

コンピュータ理工学部特別研究Ⅱ

# 3次元点群からの3Dモデル生成 -点群再標本化による方法-

コンピュータ理工学部  
ネットワークメディア学科  
蚊野研究室  
大平貴達

# 目次

- ▶ 研究の目的
- ▶ 3Dモデル生成のプロセス
- ▶ 点群データと3Dモデリングの課題
- ▶ 提案手法による3Dモデリング
- ▶ 実データを用いたモデリングの検証
- ▶ まとめ



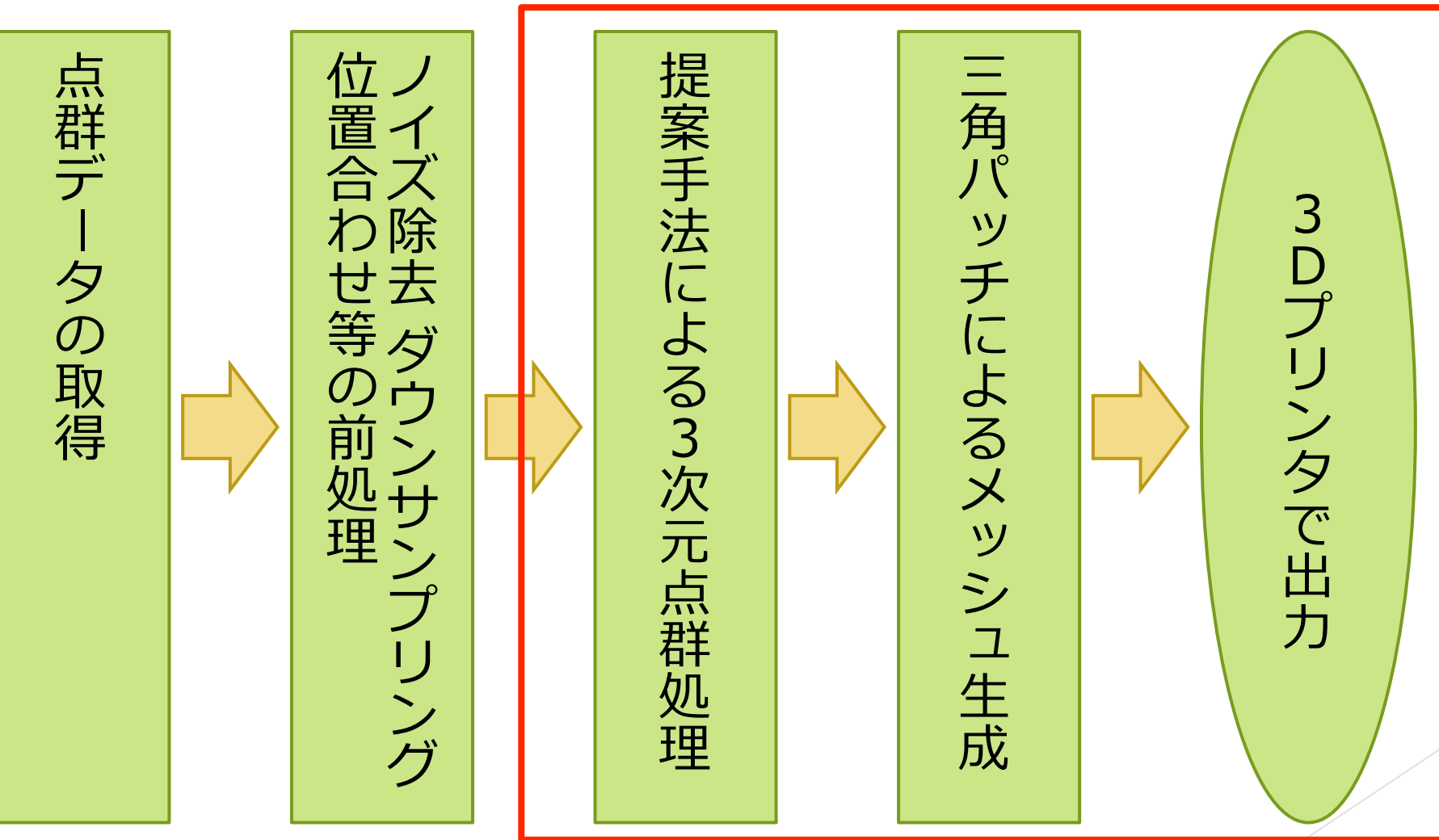
# 研究の目的

- ▶ Kinectで計測した立体物の3次元点群データを、3Dモデルに変換し、3Dプリントすること。



画像引用: <http://www.stratasys.com/3d-printers/idea-series/uprint-se>

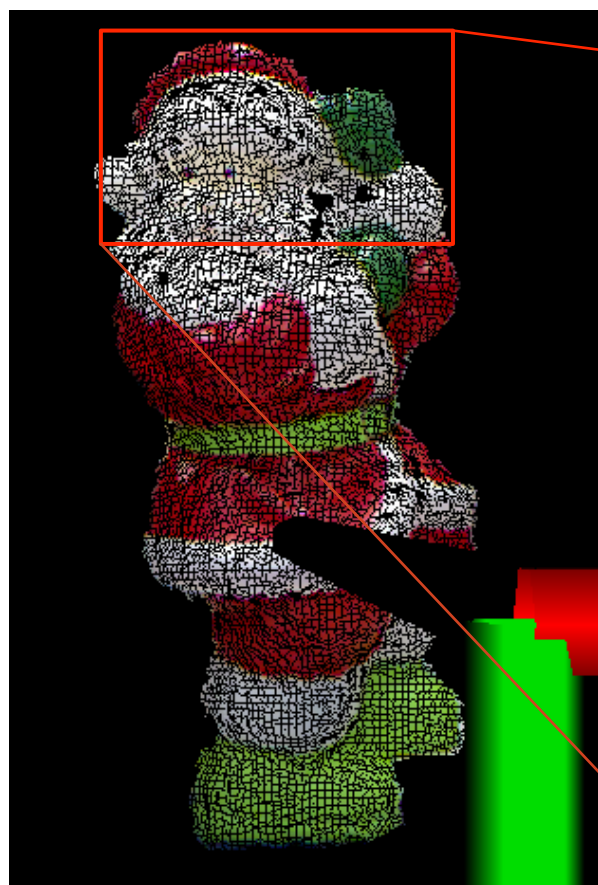
# 3Dモデルの生成プロセス



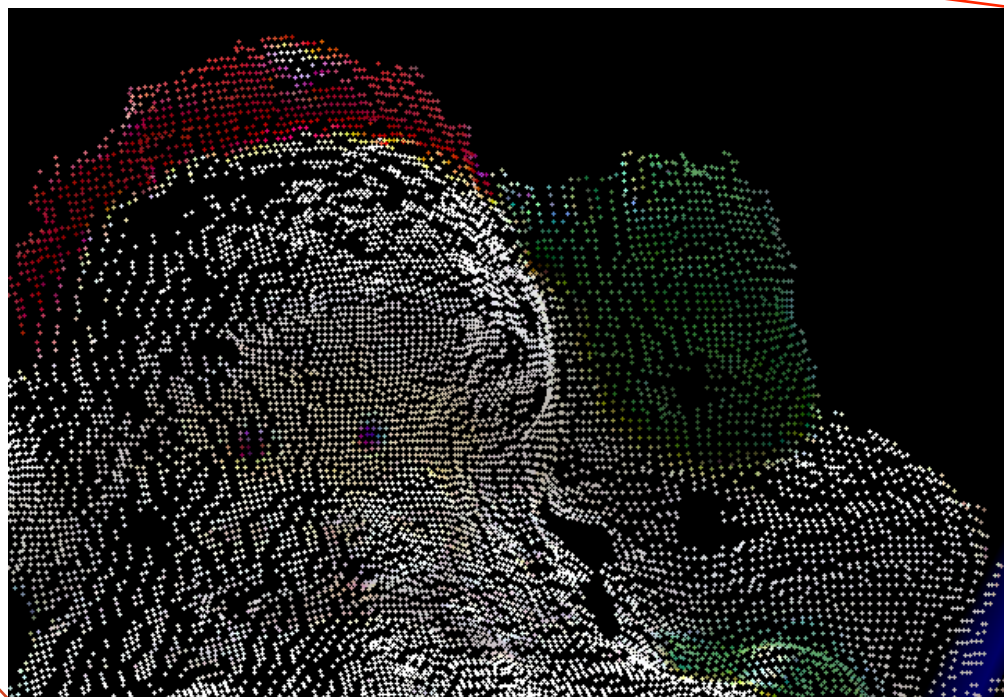
今回の研究対象

# 3次元点群データ

- ▶ 3次元空間座標上の点の集合
- ▶ 座標値、色等の情報を持つ



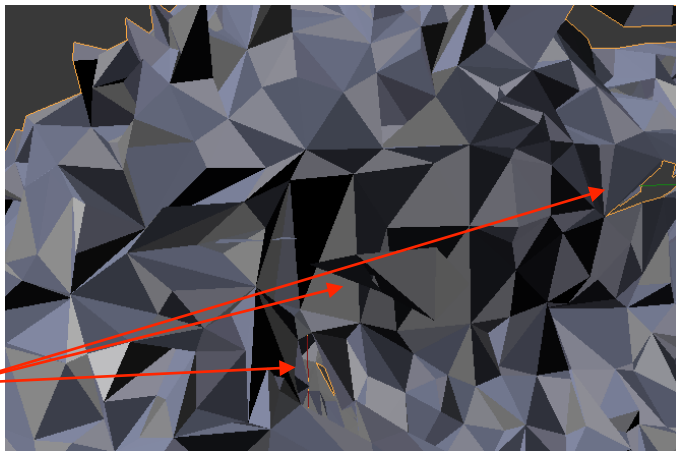
拡大図



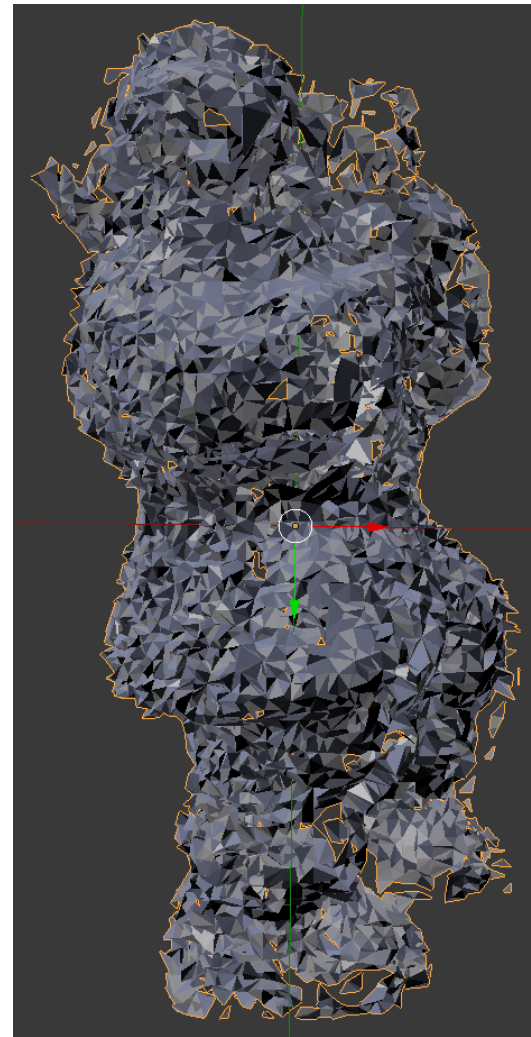
# 従来手法の問題点

昨年度の卒業研究で、PCLライブラリを用いたパッチ生成を試みたところ、以下の問題があった。

- ▶ 面の生成失敗による穴の発生
- ▶ 連結性の無い面の交差の発生
- ▶ 面の表裏が不適當



穴や面の交差の発生



## 問題の主な原因

- ▶ 位置合わせで統合した点群の点の並びが不規則である
  - ・ 厚さ方向への点群の重なり、点群の粗密が不安定
- ▶ 三角パッチに指定する点の順序が不適切
  - ・ 表面から見て頂点を反時計回りに指定する必要がある

# メッシュ生成の一般的な方法

- ▶ 点群の構造を利用する方法
- ▶ 不規則な点群を規則的に再標本化する方法
- ▶ ドロネー図を用いる方法
- ▶ 陰関数をフィッティングする方法



# 提案手法

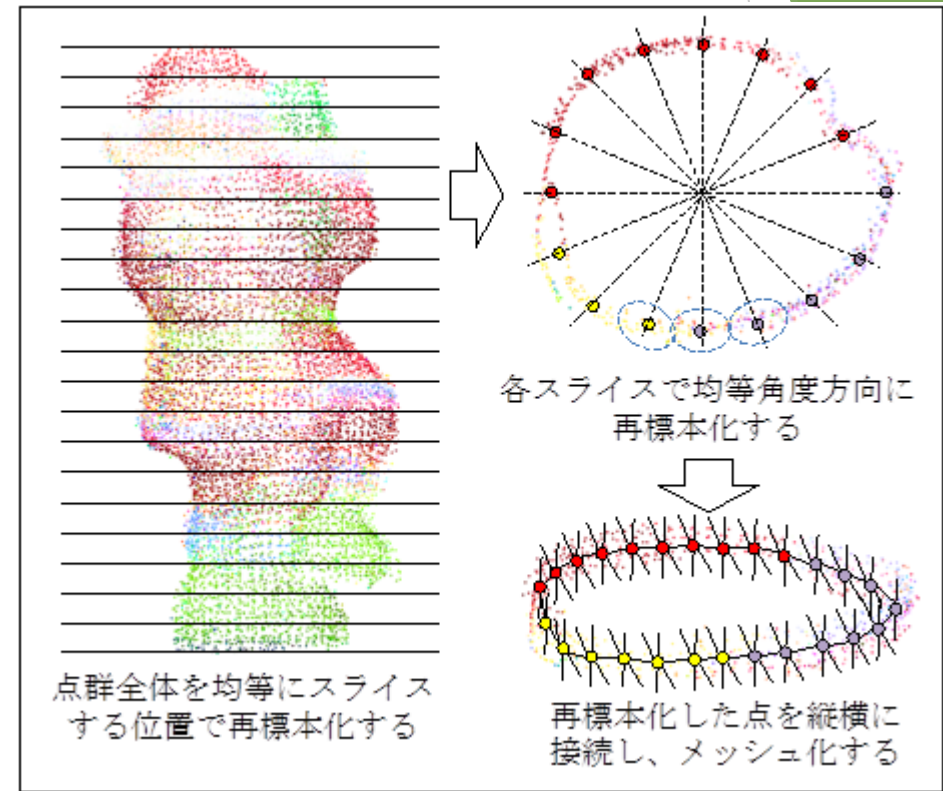
- ▶ 点群を規則的な位置で再標本化する
  - ・ 領域を主軸に沿ってスライスし、主軸周りの角度方向に均等に分割
  - ・ 点群の平均化と領域の細分化
  - ・ kdtreeによる最近傍点探索
- ▶ 再標本化点を元に三角パッチの生成

# 点群のスライスと領域分割

▶ 3次元点群の主軸方向にスライスし、主軸周りの角度方向に均等に領域分割

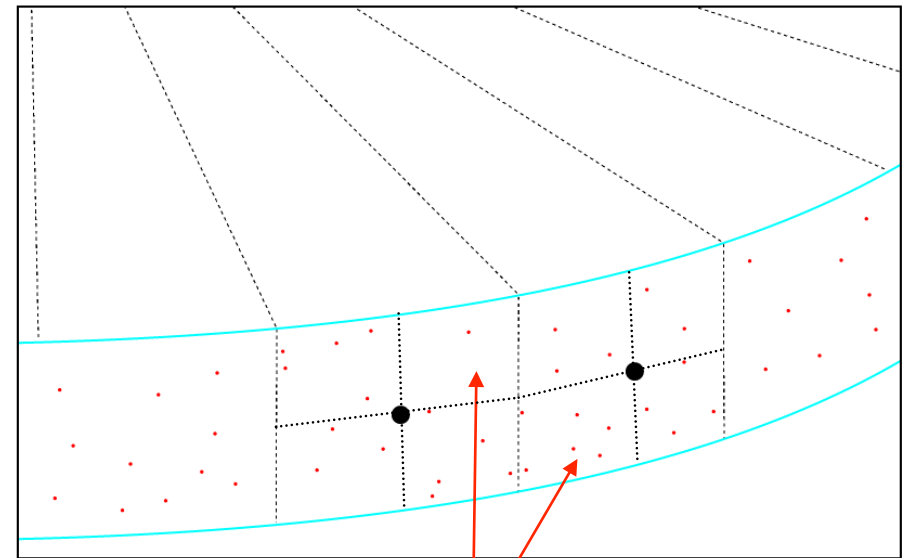
▶ 分割された領域ごとに点群を再標本化

▶ 分割した領域内の点群を平均化し、粗く再標本化点を生成



# 点群の平均化と問題

- ▶ 領域を再標本化点を元に縦横に更に細かく分割
- ▶ 領域の細分化によって領域内の点群数の粗密が極端になってしまう



領域によって  
点群の密度が  
異なる

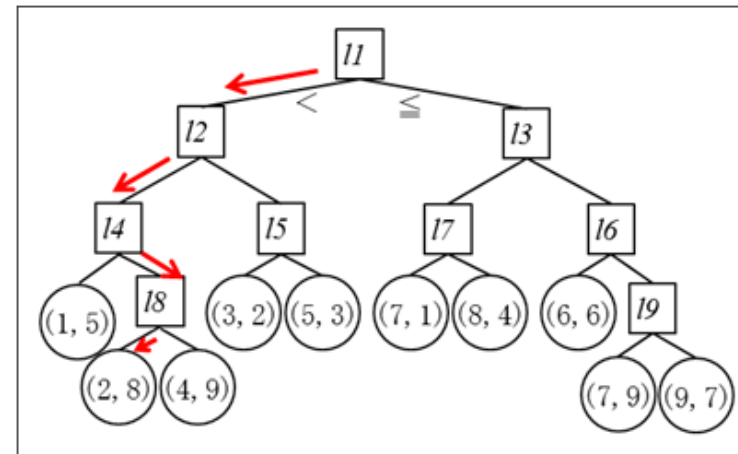
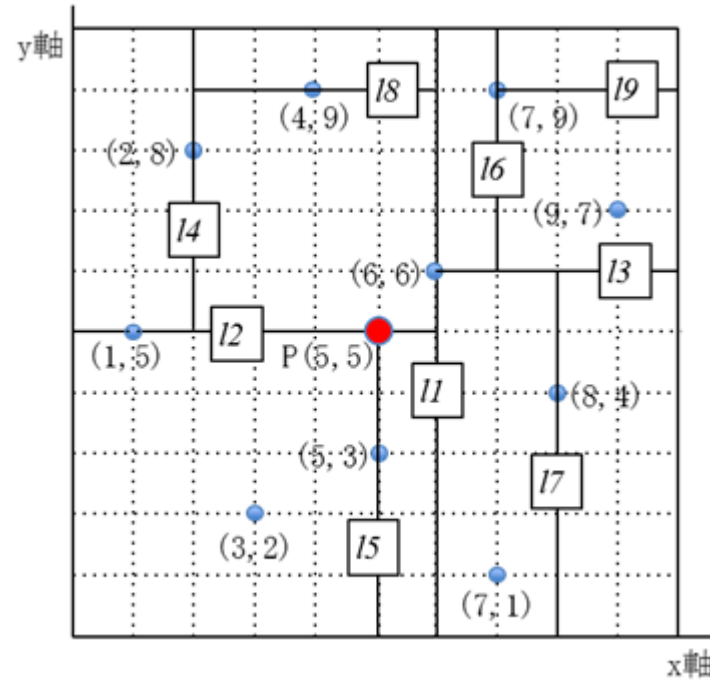
# kdtree最近傍探索

## ▶ kdtree

2分木探索をk次元空間で再帰的に領域分割するデータ構造

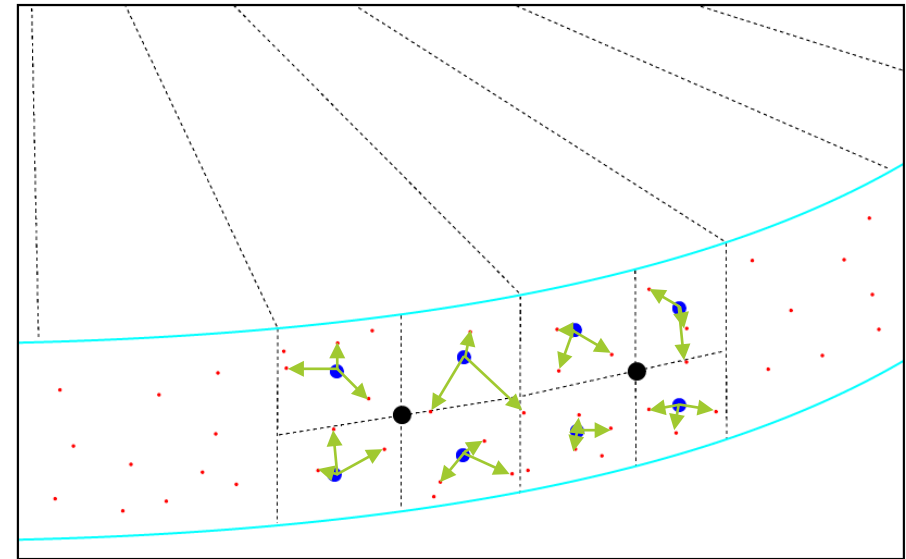
▶ 点の座標を深さ優先探索し、点Pとの距離dを比較

▶ 全探索の場合と比べて探索の高速化が可能



# 細分化した領域での最近傍点の探索

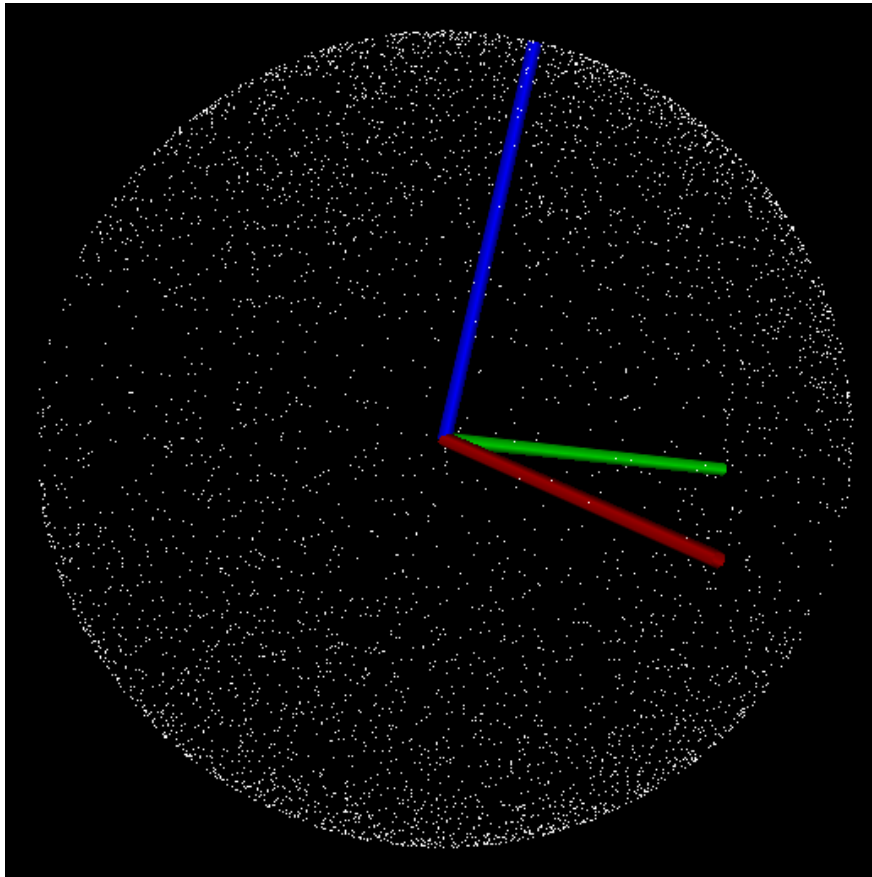
- ▶ 細分化した領域の仮想再標本化点を中心にkdtreeで点群を最近傍探索
- ▶ 探索されたk個の近傍点を平均化して再標本化点を生成



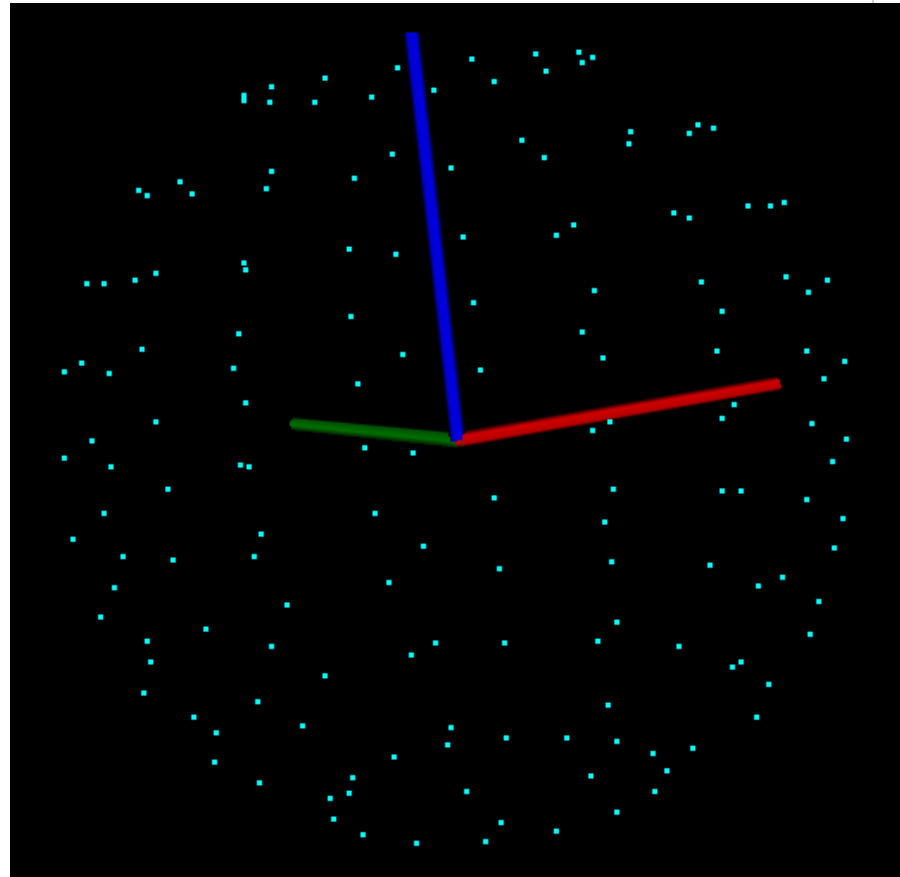
仮想再標本化点を基準に  
近傍点を探索

# 再標本化点生成の例

- ▶ 球状にランダムに生成された点群に対して再標本化点を生成



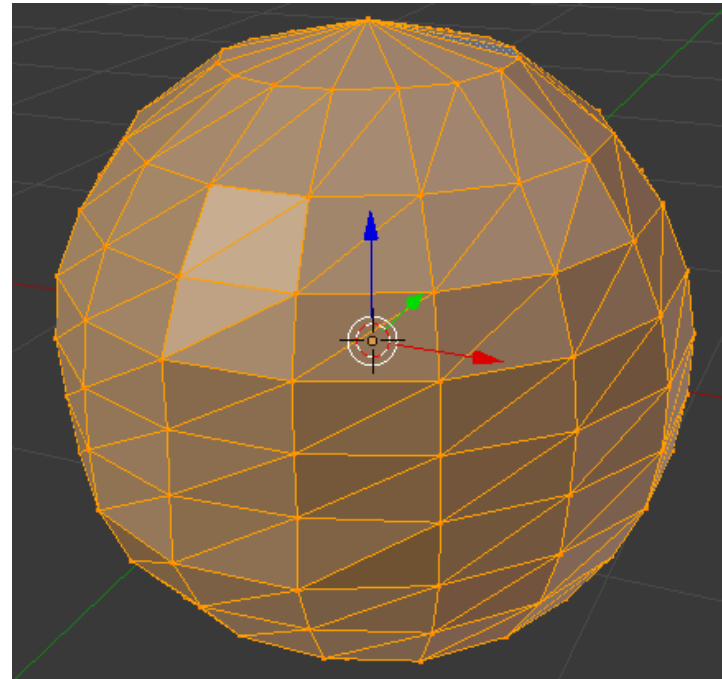
ランダムな点群



再標本化点群

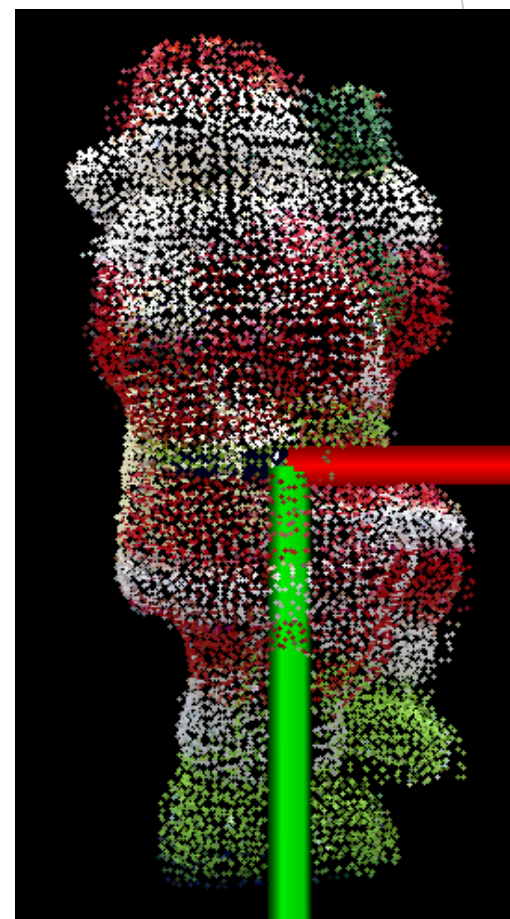
# 再標本化点に対するパッチ生成

- ▶ 縦横に隣接する点同士を線で結んで三角パッチを生成
- ▶ 不自然な穴、面の交差を防ぐことが可能
- ▶ 三角パッチの頂点の順序を正しく設定することが容易



# 実データを用いたモデリングの検証

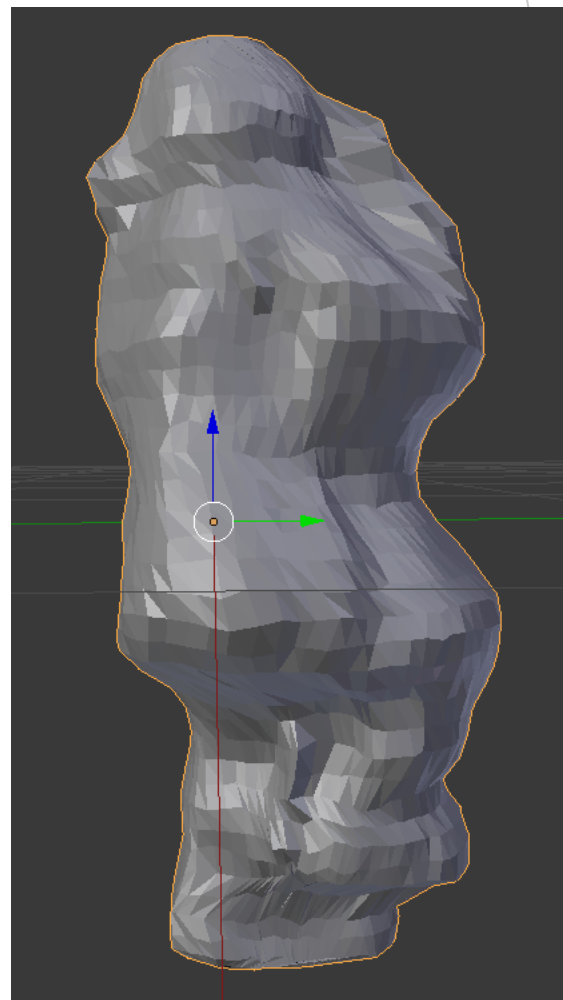
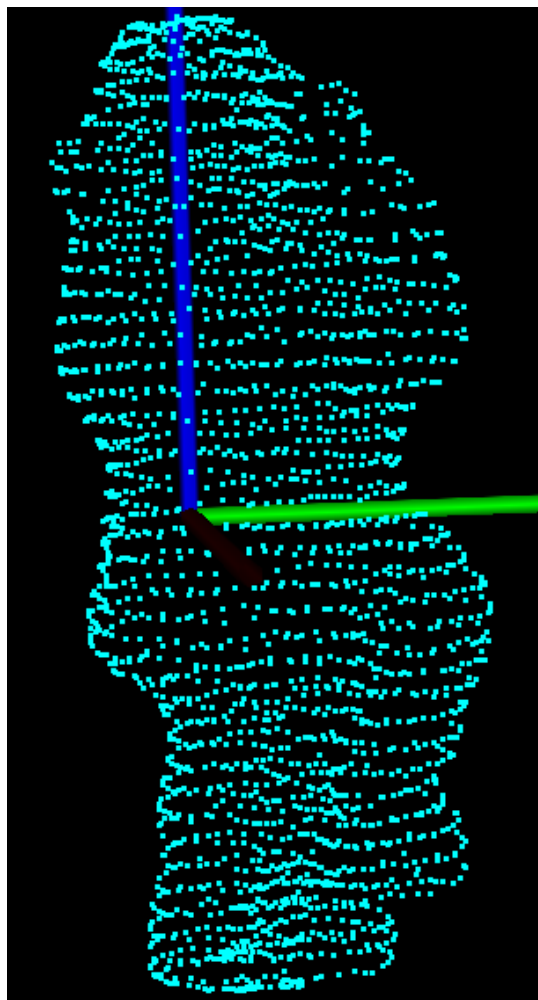
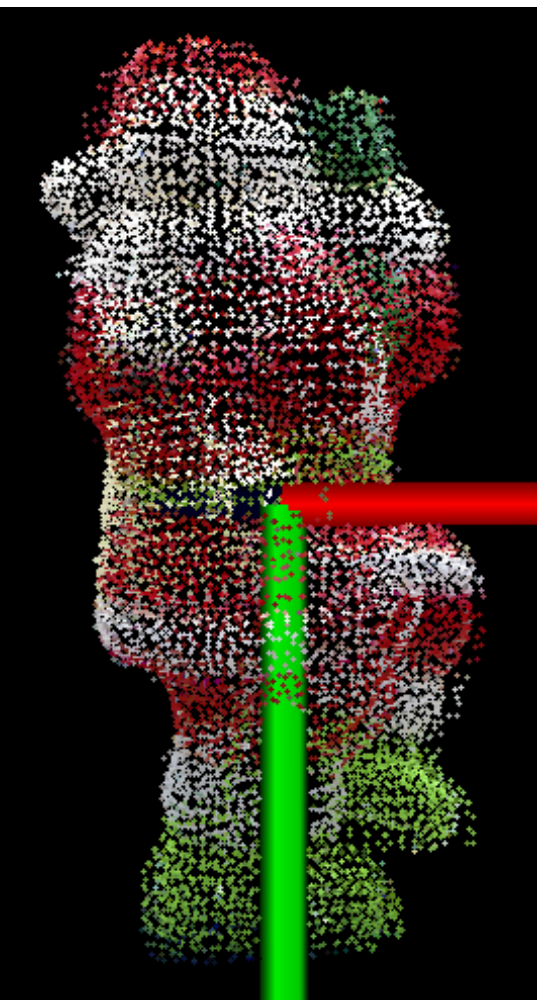
▶ 縦76cm、横35cmのプラスチック製サンタクロース人形の点群データを3Dモデリングした





# 実データを用いたモデリングの検証

## ▶ 再標本化点の生成とメッシュ生成



# 実データを用いたモデリングの検証

- ▶ 生成したメッシュデータを3Dプリンタで印刷



# まとめ

## ▶ 成果

Kinectで取得した3次元点群を再標本化の処理によって3Dモデリングし、3Dコピーを可能にした。

## ▶ 課題

メッシュの再現度はそれほど高くない

- ・顔や服のシワなどの細かい凹凸を表現できなかった
- 複雑な形状を持つ立体物での3Dコピーは難しい
- ・ドーナツ状のものなど

以上

