

コンピュータ工学特別研究Ⅱ

KinectとPCLを用いた 立体物の3次元モデリング

コンピュータ工学部
ネットワークメディア学科
蚊野研究室
山本晃

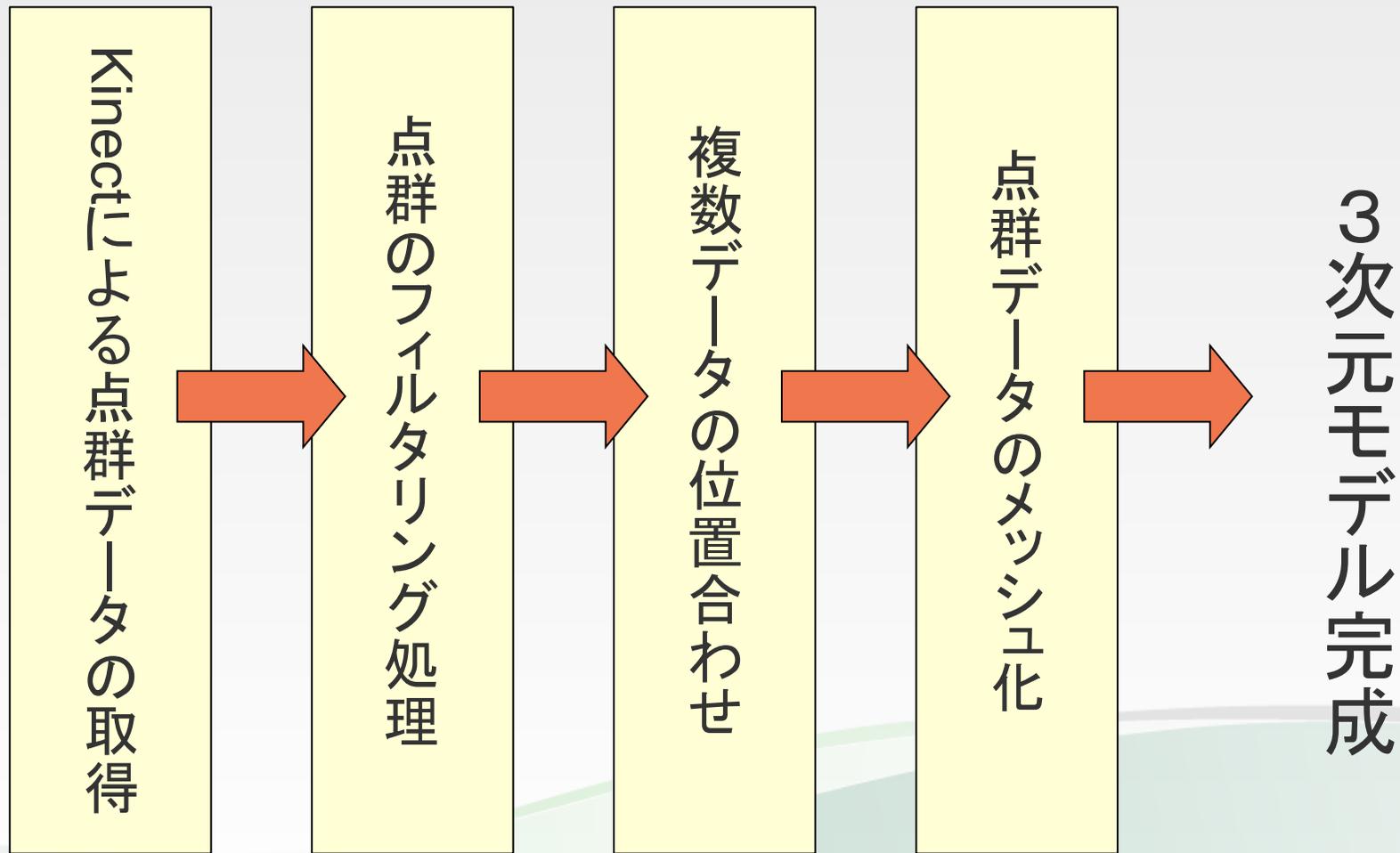
目次

- 研究背景
- モデリングのプロセス
- 点群データとPCLについて
- Kinectによる測定精度の検証
- モデリングの検証
- まとめ

研究の背景

- 3次元モデルの生成には「立体物の形状を測定する技術」と「測定データを3次元モデルに変換する技術」が使われている。ただし、専用装置は高価である。
- KinectとPCLを用いることで、安価に3次元形状を取得して、3次元モデルを作る方法を検討した。

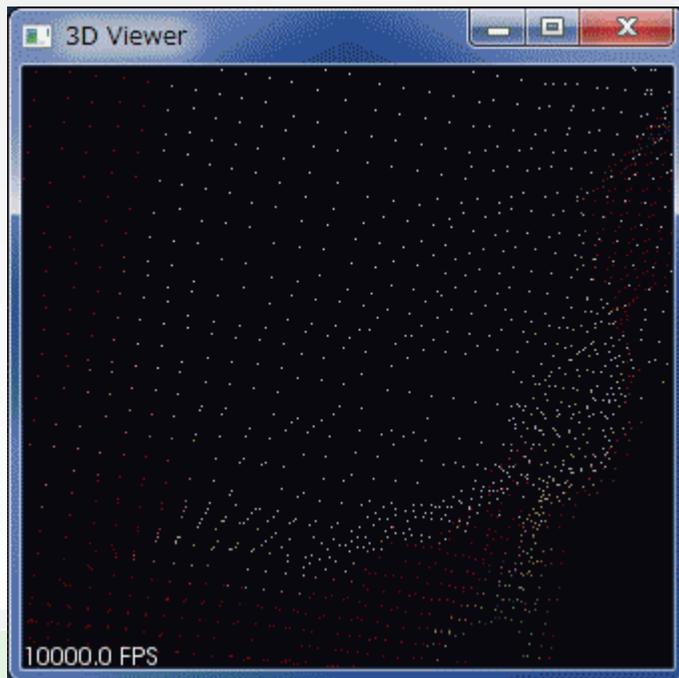
3次元モデリングのプロセス



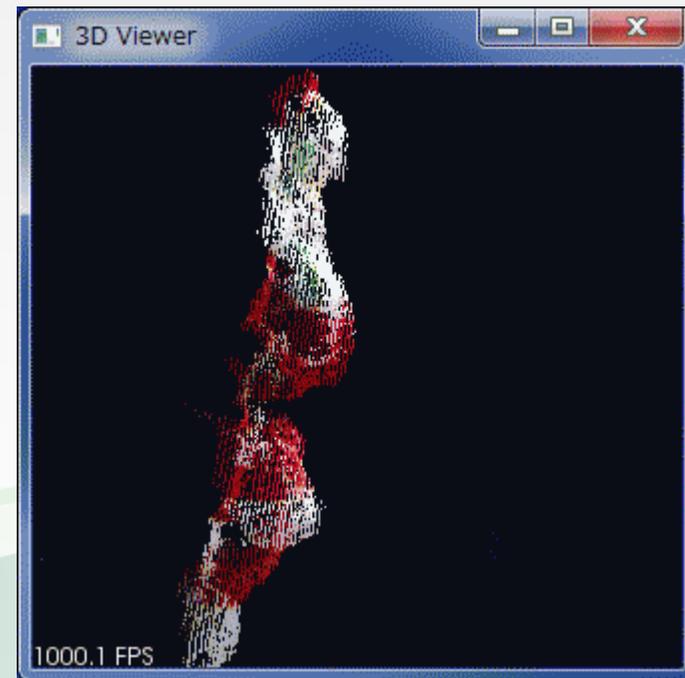
3次元点群データ

- 3次元空間内の点の集合
- 座標値を持つ(色値、濃淡値、法線値を持つ)

拡大・縮小



回転

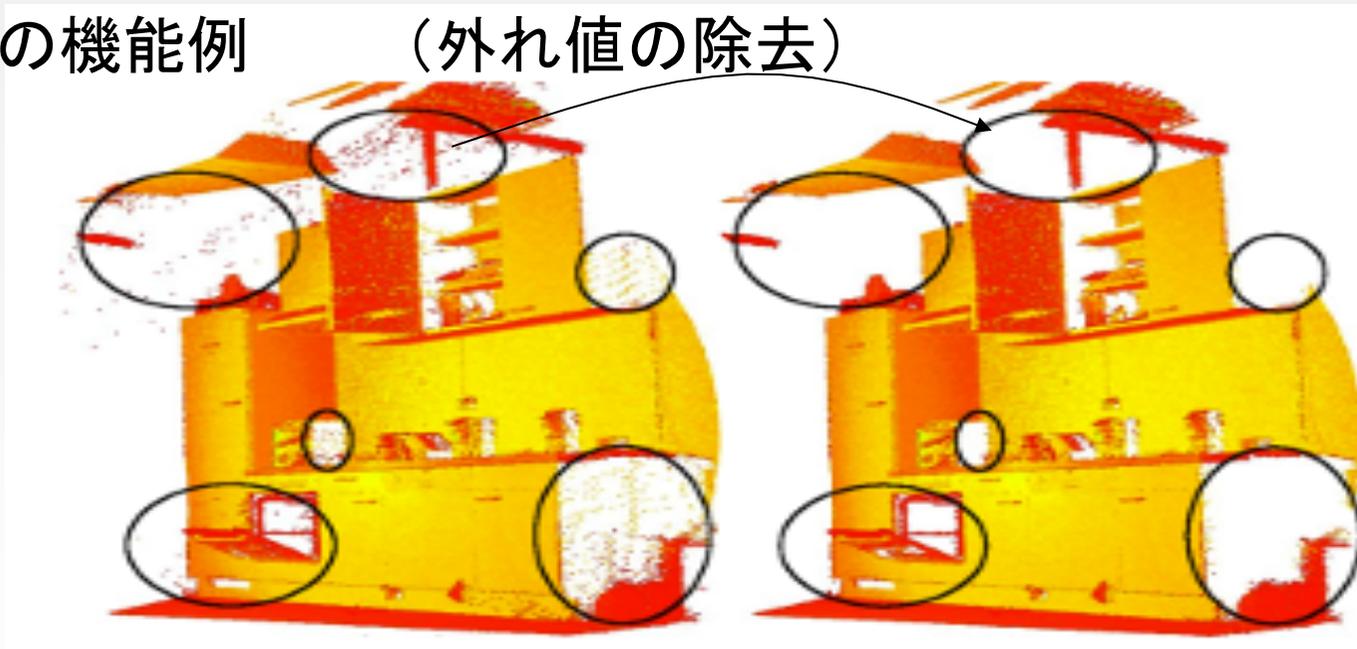


PCL (PointCloudLibrary)

- 3次元点群データを処理するための様々なアルゴリズムが含まれたオープンソースライブラリ

PCLの機能例

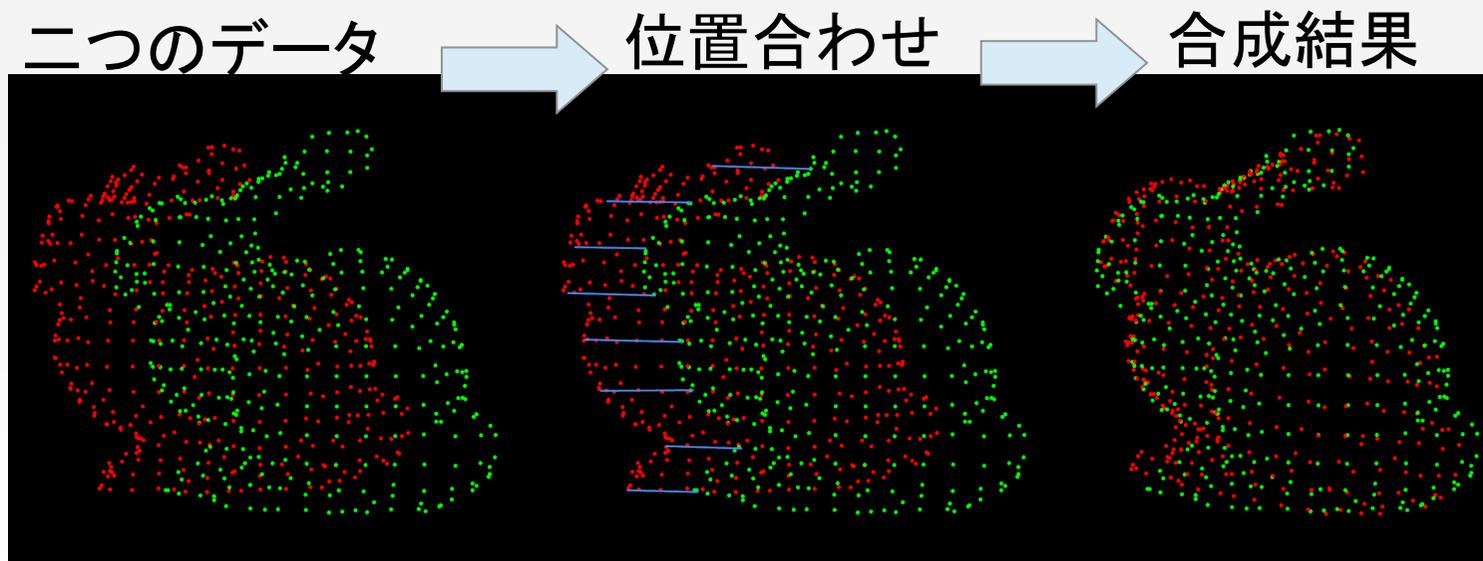
(外れ値の除去)



pointclouds.orgより引用

PCLのレジストレーションモジュール

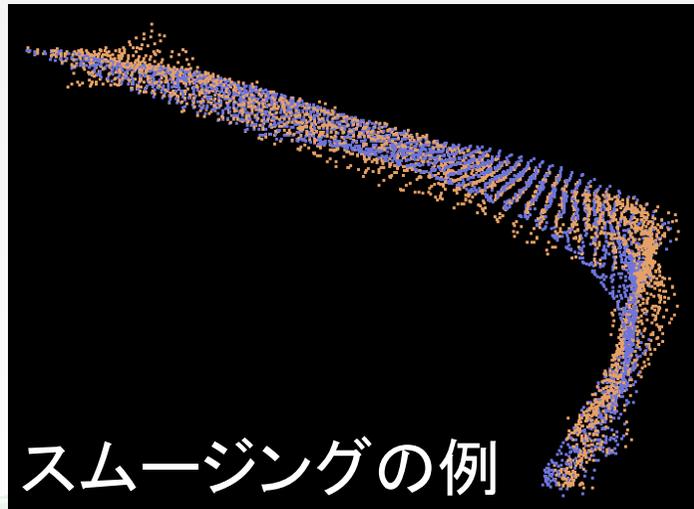
- 初期位置合わせ SAC-IA
(SampleConsensusInitialAlignment)
- 精密位置合わせ ICP
(IterativeClosestPoint)



(「Registration」、Jochen Sprickerhof作、p3より引用)

PCLのサーフェイスモジュール

- スムージング MLS
 (MovingLeastSquares)
- ポリゴンメッシュ GPT
 (GreedyProjectionTriangulation)



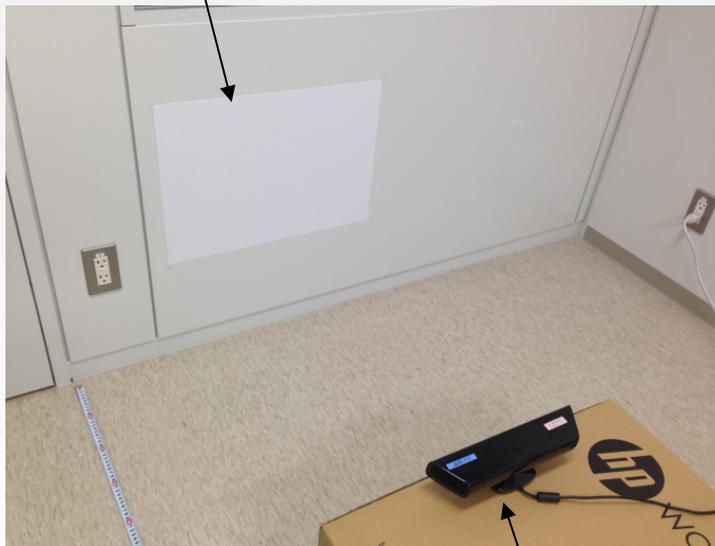
(「Surface Reconstruction」、Vincent Rabaud作、p14より引用)

Kinectによる測定精度の検証

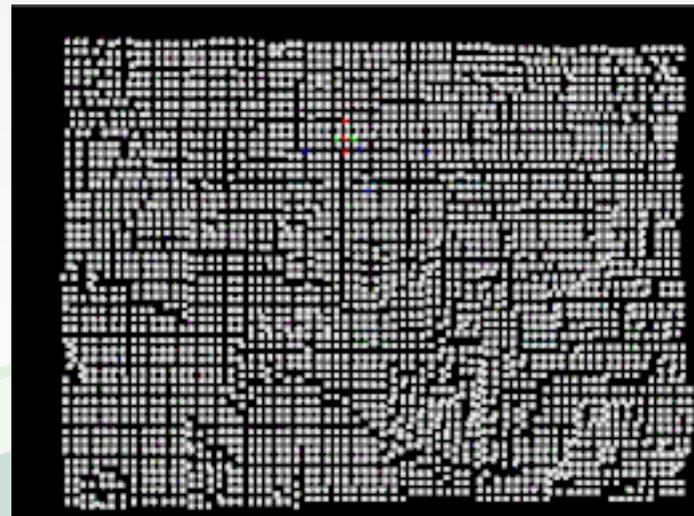
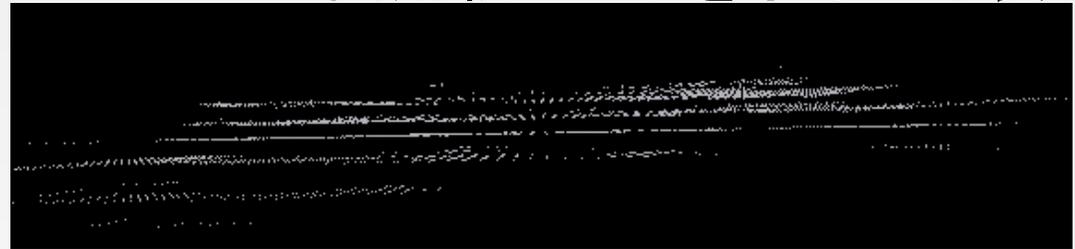
- 画用紙の3次元点群データを水平に表示
- 5～6層が観察できる

画用紙データを水平から表示

画用紙



Kinect

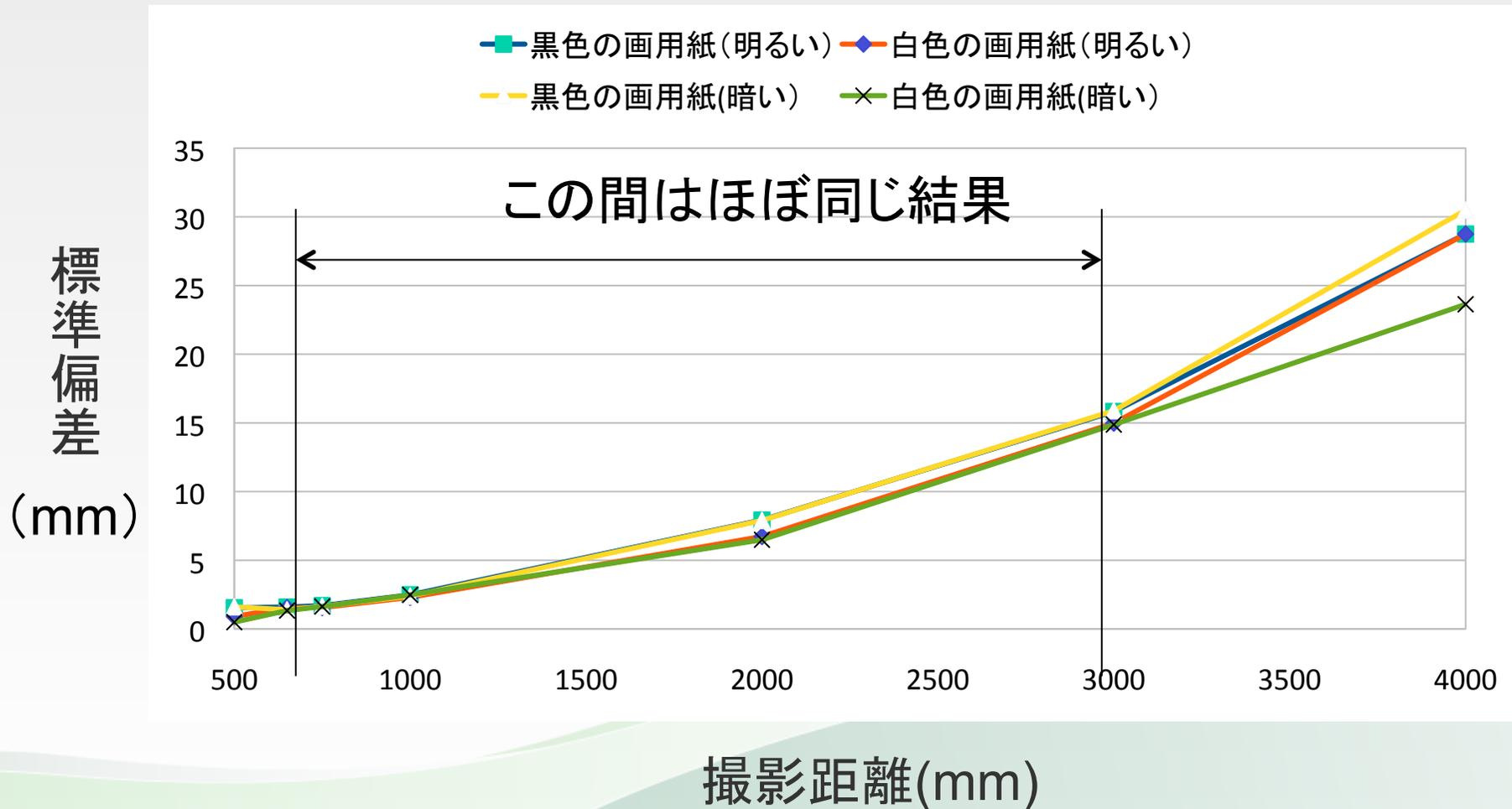


回転

画用紙データ

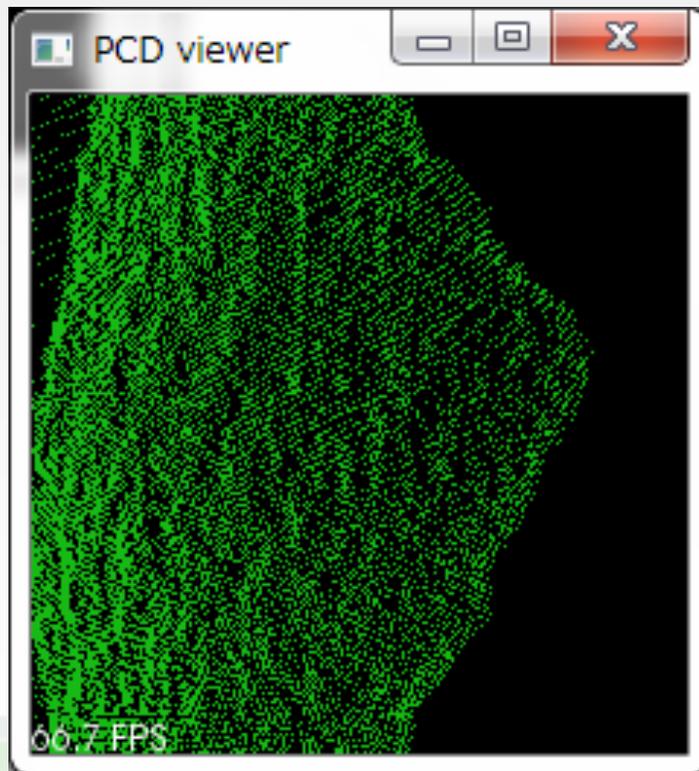
奥行き方向の測定誤差の評価

- ・白・黒画用紙の各距離ごとの誤差の評価

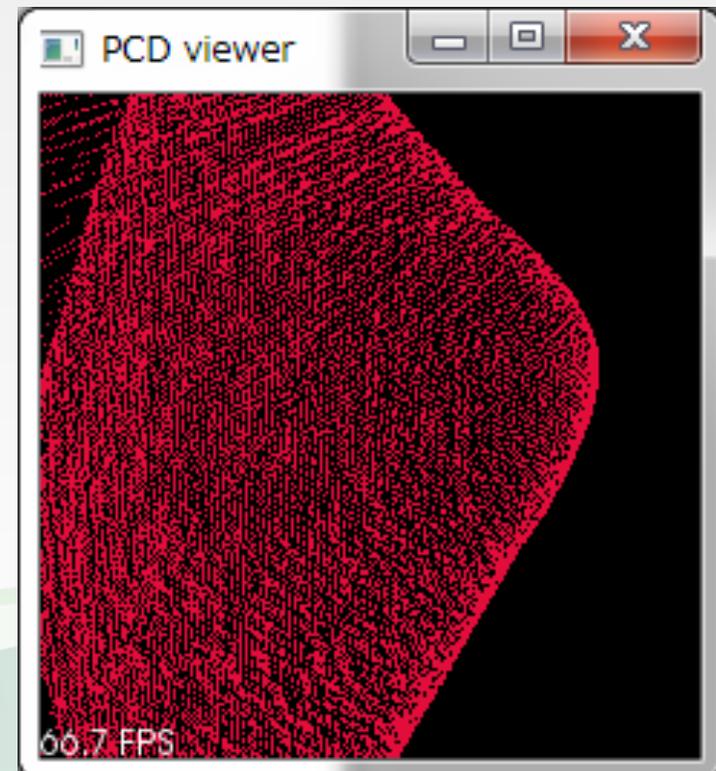


MLSアルゴリズムによる平滑化

- 移動最小二乗法 (MLS) によるノイズ除去
(誤差を持つ測定データのノイズを除去する。)



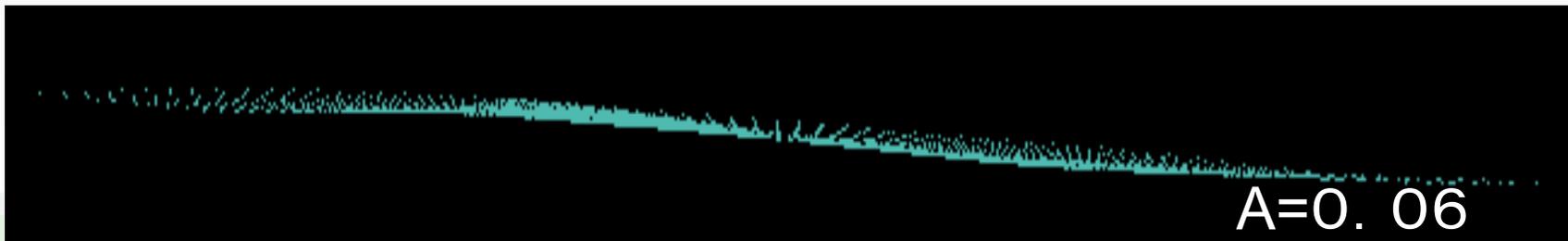
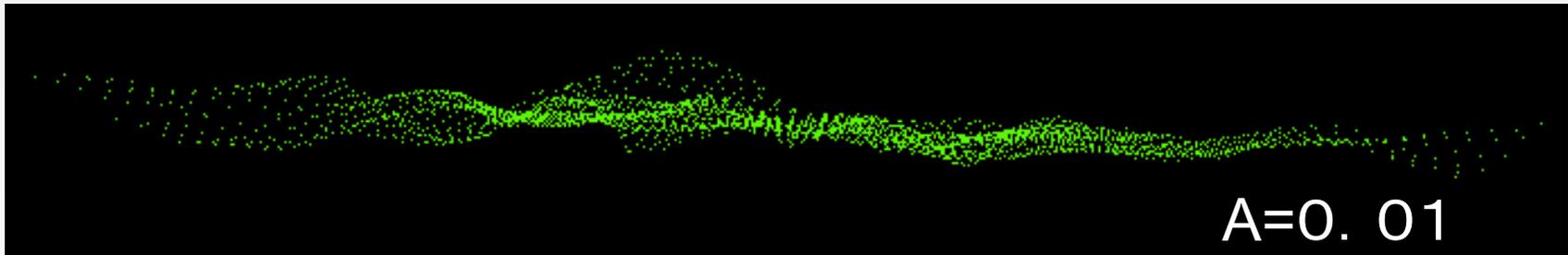
MLS



スムージングの効果

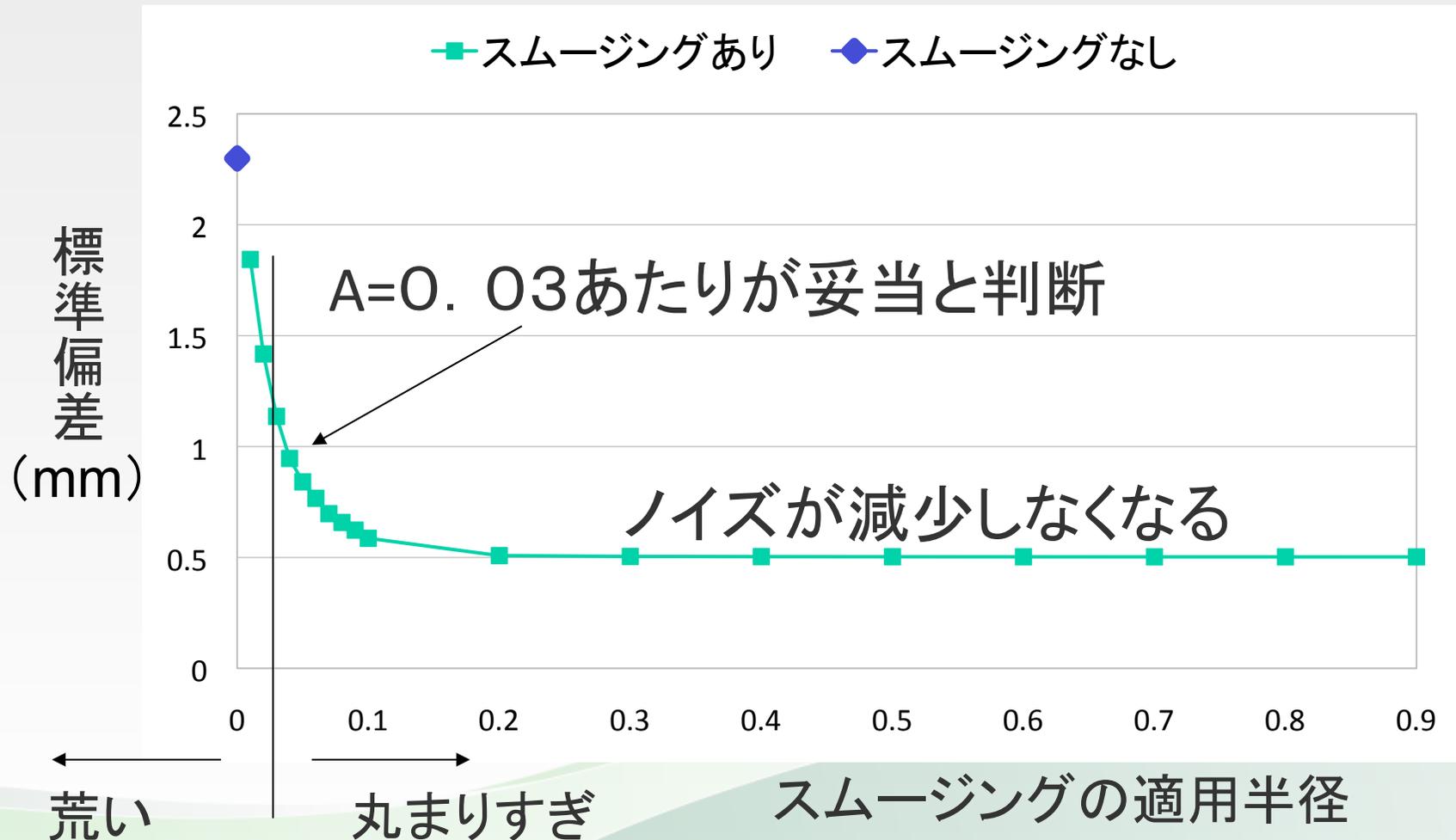
A=スムージングの適用半径

画用紙データを水平から表示



スムージングの範囲とノイズの関係

標準偏差とスムージング



3次元モデリング検証

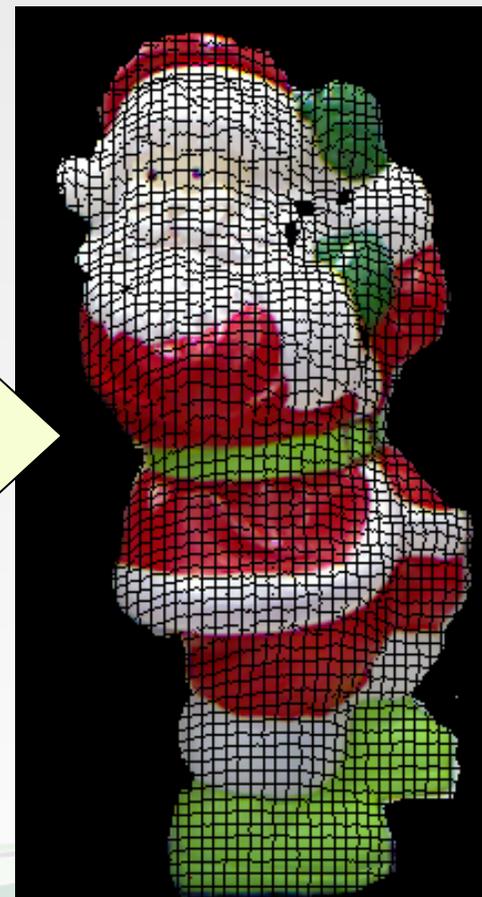
- サンタクロース像
- 縦：76cm
- 幅：35cm
- 撮影距離：1m
- 撮影枚数：12枚



点群データの切り出し



切り出し



サンタクロース像(準備データ)



外れ値除去

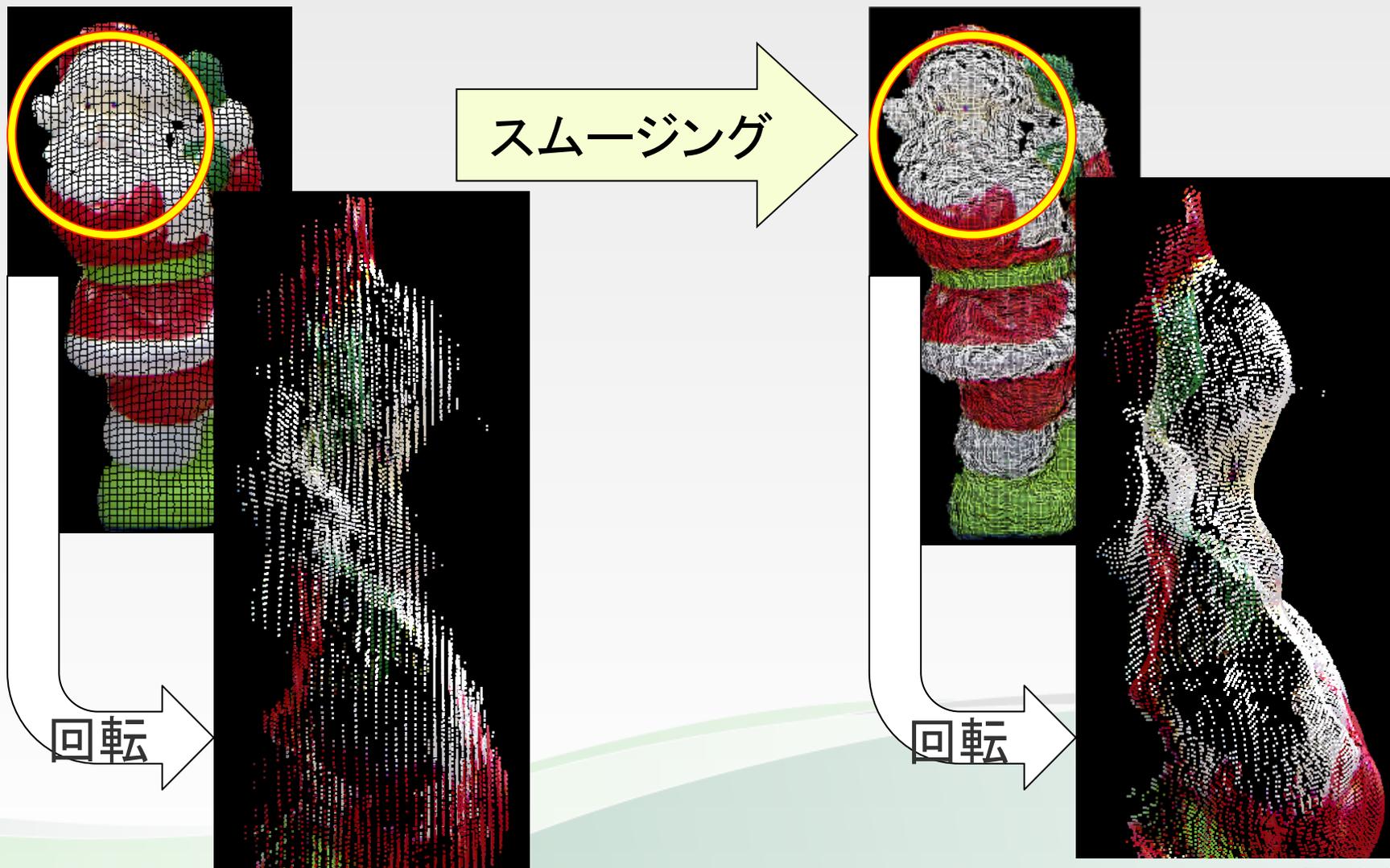
- 被写体と背景の境界は計測値を誤りやすく、はずれ値が生じやすい。



外れ値除去



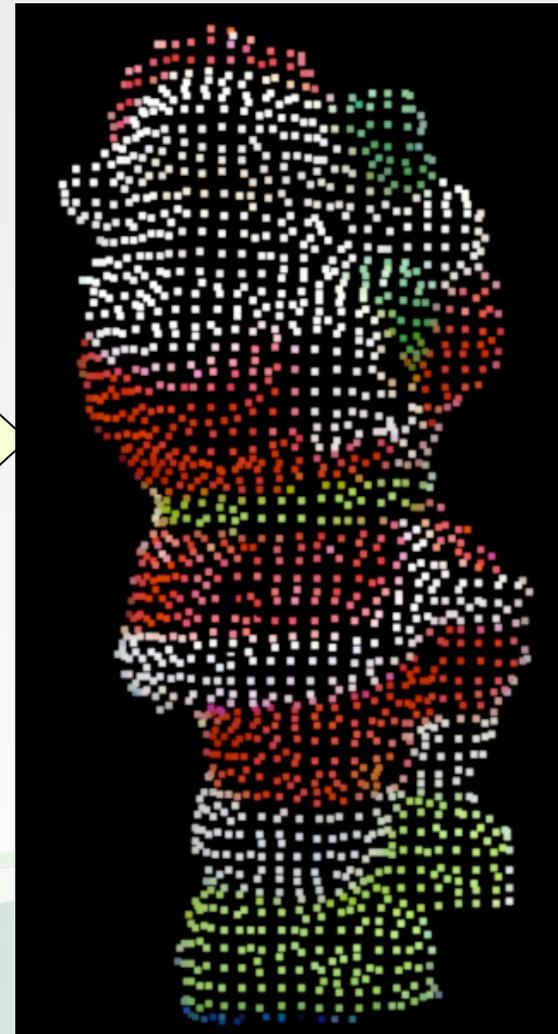
スムージング



ダウンサンプリング



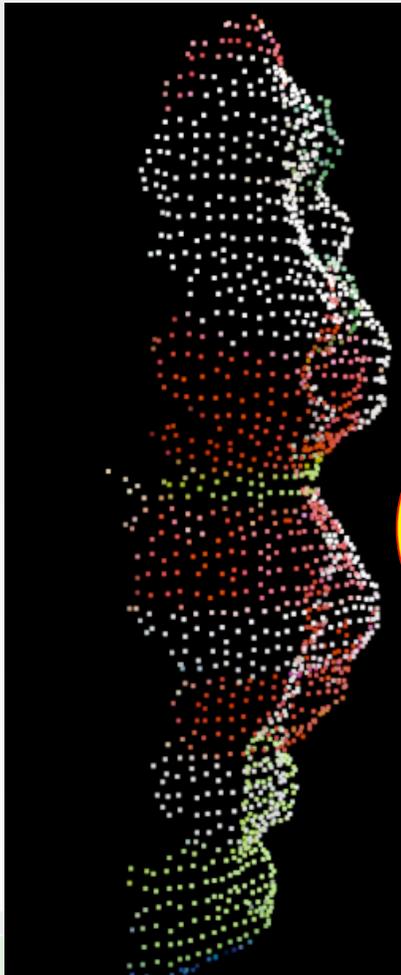
ボクセルグリッド
フィルター



レジストレーション成功例

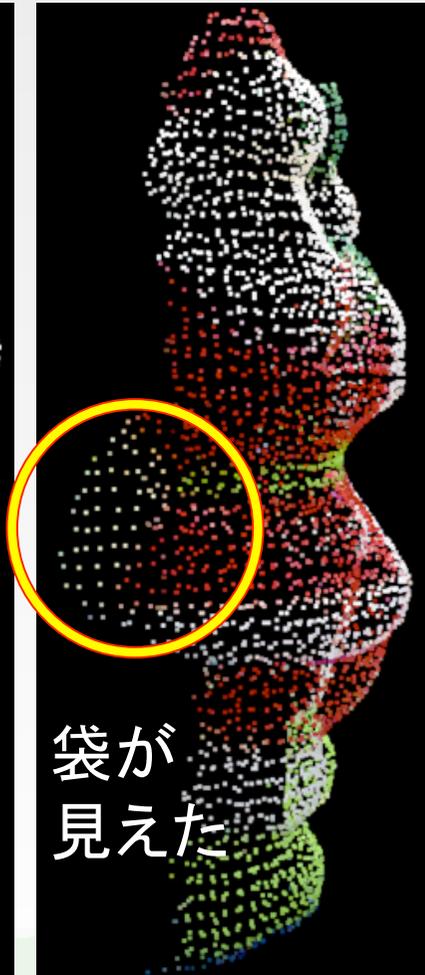
BEFORE

(1つのデータ)



AFTER

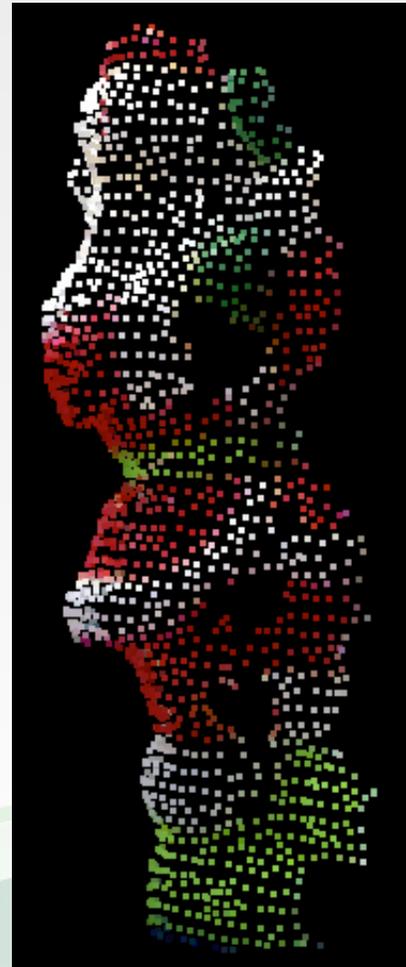
(3つのデータ)



袋が
見えた

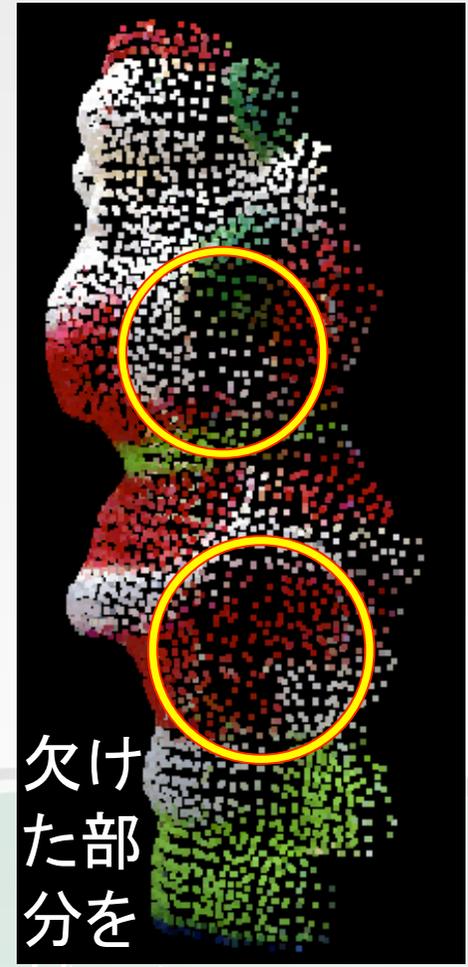
BEFORE

(1つのデータ)



AFTER

(3つのデータ)

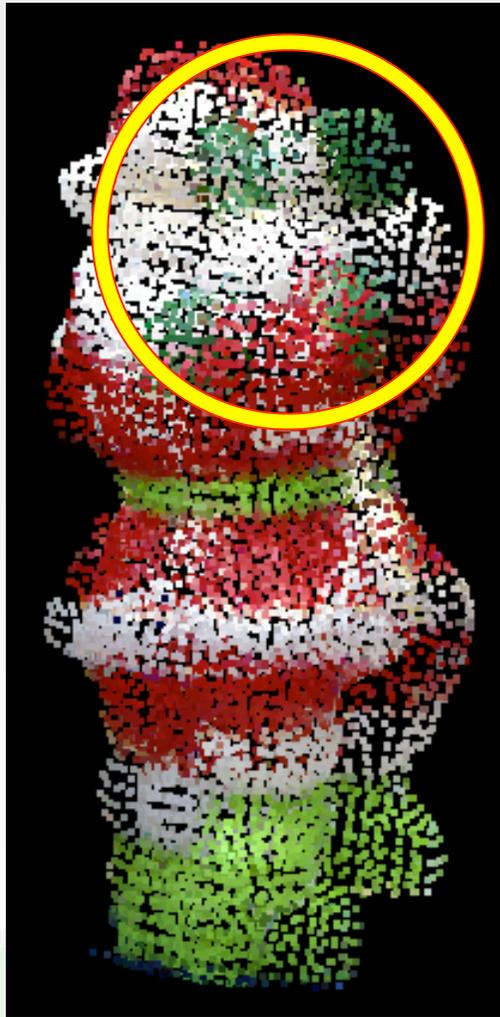


欠け
た部
分を

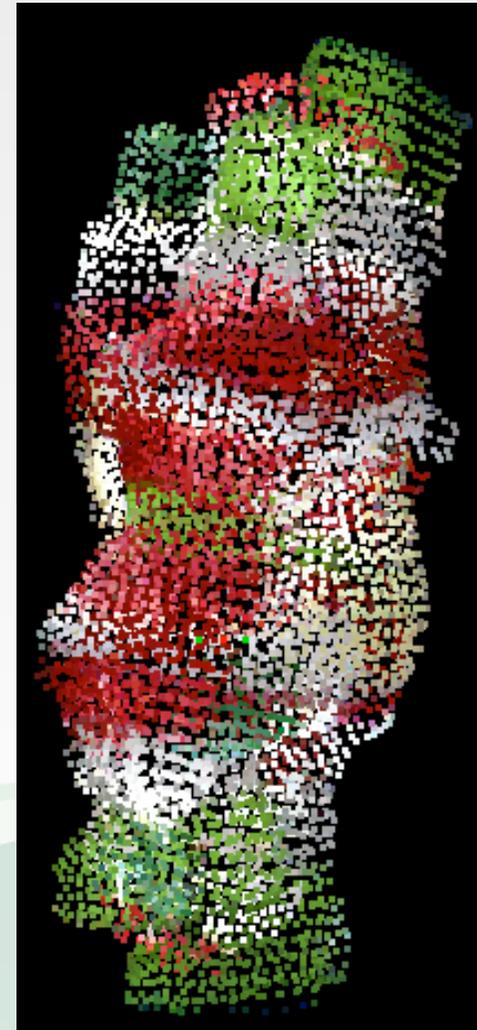
補えた

レジストレーション失敗例

手が4つに見える

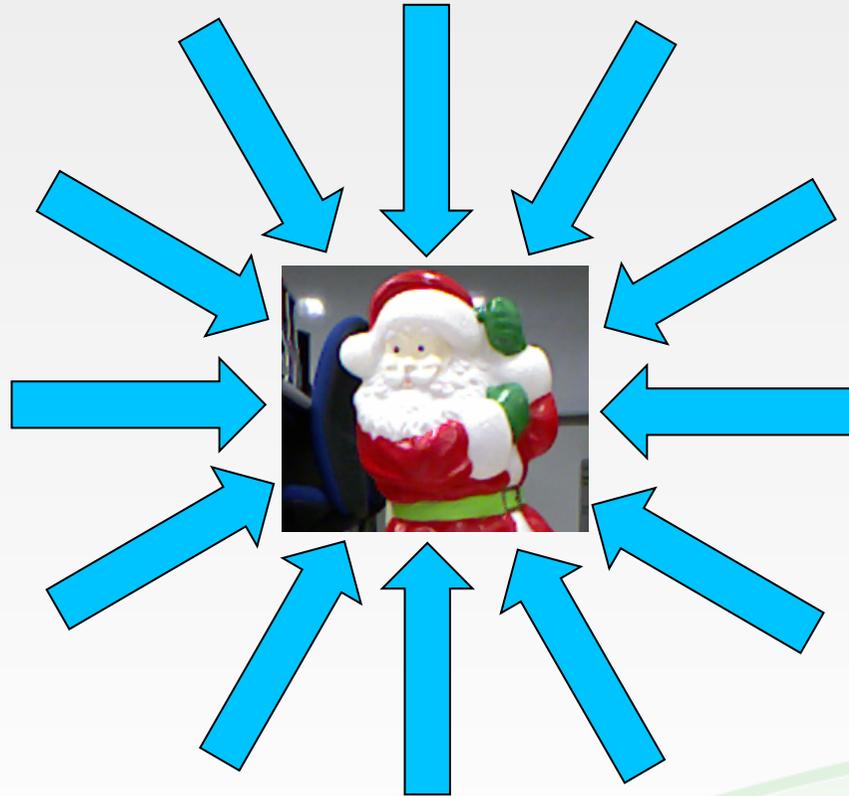


逆さまに張り付く

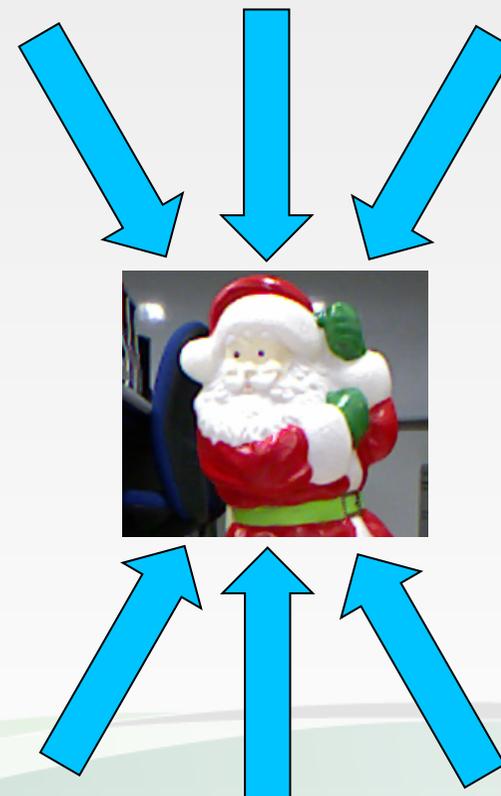


レジストレーションの対策

PCLのみ(自動)では
位置合わせに失敗する



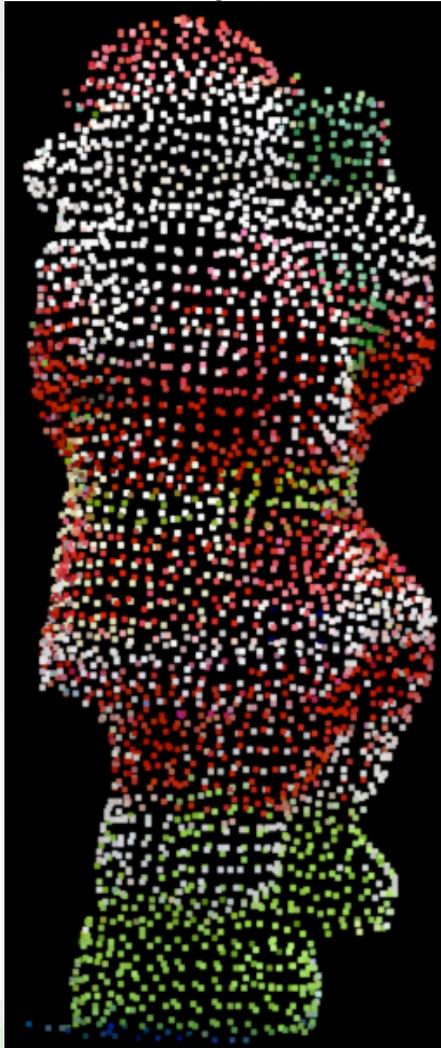
変換行列の係数を
手動で設定し位置合わせ行う



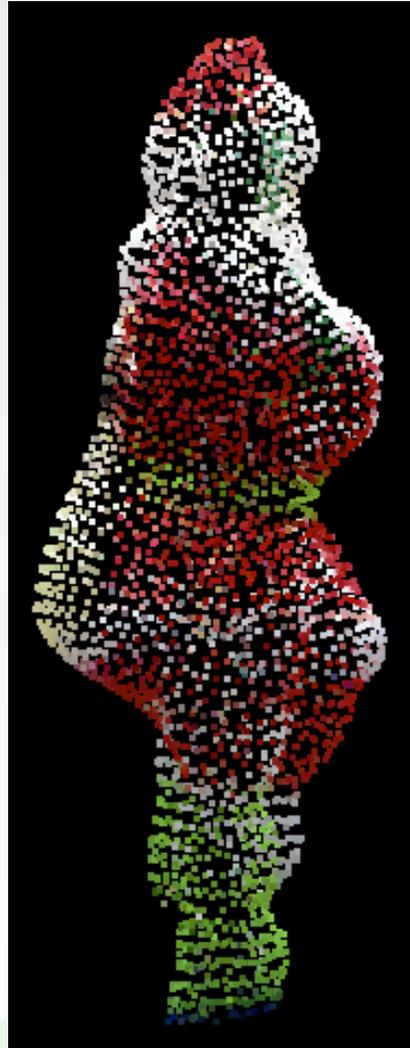
→ 点群データの視点

レジストレーション完成例

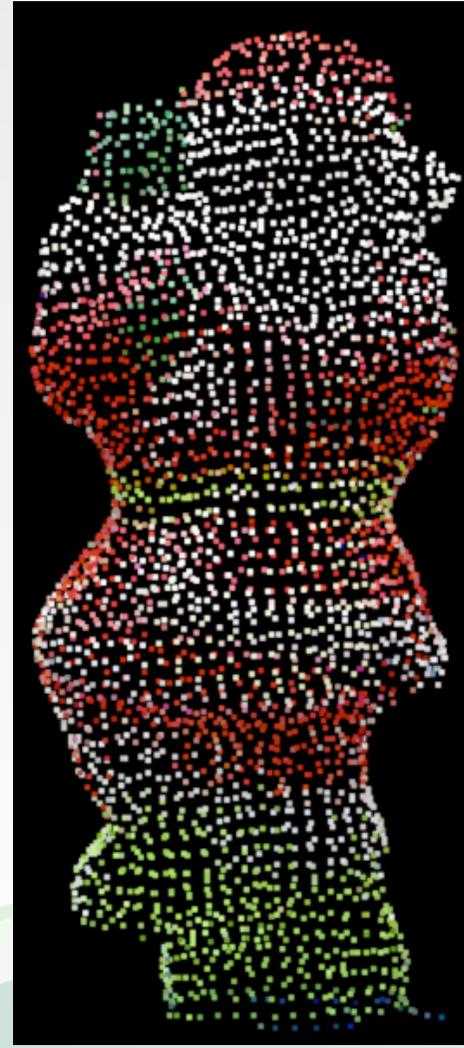
正面



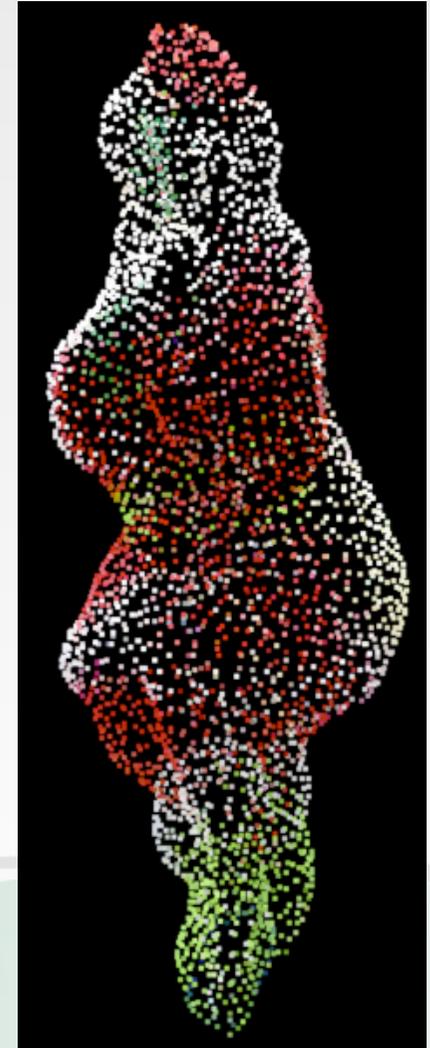
右横



背面

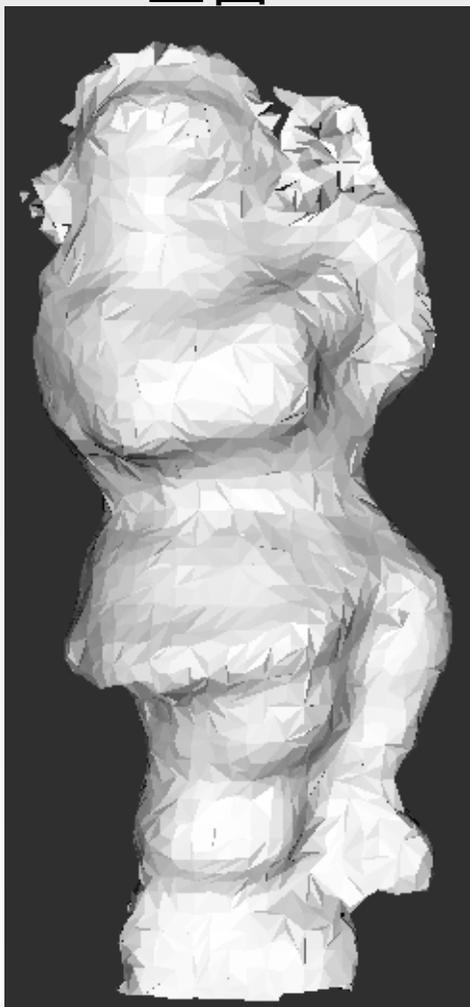


左横

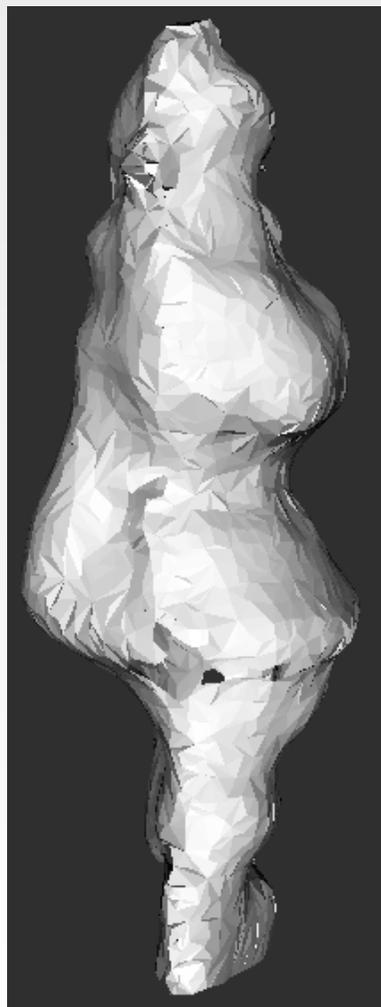


ポリゴンメッシュ(3次元モデル完成)

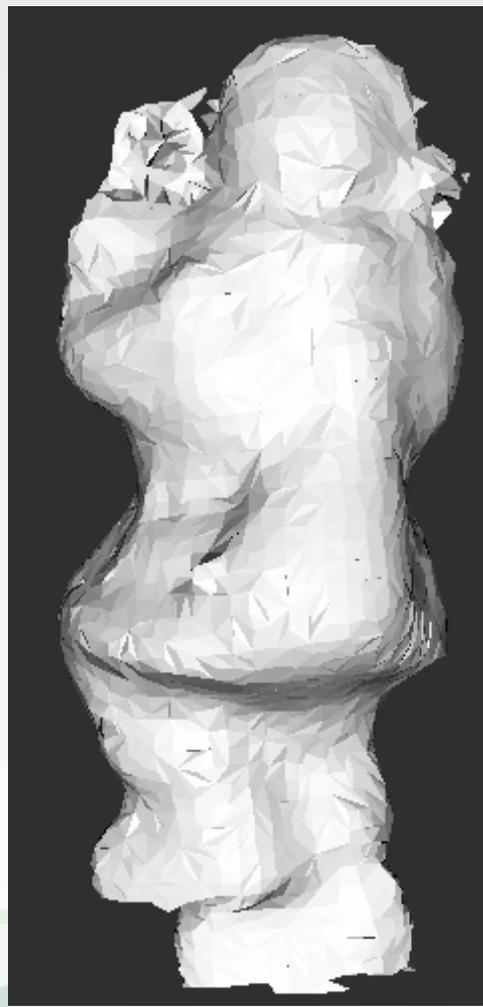
正面



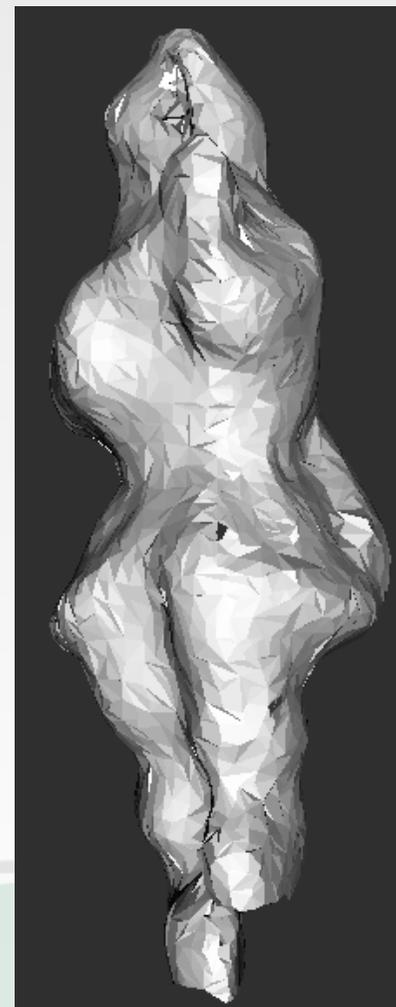
右横



背面



左横



まとめ

成果

- Kinectの測定精度を検証し、KinectとPCLを用いて実物体の3次元モデルを生成した。

課題

- 生成されたメッシュデータには色が無く、形状も十分に表現しているとはいえないので、実用的な3次元モデルにするにはさらなる改善が必要である。

以上