

# Windows PC における CMOS VLSI の回路、レイアウト設計環境の構築

宮本 順一\*、松本 純\*\*、武藤 敬\*\*\*

Design Environment Development for CMOS VLSI Circuit and Layout on Windows PC

Junich MIYAMOTO, Atsushi MATSUMOTO and Takashi MUTOH\*

(Received March 7, 2024)

The University of Tokyo has VLSI Design and Education Center (formerly VDEC, currently d.Lab) as an institution, which accepts orders of fabricating prototype CMOS LSIs, designed on academic purposes. The VDEC also provides design CAD almost free, but each user has to install it on his own Linux machine. Additionally, since this design environment had to be set up by each individual's efforts, the hurdle for getting prototype LSI was quite high. In order to perform circuit design, circuit simulation, and layout design for prototype LSI easily, we think developing design flow using the Linux OS on a Windows 11 PC is quite important.

**Keywords:** CMOS LSI, LSI design, LSI Fabrication, CentOS, Windows 11

## 1.背景

半導体技術分野においては、半導体物理、デバイス構造、論理回路の理論的な知識の他に、LSI を設計し、試作、評価する、より実践的な能力が必要とされる。しかし、半導体メーカーに LSI を試作依頼すると莫大な数量のコミットを要求され、また、その設計を行うための設計 CAD も高価で、事実上不可能であった。技術者養成のためにこの問題を解消すべく米国では 1981 年に南カリフォルニア大学に半導体集積回路製造サービス、MOSIS (Metal Oxide Semiconductor Implementation Service) が創設され、米国の半導体産業を担う人材が多数養成され、今日の半導体産業の隆盛を築いてきた。この成功例に鑑み、

日本では 1996 年に東京大学に VDEC (VLSI Design and Education Center) が設立され、人材育成がなされてきた。この VDEC は 2019 年 9 月末に一旦終了したが、10 月より、東京大学大学院工学系研究科附属システムデザイン研究センター基盤設計研究部門「d.lab」として、これまでどおりの活動 (VDEC 機能) を継続している。現在、日本においては国立大学を中心として 30 ほどの大学で、この部門を利用して LSI の設計、並びに試作の実績がある。本稿では、呼称について、未だ十分に浸透しているとは思えない「d.lab」ではなく、「VDEC」の呼称を使用することとする。

VDEC では、一年間に一億円以上もする高価な

\* ミュオン理工学研究センター客員教授 (Visiting Professor, Center for Muon Science and Technology)

\*\* 電気電子システム工学科講師 (Senior Assistant Professor, Dept. of Electrical and Electronic Engineering)

\*\*\* 副学長、教授、ミュオン理工学研究センター長 (Vice-President, Professor, Center for Muon Science and Technology)

LSI 設計 CAD を、ベンダーとの契約の下、年間5万円で使え、パッケージに封入された20個迄の LSI を、約 20 万円で試作してもらえる。近年経済安全保障の一環として半導体技術分野の強化が謳われている中、学生時代に、自分の構想した回路やシステムが実際にデバイスとして動作する体験をさせることは「モノづくり大学」を標榜する上でも必要なことと考える。

各種のLSI設計 CAD は、VDEC からダウンロードはできるが、専用の Linux マシンが必要であり、設計環境は自力で立ち上げねばならなかった。筆者等は、新しい試みとして、Linux 専用マシンではなく、PC に広く使用されている OS、Windows 環境下に仮想マシンを設定し、ここに VDEC の LSI 設計環境を立ち上げることに成功した。使い慣れた Windows 環境の操作が可能になる上、Windows と Linux のフォルダを共有することで相互の OS 間でのデータ交換が容易になり、「仮想」の特徴を生かしディスク容量も自由に拡張できるなどのメリットも大きい。これにより今後 LSI 設計へのハードルが下がることが期待される。

## 2. 事前準備

### 2.1 VDEC への登録

まず、Windows 11 のインストールされている PC を用意する。ディスク容量は 0.5Tbyte 以上が望ましい。次に、図1に示す VDEC のホームページ (<http://www.vdec.u-tokyo.ac.jp/>) の①からVDECへの登録を行う。



図1 VDEC のホームページ

この場合、PCが接続されている(研究機関の)インターネットのIPアドレスと、「〇〇〇@〇〇〇.ac.jp」フォーマットとなっているメールアドレスの入力が必須である。IPアドレスは複数個登録できるが、ユーザ情報の登録、変更、設計のための各種CADのインストール、そのマニュアル類の入手、実際の LSI 設計作業等、設計データの提出等すべてこのIPアドレスに接続されているPCから行う必要がある。

### 2.2 仮想マシンの設定

VDEC は、OS として CentOS 7 x86 64 を推奨して

いる。理由としては、CentOS 8 はサポートされないことが決まり、CentOS 8 Stream では動かない CAD があるためである。

仮想マシンの設定には、iso ファイルをダウンロードする必要がある。その手順を示す。

まず、<http://www.centos.org/> にアクセスすると図2のような画面が現れる。

### Download

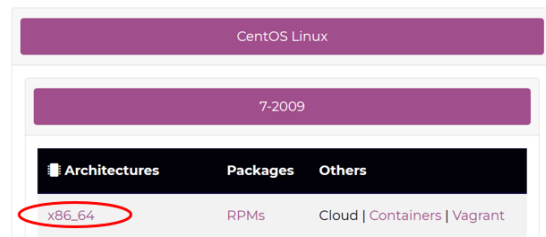


図2 iso のダウンロード手順(1)

図2の赤枠(x86\_64)をクリックすると図3の画面が現れる。

The following mirrors in your region should have the ISO images available:

[http://ftp.tsukuba.wide.ad.jp/Linux/centos/7.9.2009/isos/x86\\_64/](http://ftp.tsukuba.wide.ad.jp/Linux/centos/7.9.2009/isos/x86_64/)  
[http://ftp.yz.yamagata-u.ac.jp/pub/linux/centos/7.9.2009/isos/x86\\_64/](http://ftp.yz.yamagata-u.ac.jp/pub/linux/centos/7.9.2009/isos/x86_64/)  
[http://ftp.iiij.ad.jp/pub/linux/centos/7.9.2009/isos/x86\\_64/](http://ftp.iiij.ad.jp/pub/linux/centos/7.9.2009/isos/x86_64/)  
[http://ftp.riken.jp/Linux/centos/7.9.2009/isos/x86\\_64/](http://ftp.riken.jp/Linux/centos/7.9.2009/isos/x86_64/)  
[http://ftp-srv2.kddilabs.jp/Linux/packages/CentOS/7.9.2009/isos/x86\\_64/](http://ftp-srv2.kddilabs.jp/Linux/packages/CentOS/7.9.2009/isos/x86_64/)  
[http://mirrors.cat.net/centos/7.9.2009/isos/x86\\_64/](http://mirrors.cat.net/centos/7.9.2009/isos/x86_64/)  
[http://ftp.nara.wide.ad.jp/pub/Linux/centos/7.9.2009/isos/x86\\_64/](http://ftp.nara.wide.ad.jp/pub/Linux/centos/7.9.2009/isos/x86_64/)  
[http://ftp.jaist.ac.jp/pub/Linux/CentOS/7.9.2009/isos/x86\\_64/](http://ftp.jaist.ac.jp/pub/Linux/CentOS/7.9.2009/isos/x86_64/)

図3 iso のダウンロード手順 (2)

次に、図3の赤枠(<http://ftp.riken.jp/>...)をクリックする。

### Index of /Linux/centos/7.9.2009/isos/x86\_64

| Name                                    | Last modified    | Size | Description |
|-----------------------------------------|------------------|------|-------------|
| Parent Directory                        | -                | -    | -           |
| 0_README.txt                            | 2022-08-05 03:03 | 2.7K |             |
| CentOS-7-x86_64-DVD-2009.iso            | 2020-11-04 20:37 | 4.4G |             |
| CentOS-7-x86_64-DVD-2009.torrent        | 2020-11-06 23:44 | 176K |             |
| CentOS-7-x86_64-DVD-2207-02.iso         | 2022-07-27 00:10 | 4.4G |             |
| CentOS-7-x86_64-Everything-2009.iso     | 2020-11-03 00:18 | 9.5G |             |
| CentOS-7-x86_64-Everything-2009.torrent | 2020-11-06 23:44 | 381K |             |

図4 iso のダウンロード手順 (3)

図 4 の赤枠をクリックすると CentOS 7 の x86 64 版の.iso ファイルをPCにダウンロードできる。

次に、Windows11 に仮想マシンを設定するソフトウェア、VMware Workstation Player をインストールする。この VMware は営利目的でない場合は無料で使用できる。VMware のインストールが終了したら、そのアイコンをクリックし、「> 新規仮想マシンの作成」をクリックし、iso ファイルのダウンロード場所を指定する。ディスク容量はとりあえずデフォルトの20GBで構わない。日本語(j)を選択し以下の設定を行ってゆく。

- ・タイムゾーン
- ・ソフトウェアの選択 「GUIの指定」
  - ← 見落とししやすいので注意。
- ・ネットワークとマシン名を適当に決め入力する。  
(例えば、miyaEWS など)

ここで、「インストールの開始」をクリックすると CentOS のインストールが開始される。この間に、root のパスワード、ログイン名など決め、設定する。2〜30 分後、「インストールが完了しました」というメッセージが出てくるので再起動する。

VMware を起動し「CentOS 7 64 ビット」をクリックすると図5に示す CentOS 画面が現れる。ここで、右クリックし「端末を開く」をクリックすることで Linux コマンドを入力できるようになる。

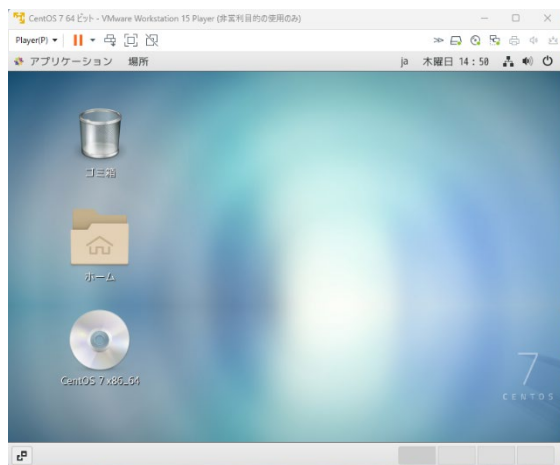


図5 CentOS 画面

なお、CentOS 画面で日本語を使用するためには以下の手順で日本語の設定を行う。

- 日本語の設定法
  - ・左上の「アプリケーション」→「システムツール」→「設定」→「地域と言語」。
  - ・「入力ソース」の「+」をクリック。
  - ・「日本語」をクリック → 「日本語(かな漢字)」→ 追加
- 日本語と英語の切替は、「Windows キー」と「スペースキー」を同時に押す。

### 2.3 CentOSの初期設定

VDEC ソフトは Linux のデフォルトシェルである bash ではなく、tcsch シェルで動作するよう設計されている。そのためシェルの設定を行う必要がある。ここでは、ホームディレクトリ(^/)を/home/miyaとして説明する。

まず、CentOS 画面にて端末を開き、/home/miya の.cshrc の中身を巻末の備考に記載した新.cshrc

のコードに置き換える。この新.cshrc 中で cshrc\_cad\_m を呼出しているの、同じく巻末の備考に記載したコードの cshrc\_cad\_m ファイルも /home/miya に置いておく。

ログイン時、必ず、\$tsch とタイプインすること。これにより、.cshrc が実行される。これを実行しないと、シェルはデフォルトの bash となり設計環境が立ち上がらない。

### 2.4 CentOSのディスク(/root)の拡張

VDEC の CAD は、2.2 節で設定した VMWare のデフォルトの容量20GB には収まらないので、root を256GB 程度に拡張する必要がある。以下、その手順を示す。

まず、VMware > CentOS7 64 ビット > 仮想マシンの設定で、編集 > ハードディスクをクリックし、ディスクの容量を 20GB から 256GB へ変更する。

次に、CentOS 画面にて以下に示すディスクの拡張作業を開始する。

```
$ su (スーパーユーザモードに入る)
# df -Th (現状のディスクの状態をチェック)
# fdisk /dev/sda (ここからディスク拡張の作業)
  コマンド (m でヘルプ):    → p
  コマンド (m でヘルプ):    → d
  パーティション番号 (1,2, default 2): → 2
      Partition 2 is deleted
  コマンド (m でヘルプ):    → n
  Select (default p):        → p
  パーティション番号 (2-4, default 2): → 2
  最初 sector:               → リターン
  Last sector:               → リターン
  Partition 2 of type Linux and of size 255 GiB is set
  コマンド (m でヘルプ):    → w
      パーティションテーブルは変更されました！
      WARNING: Re-reading the partition table failed
      with error 16:
      デバイスもしくはリソースがビジー状態です。
      The kernel still uses the old table. The new
      table ....
      ディスクを同期しています。
# reboot
```

次に、LVM を拡張する。

```
# pvresize /dev/sda2
# lvextend -l +100%FREE /dev/centos/root
Logical volume centos/root successfully resized
# xfs_growfs /dev/centos/root
```

最後に、ディスク容量がサイズ 236G 残り 232G と変更されていることを確認する。コマンドは、

```
#df -h /dev/mapper/centos-root
```

である。

## 2.5 共有フォルダの設定

ホストPC (Windows 11)と仮想マシン (CentOS) はOSが異なるにも関わらず、共有フォルダを介してデータのやり取りが行える。

VMware > CentOS7 64ビット > 仮想マシンの設定の編集 > 「オプション」タブのハード > 共有フォルダ → 「追加」でウィザードが表示されるので、その指示に従って共有フォルダの場所(例えば、PC のデスクトップの ShareFolder)を指定する。

一方、CentOS 画面では、まず、mnt の下に mkdir で hgfs を作成しておき、

```
$ su
# vmhgfs-fuse .host:/ /mnt/hgfs
```

ここではじめて、PC 画面、CentOS 画面の両方でシェアフォルダの中身が見れるようになる。

例えば、hgfs の下に ShareFolder というディレクトリを作っておき、ここに現在のディレクトリにある a.txt を以下のコマンドでコピーしておく。

```
$ su
# cp a.txt /mnt/hgfs/ShreFolder
```

この結果、WindowsPC 側の ShareFolder フォルダ内でも a.txt が見られるようになる。

## 3.Cadence ソフトウェアのインストール

### 3.1 VDEC の HP からのダウンロード

/eda/ cadence/CDROM のディレクトリを作成し、ここに、VDEC のホームページ(図1の②)をクリックし  
> CAD 関係 ・ライセンス/バイナリの配布  
> ライセンスのダウンロードはここから行えます  
→Cadence メディアのダウンロードに進み、IC618 関連であれば下記のソフトをダウンロードする。

```
Base_IC06.18.000_lnx86_1of3.tar
Base_IC06.18.000_lnx86_2of3.tar
Base_IC06.18.000_lnx86_3of3.tar
Hotfix_IC06.18.220_lnx86_1of4.tar
Hotfix_IC06.18.220_lnx86_2of4.tar
Hotfix_IC06.18.220_lnx86_3of4.tar
Hotfix_IC06.18.220_lnx86_4of4.tar
```

Windows PC のダウンロード先は前章で述べた共有フォルダとし、そこから、CentOS での操作でそれらのファイルを/eda/ cadence/CDROM に移動させる。

ダウンロードにはサーバーの混み具合によるが、2～3時間かかる。途中通信障害などが生ずるとデー

タが欠落し、下記、tar コマンドでファイル展開する際、エラーが生ずる可能性がある。

ダウンロード終了後、すべてのファイルを展開する。コマンドは、

```
# tar xvf Base_IC06.18.000_lnx86_1of3.tar
# tar xvf Base_IC06.18.000_lnx86_2of3.tar
.
.
```

などである。

### 3.2 インストール

CentOS 画面で

```
$ su
# cd /eda/cadence/CDROM/IC06. 18.220_lnx
86. Hotfix /CDROM1
# ./SETUP.SH
```

とすると、インストールが始まる。最初にいろいろと聞かれるので、下記の→以下に示すように入力する。

```
Specify path of install directory:
→ /eda/cadence/IC06.18.220
Directory /eda/cadence/ IC06.18.220 does not
exist. Create? → y
Do you have InstallScape for lnx86 platform
installed ? → n
Do you want to install InstallScape for lnx86?
→ y
Type the path to InstallScape installation
Directory : → /eda/cadence/InstallScape
```

ここで、Take some time の表示があり、しばらくすると InstallScape (R) Classic View 画面が表示される。そこで、

```
「Local directory/Media install」をクリック
Browse ボタンから下記のディレクトリを指定。
/eda/cadence/CDROM/IC06.18.220_lnx.Hotfix
/CDROM1
InstallScape 内の「Continue」をクリック
「IC06.18.220」を選択(レ)して「Next」
「Select Install directory」の部分に
eda/ cadence / IC06.18.220 と入力
「Start」をクリック
```

ここで、インストールが始まる。しばらくすると、以下のメッセージが表示される。

```
「To complete installing this release,
you must specify the following media:
IC 06.18.000 REHL 6(lnx86) Base Release Disk1」
```

そこで、Mount Point に

```
/eda/cadence/CDROM/IC06.18.000_Inx86.Base/  
CDROM1
```

と入力し「OK」をクリックすると、インストール状態を示すバーが 100%まで伸びてゆく。

その後、しばらくして、Configuring が始まる。

```
Synergy.....
```

などのメッセージが出てくるが、すべてリターンで OK。

```
Prepare lib ... 1)Add 2)Quit
```

などと聞いてくるので「2」を入力。

ここで、InstallScape を「Done」としてインストールを終了する。

その後、

```
% su  
# vi /etc/hosts
```

とし、hosts に、以下を追加する。これは、VDEC の CAD 使用ライセンスファイルの場所を指定するものである。

```
133.11.58.5 vdec-cad1  
133.11.58.6 vdec-cad2  
133.11.58.7 vdec-cad3
```

### 3.3 ライブラリ整備

Cadence の CAD は、ライブラリを使っており、ネットを介して、当該 CentOS にあらかじめインストールしておく必要がある。コマンドは下記である。

```
# yum -y install ksh  
# yum -y install tcsh  
# yum -y install samba  
# yum -y install xterm  
# yum -y install gnuplot  
# yum -y groupinstall "Server with GUI"  
# yum -y install tigervnc-server  
# yum -y install redhat-lsb-core  
# yum -y install redhat-lsb-core.i686  
# yum -y install libXss.so.1  
# yum -y install libXScrnSaver  
# yum -y install libGLU.so.1  
# yum -y install mesa-libGLU  
# yum -y install libXt.so.6  
# yum -y install libXrender.so.1  
# yum -y install libmng.so.1  
# yum -y install libmng  
# yum -y install elfutils-libelf-devel.i686  
# yum -y install libXi.so.6  
# yum -y install libXp.so.6  
# yum -y install libXtst.so.6  
# yum -y install openssl-devel  
# yum -y install gcc-c++
```

\* 以上はあくまで一例であり、ソフト・ハードの環境によって千差万別である。「インストール済」、「利用できません」、他のエラーメッセージが出る場合がある。

Virtuoso の動作確認としては、

```
% tcsh  
% virtuoso &
```

とコマンド入力し、図6に示すような virtuoso の GUI ウィンドウが表示されたら成功である。

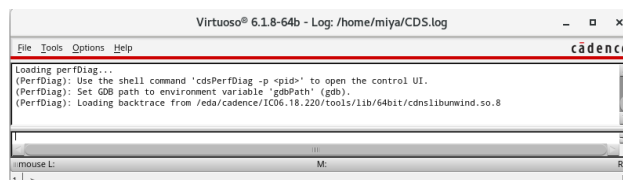


図6 Virtuoso のウィンドウ

ソフト実行時であっても、ライブラリが不足していると下記のようなエラーが出る場合がある。

エラー例:

「libXp.so.6: wrong ELF class: ELFCLASS32」

この場合、ネット(ChatGPT などを含む)で検索し、原因を究明し、不足するソフトを探しあて、yum コマンドでインストールする必要がある。上記のエラー例では次のコマンドを実行することで解決できた。

```
# yum update  
# yum install libXp.i686  
# yum install libXp
```

## 4. Synopsys と Mentor ソフトウェアのインストール

### 4.1 Synopsys Installer のインストール

VDEC ホームページ(図1の②)

> CAD 関係 ・ライセンス/バイナリの配布 →

> ライセンスのダウンロードはここから行えます

→Synopsys メディアのダウンロードに進み、

SynopsysInstaller v5.6 を探し、

右クリック > 「名前を付けてリンクを保存」 >

SynopsysInstaller\_v5.6.run .

CentOS へのダウンロードファイルの受け渡しは、Windows と CentOS の共有フォルダを使うと便利である。

CentOS 画面にて、

```
# cd /eda/synopsys  
# mkdir CDROM  
# cd CDROM  
# cp /mnt/hgfs/ShareFolder/Synopsys/* .  
# chmod u+x SynopsysInstaller_v5.6.run  
# ./SynopsysInstaller_v5.6.run
```

とすると、シノプシス・インストーラのインストールが開始する。

下記の「→」以降のようにを入力すると、インストールが終了する。

```
Please specify instllation directory [:]  
→ /eda/synopsys/installer
```

#### 4.2 HSPICE (Synopsys) のインストール

VDEC ホームページ(図1の②)

＞ CAD 関係 ・ライセンス/バイナリの配布 →

＞ ライセンスのダウンロードはここから行えます

→Synopsys メディアのダウンロードに進み、

```
hspice_vR2020.12-SP1_linux64.spf  
hspice_vR2020.12-SP1_common.spf
```

をダウンロードし、CentOS の下記ディレクトリに受け渡す。

インストールは、

```
# ./installer/installer -install_as_root
```

としてインストーラを起動する。このインストーラは前節と同一である。起動すると下記のように様々なことを聞かれるが、「→」以下のように入力すればよい。

```
- Enter the path to the source directory  
containing the downloaded EST file(s)[/eda/  
synopsys/CDROM]: → リターン  
- Enter the full path to the directory where you  
want to install Synopsys products.If the directory  
does not exist, it will be created [/usr/synopsys]:  
→ /eda/synopsys/  
- Site ID number [000]: → リターン  
- If the information is correct, continue with the  
installation. Accept, Install? [yes]: → リターン
```

これで、インストール終了

#### 4.3 Calibre (Mentor) のインストール

VDEC のホームページ(図1の②)

＞ CAD 関係 ・ライセンス/バイナリの配布 →

＞ ライセンスのダウンロードはここから行えます

→Mentor メディアのダウンロードに進み、

```
aoj_cal_2020.1_36.18_mib.exe .  
aoj_cal_2020.1_36.18_mib.exe.aa  
aoj_cal_2020.1_36.18_mib.exe.ab
```

これを /eda/mentor ディレクトリに置く。

このディレクトリで、下記のように 2 つのファイルを結合し、実行モードに変更する。

```
# cat aoj_cal_2020.1_36.18_mib.exe.a*  
> aoi_cal.exe  
# chmod u+x aoi_cal.exe
```

次に、下記コマンドでインストーラを起動し、聞かれたことには→のように答える。

```
# ./aoi_cal.exe  
- The following options are available:  
What would you like to do? → D  
- Do you agree to be bound by the terms  
of this license. (yes/no) → yes
```

しばらくすると、インストールが終了する。

ここで、インストールの際に使用した余計なファイルが残っているので、下記のようにこれを消す

```
# rm -rf _msidata install.aoi aoi_cal.exe  
aoi_cal_2018.1_16.11_mib.exe.a*
```

最新版にリンクを張って

```
# ln -s aoi_cal_2020.1_36.18 cal.latest
```

これで、インストール終了。

#### 4.4 HSPICE、Calibre 動作確認

・HSPICE

「2.3 CentOSの初期設定」の項で述べた新.cshrcへの置換が完了していれば

```
% source ~/.cshrc  
% hspice
```

とし、

**\*\*error\*\* No valid input files are specified. ....**

と表示されれば成功である。

・Calibre

「2.3 CentOSの初期設定」の項で述べた新.cshrcへの置換が完了していれば、

```
% source ~/.cshrc  
% calibre
```

として

Usage: calibre [-lvs {...}]

オプション一覧が表示されたら成功である。

#### 5. Simulation 環境整備

VDEC ホームページ(図1の③)

「各社設計規則」＞ ローム 0.18um」の「VDEC 環境を用いたトランジスタレベル設計方法」から

```
vdecICdesign.tar  
rules.tar  
testRohm.tar
```

をホームディレクトリ(~/)にダウンロードし gtar を実行。

```
% gtar xvf vdecICdesign.tar  
% gtar xvf rules.tar  
% gtar xvf testRohm.tar
```

さらに、~/design/rules/script の下で

```
% g++ cellName.c -o ~/bin/cellName  
% g++ replaceStr.c -o ~/bin/replaceStr  
% g++ adas.c -o ~/bin/adas
```

```
% g++ spfSptr2Hsp.c -o ~/bin/spfSptr2Hsp
% rehash
```

を実行する。これにより、Cadence の Virtuoso で設計した回路図からネットを抽出する機能、回路図からのシミュレーション実行機能、レイアウトと回路図との比較 (LVS) 機能、レイアウトのデザインルール・チェック (DRC) 機能が使えるようになる。

## 6. まとめ

Windows PC に仮想マシン CentOS の環境を立上げ、ここに VDEC の設計 CAD をダウンロードし、0.18um CMOS LSI の設計環境を構築した。

設計は、まず、Cadence の Virtuoso を立ち上げることから始める。コマンドは

```
$ tcsh
% cd design
$ virtuoso &
```

であり、これにより、図6の Cadence GUI ウィンドウと図7に示す Cadence のライブラリ・マネージャが立ち上がる。

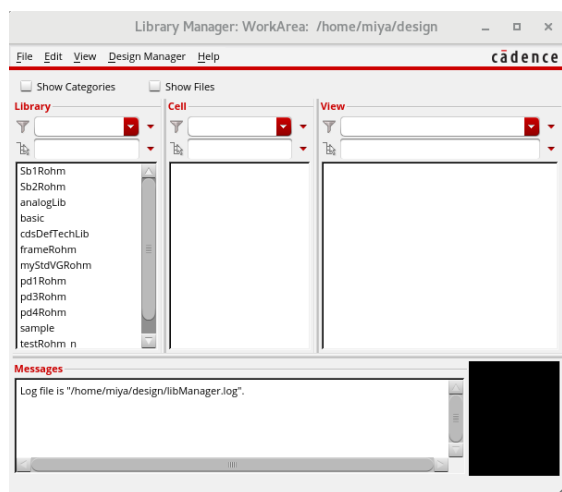


図7 Cadence のライブラリ・マネージャ・ウィンドウ

ここから、LSI の設計にはいるのだが、本稿では実際の LSI 設計については触れない。本稿で述べてきた設計環境を用い実際に LSI を設計し、VDEC に試作依頼する方法については、5 章のファイル展開から得られた福岡大学の名倉徹教授執筆の vdecIC design .pdf<sup>9)</sup>を参考にされたい。

## 7. 謝辞

本 VDEC 設計環境整備にあたり、多大な援助を賜った中部大学の飯吉元理事長 (現、名誉総長) に感謝いたします。

福岡大学の名倉教授の執筆された 5 章のファイル展開から得られた vdecCadInstall.pdf<sup>9)</sup>は設計環境構築に大いに参考にさせていただきました。また、トラブルに遭遇した際いろいろなご助言を賜りました東京大学大学院工学系研究科附属システムデザイン研究センターの松本高士助教にも感謝いたします。

## 8. 参考文献

- 1) 名倉徹、「VDEC CAD 環境におけるトランジスタレベル回路設計方法」、2016/9/12, vdecIC design .pdf
- 2) 名倉徹、「VDEC CAD のインストール方法」、Ver.8 2021/4/3, vdecCadInstall.pdf

## 9. 備考(赤字の部分は適宜書き換えること)

### ●新.cshrc のコード

```
setenv HOSTNAME `"/bin/hostname`"
set path = (/sbin )
set path = ($path /usr/local/bin)
set path = ($path /bin /usr/bin /usr/openwin/bin )
set path = ($path /usr/local/X11R6/bin )
set path = ($path /usr/ucb /usr/ccs/bin )
setenv LD_LIBRARY_PATH "/lib:/usr/lib:/usr/local/lib:/usr/include:/usr/lib64"
setenv EDITOR /usr/bin/vim
setenv PAGER /bin/view
setenv LANG en_US.UTF-8
set ignoreeof time=10
set history=100
set prompt="`hostname`<❯%`"
alias precmd 'echo -n "`033]0;$cwd007`"'
setenv CC /opt/oracle/developerstudio12.6/bin/CC
set path = (/usr/local/jdk1.8.0_202/bin $path)
set path = ($path /opt/oracle/developerstudio12.6 /bin $path)
source ~/cshrc_cad_m
set path = (.$path ~/bin)
if (-e ~/cshrc_own) then
    source ~/cshrc_own
endif
if (-e ~/.alias) then
    source ~/.alias
endif
```

●cshrc\_cad\_m のコード

```
setenv VDECCAD1 133.11.58.5
setenv VDECCAD2 133.11.58.6
setenv VDECCAD3 133.11.58.7
setenv CDS_LIC_FILE 5280@{${VDECCAD1}:5280@
${VDECCAD2}:5280@{${VDECCAD3}
setenv SNPSLMD_LICENSE_FILE 1700@{${VDEC
CA D1}: 1700@
${VDECCAD2}:1700@{${VDECCAD3}
setenv MGLS_LICENSE_FILE 1717@{${VDECCAD
1}: 1717@{${VDEC CAD2}:1717@{${VDECCAD3}
setenv CDS_DIR /eda/cadence
setenv CDS_ROOT $CDS_DIR/INCISIVE15.20.001
setenv CDS_INST_DIR $CDS_DIR/IC06.18.310
setenv OA_UNSUPPORTED_PLAT linux_rhel60
set path = ($path $CDS_INST_DIR/tools/bin)
set path = ($path $CDS_INST_DIR/tools/dfl/bin)
setenv CDS_Netlisting_Mode "Analog"
alias virtuoso 'set path = (~bin $path) ; $CDS_
INST_DIR /tools/dfl/bin/virtuoso'
setenv SYNOPSISYS_DIR /eda/synopsys
set path = ($path $SYNOPSISYS_DIR/hspice/M-
2017.03-SP2-2/hspice/bin)
setenv HSPICEBIN $SYNOPSISYS_DIR /hspice/
M-2017.03-SP2-2/ hspice/bin/hspice64
alias hspice $HSPICEBIN -hpp -mt 6 -i
setenv MENTOR_DIR /eda/mentor
set path = ($path $MENTOR_DIR/cal.latest/bin)
setenv MGC_HOME $MENTOR_DIR/cal.latest
```