

# 点群特徴抽出に関する一検討

## A Study on Feature Extraction of Point Cloud

赤塚紘輝<sup>†</sup> 原潤一<sup>‡§</sup> 渡辺裕<sup>†‡</sup>  
 Hiroki Akatsuka<sup>†</sup> Junichi Hara<sup>‡§</sup> Hiroshi Watanabe<sup>†‡</sup>

<sup>†</sup> 早稲田大学大学院基幹理工学研究科    <sup>‡</sup> 早稲田大学国際情報通信センター    § 株式会社リコー

<sup>†</sup> Graduate School of Fundamental Science and Engineering, Waseda University

<sup>‡</sup> Global Information and Telecommunication Institute, Waseda University

§ RICOH Company, LTD

### 1. まえがき

近年、3次元点群データの取得可能なLiDARの高精度化および低価格化により、建造物の形状測定や地理データ取得による建造物の形状保存、3D地図マップの作成などが行われている。3次元点群処理技術としてノイズ処理や物体認識が挙げられるが、それらの処理技術の精度は、点群の形状やノイズによって大きく左右される。したがって、3次元点群を処理する上で点群形状の特徴抽出は重要な技術であると考えられる。

本稿では、主成分分析と平面方程式を用いた手法を提案し、従来手法との比較を行う。

### 2. 従来手法

点群特徴抽出手法として、DoN (Difference of Normals)[1], DoC (Difference of Curvatures)[2]およびMS (マルチスケール)特徴[3][4]が挙げられる。

DoNは注目点において二つの近傍範囲で主成分分析を行うことで法線を推定し、求めた二つの差分ベクトルの大きさを特徴量とする手法である。得られる結果は近傍範囲の影響を受ける。

DoCは注目点において二つの近傍範囲で主成分分析を行うことで近似曲率を算出し、求めた二つの曲率の差分を特徴量とする手法である。

MS特徴は閾値以上の近似曲率の割合を表す特徴量である。注目点における近傍範囲を複数変化させ、それぞれに対し主成分分析を行い、求めた複数の近似曲率を算出する。閾値を用いることで近似曲率が閾値以上の割合をMS特徴としている。

### 3. 提案手法

従来手法ではどれも近傍範囲を複数扱わなくてはならない。そこで近傍範囲の一つだけ用い、主成分分析によって得られた法線から平面方程式を算出し、平面上に近傍範囲内の点が存在する割合を特徴量とする手法を提案する。

注目点 $i$ の近傍範囲で主成分分析を行うことで法線ベクトル $\mathbf{n}_i$ を求める。法線ベクトルと注目点を用いることで平面方程式を導出することができる。平面方程式上に近傍点が存在するということは、注目点を $\mathbf{q}$ 、近傍点を $\mathbf{p}_i$ とすると式(1)を満たすということである。

$$|(\mathbf{p}_i - \mathbf{q})\mathbf{n}_i| \leq \tau \quad (1)$$

ここで $\tau$ は平面と点との許容誤差を表している。したがって近傍点群数を $N$ とすると特徴量 $\omega_i$ は式(2)によって算出できる。

$$\omega_i = \frac{1}{N} \sum \Omega_i(\tau), \quad \Omega_i(\tau) = \begin{cases} 1, & |(\mathbf{p}_i - \mathbf{q})\mathbf{n}_i| \geq \tau \\ 0, & |(\mathbf{p}_i - \mathbf{q})\mathbf{n}_i| < \tau \end{cases} \quad (2)$$

これにより、近傍範囲一つだけを用いることで特徴抽出が可能になる。入力点群のノイズにより許容誤差を変化させることでノイズにも対応することが可能である。

### 4. 実験および結果

実験で用いる点群は一辺5cmの正方形3面から構成されたモデルとする。DoNおよびDoCの近傍範囲は7.5cm, 15.0cm, MS特徴の近傍範囲は7.5cmから15.0cmまで2.5cmずつ変化させ、近似曲率の閾値は0.04とした。提案手法の近傍範囲は15.0cm, 許容誤差範囲は1.5cmとした。得られた特徴量は最大値を赤、最小値を青とするヒートマップで作成する。得られた実験結果を図1に示す。

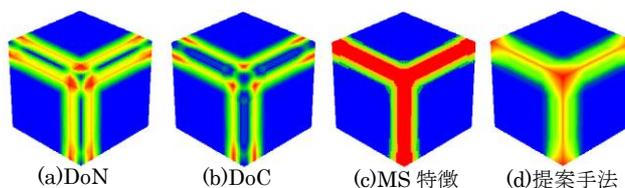


図1. 実験結果

DoNとDoCでは角の周辺に対して強い反応を示しているのに対し、MS特徴と提案手法では角の部分に対して強い反応を示している。また提案手法ではMS特徴より局所的に角の特徴を示している。

### 5. むすび

平面方程式を用いることで、複数の近傍範囲を用いずに特徴抽出を可能とした。提案手法では従来手法よりも特徴を細部に捉えることが確認できた。しかし、近傍範囲および許容誤差は任意に定める必要があるため、今後パラメータの最適導出手法の提案が重要であると考えられる。

### 6. 参考文献

- [1] Y.Ioannou, B.Taati, R.Hrrap, and M.Greenspan, "Difference of Normals as a Multi-scale Operator in Unorganized Point Clouds", 3D Imaging, Modeling, Processing, Visualization and Transmission, pp.501-508, Oct. 2012
- [2] 早田, 岩田, "3次元点群からのマルチスケール特徴抽出法に関する検討", 情報処理学会オーディオビジュアル複合情報処理研究会報告(AVM), Vol.2015-AVM-89, No.7, pp.1-6, Aug. 2015
- [3] M.Pauly, R.Keiser, and M.Gross, "Multi-scale Feature Extraction on Point-Sampled Surfaces", Computer graphics forum, Vol.22, No.3, pp.281-289, Nov. 2003
- [4] 加藤, 伊達, 金井, "レーザ計測点群に対する局所形状特徴量の抽出とその応用—各所形状特徴量の比較と特徴線生成への応用—", 精密工学学会大会学術講演会公演論文集, No.H14, Mar. 2017