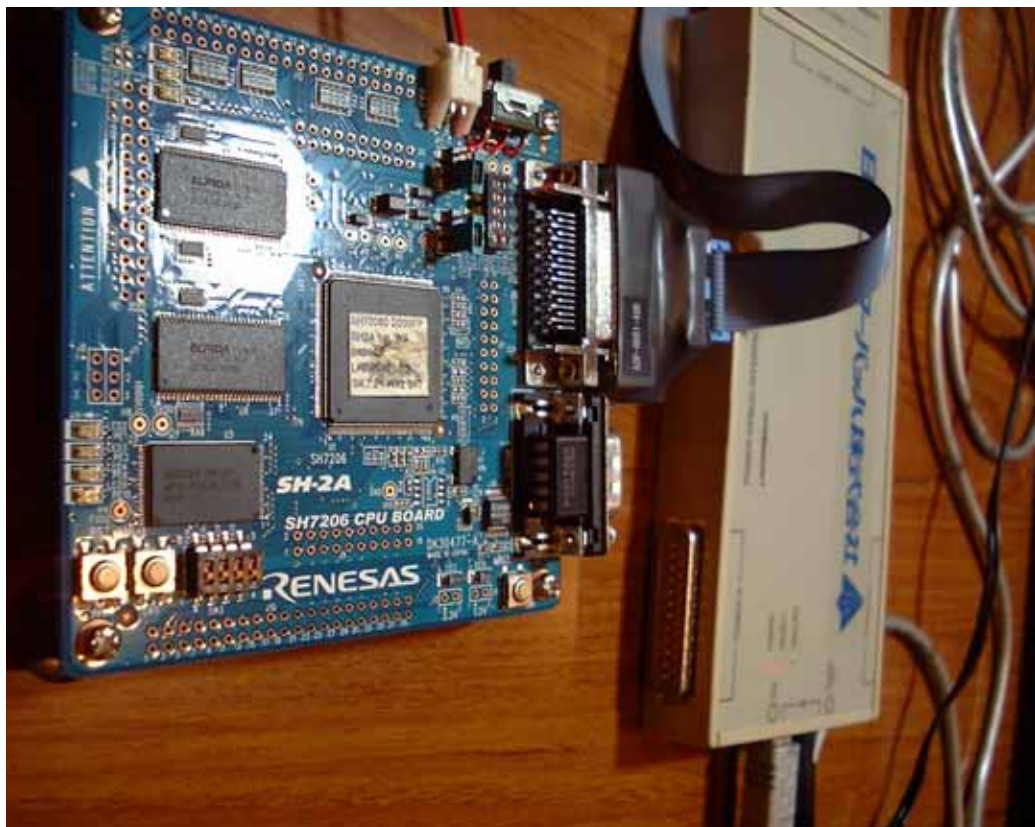




LDRA

Automated unit testing
with TBrun™

LDRA テスト自動化ツール インテグレーション
for Renesas SH-2A ターゲット



本資料では、LDRA テストツールを用いて Renesas SH-2A ターゲット上でアプリケーションのテスト実行、結果判定、カバレッジ測定の自動化を行う方法を紹介しています。

【ターゲット】(株)ルネサス テクノロジ：M3A - HS60 評価ボード

Renesas SH-2A ターゲットでテストを自動化する上で、以下のツールを統合し活用しました。

- LDRA 社 Testbed/TBrun テスト自動化ツール
 - ・ タグ付け手法により、あらゆるターゲットに対応できる
 - ・ 独自のタグ付けは、最小限の負荷で測定
 - ・ リグレッションテストの自動化により工数を削減
- ローターバツハ社 JTAG デバッガ
 - ・ 高速、高い安定性。組込みデバッガにありがちな不安定要素を排除
 - ・ ターゲット上にデバッグ用モニタが不要で、直ぐにデバッグ・テストができる
- T-VEC 社 テストベクタ自動生成ツール
 - ・ 要求モデルや Simulink モデル検証から入力と期待値を自動生成
 - ・ 要件、Simulink デザイン通りにコードが正しく動作することを検証できる
 - ・ 要件からテストまでのトレーサビリティをサポート

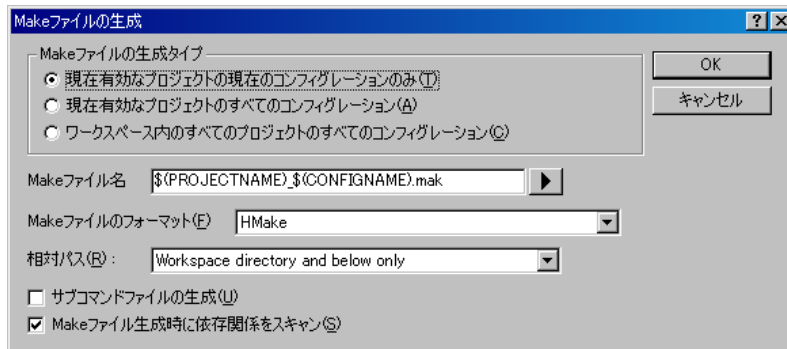
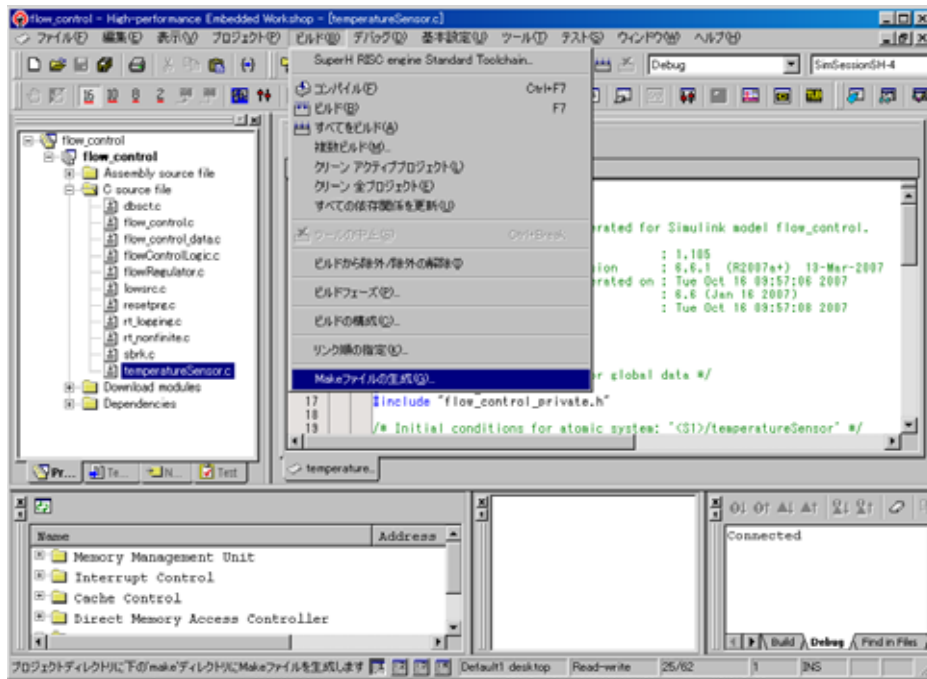
【全体の流れ】

テスト対象ソースコードの静的解析・カバレッジ測定用のタグ付けを、ホスト側の LDRA ツール (Testbed) で実行。テストベクタ自動生成ツール (T-VEC) で要件から生成されたテストベクタを LDRA/TBrun に読み込み。LDRA/TBrun からテストドライバを生成させて、コードと合わせてコンパイル実行。JTAG デバッガ起動、ターゲットにアプリケーションをダウンロードし、テスト実行。得られるテスト結果と実行履歴をホスト側に収集し (JTAG デバッガから)、LDRA/Testbed ツールによって結果判定、カバレッジ解析を行う。

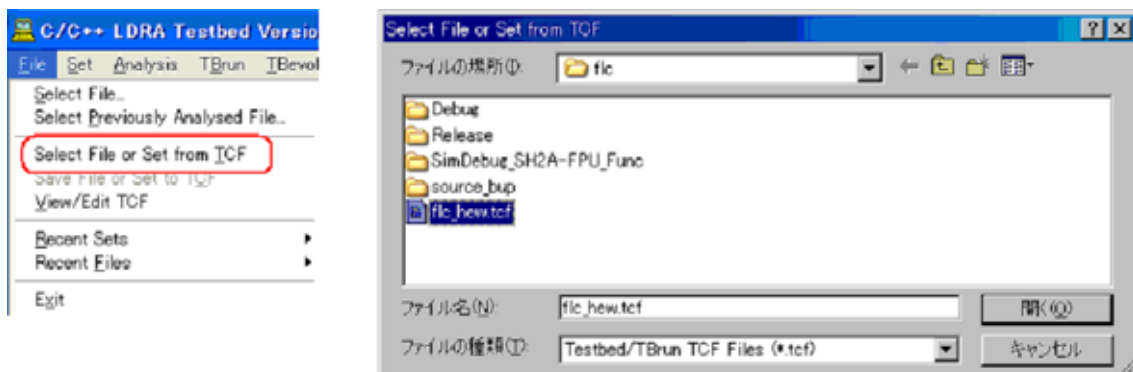
(タグ付けとはソースをコピーし、カバレッジを測定するためのプローブ (関数) を挿入すること)

【手順】

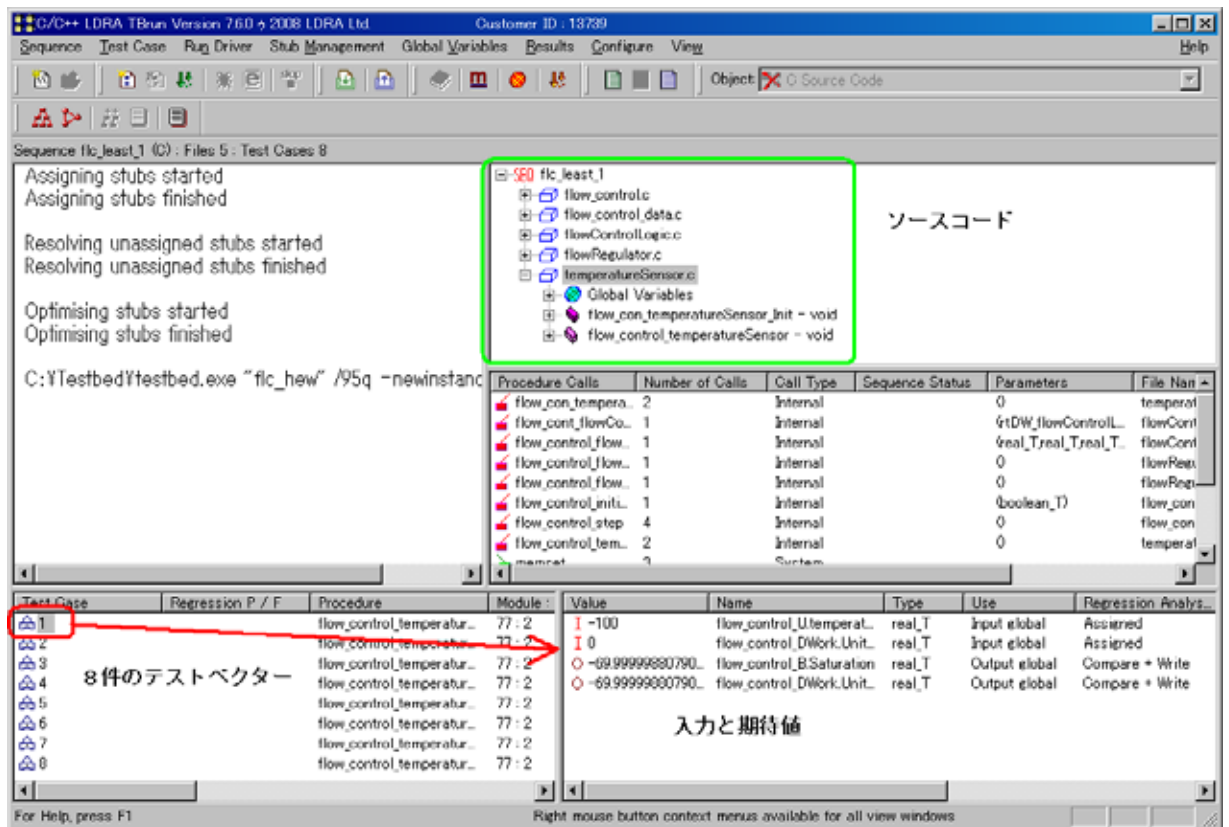
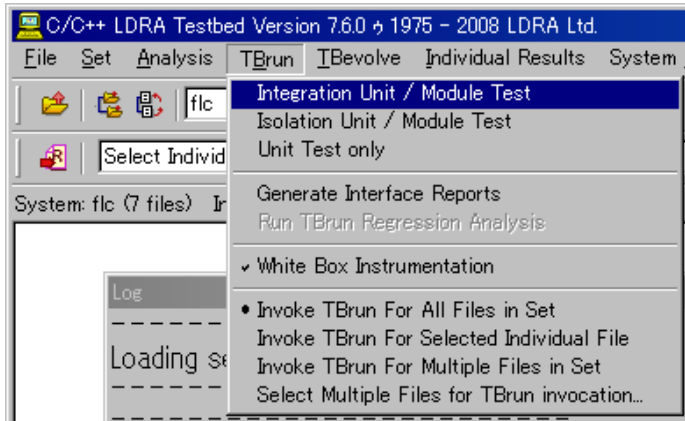
1. アプリケーションの作成。Renesas HEW 開発環境を使って、アプリケーション用プロジェクトを作成 (今回は、独自のサンプルコードを使用) し、コマンドラインでアプリケーションをビルドする為に、Make ファイルを生成します。



- LDRA/ Testbed を起動し、[File]メニューから[Select File or Set from TCF]を選択して、事前にテストベクタ生成ツール (T-VEC) で作成した *.tcf ファイルをツールにインポートすることで、テスト対象ソースコード、テストベクタなど読み込ませます。



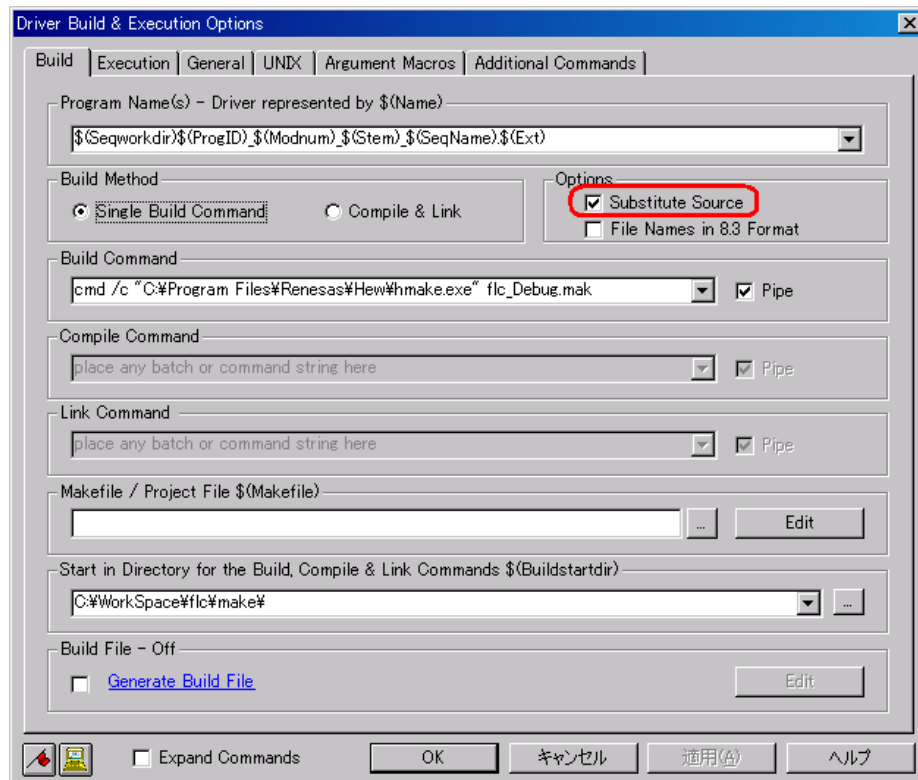
3. LDRA/ TBrun の起動。(Integration Unit / Module Test)



4 . ビルドの設定。LDRA/TBrun からテスト対象コード・テストドライバーに対して、Makeファイルを使ってビルドするための準備。設定は、ビルドする単位に応じて変更して下さい。

[Configure]メニューから [Driver Build & Execution Options] の [Harness Build] タグを開きます。

例：コマンドプロンプトからHMAKEコマンドを実行

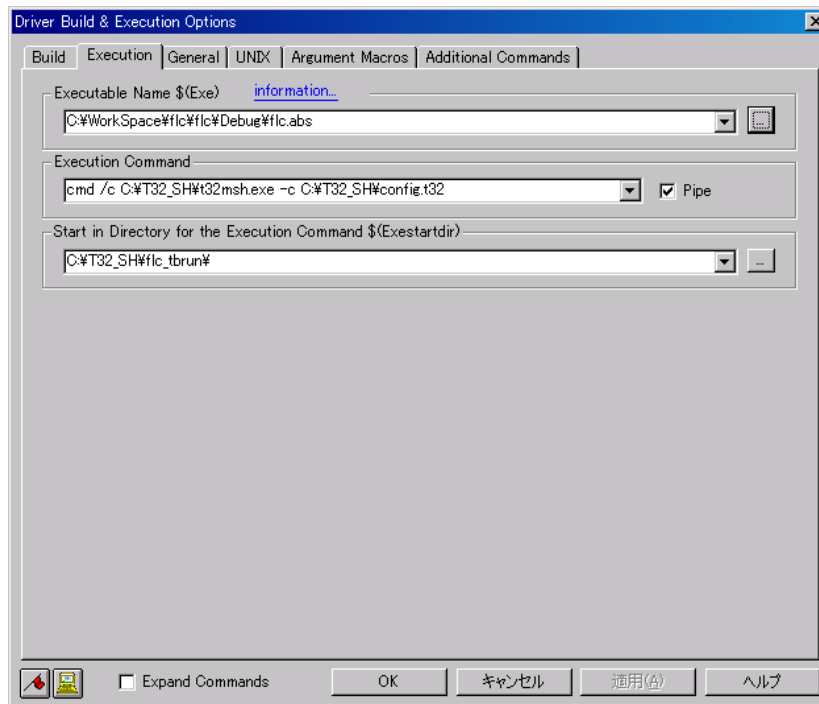


Options の “Substitute Source” にチェックを入れることで、オリジナルソースファイルの代わりに、タグ付けしたソースファイルをビルド出来ます。ソースファイル名を変更しなくてもツールが置き換えて実行します。(バッチファイルには、ビルド処理などを記載している)

5 . 実行設定。LDRA/TBrun から、デバッガを使ってテストを実行するための準備。

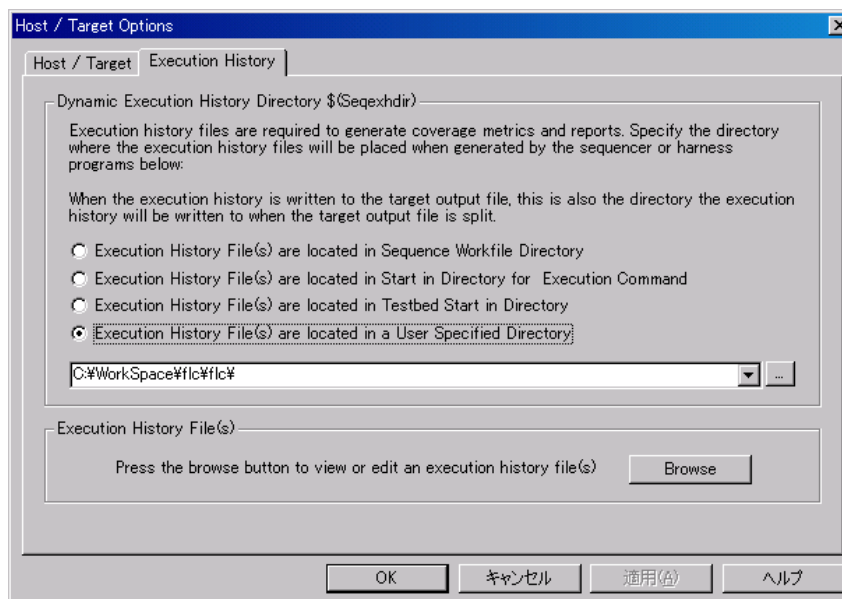
[Configure]メニューから [Driver Build & Execution Options] の [Harness Execution]タグを開きます。

例：コマンドプロンプトでデバッガを直接実行

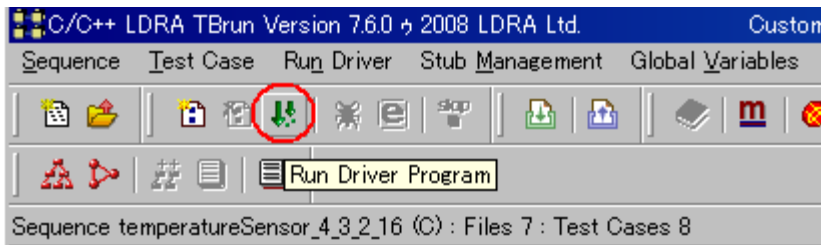


6 . カバレッジの測定レベルを設定。実行履歴ファイル (.exh) は、以下で指定するフォルダに置く。

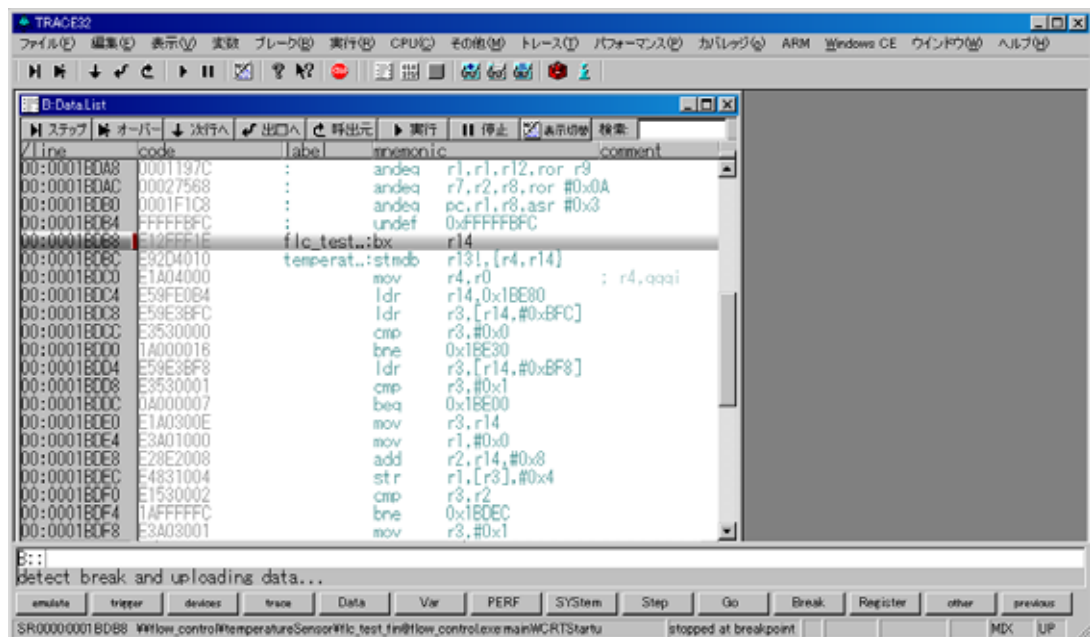
[Configure]メニューから [Host / Target Options] の [Execution History]タグを開きます。



- 7 . Run Driver Program ボタンを押下することで、テストドライバ生成、コンパイルが行われ、JTAG デバッガ起動、アプリケーションのダウンロード、ブレイクポイント設定といった作業が、JTAG デバッガのコマンドファイルによって実行される。

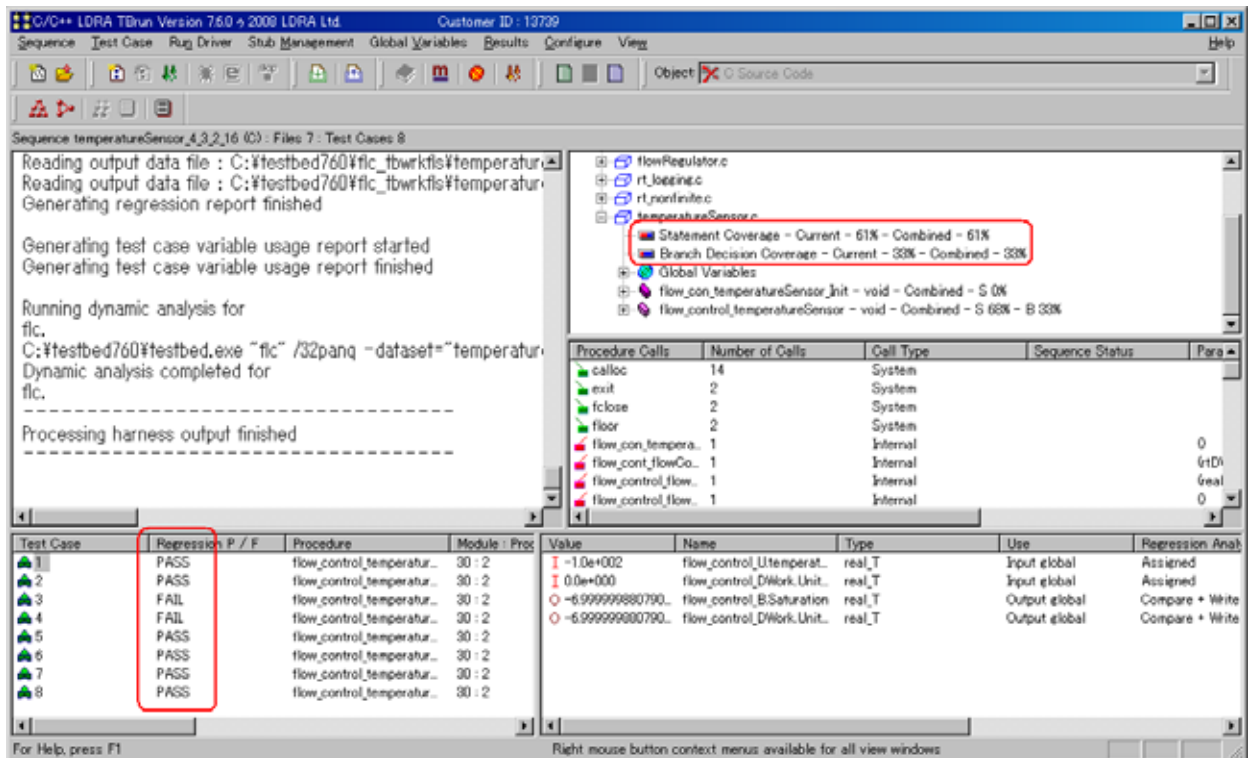


- 8 . ローターバスのデバッガが立ち上がると、ターゲットの制御、アプリケーションのダウンロード、ブレイクポイントの設定、アプリケーションの実行がスクリプトにより実行されます。



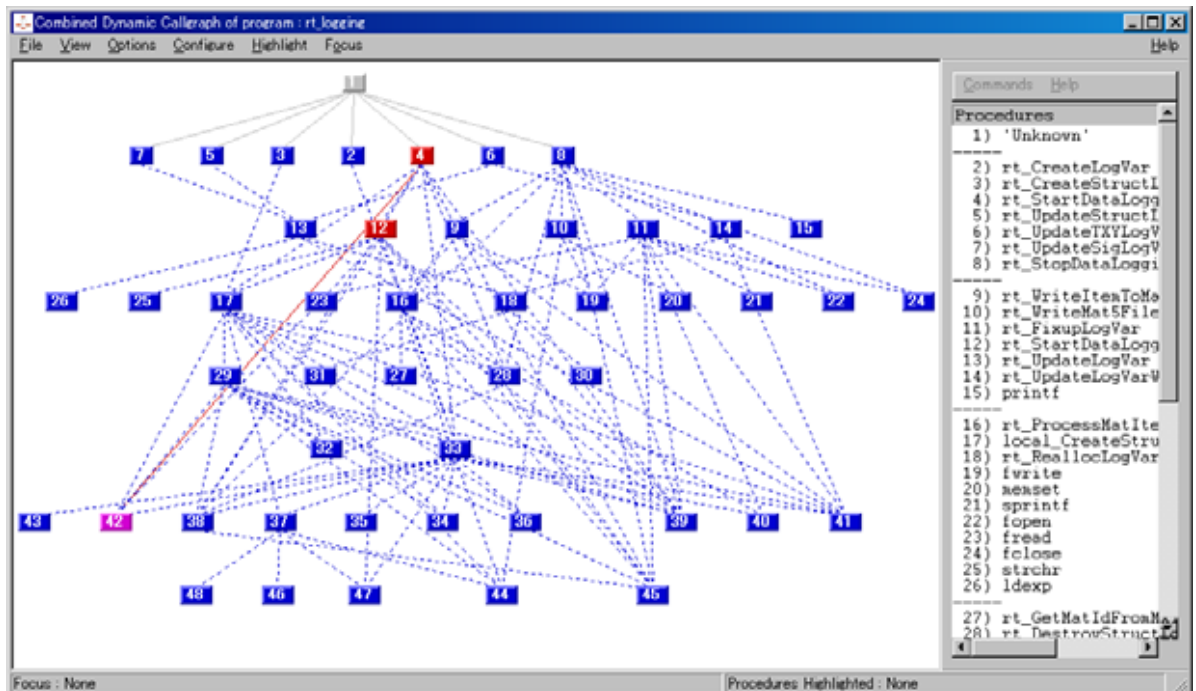
ブレーク後、タグデータ・テスト結果収集、判定・カバレッジ解析といった残りの作業もスクリプトで実行されます。

9. テスト結果判定・カバレッジ解析結果を参照。



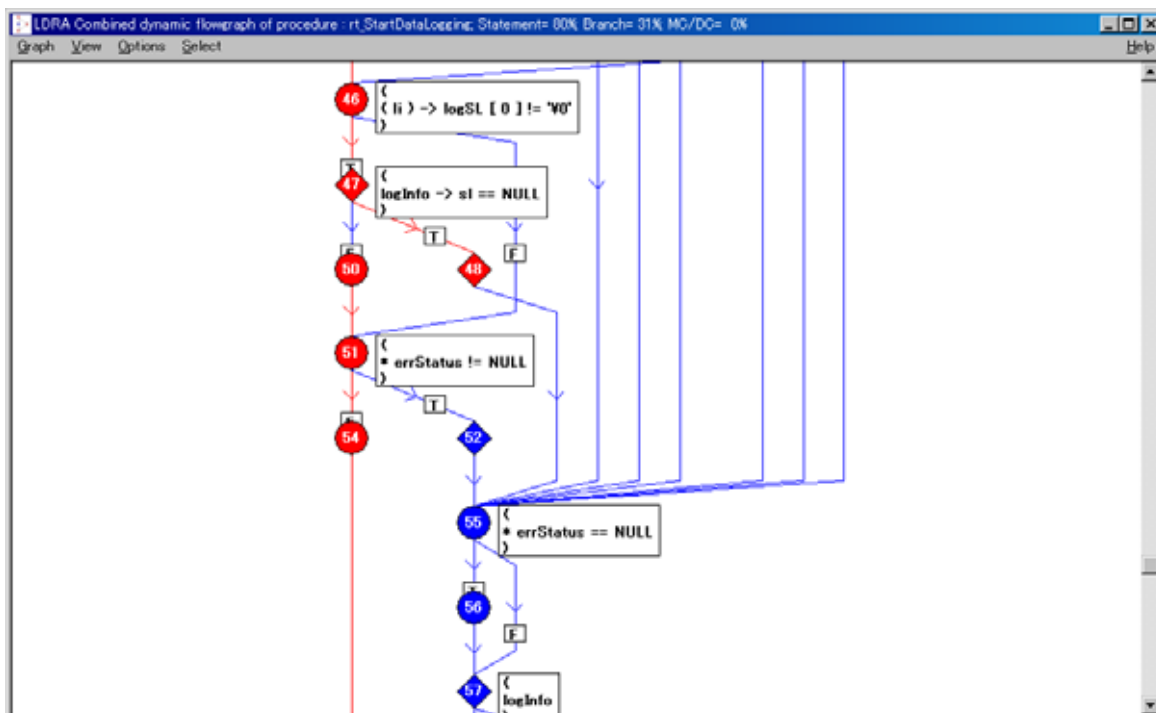
システム全体のコールグラフを表示。赤い部分が実行された関数、青い部分が未実行の関数。

[コールグラフ]



上記コールグラフの4番の関数をクリックすると、その関数内のフローグラフが表示されます。赤色が実行部分、青色が未実行部分です。分岐箇所の条件を表示することもできます。また、カバレッジ結果レポートを見ることもできます。

[フローグラフ]



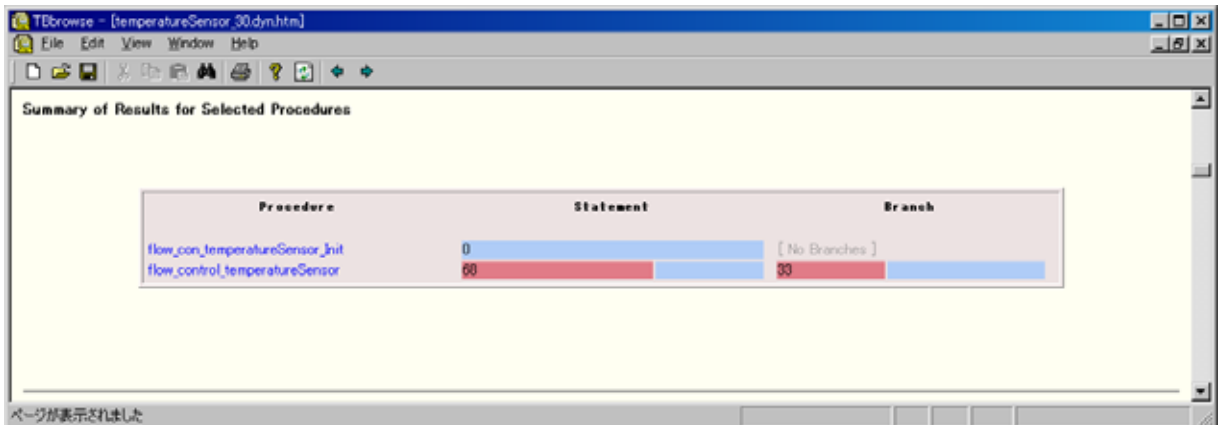
フローグラフのステートメントをクリックすると、ソースコードが表示されます。実行、未実行がソース表示でも確認できます。

[ソース表示]

```
4727 51 /* outputs */
4728 51 * errStatus =
4729 51 rt_StartDataLoggingForOutput (
4730 51 li , finalTime , stepSize , errStatus ) ;
4731 51 if
4732 51 (
4733 51 * errStatus != NULL
4734 51 )
-----
Current Coverage : Block 51 has been executed once
Combined Coverage : Block 51 has been executed 3 times
-----
4735 52 {
4736 52 goto ERROR_EXIT ;
-----
Current Coverage : Block 52 has not been executed
Combined Coverage : Block 52 has not been executed
-----
```

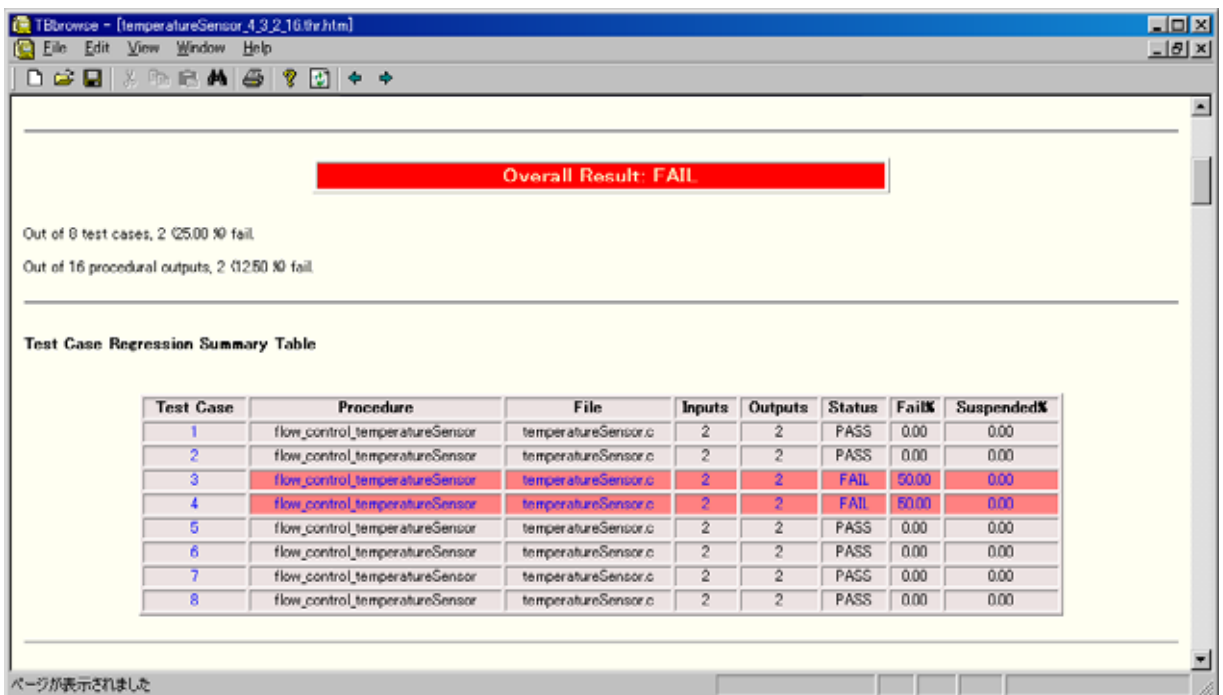
関数、ファイル単位など、テストカバレッジ結果の%表示も確認。

[カバレッジレポート]



テスト結果も確認。

[テスト結果レポート]



各テストケース、結果の詳細を確認。

[テストケースレポート]

Test Case 3 : Procedure flow_control_temperatureSensor (temperatureSensor.c) - FAIL

Number of Input Parameters : 0
Number of Input Globals : 2
Number of Output Parameters : 0
Number of Output Globals : 2

Procedure Returns : void

Input Globals

Name	Type	Value	UsrG
flow_control_U.temperature	real_T	-1.0e+002	
flow_control_DWork.UnitDelay_DSTATE_k	real_T	-3.3333333333333333e+010	

Output Globals

Name	Type	Expected Value	Actual Value	Status	UsrG
flow_control_B.Saturation	real_T	-1.0e+002	-1.000000e+002	PASS	
flow_control_DWork.UnitDelay_DSTATE_k	real_T	-1.000000007e+010	-1.000000e+010	FAIL	

LDRA テストツールを用いた、実ターゲット上でのアプリケーションのテストの実行、結果判定とテストカバレッジ測定に至る自動化プロセスをご紹介しました。

LDRA Testbed/TBrun テスト自動化ツールの特徴は、あらゆるターゲットハードウェア、RTOS バージョン、コンパイラなどの環境に対しても設定が容易に行えることです。

富士設備、LDRA社では、このような設定に対するサービスも行っていますので、ご興味いただける場合はご相談くださると幸いです。

以上



富士設備工業株式会社 電子機器事業部

〒591-8025 大阪府堺市北区長曾根町1928-1

Tel: 072-252-2128 www.fuji-setsu.co.jp