

第7章

Quartus IIシミュレータ活用 チュートリアル

伊東 響

ここでは、米国Altera社のFPGA開発ツールQuartus IIが標準で搭載しているシミュレーション機能を活用する方法を解説する。小規模な回路であれば手軽に検証したい場合には有用な機能である。本書付属DVD-ROMには、無償で利用できるQuartus II Web Editionを収録している。(編集部)

米国Altera社のFPGA開発ツール「Quartus II」には、シミュレーションの機能があります。論理機能を検証するための機能シミュレーションと、ターゲット・デバイスに合わせて論理機能とワースト・ケース・タイミングを解析するタイミング・シミュレーションの両方に対応します。

1 Quartus IIのシミュレーション機能

Quartus IIでは、プロジェクトに含まれる設計の全体でも一部でもシミュレーションできます。シミュレーションしたいデザイン・エンティティを指定すれば、そのデザイン・エンティティとすべての下位デザイン・エンティティをシミュレーションします。

● Quartus IIのシミュレーション機能の使いどころ

Quartus IIのシミュレーション機能は、シミュレーション専用のツールほど高機能、高性能ではありません。例えば、米国Mentor Graphics社のシミュレータ「ModelSim」と比べると機能的にはかきませんし、シミュレーション時間も長くかかります。しかし、Quartus IIのシミュレーション機能も多くのエンジニアが実際に使っています。

Quartus IIのシミュレーション機能を使う利点としては、操作も簡単で手軽に論理検証ができるというところでしょう。設計規模があまり大きくなく、かつ多彩な入力データが不要な場合はQuartus IIだけで十分な場合もあります。例えば、モジュールごとの動作確認や制御系の信号のタイミングを検証するのであれば、Quartus IIのシミュレーション機能が手軽です。一つのツールだけで、一通りのことができるこ

このPDFは、CQ出版社発売の「FPGA/PLD設計スタートアップ2009/2010」の一部分の見本です。内容・購入方法などにつきましては以下のホームページをご覧ください。

<http://shop.cqpub.co.jp/hanbai/books/MDD/MDDZ200905.html>

とが大きな利点といえます。

● シミュレータ専用ツールとの使い分け

複雑なシミュレーションを行うことを考えると、シミュレーション専用のツールに分があります。Quartus IIのシミュレーション機能向けのテスト・ベクタを入力するのは手間もかかり、時間的にもModelSimを使う方が便利です。

シミュレータの使い分けについては、実際の開発現場では人(会社、部署)によりさまざまという印象を持ちます。例えば、ModelSimを使い慣れているエンジニアは、すべてModelSimでシミュレーションしてしまうケースが多いようです。比較的小規模な設計の多いエンジニアであれば、Quartus IIだけですべて終わらせてしまいます。

併用する人も多いようです。設計しながら回路の動きを確認したいときなどはQuartus IIのシミュレーション機能を使って確認します。設計が一通り終わって、仕様通りに動作するかを本格的に検証するときには、シミュレーション仕様書を作り、テストベンチを作成して、ModelSimを使ってシミュレーションします。

画像処理系システムのように、処理するデータが膨大な場合には、Quartus IIのシミュレーション機能と実機(FPGA)という組み合わせによる検証手法を採ることがあります。データ量が膨大な場合、すべてをシミュレーションで検証するのが困難なためです。各フィルタの機能や、制御信号のタイミングについてクロック・レベルでシミュレーションした後、画像処理本来の検証は実機を使います。同期信号などが1クロックずれてしまうような不具合は、実機よりもシミュレーションのほうが確実に確認できます。実機を使って検証する場合、実機からの出力結果をシミュレーションに戻すような検証手法を採ることもあります。

2 Quartus IIによるシミュレーションを体験する

ここでは同期ロード付きの5ビット・カウンタとコンパレータを組み合わせた回路(図1)を例に、Quartus IIのシミュレータによる検証を行います。

サンプル回路は、カウンタの値が16進数で12h(10進数では18)になったら、aeb信号を出力してカウンタの初期値をロードするという簡単なものです。設計の詳細は、付属DVD-ROMに収録のプロジェクト・ファイルを参照してください。

Quartus IIを使ってシミュレーションを実行する基本的なフローを図2に示します。

● テスト・ベクタの作成

Quartus IIを使ったシミュレーションでは、テスト・ベクタとして波形ファイルを使用します。ベクタ波形ファイル(.vwf)、ベクタ・テーブル出力ファイル(.tbl)、ベクタ・ファイル(.vec)、ベクタ・テーブル・シミュレータ・チャンネル・ファイル(.scf)をサポートしています。

ここではQuartus IIのWaveform Editorを使い、波形フォーマットの入力ベクタ・ファイルを作成しま