

バリアチェックへの活用に向けたモバイル端末 LiDAR の精度に関する研究

日本大学 学生会員 ○中村 祐太
 日本大学 正会員 江守 央
 日本大学 正会員 佐田 達典

1. 背景・目的

本格的な少子高齢化社会に突入する我が国では、誰もが安全かつ快適に移動できる都市整備が求められている。国土交通省は、「バリアフリー・ナビプロジェクト」にて歩行空間の段差や傾斜等のバリア情報に関して ICT 技術を用いて収集し、オープンデータとしての利活用に向けた環境整備を推進している。なかでも 3 次元点群を活用が期待をされている。

このようななか、奈良部ら¹⁾は、高性能 MMS データによる点群データが歩道空間のバリア検出へ活用できることを示した。しかし、これらの方法では、自治体や事業者にとって従来の点群計測は複雑かつ高コストである。そのため、モバイル端末搭載型の LiDAR による簡易的なバリアの検出が期待されているものの、技術が新しく精度について検証が十分になされていない。

そこで、本研究では交通量の多い都市部でのバリアチェックを想定し、簡易的なバリア取得方法からモバイル端末搭載型の LiDAR の点群密度を他の点群取得方法と比較し、精度検証を行う。

2. 研究方法

(1) 実験概要

2023 年 3 月 28 日に船橋日大前駅ロータリー内横断歩道を実験場所として、LiDAR と SfM による 3 次元点群の計測実験を実施した。LiDAR は iPad Pro 搭載の dToF 方式のものを利用し、点群取得はアプリケーションとして 3D Scanner App を用いた。計測の様子を図-1 に示す。図-2 に示すルートに沿って、モバイルスキャン協会のモバイル端末スキャンマニュアル²⁾を参考に、スキャン角度を 30°、レンズ部から地面までの距離を概ね 1.5m に維持し、計測をした。1 回の計測時間は 1 分程度であった。



図-1 計測の様子

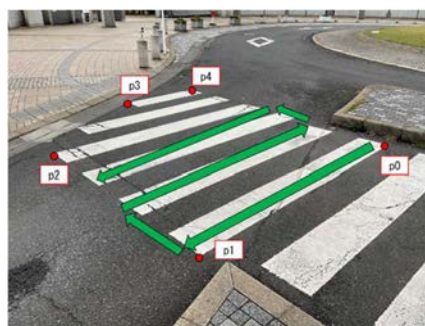


図-2 計測ルートと設置座標

(2) ルート・座標設定

本研究では、簡易的な計測を想定するため TS を用いた厳密な座標設定によるスケールの付与は行わない。目印となる対象物の寸法を測定し、その値を点群へスケールとして付与する。本実験では評定点の設定が容易であることや歩車道境界部での検証をおこなうため横断歩道とした。評定点として設定した 5 点の座標を図-2 に示す。歩行による計測は図-2 の仮座標 p0 を始点、p4 を終点とし、約 4.0m×5.0m の範囲を図-2 に示すルートで 4 往復の計測を行った。

(3) 解析方法

MMS とモバイル端末搭載型の LiDAR で取得した点群の密度を比較する。使用する MMS データはニコン・トリンブル社 MX9 で 2019 年 7 月 24 日に計測を行った。スケールを付与した 2 つの点群から同一箇所をサンプリングし、ノイズを手動で除去した後、点群密度を検証する。また、サンプリングした点群

キーワード LiDAR, バリアチェック, 3 次元点群, MMS

連絡先 〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-2 4-1

日本大学理工学部交通システム工学科 空間情報研究室 TEL047-469-8147

をグリッド化し、鉛直方向のバリア箇所をヒートマップとして可視化する。MMS と LiDAR によるヒートマップの精度を検証し、バリアチェックへの活用可能性を検証する。

3. 解析結果

(1) 点群密度による解析

MMS と LiDAR それぞれの点群を図-3 に示す。MMS の点群密度は 36 万/m²、LiDAR の点群密度は 18 万/m²である。MMS に比べて LiDAR で取得した点群数は 1/2 であるが、MMS と LiDAR とともに点群に大きな欠損はなく、点群は一様に分布をしていた。

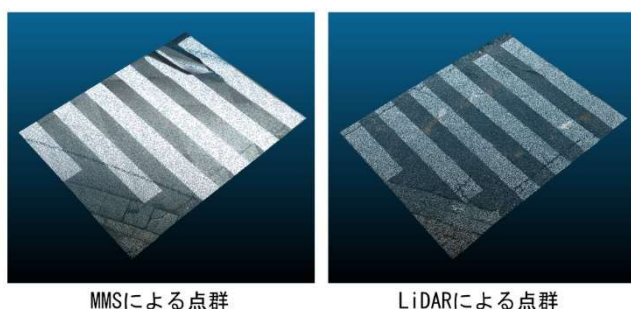


図-3 MMS と LiDAR による点群

(2) グリッド化によるヒートマップ

点群密度を求めるために抽出した点群をもとにグリッド化から段差等のバリアの可視化のためのヒートマップを作成する。グリッド化は点群解析ソフトの CloudCompare を用いた。抽出した点群 19.95m²を 0.01m 四方のグリッドに分割をした。グリッドの点群の代表値は鉛直方向の平均値とし、グリッド内に点群がない場合はグリッドを作成しない。ヒートマップによる着色は最小の段差を想定し、基準座標から標高が 0.02m 以上を着色した。作成した LiDAR のヒートマップを図-4 に示す。

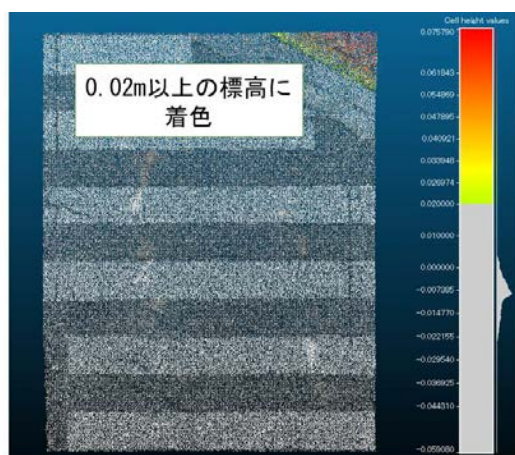


図-4 LiDAR 点群によるヒートマップ

ヒートマップは MMS と LiDAR とともに作成された。LiDAR と MMS のバリア位置の水平誤差は 2.0mm 以内、鉛直誤差は 5.0mm 以内であった。

4. まとめ

本研究では LiDAR で計測した点群のバリアチェックへの活用を見込み、点群取得で多用される MMS との点群密度とヒートマップ化の比較を行った。点群密度は MMS に比べて LiDAR は 1/2 小さい結果を示した。また、計測時間は MMS が数秒であるのに対して、LiDAR では 1 分程度を要する。一方、抽出した点群の鉛直方向のバリアを示すヒートマップ化においては、バリア位置は水平方向約 5.0m に対して 2.0mm 程度、鉛直も 5.0mm 程度の誤差であった。

以上、LiDAR はテクスチャー等の面の表現など可視化の鮮明さには課題点があるものの、バリアの形状等の線の表現は MMS と同等の精度が明らかとなった。よって、歩道のバリアチェックへのモバイル端末搭載型の LiDAR の活用は十分可能であると考えられる。しかし、本研究では、極めて限定的な計測範囲での計測であるため、今後はより広範囲での LiDAR の活用へ向けた検証が必要であると考ええる。

謝辞

本研究の遂行にあたり、株式会社ニコン・トリンプル様の MMS データを使用させていただきました。心から感謝いたします。

参考文献

- 1) 奈良部昌紀, 佐田達典, 江守央: 歩行空間ネットワークの整備に向けた 3 次元点群データによるバリア検出手法の提案, 土木学会論文集 F3 (土木情報学), vol.75, No.2, I_123-I_131, 2019.
- 2) モバイルスキャン協会: モバイル端末スキャンマニュアル, 2022. <https://mobilescan.jp/>
- 3) 田中絵里子, 田中圭: iPhone 搭載の LiDAR 機能を用いたバリア情報の取得とその精度検証, 2021 年度日本地理学会発表要旨集 2021s(0), 193, 2021.
- 4) 窪田諭, 今井龍一, 中村健二, 櫻井淳, 田中成典: 複数計測機器の点群データを基とする 3 次元地形データの表示と作成に関する研究, 土木学会論文集 F3 (土木情報学), vol.74, No.2, II_99-II_109, 2018.