

www.fujitsu.com

THE POSSIBILITIES ARE INFINITE

FUJITSU

ソフトウェアテスト生成ツールAutoTRACの開発

-組み合わせテストと連携した画面遷移テスト生成-

2009年 1月 28日

富士通アドバンステクノロジー (株)

多田 敏彦

1

Copyright 2009 FUJITSU ADVANCED TECHNOLOGY CO., LTD.

目次

FUJITSU

1. 開発の背景

2. 組み合わせテストによる障害検出の考え方

3. 組み合わせテスト生成ツールAutoCOVの概要

4. 組み合わせ生成テスト項目の構成

5. 組み合わせテスト生成ツールの機能

6. AutoTRACによるテスト生成手順

7. 複数画面の連携モードテスト生成

8. まとめ

2

Copyright 2009 FUJITSU ADVANCED TECHNOLOGY CO., LTD.

1. 開発の背景

FUJITSU

ソフトウェア規模の増大と開発期間短期化

限られた検証期間で最大限の検証品質確保が必要

少ないテストケースで多くの障害を発見出来る

テスト発生技法

→ 組み合わせテスト手法 (直交表 / オールペア法)

組み合わせテストの概念

3

Copyright 2009 FUJITSU ADVANCED TECHNOLOGY CO., LTD.

1. 開発の背景(続き)

FUJITSU

現代のソフトウェアの多くは、Webベースシステムを始めとするGUIを有する

GUIベースのソフトウェアのテストには画面遷移テストツールが用いられる場合が多い

各画面のパラメータ設定は一般的にユーザ依存

→ 高品質な検証実現には多大な工数が必要

高品質なテストには、画面遷移の網羅性と、各画面のパラメータ設定の網羅性の両方が必要！

→ 組み合わせテストと画面遷移テストを連携

4

Copyright 2009 FUJITSU ADVANCED TECHNOLOGY CO., LTD.

2. 組み合わせテストによる障害検出の考え方

FUJITSU

障害の分類

組み合わせテストの適用領域

組み合わせ障害発生頻度

ソフトウェア障害に関係している組み合わせ機能数 FTFI (failure-triggering fault interaction) の分布 (%)

FTFI	障害分布 (%)	解説
1	51	組合せ依存なし
2	33	2機能組合せに依存
3	11	3機能組合せに依存
4~	5	4機能以上の組合せ

障害検出率 (件数比)

・2機能組合せ試験で84%

・3機能組合せ試験で95%の障害検出が可能

試験現場の経験・ノウハウの因子を加味することにより100%に近付けられる

5

Copyright 2009 FUJITSU ADVANCED TECHNOLOGY CO., LTD.

3. 組み合わせテスト生成ツールAutoCOVの概要

FUJITSU

組み合わせテスト発生・網羅率評価ツール AutoCOV(V081126)

AutoCOVの外観

AutoCOV : Excel-VBAで実装

2006年に社内提供開始。以来、700ユーザ以上がツールダウンロード

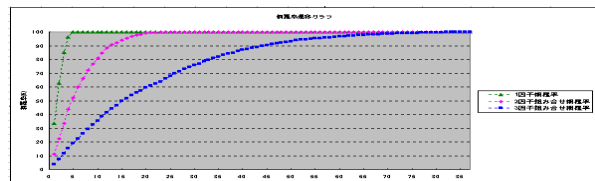
6

Copyright 2009 FUJITSU ADVANCED TECHNOLOGY CO., LTD.

3. 組み合わせテスト生成ツールAutoCOVの概要

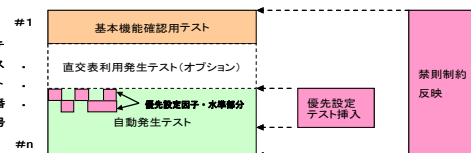
[illegible]

生成テスト項目と網羅率



網羅率遷移グラフ

4. 組み合わせ生成テスト項目の構成



- (1) 基本機能確認用テスト: 水準値を順に増加してテスト発生(単体機能障害を早期に検出)
- (2) 直交表利用発生テスト: 直交表(最大8水準・10因子)を利用してテスト発生(オプション→テスト発生を省略可能)
- (3) 自動発生テスト: 網羅率情報に基づき、次テストの新規網羅増加数が最大となるように因子水準値を決定
- (4) 優先設定テスト挿入: 自動発生テストの先頭部分の選択因子に対して優先的(強制的)に水準値を設定
- (5) 禁則制約反映: 制約条件(禁則条件、エラー条件等)を回避するテスト発生(正常値テスト発生)と、制約条件に違反するテスト発生(異常値テスト発生)

5. 組み合わせテスト生成ツールの機能

- 制約条件指定機能

- (1) 禁則制約指定
- (2) エラー状態指定
- (3) 因子水準グループ化
- (4) 優先設定テスト指定

- ### ➤ 網羅・解析結果表示機能

- (1)未網羅組み合わせリスト
(2)2因子・水準間網羅回数表示
(3)1因子・水準毎の要因効果グラフ
(4)2因子・水準毎の要因効果グラフ

- ### ➤ 評価ナビゲーション機能

システム評価過程における不具合発見時に、その不具合の発生条件を効率的に見つけるテスト列を提示

5. 組み合わせテスト生成ツールの機能(続き)

[illegible]

禁則マトリクスによる禁則制約定義例

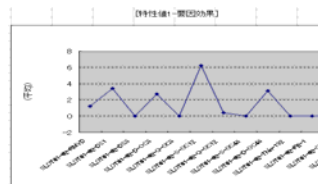
【入力要素】		テストID - 302	作成者-yshingm	作成日-2007/07/25	タイトル-Configuration ID Menu				
ID番号	経路ID番号	テスト	データ	データ	データ	データ	データ	データ	
A	初期値	管理者(PM)設定	DEPM(PM)設定	管理者(Administrator)	チャネル管理追加				
B	通達確認入力	メニュー機能なし	メニュー機能あり	DM Channel Selection	Ch Channel Selection	DMC Channel Defn	Ch Channel Defn		
C	1の初期値 (DMC Channel Defn)		1	2~63	64				
D	1の初期値のみ	正常	異常 (0に設定済み)	正常 (Chに設定済み)					
E	0に設定済み(0に異常)確認可能	選択なし	選択あり						
F	0に設定済み(0に異常)確認可能	選択なし	選択あり	全選択(A All Select)	全選択(A All Release)				
G	通達確認入力	UPDATEボタン	Deing ボタン	DMC Channel ボタン	Ch Channel ボタン	メニュー機能			
H	0の初期値	正常	異常 (Chに設定済み)						

因子水準グループ化例

5. 組み合わせテスト生成ツールの機能(続き)

【読み取り専用モード読み取り専用セクタ】			
①	ASL07F-02-RMVD	BSL07F-04-RMVD	OSL07F-06-DCB
②	ASL07F-02-RMVD	BSL07F-04-RMVD	OSL07F-06-OC03
③	ASL07F-02-RMVD	BSL07F-04-RMVD	OSL07F-06-SC0229
④	ASL07F-02-RMVD	BSL07F-04-RMVD	OSL07F-06-SC0230
⑤	ASL07F-02-RMVD	BSL07F-04-RMVD	OSL07F-06-FE-01
⑥	ASL07F-02-RMVD	BSL07F-04-RMVD	OSL07F-06-FE-02
⑦	ASL07F-02-RMVD	BSL07F-04-RMVD	OSL07F-06-FE-03
⑧	ASL07F-02-RMVD	BSL07F-04-RMVD	OSL07F-06-TM00
⑨	ASL07F-02-RMVD	BSL07F-04-RMVD	OSL07F-06-CC03
⑩	ASL07F-02-RMVD	BSL07F-04-RMVD	OSL07F-06-OC0221
⑪	ASL07F-02-RMVD	BSL07F-04-RMVD	OSL07F-06-OC0403
⑫	ASL07F-02-RMVD	BSL07F-04-RMVD	OSL07F-06-FE-01
⑬	ASL07F-02-RMVD	BSL07F-04-RMVD	OSL07F-06-GE-03
⑭	ASL07F-02-RMVD	BSL07F-04-RMVD	OSL07F-06-GE-04
⑮	ASL07F-02-RMVD	BSL07F-04-RMVD	OSL07F-06-VLT-5F

未網羅組み合わせリスト例



1因子・水準毎の要因効果グラフ例

Microsoft Excel 2003 のスクリーンショット。表 1-1 のデータが Excel のワークシートに貼り付けられている。表のタイトルは「(1) 国名と首都・主要都市・面積のリスト」である。表の列は「国名」、「首都」、「面積」である。表の行は「1」から「24」まである。表のデータは以下の通りである。

国名	首都	面積
1 日本	東京	377,975
2 アメリカ	ワシントン	9,826,630
3 ロシア	モスクワ	17,098,200
4 中国	北京	9,826,630
5 インド	ニューデリー	2,973,190
6 ブラジル	ブラジリア	8,511,960
7 南アフリカ	プレトリア	1,221,900
8 ナイジェリア	アブジャ	923,760
9 ケンヤ	ナイロビ	224,840
10 赤道ギニア	リブレイロ	111,360
11 赤道ギニア	リブレイロ	111,360
12 赤道ギニア	リブレイロ	111,360
13 赤道ギニア	リブレイロ	111,360
14 赤道ギニア	リブレイロ	111,360
15 赤道ギニア	リブレイロ	111,360
16 赤道ギニア	リブレイロ	111,360
17 赤道ギニア	リブレイロ	111,360
18 赤道ギニア	リブレイロ	111,360
19 赤道ギニア	リブレイロ	111,360
20 赤道ギニア	リブレイロ	111,360
21 赤道ギニア	リブレイロ	111,360
22 赤道ギニア	リブレイロ	111,360
23 赤道ギニア	リブレイロ	111,360
24 赤道ギニア	リブレイロ	111,360

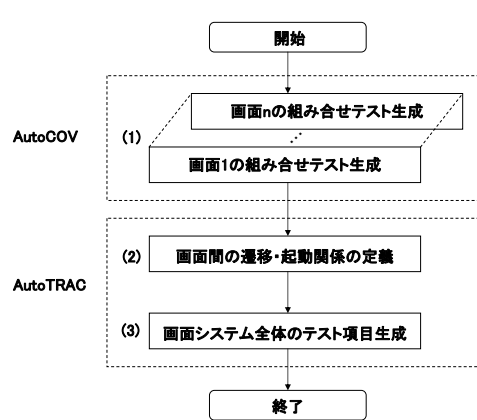
表の下部には「(1) 国名と首都・主要都市・面積のリスト」というタイトルがある。表の下部には「(1) 国名と首都・主要都市・面積のリスト」というタイトルがある。

評価ナビゲーション機能の不具合原因候補リスト例

設備標準等は、重量は 44 ㍑。

評価ナビゲーション機能の次評価候補テスト項目提示例

6. AutoTRACによるテスト生成手順



6. AutoTRACによるテスト生成手順(続き)

FUJITSU

(1)AutoCOVによる画面毎のテスト項目生成

画面の入力となる構成要素に対して次のような因子・水準を定義

- ・実行／画面遷移コマンド → 1つの因子の水準として定義
- ・チェックボックスのオン／オフ → 各チェックボックスを1因子2水準で定義
- ・オプションボタンのn者択一のオプション → 各オプショングループを1因子n水準で定義
- ・テキスト、数値の入力フィールド → 同値分割、境界値分析により適当な水準を定義

【入力因子表】

因子名	詳細因子名	水準1	水準2	水準3	水準4
A	コマンド	Cmd1	Cmd2	Cmd3	終了
B	チェックボックス1	On	Off		
C	チェックボックス2	On	Off		
D	オプションボタン1	Opt1	Opt2	Opt3	Opt4
E	オプションボタン2	Opt1	Opt2	Opt3	Opt4
F	テキストボックス1	Val1	Val2	Val3	Val4
G	テキストボックス2	Val1	Val2	Val3	Val4

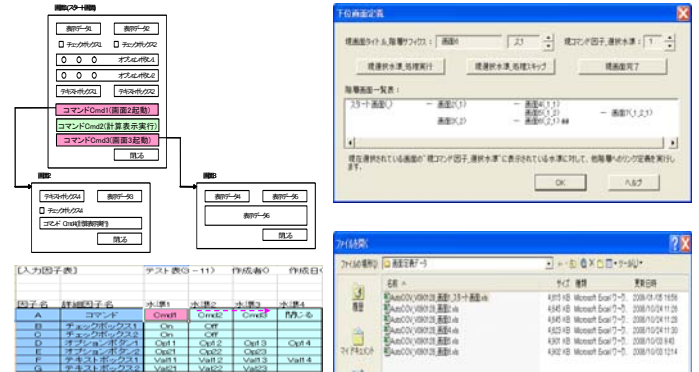
13

Copyright 2009 FUJITSU ADVANCED TECHNOLOGY CO. LTD.

6. AutoTRACによるテスト生成手順(続き)

FUJITSU

(2)AutoTRACによる画面毎の遷移関係の定義



画面遷移関係の定義後に変更が生じた場合は、変更部分のみの遷移関係定義(追加・削除)が可能
→ 特に複雑・大規模な画面システムの画面遷移定義工数を大幅に削減

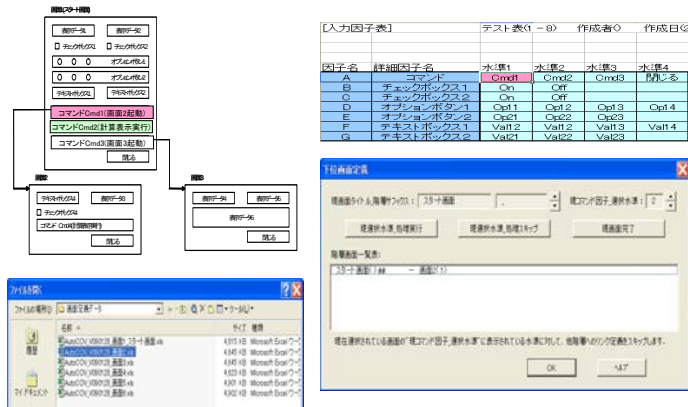
14

Copyright 2009 FUJITSU ADVANCED TECHNOLOGY CO. LTD.

6. AutoTRACによるテスト生成手順(続き)

FUJITSU

(2)AutoTRACによる画面毎の遷移関係の定義(続き)



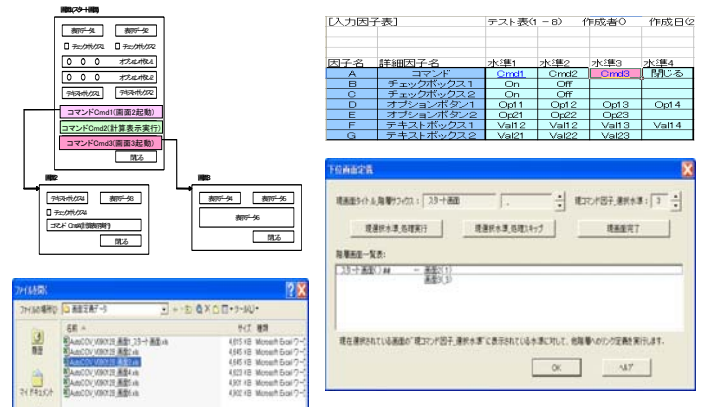
15

Copyright 2009 FUJITSU ADVANCED TECHNOLOGY CO. LTD.

6. AutoTRACによるテスト生成手順(続き)

FUJITSU

(2)AutoTRACによる画面毎の遷移関係の定義(続き)



16

Copyright 2009 FUJITSU ADVANCED TECHNOLOGY CO. LTD.

6. AutoTRACによるテスト生成手順(続き)

FUJITSU

(3)画面遷移ソフトウェア全体のテスト項目作成

(1)で作成した各画面の組み合わせテスト項目を、(2)で定義した画面間の遷移情報を用いて次の手順で選択・挿入することにより、画面遷移ソフトウェア全体のテスト項目を生成

- ① スタート画面からテスト項目を選択
- ② 選択中の画面のテスト項目:
 - ・他画面への遷移・起動
 - 遷移画面先のテスト項目を選択
 - ・現画面の表示・処理実行
 - 現画面の次テスト項目を選択
- ③ ②の操作を全画面の全テスト項目を網羅するまで繰り返し

テスト項目生成手順

生成テスト項目例

No.	画面遷移ソフト名	画面番号	遷移先画面番号	因子	水準	テスト項目
1	画面1	1	画面2	コマンド	Cmd1	画面1から画面2へ遷移
2	画面2	2	画面3	コマンド	Cmd2	画面2から画面3へ遷移
3	画面3	3	画面4	コマンド	Cmd3	画面3から画面4へ遷移
4	画面4	4	画面1	コマンド	Cmd4	画面4から画面1へ遷移
5	画面1	1	画面1	チェックボックス1	On	画面1のチェックボックス1をオンにする
6	画面1	1	画面1	チェックボックス1	Off	画面1のチェックボックス1をオフにする
7	画面1	1	画面1	オプションボタン1	Opt1	画面1のオプションボタン1を選択
8	画面1	1	画面1	オプションボタン1	Opt2	画面1のオプションボタン2を選択
9	画面1	1	画面1	オプションボタン1	Opt3	画面1のオプションボタン3を選択
10	画面1	1	画面1	オプションボタン1	Opt4	画面1のオプションボタン4を選択
11	画面1	1	画面1	テキストボックス1	Val1	画面1のテキストボックス1にVal1を入力
12	画面1	1	画面1	テキストボックス1	Val2	画面1のテキストボックス1にVal2を入力
13	画面1	1	画面1	テキストボックス1	Val3	画面1のテキストボックス1にVal3を入力
14	画面1	1	画面1	テキストボックス1	Val4	画面1のテキストボックス1にVal4を入力

17

Copyright 2009 FUJITSU ADVANCED TECHNOLOGY CO. LTD.

7. 複数画面の連携モードテスト生成

FUJITSU

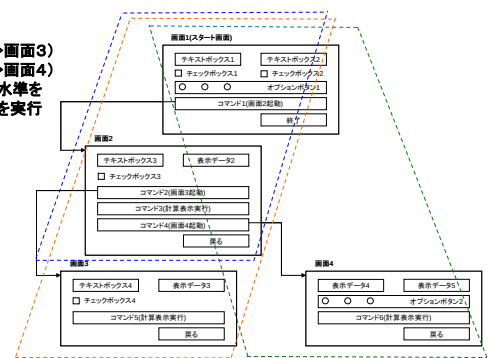
➢ 遷移画面連結テスト生成機能: 複数の画面が相互に影響(連携動作)する場合に、それらの画面の因子・水準を連結して組み合わせテスト生成を行う機能

画面集合1(画面1→画面2)

画面集合2(画面1→画面2→画面3)

画面集合3(画面1→画面2→画面4)

に対して画面集合内の因子・水準を一括して組み合わせテスト生成を実行



18

Copyright 2009 FUJITSU ADVANCED TECHNOLOGY CO. LTD.

7. 複数画面の連携モードテスト生成(続き)

FUJITSU

[入力因子表]		テスト表(1-16)			作成者O	作成日G
因子名	詳細因子名	水準1	水準2	水準3		
A	コマンド1.1	Cmd1	Cmd2	Cmd3		
B	CheckBox4.1.1	On	Off	Val43		
C	TextBox4.1.1	Val41	Val42	Val43		
D	コマンド1	Cmd2				
E	CheckBox3.1	On	Off	Val33	Val34	
F	TextBox1	Val31	Val32	Val33		
G	コマンド	Cmd1				
H	CheckBox1	On	Off			
I	CheckBox2	On	Off			
J	OptionButton1	Opt1	Opt2	Opt3	Val14	
K	TextBox1	Val11	Val12	Val13		
L	TextBox2	Val21	Val22	Val23		

画面3
↓
画面2
↓
画面1

遷移画面集合(前頁の画面集合2)の因子・水準例

[画面遷移テスト表]			テスト表番号(1-1)	作成者O	作成日G(2006/06/22)	タイトルL				
No.	画面 タイトル	階層 サブフィクス	原テスト表 No.	因子	A	B	C	D	E	
1	画面3	1.1	1	詳細因子名 因子水準値	コマンド Cmd5	CheckBox4.1.1 Off	TextBox4.1.1 Val41	コマンド1 Cmd2	CheckBox3.1 Off	
2	画面3	1.1	2	詳細因子名 因子水準値	コマンド Cmd5	CheckBox4.1.1 On	TextBox4.1.1 Val42	コマンド1 Cmd2	CheckBox3.1 On	
3	画面3	1.1	3	詳細因子名 因子水準値	コマンド Cmd5	CheckBox4.1.1 Off	TextBox4.1.1 Val41	コマンド1 Cmd2	CheckBox3.1 Off	
4	画面3	1.1	4	詳細因子名 因子水準値	コマンド Cmd5	CheckBox4.1.1 On	TextBox4.1.1 Val42	コマンド1 Cmd2	CheckBox3.1 On	
5	画面3	1.1	5	詳細因子名 因子水準値	コマンド Cmd5	CheckBox4.1.1 Off	TextBox4.1.1 Val41	コマンド1 Cmd2	CheckBox3.1 Off	
6	画面3	1.1	6	詳細因子名 因子水準値	コマンド Cmd5	CheckBox4.1.1 On	TextBox4.1.1 Val42	コマンド1 Cmd2	CheckBox3.1 On	
7	画面3	1.1	7	詳細因子名 因子水準値	コマンド Cmd5	CheckBox4.1.1 Off	TextBox4.1.1 Val41	コマンド1 Cmd2	CheckBox3.1 Off	
8	画面3	1.1	8	詳細因子名 因子水準値	コマンド Cmd5	CheckBox4.1.1 On	TextBox4.1.1 Val42	コマンド1 Cmd2	CheckBox3.1 On	
9	画面3	1.1	9	詳細因子名 因子水準値	コマンド Cmd5	CheckBox4.1.1 Off	TextBox4.1.1 Val41	コマンド1 Cmd2	CheckBox3.1 Off	
10	画面3	1.1	10	詳細因子名 因子水準値	コマンド Cmd5	CheckBox4.1.1 On	TextBox4.1.1 Val42	コマンド1 Cmd2	CheckBox3.1 On	

遷移画面遷移テスト生成例

19

Copyright 2009 FUJITSU ADVANCED TECHNOLOGY CO. LTD.

8. まとめ

FUJITSU

- ▶ 組み合わせテスト生成ツールと連携してテスト生成を行う画面遷移テスト生成ツールAutoTRACを開発
- ▶ 組み合わせテスト：静的な機能検証
本ツール：動的な機能検証へ組み合わせテストを融合
- ▶ 現代のソフトウェアはほとんど画面I/Fを介して実行 → 複雑・大規模ソフトウェアの高品質・効率的検証に本ツールは有効
- ▶ 今後、ユーザ要望のフィードバックによる機能向上と使用ノウハウの蓄積に注力

20

Copyright 2009 FUJITSU ADVANCED TECHNOLOGY CO. LTD.

ご清聴、ありがとうございました

21

Copyright 2009 FUJITSU ADVANCED TECHNOLOGY CO. LTD.