

モバイルマッピングシステムの各種走行条件下における路面標高計測実験

日本大学 学生会員 ○白井美由貴
 日本大学 正会員 佐田 達典
 日本大学 学生会員 池田 隆博

1. はじめに

モバイルマッピングシステムはモバイルマッピングカーを走行し GNSS、IMU（慣性計測装置）、DMI（距離測定機器）で位置情報を取得しながらレーザースキャナで点群データを、カメラでオルソ画像を取得するシステムである。

本稿ではモバイルマッピングシステムとして MX-8（ニコン・トリンブル社製）を対象に各種走行条件下における路面標高計測実験について報告する。実験にて MX-8 で取得した路面計測データから標高を求め、同じ地点における水準測量成果と比較することで MX-8 の精度評価を行った。

2. モバイルマッピングシステムの概要

今回の実験で使用した MX-8（図-1）は GNSS 受信機を搭載しており、走行位置を平面方向に 20mm の精度で計測できる。トンネルや立体交差などの GPS 等の衛星電波が遮断される場所は IMU と DMI で位置情報を補う。次にレーザースキャナは一定方向に照射し距離の計測を連続して行うものであり、車両上部の左右に計 2 台設置されている。デジタルビデオカメラはオルソ画像を取得するために設置する。MX-8 ではカメラとレーザースキャナは図-1 のように車上後方部に一体化されている。



図-1 MX-8 の側面と上部

3. 実験の概要

MX-8 による道路の路面標高計測のための走行実験は 2011 年 8 月 2 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て行った。実験方法は MX-8 で図-2 の赤枠に示す 100m 区間を同じ進行方向にて走行位置と速度を変えて走行した。走行位置は中央走行、左走行、右走行の 3 種類で走行し、走行速度はそれぞれ 20、40、50km/h で 2 回ずつ走行し、計 18 回走行した。

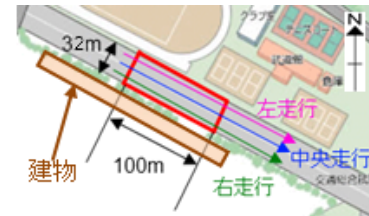


図-2 走行実験場所

MX-8 の走行データと比較するため水準測量を走行実験と同じ場所で行った。計測方法はセンターラインを中心とし縦断方向、横断方向に 2m 間隔にて計測を行った。

4. 解析方法

MX-8 と水準測量のデータでは点の間隔が異なるために点の間隔を統一する必要があるため、両方のデータの点の間隔を 20cm 間隔に統一した。また、座標系も異なるために MX-8 データの座標系をヘルマート変換し水準測量の座標系に変換し統一し、20cm 間隔のメッシュを作成した。

水準測量のデータは 2m 間隔のデータを 20cm 間隔に補間したメッシュを作成した。20cm メッシュを作成後に MX-8 と水準測量のメッシュデータの標高値を比較した。縦断方向にはセンターラインである白線上の点を抽出し比較を行い、横断方向には計測エリア内から 20m 間隔に比較するラインを決めて 6 箇所を抽出し比較を行った。

5. 解析結果

(1) 縦断方向

縦断方向の走行位置別のセンターライン上の標高比較が図-3、図-4、図-5 である。これらの図はすべて左レーザのデータを使用した。今回の実験では 2 回走行したが、どの図も 2 回目走行時の結果を表示している。MX-8 と水準測量との標高差は最大で 6.1cm、平均標高差は 1.1cm であった。走行位置別の RMS 誤差の比較結果のグラフを図-6 に示す。

これらの図より左走行が最も RMS 誤差が小さく、次に良いのが中央走行時、逆に右走行時が最も RMS 誤差が大きい結果が得られた。原因として右走行の計測時は道路の進行方向に向かって右側にある樹木や建物などによって GPS の受信衛星数が減少したと考えられる。

キーワード：モバイルマッピングシステム、路面、水準測量、標高

連絡先：〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1 日本大学理工学部社会交通工学科 TEL 047-469-8147

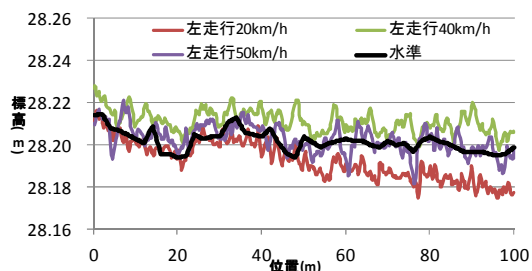


図-3 左走行時のセンターライン標高比較

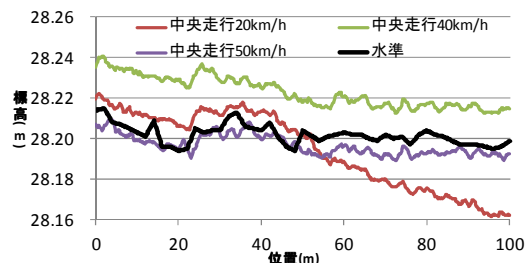


図-4 中央走行時のセンターライン標高比較

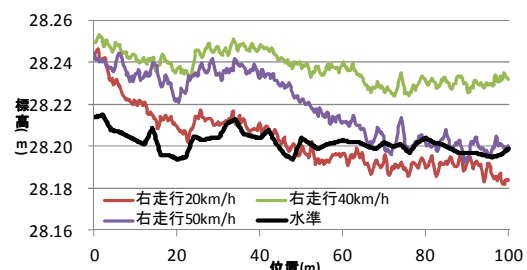


図-5 右走行時のセンターライン標高比較

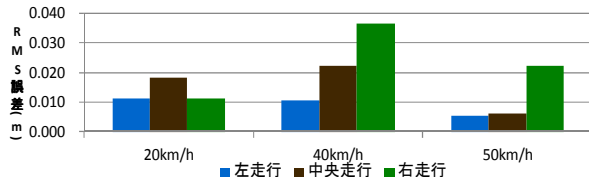


図-6 センターライン標高の走行位置別 RMS 誤差

走行速度別では 50km/h 走行時が最も RMS 誤差が小さく、次に 20km/h 走行時、最も RMS 誤差が大きいのが 40km/h 走行時となった。従って、速度の変化が標高計測の精度に及ぼす影響については確認できなかった。また、左右レーザーでの標高差は 2.0cm 程度であった。左右の RMS 誤差値を比較すると左レーザーの方が RMS 誤差値のバラつきが小さい結果が得られた。

(2) 横断方向

横断方向の走行位置別に走行開始から 60m 地点の標高比較が図-7、図-8、図-9である。これらの図もすべて左レーザーでの 2 回目走行時の結果を表示している。MX-8 と水準測量との標高差は最大で 7.6cm、平均標高差は 1.4cm であった。走行位置別の RMS 誤差の比較結果のグラフを図-10 に示す。横断方向でも縦断方向の解析結果とほぼ同じ結果が得られ、レーザーに近い道路の形状は実際の形状に近い結果が得られた。

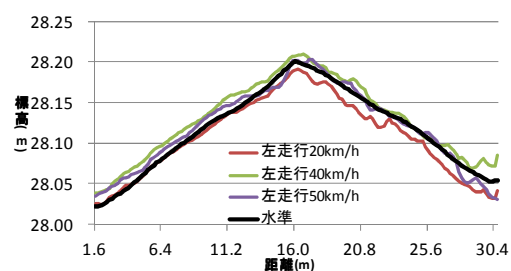


図-7 左走行時の 60m 地点標高比較

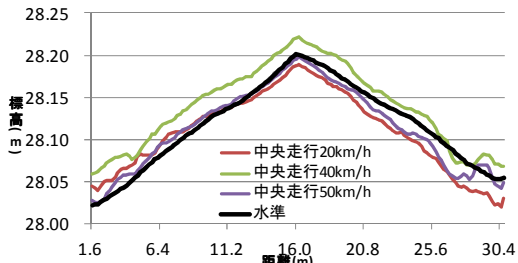


図-8 中央走行時の 60m 地点標高比較

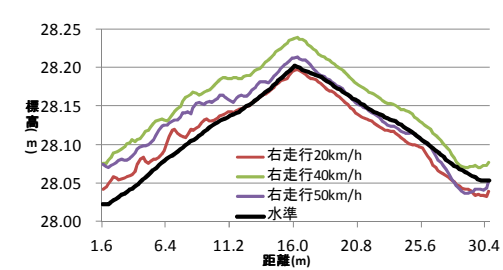


図-9 右走行時の 60m 地点標高比較

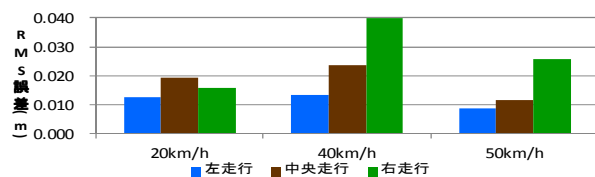


図-10 60m 地点の標高の走行位置別 RMS 誤差

6. まとめ

今回の実験では MX-8 の計測データを水準測量の値を基準とした場合の標高差を考察し以下の結果が得られた。

- ① 走行位置条件によって精度が変化する。
- ② 走行速度の精度への影響は確認できない。
- ③ 左右レーザーの比較は左レーザーの方が精度が良い。
- ④ 走行位置に近い道路面は精度よく形状を取得できる。

また、MX-8 と水準測量との標高差は縦断方向では最大 6.1cm、平均 1.1cm、横断方向では最大 7.6cm、平均 1.4cm であった。これらの値から MX-8 の性能では鉛直方向に対して水準測量と大きな差はないことがわかる。

MX-8 で取得した点の 3 次元位置が実際の位置とどの程度の差があるかという点は検証していない。今後の検討課題として追加実験を行う予定である。

謝辞 今回の実験にご協力いただいた (株) ニコン・トリンブル 金網淳次氏、塩田哲司氏に心より謝意を表す。