

第1部 Calculix をインストールする

- Calculix をインストールする(win/linux)
- Calculix をコマンドプロンプトから実行して以下のことを試す

```
****.inp 入力ファイル（形状データと荷重・境界条件）を用意する
cgx -c ****.inp //ひとまず作ったデータを表示(まだ構造計算はしていない)
コマンドプロンプト上で ccx **** (拡張子なし) // 構造計算をする
cgx -v ****.frd //計算結果を表示
.dat ファイルができています
```

この時点でありそうなミス：

- 同じディレクトリに無い
- Windows の拡張子表示設定など

.inp,.frd,.dat を、それぞれテキストエディタで開いてみる
中身のフォーマットをチェック（マニュアル参照）

第2部 Voxel-Based Form Optimizer (田中浩也作)を使ってモデリングする

Processing1.5 で動作確認済み

ControlP5 をインストールする必要がある

「 C:\PROGRAM FILES\CalculiX\common\site\cmdStartup.bat 」 に、
cmdStartup.bat という名前のバッチファイルがあるかどうかを確認（これが、Processing
から間接的に Calculix を動作させるための鍵）

Processing でプログラムを起動する

カーソル操作

ズーム：Shift+ マウス

回転：マウス

x 移動：カーソルキー上下

y 移動：カーソルキー左右

z 移動：キーボードの a とキーボードの z

ボクセルを置く

(初期状態は、すべてボクセルが置かれた状態から始まるので、正確に言うと「削り取って」モデリングしていくことになる)

以下の数字キーを押す

[1]: block (ボクセル ON) 密実な立方体

[2]: void (ボクセル OFF) 空

[3]: load+x プラス X 方向に荷重をかける

[4]: load-x マイナス X 方向に荷重をかける

[5]: load+y プラス Y 方向に荷重をかける

[6]: load-y マイナス Y 方向に荷重をかける

[7]: load+z プラス Z 方向に荷重をかける

[8]: load-z マイナス Z 方向に荷重をかける

[9]: 壁もしくは床 物体を固定 (拘束) する : 変形しない部分

スライダー操作

・ Transparency: ボクセル (紫) の透明度

・ THRESHOLD_MIN: 許容するボクセルの下限 (この値をあげると、この値よりも下のボクセルが取り除かれていく)

・ THRESHOLD_MAX: 許容するボクセルの上限 (この値を下げると、この値よりも上のボクセルが「危険ゾーン」に入る)

※THRESHOLD_MIN~THRESHOLD_MAX は、ボクセルの「安全範囲」(応力を許容する範囲) と考えてよい

・ BURDEN: 荷重の大きさ

(材料定数を入力する部分は未完成)

第3部 Voxel-Based Form Optimizer と Calculix をつなぐ

構造計算

Step1: Write_Inp: 現在の Processing 画面上のモデルを Calculix に入力できるデータフォーマットで保存する

Step2: Do_CCX: Calculix に計算させる

(Do_CGX: 計算結果を、Calculix Viewer を立ち上げて表示させる)

Step3: Load_CGX: 計算結果を、Processing 画面上に表示させる

AUTO: 上記の Step1~3 を 1 回だけ自動的に実行する

形態の修正

REMOVE: 閾値よりも小さい部分のボクセルを取り除く

GROWTH: 閾値よりも大きい部分の周りに新たなボクセルを誕生させる (※実装不完全)

進化

EVOLVE: 構造計算と形態の修正を無限回繰り返す

STOP: 上記の EVOLVE を停止する

ファイルの読み込み、保存

読み込み: “~.dat”データを画面にドラッグ&ドロップする

書き出し: WRITE_DATA を押す(自動的に.dat ファイルが生成されて保存される)