

このチュートリアルでは JTAG バウンダリスキャン技術を応用したリアルタイム検査ツール XJAnalyser の使用法を学びます。取り上げるトピックは次の三つです。

設定

XJDemo ボードを動作させるための XJAnalyzer のプロジェクトセットアップウィンドウを用いた設定方法を説明します。

ピンのセットとモニタ

XJAnalyser はピンレベルのデバッグツールです。XJAnalyser を使ってピンの値をセット・モニタするための、様々な方法を紹介します。

デバイスのプログラミング

XJAnalyser にはプログラマブルデバイスへの書き込みのためのインターフェースがあります。SVF ファイルをロードし、実行して動作を確認します。

チュートリアルには、XJAnalyser の動作とその操作方法についての手順が記載されています。

ユーザーによる操作の内容は、このように蛍光マーカー表示されています。

XJAnalyser プロジェクトセットアップ

XJAnalyser を使って回路をデバッグするには、幾つかの情報が必要です。この章では、XJDemo ボードを使えるように XJAnalyser を構成する手順を説明します。

ステップ1 - 新規プロジェクトの作成

ステップ2 - 電源、ピンマッピングとテストリセットシーケンスのオプション

ステップ3 - BSDL ファイルの関連付け

ステップ1 - 新規プロジェクトの作成

新しい回路で XJAnalyser を使用する場合、必要な全ての構成情報を、プロジェクトセットアップウィンドウで作成します。

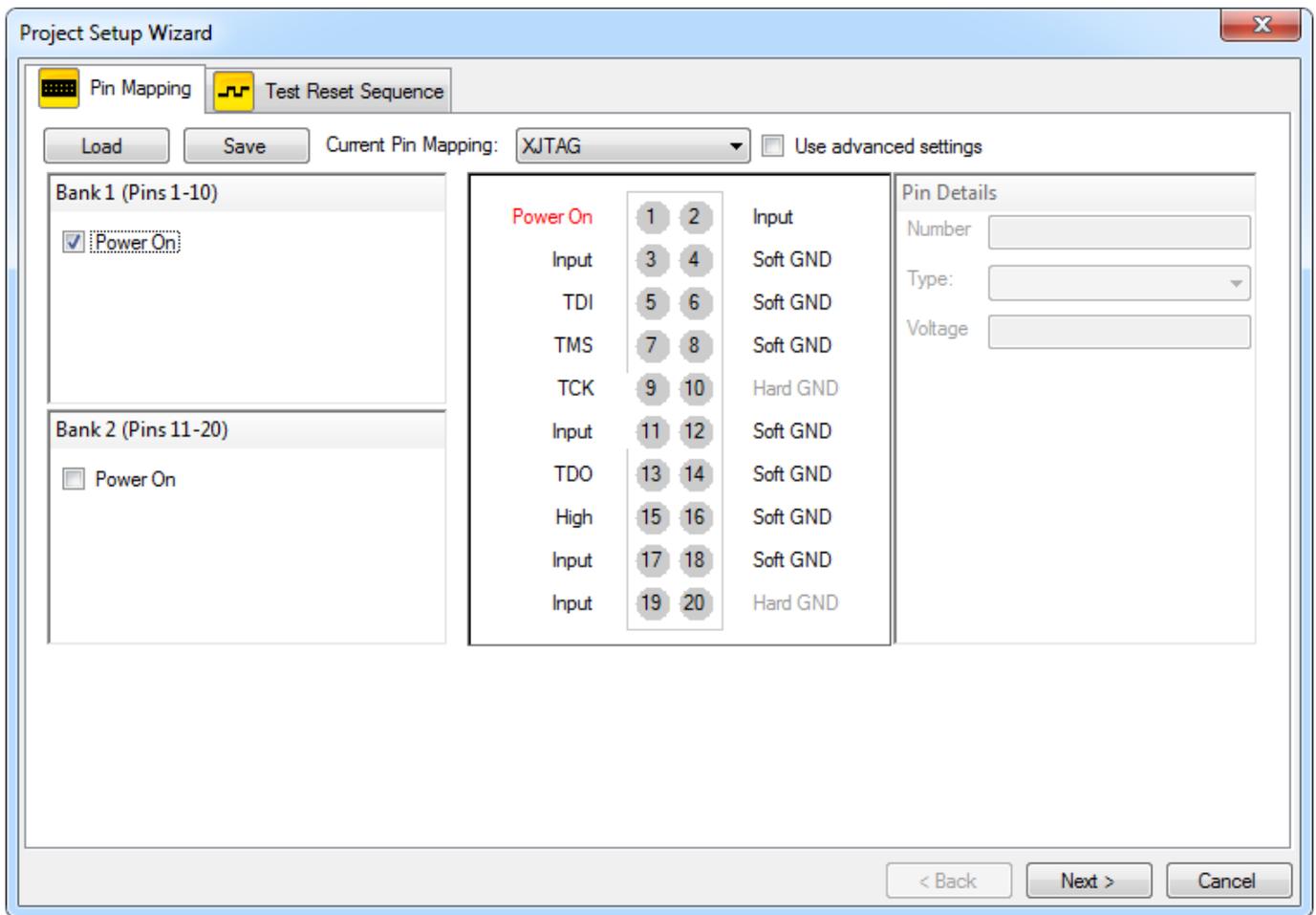
- XJLink JTAG コントローラーを PC に接続してください。
- XJLink 2 または XJLink コントローラーには USB ケーブルが付属しています。
- XJAnalyzer 左欄のメニューから New Project をクリックするか、メニューの File→New Project を選択します

ステップ2 - 電源、ピンマッピングとテストリセットシーケンスのオプション

ステップ 1 を終わると Project Setup Wizard が開き、XJLink 又は XJLink2 の JTAG インターフェースを設定できるようになります。

 Pin mapping タブ内で、XJLink の使用するピンの指定と USB 経由での回路への電源供給の要否を指定できます。XJLink の設定可能なピンマッピングは非常に高い柔軟性を提供しますが、このチュートリアルでは XJDemo ボードを使用して、標準の XJTAG ピンマッピングを使用します。また XJDemo ボードに USB 接続を介して電力を供給する必要があります。

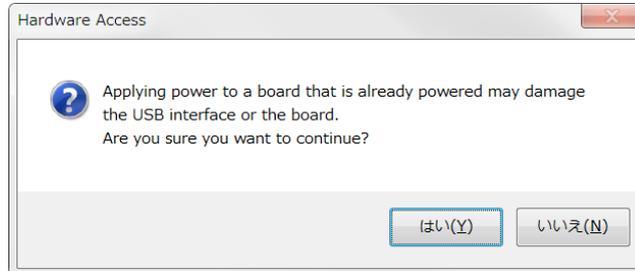
- 20 ピンリボンケーブルで XJDemo ボードの CN1 を XJLink に接続します。
- Current Pin Mapping ドロップダウンリストから XJTAG を選択します。
- XJDemo ボードへの電源を有効にします。XJLink2 を使用している場合は、Bank 1 (ピン 1~10) の Power On チェックボックスを選択します。XJLink を使用している場合は、Pin Mapping の pin 1 をダブルクリックします。



上の写真では、Soft Ground とマークされているピンがあります。これは XJLink によって Low にドライブされ、通常の Low 信号よりも低いインピーダンスでドライブされるピンを示します。ただし、10 番ピンまたは 20 番ピン (hard ground) ほどのグラウンド接続とは異なります。Soft Ground は、XJLink 2 (およびその派生の) JTAG コントローラーのピンの設定として使用できますが、XJLink では使用できません。

- Next をクリックし、構成の最後のページに移動します。

回路への電源が USB に損傷を与える可能性がある旨のワーニングが表示されます。XJDemo ボードは USB の電源で動作するように設計されているので、はい (Y) をクリックします。



ステップ3 - BSDL ファイルの関連付け

XJAnalyser で XJDemo ボードを動作させる構成の最後のステップは、JTAG チェイン内のデバイスへの BSDL ファイルの関連付けです。

電源とピンマッピングが設定できれば、XJAnalyser は即座に XJDemo ボードをスキャンし、JTAG チェイン内のデバイスの ID コードを特定します。

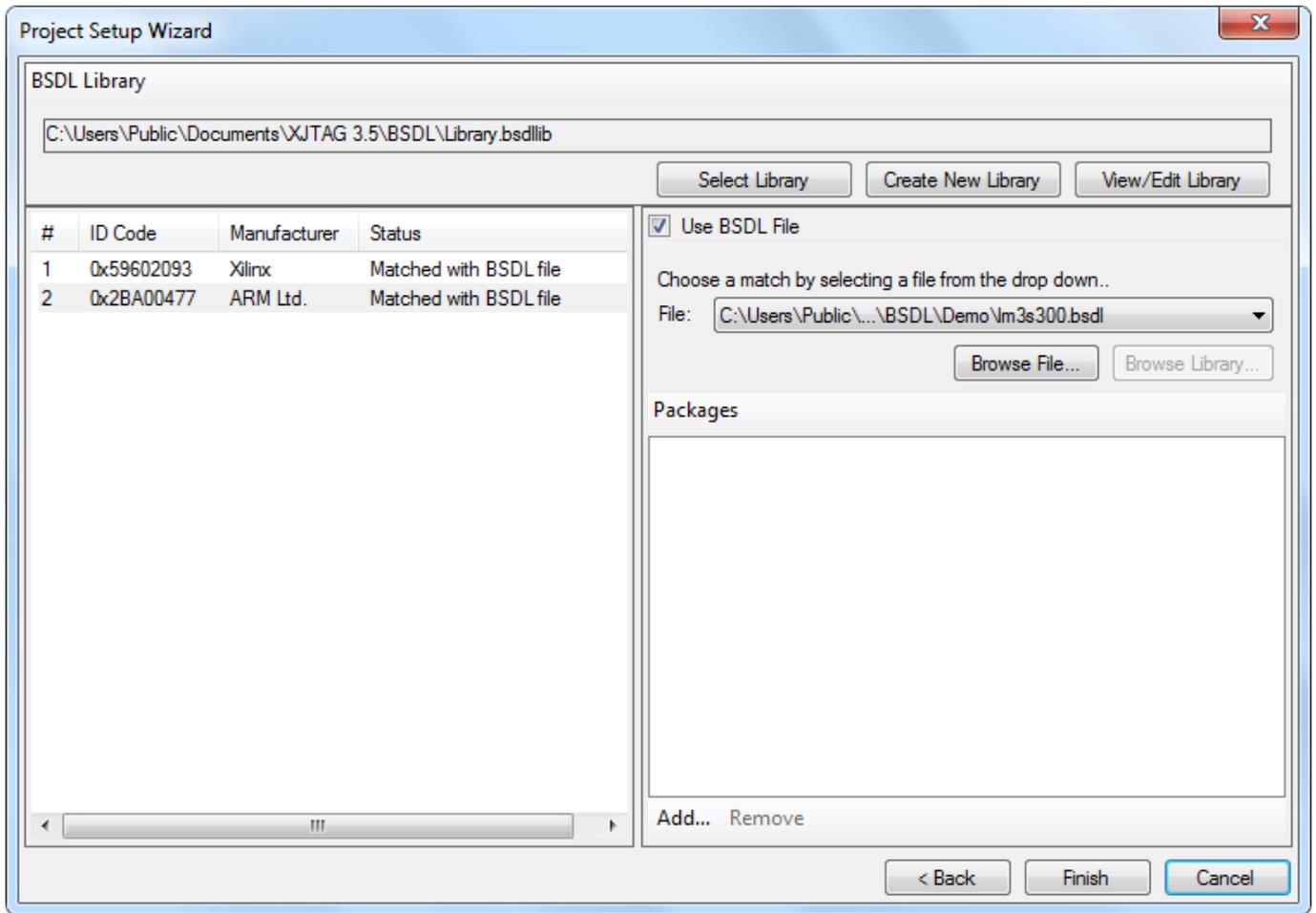
これら ID コードと BSDL ファイルライブラリを使って、そのデバイスの JTAG 実装方法を記述した BSDL ファイルが自動的に設定されます。

デフォルトのライブラリは Library.bsdl.lib の名前で提供されています。

Project Setup Wizard では、XJAnalyser は検出された各デバイスをリストし、それが既知の BSDL ファイルと一致するかどうかを述べます。ライブラリに一致するものが見つからない場合は、必要なファイルを追加する必要があります。ライブラリを編集するには、View/Edit Library ボタンをクリックします。

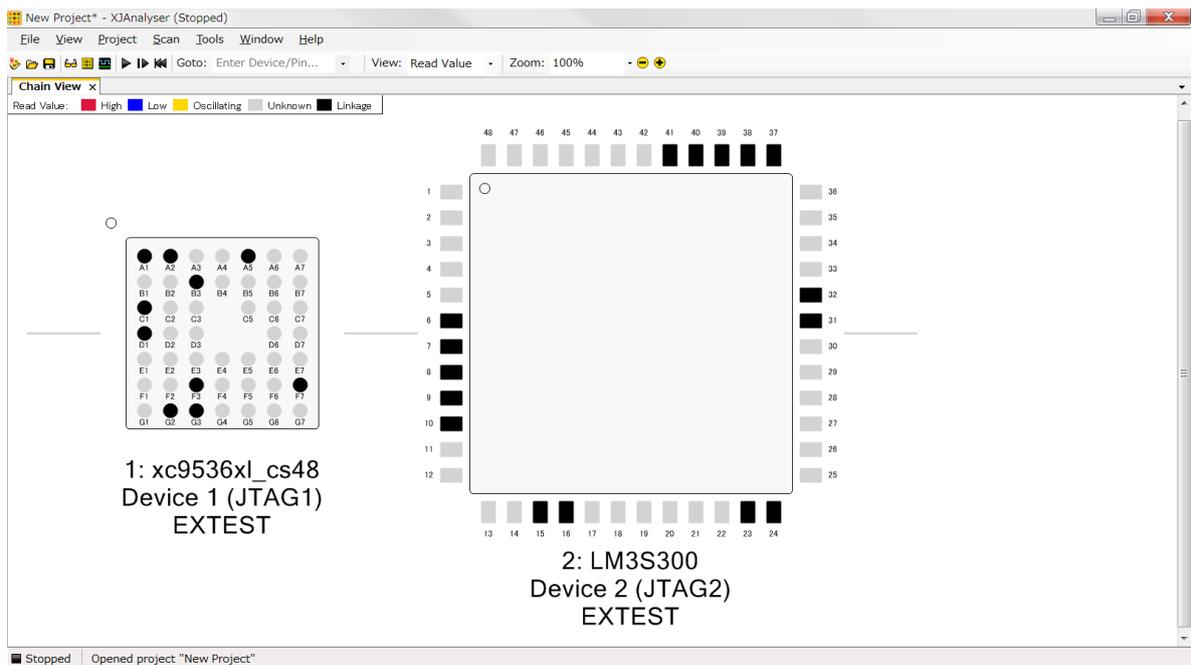
XJDemo ボード用の BSDL ファイル (Library.bsdl.lib) は C:\Users\Public\Documents\XJTAG 3.9\BSDL 内にあります。

デバイスと BSDL ファイルの一致やバイパス設定に関するより詳しい情報は、XJAnalyser Help → XJAnalyzer Reference → Project Setup → Device Configuration を参照してください。



● Finish をクリックしてセットアップを終了し、XJAnalyser の使用を開始します。

XJDemo ボード上の JTAG デバイスが表示されます。



XJAnalyser - ピン操作

XJDemo ボードが動作するように XJAnalyser を構成するか、このボードを基にした既存のプロジェクトを開くと、JTAG チェイン内のデバイスに対して、ピンの値をモニタ及び制御できます。この章では、ピンの値をモニタ・制御する3つの方法とピンの衝突を処理する仕組みを紹介します。

- Chain Window - JTAG チェインのグラフィカル表示
- Controlling the chain - JTAG チェインの制御
- Pin List - デバイス上の全てのピンに対して属性を表示
- Pin Watch - 選択したピンのモニタと制御
- Conflicting pins - XJAnalyser がピンの衝突を処理する方法

Chain View - JTAG チェインのグラフィカル表示

XJAnalyser の ChainView には、JTAG チェイン内のデバイスがグラフィカルに表示されます。XJDemo ボードのチェインは2つのデバイス(BGA パッケージの Xilinx 社 CPLD と標準パッケージの Ti 社 LM3S300 (Cortex-M3 コア搭載) マイクロコントローラ)で構成されています。

インターフェース

JTAG チェインの初期状態は、Stopped (スキャン停止) です。この状態では、全てのピンは、Linkage ピン、JTAG 制御ピン、未読み取りピンの何れかです。チェインのスキャンを実行することで、これら未読み取りピンの値と色が変わります。

ピンの色

ピンの色の凡例は、スクリーン上部に配置されており、それぞれのピンが何を意味しているか確認することが可能です。また、Tools → Options → Colours を選択することによってそれぞれの色を変更することも可能です。

デバイス

XJAnalyser は、通常、実際の物理的外観とレイアウトを元にチェイン内のデバイスを表示します。しかしながら、左右反転や回転などの方法で、デバイスの表示方法を変更できます。また、デバイスを右クリックし、ポップアップメニューから Device Properties を選択することで、ジオメトリの変更も可能です。

ズーム表示

XJAnalyser のズーム機能を使って画面上のデバイスの大きさを変更できます。ツールバーの  又は  ボタン、若しくは所望する拡大率をズームコントロールに入力することが可能です。



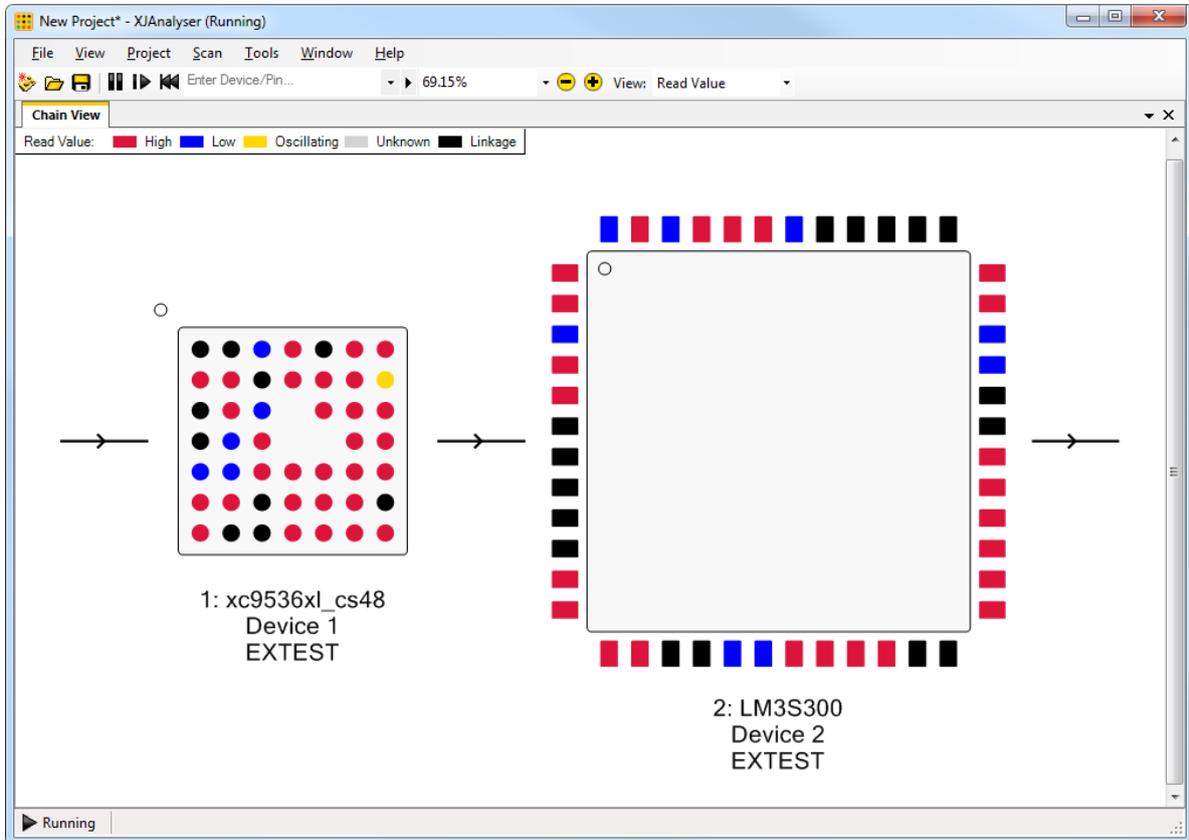
チェーンの特定の部分に焦点を合わせるには、Tools メニューの Zoom Tool ツールを使用するか、F12 キーを押します (通常の表示モードに戻るには F9 キーを押します)。チェーン全体を見るには、ズームツールのドロップダウンメニューまたは表示メニューから Fit to Screen を選択します。

チェーン表示が十分にズームインされている場合は、各ピンの横にピン番号が表示されます。

チェーンの制御

JTAG チェインのスキャンを開始するには、Scan メニューの Run を選択するか、ツールバーの Run ボタン ▶ をクリック、若しくは、F5 キーを押します。またシングルステップ実行も可能です。

- ツールバーの ▶ ボタンをクリックし、チェーンのスキャンを開始します。



ピンのモニタ

Chain View のピンの色は、その値をモニタする最も簡単な手段です。ピンの値が変われば、その色も新しい状態に反応して変わります。デバイス1:xc9536xl_cs48 の B7 ピンは High、Low で連続的に変化しているので黄色 (Oscillating) になっています。

ピンの制御

チェーンのスキャンを開始すると、全てのピンがデフォルトの状態になり、可能な限り入力として設定されます。しかしながら、XJAnalysers を使って、ピンの値を駆動して、テストを実行することができます。以下の2種類の手順でピンの値を設定できます。

- ピンを右クリックしピンオプションメニューを表示。メニューの中から、設定したい値を選択。
- ピンをダブルクリックすることで値が切り替わる。ピンが1ならダブルクリックで0に、逆も同様。

View メニューの Goto ツールを使用するか、ツールバー上の Enter Device/Pin と表示されている Goto ボックスに直接入力することによって、チェーンウィンドウ上の特定のピンを検索することができます。特定のピンに到達するには、デバイス名を入力し「.」に続けてピン名を入力します。

- View メニューから Goto を選択します。
- Goto ボックスで Device 1 と入力し、Enter キーを押します。するとチェーンウィンドウの Device 1 がハイライトされます。
- Goto ボックスに入力する検索テキスト Device 1.D2 に変更し、Enter キーを押します。するとチェーンウィンドウの Device 1 の D2 ピンがハイライトされます。
- D2 ピン上で右クリックし、このピンのオプションメニューを表示させます。
- メニューから Set High を選択します。

ピンの色が青から赤に変わること、値が変わったことが確認できます(色はデフォルトの状態であると仮定しています)。ピンに + マークが入ること、ピンが駆動されていることも分かります。ピンを駆動した結果は、XJDemo ボードで LED の1つが光ることでも分かります。

- ピン D2 をダブルクリックします。

ピンをダブルクリックすると駆動されているピンの値が切り替わります (Low に駆動されます)。XJDemo ボードの LED が光らなくなります。

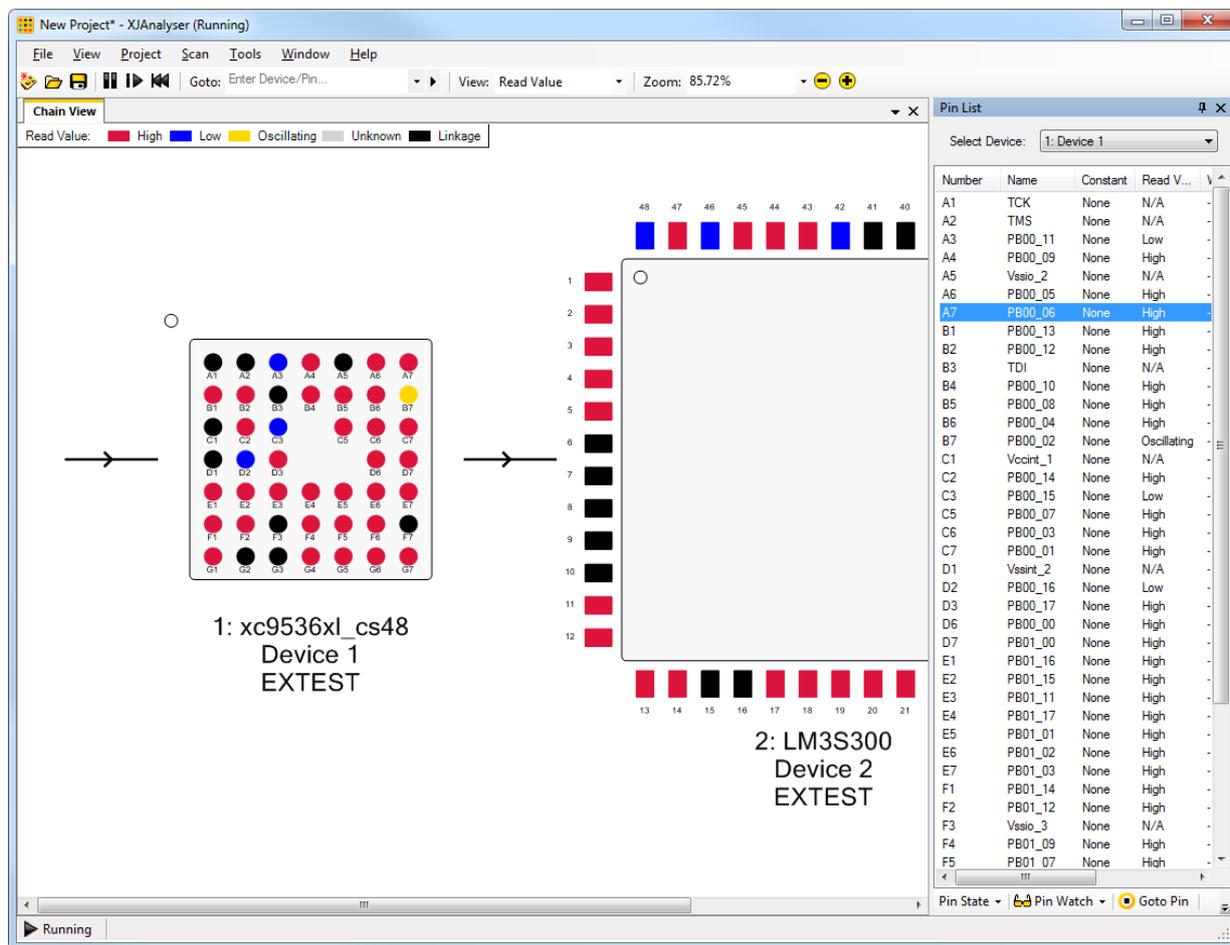
ピンリスト - デバイス上の全てのピンに対して属性を表示

XJAnalyser を使えば、JTAG チェイン上のデバイスの内1つに対して、全てのピンの属性を表示します。

ピンリストの表示

View メニューの Pin List、あるいは  ボタンでピンのリストを表示できます。

- View メニューから Pin List で、ピンのリストをオープンします



コラム

ピンリスト内のコラムには、各ピンの様々な属性が表示されます。リスト枠内で右クリックし、ポップアップメニューから Columns を選択することで、表示するコラムの種類を選択できます。

- ピンリストを右クリックし、ポップアップメニューから Columns を選択します。
- Type をクリックしてチェックマークを外します。ピンリストが再描画され、Type コラムがなくなります。

ピンに移動

ピンリスト内のピンで右クリックして Goto Pin を選択することで、特定のピンを探すことができます。

- ピンリストのデバイス選択ドロップダウンリストから Device 2 を選択します。
- 17 番ピンで右クリックし、Goto Pin を選択します。必要に応じて表示されるデバイスが切り替わり、ピンの周りを○で囲んでハイライト表示します。

ピンの駆動

メインの Chain View と同様に、ピンリストからも同じ方法でピンを駆動できます。

- ピンを右クリックしピンオプションメニューを表示。メニューの中から、設定したい値を選択。
- ピンをダブルクリックすることで値が切り替わる。ピンが1ならダブルクリックで0に、逆も同様。

ピンリストを使って複数のピンの値を変更することも出来ます。CTRL キーを押しながらクリックするか、SHIFT キーを押しながらクリックすると複数のピンを選択でき、選択された全てのピンを駆動できます。ピンオプションメニューを使って駆動する値を設定できます。

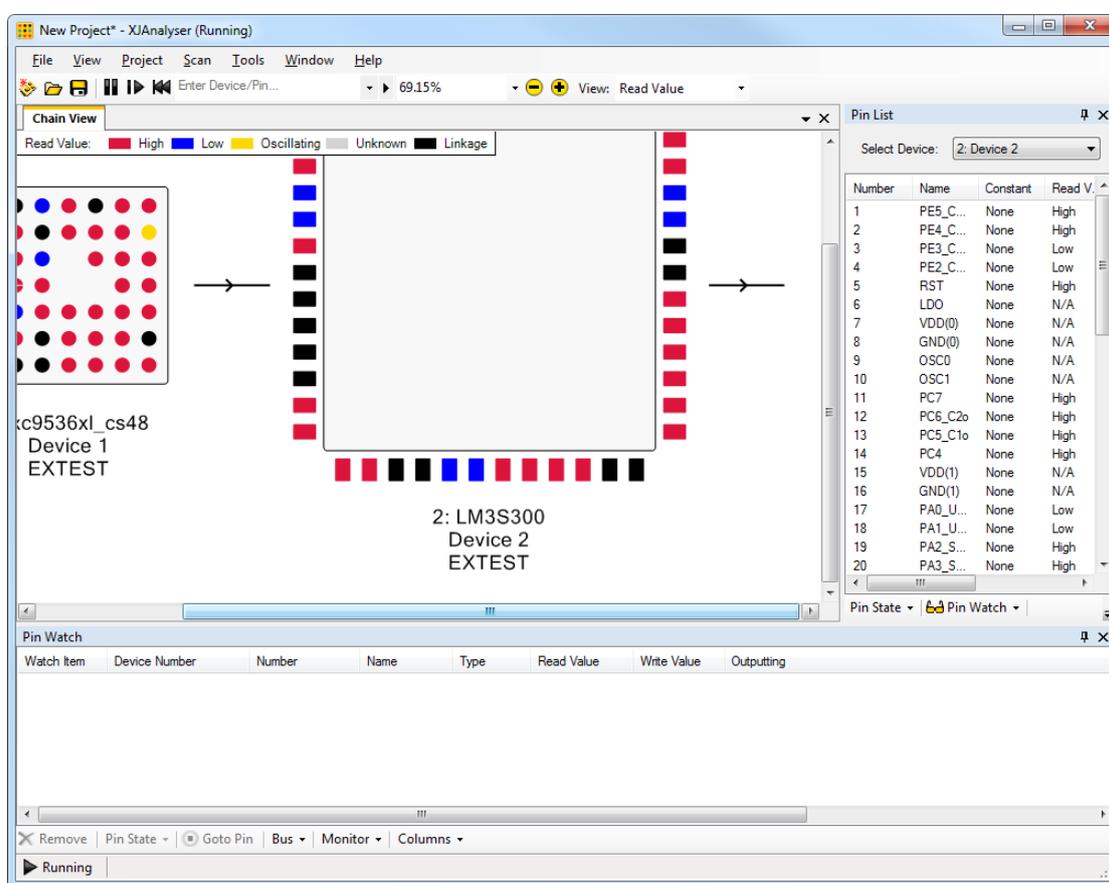
ピンウォッチ - 選択したピンのモニタと制御

ピンウォッチウィンドウでは選択されたピンの現在の状態を監視したり、バスを作成したりすることができます。

ピンウォッチの表示

View メニューから Pin Watch を選択、あるいは  ボタンをクリックして、ピンウォッチを表示できます。

- View メニューに行き、Pin Watch をクリックします。



ピンウォッチへのピンの追加

幾つかの方法でピンウォッチにピンを追加できます。

- ピンリストかチェーンウィンドウから 1 つ以上のピンをドラッグする
- ピンリストかチェーンウィンドウのピン上で右クリックし、Add to Pin Watch をクリックする
- Monitor Changing Pins か Monitor Conflicting Pins オプションが選択されている場合、ピンは自動的に追加される

- Device2 のピン 12 (デバイスの左下端) をピンウォッチ枠にドラッグします。
- ピンリストから、CTRL キーを押しながらピン 3 と 4 をクリックします。
- 選択したピンをピンウォッチ枠にドラッグします (あるいは右マウスクリックで Add to Pin Watch)

ピンウォッチ枠で右クリックしピンウォッチメニューを表示することで、ピンウォッチに自動的にピンを追加する以下の2つのモードを設定できます。

- Monitor Changing Pins - 値が変化した全てのピンを自動的に追加。
- Monitor Conflicts - 衝突が発生した全てのピンを自動的に追加。

※衝突が発生したピンに関しては、チュートリアルの後方で説明します。

- ピンウォッチ枠で右クリックし、Monitor Changing Pins を選択することで、値が変化している全てのピンがピンウォッチに追加されます。
- XJDemo ボードのプッシュスイッチ SW1 を押します。
- ピン C3 (SW1 に接続) がピンウォッチに自動的に追加されます。

ピンの駆動

メインの Chain View と同様に、Pin Watch から同じ方法でピンを駆動できます。

- ピンを右クリックしピンオプションメニューを表示。メニューの中から、設定したい値を選択。
- ピンをダブルクリックすることで値が切り替わる。ピンが1ならダブルクリックで0に、逆も同様。

バスの作成

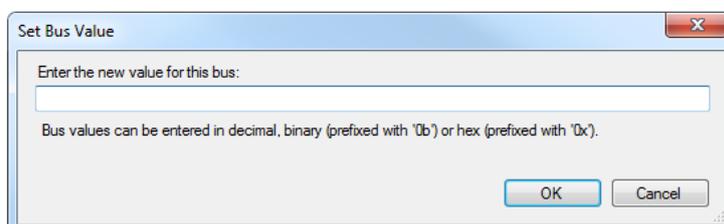
ピンウォッチ枠では、複数のピンをバスの形態にまとめることができます。これによって、ピンに個別に値を設定するのではなく、バスに値を設定できるようになります。

ピンウォッチ内で1つのピンを右クリックし、Create Bus を選択することによりバスを作成できます。バスに他のピンをドラッグアンドドロップすることで、さらにピンを追加することができます。

- ピンウォッチでピン 3 を右クリックし Create Bus を選択して、次にピン 4 をクリックし、新しく作成したバスの中へドラッグします。
(あるいは CTRL キーを押しながらピン 3 と 4 をクリックして、右マウスクリックから Create Bus を選択します)

バスに値を設定する

今作成したバスで、XJDemo ボード上の LED の1つを制御できます。バス上で右クリックし、メニューから“Set Bus Value”を選択することで、バス内の全てのピンに値を設定できます。



10進、16進、2進数でバスの値を設定できます。16進入力時は数字の前に0xを付けます。2進数を入力する際は数字の前に0bを付けます。値は必要に応じて2進に変換され、バス上のピンを駆動します。バスから読み出される値は、16進、10進、2進で表示されます。バスを右クリックしてコンテキストメニューから Display Bus Value As を選択することで、表示される値の基数を変更できます。

- バス上で右クリックし Set Bus Value を選択します。
- 3を入力して OK をクリックします。バスの Write Value カラムが 3 に変わります。LED D1 と D2 が光ることも確認できます。
- バスの左の+マークをクリックして、バス内の全てのピンを表示します。両方のピンの Write Value の値が High になっていることが確認できます。
- バスの値に 2 を設定します。バスの Write Value が2に変わり、ピンの値が Low と High に変わり、D2 だけが点灯します。

ピンに移動

ピンを右クリックして Goto Pin を選択することで、そのデバイス上の特定のピンを探すことができます。

Conflicting pins - XJAnalyser がピンの衝突を処理する方法

ピンに書き込んだ値と読み取った値が異なった場合に衝突が発生します。

- デバイス1のピン C3 をクリックしてメニューから Set Low を設定します。
- XJDemo ボードの SW1 を押し、衝突を発生させます。
- 以下の Conflict ダイアログが開きます



- Continue - ピンに対して衝突する値(ネット上で衝突の原因となった値)を書き込み続けます。
- Set Default State - 全てのピンをデフォルトの状態に戻し、可能な限りピンを入力にします。このオプションを選択すると、回路内の衝突が解消されます。
- Stop - すべてのスキャンをリセットします

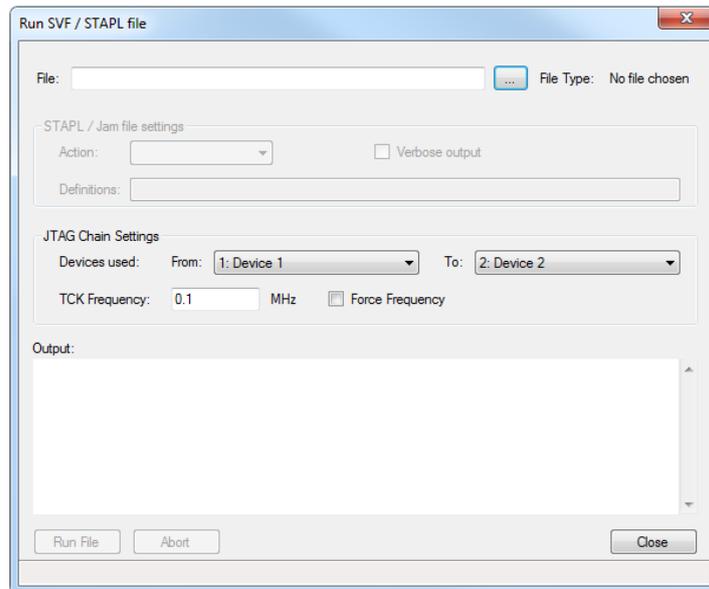
XJAnalyser の構成に影響を与える幾つかのオプションが選択できます。詳細は、XJAnalyser Help→ User Guide→Using XJAnalyser→Further information の Conflicting Pins を参照してください。

- Set Default State をクリックして XJAnalyser を続行します。

XJAnalyser - デバイスプログラミング

XJAnalyser には、事前に作成された STAPL や SVF ファイルを使ってデバイスをプログラミングするためのグラフィカルなインターフェースがあります。

- ツールバーの Pause ボタンをクリックし、XJAnalyser のチェーンのスキャンを停止します。
- Project メニューの Run SVF or STAPL file...をクリックしダイアログを開きます。(Run File ダイアログの詳細は、XJAnalyser Reference→Dialogs→Run SVF/STAPL File を参照)



このダイアログを使って、実行したいファイルとプログラムしたいデバイスの範囲を規定できます。

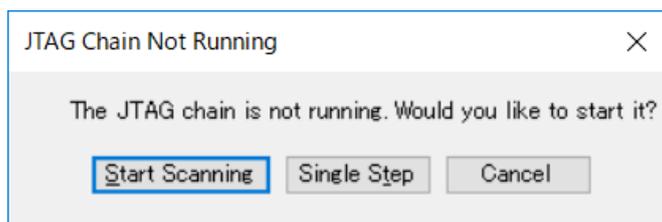
- ブラウズ用の...ボタンをクリックし、SVF ファイルを指定します。
- FlashLed.svfを選択します。このファイルは、共有ドキュメント-XJTAG ディレクトリ内の Demo Board v3 ディレクトリにあります。
(例:C:\Users\Public\Documents\XJTAG 3.9\Demo Board v3\Programming Files)
- From Device と To Device を共に Device 1 にセットします。
- TCK Frequency を 10 にセットします。
- Run File ボタンをクリック。ダイアログ下部にプログラミングプロセスの進行状況が表示されます。
- プログラミングが完了すれば D4 が点滅し、SW1 を押し続ける間、点滅が停止します。

XJAnalyser の Waveform view

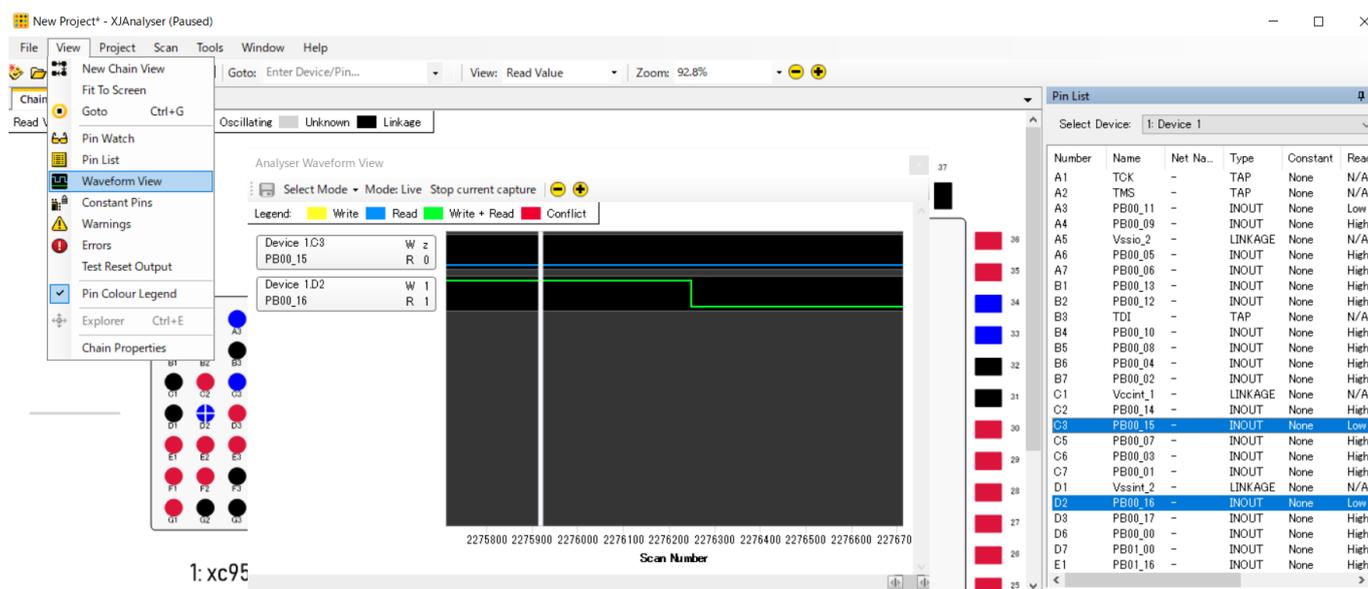
XJAnalyser でデータを波形表示することもできます。これはピンリストに非常に似ていますが、

- 表示するピンを選択する必要があります
- 現在の値だけでなく、値の履歴も表示されます(ロジックアナライザやオシロスコープのように)

- View メニューから Waveform View を選択します。
- 開いた Analyser Waveform View に、Pin List から IC1.C3 と IC1.D2 をドラッグします。
- Analyser Waveform View の Select Mode プルダウンメニューから Live を選択します。
- 以下のダイアログ内の Start Scanning ボタンで実行を開始します。

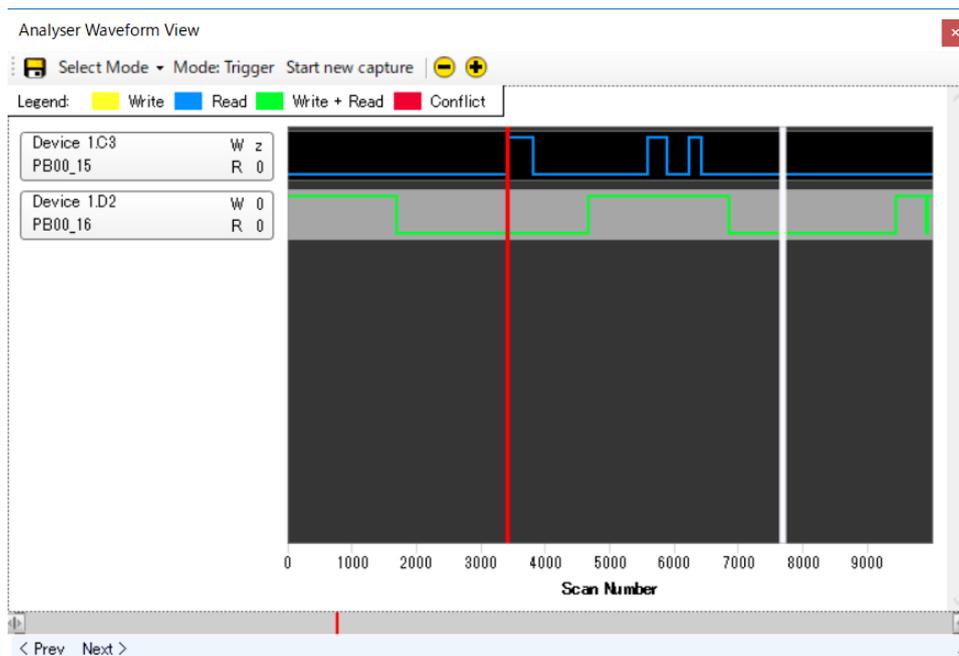


- Analyser Waveform View 内の IC1.D2 を右クリックして Set Toggle Slow を選択します。LED がオン/オフするにつれて波形が上下するのを確認します。
- デモボード上のボタン(pushbutton)を押すことで、IC1.C3 の値が変化して波形に現れることを確認します。
- ボタンを素早く押し続けることで、IC1.C3 の Chain View 上のピンが黄色に変わりますが、Waveform View には波形が表示されます。



波形表示の下部にある scan number は、USB システムが正確なクロックを供給できないため、正確な時間ではありません。

- Analyser Waveform View 内の stop current capture をクリックして停止します。
- Select Mode 内の Trigger をクリックします。開いたダイアログの IC1.C3 に Rising Edge を選択し、Trigger position(%) を 30% 程度に設定します。OK をクリックして設定を終了。
- Waiting trigger,,,というメッセージが表示されます。
- デモボード上のボタン(pushbutton)を押すことでトリガーがヒットします。



Analysers Waveform View 内の保存ボタンをクリックしてトレースを保存し、その後 Select Mode → Review をクリックして後でロードすることもできます。

これでチュートリアルは終了です。XJAnalyser についての更なる情報はヘルプを参照ください。また、XJAnalyser を使って、独自のハードウェアをテストすることもできるでしょう。