

SLAM 搭載スマートフォンによる三次元モデル作成と CAD での精度検証

東洋大学 正会員 ○久保寺 貴彦, 政春 尋志
東洋大学 学生非会員 作間 逸人, 加藤 優斗

1. はじめに

Simultaneous Localization and Mapping (SLAM)は、自己位置の推定と周囲の地図作成を同時に行う技術である。SLAM 技術を搭載したモバイル空間データ計測の測量製品は、Leica 社や Nikon-Trimble 社が製品化しているが、2016 年 12 月 2 日に、Lenovo 社は SLAM 搭載スマートフォン Lenovo Phab 2 Pro(図 1)を販売した。Lenovo Phab 2 Pro は、Google の Augmented Reality (AR)技術 Tango 対応スマートフォンである。このスマートフォンは、モーショントラッキング、エリアラーニング、デプスパーセプションの 3 つの技術的特徴を有する。モーショントラッキングは、カメラから画像認識を行い特異点の移動距離と IMU、コンパス、加速度センサー、ジャイロスコープからデバイスの状態を把握する。エリアラーニングは、実空間を連続記録して、履歴と最新の記録を常に比較して、ずれを補正して再構築する。デプスパーセプションは、Time of Flight 方式による深度カメラを使用してデバイスから対象物までの距離を計測する。SLAM の中でも特にカメラの画像情報によるものは Visual-SLAM と呼ばれるので、Lenovo Phab 2 Pro は Visual-SLAM の分類に入るといえる。SLAM 搭載スマートフォンは、モバイル空間データ計測の測量製品に比べて大変安価であり、大変手軽に計測できる。

著者らは、SLAM 搭載スマートフォンによる三次元モデルの精度検証が不可欠と考え、SLAM 搭載スマートフォンによる三次元モデルを CAD へ移動して精度検証を行うことを目的とした。



図1 SLAM 搭載スマートフォン
Lenovo Phab 2 Pro

2. 研究の概要

計測の対象は、図 2 の黒枠に示す東洋大学川越キャンパス大越記念庭園内の入口近傍である。池に向かって庭園路が存在するが、上空は樹木に覆われて空中写真測量では図化し難い場所である。スマートフォンによる計測は、デプスパーセプションの届く距離内で、重複しつつ、解析のためゆっくりと計測する必要がある。本研究のフローを図 3 に示す。スマートフォンの MatterportScenes で作成した三次元モデル(図 4)を CAD に移動させるため、データ形式の変換を重ねた。MatterportScenes で作成した三次元モデルの拡張子は、.ply であり、スマートフォンを接続した PC の CloudCompare v2.10.alpha で.ply を開いて(図 5)、.las に変換した。AutoCAD2018 では.las を開けないため、Autodesk ReCap360 により.las を開いて(図 6)、.rcp に変換した。モデルの精度を検証するため、AutoCAD2018 により.rcp を開いた(図 7)。



図2 東洋大学川越キャンパス大越記念庭園の入口近傍(黒枠)

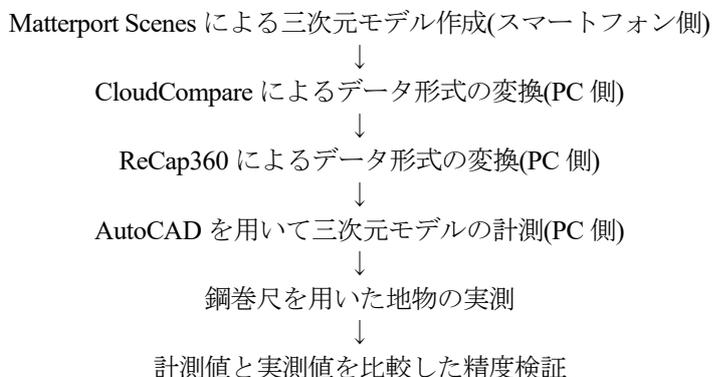


図3 研究フロー

キーワード : Visual-SLAM, スマートフォン, 較差, 相対誤差

連絡先 : 〒350-8585 埼玉県川越市鯨井 2100 E-mail : kubodera@toyo.jp

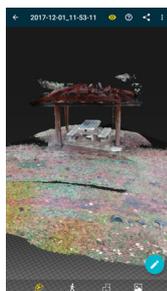


図4 Matterport Scenes で作成した三次元モデル

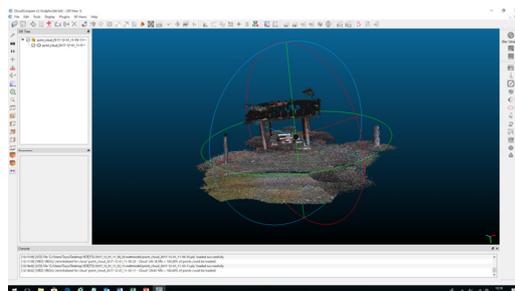


図5 CloudCompare によるデータ形式の変換

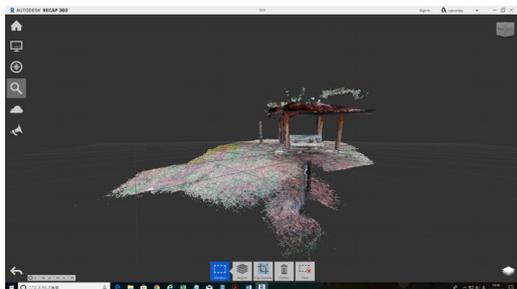


図6 ReCap360 によるデータ形式の変換

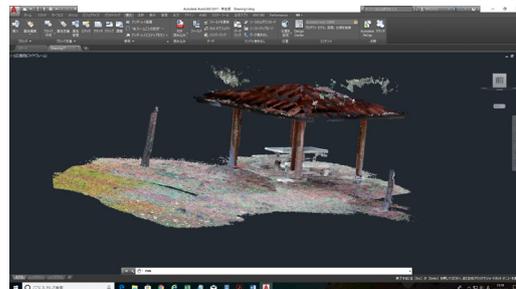


図7 AutoCAD2018 に展開した三次元モデル

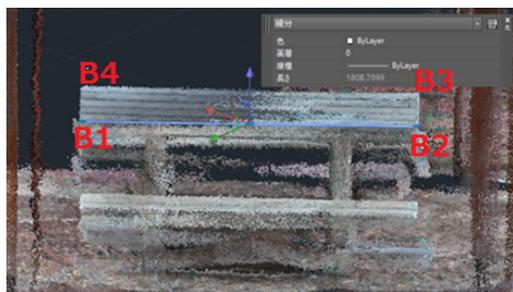


図8 AutoCAD2018 による机の計測



図9 鋼巻尺による机の実測

3. 計測値と実測値を比較した精度検証

スマートフォンによる三次元モデルの精度を検証するため、形状が明確な地物について、計測値と実測値を比較した。AutoCAD2018 による机の計測を図8に示す。机の角の点名をB1～B4とした。机の角から直線で引いて、このときの寸法を計測値とした。鋼巻尺による机の実測を図9に示す。AutoCAD2018による計測と同一の机であり、同一の点間である。精度検証の結果を表1に示す。較差は、計測値から実測値を引いた値である。相対誤差は、較差を実測値で割って100倍した値であり、すべて5%以下であった。ばらつく原因はAutoCAD

表1 精度検証

点間	計測値 [m]	実測値 [m]	較差 [m]	相対誤差[%]
B1～B2	1.814	1.810	0.004	0.221
B3～B4	1.845	1.799	0.046	2.557
B2～B3	0.786	0.784	0.002	0.255
B4～B1	0.810	0.781	0.029	3.713
B1 高さ	0.771	0.753	0.018	2.390
B2 高さ	0.719	0.756	-0.037	-4.894
B3 高さ	0.759	0.764	-0.005	-0.654
B4 高さ	0.736	0.753	-0.017	-2.258

での点群の計測方法による。検証が複数必要だが、SLAM 登載スマートフォンによる三次元モデルは、著者らが別途実施している SfM の相対誤差は5%程度¹⁾なので、それより高い精度で三次元モデルを作成できる可能性がある。

4. おわりに

スマートフォン業界の新製品やサービスのサイクルは非常に早く、Google は、Tango のサポートを2018年3月1日に終了すると発表した。今後は、専用ハードが不要な ARCore に一本化される。

参考文献

- 1) 久保寺貴彦, 政春尋志, 里見裕己, 川井純也: SfM と地上型レーザースキャナーによる3D建物モデルの精度検証, 土木学会第72回年次学術講演会講演概要集, 第VI部門, pp. 1511-1512, 2017.