

一眼レフカメラを用いた SfM における撮影条件の影響 Influence of shooting conditions taken by single-lens reflex camera with SfM

○工藤尋貴¹, 佐田達典², 江守央², 瀬戸山竜二³

*Hiroki Kudo¹, Tatsunori Sada², Hisashi Emori², Ryuji Setoyama³

Abstract: As the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT) promote using and utilizing of 3-D data by i-construction, measurements using lasers and scanners and UAV (Unmanned Aerial Vehicle) are being carried out. The survey with a picture can make a 3-D model with SfM (Structure from Motion) technology. The picture of SfM is to make a 3-D model of a target by taking pictures from different positions and angles and analyze the correspondence between the pictures using the analysis software. Reproducibility of model is affected by environmental conditions and shooting conditions, also internal settings of camera. In the present study, how changing the internal settings was inspected, for example shutter speed and aperture, when taking pictures with a single-lens reflex camera affects the model.

1. はじめに

国土交通省が i-Construction において三次元点群データの利活用を推進しているのに伴い、レーザスキャナや写真測量を用いた計測が行われている。UAV による写真測量では、Structure from Motion (以下、SfM) 技術を活用して地形や構造物の三次元モデルが作成されている。SfM の原理は、計測対象物を様々な位置・角度から撮影を行い、解析ソフトで写真同士の対応関係を解析することで、対象物の三次元モデルを作成するものである。モデルの再現性には、環境条件や撮影条件等が影響を及ぼすが、撮影するカメラの内部設定もその一つである。

本研究では、一眼レフカメラを用いて写真を撮影する際に、シャッタースピードや絞り値等のカメラの内部設定を変化させることで、SfM による点群にどのような影響を及ぼすのか検証を行う。

2. 実験概要

(1) 実験機材

本研究では一眼レフカメラで対象物を撮影する。撮影機材は CANON 7D Mark II を使用した。また、レンズは CANON EF-S18-55mm F3.5-5.6 IS II を装着した。撮影された画像から三次元モデルの作成には、SfM の解析ソフトである Agisoft 社の Metashape を使用した。撮影対象物は 80mm×46mm×40mm のシーサーの置き物とした。

(2) 撮影条件

本実験では、絞り値を変化させ、背景が写るように

シーサーの撮影を行うこととした。また、絞り値だけでなく、シャッター速度と ISO 値を比較するために、4つのパターンで撮影を行った。カメラの設定値を Table 1. に、レンズの設定値を Table 2. に示す。対象物のピントの合わせ方はスポット 1 点 AF と 65 点 AF の 2 パターンで検証を行う。通常は、ピント調整は内部標定要素を変化させないために MF で行うが、正確に対象物へピントを合わせるために AF での撮影を行うこととした。オーバーラップ率は「UAV を用いた公共測量マニュアル(案) [1]」の重複率を参考にした。シーサーとレンズ表面までの距離を勘案し、オーバーラップ率を 80% となるように目印を椅子の周りに設置する。Metashape での解析の際は、全てのパラメータ設定を最高にして解析を行う。

Table 1. Set value of Camera

撮影パターン	パターン1	パターン2	パターン3	パターン4
ISO感度	100	100	AUTO	AUTO
シャッター速度(TV)	1/5	10s	1/5	1/5

Table 2. Set value of lens

撮影パターン	パターン1	パターン2	パターン3	パターン4
焦点距離	30mm	30mm	30mm	30mm
絞り値(F値)	F4.5	F29	F4.5	F29

(3) 実験方法

背景をぼかした写真と背景を視認できるような写真を用意するために、椅子の上にシーサーを設置し、背景が写るように撮影を行う。撮影の際には、設置した目印 16 点の上に三脚を据え付けて撮影を行う。モデル

1 : 日大理工・学部・交通 2 : 日大理工・教員・交通 3 : 日大理工・院 (前)・交通

作成には対象物を様々な位置・角度から撮影する必要があるため、三脚の高さを変えて2周撮影を行うこととした。

3. 実験結果

(1) 1点AF

各パターンそれぞれ32枚の写真を撮影した。得られた写真から、三次元モデルの作成を行った結果をFigure 1に示す。全てのパターンでモデルの作成は行えた。しかし、パターン1, 3でシーサーの前面部の一部に欠損が見られる。パターン2, 4ではシーサー全体のほか、椅子の柄も再現されていた。また、Figure 2.で示すように、絞り値を高くすることで写真に写っていた背景の一部もモデルとして再現されていた。

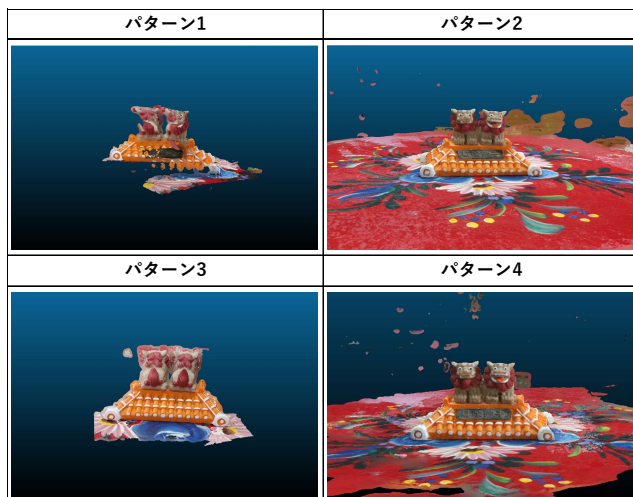


Figure 1. Result (1point Auto Focus)

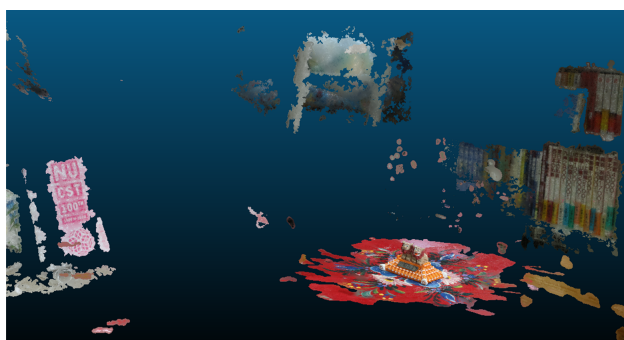


Figure 2. Background of Pattern 4

(2) 65点AF

続いてフォーカス点を65点にして同様の実験を行った。結果をFigure 3.に示す。どのパターンにおいても綺麗にシーサーが再現されていた。パターン1, 3においては、1点AFと同様に背景が再現されなかった。パターン2, 4においては、1点AFと同様に背景の一部が再現されていた。

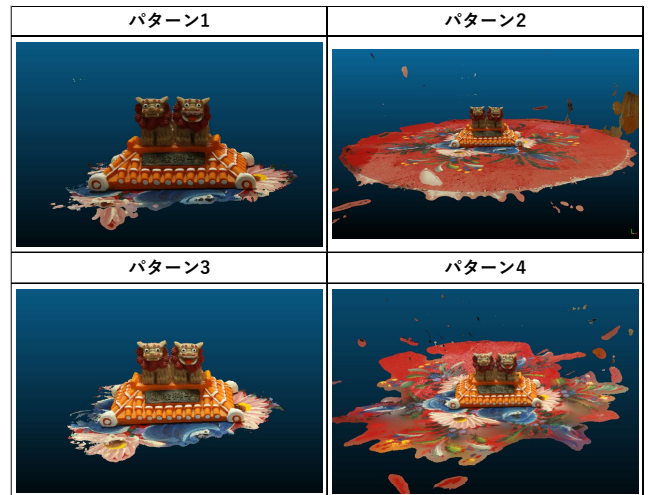


Figure 3. Result (65point Auto Focus)

4. 考察

それぞれの結果より、絞り値が大きいと背景がはっきり写ることから、撮影対象物であるシーサーと背景の一部が再現されていた。シーサーはオーバーラップ率が80%になるように撮影されていたが、背景はオーバーラップ率を考慮せず撮影を行ったため、一部しか再現されなかったと考えられる。各パターン4では椅子の一部が再現されていない。パターン4ではISO感度が高くなっている。ISO感度は数値が高くなると感度は高くなるが、ノイズが発生してしまう。その影響により一部が再現されなかったと考えられる。

5. まとめ

今回は4つのパターンで検証を行ったが、最もモデルが再現されていたのは65点AF時のパターン2と言える。絞り値を高くして背景を写し、フォーカス点を増やし、ISO値を抑えることで再現性の高いモデルを作成することができた。シャッター速度はこの条件で撮影する際に、最適な速度を決める必要がある。

6. 今後の課題

今回の撮影では正確に対象物へピントを合わせるために、AFで撮影を行った。内部標定が影響しないMF時に、モデルにどのような影響がでるのか調査する必要がある。

参考文献

- [1] 国土交通省 国土地理院 HP: 無人航空機 (UAV) を用いた公共測量~UAV 写真測量~
<https://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/uav/>, (入手 2020.9)