

第10章

CPLD/FPGAで組み込み機器にPCカード・コントローラを実装する

SH-3/SH-4用PCカード・ホスト・インターフェースの設計/製作

熊谷 あき

PCカードはメモリ・モードやI/Oモードなどのさまざまなモードをもっている。しかし、あまり使われていない仕様を削ることにより、比較的簡単なハードウェアで、いろいろな種類のPCカードに対応できるPCカード・インターフェースを構成することができる。ここではCPLD/FPGAでPCカード制御のためのコントローラを設計し、CQ RISC評価キット/SH-3およびSH-4に接続する。
(編集部)

● 多機能拡張ボードの基板化

これまでに筆者は、「SH-3用ISAバス準拠ブリッジの設計」(Interface, 1999年6月号, pp.172-180)でISAバス・ブリッジを、「SH-3用PCカード・インターフェースの作成法」(同1999年12月号, pp.82-91)でPCカード・インターフェースを設計してきました。

今回新たに、SH-3とSH-4の両方に対応したインターフェース拡張ボードを設計しました。写真1に設計したSH-3&SH-4用PCカード・インターフェース・ボードを示します。CPUボードはCQ RISC評価キット/SH-4を載せています。

ここでは、PCカード・ホスト・インターフェース部分の回路に絞って、仕様の検討から回路設計までを解説します。

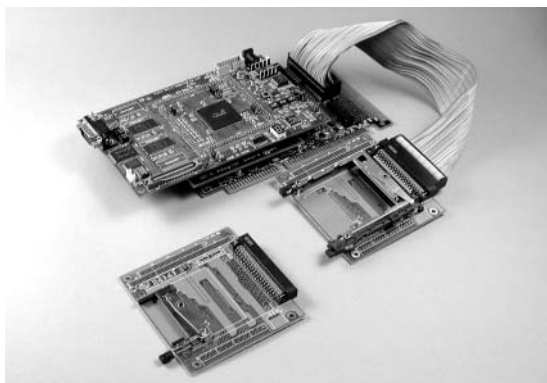


写真1 設計したSH-3 & SH-4用PCカード・インターフェース使用時の様子(手前はCFカード用ソケット・ボード)

● 機能を限定しても十分に使える

第1章の歴史的経過を見ても分かるように、現在のPCカード規格はいろいろな機能やモードが混在する複雑な規格となっています。しかし、現状の使用状況を整理すると、それらすべての機能やモードに対応しなくても、ポイントとなる仕様を洗い出してそれに対応することにより、かなり汎用的に使えるPCカード・インターフェースを実現できます。

今回設計したPCカード・インターフェース・コントローラ(以下PCIC)も、PCカードの仕様をすべて満たしているわけではありません。どの機能なら削っても平気か、これに対応しないと大幅に機能が落ちてしまう…などといった仕様選定過程も含めて解説します。

なお、PCMCIAは規格化団体の名称であり、メモリ・カード規格の名称としてはPCカードと呼ぶのが正しいのですが、SHのハードウェア・マニュアルなどでは慣例的に“PCMCIA機能”などと表記されています。そこで、以降でもSHの機能や設定に関する部分ではPCMCIAとし、PCカード一般の事柄を指すときはPCカードと呼ぶことにします。

1 対応PCカードの検討

世の中にはたくさんの種類のPCカードが存在しているので、そのすべてに対応するのは困難です。最低どのようなカードには対応すべきか、逆に対応外としても問題ないかを検討し、設計するPCカード・インターフェースの仕様を決めます。

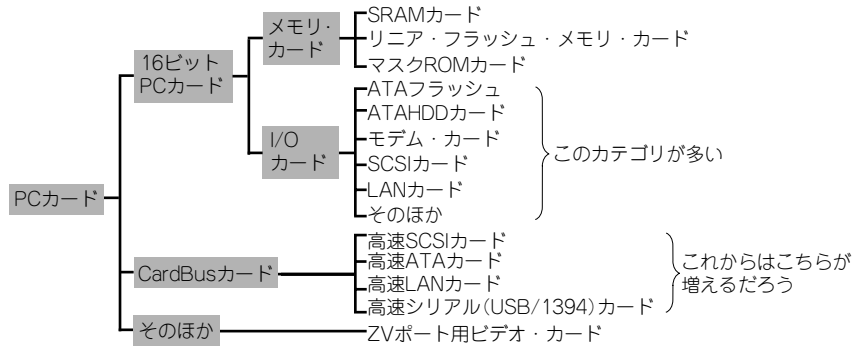


図1
PCカードの分類

● 現状よく使われているPCカード

現状で最もよく使われているカードは、I/O空間を使用するI/Oカードとみて間違いありません(図1)。フラッシュATAの登場で、ストレージ系カードはIDE/ATA互換のI/Oレジスタ経由で読み書きを行う、事実上ハード・ディスクと同じインターフェースとなっています。また、LANやSCSIといった入出力インターフェース・カードは、当然I/Oカードです。従って、I/Oカードをサポートできれば、対応可能なPCカードの幅が広がるはずで

す。PCカードの中には、64Mバイトのメモリ空間にリニアにメモリがマッピングされたメモリ・カードもあります。現在でも、このようなタイプの2M/4Mバイト程度のSRAMカードがありますが、かなり限られた用途でしか使われていないでしょう。また、リニア・マッピングのフラッシュ・メモリ・カードも、ATAカードの登場で使われなくなってきています。これらのカードには未対応でも実質的に困ることはないでしょう。

また、CardBusカードの中身はPCIバスであり、かなり高度なコントローラが必要になるため、これも見送ります。ノート・パソコンでマルチメディアを実現するZVカードも、組み込み用途で使うことはまずないでしょう。

● 押さえておきたい機能

PCカードとしての使い勝手をできるだけ落とさず、活線挿抜には対応したいところです。また、I/Oカードの機能を有効活用するには割り込みも必要です。

I/Oカードには、このほかにDMA転送の規格もあります。PC/AT互換機では、システム標準のフロッピーディスク・ドライブ(FDD)と互換性をもたせるためにはDMA転送機能が必要です。PCカード・イ

ンターフェースにFDDを接続する場合、DMA機能が必要になるということで規格化されたようですが、それ以外ではほとんど使われていないと思われます。

さらに電源電圧の検討も必要です。16ビットPCカードには5V電源動作のカードと3.3V電源動作のカードが存在します。これまでは16ビットPCカードといえば5V電源のカードが一般的でしたが、今後は3.3V電源のカードも増えてくるでしょう。というのは、無線LANやBluetooth PCカードなど、ワイヤレス通信を可能にするPCカードは、ノート・パソコンやモバイル環境でよく使われるからです。これらは特に消費電力を気にする分野であり、16ビットPCカードでも3.3V電源で設計されているものが多いのです。

とりあえず、今回は対応電圧は5Vだけとして設計します。

電源関連ではもう一つ、 V_{pp} 電源をどうするかも問題です。もともとはフラッシュ・メモリの消去/書き換え時に必要な+12V電源の供給用だったのですが、I/Oカードではこれを別の用途で使うことも許されています。たとえば、COMポートを増設するPCカードの場合、RS-232-Cレベルのドライバの電源として使ったり、モデム・カードではアナログ回路用電源に使うこともできます。しかし現状では、5V単一電源で書き換え可能なフラッシュ・メモリが一般的で、 V_{pp} を回路用電源としているモデム・カードなどを筆者は見つかることはありません。

以上をまとめると、以下のような機能に対応したPCカード・インターフェースを実現すれば、実質的に大多数のPCカードが使えると思います。

- (1) 活線挿抜対応
- (2) I/Oカード対応
- (3) 割り込み対応
- (4) DMA/ZV/CardBus非対応