

F1-15

## MMSの上部空間計測におけるレーザスキャナ性能の違いによる計測精度への影響に関する基礎的研究

A Basic Study on the Influence on Measurement Accuracy by Laser Scanner Performance in Upper Space by MMS.

○笹野拓海<sup>1</sup>, 岡本直樹<sup>2</sup>, 白石宗一郎<sup>2</sup>, 山口裕哉<sup>2</sup>, 岩上弘明<sup>3</sup>, 佐田達典<sup>4</sup>, 江守央<sup>4</sup>, 藤村大輔<sup>1</sup>

\*Takumi Sasano<sup>1</sup>, Naoki Okamoto<sup>2</sup>, Souchirou Shiraish<sup>2</sup>, Yuuya Yamaguchi<sup>2</sup>, Hiroaki Iwakami<sup>3</sup>, Tatsunori Sada<sup>4</sup>, Hisashi Emori<sup>4</sup>, Daisuke Fujimura<sup>1</sup>

Abstract: MMS is a system that measures peripheral information while moving. This study was executed investigate the influence on measurement accuracy of laser scanner performance. Comparing with the lower and higher laser scanner, it was shown that the lower laser scanner showed higher accuracy due to the large difference of Z coordinate of the higher laser scanner.

### 1. はじめに

MMSとは車両にレーザスキャナをはじめとする計測機器を搭載し、走行と同時に車両周辺を計測して3次元点群データを取得するシステムである。MMSによる計測は通常、MMSの走行ルート上の路面および側面を対象として行われており、計測精度に関する研究も路面、側面に関する研究<sup>[1]</sup>がほとんどである。そのため、トンネル天井の計測などで必要となる上部空間の計測精度に関しては、まだ十分に明らかにされていない。そこで本研究では、上部空間を対象としたレーザスキャナ性能の違いによる計測精度への影響の把握を目的としてMMSにより走行し、その際の計測精度について検証を行った。

### 2. 実験方法

実験は2018年7月30日に日本大学理工学部船橋キャンパスのスポーツホール周辺で行った。搭載したレーザスキャナの異なるMMSで計測を行い、複数のターゲットを計測する実験を行った。実験で使用したMMSはTrimble MX9, Trimble MX8の2種類である。MX9, MX8ともに2台のレーザスキャナを搭載している。MX9の計測精度はレーザ測距精度3mm, 測距確度は5mmであり、最大計測レートは2,000,000点/秒(1台あたり1,000,000点/秒)となっている<sup>[2]</sup>。MX8の計測精度はレーザ測距精度8mm, 測距確度5mm, 最大計測レートは1,100,000点/秒(1台あたり550,000点/秒)となっている<sup>[3]</sup>。

精度検証用のターゲットは40cm四方のベニヤ板で、スポーツホールの歩道橋の鉄骨に路面と平行になるように設置した。歩道橋の北側(ターゲットIDW1-1~W1-5)と南側(ターゲットIDW2-1~W2-5)に

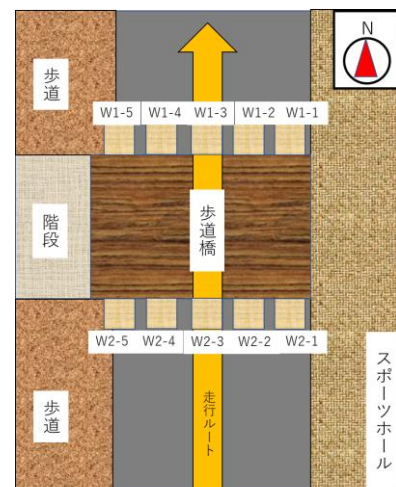


Figure 1. Pattern diagram of experiment location

計10枚設置した。実験に際し、MX9のレーザ発射数は1,000,000点/秒, 500,000点/秒の2レート, MX8のレーザ発射数は550,000点/秒, 500,000点/秒の2レートで行った。

### 3. 解析方法

本稿ではMX8, MX9ともに北行で計測し、車両の右側に搭載されたレーザスキャナにより取得したデータを対象とする。実験の模式図をFigure 1.に示す。取得した点群データは点群処理ソフトRiSCANPROおよびCloudCompareを用いて必要な部分を手動で抽出した。検証項目としてターゲット形状の再現性、照射点数、絶対精度の3項目を設定した。ターゲットの再現性は、40cm×40cmの正方形の形状を目視で確認し、照射点数はターゲットに照射されたレーザの数である。また、3次元較差はTSで取得した絶対座標との比較により算出する。

4. ターゲット形状の再現性

ターゲット形状の再現性を確認した結果を **Table 1.** に示す.

**Table 1.**Target shape reproducibility

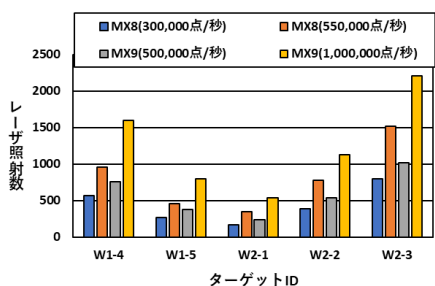
MMS機種	レーザ発射数	ターゲットID									
		W1-1	W1-2	W1-3	W1-4	W1-5	W2-1	W2-2	W2-3	W2-4	W2-5
MX9	1,000,000点/秒	×	×	×	○	○	○	○	○	△	×
	500,000点/秒	×	×	×	○	○	○	○	○	△	×
MX8	550,000点/秒	×	×	×	○	○	○	○	○	△	×
	300,000点/秒	×	×	×	○	○	○	○	○	△	×

凡例 ○: 正確 △: 欠損あり ×: 確認できず

**Table 1.**より、機種およびレーザ発射数によらず欠損や確認できないターゲットが存在することがわかる. したがって、以降の絶対精度、レーザ照射点数については正確な結果を得られたターゲット IDW1-4, W1-5, W2-1, W2-2, W2-3 を対象とする.

5. レーザ照射点数

MX8 と MX9 の各 2 計測レート、計 4 計測レートのターゲットに照射されたレーザの点数を **Figure 2.** に示す.

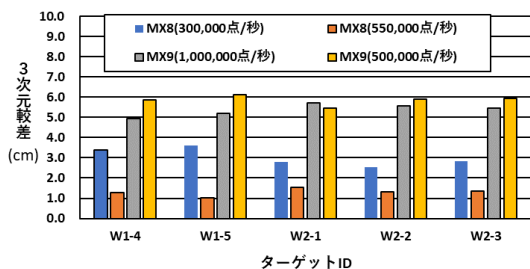


**Figure 2.** Laser irradiation points of targets

**Figure 2.**より機種やレーザ発射数によらず、ターゲットに照射されたレーザは同様の傾向を示していることがわかる.

6. 3次元較差

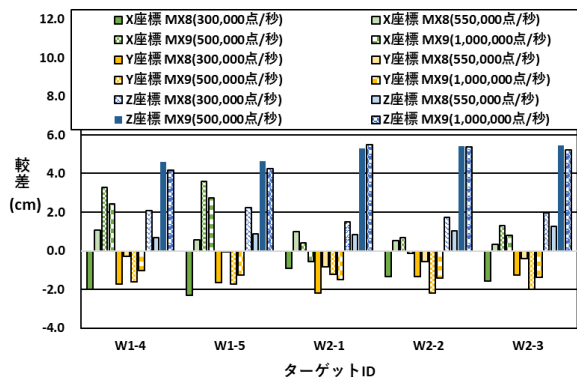
3次元較差を求めたものを **Figure 3.** に示す.



**Figure 3.** Calculation result of 3D range

**Figure 3.**より MX8, MX9 とともにレーザ発射数が多い計測で較差が小さく精度が良いことがわかる. 最も

較差が小さいのは MX8(550,000 点/秒)であることがわかる. 一方、レーザスキャナ性能のよい MX9 の較差が大きくなっていることがわかる. この要因を調べるため 3次元座標 (X 座標, Y 座標, Z 座標) の較差を求めたものが **Figure 4.** である.



**Figure 4.** Coordinate difference

**Figure 4.**より、MX8 と MX9 で X 座標, Y 座標の較差はほとんどないが、MX9 で Z 座標方向の較差が大きくなっていることがわかる. 特に MX9 で計測した 2 パターンで顕著であり **Figure 3.**の要因ともいえる. したがって、MX9 の Z 座標の較差が大きくなったことが 3次元較差に影響し、MX8 よりも精度が低下したと考えられる.

7. おわりに

本稿では、レーザスキャナ性能の異なる MMS を用いて上部空間の計測を行った. 結果として、レーザスキャナ性能がより低い MX8 の計測が較差が小さくなった. MX9 の Z 座標の較差が大きいために影響したと考えられる. 今後は、Z 座標の較差の原因調査やレーザ照射距離の算出を行い、さらなる検証につなげたいと考えている.

参考文献

[1] 藤村大輔: 位相差レーザスキャナを搭載した MMS による層厚検出精度の基礎的研究, 応用測量論文集第 31 巻, pp67-78,2020.7.  
 [2] 株式会社ニコン・トリムブル: <[https://www.nikon-trimble.co.jp/pdf/field/0301\\_geospatial/trimble\\_mx9\\_e.pdf](https://www.nikon-trimble.co.jp/pdf/field/0301_geospatial/trimble_mx9_e.pdf)> (入手 2020.10).  
 [3] Trimble Inc.: <[https://www.trimble.com/imaging/pdf/Trimble\\_MX8\\_Datasheet.pdf](https://www.trimble.com/imaging/pdf/Trimble_MX8_Datasheet.pdf)>(入手 2020.10).