

## H-4

## 全方位地上動画情報からの対象建造物の3次元点群モデルの簡易作成手法の検証

## Verification of a simple method for creating a 3D point cloud model of a target structure

## from 360-degree camera video information

○皆川貴海<sup>1</sup>, 羽柴秀樹<sup>2</sup>, 園部雅史<sup>2</sup>, 門馬英一<sup>3</sup>\*Takaumi Minagawa<sup>1</sup>, Hideki Hashiba<sup>2</sup>, Masashi Sonobe<sup>2</sup>, Eiichi Monma<sup>3</sup>

Abstract: A point cloud model of the target structure was created using a ground laser, and a 3D model was created using photogrammetry based on video information from a simple and easily available 360-degree camera.

For the 360-degree camera, the created 3D model was verified using Blender, and measurements were taken from the coordinate position of the target structure. The accuracy of the two 3D models was verified by synchronizing their scales with that of the model created by the ground laser, and the differences in descriptiveness were studied.

## 1. はじめに

i-Construction の導入により, 土木業界の工事現場改革が 2010 年代後半から行われるようになった. その主要な柱の 1 つはドローンや地上レーザスキャナを用いた測量方法であり, 特に大規模な工事では 3D 測量が増加している. しかし, 中小規模の工事では普及しておらず, 高コストが障害となっている. また, 地上レーザによる点群データから 3 次元モデルを生成する上で解決すべき課題は, 一地点で測距可能な範囲は限定的なため他の複数の地点で計測した点群データを重畳する必要がある<sup>1)</sup>. これらから本研究では, 対象建造物に対して, 地上レーザによる点群測量を行ない, 精度評価の基準となる高精度な点群モデルを作成するとともに, より簡便な撮影手法で多地点から観測が容易である全方位 360 度カメラの動画撮影情報による, フォトグラメトリでの三次元測量を行った. その後, 得られる点群データによる 3D モデルの初期的な精度評価および 3 次元描写性の比較検討を行った.

## 2. 研究方法

## 2-1. 対象領域

対象領域は, 千葉県船橋市習志野台における日本大学理工学部船橋キャンパス測量実習センターの建物形状および周辺の地表面形状を対象に検証を行った.

## 2-2. 使用機材および使用ソフトウェア

本研究で用いた使用機材は GoProMAX を用いて撮影をおこない, 点群データ作成ソフト Metashape<sup>2)</sup>にて動画フレームごとに 2D 情報としての写真による書き出しを行った. 後に, 写真による複数の 2D 情報から対象の距離や大きさを算出し, 3D モデルを生成した. また, 作成した 3D データの測定には統合型 3DCG ソフトウェア Blender(ver3. 6LTS)を用いて検証を行った.

作成したモデルの精度の検証を行うために地上レー

ザによる点群測量を行った後に 3D モデルの生成を行った. その後それぞれの 3D モデルの比較を行った.

## 2-3. 撮影方法

対象建造物の撮影方法として, 対象建造物を地上レーザは点群マッピング手法



Figure 1. One of the footages taken

<sup>1)</sup>と一部, マニュアルレジストレーション手法<sup>2)</sup>を用いて計測を行った. 360 度カメラでは計測者がカメラを一定の高さに維持しながら対象建造物をゆっくりと歩行にて周回する形で 360 度情報を取得した. 360 度カメラで撮影された映像の一部を Figure 1 で示す.

## 2-4. 動画情報からの点群データ作成方法

撮影された 298 秒の動画データから 766 枚の写真を書き出し, 球体状の映像を二次元画像として円柱形に変換後に, フレームから 3 次元空間の点群情報を出力した. 点群情報からポリゴン化を行い, テクスチャーを伴った 3D モデルの生成を行った.

## 2-5. 3D モデル上での測定精度の確認方法

対象建造物に対して地上レーザによる点群 3D モデルと 360 度カメラによって作成した 3D モデルの精度を比較するために対象建造物の任意の点を Figure 2 のように A~N 点のように 14 点を設定した. 各点は対象建造物に対して壁が交わる角及び建物の境界の始まりに対して点を設定した.

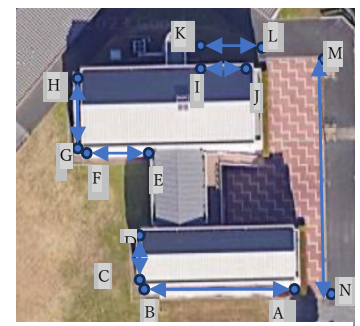


Figure 2. Measuring point location

1: 日大理工 院 (前)・土木 2: 日大理工・教員・土木 3: 株式会社モンマ (日大理工・非常勤講師・土木)

### 3. 3D 点群モデルの描写性と精度の考察

作成された地上レーザの 3D モデルと 360 度カメラによる 3D モデルを以下の Figure 3, Figure 4 に示す。



From left.) Figure 3. 3D model by terrestrial laser

Figure 4. 3D model by 360-degree camera

また、360 度カメラによるモデルの重心を原点(0. 0. 0)とし、A~N 点の座標を Table 1 に示す。

Table 1. Coordinates of each point and xyz

L <sub>1</sub>		$\alpha$	L <sub>1</sub> (m)'	L <sub>2</sub> (m)	L <sub>2</sub> -L <sub>1</sub> (m)
A-B	22.115	1.292	28.566	28.566	0.000
C-D	4.940	1.292	6.381	6.353	-0.028
E-F	10.983	1.292	14.186	13.720	-0.466
G-H	10.020	1.292	12.944	12.812	-0.132
I-J	7.601	1.292	9.818	10.054	0.236
K-L	9.270	1.292	11.974	12.408	0.434
M-N	31.281	1.292	40.406	41.382	0.976

360 度カメラによる 3D モデルのスケールが地上レーザと異なるため、360 度カメラと地上レーザで測定した A-B 点を同等とし、以降の測点を Table 2 で示す補正を行い差を求めた。補正式は以下の通りである。

Table 2. Correction and difference for each measurement point

点	座標	x	y	z
A		16.422	-12.681	-0.013
B		-5.614	-14.532	-0.188
C		13.413	-6.084	-0.163
D		8.491	-6.511	-0.134
E		4.381	-3.834	-0.205
F		15.308	-2.738	-0.101
G		-2.358	-16.730	-0.127
H		-12.271	-18.190	-0.159
I		-0.580	15.455	0.140
J		6.932	16.610	0.130
K		-0.762	17.334	0.011
L		8.402	18.732	0.078
M		-18.730	16.822	0.074
N		12.246	21.161	-0.262

L<sub>1</sub>: Distance of each point L<sub>1</sub>' : Corrected value

$\alpha$ : Correction coefficient

L<sub>2</sub>: Distance by ground laser, L<sub>2</sub>-L<sub>1</sub>: Difference

$\alpha=28.566/22.115$  L<sub>1</sub>'= $\alpha \cdot L_1$

### 4. 精度の検証と考察

地上レーザによる 3D モデルと 360 度カメラから生成した 3D モデルとの差が最小 2.8cm, 最大 90cm であった。特に C-D 点及び G-H 点においては描写性が高く、測定の際に誤差が低いことがわかった (Figure 5)。一方、描写性の低い箇所の測定は精度が低下し、精度の大幅な低下が確認された (Figure 6)。この原因として対象構造物にあたる光量や、地表面の形状の影響であることがわかった。特に描写性の低い場所ではタイルが敷かれている場所であったために、動画情報から 3D モデルを生成する際に適切なマッチングができなかったと考察される。

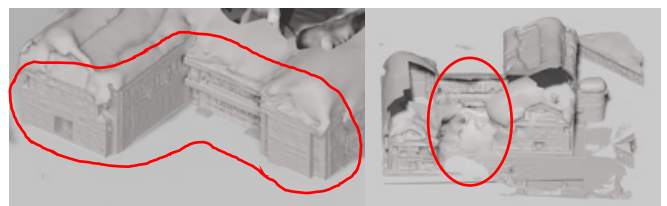


Figure 5. Areas of small error Figure 6. Areas of large error

### 5. おわりに

今回は、地上レーザと 360 度カメラによる 3D モデルの生成と比較を行ったが、描写においては比較的对象構造物の状態を把握することができる程度まで作成することができた。数値による比較においても、適切に生成できなかった箇所の誤差が大きい傾向を示したが、適切に描写が可能であった場所については、簡易的な対象物に対してスケールやその状況の把握を行うという面で実用できる程度まで生成することが可能と考察された。今後の研究では 360 度カメラによる 3D モデルの精度を高めながら、これまでの作成手法を改めて検討し研究を進めていきたいと考えている。

### 6. 注釈・参考文献

<sup>1</sup> 点群マッチング手法: 計測した単位点群から直線的な壁による特徴線を抽出し、その特徴線を利用して複数の単位点群の位置合わせを行う手法

<sup>2</sup> マニュアルレジストレーション手法: 手で点群データを結合される手法。

[1]レーザスキャナ及び画像からの点群データを用いた 3 次元モデルの生成に関する研究レーザスキャナ及び画像からの点群データを用いた 3 次元モデルの生成に関する研究,塚田義典,関西大学審査学位論文,平成 27 年 [2]Agisoft Metashape,<https://oakcorp.net/agisoft/> (最終閲覧日 2023 年 9 月 29 日)