

iPad Pro 搭載の LiDAR スキャナを用いた 道路管理のための簡易的なデータ活用検討

(株) パスコ 高瀬 南歩

1. 背景

昨今、i-Construction・BIM/CIMをはじめとする様々な事業のデジタル化や新型コロナウイルス感染症対策によるリモート型の働き方への転換などを背景に、多様な事業におけるデータとデジタル技術を連携し活用する、DX（デジタル・トランスフォーメーション）が推し進められている。

道路分野においては、三次元データなどの様々なデータの相互活用を目的とした道路データプラットフォーム、xROAD（クロスロード）の構築が推し進められており、道路施策検討や現場管理などへの活用、一部データの民間開放によるオープンイノベーションの促進が期待されている。特に、車両搭載センシング装置（以下、MMS：Mobile Mapping System）で取得したセンシングデータは、道路管理への活用が期待されており、常に最新の道路現況のデータを保つためには、迅速なデータ更新（データ鮮度、アーカイブ化）が必要となっている。

2. 目的

センシングデータを道路管理に活用するためには、データ更新（データ鮮度、アーカイブ化）が重要であり、センシングデータのみならず、道路管理データも同時に更新すべきである。しかし、道路現況が変化した箇所すべてにおいて、道路管理データを更新するためのセンシングデータを、MMSを用いて迅速に更新することは困難である。そこで、業務発注を行わず、道路管理者が実施可能な簡易的なデータ取得方法として、iPad Pro（Apple）に搭載されているLiDAR（Light Detection and Ranging）スキャナを用い、取得した三次元点群データの日常の道路管理への活用可能性について検討した。

3. 歩道空間の点群取得と結果

iPad Pro のLiDARを用いたスキャニングには、3d Scanner App™（Laan Labs）のアプリを用いて、歩道空間や、標識・照明灯といった道路施設の点群データを取得した。データ取得中の点群は、iPad Pro の画面でリアルタイムに確認でき、取得完了後は即座にiPad Pro で全体のデータを確認できる。取得した点群にはRGB情報（色情報）が付与され

る。また、LAS形式をはじめとした、一般的な点群データの形式としてエクスポートすることが可能であり、汎用性に長ける。iPad Proを用いた点群取得の様子を図1に、取得した歩道空間の点群データを図2に示す。

このように、三次元的な位置関係を把握したい場合や、幅員・高さなどを調査したい場合に、iPad Proで取得した点群データは有効であった。また、地下通路といった車両通行不可箇所の点群データを取得したい場合にも有効であった。

4. 取得したデータの課題と対策

iPad Proで取得した点群データにはいくつかの課題が見受けられた。まず、iPad ProのLiDARスキャナは、レーザーの照射距離が最大5mのため、照明灯や街路樹の上部といった高所部は、点群の密度が疎になり、形状を把握することが困難であった。このような高所部の点群は、BLK2GO（Leica）といった、レーザー照射距離が長いハンディ型のス



図-1 iPad Proで取得中の点群

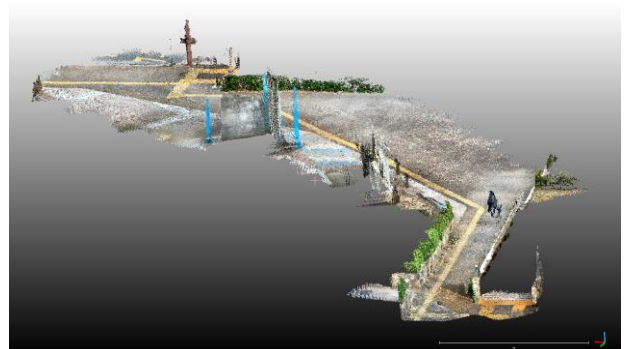


図-2 取得した歩道空間の点群データ

キャナを用いることで取得可能だが、機材が高価であり、後処理なども必要であることから、道路管理者が実施できる簡易的なデータ取得という面で現実的でない。

また、点群取得中に、レーザ照射範囲に歩行者などが入り込むと、歩行者の点群がノイズとして取得されてしまう場合があった。そのため、歩行者などの通行量が少ない時間帯にデータ取得をするなど、対策が必要である。

さらに、地下通路や歩道橋の階段部分などで、点群がずれる場合があった。点群のずれについては、iPad Pro のマッピングシステムが原因の一つとして考えられる。iPad Pro のLiDAR スキャナはVIO (Visual Inertial Odometry) 技術を使用しており、デバイスのモーションセンサー (ジャイロ) 情報と、カメラから得られる画像を組み合わせ、自己位置を推定している。¹⁾ そのため、データ取得対象物の表面の色が単色の場合や、特定のパターンが連続する場合は、自己位置の認識の異常によって、スキャンした点群にずれが生じる場合がある。このような点群のずれが生じる可能性のある施設をスキャンする場合は、自己位置の推定につながる地物の特徴点をスキャンすることで改善される可能性がある。これらの課題について、取得した点群はiPad Pro 上で即座に確認できるため、その都度、すれの有無などを確認する必要がある。

また、iPad Pro のLiDAR で取得した点群は、測量法第34条で定める、公共測量における作業規程の準則 (平成20年国土交通省告示第413号、以下「準則」) に示す、数値地形図 (レベル500) 作成の要求点密度「400点/m²以上」を満たすが、現状、準則の第17条第3項に示すような、iPad のLiDAR スキャナ (LiDAR-VIO 技術) を用いたマニュアルが存在しないため、公共測量には使用することができないことに留意する必要がある。

5. 道路管理への活用

このように、歩道空間や道路施設といった小規模なエリアのデータとして、iPad Pro で取得した点群データは有効であった。そのため、MMS のセンシングデータが更新されるまでの一時的な道路管理データとして、現況に変化があった箇所の点群データを、道路管理者自らが簡単に取得できるiPad Pro のLiDAR スキャナは有効である。

また、MMS で取得した点群データは、しばしば駐車車両や沿道地物などによる点群の欠損 (オクルージョン) が見られる。これらの点群欠損について、iPad Pro で取得したLiDAR による点群とMMS 点群を重畳することで、欠損部分を補完することが可能である。データを重畳させる場

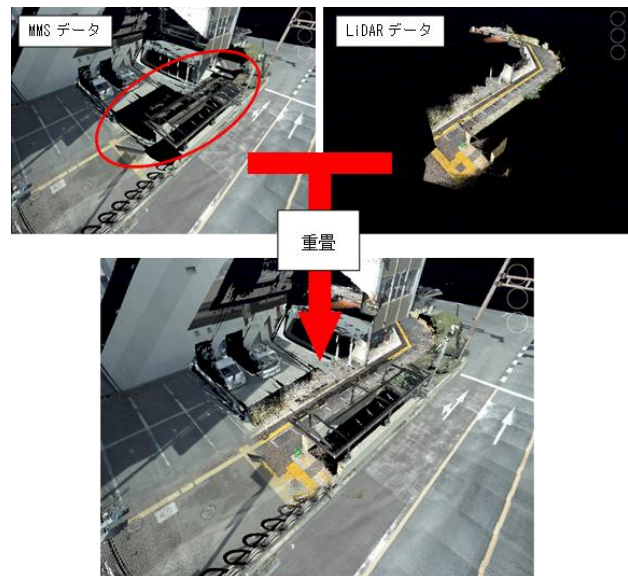


図-3 MMS データと iPad Pro の LiDAR データの重畳

合は、2種類の点群の位置合わせを不動点にて行うため、MMS で取得できている位置合わせ用の地物 (不動点) を事前に確認・検討し、iPad Pro で欠損部分の点群を取得する際に、それらの不動点の地物を取得する必要がある。MMS の点群と iPad Pro で取得した点群の重畳を図3に示す。このように、MMS データの欠損箇所において、道路施設などの三次元的な位置関係を把握したい場合などに、iPad Pro のLiDAR で取得した点群で補完する方法は有効である。

6. まとめ

MMS で取得したセンシングデータを道路管理に活用するためには、データ更新が重要であるが、道路現況が変化した箇所を、MMS ですべて迅速に更新することは困難である。そのため、MMS を使用せず、道路管理者が自らデータを取得する手法として、iPad Pro 搭載のLiDAR スキャナは有効であり、取得した点群データは、MMS のセンシングデータが更新されるまでの一時的なデータとして、日常の道路管理へ活用できると考える。

参考文献

1) Apple : Article; Understanding World Tracking “Discover features and best practices for building rear-camera AR experiences.”

URL:https://developer.apple.com/documentation/arkit/arkit_in_ios/configuration_objects/understanding_world_tracking?language=objc (最終閲覧日: 2023年8月24日)