

第1章 構想から実装まで SPICE解析はフル回転

今どきの回路設計はシミュレータ活用が常識

佐藤 弘樹 Hiroki Sato

電子回路を設計、製作するときに、シミュレーションによる動作検証を行うことは、現在では必須です。中でも特にSPICEと呼ばれる回路シミュレータが、無償で利用できるようになっていて便利に使われています。無償電子回路シミュレータの定番となったLTSpiceもSPICEの一種です。

もともとSPICE(Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis)は、IC(Integrated Circuit, 集積回路)の設計ツールとして開発されたアナログ回路シミュレータですが、半導体以外の回路設計でも広く使われています。

本章では、電気、電子回路の設計に、なぜSPICEでシミュレーションを行うのか、そのメリットや目的、注意点などを紹介します。

動や結果を予測するものです。多くのシミュレーションは、主にコンピュータ上で行われます(コンピュータ上だけとは限らない)。

- **現実世界を再現する計算を行う「回路シミュレータ」**
電気、電子回路設計で使用されるシミュレータの位置づけを図1に示します。時間や電圧、電流方向を連続的に考えるアナログ・シミュレーションと離散的に考えるデジタル・シミュレーションがあります。ここでいう連続的というのは、ある時間もしくは電圧、電流に対してはほぼ連続値として扱ってよいぐらいのステップ幅で変化させるという意味です。一方、デジタル・シミュレーションは明確に時間もしくは電圧、電流を離散的に扱っています。

電子回路シミュレータとは

- **現実世界を再現する仮想的な実験「シミュレーション」**
そもそも、シミュレーションは、模擬実験とも訳されます。現実世界をモデルもしくは、現実には起こりうる条件を何らかの方法で再現したものをいいます。この再現は、現実世界で起こりうる現象を実際に観測することが難しかったり、実施そのものが危険もしくは不可能であったり、時間、コストがかかったりする場合に、あらかじめシミュレーションで再現し、その挙

- **各部品の振る舞いは「モデル」で表す**
トランジスタやダイオードのような能動素子や、抵抗やキャパシタのような受動素子などの部品を、具体モデルや抽象モデルを使って表し、回路の動作をコンピュータで計算します。
具体モデルは、使用するデバイスの物理的な振る舞いに合わせたモデル式を利用します。
抽象モデルは、このモデル式を抽象化(簡略化)もしくは理想化したものになります。
本特集で主にとりあげる電子回路シミュレータSPICEは、アナログ回路シミュレータの一種です。1973年にカリフォルニア大学バークレー校で開発されました。

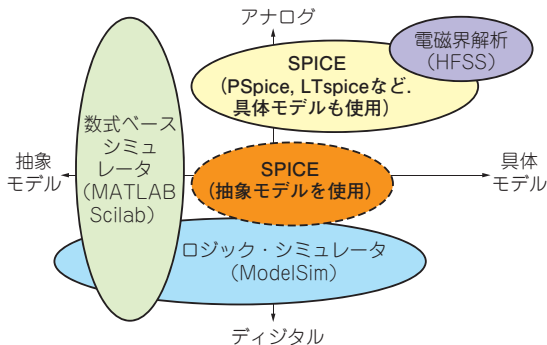


図1 電子回路設計におけるシミュレータの位置づけ

- **回路以外の計算も可能**
SPICEはIC(集積回路)設計向けの回路シミュレータでしたが、今日では集積回路設計以外にもさまざまな回路設計の場面でSPICEが活用されています。例えば、熱解析やメカトロニクスの分野でも使用可能です。