

フリーウェアを用いたCADモデルの作成

2014年11月14日
オープンCAE勉強会
湯山 喜芳 / 酒井 秀久

自己紹介

フリーウェアを用いたCADモデルの作成について

近年、3次元CADの普及に伴い、モデル作成の難易度はかなり下がっている。

ただし、紙媒体(2次元CADや手書きの図面、寸法等が書かれていない図や住宅地図等)を対象とした場合、形状作成は、やはり困難である。

この困難さは形状を作成する以外の理由として以下の様な事が考えられる。

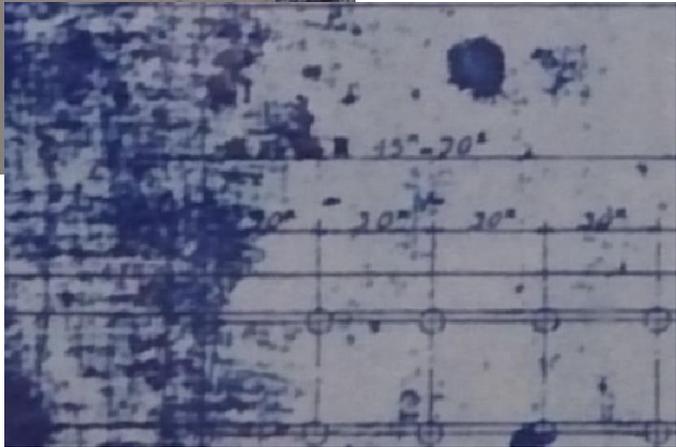
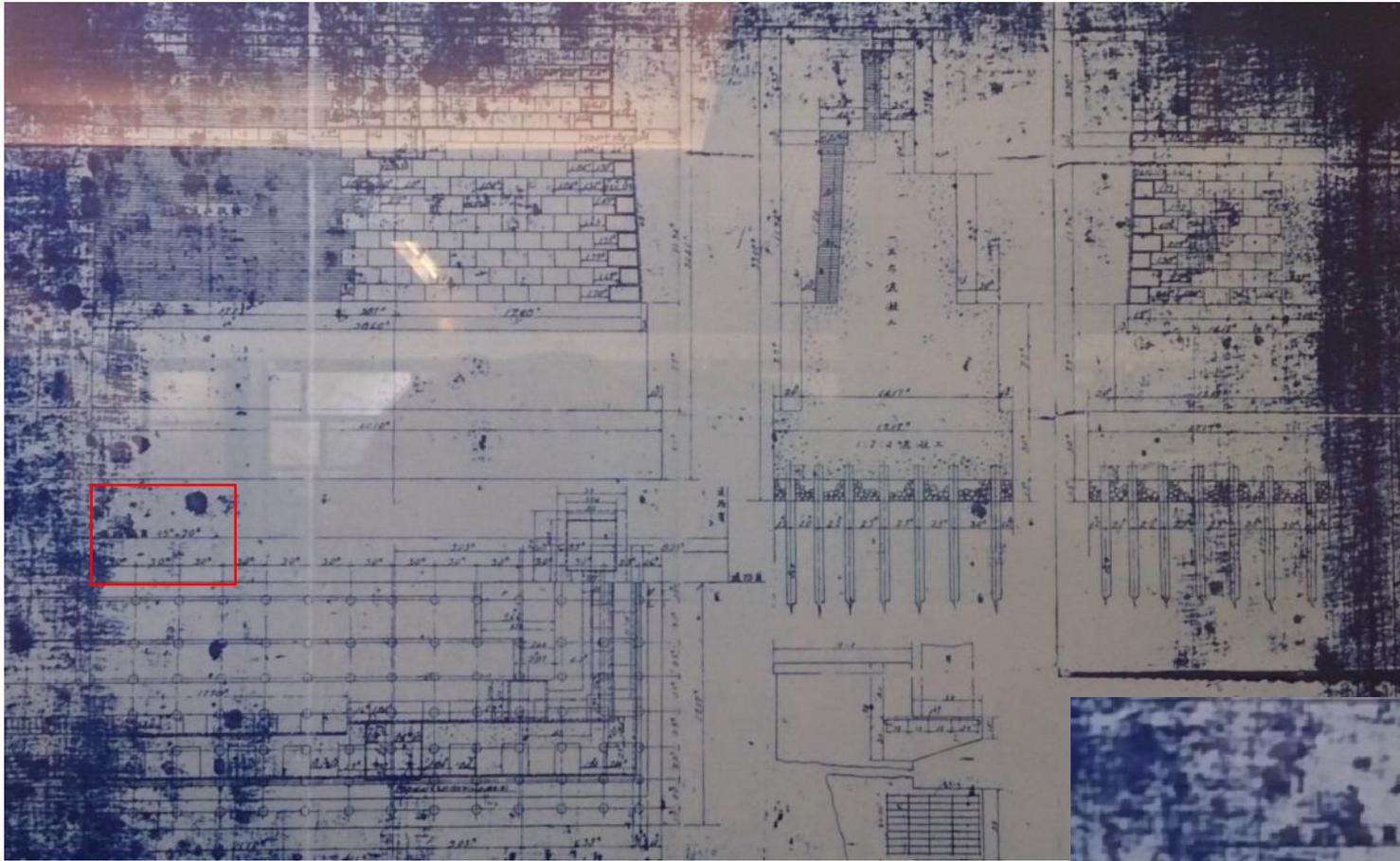
1. 形状や寸法を判読できない
2. 図面や形状に対し、寸法が記入されていない

1. については、青焼き図面等が経年劣化により損傷を受けた場合やコピー・マイクロフィルム化等の複写時に取り込んだノイズが影響している場合が殆どである。

2. については、手書き図面や論文に引用された図形等に多く見られる。又、ある部分の寸法を知られたくない等の理由で寸法が故意に記入されていない場合もある。

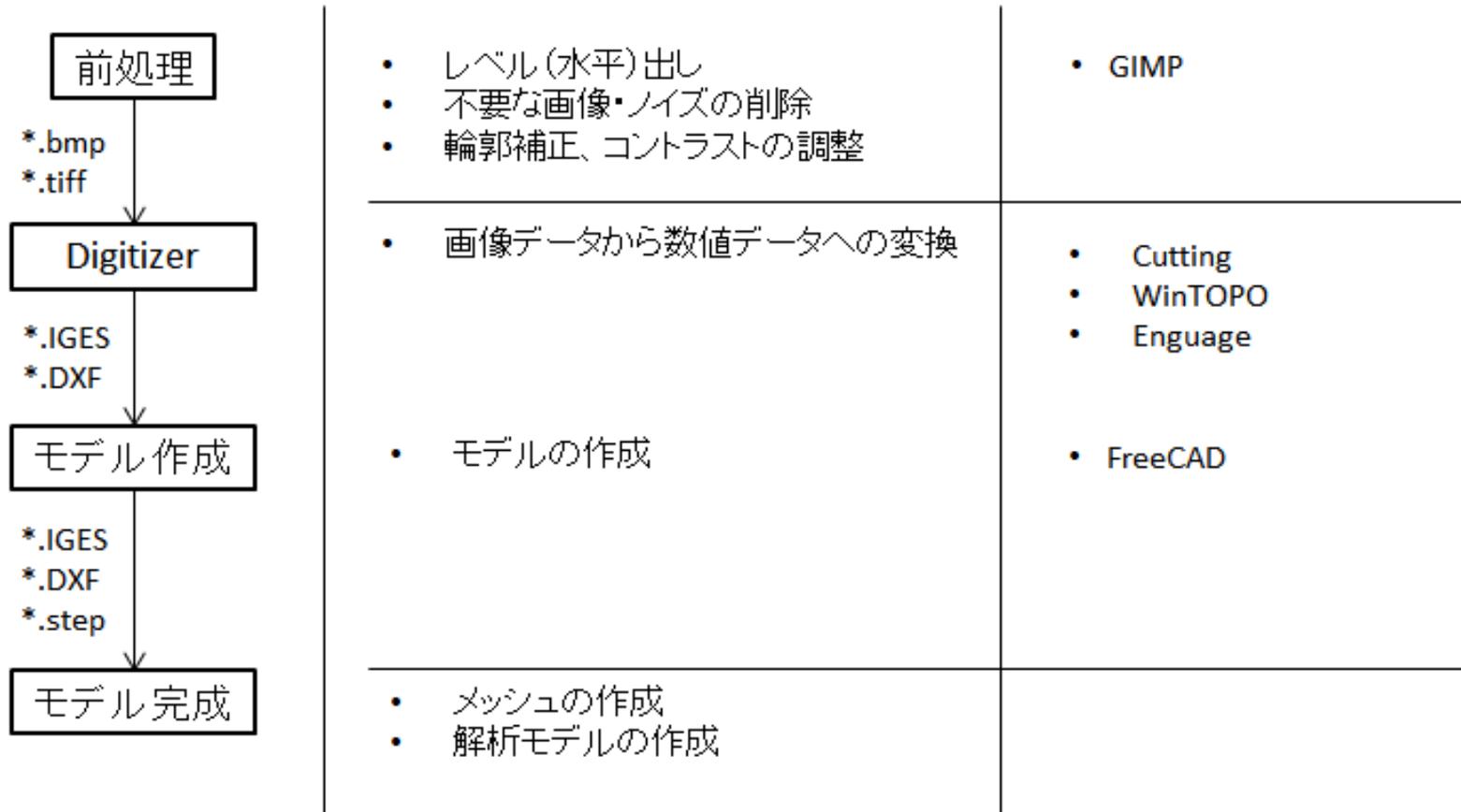
このような問題があるとき、一般的には図面や画像を直接測定したり、画像データとしてPCに取り込み、距離を計測するという様な方法でモデル化が行われてきたが曲面や不明箇所が多いと作業は困難になる。又、専用のソフト等もあるが価格面や処理後の品質など問題点も多い。

このような問題に対して、フリーウェアのデジタイザーを用いることで作業の軽減を図ることが可能である。デジタイザーを使用してモデルを作成する手順について例を説明する。



劣化した青焼き図面の例

画像データを用いたモデリングについて



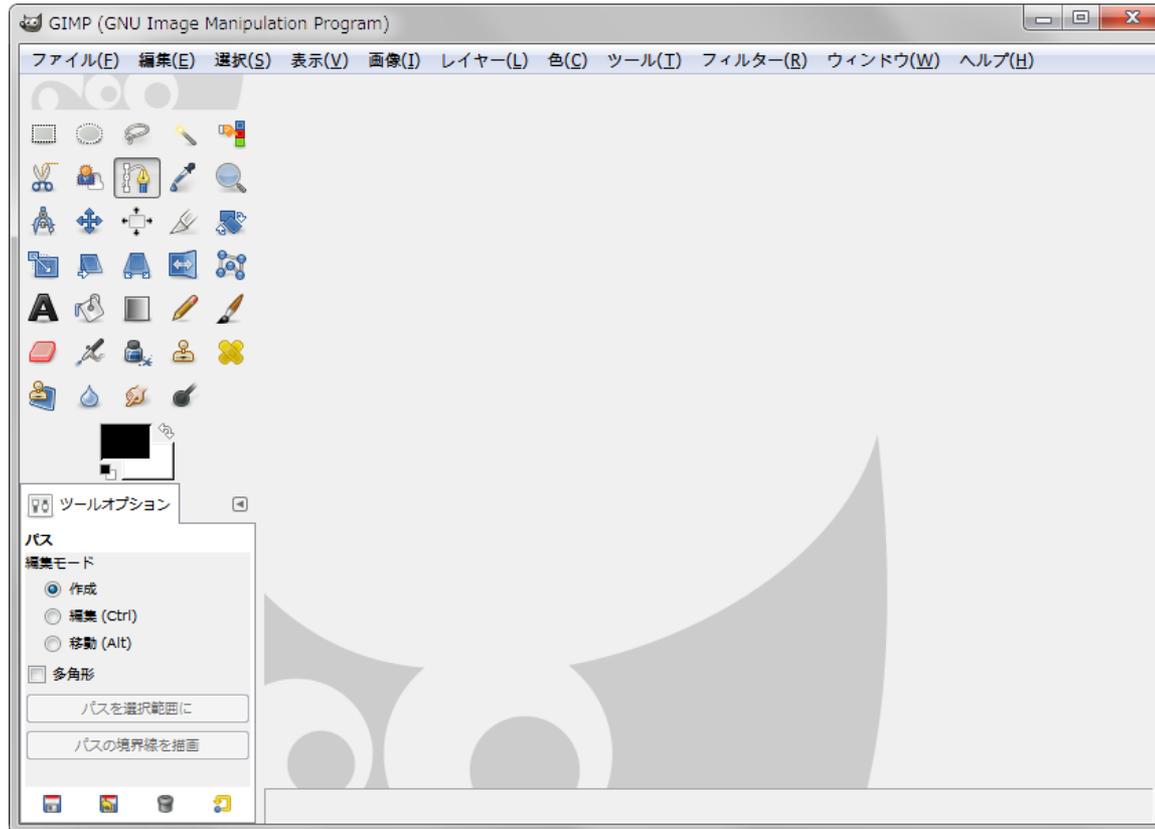
※ Digitizerは、ラスターからベクターへデータを変換する操作を意味します。

作業フローと使用するソフトウェアについて

画像データを用いたモデリングについて(1)

使用するソフトウェアについて(前処理)

GIMP

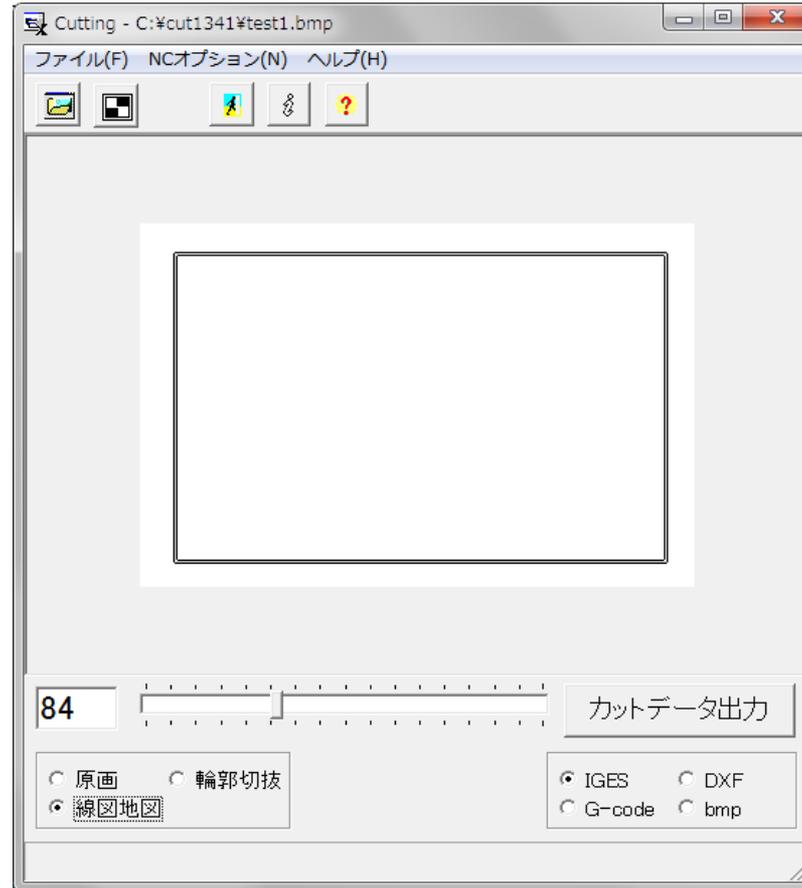


フリーで配布されている画像編集用ソフトウェア。スキャナーにより生成された画像データのクリーニングやレベル出しなど前処理に使用する。

画像データを用いたモデリングについて(2)

使用するソフトウェアについて(デジタイジング)

Cutting



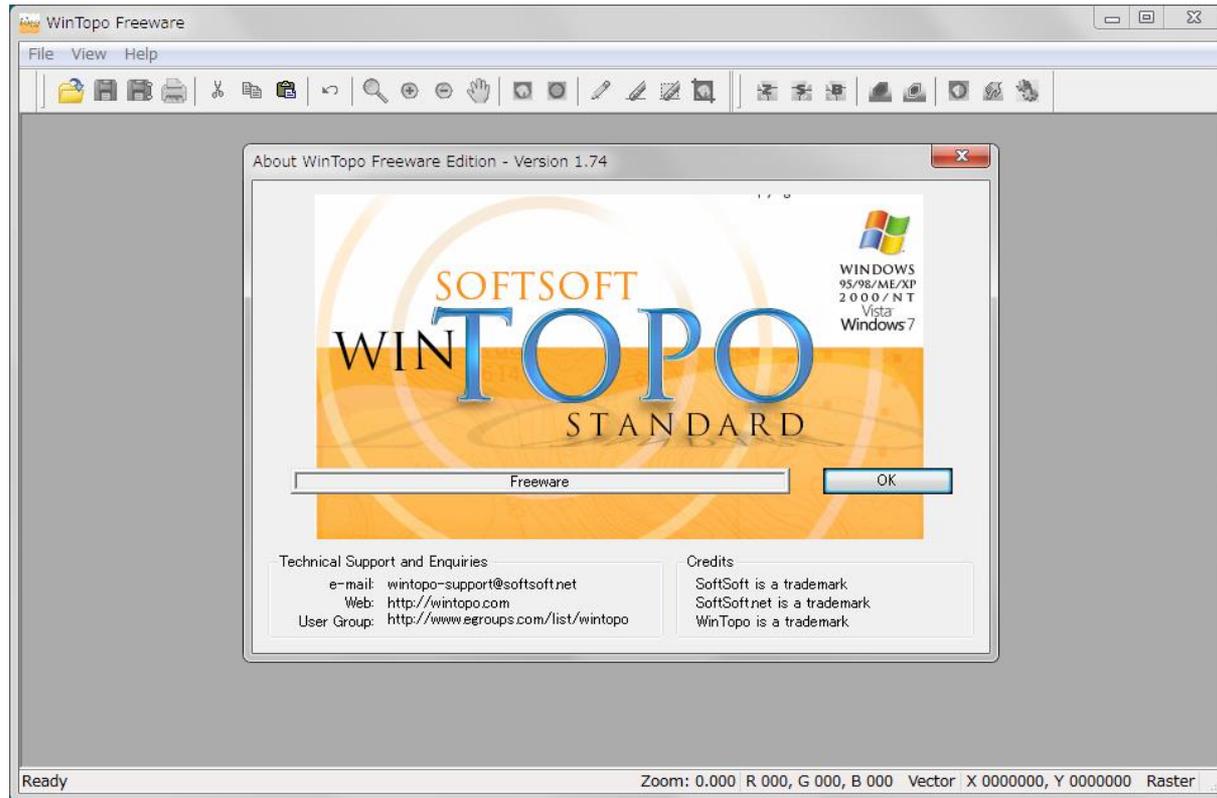
配布元の説明では、“キャドデータでない、不連続なイメージ画像からでも加工Gコードを発生させる斬新なプログラムツールです”とあります。フリーウェアで2次元画像データよりIGESデータを生成可能なソフトウェアはこのソフトしかありません。既に開発及びメンテナンスはされていないようです。(ソースコード及び実行形式が公開されています。)

配布元 http://www.dtechjp.com/old_hp/ManiacsRoom.html

画像データを用いたモデリングについて(3)

使用するソフトウェアについて(デジタイジング)

WinTOPO



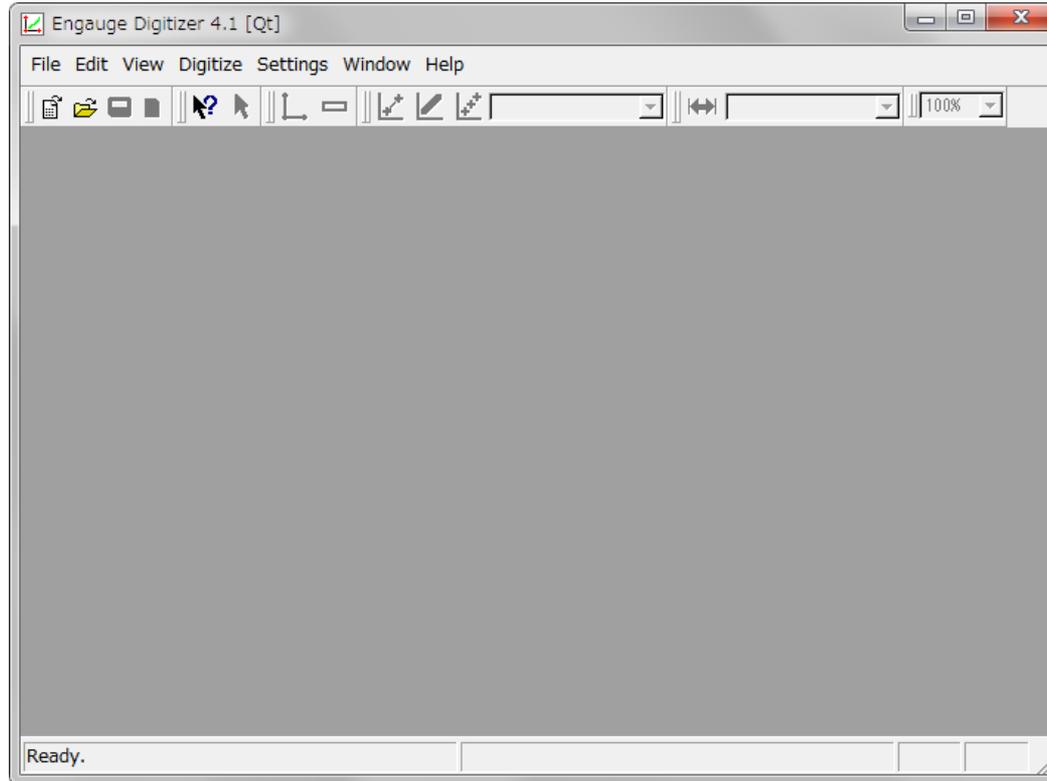
WinTOPOは、フリー版(STANDARD)と有料版(PROFESSIONAL)があります。フリー版と有料版の違いは、デジタイズ後の処理やTwain機器からのダイレクトスキャン、ラスターデータの編集やコントラスト調整の有無等になります。通常の使用では、フリー版で十分だと思います。出力できるデータはDXFに限られます。

配布元 <http://www.softsoft.net/wintopo/>

画像データを用いたモデリングについて(4)

使用するソフトウェアについて(デジタイジング)

Engauge Digitizer



Engauge は、Cutting及びWinTOPOと異なり、CADデータを出力することは出来ません。このソフトウェアは、画像データ中に含まれる輪郭(線分や曲線など)に対して点データを生成します。出力データのフォーマットはCSVフォーマットとして出力されます。このソフトを使用するには、X及びY方向のスケールが判明している必要があります。又、S-S曲線や温度プロファイル等スケールが明示されているデータに対しては非常に有効なツールとなります。デジタイザーとしては、限定的な使用となります。

画像データを用いたモデリングについて(5)

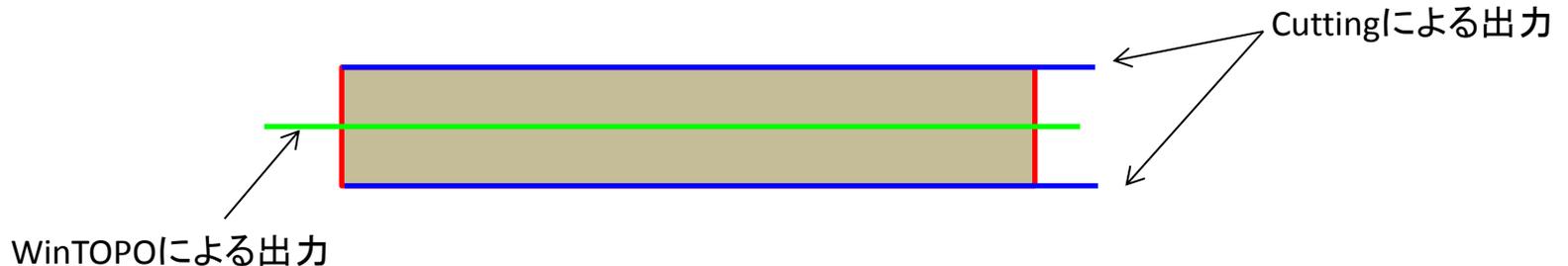
デジタイジングについて

デジタイザーとして、3種類のソフトウェアを紹介しましたが、CuttingとWinTOPOについて、線分の抽出方法が異なります。

以下の図は、線分を拡大した状態を示しています。ラスターデータをベクターデータに変換する際、Cuttingでは、1本の線分に対して輪郭(外側)を抽出し、2本の線分(青色)として出力します。

一方のWinTOPOでは、Cuttingと同様に輪郭を抽出する方法と輪郭から中心線を導きだし1本の線分(緑色)として出力する方法の2通りが使用出来ます。

どちらのソフトを使うかにより寸法が変化しますので、注意が必要です。



ソフトウェアの違いによる出力形状の差について

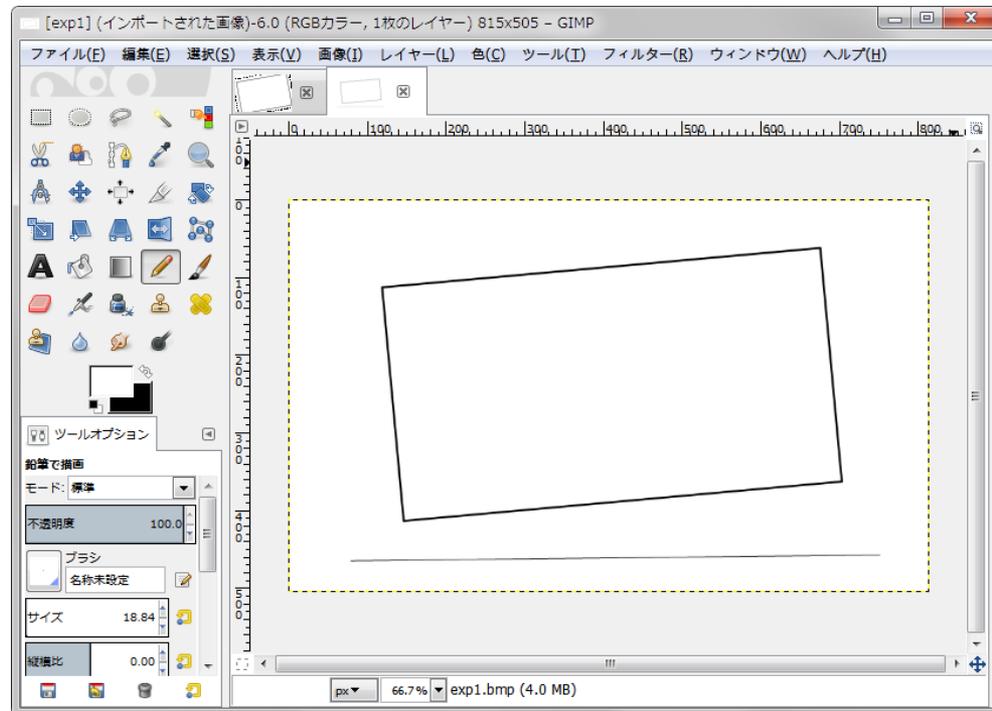
実際の作業について(1)

前処理

スキャナーにより取り込まれた画像データに対して、レベル出し(画像や図形の傾きを補正する)や不要な部分及びノイズを削除する作業を行う。(作業は他のツールでも構わない。)ここでは、GIMPを用いた方法について説明する。

(1) 画像ファイルの読み込み

GIMPを起動し、対象とする画像ファイルを読み込む



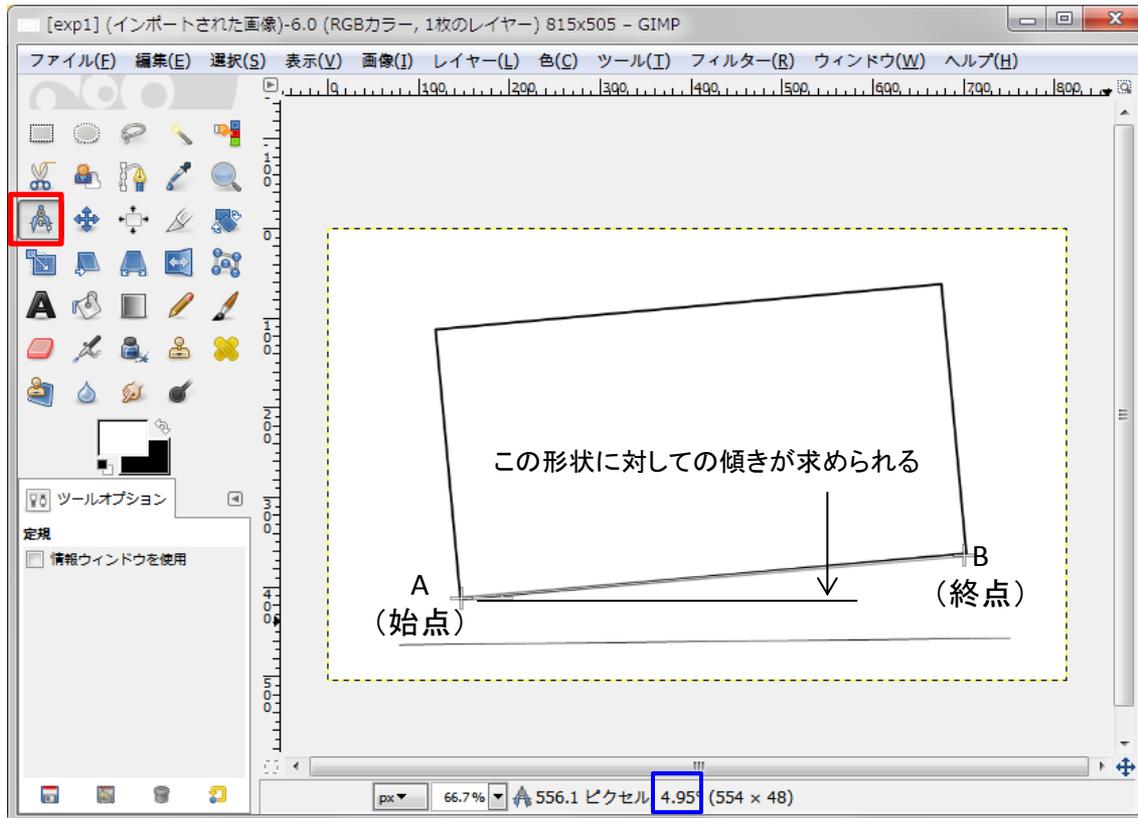
画像ファイルが読み込まれた状態

実際の作業について(2)

前処理

(2) 傾きの測定

GIMPの定規コマンドを使用して、形状の傾きを測定するには、定規ツールを使用する。定規ツールはコンパスの形状をしたアイコンである(□部)。定規ツールが選択されると、マウスポインタの形状が+に変更されるので、傾きを測定したい形状の始点(A)と終点(B)を選択する。測定された角度は、ステータスバーに表示される(□部)。



ワンポイント

定規ツールを用いて角度を測定する場合、[SHIFT]キーや[CTRL],[ALT]キーを併用する事で補助機能を使用出来ます。

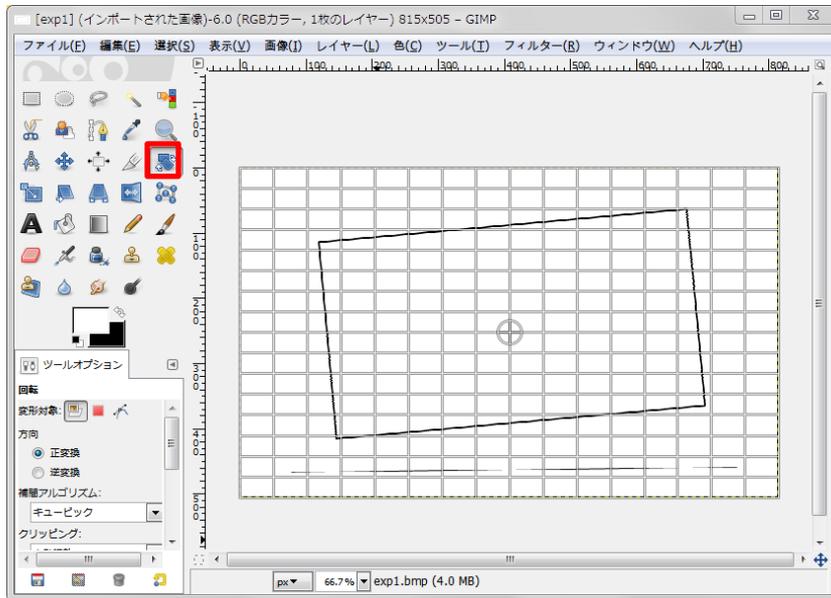
- [SHIFT]キーを押しながら測定する場合
[SHIFT]キーを押しながら測定すると、角度測定時の終点を始点として新たな角度を計測することが出来る。
- [CTRL]キーを押しながら測定する場合
角度を15° 間隔で測定することが出来る。
- [ALT]キーを押しながら測定する場合
ガイドとして垂直線が表示される。
- [CTRL]+[ALT]
ガイドとして水平線と垂直線が表示される。

実際の作業について(3)

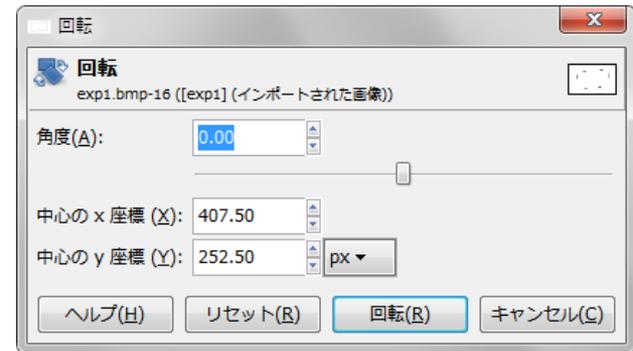
前処理

(2) 傾きの修正

定規ツールにて、形状の傾きの測定が完了したら、回転ツール(□部)を用いて傾きの修正を行う。測定された傾きはステータスバーに表示されているので角度を予め確認しておく。回転ツールが選択されると画面上にグリッドが表示される。この状態で、画面上の任意の点をクリックすると回転ダイアログが表示されるので、角度を入力し回転ボタンを選択する事でモデルを回転させることが出来る。モデルの傾きが修正されたら、*.bmp形式にて保存する。



回転ツール選択に伴い、表示されたグリッド



回転ダイアログ

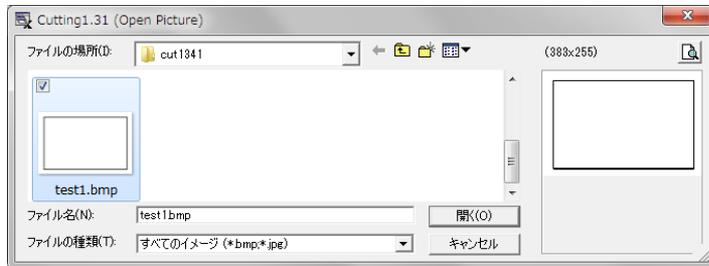
実際の作業について(4)

デジタイジング

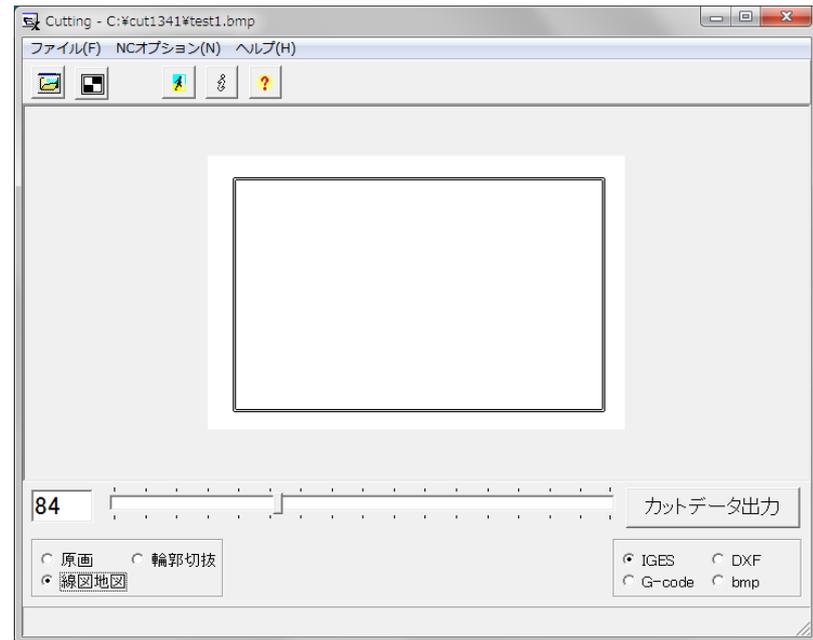
デジタイジングについては、CuttingとWinTOPOを用いて前処理にて生成された画像ファイルを変換対象として作業方法の説明を行う。

(1) Cuttingを用いたデジタイジング作業

Cuttingを起動すると、ファイル選択画面が表示されるので、処理したい画像ファイルを選択すると、右下図のような起動画面が表示される。Cuttingの場合は、細かなパラメータ設定等は、不要で出力したいファイルフォーマットを選択し、カットデータ出力というボタンをクリックするだけでCADモデルが出力される(正確には、IGESあるいは、DXF形式の2次元CADデータが出力される。)



Cutting ファイル選択画面



Cutting起動画面

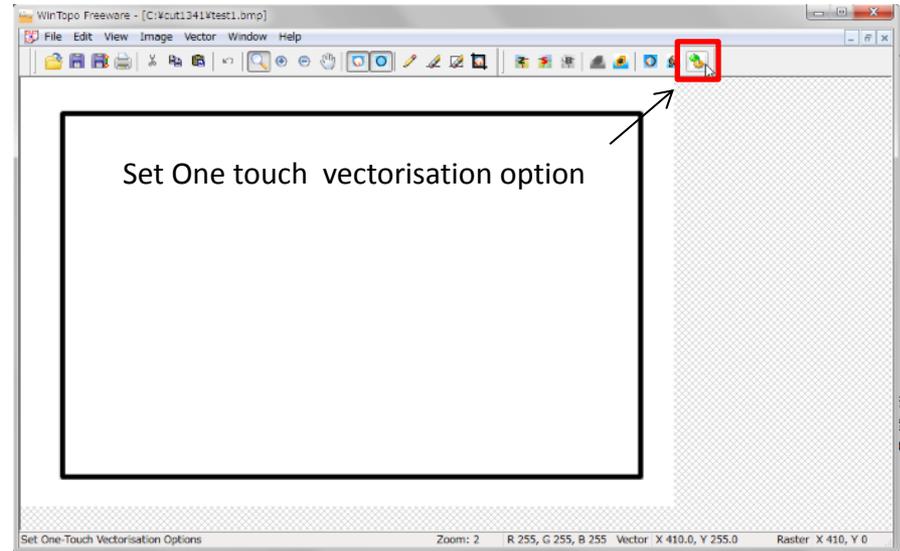
実際の作業について(5)

(2) WinTOPOを用いたデジタイジング作業

WinTOPOを起動すると、以下の様な起動画面が表示されるので、デジタイジングしたい画像ファイルのインポートを行う。



起動画面



画像ファイルのインポート後、メニューバーの右端にあるアイコン (Set One touch vectorisation option) をクリックする事でデジタイジング作業が完了する。

デジタイジング作業の完了後は、変換済データを保存する。

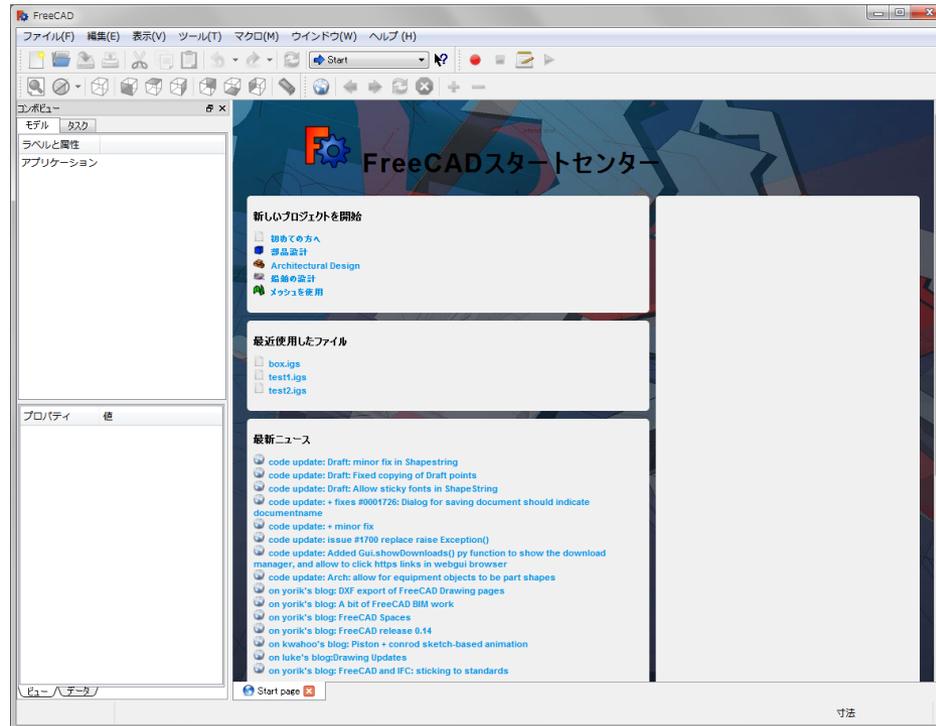
実際の作業について(6)

CADモデルの作成

デジタイジングにより画像ファイルから生成されたCADデータを用いてCADモデルを作成する方法の説明を行う。

(1) FreeCADを用いたCADモデルの作成作業

FreeCADを起動すると、以下の様な起動画面が表示されるので、ファイルメニューより新規作成を選択し、新しいプロジェクトを作成する。



FreeCADの起動画面

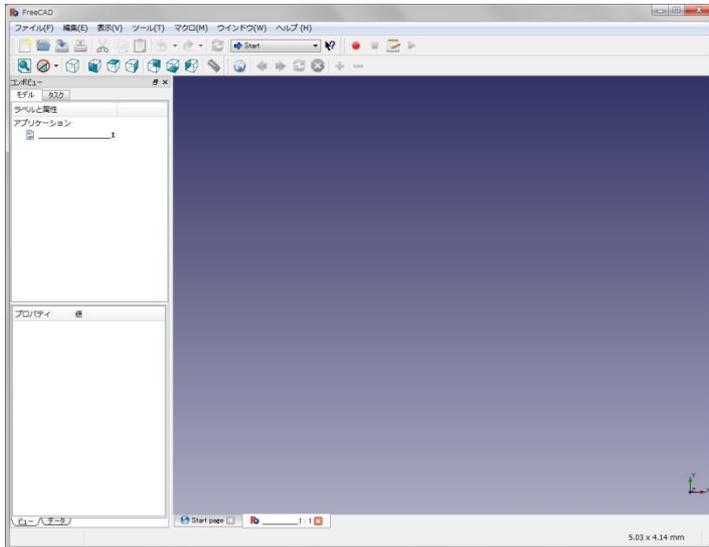
実際の作業について(7)

CADモデルの作成

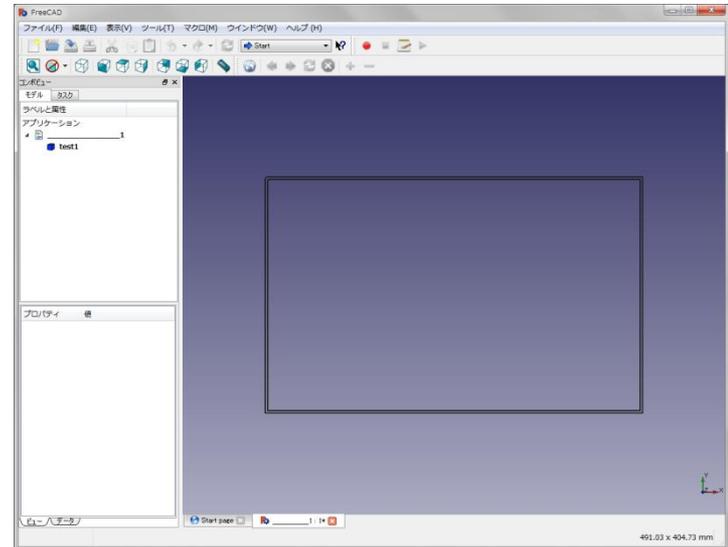
デジタイジングにより画像ファイルから生成されたCADデータを用いてCADモデルを作成する方法の説明を行う。

(2) FreeCADを用いたCADモデルの作成作業

ファイルメニューより新規を選択すると表示画面が変更されるので、続いてファイルメニューよりインポートを選択し、デジタイジング作業にて作成されたCADモデルのインポートを行う。



新規プロジェクトの作成



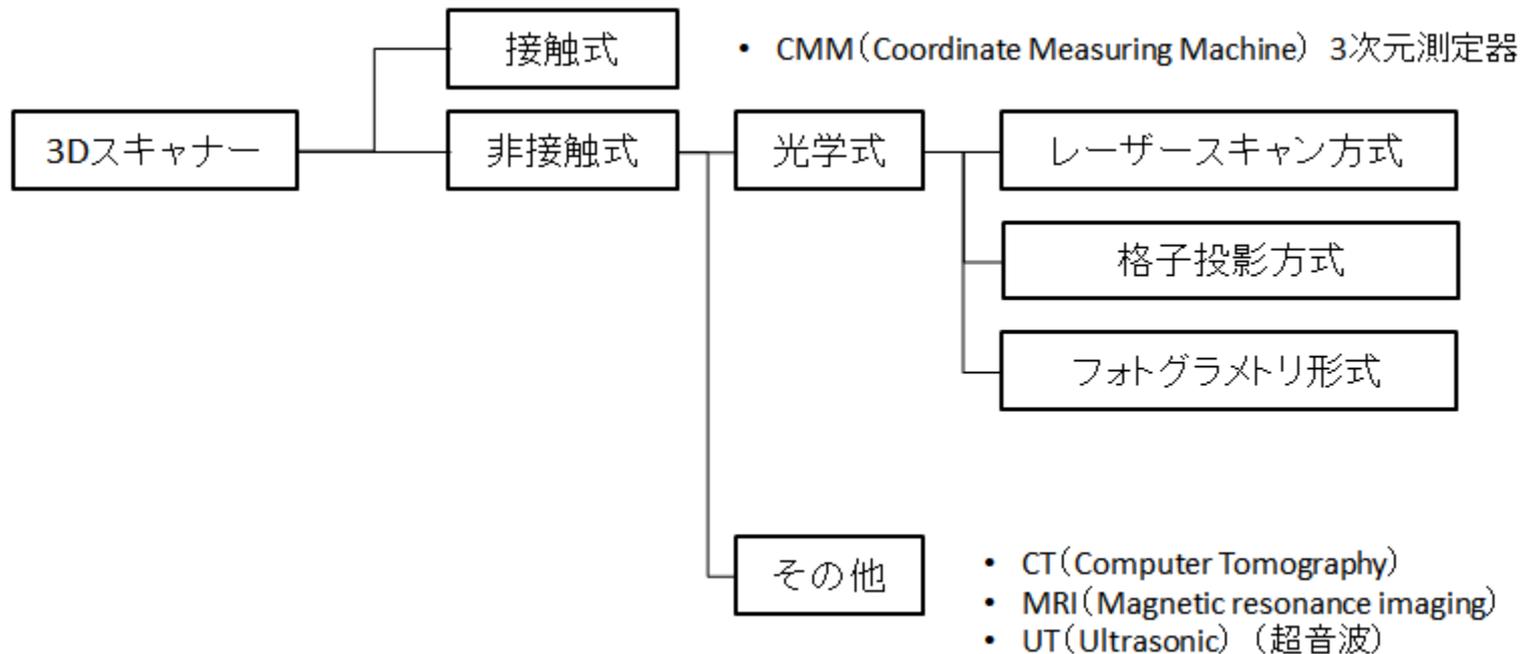
ファイルインポート後

作業の問題点

- 作業の自動化(特にノイズや汚れ等画像のクリーニング)が必要
- 最低でも、1箇所寸法が判明している必要がある。
- 画像から抽出される形状はポリライン等(主に点と線で構成される)であり、そのまま形状を作れるわけではない
- FreeCADのバージョンに左右される
(FreeCAD 0.14では、dxfやIGESファイルが読めない等の問題が多発する。)

3Dスキャナーの利用について

3Dスキャナーとは、立体物等を計測し、数値モデルに変換する為に用いられる装置の事である。3Dスキャナーは、接触式と非接触式に分類する事ができ、それぞれに利点と欠点がある為測定対象や大きさ等を考慮し、目的に合った方式を選択する。



3Dスキャナーの分類について

3Dスキャナーの原理

レーザースキャン方式

レーザー光を用いた3Dスキャナーの計測方法には主に3つの方式があります。

3つの方式とは

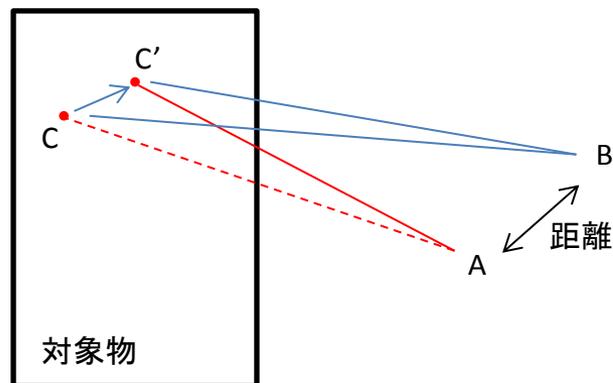
- 三角法方式
- タイム・オブ・フライト方式
- 位相差方式(フェイズ・シフト)

これら3種類の方式のうちの一つとして三角方式について説明します。

あらかじめ、レーザー光源(A)とカメラ(B)間は、距離と角度が決められています。

又、レーザー光が照射された対象物上に作られた光点をCとしますが、レーザー光は掃引されるため、掃引後の光点は、C'となります。

このような関係が満たされる時、三角形ACB(及び掃引後のAC'B)が成立します。この三角形が成す角度を求めることで対象物の位置を求めることができます。これは、三点測量の原理です。又、Kinectでは、Light Codingという技術と三角法測定を組み合わせています。



3Dスキャナーの原理

格子投影方式(モワレトポグラフィー)

格子投影方式は、計測対象物に対して、格子パターン光を複数箇所から照射し、得られる等高線画像を位相解析することで形状を抽出する。

レーザーを用いたスキャナーよりも精度が低い製品が多く、細かな形状の測定には、不向きであることが多い。

フォトグラメトリ

計測対象物に対して、複数の計測点から撮影された2D画像を用いて、視差解析を行うことにより形状を抽出する。計測対象物の色情報を取得する事が可能である
(対象機器による)

3Dスキャナーについて

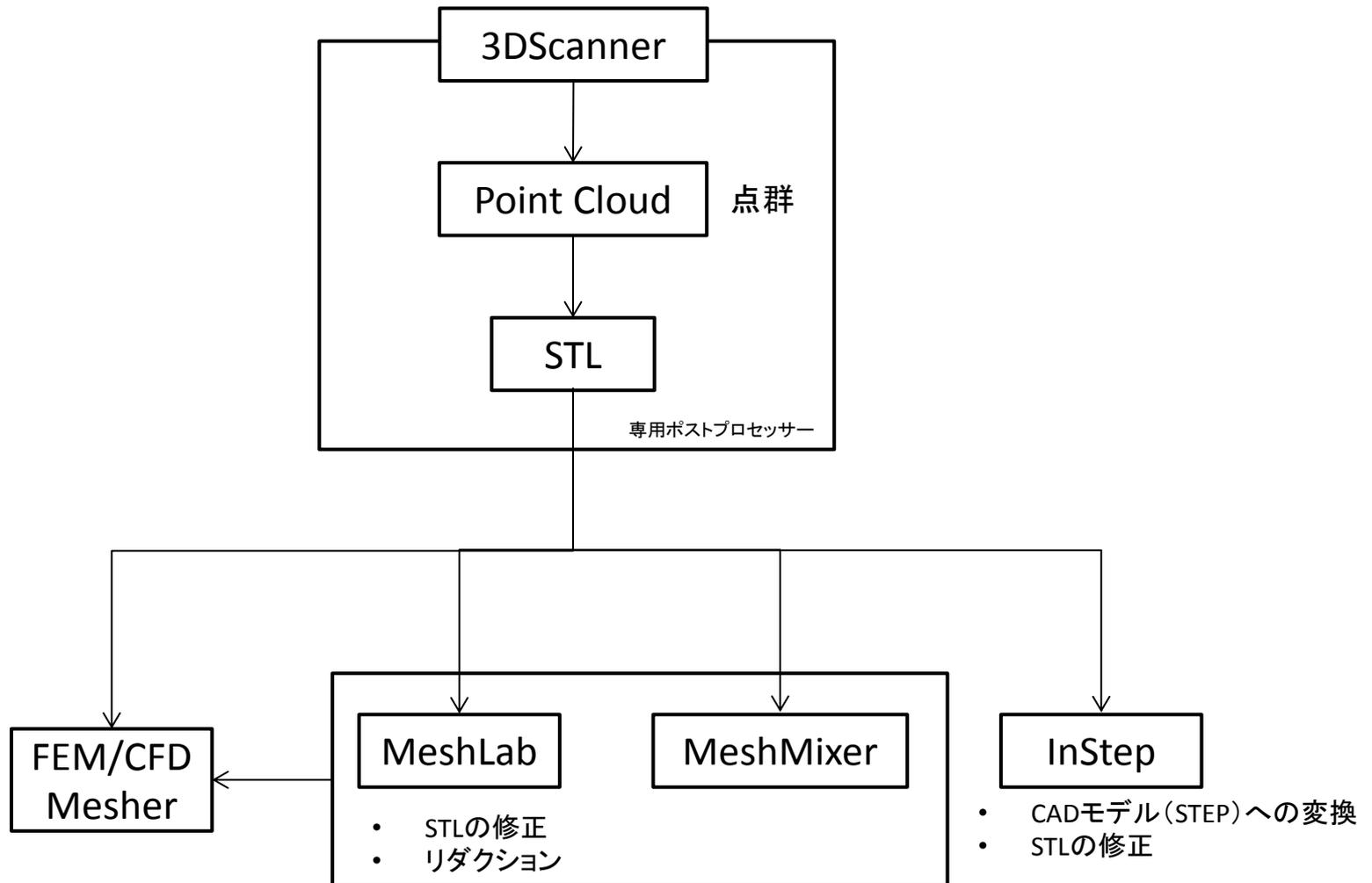


3DスキャナーにKINECTを用いる
FARO社のSCENECT



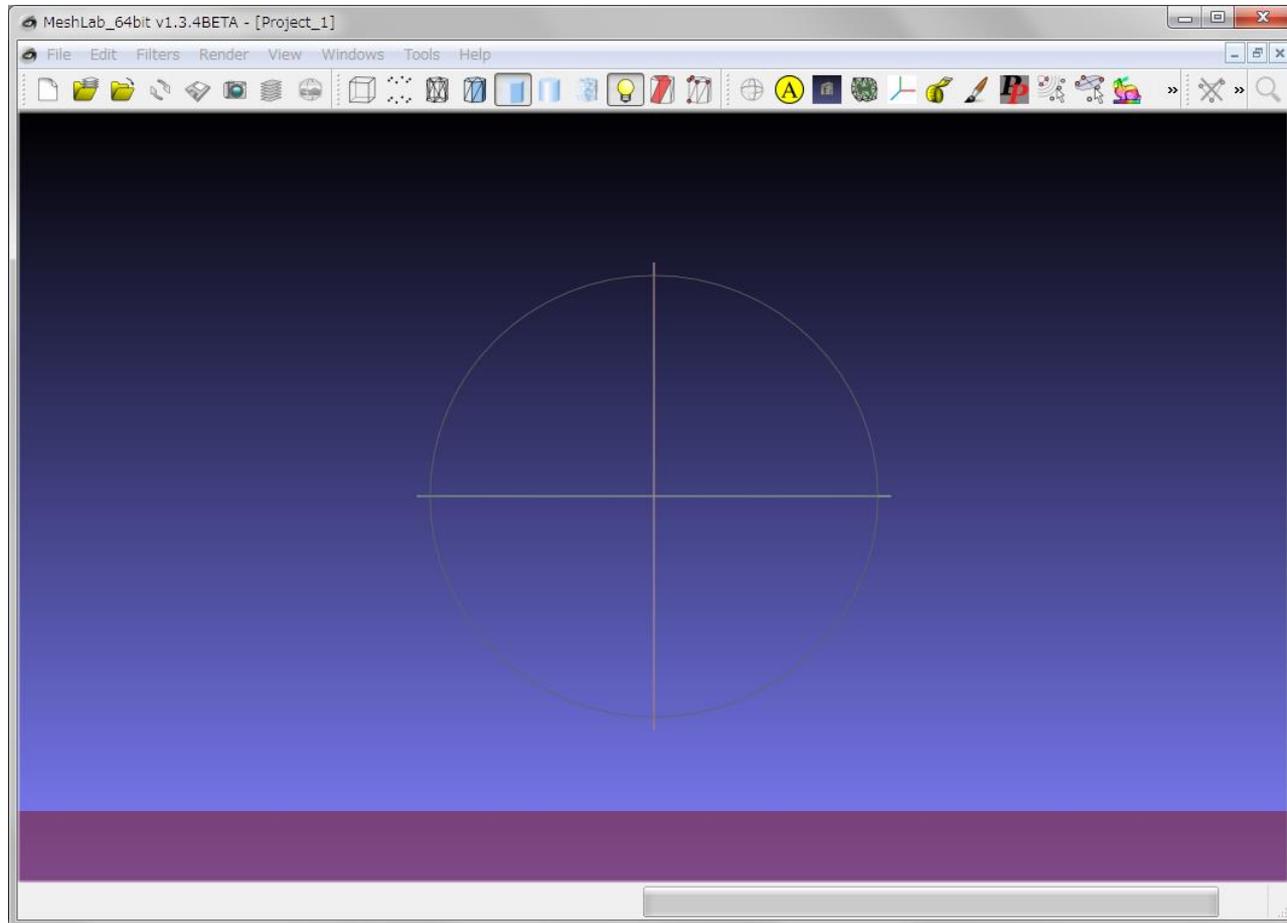
Matter and Form社製 スキャナー

3Dスキャナーとフリーウェアについて



3Dスキャナーを用いたモデリングについて(1)

使用するソフトウェアについて(STLの処理)



STLやPLY等パッチ系モデルデータの変換や編集、クリーニング、リダクション、レンダリング等に使用

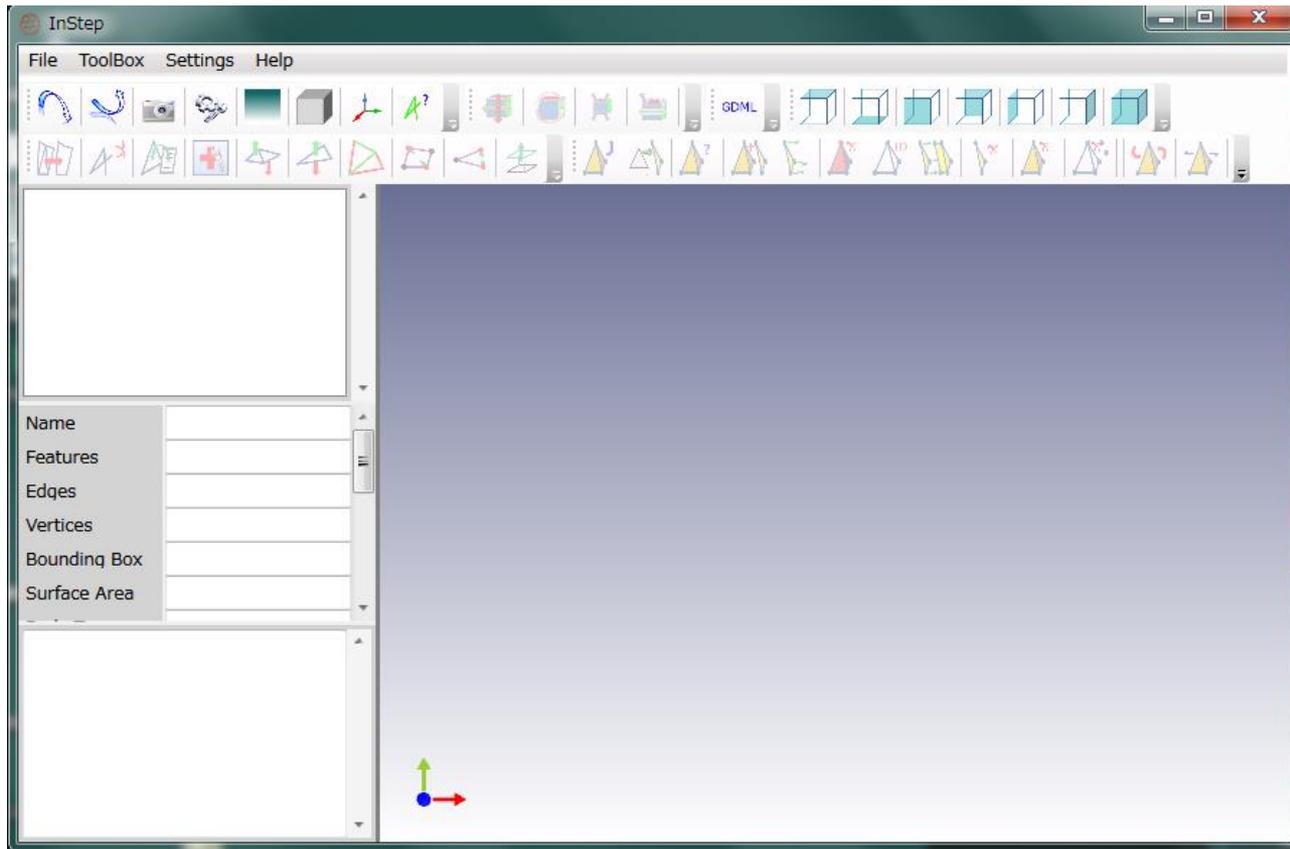
MeshLab(配布元)

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

3Dスキャナーを用いたモデリングについて(2)

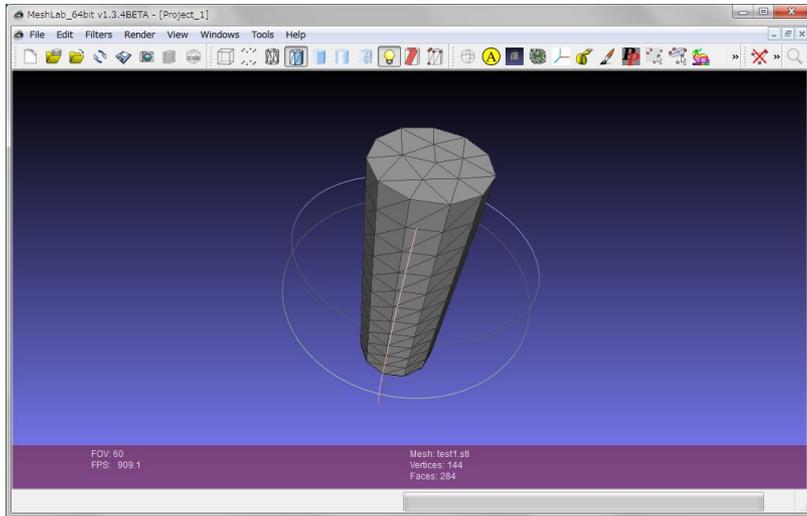
使用するソフトウェアについて(STLの処理)

Instep

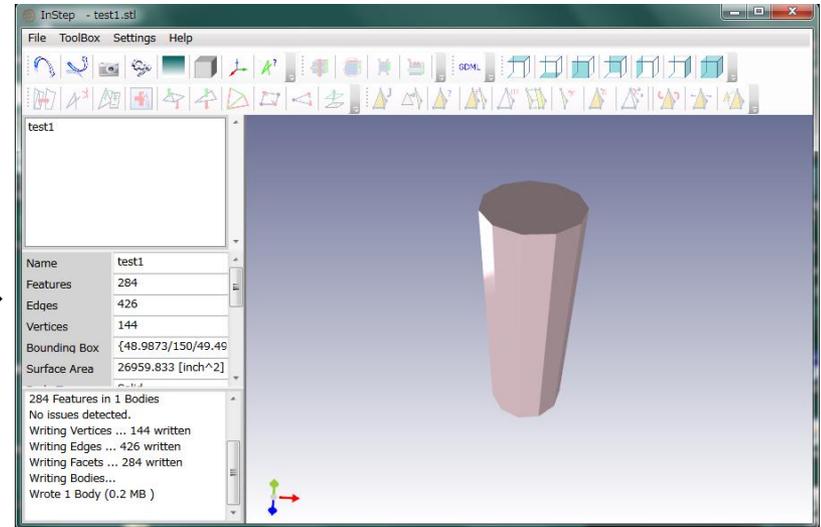
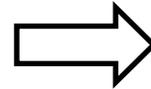


STLからstep形式のCADモデルを生成。1つのファセットが1つのサーフェースとして変換される。
STLの欠落面修正機能(穴埋め)等の機能もある。有償で\$149

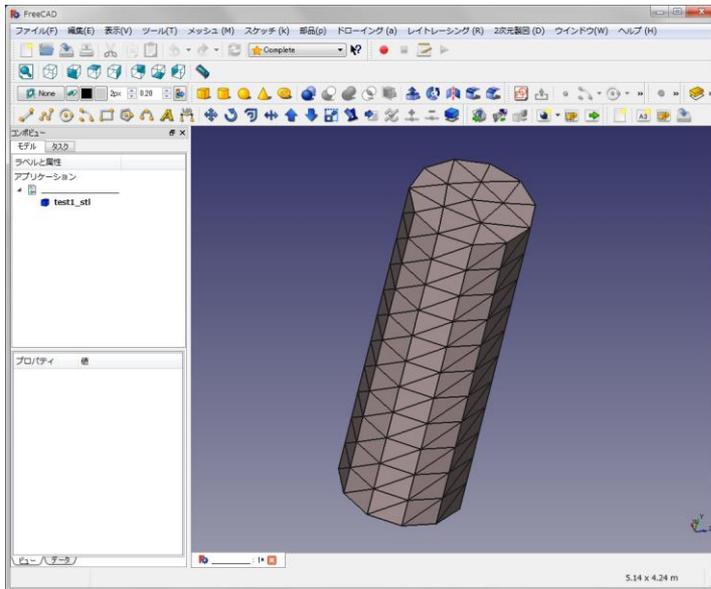
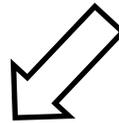
STLからCADモデルの作成へ



MeshlabによるSTLの表示



InstepによるSTLからstep形式への変換



FreeCADにインポートされたInstepにより変換されたstep形式のCADモデル

作業の問題点(1)

- レーザーを用いたスキャンは、対象物の表面や素材により影響を受けやすい

表面に起因する障害

表面が鏡面(あるいは、鏡面に近い場合)だと乱反射により正確にスキャンできない

表面に細かな凹凸(シボ等)がある場合も正確にスキャン出来ない

このような問題は、主に金属製品をスキャンする場合に生じるが、表面が平滑なプラスチック部品でも発生する場合がある

このような問題を回避するには、専用のスプレーやタルク(ベビーパウダー)等を使用して表面処理をする方法がある。又、グレーのペイントにより塗装するという方法もある。



素材に起因する問題

ガラス等透明あるいは半透明の対象物についても正確にスキャンすることが出来ない

これは、レーザーが対象物を透過してしまう為である。スキャンしたい場合は、レーザーを透過させない為に塗装やフィルムの貼り付ける等の作業が必要となる。

作業の問題点(2)

- 1度でスキャンできない形状もある

FaroArmのようなスキャナーならスキャンする角度を変えることで、多重スキャンが行えるが安価なスキャナーにはそのような構造・機能を持った物はない。その為、スキャン対象物の向きを変えてスキャンすることになるが位置合わせは困難である。

商用で使用されているソフトウェアでは、位置合わせの機能を持った物があるが、そのような機能が無い場合は、スキャン対象物に穴や突起、その他特徴的な形状がある場合はその部位を含んだ状態でスキャンを行い、MeshlabやMeshmixer等を用いて、特徴的な形状を利用した位置合わせを行ったあと、ブレンディングを行い一体化させる。

形状的な特徴が無い場合は、ガイドとなる様な物を貼り付けてスキャンしたり座標値などによる位置合わせ方法がある。

- STLについて

商用のアプリケーションでは、STLから自動的にサーフェースを生成する機能等があるが、フリーウェアやオープンソースではそのような機能を有するアプリケーションが存在しない。STL形状でメッシュを作成するとSTL自体の離散化形状がそのままメッシュに表れてしまう為不都合が生じる場合がある。

現状では、STL形状を一度FreeCAD等にインポートし、STL形状をガイドとしてソリッドモデルやサーフェース等を作成する方法で対応している。STLからCADモデルへの変換あるいは、作成手法の確立が今後の課題である。