

LiDAR を用いた精度の高い点群取得手法の検討

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○横倉 恵美, 正会員 鈴木雄大, 正会員 高橋健太

1. 目的

現在、遠隔地における施工管理業務の効率化を図るために「点群データの活用」が有効な手段の一つとして注目されている。点群データの活用には、精度の高い点群を取得する必要があるが、対象物の材質や点群取得方法によって点群生成精度にばらつきがあることが課題として挙げられる。

筆者らは、これまで点群を駅等の建造物の完成時の計測に活用する目的で、地上型レーザースキャナ（以下 TLS という）やスマートフォン・360° カメラ等で撮影した動画から SfM 技術により取得した点群の精度について実験的検討^{(1),(2),(3)}を行ってきた。

しかし、撮影デバイスの入手が容易なスマートフォンと使用料が無料で利用しやすい LiDAR アプリケーション（以下アプリという）を用いて取得した点群の精度検証は未実施であった。LiDAR は、レーザー光を照射してその反射光の情報を基に対象物までの距離や対象物の形などを計測する技術⁽³⁾である。

本稿では LiDAR アプリを用いて、屋内で材質の異なるターゲットを距離を変えて撮影し、点群の生成状況、平均点群間隔等を確認し、精度検証を行った結果を報告する。

2. 試験概要

(1) 撮影状況

撮影状況を図-1 に示す。デバイスを人が持ち、ターゲットが映る形で左から右に歩く（片道）ことで撮影を行った。リアルタイムで表示される点群取得状



図-1. 撮影状況

況を確認して作業者が移動し（実績の移動速度は 0.3 ~ 0.9m/sec 程度）、ターゲットの角度はデバイスと正対状態である 0°、ターゲットまでの距離（以下ターゲット距離という）を 0.8m, 2.5m, 5.0m の 3 種類で撮影を行った。スキャンサイズは 0.8 および 2.5m の際 Medium Object, 5.0m のときは Large Object とした。処理モードはいずれも Area とした。撮影に使用したデバイスは iPhone14Pro(Apple 社)、使用したアプリは Scaniverse(Niantic 社)である。点群の切り出しには Cloud Compare を使用した。

アプリで取得した点群からそれぞれターゲット部分の点群を切り出し、点群の生成状況及び点群平均間隔についてそれぞれ検証を行った。

(2) ターゲットの材質

検証方法として実際に駅等で使用される 15 種類の材質のターゲットを使用し、それぞれの材質における点群生成状況を把握した。使用したターゲット材質については表-1、図-2 に示す。材質の異なるターゲット(45cm×45cm)を図-1 に示すように固定することで一度の撮影で検証を可能とした。

表-1. ターゲット一覧

ターゲット材質一覧									
左側	①黒(基本色)	⑤黄色点字タイル	⑨陶磁器タイル	⑬白	②ゴム	⑥樹脂	⑩黒(黒色無双)	なし	
右側	③垂鉛メッキ(古)	⑦木材	⑪SUS(ヘアライン)	⑭垂鉛メッキ(新)	④黒(天井材)	⑧SUS(鏡面)	⑫石材タイル	⑮屋根材(ケラ)	



図-2. ターゲット一覧 (写真)

3. 検証結果

(1) 距離・材質による点群生成状況

ターゲット距離 0.8m の場合の平均点群間隔を図-3 に示す。また、3 種類のターゲット距離での点群生

キーワード LiDAR, SfM 技術, 点群, デジタルツイン

連絡先 〒370-8543 群馬県高崎市栄町 6 番 26 号 東日本旅客鉄道 (株) Email:yokokura-e@jreast.co.jp

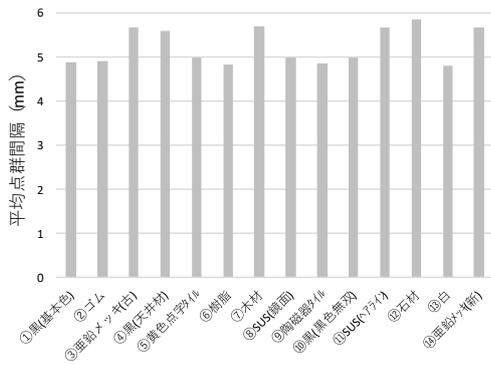


図-3. 材質毎の点群生成状況 (0.8m)

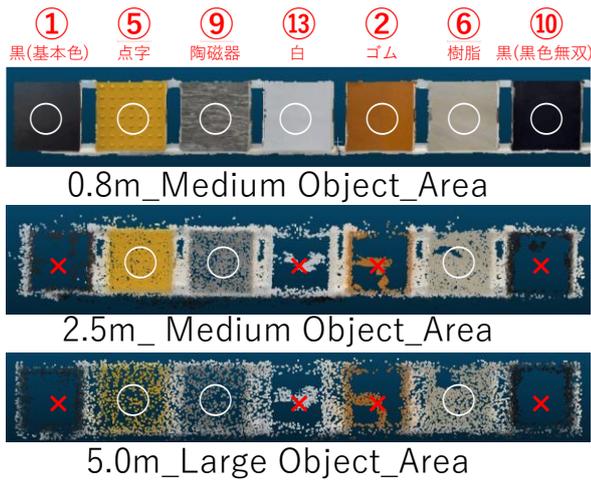


図-4. 距離ごとの点群生成状況 (左側)

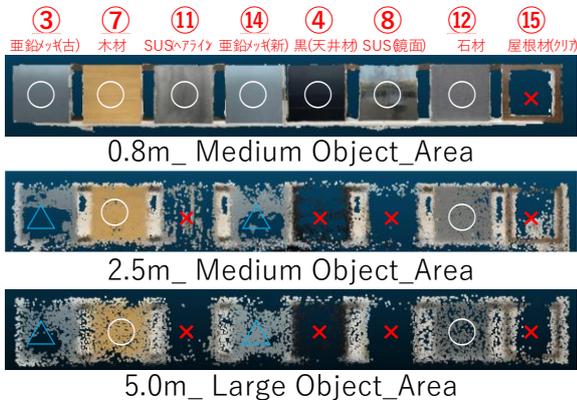


図-5. 距離ごとの点群生成状況 (右側)

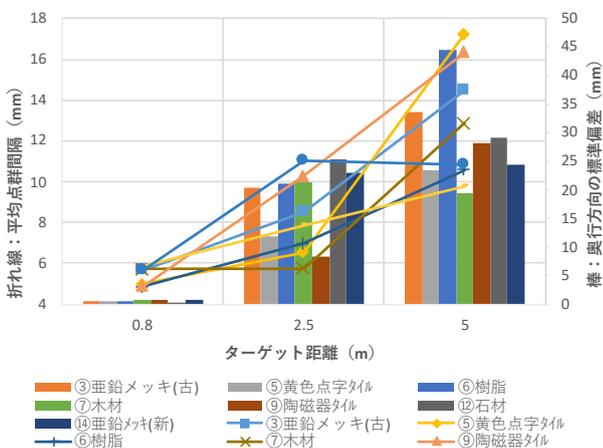


図-6. ターゲット距離と平均点群間隔の関係

成状況を図-4,5に示す. ターゲット距離0.8mの場合, 屋根材(刈)を除いて点群が生成された. TLS, SfM技術と同様に, LiDARを用いた屋根材(刈)のような光が透過する材質の点群取得は難しいことが分かった. 図-4,5に示すようにターゲット距離0.8mと比較し, 2.5m,5.0mの場合, ①黒(基本色), ⑬白, ②ゴム, ⑩黒(黒色無双), ⑪SUS(ヘアライン), ④黒(天井材), ⑧SUS(鏡面)は特にターゲット中心部について点群が十分に取得できなかった. 光を反射する材質(白, SUS)及び吸収する黒色の材質については距離が離れると点群取得が難しいといった結果となった.

(2) 距離ごとの点群生成状況

(1)で確認し, ターゲット距離5.0mの場合ターゲット中心部で欠損が発生しなかった⑤黄色点字タイル, ⑨陶磁器タイル, ⑥樹脂, ③亜鉛メッキ(古), ⑦木材, ⑮亜鉛メッキ(新), ⑫石材タイルの7種類の材質についてターゲット距離と点群平均間隔の関係を図-6に示す. SfM技術を用いたターゲット距離8mの場合の平均点群間隔10mm以下であった⁽¹⁾が今回ターゲット距離5mの場合平均点群間隔は9.8~17.3mmであった.

4. まとめと今後の展望

LiDARを用いて点群取得できる材質, 距離を把握した. また, 材質により点群生成状況が異なること, ターゲット距離により平均点群間隔が変化することを確認した. LiDARを用いて様々な材質の対象物の点群を取得する際は約0.8mの位置での撮影を心掛ける必要がある. 一部材質はLiDARよりもSfM技術を用いた場合密に点群を取得できる可能性がある.

今回の検証結果を基にデバイス及び撮影距離の適用範囲を決定し, LiDARを用いた点群取得対象構造物を限定することで, 精度保証が可能と考える.

今後の課題としては, 今回取得状況の良くなかった材質における点群取得方法の改良, 他のアプリや, 暗所での取得精度向上が, 点群活用を広げる上で重要となると考え, 検証を進める.

参考文献

- (1) 高橋健太, 井口重信, 塚田幸佑; 材質の異なるターゲットを用いたSfM点群生成特性の一考察; 土木学会第79回年次学術講演会, 2019.9
- (2) 芝寛, 米山睦美, 井口重信; 地上型レーザースキャナにより取得した点群の精度検証(その1); 土木学会第79回年次学術講演会, 2024.9
- (3) 米山睦美, 芝寛, 井口重信; 地上型レーザースキャナにより取得した点群の精度検証(その2); 土木学会第79回年次学術講演会, 2024.9
- (4) 国立研究開発法人産業技術総合研究所; LiDARとは? ; https://www.aist.go.jp/aist_j/magazine/20220928.html, 2022.9.28 (最終閲覧日2024.10.11)