

改良型ハンディ LiDAR による配電設備の 3D 点群データ取得技術

Technology for acquiring 3D point cloud data of power distribution facilities using improved handheld LiDAR

ハンディ LiDAR の改良と性能検証について

3D 点群技術は、保安伐採調査業務をはじめとした保守業務の効率化などへの活用が期待されている。本研究では、ハンディ LiDAR とセンサデバイスを組み合わせた改良型 LiDAR による配電設備の 3D 点群データ取得技術の性能検証について紹介する。



執筆者
先端技術応用研究所
情報技術グループ
南 基樹

1 背景・目的

保安伐採調査業務をはじめとした巡視点検業務の効率化施策として、配電設備の 3D 点群データの活用が期待されている。これら 3D 点群データの取得は、モバイルマッピングシステム (MMS) により行っている。しかし、車両進入困難箇所には活用できないため代替手段が望まれている。2023 年より車両進入困難箇所における配電設備エリアの 3D 点群データを取得するため、ハンディ LiDAR (レーザー光を用いた物体の検知・測距を行う機器) および、LiDAR を用いた SLAM (自己位置測定と同時に環境地図作成) 技術を活用した屋外環境の 3D 点群マップ作成を行っている。その取り組み中で、ハンディ LiDAR を傾けながら点群データを取得し、特徴点をマッチングさせながら点群を合成し、3D 点群データを作成していたが、ハンディ LiDAR の傾きによる自己位置ロストや森林等の障害物の影響により、取得点群の密度不足や欠損が生じるといった課題があった。そこで、本研究では、IMU (慣性計測装置) を最適に活用し、SLAM 技術を向上させたハンディ LiDAR による 3D 点群マップ作成手法により、上記課題の解決に取り組んだ。

2 改良型ハンディ LiDAR の概要

(1) ソフトウェア構成と開発

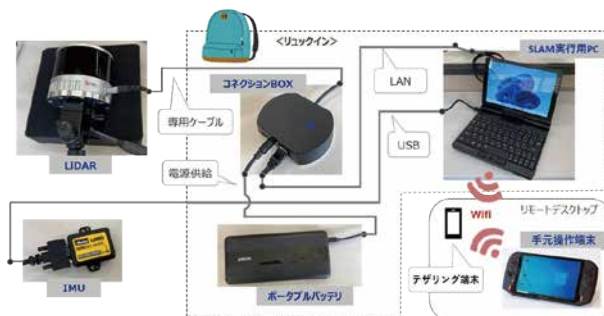
LiDAR の傾きによる自己位置ロストの問題を解決するため、IMU 活用による傾き予測及び SLAM 処理の補正を行う。IMU による補正により精度向上と計算速度の改善を図ったオープンソースソフトウェア (OSS) の Fast-LIO2 を使用した。使用ソフトウェアの実行環境について構築し (第 1 表)、使用ハンディ LiDAR に合わせたソースコード改修を実施した。

第 1 表 実行環境

OS	Linux(Ubuntu 22.04.5 LTS)
CPU	Intel® Core™ i5-1035G1 CPU @ 1.00GHz × 8
メモリ	16GB
ROS	ROS2 humble

(2) ハードウェア構成と開発

ハンディ LiDAR、IMU、解析用 PC、バッテリーなどで構成した機器を第 1 図に示す。ハンディ LiDAR で点群データの取得状況をリアルタイムで現地確認できるよう手元操作端末を Wi-Fi 接続する構成 (第 2 図) とした。また、IMU とハンディ LiDAR 間の外部パラメータを実機接続状態に合わせて下記の外部パラメータを調整し、設定した。(第 2 表)



第 1 図 改良型ハンディ LiDAR による機器構成



第 2 図 改良型ハンディ LiDAR の装備

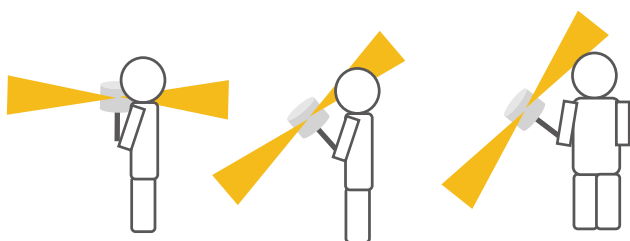
第2表 外部パラメータ

回転パラメータ	[0, 1, 0, ※z軸上の状態で270度回転 -1, 0, 0, 0, 0, 1]
並進パラメータ	[0, 0.05, 0.05]

3 性能検証

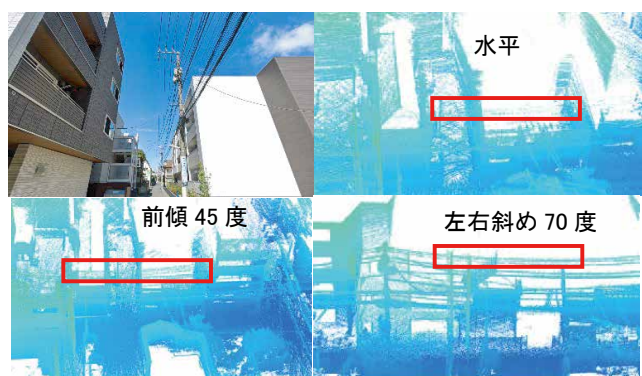
第1図に示す構成の機器を用い、住宅街および技術開発本部内（以下、技開内）の樹木に覆われた場所で検証を行った。

検証は、ハンディ LiDARの持ち方を水平、前傾45度、左右斜め70度の3パターンで検証を行なった。（第3図）



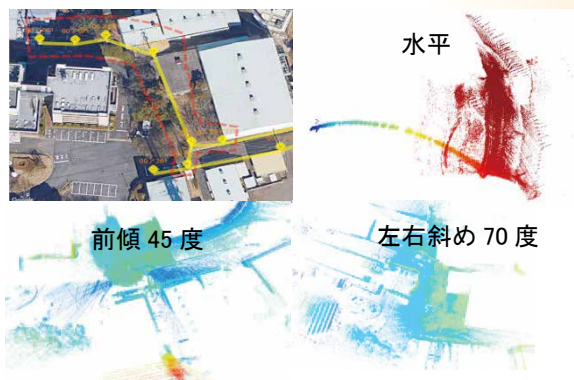
第3図 検証時のハンディ LiDARの持ち方

住宅街の検証では、第4図に示す通り、3パターン全てで自己位置ロストすることなく点群データの取得ができた。また点群データの赤枠内の電線の点群密度は、左右斜め70度が一番大きく、水平時が一番少ない結果となった。水平時に点群密度が小さくなった原因は、LiDARの照射角度により電線に照射されるレーザが少なくなったためと考えられる。



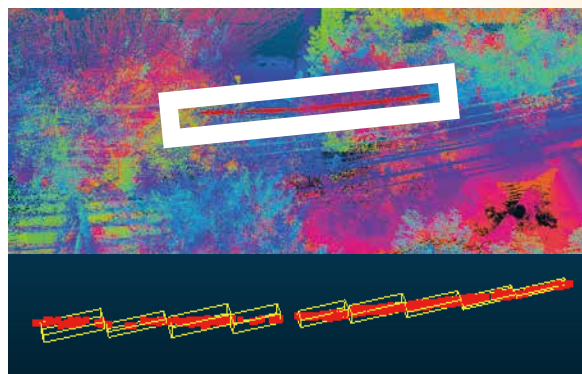
第4図 検証場所写真（住宅地）と取得点群データ

技術開発本部内の樹木に覆われた場所での検証では、第5図に示す通り、左右斜め70度の場合のみ自己位置ロストすることなく点群データ取得ができた。水平や前傾の場合は、測定経路上に狭所箇所があり、SLAMに必要な点群が十分に取得できないため自己位置ロストが発生したと考えられる。



第5図 検証場所写真（技開内樹木箇所）と取得点群データ

成功した左右斜め70度の電線の点群密度について電線の点群の白枠内を一部切り出し、1mあたりに内包されている点群数について検証した結果を第6図に示す。白枠内の赤点は見やすいように点サイズを大きくしている。1mあたりの点群数は、最大494点、最小24点であった。このばらつきは、ハンディ LiDARの照射角度の違いや計測時間のばらつきによるものと考えられる。



第6図 取得点群データと点群数検証データ

4 まとめと今後の展開

改良ハンディ LiDARでは、3D点群データ作成時の自己位置ロストや森林等の障害物の影響により、点群の取得ができていなかったというこれまでの課題に対し、ハンディ LiDARの姿勢を変えても自己位置をロストせずにマップ生成および点群取得が行えた。取得した3D点群データは、より精度が高く、密な点群データの取得が可能となった。ただし、狭所箇所では、対象物へのレーザー照射が限定されることにより自己位置ロストが発生したが、ハンディ LiDARの運用方法を工夫することで解決可能と考えている。今後は、山間部の実フィールドにて検証を行い、実用化に向けた課題解決に取り組むとともに他業務への活用方法を検討し、業務効率化を目指していく。

参考文献

- 1) 技術開発ニュースNo.163
3次元点群データを活用した保安伐採業務の支援技術