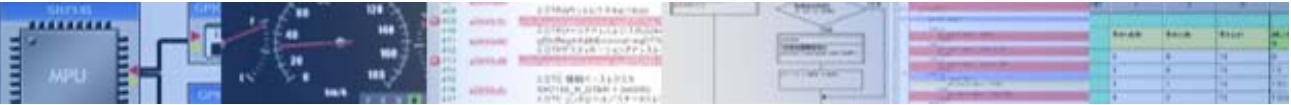


JaSST '08 TOKYO セッション F6-1

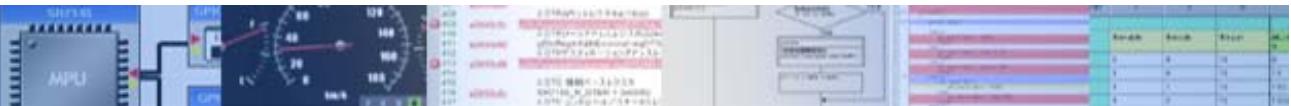
2008/1/31 11:50~12:05

# モジュール単体テストと 検出すべき不具合について ～単体テスト代行サービスのご案内～

ガイオ・テクノロジー(株) 営業部  
マネージャ 嶋田 卓尚



# 単体テストをとりまく 業界動向

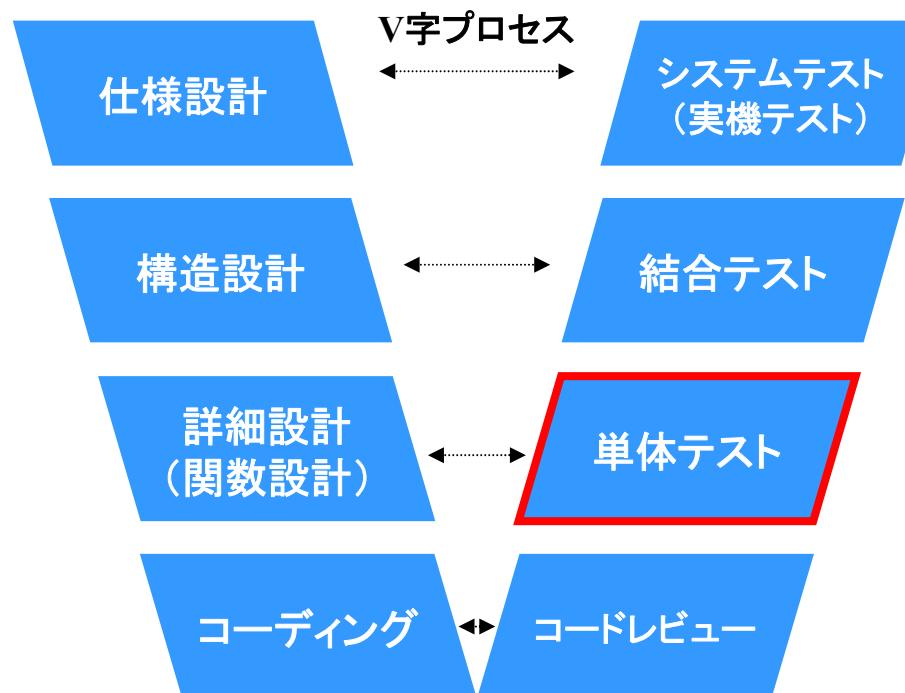


# モジュール単体テストの位置づけについて

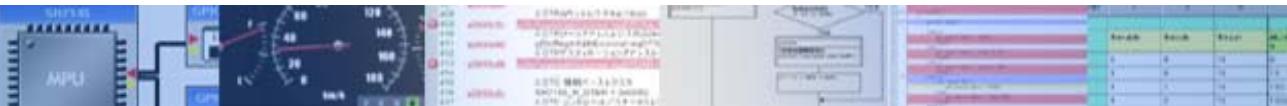
## ■ 設計したモジュールの正当性、安全性、堅牢性をテスト

- 仕様通りの機能が搭載されているかどうか
- 設計したコードを網羅的にテストできているかどうか
- 想定外の入力があった場合にクラッシュしないかどうか

モジュール品質は設計者個人に依存しやすい

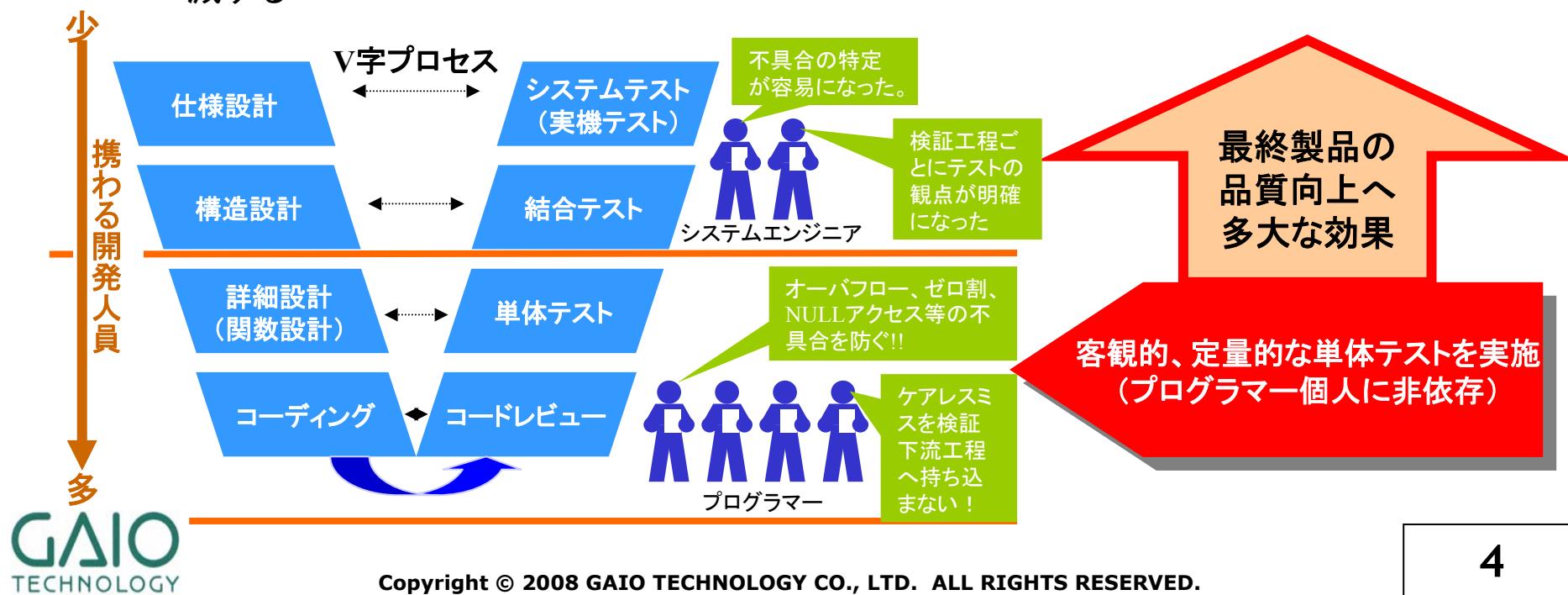


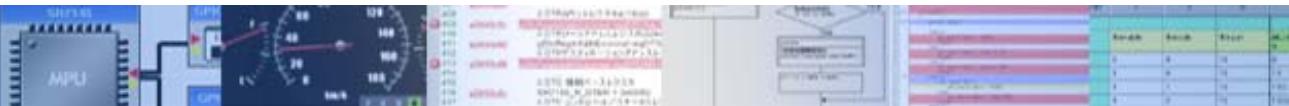
観点 工程	仕様	仕様以外 <ロバスト性(強健性)>
システム テスト	仕様は正しく作られている か？	システムダウンしないか？ (想定外の使われ方)
結合 テスト	ソフトは仕様通りに作られて いるか？ (正しい入力に対する正しい 出力)	タイミングBUGやタスク間I/Fに問 題はないか？ (想定外のタイミング)
単体 テスト	関数は仕様通りに作られて いるか？ (正しい入力に対する正しい 出力)	ゼロ割やオーバーフローなどはな いか？ (想定外の入力)



# モジュール単体テストが脚光を浴びている理由(1)

- 定量的、客観的な単体テストを実施させプログラマー個人依存部分を排除
  - プログラマー個人に依存しがちな単体試験を標準化し、定量的、客観的なテストを実施する
- 検証の上流工程で不具合を検出し、手戻り工数を削減
  - 結合テストやシステムテスト(実機試験)前に、モジュール不具合を検出し、手戻り工数を削減する

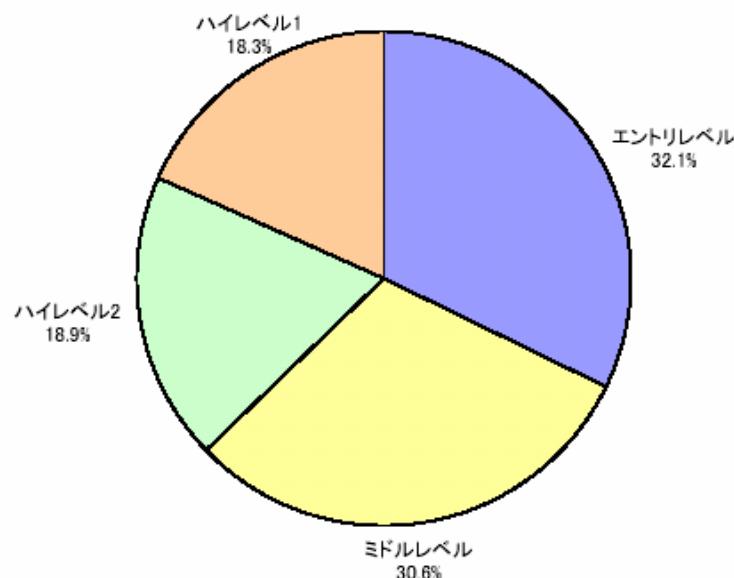




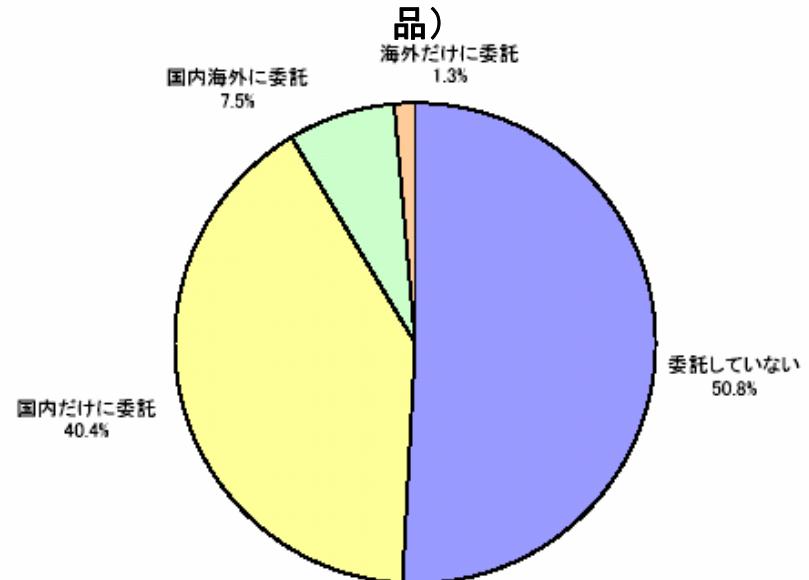
## エンジニアスキルと外部委託について

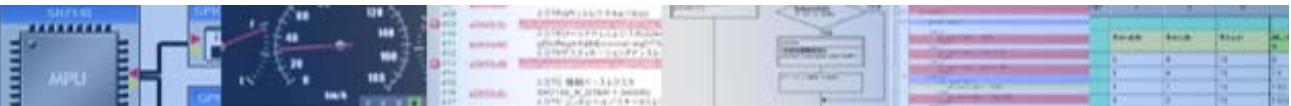
- ソフトウェア規模の増大に比例して、エンジニア数が増大している
  - 職人芸的な品質確保は限界に！
  - 外部委託の比率が高まり、協力会社への品質管理の重要度が増加

技術者のスキルレベル比率



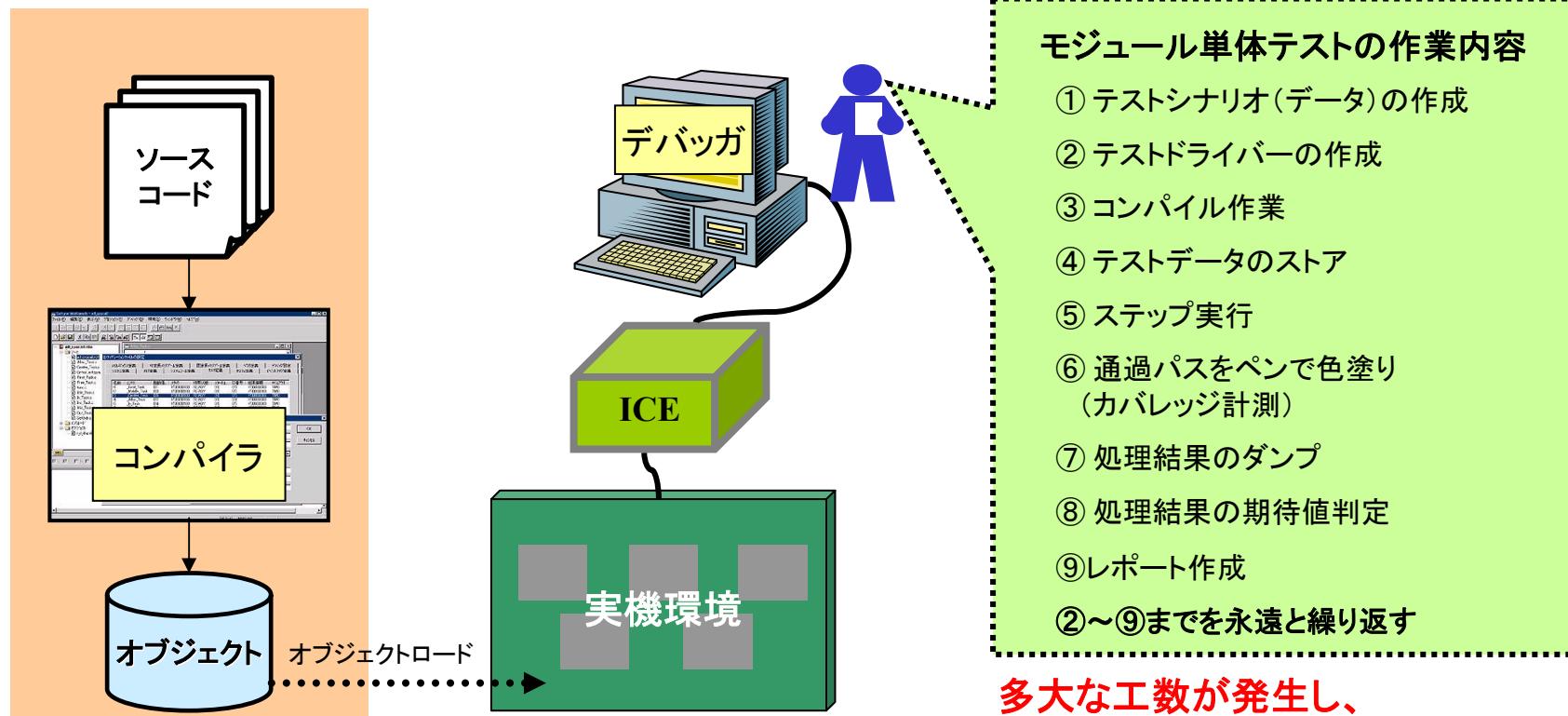
外部委託状況(組み込み開発製品)

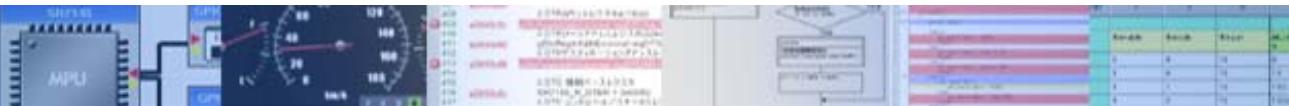




# 単体テストの工数が問題になつていませんか？

- 実機(ICEデバッガ)を用いて、人海戦術的に実施
- カバレッジ計測や再帰テストなどは工数が多大に発生して現実的に困難

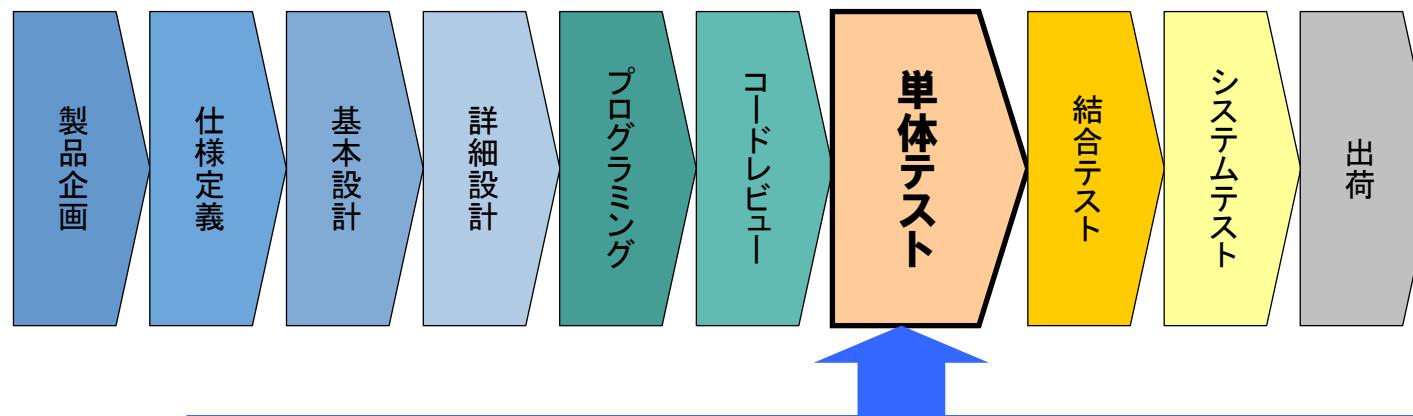




# ガイオが単体テストを代行します!

## ■ モジュール単体テスト工程をガイオへ業務委託

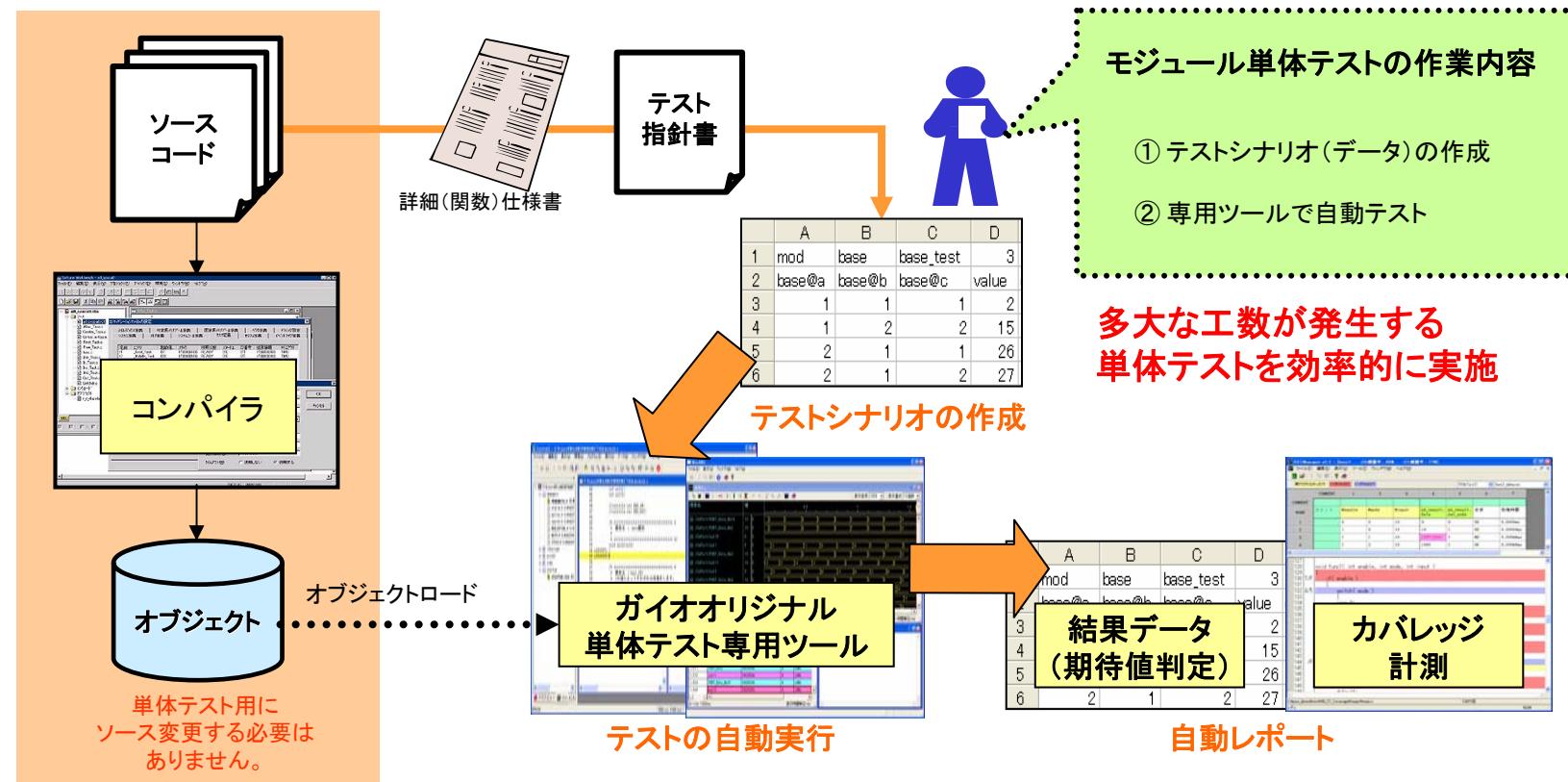
- アウトソースによるテスト作業の短期間化と品質向上を実現
- モジュール単体テスト用専用ツールを活用し、コストをセーブ

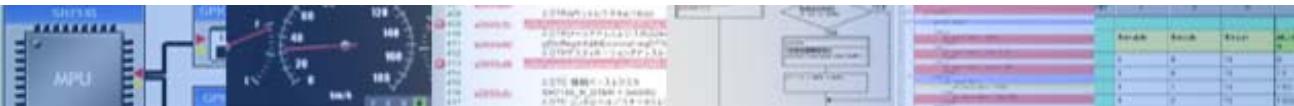




ガイオは単体テストを効率的且つ高品質で実施!!

- 専門要員がテストシナリオを作成
- 専用ツールを活用し、テストシナリオを自動テスト





# 単体テスト実施におけるガイオのスキル

## ■ コンパイラ技術要素

- ビルド環境の構築、オブジェクトコード生成の技術的バックグラウンドを持つ  
⇒コンパイラメーカーとしての開発実績

## ■ プログラム技術要素

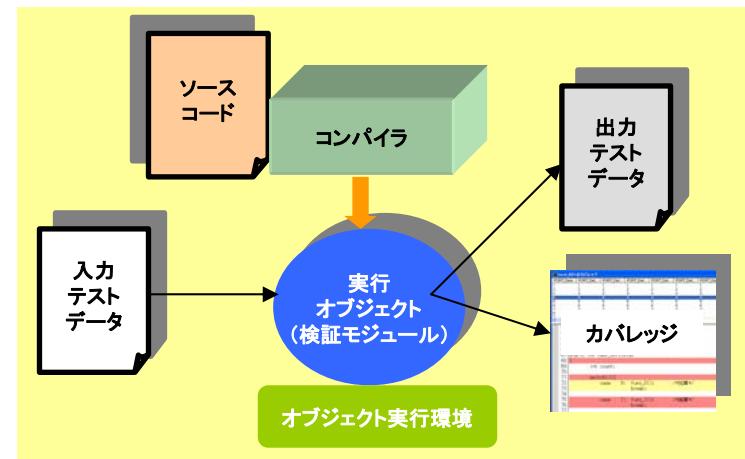
- プログラムを解読する技術  
⇒プログラム解析ツールメーカーとしての開発実績

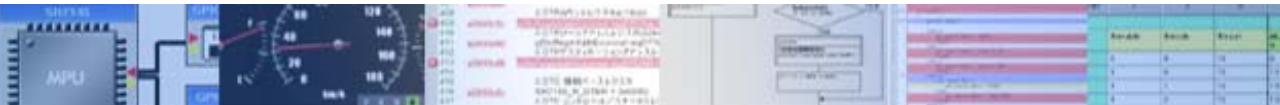
## ■ MPUの技術要素

- MPUに関する技術  
⇒MPUシミュレータの開発実績

## ■ 高い品質要求に対してのテスト実績

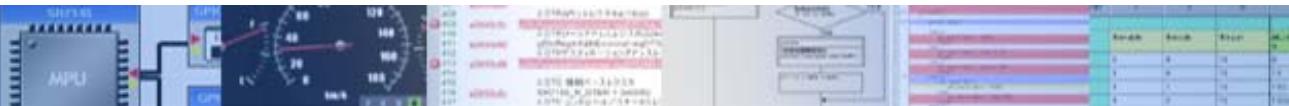
- 品質要求がハイレベルな自動車業界や鉄道業界で多数の経験とノウハウ  
⇒完成度の高い単体テスト指針とテストの知見





# 納品までの全体の流れについて





# テスト指針書例

## ■ 基本的なテストデータ作成指針(打ち合わせにて別途相談)

### if文の基本データパターン

- 1.両方のパスを通すためのデータを入力する
- 2.データ定義(変数上限値、分岐閾値±1)の最大5パターン

### switch case文の基本データパターン

- 1.全てのcaseの閾値および前後±1、最大値、最小値を入力

### for文の基本データパターン

- 1.for文を実行する場合と実行しない場合の両パターンを用意

### if文の条件が複数ある場合のデータパターン

- 1.両方のパスを通すためのデータを入力する
- 2.データ定義(変数上限値、分岐閾値±1)の最大5パターン

### if文の複合パターン

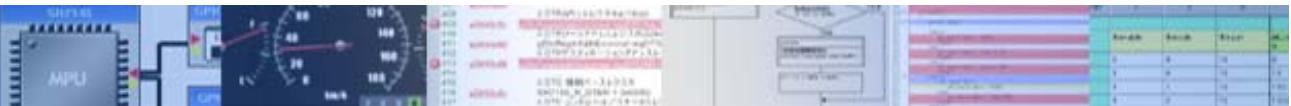
- 1.if文の両方のパスを通すためのデータを入力する
- 2.データ定義(変数上限値、分岐閾値±1)の最大5パターン
- 3.下位条件文は上位条件文の特定ルートの通過を前提にデータを入力

### switch case文の複合パターン

- 1.switch case文のすべておよび閾値および前後±1、最大値、最小値を入力
- 2.下位条件文は上位条件文を意識してデータを入力

### その他

サブルーチンコールやRTOSシステムコールは原則スタブ化  
アセンブラや構造化アセンブラはカバレッジの対象外  
関数内ローカル変数は入力シンボルとして指定しない ... 等



# 納品物: テスト仕様書とテストデータ

## ■ テスト指針とテストデータの意図を明確化

- カバレッジ指針(C0、C1、C2など)に従って、分岐に対するテストデータを作成
- フローチャート上で、どの分岐パスを通過するデータかを明確化
- 納品後のお客様のレビューを容易にするためのドキュメントを作成

**フローチャート**

関数名: func1

TRUE

FALSE

return;

① ②

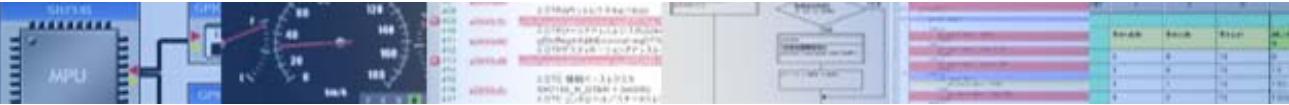
テストデータ毎の実行パスを表示

**入力データ**

バス	入力データ					期待値
	a	b	c	d	e	
①	1	1	0	1	10	1
	1	1	1	0	10	1
	1	1	1	1	10	1
	1	1	2	1	10	1
	1	1	255	1	10	1
	1	1	1	0	10	1
	1	1	0	1	10	1
	1	1	1	1	10	1
	1	1	1	2	10	1
	1	1	1	255	10	1
②	1	1	0	0	10	10
	1	1	2	0	10	10
	1	1	255	0	10	10
	1	1	0	0	10	10
	1	1	0	2	10	10
	1	1	0	255	10	10
	1	1	0	0	10	10
	1	1	0	2	10	10
	1	1	0	255	10	10
	1	1	0	0	10	10

どの実行パスを通過するデータか表示

カバレッジ指針に従った  
テストデータの意味を色で識別



# 納品物: テスト結果報告書

## ■ 単体テストの実行結果についてのドキュメント

## カバレッジデータ

## 単体テスト結果

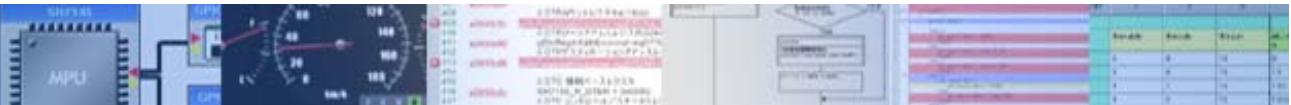
1	1	0	0	10	1	OK
1	1	1	0	10	1	OK
1	1	1	0	10	1	OK
1	1	2	0	10	1	OK
1	1	255	1	10	1	OK
1	1	1	0	10	1	OK
1	1	0	1	10	1	OK
1	1	1	1	10	1	OK
1	1	1	2	10	1	OK
1	1	1	255	10	1	OK
1	1	0	0	10	1	OK
1	1	2	0	10	1	OK
1	1	255	0	10	1	OK
1	1	1	0	10	1	OK

関数名 : func4  
所属ファイル名 : C:\WinAM5\_CML\target\main.c  
網羅率 : 100%  
カバレッジデータ出力日 : 2006年06月07日17時18分27秒

```
未実行 実行 回数 SOURCE
-----
int func4( int arg_flag )
    ○ 15    {
                static int default_val = -1;

    ○ 15    if( arg_flag == 1 )
    ○ 7      {
    ○ 2        if( gb_input < 10 )
    ○ 5        {
    ○ 3            gb_output = gb_input+10;
    ○ 2        }
    ○ 2        else
    ○ 2            {
    ○ 2                gb_output = default_val;
    ○ 2                return FALSE;
    ○ 5            }
    ○ 8            else if( arg_flag == 2 )
    ○ 7            {
    ○ 1                if( gb_valA )
    ○ 1                    gb_output = gb_input;
    ○ 6                else
    ○ 7                    gb_output = -gb_input;
    ○ 12
    ○ 15    }

                return TRUE;
    }
```



# 納品物: 障害報告書

## ■ 単体テストで障害が発生した関数のドキュメント

### 障害発生関数サマリ

障害発生関数リスト		
関数名	網羅率	合否
Test2	88%	NG
Test6	75%	NG

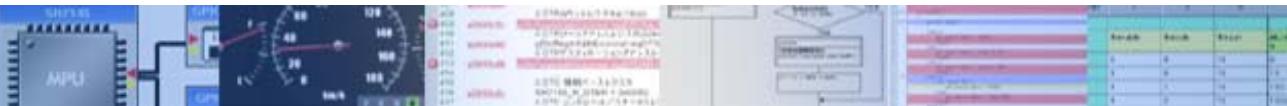
各関数毎の単体テスト結果を  
一覧表でレポート

### 障害発生テスト結果報告書

テスト結果			
入力データ	期待値	合否	
@a	@b	out2	
7	1	30?(10)	NG
7	5	20	OK
7 0xffffffff		30	OK
7 0x80000000		30	OK
0x7fffffff	0	40	OK

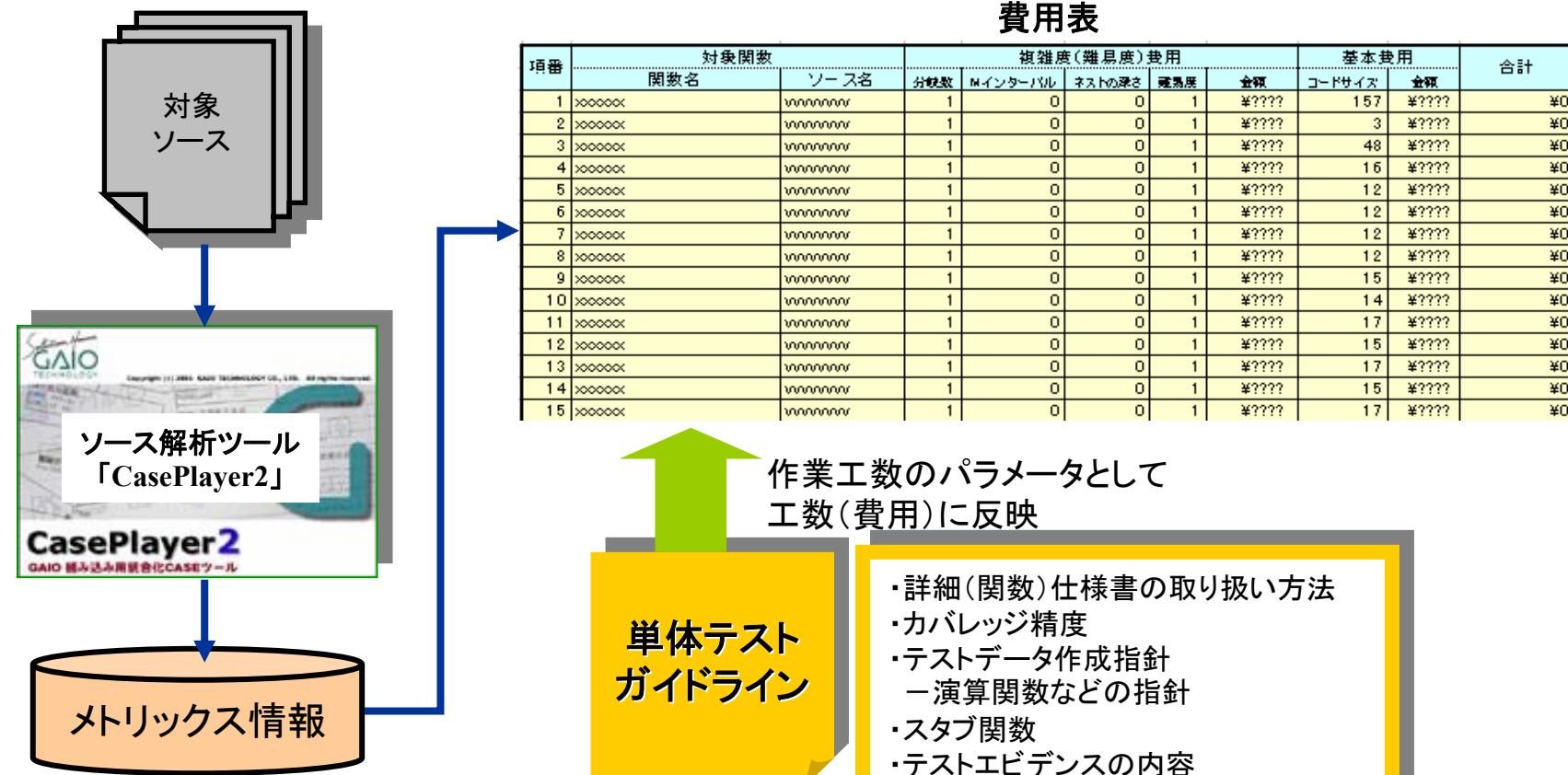
網羅率 : 88%

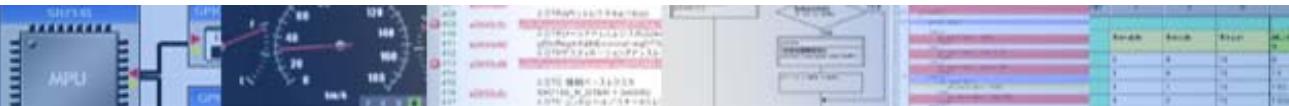
各関数毎の入出力結果(OK or NG)  
期待値との照合結果レポート



# 作業工数(費用)の算出について

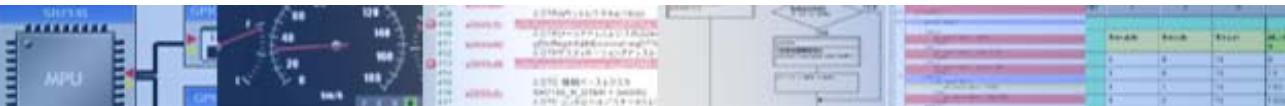
## ■ ガイオ静的解析ツール「CasePlayer2」で関数メトリックスを解析





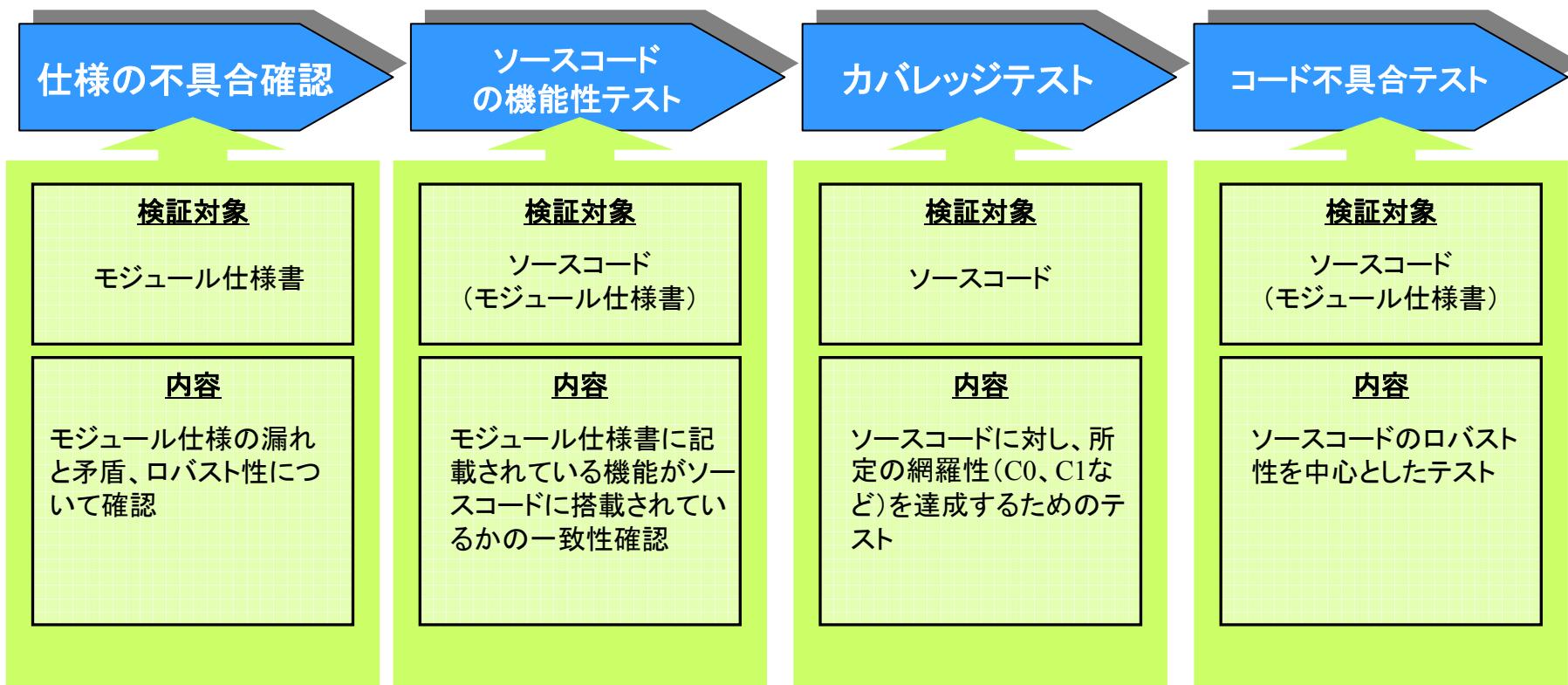
# 検出すべき不具合(過去の検出項目一覧)

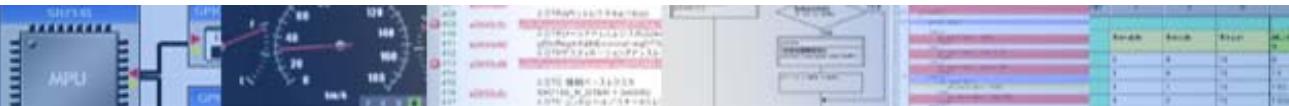
不具合内容	不具合内容
ソースコードの機能的な不具合 (関数仕様書との機能的不一致)	オート変数/静的変数の不定処理動作 (初期化忘れ)
デッドコード (論理上通過しないコードの存在)	コンパイラの不具合
永久ループ	実装上の不具合 (キャスト等)
0割り	再帰モジュール
NULLポインタアクセス	モジュール仕様書の矛盾
オーバフロー	メモリの不正アクセス (ROMエリアへの書き込み) (プログラム領域外実行)
アンダーフロー	想定処理時間外モジュール (所定時間に処理が収まらない)
配列のオーバラン	
配列の不正アクセス	



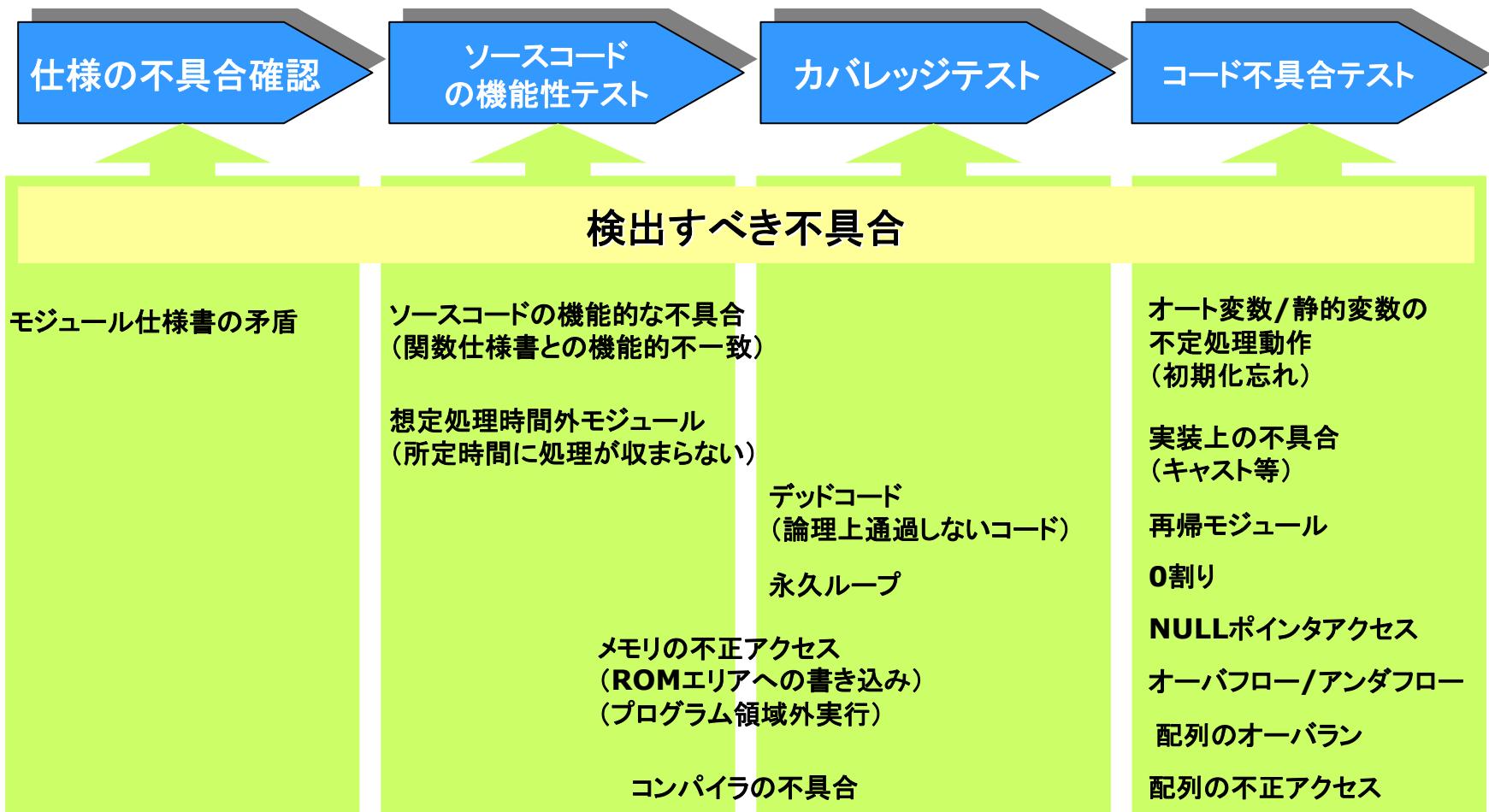
## 単体テストの観点毎のテストの流れ

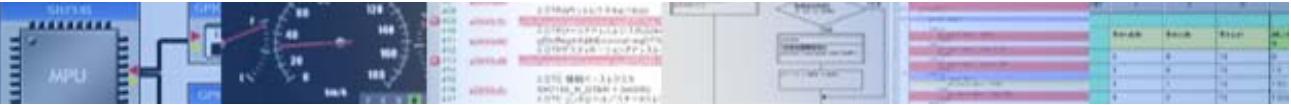
- カバレッジを100%にしても不具合の検出を実現することはできません。
- 不具合を検出するために、各工程の内容を明確化しています。



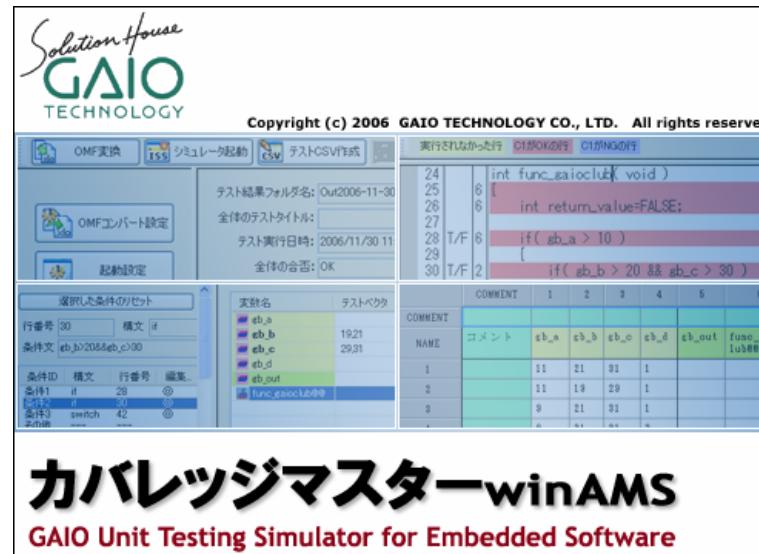


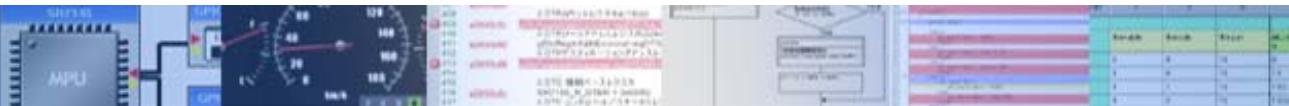
# 単体テスト観点毎で検出すべき不具合





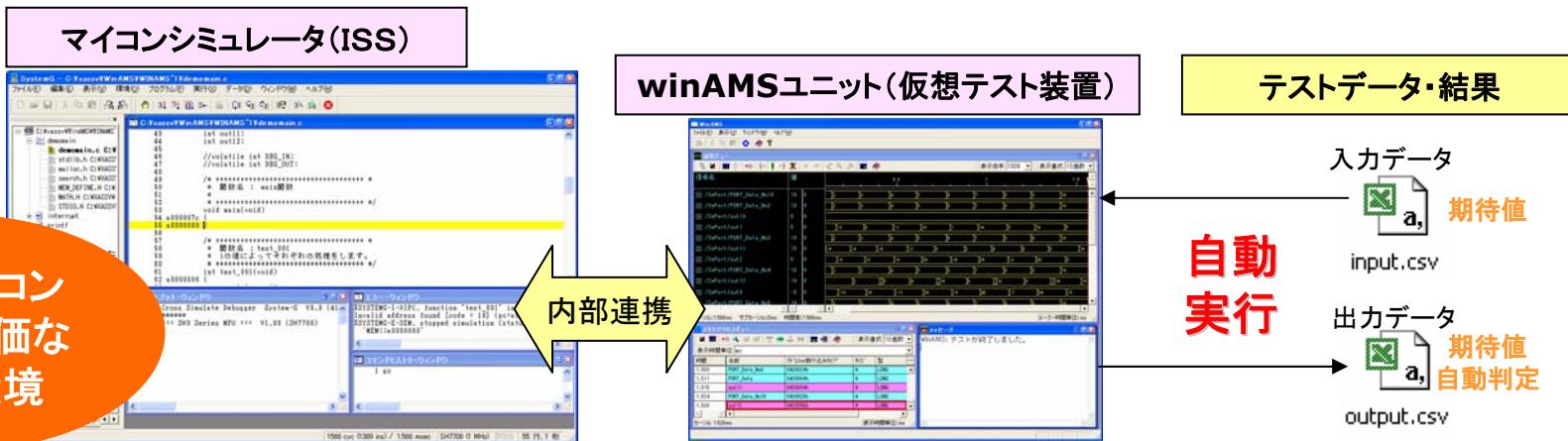
# 単体テスト専用ツール 「カバレッジマスターwinAMS」

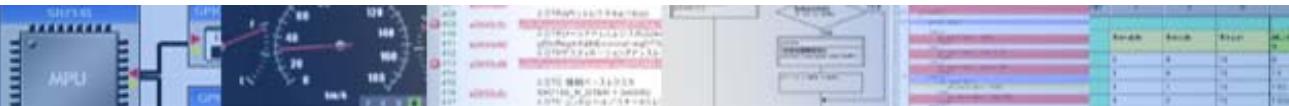




# カバレッジマスター winAMS 概要(1)

- 組み込みソフトの単体テストに特化した自動評価システム
- マイコンシミュレータ(ISS)を使用して 実装ROMコードでテスト
  - 実際のマイコンの組み込みオブジェクトコードで単体テストを実行
  - 対象の評価ソースコードの書き換えは 一切不要
- テストデータ(関数、変数名)は全てCSVファイルで入出力
- 実行後のパスカバレッジ結果を自動レポート



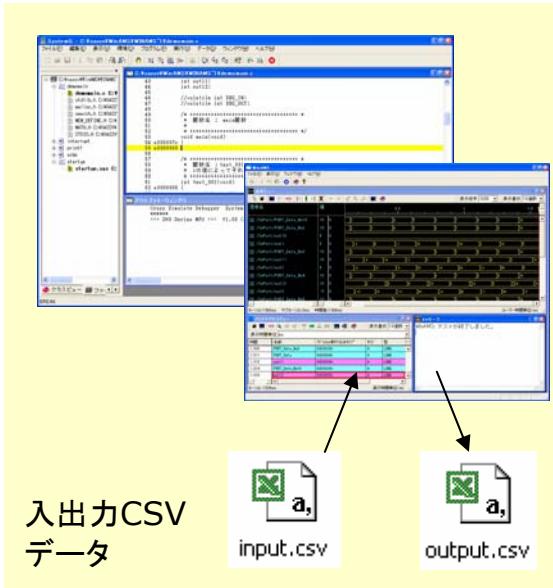


# C0/C1カバレッジ自動レポート

## ■ 「カバレッジマスター winAMS」 C0/C1カバレッジ結果を自動レポート

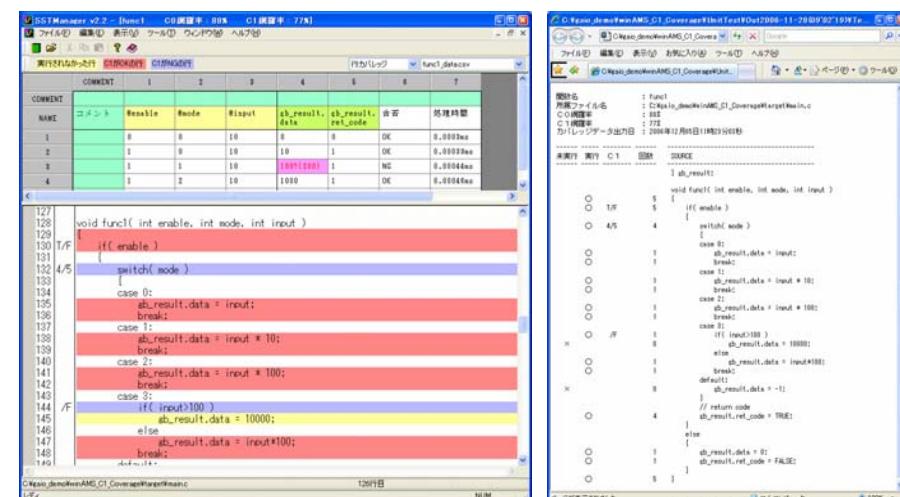
- 条件分岐によるコードパスの網羅テストで品質を保証
- 「winAMS」により テスト実行後に 実行したソース行を色表示
- 組み込みソフトのC0/C1カバレッジの自動テストを実現

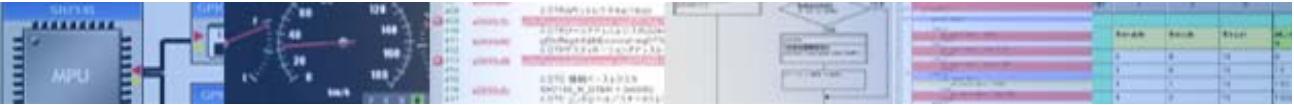
### winAMS シミュレータ



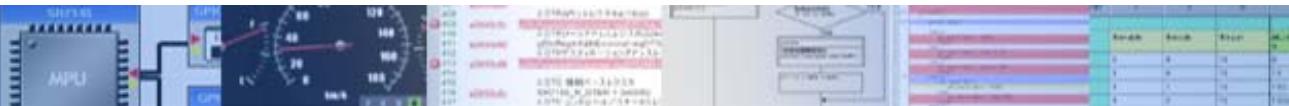
実行後

### C0/C1カバレッジ結果表示





## 導入実績



# カバレッジマスターwinAMSの導入実績/事例

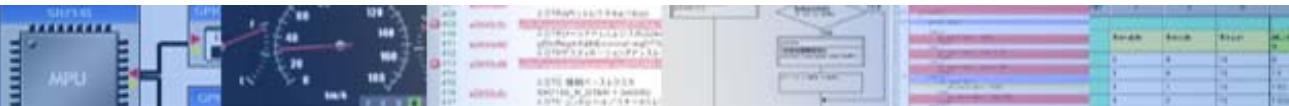
## ■ 自動車業界を中心に多数の実績500ライセンス以上の導入実績

SQAのデファクトスタンダードツールとして活躍中  
パワトレ、シャーシ、ボディー、アクセサリ、ITSと自動車分野に幅広く導入

## ■ 多数のユーザ事例を発表

- ・日産自動車(株)
- ・アイシン精機(株)
- ・フェリカネットワーク(株)
- ・ソニーLSIデザイン
- ・etc...





END

最新の製品情報は  
<http://www.gaio.co.jp/>



## ガイオ・テクノロジー株式会社

※会社名・商品名は各社の商標または登録商標です。  
 ※本資料の無断転載、複写はお断りします。

ガイオ・テクノロジー株式会社  
 日本橋事業所 営業部  
 〒103 東京都中央区日本橋人形町3-12-8

TEL. (03)3662-3041  
 FAX. (03)3662-3043  
 Email info@gaio.co.jp ..ご質問はこちらにお願いします。