

点群属性分析による計測不要物除去

熊本大学大学院 学生会員 ○藤田陽一
旭測量設計株式会社 正会員 吉田史朗

熊本大学大学院 正会員 小林一郎
熊本大学 正会員 上田誠

1. はじめに

測量機器の発達に伴い、航空レーザ、MMS (Mobile Mapping System)、固定式レーザ等、3次元点群データを容易に取得できるようになっている。しかし、①データ量が膨大であり加工に労力がかかる、②点データに属性がなく樹木のみを取り出すといった作業が困難である、③用途が定まっておらずコスト面での割高感が解消されていないなどの課題も少なくない。

筆者らはこれまでに、点群データの基礎的な属性分析手法¹⁾や色情報を用いた属性分析手法²⁾を提案した。

本研究では、点群の属性を分析し、レーザ計測時に写り込んだ計測不要物（人、車など）の除去手法を提案する。

2. 点群データの概要と課題

(1) データ概要

点群データは、航空レーザ測量、MMS、固定式レーザ測量などによって取得される高精度な3次元空間情報である。表-1に示すように、点ごとに3次元位置情報(x,y,z)や色彩情報(r,g,b)などを保持している。点群データの色情報は、計測時に撮影されたデジタル画像とレーザ計測によって取得される位置情報を同期させることで得られる。計測データを可視化することで、図-1のような3次元空間を見ることができる。

(2) 計測データの課題

車や人の通りが激しい道路をレーザで計測する際、通っていた車や人が写り込んでしまう。図-2の赤丸で示した車や人のデータは不要なデータであり、除去しなければならない。また、デジタル画像から点群データに色情報を付加する際、図-2の白丸のように道路面に不要な色情報が付加されてしまうことがある。

現在、上記のような計測不要物は手作業で削除を行っており、多くの労力や時間がかかっている。

点群が保持している位置情報と色情報を分析し、車や人などのノイズデータを自動で判別し除去することで、労力および時間の軽減に繋がると考える。

3. 除去手法

(1) 位置情報を用いた車および人の除去

全点群を、XY座標上に引いた正方形のメッシュに分割する。各メッシュの平均値 z_{ave} とし、メッシュ内に存在する点の総数を n とすると分散 V は次式となる。

$$V = \frac{\sum_i^n (z_i - z_{ave})^2}{n} \quad (1)$$

また、各メッシュ内の最大・最小の z の値をそれぞれ、 z_{max} 、 z_{min} とし、その差 h を最大分散幅と呼ぶ。

$$h = z_{max} - z_{min} \quad (2)$$

表-1 数値情報

x	y	z	R	G	B
-153116	-39178.7	9.079	4	17	20
-153116	-39178.6	9.173	10	15	21
-153115	-39178.5	9.266	10	16	20
-153115	-39178.3	9.365	10	20	23
-153114	-39180.9	8.968	0	13	12
-153114	-39181.1	8.969	24	56	62
-153114	-39181.1	9.034	18	36	38
-153114	-39181	9.097	14	21	32
-153115	-39177.8	9.843	12	23	21



図-1 点群データ



図-2 不要なデータ

車や人は移動体であり、**図-3**の赤丸のようにノイズとして写りこんでいる。そのため、メッシュ内の最大分散幅 h の値は大きくなる。一方、メッシュ内の分散 V の値は、路面を構成する点群と車や人を構成する点群の比率に差があるため小さくなる。

これより、車や人を特定する式は、 h の最小値を α_1 、最大値を α_2 とし、 V の最小値を β_1 、最大値を β_2 とすると次式となる。

$$\alpha_1 \leq h \leq \alpha_2 \quad (3)$$

$$\beta_1 \leq V \leq \beta_2 \quad (4)$$

式(3)、式(4)の条件を満たすメッシュを抽出し、路面より高位置のデータを削除することで除去を行う。

(2) 色情報を用いた路面データの補完

路面に存在する不要な色データを特定するために、点群データが保持している RGB 色情報を HSV 色情報に変換する。路面抽出条件³⁾の全誤差を α_3 とし、人工物の色を特定する条件式⁴⁾の彩度 S の最小値を α_4 、最大値を α_5 、 H の最小値を β_3 、最大値を β_4 とする。これらを併用し、路面上の不要な色を抽出する条件を算出すると次式となる。

$$0 \leq h \leq \alpha_3 \text{ and } \alpha_4 \leq S \leq \alpha_5 \text{ and } \beta_3 \leq H \leq \beta_4 \quad (5)$$

抽出データの色情報を近傍の路面の色データに置き換え路面データの補完を行う。

4. 適用事例

市街地データを用いて、計測不要物除去の適用事例として、①車、人の除去、②色データの補完を行った。

(1) データ抽出

図-4 a)の赤丸のように車や人が写り込んだデータに式(3)、式(4)に解析値を適用しデータを削除行くと、**図-4 b)**のように除去が行える。

(2) オブジェクトへの置換

図-5 a)の白丸のように道路面に不要な赤色が付加されているデータに、式(5)の条件式に解析値を適用すると、**図-5 b)**のように赤色データを道路面の色で補完できる。

5. おわりに

本論文では、点群データが保持している 3 次元位置情報および位置情報の数値解析により、計測不要物データの除去を行った。属性分析の手法は、発表時に詳述する。

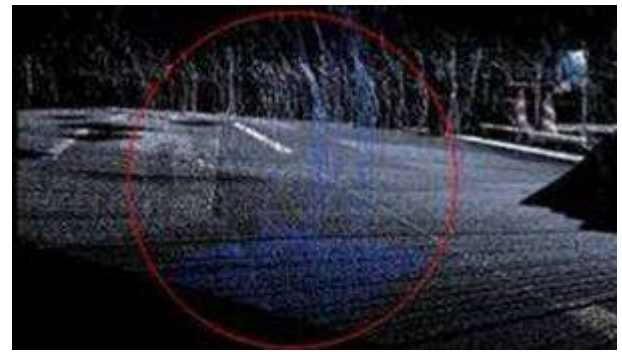
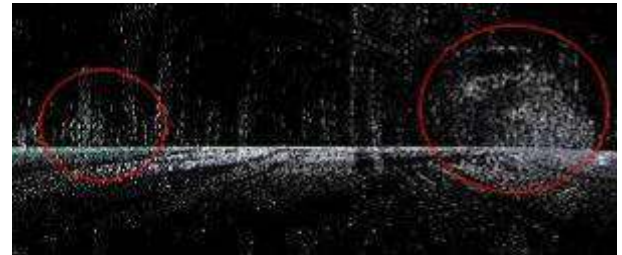


図-3 ノイズを含んだ点群データ



a) 元画像



b) 抽出データ

図-4 車および人の除去



a) 元画像



b) 抽出データ

図-5 路面の赤色補完

【謝辞】

本研究を進めるにあたり、株式会社エスケイエンジニアリングにはデータ提供していただき心より感謝致します。

【参考文献】

- 1) 小林一郎ほか：立面点群データにおける車道空間の属性分析, 土木学会・土木情報利用技術論文集, Vol.19, pp.185-192, 2010.10
- 2) 小林一郎ほか：色彩情報による点群データの属性分析, 土木学会・土木情報利用技術講演集, Vol.36, pp.73-76
- 3) 前掲 1 pp.188
- 4) 前掲 2 pp.75