

最新の高速トランシーバ内蔵 FPGAの実力

伊藤 響

本稿では、米国 Altera 社が発売した高速トランシーバ内蔵 FPGA「Arria GX」について紹介する。本 FPGA を使用した場合の PCI Express 伝送の実力値を計測してみた。（編集部）

1 高速トランシーバ内蔵「Arria GX」とは

FPGA は技術的に難易度の高い PCI Express の実装を、比較的容易にしてくれるデバイスです。メーカーから提供される開発キット(評価ボード)を参考にすれば、ボード設計においても大きな助けになります。

「Arria GX」は米国 Altera 社から提供される高速トランシーバを内蔵した低コスト FPGA です(写真1)。Arria GX は PCI Express, ギガ・ビット Ethernet, Serial RapidIO の3種類のプロトコルをサポートします。表1に Arria GX のラインナップを示します。

大まかな値ですが、DDR2 メモリコントローラで 2000LE (Logic Element), PCI Express(x4)で 12000LE ほど使用します。例えば、Altera 社の評価ボードに搭載されている EP1AGX60 は、約 60000LE の規模です。メモリ・コントローラと PCI Express の IP (Intellectual Property) コアを実装しても、かなり余裕がありそうです。

x1 の PCI Express を実装したいだけならば一番小規模の EP1AGX20C を選択すればよいでしょう。PCI Express のほかに Serial RapidIO などの別の高速インターフェースが必要な場

合や、大規模なユーザ回路を実装する必要があるのなら EP1AGX60, EP1AGX90 と大規模なものを選択できます。

2 Arria GX の PCI Express 転送の実力

● Arria GX 評価ボードの概要

Altera 社が提供する Arria GX 評価ボードは、パソコンの PCI Express スロットにそのまま挿入して評価できます(写真2)。また、電源アダプタから電源を供給することによりボード単体でも動作させられます。このボードを使えば、自分が開発しているボードが完成する前に FPGA 内の PCI Express 周辺の回路や、オリジナルの回路の動作をチェックできます。ブロック図を図1に示します。

回路図やガーバ・データも提供されるので、電源周りや DDR2 メモリ、PCI Express などのボード設計の参考になると思います。FPGA 内蔵の温度検知ダイオードや温度センサを使ったファンのコントロール回路が搭載されています。コンフィグレーションにはフラッシュ・メモリと制御用 CPLD (MAX II) を搭載しています。ボードは FR-4 の 6 層基板です。

● 測定系を構築

本評価ボードを使って Arria GX の PCI Express 転送速度を測定してみました。使用したパソコンは、米国 Dell 社の Precision 470 Workstation (チップセットは Intel E7525) です。この



写真1 Arria GX の外観

写真2 今回使用した評価ボードの外観

本評価ボードは PCI Express アドイン・カードになっているため、このままパソコンのスロットに挿入して使える。また、コンフィグレーション用フラッシュ・メモリや DDR2 メモリを搭載している。価格は 995 ドルで、Altera 社の販売代理店から購入できる(国内価格は販売代理店に問い合わせのこと)。

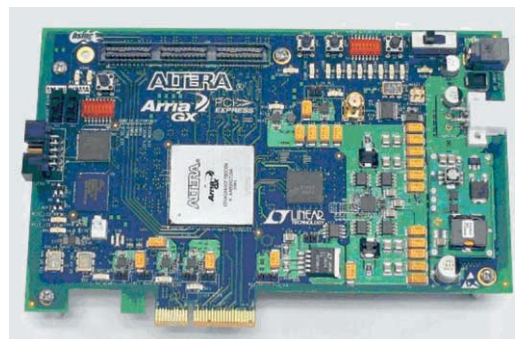
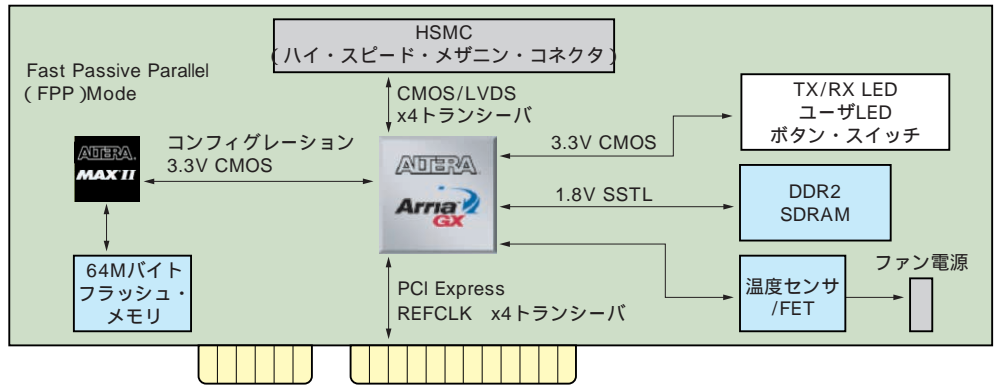


表1 Arria GXの種類(2007年10月現在)

項目	EP1AGX20C	EP1AGX35C/D		EP1AGX50C/D		EP1AGX60C/D/E			EP1AGX90E
ピン数	484ピン, 780ピン	484ピン	780ピン	484ピン	780ピン	484ピン	780ピン	1152ピン	1152ピン
等価LE数	21,580	33,520		50,160		60,100			90,220
トランシーバ・チャンネル数	4	4	8	4	8	4	8	12	12
トランシーバ・データ・レート	1.25Gbps, 2.5Gbps	1.25Gbps, 2.5Gbps		1.25Gbps, 2.5Gbps		1.25Gbps, 2.5Gbps			1.25Gbps, 2.5Gbps

図1 Arria GX 評価ボードのブロック図
Arria GXのほかにフラッシュ・メモリからのコンフィグレーションを制御するため、CPLD(MAX II)が搭載されている。HSMCは拡張用のコネクタとして使用する。



パソコンのx16スロットに本評価ボードをセットします(写真3)。

今回は Arria GX の PCI Express 性能を試すために DMA (Direct Memory Access) 転送(リード/ライト)を実行しました。データの流れは図2のようになります。

DDR2メモリコントローラとPCI ExpressはAltera社の「OpenCore Plus IPメガファンクション」と呼ばれるIPコアを利用します。OpenCore Plus IPメガファンクションは有償のもので、無償で評価することができます。GUI(Graphical User Interface)によってパラメータを設定できるので非常に便利です。

● PCI Express x4 DMA 転送速度を測定

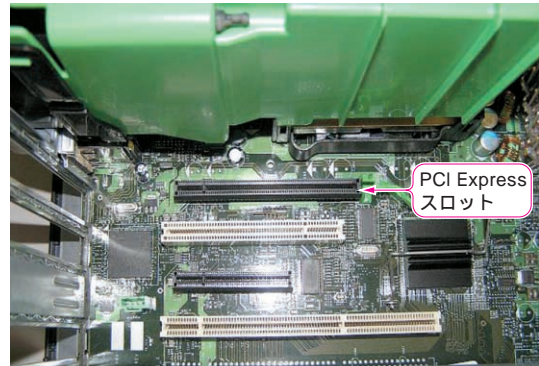
実際にデモンストレーションを実行してみました。図3(a)がDMAリードを実行した結果です。655Mバイト/sでデータを転送しました。

次にDMAライトを実行すると889Mバイト/sでデータを伝送しました(図3(b))。

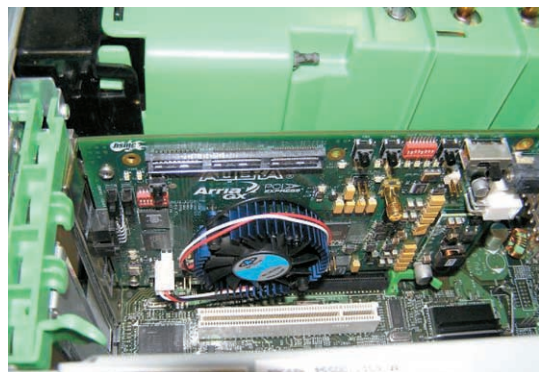
この結果を考察してみましょう。PCI Express x4の物理速度は2.5Gbpsで4レーンなので10Gbpsです。8b/10b符合があるので実際のデータ伝送速度は、 $10\text{Gbps} \times 8/10 = 8\text{Gbps} = 1\text{Gバイト/s} = 1024\text{Mバイト/s}$ です。

ここにプロトコル上の処理として、ペイロードに対して各レイヤに追加されるヘッダ/フッタ、ACK/NAKパケットのやりとりなどの速度低下要素があります。

使用するパソコンによっても違いますが理論上の最大転送レ



(a) パソコンのPCI Express スロット



(b) スロットに本評価ボードを差したところ

写真3 転送速度測定系の組み立て

今回使用したパソコンはスロットが少なく、スペースも非常に狭いため、ボードの挿入がややたいへんだった。使用するPCI Expressスロットの隣にビデオ・カードを挿入しなければならず、ボード同士がぶつからないか心配だった。とりあえず問題なく無事に挿入することができた。

Pro

1

2

3

4

5

App 1

App 2