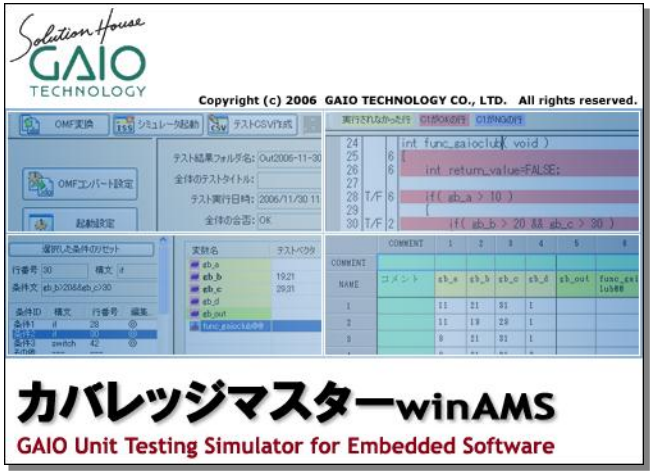
C/C++ 組込み開発向け単体テストツール
C0/C1/MCDCカバレッジ計測 テストデータ生成をサポート
自動車機能安全規格ISO26262 ツール認証取得

カバレッジマスター　winAMS



カバレッジマスターwinAMS/ゼネラル、CasePlayer2は、第三者認証機関であるドイツのテュフズードより自動車向け機能安全規格 ISO 26262のツール認証を取得しました。

ガイオ・テクノロジー（株） 営業部

GAIO TECHNOLOGY

Copyright © 2012 GAIO TECHNOLOGY CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED.

ガイオ・テクノロジーとは？

・組込み系開発ツールのメーカー（コンパイラ/検証・テスト・解析ツール/プロトタイピングツール等）
・MBDやMDDなどのモデル開発事業とテスト・検証に関するサービスやコンサルテーションを展開

・30年のツール開発や販売のノウハウを活かしツール開発・供給を拡大・加速させてゆく

GAIO TECHNOLOGY

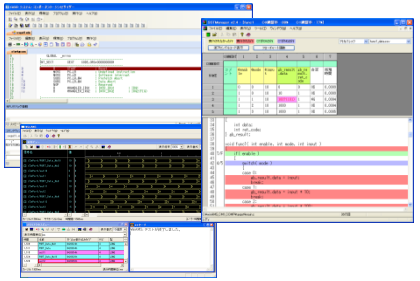
ガイオ・テクノロジー株式会社
GAIO TECHNOLOGY CO., LTD.

GAIO：ポルトガル語で快活な、楽しそうな、抜け目のないの意

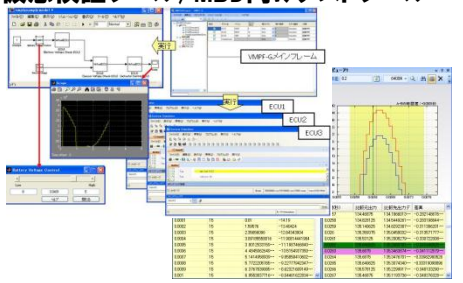
- 設立　1980年
- 資本金　2億9800万円
- 従業員　80名
  （営業10名 技術者60名 支援要員 10名）
- 本社：　横浜
- 事業所：　東京、松山
- 子会社：　GAIO INC（USA）

ツール関連事業の1例

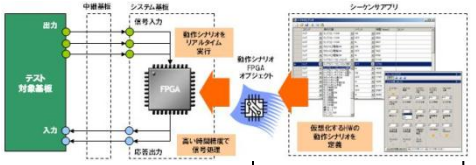
カバレッジテストツール



仮想検証ツール/MBD向けテストツール



自動テストツール



お客様の「エンジニアリング能力（競争力）」向上を支援

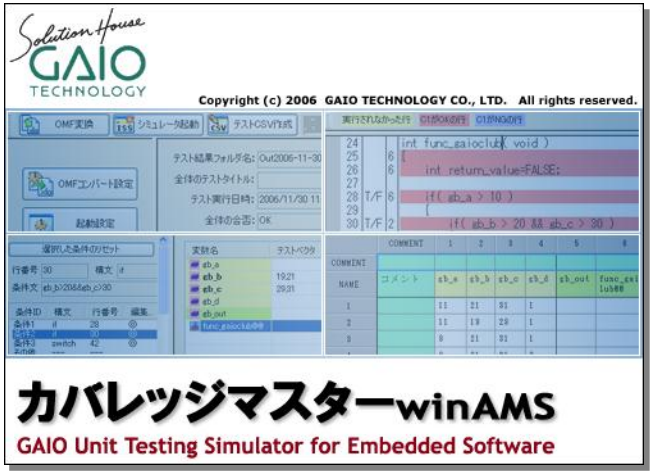
GiS　Global tool Interlink Solution　ツール事業

SAQT　Solutions for Advancing Quality Technology　先進品質技術　ソリューション事業

MBD/MDD MCD　Model Centered Development　モデル中核開発事業

Copyright © 2012 GAIO TECHNOLOGY CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED.

単体テストを自動化する
カバレッジマスターwinAMS

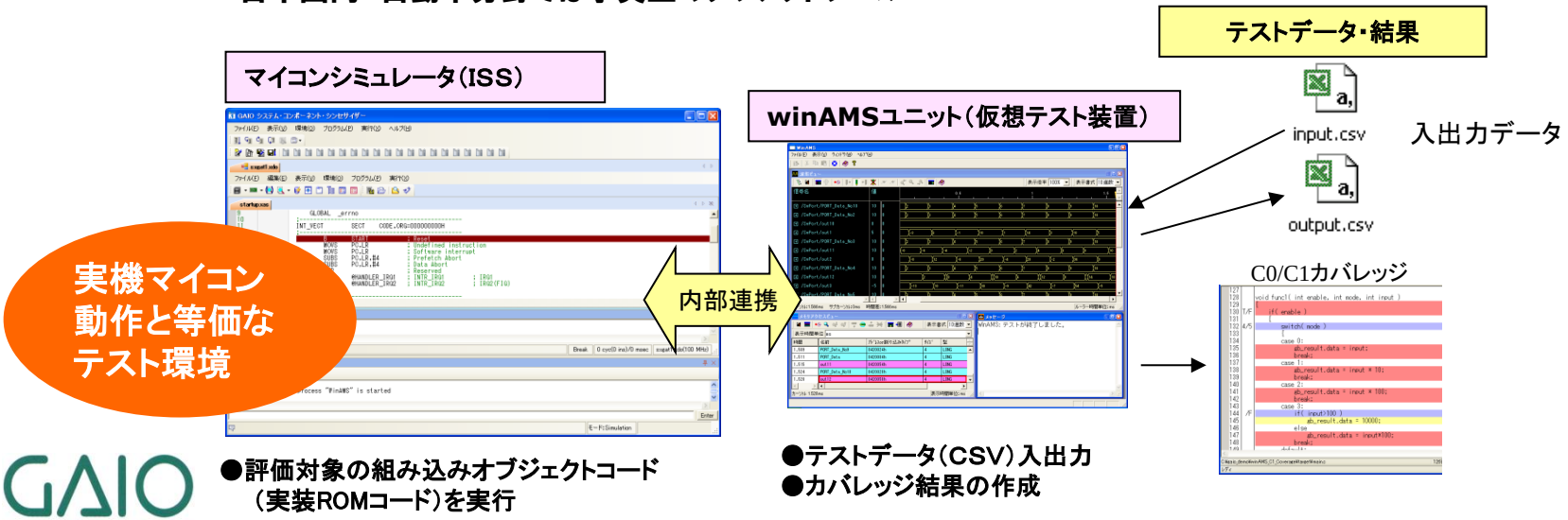


GAIO TECHNOLOGY

Copyright © 2012 GAIO TECHNOLOGY CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED.

ガイオ カバレッジマスター winAMS 特長

- 組込みソフトをターゲットとした 単体テストツール
- マイコンシミュレータ(ISS)を使用して「実機コード」をテスト
  - マイコン仕様、コンパイラなどの、ターゲットへの実装時の問題を含めた評価が可能
  - 単体テストのソースコード、ビルド環境は、製品開発のものをそのまま適用可能
  - テスト用のソース書き換え(テストドライバ等)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
- 自動車向け機能安全規格 ISO 26262のツール認証を取得
  - 日本国内　自動車分野では事実上のデファクトツール

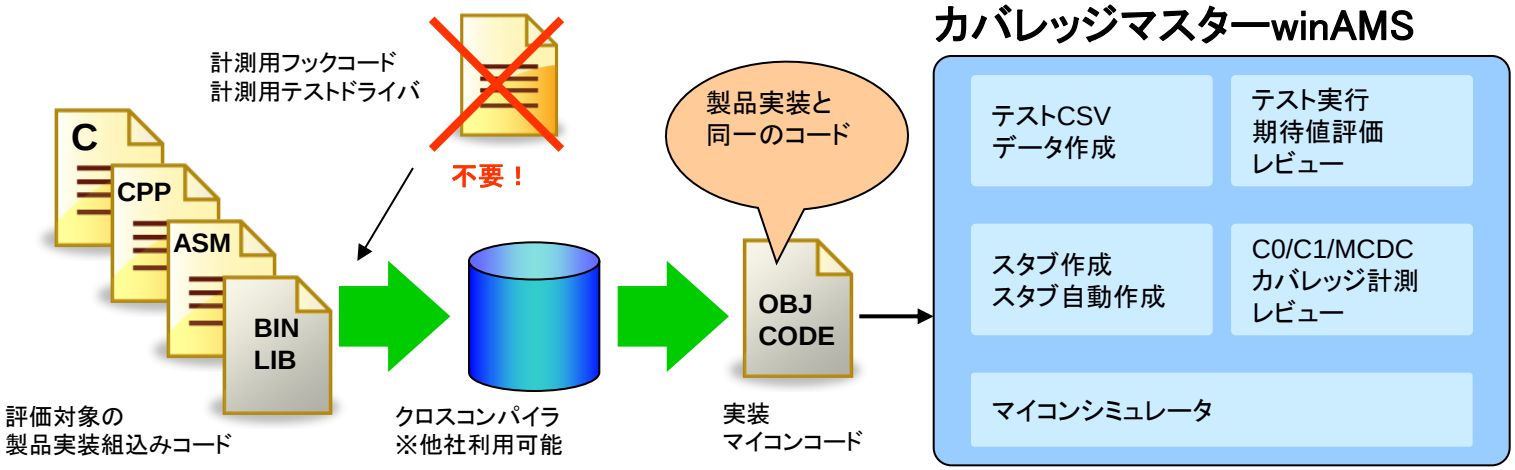


Copyright © 2012 GAIO TECHNOLOGY CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED.

実装コードがそのまま動く単体テストとは？

■ 単体テスト、カバレッジ計測のためのフックコード追加は必要なし

- 計測用コード挿入のない、製品実装コードそのものを実行して単体テストを実行
- 計測の仕組みはコードではなく、シミュレータ本体に機能実装
- マイコン依存問題、クロスコンパイラコード展開、最適化処理を含めた高信頼性テスト
  - ・ ターゲットと異なる要素を全て排除した 最も信頼性が高いテストとなる



実装コードがそのまま動く単体テスト

Copyright © 2012 GAIO TECHNOLOGY CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED.

関数への入出力テスト方法(仕組み)

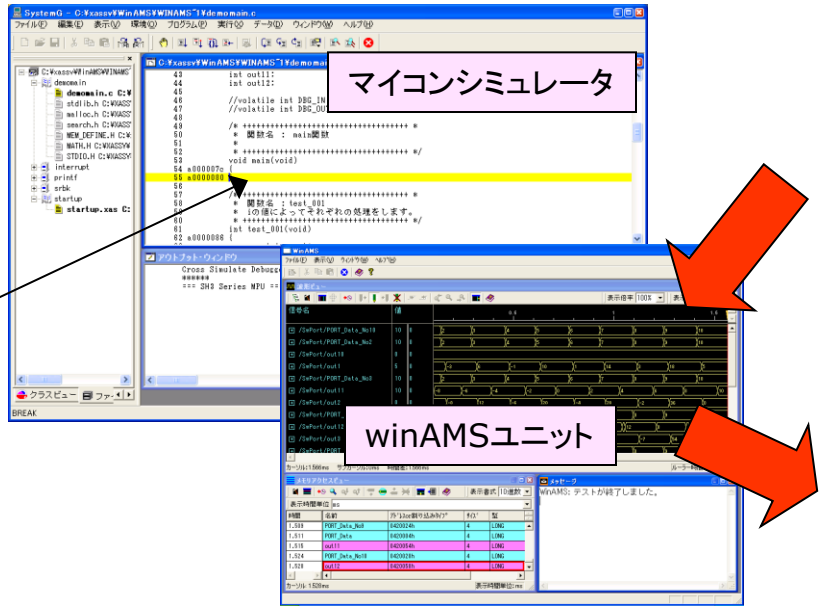
■「カバレッジマスター winAMS」モジュール単体入出力テスト

- クロスコンパイルした 組み込みオブジェクトをそのまま使用
- 関数名、変数名、テストデータをCSVで入出力
- 期待値との照合結果を自動レポート

試験対象のソースコード

```
base(int a, int b, int c)
{
   if (a == 1)
  {
    if (b == 1)
    {
      idx = 0;    // data[0]
      if (c == 1)
        pos = 0;    // data[0].str[0]
        :
        :
    }
  // 結果の設定
   data[idx].c = data[idx].str[pos];
   value = data[idx].str[pos]; //- 1;
}
```

・組み込みソースをそのまま使用
・コンパイラも現在お使いのものを
　利用可能
・バッチ処理で自動テスト



カバレッジマスターwinAMS パッケージ

テスト入力データ CSV

	A	B	C	D
1	mod	base	base_test	3
2	base@a	base@b	base@c	value
3	1	1	1	2
4	1	2	2	15
5	2	1	1	26
6	2	1	2	27

・対象の関数名
・入力変数名＆入力データ
・出力変数名＆期待値

テスト結果出力 CSV

E	F	G	H	I	
5					
data[0].c	data[1].c	data[2].c	data[3].c		
2	0	0	0	OK	0.058ms
2	15	0	0	NG	0.062ms
2	15	26	0	NG	0.060ms
2	15	27	0	NG	0.062ms

・出力変数名＆変数結果出力
・期待値との比較結果(OK or NG)

Copyright © 2012 GAIO TECHNOLOGY CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED.

構造ベースのテスト： テストデータ自動生成機能を適用

ISTQBに定義された単体テストの要因

- ISTQBに定義されたテスト設計技法から
  - 仕様ベース ： 仕様書を起点としたブラックボックステスト
    - » 境界値分析、デシジョンテーブルテスト、同値分割法、状態遷移テスト、ユースケーステスト
  - 構造ベース ： 設計した構造通りに実装できており、これが動くことを確認するホワイトボックステスト（パスカバレッジ計測により意図しない構造が含まれないことを確認）
    - » コードカバレッジ、デシジョンカバレッジ、ステートメントカバレッジ
  - 欠陥ベース ： 予測される潜在的な問題を中心にテストを設計する
  - 経験ベース ： 過去の問題経験からテストを設計する（欠陥ベースと同義）
    - » 探索的テスト、（フォールト）攻撃

開発者の要求は： 構造ベースのテストは 工数をかけないで済ませたい

- 単に動作することの確認のため、最小工数で作業が行えることが望ましい
- カバレッジデータ設計ツール、カバレッジ計測ツールの適用が必要となっている

カバレッジマスターの
テストデータ自動生成機能を適用

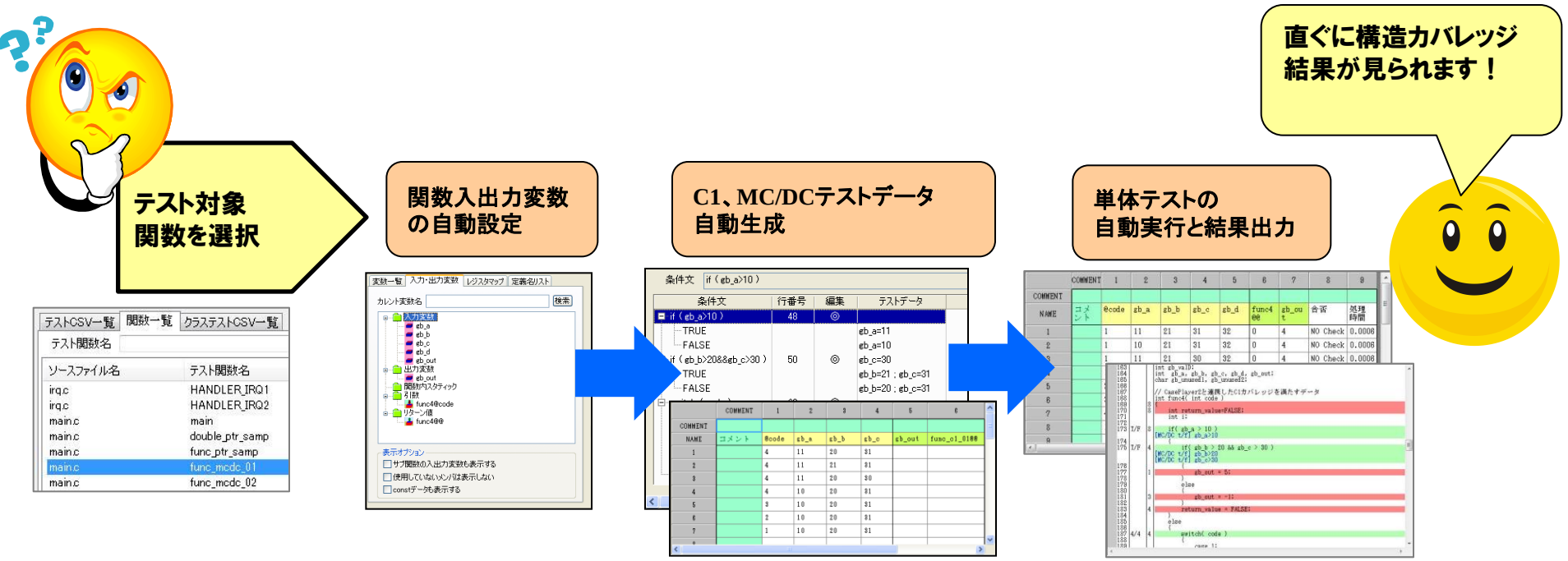
GAIO TECHNOLOGY

Copyright © 2012 GAIO TECHNOLOGY CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED.

カバレッジマスターのテスト設計自動化機能

■ 構造カバレッジ(C1、MC/DC)計測のためのテストデータ設計を自動化

- 関数入出力変数を解析し、(テストCSV雛形を自動作成
- 条件文を解析して C1、MC/DCを満たす最少数のデータを生成

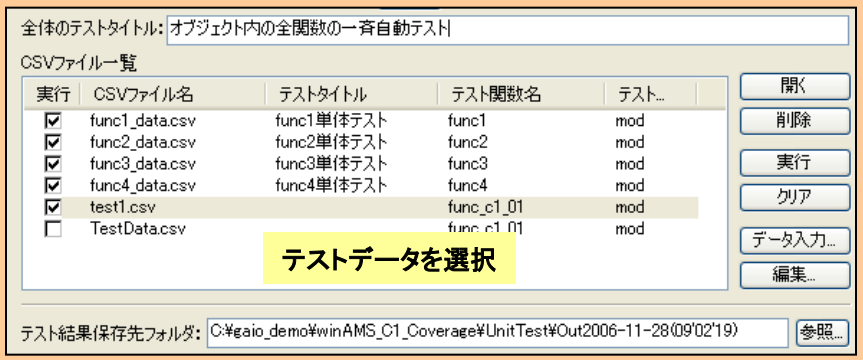


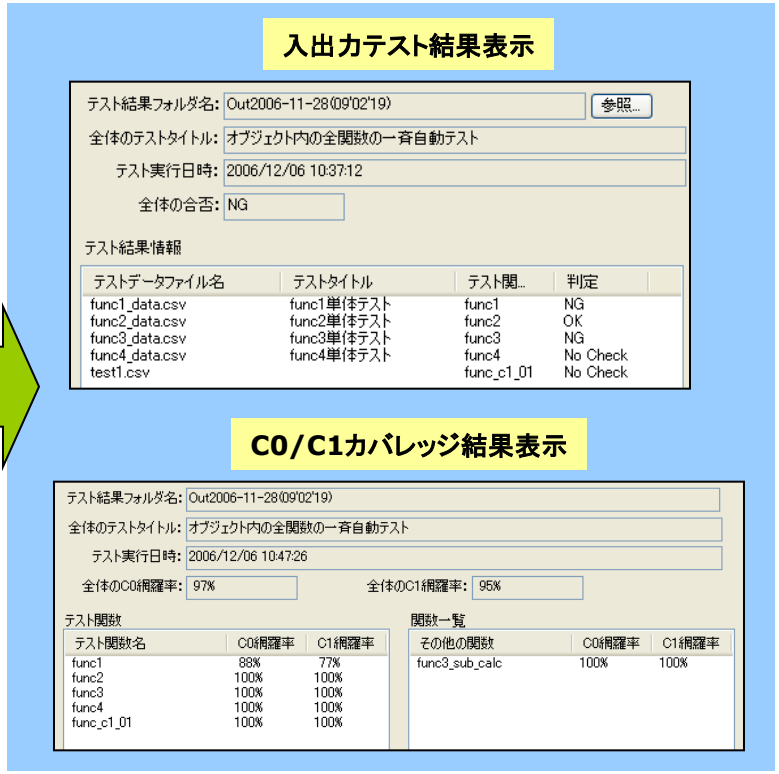
Copyright © 2012 GAIO TECHNOLOGY CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED.

選択テストデータを一斉自動実行

■ 管理ツールSSTManagerで選択したデータを自動実行

- 指定したCSVデータ(関数)を自動バッチ実行
- 結果表示まで 全て自動実行





ダブルクリックで各結果詳細表示へ

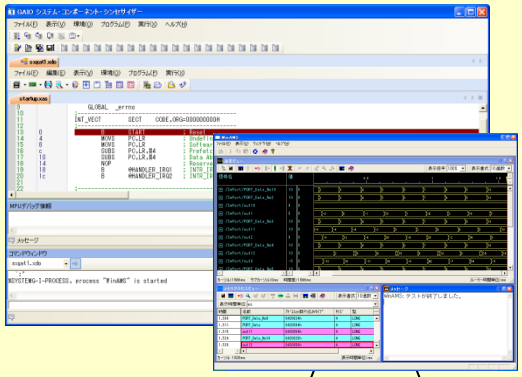
Copyright © 2012 GAIO TECHNOLOGY CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED.

カバレッジ自動レポート

■「カバレッジマスター winAMS」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/MCDCカバレッジの自動テストを実現

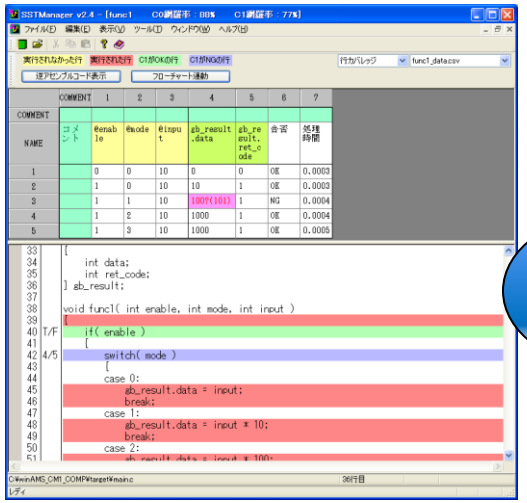
winAMS シミュレータ

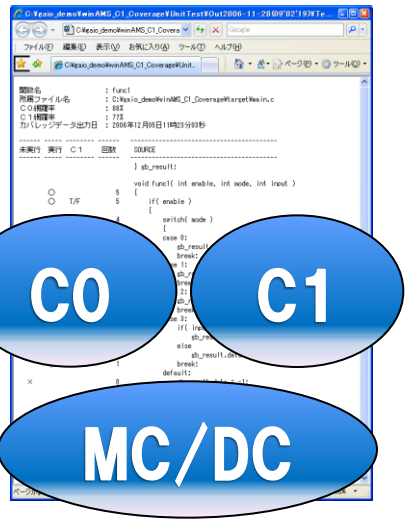


入出力CSV
データ

実行後

カバレッジ結果表示





クリックしたテストデータによる実行ソース行を色表示

Copyright © 2012 GAIO TECHNOLOGY CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED.

自動車機能安全規格ISO26262 ツール認証について

GAIO TECHNOLOGY

Copyright © 2012 GAIO TECHNOLOGY CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED.

ISO26262ツール認証をTUV SUDより取得

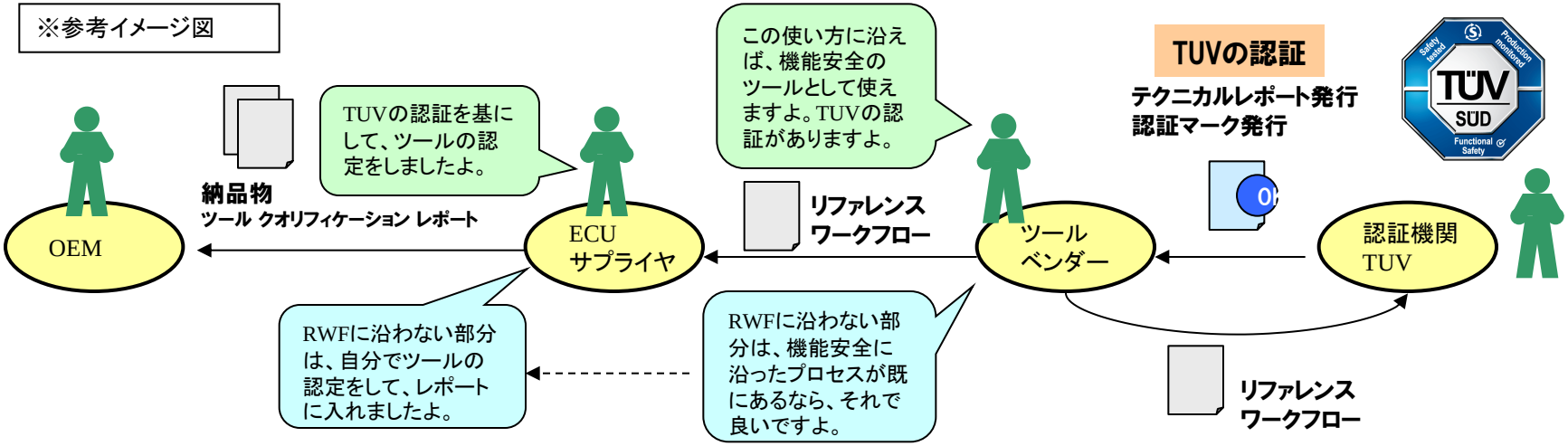
- **第三者認証機関であるドイツのテュフズード(TUV SUD)より自動車向け機能安全規格 ISO 26262のツール認証を取得**
  - ツール認証取得製品 (2012/6/28に 取得)
    - カバレッジマスターwinAMS/ゼネラル : 単体テストツール
    - CasePlayer2 : プログラム解析ツール
  - 静的解析およびユニットテストフェーズにおいて、全ての安全度水準(ASIL)に対応したツールであることがテュフズードにより認められました。
  - 最も煩雑なツール認定作業が必要となるTCL3に設定した場合にも適用されます
    - ユーザ様は、TCLによらずツール認定に関わる作業を省略することが可能です

GAIO TECHNOLOGY

Copyright © 2012 GAIO TECHNOLOGY CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED.

リファレンスワークフロー(RWF)とは？

- ISO 26262に適合した静的解析、単体テストを行うのに必要なガイオツールの使用方法(ワークフロー)を定義した文書
- TCLによらずツール認定に関わる作業を省略可能
  - ISO26262は開発に用いるソフトウェアツール毎に設定するTCL (Tool Confidence Level) に応じた開発ツール認定レポートの作成を ユーザーに要求します
  - 「カバレッジマスターwinAMS/ゼネラル」「CasePlayer2」はTUV認証取得済み
  - 最も煩雑なツール認定作業が必要となるTCL3に設定した場合にも適用可能



Copyright © 2012 GAIO TECHNOLOGY CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED.

導入実績・発表事例

Copyright © 2012 GAIO TECHNOLOGY CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED.

カバレッジマスターwinAMSの導入実績/事例

■ 導入実績

自動車業界、鉄道、デバイス関連、通信機器、空調関連、メカトロ機器、プリンター複写機、
FA機器、計器関連、エネルギー関連、交通機器関連、等々

■ 多数のユーザ事例を発表

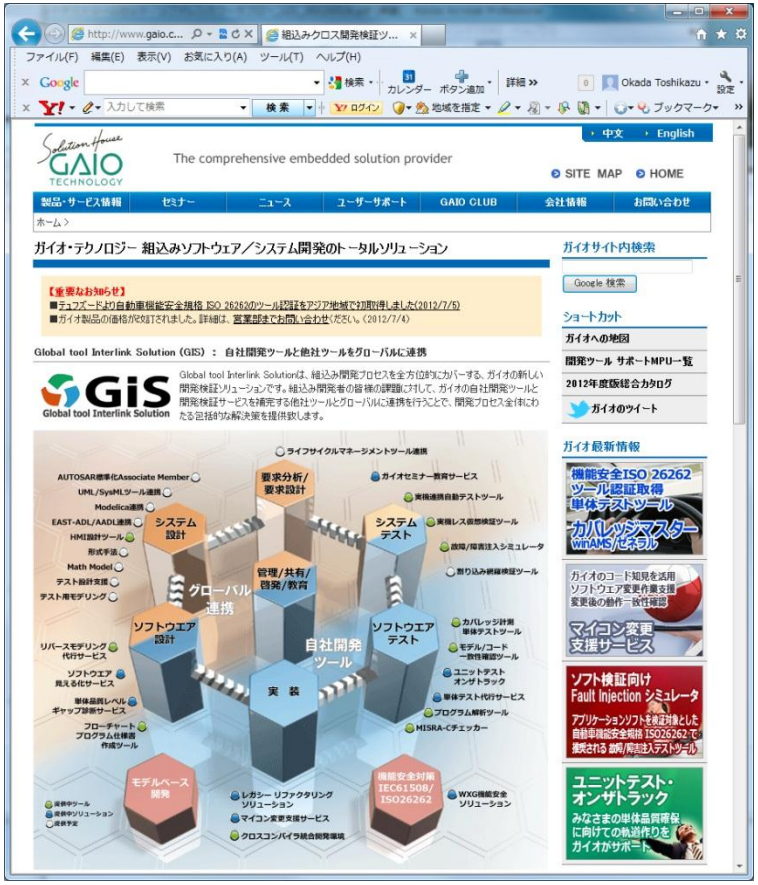
・不二越(株)　:2011/01 GAIO CLUB ONLINEに事例紹介
・パナソニック(株)　:2009/06「ガイオ品質向上セミナー」にて発表
・パイオニア(株)　:2008/02 組込み情報誌「ガイオ倶楽部」記事にて発表
・ソニーLSIデザイン(株)　:2007/11「単体試験の賢い選択・活用セミナー」にて発表
・日産自動車(株)　:2006/08「組込みソフト単体テスト成功事例セミナー」にて発表
・アイシン精機(株)　:2006/08「組込みソフト単体テスト成功事例セミナー」にて発表
・フェリカネットワーク(株)　:2005/12 組込み情報誌「ガイオ倶楽部」記事にて発表

GAIO TECHNOLOGY

Copyright © 2012 GAIO TECHNOLOGY CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED.

END

■ 最新情報はWEBサイトから　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。
※本テキストの内容は、予告無く変更される場合があります。
※本書記載の誤りにより生ずる問題や損失に対して弊社は
　責任を負いません。
※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
営業部
〒103-0013　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　・・ご質問はこちらまで

GAIO TECHNOLOGY

Copyright © 2012 GAIO TECHNOLOGY CO., LTD.　ALL RIGHTS RESERVED.