

手軽に  
USB 3.0接続  
を実現するなら  
FX3!

# DMAとステート・マシン, GPIF II Designerの使い方を理解しよう USB 3.0対応EZ-USB FX3のGPIF II活用の基礎

馬場 鉄平 Teppei Baba

Cypress Semiconductor (以下 Cypress) 社のEZ-USB FX3 (以下FX3) は, USB 3.0に対応したコントローラです。特徴としては, ARM9プロセッサを内蔵し, さまざまなデバイスを直接接続可能なGPIF (General Programmable Interface) を搭載していることです。FX3は同社USB 2.0対応コントローラEZ-USB FX2の上位品種で, GPIFもGPIF IIと大幅に機能アップしています。

## 1 EZ-USB FX3とGPIF IIの概要

### ● EZ-USB FX3を特徴付けるGPIF II

FX3はUSB 3.0 (5Gbps) の物理層チップ (PHY) を内蔵し, ARM9プロセッサを搭載したUSBペリフェラル・コントローラで, GPIF IIやI<sup>2</sup>C, SPI, UART, I<sup>2</sup>Sの各種シリアル・インターフェース, そしてUSB 2.0のOn The Goにも対応しています。ARMプロセッサとGPIF IIの連携による, 汎用性の高いインターフェースを備えています。

GPIF IIはFX3に搭載されているプログラム可能な回路で, FX3と外部プロセッサを媒介する接着剤のような働きをします。マイクロプロセッサ, ASIC, FPGA, イメージ・センサ, メモリなどのさまざまな外部プロセッサをFX3に接続できますが, GPIF IIは外部プロセッサごとの制御信号の違いを吸収し, FX3から透過的にアクセスできるようにします (図1)。なお, GPIF IIはUSB 2.0ペリフェラル・コントローラのFX2LPに搭載されているGPIFの拡張版です。

### ● GPIF IIの働き

図2にFX3のブロック図を示します。GPIF IIとUSBエンドポイントはDMAバスに接続しており,

CPUを介さず高速にUSBエンドポイントとの間でデータをやり取りします。GPIF IIから来たデータをそのままUSBエンドポイントに転送する以外にも, USBパケット化するためのヘッダをCPUから付加する機能や, USBエンドポイントから入力したデータのヘッダを取り除く機能があります。例えば画像のようなサイズの大きいデータはGPIF IIからDMAを通じてUSBエンドポイントへ転送し, USBパケットのヘッダのようなサイズの小さいものは転送前にCPUで付加するというように, CPUとGPIF II, DMAが連携することで高速性と柔軟性を両立しています。

### ● GPIF IIのスペック

GPIF IIは8/16/32ビットのデータ・バス幅と, 最大100MHzのクロックをサポートしています。そして最大40個のプログラム可能な入出力ピン (GPIOピン) を持ちます。データ・バスの最大幅はFX3の型番によって異なり, 最大16ビットのものと32ビットのものがあります。それぞれスペック上の最大帯域は1.6Gbpsまたは3.2Gbpsです。

GPIF IIで利用可能なGPIOピン数も型番によって異なります。詳しいスペックについてはデータシート<sup>(1)</sup>をご覧ください。なお, EZ-USB FX3 Development Kit (以下FX3 DVK) のCYUSB3KIT-001にはデータ・

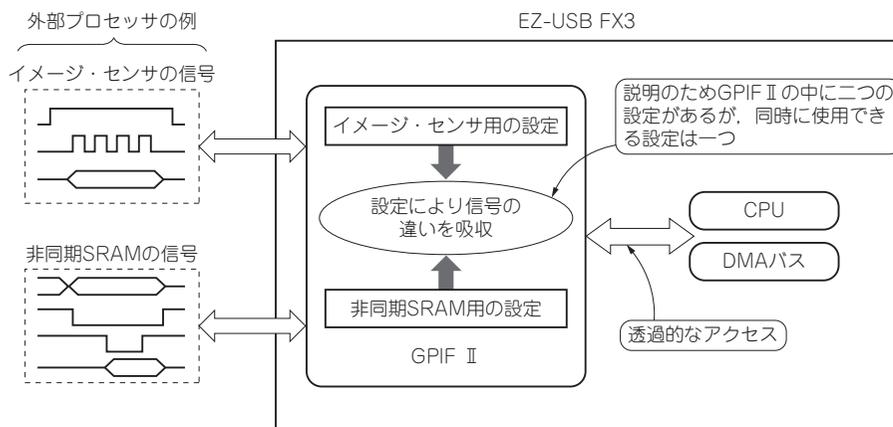


図1  
GPIF IIの働き