



library16

アルテラのFPGAをUSB経由でJTAG操作する方法

アルテラのFPGAをUSB経由でJTAG操作するためのインターフェース・アダプタと、このアダプタを使ったJTAG操作例として、コンフィグレーションと、バウンダリ・スキャンによるロジック・モニタの作成例を紹介いたします。

● JTAG インターフェースにはFTDI社のFT2232Cを使用

JTAGインターフェースにはFT2232C(FTDI社)を使用しました。このデバイスの特徴の一つであるMPSSE(Multi-Protocol Synchronous Serial Engine)機能を使うことで特別な外付け回路なしに実測値で4Mbps程度の高速なJTAGインターフェースを実現できます。

ここでは、FT2232Cを搭載した基板としてヒューマンデータ社⁽⁶⁾のUSB-008を使用しました。FPGAとの結線図を図6-1に示します。

USB-008は電圧や動作モードをジャンパ設定で切り替えができるようになっており、今回はJP₂、JP₆、JP₇、JP₈、JP₉の5か所をショートに設定します。

JTAG結線はFT2232CのI/O端子から簡易的な保護として100Ωを直列に入れて配線しました。なお、USB-008の基板上で各I/O端子は4.7kΩでプルアップしていますが、入力に設定した端子は自動的に約200kΩで内部プルアップされます。

● コンフィグレーションの方法

アルテラ社はFPGAのコンフィグレーション方法を文書では公開していませんが、JRunnerというコンフィグレーション用のソフトウェアをソース・リスト

付きで公開しています。このJRunnerのソース・リストを追いかけることで表6-1に示す具体的なコンフィグレーション手順を知ることができます。

作成したプログラムは、JRunnerと同じくコンフィグレーションのために非圧縮のRBF形式(Raw Binary File)を使います。RBF形式のファイルはQuartus2のデバイス設定画面で生成します。

▶コンフィグレーション時間は1秒以下

参考までに、ByteBlasterMV(パラレル・ポート接続)と比較したコンフィグレーション所要時間を表6-2に示します。EP1C20のような大規模なデバイスでも、1秒程度と非常に短時間でコンフィグレーションできます。Cyclone以外は確認していませんが、アルテラ社のすべてのFPGAで動作可能と思われる。

作成したプログラムは、Windows上のコマンド・ラインで、

```
FT Altera C [RBFファイル名]
```

のように実行します。

● バウンダリ・スキャンの方法

本機の高速度を活かしてバウンダリ・スキャンを使用した簡易ロジック・モニタ(図6-2)を作成しました。FPGAに対してSAMPLE/PRELOAD命令を送信し

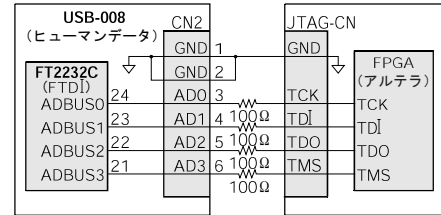


図6-1 USB-008(FT2232C)とJTAGインターフェースの結線

表6-2 コンフィグレーションの性能

デバイスの種類 (ファイル・サイズ)	使用CPU, OS, 接続インターフェース	Pentium-MMX 233 MHz, Windows 98SE	Athlon-XP 2500+, Windows 2000 Professional	
		FT2232C JTAGインターフェース (下段はパラレル・ポート比の性能)	ByteBlasterMV (パラレル・ポート接続)	
Cyclone EP1C3 (78378バイト)		0.60秒 (約3倍)	0.27秒 (約7倍)	2秒
Cyclone EP1C20 (444907バイト)		1.26秒 (約9倍)	0.87秒 (約13倍)	12秒
転送レート		3.5 Mbps	4.5 Mbps	320 kbps