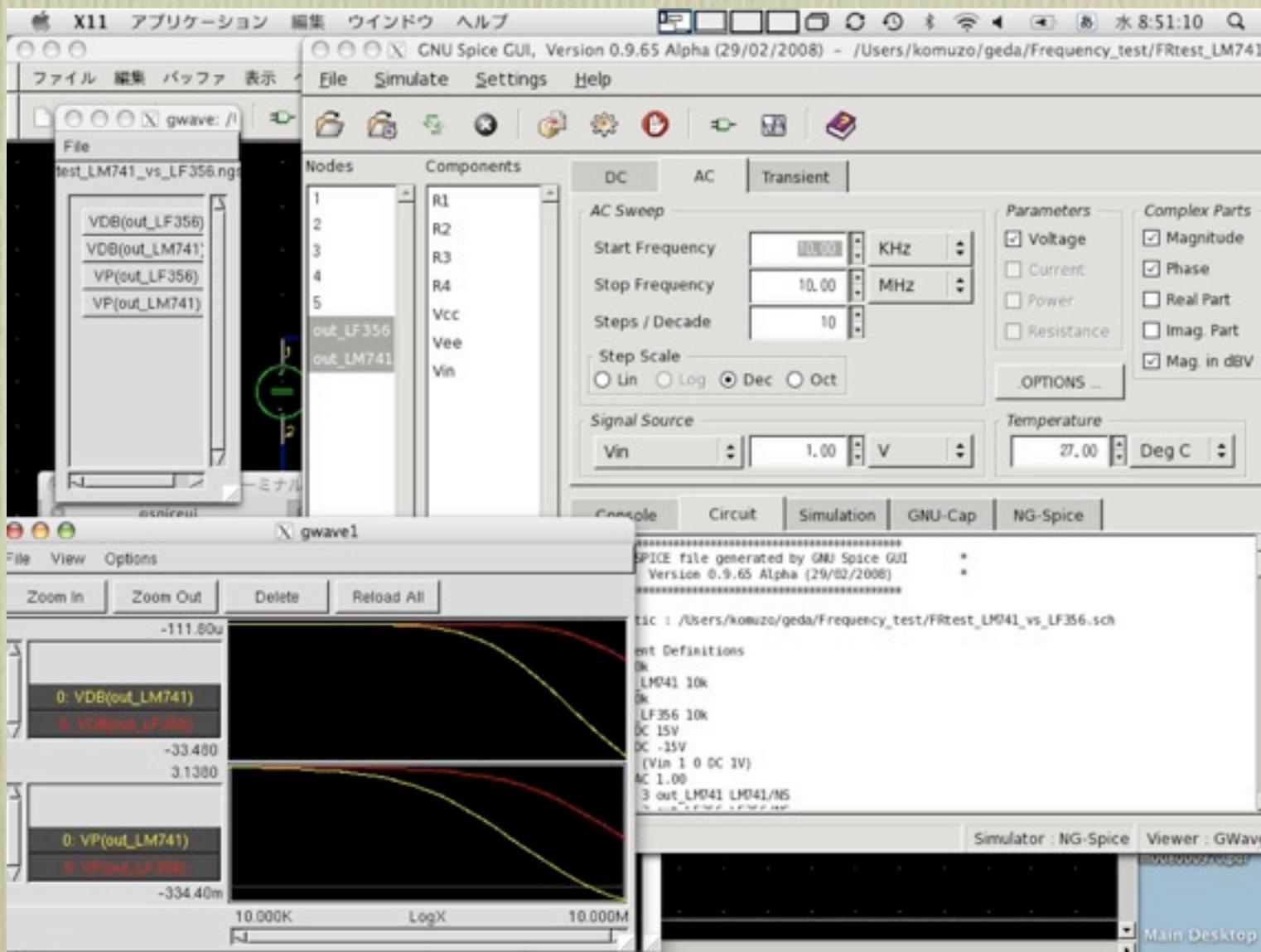


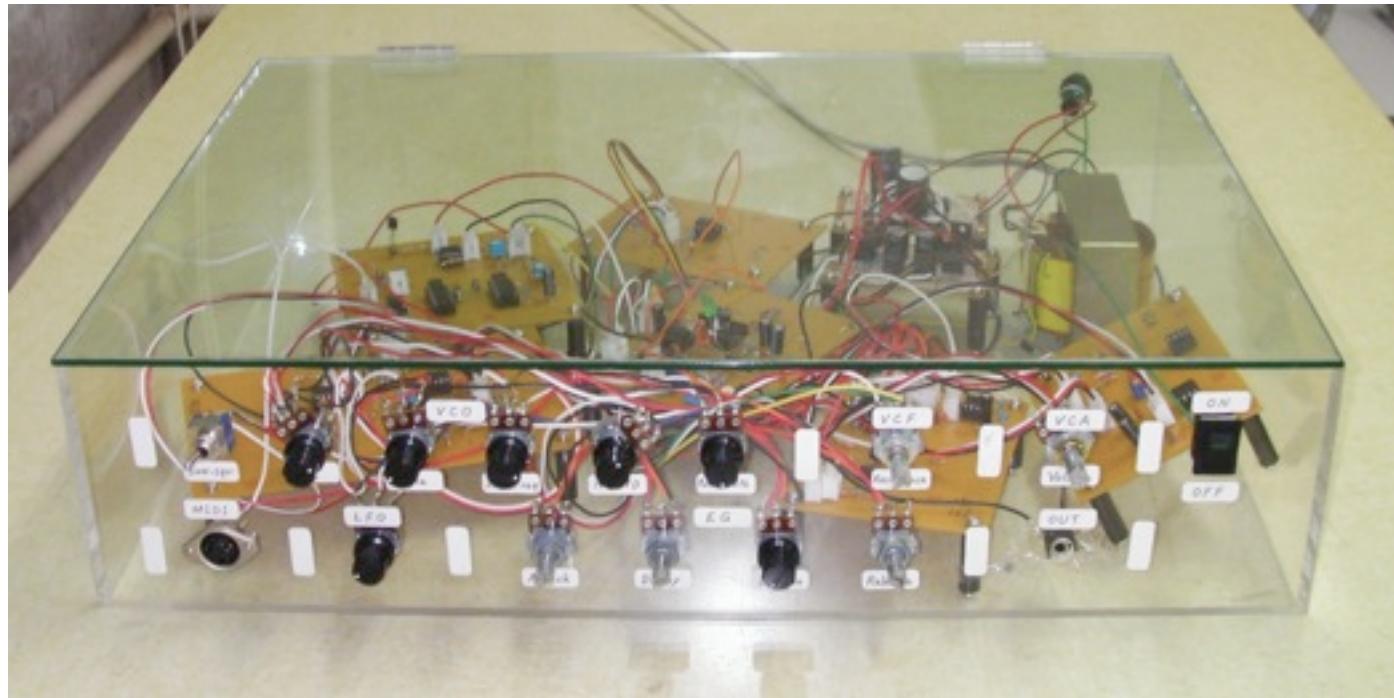
# EDA(Electronic Design Automation)環境の構築 と学生実験への応用



実験教育支援センター 小向康夫

## ＜学生実験「アナログシンセサイザ」の概要＞

- ・ 課題は「アナログシンセサイザを製作する」
- ・ テキスト、資料等は一切なし。書籍やインターネットから情報を得る。
- ・ 予算は1チーム3万円。（予算管理）
- ・ 設計・製作を含め6週で完成。（スケジュール管理） → 今年度は9週
- ・ 成績はデモンストレーションとプレゼンテーションとレポート。



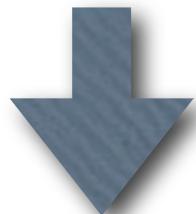
## <現在までの技術支援と問題点>

### <回路図からプリント基板作成までの技術支援>

- ・ 基板レイアウトソフト 「 Osmond PCB 」
- ・ 感光基板の作成：露光・エッチング・etc
- ・ PIC(Peripheral Interface Controller)
- ・ 部品購入

### <問題点>

- ・ 回路図の中身を理解せずデバッグ → 破壊



シミュレーション環境が必要

## gEDA project の利用

- GPL(General Public License)\*準拠のオープンソースなソフトウェアで構築するEDA環境
- プラットフォームに依存しない (MacOSX,BSD,Linux,...) <再利用性>

<ソフトウェアの構成>

gschem	: 回路図エディタ
pcb	: 基板レイアウトソフト
xgsch2pcb	: 回路図→PCB
ng-spice,gnucap,verilog	: 回路シミュレータ
gspiceui	: GUIによるSPICEシミュレーションの操作
gwave,gtkwave,gerbv	: 波形観測

<2004年度発表の「EDA環境の構築」から基本構成は同じ>



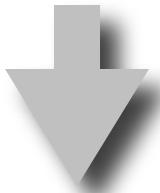
素子の特徴を含めたシミュレーション環境の構築

## 環境の構築①

- ・ パッケージ管理システムの利用(macports,fink,rpm,YaST,...)  
→ Linux DistributionのFedra Core,SuSE,Debian,Ubuntuや Mac OSX のパッケージ管理finkには既にbinaryが準備されている。

BUT...

- ・ spice modelを利用するときにPOLY(多項式)で素子の特徴を記入している場合があるが、binaryで提供されているソフトにはそれが含まれていないので、インストールする際に上記spice modelが使用できるようなオプションを選択してインストールしたい
- ・ 各自の環境でソースをコンパイルしてインストールした方が最適化される。
- ・ 従来使用していたPCBソフト (OsmondPCBが非常に直感的でわかりやすいので、それが利用できる環境 (Mac OSX) をそのまま継続したい。  
などなど



ソースコードを利用したインストールを行う！

## 環境の構築②

1) 開発環境のインストール (Developer Tool)

2) 周辺プログラムのインストール

ex) gschemのインストールには、pkg-config, GTK+, GUILE, libstrokeが必要  
→ macportsの利用 (ソースをコンパイルしてソフトウェアをインストールする  
パッケージ管理システム : variantsでoption)

a) macportsのインストール (インストーラーをダウンロード化)

b) portsコマンドによるソフトウェアのインストール

ターミナルから、

```
$sudo port install guile↓
```

とコマンドを入力するだけでOK。

/opt/local 以下にインストールされる。

## 環境の構築③

### 3) 回路図エディタ「gschem」のインストール

- a) <http://www.gpleda.org/sources.html>から必要なソースをダウンロード
- b) tar.gz形式で圧縮されているソフトは、次のコマンドで解凍する。

```
$tar -zxvf xxxxx.tar.gz↓
```

- c) Makefileをテキストエディタで編集。

prefix?=\$(HOME)/geda → prefix?=/opt/local に変更。

opts=--with-xdgdatadir=\$(HOME)/.local/share --with-kdedatadir=\$(HOME)/.kde/share **--disable-update-desktop-database**

**<赤字の部分を追加>**

- d) ダウンロードしたファイル、解凍したファイル、Makefileを同じフォルダに入れて、下記コマンドを実行すると、インストール完了。

```
$sudo make install↓
```

## 環境の構築④

### 4) 電気回路シミュレータ「ng-spice」のインストール

<素子の特徴を記載したspice modelファイルが使えるようにする>

- macportsを利用してインストール。

a) /opt/local/var/macports/sources/rsync.macports.org/release/ports/science/ng-spice/Portfile  
を編集。 → 「--enable-xspice」を追加。 (spice modelが使用可能になる)

```
configure.args --mandir=${prefix}/share/man \
               --infodir=${prefix}/share/info \
               --with-editline=yes \
               --enable-xspice
```

b) 下記コマンドを実行してインストールする。

```
$sudo port install ng-spice↓
```

## 環境の構築⑤

### 5) 電気回路シミュレータ「gnucap(Gnu Circuit Analysis Package)」のインストール

- Mixed mode simulationが可能。
- spice modelが利用可能。
- (現時点ではmacportsでのインストールに失敗する→ソースからインストール)
  - a) 必要なソースをダウンロードし、展開する。
  - b) configureのオプションを確認し、コンフィギュレーションする。

```
$./configure --prefix=/opt/local↓
```

c) makeする。

```
$make↓
```

d) インストールする。

```
$sudo make install↓
```

## 環境の構築⑥

### 6) 電気回路シミュレータのGUI環境「gspiceui」のインストール

- GUI環境でシミュレーションの条件設定および実行可能
- シミュレーションエンジンを変更可能 (ngspice←→gnucap)

a) wxgtkをmacportsを利用してインストール。

```
$sudo port install wxgtk↓
```

b) 必要なソースをダウンロードし、展開する。

c) Makefileを編集する。 (インストール先を/opt/localにする)

```
# Install directory  
INSTALLDIR = /opt/local
```

d) makeしインストールする。

```
$make↓  
$sudo make install↓
```

## 環境の構築⑦

### 6) 波形観測ソフト「gwave」のインストール

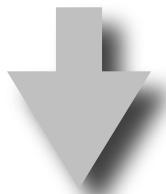
- ・シミュレーション結果の確認に使用。

a) guile-gtk-0.60をインストール。

```
$./configure --prefix=/opt/local↓  
$make↓  
$sudo make install↓
```

b) gwave-20080127をインストール。

(上記と同じコマンドを実行)



**残念ながら起動しない！**

## 環境の構築⑧

```
 . . . . .
/opt/local/share/guile/gtk-1.2/dynlink.scm:32:8: In procedure dynamic-link in
expression (load-extension libname init-func):
/opt/local/share/guile/gtk-1.2/dynlink.scm:32:8: file: "libguilegtk-1.2", message: "file
not found"
gwave: Error(s) in gwave-startup.scm or other startup files
gwave: %load-path was (/opt/local/share/guile /opt/local/share/guile/site /opt/local/
share/guile/1.8 /opt/local/share/guile)
gwave: aborting due to errors.
```

ライブラリの参照PATHが通っていない？ → DYLD\_LIBRARY\_PATHを利用

- gwave → gwave1にrenameし、起動用スクリプトを「gwave」作成  
<gwave>の中身：

```
export DYLD_LIBRARY_PATH=/opt/local/lib
gwave1
```

```
sudo chmod 755 /opt/local/bin/gwave
```

# Spice modelとは、

```

26 *////////////////////////////////////////////////////////////////
27 *LF356 Monolithic JFET-Input OP-AMP MACRO-MODEL
28 *////////////////////////////////////////////////////////////////
29 *
30 *
31 * connections: non-inverting input
32 *                 | inverting input
33 *                 | | positive power supply
34 *                 | | | negative power supply
35 *                 | | | | output
36 *                 | | | |
37 *                 | | | |
38 .SUBCKT LF356/NS 1 2 99 50 28
39 *
40 *Features:
41 *Low input bias current =           30pA
42 *Low input offset current =        3pA
43 *High input impedance =            1Tohm
44 *Low input offset voltage =       1mV
45 *
46 *****INPUT STAGE*****
47 *
48 IOS 2 1 3P
49 *^Input offset current
50 R1 1 3 1E12
51 R2 3 2 1E12
52 I1 99 4 100U
53 J1 5 2 4 JX
54 J2 6 7 4 JX
55 R3 5 50 20K
56 R4 6 50 20K
57 *Fp2=20 MHz
58 C4 5 6 1.9894E-13
59 *
60 *****COMMON MODE EFFECT*****
61 *
62 I2 99 50 4.65mA
63 *^Quiescent supply current
64 EOS 7 1 POLY(1) 16 49 3E-3 1
65 *Input offset voltage.^
66 R8 99 49 50K
67 R9 49 50 50K

```

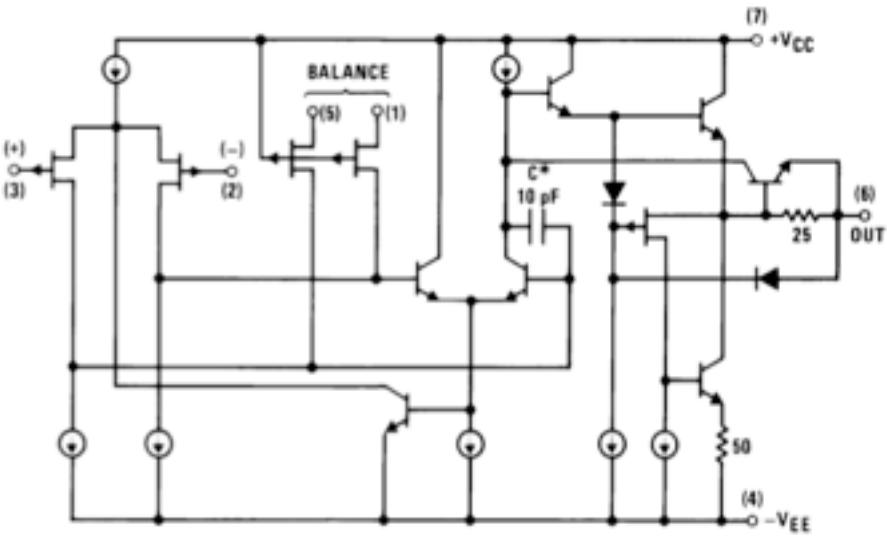
EOS 7 1 POLY(1) 16 49 3E-3 1

```

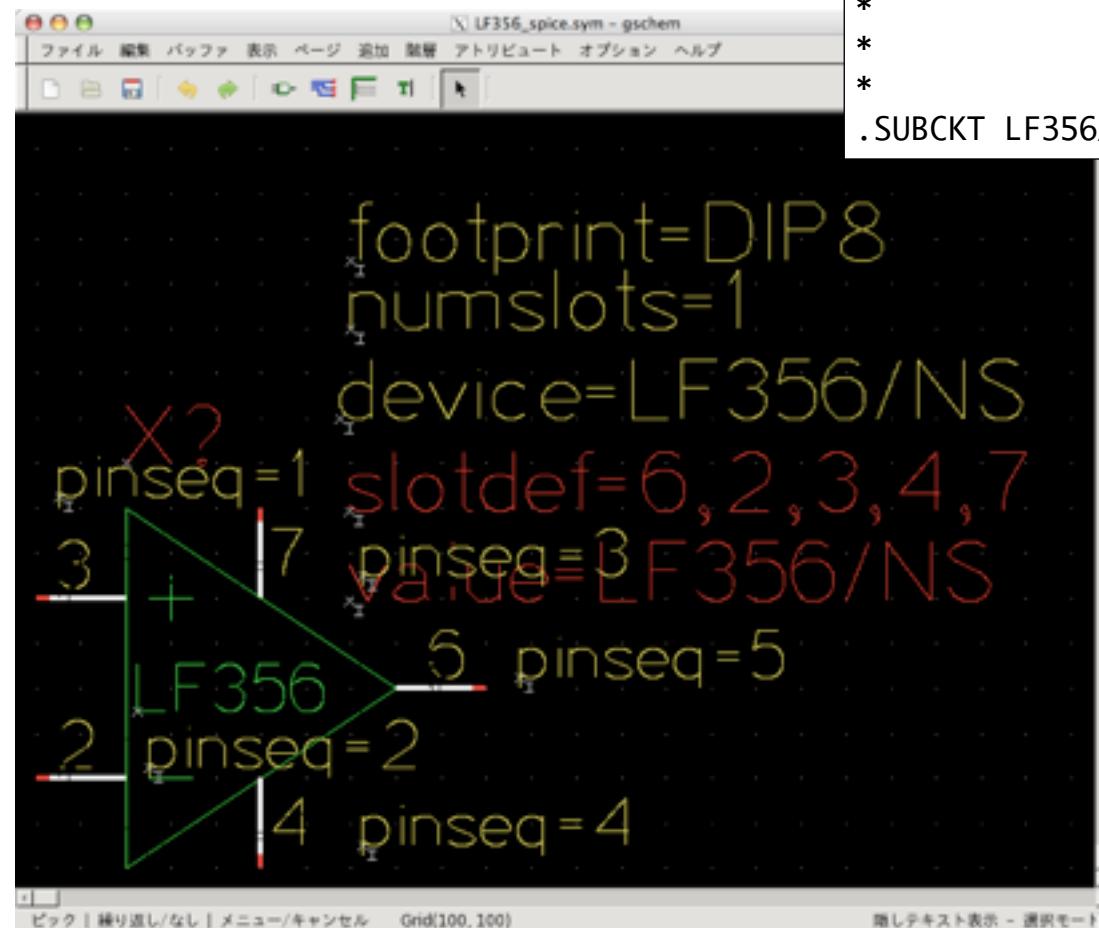
* connections: non-inverting input
*                 | inverting input
*                 | | positive power supply
*                 | | | negative power supply
*                 | | | | output
*                 | | | |
*                 | | | |
*.SUBCKT LF356/NS 1 2 99 50 28

```

等価回路



## 環境の構築⑨ Spice用symbolの作成



```

* connections:    non-inverting input
*                  |   inverting input
*                  |   |   positive power supply
*                  |   |   |   negative power supply
*                  |   |   |   |   output
*
*.SUBCKT LF356/NS  1   2   99   50   28

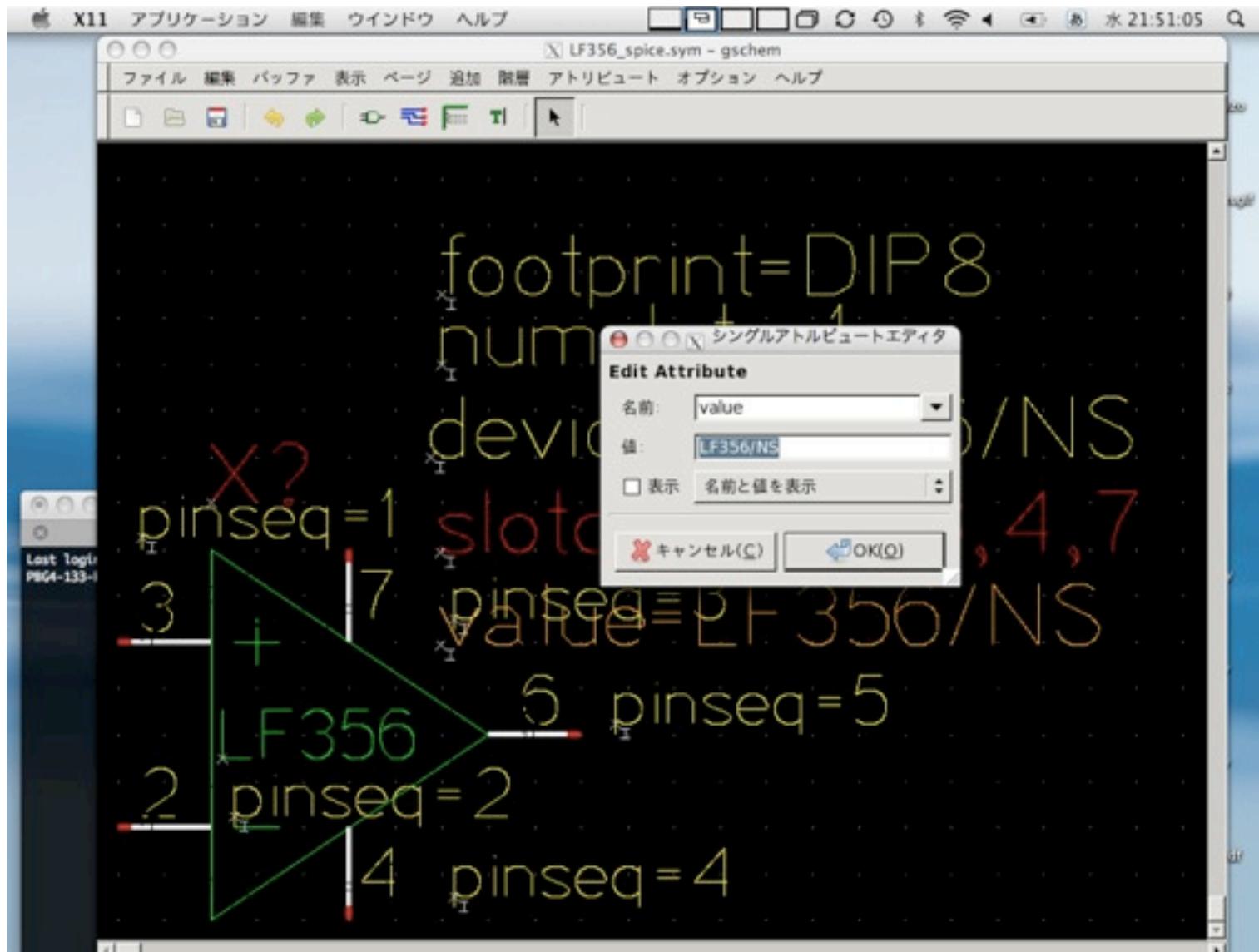
```

(LF356のspice modelの抜粋)

modelファイルを見ながら編集

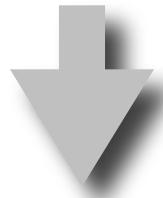
- value=(spiceモデルの.SUBCKT以下)の追加
- pinseqはmodelに併せて変更
- refdesの変更  
(opampならX?,JFETならJ?)

## デモンストレーション① (symbol作成)



## 環境の構築⑩

- ・作成したsymbolファイルは、  
/opt/local/share/gEDA/sym/local/ 以下にコピーする
- ・spice modelファイルは、  
/opt/local/share/gEDA/sym/local/ 以下に適当なフォルダを作成し、  
(例えば、spice\_model) そのフォルダにコピーする。

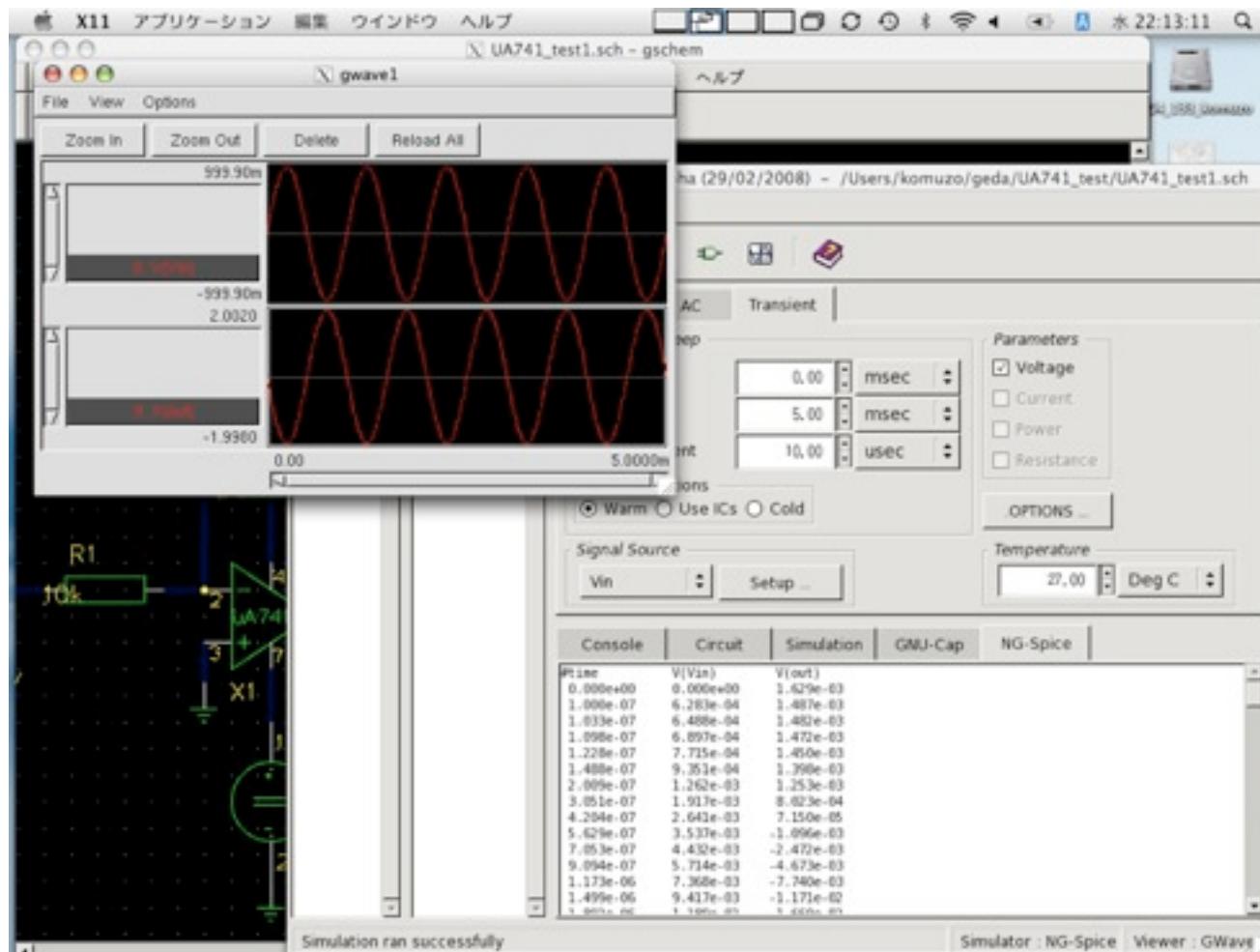


＜シミュレーションの際にはspice modelファイルを指定して実行＞

**準備完了！**

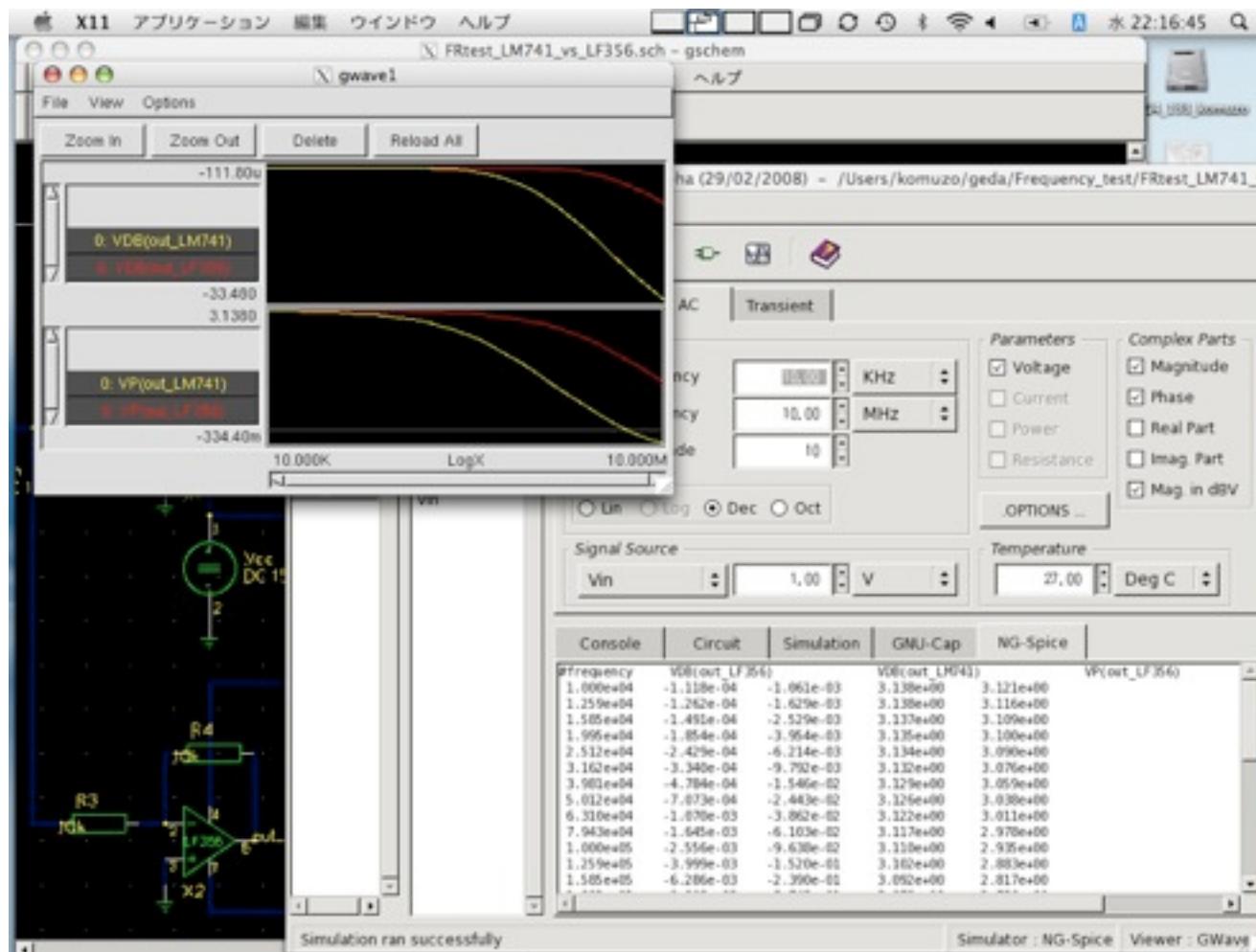
## デモンストレーション②

- ・ uA741を使った反転増幅回路のTransient（過渡応答）解析



## デモンストレーション③

- LM741とLF356のAC（周波数応答）解析



## <まとめ>

- ・パッケージ管理システム(macports) 及びオープンソースを利用したEDA環境の構築

gschem	:回路図エディタ
ng-spice,gnucap	:回路シミュレータ
gspiceui	:GUIによるSPICEシミュレーションの操作
gwave	:波形観測

- ・学生実験に向けての課題

- SPICE用のライブラリの整備（シンボルファイルとSpice Modelファイルの検証）
- 基板レイアウト作成までを含めたオートメーション化

おわり