

デジタルカメラを用いた3Dモデルの精度ならびに効率性の検証に関する研究

群馬工業高等専門学校 学生会員 ○石川 裕唯, 登坂 成葉
群馬工業高等専門学校 正会員 木村 清和, 先村 律雄
群馬工業高等専門学校 非会員 久保田 直生

1. はじめに

施工の生産性の向上の手段の1つとして3次元データを用いたICT施工が近年試行されている。公共工事の成果品は電子納品となっておりICT施工の成果品も例外ではない。しかし、労力をかけて納品された3次元データは会計検査以外ではほとんど活用されていないのが現状である。その原因の1つとして納品データがスタティックであることが考えられる。例えば、盛土工事用3Dモデルに建機の動き（ダイナミック）が加われば、30cm毎に盛土施工を実施したことが目視で確認できるため、納品データの活用が増えると考えた。そのためには公共座標系3Dモデルを簡便にかつ効率的に作成する手法が必要である。今回は、3次元データ作成の基礎となる写真測量について着目した。一般的に3Dモデルを構築するには、レーザースキャナーを用いる。しかし、レーザースキャナーは高額であること、測定範囲が広くなると時間がかかる、据え付け位置が基準点である必要がある等のデメリットがある。そのため、スキャナー以外で3Dモデルの点群データを計測できる代替案が求められている。そこで、仕様の違う2種類のカメラをRTK-GPSと組み合わせて、3Dモデリングを生成し、精度ならびに測定の効率性を検討する。

2. 研究概要

2.1 使用機材

計測にはデジタル一眼レフカメラと軽量小型カメラにそれぞれ2周波のRTK-GPSとRaspberryPiを組み合わせたシステムを使用した。それぞれのカメラの仕様を表1に、システムの写真を図1,2に示す。

なお、RTK-GPSによる位置測定には基準局から補正情報を受け取るため、インターネットに接続する必要がある。

2.2 測量地点

測量範囲は、図3に示す群馬高専のロータリー付近とする。

2.3 測定手順

2.3.1 軽量小型カメラシステムによる計測手順

画像データ取得のプログラムをPythonで開発した。測定

間隔は約50cm、進行方向と進行方向右手の2方向で撮影後、GNSSで座標計測を行った¹⁾。

また軽量小型システムでは300枚の写真を撮影し解析に用いた。

2.3.2 一眼レフカメラシステムによる計測手順

以下に測定手順を示す。

- ①巻き尺で対象構造物の端から垂直に約20m離れた撮影地点を定める。
- ②①で定めた撮影地点に三脚と気泡管を用いて水平にカメラを設置する。
- ③対象構造物を撮影し、位置データをとる。
- ④構造物の面に対して平行に5m移動し、②及び③を繰り返す。

また一眼レフカメラシステムでは79枚の写真を撮影し解析に用いた。

2.4 EXIFデータの追加

RTK-GPSシステムで測定したCSVファイル形式の座標データをC#で作成したEXIF加工プログラムを使用して写真のJPGファイルに緯度・経度・高さを書き込む。

表1 カメラの概要

カメラ	軽量小型カメラ	一眼レフカメラ
	RaspberryPi Camera module V2	EOS5D
画素数	800万画素	1280万画素
最大解像度	3280 × 2464	4368 × 2912
焦点距離	30mm	24mm
質量	5g	1480g



図1 軽量小型カメラ 図2 一眼レフカメラシステム

キーワード デジタルカメラ

連絡先 〒371-8530 群馬県烏羽町580 群馬工業高等専門学校 TEL 027-254-9176 E-mail rsakimura@cvt.gunma-ct.ac.jp



図 3 測定範囲

3. 結果

本実験のモデル作成にはAgisoft 社メタシャープを使用した。

群馬高専一般科棟の図 4 に示す区域を測定し、レーザースキャナーで作成した点群データと比較し精度を求めた。軽量小型カメラを用いたモデルを図5に、一眼レフカメラを用いたモデルを図6に、各モデルの精度を表2に示す。

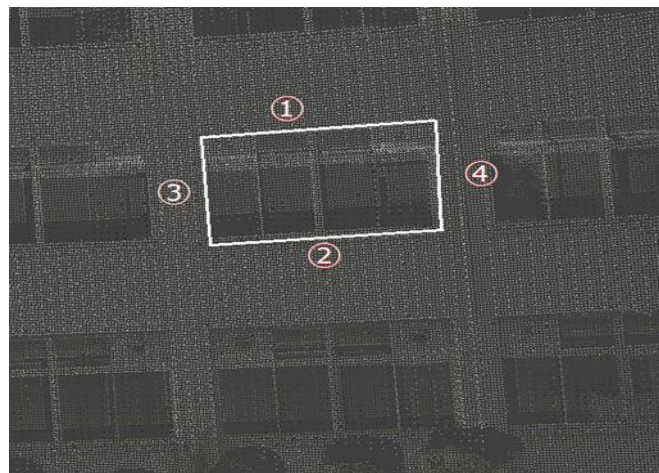


図 4 測定区域

表 2 各モデルの精度

	水平精度(%)	鉛直精度(%)
軽量小型カメラ	7.60	10.40
一眼レフカメラ	1.13	0.30



図 5 軽量小型カメラで作成したモデル



図 6 一眼レフカメラで作成したモデル

4. 考察

結果より、軽量小型カメラ、一眼レフカメラともに 3D モデルを生成することは可能であった。しかし、軽量小型カメラはピント調整が手動であり、かつ撮った写真をその場で確認することができない²⁾。そのためピントの甘い写真が多いため、作成したモデルはノイズが増え誤差が大きくなったと考えられる。よって、本システムをレーザースキャナーの代替案として使用するのは現状では困難である。

一方一眼レフカメラで作成したモデルは水平精度 1.13%、鉛直精度 0.30%と非常に高精度なモデルを作成することができた。レーザースキャナーと比較して低コストであり、基準点の設置が不要である点を鑑みれば、本システムはレーザースキャナーの代替案として十分活用できるといえる。しかし、軽量小型カメラと比較してシステム全体の重量が大きく上回るため、機動性に劣り一人での測定が困難である。

以上のことから、一眼レフカメラを用いたシステムをベースとして機動性の向上を図ることが今後の課題であると考えられる。軽量小型カメラシステムに用いた一脚を使用することや、解析ソフトの画像のあおり補正機能の向上により、より軽量化したシステムで測定が行えると考えられる。

参考文献

- 1) Raspberry Pi にカメラモジュールを接続して写真を撮る、たねやつの木、
<https://www.taneyats.com/entry/raspi-smart-aquarium-1> (最終閲覧 2019 年 11 月 4 日)
- 2) ラズパイカメラのピントを近くに合わせる方法、そう備忘録、
<https://www.souichi.club/raspberrypi/raspi-camera-focus/> (最終閲覧 2019 年 12 月 24 日)