

## スマートフォンを使った3次元データ作成の実証

### Demonstration of 3D data creation using Smartphones

山本 浩之  
Hiroshi Yamamoto

#### 1- はじめに

建設現場の生産性向上を目的として『i-Construction』が推進されており、3次元レーザースキャナー搭載型の市販スマートフォンを用いた測量方法も、広がりを見せている。計画・設計においても2次元データから3次元データへの移行を迫られているところであり、本論文は、身近に存在するスマートフォンを用いた3次元地形データ取得手法の課題点を確認したものである。

#### 2- 実験方法

(1) 試験概要 対象物の3次元データ計測が可能なアプリケーション(アプリ)を数種類使用し、写真に示す河川堤防階段(幅6.0m、高さ2.4m、奥行5.1m)を計測し距離の誤差を確認した。また撮影方法の違いや標定点を使った座標補正の有無による精度向上の程度についても確認した。



標準形状：蹴上高 20cm 踏面幅 46cm

Fig.1 対象物正面写真  
Front view of object

Table.1 使用機器一覧表  
List of device used

機器名	規格	作業内容
スマートフォン	iPad-Pro(LiDAR機能あり)	3次元データ作成アプリ
	iPhoneSE(LiDAR機能なし)	動画撮影(動画から3D生成)
	Android(LiDAR機能なし)	3次元データ作成アプリ
トータルステーション(TS)	トプコン GT-1005	標定点座標測定

Table.2 使用したスマートフォンアプリ一覧表  
List of smartphone apps used

アプリ名	形式	Lidar機能	使用機器	費用
3dScannerApp	メッシュ	あり	iPad-Pro	無償
Scanivers				有償
Widar-Lidar		なし	Android	有償
Widar-Photo				有償
Polycam	点群	あり	iPad-Pro	有償
PronoConstruction				有償
動画撮影	メッシュ	なし	iPhoneSE	無償

#### (2) 誤差の測定方法

本試験では、階段の幅、踏面幅、蹴上高に対して、3次元データ測定し、実測データと比較した。

Table.3 使用したパソコンソフト一覧表  
List of computer software used

用途	ソフト名	備考
点群処理編集	CloudcompareV2.12.3	オープンソースソフトウェア
距離測定	CloudcompareV2.12.3	CloudCompareにて測定
SFM解析	Regard3D V1.0.0	写真から3次元データへ変換

### 3- 実験結果

(1) 写真測量と Lidar 写真測量（フォトグラメトリ）アプリと Lidar 機能アプリを比較すると、Lidar 機能アプリの誤差が少なかった。

(2) 座標補正（標定点）の有効性 座標補正の有無で精度向上が見込めるか確認したところ、全般的には精度向上が見込めることが判明した（Table. 5）。

(3) 測定個所による差異 階段幅、踏面、蹴上の測定個所による違いを確認すると、踏面幅の誤差がやや大きく、次いで蹴上高である。階段幅の誤差は少ない。これは、水平面と鉛直面のエッジ部が曖昧になったためと考えられ、エッジ部を表現するための撮影方法を今後検討する必要がある。

(4) 撮影方法による差異 Lidar 機能を備えた「3dScannerAPP」「Scanivers」を使い撮影方法を変えて実験した（Fig. 3）。対象物に対して正面のみを撮影する場合（横1段撮影）、階段上段の奥行き方向が撮影できておらず（Fig. 4）、また標定点の撮影にも失敗している。これは、階段部では Lidar 計測光が 2m 程度しか届かなかったためと考えられ、1回の撮影の撮影幅は 3.0m 程度に留めることが適当と考えられる（Fig. 5）。他の撮影方法では、精度に大きな差はみられなかった。

### 4- 考察・今後の課題

① 誤差については、（無償または安価な）アプリ性能に大きな差はなかった。このことから、操作性（一旦停止機能、スキャン完了範囲の視認性等）を重視したアプリの選択が良い。② 標定点については、精度向上の点から設けヘルマート変換を実施することが望ましい。特に Lidar 機能のない機器でスキャンする場合は必須である。また標定点は複数の区画に分割撮影して、別途データを合成する際にも必要となる。③ 撮影方法は、本実験では明確な方法を得ることはできなかった。しいて判明した点を上げれば、スマートフォンの Lidar は 5m まで測定可能とされているが、実際は 3m 程度が限界であった。また広範囲を一括で撮影したり同じ場所を何度も撮影すると歪みが生じやすいように見受けられた。

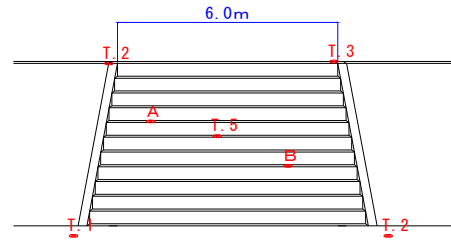


Fig. 2 標定点配置図  
Fixed Points configuration

Table. 5 アプリ毎の測定誤差(%)  
Measurement error of app. (%)

使用したアプリ	補正	階段全幅	踏面幅	蹴上高
		6.0m	0.46m	0.20m
3dScannerApp	無	1.6%	14.7%	3.0%
	有	0.4%	9.2%	1.1%
Scanivers	無	0.7%	12.4%	4.0%
	有	0.3%	11.3%	1.5%
Widar-Lidar	無	1.9%	22.0%	8.5%
	有	0.6%	21.5%	9.5%
Widar-Photo	無	63.1%	65.2%	59.5%
	有	0.2%	15.9%	12.5%
Polycam	無	0.5%	23.5%	5.0%
	有	0.3%	15.9%	12.5%
PronoPoint	無	2.3%	4.1%	17.0%
	有	0.4%	15.4%	12.5%
動画-1秒10枚	無	1391.7%	1059.1%	1895.5%
	有	-	22.3%	33.8%

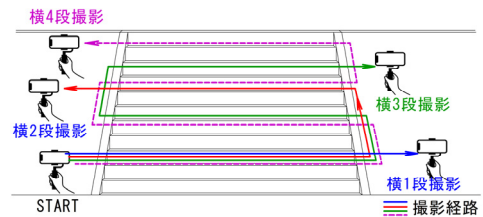


Fig. 3 撮影方法  
Shooting Method

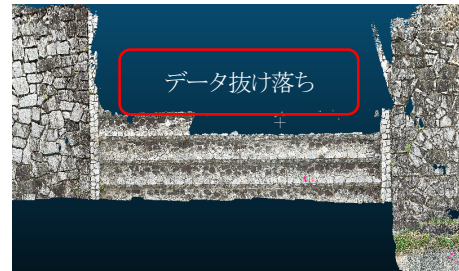


Fig. 4 3dScannerAPP photo

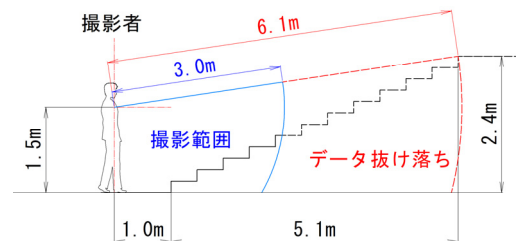


Fig. 5 最適な撮影範囲  
Optimal shooting range

以上