

## エイタフ テストケース生成ツール「ATAF」 による品質検証の試行と考察 —「直交表」を活用する—

ソフトウェアテストシンポジウム2006 in 東京  
2006年1月30日  
辰巳 敬三／殿村 方規  
(富士通株式会社)

## 社内の温故知新から横展開へ

- フィールドSE部門のテストに関する課題
  - ▶ プロジェクトの大規模化に起因する複雑さの増大
  - ▶ 短納期化による期間圧縮プレッシャー
  - ▶ 開発者のスキルの偏りによる作業の属人化
- 様々なSE部門をメンバーとするテストWGの結成
  - ▶ 社内外のテスト技術の調査
  - ▶ 各プロジェクトへの適用(試行)と評価
- 弊社基本ソフトウェア製品検査部門の取り組みに着目
  - ▶ 80年代からソフトウェアテストへ直交表を活用し、OSやミドルウェア製品のテストケース生成を効率化
  - ▶ テストケース生成ツールATAFの開発

ATAF : Advanced Test factor Analysis support Facility

## ATAFの開発の背景

- 大規模基本ソフトウェアのテストケース設計の課題
    - ▶ テスト対象ソフトウェアだけでなく、関連するソフトウェア、ハードウェアなどの広範な知識が必要
    - ▶ 多くのテスト担当者の作業品質の向上が必要であるが、教育による知識・技術の習得にも限界がある。
  - 解決アプローチ
    - ▶ 一連のテスト作業を「要因分析技法」として体系化  
同値分割や限界値分析、組み合わせ手法などのテスト技法の統合
    - ▶ テストに必要な知識の蓄積と活用  
関連ソフトウェアやハードウェアの知識を「テスト知識」化して活用
- ⇒ テスト項目設計支援システム(ATAF)

## 要因分析技法による テストケース生成の流れ

文章表現で記述された仕様



Step1. テスト分類  
機能(外部仕様)の分割

Step2. 要因分析  
因子と状態の二次元の表  
(要因分析表)に形式化

<要因分析表>

| 因子<br>状態 | A  | B  | C  | D  |
|----------|----|----|----|----|
| 1        | a1 | b1 | c1 | d1 |
| 2        | a2 | b2 | c2 | d2 |
| 3        | a3 |    | c3 | d3 |
| 4        |    |    | c4 |    |

Step3. テスト項目設定  
因子・状態の組み合わせを  
検討してテスト項目を作成

<テスト項目表>

| 因子     | A   | B   | C   | D   |
|--------|-----|-----|-----|-----|
| テスト項目1 | a1  | b1  | c1  | d1  |
| テスト項目2 | a2  | b2  | c3  | d2  |
| ...    | ... | ... | ... | ... |
| テスト項目n | a3  | b1  | c4  | d3  |

Step4. テスト結果の定義

## 要因分析 ～ 因子の抽出 ～

- 機能の観点  
コマンド、オペランドの入力方法、形式、指定値 など
- 動作環境の観点(ソフトウェア/ハードウェアの環境)  
ハード構成/種別、環境定義、サブシステム、ファイル など
- 結果の観点  
帳票出力、画面表示結果、表示メッセージ など
- その他の考慮事項
  - ▶ 互換性/整合性の観点  
プログラム、ユーザ資産の互換/整合性 など
  - ▶ 負荷の観点  
多重度、大量データ、多端末、大規模構成 など

## 要因分析 ～ 状態の分析 ～

- 同値分割、限界値/境界値分析の考え方を適用して、各因子が取りうる値(状態値)を分析
  - ▶ 連続する値や個数の場合  
下限値-1、下限値、標準値、上限値、上限値+1
  - ▶ 入力条件が選択形式の場合  
すべての指定方法(省略を含む)、誤った指定方法
  - ▶ 列挙型の集合名や総称名形式の場合  
各々の名称が意味する内容に、上記の原則を適用
  - ▶ 禁止事項、注意事項(「～ねばならない」など)の場合  
その状態、そうでない状態
  - ▶ 出力結果の分析から入力条件を検討する  
出力の境界条件の状態を引き起こす値
  - ▶ 上記の原則を他のケースにもあてはめる

## テスト項目設定

□ 要因分析表に記入された状態を組み合わせて  
テスト項目を作成

⇒ 全ての組み合わせは数が膨大で実施不可能  
テスト項目設定基準の設定

➢ 実験計画法の直交表の利用

任意の2つの因子間で、状態の組み合わせが  
『同一回数』存在する

↓ (基準の緩和)

➢ 直交表を改造した「組み合わせ表」の適用

任意の2つの因子間で、状態の組み合わせが  
『一つ以上』(Pairwise)存在する

All Rights Reserved, Copyright FUJITSU LIMITED 2006

## 組み合わせ表

□ 直交表の改造

➢ 任意の2つの因子間で、状態の組み合わせが  
『一つ以上』存在する「組み合わせ表」に改造

| 因子番号<br>テスト項目番号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T1              | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| T2              | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| T3              | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| T4              | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| T5              | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| T6              | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| T7              | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| T8              | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 |

All Rights Reserved, Copyright FUJITSU LIMITED 2006

## テストケース生成ツール「ATAF」の機能

□ 要因分析表の作成

➢ 要因分析表の作成、編集、流用  
➢ 単独でエラーになる状態の指定

□ テスト項目の生成

➢ 直交表を改造した「組合せ表」により組み合わせを決定  
➢ 単独エラーの状態は組み合わせずにテスト項目を生成

□ 制約条件による組み合わせの制御

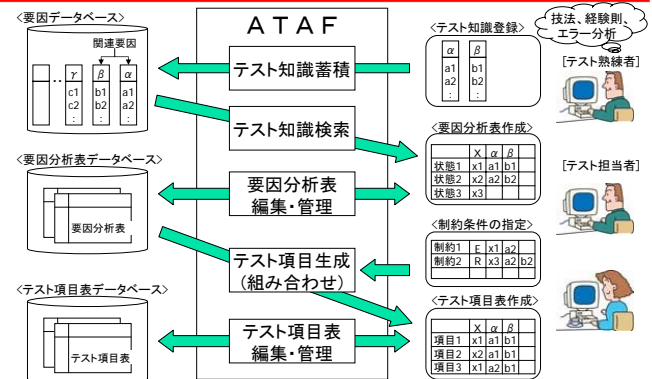
➢ 排他的組合せ(同時に指定するとエラーになるテスト)  
➢ あり得ない組合せ(組み合わせは生成されない)  
➢ 必要な組み合わせ(3因子以上で必要な組合せテスト)  
➢ 状態のグルーピング(出現頻度の調整)

□ テスト仕様書の版数管理

➢ テスト対象機能のエンハンス時の旧テスト項目の保存

All Rights Reserved, Copyright FUJITSU LIMITED 2006

## テスト項目設計支援システム(ATAF)



All Rights Reserved, Copyright FUJITSU LIMITED 2006

## <先行適用事例> ある富士通関連会社での取り組み

□ LSI設計/CADツール開発へ適用(全社品質向上活動の一環)

- ・2003年 直交表の適用の検討(富士ゼロックスの秋山氏の事例を参考に)
- ・2004年 ATAFを実際の業務に適用
- ・2005年 初期障害撲滅施策としてATAF全面適用中

□ 直交表適用時の課題

- 開発現場で手作業での直交表の適用は困難  
→ ATAFを活用。でも、ツールだけではうまくいかない!
- ATAF適用前の要因/因子の洗い出しが重要
  - 定量的な因子の分析の定石の徹底  
例) 水準として、境界値前後の数値を挙げる。
  - 制約条件(3因子以上の必要な組合せ)はきちんと考える  
例) 影響度大の項目では、エラー処理を行う3因子以上の組合せを必ず挙げる(ATAFの制約条件を指定)。

All Rights Reserved, Copyright FUJITSU LIMITED 2006

## <先行適用事例> 適用効果

□ 行カバレッジの向上

- 新規プログラムでは、行カバレッジが60~70%から94%に向上、テストケース数は2~3割削減

□ テスト設計レビューが容易に

- 要因分析表を元にする、従来よりテスト設計レビューが楽になった(開発者の声)

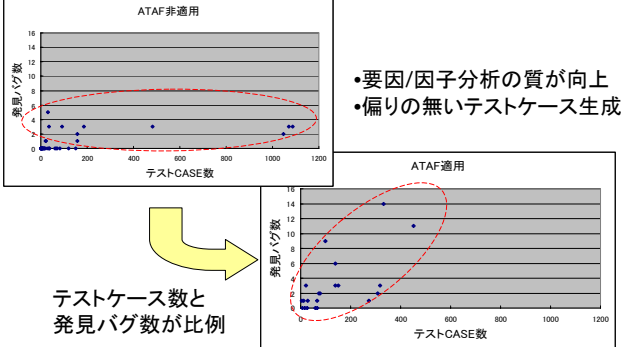
□ テスト品質の向上

- 適用前とほぼ同じテストケース数で、発見バグ数が増えた

All Rights Reserved, Copyright FUJITSU LIMITED 2006

## <先行適用事例> テスト品質の向上

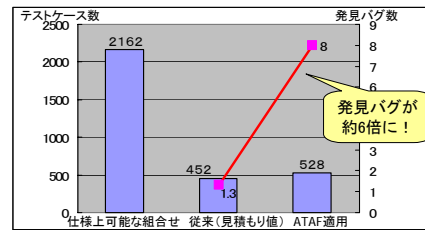
### □プロジェクト全体としてテストの品質が向上



All Rights Reserved, Copyright FUJITSU LIMITED 2006

## <先行適用事例> テストケース数と発見バグ数の比較

### □あるプログラムのテスト例



従来のテストケース数とほぼ同等の、現実的なテストケース数でこれまで以上のバグが検出可能となった  
→効率的なテストが可能になった

All Rights Reserved, Copyright FUJITSU LIMITED 2006

## 業務アプリ開発への適用に向けて

### □ATAFを業務アプリの開発に適用できないか？

- ソフト検査部門や関連会社では効果を上げている
- 業務アプリ開発での実績はないが、開発期間の短期化や属人的なテストという課題を解決するねらいは同じ
- フィールドSEを支援する共通部門で、業務アプリへの適用を検討



### □実プロジェクトへの適用の前に予備調査を実施

- 開発完了済みの資産で検証(シミュレーション)
  - 結合テスト仕様書と障害票をもとに適用検証
- アプリケーションの性格による差にも着目
  - 業務アプリケーション(受発注・入出庫管理システム)
  - 開発支援ツール(ソースステップ数計測ツール)

All Rights Reserved, Copyright FUJITSU LIMITED 2006

## 予備調査の結果

### □検証 ~ テスト数を削減して見落とす障害は出てこないのか？

既存の結合テスト仕様書と障害票をもとに、3因子以上の組合せテストケースについてATAF適用時のリスク検証(予測)

| 対象ソフト<br>検証項目        | 受発注・入出庫管理<br>システム | ステップ数計測<br>ツール |
|----------------------|-------------------|----------------|
| 削減されるテストケース<br>(全体比) | 9%                | 28%            |
| 削減により検出されなくなる障害(全体比) | 45%               | 0%             |

All Rights Reserved, Copyright FUJITSU LIMITED 2006

## 予備調査のまとめ

### □対象ソフトの性格により有効性が異なる可能性あり

- 受発注・入出庫管理といったDB更新型のアプリケーションでは、3因子以上の組合せテストが少ない。他の部門でも、3因子以上の要因がないアプリケーションがあった。
- ツールでは環境設定や解析パターンなど、複雑な組合せが多く、有効。

### □開発段階での適用には注意が必要

- テストケースを削減する以上、障害を見逃す可能性は残る。(3因子以上の組合せテストでもやはり障害は発生している)
- 組合せが爆発して、どうしても全て実施できない場合に適用するなどの配慮が必要。

All Rights Reserved, Copyright FUJITSU LIMITED 2006

## 今後の課題

- SE部門への普及に向けた適用ガイドラインとツールの整備
  - 要因分析を適切に行わないと、ツールだけでは効果的に使えない
- 実際の業務システム開発プロジェクトへの適用
  - きちんと要因分析をした場合の効果の検証(シミュレーションによる効果検証ではなく)
- 対象ソフト/開発工程による使い方
  - 対象ソフトの性格や、テスト工程ごとの使い方の検証
- Pairwise法によるテスト結果からの障害分析手法の確立
  - 直交性を持たない組合せテストケースと障害分布の分析(直交性を前提とした、直交表での障害分析手法は使えない)

All Rights Reserved, Copyright FUJITSU LIMITED 2006