

スマートフォンを用いた簡易計測に関する基礎研究

明石工業高等専門学校 正会員 ○鍋島 康之
明石工業高等専門学校 奥田 耕大
明石工業高等専門学校 小澤 勇斗

1. はじめに

近年、土木技術者の不足が加速しており、社会基盤施設に関する維持管理の負担は増大してきている。このような現状を改善するには、様々な機器を使用して生産性を向上することが必要である。そこで著者らは iPhone Pro/ProMax, iPad Pro シリーズに搭載されている LiDAR 技術に注目した。LiDAR とはセンサーからレーザー光を発射し、ターゲットに反射して戻ってくるまでの時間から距離を測定する技術である。これまで LiDAR は非常に高価な機器であったが、iPhone 11 Pro/ProMax 以降に搭載されることにより(図-1)、安価で手軽に利用できるようになった。本研究では、iPhone 12 ProMax LiDAR を用いた計測について、測定範囲や精度などの基礎項目について検討した。



図-1 iPhone 12 Pro max の LiDAR センサーと viDoc を取り付けた iPhone

2. 測定手法

2. 1 測定範囲の確認

本研究では「3D Scanner App」と「Polycam」の代表的な 2 種類の 3D スキャンアプリ、および図-1 のように iPhone に装着することで衛星情報から高精度の 3 次元データを取得することができる「viDoc RTK rover (以後、viDoc)」を用いた。これらのアプリや機

器は測定したい対象を、動画撮影するように移動しながら点群データを取得できる。まず、「3D Scanner App」と「Polycam」のスキャン可能範囲について検証する。これらのアプリでは図-2 に示すように、スキャンが完了した地点は画像や色が変わるため、測定が完了した箇所に目印として三角コーンを設置し、それらの距離を求め、測量可能な奥行き、幅、面積を測定する。

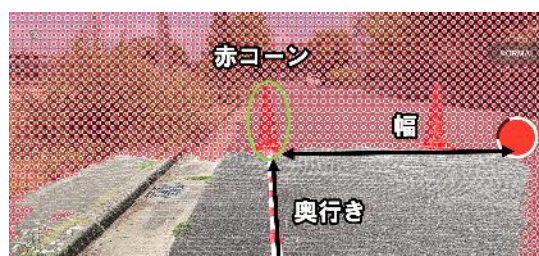


図-2 3D スキャンアプリの比較

2. 2 測定精度の比較

次に、「3D Scanner App」と「viDoc」を用いて比較的広い 3 次元範囲の計測を行い、取得した点群データを点群表示ソフト「Cloud Compare」上で展開し、トータルステーションで得られた三次元座標と比較する。本研究では、測定範囲内に 4 カ所の測点を配置して精度の検証を行った。ただし、「Polycam」は一部の機能が課金制であったため、「3D Scanner App」と「viDoc」の 2 つについて比較した。

3. 簡易的な計測への適用

3. 1 測定範囲の検証

測量可能範囲について測定結果を表-1 に示す。奥行きについてはアプリによる大きな差は見られず、iPhone に搭載されている LiDAR の測定可能な奥行きが 4.36m 程度であることがわかる。しかし、測定可能な幅についてはアプリによる差が顕著に表れ、「3D Scanner App」の

キーワード スマートフォン, LiDAR, 点群データ, 測定精度

連絡先 〒674-8501 兵庫県明石市魚住町西岡 679-3

明石工業高等専門学校都市システム工学科 TEL078-946-6170

表-1 測定可能範囲の検証

	奥行(m)	幅(m)	面積(m ²)
3D Scanner App 太字は平均値	4.248	2.100	8.9
	4.327	2.800	12.1
	4.524	3.180	14.4
	4.367	2.693	11.8
Polycom 太字は平均値	4.337	1.820	7.9
	4.238	2.600	11.0
	4.515	2.430	11.0
	4.363	2.283	10.0

方が広がった。この原因は「3D Scanner App」は iOS のみで使えるアプリで、LiDAR による 3D スキャンに特化しているためではないかと考えられる。

3. 2 測定精度の検証

測定精度の検証に用いた測点は図-3 に示すように、測点 1 と 2 が同じ舗装面上にあり、測点 3 は腰高壁の上、測点 4 は階段上に設定している。これら測点 1～4 を含むように 3 次元の点群データを取得し、トータルステーションで測定した測定点の座標を比較して誤差を評価している。表-2 に各測点の位置座標の誤差を示す。平面方向の誤差(Δx , Δy)、高さ方向の誤差(Δz)のどちらも、いずれの測点も「3D scanner App」よりも「viDoc」の方が小さい誤差になっていることがわかる。y 方向については、1m あたりの平均誤差は「3D Scanner App」は 0.009m であるのに対して「viDoc」は 0.001m と大きな差がみられた。「viDoc」は衛星情報をもとに座標位置が補正されているためだと考えられる。z (高さ) 方向については、1m あたりの平均誤差はほぼ同程度であり、「3D Scanner App」の方が多少良い精度を示す結果が得られた。これは z 方向については測定点間の高低差が少なく、y 方向よりも「3D Scanner App」と「viDoc」の

表-2 各測点の位置座標の誤差

	測点	$\Delta x(m)$	$\Delta y(m)$	$\Delta z(m)$
3D Scanner App	1	-0.155	0.042	0.015
	2	0.166	-0.084	0.006
	3	0.002	0.054	0.003
	4	-0.012	-0.061	-0.012
viDoc	1	0.004	-0.029	-0.003
	2	0.012	0.001	0.004
	3	-0.005	0.024	-0.008
	4	-0.012	0.005	0.007

差があまり現れなかったものと考えられる。

4. まとめ

- 1) iPhone アプリによる測定範囲の比較を行った結果、奥行方向にはアプリによる差はみられなかったが、幅方向にはアプリにより測定可能な範囲に差があることがわかった。
- 2) iPhone に搭載された LiDAR のみを用いた場合でも 1m あたり mm 単位の誤差で測量を行うことができる。
- 3) 「viDoc」を iPhone に取り付けた場合は、ある程度広い範囲でも平面方向については非常に高い精度で測定できる。

最後に、iPhone の LiDAR を用いた計測は非常に簡単であり、誰でもある程度の精度で測定が可能であり熟練を必要としない点で非常に優れていると考えられる。

【謝辞】本研究は、公益財団法人昭瀝記念財団 2022 年度研究助を受けて実施したものである。ここに記して感謝の意を表します。



図-3 測定点の配置および精度検証の状況