

## 第4章

# PCI Express ボードの 電源設計と高速データ転送技術

マルチ電源ボードの電源設計を習得しよう

鈴木正人, 今井 淳



高速データ転送が行える PCI Express は、パソコンやサーバだけでなく、検査装置や医療機器などの産業機器にも採用され始めてきた。高速トランシーバを内蔵した FPGA を用いると、PCI Express のすべての機能を 1 チップで実現できる。設計期間を短縮し、基板配線効率が向上するため FPGA という選択肢が注目されている。本稿では高速トランシーバ内蔵 FPGA (米国 Xilinx 社 Virtex-5) を搭載した x8 PCI Express アドイン・カードの開発を例にとり、マルチ電源 LSI の電源設計や PCI Express の高速データ転送を実現するための FPGA 設計について解説する。(筆者)

### 1 電源デバイス選定のポイントと ノイズ対策

#### ● 開発した PCI Express ボード

今回開発した FPGA 搭載 PCI Express アドイン・カード「TB-5V-LX/110T-PCIEXP」の概要を説明します。

FPGA は、米国 Xilinx 社の Virtex-5 LXT/SXT シリーズの「XC5VLX110T」を搭載しています。本 FPGA は高速トランシーバ (RocketIO) を内蔵しており、PCI Express や DDR2 メモリ、光モジュールなどへの高速伝送を評価できます。また Ethernet PHY やデバッグ専用 MICTOR コネクタによるプロセッサ評価も可能です。本アドイン・カードの特徴を写真1に示します。

#### ● コアや RocketIO の電源デバイス選定方法

Xilinx 社の高速トランシーバ内蔵 FPGA を使って PCI

Express アドイン・カードを設計するには、RocketIO と呼ばれる高速トランシーバを使います。その際、FPGA に供給する電源の設計が重要となります。本稿では、電源デバイスの選定方法や使用方法について説明します。

- FPGA の RocketIO 用の電源デバイス(写真2の )
- 基板外形寸法 (CEM Specification) の要求を満たすための部品実装効率が高い 3 出力スイッチング・レギュレータ(写真2の )
- DDR2 SDRAM の終端に対応した 2 出力電源(写真2の )
- DC-DC コンバータの 1 次側入力 (12V) に発生するスイッチング・ノイズを低減するためのフェライト・ビーズ(写真2の )

#### ● 専用ソフトウェアを用いて消費電力を見積もる

電源仕様を決定するために、FPGA とほかの部品の消費電力を求める必要があります。本アドイン・カードの設計において最も重要な Virtex-5 の消費電力の見積もりには、Xilinx 社のソフトウェア「XPower Estimator」を使用しました。以下に示すパラメータを入力すると、デザインの消費電力を早い段階で見積もれます。

- 回路規模 (ロジック・セルとフリップフロップの数)
- 動作周波数
- トグル・レート
- 専用機能ブロックの使用数
- 温度条件

今回は XC5VLX110T をターゲットにし、以下に示す動

#### KeyWord

PCI Express, アドイン・カード, マルチ電源, Virtex-5, RocketIO, DDR2, FPGA コア, DMA 転送, フェライト・ビーズ, 3 端子コンデンサ, MicroBlaze

作条件を想定して消費電力を見積もりました。

- ロジック・リソース使用率 93 %
- RocketIO 使用率 100 %  
PCI Express x8( 2.5Gbps ), SFP x2( 3.2Gbps ), MMCX x2( 3.2Gbps ), Samtec LVDS 高速インターフェース・コネクタ( 3.2Gbps )
- DDR2 333MHz
- MicroBlaze 100MHz

結果は図1 のようになりました( 右掲のコラム「スロットの最大消費電力には要注意！」を参照)。今回は PCI Express 設計で重要な、FPGA の RocketIO 用電源、FPGA コア電源、DDR2 用電源、に着目し、説明します。

### ● 電源仕様と小型化を両立できる電源デバイスを選定

今回開発したボードは、アドイン・カードの基板外形寸法( CEM Specification )を満たす必要がありました。そのため、少しでも実装スペースが小さくなるように FPGA と DDR2 SDRAM の電源部品を選定しました。

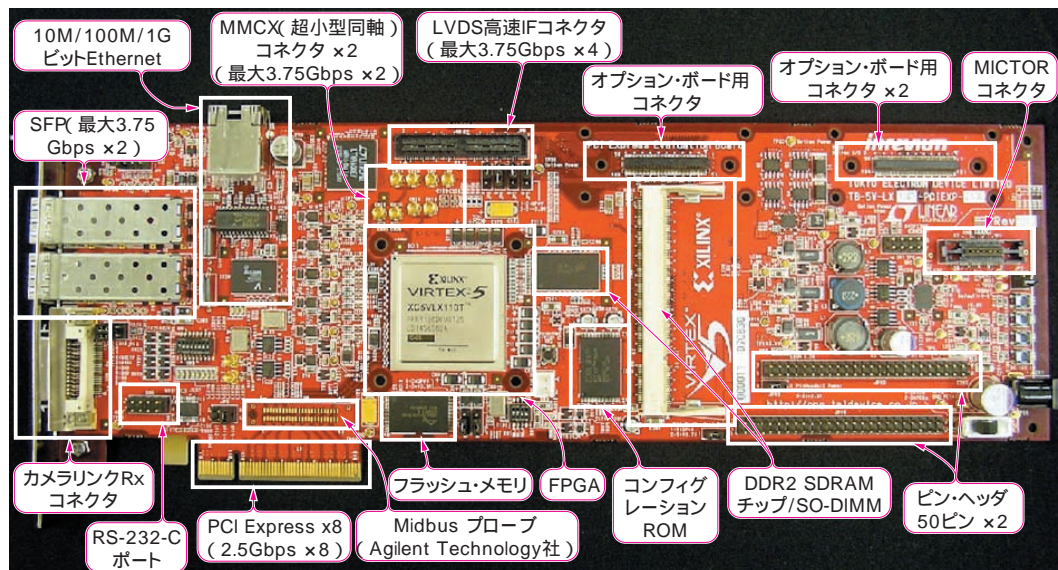
#### 1) RocketIO 用電源：2 段構成で消費電力を節約

PCI Express を実現するためには、RocketIO の電源が一番重要です。以下のような注意点があります。

- 信号品質の維持や安定動作のため、ボード上のノイズから遮断する必要がある
- 前述の理由からリップル・ノイズを除去するために LDO ( Low Dropout ) リニア・レギュレータを使う必要がある
- RocketIO ブロック( GTP\_DUAL )ごとに電源ピン近傍

#### 写真1 PCI Express アドイン・カードの特徴

今回開発した PCI Express アドイン・カードは Virtex-5 LXT/SXT シリーズの FPGA を搭載し、PCI Express や DDR2 メモリ、光モジュールなどへの高速伝送が評価できる。本ボードには以下の3種類の設計例が付属する。(1)画像データDMA転送サンプル・デザイン(アドイン・カード パソコン)、(2) RocketIO 伝送評価サンプル・デザイン( Aurora, 8B10B, PRBS ), (3) MicroBlaze から動かす内蔵 TEMAC サンプル・デザイン



#### 写真2 アドイン・カードで使用している電源デバイス

本ボードに使用した電源デバイスを示す。RocketIO を使用し高速シリアル・インターフェースを実現するため FPGA に供給する電源設計が重要となる。

