

Cortex-M3 搭載 LPC1343 基板で作る

FPGA 書き込み器

ザイリンクス社製 FPGA/CPLD

スレーブ・シリアル・モード

2014年5月24日

初版

よし ひろし

1 ■スレーブ・シリアル・モードとは？

FPGA がスタートアップするときに、SRAM にコンフィギュレーション・データを設定する必要があります。

多くの場合、フラッシュ ROM に書き込まれたコンフィギュレーション・データを FPGA がコントロール (マスターモード) して読み出し、SRAM に設定します。

しかし組み込みシステムでマイコン側に大容量記憶を持つときのように、コンフィギュレーション・フラッシュを用意するかわりに、システム全体を制御するマイコンなどから直接書き込みたいときがあります。また、開発途中で頻繁に回路を変更するときは、フラッシュ ROM に書き込むよりも SRAM だけで実験を進めたほうが便利です。

このようなときに使うコンフィギュレーションがスレーブ・シリアル・モードです。

図 1 にスレーブ・シリアル・モードの構成例を示します。

なお、本方式で SRAM にコンフィギュレーション・データを書き込んでも、FPGA の電源を切ると、また書き直す必要があります。電源再投入後も同じ動作を行う必要があるときは、フラッシュ ROM にコンフィギュレーションを書き込むようにしてください。

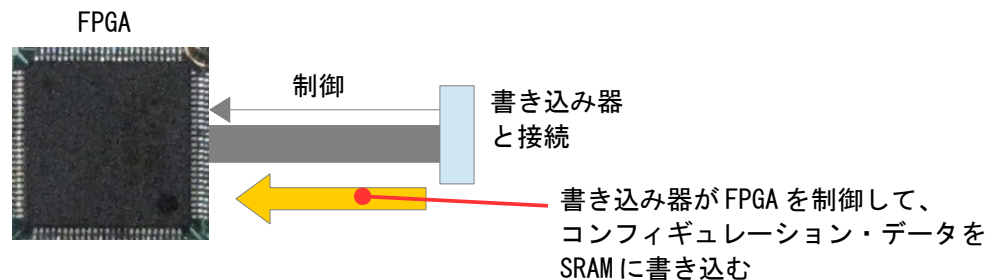


図 1 スレーブ・シリアル・モードでのコンフィギュレーション

1.1 ●スレーブ・シリアル・モードでの書き込み手順

スレーブ・シリアル・モードのコンフィギュレーション動作を詳細にみてみましょう。

スレーブ・シリアル・モードでは、FPGA の外部からクロックとコンフィギュレーション・データを送り込みます。

簡単に言えば、FPGA にコンフィギュレーション・データを 1 ビットずつ転送するだけです。

FPGA への転送手順は公開されているので、誰でもプログラムを作成することができます。

1.1.1 PROG_B に LOW パルスを出力する

PROG_B を LOW にしたあと HIGH にします。時間幅は最低 500nS です。

PROG_B の立ち上がりエッジで FPGA がコンフィギュレーション動作を開始します。

1.1.2 INIT_B が HIGH になるのを待つ

INIT_B 信号が LOW の間は FPGA 内部の初期化を行っています。

FPGA 内部の初期化が完了して、INIT_B 信号が HIGH になるのを待ちます。

1.1.3 データを送出する

シリアルでデータを送送します。

このデータの中には、データの正当性をチェックするコードなども含まれていますが、データファイル中にすでに設定されているので、必要なデータ数を何も考えずに転送します。

Xilinx の FPGA では、ファイル中の 1 バイトデータは MSB を最初に転送します。

1.1.4 クロックだけを送出して完了を待つ

データの転送を終えたあとも、FPGA が初期化を行っているのでクロックが必要です。初期化が完了するまでクロックを供給し続けます。

DONE 信号が HIGH になることで、コンフィギュレーション動作が完了して、ユーザー・モードに移行したことを確認できます。

2 ■スレーブ・シリアル・モードの入力と動作

スレーブ・シリアル・モードでは、ISE が生成したコンフィギュレーション・データをそのままの形で FPGA に転送するだけです。パソコン側の書き込み用ソフトウェアでは、.bit ファイルを書き込み器にファイル転送するだけです。また、書き込み器も送られてきたデータをビット・ストリームとして FPGA に転送するだけになります。

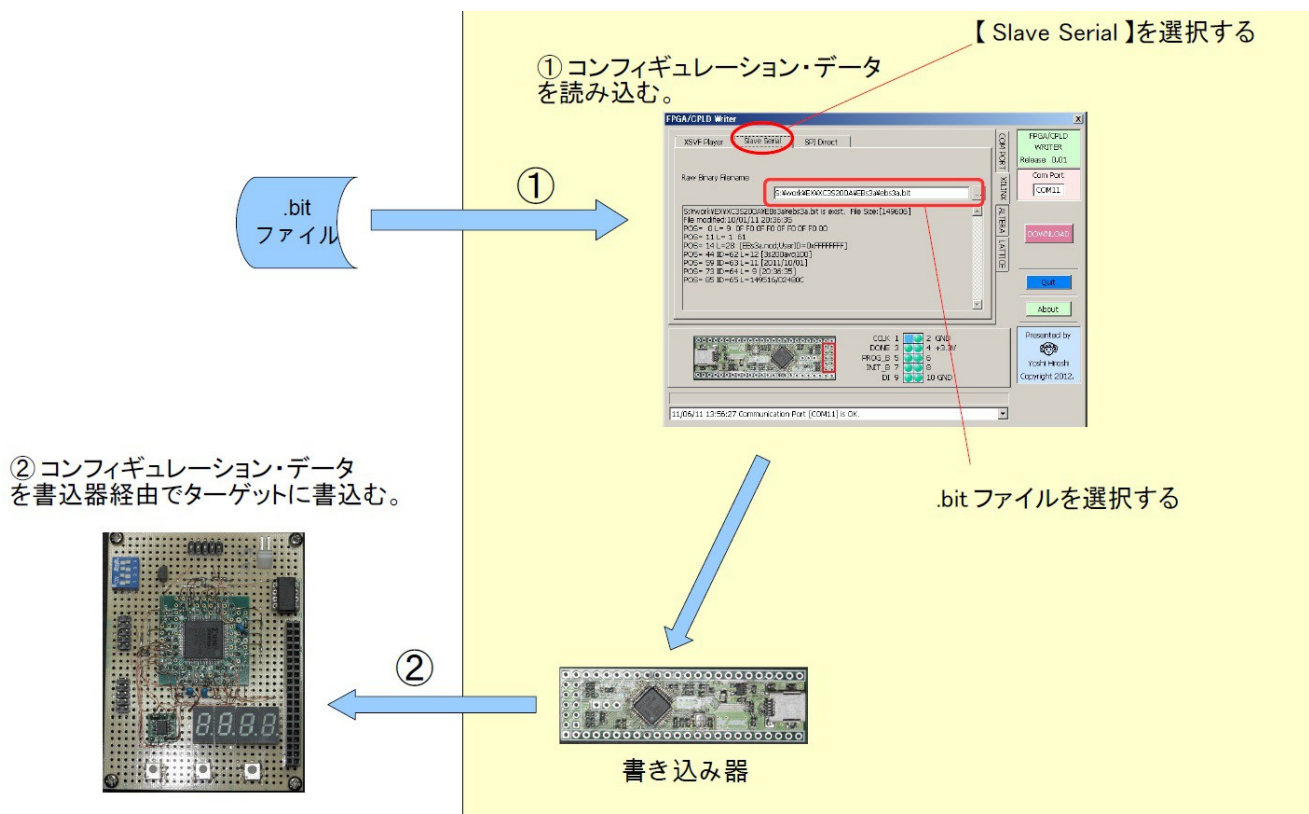


図2 SPI 直接書き込みの入力と動作

レコード 1	L.high	L.low				
レコード 2	L.high	L.low				
レコード 3	L.high	L.low				
レコード 4	ID	L.high	L.low			ID=62, デバイス名
レコード 5	ID	L.high	L.low			ID=63, コンパイル日付
レコード 6	ID	L.high	L.low			ID=64, コンパイル時刻
レコード 7	ID	L.H.high	L.H.low	L.high	L.low	ID=65, 回路情報

注: L. high
L. low
L. H. High, L. H. low
ID

データ長の上位8ビット データ長はデータ部分だけのバイト数を示す
データ長の下位8ビット データ長やIDは含めない
32ビット表現時のデータ長上位16ビット
レコードの識別子

図3 .bit ファイルの構成

3 ■書き込み操作の実際

スレーブ・シリアル・モードでコンフィギュレーションを行う手順の概要は、次のステップで行います。

(1) 書き込み器を接続する

LPC1343 の書き込み器用コネクタをデバイスに接続します。

(2) デバイスに書き込む

FPGAwr.exe を使って、デバイスに書き込みを行います。

回路が作成されている状態から始めます。 それでは早速使ってみましょう。

3.1 ●ケーブル接続

書き込み器の USB ケーブルをパソコンに接続し、実験回路にケーブルを接続します。

実験回路では JTAG/スレーブ・シリアル/SPI 直接の各書き込み方式の対応したコネクタを用意しています。間違えないように接続します。

読者が独自に作成した回路の場合、コネクタの割り当てが異なっているかもしれません。

図4(a)に示すコネクタのピン割り当てを参考にしてください。接続のようすを図4(b)に示します。

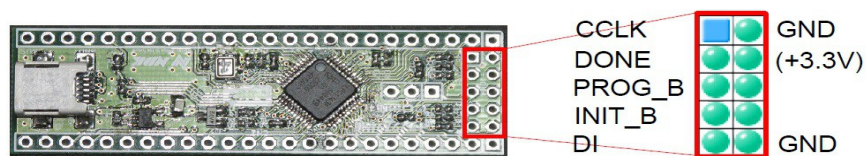


図 4 (a) コネクタのピン割り当て

(注：コネクタのピン割り当ては、書き込み方式ごとに变化します)

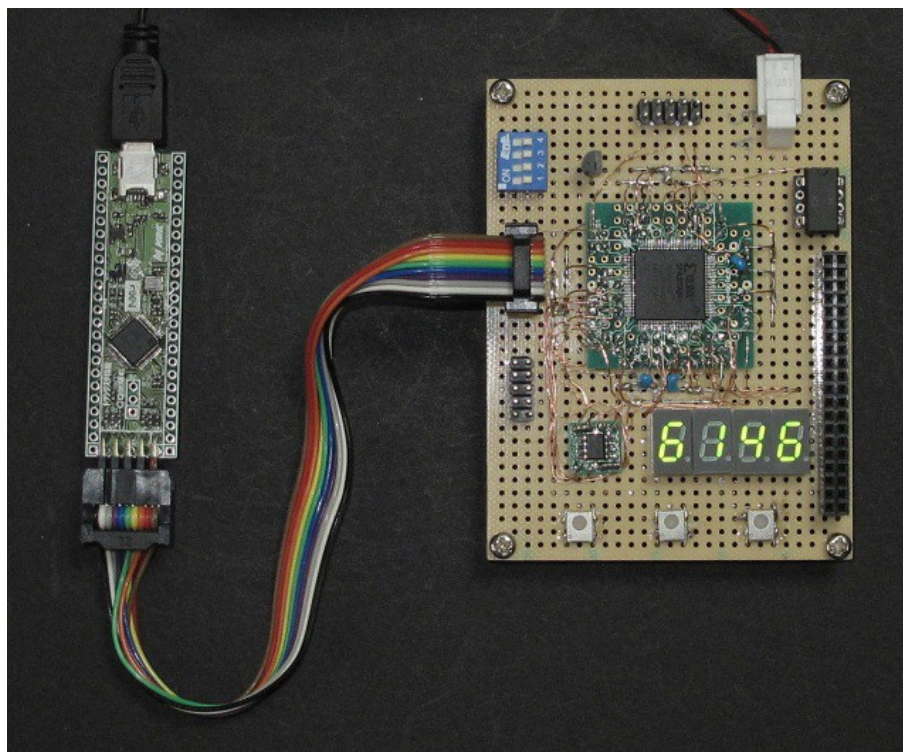


図 4 (b) コネクタの接続例 (スレーブ・シリアル・モード)

3.2 ●書き込みツールからファイルをダウンロードする

書き込みソフトウェアを起動して書き込み器と接続し、ファイルを選択して書き込みます。

まず書き込み器との接続を確認します。

図5(a)に示すように、右側のタブで【COM PORT】を選択してください。【Refresh Port List】ボタンをクリックして通信ポート一覧を更新し、書き込み器の通信ポートを選択します。

次に【PORT CHECK & SELECT】ボタンをクリックして通信ポートをチェックしてください。ポートがオープンできればそのポートを、画面右側に設定します。

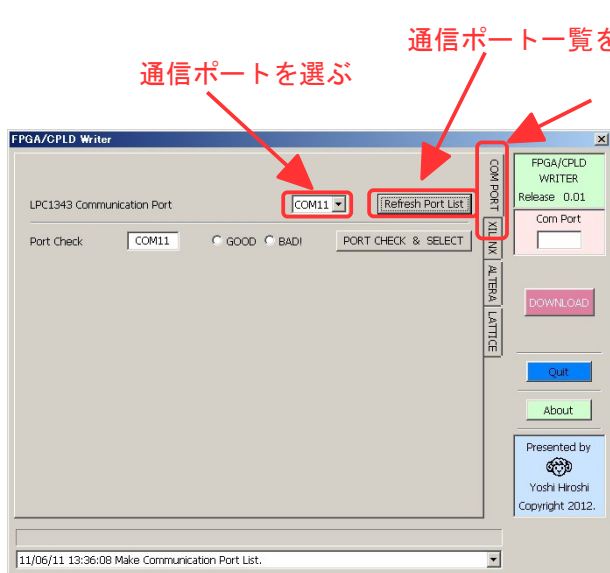


図 5(a) 通信ポートの選択

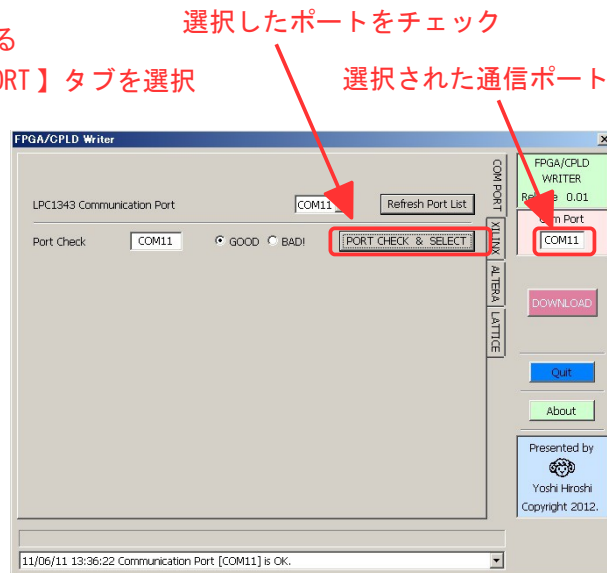


図 5(b) 通信ポートの設定

次に右側タブで【XILINX】を選択し、上側タブで【Slave Serial】を選択します。(図 5(c))この画面で、bit ファイルを選択します。

最後に【DOWNLOAD】ボタンを押下して、書き込みを開始します。書き込みの進捗に伴って進捗バーが増えています。最後にステータスバーにメッセージが表示されて、書き込みが終了します。

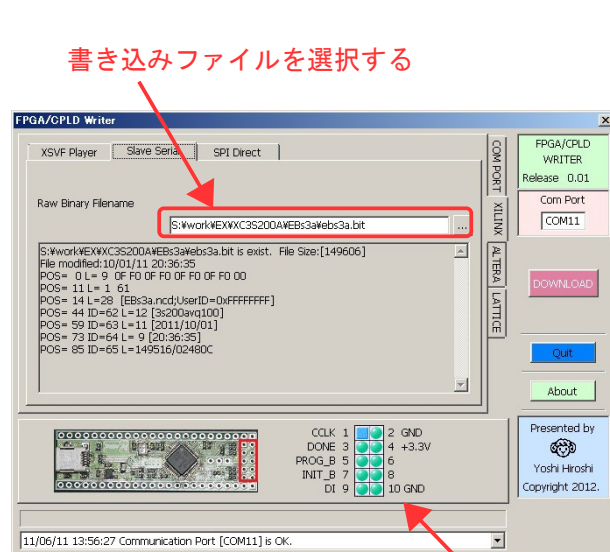


図 5(c) ファイルの選択

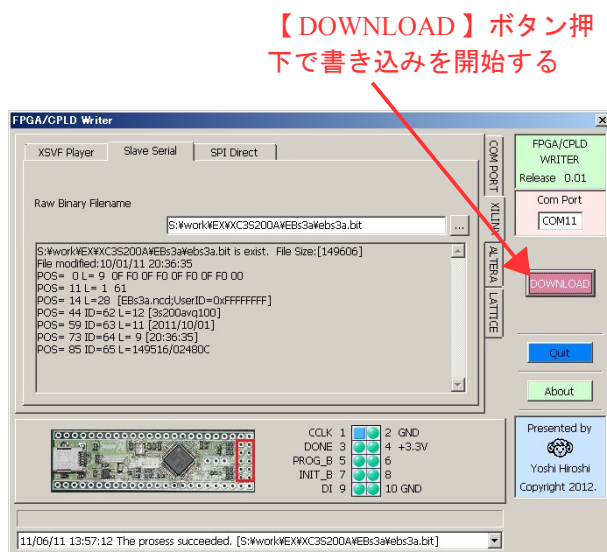


図 5(d) 書き込み

書き込み器のピン割り当てが、ここに表示されている