

多方向 IMU ステレオによる Visual Odometry の性能検証

Performance Evaluation of Visual Odometry with Multi-view IMU-Stereo

齋藤一葉 尾崎凱 奥平賢太 中川雅史
Kazuha Saito Gai Ozaki Kenta Okudaira Masafumi Nakagawa

芝浦工業大学
Shibaura Institute of Technology

1. はじめに

インフラ点検に用いる UAV には、構造物への衝突防止のための測位・測域機能の搭載が必要となるが、構造物周辺では、GNSS 測位環境に劣悪な空間が多い。そのため、GNSS 測位環境に左右されない測位・測域機能として、Simultaneous Localization and Mapping (SLAM) 処理に着目する。SLAM 処理は LiDAR SLAM と Visual SLAM に大きく分類できる。単カメラで処理する Visual SLAM は計測システムが安価で軽いという優位性があるが、単シーンのみでは距離計測できないため、SLAM 処理が不安定となる課題がある。既往研究では、単カメラを用いる Visual Odometry の位置姿勢精度を向上させるために、ステレオカメラを用いる手法や、単カメラと IMU を組み合わせる手法が提案されている。本研究では、IMU を搭載したステレオカメラ (IMU ステレオカメラ) による多方向撮影での Visual SLAM の性能改善に着目し、Visual SLAM におけるカメラ位置姿勢推定部である Visual Odometry の性能検証を行う。

2. 手法

本研究における提案手法を図 1 に示す。カメラ位置姿勢推定の冗長性を改善するため、UAV が移動する 6 方向 (前後上下左右) に IMU ステレオカメラを搭載し、各カメラの Visual Odometry 処理結果を統合する手法を提案する。

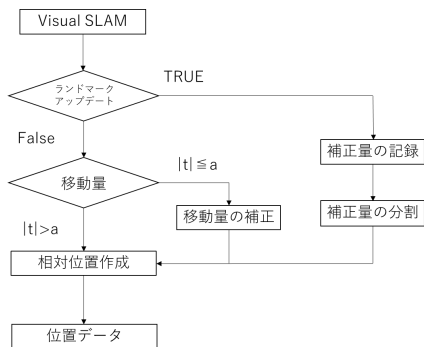
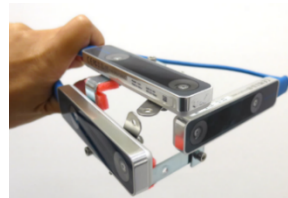


図 1. 提案手法

また、蓄積誤差の調整制御を実現するために、IMU ステレオカメラ内で処理されるループ閉じ込みのタイミングを特定する手法を提案する。

3. 実験

IMU ステレオカメラには、RealSense T265(Intel)を使用した。UAV が移動する 6 方向 (前後上下左右) のうち、3 方向分 (前、上、左) でカメラシステムを構成し (図 2)、Visual Odometry の性能を検証する実験を行った。カメラ 3 台は、1/200 秒精度で同期処理させた。



RealSense T265 (Intel)		
解像度	848 × 800 (px)	
サンプリングレート	姿勢	200 (fps)
	カメラ	30 (fps)

図 2. 実験機器

また、実空間における Visual Odometry の精度検証として IMU カメラを用いた歩行計測を行った。ループ閉じ込みを行うために、縦 18[m] × 横 6[m] の矩形経路を設定し、経路を 2 周する実験を行った。前向きカメラにおける推定結果でのフレーム間移動量を図 3 に示す。ループ閉じ込みによる急激な位置変化が確認された。

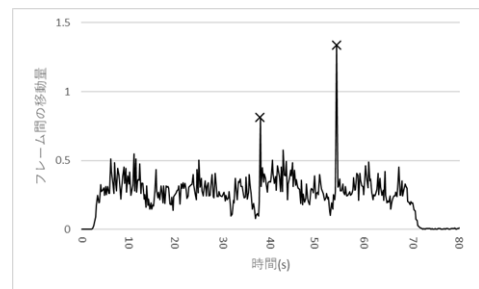


図 3. 自己位置推定でのフレーム間移動量

補正量の再調整を行った際のフレーム間移動量を図 4 に示す。ループ閉じ込みにおける蓄積誤差補正の調整制御によって急激な位置変化を回避できたことを確認できた。

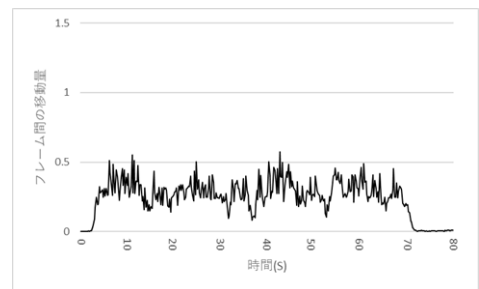


図 4. 補正量を再調整したフレーム間移動量

4. まとめ

本研究では、IMU ステレオカメラを用いることによる Visual SLAM に着目し、Visual SLAM におけるカメラ位置推定部である Visual Odometry の性能検証を行った。Visual Odometry の精度検証実験によって、多方向に IMU ステレオカメラを用いた Visual Odometry で 0.02[m] の位置推定精度を確保できることを確認できた。