

プローブも当てられない数十本の高速信号のタイミングをバーチャル解析!

無料のモデル発見! FPGA + 外付け SDRAM の 丸ごとシミュレーション

岩田 利王 Toshio Iwata

FPGAを使った製作では、いろいろな機能をFPGA内部と基板上に実装するので、正しく動作しないときにどこに問題があるか解析する(デバッグ)のときに、次のような問題がある場合もあります。

- 高速動作のため手持ちの測定器で測定できない
- 小型基板に実装したのでテスト出力端子がない
- 原因の見当がつかず一つずつ確認する必要がある

例えば、FPGAとSDRAM(Synchronous Dynamic Random Access Memory)の通信がうまくいっていないさそうだ…というとき、数十MHzかつ多数の信号で動作するFPGA-SDRAM間をどう確認すればいいでしょうか?

このような場合に、基板上的部品をHDL記述でモデリングし、FPGAにコンフィグレーションしたRTLとシミュレーションすると、原因が分かたり、問題を再現できたりすることはたくさんあります。SDRAMやシリアル通信のようなICのモデリングは大変ですが、無料で使えるモデルを配布しているサイトがあります。

本稿では、本誌2015年11月号のCMOSカメラ・モジュールからの画像をHDMIでパソコン用のディスプレイに出力する装置(写真1)を題材に、配布されているモデルを使ったSDRAMと、FPGAの通信をシミュレーション解析してみましょう。

〈編集部〉

● SDRAMの中で何が起きているかもわかる

測定器を使う場合、基板上にない信号、例えばFPGAやSDRAMの内部信号は観測することができません。それに対し、論理シミュレーションでは図1のようにSDRAMを含んだ状態で行うことができますので、SDRAM内部の信号も観測できます。

SDRAMは、初期化にコマンド・シーケンスが必要な上に高速に動作させる場合が多く、その扱いには手を焼くものです。サイクル数やタイミングの規定なども細かく、SDRAMがコマンドを受け付けたかどうか、

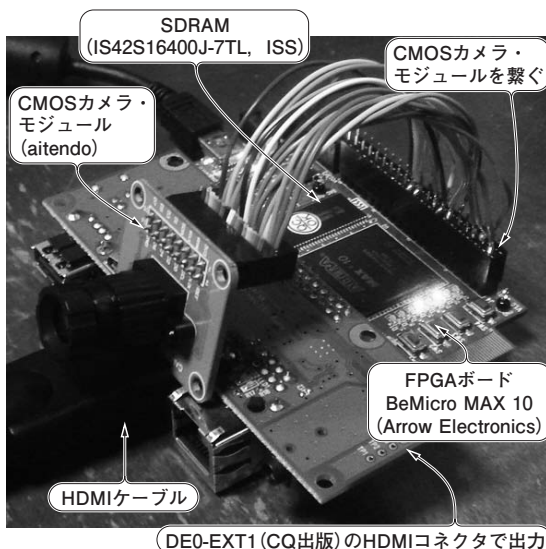


写真1 FPGAでSDRAMを使うアプリケーション例
本誌2015年11月号で製作したフル・デジタル・ムービ・カメラ

その内部のステートはどうなっているのかなど、外部からはなかなか確認できません。SDRAMを使うような複雑な回路の開発には、論理シミュレーションはほぼ必須といえます。

● シミュレーションで動かないものは実装しても動かない

画像処理回路のような複雑な回路の場合、FPGAへの実装はSDRAMがシミュレーション上で動くのを確認してからにしましょう。シミュレーション上で動かないものをFPGAに実装しても、動く可能性はほとんどありません。

SDRAMを含めたシミュレーションによって、論理的な問題をほぼ解決でき、あとは実機でのタイミングのずれの問題が残るくらいにまで追い込めます。その結果、論理シミュレーションを使うと基板上で起こった問題が電気的な問題なのか、そもそもFPGAの設計が問題なのかを切り分けることができます。