

点群データのための欠損抽出の一手法

武田 匡平[†] 村木 祐太[†] 西尾 孝治[†] 小堀 研一[†]

大阪工業大学[‡]

1. はじめに

近年、3D スキャナの普及により容易に実物体を CG で表現することが可能となっている。しかし、3D スキャナは計測位置や計測角度の影響により、取得される点群データには欠損が生じる。従来より、欠損の補間や抽出を行う研究^[1]はなされているが、ベクトルのなす角度や点間の距離の情報をもとに、局所領域から閾値を決定しているため、密度に大きく影響される。そのため複雑な点群データに適用できず、正確な欠損抽出が行えない。そこで本研究では、ポロノイ分割により面積の情報を用い、全体の値から閾値を決定することで複雑な点群データに適用できる欠損抽出手法を提案する。

2. 提案手法

2.1 概要

提案手法の処理手順を図 1 に示す。提案手法では、従来より用いられるベクトルのなす角度に加え、新たにポロノイ分割による面積を用いて欠損の抽出を行う。それぞれで抽出した結果を重みで混ぜ合わせることで、最終的な欠損近傍の点を出力する。

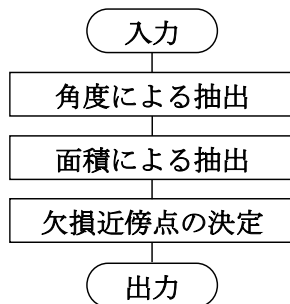


図 1 処理手順

2.2 ベクトルのなす角度による抽出

図 2 に示すように、点群データの各点を注目点としたとき、注目点から近傍点に対しベクトルを生成する。次に隣接するベクトルとのなす角を計算し、最大となる角度を見つける。この角度が局所領域内の平均角度よりも大きいほど注目点の欠損近傍の可能性が高くなる。

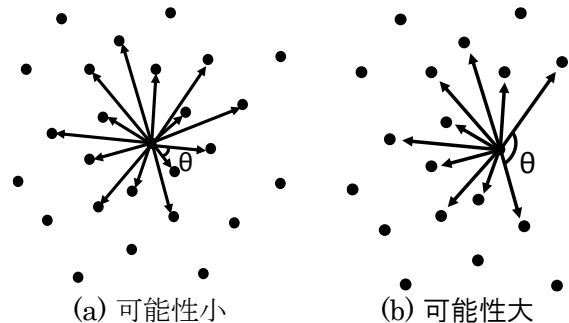


図 2 ベクトルのなす角度による欠損可能性

欠損可能性値は 0 から 1 の値で表現され、大きいほど欠損の可能性が高いことを表す。

2.3 面積による抽出

点群データは点のみで構成されているため、面積の情報が扱えない。そこで本研究では、ポロノイ分割の面積を利用する。ポロノイ分割は、図 3 に示すように隣接する点との 2 等分線で分割される。また、本研究で用いる面積は同図の斜線で示すような、注目点が含まれる領域の面積である。

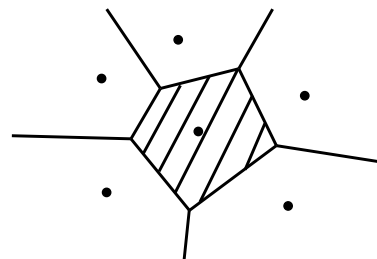


図 3 ポロノイ分割

ポロノイ分割を使用する利点として図 4 のように、斜線で示すような欠損とされる領域を含めた分割ができる点である。

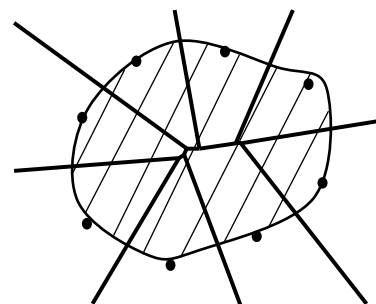


図 4 ポロノイ分割の利点

A Method of Defect Extraction for Point Cloud
[†]Kyohei Takeda, [†]Yuta Muraki, [†]Koji Nishio, [†]Ken-ichi Kobori
[‡]Osaka Institute of Technology

そのため、欠損近傍の点の領域面積は大きくなり、欠損近傍でない点は領域面積が小さくなる。処理の内容として、各点に対し領域面積を計算し、計算された領域面積を昇順にソートする。次に領域面積の中央値を計算し、中央値よりも小さい面積の点は欠損近傍の可能性がないものとして欠損可能性値を 0 とし、中央値よりも大きい面積を持つ点を欠損の近傍の可能性のある点とする。また事前実験により、欠損近傍の可能性のある点から閾値を設定し、閾値以下の点を欠損可能性値 0.3、閾値以上の点を欠損可能性値 0.7 としている。また現在は、閾値は手動で決定しているが、今後閾値の自動化を検討している。

2.4 欠損近傍点の決定

最終的な欠損近傍点として、ベクトルのなす角度によって計算された欠損可能性値 Π_a と、面積により計算された欠損可能性値 Π_v を混ぜ合わせるにより決定する。その式を式(1)に示す。

$$\Pi_d = \Pi_a \alpha + \Pi_v(1 - \alpha) \quad (1)$$

同式の α は重みを示しており、 $0 \leq \alpha \leq 1$ である。また、最終的な欠損可能性値 Π_d が 0.5 以上の点を欠損近傍の点として抽出する。

3. 実験と考察

本研究の有効性を検証するため、従来手法との比較を行った。実験に用いた点群データは図 5 に示すような、猫の点群データと壺の一部の点群データである。なお、同図の括弧内は点群データの点数を示している。

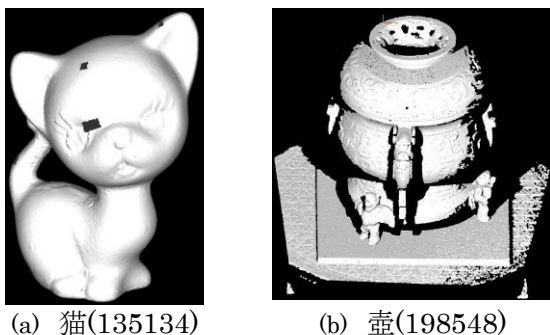
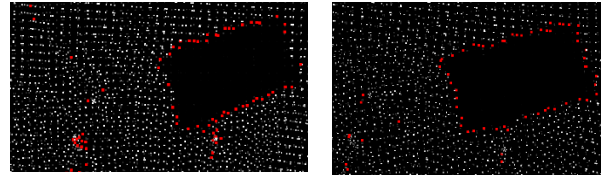


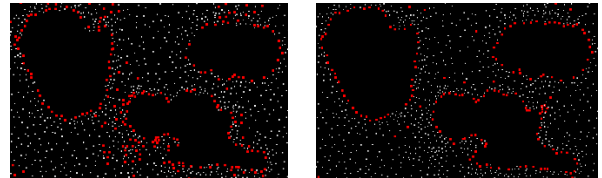
図 5 実験用点群データ

また、各点群データを従来手法と提案手法で出力した結果の一部を拡大した図を図 6 と図 7 に示す。実験に用いた各点群データの α は、0.5 である。



(a) 従来手法 (b) 提案手法

図 6 猫の出力結果



(a) 従来手法 (b) 提案手法

図 7 壺の出力結果

同図の赤色で示している点が欠損近傍として抽出された点である。結果から、2 種類の点群データに共通して、従来手法では、欠損近傍ではない点が複数抽出されていることに対し、提案手法では、正確な欠損近傍点が抽出できていることがわかる。しかし、欠損近傍ではない点も少し抽出されているため、今後は、抽出された欠損近傍点から閉ループごとにグループ化を行い、閉ループに含まれない点をノイズとして欠損近傍点に含めない処理を追加する予定である。また、現在の面積の手法では、局所的な点の密度が疎である場合、中央値より面積が大きくなり、欠損近傍の可能性のある点に含まれる問題がある。そのため、面積以外の情報も必要であると考えられる。

4. おわりに

本研究では、複雑な点群データに適用できる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に加え新たにボロノイ分割による面積の情報を用いた。今後の課題として、面積の閾値を自動で決定することに加え、欠損近傍点をグループ化しグループに含まれない点を欠損近傍点に含めない処理の追加が挙げられる。

参考文献

- [1] Gerhard H. Bendels, Ruwen Schnabel, and Reinhard Klein, "Detecting Holes in Point Set Surfaces", The 14-th International Conference in Central Europe on Computer Graphics Vision 2005(WSCG 2006)