

MMS 点群における移動車両の自動除去に関する検討

長岡技術科学大学大学院 ○上田 渉
長岡技術科学大学 中村 健, 高橋 一義

1. はじめに

Society5.0 は、日本政府が提唱する次世代の社会で、IoT から取得したセンサー情報から AI によって現実空間に新たな価値を提供するという仕組みである。この社会への実現に向けて、デジタルツインの構築や都市 3D モデリングが必要である。国土交通省では、「PLATEAU」プロジェクトを推進しており、オープンデータとしての 3D 都市モデルの提供が進められている。

MMS で取得した点群(MMS 点群)は、3D 地図作成の基盤として重要である。しかし、MMS 点群には、対向車両や追い越し車両といった移動車両が記録される場合があり、3D 地図作成の前処理として、これらを取り除く作業が必要である。

本研究では、MMS 点群から移動車両を自動的に除去する手法の検討を行う。

2. 手法

2-1. 道路の MMS 点群の取得

中日本航空株式会社が開発した MMS (N-QUICK) を使用して MMS 点群の取得を行った。N-QUICK は車載 LiDAR と GNSS/INS から構成され、車両の後方上部に取り付けて使用する。道路を走行することで、3D 点群や反射強度等をリアルタイムで取得することが可能である。得られる出力点群の位置精度は、水平 10cm、高さ 5cm である¹⁾。

本稿では、2022 年 11 月 22 日に新潟県長岡市内の道路で取得した MMS 点群を使用した。解析領域は県道 166 号大荒戸越路線の直線区間 100m に設定した(図-1)。

2-2. 移動車両の除去

路面に対応する 3D 点群の横断形状は曲線で表現できる。移動車両に対応する 3D 点群は路面より高い位置に存在する。このことから、移動車両に対応する 3D 点群を外れ値として除去できると考え RANSAC を使用した。RANSAC は外れ値の影響を受けにくい回帰モデルを構築することができるアル

ゴリズムである。

図-2 に示すように中心線に方向ベクトルを与え、3D 点群を回転・平行移動させた。そして、y 軸(図-1)に沿って 1m 間隔で解析領域を設定する。領域の x 座標と z 座標を RANSAC の入力として与えた。本稿で使用した RANSAC は抽出サンプル数、信頼度、閾値(残差)、次元の 4 つのパラメータを設定することができる。これらのパラメータを適切に調整し、2 次回帰モデルを構築した。そして、構築されたモデルに基づいて内部点のみを保持するようにフィルタリングを行った。

2-3. 移動車両除去結果の評価

手動および RANSAC を使用した 3D 点群の除去結果を比較し、それぞれの平均高さとその差を評価する。i 番目の解析領域の手動で移動車両を除去した場合の路面に対応する点群の平均高さ(x_i)と提案手法で移動車両を除去した場合の路面に対応する平均高さ(y_i)を式(1)により計算し、その平均値と標準偏差をもとに評価する。

$$D_i = x_i - y_i \quad (1)$$



図-1 解析領域

出典：国土地理院発行 空中写真

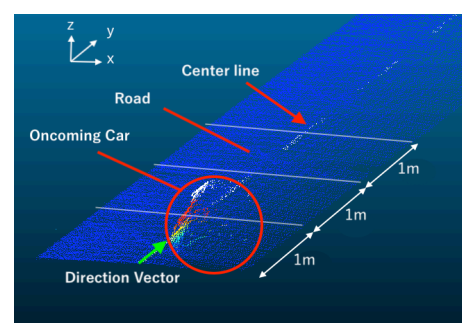


図-2 3D 点群の概略図

3. 結果と考察

3-1. 移動車両除去結果

移動車両除去前後の結果を図-3に示す。抽出サンプル数は3、信頼度は0.99、閾値は0.05、次元は2とした。

3-2. 手動と提案手法の比較

手動(Case a), 提案手法(Case b)そして, 移動体を含む平均高さを図-4に示す。(1)式で算出した結果を図-5に示す。移動車両に対応する点群が提案手法により除去され, 路面点群のみ抽出できた。このことは, 図-5からも明らかで, 平均高さの差分の平均値は0.002m, 標準偏差は0.003mであった。このことから, 少なくとも対象区間において提案手法により移動車両が適切に除去できたといえる。

しかし, 平均高さの差分が大きい解析領域を調べると, 図-6のように路面に対応する点群がすべて抽出されていないケースがあった。

本稿で使用したRANSACは, 予測値と実測値の絶対値の差を基準に内部点として判定している。しかし, 設定された閾値(残差)が厳しすぎるために点群が取得できなかつたと推測する。

4. まとめ

MMSによって取得した3D点群の特性を活かして移動車両の除去を行った。手動およびRANSACを使用した3D点群の除去結果を比較した。その結果, 大部分の点群は適切に除去することができたが, 一部の箇所で路面に対応する点群がすべて抽出されなかつた。

今後, 閾値(残差)の許容範囲を調整することで判別精度を高める。加えて, 道路内に草木や標識が含まれている影響を検討および評価手法の見直しも予定する。

参考文献

- 1) 千田, 他: 簡易MMSの開発と実証実験結果の報告, 第43回測量調査技術発表会要旨集, 4-5, 2021

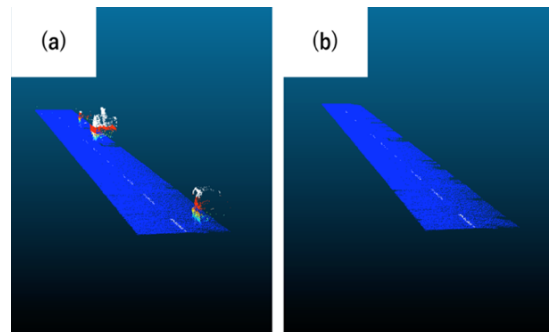


図-3 移動車両除去結果 (a)除去前, (b)除去後

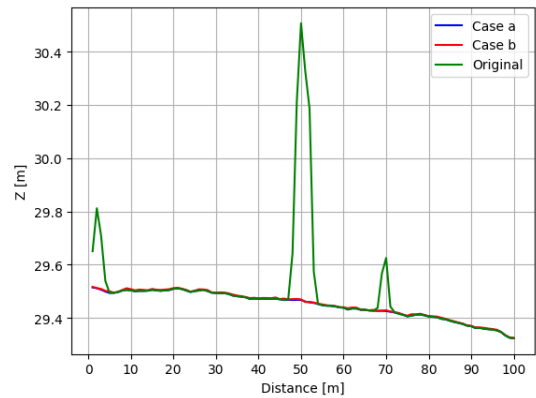


図-4 平均高さ

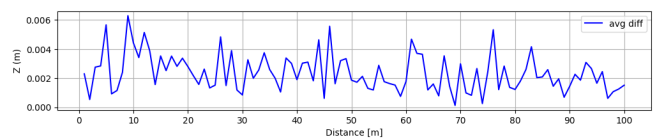


図-5 平均高さの差分

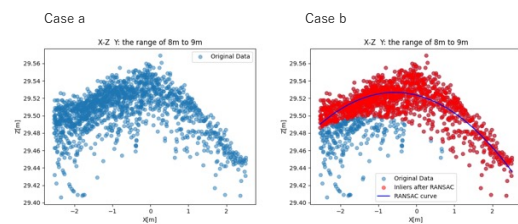


図-6 Case a と b の路面点群@Distance=9m