

(36) 3次元点群データからの オブジェクトの分類に関する研究

塚田 義典¹・田中 成典²・岡中 秀騎³

¹学生会員 関西大学大学院 総合情報学研究科 (〒569-1095 大阪府高槻市霊仙寺町2丁目1番1号)

E-mail: tsukada@kansai-labo.co.jp

²正会員 関西大学教授 総合情報学部 (〒569-1095 大阪府高槻市霊仙寺町2丁目1番1号)

E-mail: tanaka@res.kutc.kansai-u.ac.jp

³非会員 関西大学大学院 総合情報学研究科 (〒569-1095 大阪府高槻市霊仙寺町2丁目1番1号)

E-mail: k953882@kansai-u.ac.jp

近年、国土交通省は情報化施工推進戦略を策定し、ICTを活用した建設事業の効率化と高精度化に注力している。特に、レーザ距離計測装置から得られた3次元点群データによる地物の現況把握に関する取組や検討が積極的に行われている。しかし、建設現場には、建物、電柱、建機、材料や人物等の様々なオブジェクトが混在することが常である。そのため、特定地物の判読を困難にさせ、3次元点群データの高度利用を妨げる要因となっている。そこで、本研究では、建設現場において計測した3次元点群データから、点の密度と分布特徴を用いてオブジェクトを分類する手法を提案する。

Key Words : construction field, laser scanner, point cloud data, recognition of objects

1. はじめに

近年、国土交通省は情報化施工推進戦略を策定¹⁾し、ICTを活用した建設事業の効率化と高精度化に注力している。特に、レーザ距離計測装置から得られた3次元点群データ(以下、点群データ)による地物の現況把握に関する取組や検討が積極的に行われている。しかし、建設現場には、建物、電柱、建機、材料や人物等の様々なオブジェクトが混在することが常である。そのため、特定地物の判読を困難にさせ、点群データの高度利用を妨げる要因となっている。したがって、点群データからオブジェクトを分類する手法を確立できれば、適用フィールドが広がると考えられる。

点群データを分類する研究には、工業製品等の特定のオブジェクトを対象とする手法²⁾がある。これは、単一のオブジェクトを多方面から測距して得られた点群データから適切な表面形状を生成する。この時、任意の点とその点から一定の距離に存在する点を用いて近似平面を算出し、その法線ベクトルの傾きから点を分類する。しかし、これは単一のオブジェクトを対象とした点群データの分類手法であり、大小様々なオブジェクトが混在する場面への適用については言及していない。現実空間を

対象とする手法³⁾では、建築物を測距して得られた点群データから木材等を識別している。これは、同一のオブジェクトは表面の素材や輝度値が類似しているという特徴に着目し、隣接点のレーザ反射強度と輝度値の差から点を分類している。しかし、オブジェクトの表面が常に一樣の輝度値であるとは限らない上に、レーザ反射強度は天候や材質の状態によって変動するため適応できる環境が制限される。

そこで、本研究では、建設現場において計測した点群データから点の密度と分布特徴を用いて構造物等のオブジェクトを適切に分類する手法を提案する。

2. 研究の概要

本研究では、レーザ距離計測装置FieldViewer⁴⁾を用いて取得した点群データから地形や構造物等のオブジェクトを分類する手法を提案する。この装置は、地面に固定して使用し、約10~250mの範囲を誤差100mmの精度で測距できる。また、屋外での利用が可能である。そこで、本研究では、建設現場を俯瞰する位置に設置したFieldViewerから取得した点群データを対象とする。本シ



図-1 計測環境

システムは、外れ値の除去機能、点の法線の算出機能と点群データの分類機能で構成される。

(1) 外れ値の除去機能

本機能では、形状を視認できない密度の低い点群を外れ値として除去する。まず、点群データから任意の1点を選出し、その点から一定の距離に存在する全ての点を取得する。そして、それらの点の重心を求め、各点から重心までの距離値の標準偏差が閾値を超えた場合に、外れ値として判別し除去する。

(2) 点の法線の算出機能

本機能では、点の密度と分布特徴から点の法線を算出する。まず、外れ値を除去した点群データから1点を選出し、その点から一定の距離に存在する全ての点を抽出する。次に、それらの点から近似平面を生成し、その平面の法線を算出する。本研究では、オブジェクトの境界を明確にしながら測距誤差の影響を抑えるため、近似平面を求める点群の抽出範囲を多段階に変化させ、同一の点に対する法線を複数回算出する。そして、その傾きの差が大きい場合には抽出範囲が狭い時の法線を選択し、小さい場合には抽出範囲が広い時の法線を選択する。

(3) 点群データの分類機能

本機能では、隣接する点同士の距離と法線の傾きを用いて点群データを分類する。まず、全ての点群データ分のクラスタを用意する。そして、隣接する点との距離と法線の角度からクラスタを併合する。これらの処理を繰り返すことで、点群データを分類する。

3. 実証実験と考察

京都府桂川淀水垂地区築堤他工事現場を俯瞰する位置に設置したレーザ距離計測装置⁴⁾から取得した点群データを用いて、提案手法の有用性を確認する。計測環境(図-1)には、地物のほかに建機や工事用のフェンス等の複数のオブジェクトが存在する。本実験では、これらのオブジェクトが適切に分類できるかを確認する。

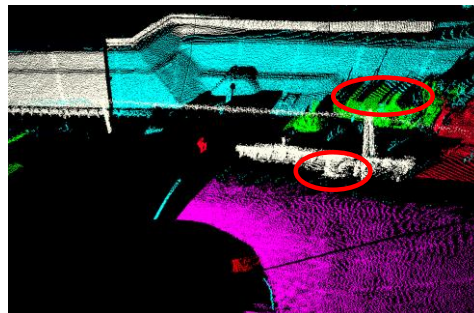


図-2 点群データの分類結果

点群データの分類結果(図-2)を確認すると、地表面、電柱、フェンスや盛土等のオブジェクトが適切に分類された。しかし、建機(図-1と図-2中赤枠)を構成する一部の点は、盛土やフェンス等と一体化しており適切に分類できなかった。その原因は、建機周辺の点が少なく、周囲のオブジェクトとの境界が曖昧なためである。このように、局所的に点群データが著しく少ない場合は点の分類が困難となる。そのため、点の法線を算出する時に、一時的に点を補間する処理を追加することで改善できると考える。

4. おわりに

本研究では、レーザ距離計測装置を用いて取得した点群データからオブジェクトを分類する手法を提案し、その有用性を示した。今後は、異なる環境で実験を行い、提案手法を改良すると共に、そのロバスト性について評価する予定である。

参考文献

- 1) 国土交通省：新たな「情報化施工推進戦略」の策定について、2013。
- 2) 谷口健男，真下啓治：3次元体表面上の点群を用いた形状生成と要素分割，応用数理，日本応用数理学会，Vol.15，No.4，pp.310-319，2005。
- 3) 兪維，本間里見，位寄和久：3次元レーザ測量による建築オブジェクトのモデリング手法に関する研究—クラスタ分析による点群データの分類—，学術講演梗概集，日本建築学会，Vol.A-2，pp.515-516，2011。
- 4) 三菱電機エンジニアリング：FieldViewer，2012。