

F1-12

SfM を用いたプレゼンテーション模型の三次元点群データ作成に関する研究 Study on 3D Point Cloud Data Creation of Presentation Model with SfM

○江森唯¹, 佐田達典², 江守央², 瀬戸山竜二³*Yui Emori¹, Tatsunori Sada², Hisashi Emori², Ryuji Setoyama³

Abstract: SfM is expected to be used in various fields because it is possible to create a three-dimensional model from a plurality of photographs of an object and easily generate a model. Presentation models are used by designers to explain to customers, and models are often made of white materials such as cardboard and styrene boards. However, SfM has a problem that it is difficult to recognize a white object. This research targets a white model and clarifies under what conditions it is possible to create a three-dimensional model when using a smartphone that does not have the RAW format.

1. はじめに

Structure from Motion (以下, SfM) は, 対象物を写した複数枚の写真から三次元モデルを簡便に作成することができるため, 多様な分野での活用が期待されている。

プレゼンテーション模型は, 設計士が顧客に説明するために用いられる。大きいサイズの模型は持ち運びが困難であり, 移動の際に破損する可能性もある。そこで SfM により模型をモデル化すれば持ち運びの必要がなくなるというメリットがある。一方, 模型は厚紙やスチレンボードなどの白色の素材が多い。しかし, SfM は白色の対象物を認知することが困難であるという課題がある。

内山ら^[1]の研究では, 12bit 以上の諧調を持つ RAW で撮影し, ピクセルの諧調を復元することで白飛びが生じにくくなることを明らかにした。

本研究は, 白色の模型を対象物とし, RAW 形式が搭載されていないスマートフォンを用いた場合どのような条件で三次元モデル作成が可能か明らかにすることを目的とする。

2. 実験方法

2.1 実験概要

本研究では, 持ち運びが困難である大きさのプレゼンテーション模型を, 設備の整っていない環境においても簡易的に三次元モデル化することを想定しているため, 白色の厚紙を使用した縦 6 cm, 横 77.5 cm, 高さ 12 cm のプレートガーター橋の模型を対象物とする (Figure 1)。撮影には, iPhone11 Pro を使用する。

三次元形状復元に関する代表的な商用ソフトウェアには, ContextCapture, Pix4Dmapper, Metashape など多数あり, 機能を制限して無料で使用できるものも存在

し利用者を広げている。本研究は, 価格設定が低く測量の分野に留まらず幅広い分野で使用されている Metashape を使用する^[2]。

評価方法は, 目視による再現度, 解析時間, アライン数, タイポイント数を比較して行う。



Figure 1. Plate Girder Bridge

2.2 撮影条件

数パターンの撮影条件から解析を行い比較することで, どのような条件で再現度が良いか考察する。オーバーラップ (以下, OL) は 80% 以上, サイドラップ (以下, SL) は 60% 以上が望ましい^[3]。そのため, 比較する撮影条件は①OL80%, ②OL80%, SL60%, ③OL80%, SL60% (ポートレート機能使用) の 3 パターンとする。撮影方法は, Figure 2 のように行い, 目標のラップ率から計算することで撮影間隔を決定している。撮影距離は, ①, ②は 20 cm, ③は 40 cm とする。撮影環境を統一するため, 同じ場所で撮影を行う。

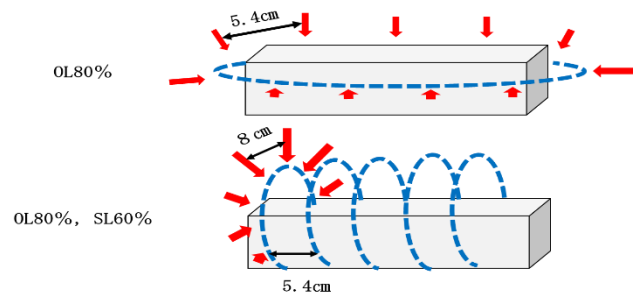


Figure 2. Image of Photogramming

3. 実験結果

Figure 3は、3パターンでの撮影条件により撮影した写真を SfM により三次元モデル化された画像である。①では上のプレートや桁が再現できていない部分が多く見られた。一方で、②では全体的にモデル化されている。しかし、上のプレートが一部欠けている部分も見受けられ、完全な再現ではない。③も同様に再現できているように見えるが、対象物の端側が途切れている。また、モデル化された部分で真上からの画像を見ると、隙間のある部分が多くみられた。

Table 1は、それぞれの撮影条件の解析時間、アライン数、タイポイント数を示している。解析時間はタイポイント数により影響を受けていることがわかる。アライン数を比較すると、③が最もマッチングできなかった写真が多いことがわかる。

	正面	真上
①		
②		
③		

Figure 3. Result (SfM)

Table 1. Result (numeric data)

	解析時間	アライン数	タイポイント数
①	8分30秒	45/45	23917点
②	64分30秒	150/153	84874点
③	19分53秒	114/157	26501点

4. 考察

(1) マッチング不可の写真

以上の結果から、マッチングできなかった写真が複数枚存在していることが分かる。マッチングできていない写真が多くなると、③のように途中でモデル化されない場合もある。②での解析に用いた写真において

マッチング可写真とマッチング不可写真を比較したものが Figure 4である。マッチング不可の図は焦点が机にあたり、対象物全体に焦点が当たっていないことが確認された。一方でマッチング可の図は対象物に焦点があたり、机など背景には焦点が当たっていない状態である。このことから、焦点が正確に対象物に当たっていない状態ではマッチングがされない可能性があると考えられる。

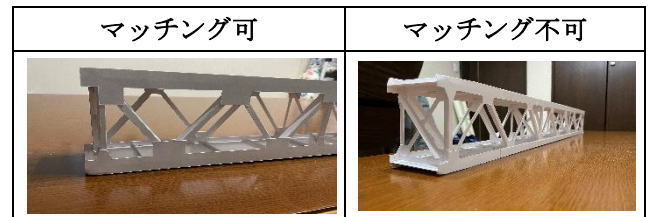


Figure 4. Photograph used in the analysis

(2) 上部のモデル化の状態

モデル化されたもので、すべてにおいて真上から見ると再現度が低くなった理由を考察する。撮影時、照明を真上に置いていたため、対象物の上に強い光が直接当たっていた。そのためかなり白飛びしてしまったことが要因と考えられる。

5. おわりに

本実験から、最も再現度が高かったのは②OL80%、SL60%での撮影方法であった。しかし、モデル化された図を見てもわかるように、完全な再現とはいかず、欠けている箇所が目立っていた。直接照明の当たる箇所の白飛びを避けるため、照明の当て方を工夫することでさらに再現度を上げることが課題となる。

撮影は手持ちで行うため、撮影間隔が目標の数値との誤差が出てしまう。そのため、手持ちでも撮影間隔を均等に保つための工夫が必要である。

参考文献

[1] 内山庄一郎, 上石 勲, 井上 公, 鈴木比奈子, 丸小有沙: SfM による積雪環境の三次元モデリングと積雪深推定, 雪氷研究大会講演要旨集, pp.259, 2014

[2] 中野一也: 解説: Structure from Motion (SfM) 第三回 SfM による三次元形状復元ソフトウェアについて, 写真測量とリモートセンシング Vol.55, No.5, 2016

[3] 国土交通省 国土地理院: UAV を用いた公共測量マニュアル (案)

〈<https://www.gsi.go.jp/common/000186712.pdf>〉 (入手 2020. 9)