

第3章

1タイムFPGAを用いた イメージ入力ボードの開発

Verilog-HDLによる設計例

藤代行康

本稿では、イメージ入力インターフェース・ボードで用いられたFPGAの開発の概要を紹介しま

す。デバイスは、Quick Logic社のQL24x32B、開発ツールはQuickWorksを用いています。

イメージ入力インターフェース・ボードの概要

設計ターゲットになったものは、PC/AT互換機のPCIスロットに装着するイメージ入力インターフェースでした。OCRとして用いているイメージ・スキャナからのデータを読み込み、最適化して内蔵のDRAMに蓄積するものです。このデータは、ホストのPCから読み書き

できます。

●ターゲットの機能

機能の概要を簡単にまとめておきます。

- (1)ボード上に4MバイトのDRAMを搭載し2048×4096までの色調階層16値のスキャナ画面を記録する
- (2)リフレッシュ機構が内蔵されており、本体からはリフレッシュを意識せずにアクセスできる

(3)イメージ・スキャナ制御部、ヒストグラム画像処理部、画像取り込みタイミング処理部が内蔵されており、ほぼ全自動で画像データを処理し、読み込むことができる

(4)ヒストグラム画像処理部は、入力された画像の16値の色調階層を2値に変換するしきい値を各16値の出現率によって自動的に計算する

(5)PCIバス・インターフェースを採用しており、初期化時にI/O、メモリ・アドレスが設定される

ボードの外観を写真1に、ブロック図を図1に示します。ボードにはDRAM8個とFPGAとバッファだけが搭載されています。機能のすべてをFPGAに搭載しているので、まるでスキャナ専用LSIチップを使っているような感じです。

●使用しているFPGAについて

高速回路には、1タイムのアンチヒューズ方式のFPGAが適しています。このタイプのFPGAを使い、実動周波数110MHz、最大150MHzといった回路を実現したこともあります。

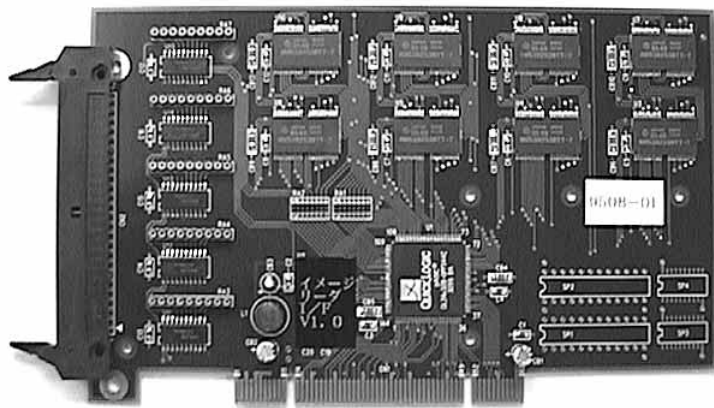


写真1 イメージ入力インターフェース・ボードの外観

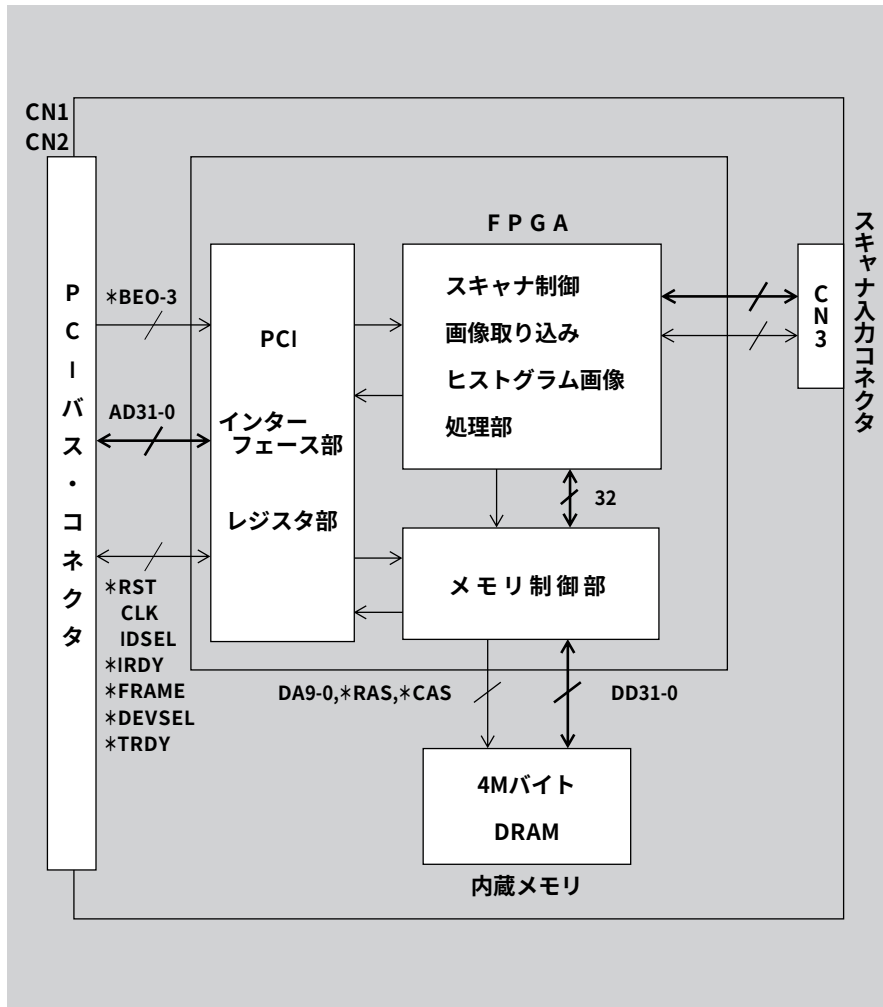


図1 イメージ入力インターフェース・ボードのブロック図

このボードでは、Quick Logic社のアンチヒューズ方式のFPGA QL24x32Bを用いました。とくに意識することなく33MHzの周波数で動作可能です。

またQuickLogic社のFPGAを用いていることにも理由があります。筆者の実績として、内部使用率が100%近くでも配線ができることです。今回の回路使用率は99.5%になりました。この使用率でもかなり高い周波数で動作します。

ただし、このデバイスは、1タイムのFPGAです。つまり事実上ゲートアレイと同じなので、シミュレーションが非常に重要になってきます。

開発ツール

●QuickWorks

筆者がおもに使っているツールは、Quick Logic社のQuickWorks(以下QW)です。QWはFPGAを開発するにあたっての基本環境です(図2)。

QWを使うことで回路設計入力(schematic)、ブールアン設計入力(boolean)、そしてVerilog設計入力を組み合わせて使うことができます。また、この3種類の設計方法を合成して一つのFPGAに押し込めることができるので、Verilogやブールアンで表現できないようなきめの細かい部分の設計を、回路設計入力に託せます。

ちなみに、このQWは Quick Logic 社

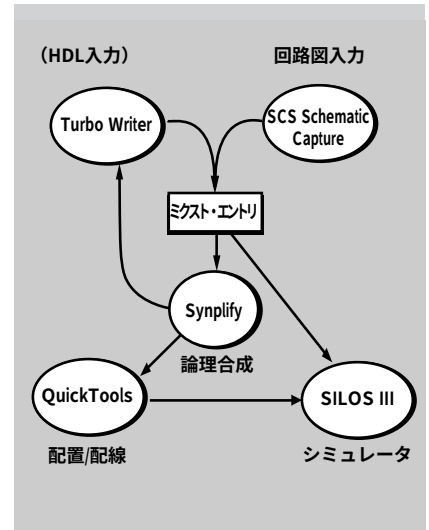


図2 Quick Worksの基本環境

が独自に開発したツールではなく、サード・パーティの有力なツールを組み合わせ構成されているものです。

- ・QuickWorks Synario D.A.社
- ・TurboWriter SAROSテクノロジー社
- ・SILOS III SIMUCAD社
- ・Synplify_Lite Synplicity社

これらのツールを単独で購入した場合の金額は、数百万円のオーダーとなりますが、Quick Logic社のFPGAツール専用としていることで1/10以下の金額で購入できます。

●TurboWriter

このツールはVerilogやVHDLに特化した専用エディタです(図3)。高性能文脈判断機能、カラー・コード・エントリ機能を装備しているため、VerilogやVHDLの初心者でも容易にソースを記述することができます。ソース・コードを作りあげた後、シンタックス・チェック・ボタンを押すとすべてのソース・コードをチェックし、エラー・レポートとエラー・ラインを順次表示します。また、この機能は開いているソース・コードがリンクする(関係する)すべてのソース・コードをチェックするのでとても便利です。

そのほかの機能としてテスト・ベンチの自動生成機能があります。自動生成してくれる部分は、テスト・ベンチの最初