

SfM-MVS (Structure from Motion and multi-view stereo) 技術の地形計測への活用 Structure from motion and multiview stereo (SfM-MVS) in geomorphometry

内山庄一郎^{1*}; 井上 公¹; 鈴木 比奈子¹
UCHIYAMA, Shoichiro^{1*}; INOUE, Hiroshi¹; 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、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。計算ソースに用いる画像には、民生用のデジタルカメラ画像や、空中写真をスキャンしたデータを利用できる。さらに、三次元モデルの生成処理は、コンピュータがほぼ自動で計算する。これまでは、伝統的な空中三角測量や LiDAR により DEM を取得してきた。しかし、空中三角測量は高価なソフトウェアと熟練技術者が必要であり、LiDAR は高コストである。SfM-MVS を地形計測に活用するにあたり、計測精度の検証や正確な GCP の設置などの課題がある。しかし、多くの研究者によって、これらの課題に関する検討が進められている。したがって、ここでは 3 つの例を挙げて、SfM-MVS の利活用について議論する。

最初は、詳細な地形図の制作に関する事例である。2013 (平成 25) 年 10 月 16 日未明、東京都の伊豆大島の東斜面において、台風第 26 号による豪雨によって大規模な斜面崩壊が発生した。斜面変動地形の詳細な DEM を取得するため、UAV で垂直写真を撮影し、SfM-MVS によって DEM を生成した。この結果、0.5 m 間隔の等高線を持つ地形図を作成した。この地図は、国土院が公開する解像度 5 m の LiDAR データと比しても、非常に精細に地形の凹凸を再現できた。

次の事例では、動画から地形図を作成することを試みた。動画は静止画に比して画像一枚当たりの総画素数が少ない。4K 動画で約 800 万画素、HD 動画で約 200 万画素である。さらに広角レンズを用いた場合、レンズ歪み補正によって画像の周囲が切り取られるため、計算に利用できる画素はさらに少なくなる。また、静止画に比べて圧縮ノイズが多い傾向がある。試行の結果、動画からでも地形図が作成できることを示した。ただし、通常は静止画のインターバル撮影の方が良い結果が得られる。UAV は墜落のリスクがあるため、高価な機材の搭載は避けたい。動画による SfM-MVS 処理が現実的に可能であれば、インターバル撮影機能の無い安いカメラでも SfM-MVS に活用できる。また、古い動画データから地形情報を得られる可能性がある。

最後の事例では、空中写真のスキャンデータから DEM を得ることを目的とした。日本国内には 100 万枚を超える空中写真のアーカイブがある。したがって、空中写真から精度の良い DEM が得られれば、多時期比較や変化抽出が期待できる。使用した空中写真は一辺約 23 cm のアナログ写真をスキャンしたデータと、デジタル航空カメラで撮影したデータである。スキャンは専門の業者がスキャンを実施した。スキャンデータは約 1,270 dpi の解像度で、画像データ一枚当たりの総画素数は約 1.2 億画素である。デジタル航空カメラデータは、9,920 × 14,430 ピクセルの解像度を持つ。アナログ写真は 1978 年に撮影され、デジタル写真は 2012 年に撮影された。対象地は沖縄県西表島仲間川下流域、いずれもカラー写真である。これらを SfM-MVS で処理した。この結果、両方の時代の写真ともに地上解像度 0.3 m の DEM を得た。これらを比較したところ、2006 年、2007 年に襲来した台風による植生被害の様子が明らかになった。

これらの結果から SfM-MVS 技術により簡易で低コストに地形計測が実施可能であり、過去のアーカイブの活用も可能である。今後、急速に普及することが期待される。

キーワード: SfM (Structure from Motion), MVS (multi-view stereo), 地形計測, 詳細地形図, 動画, 空中写真

Keywords: Structure from Motion (SfM), multi-view stereo (MVS), geomorphometry, topographic map, movie, aerial photograph

HTT08-P01

会場:3 階ポスター会場

時間:4 月 29 日 18:15-19:30

