

CORELIS

Scan Express JET™

JTAG対応CPU搭載基板のエミュレータ・デバッグポートを利用して、テストカバレッジを飛躍的に向上

CPUのJTAGポートを介してCPUテストルーチンをキャッシュメモリまたはRAMにダウンロードすることにより、フルスピード、アットスピードのテストが可能

BST (バウンダリスキャンテスト) 機能を超越して、以下のテスト機能拡大が可能

- CPUからアクセスできるすべてのリソース
- JTAG非対応デバイスとアナログデバイス
- 外部テストリソースを利用してI/Oポートのテストが可能

ScanExpress Runner (テスト実行ソフトウェア) 用テストプログラムの自動生成とテスト実行が可能

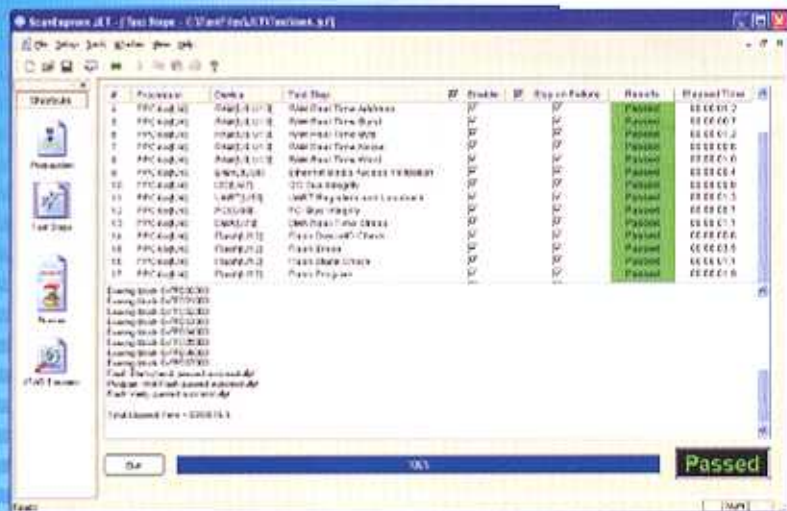


図1. ScanExpress JET GUI トップレベル

バウンダリスキャンテストとフルスピードCPUエミュレーションテストが合体

はじめに

ScanExpress JETの出現で、基板自動テストの手法がガラリと変わります。JTAG Emulation Test (JET) 技法を使用すれば、広く使われているバウンダリスキャンテスト方法をさらに強化して、ターゲット基板に搭載されているCPUに繋がっている回路部品のほとんどのテストが可能です。テスト対象部品には、JTAG非対応部品やアナログ部品、I/O部品も含まれます。さらに、ターゲット基板に付加回路やファームウェアを追加する必要無しに、フルスピード (アットスピード) のファンクションテストが可能です。

ScanExpress JETは誰のために開発されたか

- 基板のテストカバレッジ向上を望み、バウンダリスキャンテストによるファンクションテスト機能を持ち望んでいたテストエンジニア
- 試作基板のテスト責任者で、テストファームウェアや

具ができる前に試作基板をアットスピードでファンクションテストする必要がある回路設計者

- 不良診断ソフトを自動的に生成して、基板テストの時間節約とテスト使用時間を削減したいファームウェア、ソフトウェアエンジニア
- 出荷後に隠れた基板の不良部品をすばやく確認したいフィールド・アプリケーションエンジニア
- 基板不良の原因をすばやく発見して修理コストの低減を望む修理エンジニア

導入のベネフィット

- テストカバレッジ向上と不良診断の改善が図れます
- 1台のテストステーションとGUI (ユーザーインターフェース) によって、BST (バウンダリスキャンテスト) とアットスピード・ファンクションテストとISP (インシステム・プログラミング) が可能です
- ファンクション・テストプログラム開発時間の劇的な短

縮が可能です

- ICT (インサーキットテスタ) 依存時間の低減ができます
- 高速デバイス・プログラミングが可能です
- 基板回路イニシャライズにより基板不良の発見と不良原因究明が可能になります
- ターゲット基板のコントロールとビジビリティをインタラクティブに実行できます

上記のベネフィットは、開発部門、製造部門に共通に適用できます。

開発部門では、基板開発エンジニアがアットスピード・ファンクションテスタでテストした、機能試験確認済みの基板をソフトウェア開発・デバッグチームに回付できます。コード検証作業者はアプリケーションに集中でき、基板に隠れた思いがけない弊害を察しなくなり、大抵の場合、JET技法では特別なデバッグコードを記述する必要はありません。

テスト開発エンジニアは製品のアプリケーション動作を気にしなくてもテストプログラムが開発できます。また、プログラム開発のための特殊な能力も必要としません。しかも、カスタマイズの柔軟性は保たれたままで、カスタムコードを付加できる等の拡張性があります。

図1は、BST (バウンダリスキャンテスト) 技術とJET (JTAG Emulation Test) 技法を組み合わせた場合に、如何にテストカバレッジが向上でき、テスト開発時間が削減できるかを例示しています。

JETによるテスト方法

CorelisはJTAGエミュレータの先駆者で、様々なCPUに対応した数々のエミュレータを開発し、納入して参りました。Corelisはまた、BST (バウンダリスキャンテスト) ツールのメーカーとしても知られています。

Corelisでは過去数年掛けて、エミュレータ技術とBST技術を合体させて1つの製品として提供し、お客様に、より高度のテスト開発環境が提供できないか、研究・開発して参りました。

JETによるテスト技法は、JTAG対応CPUに依存します。CPUのTAP (テストアクセスポート) は、通常1つのエミュレーションコネクタになっています。他のJTAGインターコネクタテスト用コネクタは、BST用のコネクタとして用意することができます。

CPUデバッグ用のTAPを通して、プロセッサの状態がホストコンピュータに送られます。このTAPはJTAGエミュレータ用に用意されているコネクタで、Corelis製CodeRunner等を使用してソフトウェアの開発やデバッグがなされます。機能としては、CPUレジスタ・コントロールアクセス、付属メモリ、CPUデバッグ実行・ステップ機能が含まれます。

JETテスト技法は、ターゲットCPUのパワーを統制し、コードをダウンロードしてデバイス・プログラミングを可能としたうえで、アットスピードのテストを可能にしたものです。

JTAGデバッグポートを有するCPUは、通常下記のオペレーションが可能です。

- ランモード
- ストップモード
- ステップモード
- レジスタとメモリ書き込み
- レジスタとメモリ読み出し
- JTAGホストとパラメータの交換
- CPU状態の表示

特 長	BST	FCT	ScanExpress JET
ストラクチャル・カバレッジ	非常に良	良	最高に良
ファンクショナル・カバレッジ	低	高	高
プログラム開発時間	平均的	短時間	短時間
テスト時間	速い	速い	速い
必要なテストポイント	少	少	少
プログラム開発方法	自動	セミオート	自動・セミオート
解析能力	非常に良	平均的	非常に良

表1. BST (バウンダリスキャンテスト) と FCT (ファンクションテスト) を結合した場合のテストカバレッジ

ホスト・ソフトウェアは、上記の特長を利用してテスト・ダイアグノスティックルーチンをCPUのキャッシュメモリとターゲットメモリにダウンロードします。そして、これらのルーチンがアットスピードのテストを実施して、ホスト・ソフトウェアにテストの結果をフィードバックします。従って、フラッシュメモリ等に記憶されているオンボードアプリケーションソフトを変更する必要はありません。実際、フラッシュメモリはCPUを使ってアルゴリズム促進の動きをするようにプログラムされます。これは、JTAGフラッシュメモリのプログラミング速度を上げるのに役立ちます。

UUT基板への接続

UUTターゲット基板には、通常CPUに繋がるJTAG・TAPが1個用意されています。このTAPはソフトウェアのデバッグとBST (バウンダリスキャンテスト) 用に使用されます。また、ボードには複数個のTAPが用意され、そのうち1個がBST (バウンダリスキャンテスト) 用に使用される場合もあります。

CorelisのJTAGコントローラは、1個で複数個のTAP構成をサポートします。従って、デバッグ環境からテスト環境、あるいはJTAGエミュレーション環境に変更する場合にスイッチやリレイ

で切り替える必要はありません。図2は、Corelis NetUSB-1149.1/E JTAGコントローラを使ってCPUとJTAGポートに繋げ、異なるJTAGポートを使って他のJTAG適合デバイスチェーンのポートに繋げている接続例を示しています。

種々のツール

ScanExpress JETツールは、単独のアプリケーションあるいはScanExpress TPGにプラグインされた形で使用します。また、ScanExpress Runnerと組み合わせて使用することもできます。ScanExpress IDE (Integrated Development Environment、統合開発環境) は、下記の機能によって構成されます。(図1をご参照ください)

1. 準備段階

ソフトウェアを立ち上げると、オペレータはGUIによってステップ・バイステップの形で、デバイスに関する情報や各種のテストオプションに関するセットアップの方法を設定します。これらのステップが終了した時点で、ファンクションテスト・ステップが自動的に生成されます。

2. テストステップ

テスト準備ファンクションによって生成されたテストステップを実行するプログラムです。

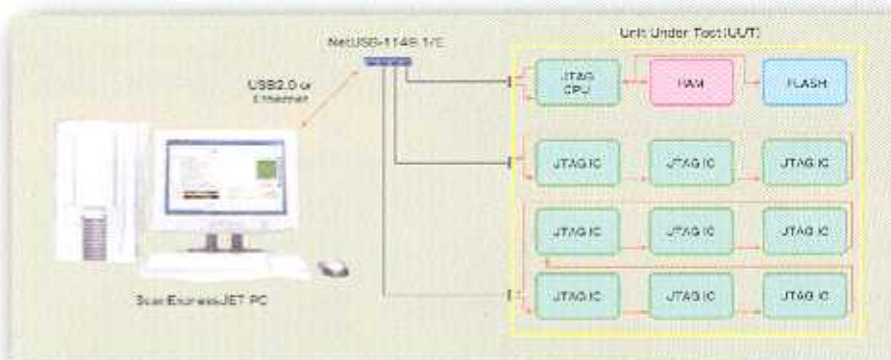


図2. NetUSB-1149.1/Eコントローラ使用時のUUTコンタクト接続例

3. レポート

解析プログラムは、テストカバレッジの計算結果を表示します。

4. ScanExpress Runnerオプションの実行

ScanJETとScanExpress Runnerを1つのテストプランとして組み合わせ使用すれば、核となるテストプログラムを自動的に呼び出してテストを実行します。

5. CodeRunnerエミュレータ

CodeRunnerプログラムを呼び出して、CPUをソースレベルでデバッグ可能にします。そして、JETを使ってCPUとレジスタの中味が見えるようにしたり、I/Oポートを通してコミュニケーションできるようにします。

ScanExpress JETには、すべてのファンクション選択と参考ファイルの記憶機能が備わっているので、いつでも呼び出すことができます。この機能を使えば、直前のターゲット基板テストプログラムをリセットするとともに、類似したテスト内容をマイグレートさせることもできます。ScanExpress JETをScanExpress TPGのプラグインとして操作する場合には、ホストアプリケーションのすべてのセッティング情報とファイルなどのBST (バウンダリスキャンテスト) 環境すべてのパラメータが引き継がれます。

必要な準備

一連の画像表示 (GUI) によって、ユーザがオプションを選んだり、デバイス特有のパラメータの設定ができます。この段階では、JET技法を使用して自動テストを実行するために必要なすべての情報を収集します。また、基板の接続状態確認のためのJTAG条件が最少になるように設定します。

ツールに必要な主な情報は、

1. デバイス

ツールを使用するには、基板回路に搭載されているCPUの知識が必要です。必要なCPUの知識には、メモリデバイスの容量やアドレス幅等が含まれますが、多くはツールによって自動的に取得できます。

2. カスタム・テストスクリプト

ユーザが開発したツールによって自動的に生成された内容以外のテストルーチンです。収集された情報は、プログラムがセーブされた場合には、プロジェクトの一部となります。

準備段階が終了すれば、スクリプトが自動的に生成され、ルーチンとターゲット基板のテスト

を実行するテストステップをダウンロードします。

テストステップ

Test Steps表示画面は、準備段階で生成されたステップを自動的にリストアップし、ターゲット基板のテストを実行する場合の規制事項や結果の表示を提供します。

ステップは、個別に呼び出すことができ、全てのステップを一度に実行したり、サブセットまたはループとして実行することができます。ステップが進行している場合の進展状況も同時に表示されます。このスクリーンは、「PASS/FAIL」の結果を示しますが、実行したテスト内容のサマリと結果も同時に表示します。さらに、不良の原因解析結果も表示されます。

レポート

レポート機能を利用すれば、ScanExpress JETを使用してテストした場合のテストバリエーションを決定するためのテストカバレッジ統計結果にアクセスすることができます。ファンクションの中には、基板テストがどこまでできるのかという情報を含んだ、統合された統計値を示すものもあります。カバレッジ情報は、JETのステップ数と残っているBST (バウンダリスキャンテスト) の内容を示します。

ScanExpress Runner

ScanExpress Runnerを使用する場合には、ScanExpress JETは生成されたテストファイルを自動的にScanExpress Runnerに転送します。

JETのメイン・ウィンドウズの左側に在る「Runner」アイコンをクリックすれば、ScanExpress Runnerソフトが立ち上がり

ます。JETテスト技法とScanExpress RunnerのJTAGテスト技法を併せて使用することにより、双方のテスト技法を単一テスト環境として使用することができます。JETソフトを動作させる前にJTAGインターコネクトテストによってストラクチャー・インテグリティを確立できれば、不良が発見された際に、より確実な不良解析が可能になります。

図3は、BST (バウンダリスキャンテスト) とJETファンクションテストの両方を含んだScanExpress Runnerのテストプロセッサを示しています。

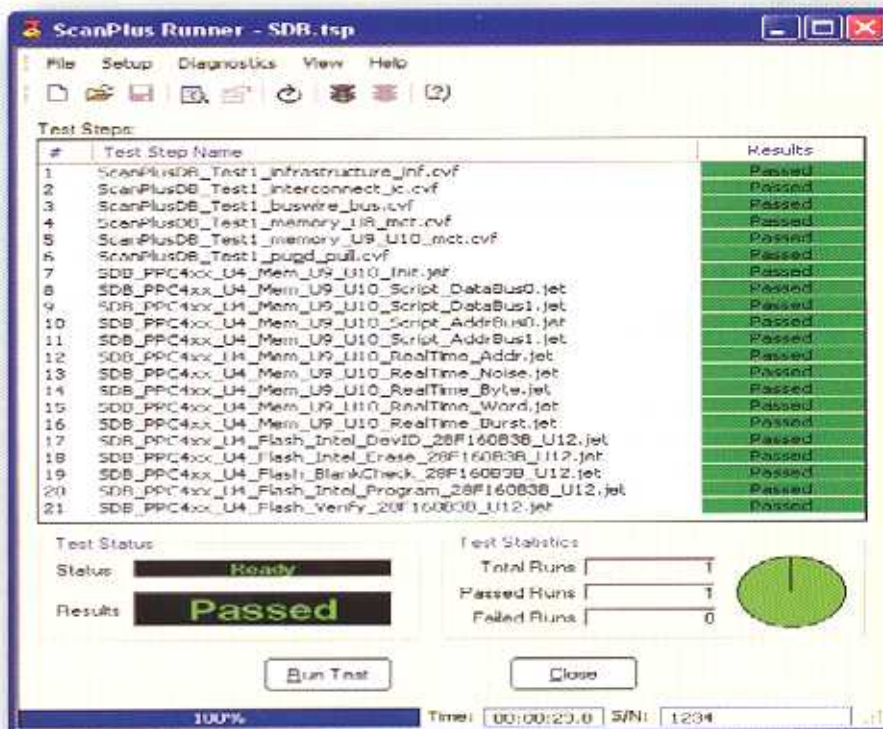


図3. ScanExpress Runner JTAG/JETテストプロセッサ

CodeRunner™ デバッガ

Corelis JTAGエミュレータは、マルチWindowsが支援されたソースレベルのデバッグが可能です。従って、開発担当者はソースコード、アセンブリコード、ローカル・グローバル変数、メモリ、レジスタロケーション等の情報を同時に確認することが可能です。また、ターゲット基板上的複数のICやCPUの同時デバッグもサポートされており、各々のIC/CPUの状態を同時にWindowsスクリーンで見ることができ、CodeRunnerでは、ソース関連フルデバッギングが可能で、特定のラインのソースコードを表示することもできます。

CodeRunnerには、最新の“XPライク”の操作が可能で、直感的かつユーザーフレンドリーなインターフェースが用意されています。ソースレベルのデバッガの使用に慣れている方なら誰でもCodeRunnerのパワフルな特長を短時間のうちにマスターできるようになっています。CodeRunnerは、一般的なすべてのC/C++クロスアセンブラベースで操作でき、ELF/DWARF1とELF/DWARF2デバッグ情報を生成します。デバッガは、ソースファイルのパスネームを調整できる機能を持っており、ホストPCを使ってLinuxにコンパイルされたプログラムをデバッグする支援を行います。図4は、CodeRunnerソフトウェアのスクリーンショットの一例を示しています。さらに、ユーザーは、実行ファイルに基づいた全てのデバッグ・シンボルを自動的にロードするオプションを使うことができ、これらのシンボルは各アセンブリ・コード毎に表示されます。

JTAGコントローラ

ScanExpress JETは、USB2.0ベースのコントローラがEthernet・USBベースのコントローラを使用でき、使用目的環境に応じた柔軟性が

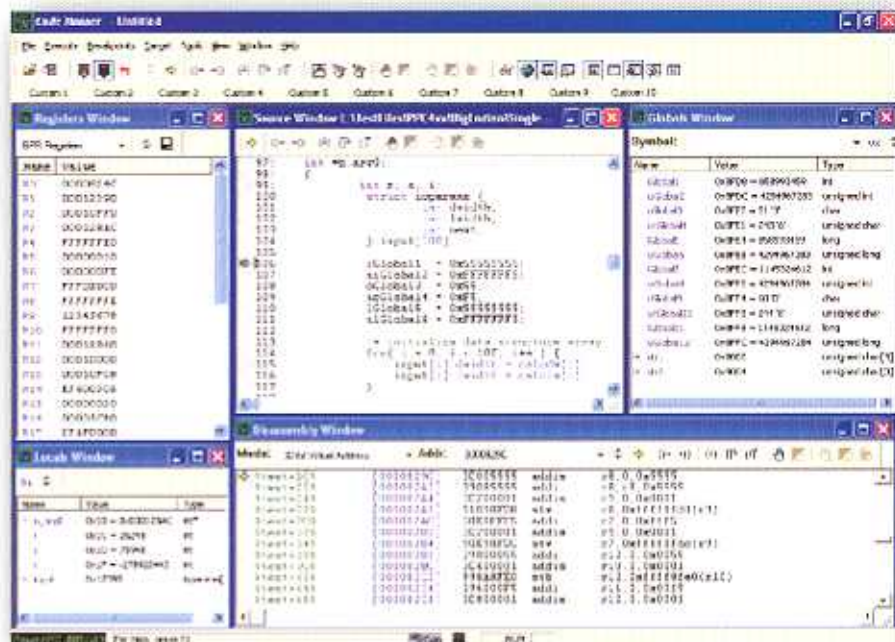


図4. CodeRunnerデバッグWindow

あります。図5に示されているUSB-1149.1/Eは、USB2.0ベースのコントローラで、PCのUSB高速ポートに接続され、他のハードウェアを必要とせずにデバッグ環境を形成できます。USB2.0ベースなので、最高480Mbpsの転送速度が得られます。USB-1149.1/Eコントローラは場所を取らない設計なので、技術部など、ホストコンピュータを頻りに替えたりする必要のある場所での使用に役力を発揮します。また、フィールド修理環境やソフトウェアのインストールまたはアップデートにも高率よく使用できます。

USB-1149.1/Eを使用する場合、プログラムのダウンロード速度は1.4Mバイト/秒となります。USB-1149.1/4Eは、USB-1149.1/Eが4倍並列に準備されたコントローラで、CPUデバッグ・ポートとBST（バウンダリスキャンテスト）用ポートが別々に用意される場合に利用できます。また、NetUSB-1149.1/EとNetUSB-1149.1/SEコントローラはスタンドアロンで使用でき、10・100Base-TイーサネットLANに繋げることができます。LAN構成では、どの

PCからもLANを介してターゲット基板のデバッグが可能になります。また、コントローラは、高速USB2.0を通してPCと直接交信ができます。NetUSB-1149.1/EまたはNetUSB-1149.1/SEは、20ピンのJTAG TAPコネクタでターゲットCPUに接続します。TAPヘッダーは最大8ポートで、20ピンコネクタで接続されます。これらのコントローラは、1.6Mバイト/秒でプログラムコードをダウンロードすることができます。



図5. USB-1149.1/Eコントローラ



株式会社 **ニューリー・士山**
www.newly-t.com

- 本社 〒528-0211
- 関東事業所 〒211-0005
- 新潟事業所 〒940-2034

滋賀県甲賀市土山町北土山979番地
川崎市中原区新丸子2-915-8 ライオンビル402
新潟県長岡市1条町西1丁目14番地

TEL 0748-68-1681 FAX 0748-68-0915
TEL 044-738-6870 FAX 044-738-6815
TEL 0258-42-8410 FAX 0258-42-8411