

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

マスタ SPI モード

2014年5月24日

初版

よし ひろし

1 ■マスタ SPI モードとは？

コンフィグレーション用のフラッシュ ROM として、ザイリンクスは専用の XCFxx ファミリを提供しています。しかし市場には SPI 接続の低価格なフラッシュ ROM があふれています。そのため新しいザイリンクスの FPGA では、それらの低価格 SPI フラッシュ ROM を使用できるようになっています。この SPI フラッシュ ROM でコンフィグレーションを行うのがマスタ SPI モードです。

FPGA がコンフィグレーション動作を行うときには、FPGA がマスタとなり、SPI フラッシュ ROM からデータを読み出します。そこで FPGA がコンフィグレーション動作を行う前に、SPI フラッシュ ROM には回路情報を記憶しておかなければなりません。

SPI フラッシュ ROM に回路情報を書き込むのが SPI 直接書き込みです。直接書き込みの由来は、文字通り、SPI フラッシュ ROM の信号線を、書き込み器が直接操作をすることからきています。ザイリンクスの FPGA では、JTAG 経由の書き込みで、FPGA を SPI フラッシュ ROM の書き込み器として利用する、間接的な書き込み方式も用意されているので、ここでは SPI フラッシュ ROM の信号線を直接操作して書き込む方式を直接書き込みと呼んでいます。

SPI 直接書き込みでプログラミングするときは、FPGA の動作を止めておいて、SPI フラッシュ ROM の信号線を書き込み器が操作します。具体的にいうと、FPGA の PROG_B 信号を“L”にすると、FPGA は動作を停止して、FPGA のピンの多くはフローティングやプルアップなどの状態になります。つまり回路図上では SPI フラッシュ ROM と接続されていますが、信号レベルでは FPGA と完全に切り離された状態になっています。

SPI 直接書き込みでは、PROG_B が“L”の状態を維持している間に、SPI フラッシュ ROM に直接、コンフィグレーション・データを書き込みます。

PROG_B 信号を“H”に戻すと、FPGA はコンフィグレーション動作を開始して、クロック出力やコマンド送出などを行い、SPI フラッシュ ROM からデータを読み込みます。

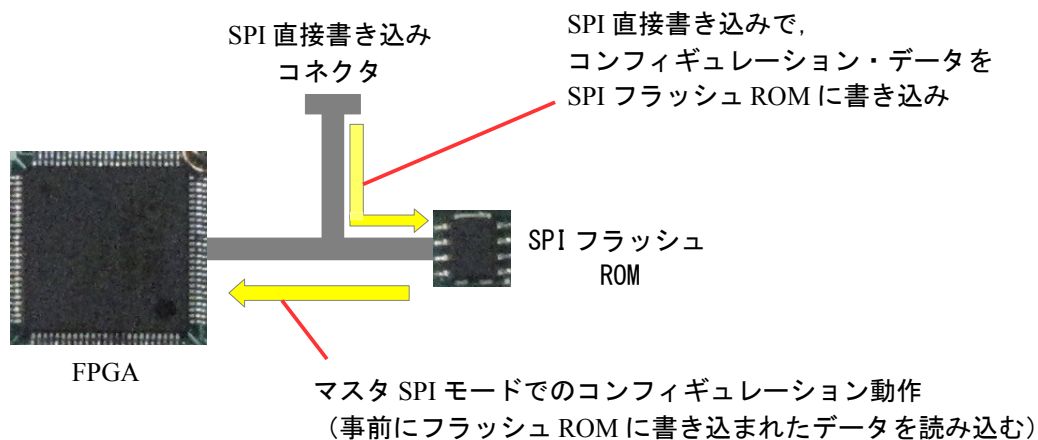


図 1 マスター SPI モードと SPI 直接書き込み

2 ■SPI 直接書き込みの入力と動作

SPI 直接書き込みでは、汎用の SPI フラッシュにコンフィギュレーション・データを書き込むので、書き込み方法は SPI フラッシュのメーカーから公開されています。しかし、書き込みべきコンフィギュレーション・データが、どのようなデータの並びとして定義されるべきかは公開されていません。そのために、コンフィギュレーション・データを独自に加工して書き込みデータとすることはできません。この部分は、iMPACT に用意された変換ツールにお任せします。

書き込み器では、iMPACT で変換した.mcs ファイルを読み込んで、SPI フラッシュ ROM に書き込みます。

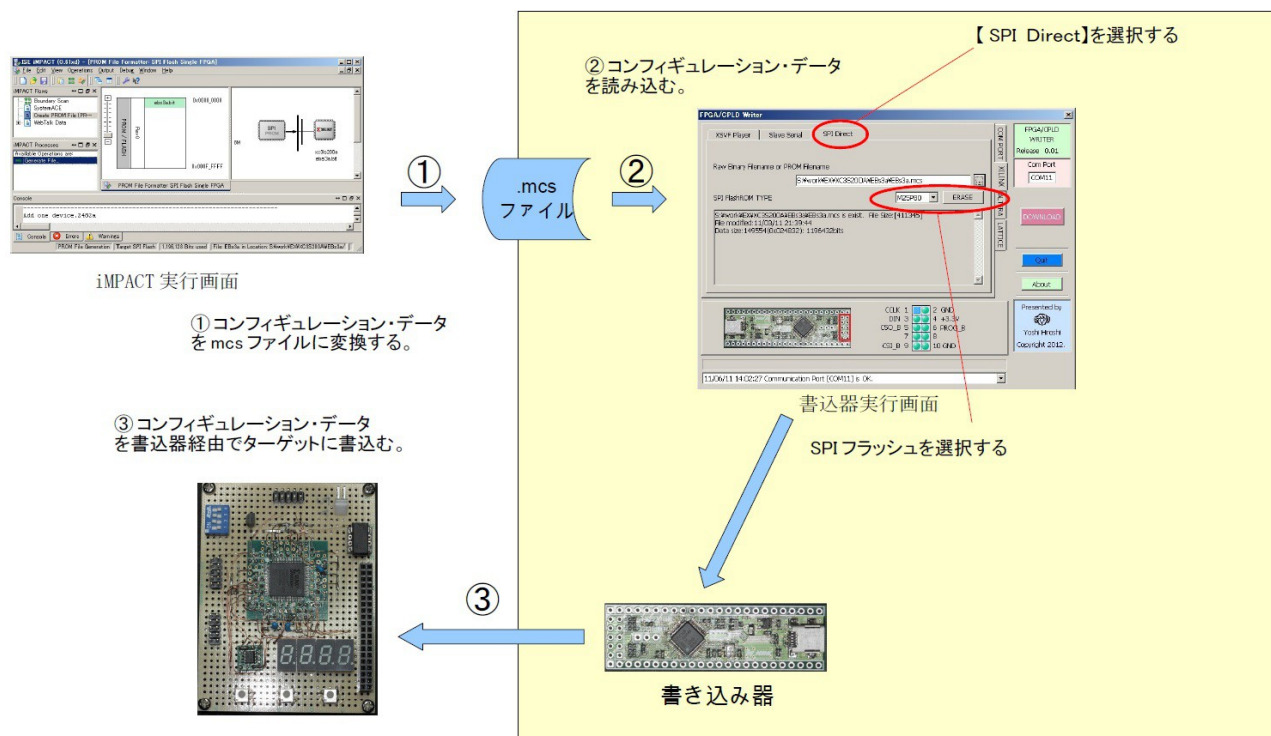


図2 SPI 直接書き込みの入力と動作

3 ■書き込み操作の実際

SPI 直接書き込み方式で書き込みを行う手順の概要は、次のステップで行います。

(1) MCS ファイルを生成する

コンフィギュレーション・データの SPI フラッシュ ROM イメージである MCS ファイルを生成します。iMPACT を使用します。

(2) 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。

(3) デバイスに書き込む

FPGAwt.exe を使って、デバイスに書き込みを行います。

MCS ファイルを作るところから順を追って説明していきましょう。
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 ●コンフィギュレーション・データを用意

まずはコンフィギュレーション・データを用意します。Xilinx ISE Design Suite13.2 を使って回路を生成します。コンパイルして生成されるコンフィギュレーション・データは .bit ファイルになっています。

SPI フラッシュにコンフィギュレーション・データを書き込みむためには、.bit ファイルから .mcs ファイルに変換する必要があります。

図3(a)に示すように【Create PROM File】をダブルクリックしてください。

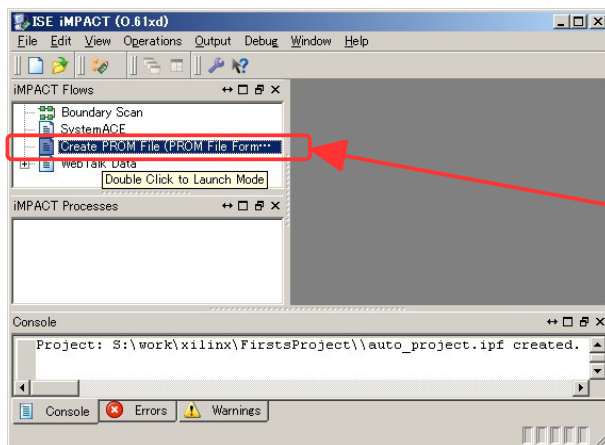


図 3 (a)
MCS ファイル作成開始

【Create PROM File】をダブル
クリックする

図3(b)画面が表示されますので、フラッシュの種類や出力ファイルについて設定して【OK】ボタンをクリックします。

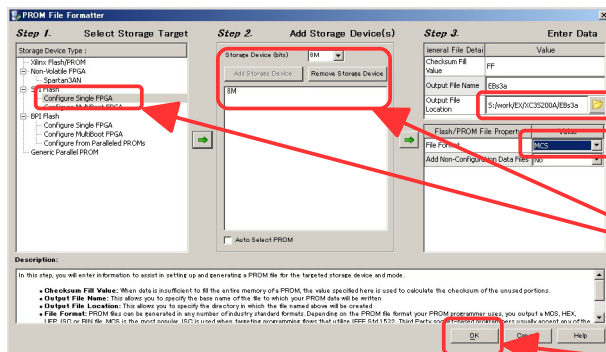


図 3 (b)
SPI フラッシュ ROM 選択

出力ファイル名を設定する

出力ファイル・フォーマットは MCS

フラッシュ ROM の種類とサイズを
選択する

最後に【OK】ボタンをクリックする

【OK】ボタンを押すと次の確認画面が表示されるので、ここでも【OK】ボタンをクリックしてください。



図 3 (c)
動作開始確認画面

図3(d)ファイル選択画面が表示されます。ここでは FPGA の SRAM に書き込みむのと同じデータをフラッシュに書き込みむので.bit ファイルを選んでください。

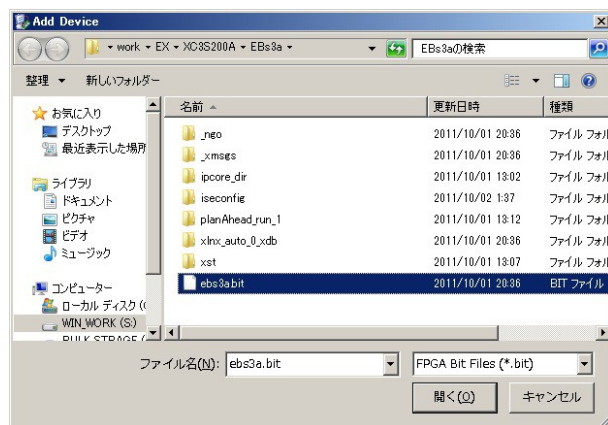


図 3 (d)
コンフィギュレーション・ファイル
選択画面

フラッシュにさらに別のファイルを追加するか、確認ガイダンス図3(e)が表示されるので【No】ボタンをクリックすると、図3(f)の確認画面が表示されるので、【OK】ボタンをクリックします。

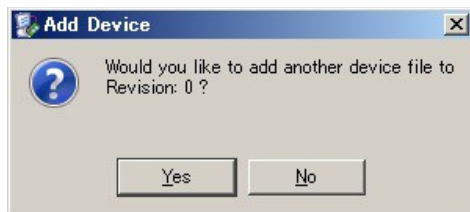


図 3 (e)
ファイル追加確認画面



図 3 (f)
確認画面

図 3 (g) 画面が表示されるので、【Generate File】をダブルクリックして.mcs ファイルを生成します。

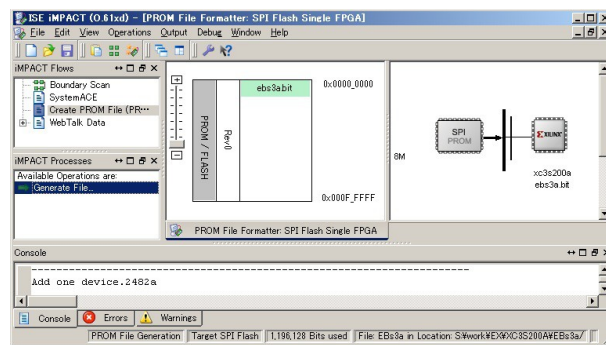


図 3 (g)
生成画面

無事に MCS ファイルの生成が完了しました。

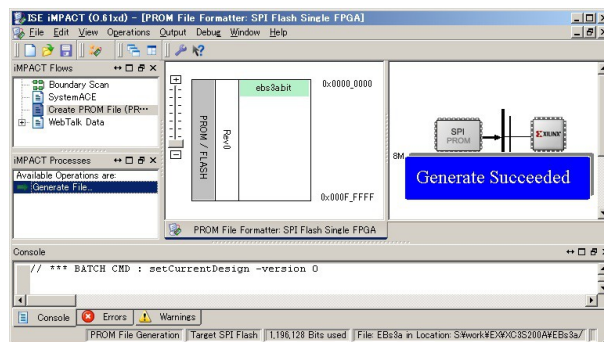


図 3 (h)
生成完了画面

3.2 ●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/SlaveSerial/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。

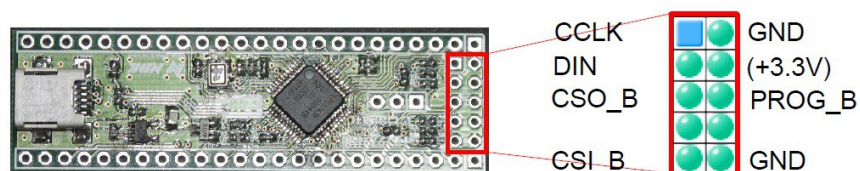


図 4(a) コネクタのピン割り当て

(注：コネクタのピン割り当ては、書き込み方式ごとに変化します)

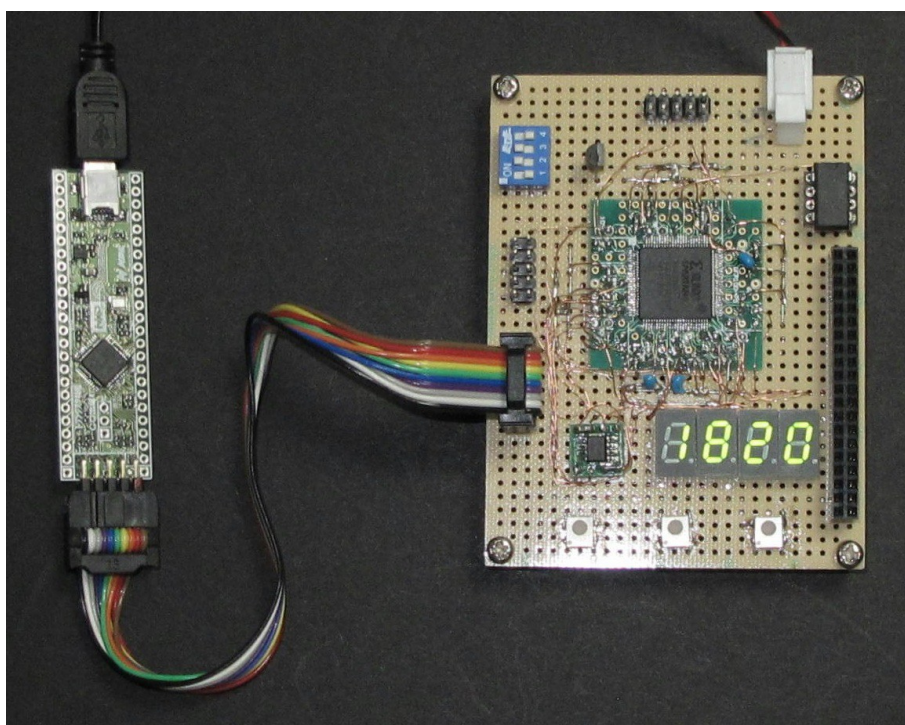


図 4 (b) コネクタの接続例 (SPI 直接書き込み)

3.3 ●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【SPI Direct】を選択します。(図 5(c))この画面で、mcs 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。

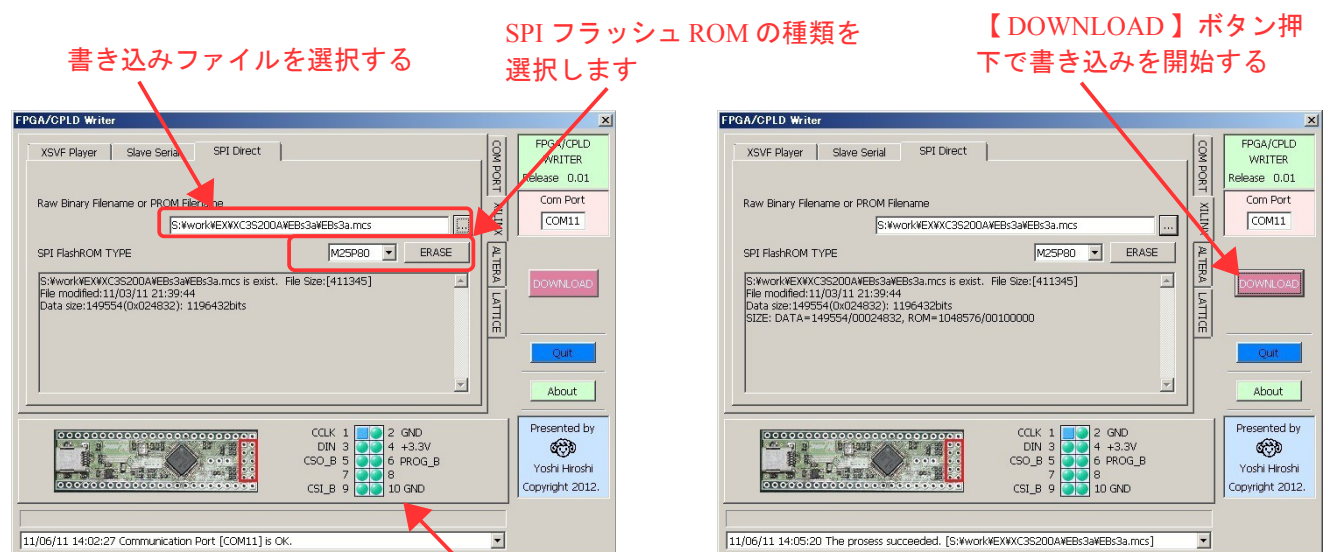


図 5(c) ファイルの選択

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