

UAV を用いた写真測量に関する観測条件の適正化

八戸工業高等専門学校 学生会員 ○高橋 知世
八戸工業高等専門学校 正会員 小畑 勝太
八戸工業高等専門学校 正会員 藤原 広和

1. はじめに

我が国は少子高齢化の進展により、生産労働人口の減少や財政状況の悪化が懸念されている。建設業界では、ICT・ロボット・AI等の先端技術を導入し、生産性の向上を図る取り組みが推進されている。このような状況から、UAVを用いたSfM写真測量は急速に普及が進んでいる。しかし、その観測方法が十分に確立されていないのが現状である¹⁾。そこで、本研究では、UAVを用いたSfM写真測量について、適正な観測方法を提案することを目的に研究を行った。

2. 研究方法

2.1 観測装置と調査対象地

UAVとしてDJI Matrice600を使用した(図1)。空撮用カメラは、レンズ(SEL16F28)を取り付けたSONY α6000を使用した。そして、八戸高専グラウンドを観測対象地とし、SfM写真測量の精度検証を実施した。既知の座標値を与える標定点(赤/6点)と推定座標値の精度を検証する検証点(青/10点)を、図2のように設定した。これらの各測点について、GNSS-RTK法により、三次元座標値を測定した。



図1 空撮用 UAV(Matrice 600)



図2 標定点と検証点の配置

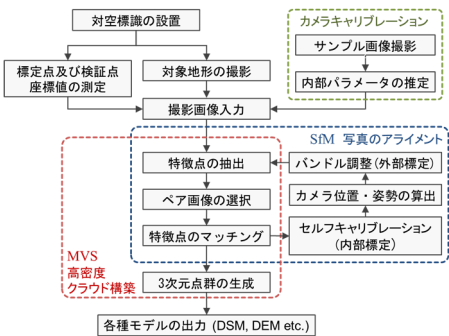


図3 UAV-SfM 写真測量の観測手順

表1 カメラの撮影条件(露光感度調整量)

F 値	2.8 (-0.80)	4.0 (0.00)	5.0 (+0.60)	6.3 (+1.10)	8.0 (+1.60)
ISO 感度	100 (0.00)	200 (-1.00)	500 (-2.40)	1000 (-3.50)	5000 (-4.00)
シャッタースピード	1/4000 (+3.00)	1/2000 (+2.00)	1/1000 (+1.00)	1/500 (0.00)	1/100 (-2.00)

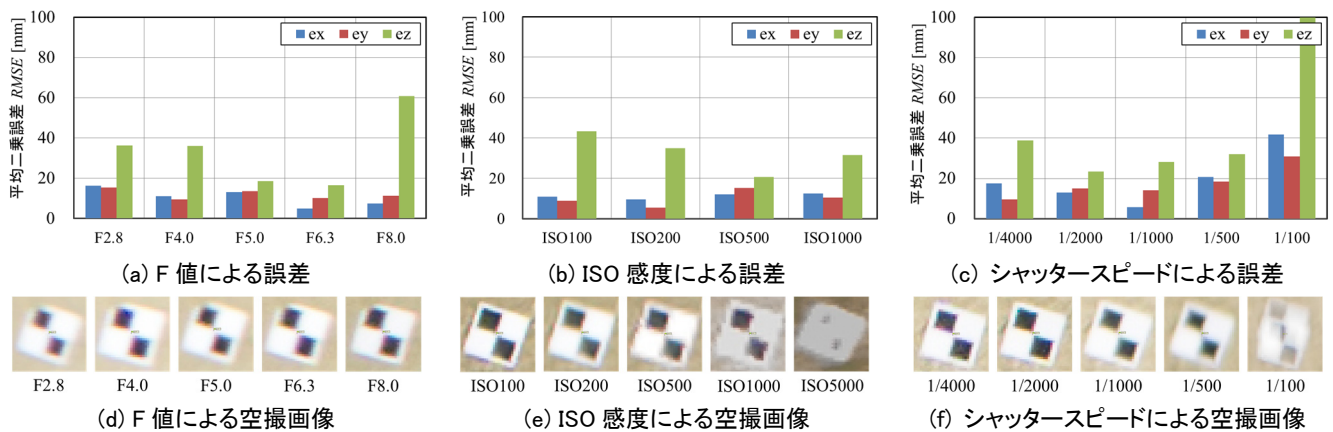


図 4 各カメラ撮影条件における平均二乗誤差と画質の比較

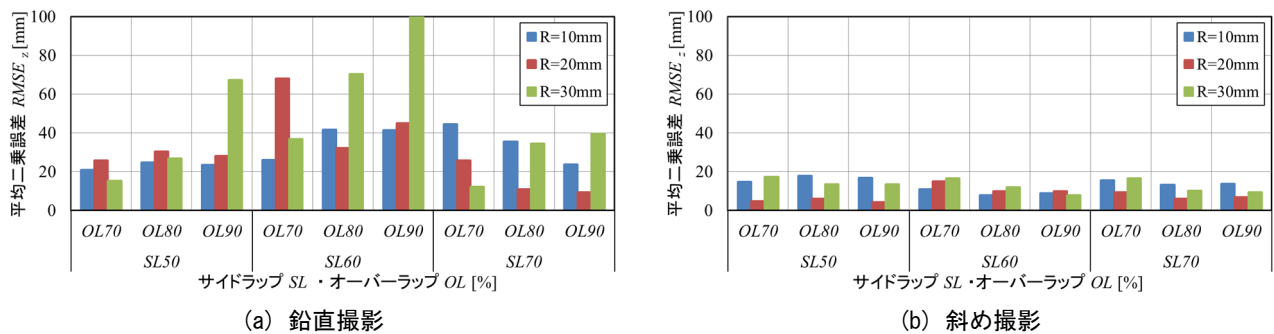


図 5 各空撮条件における鉛直撮影と斜め撮影による高さ方向の平均二乗誤差の比較

3. 結果および考察

各観測条件について検証点における GNSS 測定の測定値と SfM 画像解析の推定値との差を算出し、水平方向と高さ方向の平均二乗誤差 RMSE を整理した。

3.1 カメラの撮影条件

F 値、ISO 感度、シャッタースピードの各撮影条件による誤差を図 4(a)-(c)に示す。また、各撮影条件の設定値における空撮画像を図 4(d)-(f)にまとめて示す。F 値については、F6.3 で誤差が小さくなった。ISO 感度については、各設定値による誤差には大きな変化がなかった。シャッタースピードについては、1/1000 で誤差が小さいという結果となった。一般的に、空撮画像の質を高めるためには、F 値は高く、ISO 感度は低く、シャッタースピードは速く設定することが理想であるとされる。実際に、このような設定条件で、より画質の良い空撮画像が得られることが確認された。一方、明るさが十分に得られないため、露光感度の調整（表 1）が必要になり、結果的にノイズが発生し、精度低下の要因になったと推察される。

3.2 UAV の空撮条件

地上画素寸法と写真重複度の各空撮条件について、鉛直撮影と斜め撮影による高さ方向の RMSE を図 5

にまとめた。地上画素寸法は解像度と同義であり、その値が小さいほど、より高精細な画像が得られるが、 $R=10\text{mm}$ では逆に誤差が大きくなった。また、写真重複度は計算の緻密さと同義であり、その値が高いほど、より細密な計算が行われる。 $R=20\text{mm}, 30\text{mm}$ では多少誤差が低減したが、 $R=10\text{mm}$ では逆に誤差が大きくなった。地上画素寸法を小さく、写真重複度を高めた場合、撮影画像が多くなり、歪みが蓄積され、結果として推定地形の湾曲化が生じたと推察される。一方、斜め撮影は鉛直撮影よりも、誤差が小さくなった。斜め撮影では地表を 45° の角度から捉えるため、凹凸を立体的に把握しやすくなるものと推察される。

4. まとめ

本研究で得られた主な成果を以下にまとめる。

- 1) カメラの撮影条件は F6.3、シャッタースピード 1/1000 で良質な画像が得られ、誤差が低減できた。
- 2) 地上画素寸法を小さく、写真重複度を高めた場合、地形の湾曲化により、逆に精度が悪化した。
- 3) 斜め撮影により、特に高さ方向の精度が向上した。

参考文献

- 1) 菅井秀翔：UAV を活用した写真測量の精度検証，国土地理院時報，2017，No.129，pp.147-157.
- 2) 国土地理院：UAV を用いた公共測量マニュアル（案），2017.