特に$vs<$, $vs>$, $=$, $vs\neq$などの等号・包含関係)に誤りは無いか? 上記「境界値」になる数値に対する比較(シミュレーション)の実施の結果として、期待動作(例外・エラー含)が同一となる判断基準となるデータが数値領域・範囲毎に分類・明記されているか? |

図1「付録1 チェックリスト観点導出ガイド」・「付録2 外部設計チェックリスト」からの抜粋

(A) 対象となる設計成果物の確認(図1)

「付録1 チェックリスト観点導出ガイド」にて、レビュー対象もしくはセルフチェック対象が、「設計成果物」のどれに該当するか確認する

例:「画面アクション定義」が該当

(B) チェック対象となる設計パターンおよびチェックリスト対象の特定(図1)

第3 研究コース(上流工程グループ)

(A)で該当した「設計成果物」の中から、「チェック対象となる設計パターン候補(例)」を確認し、その設計パターンがどのチェック観点に該当するかを「チェックリスト対象」で特定する。

例:「入力チェック(複合項目の相関チェック含)※チェック条件の定義」から「チェック観点1」が該当

(C)チェック観点からチェック内容を確認(図1)

(B)で特定したチェック観点を、(C)「外部設計チェックリスト」に記載されている「チェック対象となる設計パターン」に該当するか確認の上で、各チェック項目を参照する。

設計時チェック内容を参照し、これから作成する設計書もしくは作成済みの設計書に対して、チェック内容を満たしているか、考慮漏れがないか、を確認する。設計書に記載できていない内容や考慮漏れがあることを検知した場合には、設計もしくは設計書を見直し修正する。

例:「チェック観点1」の「境界値」において設計時のチェック内容を確認する

(悪い例)「イベント応募人数」が100人未満の場合はエラーとする。

(改善例)「イベント応募人数」<100 もしくは、「イベント応募人数」>2000 の場合はエラーとする。

【解説】

チェックポイントにある2点。「数値境界の明確化」及び「ユーザが敢えて明言しない/出来ない条件=設計=「境界値」は存在しないか？」に対してイベント参加者が収容しきれないイベント会場の収容人数 2000 人(上限値)を考慮漏れしているケース。

3. 効果測定

3.1 効果測定の目的

本研究の有効性および業務への適用性を評価すべく、研究員と同じ会社の所属員にて実際に開発プロジェクト内で設計業務を担当している計10名を被験者として検証する。

3.2 被験者

被験者に、自身の開発業務経験に基づいて、実際に「欠陥混入抑止手法」を使用することを想定してアンケートを取る。

本研究の目的がテストスキルの有無にかかわらず利用可能なセルフチェックのための手法であることから、被験者のテストスキルにばらつきを持たせたいと考えた。ただしテストスキル有無の把握を定量的に測ることは難しいため、被験者の職種(品質管理、品質管理以外)によるテストスキル、および設計業務経験による設計レビュースキル(レビュー経験から知り得たテストスキル)に対するばらつきを持たせることにより、効果測定においてテストスキルのばらつきがある母集団とすることを想定した。

第3 研究コース(上流工程グループ)

表1 業務分野／職種の分類

| 業務分野 | 職種 | 人数 |
|-----------|--------|----|
| 組込み系 | 品質管理以外 | 2 |
| | | 1 |
| | 品質管理 | 1 |
| エンタープライズ系 | 品質管理以外 | 1 |
| | | 1 |
| | 品質管理 | 4 |

表2 経験年数の分類

| 設計業務の経験年数 | 人数 |
|-------------|----|
| 5年未満 | 1 |
| 5年以上 10年未満 | 3 |
| 10年以上 15年未満 | 2 |
| 15年以上 | 4 |

3.3 アンケート集計結果

被験者が回答したアンケート結果を図2に示す。

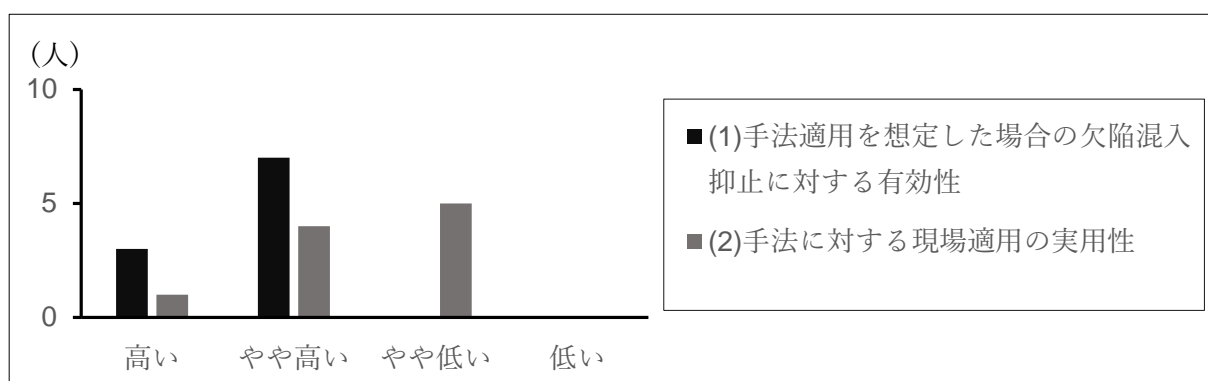


図2 各アンケート結果サマリ

今回のアンケート結果(図2 各アンケート結果サマリ)により,以下2点を確認した.

※結果の傾向を導出するため各結果に対しては以下評価点を基準として平均点で結果判断を行った.

高い:4点, やや高い:3点, やや低い:2点, 低い:1点

(1)「欠陥混入抑止手法」の適用に対する欠陥混入抑止に対する有効性(図4-1)

○アンケート結果 「高い」:3人,「やや高い」:7人,「やや低い」:0人,「低い」:0人

○平均値:3.3点

(2)「欠陥混入抑止手法」の適用に対する現場適用に対する実用性(図4-2)

○アンケート結果 「高い」:1人,「やや高い」:4人,「やや低い」:5人,「低い」:0人

○平均値:2.6点

第3 研究コース(上流工程グループ)

被験者プロフィール別の平均値は以下の通り

| 職種 | 人数 | 平均値 | |
|----------|----|-----|-----|
| | | 有効性 | 実用性 |
| 品質管理部門 | 5 | 3.2 | 2.4 |
| 品質管理部門以外 | 5 | 3.4 | 2.8 |

| 設計経験年数 | 人数 | 平均値 | |
|------------|----|-----|-----|
| | | 有効性 | 実用性 |
| 5年未満 | 1 | 3 | 3 |
| 5年以上10年未満 | 3 | 3.3 | 2.7 |
| 10年以上15年未満 | 2 | 3.5 | 3.5 |
| 15年以上 | 4 | 3.3 | 2.5 |

また、アンケートに対する被験者からの意見やコメントを以下に示す。

- ・経験の少ない開発者に対して、考慮すべきテスト観点を明確にすることができる
- ・設計段階でのテスト観点を考慮は、検討漏れや欠陥の早期発見につながる
- ・短期的なプロジェクトやアジャイル開発では使用しづらい
- ・使用している用語が難しい箇所がある、具体的な事例をより拡充すると分かりやすい

4 考察

4.1 結論

アンケートの集計結果(1)より、「外部設計」に対してテスト観点をを用いたセルフチェックをすることは欠陥混入抑止に有効であることが期待出来ると考えられる。

実用性に関しては、アンケートの集計結果(2)より、平均点は中間を示す結果となり、この結果からは結論としてはどちらとも判断がつかない結果となった。

被験者プロフィール(職種・設計経験年数)別での「有効性」と「実用性」の平均値結果にはばらつきが見られるものの、職種や設計経験年数に応じた傾向を特定する要因は見つけられなかったため、被験者プロフィールから「有効性」と「実用性」を評価することはできなかった。

また被験者からは「テスト観点を明確に示すことによるテスト経験の少ない開発者に対しての有効性を評価する」というコメントがあった一方で、「テスト専門用語でなくても分かりづらい」と指摘する声もあり、「有効性」と「実用性」を評価することはできなかった。

これら本提案手法に対する「有効性」、「実用性」に対する効果測定結果からの評価が上記の結果となったことから、「テストスキルを有さない開発者に対する本手法適用に対する効果」に対する効果を評価するまでの結論には至らなかった。

4.2 分析と考察

「有効性」に対する評価が概ね高い結果となった要因としては、他の「Wモデル」の有効性が既に認められているように、本手法も「テスト技法」に基づき「外部設計書一覧」を起点とした「テスト分析」から「テスト設計」をガイドするという手法を取っており、その利用の流れが「Wモデル」と同様の形態であったことによる効果によるものではないかと考えた。

一方で、「実用性」が上記結果のとおり「どちらとも判断できない」結果となった要因としては、「使用している用語が難しい箇所がある、具体的な事例をより拡充すると分かりやすい」といった被験者の意見・コメントもあったこともあり、以下2点に関する本手法の課題として「具体性」の弱さがあると分析した。

第3 研究コース(上流工程グループ)

(1)「チェック観点導出ガイド(付録1)」:「適用設計パターン事例」のバリエーションが少ない

(2)「観点チェックリスト(付録2)」:チェックポイントやチェック内容に対するモデル事例が少ないため表現の具体性が不足している。

上記2点の課題に対しては本手法における表現内容のパターン例やモデル例を増やす、もしくは外部設計のガイドラインやテンプレートへの適用を行う事などにより、手法の具体性をより上げていくことでテストスキルを有さない開発者に対する利用難易度が下がり、実用性向上につながるのではないかと考えた。

5. おわりに

テストスキルを有さない開発者に対するテスト観点をを用いたセルフチェック支援による「外部設計」への欠陥混入抑止を目的とした手法の作成という課題に対して、テスト技法を用いた「欠陥混入抑止手法」を提案した。

本手法については、テストスキルの個人差に関わらず、開発者へのテストスキル学習に関してコストや時間を十分に確保できなくとも、「チェック観点導出ガイド」や「観点チェックリスト」を活用することで、テスト観点をもって開発者が設計をセルフチェックできるように工夫した。

効果測定により、本手法を用いることで、外部設計における欠陥混入の抑止に繋がる有効性に対する可能性は概ね確認できたが、テストスキルの無い開発者に対する実用性は確認できなかった。

また「4.2 分析と考察」で記載したように、テスト観点導出に結び付ける「設計パターン」やテスト観点導出後に開発者が「チェックする内容」に対して具体性をより上げていくことで、テストスキルを有さない開発者にとって本手法を理解する負担や手法利用の難易度が下がり、現場適用への実用性や可能性があがるものと判断し、本手法の「具体性」に関わる課題に対する検討と解消を今後の研究課題とする。

本研究を通じて我々が気付いた点としては、最終的には開発者自身がテスト技術を学習して学ぶことが一番であり、今回の施策でその気づきとなることが副次効果として期待できるのではないかと考えた。

参考文献

- [1]JUAS ユーザ企業ソフトウェアメトリクス調査 2020 年度版, Apl 2020
- [2]SEA SPIN Meeting May 2012 Wモデル MRT コンサルティング鈴木三紀夫
(https://www.sea.jp/shanghai/sea/f1210/doc/xa_3_nara_wmodel.pdf) Mar 2012
- [3]SQiP 研究会 第3分科会 A グループ「組み込みソフトウェア開発における品質向上への取り組み～要求仕様書に起因する下流工程での不具合ゼロに向けて～」 Feb 2008
- [4]SQiP 研究会 2013 A3-3「品質保証部門におけるWモデル適用の検討と実践」Feb 2013
- [5]SQiP 研究会 第5分科会 テスト分析グループ「要求仕様書におけるテストエンジニアの視点を活かした欠陥検出方法の提案」Feb 2008
- [6]ISTQB テスト技術者資格制度 Foundation Level シラバス Version 2018 V3.1. J03
- [7] IPA/機能要件の合意形成ガイド(ver. 1.0)～「発注者ビューガイドライン ver. 1.0」改訂版～分冊1 概要編 Mar 2010