

OpenCAE勉強会@富山
2014/07/26

パラメータ最適化ツール OpenMDAO紹介/その他

OpenCAE勉強会

SH

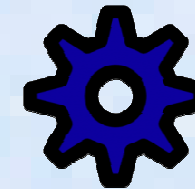
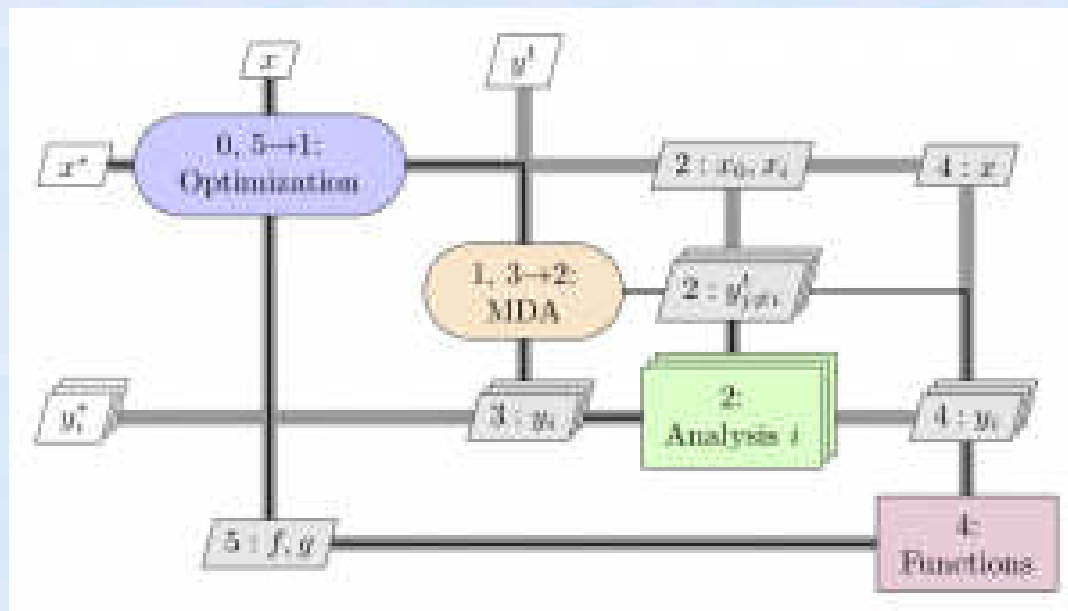
本日の発表内容

- OpenMDAOについて
- OpenMDAOの自PCインストールメモ
- 簡易ベンチマーク問題実施結果
- SalomeのNoteBook機能について・最適化ツール連携は可能？
- Dakotaについて
- Dakota でSalomeのスクリプト起動
- 関東OpenCAE構造勉強会について他状況報告
- まとめ

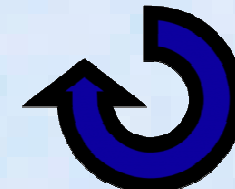
OpenMDAOとは？

- ・いわゆる最適化ツール、自動的に解析に入力するパラメータを変更したパラメータSTUDYや目的となる指標(目的関数)を与えると自動的にそのような目的の値になるようなパラメータを見つけてくれるツール。Pythonで記述される。
 - ・2014/6/21のOpenCAE学会講習会にて片山さんが講習会を実施
 - ・片山さん資料に基づき自分のPC@Ubuntu12.4LTSにインストールしてみた
 - ・春日さんのホームページにもインストール方法が記載されている
- <http://openmdao.org/>

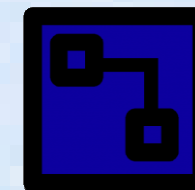
open **M D A O**



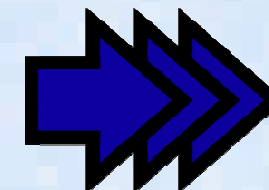
Component



Driver



Assembly



Workflow

OpenMDAOインストールメモ①

- インストールメモ
 - 基本的には片山さんが関西の勉強会
2013/8/3 の資料にアップしているやりかたにて問題なし。
 - <http://openmdao.org/>
- go-openmdao.py を上記HOMEページからDownloadして、
端末から実行するだけ
`abc$ python go-openmdao.py`
- 上記 Python script は インストラで本体は入っていない。
ネットワークからダウンロードしつつインストールするので、
ネット接続した状態で実行する必要がある。
- 私の環境では、python-scipy が無いよ！と怒られたので、
これのみ追加インストール(人によって異なると思われる)
`abc$ sudo apt-get install python-scipy`
- Python がInstallされていればWindowsにもそのままイン
ストール可能の様だが、未確認
(Windowsインストールパッケージが公開されている様)

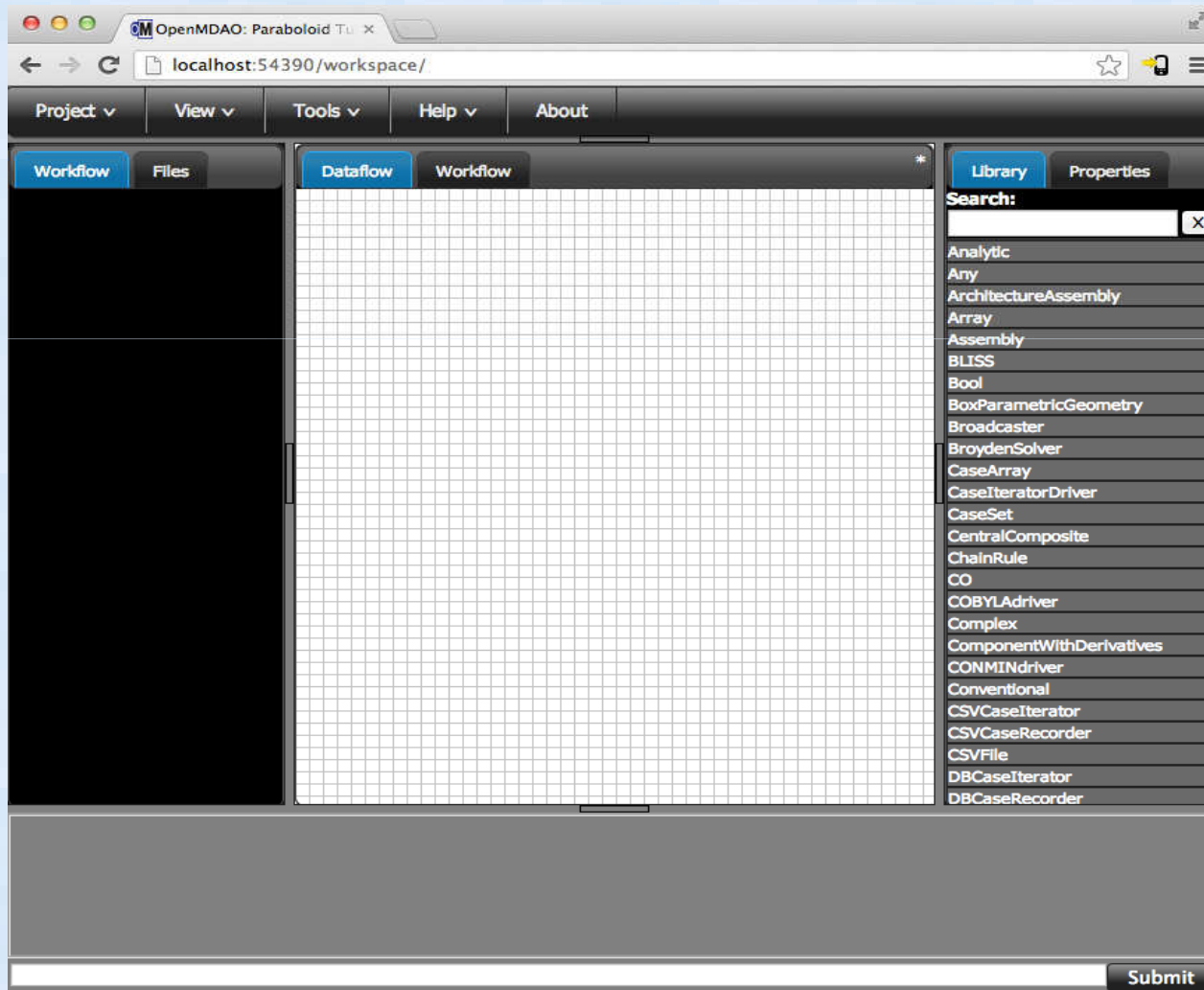
OpenMDAOテストメモ②

- `. bin/activate`
にて仮想環境(virtualenv)に入る。
この仮想環境はどういう意味があるのか不明であるが、ともかくそういうものらしい
- (openmdao-0.9.5)dexcs@dexcs-laptop:~/openmdao-0.9.5\$ `openmdao test`
プロンプトが変わって仮想環境に入ったことが確認できる。
テストコマンドを実行
(現在の最新版は0.9.7?)
- テストが無事終了すると
“`Ran 813 tests in 124.134`”
のメッセージが表示

OpenMDAOテストメモ③

- openmdao gui

にてGUIを起動する(ブラウザが起動)



-Workflowにて動作手順が定義できる

Dakota(後述)よりは商用最適化ツールに近いイメージになっている。

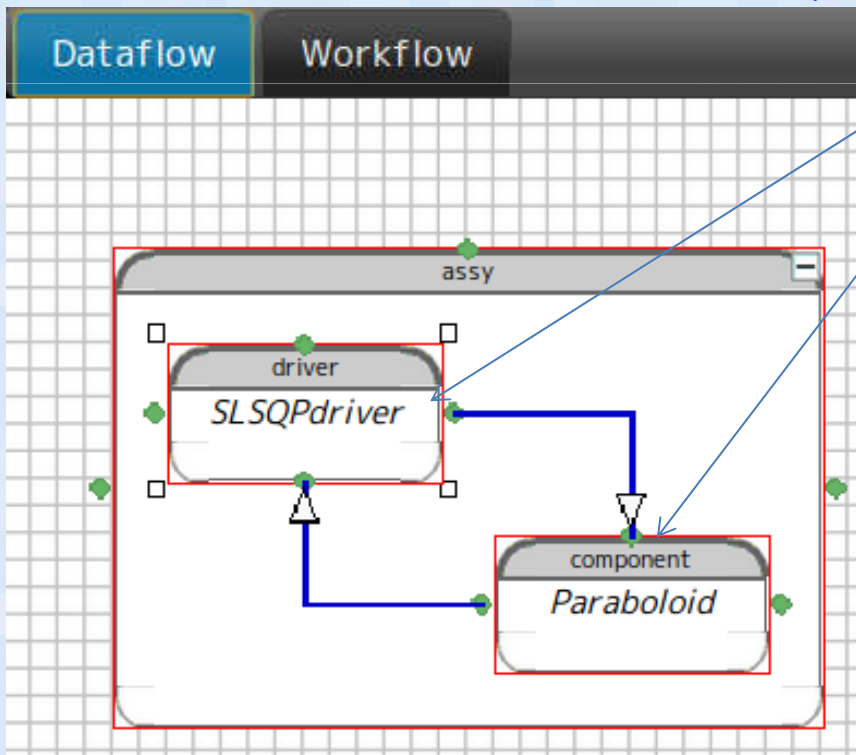
-Dakotaと比較してこのGUIが使いやすそうで売りなわけだが、恐ろしく不安定で良く落ちる

(OpenCAEユーザにはおなじみの現象)

-上手く起動しないときは一度killして再度プロセスを起動するとうまくいくことが多い

OpenMDAOテストメモ④

- ワークフローをGUIで作成する
- Driver(実験計画法や最適化アルゴリズム(GA, 古典的数理計画法) はパラメータ変数をどのように変化させる指示を行う部分。ソフトに通常に準備されているものを使う
- パラメータ変数と目的関数はコンポーネントとして自分でPythonで作成するか、既存または他の人の作ったインターフェイスプログラムを利用する
- OpenFOAMのインターフェイスは片山さん自作?のWrapperプログラムがある
Install 方法: ネット接続した状態でOpenMDAO の仮想環境に入り下記コマンドをコマンドラインから実行:
lib/python2.7/site-packages/openfoam_wrapper/openfoam_wrapper.py がDownload される
- `pip install git+https://github.com/TatsuyaKatayama/openfoam_wrapper.git` Downloading/unpacking
`git+https://github.com/TatsuyaKatayama/openfoam_wrapper.git`
- Dakotaのインターフェイスも利用できるとのこと(動作未確認)



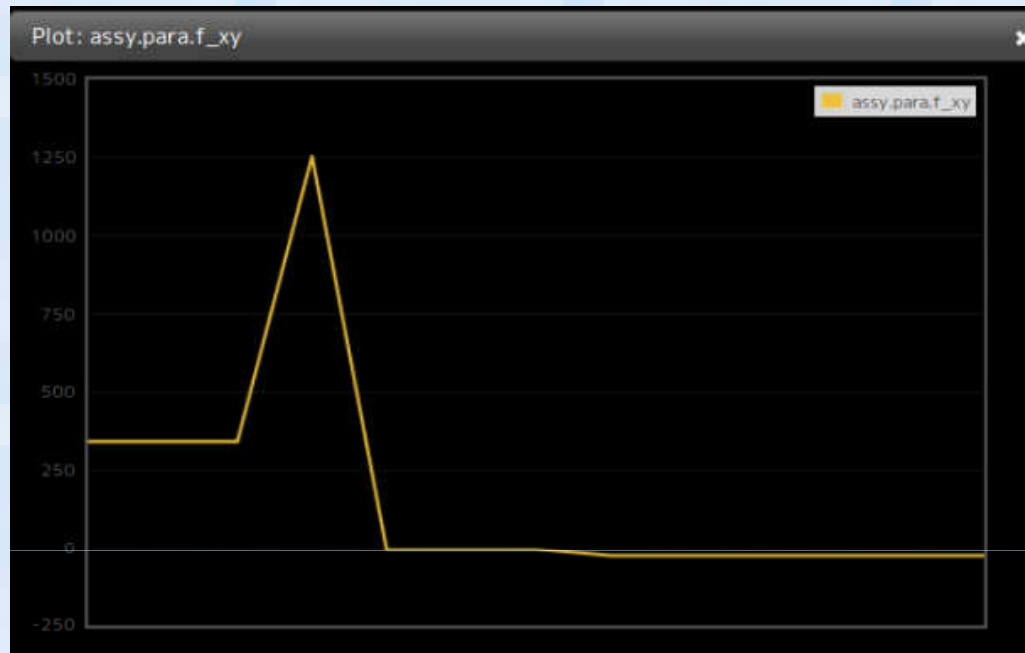
**Driver部分(SLSQP:逐次最小2乗計画法
(数理計画法の一種)最適化)**

Component部分(Pythonプログラム↓)

```
#!/bin/pythonfrom openmdao.main.api import Componentfrom openmdao.lib.datatypes.api import Float(中略)x = self.xy = self.yself.f_xy = (x-3.0)**2 + x*y + (y+4.0)**2 - 3.0
```

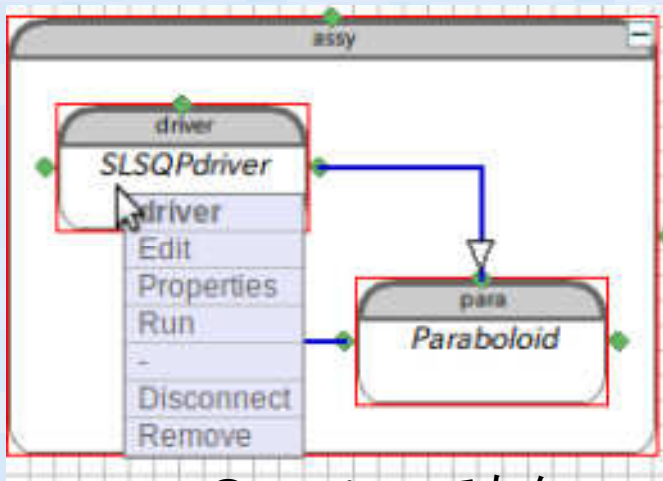
OpenMDAOテストメモ⑤

簡易ベンチマーク結果



ToolのPlot Variableで
“assy.para.f_xy”と入力すると
目的関数 $f(x,y)$ の値がグラフ
で出力される。

最適解の時の $x, y, F(xy)$
はParaboloidのWindow
で左クリックEditで表示

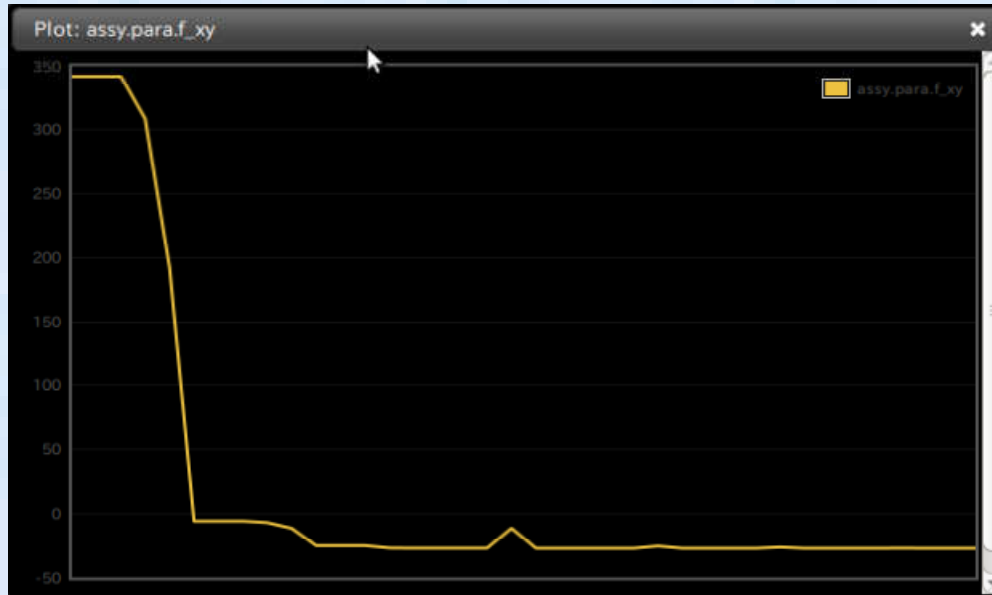


AssyのWindowsで左ク
リック:Runを選択

	Name	Value	Units	Description
i	x	6.666666633...		The variable x
i	y	-7.333333366...		The variable y
i	directory			If non-blank, the directory to execute in.
i	force_exec...	False		If True, always execute even if all IO traits are ...
i	force_fd	False		If True, always finite difference this component.
i	missing_d...	error		Determines behavior when some analytical de...

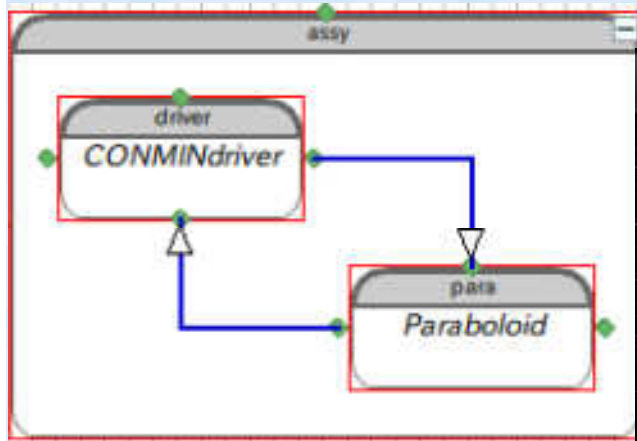
OpenMDAOテストメモ⑥

-数理計画法部分を別のアルゴリズムに入れ替えてみる。SLSQPをCONMINに置き換える(CONMINはCG勾配法のハズ?)



PLOT の収束履歴が変わる。
CONMINの方が収束に時間が掛る。

最適解の時のx,y, F(xy)
はSLSQPの時と同じである
ことが確認できる



CONMINDriverをSLSQP
のBOXに移動



CONMIN, SLSQP のように入れ替えても基本動作が変わらないDriverの場合、変数間の連結が維持される

	Name	Value	Units	Description
i	x	6.66666643...		The variable x
i	y	-7.33333372...		The variable y
i	directory			If non-blank, the directory to execute in.
i	force_exec...	False		If True, always execute even if all IO traits are ...
i	force_fd	False		If True, always finite difference this component.
i	missing_d...	error		Determines behavior when some analytical de...

SalomeのNoteBook機能について・最適化ツール連携は可能？①

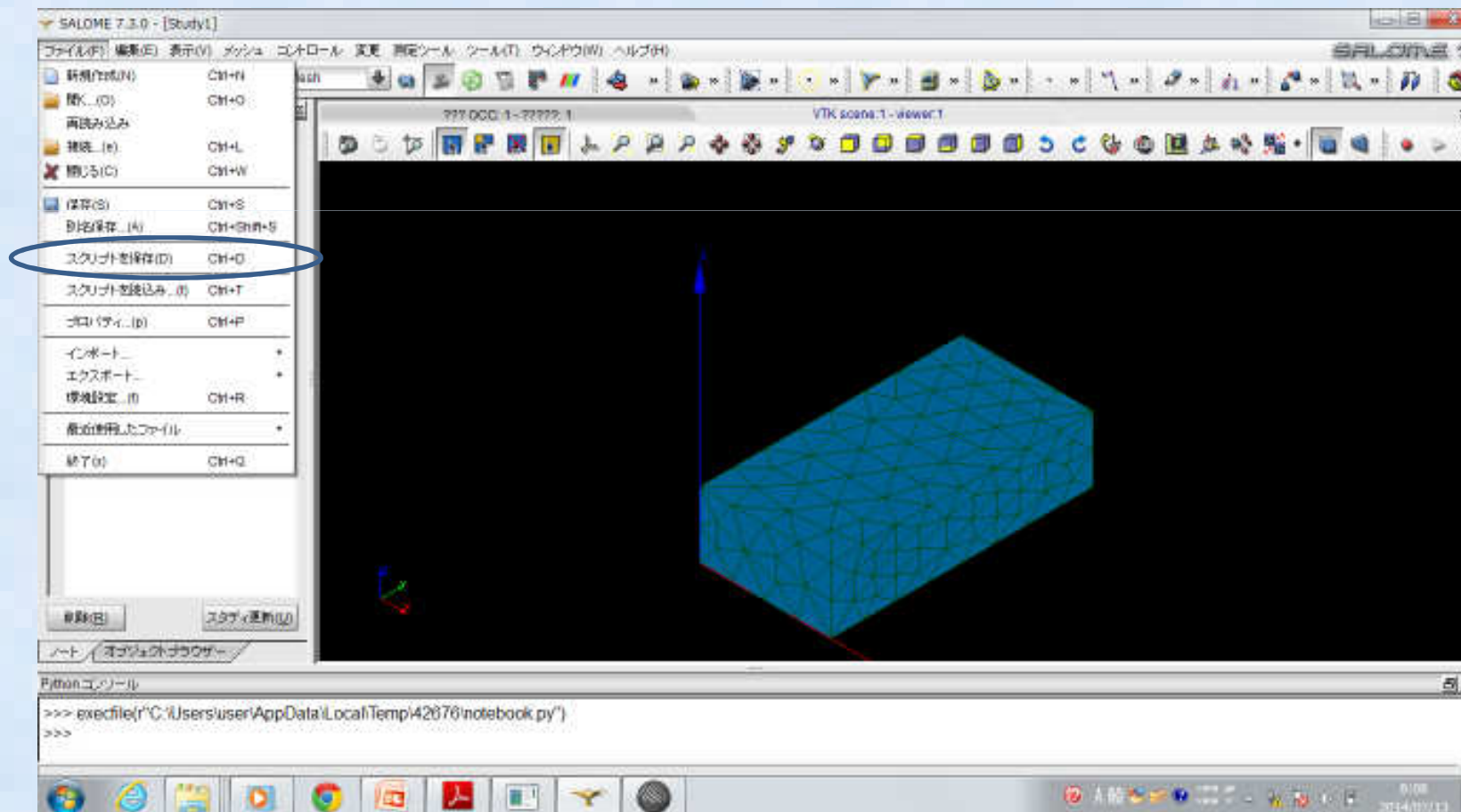
- SalomeはNoteBookという機能がある。
これは寸法をパラメータ変数として入力しておくことで、パラメトリックなモデル作成を可能とする機能である。
- OpenCAE勉強会@富山(秋山さん),広島(F. A goさん)などの資料が公開されている。

SalomeのNoteBook機能について・最適化ツール連携は？②

・NoteBOOKパラメータを入力して作成するのも効率的であるが、これは人間がGUIで操作してパラメータを変更するので、最適化ツールと連携させる場合は自動実行させる必要がある。そこでPythonスクリプトから自動実行させる方法をためしてみた。

手順① Salomeで何か形状を作成する。メッシュもついでに作成

手順② ファイルメニューから”スクリプトを保存”(英語だとDump Study) を選択



SalomeのNoteBook機能について・最適化ツール連携は？③

手順③ ファイル名は”test1.py”のように拡張子pyを付けて保存する

手順④ 以下のようなPythonスクリプトが保存される

- このスクリプトを参考に 一般のPython スクリプトからSalomeの機能呼び出すスクリプトを作成することも可能だし、SalomeGUIからスクリプトを再度実行させることも可能であるが、今回はSalomeをバッチモードで起動する方法をためした。

```
import sys
import salome

salome.salome_init()
theStudy = salome.myStudy

#####
##   Begin of NoteBook variables section   ##
#####
notebook.set("AA", 10)
notebook.set("BB", 20)
notebook.set("CC", 15)
#####                               End of NoteBook
   variables section   ##
#####
### GEOM component ~ 以下略 ~
```

SalomeのNoteBook機能について・最適化ツール連携は？④

手順⑤ Salome をバッチモードで起動する方法はKernelモジュールのユーザマニュアルに書かれている。具体的には Salomeを実行するシェルスクリプトの後ろに "-t" と実行させたい PythonScript を指定する。

手順⑥ Linuxでの実行例は下記

```
/opt/salome/SALOME-MECA-2014.1/appli_V7_3_0/runSalomeMeca -t test3.py
```

手順⑦ test3.py の寸法を編集変更して、再度実行する

→ エラーがなければ、寸法変更されたunvファイルが出力される

- #####
Begin of NoteBook variables section
#####
- notebook.set("AA", 15) ← 10から15に変更
- notebook.set("BB", 20)
- notebook.set("CC", 15)

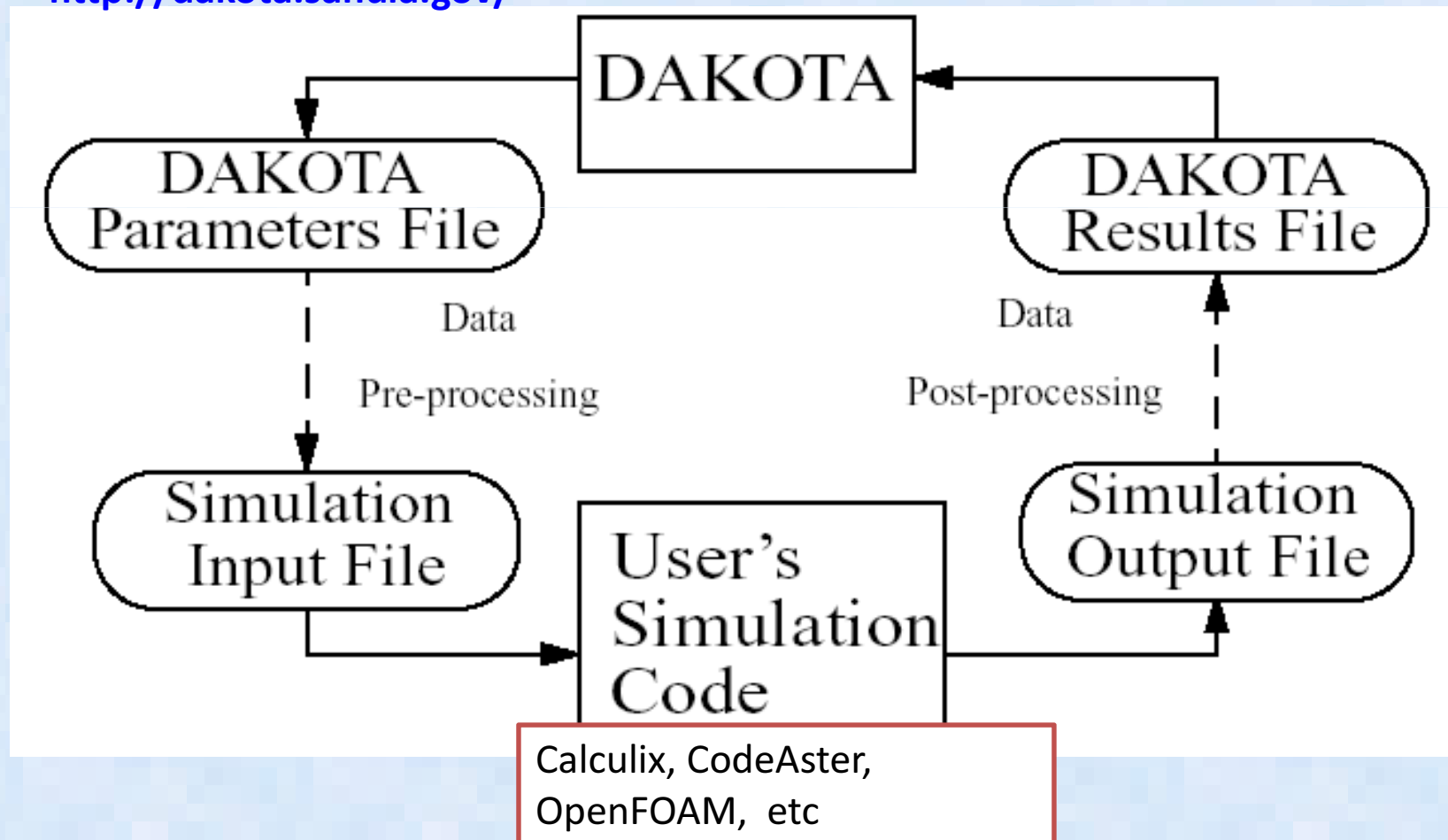
DakotoとOpenMDAO① -Dakotaとは？-

自動的に解析に入力するパラメータを変更したパラメータSTUDYや目的となる指標（目的関数）を与えると自動的にそのような目的の値になるようなパラメータを見つけてくれるツールです (OpenMDAOと同じ)。

一般的には総称して最適化ツールとか呼ばれています。

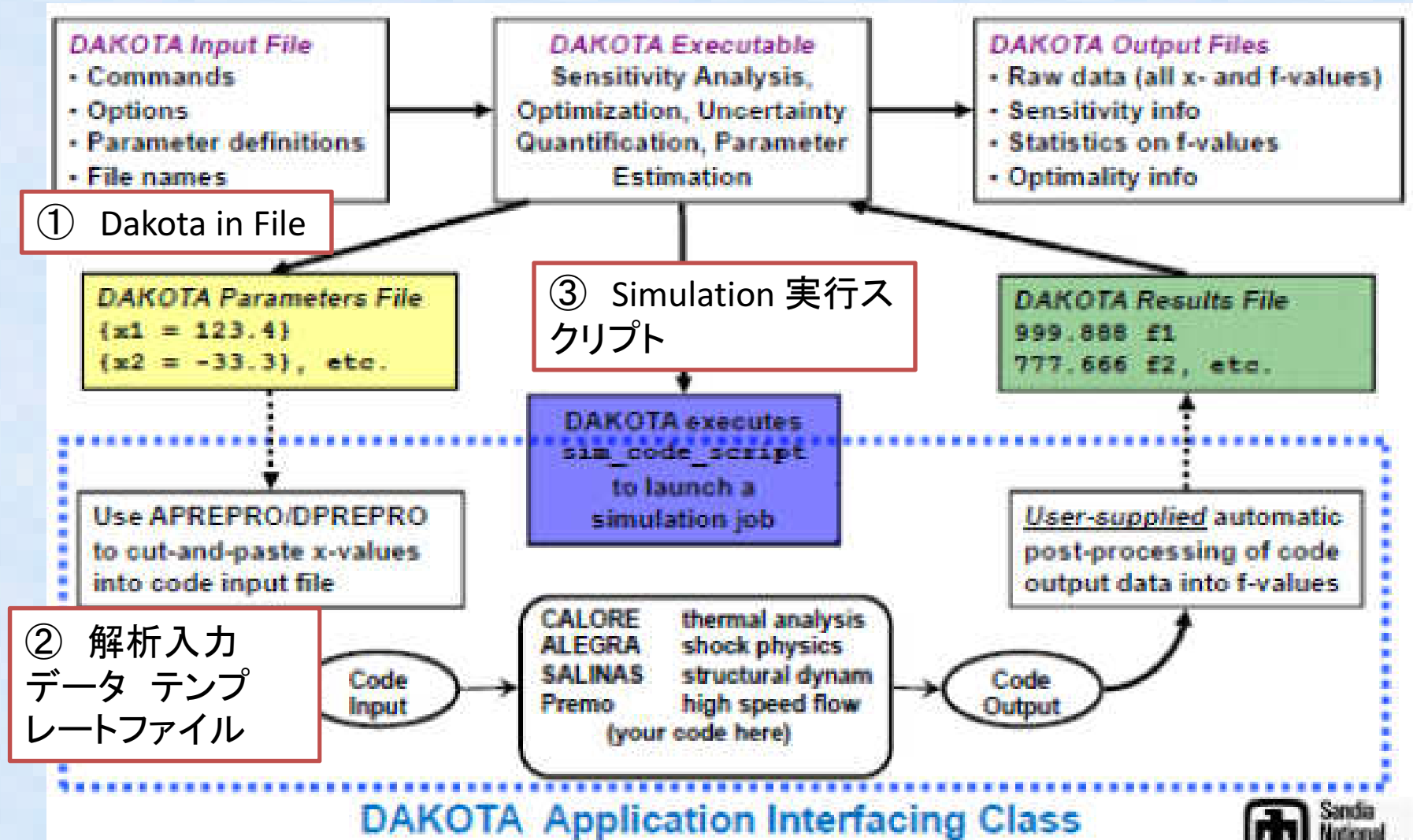
-ParaViewと同じ SandiaNational Laboで開発されている

- <http://dakota.sandia.gov/>



DakotoとOpenMDAO② -Dakota と各ツールとの連携-

- Dakotaと解析ツールは下記のように連携. ユーザは以下3つファイルを準備する必要あり. Dakotaは基本がCGIなので使いづらい



Dakota でSalomeスクリプト起動①

- DakotaでSalomeスクリプトを自動編集し、寸法を自動変更して複数寸法のメッシュファイルを自動生成することをこころみた。
 - モデル形状変更のみ(結果を抽出する部分を作成するのが面倒だったため)
 - 実験計画は単純パラメータStudy(総あたり)
 - 各メッシュファイルをunv形式で出力
<実行順に1.unv, 2.unv ... と名前をつける>

Dakota でSalomeスクリプト起動②

- 3つのファイルを準備する
 - Dakotaのin ファイル, データテンプレート(ここではSalome実行用Python Script), 実行用のShell Script

Dakota in file の一部

```
Method
    multidim_parameter_study
    partitions = 2 2
variables
continuous_design = 2
    lower_bounds 10.0 10.0
    upper_bounds 20.0 20.0
    descriptors 'X' 'Y'
```

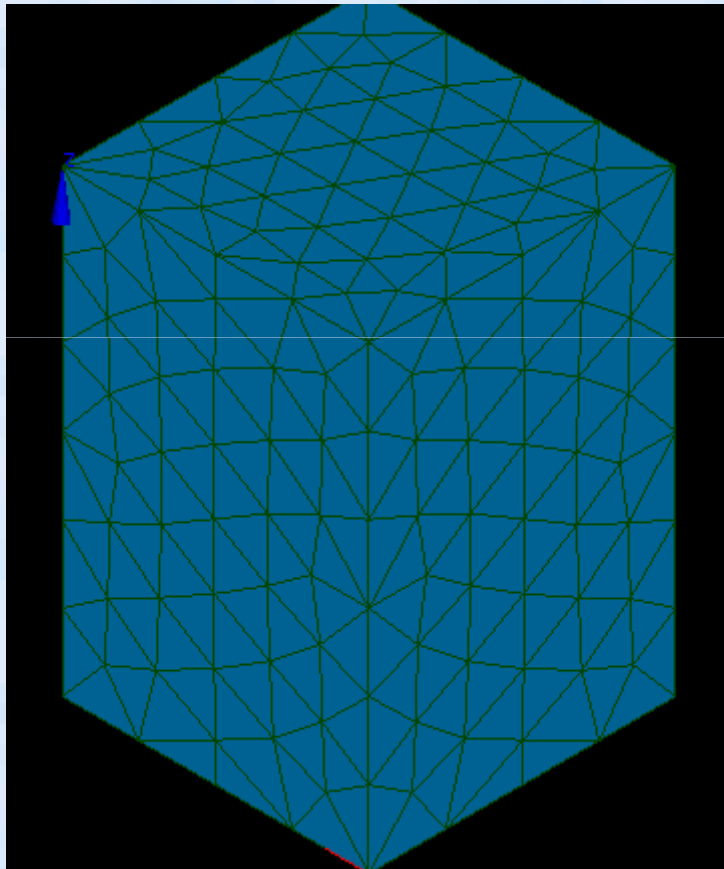
Dakota でSalomeスクリプト起動③

- Salome実行用Python ScriptをDakotaがパラメトリックに変更できるようにdakotaの変数記載に編集する(in file の変数名と合わせる)
- 出力されたunvファイルが上書きされないようにファイル名を変更するShell Script を編集<結構面倒>
- Dakota を実行、うまくいくとUnvが自動出力
`dakota -i dakota_abaq_opt.in > table.out`

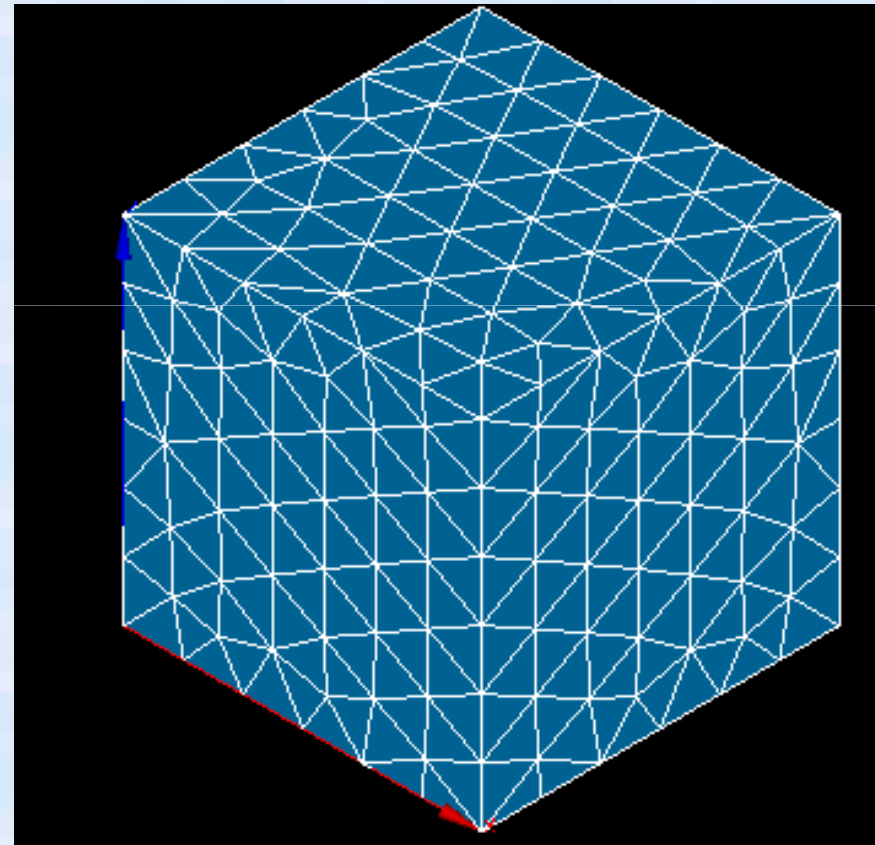
```
#####  
Begin of Notebook variables section  
#####  
notebook.set("AA", {X}) ← Xに変更  
notebook.set("BB", {Y}) ← Yに変更  
notebook.set("CC", 15)
```

Dakota でSalomeスクリプト起動④

無事形状が変更されているかを確認



1.unv



2.unv

関東OpenCAE構造勉強会について

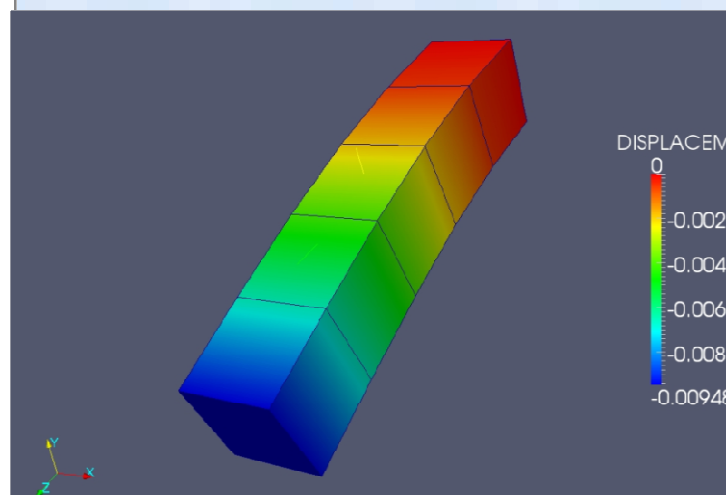
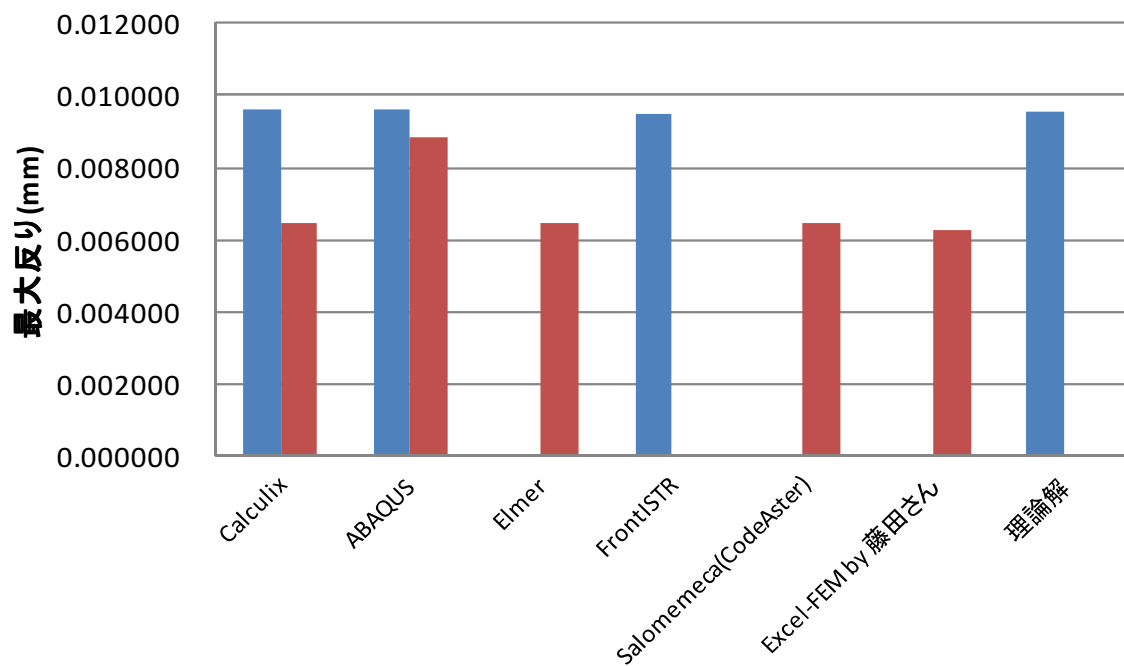
- 昨日7/12土曜日に築地社会教育会館にて実施
- Excel-VBAによる片持ち梁FEM解析(藤田さん),
Adventure開発状況(三好さん),
東洋大学Salomemeca教育プログラム(藤岡さん),
等について発表あり. 酒井も藤田さんの発表関係で
片持ち梁(5要素モデル)の反り解析結果を報告
- OpenCAE学会傘下のOpenCAE勉強会として今後活
動予定とのことだが、そうすると流体の勉強会と名前
がかぶりますが、というお話がありました。
- → 木村さんと藤岡さんで名前は調整されるそうです。
次回OpenCAE流体@東京は8/30予定,構造は10月頃
(10/4?)を予定

5要素のはいり曲げ解析結果比較

各ソルバによる梁の最大反り計算結果を以下に示す。

	非適合要素	アイソパラメトリック要素
Calculix	0.009619	0.006476
ABAQUS/SE	0.009619	0.008846
Elmer	-	0.006476
FrontISTR	0.009480	-
Salome-meca(CodeAster)	-	0.006476
Excel-FEM by 藤田さん	-	0.006476
理論解	0.009524	

Abaqusは
アイソパラメトリック
要素の結果
ではない



第3回オープンCAEシンポジウム2014実行委員会

- シンポジウム 11/13, 14に実施
13日に講習会、14日は講演会、詳細は議事録参照

－講習会は10:00開始、3コマ (90分 x 3) を2並列で実施。

－講演会は9:50開始で以下の予定で進めた。

9:50-10:00 オープニング (10分)	
10:00-10:10 ライトニングセッション1 (10分)	
10:10-10:50 基調講演1 (40分)	
10:50-10:20 特別講演 (30分)	
11:20-12:00 一般セッション (20分 x 2)	
12:00-13:00 昼休み (60分)	
12:50-13:00 臨時総会 (10分)	
13:00-13:10 ライトニングセッション2 (10分)	
13:10-13:50 基調講演2 (40分)	
13:50-14:00 休憩 (10分)	
14:00-15:10 流体セッション (20分 x 3 + 10分)	14:00-15:10 構造セッション (20分 x 3 + 10分)
15:10-15:30 休憩 (20分)	
15:30-17:00 V&Vセッション	15:30-16:30 学生セッション
17:00-17:10 休憩 (10分)	
17:10-17:15 クロージング (5分)	
17:15-18:00 パネルディスカッション (45分)	
18:00-20:00懇親会 (120分)	

まとめ

- **OpenMDAOのインストールと操作について調査
→今後、DakotaとOpenMDAOの比較を実施予定**
- **Salomeパラメトリック形状作成機能と組み合わせると色々なパラメータStudyなどに使えそうである**