

LiDARスマホの測量調査への適用可能性

RTKデバイスを用いたLiDAR機能付きスマートフォンの精度検証および利活用検討

キーワード LiDAR, 精度検証, 利活用

東日本空間情報部 青柳 広基・樋口 陽子
中部インフラ技術部 石田 大輔

はじめに

近年、LiDAR機能付きスマートフォン（以下「LiDARスマホ」という。）が登場し、RTKデバイスおよび専用アプリケーションを用いることで、安価で簡単に点群データを取得できるようになりました。しかしながら、LiDARスマホは公共測量における「作業規程の準則」にまだ記載がなく、測量調査で使用するためには、取得する点群データの位置正確度の検証が必要となります。

アジア航測では、令和6年度に道路台帳更新業務の効率化と高精度化に向けてそれらの機材を導入し、作業に求められる相対位置正確度を検証しました¹⁾。検証の結果、既存の道路台帳図との較差が2cm程度であり、道路台帳

更新作業に求められる相対位置正確度を確保していることを確認しました。

新規整備や道路空間の三次元計測などの道路台帳更新作業以外の測量調査は地形図などの既存図面がないため、一から地図を作成する必要があり、取得する点群データは相対位置正確度に加え、絶対位置正確度が求められます。

本稿では、道路台帳更新作業以外の測量調査への適用を目指し、RTKデバイスを用いたLiDARスマホの絶対位置正確度を検証しました。それにより活用が見込まれる測量調査について検討した結果を報告します。

検証手法

LiDARスマホで取得した点群データの絶対位置正確度は、トータルステーションで取得した点の座標との比較により検証しました。比較する点は、点字ブロックの角や側溝の角などの地形特徴点を選定しました。比較の結果から平均二乗誤差を求め、地図情報レベル500（水平：0.25m、高さ：0.25m）²⁾の品質要求を満たしているかを確認しました。

また、検証範囲は位置情報を決める衛星測位で重要な要素である周辺環境が異なる3箇所を選定しました。検証範囲を表1に示します。

表1 検証範囲一覧

検証範囲	周辺環境	道路幅員[m]	衛生取得
①広場	周囲が開ける	18	良い
②駅前通り	ビルが並ぶ	16	やや難
③高層住宅街	ビル・樹木が近接	8	難

検証に使用したLiDARスマホおよびRTKデバイスの性能諸元を表2に示します。計測は手持ちのLiDARスマホにRTKデバイスを取り付け、歩きながら行います。位置情報はRTKデバイスにより取得し、LiDARスマホより点群データと写真データを同時に取得します。

表2 性能諸元 (LiDARスマホおよびRTKデバイス)

機材諸元		作業風景
LiDARスマホ	最大測距距離 5 m	
RTKデバイス	点群密度 15,000点/m ² (2km/h 歩行時) 受信衛星 GPS:L1/L2 GLONASS:G1/G2 Galileo:E1/E5b BeiDou:B1/B2/B3 QZSS:L1/L2	

データ取得後の処理では、専用のSfMソフトウェアを用いて位置情報を付与した写真データと点群を統合することで位置正確度を向上させることができます。衛星の測位精度が悪い箇所であっても、SfM処理^{*1}により適切な位置と方向を再計算し、精度劣化を少なくします。LiDARスマホによる点群データと写真点群データを合成した結果を図1に示します。

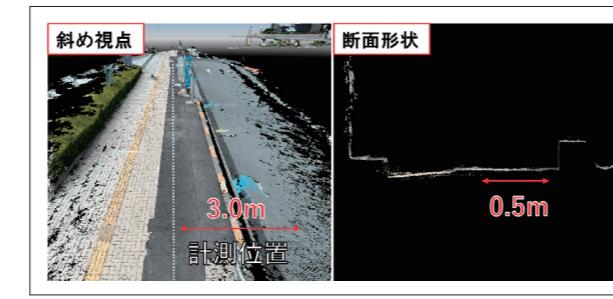


図1 取得点群イメージ

検証結果

調整処理前の絶対位置正確度の検証結果は、図2および表3のとおり、①広場では検証点の較差が0.046mで地図情報レベル500の品質要求を満たすことができました(FIX解9割以上)。②駅前通りでは水平成分が品質要求を満たしませんでした(FIX率約2割)。③高層住宅街では水平・高さのどちらも品質要求を満たしませんでした(FIX率約1割)。

品質要求を満たさなかった②駅前通りと③高層住宅街は、起点終点側の検証点を調整点に変更して調整処理を実施したところ、地図情報レベル500の品質要求を満たす結果が得られました(表4)。



図2 解の品質基準と調整処理前の検証点較差 (水平)³⁾

表3 調整処理前の絶対位置正確度の検証結果

検証範囲	点数	成分	平均二乗誤差 [m]
①広場	10	水平	0.046
		高さ	0.046
②駅前通り	13	水平	0.375
		高さ	0.032
③高層住宅街	10	水平	2.411
		高さ	2.112

表4 調整処理後の絶対位置正確度の検証結果

検証範囲	点数	成分	平均二乗誤差 [m]
②駅前通り	11	水平	0.099
		高さ	0.010
③高層住宅街	6	水平	0.090
		高さ	0.126

測量調査への利活用検討

LiDARスマホは歩行計測のため、狭隘路や階段など車両が進入できず物理的に計測が困難だった箇所でも容易に計測できます。LiDARスマホの利活用が期待できる測量調査の例を挙げます。

(1) 道路空間の三次元計測

道路台帳の新規整備や更新で実施する車載写真レーザー測量で、死角などからデータが取得できなかった箇所への補完に活用できます。計測範囲を網羅したデータを取得することで、より視覚的に分かりやすい道路の三次元空間情報の提供が可能になります。

おわりに

本稿では、上空障害などによりGNSS測位が困難な環境下でも若干の調整処理を行うことで、LiDARスマホが地図情報レベル500を満たす絶対位置正確度を確保できることが分かりました。また、本機材は可搬性に優れる特徴から、従来の機材では死角となっていた箇所や、計測困難

(2) 補備(地形)測量

車載写真レーザー測量システムを搭載した車両が通行できないような狭隘路、階段、未舗装、悪路などでの補備測量への活用が期待できます。

(3) 傾斜地や災害地での計測

三脚を据えることが難しい箇所では、一般的にUAVレーザーやLiDAR-SLAMにより計測しています。LiDARスマホは可搬性に優れ、迅速な計測対応ができるため、災害時や山岳地の傾斜地など、困難な地形条件での新たな測量手法として期待できます。

とされてきた箇所での三次元計測や地図作成への活用が期待できます。今後は公共測量への適用可能性を見据えつつ、他のセンサーとの点群データ統合を試行するとともに、さらなる活用場面を検討・展開することでアジア航測における空間情報のDXを促進していきます。

*1 SfM処理とは...Structure from Motion処理:複数の視点から撮影された写真を特徴点で繋ぎ合わせて被写体の三次元形状(点群)を復元する処理
1) 小柏ほか:アジア航測技術報2025、アジア航測株式会社、80-81頁、2025年出版
2) 「作業規程の準則」における数値地形データ(地図情報レベル500)の位置精度
3) 地理院タイル(空中写真(2019年撮影))に検証結果情報を追記して掲載