

MMS の走行速度と計測した点群データの精度との関係の分析

Analysis of Relationship between Driving Speed and Accuracy of Point Cloud Data Measured by MMS

○田中楓太¹, 山口裕哉², 白石宗一郎², 岩上弘明³, 藤村大輔⁴, 佐田達典⁵, 江守央⁵*Futa Tanaka¹, Yuuya Yamaguchi², Souichirou Shiraishi², Hiroaki Iwakami³, Daisuke Fujimura⁴, Tatsunori Sada⁵, Hisashi Emori⁵

Abstract : MMS is a system to measure the topography around the road and planimetric feature while moving and to make topographical map data. There are few examples of study about relationship between the driving speed of the MMS and measuring accuracy. Therefore the experiments were conducted to verify accuracy at two different driving speed by MMS. As a result, RMS errors were smaller value at 30km/h than at 60km/h.

1. はじめに

MMS (Mobile Mapping System) とは移動しながら道路周辺の地形・地物等の計測を行い、地形図データを作成するシステムである。MMS に関する研究として、i-Construction の出来形管理への MMS の適用を検証している研究^[1]やレーザスキャナ性能の違いによる精度検証^[2]について研究は行われているが、MMS の走行速度と計測精度との関係について研究の例は少ない。そこで本研究では MMS の速度との違いによる精度検証を行い、走行速度の違いによる計測精度への影響を検証する。

2. 実験概要

MMS の走行速度の違いによる計測精度への影響を把握するために 2018 年 7 月 29 日に日本大学理工学部船橋キャンパス交通総合試験路において計測実験を行った。計測には Trimble MX9 を使用した。走行速度は 30km/h および 60km/h で走行した。精度検証のためのターゲットは 400mm 角のベニヤ板 2 枚を直角に組み合わせて路面に直接貼り付け、ベニヤ板に 2 本の対角線を引き、中心を示した。ターゲットは **Figure 1** に示す位置に設置した。

3. 解析方法

ターゲット板に照射された点群は、点群処理ソフト RiSCAN PRO を用いて手動で抽出した。今回の解析は右側のレーザスキャナで取得したデータを対象とし、進行方向に対して右側に設置したターゲットに照射したデータを抽出した。解析項目として相対精度、絶対精度、照射点密度の 3 項目で比較した。相対精度はタ

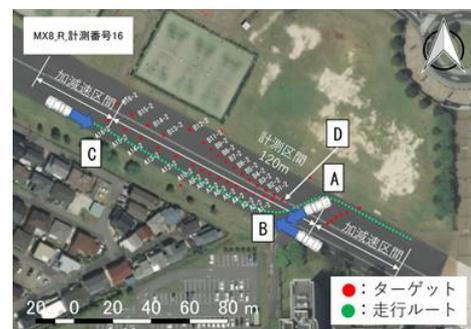


Figure 1. Measurement course

ーゲットの横幅、高さで評価し、絶対精度は抽出したターゲット板に照射された点群座標の 3 次元座標の平均値と TS で取得したターゲットの中心座標との 3 次元較差を比較した。本稿ではこれら 3 項目の中から相対精度と絶対精度で比較した場合の走行速度別の計測精度の結果を示す。

4. 相対精度の計測結果

相対精度の計測結果として、照射距離と横幅の関係を **Figure 2** に、高さの関係を **Figure 3** にそれぞれ示す。また、走行速度別で比較した横幅におけるデータ数、最大値、最小値、平均値、RMS 誤差を **Table 1** に示す。高さにおけるデータ数、最大値、最小値、平均値、RMS 誤差を **Table 2** にそれぞれ示す。

Figure 2 から、60km/h より 30km/h の方が実寸値に近いことがわかる。また、一部の横幅に異常値が算出されたため、この時のターゲットの点群データを確認したところ、ターゲットの横幅の方向に 250mm 程度、レーザが照射されていない部分が確認できた。**Table 1** から、30km/h 走行における平均値は、実寸法と同等で

1 : 日大理工・学部・交通 2 : 朝日航洋株式会社 3 : 株式会社ニコン・トリンプル 4 : 日大理工・院 (前)・交通
5 : 日大理工・教員・交通

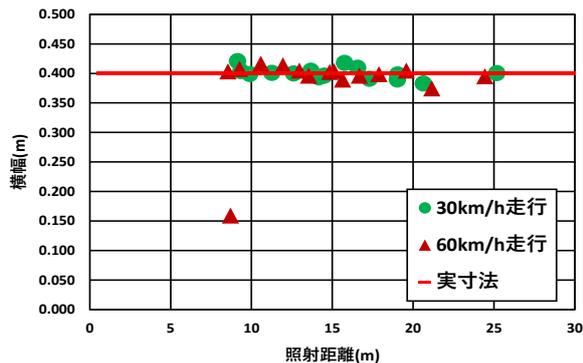


Figure 2. Relative precision in the width

Table 1. Relative precision (width)

走行速度 (km/h)	データ数	最大値(m)	最小値(m)	平均値 (m)	RMS誤差 (m)
30	15	0.421	0.383	0.400	0.010
60	15	0.416	0.159	0.385	0.063

あった. 60km/h 走行における平均値は実寸法よりも 0.015m 短く算出された. 要因として, 走行速度が速い方が照射点密度が低く, ターゲットの横端にレーザー光が照射されにくいいためであると考えられる.

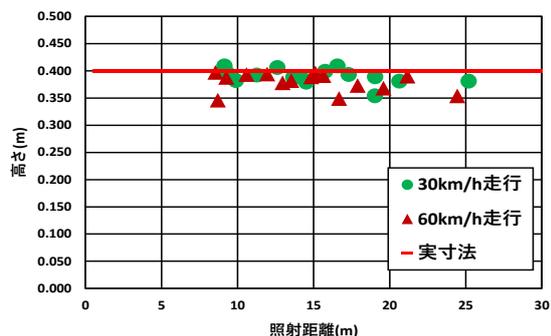


Figure 3. Relative precision in the height

Table 2. Relative precision (height)

走行速度 (km/h)	データ数	最大値(m)	最小値(m)	平均値 (m)	RMS誤差 (m)
30	15	0.409	0.354	0.390	0.017
60	15	0.397	0.346	0.379	0.027

Figure 3 から, 高さは 30km/h 走行の場合において, 60km/h 走行よりもばらつきが小さくなった. Table 2 から平均値は 30km/h 走行の場合には 60km/h 走行の場合よりも, 0.011m 小さい結果となった. 要因として, 横幅での比較と同様に, 走行速度が速い方が照射点密度が低く, ターゲットの上下端にレーザー光が照射されにくいいためであると考えられる.

5. 絶対精度の計測結果

絶対精度の結果として MMS で計測した点群座標の

平均値と TS で計測したターゲットの中心座標との 3次元較差を機種別で比較したグラフを Figure 4 に示す. また, 速度別で比較したデータ数, 最大値, 最小値, 平均値, RMS 誤差を Table 3 に示す.

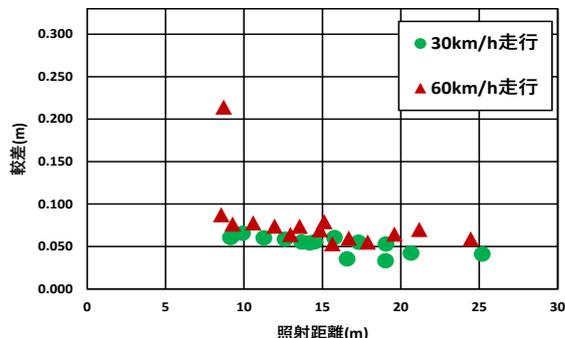


Figure 4. Absolute precision

Table 3. Absolute precision

走行速度 (km/h)	データ数	最大値(m)	最小値(m)	平均値 (m)	RMS誤差 (m)
30	15	0.066	0.033	0.053	0.054
60	15	0.214	0.053	0.079	0.087

Figure 4 から, 一部の較差に異常値が算出されたため, この時のターゲットの点群データを確認したところ, 相対精度における横幅の結果と同様に, ターゲット全面にレーザー光が照射されていないことがわかった. Table 3 から, 平均値は 30km/h 走行の場合には 60km/h 走行の場合よりも, 0.016m 小さい結果となった. また, RMS 誤差は 30km/h 走行では 60km/h 走行よりも 0.033m 小さい結果となった. これらの要因として, 60km/h 走行の方が 30km/h より照射間隔が長いため, ターゲットの全面にレーザー光が照射されにくいことが考えられる.

6. まとめ

本研究では, MMS の走行速度別の計測精度について MX9 で検証した. RMS 誤差は 30km/h 走行の場合において, 時速 60km/h で走行したよりも小さい結果となった. このことから, 走行速度が遅い場合の方が精度は良いといえる. 今後は照射点密度を考慮した計測検証を行う必要がある.

参考文献

- [1] 宮田岩往: MMS を用いた i-Construction 出来形管理への適用検証, 土木学会第 73 回年次学術講演会, pp.1411-1412, 2018.
- [2] 藤村大輔: MMS のレーザスキャナ性と計測精との関係に関する基礎的研究, 応用測量論文集 Vol. 30, pp85-96, 2019.