



JaSST'15 Tokyo

テスト自動化による エンジニアのしあわせのかたち ～ガイオのツールから～

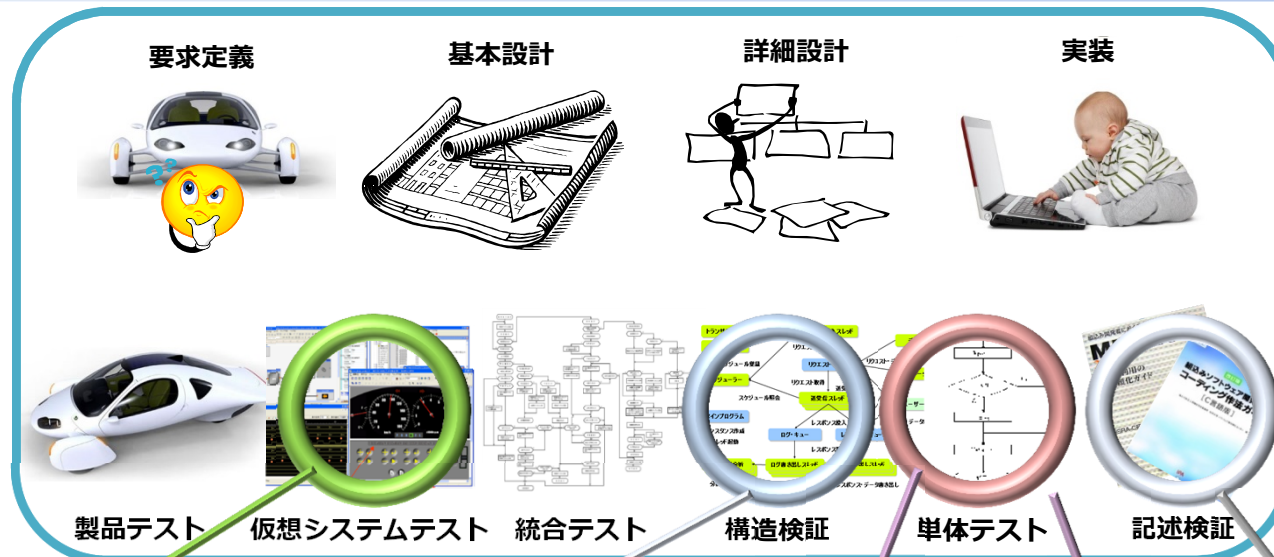
2015年2月21日

ガイオ・テクノロジー株式会社

大西 建児

事例 ガイオのV&Vに対応するツールより

設計・実装 ステージ



検証ステージ

No1 S.S.

マイコンの制御するハードウェアモデルを仮想モデルとして提供し、HW/SW統合評価が可能。

CP2

モジュール構造図、共有変数により、ソフト部品の構造検証のための情報を提供。

MC-Checker

モデルとコード（オブジェクト）の一致性確認（B2B）が一つのツールで実行可能。

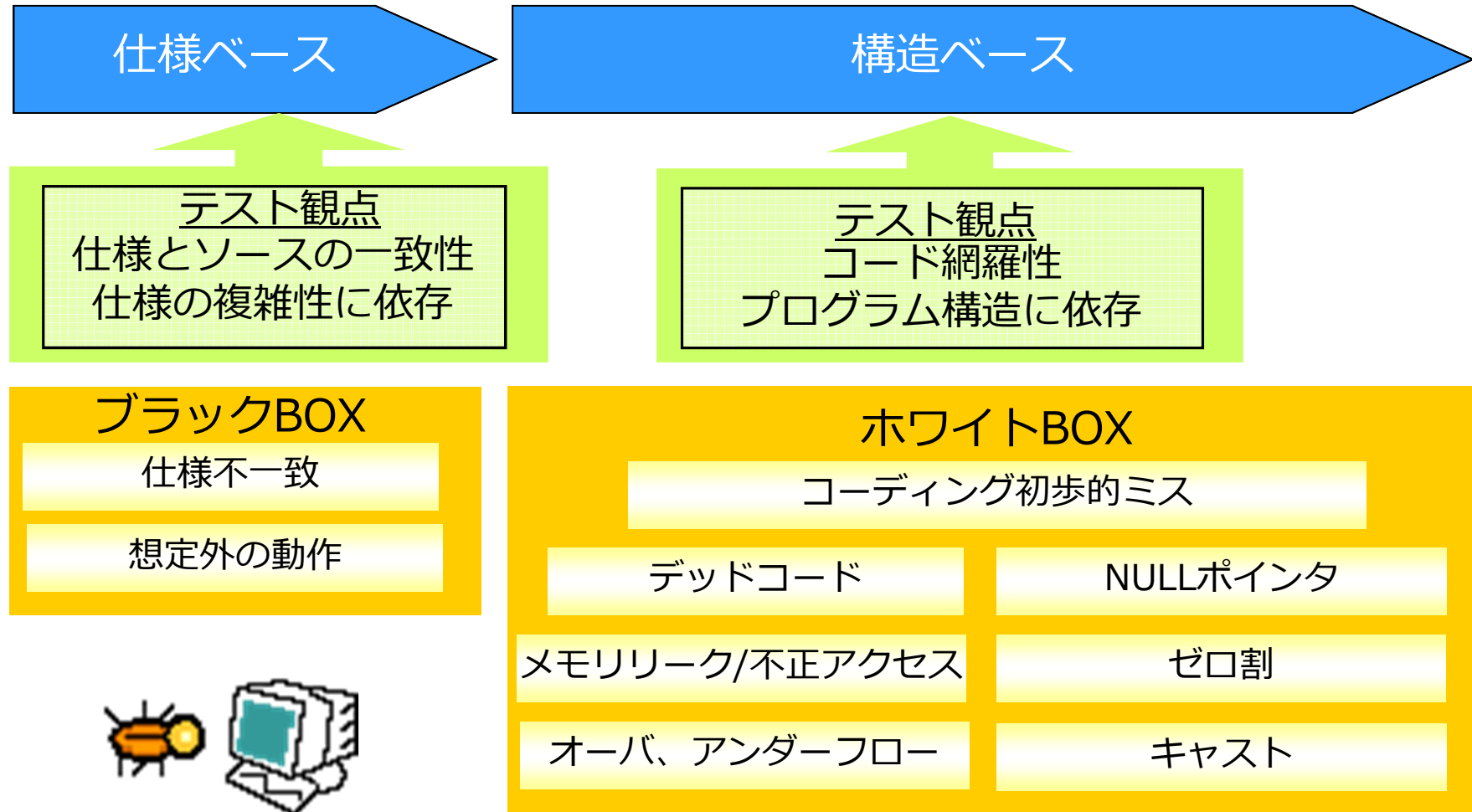
カバレッジマスター

参照・更新変数を基にした関数の評価環境を提供。カバレッジ測定やテストデータ生成も可能。

CP2

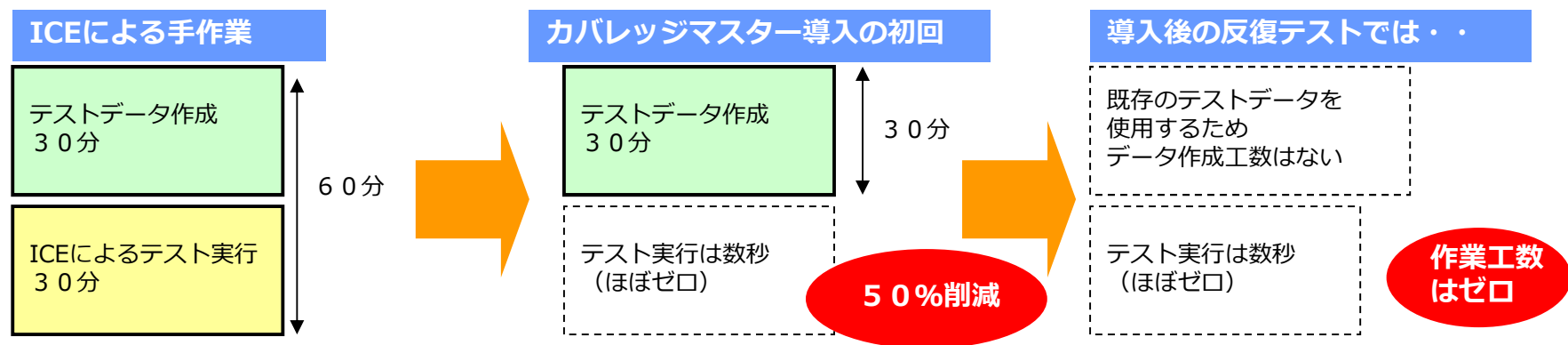
MISRA-Cのガイドラインチェックが可能。

テスト設計とテストツールの関係



組み込み分野での単体テスト 手作業とツールの違い

- ICEを使用し1関数60分で単体テストを行っている場合．．．
 - 作業時間の内訳は．．
 - － ソース解析&テストデータ作成： 30分
 - － ICEによる手作業でのテスト実行： 30分
- カバレッジマスターの導入により、初回のテストにおいては．．
 - － ソース解析&テストデータ作成： 30分 ←同じ時間がかかる
 - － カバレッジマスターで自動実行： 数秒 ←テスト自動化により工数はゼロ
- 2回目以降の反復テストでは
 - － ソース解析&テストデータ作成、テスト実行の作業工数もゼロになる



ガイオ単体テストツールの自動化スコープ

■ 構造カバレッジ

関数を選択するだけで、テスト設計からカバレッジ結果出力までを自動化

ー 単体テストの工数となる作業を自動化

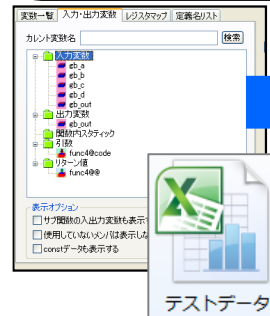
- CSV形式のテストファイルフォーマットを自動作成
- 関数の入出力変数を自動抽出、自動設定
- 構造カバレッジを満たす C1、MC/DCテストデータ自動生成
- 単体テストの自動実行（入出力テスト、カバレッジ計測）



テスト対象
関数を選択

テスト関数名	テスト関数名
ソースファイル名	テスト関数名
irq.c	HANDLER_IRQ1
irq.c	HANDLER_IRQ2
main.c	main
main.c	double_ptr_samp
main.c	func_ptr_samp
main.c	func_mcdc_01
main.c	func_mcdc_02

関数入出力変数の
自動設定
テストファイル
自動作成



<自動化される工程>

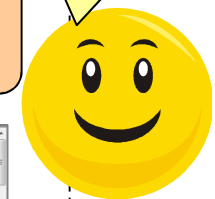
構造カバレッジテスト
C1、MC/DC
テストデータ自動生成

条件文	行番号	編集	テストデータ
if (eb_a>10)	48	⊙	eb_a=11
-TRUE			eb_a=10
if (eb_b>20&&eb_c>30)	50	⊙	eb_c=30
-TRUE			eb_b=21; eb_c=31
-FALSE			eb_b=20; eb_c=31

単体テストの
自動実行と結果出力

COMMENT	1	2	3	4	5	6	7	8	9
NAME	コメント	ecode	eb_a	eb_b	eb_c	eb_d	func4	eb_out	結果時間
1	1	11	21	31	32	0	4	NO Check	0.0000
2	1	10	21	31	32	0	4	NO Check	0.0000
3	1	11	21	30	32	0	4	NO Check	0.0000

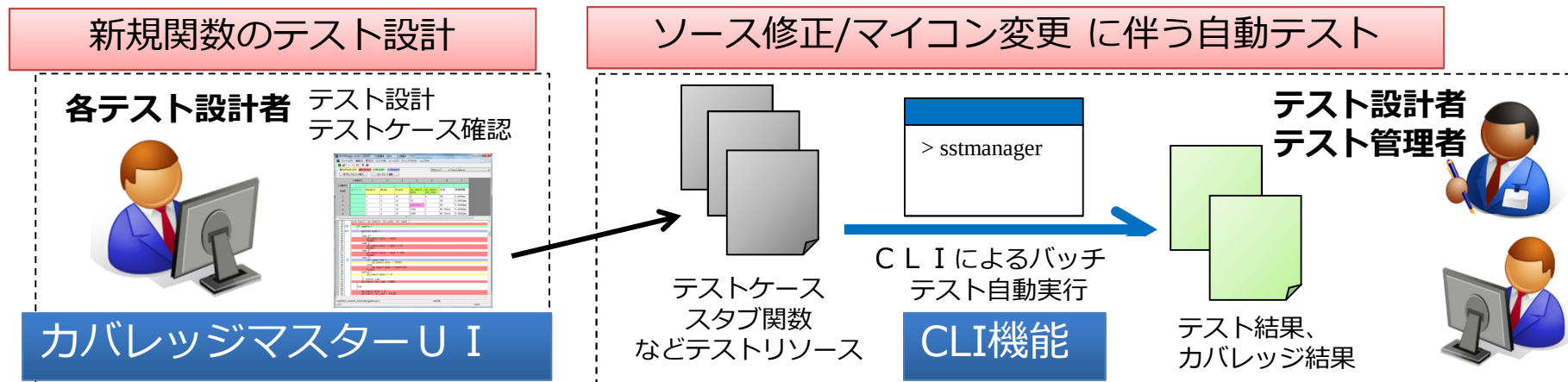
関数を選ぶだけで
直ぐに構造カバレッジ
結果が確認できる



サーバー駆動によるリグレッションテスト自動化

■ バッチファイルによるテスト自動実行

- テスト実行時にソース、テストリソースをサーバーからチェックアウト
ーターゲットコードのビルド
ーMC/DC測定用埋め込みコード生成、ビルド
ーテストCSVファイルを指定してテスト実行



単体テスト設計プロセスをツール機能に実装

- ガイオ単体テスト受託サービスの手法、ノウハウをツールに実装
 - 単体テストの品質向上と、テスト設計の平準化、標準化、効率化を図る機能
 - 独自の分析表により、テスト設計のレビュー、クロスチェックを容易にする

ユニットテストデータ分析機能

項目	1	2
種別	リターン値	グローバル変数
変数名	Mod_InitMask	Mod_InitMask
型	unsigned char	unsigned char
説明		
最小値	0	0
最大値	255	255
デフォルト値	11	11

入力データ分析表

項目	1	2
種別	リターン値	グローバル変数
変数名	Mod_InitMask	Mod_InitMask
型	unsigned char	unsigned char
説明		
最小値	0	0
最大値	255	255
初期値	0	0
出力値	1	1

出力データ分析表

組合せ生成

No	テスト分析項目	判定	属性	ID	コメント	入力値	出力値	確認
1	Mod_InitMask=005		境界値-1	ID1		0	11	
2	Mod_InitMask=006		境界値	ID1		1	11	
3	Mod_InitMask=007		境界値+1	ID1		2	11	
4	Mod_InitMask=008		異常値	ID1		3	11	
5	Mod_InitMask=009		境界値-1,境界値	ID2	引数(境界値50)のテスト	49	1	
6	Mod_InitMask=010		境界値,境界値+1	ID2		50	1	
7	Mod_InitMask=011		境界値-1,境界値	ID2		51	1	
8	Mod_InitMask=012		境界値,境界値+1	ID2		199	1	
9	Mod_InitMask=013		境界値-1,境界値	ID3		200	1	
10	Mod_InitMask=014		境界値,境界値+1	ID3		201	1	
11	Mod_InitMask=015		最小値,境界値	ID4	引数(入力)の最大/最小値	0	1	
12	Mod_InitMask=016		最大値,境界値	ID4		255	1	

テストケース表

テスト設計の
レビュー、
クロスチェック
が容易



カバレッジ
マスター用
CSVファイル
出力
input.csv

要求仕様の
確認に必要な
単体テスト入力条件を
分析/設定/レビュー

要求仕様の
確認に必要な
単体テスト出力値を
分析/設定/レビュー

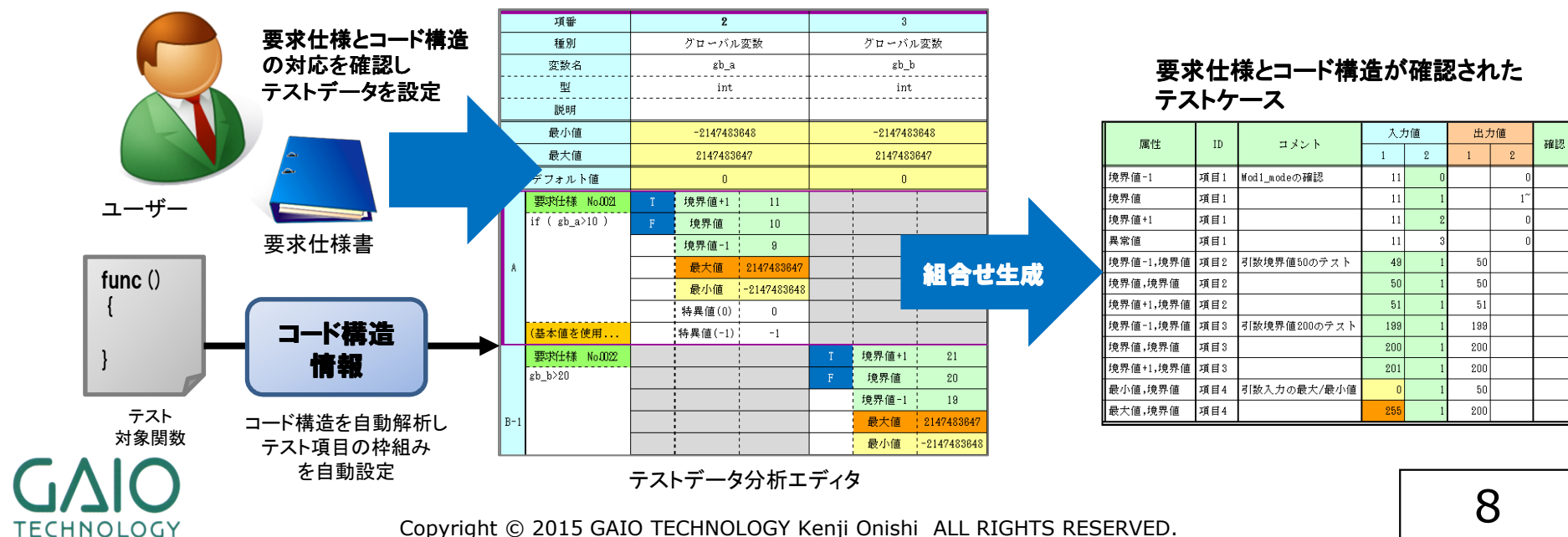
入力データ分析表
から生成した
テストケース
(期待値を設定)

設計したテストが十分かどうかを評価

生成した組合せが十分かを評価

ユニットテストデータ分析機能

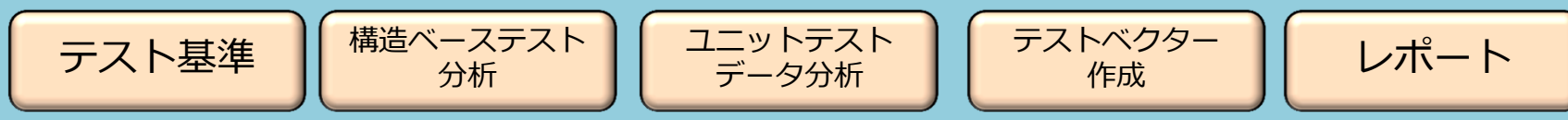
- 入力データ分析表を短時間で効率的に作成
 - ・ 最も工数のかかるテストデータ設計用の分析表をツール機能で自動作成
 - ・ 静的解析機能により、コード構造に基づいた「テスト項目」を自動作成
 - ・ コード構造と要求仕様を照らし合わせながら効率的に仕様確認/テスト設計
- テスト設計の粒度を標準化するための 設計ルールを指定可能
 - ・ 境界値、最大/最小値、同値分割による代表値などを漏れなく設定



ブラックボックステストで自動化できること

- ## ■ ユニットテストデータ分析：単体テストの品質向上と効率化に向けブラックボックスでのテスト設計を支援

単体テストを標準化させるプロセス



ツール化

ユニットテストデータ分析機能

項目		1	2
種別		引数	グローバル変数
変数名		echo	Mod_node
型		unsigned char	unsigned char
説明			
最小値		0	0
最大値		255	255
デフォルト値		11	11
#1	101		境界値-1
	Mod_nodeのテスト		境界値-1
			境界値-1
	全組み合わせ		真実値
#2	102	境界値-1	境界値-1
	引数境界値50のテスト	境界値	50
	(カバレッジ増強み合わせに固定)	境界値-1	51
		境界値-1	199
#3	103	境界値	200
		境界値-1	201
	(カバレッジ増強み合わせに固定)	最小値	0
		最大値	255
#4	104	最小値	0
	引数入力の最大/最小値	最大値	255

入力データ分析表

項目	1	2
種別	リターン値	グローバル変数
変数名	Mod_LimitMask@	Mod_flag
型	unsigned char	unsigned char
説明		
最小値	0	0
最大値	255	255
初期値		
出力値	0	0
	1~	1
	50	
	51	
	199	
	200	

出力データ分析表

④ テストデータの作成エディタ [テストケース編集]

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) ツール(T) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

入力データ分析表 出力データ分析表 テストケース ヘッド情報

値

No	テスト分析項目	判定	属性	ID	コメント	入力値		出力値		種別
						1	2	1	2	
Mod_1_initMask-005	B1		境界値-1	ID1		0	11			
Mod_1_initMask-006			境界値	ID1		1	11			
Mod_1_initMask-007			境界値-1	ID1		2	11			
Mod_1_initMask-008			異常値	ID1		3	11			
Mod_1_initMask-009	B2		境界値-1,境界値	ID2	引数境界値50のテスト	49	1			
Mod_1_initMask-010			境界値,境界値	ID2		50	1			
Mod_1_initMask-011			境界値-1,境界値	ID2		51	1			
Mod_1_initMask-012			境界値-1,境界値	ID3		199	1			
Mod_1_initMask-013	B3		境界値-1,境界値	ID3		200	1			
Mod_1_initMask-014			境界値-1,境界値	ID3		201	1			
Mod_1_initMask-015	B4		最小値,境界値	ID4	引数入力数の最大/最小値	0	1			
Mod_1_initMask-018			最大値,境界値	ID4		255	1			

テストケース表



input.csv

カバレッジ マスター用 テストファイル

レビュー（クロスチェック）が容易