

ツールを利用した組合せテストの展開 — 組合せテスト技術の普及と 状態遷移のある動作テストへの応用 —

東芝ソシオシステムズ(株)
大谷 和夫・久米 智己子
(株)東芝 ソフトウェア技術センター
中野 隆司

Agenda

- 会社概要とSPI活動の紹介
- はじめに(背景と課題)
- 施策1 組合せテスト技術の普及
 - 組合せテスト普及の方針
 - テスト設計プロセス、ツールの特徴
- 施策2 状態遷移テストへの応用
 - 他社事例と新たな考え方
- まとめ

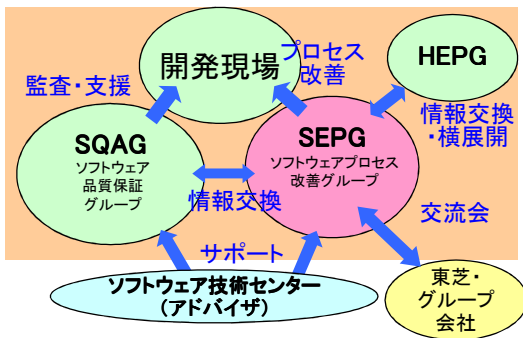
会社概要

- ◆ 会社名 東芝ソシオシステムズ株式会社
- ◆ 設立 1982年4月1日
- ◆ 人員 521名(2010年10月現在)
- ◆ 事業内容 東芝製品の設計・製造
自動化機器システム
セキュリティ関連システム
ICカードシステム
アプリケーション・ソフトウェアの開発
- ◆ 事業所 本社・設計部門 東芝小向工場内
製造部門 秋田事業所

主力製品

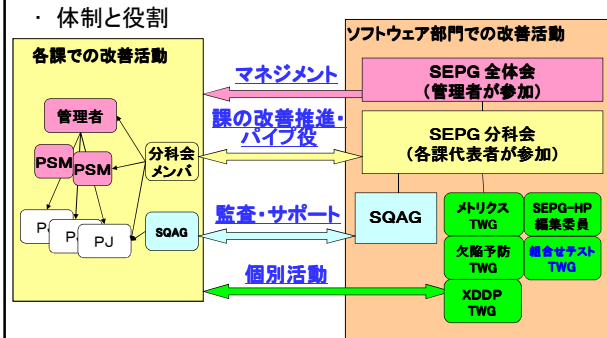


SPI(ソフトウェア・プロセス改善)活動



SPI: Software Process Improvement HEPG: Hardware Engineering Process Group
SEPG: Software Engineering Process Group SQAG: Software Quality Assurance Group

SPI活動推進体制



SPI: Software Process Improvement TWG: 有効期限付きで活動する特定の改善のためのワーキング
SEPG: Software Engineering Process Group SQAG: Software Quality Assurance Group

ツールを利用した組合せテストの展開 — 組合せテスト技術の普及と 状態遷移のある動作テストへの応用 —

はじめに(背景と課題)

組合せテストは、ソフトウェアの妥当性確認や網羅度を向上させるには有効であるが...

- 課題1: 組合せテスト技法を使いこなせない
 - 直交表、All-Pair法は**専門知識**が必要
 - 使いこなすには**敷居が高い**
 - **因子・水準の洗い出し**が難しい
- 課題2: 組合せテストの適用が広がらない
 - 抽出する**因子・水準に漏れ**がある
 - 状態が遷移する**動作テスト**の利用が難しい



はじめに(解決策の仮説)

組合せテストケースの生成を支援するツール
APTNavi®が2008年に登場!
(APTNavi: All Pair Testing Navigation Tool)



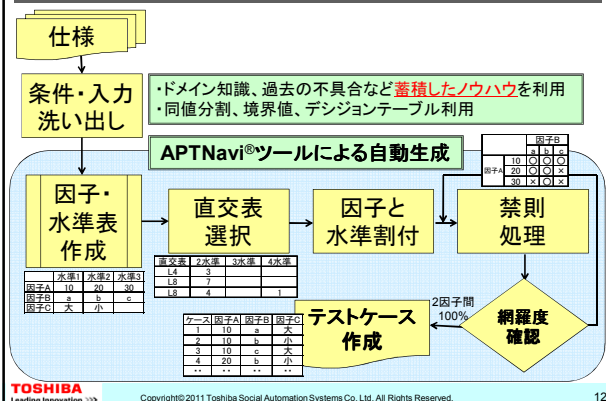
- 課題の解決策(仮説)
 - **ツールを利用**すれば組合せテストの展開が容易であり、**有識者**を一気に増やせる
 - WGを作り、組合せテストを実際に**体験する**
 - 他社事例を学び応用することで、組合せテストの対象範囲を**状態遷移**にまで広げることができる

施策1 組合せテスト技術の普及

施策1-1 組合せテスト普及の方針

- SEPG*1と連携したWGの発足
 - **改善意識が高い**ソフト・ファーム技術者が参加
 - 3階層SEPGを活用し、**コーポレートの協力**を得る
* 1: SEPG: Software Engineering Process Group(ソフトウェアプロセス改善グループ)
- 組合せテスト技法の理論を覚え体験する
 - **理屈**を知り、応用をきかせてツールを使う
 - 一人ひとりが**実JOBを使い**、組合せテストを**体験**
- ゴールの姿
 - 組合せ**テスト設計プロセス**を確立し**有識者**を増やす
 - **状態遷移**のある組合せテストを使いこなす
 - 組合せ**テスト事例**を蓄積し公開する仕組みを作る

1-2 組合せテスト設計プロセス



1-3 組合せテストのWG活動実績

- 活動実績 **使いこなす目標達成!**

	開催日	概要	事例発表 件数
①	2010/5/14	キックオフ:活動方針の検討、進め方の確認 組合せテストの概要とAPTNav [®] ツールの紹介	
②	2010/6/4	組合せ条件にツールを適用した事例演習	
③	2010/6/11	組合せ条件にツールを適用した事例発表①	5件
④	2010/6/25	組合せ条件にツールを適用した事例発表②	5件
⑤	2010/7/9	組合せ条件にツールを適用した事例発表③ 状態遷移のある動作テストへの適用説明	3件 修正1件
⑥	2010/8/6	動作テストにツールを適用した事例発表①	6件
⑦	2010/8/20	動作テストにツールを適用した事例発表②/ 振り返り	3件 修正1件

参加人数---15名
事例発表---22件

1-3 組合せテストのWG活動実績

- 鉄道向け自動改札機システムの適用事例
 - きっぷの組合せ判定
 - のりこし区間の精算業務
 - きっぷの磁気情報の読取処理
 - 乗降テストパターンの洗い出し
 - 既存テストデータの整理

1-4 APTNav[®]ツールの機能と特徴

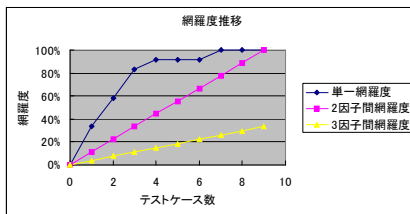
- 東芝ソフトウェア技術センターがツールを開発
 - 各カンパニー、関連会社にツールを配布
 - 初期導入の**技術サポートが充実**
 - 要望に対し定期的にPDCAを回して**機能改善**
- 2因子間網羅した直交表、All-Pair法を採用してテストケース生成
 - 直交表 :2因子間のすべての組合せが同数表れる
 - All-Pair法 :2因子間のすべての組合せが最低1回表れる
- 3因子間を網羅した組合せも自動生成
 - 3因子間の網羅は必要性を確認して使用

1-4 APTNav[®]ツールの機能と特徴

- 禁則処理とテストケースの生成が容易
 - ありえない組合せを禁則設定し、2因子間の**網羅度が100%**になるようにテストケースを生成

1-4 APTNav[®]ツールの機能と特徴

- 因子間の網羅度を測定
 - 自動生成したテストケースの2因子、3因子間網羅度を測定し、**出来栄え**を確認



- EXCELベースなので誰でも気軽に使える

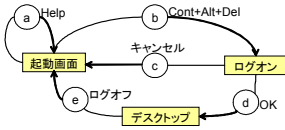
施策2 状態遷移テストへの応用

施策2-1 状態遷移テストへの応用を他社事例から学ぶ

① HAYST法

2回のイベントに着目して入力やタイミングを組合せる

ログインに関する状態遷移図



状態遷移の関係行列(2回のイベント)

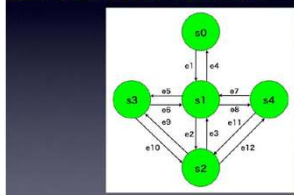
前状態	起動画面	ログイン	デスクトップ
起動画面	aa bc	ab	c bd
ログイン	ca de	cb	-
デスクトップ	ed fa	db	-

出典：日科技連 秋山浩一、他
ソフトウェアテスト HAYST法入門

② 岩通ソフトシステム(株)殿提案

遷移可能なすべての状態の組合せをAll-Pair法で網羅することができる

状態s1を最大3回まで繰り返す遷移ルートすべてを生成する



出典：JaSST2009東京 岩通ソフトシステム(株)
「オープンソースの組合せテストツールの開発」発表資料

2-2 他社事例を実践

・ 他社事例を実際に使ってみた効果と注意点

	効果	注意点
① (HAYST法) 状態遷移パスにイベント組み合わせを割り付けたテストのやり方	・状態遷移だけでなく、その遷移におけるイベントの起こし方や発生タイミングなどの組み合わせを網羅してテストを行うことができる	・遷移パスごとに組み合わせを考えるとテストケースの数はそれだけ多くなってしまいがち
② (岩通ソフトシステム(株) 殿提案) 状態遷移パスの組み合わせ作成に(C2カバレッジ100%)が不可能な場合、現実的なテストケースを作成することができる	・遷移のオールペアの組み合わせで遷移パスを網羅することができ、全パス網羅(C2カバレッジ100%)が不可能な場合、現実的なテストケースを作成することができる	・開始から終了までの道筋がある程度限定しないと適用できない(爆発してしまう) ・時系列の状態遷移を考えていく中でありえない状態での組み合わせを禁断として設定しているのが非常に煩雑

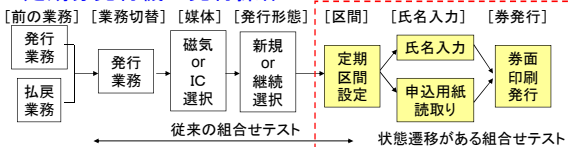
・ HAYST法と岩通殿提案を参考にした新しい提案

— 確認しようとしている機能において、**影響を与える**他の画面での**操作や状態を組合せる条件**として因子・水準とする考え方

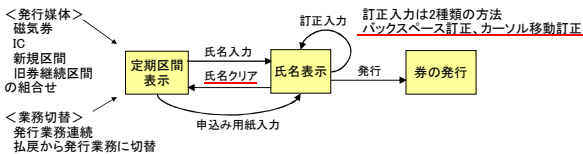
「組合せテストの視点で状態遷移も考慮する方式」
⇒ 定期券発行機の組合せテストにて試行

2-3 定期券発行機による組合せテスト事例

・ 定期券発行機の発行操作フロー



・ 定期券発行機 氏名入力処理の状態遷移図に着目



2-3 定期券発行機による組合せテスト事例

・ 因子と水準を設定

因子名	水準1	水準2	水準3	水準4	水準5
処理	氏名入力	申込み用紙入力	氏名クリア	訂正入力	発行
発行媒体	磁気券・新規	磁気券・旧券継続	IC・新規	IC・旧券継続	
業務切替	発行業務連続	払戻から発行業務切替			
影響を与える可能性のある状態遷移	氏名クリアあり	バックスペース訂正	カーソル移動訂正		

— 処理: イベントの氏名入力～発行までの5水準

— 影響を与える可能性のある状態遷移: 各イベントに影響を与えたと考えられる他のイベントを示し今回は過去に発生した不具合から**氏名訂正に着目**した4水準

— その他の因子:

実際にあり得る条件として、発行媒体4水準、業務切替2水準他にボタンの早押し・複数同時押し等の操作タイミングがある

2-3 定期券発行機による組合せテスト事例

・ ツールによりテストパターン20件生成 (All-Pair法)

NO.	処理	発行媒体	業務切替	影響を与える可能性のある状態遷移
1	氏名入力	磁気券・新規	発行業務連続	氏名クリアあり
2	氏名入力	磁気券・旧券継続	払戻から発行業務切替	バックスペース訂正
3	氏名入力	IC・新規	払戻から発行業務切替	カーソル移動訂正
4	氏名入力	IC・旧券継続	発行業務連続	氏名クリアあり
5	申込み用紙入力	磁気券・新規	払戻から発行業務切替	カーソル移動訂正
6	申込み用紙入力	磁気券・旧券継続	発行業務連続	氏名クリアあり
7	申込み用紙入力	IC・新規	発行業務連続	氏名クリアあり
8	申込み用紙入力	IC・旧券継続	払戻から発行業務切替	バックスペース訂正
9	氏名クリア	磁気券・新規	発行業務連続	バックスペース訂正
14	訂正入力	磁気券・旧券継続	発行業務連続	カーソル移動訂正
15	訂正入力	IC・新規	発行業務連続	バックスペース訂正
16	訂正入力	IC・旧券継続	払戻から発行業務切替	氏名クリアあり
17	発行	磁気券・新規	発行業務連続	氏名クリアあり
18	発行	磁気券・旧券継続	払戻から発行業務切替	バックスペース訂正
19	発行	IC・新規	発行業務連続	カーソル移動訂正
20	発行	IC・旧券継続	払戻から発行業務切替	カーソル移動訂正

・ パターンを実行するテストケースを15件作成

処理を実現するために不足している処理を追加(*記号が該当)

訂正入力には、バックスペースorカーソル移動訂正を適宜選択する

ケース	NO.	業務切替	発行媒体	手順1	手順2	手順3	手順4
1	1	発行→発行	磁気券・新規	申込み用紙入力	氏名クリアあり	氏名入力	発行
2	9	発行→発行	磁気券・新規	氏名入力*	バックスペース訂正	氏名クリア	
3	8	発行→発行	磁気券・旧券継続	申込み用紙入力	カーソル移動訂正	バックスペース訂正*	
15	20	払戻→発行	IC・旧券継続	申込み用紙入力	発行		

2-4 状態遷移テストへの応用の考察

・ 状態が遷移するテストは確認する目的により使い分ける

— HAYST法

状態遷移パスに入力やタイミングの条件を組合せた確認に最適

— 岩通システム殿提案方式

状態遷移パスが複雑な場合に、複数パスを組合せた確認に最適

— 東芝提案方式

状態遷移を簡易にとらえて入力やタイミングを組合せた確認に最適

まとめ

特に工夫した点

- **失敗事例を大歓迎**
体験事例発表会では、**失敗**したところ、**工夫**した点を含めて報告し、因子と水準の洗い出し方、組合せテストのノウハウを身につけることができた
- **社内専門家の参加**
専門家によるアドバイスにより、**参加者全員**で組合せテストの完成度を高めていった
- **情報の公開**
体験した事例はソフトウェア部門の**ホームページに公開**し、技術者全員で**情報を共有**している

活動成果と今後の展開

- 組合せ**テスト設計プロセスが確立**し、**参加者全員**(15名)がテスト技法を使いこなせるようになった



今後、この有識者が**部門の推進役**となり展開していく

- 状態遷移テストへの応用は「組合せテストの視点で状態遷移を考慮する方式」は**比較的簡単な手順**で実施できることが分かった
今後、適用事例を積み上げこの方式の最適化を目指す

ご清聴ありがとうございました

