

定番&最新FPGAの研究～Xilinx編～

Kintex-7ボード間で高速シリアル通信を試す(前編)

丹下 昌彦 Masahiko Tange

前回 (FPGA マガジン No.13) は、FPGA で高速シリアル通信をサポートする、SERDES (7シリーズFPGAではGTPとも呼ぶ) について概要を説明しました。今回と次回はFPGA評価ボード2枚を使って、実際にGTPを使った高速シリアル通信を行う回路を設計し、実際にダウンロードしてその動作を見ていきたいと思ます。

1 7シリーズFPGAのGTPを使う

● 高速シリアル通信が手軽に使えるようになってきた!

Xilinx社の7シリーズのFPGAは、最も廉価なArtix-7シリーズを含めて、全てのデバイスにGTPが内蔵されています。例えばArtix-7シリーズで一番規模の小さなデバイスの型名はXC7A12Tと表記し、型番に“T”が付いています。Xilinx社のFPGAで型名にTが付いているのは、GTPなどの高速シリアル通信機能を内蔵しています(ただしI/Oピン数の関係で、GTPのピンが外部に出ないものもあるので、デバイス選定時には注意すること)。

7シリーズのFPGAが登場してから、GTPが安価に使えるようになってきたので、これを使わない手はありません。

● GTPの使いどころ

放送機器のビデオ信号伝送で使われるSDIなどはGTPなしではほぼ実現不可能です。外部の機器との高速通信だけではなく、複数のFPGAを使う場合のデバイス間の通信や、最近ではA-D/D-Aコンバータのとの接続にもGTPを使用するようになってきました(JEDECのJESD204として規格化されているので、多数のメーカーが高速A-D/D-Aを中心に対応を進めている)。

一般的に用いられるインターフェースで、GTPが利用できるものには次のようなものがあります。

- PCI Express 1.1/2.0 (PCなどのバス・インターフェース)
- Interlaken (高速のチップ間インターフェース、10Gbps以上をサポート)
- XAUI/RXAUI (10G EthernetのPHYインターフェース)
- CPRITM/OBSAI (無線基地局インターフェース)
- OC-48 (光ファイバ回線インターフェース)
- OTU-1 (長距離大容量の情報伝送に用いられるインターフェース)
- SRIO (デバイス・ボード間高速インターフェース)

- SATA/SAS (主にHDDなどのストレージで用いられるインターフェース)

- SDI (シリアル・ビデオ伝送)

● GTPのハードウェア

ギガビット・オーダの高速シリアル信号を扱うため、GTPに関わるハードウェアは通常のI/Oとは異なり、若干特殊です。

まず、GTPの入出力信号は専用のI/Oピンとなっており、通常のI/Oピンとしては使用できません。また、通常のI/OピンからGTPに信号を入力したり、逆にGTPからの信号を通常のI/Oピンから出力することもできません。ハード的にピン・アサインが決まっており、ハードウェア設計には注意が必要です。

I/Oピンだけでなく、GTPを動作させるために必要なクロックや、電源関係のピンも専用となっています。これは、信号速度が桁違いに速いため、ノイズやジッタの影響を極限まで避けるための工夫なのでやむを得ません。

● GTPのチャンネル構成

7シリーズのFPGAでは、GTPは図1に示すように4チャンネルずつのグループになっており、GTP QUADと呼ばれています。GTP QUADはデバイスの規模によって複数搭載されていますが、ピン数の小さいものでは、GTP QUADの中でも2チャンネルしか使えないものもあります。

各QUADにはGTPE2_CHANNELと呼ばれるシリアル・インターフェースが4チャンネルと、これらにクロックを供給する共通のGTPE2_COMMONで構成されています。GTPE2_COMMONへ供給するクロック(REFCLK)は柔軟に選択できるようになっており、複数のQUADを持つ場合でもクロック入力も共通とすることもできます(FPGA内部で生成されるクロックGTGREFCLKも選択できるが、内部テスト専用なので通常は使しない)。

実際に組み込みを行う場合は、QUADの単位で行う必要がありますが、必要のないチャンネルは未使用とすることができます。