

# 回路シミュレータと 数値計算ツールを使ってみよう

渡邊貴之

本稿では、Linuxで動作するオープン・ソースのアナログ回路シミュレータと数値計算ツールについて、その入手方法やインストール方法などを紹介する。なお、動作環境としてはRed Hat Linuxを想定している。(筆者)

## ● アナログ回路シミュレータをインストールする

数多くの商用回路シミュレータの基になっているのが、米国University of California, Berkeley(UCB)で開発されたSPICE(Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis)です。現在、UCBではSPICEに関するサポートを行っていませんが、Linuxでビルド可能なspice3f5sfix.tar.gzというアーカイブがインターネット上で公開されています(URLは「<http://www.ibiblio.org/pub/Linux/apps/circuits/>」)。

インストールするには、まずtarコマンドを用いてソース・コードを展開します。

```
$ tar zxvf spice3f5sfix.tar.gz
```

次に、spice3f5sfixディレクトリに移動して、

```
$ ./util/build linux
```

と入力してビルドを開始してください。ビルド終了後、suコマンドでrootユーザになり、

```
root# ./util/build linux install
```

と入力すると、実行ファイルなどが/usr/local/spice以下にイン

ストールされます。

上記のバージョンには、MOSトランジスタ・モデルとしてBSIM1～BSIM3が含まれていますが、最新のBSIM4や、広島大学とSTARC(半導体理工学研究センター)が共同で開発したHiSIMにも別途対応させることができます。BSIM4についてはUCBのBSIMサイト(URLは「<http://www-device.eecs.berkeley.edu/~bsim/>」)から、HiSIMについては、STARCのHiSIMサイト(URLは「<http://www.starc.or.jp/kaihatu/pdgr/hisim/>」)からソース・コードをダウンロードし、spice3f5sfixディレクトリのsrc/lib/dev/以下に展開します。ReadmeやHowToファイルを参考に必要箇所を修正した後、ビルドとインストールを行ってください。

さて、UCBではすでに10年以上前からSPICE本体のソース・コードの保守を行っていません。また、もともと研究用に開発されたソフトウェアなので、バグや不具合も多く、ソース・コードの可読性も良いとは言えませんでした。そのような中で、SPICEに代わるオープン・ソースの回路シミュレータを開発するプロジェクトがいくつか進行しています(表1)。

### 1) NG-Spice/TclSpice

NG-Spice(URLは「<http://geda.seul.org/tools/ngspice/>」)は、1999年にイタリアUniversity of Romeの学生の呼びかけによって始まったプロジェクトです。このプロジェクトでは、UCBが最後にリリースしたSpice3f5をもとに、インストール方法の改善やソース・ツリーの整理、バグ修正などを行ったうえで、解析速度の向上やアルゴリズムの改善、新たな解析機能の追加を行うことを目標としています。NG-Spiceでは、Linuxと同様のGPLに基づいたソース・コードの公開を目指していましたが、SPICE自体のライセンス形態(BSD)との矛盾が解消不可能なこ

表1  
Linuxで使えるオープン・ソースの回路シミュレータの例

名称	開発元	ライセンス	備考
SPICE	米国University of California, Berkeley	BSD	10年以上前に開発終了
NG-Spice	P. Nanzi氏ら	BSD	SPICEのバグ修正版。XSPICE/CIDERと統合
TclSpice	米国MultiGig社	BSD	NG-SpiceにTcl/Tkによるスクリプト処理を追加
Gnucap (旧ACS)	A. Davis氏	GPL	独自開発の回路シミュレータ(非SPICE系)

とから、2001年末を境にプロジェクトの活動は停滞してしまいました<sup>注1</sup>。

一方、NG-Spiceから枝分かれしたTclSpice( URLは「<http://tclspice.sourceforge.net/>」)というプロジェクトにおいて、NG-SpiceにTcl/Tkによるスクリプト機能を追加したシミュレータの開発が続けられています。2004年に入って、TclSpiceの成果が今度はNG-Spice側にフィードバックされ、これを踏まえたNG-Spiceの最新バージョン(ngspice-rework15.tgz)が約2年ぶりに公開されています。このバージョンでは、XSPICEおよびCIDERという異なる二つのSPICEシミュレータとの統合が図られており、イベント・ドリブン型の論理シミュレーション機能、C言語による動作記述モデル(アナログ・ビヘイビア・モデル)の追加機能、デバイス・シミュレーション機能などが実装されています。

## 2) Gnuicap

SPICEのソース・コードを改良した回路シミュレータを開発する場合、どうしても元のソース・コードに含まれるバグや、古いソフトウェア設計に足を引きずられてしまいます。一方、SPICEとはまったく別に、1992年から米国Kettering Universityの教授であるA. Davis氏によって「ACS( AI 's Circuit Simulator)」というオープン・ソースの回路シミュレータの開発が続けられています。現在は、この開発がGNUプロジェクトに組み込まれ、名称も「Gnuicap( Gnu Circuit Analysis Package)」と変更されています( URLは「<http://geda.seul.org/tools/gnuicap/>」)。Gnuicapでは、論理素子を含むミックスド・シグナルの解析や、動作記述モデルへの対応、IBISモデルへの対応などが図られています。また、今後、Verilog-AMSやVHDL-AMSへの対応も計画されています。しかし、SPICEシミュレータの場合と異な

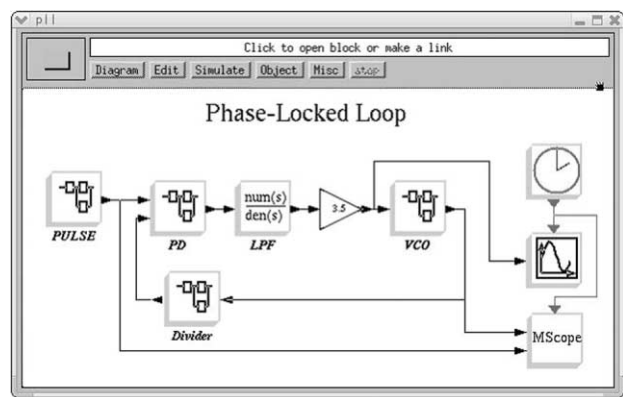


図1 PLLのブロック図

PULSEブロックは入力信号生成器、PDブロックは位相比較器、VCOブロックは電圧制御発振器、Dividerブロックは分周器である。

り、最新のトランジスタ・モデルが利用できないという欠点があります。

## ● 数式処理・数値計算ソフトウェアをインストールする

電気・電子を含む理工系の多くの分野で利用価値の高いソフトウェアが、数式処理・数値計算ソフトウェアです。商用の製品としては米国Wolfram Research社の「Mathematica」や米国The MathWorks社の「MATLAB」が有名であり、Linux版も正式にサポートされています。一方、そのほかにScilabやOctave、Maxima、MuPADをはじめとする優れた無償ソフトウェアが公開されています。本稿では、Scilabについて紹介します。

Scilabは、INRIA(フランス国立コンピュータ科学・制御研究所)が開発しているオープン・ソースの数値計算ソフトウェアで、行列計算、信号処理、データ解析、グラフィックス描画など、多くの機能を備えています。

Scilabをインストールするには、ScilabのWebサイト( URLは「<http://scilabsoft.inria.fr/>」)から「Click here to download」のリンクに進みます。RPMファイルによるインストールが可能な環境であれば、「Scilab 2.7 binary RPM file version for Linux」をクリックし、アーカイブをダウンロードしてください<sup>注2</sup>。アーカイブを保存したディレクトリにおいて、rootユーザになり、

```
root# rpm -ivh scilab-2.7-1.i586.rpm
```

と入力すればインストールは完了です。Scilabの基本的な使いかたについてはインターネット上に多くのリソースがあるので、ここでは説明を省きます。

ScilabはSCICOS( Scilab Connected Object Simulator )というブロック線図シミュレータを備えています。これにより、離散系/連続系の混在した動的システムを、GUIベースのエディタで手軽に記述し、シミュレーションを行うことができます。ただし、最初から用意されている機能ブロックの種類は必要最小限で、具体的な電気・電子分野での利用例についても参考となるリソースが少ないため、Scilab本体と比較すると若干取っ

注1: GPL( General Public License )に基づくソフトウェアでは、ソース・コードの変更・配布・2次利用は自由(フリー)だが、変更後のソース・コードや2次利用側ソフトウェアのソース・コードをかならず公開しなければならない。しかし、BSD( Berkeley Software Distribution )に基づくソフトウェアの場合、ソース・コードを変更・2次利用したとしても、変更後のソース・コードを公開する義務はない。

注2: 本稿で利用したScilabのバージョンは2.7だが、2004年6月にバージョン3.0のリリースが予定されている。バージョン3.0では、電気回路に関するパレットが追加されるなどの機能強化が図られる予定である。