

定番&最新FPGAの研究 ～Xilinx編～ FPGAに各種メモリを接続する

丹下 昌彦 Masahiko Tanage

FPGAを単にロジックの置き換えとして使用される場合、FPGA以外に必要なものは電源とコンフィグレーション回路くらいです。しかし最近の応用では、システムの中核を構成するデバイスとしてFPGAが用いられ、様々な外部デバイスとともに使用されることが多くなっています。その中でも多く用いられるのがメモリを接続する事例です。今回は各種メモリの接続例について説明します。

1 FPGAとメモリ

FPGAでメモリが必要となるアプリケーションには次のようなものがあります。

● CPUを内蔵する場合のソフトウェア用メモリ

FPGAの特徴としてFPGAにCPUを内蔵し、処理の一部をソフトウェアで実現する方法があることを紹介しました。システム全体をワンチップ化し、全体の制御をソフトウェアで行うことは最近よく行われています。その場合に、プログラム・コードやプログラムのワーク・エリアとして必ず必要になるのがメモリです。簡単なソフトウェアが組み込まれるシステムでは数Kバイト～数十Kバイト程度、Linuxなどの規模の大きなOSを搭載するような場合は数十Mバイト以上のメモリが使用されることも少なくありません。プログラム・コードは電源を切っても内容を保持する必要があるため不揮発性しておく場合もあります。

● 信号処理用のデータ・バッファ

FPGAに高速な乗算器が搭載されるようになり、信号処理をFPGAで行うことが多くなっています。信号処理では信号を時系列に乗算・加算を行う処理が中心になるために、メモリに格納する必要があります。この時系列の信号に対して乗算・累算をサンプル時間内に行うため、扱う信号によっては非常に高速のメモリが必要になります。最近では高周波信号(数百MHz以上)を扱うこともありますが、この場合は特に高速

性が要求されます。

● 画像処理のフレームバッファ

高速な演算回路を数多く並列に動作させることができるため、画像処理は得意な分野です。画像を処理するための画像イメージを格納するためにはフレーム・バッファと呼ばれるメモリが必要です。最近では高解像度・高階調の画像を扱うことが増えているため、フルハイビジョンで6Mバイト以上、4K・8Kなどの高解像度では100Mバイトの容量が必要です。高階調画像を扱う場合は、画素単位で12ビット程度のデータを扱うため、さらにこの1.5倍の容量になります。

これだけの容量を、1秒間に30回(60回、120回のこともある)書き換えるため書き込み・読み出しスピードも非常に高速になります。

2 FPGAに接続されるメモリの種類

用途により、いろいろな種類のメモリがFPGAとともに用いられますが、主なものとその特徴をまとめてみました(表1)。FPGAにはブロックRAMと呼ばれる内蔵メモリがありますが、これについては別途説明したいと思います。ここではFPGAと接続することが多いと思われる外部メモリを取り上げます。

● スタティックRAM (SRAM)

メモリとしては一番古くから使用されてきたもので、データの書き込み・読み出しのインターフェースが簡単のため広い用途で使用されてきました。欠点と

表1 メモリの必要な用途とその種類・容量

用途	メモリの種類	メモリのバス幅 (ビット)	容量
CPU (プログラム・コード)	ROMまたはRAM	8～64	数Kバイト～数十Mバイト
CPU (プログラム・ワーク)	RAM	8～64	数百バイト～数十Mバイト
信号処理	RAM	8～24	数十バイト～数百Kバイト
画像処理 (フレーム・バッファ)	RAM	8～12	数十M～数百Mバイト