

都市河川計測における建物データを用いた CLAS/SLAM の補正処理 Rectification of CLAS/SLAM using Building Maps for in Urban River Mapping

中川雅史¹ 木邨直人¹ 尾関友啓² 久保信明² 清水悦郎²
Masafumi Nakagawa¹ Naoto Kimura¹ Tomohiro Tomohiro² Nobuaki Kubo² Etsuro Shimizu²

芝浦工業大学¹, 東京海洋大学²
Shibaura Institute of Technology¹, and Tokyo University of Marine Science and Technology²

1. はじめに

Centimeter Level Augmentation Service (CLAS) を組み合わせた Simultaneous Localization and Mapping (SLAM) 処理 (CLAS/SLAM) を、屋内外シームレス測位と点群取得を同時に実現する船舶搭載型 3D 計測システムの開発において提案している。CLAS/SLAM は CLAS 測位結果を SLAM の初期値として利用することで、SLAM の退化問題を回避できることを確認している。しかしながら、SLAM の基本処理はローカルな探索処理であり、CLAS/SLAM の出力結果となる点群の位置精度は、グローバルな点群統合における初期値となる CLAS の測位状態に依存する課題がある。そこで本研究では、点群のマップマッチングにもとづいて、都市河川空間周辺の建物データ (Project PLATEAU) を用いた CLAS/SLAM 処理の性能向上手法を提案する。

2. 手法

提案手法は、CLAS/SLAM における LiDAR の位置方位データ推定処理に対する、LiDAR データと既存地図データとのマップマッチングにもとづいた改良処理である (図 1)。本研究でのマップマッチングでは、ポリゴン (地図データ) と、点群 (LiDAR データ) を入力データとした 2D 処理を適用する。また本研究では、幾何精度がそれほど高くないデータのマッチングを想定して、point-to-raster (2D 処理) を適用する。まず、地図データを、任意の空間分解能で 2D の 2 値画像へ変換する。次に、任意の探索位置での LiDAR データを、同じ空間分解能で 2D の 2 値画像へ変換する。そして、これらの 2 値画像を加算し、2 値画像中でビットが反転する画素を、地図画像と点群画像が重複する画素として、その画素数が最大となる探索位置をマッチング結果として出力する。

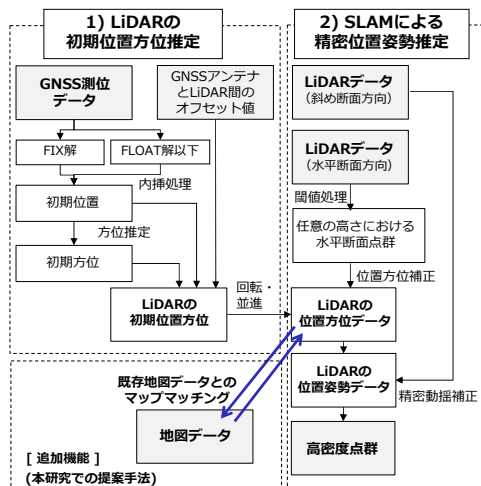


図 1. CLAS/SLAM および提案手法

3. 実験

2021 年 12 月 3 日の船舶計測 (図 2) で取得した点群と測位データ (神田川) を利用した。地図データには、3D 都市モデル (Project PLATEAU) ・東京都 23 区 (CityGML 2020 年度, 作成者: 国土交通省都市局都市政策課) から、LOD0 (RoofEdge) の posList 座標値を抽出し、航行軌跡から 50m 以内にある範囲を利用した。CLAS/SLAM の初期位置方位推定 (屋内外シームレス測位) で LiDAR の初期位置方位を確定し、マップマッチングにおいて、水平角 ± 3 度 (分解能 0.2 度) を探索範囲とした。地図画像と点群画像の空間分解能を 1.00 [m] とし、地図画像と点群画像が重複する画素数を評価値とした。高密度点群の統合結果 (図 5) に示すとおり、ファサードや係留ロープを十分に判読できる程度に高密度点群を生成できていることを確認した。

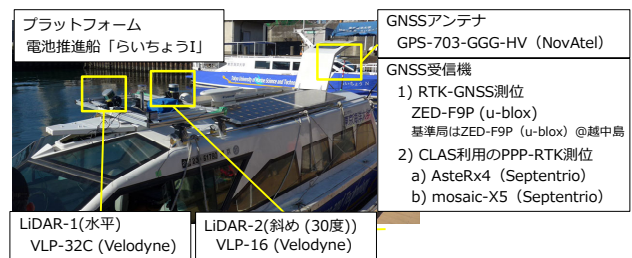


図 2. 計測システム

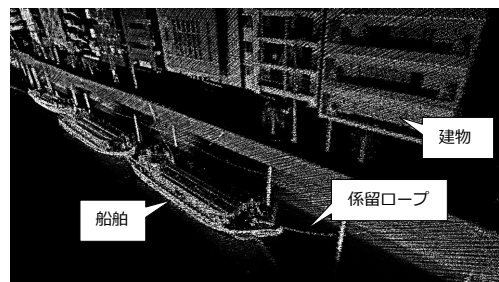


図 3. 高密度点群の統合結果

4. まとめ

マップマッチングの機能を CLAS/SLAM 処理に追加することで、3 つの効用を得ることができた。まず、SLAM においてグローバルな探索処理ができることで、SLAM の誤差蓄積問題を解消できることが挙げられる。次に、逐次処理である従来型 SLAM に対し、提案手法によって、並列化できる処理範囲が増えることが挙げられる。さらに、地図データをマーカーとして扱うことで、異種データ (画像や点群) や時系列点群の統合が容易になることが挙げられる。

謝辞: 本研究は、文部科学省「宇宙航空科学技術推進委託費」に関する研究の一部です。