

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

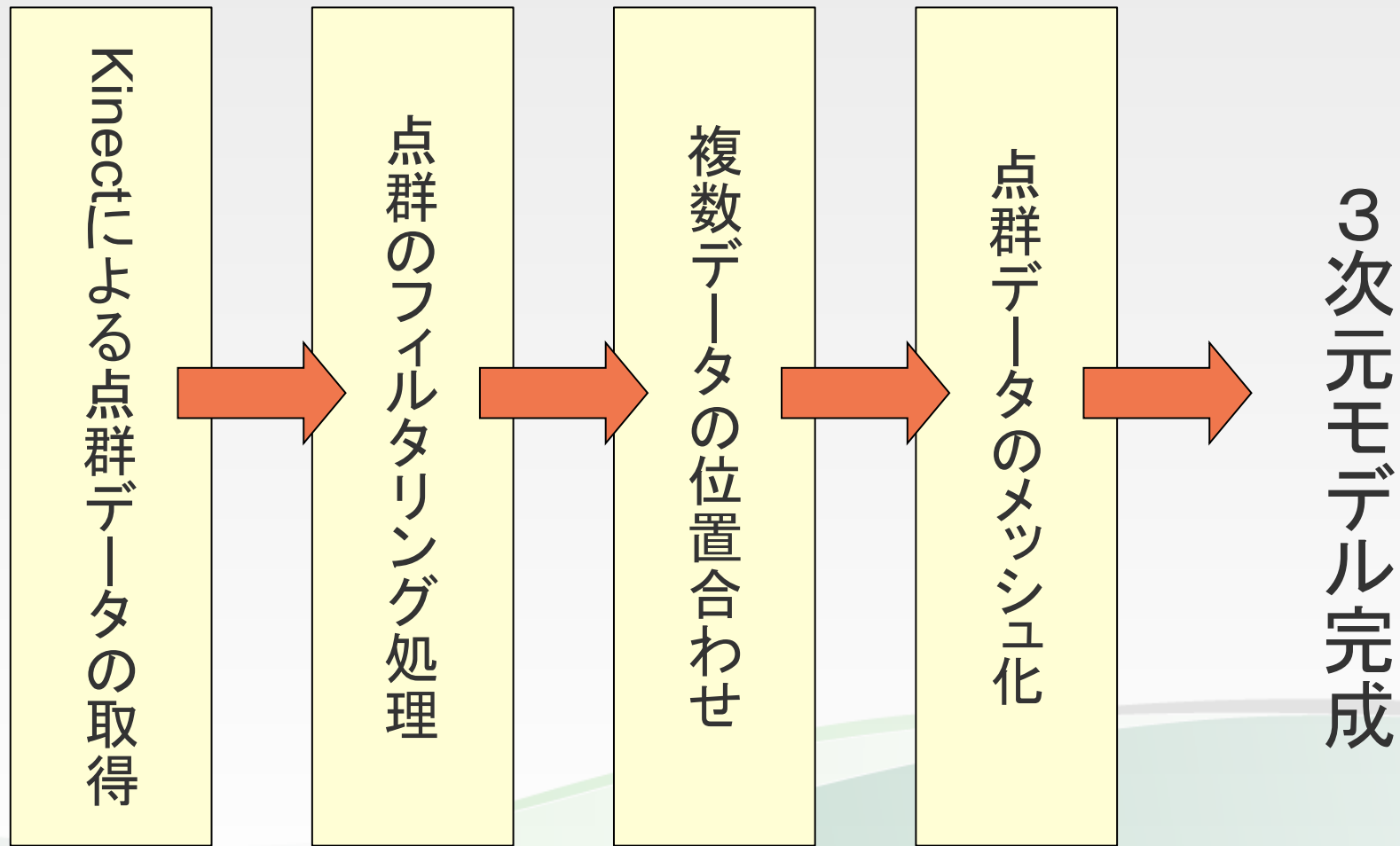
# 目次

- 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。

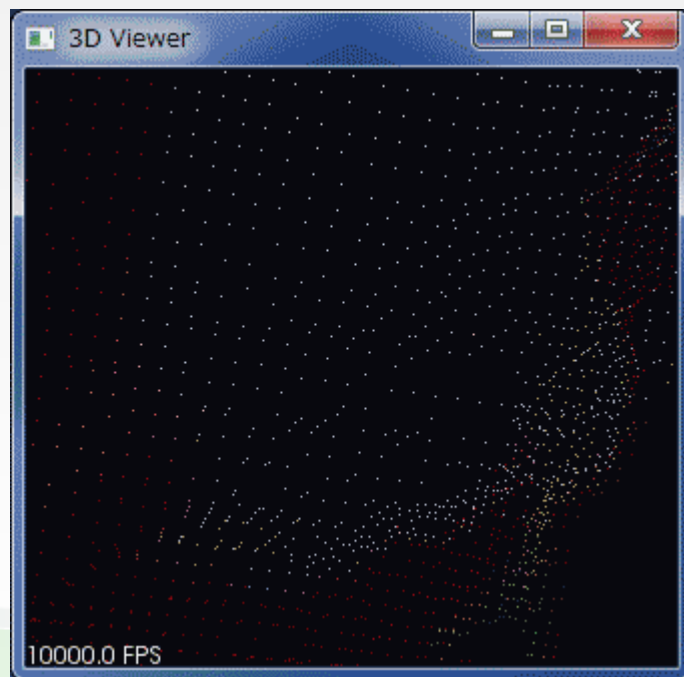
# 3次元モデリングのプロセス



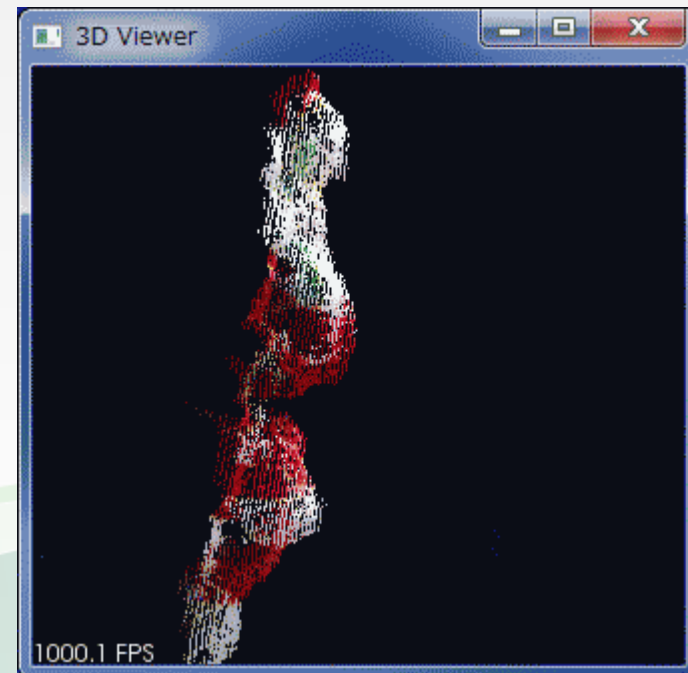
# 3次元点群データ

- 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

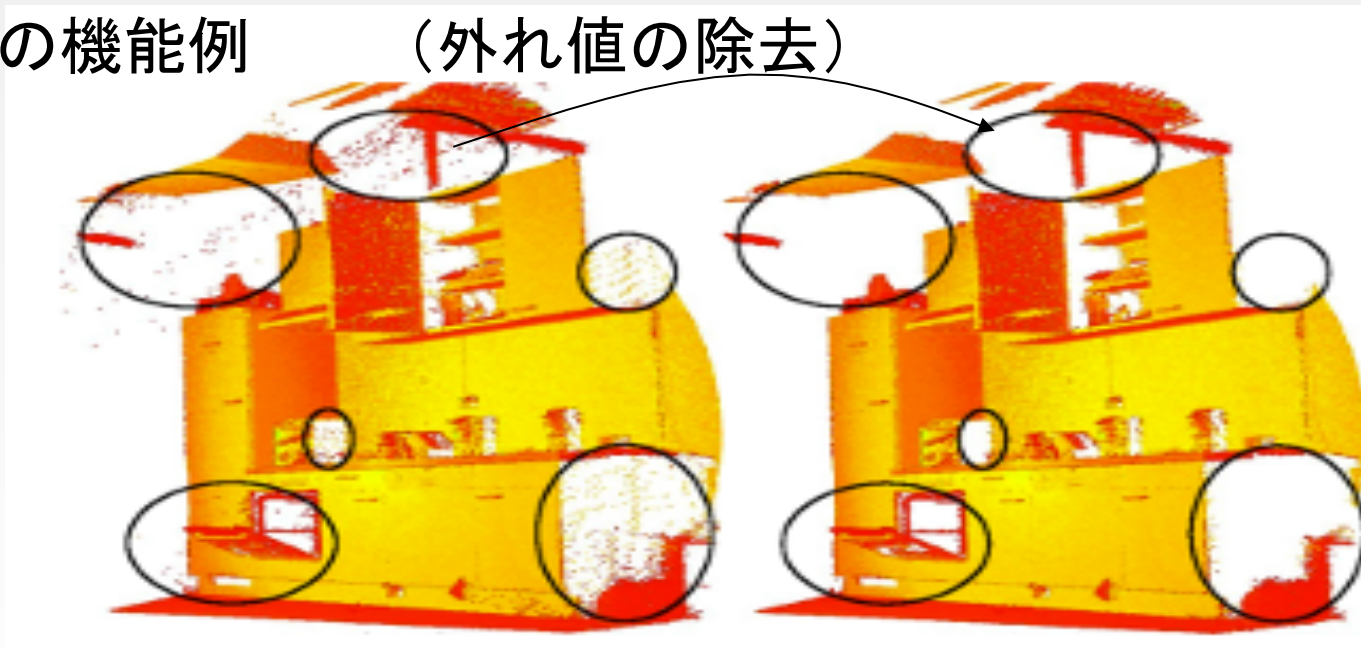


# PCL (PointCloudLibrary)

- 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

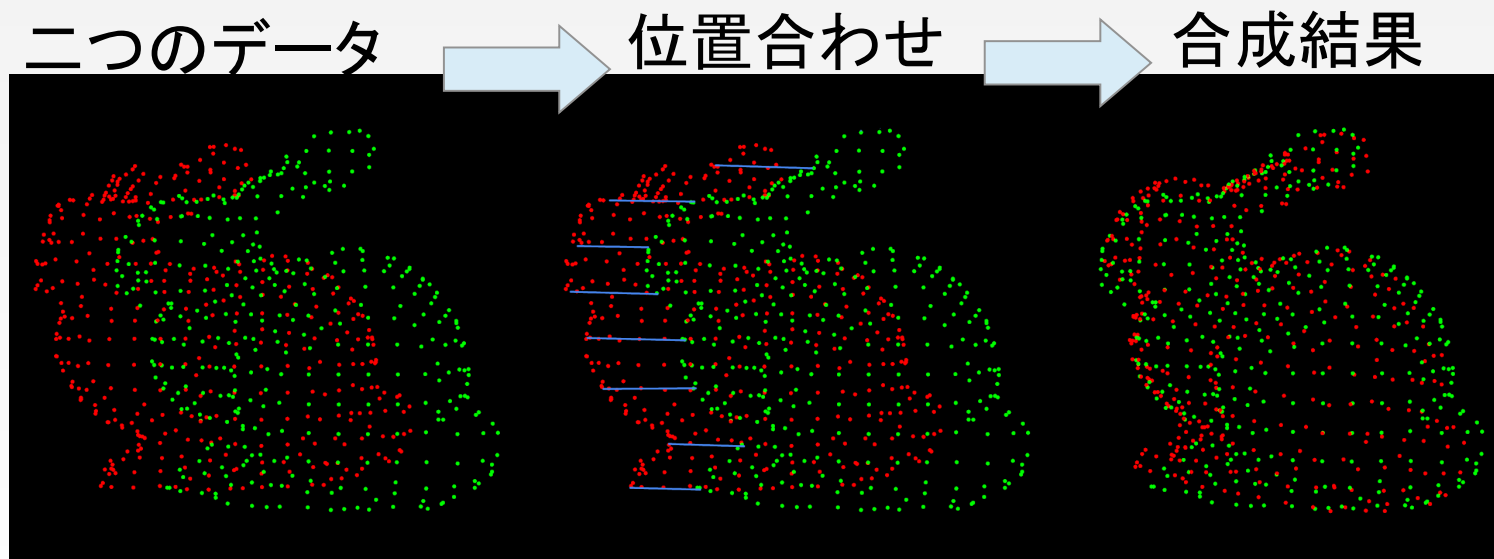
(外れ値の除去)



pointclouds.orgより引用

# PCLのレジストレーションモジュール

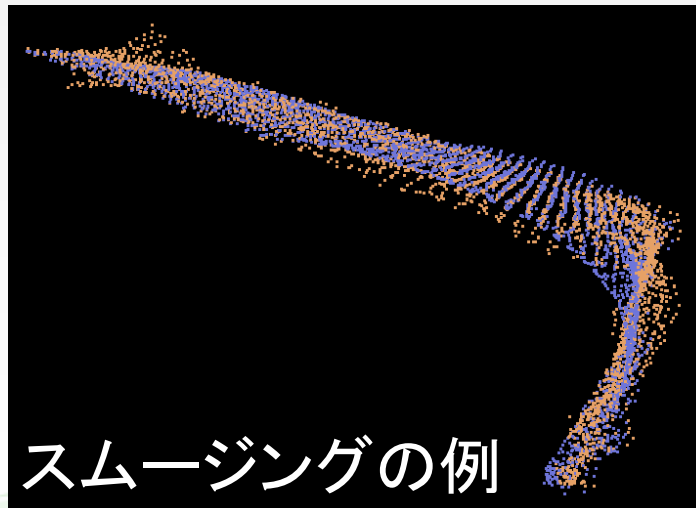
- 初期位置合わせ SAC-IA  
(SampleConsensusInitialAlignment)
- 精密位置合わせ ICP  
(IterativeClosestPoint)



(「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)

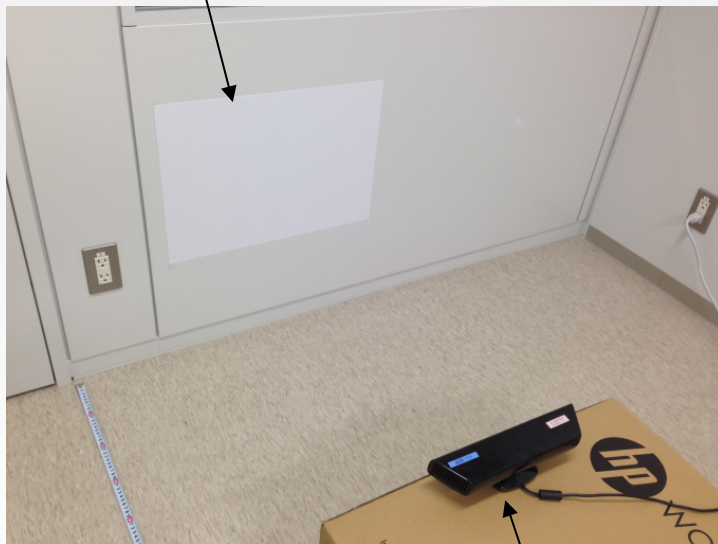


# Kinectによる測定精度の検証

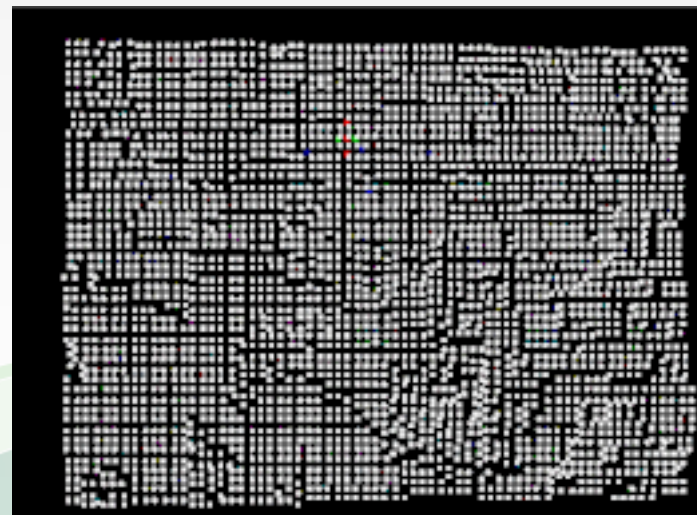
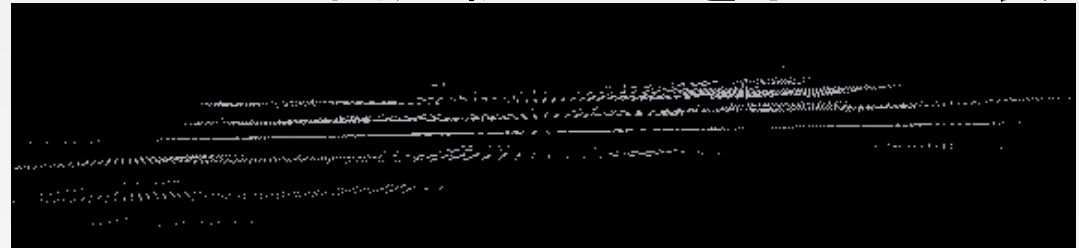
- 画用紙の3次元点群データを水平に表示
- 5～6層が観察できる

画用紙データを水平から表示

画用紙



Kinect

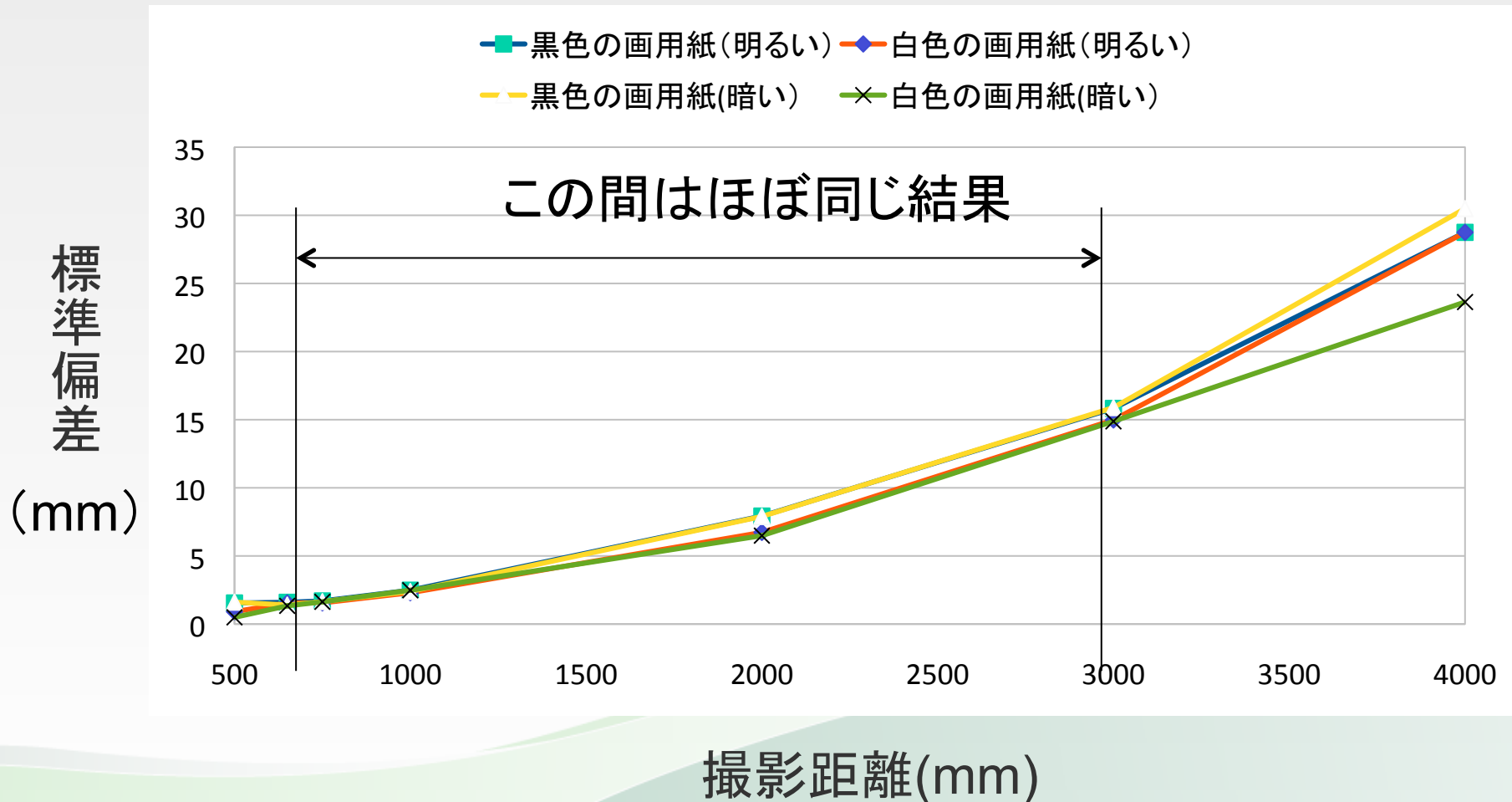


回転

画用紙データ

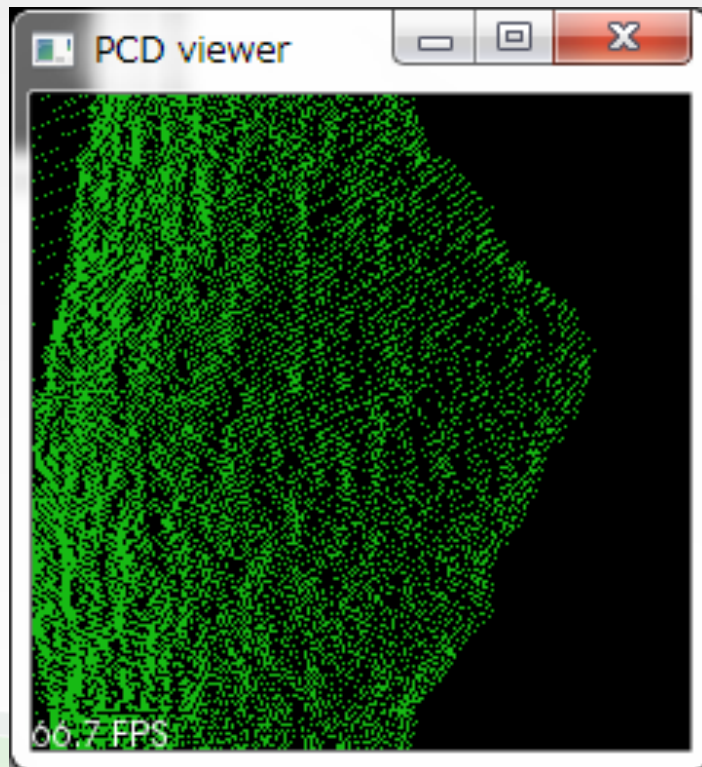
# 奥行き方向の測定誤差の評価

## ・白・黒画用紙の各距離ごとの誤差の評価

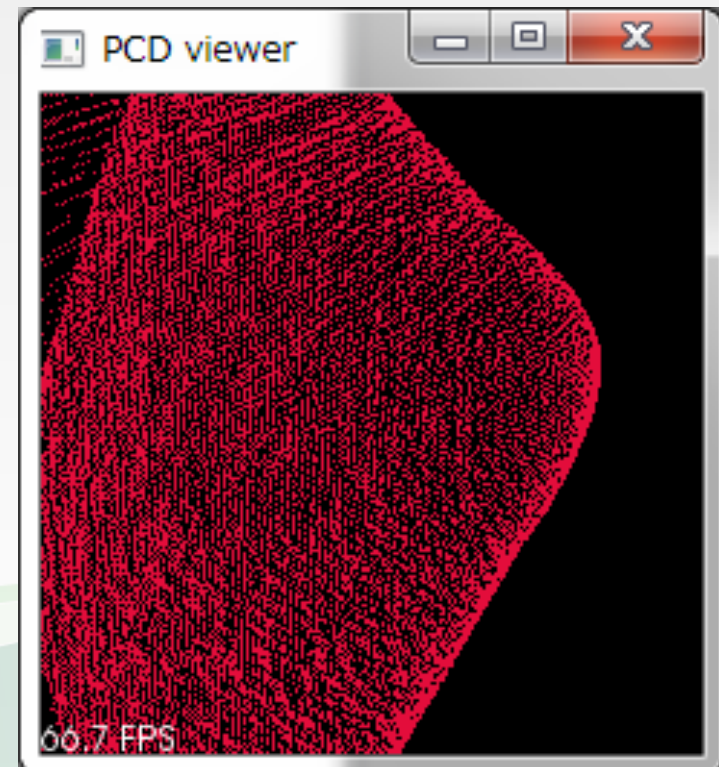
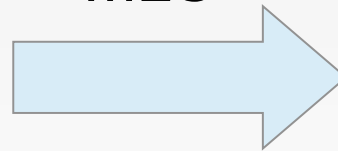


# MLSアルゴリズムによる平滑化

- 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。)



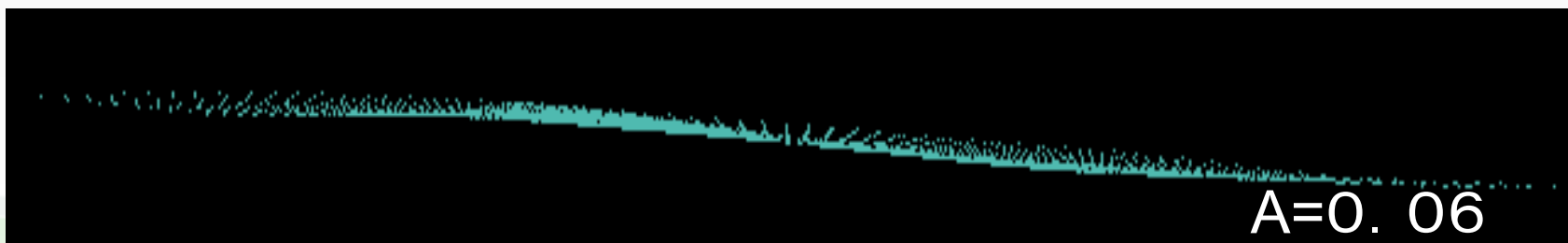
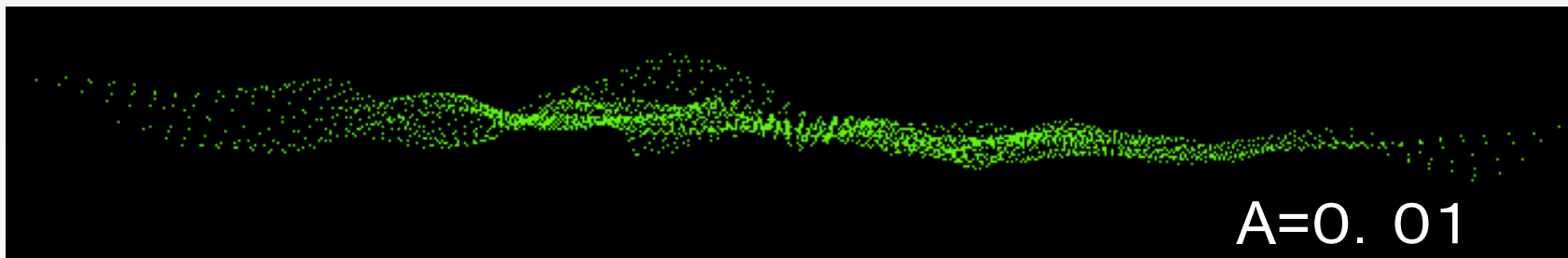
MLS



# スムージングの効果

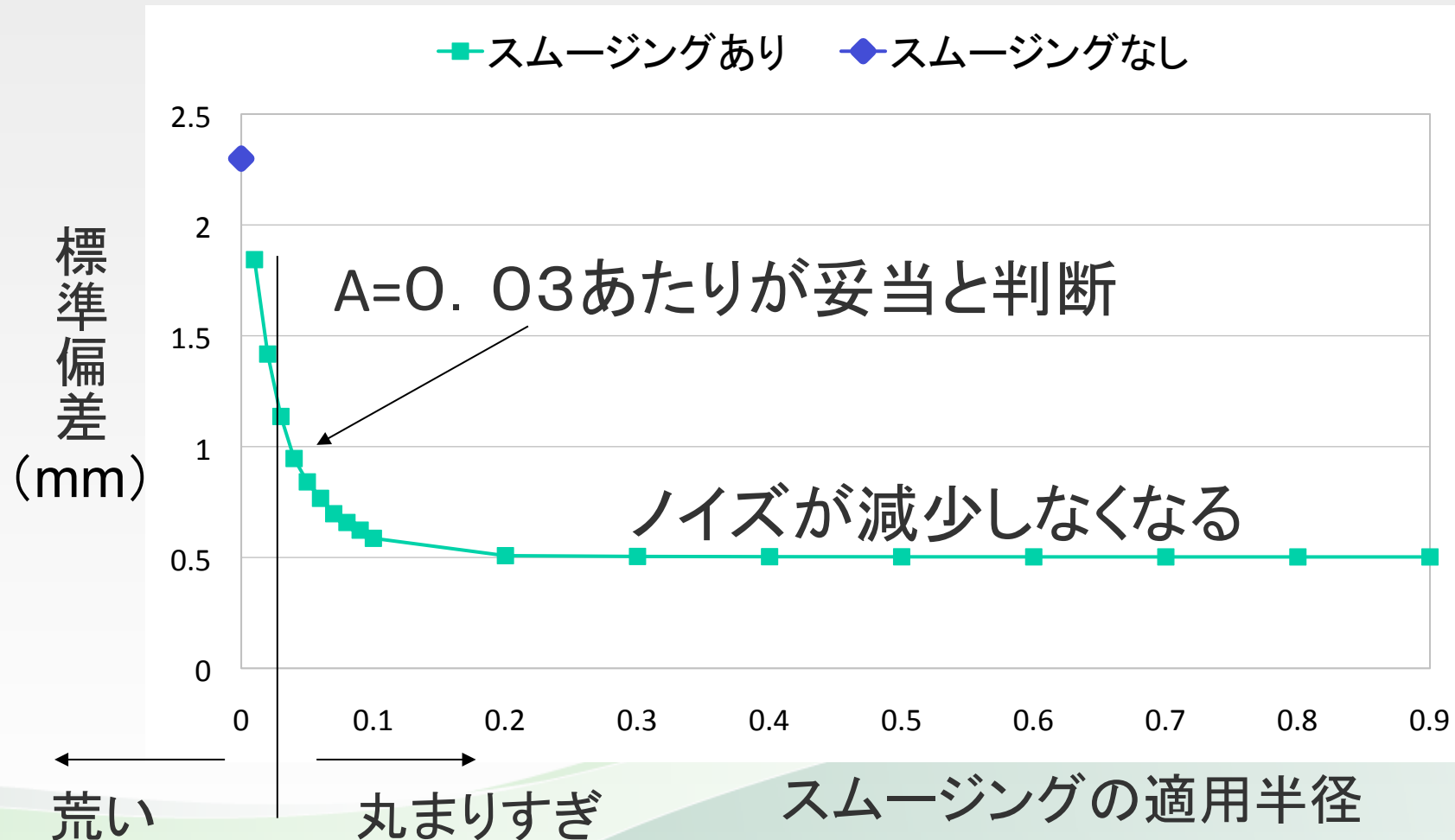
A=スムージングの適用半径

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

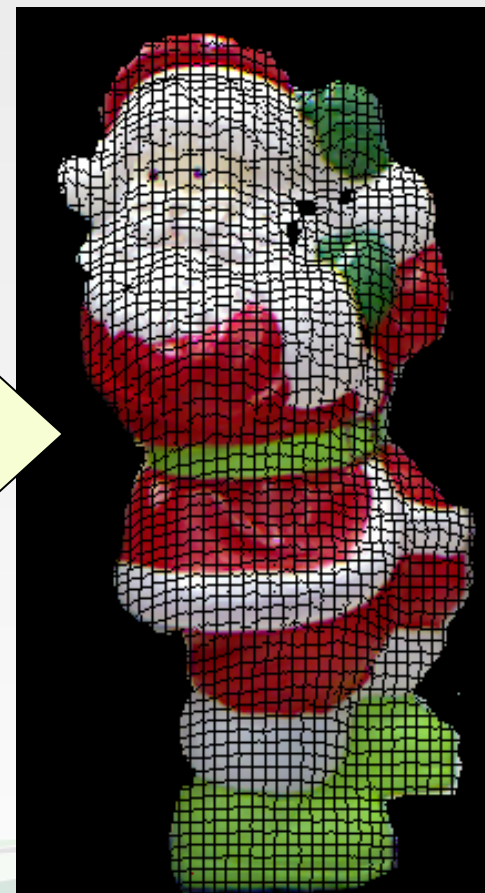




# 点群データの切り出し



切り出し



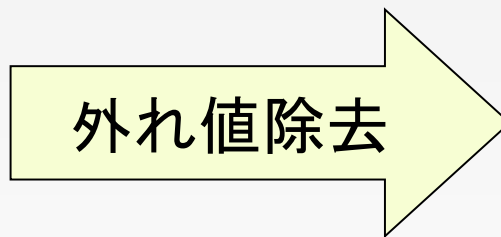
# サンタクロース像(準備データ)



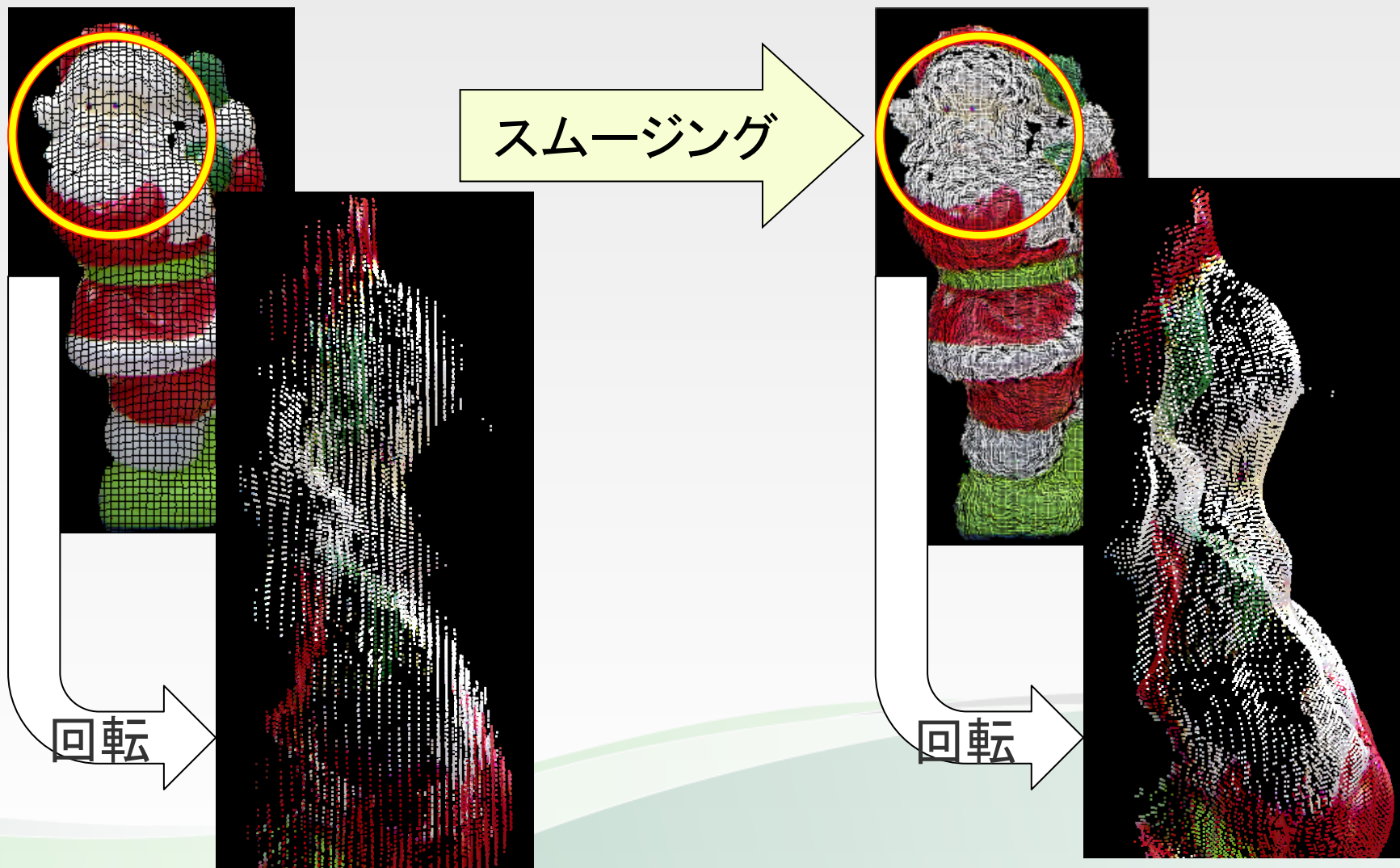


# 外れ値除去

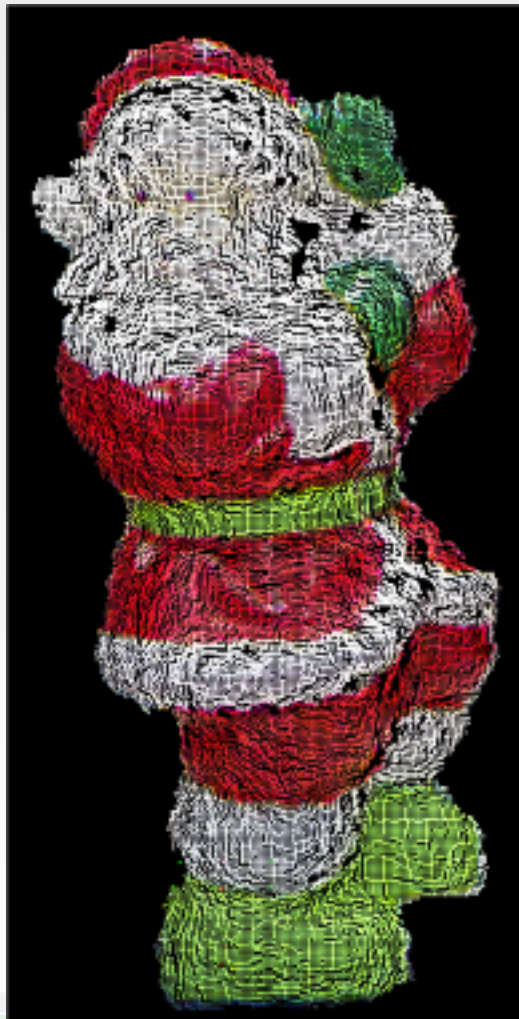
- 被写体と背景の境界は計測値を誤りやすく、はずれ値が生じやすい。



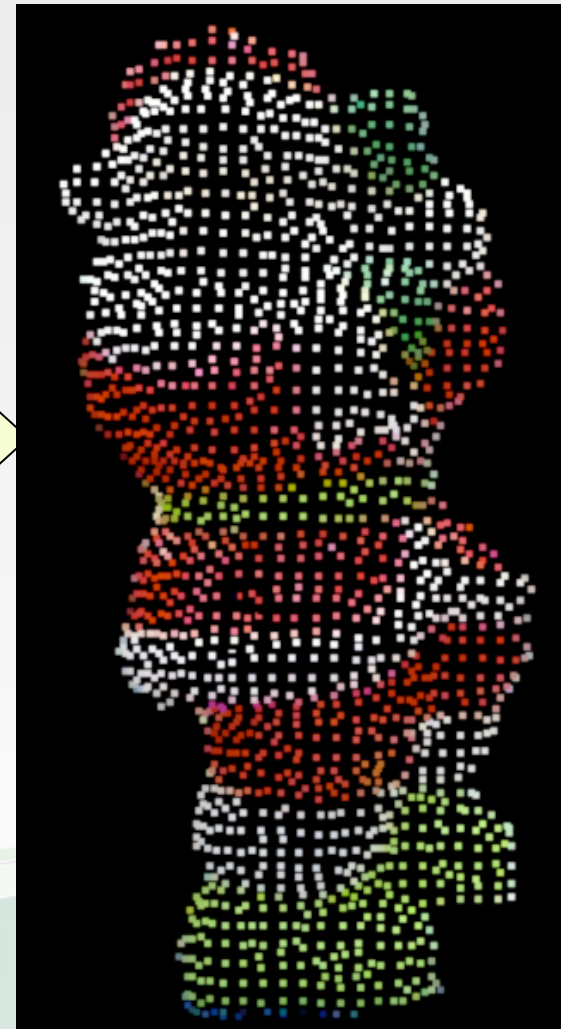
# スムージング



# ダウンサンプリング



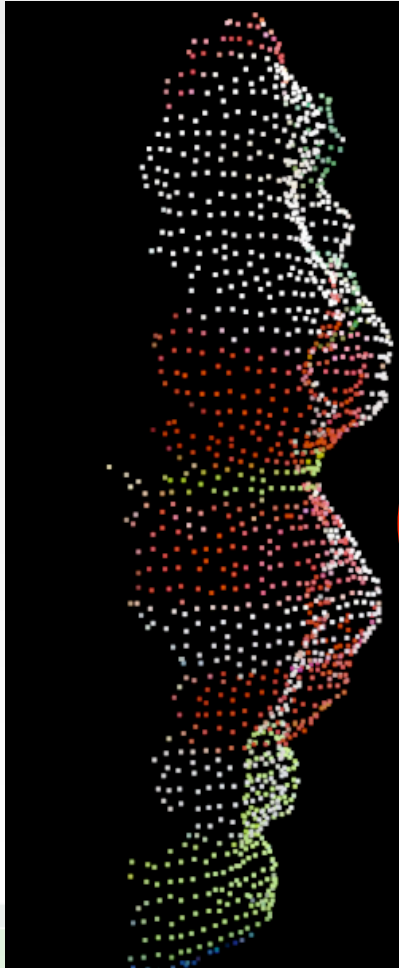
ボクセルグリッド  
フィルター



# レジストレーション成功例

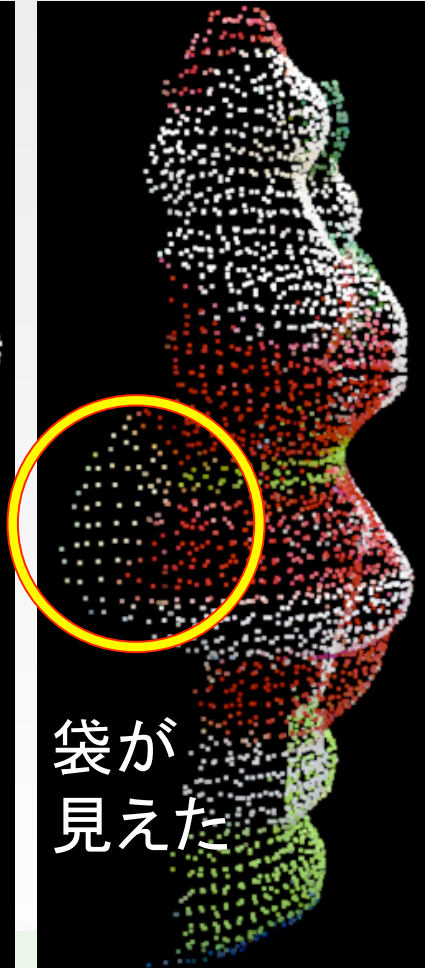
BEFORE

(1つのデータ)



AFTER

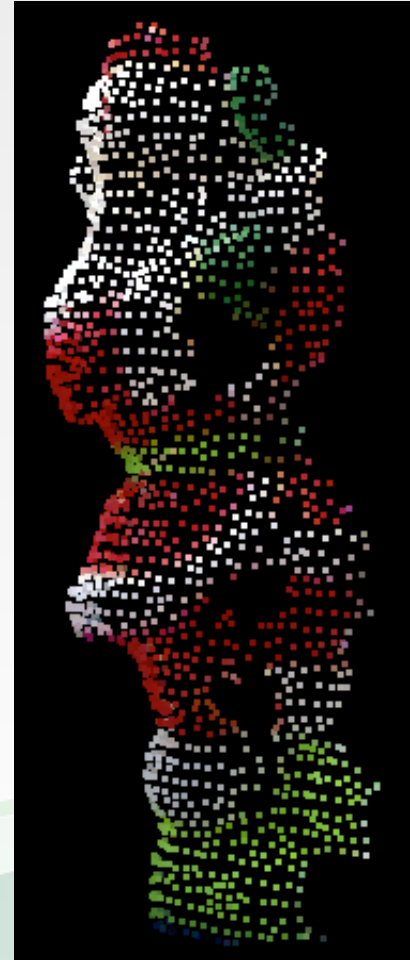
(3つのデータ)



袋が  
見えた

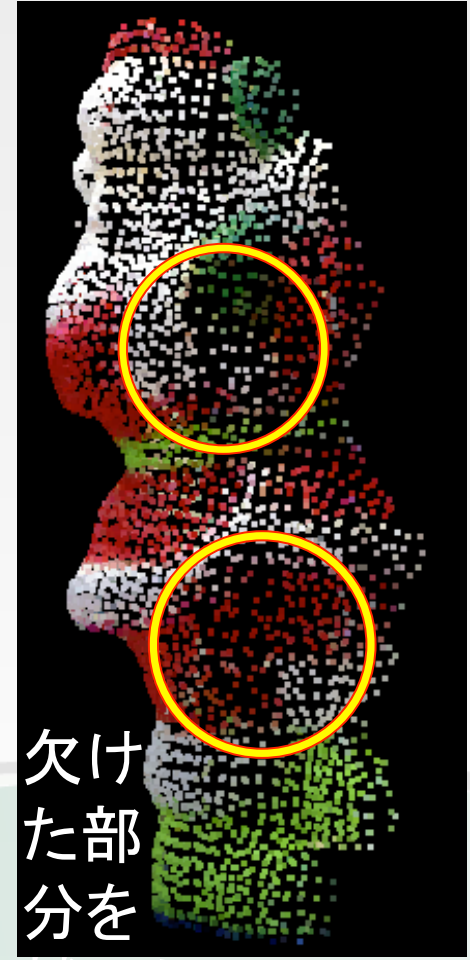
BEFORE

(1つのデータ)



AFTER

(3つのデータ)

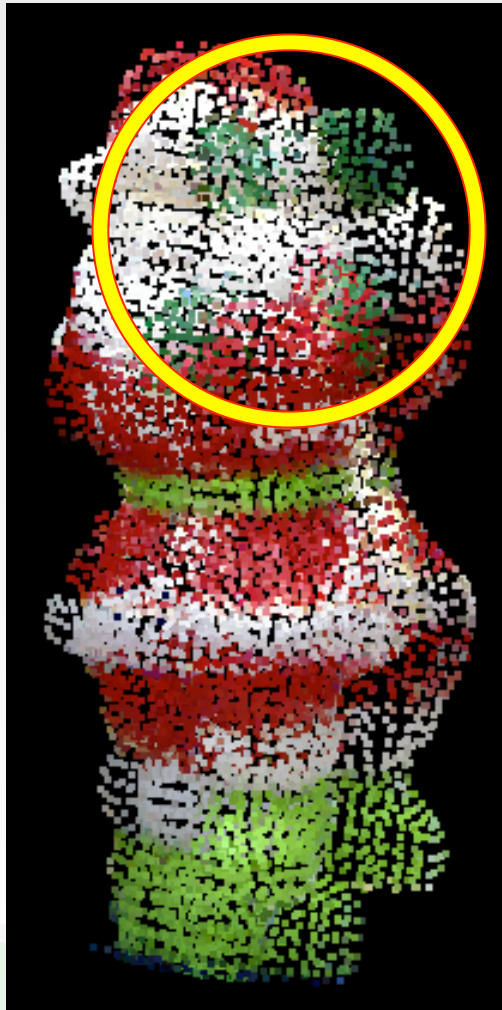


欠け  
た部  
分を  
補えた

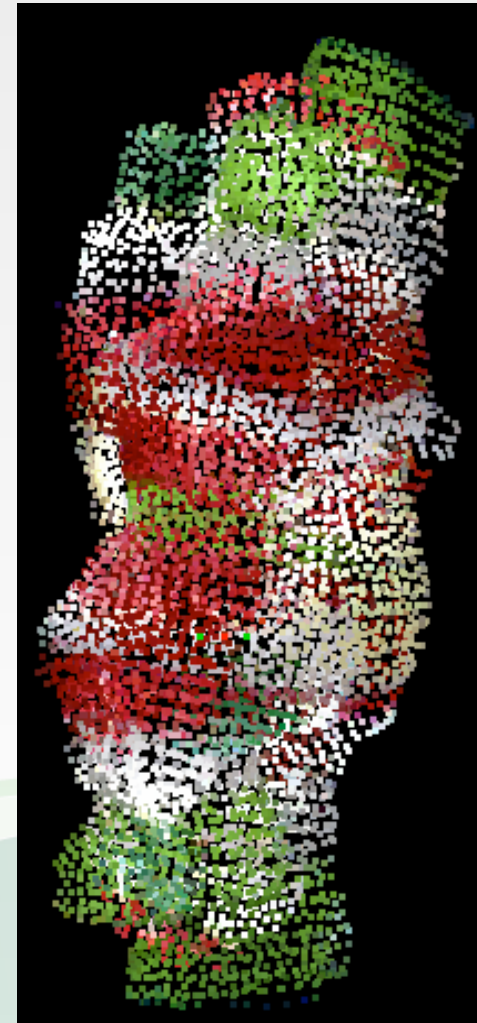


# レジストレーション失敗例

手が4つに見える

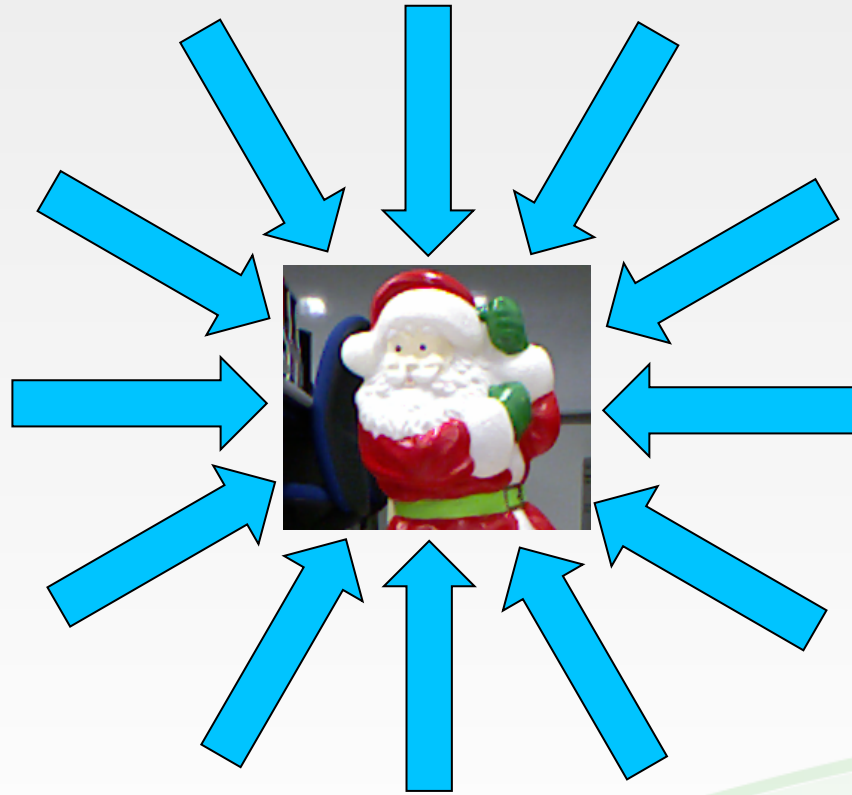


逆さまに張り付く

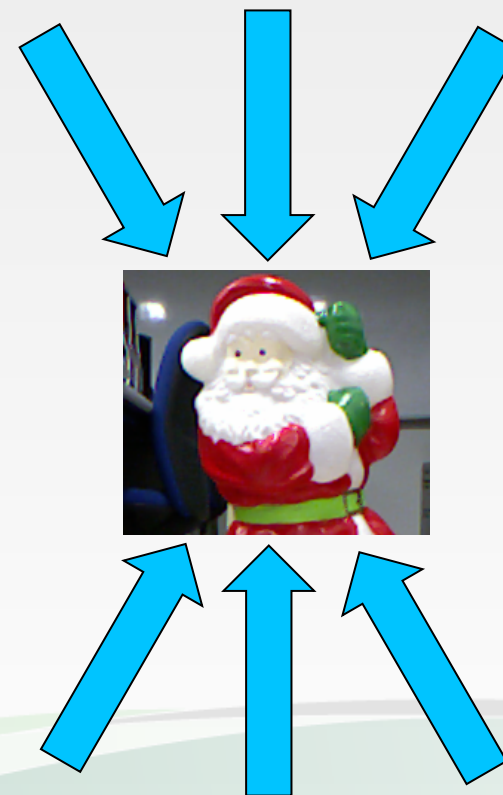


# レジストレーションの対策

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



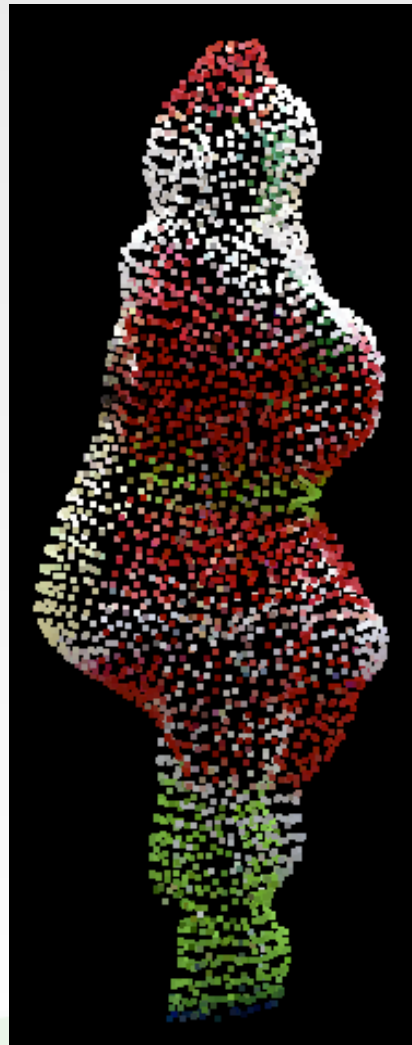
→ 点群データの視点

# レジストレーション完成例

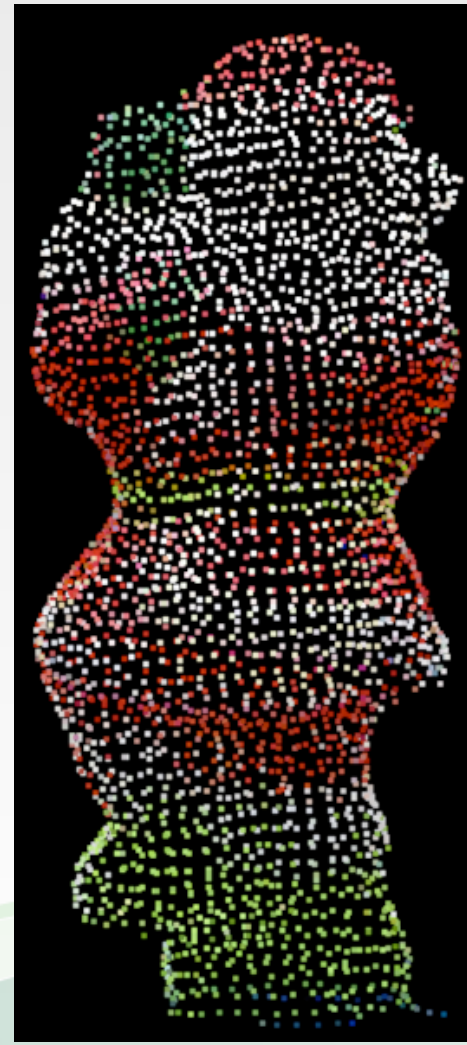
正面



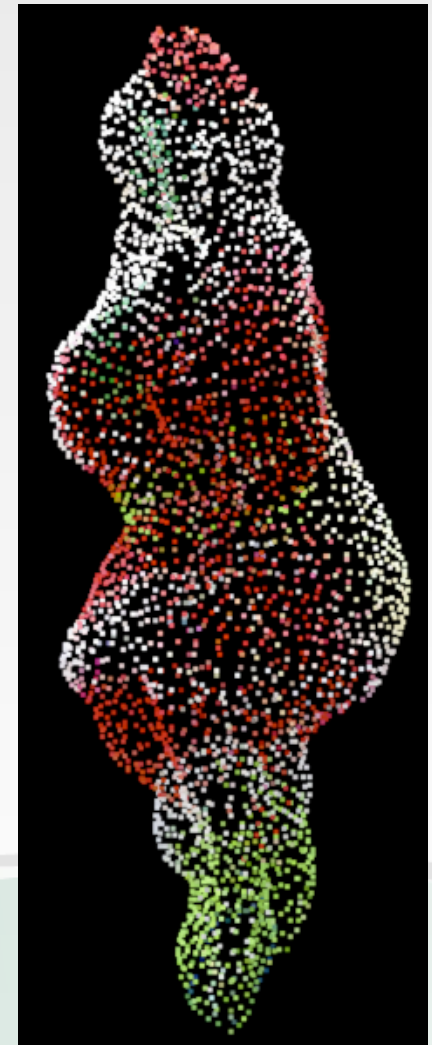
右横



背面

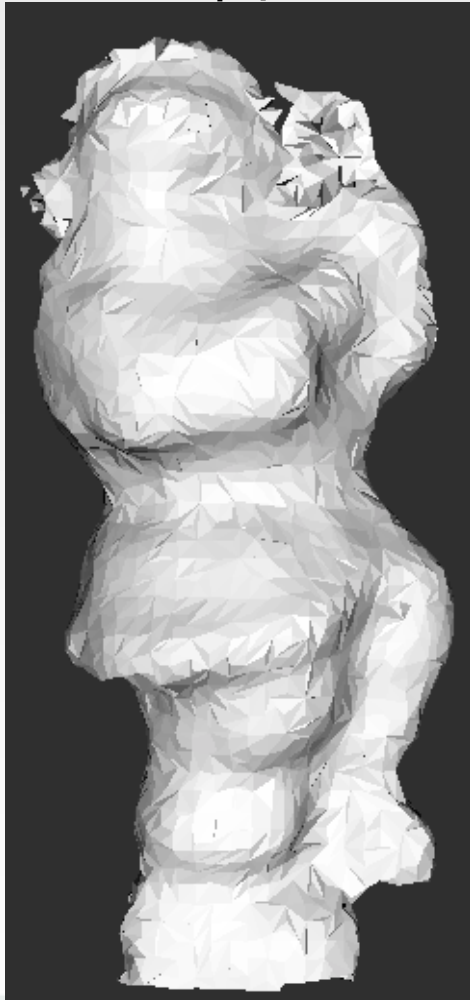


左横



# ポリゴンメッシュ(3次元モデル完成)

正面



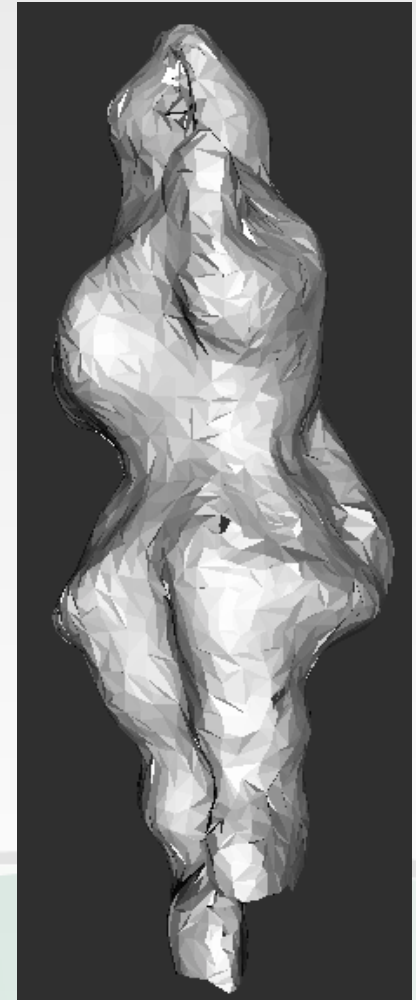
右横



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