



パソコン-自作マイコン基板を 安心・確実につなげるアダプタの製作

RS-232-C/高速シリアル/USBで 出力するUSBアイソレータ 3題

木下 清美
Kiyomi Kinoshita

現在、最も広く利用されているパソコンと周辺機器をつなぐインターフェースはUSBです。フラッシュ・メモリやオーディオ機器、さらに測定器に至るまでさまざまな機器と、パソコンをつなぐときに利用されています。ただし、次の二つの装置とはそのままつなぐことができません。

- (1) パソコンと基準電位の違う回路を搭載したUSB 端末
 - (2) 人体の健康状態などを測定する医療用USB 端末
- (1)の端末はパソコンと直結すると動作しません。
(2)の端末はパソコンに異常があったときに、パソコンから人体に電圧や電流が流れ込んで、健康に取り返しのつかない影響を与える可能性があります。

両者を安心して接続するには、パソコンと装置の間を絶縁する特別なインターフェース回路を追加する必要があります。

本稿では、USB 端末とパソコンの間に入って、両者を絶縁しつつ、次の三つの信号を送受信できるUSBアイソレータを三つ紹介します。

- (1) RS-232-C規格($\pm 5 \sim \pm 15V$)の非同期信号
- (2) 最大3Mbpsのフロー制御付きのシリアル信号
- (3) USB 1.0/2.0(フル・スピード)の信号そのもの

USBを絶縁する回路を 作るのはめんどろ

①高速な差動信号を波形を崩さずに伝えなきゃならない
USBフルスピード規格の信号は、12MHzの差動パルス信号(D+とD-)です。これら二つの逆相信号のエッジがずれると、正しく信号が伝わらなかったりノイズをまき散らしたりします。

②信号を双方向に伝えなきゃならない
D+, D-信号は双方向で動作します。その方向は、ホスト(パソコン)から送られてくるパケットの内容で決まります。

アイソレータを作る場合は、電気的な特性だけでは

なく、内部を流れる信号のパケットを分離し、その内容を解釈して方向を切り替える機能が要求されます。

③パソコンとつながったことを検出して通信速度を決めなきゃならない

ホストはUSBデバイスに内蔵されているプルアップ抵抗によって通信速度を決定します。USBデバイスがロー・スピードのときはD-を、フル・スピードのときはD+を5Vにプルアップしておきます。

プルアップ抵抗は直流的に検出されるので、安易に絶縁するとプルアップが検出できなくなり、手動設定する必要があります。

アイソレータを作るときは、デバイス(ダウン・ストリーム側)のプルアップ抵抗の状態をホスト(アップ・ストリーム側)に伝える機能が必要です。

●ワンチップICで解決する

アイソレーションIC ADuM4160は、上記のほとんどの機能と性能を満足するワンチップICです。ただし、③の通信速度の決定は、自動検出機能ではなくピンのロジックをハードウェア的に切り替えます。

現在、絶縁が必要な多くの機器はフルスピードで動作しているので、大きな問題ではありませんが、いずれ自動検出するICが開発されるかもしれません。

USBアイソレーションICを 使えば簡単

●USBの絶縁が難しい理由

①高速パルス信号の伝達

USBの信号はフル・スピードであれば12MHzのパルスを伝送しなければなりません。しかもD+, D-は逆相信号のため、相互エッジのずれが生じないようにするためには、立ち上がり、立ち下がりともに正確な整合が必要です。これをフォトカプラなどで実現するのは困難です。

②信号の双方向性

D+, D-信号は双方向で動作します。その方向を