

I. 名称： medial-surface.app

II. 内容： 入力された STL file の medial surface (中立面) に、指定の厚みをつけた STL file を作成する。

III. 中立面 medial surface とは

中立面(medial surface, medial axis)は、形状表面から等距離にある点で構成される面または線である (図 III-1 参照)。中立面に厚みはなく、枝分かれがあるため多様体でもない。

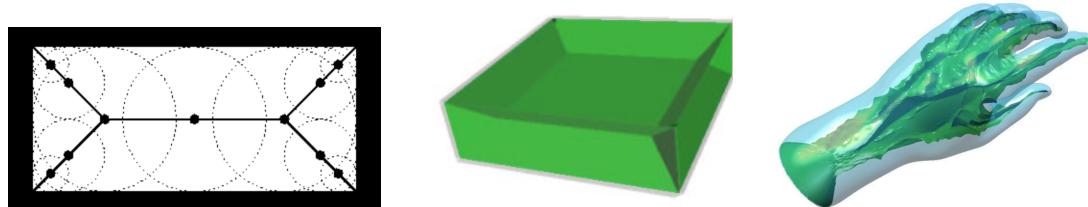


図 III-1 中立面 (Medial Axis / Medial Surface) の例

[左] 2 次元形状 (長方形) の medial axis の例 (出典：

<http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/HIPR2/skeleton.htm>)

[中] 3 次元形状 (直方体) の medial surface の例 (出典： Dey and Zhao: Approximate Medial Axis as a Voronoi Subcomplex, Computer-Aided Design, Vol.36, No.2, pp.195–202, Elsevier, 2004.)

[右] より複雑な 3 次元形状の medial surface の例 (出典：

<http://www.riken.jp/brc/Yoshizawa/Research/Skeleton.html>)

IV. システム概要

1. 入力された 3 次元形状モデル STL file の中立面 (medial surface) を抽出する
2. 1 で抽出された中立面に対して厚みを付与し、STL ファイルとして保存する
3. 入力された 3 次元形状モデルが、2 で生成された中立面形状モデルより薄い部分は入力形状のままで、厚い部分は中立面形状となるように形状同士の合成を行う
4. 入力ファイル及び出力ファイルのフォーマットは STL (Stereo Lithography) の ASCII フォーマット、バイナリーフォーマットとする
5. 中心面抽出は外部プログラム : Powercrust Software
(<http://web.cs.ucdavis.edu/~amenta/powercrust.html>) を用いる (同包)
6. 3 次元形状モデルの合成は外部プログラム : Cork Boolean Library
(<https://github.com/gilbo/cork>) を用いる (同包)
7. 厚み形状生成、及びその他補助的な形状データ操作は Meshlab
(<http://meshlab.sourceforge.net/>) のスクリプト実行機能を用いる (同包の ver.1.3.3 で動作確認、2016/12 リリース版では動作しない模様)

- ・システム要件：
 - Apple Macintosh Computer
 - CPU: Intel 64bit CPU (Intel Core i5、i7 推奨)
 - OS: macOS (OS X) 10.10 以上 (10.13.6 にて動作確認)
 - Memory: 4GB 以上推奨

V. システム使用方法

1. インストール・アンインストール

medial-surface.dmg をダブルクリックしてマウントする
マウントされたイメージ内にある「medial-surface.app」をアプリケーションフォルダに、
「powercrust」及び「cork」を適当なディレクトリにコピーする

cork の実行には GMP (<https://gmplib.org/>) が必要となる
macOS の場合は Homebrew (http://brew.sh/index_ja.html) でのインストールが容易である

- ① Homebrew をインストールする
以下を実行

```
/usr/bin/ruby -e "$(curl -fsSL  
https://raw.githubusercontent.com/Homebrew/install/master/install)"
```

※途中 2 回ほどパスワードを求められる
- ② Homebrew で GMP をインストールする
`brew install gmp`

アンインストールを行う場合は上記 3 ファイルを削除する

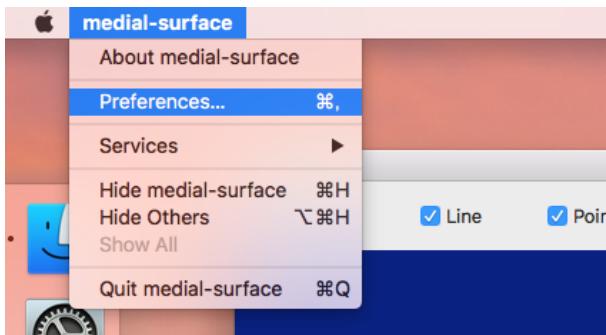
2. 起動

「medial-surface.app」をダブルクリックする

3. 設定

使用する前にシステムに Meshlab、及び Powercrust Software の場所を指定する必要がある。

アプリケーションメニューから 「Preferences」 をクリック



Meshlab のインストールパス」「Powercrust Software のインストールパス」「Cork Boolean Software のインストールパス」を、それぞれの右にある「…」ボタンをクリックしてファイルを選択して設定する

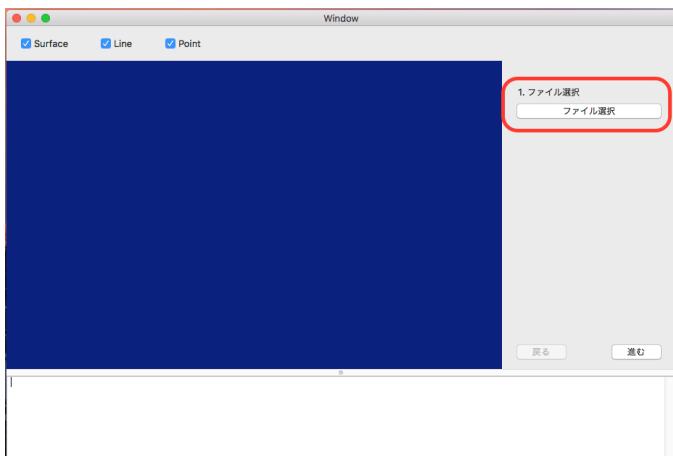


設定が完了したらウィンドウのクローズボタンをクリックして設定を終了する

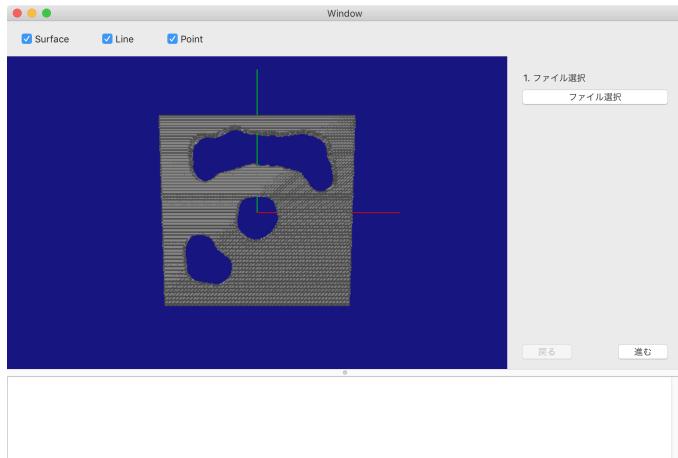
4. プログラムの動作

(1) STL ファイル読み込み

「ファイル選択」ボタンをクリックして作業対象の STL ファイルを選択する



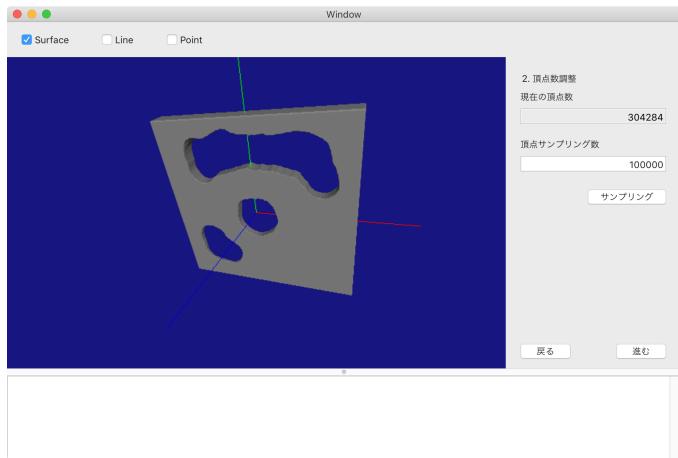
選択した 3 次元形状モデルが画面に表示される



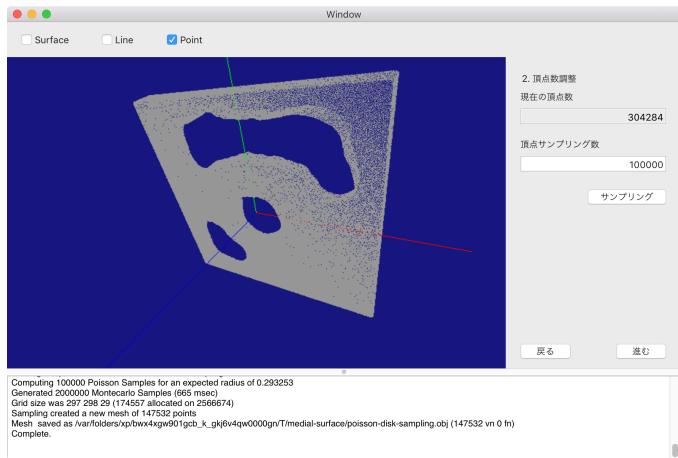
(2) 頂点数調整

※読み込んだ STL ファイルの頂点数が十分に多い場合は、このステップはスキップすることができます

「現在の頂点数」を参考に「頂点サンプリング数」を入力し、「サンプリング」ボタンをクリックする



生成された頂点が画面に表示される（「Point」にチェックが入っていないと頂点は表示されません）



「進む」ボタンをクリックして次のステップへ移動する

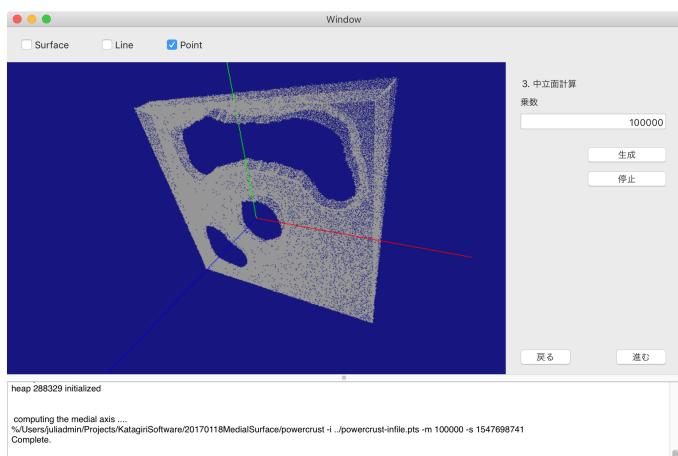
(3) 中立面算出

「乗数」を入力して「生成」ボタンをクリックすると Powercrust Software が起動し、中立面の算出が行われる

（「乗数」は中立面算出時に各頂点に乗算される。これは Powercrust Software が利用している hull プログラムのためのパラメータで、頂点位置座標の小数点以下何桁までを利用するかを決める。hull プログラムは、頂点の座標値にこの「乗数」を乗じたものの整数部分のみを使用する。もし頂点位置座標の値に「乗数」を乗じても 1 より小さいと、それは「0」と見なされる。）

Powercrust Software はしばしばフリーズ・無限ループを起こす（画面下部のログ出力状態に注目）ので、その場合は「停止」ボタンをクリックした後に再度「生成」ボタンをクリックしてやり直す

中立面が生成されると、画面上に生成された中立面の中心点群が表示される

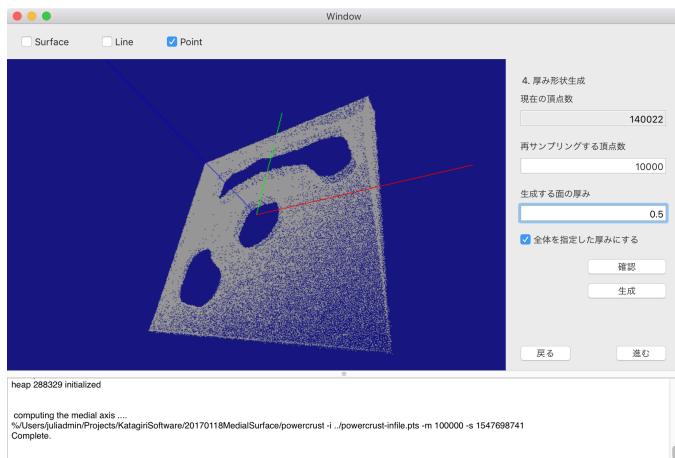


「進む」ボタンをクリックして次のステップへ移動する

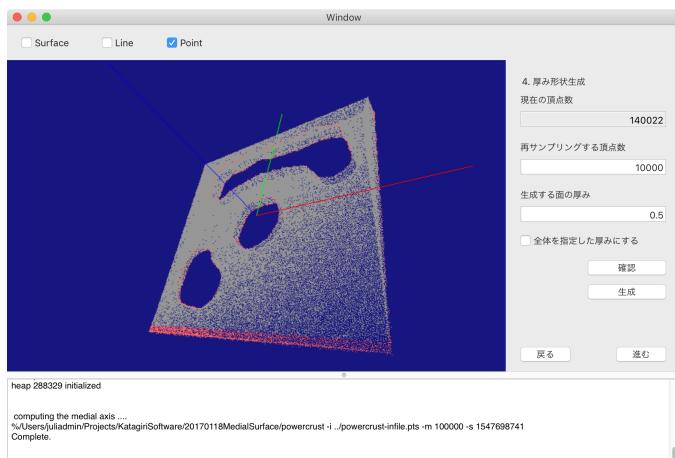
(4) 厚み形状生成

「現在の頂点数」を参考に「再サンプリングする頂点数」を入力する
「生成する面の厚み」に指定した値の 2 倍の厚みの中心面が生成される
「全体を指定した厚みにする」チェックボックスは以下のようになる：

- ① OFF – 元の形状モデルの厚みと生成された厚みのより薄い方が残る（動作が安定しているのであまりお勧めしない）
- ② ON – 全体が生成された厚みの形状となる

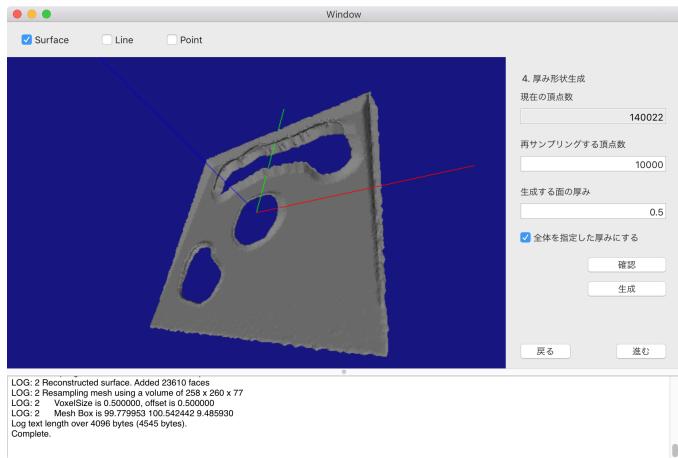


「確認」ボタンをクリックすると、元の STL の厚みが指定厚未満の箇所が赤く表示される



「生成」ボタンをクリックして厚み形状を生成する

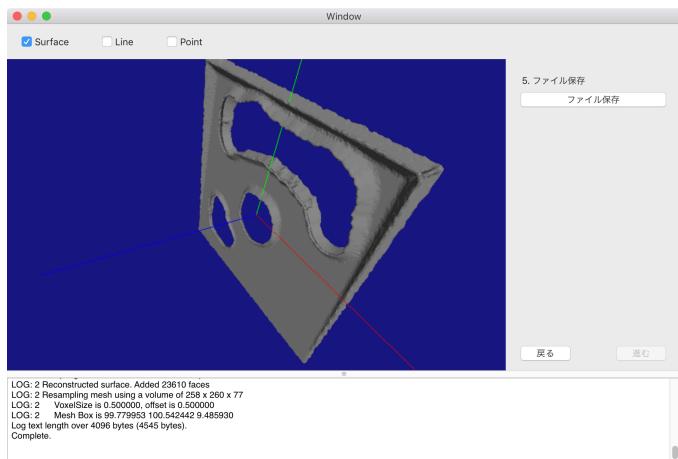
生成された厚み形状が画面に表示される（「Surface」にチェックを入れないと 3 次元形状が表示されません）



「進む」ボタンをクリックして次のステップへ移動する

(5) ファイル保存

「ファイル保存」ボタンをクリックして STL ファイルを保存する



以上