

定番&最新FPGAの研究 ~ Xilinx編~ FPGAで高速シリアル通信 ~ SERDESを使ってみる~

丹下 昌彦 Masahiko Tange

FPGAを使ったアプリケーションで、最近特に重視されるのは通信機能です。FPGAの外にあるLSIやケーブルを通じて外部の機器と通信を行うわけですが、この通信が高速大容量化してきており、そこにFPGAを使う事例が増えています。ここでは通信を行うための手段のおさらいと、FPGAにおいて高速通信を行うための専用ハードウェアであるSERDESについて触れてみたいと思います。

1 通信の方式 ~シリアルとパラレル~

● PC周辺で使われる通信インターフェース

LSI間や外部機器と通信を行うための方法は、パラレル方式とシリアル方式に大きく分けられます。

パラレル(並列)通信は、データの単位(1バイト=8ビットや1ワード=16ビットなど)分の信号線を

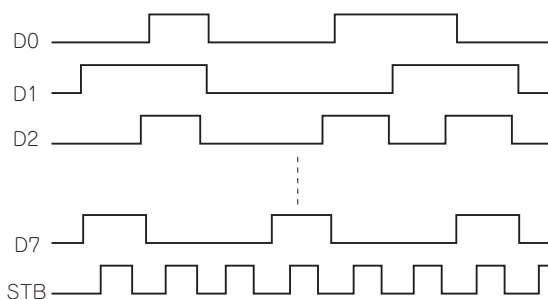


図1 パラレル・データ転送

STB信号でD7~D0の信号を取り込む。一度に複数のビットを伝送できるが、高速化が困難で配線が面倒。

使って、一度に単位データの送受信を行う方式です。古くはこの方式が主流でした。代表的なインターフェースを表1(a)に示します。

これに対してシリアル(直列)通信は、データを1本の信号線で直列に並べて送ります。代表的なものを表1(b)に示します。

現在使用されている通信はシリアルが中心となっています。デジタル・オーディオで使われるS/PDIFやAES/EBU、ビデオ・ディスプレイで使われるDVIやHDMIもシリアル通信です。

● 実際のパラレル通信の通信波形

パラレル通信では、図1のように複数のデータ線が必要です。複数の信号線を使うので、本数分だけデータ転送量を増やせますが、実はこれには限界があります。信号本数が増えると、信号線間に時間のずれが生じやすくなります(同じ導線を使っても、微妙に伝送特性やドライバの特性が異なるため)。このため、一定の速度以上の通信が困難になります。さらに通信線の本数を増やすと、ケーブルやコネクタが太く/大きくなり、基板上の配線面積も必要になるなどの理由で、使い勝手が悪くコスト高になるため、現実的ではありません。

表1 PC周辺で使われる通信インターフェースのいろいろ

名称	ビット幅	転送速度[バイト/s]	用途
セントロニクス	8	500k	昔はプリンタと言えばこの方式。基本は片方向通信(双方向も可能)
SCSI	8/16	5M~320M	サーバ向けのHDDでよく使われた
ATA (IDE)	16	3.3M~133M	古くはパソコンのHDD/CD-ROMインターフェースで使われた
PCI	32/64	133M~533M	パソコンの拡張バスで使われた(現在でも一部で使われている)

(a) パラレル系

名称	通信速度[bps]	用途
RS-232-C	最大230K	古くはモデムなどで使われたが、組み込み制御用として現在でも多く使われている
USB	1.5M/12M/480M/5G/10G	パソコンの外部周辺機器接続インターフェースの主流
SATA	1.5G/3G/6G	ATA (IDE)をシリアル化したもの。ハードディスクなどで使われている
PCI Express	2.5G/5G/8G	パソコンの拡張バスの主流。複数のシリアル転送を束ねて転送帯域広げることが可能
Ethernet	10M/100M/1G/10G	ネットワークで使われている

(b) シリアル系