FrontISTR を CentOS 6.5/7 ヘインストール

はじめに

FrontISTR は、非線形構造解析機能が充実した、オープンソースの構造解析ソフトウェアです。大規模並列FEM基盤ミドルウェア上に構築され、先進性と実用性を兼ね備えています。

「京」や「地球シミュレータ」など、大規模並列環境でのスケーラビリティを備えているのにもかかわらず、並列環境をあまり意識 しないシンプルで使いやすい解析手順が提供されているため、自社のPCクラスタやノートパソコンでの実行も可能です。

また、ソースコードが公開されドキュメントも充実しているため、機能を新たに実装し独自のニーズに対応することも出来ます。

先ずは、FrontISTR を動かし解析を実感して頂くため、CentOS へ のインストールする方法を紹介します。なお、ここで対象にする バージョンは 6.5 と 7 です。

- <u>ソフトウェアのダウンロード</u>
- <u>バイナリパッケージの導入</u>
- FrontISTR のインストール
- ADVENTURE TetMesh のインストール
- <u>REVOCAP_PrePost</u>のビルド
- <u>片持ち梁の解析</u>
- FrontISTR の並列実行
- FrontISTR や REVOCAP_PrePostのドキュメント

この手順に従ってインストールする事で、最新の FrontISTR の実行環境を手軽に手元のPCで実現することが出来ます。

この文章は、FrontISTRのパッケージに含まれる インストールマニュアル の補助資料としてお使い下さい。

また、この文章には Ubuntu版 もあります。Ubuntu ヘインストールされる方は こちら をご覧ください。

ソフトウェアのダウンロード

先ず、必用なソフトウェアをダウンロードします。

バージョンによって、導入方法が違う場合があります。特にバージョンを明記していない部分や「共通」としている所はバージョン 6.5/7 両方に対応します。

共通

- FrontISTR v4.3
 - 。 ダウンロード先: <u>http://www.multi.k.u-tokyo.ac.jp/FrontISTR/</u>
 - ページ下方の「データリザバー」→「FrontISTR」からダウンロードして下さい(ユーザ登録が必要です)。
 - 。 ファイル名:FrontISTR_V43_p1.tar.gz
- REVOCAP_PrePost-1.6.08
 - 。 ダウンロード先: <u>http://www.multi.k.u-tokyo.ac.jp/FrontISTR/</u>
 - ページ下方の「データリザバー」→「FrontISTR」からダウンロードして下さい(ユーザ登録が必要です)。
 - 。 ファイル名:REVOCAP_PrePost(src)-1.6.08.tgz
- REVOCAP_Refiner-1.1.03
 - ダウンロード先: <u>http://www.multi.k.u-tokyo.ac.jp/FrontISTR/</u>
 - ページ下方の「データリザバー」→「FrontISTR」からダウンロードして下さい(ユーザ登録が必要です)。
 - 。 ファイル名:REVOCAP_Refiner-1.1.03.tar.gz
- ADVENTURE_TetMesh-0.91b
 - 。 ダウンロード先: <u>http://adventure.sys.t.u-tokyo.ac.jp/jp/download/TetMesh.html</u>
 - 「ADVENTURE_TetMeshをダウンロードする」からダウンロードして下さい(ユーザ登録が必要です)。
 - 。 ファイル名: AdvTetMesh-0.91b.tar.gz
- ruby-2.1.2
 - 。 ダウンロード先: <u>http://www.ruby-lang.org/</u>
 - CentOSのパッケージで提供される物は使いません。 ソースからビルドして下さい。
 - 。 ファイル名:ruby-2.1.2.tar.gz
- metis-4.0.3
 - ダウンロード先: <u>http://qlaros.dtc.umn.edu/qkhome/metis/metis/download</u>
 FrontISTR v4.3はMETISの最新バージョン 5.1.0 に対応しましたが、ここでは 4.0.3 を使います。
 「Older versions of METIS can be found here」からダウンロードして下さい。
 - 。ファイル名:metis-4.0.3.tar.gz
- REVOCAP_Coupler-2.1

- 。 ダウンロード先: <u>http://www.ciss.iis.u-tokyo.ac.jp/dl/</u>
 - 「REVOCAP」→「ダウンロード」からダウンロードして下さい(ユーザ登録が必要です)。
- 。ファイル名:REVOCAP_Coupler-2.1.tar.gz
- FOX Toolkit 1.6.50
 - ダウンロード先: <u>http://www.fox-toolkit.org/</u>
 - 「Download」より「Linux/Unix」用のSTABLE版をダウンロードして下さい。
 - ファイル名: fox-1.6.50.tar.gz
- FXScintilla 2.28.0
 - ダウンロード先: <u>http://download.savannah.gnu.org/releases/fxscintilla/</u>
 - 。 ファイル名: fxscintilla-2.28.0.tar.gz

CentOS 7の場合

CentOS 7の場合、上記に加え以下のソフトウェアをダウンロードして下さい。

- ScaLAPACK 2.0.2 (CentOS 7の場合必要)
 - ダウンロード先: <u>http://www.netlib.org/scalapack/</u>
 - MUMPSをビルドするのに必要になります。CentOS 6.5の場合ダウンロードの必要はありません。
 - ファイル名: scalapack-2.0.2.tgz
- MUMPS 4.10.0 (CentOS 7の場合必要) 。 ダウンロード先: <u>http://mumps.enseeiht.fr</u>
 - "Download"ページの "DOWNLOAD REQUEST SUBMISSION"の下にあるフォームへ情報を入力すると、ソフトウェ アへのリンクがメールで送られてきます。CentOS 6.5の場合ダウンロードの必要はありません。
 - 。ファイル名:MUMPS_4.10.0.tar.gz

バイナリパッケージの導入

CentOSには、多くのコンパイル済みバイナリパッケージがあります。これを利用する事で、FrontISTR導入の手間が大幅に軽減され ます。

標準パッケージからの導入

パッケージマネージャ yum を使いバイナリパッケージを導入します。

CentOS 6.5の場合

```
8 SU
# yum groupinstall "Development Tools"
```

CentOS 7の場合

- % SU
- # yum groups mark install "Development Tools"
 # yum install blas-devel lapack-devel

共通

yum install openmpi-devel openssl-devel boost-devel gmp-devel libxslt-devel libcurl-devel libffi-deve
yum install libjpeg-turbo-devel libpng-devel libtiff-devel bzip2-devel readline-devel sqlite-devel # yum install freeglut-devel libXft-devel libXcursor-devel libXrandr-devel libXi-devel libI¢E-devel

EPEL (Extra Packages for Enterprise Linux) for x86_64 からの導入

標準では提供されないバイナリパッケージを導入するため、サードパーティから提供されているレポジトリを利用します。

ここでは、安定性に定評のある EPEL (Extra Packages for Enterprise Linux) を利用します。

CentOS 6.5の場合

90	su	
#	yum install	http://dl.fedoraproject.org/pub/epel/6/x86_64/epel-release-6-8.noarch.rpm
#	yum install	OCE-devel MUMPS-openmpi-devel blacs-openmpi-devel scalapack-openmpi-devel
#	yum install	glew-devel libyaml-devel
#	exit	
olo		

```
CentOS 7の場合
```

```
% su
# yum install <u>http://dl.fedoraproject.org/pub/epel/beta/7/x86 64/epel-release-7-0.2.noarch.rpm</u>
# yum install OCE-devel glew-devel libyaml-devel
# exit
%
```

共通

次に、共有ライブラリがプログラムから参照できるよう設定をします。同時に、コマンド類へのパスを通しておきます。

```
% su
# vi /etc/ld.so.conf.d/frontistr.conf
/usr/lib64/openmpi/lib
/usr/lib64/oce-0.15
/usr/local/lib
# ldconfig
# ldconfig -p | grep libmpi
% exit
% vi $HOME/.bashrc
export PATH=/usr/lib64/openmpi/bin:$HOME/FrontISTR/bin:$HOME/ADVENTURE/bin:$HOME/local/bin:$PATH
% source $HOME/.bashrc
% which mpicc
```

FrontISTR のインストール

FrontISTR をビルドするには、予め幾つかのソフトウェアをビルドしておく必要があります。以降、ビルド等を行う作業ディレクト リは \$HOME/Software として説明をします。

```
% cd $HOME
% mkdir Software
% cd $HOME/Software
```

上記「<u>ソフトウェアのダウンロード</u>」でダウンロードしたソフトウェアは、全て \$HOME/Software 以下に置いて下さい。

REVOCAP_Refiner のビルド

REVOCAP_Refiner をビルドします。パッチ refiner-cent.patch を右ボタンクリックでダウンロードし、適用して下さい。

```
% cd $HOME/Software
% tar xvf REVOCAP_Refiner-1.1.03.tgz
% cd REVOCAP_Refiner-1.1.03
% patch -p1 < refiner-cent.patch
% make
```

REVOCAP_Coupler のビルド

REVOCAP_Coupler をビルドします。パッチ適用の必要はありません。

```
% cd $HOME/Software
% tar xvf REVOCAP_Coupler-2.1.tgz
% cd REVOCAP_Coupler-2.1
% R_HOME="$HOME/Software/REVOCAP_Refiner-1.1.03" \
REFINER_LIBS="-L$R_HOME/REFINER' \
./configure \
    --with-mpicc=mpicc \
    --with-mpif90=mpif90
% make
```

METIS のビルド

METISをビルドします。FrontISTR v4.3はMETISの最新バージョン 5.1.0 に対応しましたが、この手順は 4.0.3 を使います。パッ チ適用の必要はありません。

```
% cd $HOME/Software
% tar xvf metis-4.0.3.tar.gz
```

```
% cd metis-4.0.3
% make
```

ScaLAPACK のビルド (CentOS 7の場合)

CentOS 6.5の場合

既にバイナリパッケージで導入済みなので、ビルドの必要はありません。

CentOS 7の場合

CentOS 7の場合、ScaLAPACKのビルドが必要になります。

パッチ scalapack-cent.patch を右ボタンクリックでダウンロードし、適用して下さい。

```
% cd $HOME/Software
% tar xvf scalapack-2.0.2.tgz
% cd scalapack-2.0.2
% patch -p1 < <u>scalapack-cent.patch</u>
% make
```

MUMPS のビルド (CentOS 7の場合)

CentOS 6.5の場合

```
既にバイナリパッケージで導入済みなので、ビルドの必要はありません。
```

CentOS 7の場合

CentOS 7の場合、MUMPS のビルドが必要になります。

パッチ mumps-cent.patch を右ボタンクリックでダウンロードし、適用して下さい。

```
% cd $HOME/Software
```

```
% tar xvf MUMPS 4.10.0.tar.gz
```

```
% cd MUMPS_4.10.0
```

```
% patch -p1 < mumps-cent.patch</pre>
```

```
% make
```

FrontISTR のビルドとインストール

FrontISTRをビルドし \$HOME/FrontISTR にインストールします。

CentOS 6.5の場合

パッチ frontistr-cent.patch を右ボタンクリックでダウンロードし、適用して下さい。

CentOS 7の場合

パッチ frontistr-cent7.patch を右ボタンクリックでダウンロードし、適用して下さい。

```
※ CentOS 6.5の場合と適用するパッチが異なりますので注意して下さい。
```

ADVENTURE TetMesh をビルドし \$HOME/ADVENTURE にインストールします。パッチ <u>advtetmesh.patch</u> を右ボタンクリック でダウンロードし、適用して下さい。

```
% cd $HOME/Software
% tar xvf AdvTetMesh-0.91b
% cd AdvTetMesh-0.91b
% patch -p1 < <u>advtetmesh.patch</u>
% make
% make install
```

REVOCAP_PrePost のビルド

REVOCAP_PrePost は ruby 言語で構築されたプリポスト環境です。この上で、メッシュ生成やFrontISTR の起動、解析結果の表示 などを行います。

FOX Toolkit のインストール

FOX Toolkitをビルドし、/usr/local にインストールします。

```
% cd $HOME/Software
% tar xvf fox-1.6.50.tar.gz
% cd fox-1.6.50
% ./configure --prefix=/usr/local --enable-release
% make
% su
# make install
# exit
%
```

FXScintilla のインストール

FXScintilla をビルドし、/usr/local にインストールします。

```
% $HOME/Software
% tar xvf fxscintilla-2.28.0.tar.gz
% cd fxscintilla-2.28.0
% PKG_CONFIG_PATH=/usr/local/lib/pkgconfig ./configure --prefix=/usr/local --enable-shared
% make
% su
# make install
# ldconfig
# exit
%
```

ruby-2.1.2 のインストール

Ruby をソースからビルドし \$HOME/local にインストールします。CentOS には、パッケージ化された Ruby も用意されています が、今回はソースからビルドした物を使います。

```
% cd $HOME/Software
% tar xvf ruby-2.1.2.tar.gz
% cd ruby-2.1.2
% ./configure --prefix=$HOME/local
% make
% make install
```

プログラムヘパスを通す

インストールした FrontISTR / ADVENTURE TetMesh / Ruby ヘパスを通します。<u>バイナリパッケージの導入</u>の章で既に設定は済んでいますが、念のため確認して下さい。

```
% source ~/.bashrc
```

% which fistr1

```
~/FrontISTR/bin/fistr1
% which advtmesh9p
```

~/ADVENTURE/bin/advtmesh9p

```
% which ruby
~/local/bin/ruby
% which mpirun
/usr/lib64/openmpi/bin/mpirun
```

「コマンドが見つかりません」または、意図しないパスのプログラムが表示された場合、再度パスの設定を確認して下さい。

Ruby ライブラリのインストール

REVOCAP_PrePost は、幾つかの Ruby 拡張機能を利用します。Ruby 独自のパッケージマネージャ gem を使ってこれらをインストールします。

```
% gem update
% gem install opengl glu glut fxruby
```

REVOCAP_Mesh のビルド

REVOCAP_PrePost に同梱されている REVOCAP_Mesh の Ruby ライブラリをビルドします。パッチ prepost.patch を右ボタンク リックでダウンロードし、適用して下さい。

```
% cd $HOME/Software
% tar xvf REVOCAP_PrePost\(src\)-1.6.08.tgz
```

REVOCAP_PrePost(src)-1.6.08.tgz 展開時「tar: 前のエラーにより失敗ステータスで終了します」というメッセージが出ますが、 動作には支障はありませんのでこのまま進めて下さい。

パッチは REVOCAP_Mesh-1.6.05.tgz を展開した後に適用して下さい。

```
% cd REVOCAP_PrePost-1.6.08
% tar xvf REVOCAP_Mesh-1.6.05.tgz
% patch -pl < prepost.patch
% cd REVOCAP_Mesh-1.6.05
% make RubyExtension
% cp -r lib ..
```

これで REVOCAP_PrePost を含めた、FrontISTR の GUI 環境での実行準備が出来ました。

片持ち梁の解析

ここまでの手順で、解析の環境が整いました。

FrontISTR のサンプルにも同梱されている、片持ち梁の解析を行ってみます。操作は、プリポスト環境 REVOCAP_PrePost を通して行います。

先ずは、REVOCAP_PrePost を起動します。

```
% cd $HOME/Software/REVOCAP_PrePost-1.6.08
% ruby REVOCAP_PrePost.rb FrontISTR
```

REVOCAP_PrePost が起動したら、「マルチカ学シミュレータREVOCAP チュートリアルガイド」の11ページ目を開きます。ここにある、「2 FrontISTR 弾性静解析(片持ち梁)」の説明に従って、操作を行うと簡単な片持ち梁の解析が実行出来ます。

一連の流れをビデオにしました。HTML5対応のブラウザでご覧ください。 (ビデオを <u>ダウンロード</u>)。

Copyright® CIDS Project	🎽 💼 タイトルの無いウインドウ 📑 REVOCAP_PrePost Ver. 6.2 🕥 Terminal - mich	oge@men	11 1 1 1 1 1 1 1 1 1
Pre/Post-Processor for Multi Dynamics Simulator Pre/Post-Processor for Multi Dynamics Simulator Pre/Post-Post-Post-Post-Post-Post-Post-Post-	Ele View Drawing Layout		Help
Pre/Post-Processor for Multi Dynamics Simulator Pre/Post-Processor for Multi Dynamics Simulator Pre/Post-Processor for Multi Dynamics Simulator REVOCAP_PrePost Copyright© CISS Project	BAN SE FREELSKE		
Ruhofemen Version: 2.2.2 RevicealMeth eversion 1.6.05 (2013).2/48) RevicealMeth Services 1.6.05 (2013).2/88 RevicealMethGene version 1.6.01 (2013).2/88 RevicealShape version 1.6.01 (2013).2/89 RevicealShape version 1.6.01 (2013).2/89		Pre/Post-Processor for Multi Dynamics Simulator Pre/Post-Processor for Multi Dynamics Simulator REVOCAP_PrePost Copyright® CISS Project	
Recessible vertion 1.6.04 (2013) // 08 Recessible vertice 1.6.04 (2013) // 08 Recessible vertice 1.6.04 (2013) // 08	RubyGems Version : 2.2.2 RevocapMesh version 1.6.02 (2012 RevocapIO version 1.6.01 (2013) 3 RevocapIO version 1.6.01 (2013) 3	/3/8) (98) 03.3.2.8)	
	RevocapCL version 1.6.03 (2013/3 RevocapShape version 1.6.01 (201	(8) 3/3/8)	

ここでは、REVOCAP_PrePost から FrontISTR を起動し、解析を行いました。

FrontISTR は単体でも解析をする事が出来ます。PCクラスタや大型コンピュータでは FrontISTR 単体で利用することが多いため 「FrontISTR Ver. 3.4 チュートリアルガイド」なども参考にして、解析の流れを掴んで下さい。

FrontISTR の並列実行

FrontISTR は「PCクラスタ」「京」「地球シミュレータ」など、大規模並列環境での解析が考慮された構造解析ソフトウェアです。 これまでの手順で作成した FrontISTR は、MPI環境での実行が出来るものになっています。

FrontISTR に同梱されているサンプルファイルを実行してみましょう。サンプルファイルは、メッシュを4つの領域に分割し、4つの CPUで解析が出来るよう設定されています。

メッシュ分割ツールのコマンド名は "hecmw_part1"、FrontISTR のコマンド名は "fistr1" です。

メッシュ分割 → 解析 の順で実行していきます。

```
% cd $HOME/Software/FrontISTR_V43/tutorial/02_elastic_hinge_parallel
% ls
hecmw_ctrl.dat hecmw_part_ctrl.dat hinge.cnt hinge.msh
```

このディレクトリの中には、

が置かれています。計算が進むにつれ、ファイルが増えてきますので、その様子も確認して下さい。

メッシュの分割

並列実行のため、最初にメッシュデータを分割します。

```
% hecmw_part1
Aug 01 13:48:33 Info: Reading mesh file...
Aug 01 13:48:33 Info: Starting domain decomposition...
Aug 01 13:48:34 Info: Creating local mesh for domain #0 ...
Aug 01 13:48:34 Info: Creating local mesh for domain #1 ...
Aug 01 13:48:34 Info: Creating local mesh for domain #2 ...
Aug 01 13:48:34 Info: Creating local mesh for domain #3 ...
Aug 01 13:48:34 Info: Domain decomposition done
```

```
% ls hinge_4*
hinge_4.0 hinge_4.1 hinge_4.2 hinge_4.3
```

これでメッシュが4分割されました。

FrontISTR の実行 (解析)

メッシュが分割されたので、MPIで FrontISTR (fistr1)を実行してみます。並列数は4です。

```
% mpirun -np 4 fistrl
```

実行が終了すると、以下のように表示されます。

終了したら、ディレクトリに生成されたファイルを確認して下さい。

```
% ls *.log *.res.*
0.log 2.log hecmw_part.log hinge.res.1.1 hinge.res.3.1
1.log 3.log hinge.res.0.1 hinge.res.2.1
```

PCクラスタや大型計算機センターでは、バッチ形式の実行環境が多いため、それぞれの環境に沿ったジョブスクリプトを記述する必要があるかもしれません。しかし、この書き方を少し拡張した物に過ぎませんので、色々と試してみて下さい。

FrontISTR を REVOCAP_PrePost から並列実行

上記で説明した、FrontISTRの並列実行の手順を、REVOCAP_PrePost から行うことも出来ます。マルチコア搭載のワークステーションで簡易に実行するには、この方法が便利でしょう。

ここでは、メニュー内「ソルバー」の「出力ディレクトリ」に "\$HOME/Work" を指定します。

· 크 Ele View Drawing 궴붜송(중희 리니)	REVOCAP_ProPost Ver. 8.2.0 for Fre Layout	ntISTR + × Help = ⊠ X
INITIAL ZERO 時間変化 ステップ解析 フリルズー 解析設定 出力 並列 可利化 、実行 ヨ ツール モデル名 出力モデルファイル名 [bear <u>出力ディレクトリ.</u>] me/r	nichioga/Work	
a)	NODEGROUP VEC (# : [0.0, 0.0, 0.0] 3/30L3L2, ->> CL0 NODEGROUP VEC (# : [0.0, -100.0, 0.0]	FOR3 : データの相数 = 25 FOR3 : データの相数 = 25 o)

次に「並列」を選択し、4CPUで実行するとして「計算ノード数」を "1" に、「ノードあたりプロセッサ数」を "4" に設定します。



次に「実行」を選択し、「実行ファイル名」に "sh Batch.sh" を入力し「モデル保存」を押してください。

· 코 File View Drawing Layou 레슈슈 중 의 니파니	REVOCAP ProPost Vor. 8.2.0 for FrontISTR	- + × Help = 15 X
INITIAL ZERO 為問題変化 ステップ解析 日 ジルパー 解析設定 出力 並列 可視化 変質 日 ジール ソルパー 解析設定 出力 可視化 変質 PCに解析モデルを保存して実行しま いたいのす。 第一の アール ジルパー 第 の現化 変質 PCに解析モデルを保存して実行しま に解析モデルを保存して実行しま いたいのす。 第 日 ジャル ジール ジール ジール ジール デインクトリ エデル保存 アロルISTR 実行	T Work	
<u>4</u>	NODEGROUP VECTOR3:データの 値:[0.0, 0.0, 0.0] 当加しました => CL0 NODEGROUP VECTOR3:データの 値:[0.0, -100.0, 0.0]	田政 = 25 土 田政 = 25

先ほど保存したディレクトリに

% cd \$HOM	E/Work					
% ls						
Batch.sh	beam.cnt	beam.msh	beam_pre.png	hecmw_ctrl.dat	hecmw_part_ctrl.dat	

が生成されているのが分かります。最後に「FrontISTR 実行」を押してください。



メッシュ分割 → 解析 が連続して行われているのが分かります。

今実行された様子を確認してみましょう。生成された "Batch.sh" の中を見ると

```
% cd $HOME/Work
% cat Batch.sh
#!/bin/sh
LANG=C
export LANG
date
PRELOGFILE=hecmw_part1-`date +'%Y_%m_%d_%H:%M:%S'`.log
hecmw_part1 2>&1 | tee -a ${PRELOGFILE}
LOGFILE=fistr1-`date +'%Y_%m_%d_%H:%M:%S'`.log
mpirun -np 4 fistr1 2>&1 | tee -a ${LOGFILE}
#POSTLOGFILE=hecmw_vis1-`date +'%Y_%m_%d_%H:%M:%S'`.log
#hecmw_vis1 2>&1 | tee -a ${POSTLOGFILE}
date
```

となっています。"hecmw_part1" で領域分割、"mpirun -np 4 fistr1" で FrontISTRを実行しているのが分かります。

FrontISTR や REVOCAP_PrePostのドキュメント

<u>ソフトウェアのダウンロード</u>でダウンロードした配布物には、様々なドキュメントや例題が同梱されています。

FrontISTR

```
% cd $HOME/Software/FrontISTR_V43/doc
% ls
FrontISTR_install_manual.pdf
FrontISTR_tutorial_guide.pdf
FrontISTR_tutorial_guide_en.pdf
FrontISTR_user_manual_Ver35.pdf
FrontISTR_user_manual_Ver43.pdf
FrontISTR_user_manual_Ver43.pdf
```

REVOCAP_PrePost

```
% cd $HOME/Software/REVOCAP_PrePost-1.6.08/Documents
% ls *.pdf
CISS_lic_agree2013_en.pdf
CISS_lic_agree2013_ja.pdf
REVOCAP_PrePost_1_6_1_Tutorial.pdf
REVOCAP_PrePost_1_6_Manual.pdf
```

これらの チュートリアル や マニュアル には、より高度な使い方をする時に必要となる情報が書かれていますので、是非目を通して ください。

更に、<u>東京大学奥田研究室の授業用資料</u>、FrontISTR研究会・日本計算工学会GreeCAE研究会の<u>ユーザ会資料・データリザバー</u>な どに様々な資料がありますので参考にして下さい。 また、FrontISTR研究会で行われるハンズオンセミナーに参加されることをお勧めします。