

モバイルマッピングシステムを用いた路面形状抽出に関する研究

The Extraction of Road Surface Shape by Mobile Mapping System

○磯貝潤¹, 佐田達典², 池田隆博²*Jun Isogai¹, Tatsunori Sada², Takahiro Ikeda²

Abstract: This paper proposes the extraction method of road surface shape by the Mobile Mapping System (MMS). This study focuses on the elevation in order to extract road surface shape. The authors reveal the accuracy of the evaluation and the point cloud data of road surface shape. The difference between the elevation by the point cloud data obtained by MMS and leveling was about 3cm to 7cm. In addition, the accuracy of point cloud data obtained didn't show relationship with the running speed. As a result, the road surface could be measured accurately by the MMS.

1. はじめに

現在わが国の道路路面維持管理手法は、主に目視点検および機器点検が一般的に実施されている^[1]。目視点検は道路管理者の経験的感覚的な判断に基づく維持管理手法である。機器点検は従来の機器を用いた計測の場合、一車線のみ点検で路面の状態を判断するため一度に広範囲な点検を行うことは困難である。

一方、近年注目されている計測機器にモバイルマッピングシステム（以下、MMS）がある。この機器は、車両に三次元レーザスキャナ、デジタルカメラ、GNSS アンテナ、IMU、走行距離計などのセンサを搭載し、走行時に道路空間の形状を点群データとして取得するシステムである。

本研究では、MMS により取得された点群データから路面の標高値に着目し、レベルを用いた水準測量による路面の標高値と比較し形状および点群の精度評価を行えるか検討する。

2. MMS により取得される点群データの特徴

今回使用した MMS のレーザスキャナから発射されるレーザは、Figure 1 のように路面に照射され、その位置は X, Y, Z の 3 次元位置情報で取得される。それに加えて、R, G, B の色情報や反射強度などの情報も取得することが可能である。また、取得された点群データは、道路とその周辺の詳細な画像表現に利用可能で、公共測量にも適用できる精度を有する。

3. 実験と解析

(1) 実験目的

本実験では、路面の点群データを高精度に取得できる MMS を用いて計測し、路面形状を面的に抽出し路面形状の評価および点群の精度を明らかにすることを

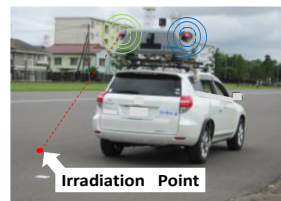


Figure 1. MMS



Figure 2. Experiment Area

Table 1. Spacing of Point

Horizontal Distance from Laser Scanner [m]	Irradiation Angle [°]	Front and Rear [m]
1.000	24.44	0.006
2.000	42.27	0.008
3.000	53.75	0.013
4.000	61.19	0.020
5.000	66.25	0.028
6.000	69.86	0.039
7.000	72.55	0.051
8.000	74.62	0.065
9.000	76.26	0.081
10.000	77.59	0.099

目的とする。

(2) 実験方法

本実験は、Figure 2 の日本大学理工学部船橋キャンパス交通総合試験路で MMS (Trimble 社製 MX8) を加速区間からセンターラインの左側を 10km/h, 20km/h, 40km/h, 60km/h の速度で 2 回ずつ走行させ、100m の路面計測を行う。また、計測後に路面抽出区間で 40m の水準測量を行った。

(3) MMS による路面計測条件

MMS のレーザスキャナの設置高は 2.200m, レーザ照射間隔は 0.12° で行った。また、機械位置からの水平距離と照射間隔については Table 1 に示す。

(4) 解析方法

3 次元点群データを高精度に取得できる MMS を用いて走行実験を行うことで計測区間の路面を計測する。その後ヘルマート変換を行い、縦横断面図や等高線図を作成し路面の解析を行う^[2]。

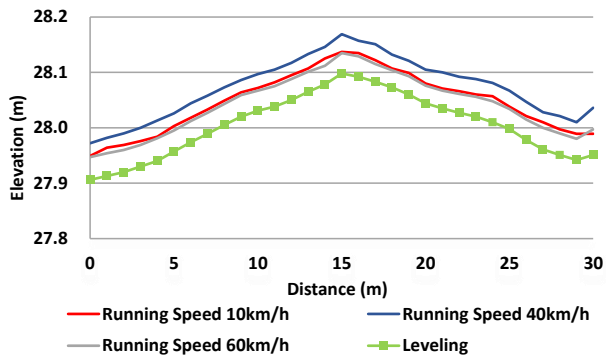


Figure3. Cross Section (0m Line)

4. 計測結果

(1) 横断面図の比較

Figure 3 に横断面図の比較例を示す. 横断面図は, 水準測量の 0m 地点で走行速度 10km/h, 40km/h, 60km/h とレベルによる水準測量との比較を行った. この結果より, 走行速度 10km/h の場合の水準値の最大誤差は 0.051m, 最小誤差は 0.034m となった. 走行速度 40km/h の場合の水準値の最大誤差は 0.085m, 最小誤差は 0.059m となり, 走行速度 60km/h は, 水準値の最大誤差が 0.046m, 最小誤差は 0.031m となった. 以上の結果から MMS の精度は 3cm から 7cm 程度の誤差が生じるという結果になった.

(2) 1.0m メッシュ格子点法による比較

走行速度 10km/h, 40km/h および 60km/h の 1.0m メッシュ格子点における MMS 点群データと水準測量の標高差を比較した結果を Figure 4, Figure 5, Figure 6 に示す. MMS の点群データと水準測量の標高差を速度別で最大値, 最小値, 中央値を比較した場合, 走行速度 10km/h 時の最大値は 0.112m, 最小値は 0.021m, 中央値は 0.045m となった. また, 走行速度 40km/h 時の最大値は 0.135m, 最小値は 0.054m, 中央値は 0.070m となった. また, 走行速度 60km/h 時の最大値は 0.104m, 最小値は 0.023m, 中央値は 0.037m となった. これらの結果より MMS から照射されるレーザは走行速度による関係性は見られなかった. また, 実験時の GPS 衛星の受信状況や衛星配置が測位精度に影響を与えることなどが考えられる.

5. おわりに

本研究では, モバイルマッピングシステムを用いて路面形状を抽出し精度検証を行った. レベルによる水準測量との比較により路面形状を MMS で抽出できる可能性を有していることがわかった. 今後の課題とし

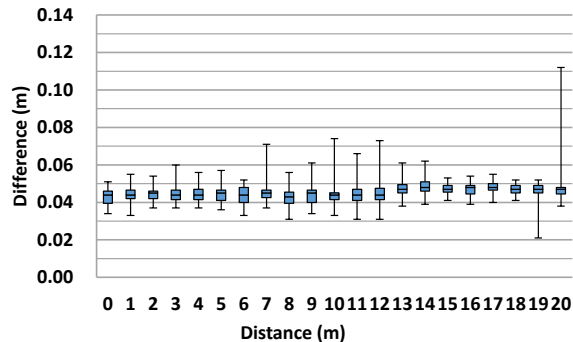


Figure4. Difference between Leveling MMS and with 10km/h

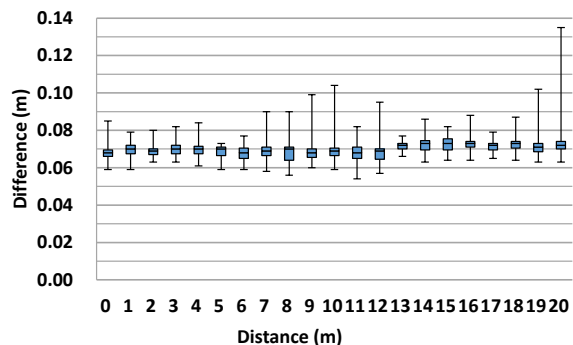


Figure5. Difference between Leveling MMS and with 40km/h

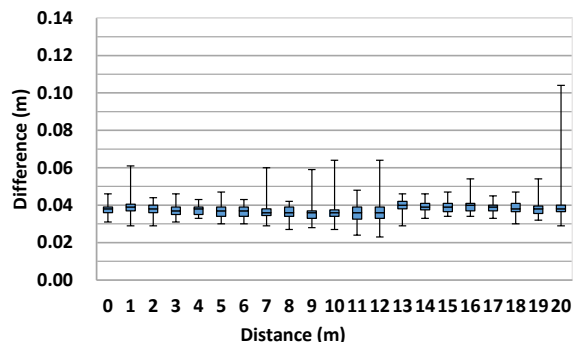


Figure6. Difference between Leveling MMS and with 60km/h

て, 衛星配置による機械誤差を取り除くことが挙げられる. また, 路面の損傷が存在する箇所を面的に抽出した場合どのような影響があるのか今後検証をしていく予定である.

参考文献

- [1]国土交通省:「道路ストックの総点検」, 総点検実施要領(案)[舗装編], 2013 年.
- [2]福森秀晃:「3次元レーザスキャナを用いた路面形状計測に関する研究」, 土木情報利用技術論文集, vol.17, 2008 年.