

# 正確なシミュレーションを行うためのデバイス・モデリング

松丸 康幸

設計者は、設計途中や設計完了後の検証で、ASICまたは基板を発注する以前にシミュレーションを実施します。しかし、現在各EDAベンダから発売されているシミュレータをユーザが購入しても「実業務になかなか有効に使えない」という話をよく聞きます。実際シミュレータだけを購入しても、シミュレータ上で実動するモデル(実部品と同じように動作するシンボル、モデル)が手元にないことには、シミュレーションが不可能なのが現状です。

高精度のシミュレーションを行うためにはシミュレーション・モデルを十分用意できるかどうかは鍵となるのです。

## モデルの種類と使い分け

モデルにもさまざまな種類があり、用途や状況にあわせたモデルの使い分けも必要になってきます。モデルの種類を表1に記します。

検証用モデルには大きく分けてソフトウェア・モデルとハードウェア・モデルがあります。

ソフトウェア・モデルは機能をソフトウェアで実現しています。ハードウェア・モデルは実デバイスを専用のハードに装着し、モデル化するものです。今回は、応用性の高いハードウェア・モデルの有効利用の事例を紹介します。

シミュレーションの精度は、所有するモデルの種類のみならず、不足するモデルをいかに応用し、実現できるかに依存します。

ソフトウェア・モデルは、機能をソフトウェアで実現していますが、モデリングする際、デバイス・メーカから提供されるデータ・シートを目標にして、機能・タイミングをソフトウェア記述されていますので、データ・シート以上の機能はモデリングできません。また時としてデバイス・メーカから提供される実デ

バイスとデータ・シートは必ずしも同じではありませんし、データ・シートに書かれている以外の機能はソフトウェア・モデルでは動作しません。そこでハードウェア・モデルが有効です。

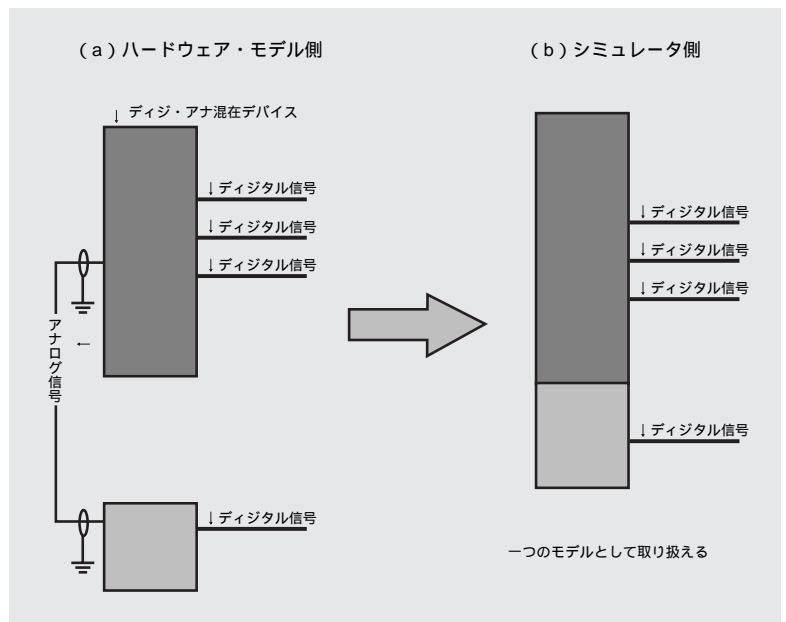
ハードウェア・モデルは実デバイスを専用のハードに装着し、機能を実デバイスから取り出しますので、データ・シートより現実的で、実デバイスのバグを含んだシミュレーションが可能になります。ハードウェア・モデルはモデリングを応用することで、不足するモデルを補えます。

## ディジ・アナ混在のデバイスでモデルを使う

ここでいくつか例をあげます。

図1のケースでは、アナログ信号をデジタル・シミュレーションの中で、どのように取り扱うかにも工夫が必要になります。

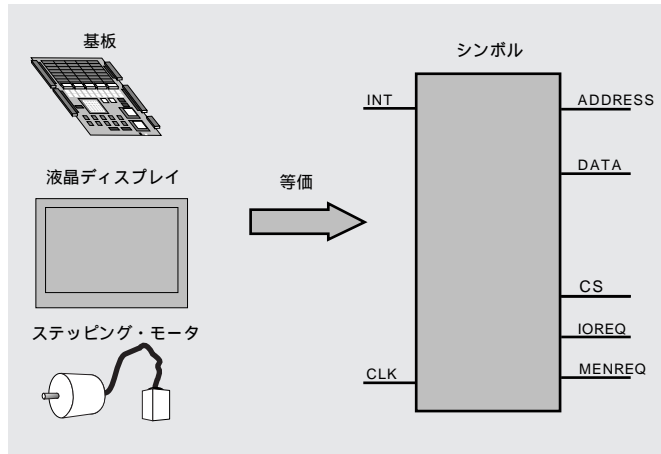
現在ディジ・アナ混在のデバイスは多く存在します。そのようなデバイスをモデル化する場合ハードウェア・モデルを使用します。そしてディジ・アナ混在のデバイスとA-D変換デバイス、D-A



〔図1〕ディジ・アナ混在のデバイスでモデルを使う

〔表1〕シミュレーションの種類

ソフトウェア・モデル	スマート・モデル・ライブラリ	フルファンクション・モデル パス・ファンクション・モデル (Hardware Verification Model)
	ソース・モデル・ライブラリ	言語記述モデル (VHDL, Verilog-HDL) パス・インターフェース・モデル
ハードウェア・モデル		スタンダード・モデル エンハンスド・モデル



〔図2〕ハードウェア・モデルを使って基板そのものをモデリングする

変換デバイスの一つのデバイスとしてモデル化し、アナログ値をデジタル値で取り扱います。シミュレータのなかでアナログ値をデジタル値で扱った信号をバス化し、16進数で見ればアナログのように表現できます。

そのときに注意することは、アナログのAC特性と変換デバイスの分解能です。

ハードウェア・モデルの特徴としてシミュレーションからのイベントごとにデバイスをリセットしますので、アナログに再現性が要求されます。ハードウェア・モデルの特徴を考慮して、変換デバイスとのマッチングをとります。比較的低速なアナログ(サーミスタからの温度変化)を扱う場合のデバイスに応用できます。

現在、デジ・アナ混在シミュレーションが困難とされていますが、低速アナログであれば、ハードウェア・モデルで

可能になります。

### 基板そのものをモデリングする

図2はハードウェア・モデルを使って実デバイスに限らず、基板そのものをモデリングする場合の例です。ただしその場合、基準クロックはハードウェア・モデル側から供給します。

試作基板(将来ASICになる基板)をASICを起こす以前にモデル化し、ASICと周辺のマッチングをシミュレーションすることにより、マスクの起こし直しコストを抑えることができます。

ほかにも実デバイスの代わりに、液晶ディスプレイやステッピング・モータの信号部などを接続し、デジタル信号の入出力に応用することも可能です。

上記で紹介したアイデアの他にも数多くあります。

デジタル・シミュレータ上で取り扱いえないモデルや周辺の部品をハードウェア・モデルで等価部品として取り扱うことにより、高精度のシミュレーションが可能になります。型番が同じモデルがなくても、すぐ諦めてしまわずに、等価モデルでシミュレーションすることを推奨します。メーカーの違い、スピードの違い、ファンクションの違いなどでモデルがないという判断することだけはさけないものです。EDAベンダの供給するシミュレータに付属しているモデルだけで、完全な検証環境を整えるのは困難でしょう。ある程度の工夫が必要になります。代替モデルを使用することで、検証精度の向上と設計コストの低減が可能になるのです。

まつまる やすゆき  
日本シノプシス株式会社