

# Visual Odometry を初期値とした SfM/MVS 処理のカメラ位置姿勢推定の高速化

## Acceleration of Camera Positioning for SfM/MVS with Visual Odometry as Initial Values

山口友一郎 中川雅史  
Yuichiro Yamaguchi Masafumi Nakagawa  
芝浦工業大学  
Shibaura Institute of Technology

### 1. はじめに

衛星測位が困難である屋内空間のモデリングにおいて、レーザースキャニングよりも点群を安価に取得する方法として、複数の撮影画像を用いて三次元復元を行う Structure from Motion/Multi View Stereo (SfM/MVS)がある。SfM/MVS は高密度な点群を取得できるが、計測対象が大規模になるほど処理時間が増大するという課題がある。既往研究では、屋外環境での計測時にカメラの GNSS データを初期値とした SfM 処理が提案されており、位置情報を初期値として与えることでカメラ位置姿勢推定における処理時間を短縮できることが確認されている。本研究では屋内環境下での計測に着目し、IMU ステレオカメラによる visual odometry 結果を初期値とした、SfM 処理におけるカメラ位置姿勢推定の高速化実験を行った。

### 2. 手法

本研究における提案手法を図 1 に示す。

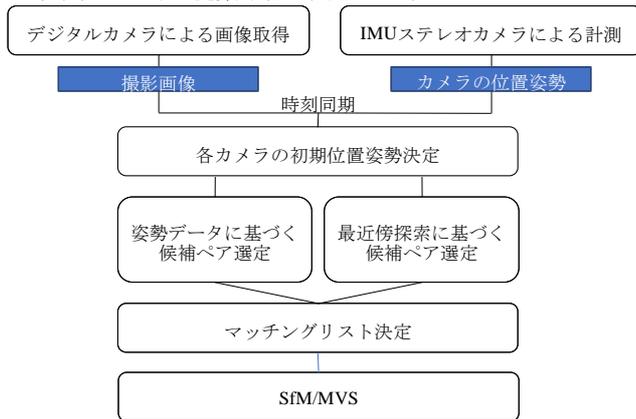


図 1. 提案手法

まず、デジタルカメラによる撮影と IMU ステレオカメラによる計測を PC 上で制御することで、両データの時刻同期を行う。IMU ステレオカメラの visual odometry によって得られたデータを用いて、撮影画像におけるカメラの初期位置を決定し、これらの位置情報に基づき最近傍探索を行うことでマッチングリストを作成する。また、最近傍探索では IMU ステレオカメラによって得られた姿勢データを用いて、画像のオーバーラップ率が高いカメラペアのみを選定する。作成したマッチングリストを用いて SfM/MVS 処理を行い、正確なカメラの位置姿勢を決定し、密点群を生成する。

### 3. 実験

提案手法の実験環境として、衛星測位が困難な屋内を選択した(図 2 左)。デジタルカメラ( $\alpha7c$ , SONY)と IMU ステレオカメラ(RealSense T265, Intel)を用いて計測対象の撮影を行った。IMU ステレオカメラでは 20Hz で計測し、デジタルカメラでは 1Hz で撮影した(図 2 右)。SfM/MVS 処理には VisualSfM を用いて、処理時間の測定を行った(処理環境: CPU Intel Core i7, 3.0GHz,

RAM 16GB)。



図 2. 実験環境(左), 実験機材(右)

384 枚の画像を撮影し、それぞれの画像のカメラ位置を IMU ステレオカメラで計測した結果を図 3 に示す。

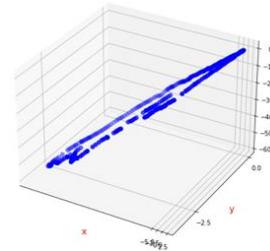


図 3. カメラ位置推定結果(単位:[m])

IMU ステレオを用いて初期値として与えたカメラ位置から近傍 10 点について探索を行い、作成したマッチングリストを用いてカメラ位置姿勢推定処理を行った結果を表 1 に示す。マッチングリストを使用することで不要なマッチング処理をスキップし、マッチングリストを使用しない総当たりマッチングと比較して処理時間を約 94%短縮できた。

表 1. 提案手法処理結果

	マッチングリストあり	マッチングリストなし
位置姿勢推定処理時間(min)	5.017	94.833
マッチングペア数	2,107	73,920
生成された点群数	20,299,824	19,593,990

### 4. まとめ

本研究では、屋内環境下における SfM 処理の高速化を目的とし、IMU ステレオカメラを用いてカメラ位置の初期値を計測し、マッチングリストを作成する手法を提案した。提案手法により点群生成の品質を落とすことなく、カメラ位置姿勢推定処理の所要時間を約 94%短縮できた。