

INCS INC.

状態遷移表を用いた 状態遷移テストの自動化

2010年1月28日

株式会社インクス
保坂信幸

nobuyuki.hosaka@incs.co.jp

INCS INC.

NEWS NIHONBASHI HORIDOMECHO 3F
1-9-11 Nihonbashi Horidome-Cho Chuo-Ku, Tokyo, JAPAN.
Tel : +81-3-5651-0019 Fax: +81-3-5651-0120
www.incs.co.jp

Contents

1. 会社紹介
2. 状態遷移テストと自動化について
3. 用語説明
4. システム概要・詳細
5. 適用事例
6. まとめ、今後の課題

株式会社インクス

他社に先駆けて、新しいモノ造りの方法、仕組みを自社で実践
実績に裏打ちされた手法、ソリューションを提供する企業

使命

既存の量産開発工程の情報工業化

⇒ 日本発の情報工業産業の創出

INCS INC.

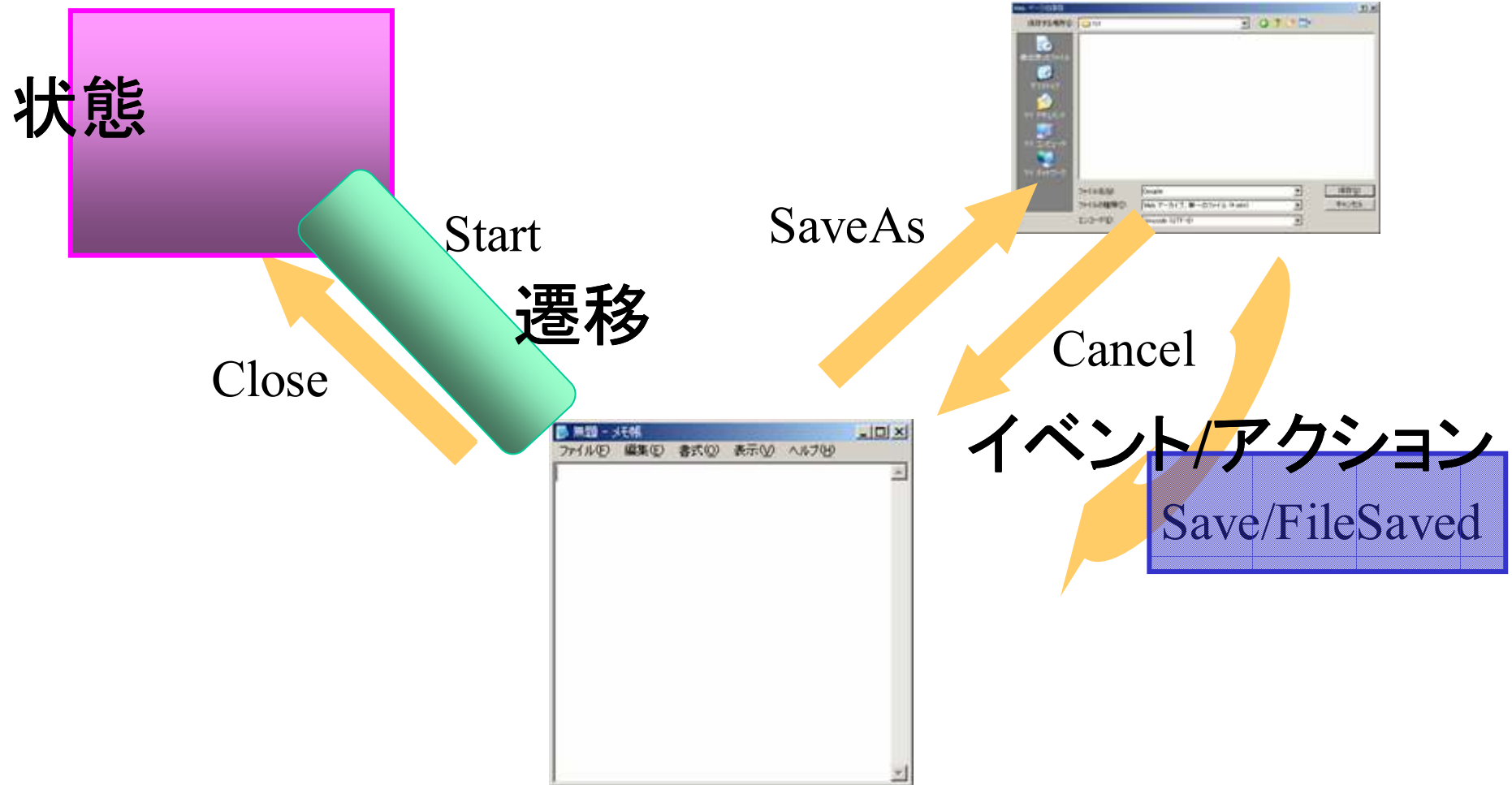


Contents

1. 会社紹介
2. 状態遷移テストと自動化について
3. 用語説明
4. システム概要・詳細
5. 適用事例
6. まとめ、今後の課題

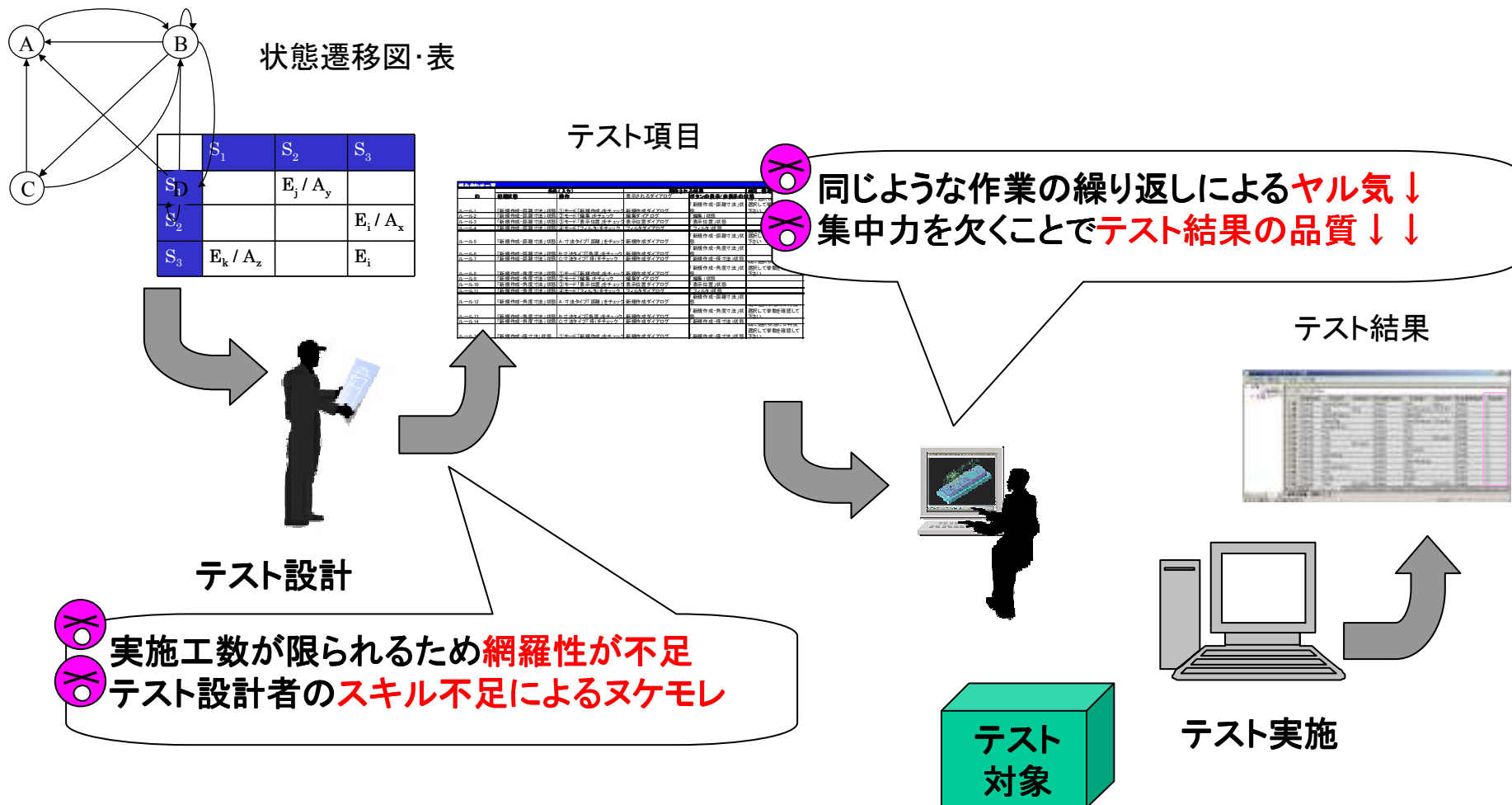
状態遷移テスト

テスト実行に必要な要素は...



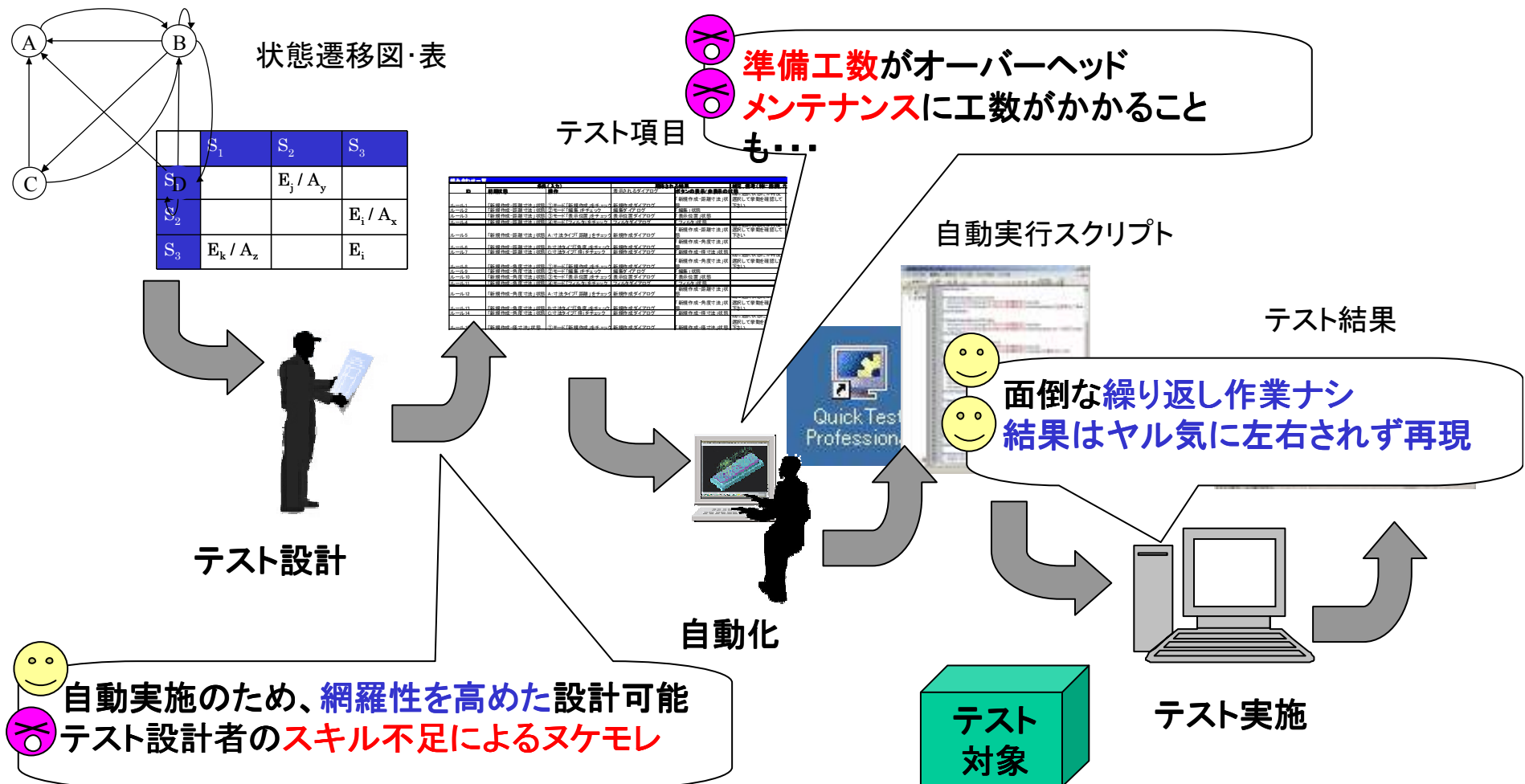
自動化しない場合の状態遷移テスト

現実的には網羅性が不足したり テスト結果の品質が不安定



通常の捕獲再生ツールによる自動化

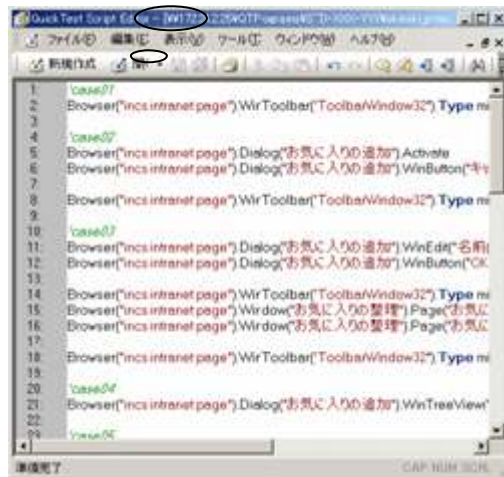
スクリプト作成工数がオーバーヘッドだが 実施工数でPayする...



通常の捕獲再生ツールによる自動化

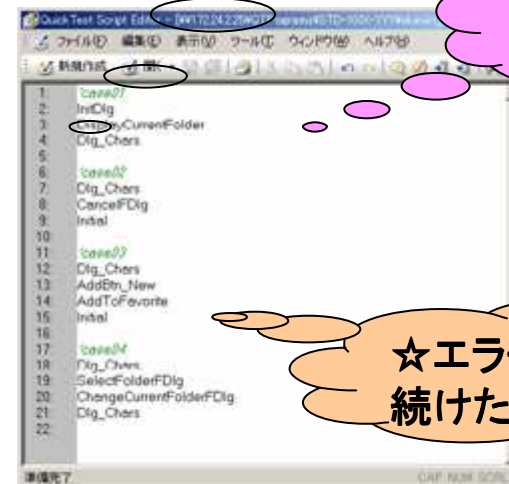
スクリプト作成、実行、結果確認、修正それぞれに問題あり

× 操作の意図が不明
⇒ 修正が困難
× オラクルがない



記録しただけ

○ コードの意図は明確に
○ 保守性が向上



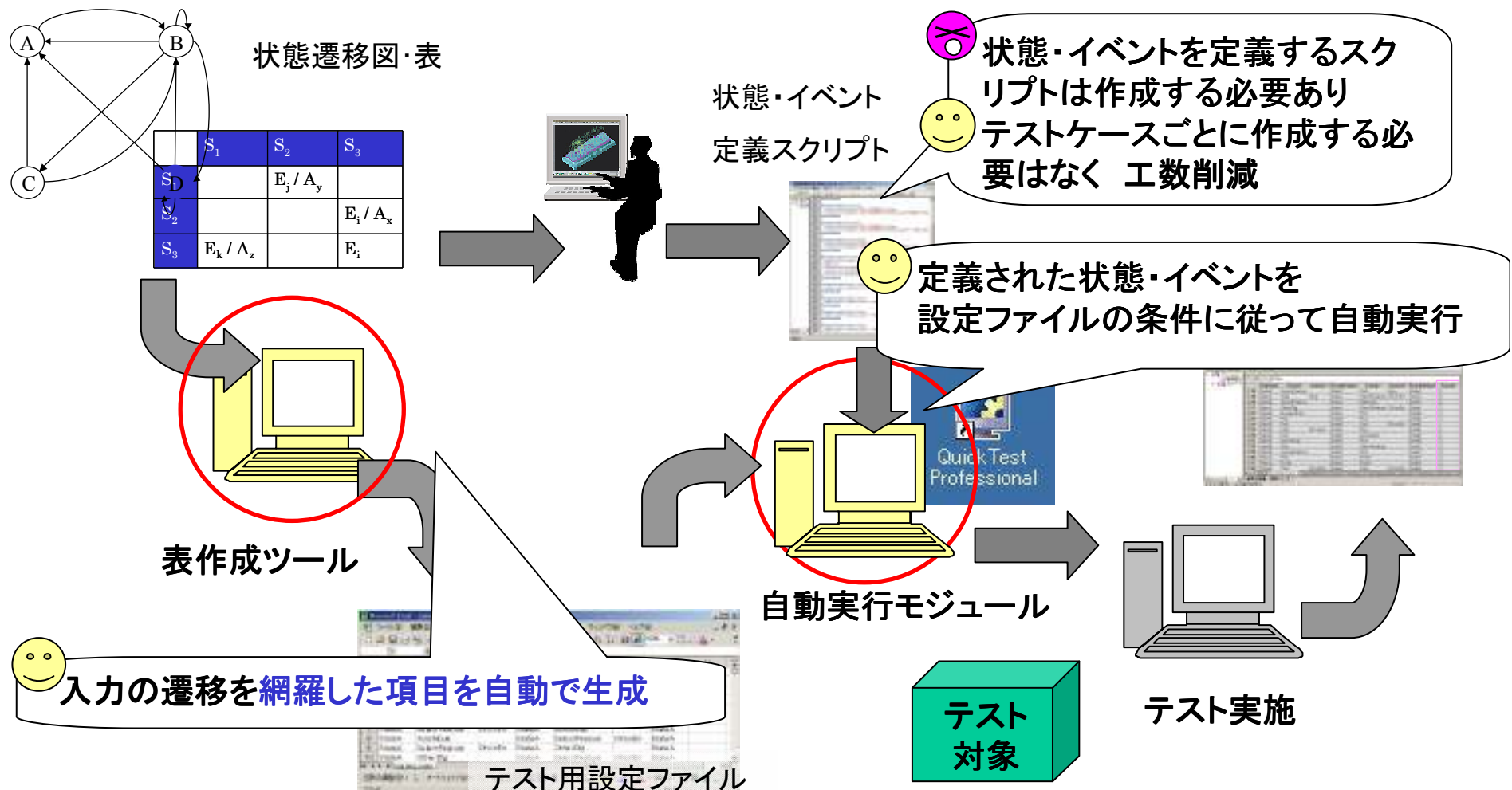
☆ スクリプト
作成を楽に

☆ エラーがあっても
続けたい

オラクル作成
関数化

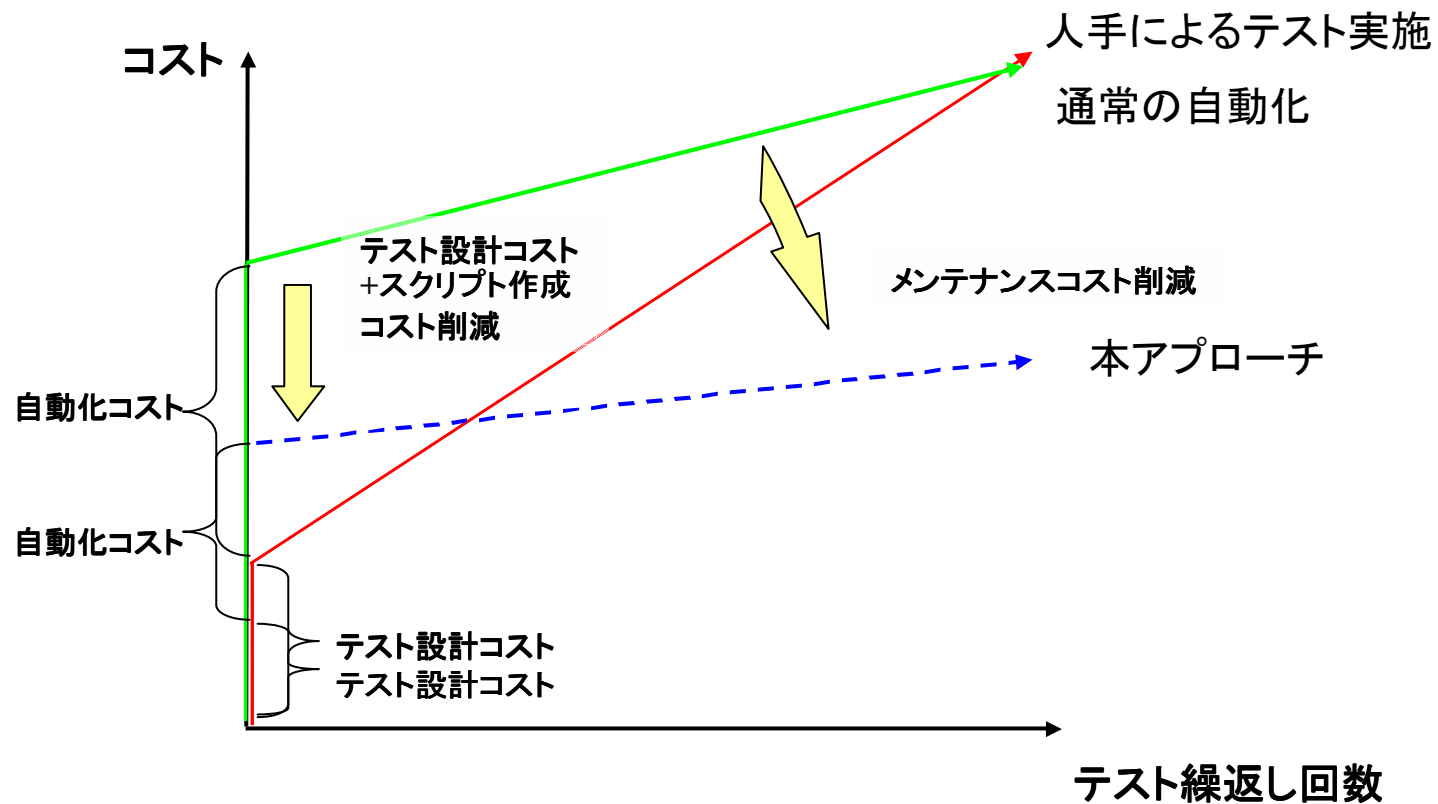
本発表の自動化ツール

状態遷移表を入力として ほとんどのテスト作業を自動化



コスト(工数)イメージ

自動化の準備・メンテナンスのコストを削減することで
より簡便に網羅性の高いテスト実施が可能



Contents

1. 会社紹介
2. 状態遷移テストと自動化について
- 3. 用語説明**
4. システム概要・詳細
5. 適用事例
6. まとめ、今後の課題

状態遷移表

2種類の状態遷移表を使用

実行後の状態

実行前の状態

	S ₁	S ₂	S ₃
S ₁		E _j / A _y	
S ₂			E _i / A _x
S ₃	E _k / A _z		E

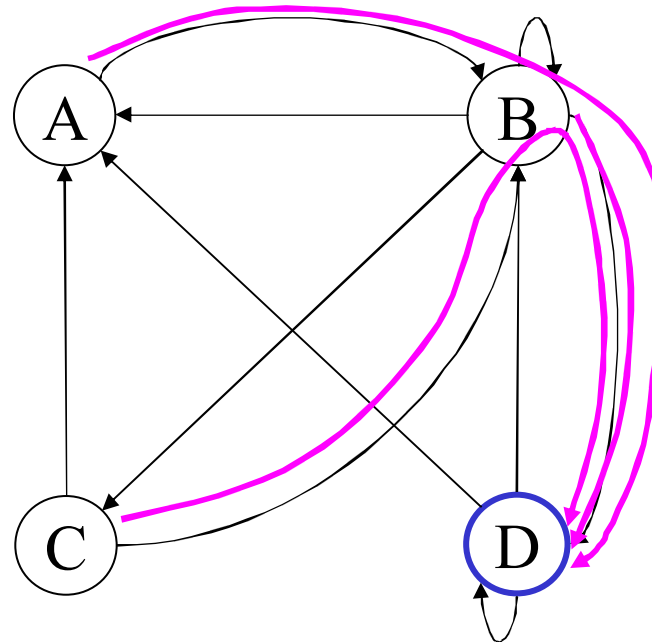
状態遷移マトリクス

Current State	Event	Action	Next State
S ₁	E _j	A _y	S ₂
S ₂	E _i	A _x	S ₃
S ₃	E _k	A _z	S ₁
S ₃	E _i		S ₃

状態遷移特性表

最短パスマトリクス

自動実行の裏方



任意の状態から別の任意の状態へ移るためのイベント列を記述したもの。

図は各状態からDに移るためのイベント列を表す。

Contents

1. 会社紹介
2. 状態遷移テストと自動化について
3. 用語説明
- 4. システム概要・詳細**
5. 適用事例
6. まとめ、今後の課題

Contents

4. システム概要・詳細

1. 概要

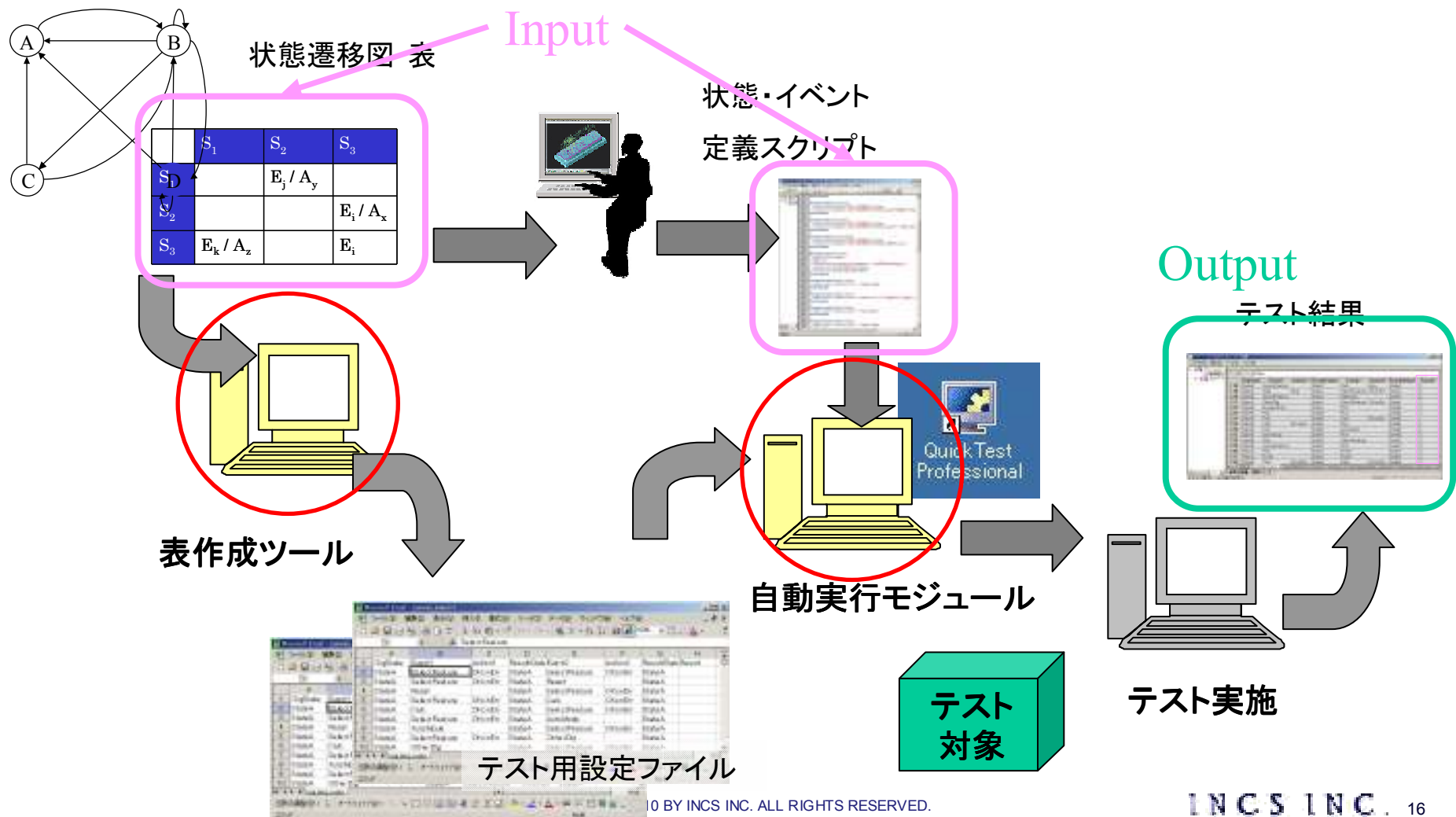
2. 表作成ツール

3. 自動実行モジュール

4. その他の特徴

システム概要

状態遷移表を入力として ほとんどのテスト作業を自動化



Contents

4. システム概要・詳細

1. 概要

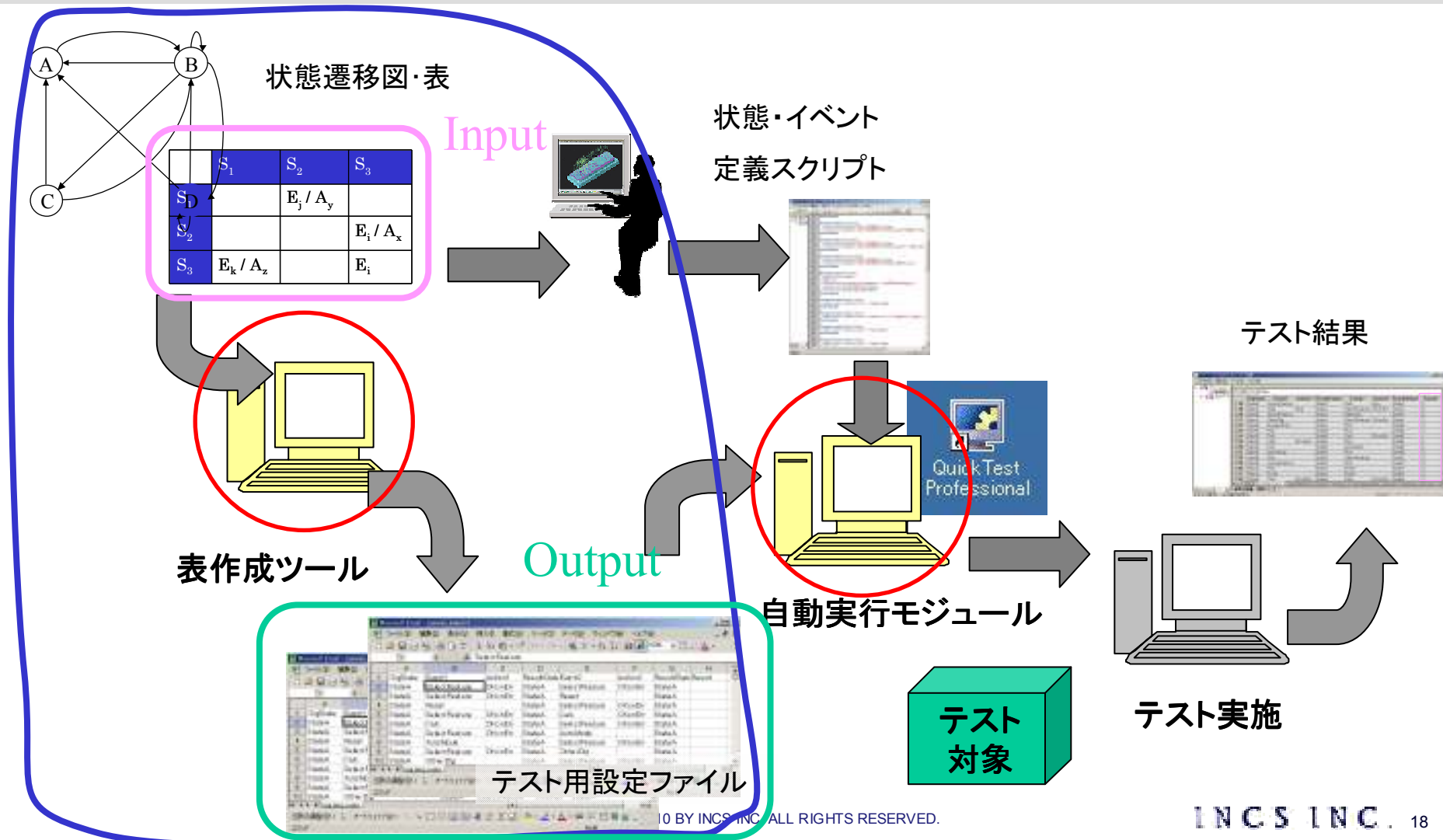
2. 表作成ツール

3. 自動実行モジュール

4. その他の特徴

表作成ツール

表作成ツールで入力データ作成を自動化



表作成ツール

状態遷移特性表への変換・出力

状態遷移マトリクス

	A	B	C	D	E	F	G
1		StateA	StateB	StateC	StateD	StateE	StateF
2	StateA	Reset;Sele	Pick;SelectFeatureAnc	PickMode			
3	StateB	Reset;Rele	Pick;Calc/(SelectFeat	PickMode			
4	StateC	Reset;Calc/Msg	Other Pick;Select	PickMode			
5	StateD	AutoMode			Reset;Sele	Pick;SelectFeatureAndPic	
6	StateE	AutoMode			Reset;Rele	Pick;Calc/(SelectFeature	
7	StateF	AutoMode			Reset;OtherDlg	Select SelectFeat Pic	
8	StateG	AutoMode			Reset;OtherDlg	CalcAr ReleasePic Ca	
9	StateH	AutoMode			Reset;OtherDlg	CalcAr ReleasePick	
10	StateI	AutoMode			Reset;Calc/Msg	OtherDlg>SelectFeat	
11							
12							

状態遷移特性表

	B	C	D	E	F
OrgState	Event1	Action1	ResultState	Result	
StateA	Reset		StateA		
StateA	SelectFeat	OKonErr	StateA		
StateA	SelectFeat	OKonErr	StateA		
StateA		OKonErr	StateA		
StateA	AndOt	OKonErr	StateA		
StateA	mode		StateA		
StateA	dlg		StateA		
9 StateA			StateB		
10 StateA	Feat	OKonErr	StateB		
11 StateA	AndPic	OKonErr	StateB		
12 StateA	PickMode		StateD		
13 StateB	Reset		StateA		
14 StateB	ReleasePick		StateA		
15 StateB	OtherDlg		StateA		
16 StateB	CalcAndOt	OKonErr	StateA		
17 StateB	Pick		StateB		
18 StateB	Calc	OKonErr	StateB		

内容的には等価

表作成ツール

1スイッチカバレッジテスト用の状態遷移表作成も作成

	S_1	S_2	S_3
S_1		E_j / A_y	
S_2			E_i / A_x
S_3	E_k / A_z		E_i

×

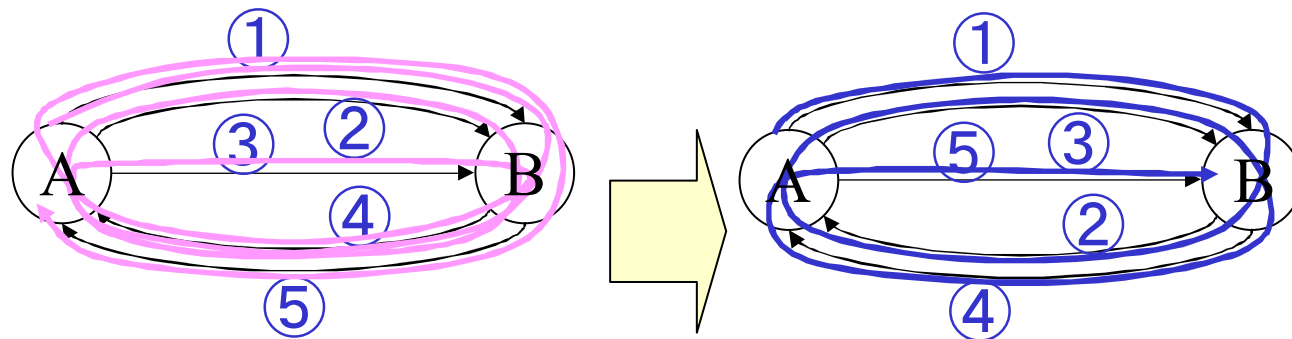
	S_1	S_2	S_3
S_1		E_j / A_y	
S_2			E_i / A_x
S_3	E_k / A_z		E_i

=

	S_1	S_2	S_3
S_1			$E_j / A_y; E_i / A_x$
S_2	$E_i / A_x; E_k / A_z$		$E_j / A_y; E_i$
S_3	$E_i; E_k / A_z$	$E_k / A_z; E_j / A_y$	$E_i; E_i$

表作成ツール

実行時間短縮のために状態遷移特性表を並び替え



Before

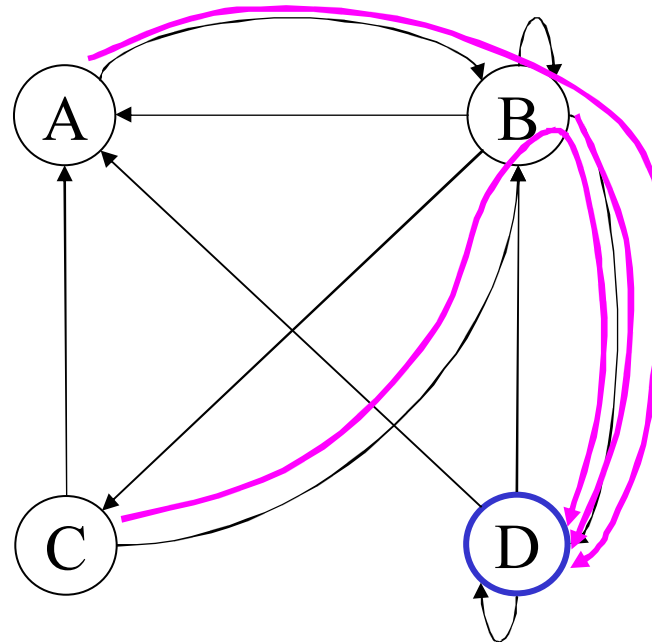
After

イベント
実行回数

8回

5回

最短パスマトリクス

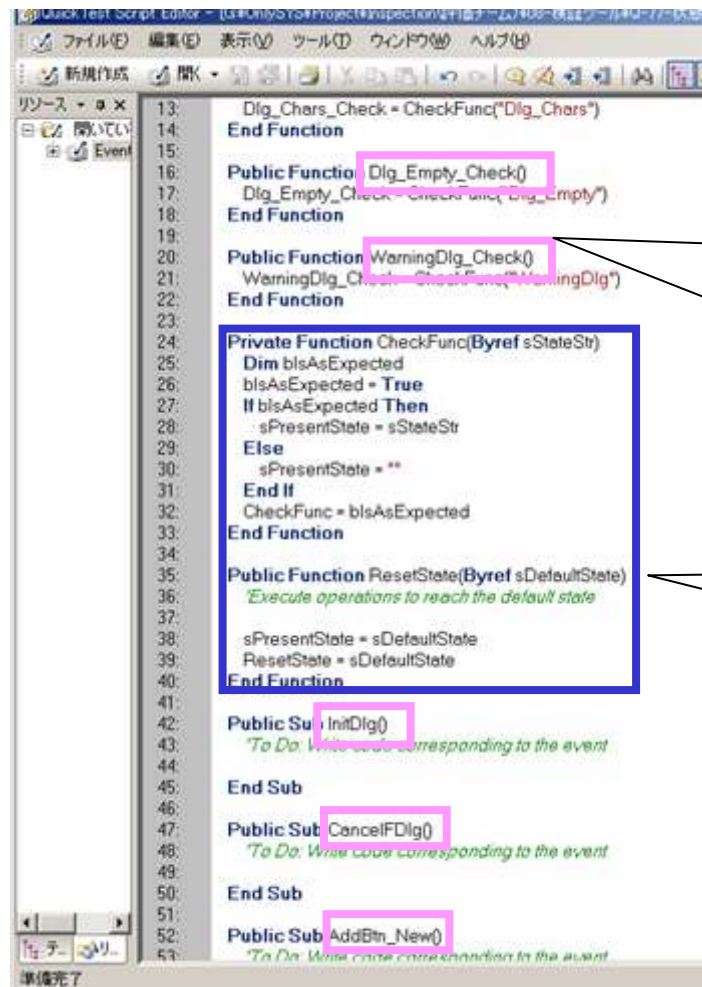


任意の状態から別の任意の状態へ移るためのイベント列を記述したもの。

Dijkstra法により計算

表作成ツール

状態、イベント、アクションを定義するスクリプトのインターフェース



状態遷移マトリクスから
イベント、アクション、状
態名を取得

標準的な処理とともに
ファイル出力

Contents

4. システム概要・詳細

1. 概要

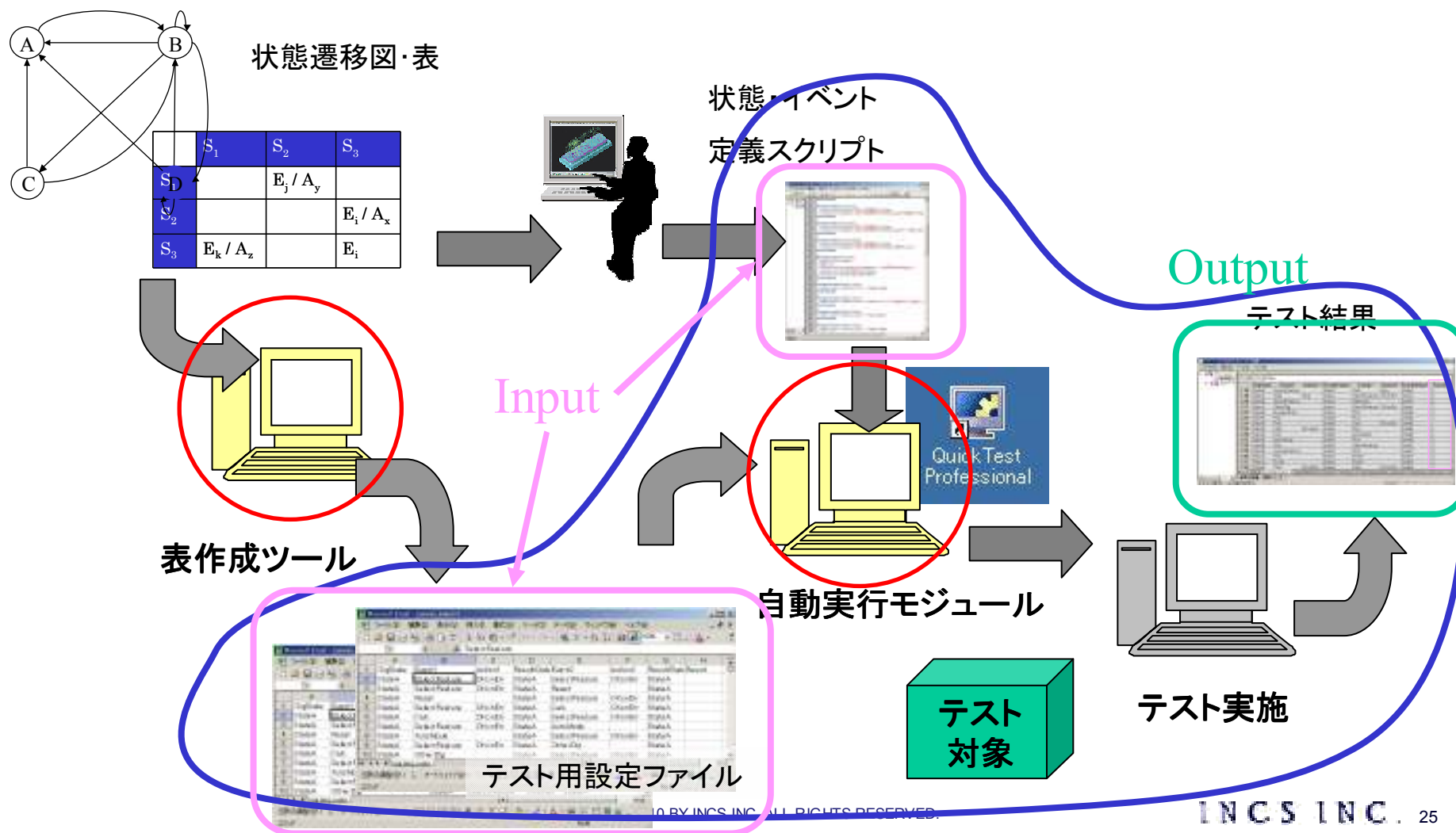
2. 表作成ツール

3. 自動実行モジュール

4. その他の特徴

自動実行モジュール

自動実行モジュールで実行部分を自動化



自動実行モジュール

自動実行モジュールのしくみ

イベントに対応するスクリプトを実行

3	StateA	SelectFeature	OKonErr	StateA	Reset	StateA
---	--------	---------------	---------	--------	-------	--------

出力と正しく次の状態に移行したかをチェック

```
Quick Test Script Editor - [W:\T24\225\QOT\Programs\Library\Specific\45TD-006-G18_MCRENDO\EvenAction.gtl]
ファイル(F) 編集(E) 表示(V) ツール(T) ウインドウ(W) ヘルプ(H)

[REND0計算設定].Activate
[REND0計算設定].WinRadioButton("自動検出").Set

Private Function PrivateFunc()
29: Window("ZCM").Dialog("MCRENDO計算設定").Activate
40: Window("ZCM").Dialog("MCRENDO計算設定").WinRadioButton("チェック指定").Set
41: End Function
42:
43: Private Function SelectFeature()
44: Window("ZCM").Dialog("MCRENDO計算設定").Activate
45: Window("ZCM").Dialog("MCRENDO計算設定").WinButton("選択(S)").Click
46: End Function
47:
48: Private Function OtherDlg()
49: Window("ZCM").Activate
50: Wait 0, 200
51: Window("ZCM").WinMenu("Menu").Select "ツール(T) 要素作成 四角柱(P)...
52: Window("ZCM").Dialog("角柱作成").Activate
53: Window("ZCM").Dialog("角柱作成").Close
54: End Function
55:
56: Private Function StateA_Check()
57: StateA_Check = CheckFunc("Auto", "", False, False)
58: End Function
59:
60: Private Function StateB_Check()
61: StateB_Check = CheckFunc("Auto", "DataBase\アセンブリ\未登録フォルダ\名前なし...",
62: End Function
63:
64: Private Function StateC_Check()
65: StateC_Check = CheckFunc("Auto", "", True, False)
66: End Function
67:
68: Private Function StateD_Check()
69: StateD_Check = CheckFunc("Pick", "", False, False)
70: End Function
```

自動実行モジュール

次の行に移るときどうする？

どのように移る？

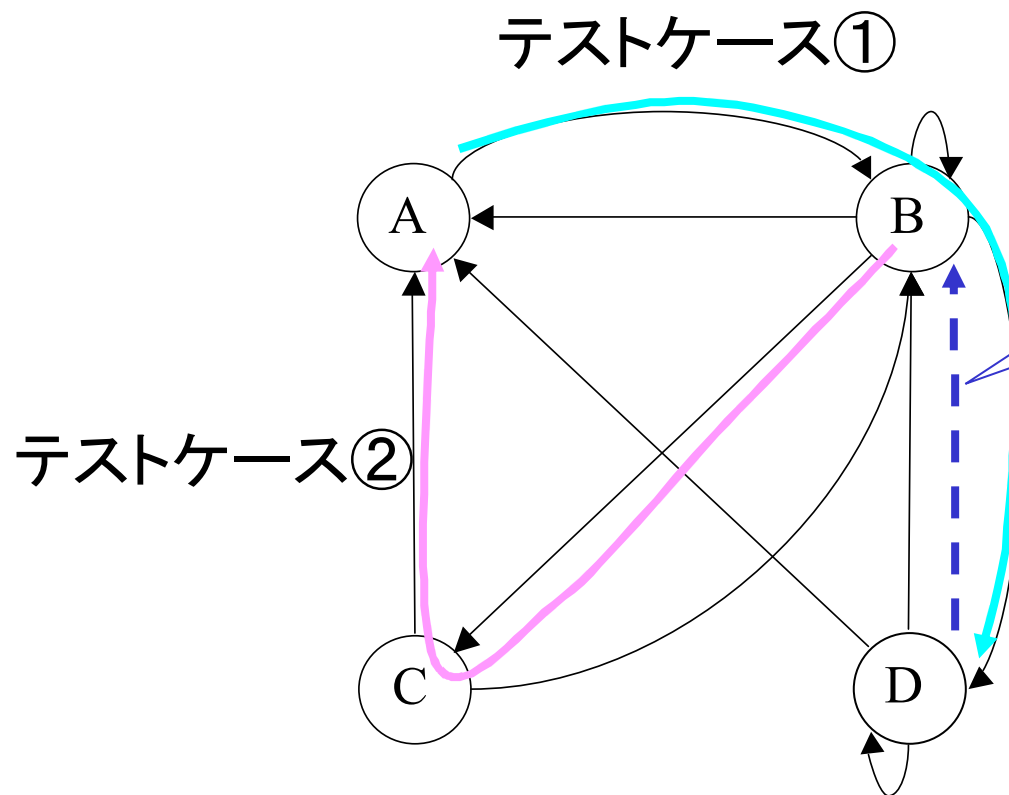
前の行の終了状態

180	StateA	AutoMode		StateA	SelectFeature	OKonErr	StateA
181	StateB	PickMode		StateD	OtherDlg		StateD

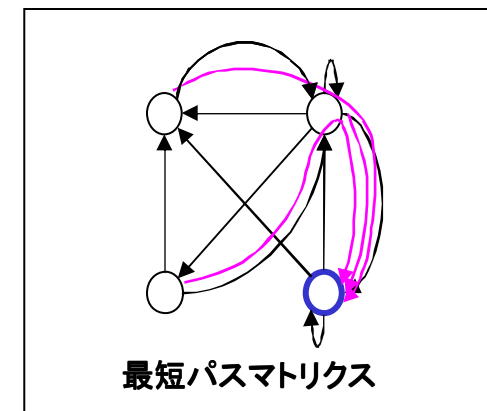
次の行の開始状態

自動実行モジュール

自動で補間処理を行ないます

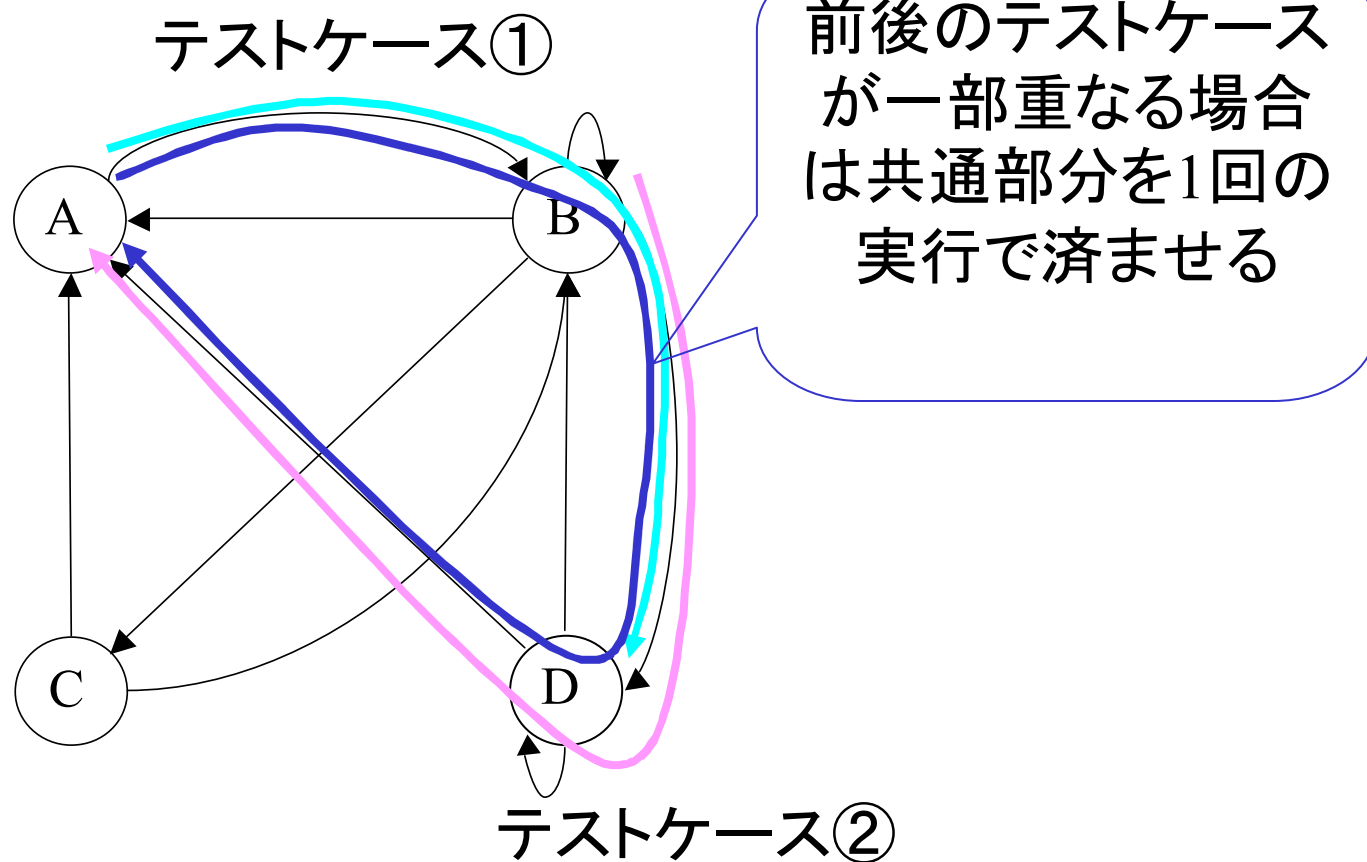


前後のテストケースで状態が異なる場合は補間操作を行なう
(最短パスマトリクスを利用)



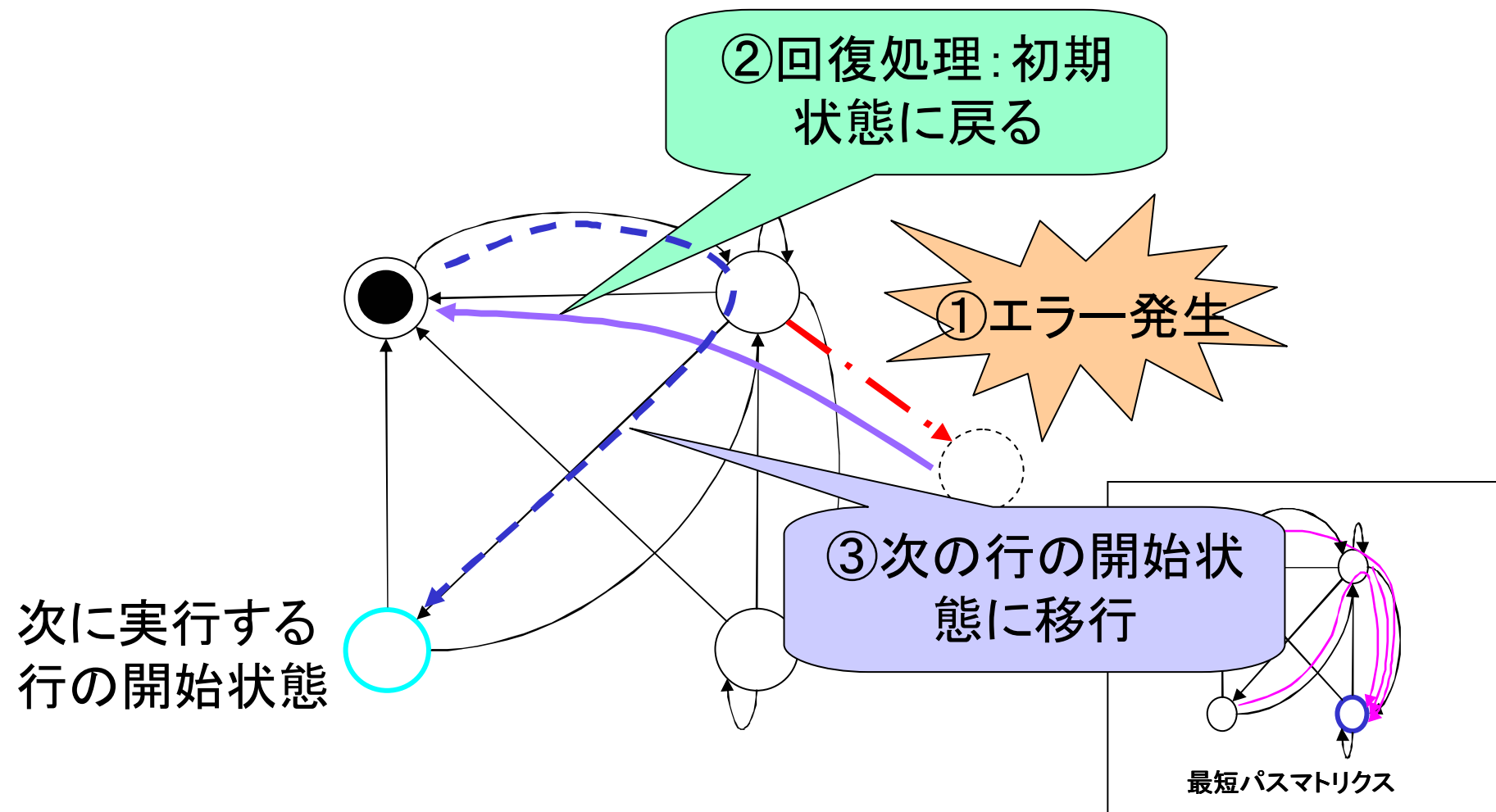
自動実行モジュール

同じ処理は一回で済ませます



自動実行モジュール

エラーがあってもテスト続行



Contents

4. システム概要・詳細

1. 概要

2. 表作成ツール

3. 自動実行モジュール

4. その他の特徴

表作成ツール

1つのスクリプトで多数のテストケースを実行できる

CaseID	OrgState	Event1	Action1	ResultSta	Event2	Action2	ResultSta	Result
1	StateA	Reset		StateA	Reset		StateA	TRUE
2	StateA	Reset		StateA	SelectFea	OKonErr	StateA	TRUE
3	StateA	SelectFea	OKonErr	StateA	Reset		StateA	TRUE
4	StateA	Reset		StateA	SelectFea	OKonErr	StateA	TRUE
5	StateA	SelectFea	OKonErr	StateA	Reset		StateA	TRUE
6	StateA	Reset		StateA	Calc	OKonErr	StateA	TRUE
7	StateA	Calc	OKonErr	StateA	Reset		StateA	TRUE
8	StateA	Reset		StateA	CalcAndC	OKonErr	StateA	TRUE
9	StateA	CalcAndC	OKonErr	StateA	Reset		StateA	FALSE
10	StateA	Reset		StateA	AutoMode		StateA	TRUE

⋮

922	StateI	PickMode		StateI	SelectFea	OKonErr	StateI	TRUE
923	StateI	SelectFea	OKonErr	StateI	SelectFea	OKonErr	StateI	TRUE
924	StateI	SelectFea	OKonErr	StateI	PickMode		StateI	TRUE
925	StateI	PickMode		StateI	SelectFea	OKonErr	StateI	TRUE
926	StateI	PickMode		StateI	PickMode		StateI	TRUE

表作成ツール

状態遷移特性表：テストケース 兼 関数呼び出しスクリプト

Microsoft Excel - params_main.txt

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 挿入(I) 書式(O) ツール(T) データ(D) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

D173 StateE

	A	B	C	D	E	F	G	H
173	StateE	PickMode		StateE	Auto Mode		StateA	
174	StateE	Auto Mode		StateA	Auto Mode		StateA	
175	StateB	SelectFeature		StateA	Auto Mode		StateD	
176	StateC	PickMode					StateA	
177	StateB	PickMode					StateD	
178	StateD	Pick		StateE	SelectFeature		StateF	
179	StateE	SelectFeature		StateF	Auto Mode		StateA	
180	StateE	Auto Mode		StateA	SelectFeature	OKonErr	StateA	
181	StateB	PickMode		StateD	OtherDlg		StateD	
182	StateE	Auto Mode		StateA	OtherDlg		StateA	

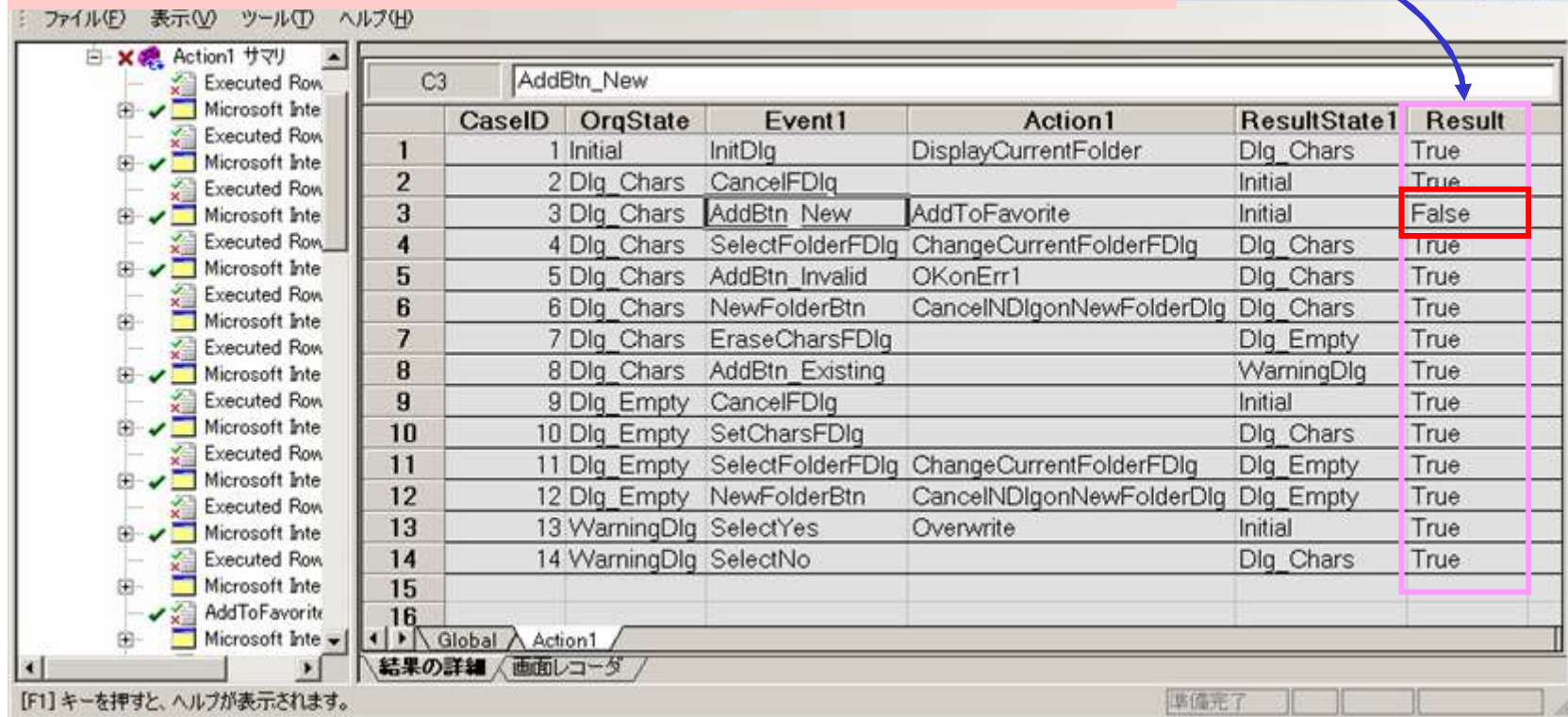
図形の調整(R) オートシェイプ(U) コマンド NUM

⇒テストケースだけのシンプルな表

自動実行モジュール

結果確認が簡単

結果True/Falseを記述
エラーの詳細はQTPのViewerなどで確認



The screenshot shows the 'Action1 サマリ' (Action1 Summary) window in QTP. It contains a table with 7 columns: CaseID, OrgState, Event1, Action1, ResultState1, and Result. The table lists 16 rows of test results. The 'Result' column is highlighted with a red box, and a blue arrow points from the text 'エラーの詳細はQTPのViewerなどで確認' to it.

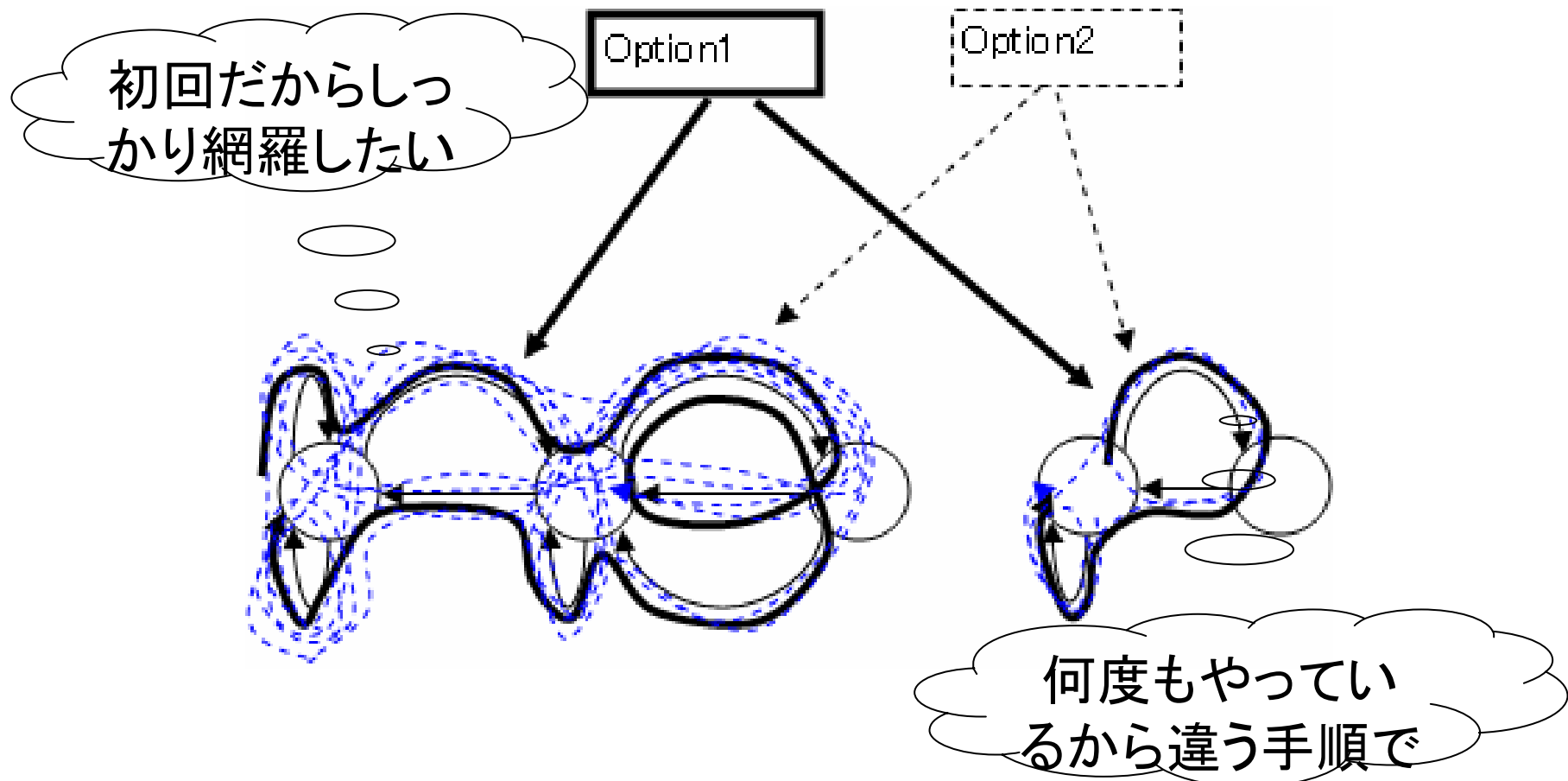
	CaseID	OrgState	Event1	Action1	ResultState1	Result
1	1	Initial	InitDlg	DisplayCurrentFolder	Dlg_Chars	True
2	2	Dlg_Chars	CancelFDlg		Initial	True
3	3	Dlg_Chars	AddBtn_New	AddToFavorite	Initial	False
4	4	Dlg_Chars	SelectFolderFDlg	ChangeCurrentFolderFDlg	Dlg_Chars	True
5	5	Dlg_Chars	AddBtn_Invalid	OKonErr1	Dlg_Chars	True
6	6	Dlg_Chars	NewFolderBtn	CancelINDlgonNewFolderDlg	Dlg_Chars	True
7	7	Dlg_Chars	EraseCharsFDlg		Dlg_Empty	True
8	8	Dlg_Chars	AddBtn_Existing		WarningDlg	True
9	9	Dlg_Empty	CancelFDlg		Initial	True
10	10	Dlg_Empty	SetCharsFDlg		Dlg_Chars	True
11	11	Dlg_Empty	SelectFolderFDlg	ChangeCurrentFolderFDlg	Dlg_Empty	True
12	12	Dlg_Empty	NewFolderBtn	CancelINDlgonNewFolderDlg	Dlg_Empty	True
13	13	WarningDlg	SelectYes	Overwrite	Initial	True
14	14	WarningDlg	SelectNo		Dlg_Chars	True
15						
16						

[F1] キーを押すと、ヘルプが表示されます。

準備完了

自動実行モジュール

「表」が入力で、実行順序は指定していない
⇒実行オプションの切り替えにより、テストの目的に合った網羅が可能！



Contents

1. 会社紹介
2. 状態遷移テストと自動化について
3. 用語説明
4. システム概要・詳細
- 5. 適用事例**
6. まとめ、今後の課題

Contents

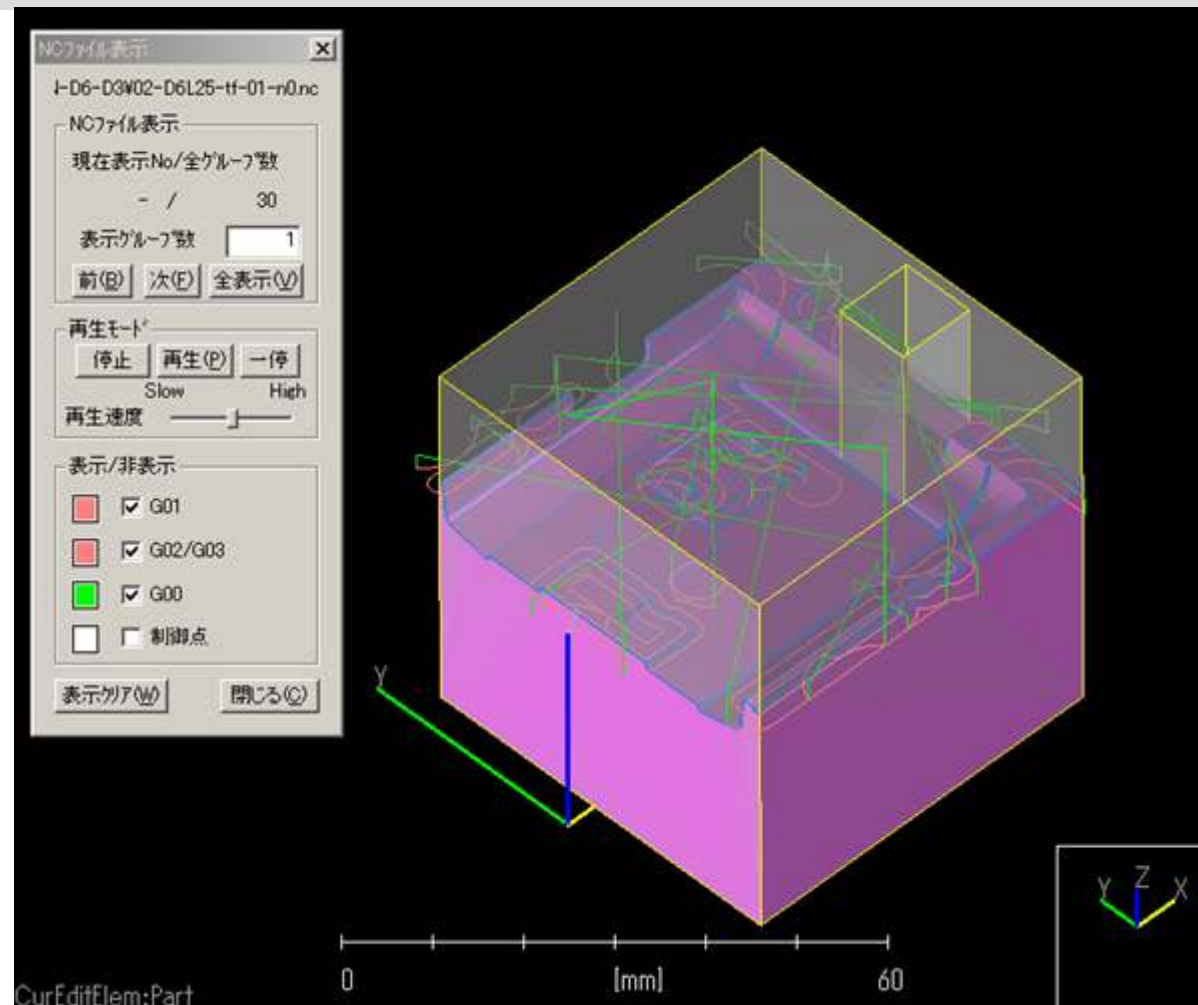
5. 適用例

1. 社内での適用

2. Webブラウザの場合

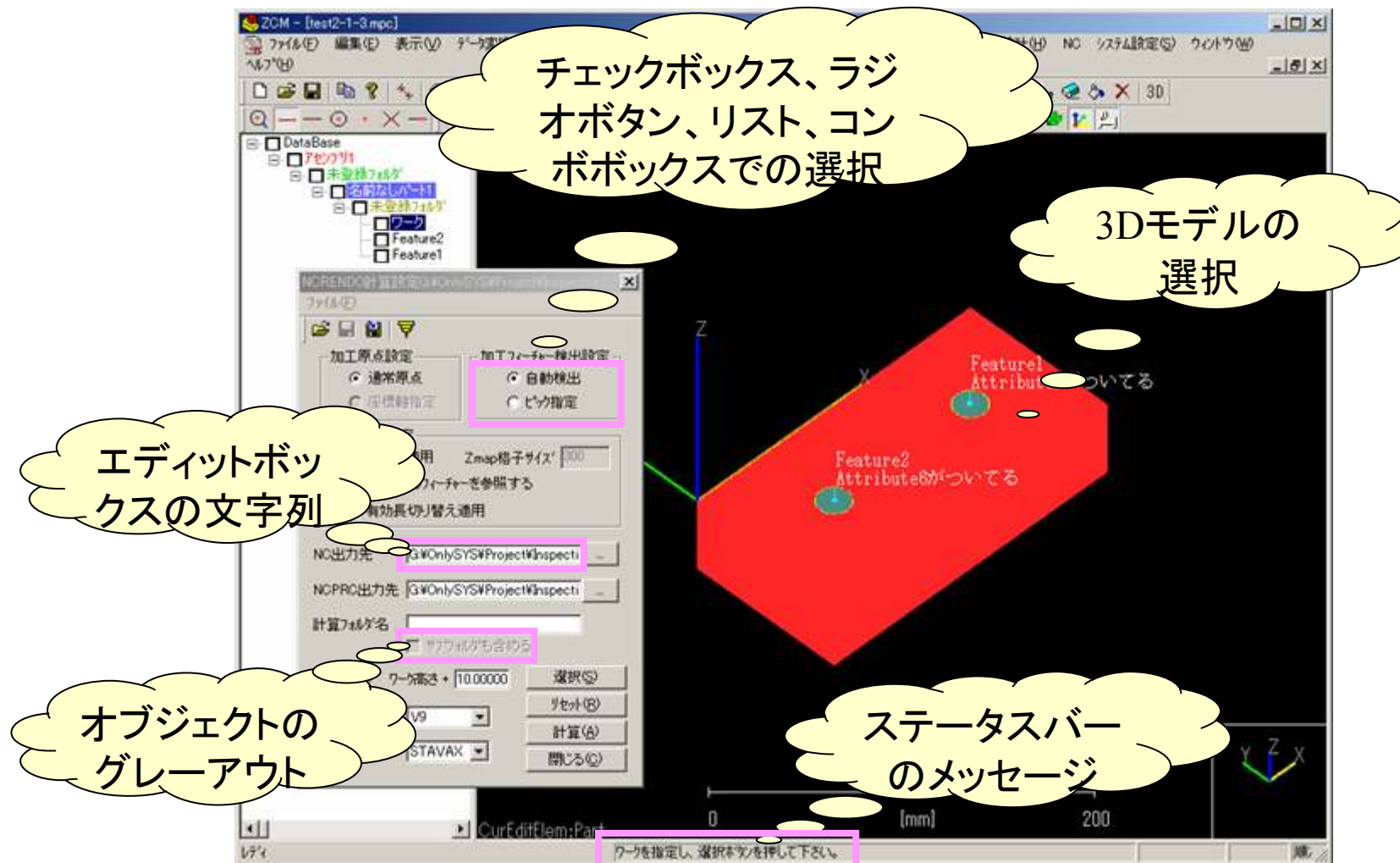
社内での適用

CAD/CAMソフト



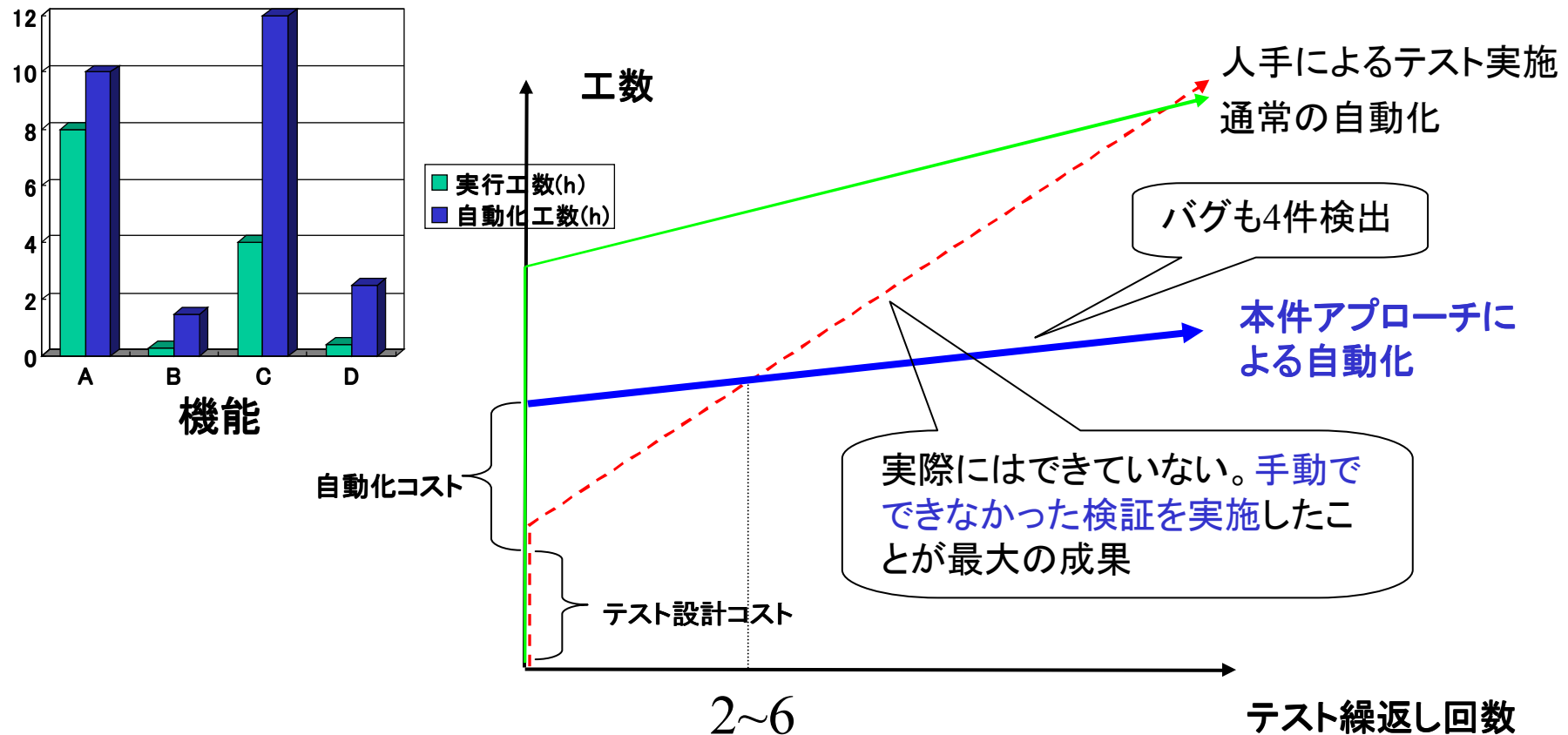
社内での適用

こんなところを状態として定義します



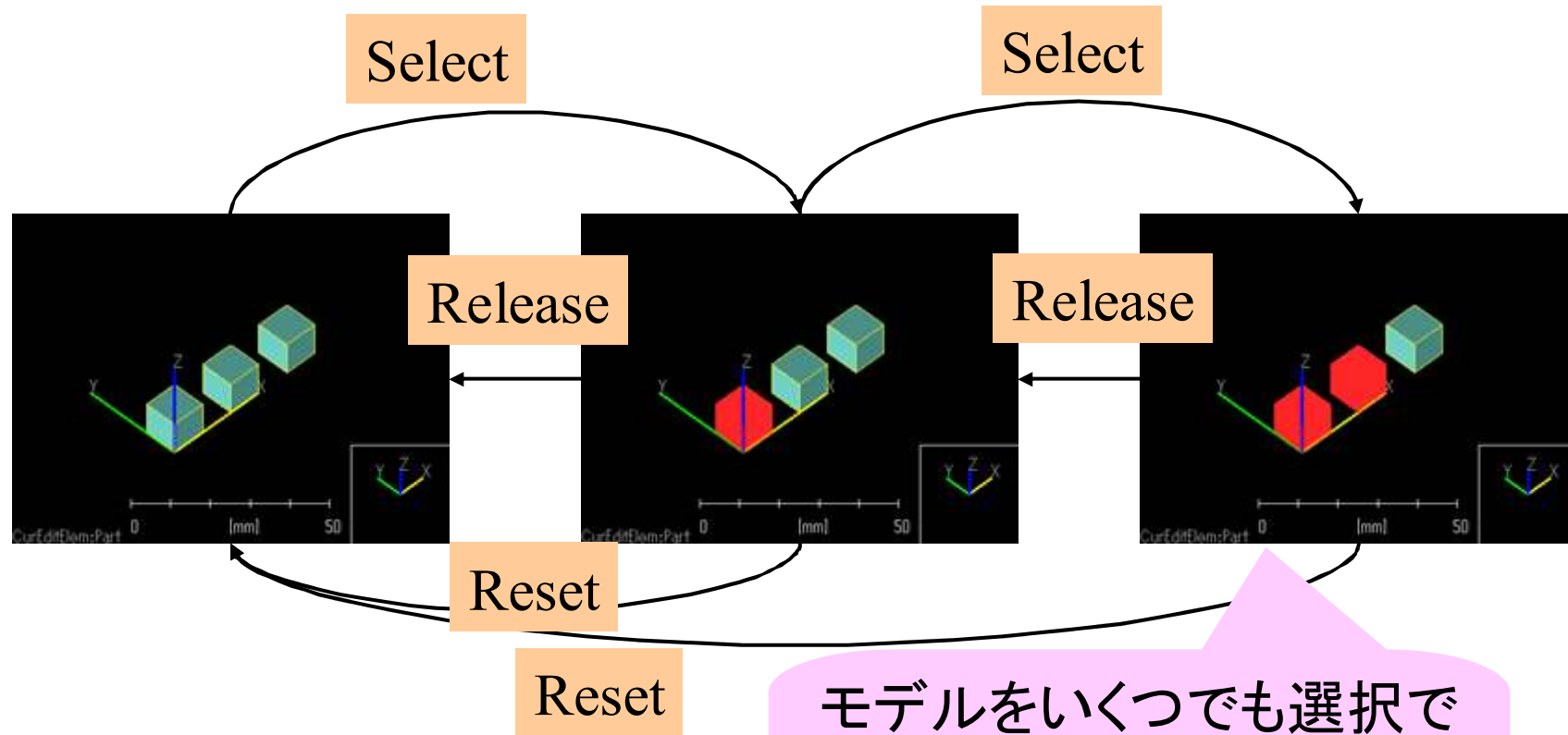
社内での適用

2~6回程度の実行でスクリプト作成コストを回収！



社内での適用

自動化に合わせてテストを標準化



モデルをいくつでも選択できる場合でも「複数選択」という状態にまとめる

Contents

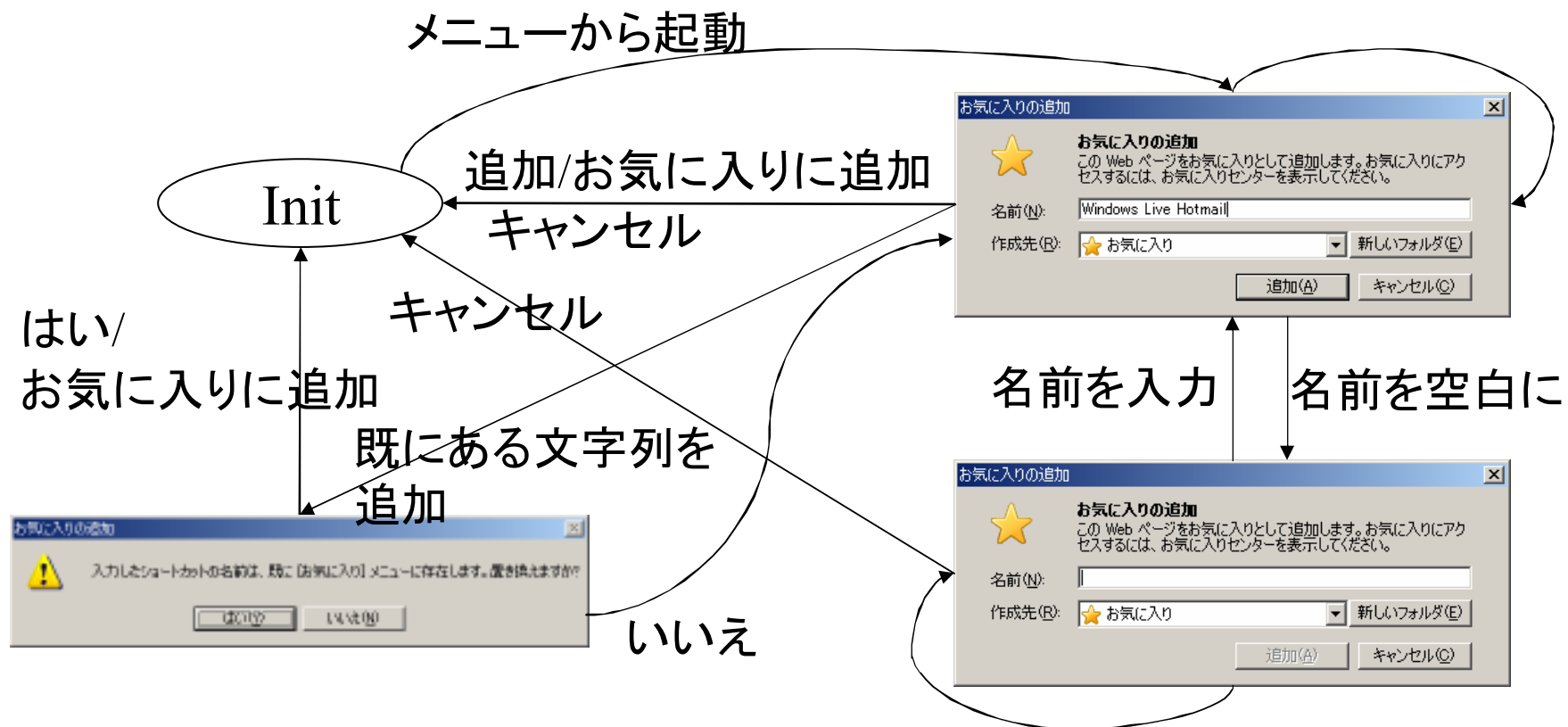
5. 適用例

1. 社内での適用

2. Webブラウザの場合

Webブラウザの場合

Webブラウザの状態遷移図



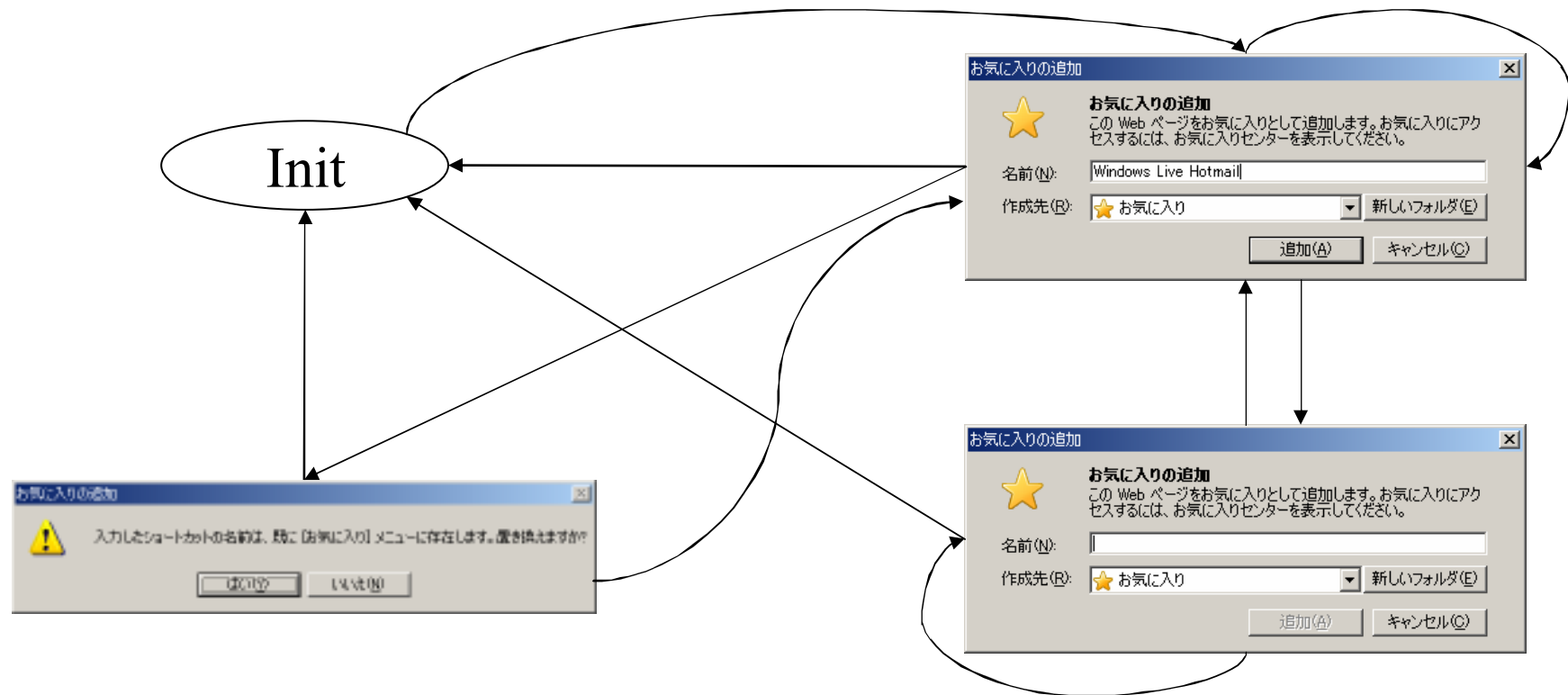
Webブラウザの場合

状態の定義

状態	「お気に入り の追加」ダイ アログ	警告ダイアロ グ	OKボタンの 使用
Init	無し	無し	-
Dlg_Char	有り	無し	可能
Dlg_Empty	有り	無し	不可
WarningDlg	有り	有り	(不可)

Webブラウザの場合

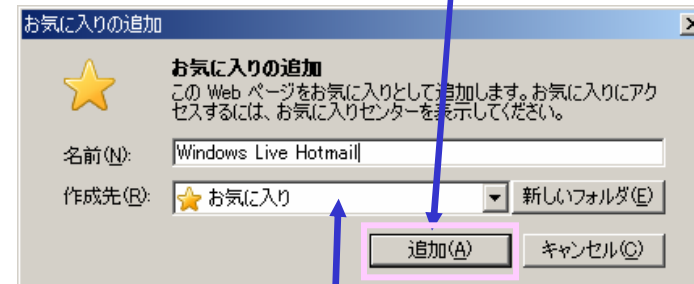
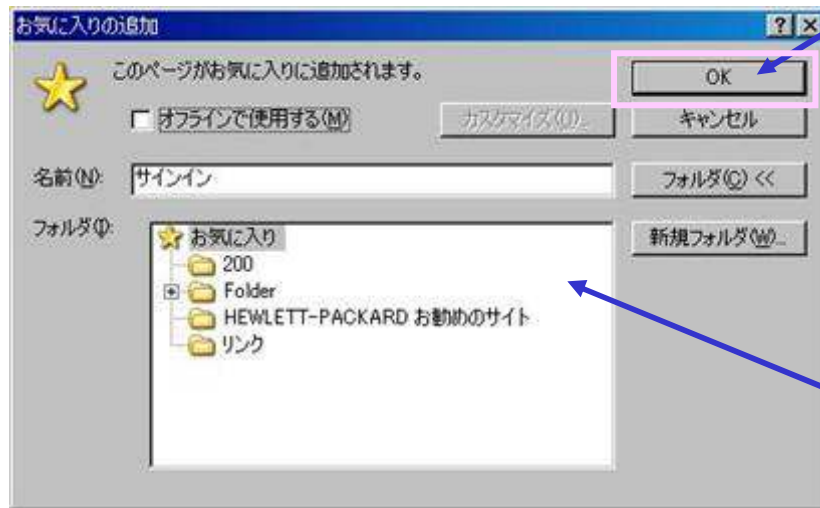
実行はこんな感じです…



Webブラウザの場合

Version Upにも対応できます

ボタン名称などの変更



ツリーからコンボに変更

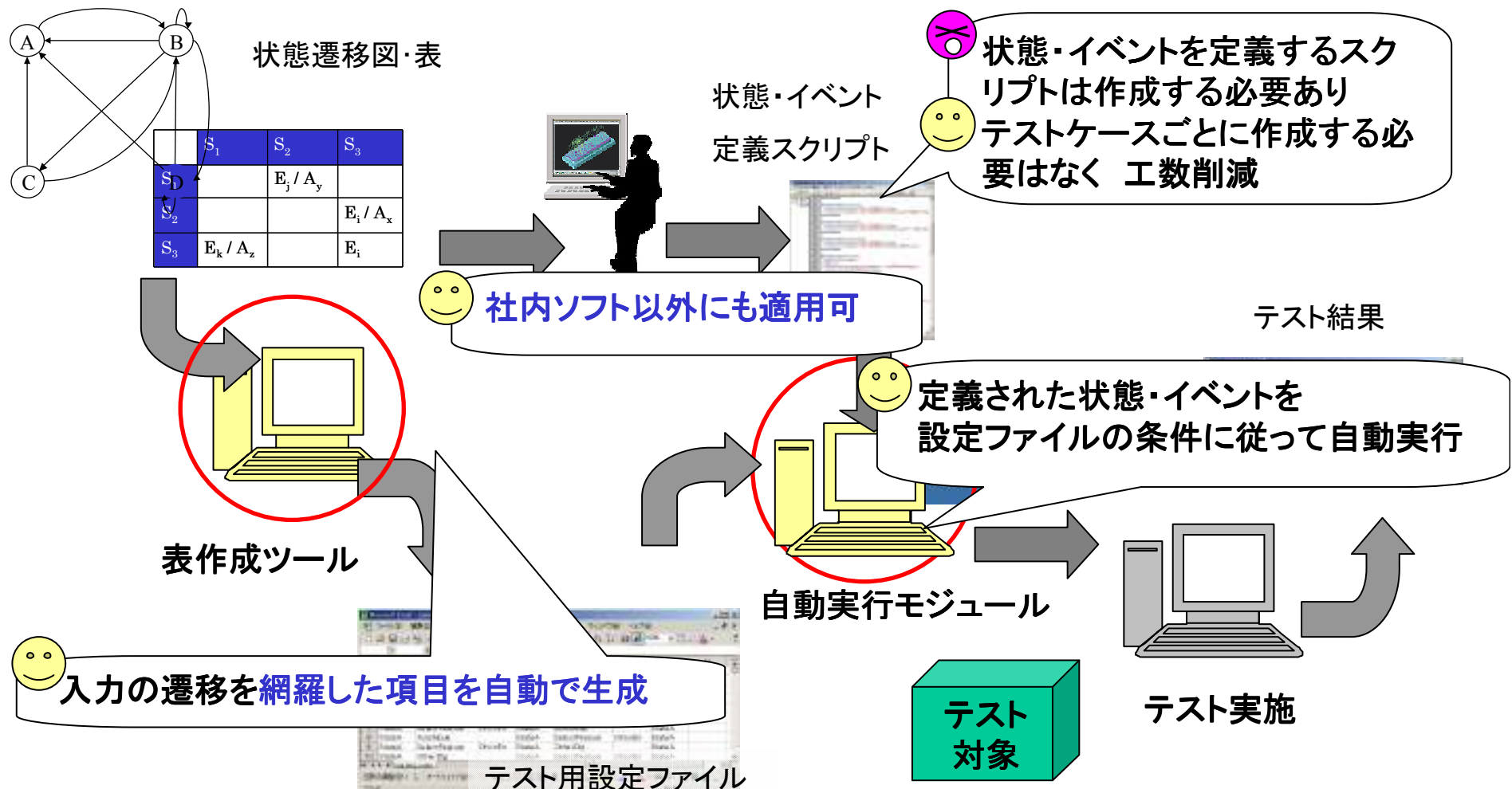
変更があった部分のスクリプト、QTPオブジェクトリポジトリを書き換えれば大丈夫！

Contents

1. 会社紹介
2. 状態遷移テストと自動化について
3. 用語説明
4. システム概要・詳細
5. 適用事例
6. まとめ、今後の課題

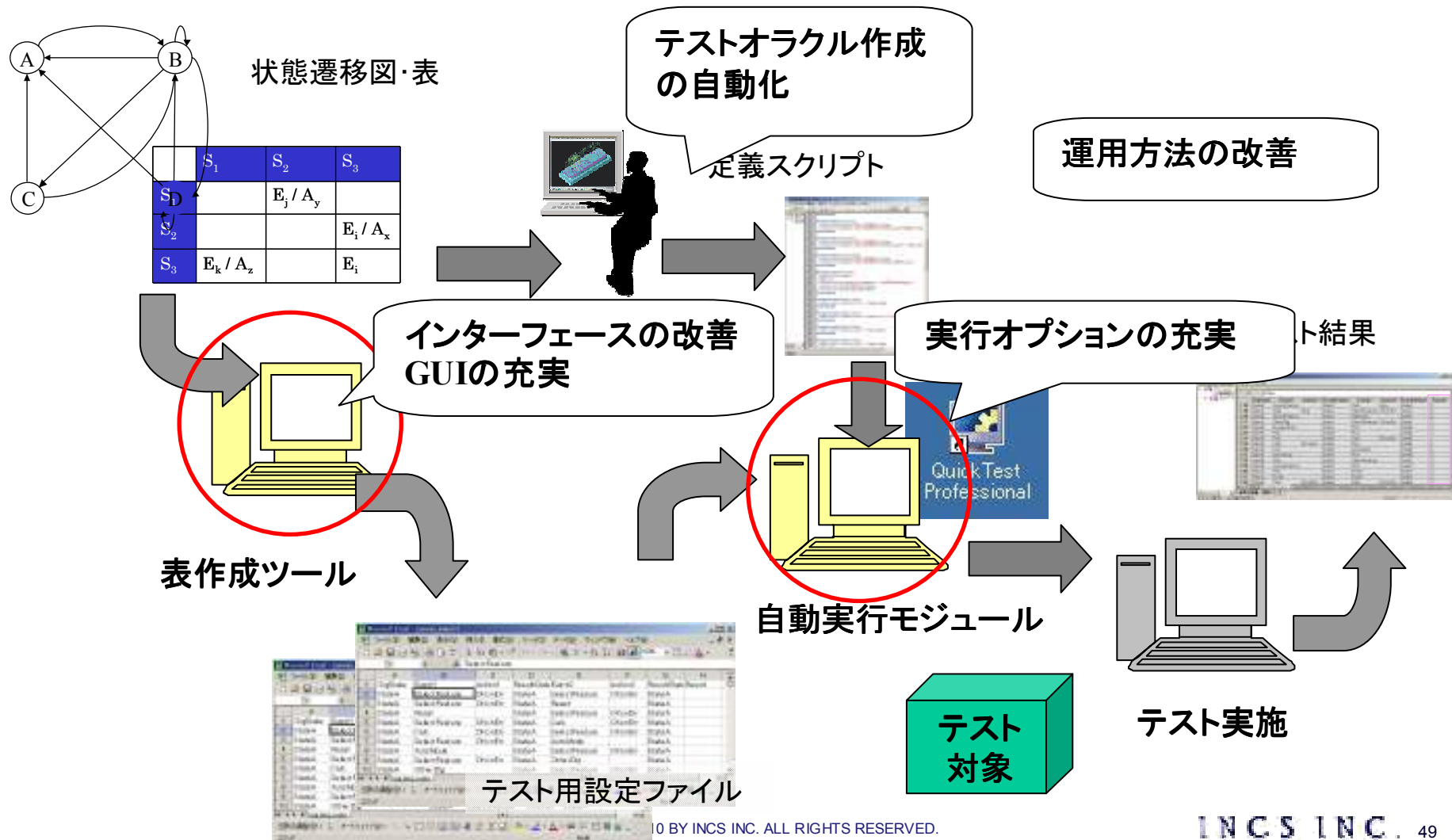
システム化による成果

状態遷移表を入力として ほとんどのテスト作業を自動化



今後の課題

GUIから運用まで



ありがとうございました。