

# 密度不均一な点群のための欠損抽出の一手法

永井 太樹<sup>†</sup> 村木 祐太<sup>†</sup> 手島 裕詞<sup>‡</sup> 小堀 研一<sup>†</sup>

大阪工業大学 情報科学研究科 情報科学専攻<sup>†</sup>

佐世保工業高等専門学校<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

近年、3D スキャナが普及し、実物体を点群データとして取得することが容易となった。しかし、影や光沢の影響で、点群に欠損が含まれる場合があり、欠損の検出や補間を行う必要がある。しかし、欠損検出の際に、従来手法<sup>[1]</sup>では、点群の密度の影響を受ける点や、閾値を手動で設定する点が問題となっている。そこで、本研究では、点群の密度を考慮した欠損の自動抽出を行う。まず、入力データをボクセル化し、点の密度を算出する。次に、注目ボクセルとその周囲のボクセルの密度の平均から、非欠損点を算出し、従来手法で算出した欠損候補点から減算することで、密度が不均一な点群に対してもロバストな欠損検出を実現する。

## 2. 関連研究

### 2.1 概要

関連研究では、ベクトルのなす角度とポロノイ分割による面積を用いて欠損抽出を行う。また、それぞれで抽出した結果から、最終的な欠損近傍点を決定する。

### 2.2 ベクトルのなす角度による抽出

まず、点群データの各点を注目点とし、その近傍点に対するベクトルの生成を行う。次に、生成したベクトルとその隣接するベクトルとのなす角度を計算し、最も大きい角度を発見する。最も大きい角度が、局所領域の中の平均角度よりも大きな角度である場合、注目点が欠損近傍点である可能性が大きくなる。

### 2.3 面積による抽出

点のみで構成される点群データは、面積の情報を扱うことが出来ない。そこで、関連研究では、ポロノイ分割による面積を用いる。欠損近傍点の領域面積は大きくなり、そうでない点の領域面積は小さくなる。

## 2.4 欠損近傍点の決定

最終的な欠損近傍点は、ベクトルのなす角度から計算された欠損可能性値と面積から計算された欠損可能性値から決定する。

## 2.5 問題点

関連研究の問題点として、密度不均一な点群データを入力した際に、非欠損近傍点が欠損近傍点として出力されてしまう点や、面積の閾値を手動で設定する必要があるため、手間がかかる点が挙げられる。

## 3. 提案手法

### 3.1 概要

提案手法では、まず、従来手法によって、欠損近傍候補点の抽出を行う。次に、ボクセル密度の平均を用いて、欠損近傍候補点から欠損可能性の低い点を減算し、最終的な欠損近傍点を決定する。これにより、密度を考慮した欠損抽出を行うことができる。

### 3.2 ボクセル密度の算出

点のみで構成される点群データは、密度の情報を扱うことが出来ない。そこで、ボクセル化による密度を用いる。まず、点群データのバウンディングボックスの辺の最大長を基準に、バウンディングボックスを分割数に合わせてボクセルで分割する。次に、図1に示すように、ボクセル内に点を含むボクセルのみを残す。最後に、ボクセル体積とボクセル内の点数から、ボクセル密度を算出する。

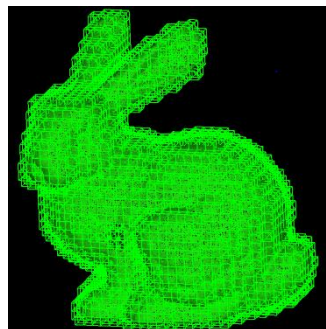


図1 ボクセル化

A Method of Defect Extraction for Point Clouds with Non-Uniform Density

<sup>†</sup>Nagai Taiki, <sup>†</sup>Muraki Yuta, <sup>‡</sup>Teshima Yuji, <sup>†</sup>Kobori Kenichi  
<sup>†</sup>Osaka Institute of Technology Graduate School of Information Science and Technology

<sup>‡</sup>National Institute of Technology, Sasebo College

### 3.3 ボクセル平均密度の算出

図2に示すように、注目ボクセルの密度だけでは、疎であるか欠損であるかの判定ができない。

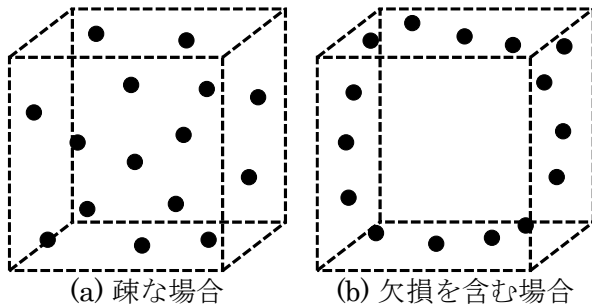


図2 同じ密度のボクセル

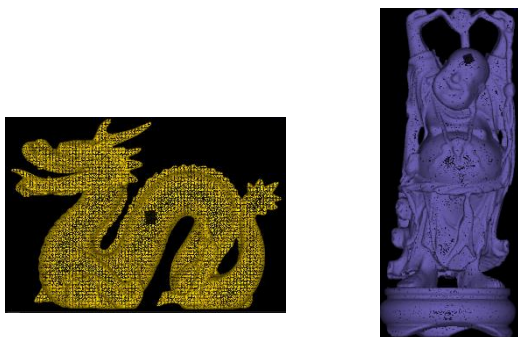
そこで、注目ボクセルとその周囲のボクセルの密度から、ボクセルの平均密度の算出を行う。まず、注目ボクセルとその周囲1ボクセル内のボクセルの平均密度を求める。次に、注目ボクセルとその周囲2ボクセル内のボクセルの平均密度を求める。最後に、2つの平均密度を比較し、変化が大きい場合、注目ボクセルは欠損近傍点を含む可能性が高いと判定する。

### 3.4 欠損近傍点の決定

従来手法で抽出した欠損近傍候補点が、欠損近傍点を含む可能性が高いボクセルに含まれる場合、欠損近傍点として出力する。

## 4. 実験と考察

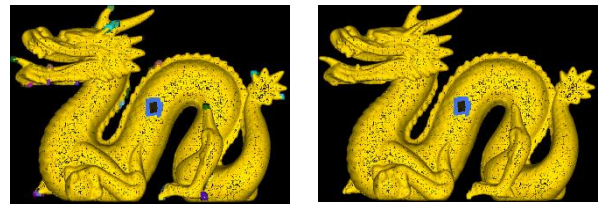
従来手法と提案手法の欠損抽出結果を比較し、提案手法によって非欠損近傍点の減算ができていないかの実験を行った。また、実験に用いた欠損箇所のある密度不均一な点群データを図3に示す。



(a) 龍(100,155点) (b) ブッダ(144,551点)

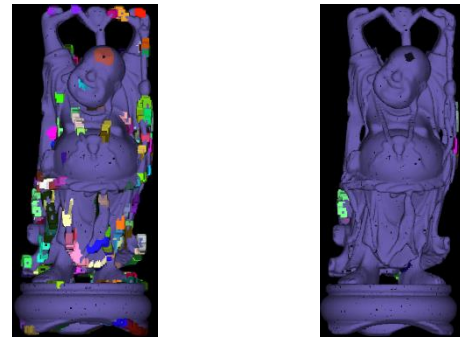
図3 実験用点群データ

また、実験結果の拡大図を図4、5に示す。



(a) 従来手法 (b) 提案手法

図4 龍の実験結果



(a) 従来手法 (b) 提案手法

図5 ブッダの実験結果

図4、5の従来手法、提案手法共に、面積の閾値を同じ値に設定している。また、提案手法では、分割数64でボクセル化を行い、2つの平均密度の商が0.8以下である場合に、欠損近傍点を含む可能性が高いボクセルとしている。同図で色が変わっている点が欠損近傍点として抽出された点である。図4から、提案手法では、従来手法で抽出されていた非欠損近傍点を削減できていることがわかる。しかし、図5から、欠損近傍点を減算してしまう場合があることがわかる。原因として、分割数や密度の閾値を固定値にしていることが考えられる。よって、今後は、入力された点群データの点数や密度によって、分割数や密度の閾値を自動で変更する処理を追加する予定である。

## 5. おわりに

本研究では、密度不均一な点群データのための欠損抽出手法の提案を行った。抽出には、従来手法のベクトルのなす角度、ポロノイ分割による面積の情報に加え、ボクセル密度の平均の情報を用いた。今後の課題として、閾値の自動化が挙げられる。

## 参考文献

- [1] Yuta Muraki, Koji Nishio, Takayuki Kanaya, Kenichi Kobori, "A Method of Defect Extraction for Point Clouds", proc. of International Workshop on Advanced Image Technology 2018, (2018).