

無料3D-CAD DesignSpark Mechanicalで 構造解析のモデルを作成

OpenCAE勉強会
SH

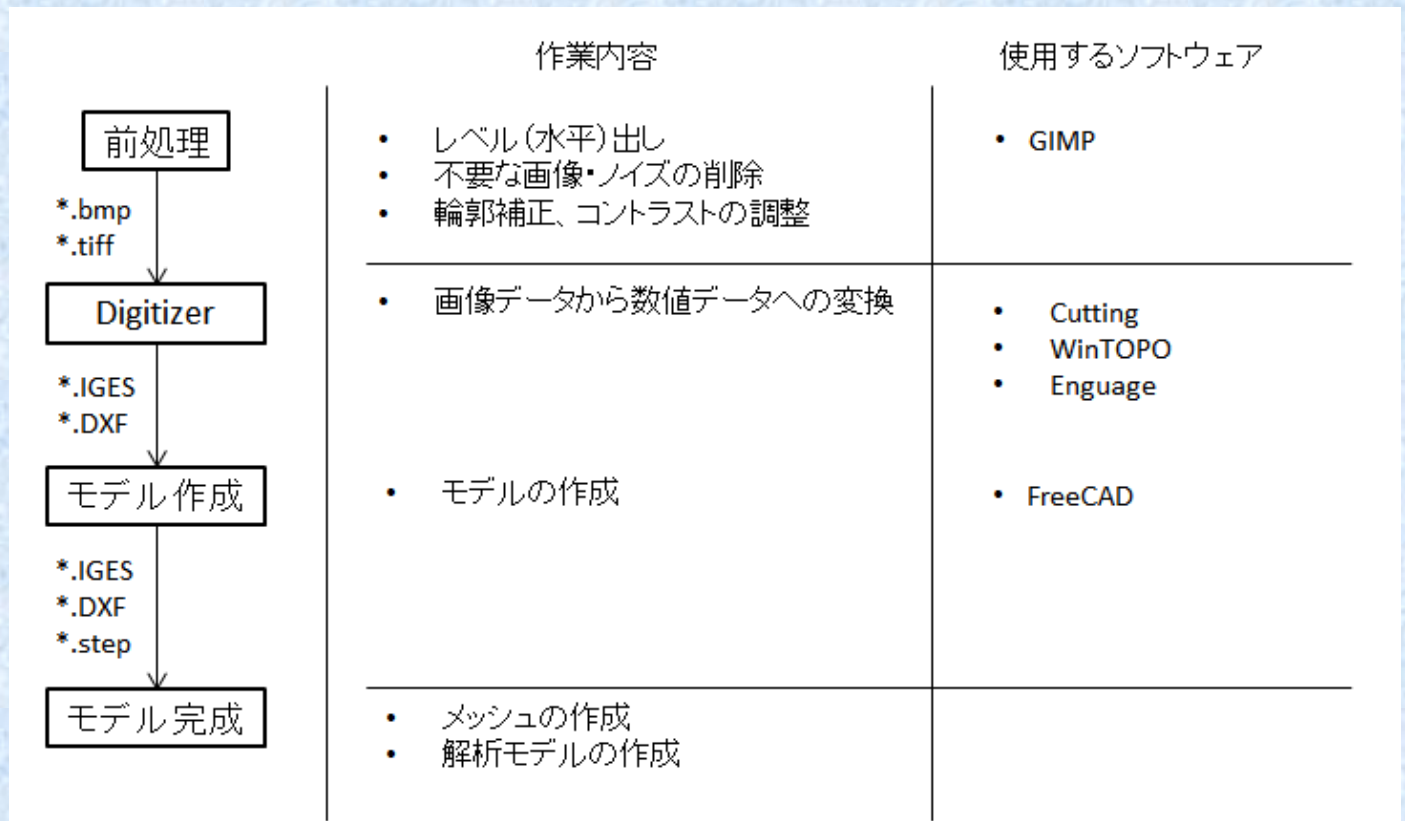
本日の発表内容

- 背景:CADモデリングについて
- DesignSparkMechanicalとは？
- DesignSparkMechanicalインストールメモ
- 簡易モデルトリアル結果
- Meshlabについて・Meshlabインストール方法
- DesignSparkMechanicalモデルから構造解析のメッシュ作成①
 - STL データからの作成
- DesignSparkMechanicalモデルから構造解析のメッシュ作成②
 - ACIS (SAB) データからの作成
- まとめ

背景:CADモデリングについて

- ・先日(10/4)のOpenCAE勉強会@関東(構造など)にて”フリーウェアを用いたCADモデルの作成”について湯山さんから発表があった。内容は紙図面や実物からの3Dスキャンによりリバースエンジニアリングで構造解析モデルにもっていくために無料で使えるツールを中心に紹介いただいた。
- ・詳細はOpenCAE勉強会@関東(構造など)のメンバ限定でサイボウズで公開しているので、そちらを参照。今回はその中で紹介のあったDesignSPARKMechanical(+MeshLab)を調査し、構造解析で利用する方法を検討した

OpenCAE勉強会
@関東(構造など)
湯山さん発表資
料→ から

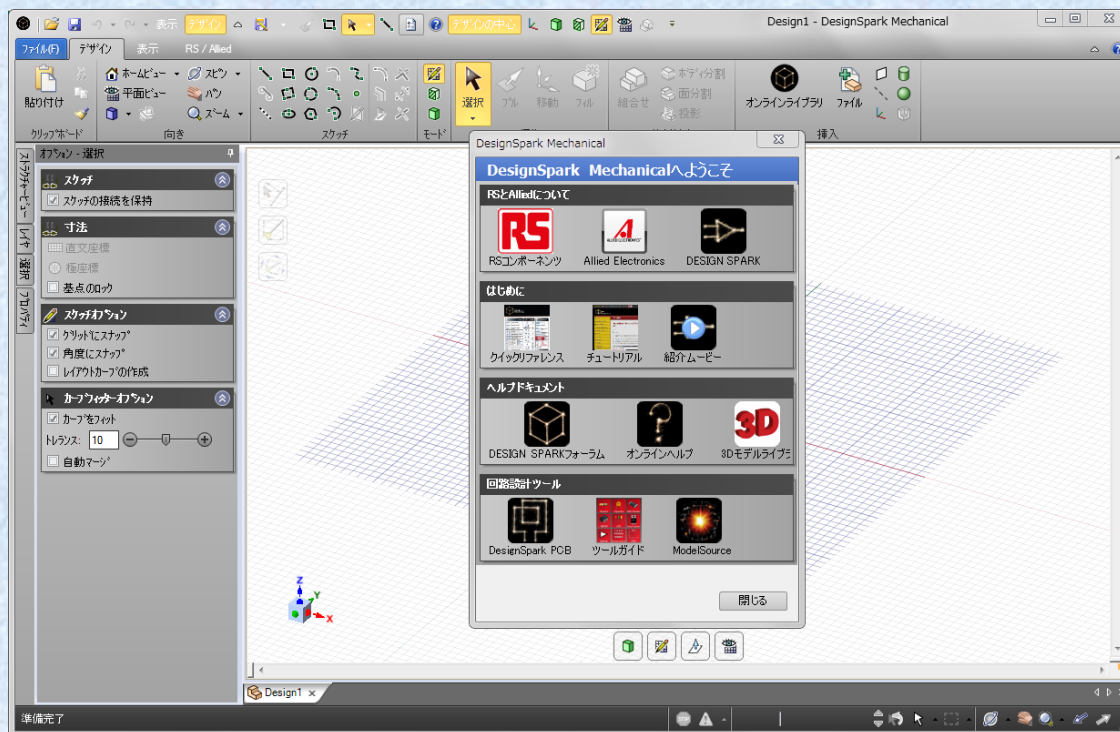


DesignSparkMechanicalとは①？

・その中で紹介のあったツールで無料の3D-CAD DesignSparkMechanical の紹介があったので、ダウンロードして試してみた。

湯山さん資料から抜粋：

半導体・電子部品等を販売するアールエスコンポーネンツが無料で提供しているCADソフトウェアで、このソフトウェアは、先頃ANSYSに買収されたSpaceClame社が開発しています。機能の一部(主に入出力やCADモデルの修正機能等)を制限されているがとても使いやすい。ただし、現時点では機能制限により扱えるCADデータはSTL等のパッチ系に限られます。



DesignSparkMechanicalとは②？

- ・オープンソースではない。いわゆる無料3D-CADである。
- ・無料で使えるがユーザ登録とインストールマシンごとに最初の起動時にアクティベーションが必要で、そのため一回目の立ち上げ時点ではインターネット接続が必要。その後は定期的ネット接続などは不要。
- ・Windows版(32/64bit)版のみ。MAC/LINUXはエミュレーションソフトで動くこともある？とのことだが、LINUXではUbuntu14.04LTS+WINE(Windowsのエミュレータソフト)でテストしてみたがインストール自体失敗した。
- ・商用のダイレクトモデリング3D-CAD SpaceClaim の機能制限版で出力形式やSpaceClaimの売りの機能CADモデル形状修正機能が制限されているとのこと。
- ・3D-CAD基本機能はSpaceClaimと全く同じで、FreeCADなどよりかなり使い易いと評判
→野村さんHP参照: <http://mogura7.zenno.info/~et/wordpress/ocse/?p=1144>

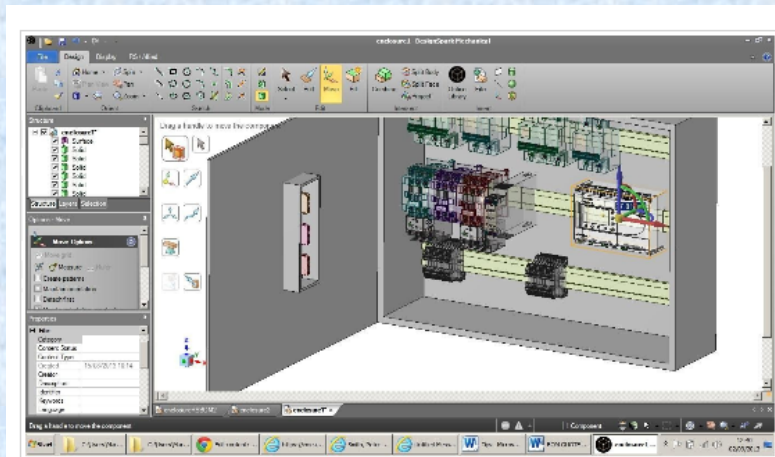


DesignSparkMechanicalインストールメモ

- インストールメモ

① 基本的にはWindowsソフトなので、zipファイルを下記からダウンロードして展開し、Setup.exeを実行するだけ。

- <http://www.rs-online.com/designspark/electronics/jpn/page/mechanical>



初めてご利用になる方は、こちらの「[DesignSpark Mechanical 使い方一覧](#)」の参照をお勧めします。また教育用途でのご利用については、[教育機関の方へ](#)も参照ください。

ダウンロード 32B-WIN

ダウンロード 64B-WIN

For hardware and software requirements [click here](#)

② 次に以下を参照にアクティベーション (ユーザ登録みたいなもの)を行う(1回目起動時のみネット接続必須)

<http://www.rs-online.com/designspark/electronics/jpn/tutorial/designspark-mechanical-download-installation-and-activation>

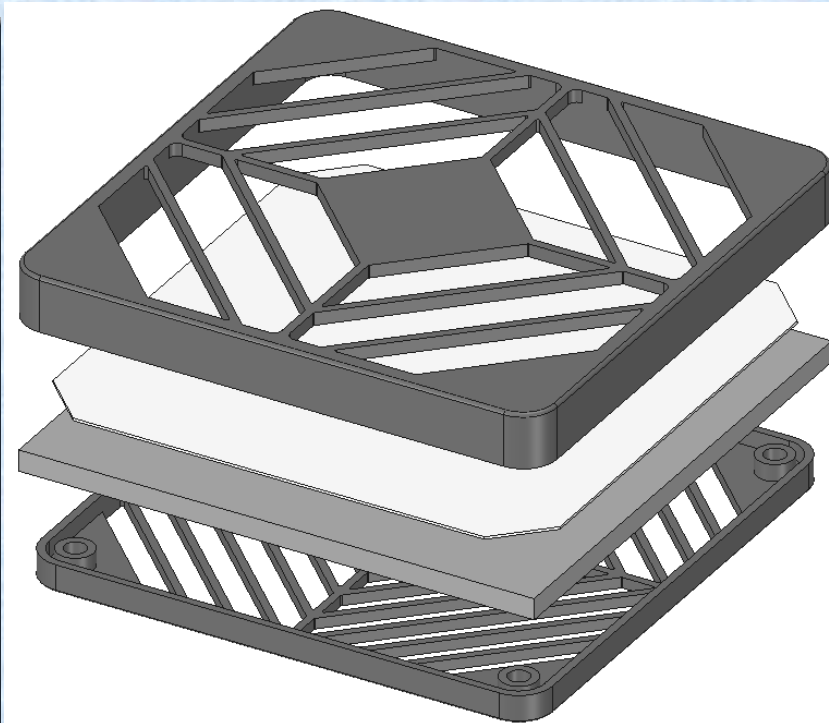
A screenshot of the "User Registration Form" window. The window title is "User Registration Form". It features the RS logo and a "4" icon. There are links for "Privacy Policy" and "Terms Conditions". The form is divided into two main sections: "DesignSpark Login" and "or". In the "DesignSpark Login" section, the button "Create new DesignSpark.com Account" is circled in blue. Below this, there is a "Login to existing account:" section with fields for "Username:" and "Password:". At the bottom, there is a "Forgot Password" link and a "Login" button.

簡易トライアル結果①

- 以下の画面から3Dモデルライブラリを選ぶと数100点の電子部品ライブラリからCADモデルがダウンロードできる



ダウンロードはここ

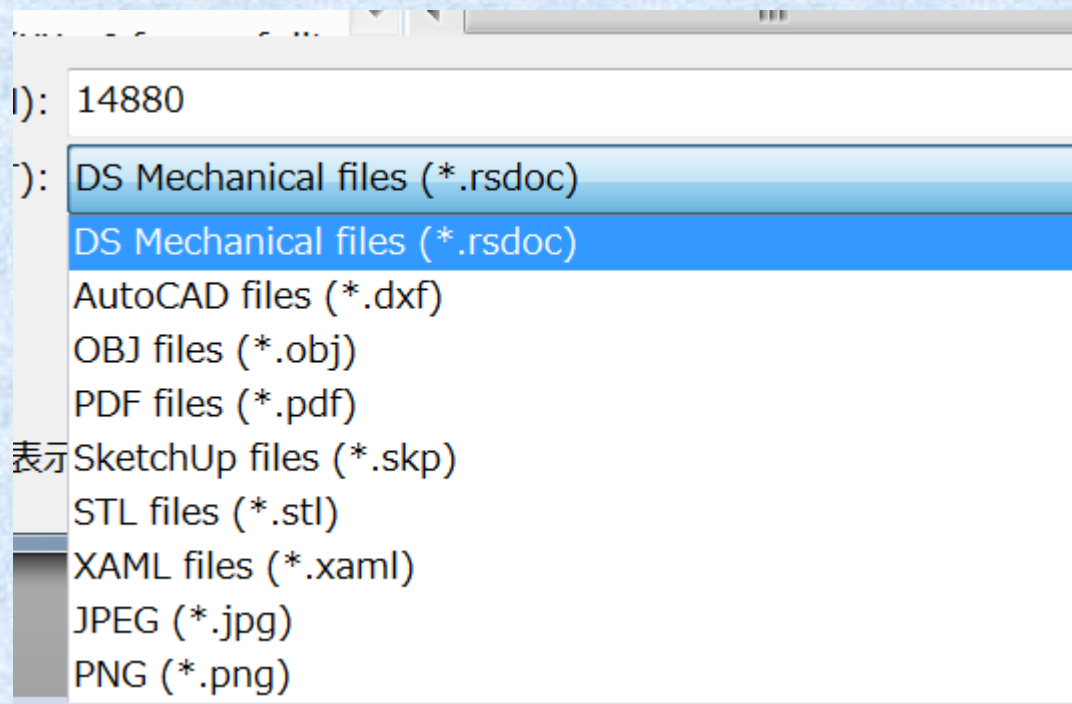


FANケースのモデルの例

コネクタとか電子部品モデル作成には3D-CADモデルライブラリは非常に便利そうである。

簡易トライアル結果②

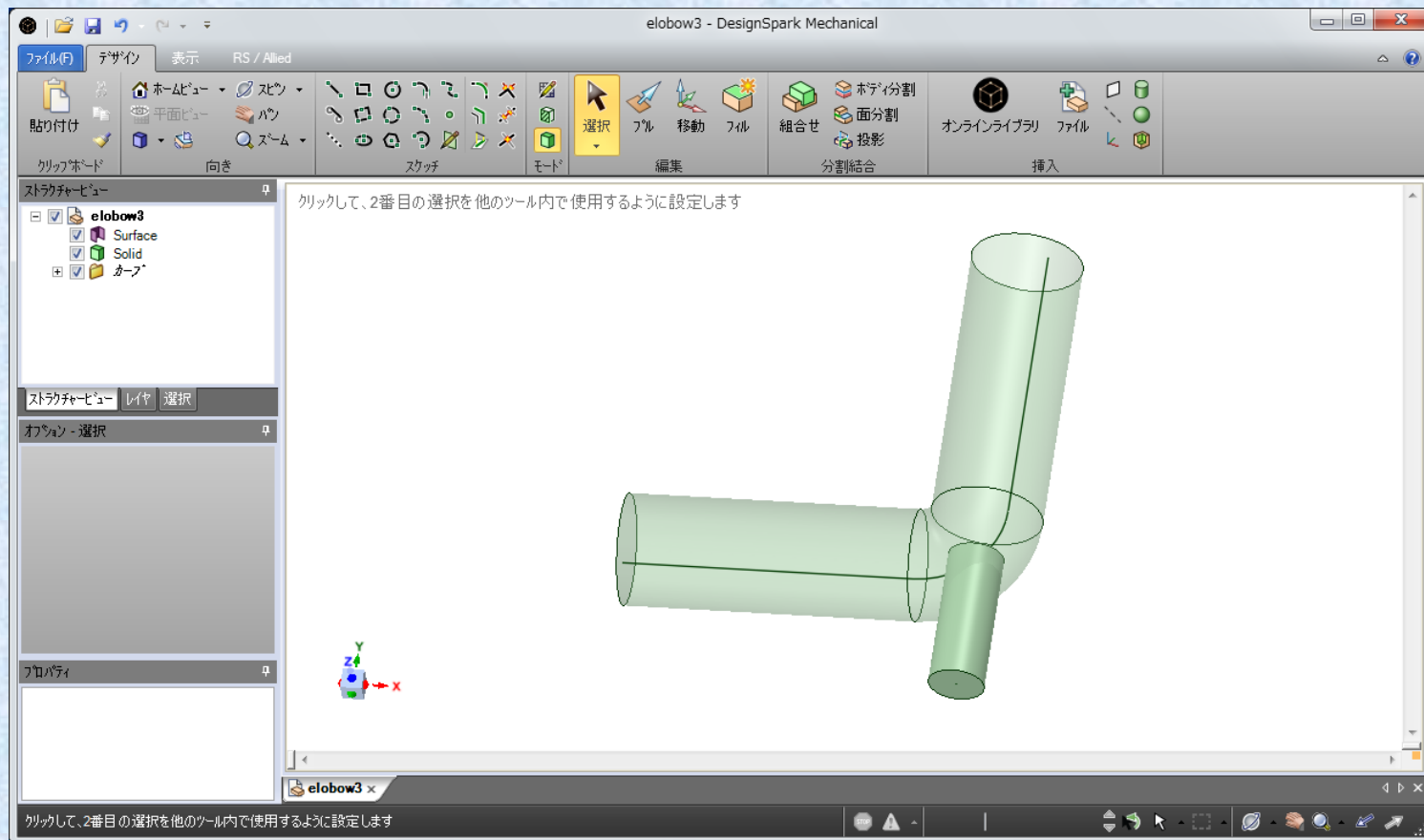
- OpenFOAMなどにモデルを持っていくためには基本的にはSTL形式で別名保存する



- 出力は基本的にはSTLか独自形式(rsdoc)で出力する
- その他可能な出力フォーマットは左のキャプチャ画面の形式である。
- 3D共通形式(STEP/IGES)では出力できない。
(が、独自形式rsdocから3D-CAD形状データ(ACIS)を抽出することも可能(後述)である。)

簡易トライアル結果③

- 野村さんHPに出ているelbow のモデルを作成してみた。手順は↓以下に出ているままで作れる
- 野村さん: DesignSparkMechanical でMixingElbow 作ってみた
<http://mogura7.zenno.info/~et/wordpress/ocse/?p=1144>

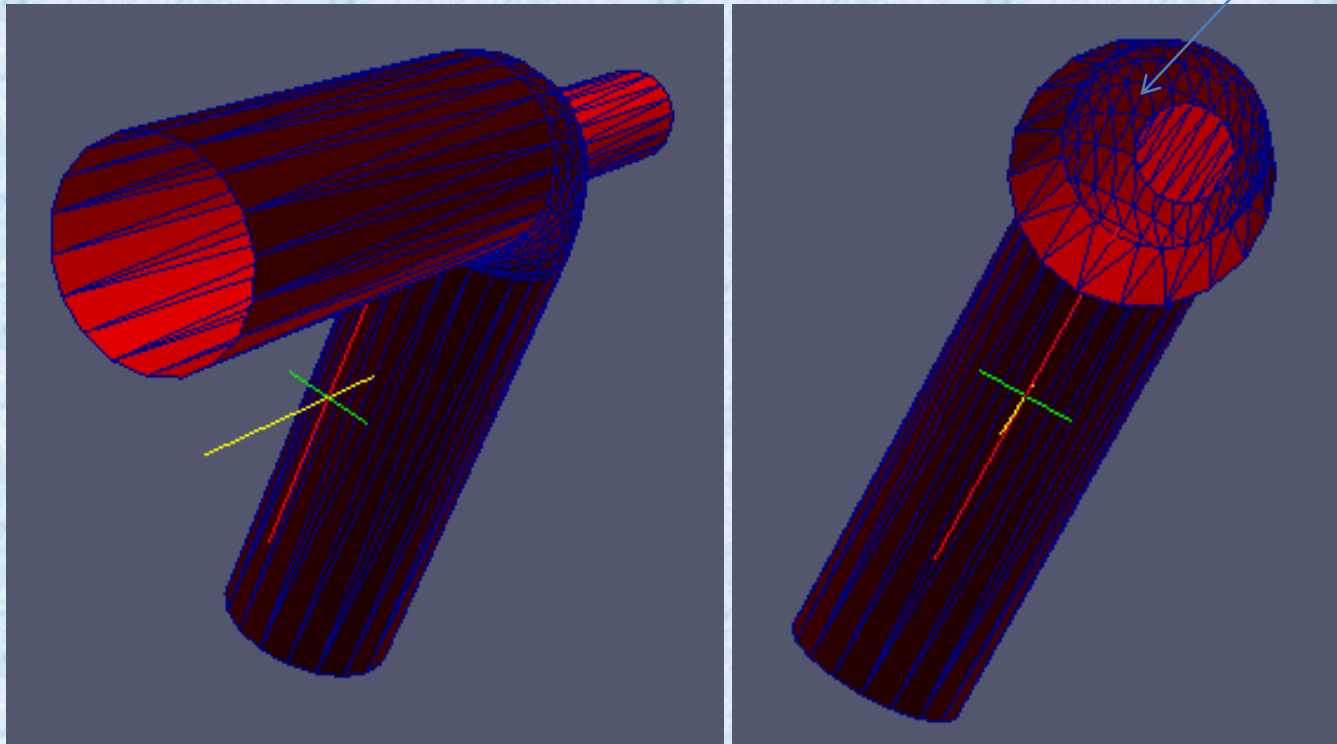


野村さんHPを参照すると10分程度でできる(なれば5分程度?)

簡易トライアル結果④

- STL形式で出力してみたが、片側の穴がふさがっていない状態であった。これは出力の問題ではなくモデルの作り方が悪かったようだ

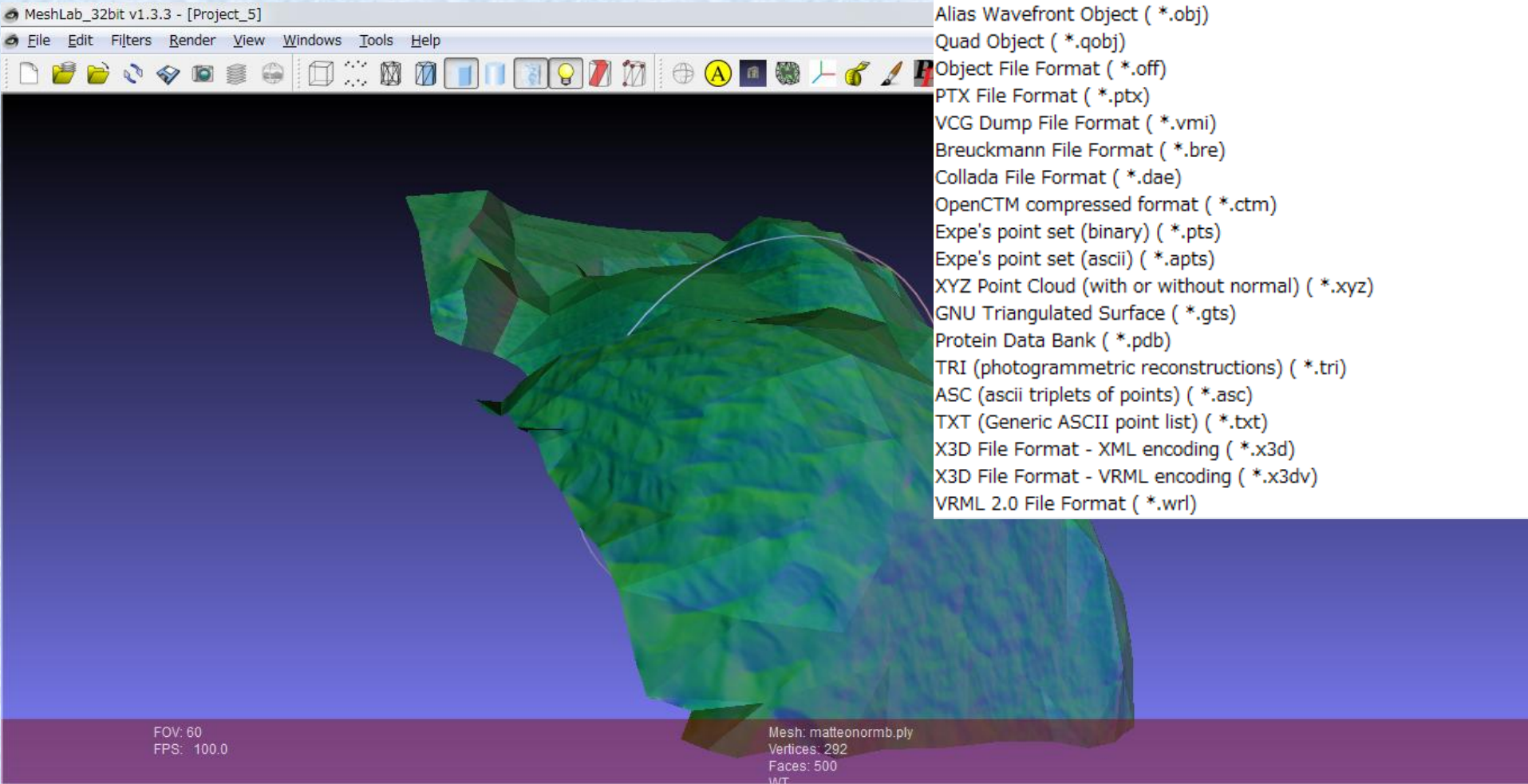
穴あいてる？



モデル作成しなそうかと思ったが、せっくなので湯山さんから紹介された別ツールMeshlabで修正することにした

Meshlabについて・インストール方法①

- MeshlabはSTLなどのポリゴンデータを編集するツール
- STL形式の他VRML2.0など左のキャプチャ形式のデータの読み込みなどが可能



Sample データ: matteonormb.ply

Meshlabについて・インストール方法②

-インストールはMeshlabの下記HPからインストールモジュールをダウンロードしてインストールする。Linuxではソースからコンパイル、Ubuntuではapt-get でバイナリを簡単にインストールできる。Windows, linux, Mac , Android, I-OS で実行可能

-<http://meshlab.sourceforge.net/>

MeshLab

MeshLab is an open source, portable, and extensible system for the processing and editing of unstructured 3D triangular meshes.

The system is aimed to help the processing of the typical not-so-small unstructured models arising in 3D scanning, providing a set of tools for editing, cleaning, healing, inspecting, rendering and converting this kind of meshes.

The system is heavily based on the **VCG library** developed at the **Visual Computing Lab** of **ISTI - CNR**, for all the core mesh processing tasks and it is available for Windows, MacOSX, and Linux. . The MeshLab system started in late 2005 as a part of the **FGT** course of the **Computer Science** department of University of Pisa and most of the code (~15k lines) of the first versions was written by a handful of willing students. The following years **FGT** students have continued to work to this project implementing more and more features. The proud MeshLab developers are listed **here**.

This project is actively supported by the **3D-CoForm** project.

Other projects that have previously supported MeshLab are listed **here**.

Download Latest Version (02 April 2014) V1.3.3 (changes)

Known Installation Problems (click on the items to expand/collapse them)

- **Windows 7/8 prevents to install MeshLab 1.3.3 on my computer**
- **MacOSX 10.9 prevents to run MeshLab 1.3.3 on my computer**
- **Selection Tool is really slow on my new Windows laptop**

Remember that, whenever you use MeshLab in a official/commercial project or in any kind of research, you should:

- Explicitly cite in your work that you have used MeshLab, a tool developed with the support of the **3D-CoForm** project,
- Post a couple of lines in the **users' forum** describing the project where MeshLab was used.

Adopted License, acknowledgments and other legal issues are detailed **here**.

Features

- Interactive selection and deletion of portion of the mesh. Even for large models.
- Painting interface for selecting, smoothing and coloring meshes.
- **Input/output** in many formats:
 - import: **PLY, STL, OFF, OBJ, 3DS, COLLADA, PTX, V3D, PTS, APTS, XYZ, GTS, TRI, ASC, X3D, X3DV, VRML, ALN**
 - export: **PLY, STL, OFF, OBJ, 3DS, COLLADA, VRML, DXF, GTS, U3D, IDTF, X3D**
 - Point Clouds support. Now 3D files that are composed only by points are well supported in PLY and OBJ format.
 - **U3D** support; MeshLab is the first open source tool to provide direct conversion of 3D meshes into the U3D format. Now you can create pdf, like **this** with 3D objects with just MeshLab and LaTeX.
- Mesh **Cleaning** Filters:



SOURCEFORGE.NET®



Like!



MeshLab's Blog

Documentation

- Compiling

Download V1.3.3

- Windows

- Windows (x64)

- Linux (src)

- MacOSX (intel only)

MeshLab for Mobiles

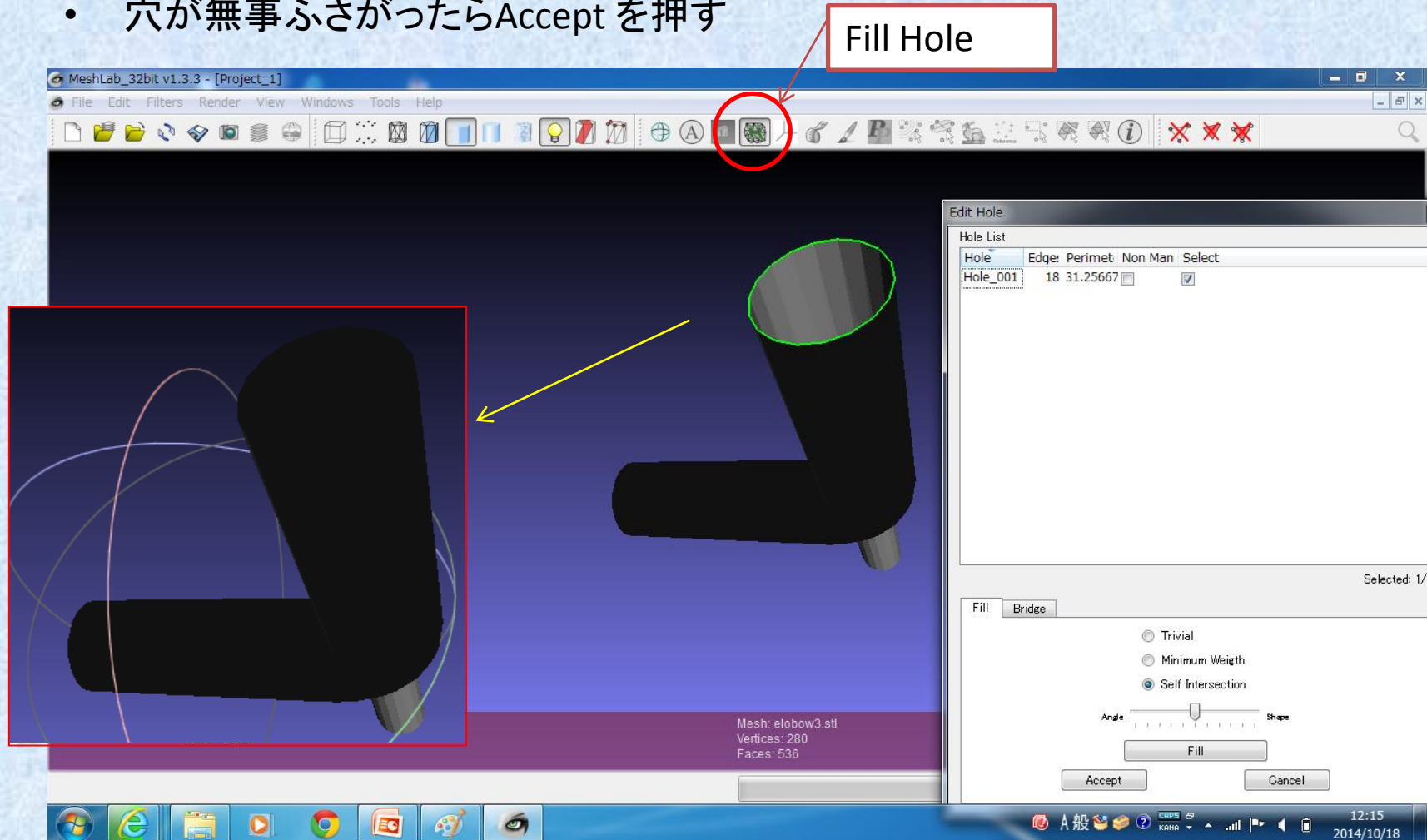
- iOS

- Android

ここからDownload

簡易トライアル結果⑤

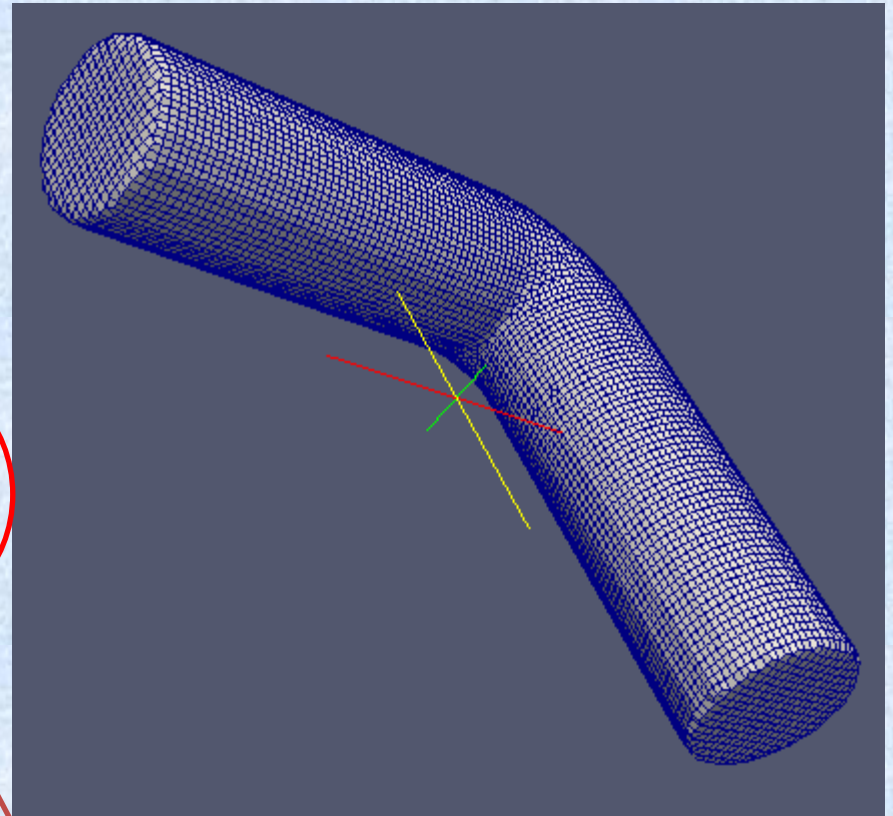
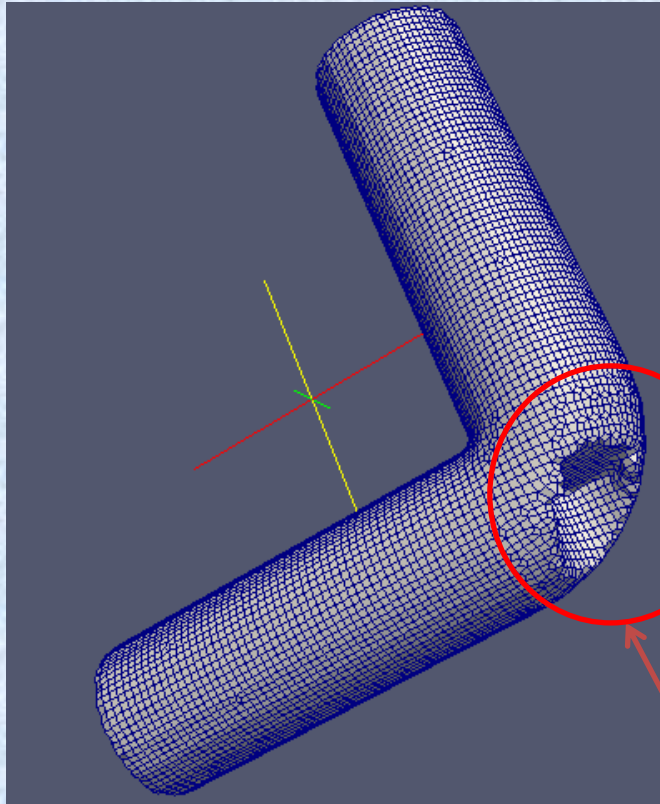
- STL形式で出力したファイルをMeshlabで読み込み、Fill Hole のボタンをおすとHole のリストが出てくるので、選択してFillを押す
- 穴が無事ふさがったらAccept を押す



無事穴がふさがったらSTL形式でふたたび出力

簡易トライアル結果⑥

・出力したSTLをCfmeshでメッシュ作成してみたが、メイン側のパイプだけメッシュが切られてしまった。Cfmeshでは閉じた空間が2つ以上あると大きい方の空間を優先して小さい空間は無視するようだ

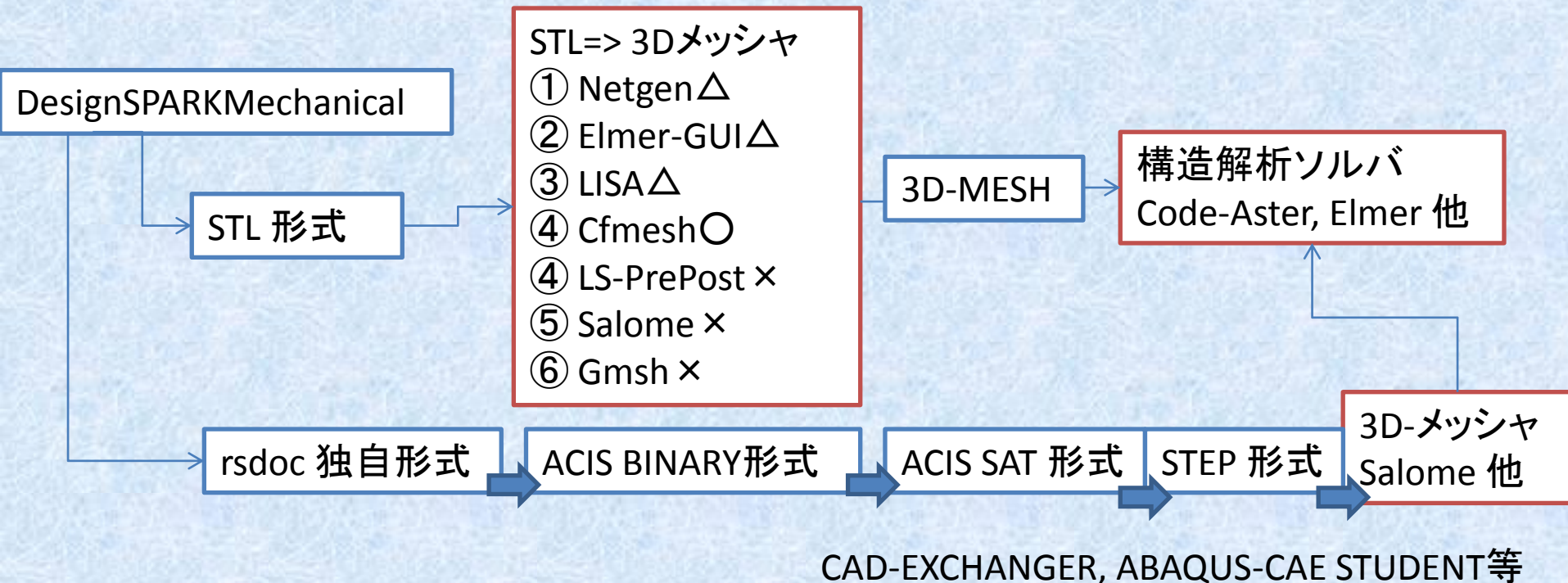


小さい方のパイプが消える

DesignSparkMechanicalモデルから構造解析のメッシュ作成①

-STL データからの作成- ①

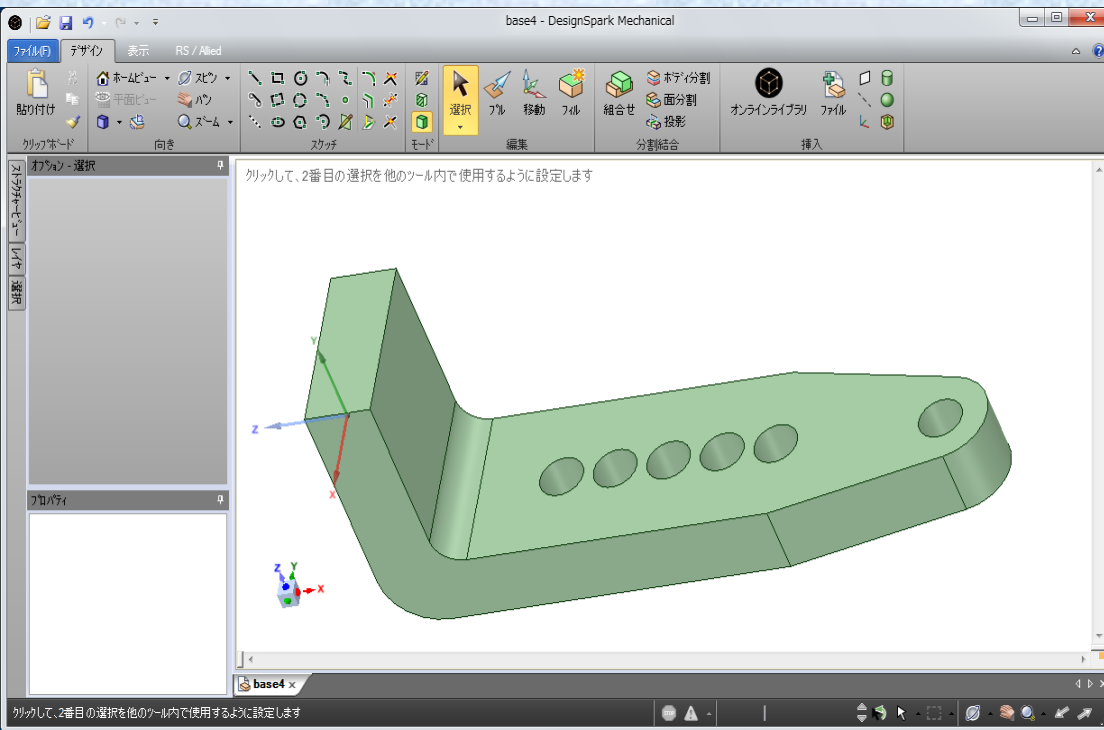
- DesignSparkMechanical は公式にはSTLなどの表面パッチのデータしか出力できないので構造解析のモデル作成のためには表面STLをベースに中身のメッシュを作成するか、後述する独自形式からのCAD形状を抽出する方法のどちらで行う



DesignSparkMechanicalモデルから構造解析のメッシュ作成①

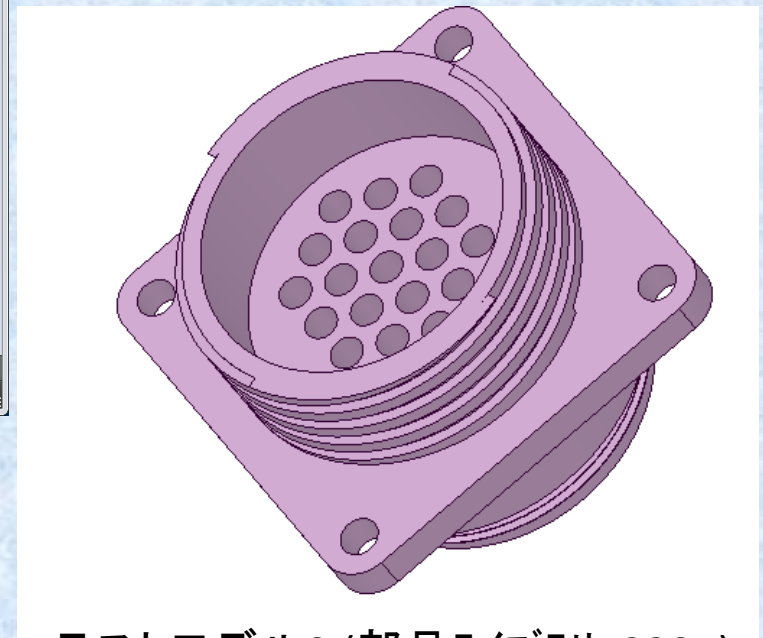
-STL データからの作成- ②

- 構造解析メッシュ作成トライルモデルとして
DesignSPARKmechanical で作成した以下の部品モデルを用いた



テストモデル1

テストモデル1で問題ないものは
テストモデル2でも確認

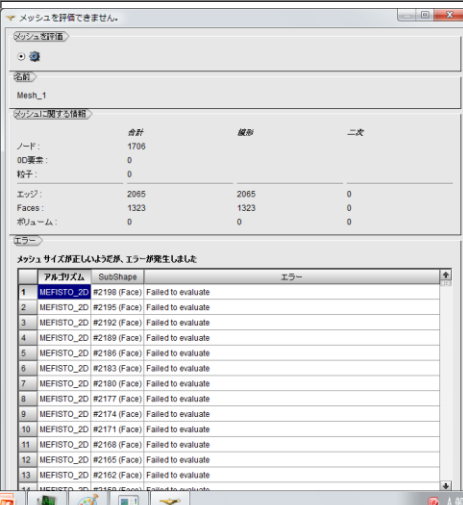
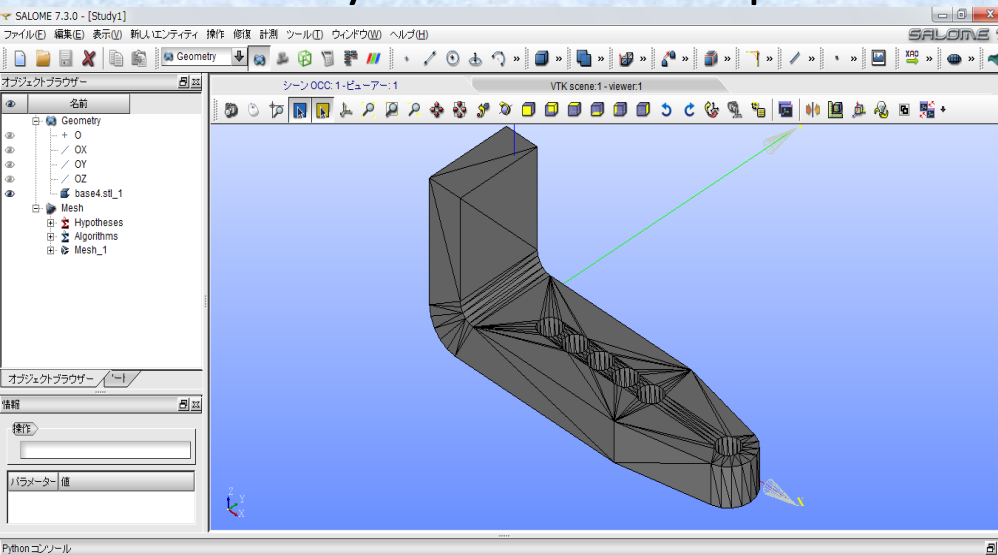


テストモデル2 (部品ライブラリ10995)

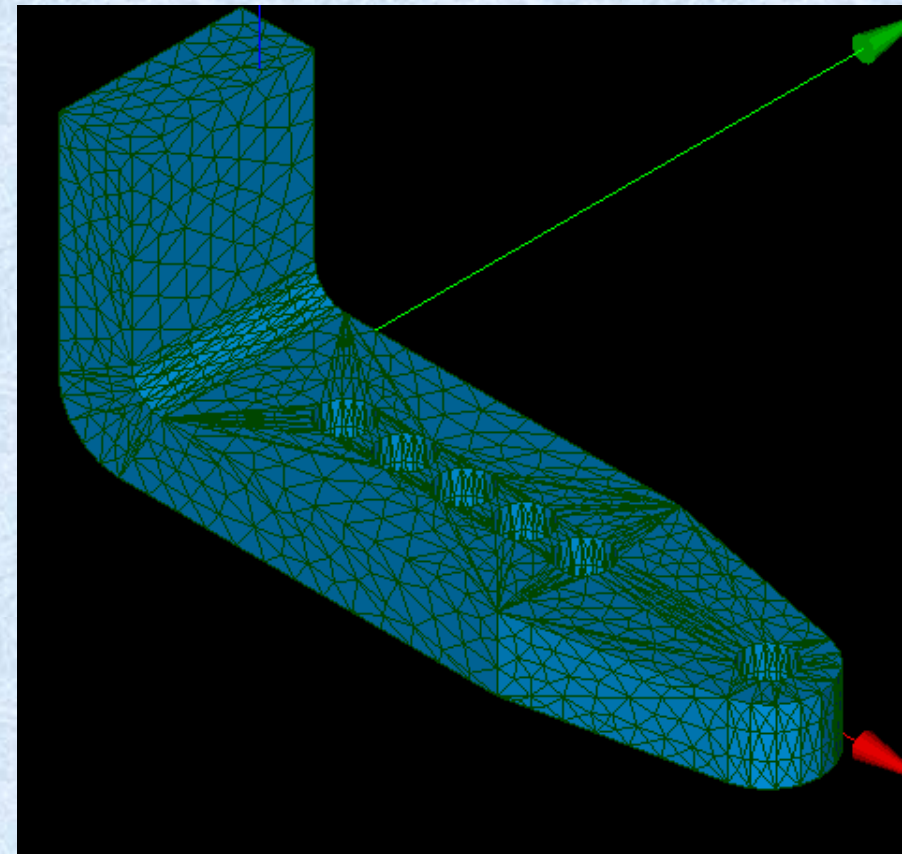
DesignSparkMechanicalモデルから構造解析のメッシュ作成①

-STL データからの作成- ③

- DesignSPARKmechanical からSTL形式で保存 Salomeで読み込んでみる。
Geometry でSTL形式でImport => mesh モジュールで メッシュ作成をトライ



-読み込みは問題なし
-STLからの表面の2D
詳細メッシュ作成がエラー
-元々SalomeではSTL
表面パッチから自動で
3D-SOLIDメッシュを作る機
能がないようだ

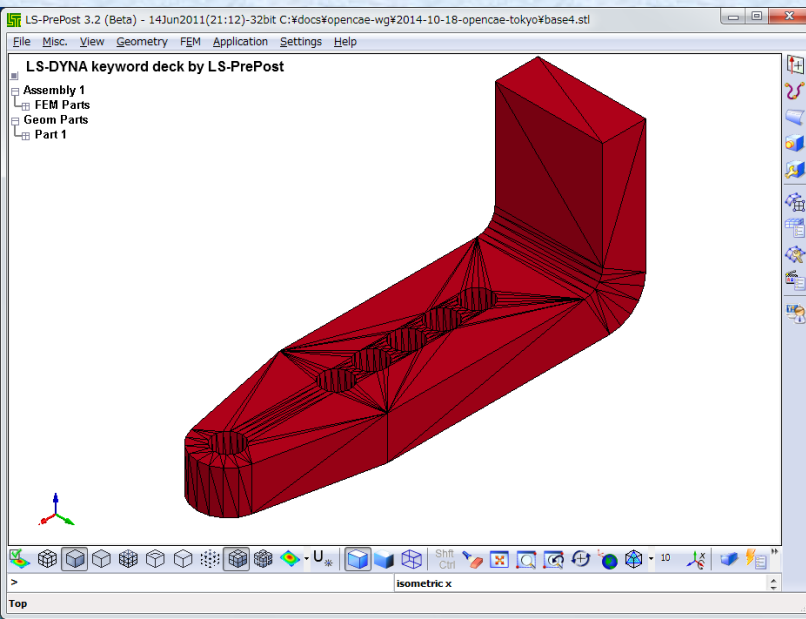


→ Salome ×

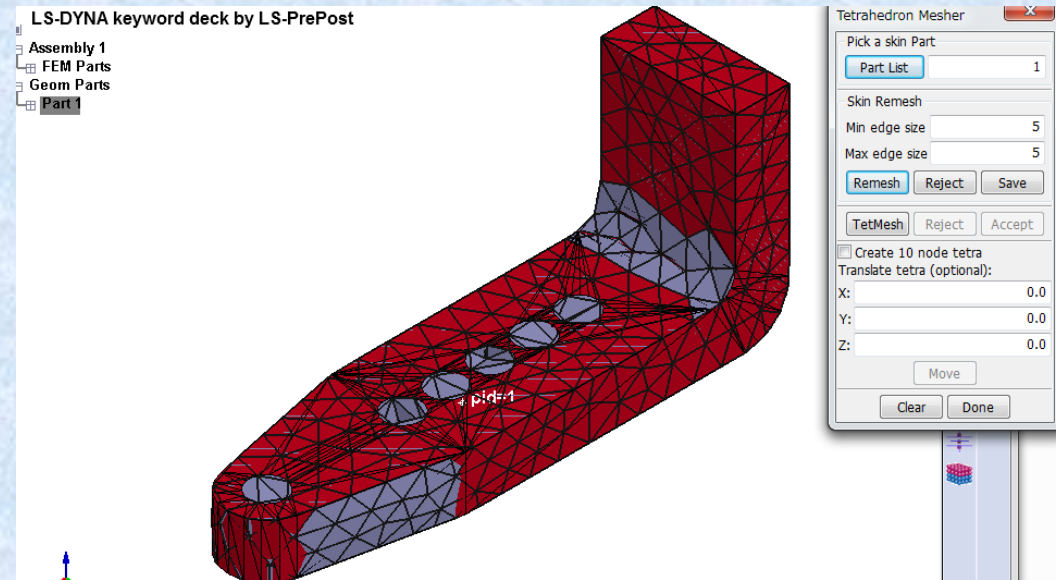
DesignSparkMechanicalモデルから構造解析のメッシュ作成①

-STL データからの作成- ④

- LS-PRE/POST : 読み込みおよび表面リメッシュまでは問題なかったが3次元メッシュ作成時に落ちた。



-STL 読み込み画面



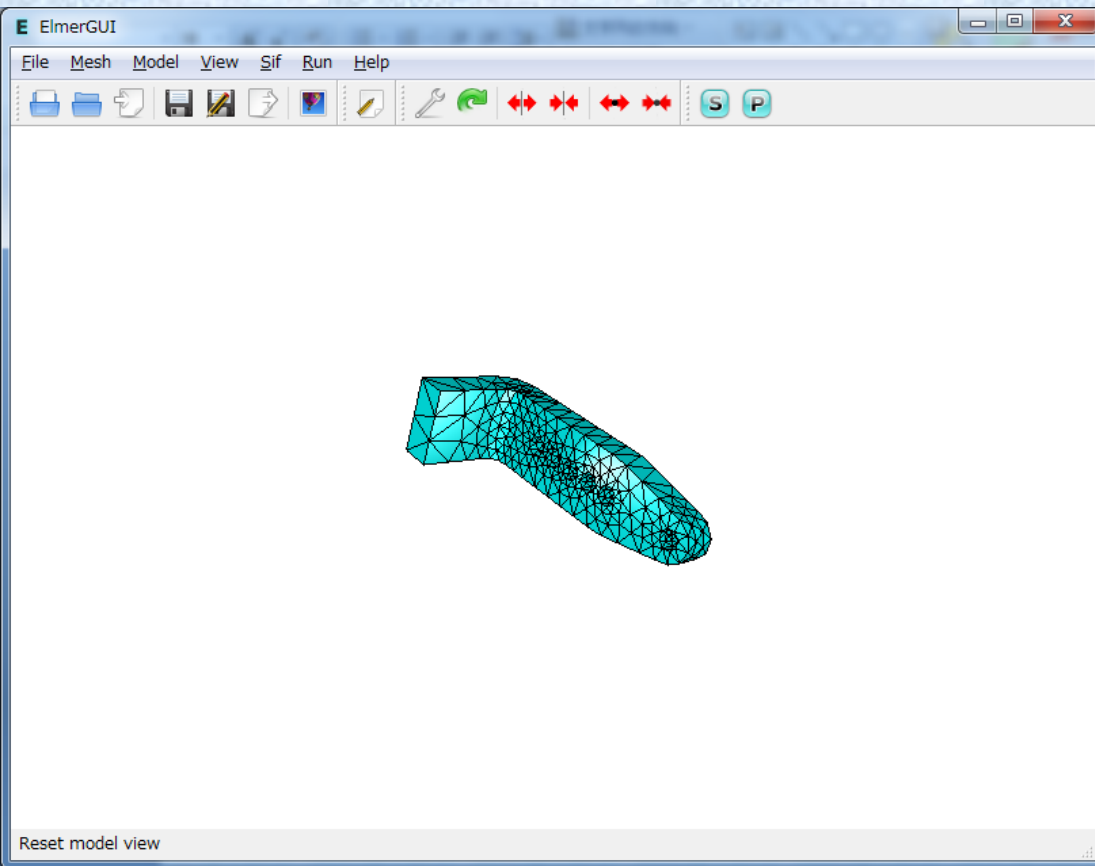
-STL表面メッシュ再分割

→ Isprepost ×

DesignSparkMechanicalモデルから構造解析のメッシュ作成①

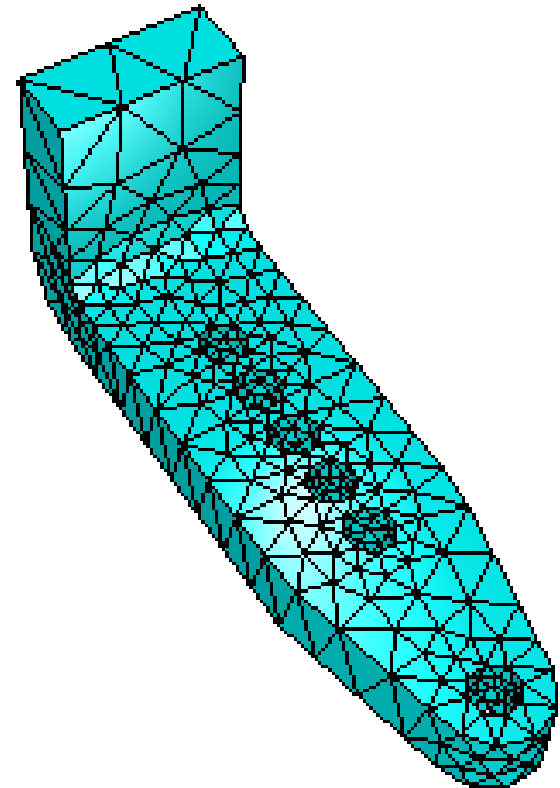
-STL データからの作成- ⑤

- ElmerGUI: テストモデル1 読み込みおよび自動メッシュ問題なし。
- テストモデル2 はSTLからの読み込みが失敗



-テストモデル1

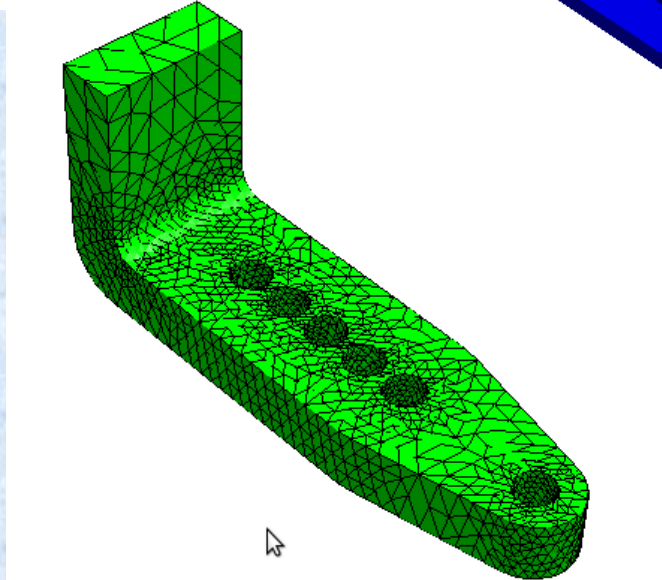
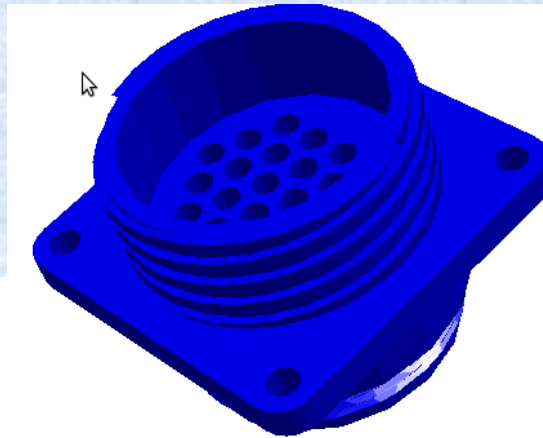
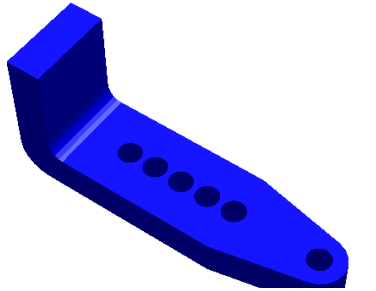
→ ElmerGUI△



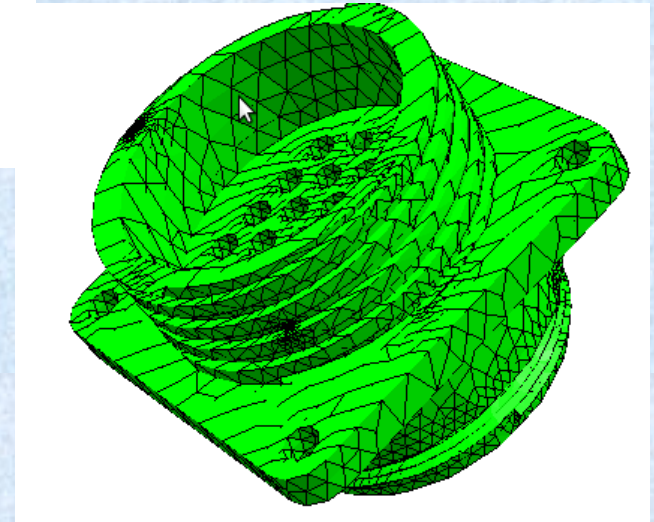
DesignSparkMechanicalモデルから構造解析のメッシュ作成①

-STL データからの作成- ⑥

- Netgen: テストモデル1 問題ない、モデル2 メッシュ作成失敗



-テストモデル1



-テストモデル2 (SurfaceMesh途中で失敗)

→ Netgen △

(参考) LISA)について

- 低価格で購入できる FEM パッケージソフト 1300節点までの機能制限版は無料、WINDOWS版(32bit)のみ -LISA HPから↓-



LISA
Free / Affordable FEA

LISA

- [Download](#)
- [Tutorials](#)
- [Citations](#)
- [Purchase](#)

- Linear static
- Modal vibration
- Dynamic response
- Buckling
- Heat flow
- Acoustic
- Steady fluid flow
- DC current
- Electrostatics, magnetostatics
- CAD associativity
- STEP, STL, Gmsh formats
- Free technical support

LISA 8.0.0

Free to use, 1300 node limit.



[Download](#)

-構造解析については線形解析のみ非線形材料や接触などの非線形解析はできない

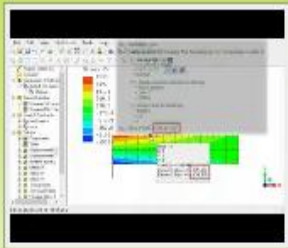
- 固有値や振動解析機能などの線形動解析は可能

- 音響・熱伝導・電流・定常流体解析など構造解析以外の機能がある

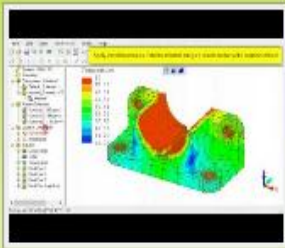
-CAD インターフェースについてはSTEP 以外にSTL からの形状入力が可能

(参考) LISA)について

-LISA HPから↓-



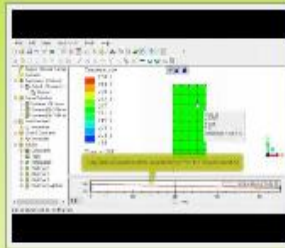
Static



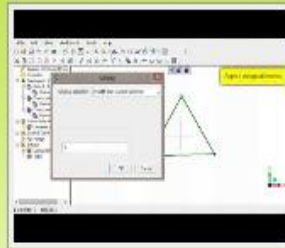
Thermal stress



Modal vibration



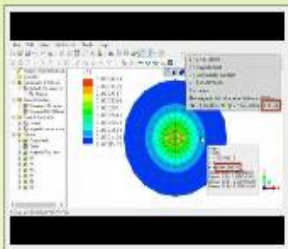
Transient thermal



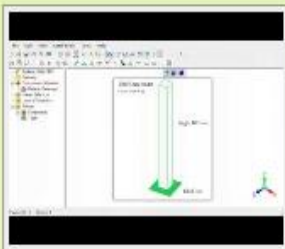
DC current



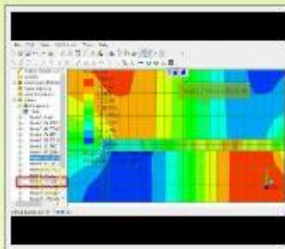
Electrostatic



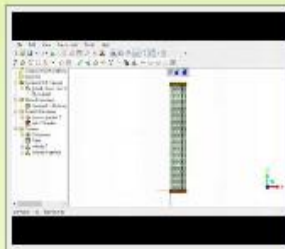
Magnetostatic



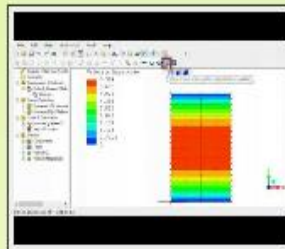
Buckling



Acoustic



Bingham flow



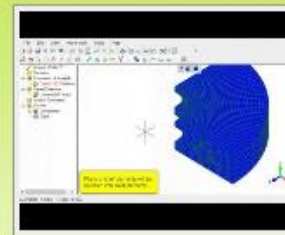
Pseudo-plastic

Pseudo-plastic flow

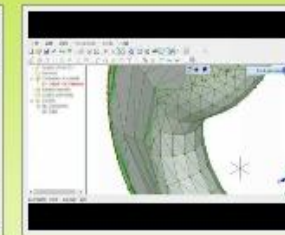
Pipe flow



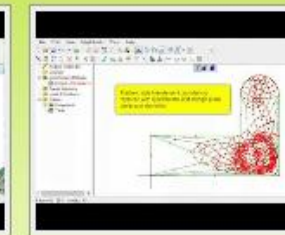
Creating nodes and elements



Extrude, revolve, loft



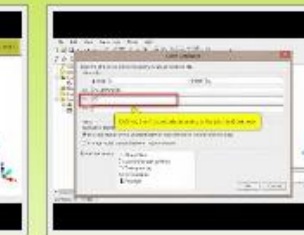
STP, IGS, STL (three dimensional automesh)



Two dimensional automesh



Local mesh refinement

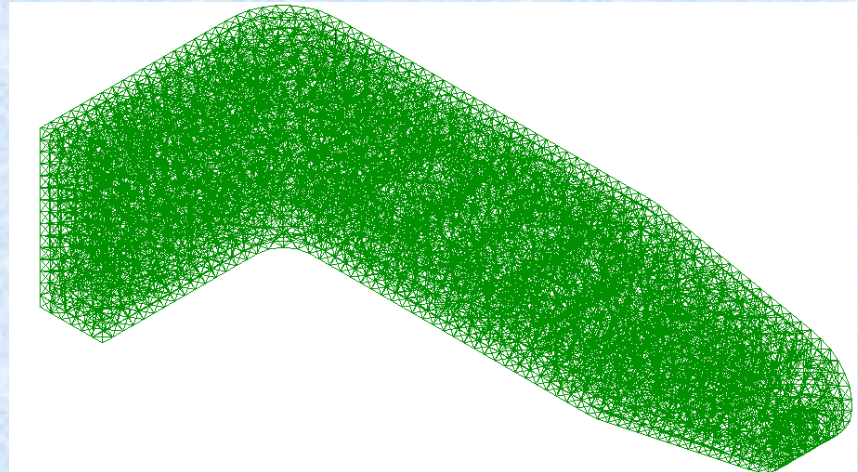
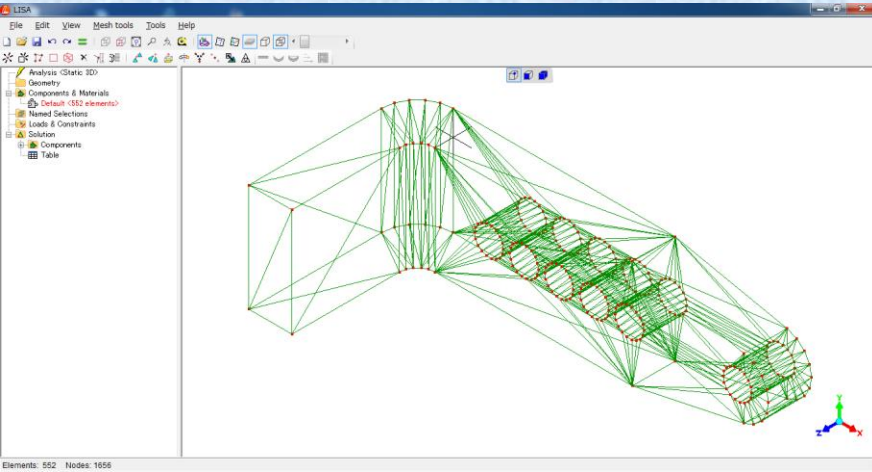


Parametric curves

DesignSparkMechanicalモデルから構造解析のメッシュ作成①

-STL データからの作成- ⑦

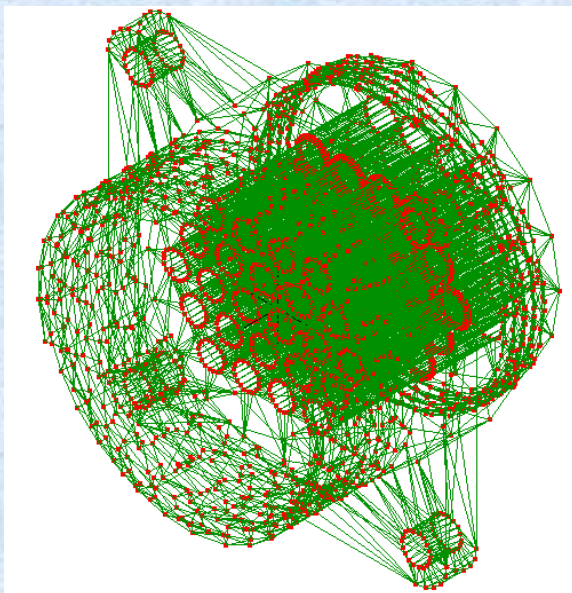
- LISA: テストモデル1 問題ない、モデル2メッシュ作成失敗



-テストモデル1○

-テストモデル2 (SurfaceMesh途中で失敗) ×

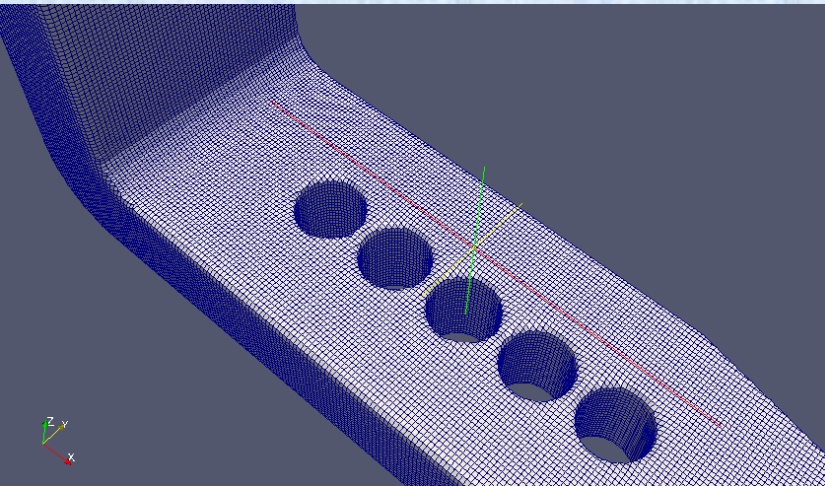
⇒ LISA △ (LISA のMESHER はNETGENを使っているようです)



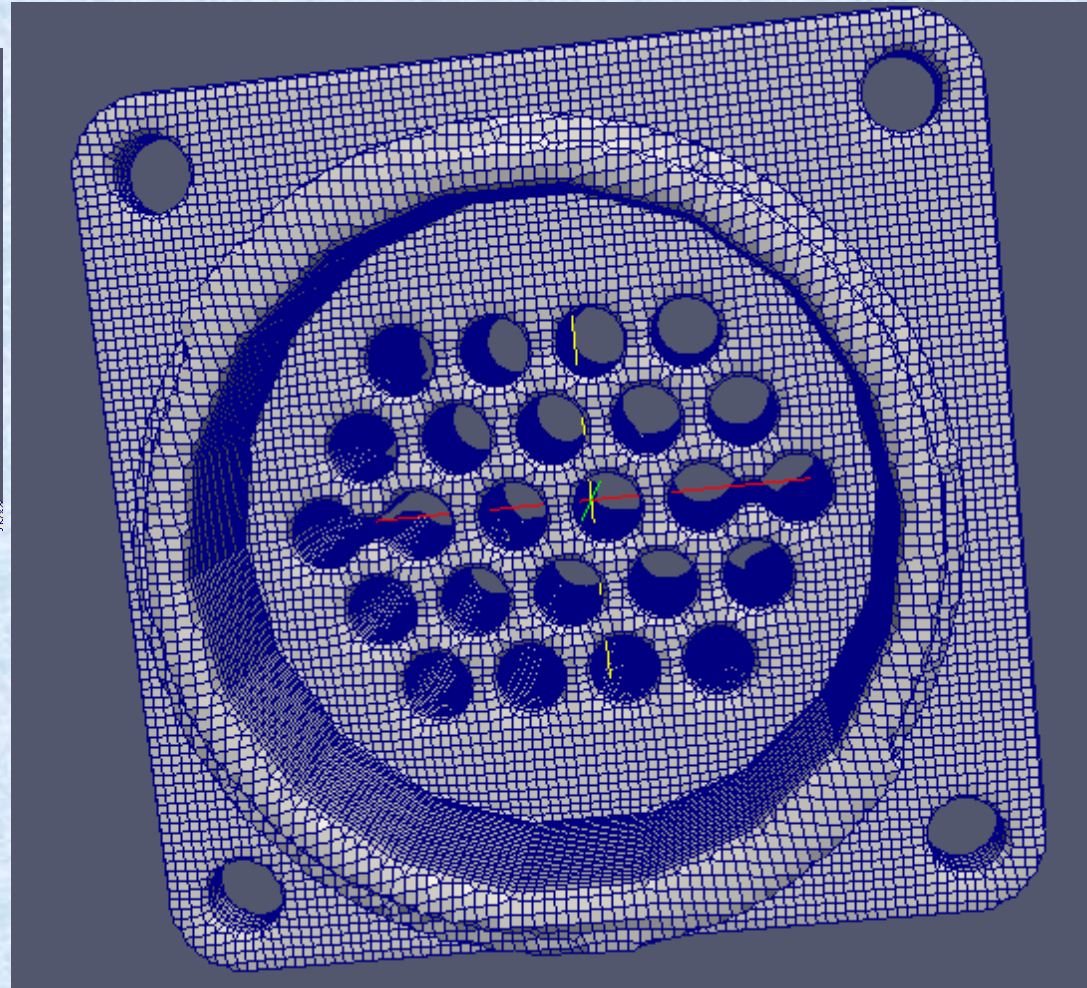
DesignSparkMechanicalモデルから構造解析のメッシュ作成①

-STL データからの作成- ⑧

- Cfmesh: テストモデル1,2問題なく問題作成



-テストモデル1○



-テストモデル2○

→ cfMesh○ (全てHEXA メッシュ) 難点は要素数が増えること
とテストモデル2 のケースで ~約21万メッシュ

DesignSparkMechanicalモデルから構造解析のメッシュ作成

- STL 形式出力では複雑な形状ではメッシュ作成が失敗することが多い
- OpenFOAM のcfMesh を使えばそれでもメッシュが切れるが、メッシュ数が多くなるという問題がある
- そこでCAD形式(ACIS)での出力について引き続き検討した

DesignSparkMechanical CADデータのExport について

- <http://forum.freecadweb.org/viewtopic.php?f=3&t=6619>

I would like share that i found out a way to get geometry out of .rsdoc files.

Since DesignSpark mechanical won't let you save anything but their native format (.rsdoc)

and mesh formats the procedure is a bit cumbersome. (I needed MS Windows and DesignSpark mechanical to perform the important steps.)

1. retrieve the .rsdoc file
2. open the file as zip-archive and extract every .sab (ACIS binary) files.
3. next you need to convert the .sab to a .sat (ACIS text) file. If you got DesignSpark mechanical installed you can use the program "SabSatConverter.exe" to do that.
4. next you need to convert the .sat file to a .brep or .step file. I used the evaluation version
of the CAD Exchanger by Roman Lygin (<http://www.cadexchanger.com>)
5. open the .brep or .step files in FreeCAD

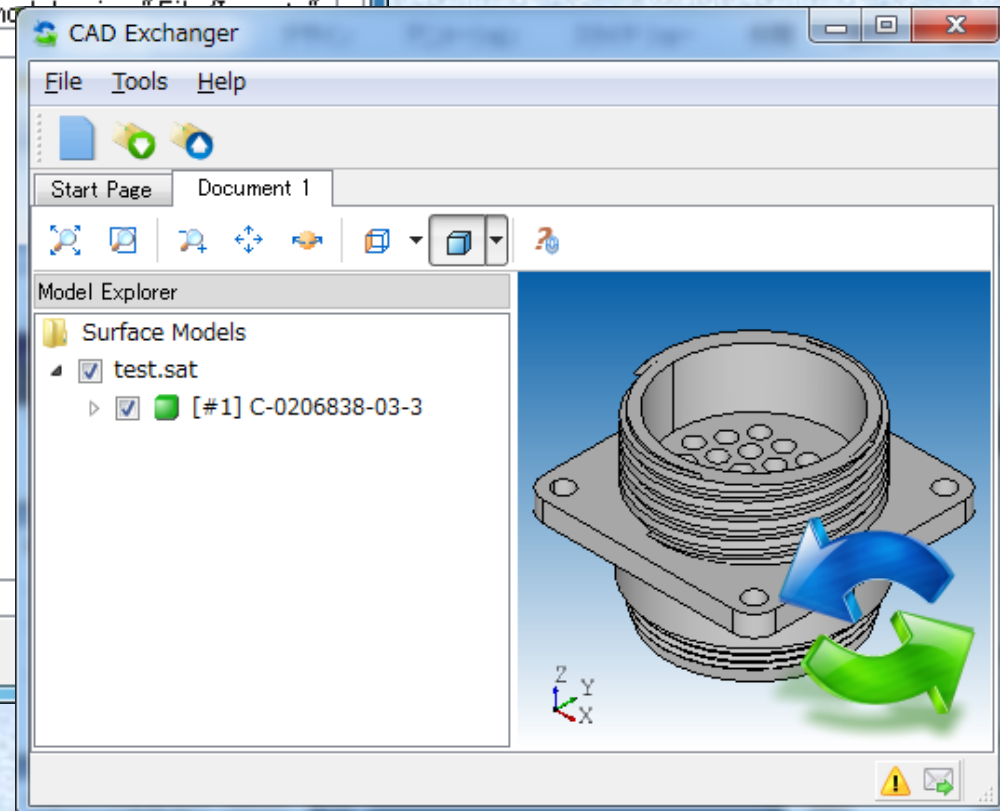
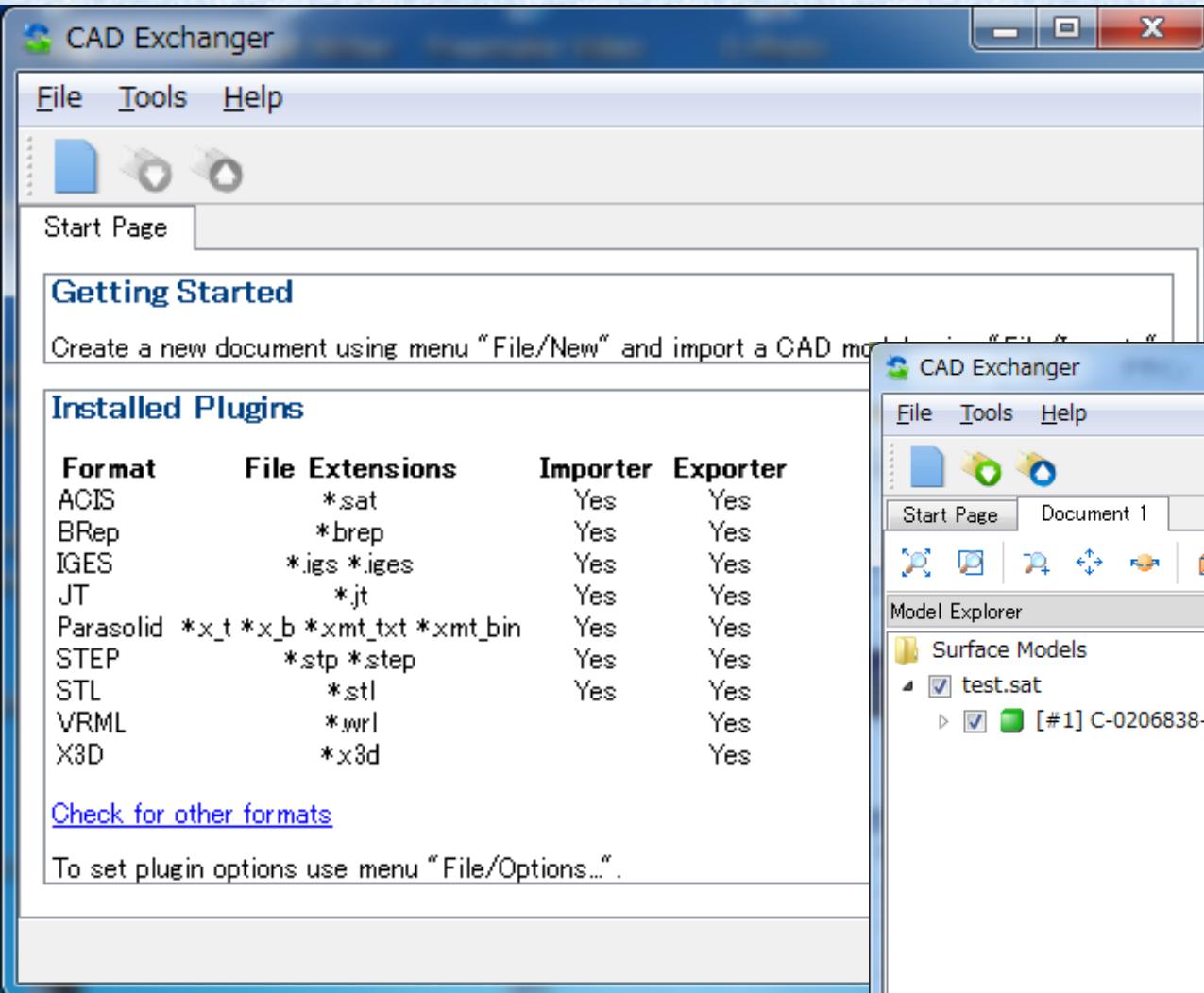
上記手順にしたがってファイルのCADデータを抽出

独自形式(*.rsdoc)からの抽出方法

- 拡張子をrsdoc => zip に変更
- Zip ファイルを展開
- Spaceclaim/Geometry のフォルダの下にACIS Binary 形式で格納されているファイル*.sab をとりだす
- **SabSatConverter.exe** (DesignSparkMechanicalのインストール先にある) を使ってSat 形式(ACIS ASCII)に変換
- Cadexchanger , or ABAQUS/CAE Student Editionなどを使ってSAT を読み込む
- STEP 形式などSalomeなどでハンドリング可能な形式で出力する

CAD EXCHANGER について

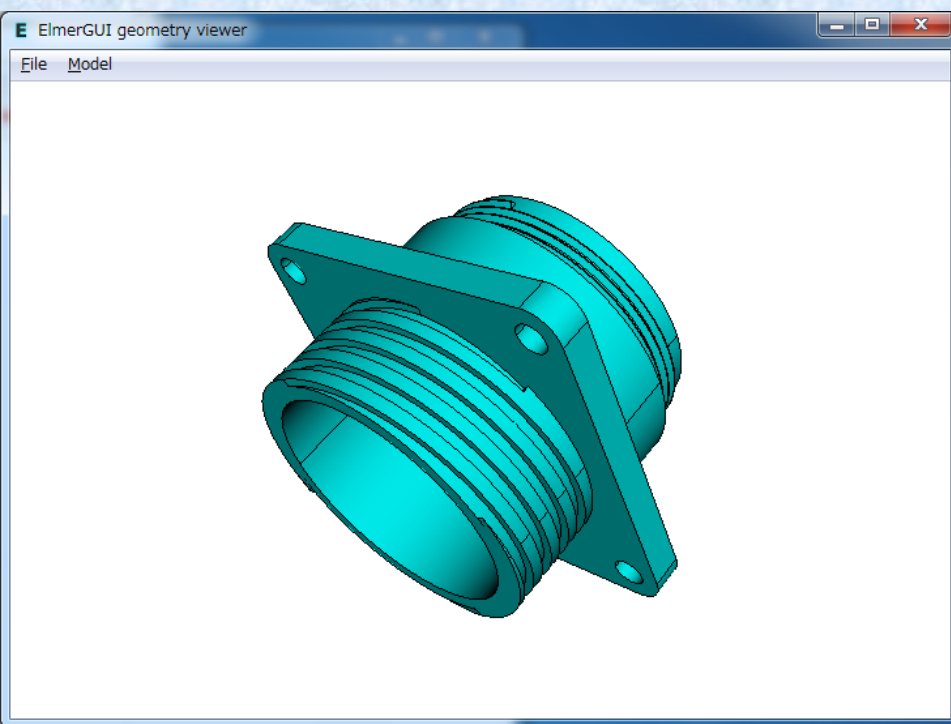
ACIS SAT, ParaSolid, Stepなどの読み込み出力ができる。またこれら形式ファイルの簡易Viewerとしても使える。商用だが、個人が私的に使う場合は費用はかからない模様？



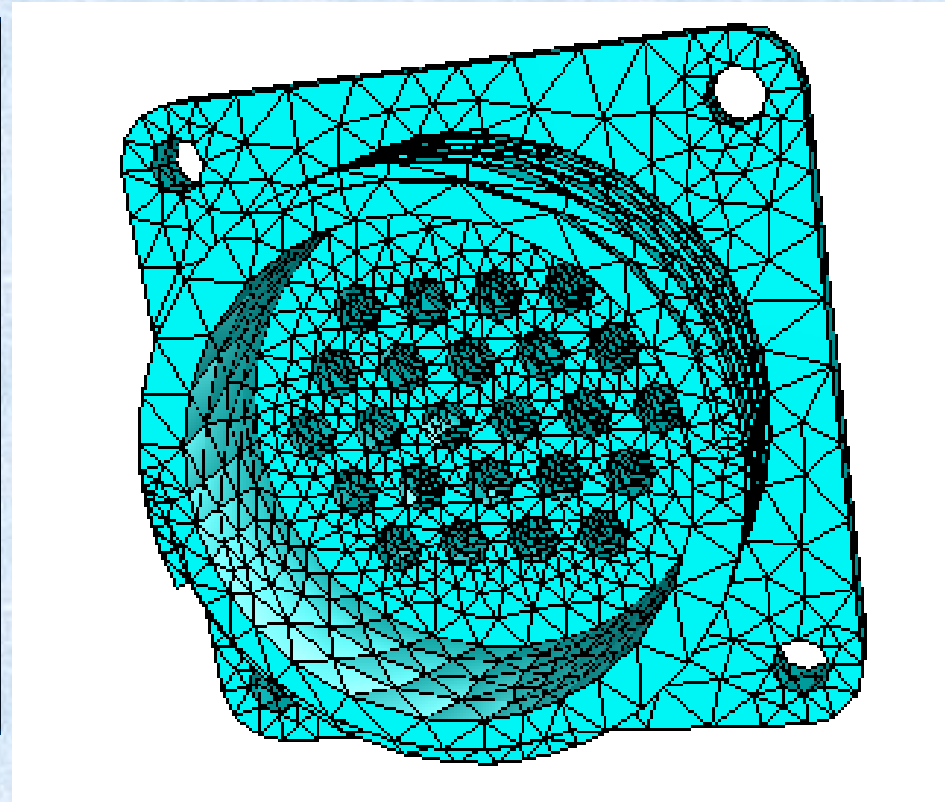
DesignSparkMechanicalモデルから構造解析のメッシュ作成②

-ACIS データからの作成-

- ElmerGUI:テストモデル2 はSTLからの読み込みが失敗したがACIS形式からのメッシュ作成は問題なく終了



-テストモデル2



→ ElmerGUI○

まとめ

- **DesignSpakMechanical** をインストールしてモデル作成方法について調査した。
 - モデル作成機能はFreeCADなどにくらべるとだいぶ簡単にモデリングできる
 - **Meshlab**による穴埋め機能を確認
 - 構造解析メッシュ作成について調査
- STLデータでもメッシュ作成ができるが、複雑な形状では失敗する可能性が高い。ACISデータからのCAD抽出は問題なく可能**