

SfM/MVSによる月面ローバー走行位置の推定

Trajectory Estimation of Lunar Rover with SfM/MVS

野口果鈴 長坂新 尾崎凱 中川雅史
Karin Noguchi Arata Nagasaka Gai Ozaki Masafumi Nakagawa

芝浦工業大学
Shibaura Institute of Technology

1. はじめに

近年宇宙開発が活発化し、月面基地建设への取り組みが検討されている。しかし、極端な温度差、強い宇宙放射線、地球の6分の1の重力、大気のない環境に加え、非GNSS環境や形状・画像特徴が乏しい環境など、月面環境での建設作業やそれに伴う地上計測作業には多くの課題がある。また土質・地盤計測でのサンプル位置取得においては、無人計測・非GNSS環境・特徴点が乏しいという3点を念頭に置いた月面ローバーの走行位置データの取得が求められる。本研究では、月面環境でのローバー走行位置の取得方法として、地上撮影画像にSfM/MVSを適用し、推定したカメラ位置姿勢から走行位置の推定を試みた。

2. 手法

本研究では模擬月面環境で地上から撮影した画像を入力データとし、SfM/MVS処理を行い点群データとカメラパラメータを得た。出力されたカメラパラメータから、カメラ位置(XY座標値)を抽出した。撮影順の多方向画像群を入力データとするが、出力データは撮影順ではないため、抽出したカメラ位置を時系列に並び替えて移動軌跡とした。一連の処理の流れを図1に示す。

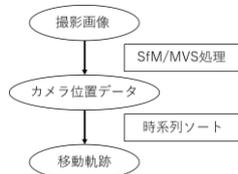


図1. 移動軌跡取得の処理手順

3. 実験

立命館大学において月面を模擬した環境(図2)を構築し(2022年2月28日~3月2日)、カート上に全天球カメラ(Theta Z1, Ricoh)と高解像度カメラ(RX0M2, SONY)を搭載した計測装置(図3)で撮影した。また標定点として、直径20cmの赤色球体マーカを複数点に設置した。

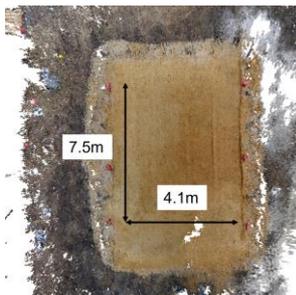


図2. 実験環境



図3. 実験装置

4. 結果・考察

全天球カメラで撮影した画像217枚、高解像度カメラで撮影した画像559枚を入力データとした。全天球カメラから生成された点群(図4)は不良気味であった。一方高解像度カメラから生成された点群(図5)は高密度であった。高密度な点群の取得には高画質なカメラが必要だとわかる。



図4. 全天球カメラの点群



図5. 高解像度カメラの点群

高解像度カメラのSfM処理結果から推定した移動軌跡を図6に示す。推定したカメラ位置数は360であった。

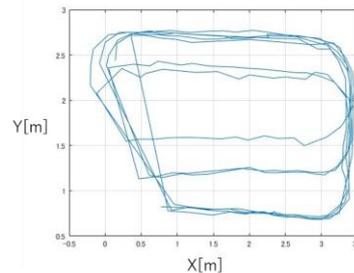


図6. 移動軌跡

図6から左下の部分がうまく処理できていないことが確認できた。付近の元の画像データを確認したところ、頻繁に画像にブレが生じていた。点群にも若干の抜け落ちが確認できた。このことから画像のブレにより、特徴点の対応が難しくなりカメラ位置が推定できなかったのではないかと考える。画像のブレは回転時や地面の凹凸に起因すると考えられ、カートの走行速度を調整することでより高精度な移動軌跡が得られるのではないかと考える。

5. まとめ

本研究では月面でのローバー走行位置の取得を目的とし、SfM/MVSを適用し、推定したカメラ位置姿勢から走行位置の推定を試みた。今後の課題としてブレの無い画像の取得方法や、リアルタイムでの位置情報取得方法の検討が挙げられる。

謝辞: 本研究開発は国土交通省、文部科学省令和3年度『月面等での建設活動に資する無人建設革新技术開発推進プロジェクト』の委託を受けて行ったものである。