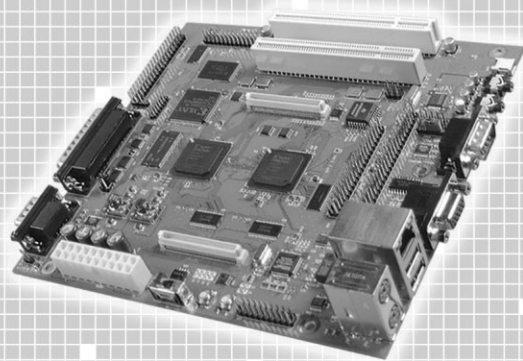


組み込みシステム 開発評価キット 活用通信

佐藤 達之/山武 一郎



第22回 インテリジェント PS/2 コントローラの改良

1. 組み込みシステム開発評価キットの PS/2 インターフェース

● PS/2 インターフェースとサブCPUの仕事

組み込みシステム開発評価キット(通称 BLANCA, 以降の本文もこの名称)は, PS/2 コネクタを二つ搭載し, PS/2 キーボードと PS/2 マウスが接続可能です。さらに, BLANCA ではキーボードとマウスを扱いやすくするため, FPGA 内に MR16 と呼ぶオリジナル・アーキテクチャで 16 ビット・コアのサブCPU を実装し, そのサブCPU で PS/2 インターフェースを制御させる方式を採用しています。

サブCPU の処理内容として, PS/2 インターフェースの初期化があります。また, 接続デバイスがキーボードの場合は, キーボードから送られるキーコードを直接 ASCII コードへ変換したり, ある程度の文字数のキーボード入力バッファを持たせたりしています。それから意外に知られていないのですが, キーボード上にある CapsLock などの LED は, キーボードが自動的に表示しているわけではなく, サブCPU が LED の ON/OFF を制御しているのです。

マウスの場合, 標準 2 ボタン・マウスは 3 バイト・フォーマット, ホイール付きマウスは 4 バイト・フォーマット, さらにチルト・ホイール付きや 5 ボタン・マウスでは 4 バイト目のビットの割り当てが若干異なるなど, 種類によってデータ形式が異なります。そこで, すべてのマウスで 4 バイト統一フォーマットになるよう, サブCPU でデータを変換しています。

● PS/2 インターフェースで擬似プラグ&プレイを実現

また, キーボードやマウスの接続状態を常に監視し, 新たにデバイスが差し込まれた場合は初期化から再実行し, 接続状態を復旧させる処理も実装されています。これにより, USB 接続時のようなプラグ&プレイ的な使い勝手も実現しています(厳密に言うと電氣的に若干問題があるので推奨はしない)。

これらのように, 比較的複雑な PS/2 インターフェースの処理のほとんどをサブCPU が自動的に行っていきます。そのため, BLANCA で実装している PS/2 用のコントローラを「インテリジェント PS/2 ホスト・コントローラ(以下, iPS2H コントローラ)」と呼んでいます。

ラ)」と呼んでいます。

● インテリジェント PS/2 ホスト・コントローラの制御レジスタ

表 1 (a) に従来バージョンの iPS2H コントローラの制御レジスタを示します。オフセット +00h には BLANCA で規定されているデバイス ID やバージョンを示すレジスタが割り当てられています。

そしてオフセット +20h からの 16 バイトの範囲にキーボード用のレジスタが, オフセット +40h から 16 バイトの範囲にマウス用のレジスタをマッピングしています。キーボードは 1 バイトの ASCII コードで, マウスは 4 バイト固定長フォーマットになります。マウスとキーボードはデータ・レジスタの割り当てが異なりますが, 割り込み系のレジスタやリセット制御レジスタの割り当ては共通のフォーマットになるように考えられています。

● BLANCA システム・バスとインテリジェント PS/2 ホスト・コントローラ

BLANCA は, FPGA 内部に「BLANCA システム・バス」と呼ぶ内部バスを規定し, このバスの下にさまざまな周辺コントローラを接続する形を採っています。それぞれのコントローラはチップ・セレクト番号で区別されています。各コントローラには, ベース・アドレスから数 M バイトというアドレス空間と, 1 本の割り込みラインが与えられます。各コントローラの制御レジスタはこの空間内に実装し, 複数ある割り込み要因は 1 本化されて BLANCA システム・バスに接続することになります。

PS/2 インターフェースも, キーボードとマウスを合わせて「インテリジェント PS/2 ホスト・コントローラ」という一つのコントローラという扱いになります。つまり, キーボードとマウスが一つの割り込みラインを共有するかたちで設計されました。

● Linux 開発者寄りの提案

当初, BLANCA のハードウェア設計担当者の間では, この構成にあまり疑問点をもたずに仕様を決めたところがあります。

しかし, BLANCA にオプション CPU カードを載せて OS として Linux が動き出してくると, 「キーボード・ドライバを移