

船舶 MMS による全方向画像計測における SfM 位置姿勢推定の性能改善

Performance Improvement of SfM using Omni-directional Image Measurements by Waterborne MMS

新井瑛翔¹ 江島佑亮¹ 目黒耀彦¹ 久保信明² 清水悦郎² 中川雅史¹

Akito Arai¹ Yusuke Eshima¹ Teruhiko Meguro¹ Nobuaki Kubo² Etsuro Shimizu² Masafumi Nakagawa¹
芝浦工業大学¹ 東京海洋大学²

Shibaura Institute of Technology¹ Tokyo University of Marine Science and Technology²

1. 背景と目的

近年、都市環境における都市デジタルツインの実空間ベースマップの整備が大幅に進んでいる。ベースマップの生成では主に、LiDAR とカメラが選択される。LiDAR は、距離データを直接測定できるため、比較的簡単に点群を生成できるが、移動計測では外部標定要素の精度に大きく依存し、高性能な GNSS/IMU を必要とするため、機器が高価で複雑になる。カメラを用いる方法では、SfM/MVS が適用される事例が多く、LiDAR と比較して低価格な装置を計測できるが、生成には膨大な多視点画像を必要とするとともに、点群生成にも膨大な処理時間が求められる。そこで本研究では、SfM/MVS に着目し、全方向画像計測での撮影コスト改善、および、都市河川における船舶航行などの直線移動時に課題となる位置姿勢推定の性能改善に着目する。

2. 手法

提案手法を図 1 に示す。主として、全方向画像を入力データとするカメラネットワーク生成を制約条件とする SfM/MVS 処理および Visual SLAM 処理で構成される。

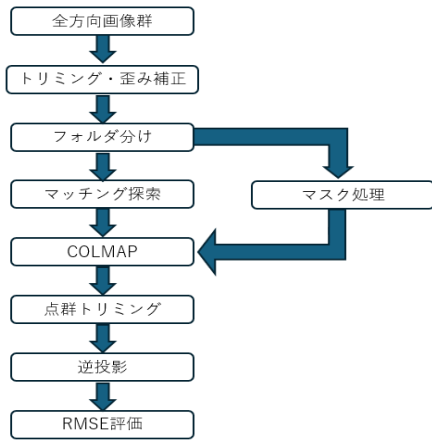


図 1 手法図

2.1 全方向画像による SfM/MVS 処理

従来手法の SfM/MVS 処理では総当たりによる画像マッチングを適用する。一方で、提案手法では全方向カメラ画像に対し、各カメラ間の光軸方向およびフレーム番号によるカメラネットワーク推定結果を利用する画像マッチングを行い、カメラ位置姿勢推定の性能を改善する。

2.2 Visual SLAM 処理

SfM/MVS 処理は全画像の一括処理であり、リアルタイム処理ではない。リアルタイム処理でのカメラ位置姿勢推定を検討するため、全方向カメラの上向き広角カメラ画像を使用し、Visual SLAM によってカメラ位置推定と点群生成を行う。

3. 実験

電池推進船らいちょう I からの水上計測を実施した。機材は LiDAR(VLP16, VLP32C), CLAS 受信機および全方向カメラ(Ladybug)を使用した(図 2)。河川の往復経路で取得した全計測データのうち、万世橋付近(JR 秋葉原駅付近、東京都千代田区)(図 3)の画像 500 枚を選択し、COLMAP により SfM/MVS 処理を適用した。船舶本体や船舶に搭載されている LiDAR などの計測装置や空をマスク画像で覆うことで、点群化する画像領域のみを残した。



図 2 使用機材

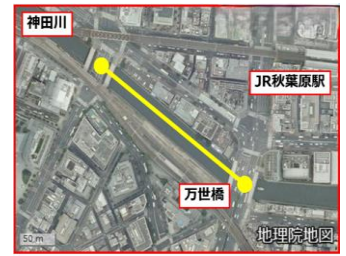


図 3 航行ルート

4. 結果および考察

4.1 全方向カメラ画像による SfM/MVS 処理

従来手法と提案手法による密点群生成結果を図 4 および図 5 に示す。従来手法は、全体的に大まかな形状復元が行われている。しかし、護岸など同一テクスチャが連続する場所で誤った生成が行われている。提案手法では、不要な画像マッチング処理を取り除けたことで、構造物の形状を十分に把握できることを確認した。

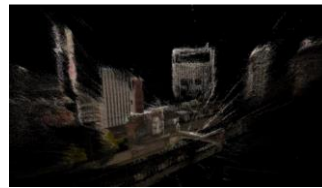


図 4 従来手法

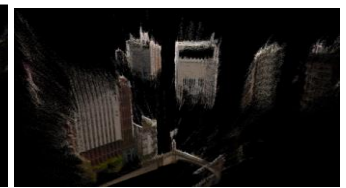


図 5 提案手法

4.2 Visual SLAM 結果

Visual SLAM 処理によるカメラ位置推定および点群生成結果を図 6 に示す。(入力枚数 200 枚、使用画像 26 枚処理時間 94.506 秒)。

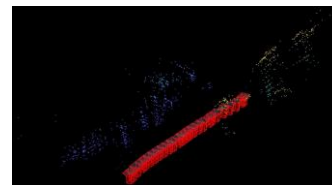


図 6 Visual SLAM 処理結果