

第3章

高位合成ツールVivado HLS (High-Level Synthesis) を使って
激速プロトタイピング

3Mピクセル・カメラ画像 →フルHD画像へのリアルタイム変換技法

早乙女 勝昭 Katsuaki Saotome

ここではXilinx社の最新FPGA開発ツールVivado HLSを使って、C言語で作成した画像変換アルゴリズムをほぼそのままハードウェア化してみます。非常に短時間で高機能な画像処理システムを構築できる点に注目してください。Vivado HLSには無償で使える評価版も用意されているので、ここでの開発事例を誰でも試すことができます。

1. システム構成と開発環境の概要

● 3Mピクセル・イメージ・センサ→フルHD表示システム

ここでは、リアルタイム(動画)でイメージ・センサから出力されるデータ(2048×1536=3Mピクセル)を取り込み、デジタル信号処理(色補間処理)を行い、ディスプレイへフルHD(1920×1080ピクセル)でHDMIおよびアナログRGB出力して表示させるシステムを実現してみます。

信号処理を行う演算ロジック・リソース以外にも、入力と出力でフレーム・サイズとフレーム・レートが異なるため、その変換のためのフレーム・バッファ領域として大容量高速メモリ(DDR3 SDRAM)が必要となります。また、イメージ・センサのさまざまな動作設定(ゲイン、出力ピクセル・サイズ、ブランキング期間など)を行うためにI²Cインターフェース機能が必要となります。全体的なシステム構成概略を図1に示します。

● ARMコア内蔵FPGA “Zynq”を使用

これらの要件を具現化するには、最近話題の高性能CPU内蔵FPGAが非常に便利です。今回はZynq(Xilinx社)を使用します。このZynqデバイスや7シリーズ・デバイスは、TMDSというI/O規格をサポートしており、外付けのビデオ・コーデック・チップなしでデジタル入力(HDMI/DVI)やディスプレイを直接ドライブ(表示)することができます。もちろん、FPGAデバイス内でコーディングやシリアライズなどの必要な処理を行う必要がありますが、それらを容易に具現化するためのしくみが内蔵されています(コラム1「最新FPGAへのHDMI/DVI出力処理の改良実装」を参照)。

● ターゲット評価ボードはZYBO

実際の機材ですが、FPGA評価ボードとしてはZYBO(Digilent社)を使用しました(写真1)。このボードは安価で小型(ハガキよりも小さい!)な割には結構多機能(Pmod×6、ギガ・ビットLAN、SDカード・スロット、USB OTG、HDMI入出力、VGA出力など)で豊富な外部インターフェース・コネクタが実装されています。さらにJTAG書き込みやUART

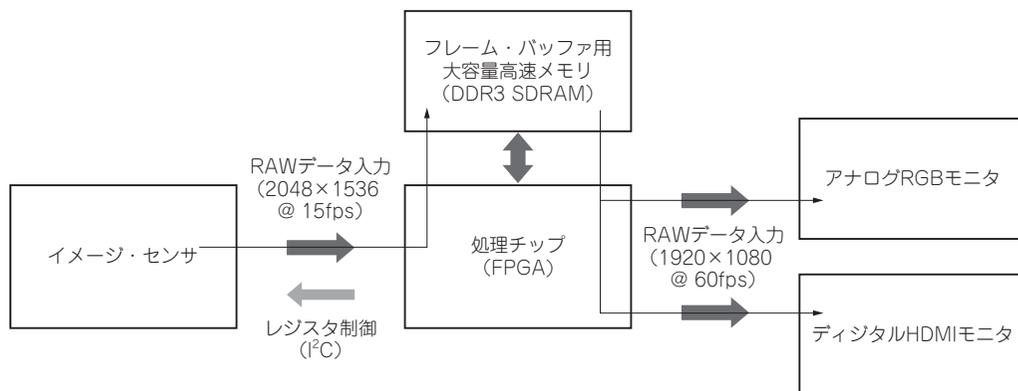


図1 全体的なシステム構成概略