

UAV 撮影画像の SfM 処理による積雪環境の数値表面モデル (DSM) の取得 Acquisition of digital surface models (DSMs) by structure from motion (SfM) analysis of UAV images in snowy environment

内山庄一郎^{1*}; 井上公¹; 上石 勲¹; 鈴木 比奈子¹
UCHIYAMA, Shoichiro^{1*}; INOUE, Hiroshi¹; KAMIISHI, Isao¹; SUZUKI, Hinako¹

¹ 独立行政法人防災科学技術研究所

¹National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention (NIED)

近年、Structure from Motion (SfM) と multi-view stereo (MVS) 技術を統合したソフトウェアが開発され、デスクトップ PC で簡易かつ低コストに三次元モデルの構築が可能となった。SfM、MVS とともに、コンピュータビジョンの分野で開発された技術である。SfM により複数の画像からカメラの位置を推定し、MVS により三次元モデルを生成する。本稿では、小型 UAV (unmanned aerial vehicle) に搭載した民生用コンパクトデジタルカメラで低高度から積雪環境の垂直写真を撮影し、SfM によって数値表面モデル (DSM: digital surface model) を生成することを試みた。本研究の目的は次の 2 点である。

- 1) 輝度が高く表面テクスチャーに乏しい積雪環境において SfM の適用可能性を検証する。
- 2) 複数時期の画像を用いた積雪深の変化抽出を試みる。

小型 UAV による画像の取得は、数 cm の積雪が観察された晴天の 2014 (平成 26) 年 2 月 5 日に茨城県つくば市の防災科学技術研究所 (標高 26 m) において実施した。小型 UAV にはマルチコプターの DJI F450 を用いた。撮影は対地高度を 50 m、100 m、150 m の 3 段階と、研究所敷地内にて 3 箇所の撮影を実施した。図は微起伏のあるエリアにおいて、対地高度 50 m から 1 秒インターバルで 128 枚の垂直写真を撮影したものである。カメラには Ricoh GR (APS-C CMOS, 16M ピクセル) を用いた。これらの画像を SfM で処理し、ポイントクラウド (点群データ) を生成した。SfM ソフトウェアには Agisoft PhotoScan 1.0.1 を用いた。また、Laser Technology TruPulse 360B を用いて 3 点の GCP を測定した。SfM ソフトウェア上でポイントクラウドに対し GCP を設定することにより、地上解像度 1.2 cm のオルソ画像、および地上解像度 4.8 cm の DSM を生成した。さらに、DSM をベースに GIS ソフトウェア上で等高線間隔 0.2 m の詳細地形図を作成した。

ここで、積雪環境特有の技術的な課題について述べる。直射日光下の積雪環境は反射光が強く、通常のカメラ設定では雪面が白飛びするために表面のテクスチャーが得られず、画像間のマッチングができないため、SfM 処理が不可能であった。そこで、カメラの設定を $f=5.6$ 、シャッタースピード $1/640$ 、露出補正 -1.3 EV、ISO 自動とし、白飛びを抑えた。しかし、この設定では建物の影などが黒潰れするため、12 bit RAW 画像からシャドウ補正を行い、暗部の階調を復元した。これにより、強烈な直射日光下の表面テクスチャーに乏しい積雪環境であっても、SfM で処理が可能な画像を得ることができた。

以上のことから、雪氷調査における UAV および SfM 活用の可能性が示された。積雪環境において SfM 処理による DSM 作成が可能であれば、積雪深の調査のほか、UAV との併用により、雪崩調査等での活用も期待される。今後は、複数時期の画像を用いた積雪深の変化抽出と、雪崩等の自然斜面における計測を実施する。

キーワード: UAV (unmanned aerial vehicle), SfM (structure from motion), DSM (digital surface model), オルソ画像, 積雪環境

Keywords: unmanned aerial vehicle (UAV), structure from motion (SfM), digital surface model (DSM), orthophoto, snowy environment

ACC31-08

会場:312

時間:4月29日 11:00-11:15

