



ジャスト・ワンチップで4.5 Mbpsの
USB-シリアル・データ伝送が可能

FT2232CのMPSSSE機能の 使いかたと実力

坂本 康博
Yasuhito Sakamoto

FT2232C(Future Technology Devices International Ltd., 以下FTDI社)のは、各種インターフェース機能を備えたUSB-シリアル&パラレル変換ICです。

FT2232Cのインターフェース機能の一つに、最大クロック周波数6 MHzのクロック同期式シリアル・インターフェースを実現できるMPSSSE(Multi-Protocol Synchronous Serial Engine)があります。MPSSSEを利用することにより、JTAGやSPIデバイスとのインターフェースが容易に構築できます^⑧。

本稿では、MPSSSEの利点と使いかたについて解説します。なお、本稿で使用したOSはWindows 98SE、Windows 2000 Professional、ドライバはD2XX Ver. 1.11です。

シンプルで速いUSB-シリアル通信の 実現手段を検討する

FT2232CのMPSSSE以外にも、同様なシリアル・インターフェースを実現する方法はあります。そこで、MPSSSEの利点について、同様の機能をほかのデバイスで実現した場合と比較検討してみましよう。

● FT2xxBM系のBit-Bangモード

FTDI社のFT2xxBM系IC(FT232BM、FT245BM)には、Bit-BangというI/O機能があります。

Bit-Bangモードは、最大でも200 kbps程度の転送速度なので、大量データの転送には適していません。

● FT245BM + CPLD/FPGA

FT245BMを通常のパラレル・インターフェースとして使用した場合、最大1 Mバイト/s程度の転送速度が得られます。これにCPLD/FPGAを追加してパラレル-シリアル変換を行うことにより、高速で実用的な転送速度が得られます。

しかし、外部ロジック回路の設計や部品点数の増加など、コストや実装面積の面で問題が残ります。

● USB-シリアル変換IC + CPLD/FPGA

一般的なUSB-シリアル(EIA-232)変換ICの最大転送速度は1 Mbps程度なので、最大転送速度もそれ

また、ソフトウェアでタイミング用クロック(TCK)を生成する場合は、内蔵マイコンの処理能力が最大周波数の限界となるため、FX2のCPU性能では最大でも2 Mbps程度と思われま。

さらに、消費電流が200 mA (typ)と比較的大きいので、使用環境によっては放熱対策が必要となります。ただし、FX2のGPIO機能とUSB 2.0を組み合わせると最大24 Mbpsが実現できます。

● FT2232CのMPSSSE

ハードウェアは基本的にFT2232Cだけですみます。ソフトウェアはFTDI社の提供するD2XXドライバを使用できるので、目的とするアプリケーションの作成に集中できます。

後述するように、MPSSSEのコマンドは汎用性に富んでおり、大量のストリーム・データの細かな制御を容易に行うことができます。

また、USB 1.1接続でも、最大5.6 Mbps(カタログ値、実測値は4.5 Mbps程度)の高速転送が可能です。USB 2.0をもたないPCでも活用できます。

消費電流は30 mA (typ)であり、発熱はほとんどないので放熱対策は不要です。

MPSSSE モード時のFT2232Cの I/O 端子機能

FT2232Cのピン配置を図1に示します。FT2232Cには、チャネルAとチャネルBの2組のI/Oポートがあります。MPSSSEを使用できるのはチャネルAだけです。I/O端子は、ADBUSの8本とACBUSの4本の計12本を使用し、SI/WUA端子は使用しません。

ADBUS～ADBUS3の4本の信号線はMPSSSE機能専用として割り当てられており、残りの8本の信号線は汎用のI/O端子としてユーザが任意に使用できます。MPSSSE使用時のチャネルAの端子の割り当てを表1に示します。

表1 FT2232Cの端子の割り当て

Bit	FT2232Cの 端子名	信号名 JTAG SPI	入出力 方向	意味
0	ADBUS0	TCK	SK 出力	クロック信号出力
1	ADBUS1	TDI	DO 出力	シリアル・データ出力
2	ADBUS2	TDO	DI 入力	シリアル・データ入力
3	ADBUS3	TMS	CS 出力	セレクト信号出力
4	ADBUS4	GPIO1	入出力	汎用I/O
5	ADBUS5	GPIO2	入出力	汎用I/O
6	ADBUS6	GPIO3	入出力	汎用I/O
7	ADBUS7	GPIO4	入出力	汎用I/O
0	ACBUS0	GPIOH1	入出力	汎用I/O
1	ACBUS1	GPIOH2	入出力	汎用I/O
2	ACBUS2	GPIOH3	入出力	汎用I/O
3	ACBUS3	GPIOH4	入出力	汎用I/O

図1 FT2232Cのピン配置

I/O端子の入出力の方向や出力値の設定は、ホストからの設定コマンドで行います。なお、入力に設定したI/O端子は、チップ内部で自動的にVCCIOA端子に200 kΩでプルアップされます。USBがサスペンド状態になったときには、プルダウンするように外部EEPROMで設定することも可能です。

I/O端子の信号レベルは、VCCIOA端子へ供給する電圧が決まり、VCCIOAの電圧範囲は+3.0～+5.25 Vとなっています。したがって、VCCIOAの供給電圧を越える電圧をI/O端子に印加することはできません。

MPSSSEのコマンドの概要

コマンドは大きく分けて下記の2種類です。

- データ・シフト・コマンド
 - そのほかのコマンド
- どちらのコマンドも1バイト目がコマンドを表し、2バイト目以降がパラメータとなります(パラメータをもたないコマンドもある)。

FT2232Cからデータを受信するコマンドの場合は、そのままデータが返ってきます。送信したコマンドが無効な場合には、エラー・コードが返ってきます。コマンドとデータの書式は下記のとおりです。

- ▶ ホストからFT2232Cへ送信するコマンド
 - ▶ FT2232Cからホストへ返信されるデータ
 - ▶ FT2232Cからホストへ返信されるエラー・コード
- [エラー・ヘッダ [0xFA固定]], [エラーとなったコマンド]

データ・シフト・コマンドの書式

データ・シフト・コマンド(ビット・ストリーム出力)は、データ形式とビット・ストリーム出力の有無の組み合わせで、送信コマンドの書式は4通りになります。

ビット・ストリーム入力があるときは、入力データがFT2232Cから返ってきます。

- データ形式がバイト単位の場合
- ▶ ビット・ストリーム出力なし(入力だけ)
- [データ・シフト・コマンド], [データ長 Low], [データ長 High] (3バイト長)
- ▶ ビット・ストリーム出力あり
- [データ・シフト・コマンド], [データ長 Low], [データ長 High], [出力データ 1], [出力データ 2], ... [出力データ n] (3+nバイト長)