

屋内測位補強を想定した 3D-LiDAR による移動体追跡の予備実験

Preliminary Experiment on Object Tracking using 3D-LiDAR for Indoor Positioning Enhancement

竹内雄大 大平和輝 中川雅史
Yudai Takeuchi Kazuki Ohira Masafumi Nakagawa

芝浦工業大学
Shibaura Institute of Technology

1. はじめに

近年では、IoT (Internet of Things) の発展により、工場、倉庫などにおける作業員の移動体追跡や産業用機械といった移動体の位置および状態情報の価値が上昇している。これらの情報は、安全管理、作業効率化、資産管理といった多様な用途で活用されており、正確かつ安定した位置推定技術が求められている。屋外環境における位置推定では GNSS (Global Navigation Satellite System) が広く利用されているが、屋内や半屋外の複雑環境では衛星信号が遮断されるため、GNSS に代わる測位手法が必要である。このような背景から、屋内における位置推定は Wi-Fi, Bluetooth, 超広帯域無線 (UWB) などの複数の無線技術が組み合わせて運用されてきた。しかし、これらの技術は設置環境やコストに応じて性能が大きく変動し、反射や遮蔽物の多い環境においては測位精度が不安定になるという課題がある。そのため、複数技術の併用による運用が一般的であるが、依然として環境変動に対して頑健な測位手法の確立が求められている。そこで本研究では、屋内測位の補強を目的として、3D-LiDAR による点群取得と 360°カメラによる視覚情報を統合し、外的要因に対して頑健な移動体追跡が可能かを検討する。

2. 手法

提案手法を図 1 に示す。本研究では LiDAR の内部パラメータは既にキャリブレーションされているため、360°カメラの内部パラメータ推定から行う。撮影動画の代表的な複数フレームを抽出し、チェッカーボードのコーナーを検出して、世界座標を取得し内部パラメータを推定する。続いて、LiDAR と 360°カメラの外部パラメータ推定では同様にカメラから得た世界座標と、LiDAR により検出したチェッカーボード平面を用いて推定した回転行列・並進ベクトルからなる剛体変換行列を算出する。その後、これらを 360°カメラの歪み補正に対応したグラントゥールズデータとして構造体に格納する。なお、360°カメラ画像はそのままでは点群と重ね合わせができないので、魚眼画像を透視投影画像へ変換し、重畳可能な点群を作成する。

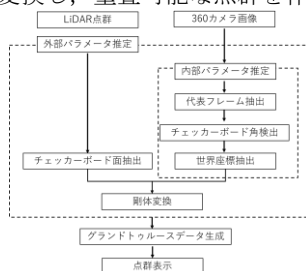


図 1. 提案手法

3. 実験

芝浦工業大学・豊洲校舎 9 階研究室内を実験環境として、チェッカーボードと移動体として人間を対象に LiDAR データと 360°カメラ画像を取得した。実験データ取得には、LiDAR(VLP-32, Velodyne) 及び 360°カメラ (THETA S, RICOH) を利用した。

4. 結果

内部パラメータの再投影誤差 (図 2)、外部パラメータの再投影誤差 (図 3) を下記に示す。

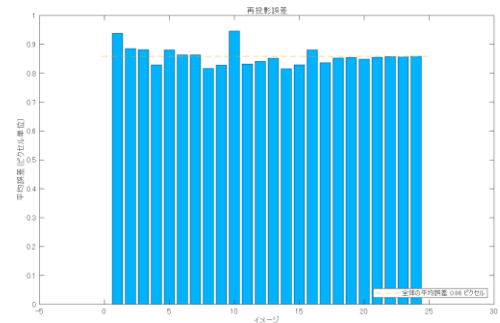


図 2. 内部パラメータ再投影誤差

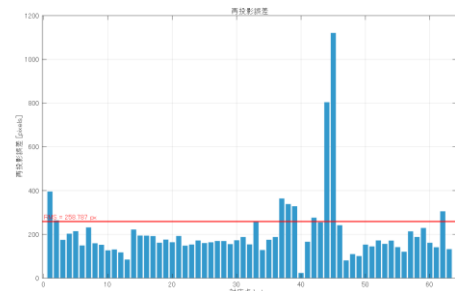


図 3. 外部パラメータの再投影誤差

5. 考察

重ね合わせを行った際に点群が表示されなかった。要因として、外部パラメータの推定を行う際に 360°カメラの歪み補正をうまく行えていないことが挙げられる。

6. まとめ

本研究では画像認識を用いた測位補強のための点群生成を目的として実験を行った。有効な点群が確認されなかったため、360°カメラ画像に対してより強固な歪み補正を検討する必要がある。