

SPIインターフェースの応用例

ディスクリット・パーツで デジタルI/Oボード(SPI-DIO)を製作

この章では、汎用ロジックICを使って完全ハードウェア制御のSPIスレーブ・デバイスを製作します。これは、SPIインターフェースで操作できる入力16ビット/出力16ビットのデジタルI/Oボードで、ソフトウェアを介在しないため高速で通信できます。

16-1 高いスルーレートが得られるSPIインターフェース

PICを使って何かを製作するとき、40ピンのデバイスでもI/Oの数が足りないということがあります。そこで、高速で通信でき、アクセスが単純なSPIインターフェースを使ってI/Oポートを製作します。SPI通信の特徴である、送受信が同時におこるという特性を利用して、出力ポートにデータを送信すると同時に入力ポートからデータを読み込みます(実際の入力サンプリングのタイミングはSS信号がアクティブになったとき)。

写真16-1は、今回試作した基板とプリント基板化したものです。

● ハードウェア駆動にする理由

PICを使ってプログラムで制御するI/Oポートだと、もっと簡単な回路で作れます。第15章の数値表示器のLED駆動信号をそのまま入出力ポートにして、プログラムを少し変更すれば簡単に作れるでしょう。しかし、ソフトウェアが介在すると動作が桁違いに遅くなります。シリアル通信のプログラムをソフトウェアで作るとき、マスタ側のソフトウェアはまだよいのですが、スレーブ側はクロックのエッジを検出するというような待ちループの処理が必要になるので、スルーレートを上げるには限界があります(割り込みが使えるれば多少は改善する)。

スルーレートが遅くなると、それを操作するマスタ側のプログラムでも通信にかかる時間が増えてほかの処理に影響が出るでしょう。

そのような問題を改善し、より高速で簡単に制御できることを目指し、SPIインターフェースで動作するハードウェアを製作しました。

エッジ検出や1ビットずつデータを取り込んでそれを8ビットにまとめる処理などは、ハードウェアに完全に依存できるので、実質的にはマスタ側のスルーレートに応じた高スルーレートで通信でき、レスポンスが良いI/Oポートが作れます。

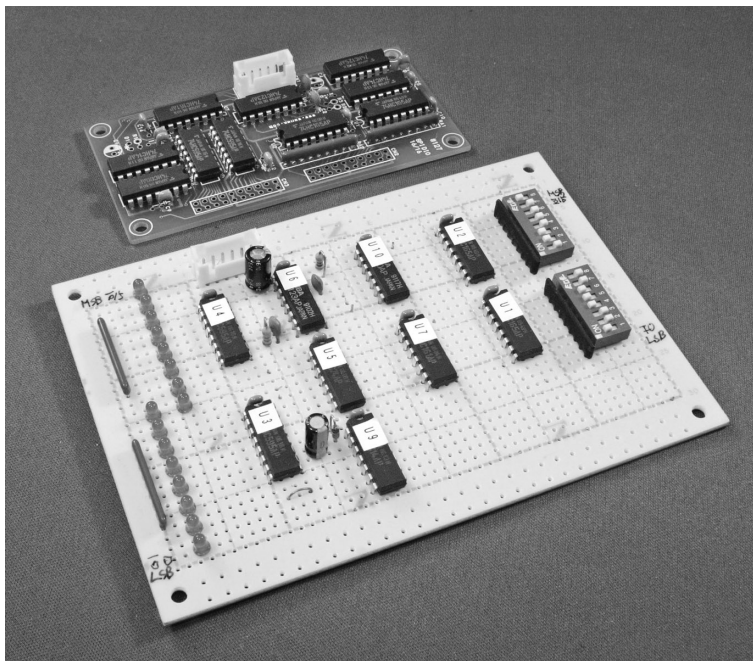


写真16-1 製作したSPI-DIOボード

写真手前は最初にユニバーサル基板で製作した基板で、デバッグ用に出力ポートにLED、入力ポートにDIPスイッチを取り付けている。写真奥は、後ほどプリント基板化してコンパクトにしたもの。

● 設計するにあたって

SPI通信の原理はシフト・レジスタそのものなので、当初は簡単に製作できると考えて設計を始めましたが、シフト・レジスタを制御する回路が結構複雑になってしまいました。シフト・レジスタの個数はしょうがないとして、コントロール用にカウンタやゲートICを何個か使っているため、近頃PIC工作に慣れてしまった身からするとICの数が多いと感じます。このあたりはPLDを使用すればコンパクトになるでしょうが、今回は特殊な部品は使わずに、入手の容易な汎用部品で作ることにしました。

なお、マスタのSPIインターフェースにはソフトウェア駆動のものも使えるので、SS信号さえ駆動できればH8ボードにも接続できますが、PIC版も含めてソフトウェア制御のマスタの場合はクロックのスルーレートが落ちるので、本セットのパフォーマンスも悪くなります。性能を発揮させるには、マスタにはMSSPを使用したハードウェア駆動のものを使用してください。

16-2 SPI I/Oボードの仕様と動作のしくみ

SPIの通信ハードウェアは一種のシフト・レジスタですが、これを74HC165や74HC595といった汎用のシフト・レジスタICを使って製作します。入力ポート数は16ビット、出力ポート数も16ビットとしています。8ビットのシリアル→パラレル変換型のシフト・レジスタ(HC595)を2個、8ビットのパラレル→シリアル変換型のシフト・レジスタ(HC165)を2個使用しています。

全体の回路を図16-1に示します。

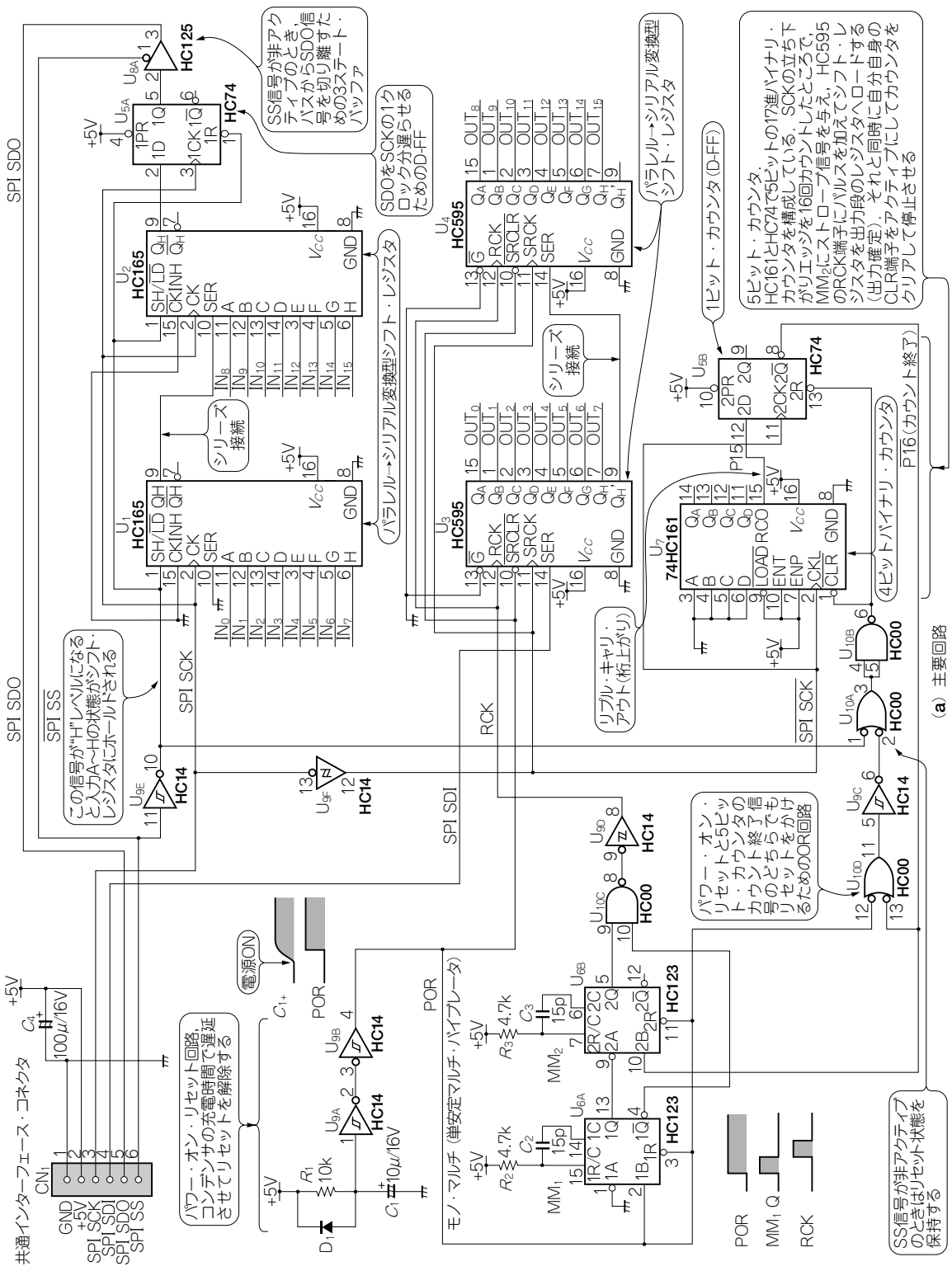


図16-1 SPI-DIOの回路図

