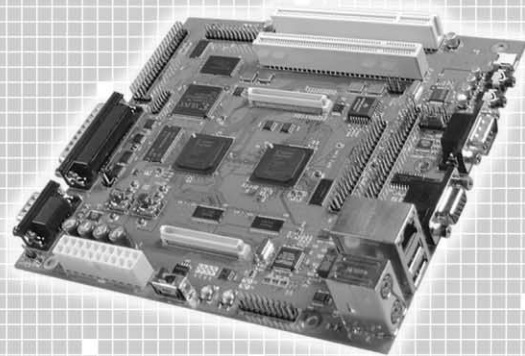


組み込みシステム 開発評価キット 活用通信

山武 一郎



第14回 評価ボードに独自インターフェースを追加する

“組み込みシステム開発評価キット(以降,本評価ボード)”にはさまざまなバスやインターフェースのコネクタが実装されています。しかし組み込み用途でよく使われる,外部に接続したセンサの状態をA-D変換して入力したり,モータを接続したりすることは,そのままでは行えません。接続するセンサやモータに合わせたインターフェース回路を追加する必要があります。今回は本評価ボードに独自のインターフェースを追加するための方法について解説します。

1. 独自インターフェース拡張方法

FPGAに実装するコントローラを入れ替える

本評価ボードではすでにさまざまなバスやインターフェースが搭載されていますが,それらのコネクタはそれ専用の用途以外では使えないというわけではありません。本評価ボードは,論理回路で実現できる部分はすべてFPGA内にコントローラを実装するという構成になっています。逆に言えばFPGAに実装

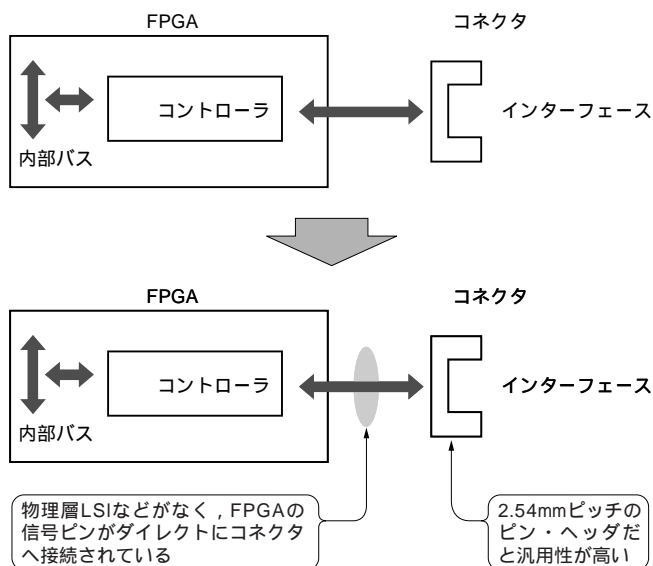


図1 FPGAに実装するコントローラを入れ替えることで,別の用途に使うことができる

するコントローラ次第で,どのようなインターフェースにも化けることができます。

とはいえ,どのようなバスやインターフェースでも別の用途に使えるかという点,若干の注意点があります。たとえばLANやオーディオ入出力については,本評価ボード上で物理層デバイスやAC97コントローラICがすでに接続されています。またPS/2やUSBは,専用のコネクタが実装されています。

したがって,FPGAとコネクタの間に物理層デバイスなどが存在せず,FPGAの信号ピンが直接コネクタに接続されていて,さらに専用コネクタではなく2.54mmピッチのピン・ヘッダになっているバスやインターフェースを選ぶ必要があります(図1)。

A/Vプロセッサに接続する場合

本評価ボードには二つのFPGAが実装されています。おもにアナログRGB出力やオーディオ入出力の制御を担当するFPGAをA/Vプロセッサ,LANやIDEなどのI/O制御を行うFPGAをI/Oプロセッサと呼んでいます。

A/VプロセッサはI/OプロセッサよりもFPGAのゲート規模が大きいこと,さらにNOR型フラッシュROMやSDRAMなどのメモリが接続されていることから,ソフト・マクロのCPUコアを実装することもあります。

このA/Vプロセッサに新たなインターフェースを接続する場合,まず考えられるのは図2に示すMMCカード・インターフェースを使う方法です。ここにはバス・バッファなどを經由せず,ダイレクトにFPGAのI/Oピンがピン・ヘッダまで配線されています。しかもコネクタ以外にはどこにも配線されていないので,信号ピンが9本で間に合う場合は,このコネクタを使えば良いでしょう。

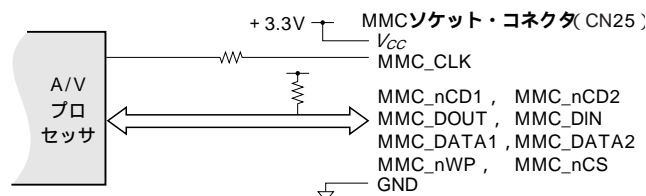


図2 MMCカード・インターフェースのブロック図

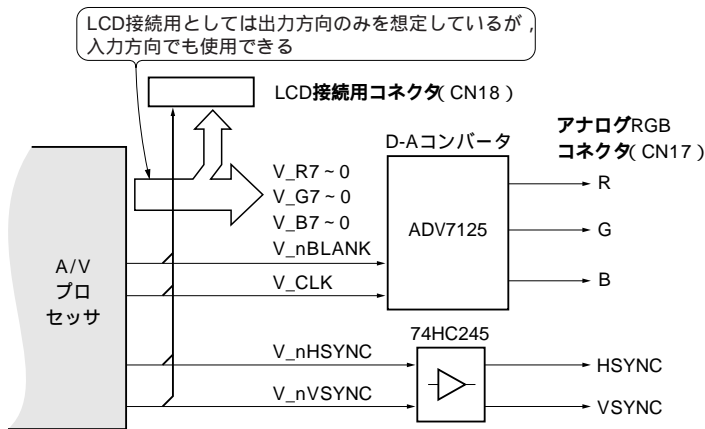


図3 アナログRGB インターフェースのブロック図

もう少し信号線本数が必要だという場合は、図3に示すアナログRGBインターフェースのLCD接続用コネクタCN18を使うのも一つの手です。RGBの各8本に制御信号が4本ずつあります。この信号についても、FPGAのI/OピンがダイレクトにCN18まで配線されています。ただし、この信号をほかの用途で使う場合は、V_nBLANK信号は“L”レベルに固定して、アナログRGB出力用D-Aコンバータを非動作状態に固定したほうがよいでしょう。

I/O プロセッサに接続する場合

MMCカード・インターフェースやアナログRGBインターフェースのようにFPGAの信号ピンから直接出力されているコネクタは、I/OプロセッサについてはオプションCPUカード接続用コネクタやPCIバスしかありません。それでも、いくつかのコネクタを拡張用途で使うことができます。

I/Oプロセッサに新たなインターフェースを接続する場合、図4に示すIDEインターフェースを使う方法があります。A/Vプロセッサの例と異なり、IDEインターフェースはFPGAとコネクタの間にバス・バッファが存在します。制御線は信号のド

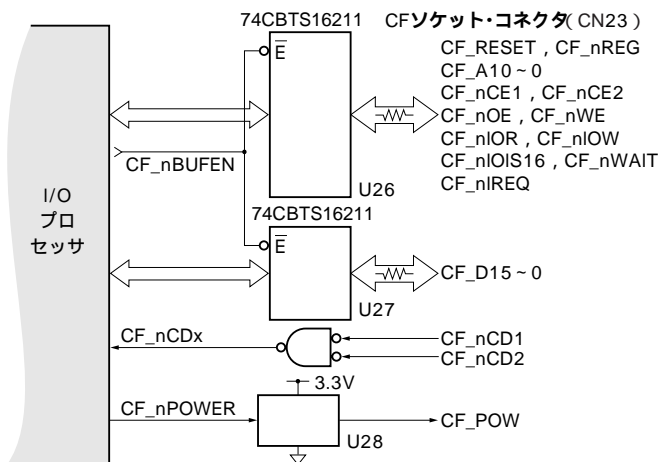


図5 CompactFlash インターフェースのブロック図

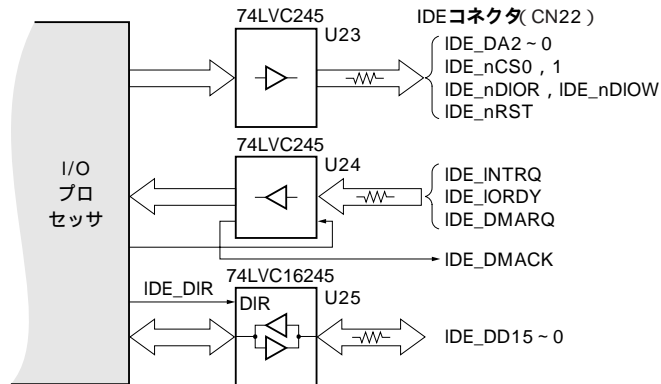


図4 IDE インターフェースのブロック図

ライブ方向が固定されており、データ・バスは16ビットすべてを入力か出力か、どちらかの方向に制御する必要があります。

信号のドライブ方向の制約のないインターフェースとして、図5に示すCompactFlashインターフェースがあります。図に示すように、間にはバス・バッファではなく、信号ドライブ方向の制御が不要なバス・スイッチがあるだけです。しかも電源のON/OFFも制御可能です。

2. 7セグメントLEDを実装する

CFインターフェースに7セグメントLEDをつなぐ

ここでは独自インターフェースの拡張事例として、I/Oプロセッサに7セグメントLEDを接続してみます。LEDを点灯させるには電源が必要です。IDEインターフェースには電源ピンが存在しないので、ここでは電源ピンのあるCompactFlashソケットを使います。表1にそのピン配置を示します。

もっとも簡単に7セグメントLEDを点灯制御する方法として、各セグメントにFPGAのI/Oピンを接続し、“H”レベル/“L”レベルを出力して制御するスタティック点灯方式があります。しかし、この方法では7セグメントLEDのけた数が増えると制御信号の本数も増えてしまいます。そこで表示けた数が多い場合には、ダイナミック点灯方式が使われます。これは、瞬間的には一つのけたのみを表示し、高速にけたを切り替えながら表示することで、全体として7セグメントLEDが点灯しているように見える方式です。

CompactFlashソケットにはデータ・バスが16本あるので、今回は7セグメントLEDを2けたつなぎ、スタティック点灯方式で制御することにしました。図6に7セグメントLEDインターフェース回路を示します。図6の破線で囲んだ部分を、ユニバーサル基板を使って製作してみました。

7セグメントLED点灯モード

7セグメントLEDの用途としては、たとえばプログラムのデバッグ時に、プログラムの所要所に7セグメントLEDの点灯出力を埋め込み、表示がどの数値で止まっているのを見るこ