

MMS 点群データを用いた地理院 DEM の高精細化に関する研究

長岡技術科学大学大学院修士課程 学生会員 ○本間 耀
長岡工業高等専門学校 正会員 山本 隆広
長岡技術科学大学 正会員 中村 健, 正会員 高橋 一義

1. はじめに

近年、道路周辺の微細な地形情報は、地形解析や防災分野の検討において重要となっている。特に、縁石、道路端、歩道と車道の境界、道路と周辺地盤との段差などは、既存の地形データでは十分に表現できない場合がある。国土地理院が整備する 1m DEM は、広域の地形情報を均一に取得できる一方、1m 未満の微細な地形を表現するには限界がある。そのため、道路周辺の局所的な高低差や形状を把握するには、より詳細な地形情報が必要となる。

MMS (Mobile Mapping System) は、道路周辺を高密度に計測できるため、既存の 1m DEM では表現しにくい微細な地形を取得できる可能性がある。一方、MMS 点群には地表面以外の地物が含まれる場合や、計測条件によって点群が十分に取得できない場所がある。このため、MMS 点群から作成した DEM のみで、既存の 1m DEM を全面的に置き換えることには課題がある。

そこで本研究では、国土地理院の 1m DEM を基礎とし、MMS 点群から作成した詳細な地形情報を局所的に組み込むことで、道路周辺における地理院 DEM の高精細化を試みる。

2. 対象地域および使用データ

2-1. 対象地域

新潟県長岡市今井地域

2-2. 使用データ

本研究では、対象地域で車両に搭載した LiDAR で取得した MMS 点群と、国土地理院が提供する 1m DEM (地理院 1mDEM) を使用する。MMS は、当研究室で運用する道路観測を目的としたものを使用する。また、MMS 点群のデータの取得日は 2026 年 7 月 1 日である。

3. 方法

3-1. MMS 点群からの地表面 DEM 作成

MMS 点群から地表面点を抽出するため、Cloth Simulation Filter (CSF) を適用する。設定は、Cloth resolution を 0.1m, classification threshold を 0.2m, 最大反復回数を 500 回とする。その後、抽出した地表面点群をラスタ化し、25cm 格子の DEM (MMS 25cm DEM) を作成する。今回の統合の概略図を図-1 に示す。



図-1 DEM 統合の処理フロー

3-2. 国土地理院 DEM との位置・格子整合

MMS 25cm DEM との比較および統合を行うため、地理院 1m DEM を 25cm 格子ヘリサンプリングする。この処理は両 DEM の格子サイズを統一するためのものであり、1m DEM が持つ元の地形情報量を増加させるものではない。

その後、両 DEM の座標系、格子間隔および格子位置を整合させ、同一セル間で標高を比較できる状態とする。

3-3. MMS 25cm DEM と地理院 1m DEM の標高比較

MMS 25cm DEM と、25cm 格子にリサンプリングした地理院 1m DEM の標高較差を比較する。各セルの符号付き較差を式(1)と定義する。符号付き較差が

ら平均較差（ME）を、その絶対値から平均絶対較差（MAE）を算出する。また、DEM の統合条件には標高較差の絶対値 $|\Delta Z|$ を用いる。

$$\Delta Z = Z_{MMS} - Z_{GSI} \quad (1)$$

ここで、 Z_{MMS} は MMS 25cm DEM の標高、 Z_{GSI} は地理院 1m DEM の標高、 ΔZ は標高較差を表す。

3-4. MMS 25cm DEM と国土地理院 1m DEM の統合

地理院 1m DEM を基礎として MMS 由来の詳細地形を局所的に付加するため、試行的な統合規則を設定した。MMS 25cm DEM が存在し、かつ ΔZ が 0.5m 以下のセルでは MMS DEM を採用し、それ以外では地理院 1m DEM を採用する。なお、0.5m は試行的に設定した閾値であり、その妥当性の検証は今後の課題とする。統合 DEM の標高を式(2)に示す。

$$\begin{aligned} Z_{int} &= Z_{MMS} \quad (|Z_{MMS} - Z_{GSI}| \leq 0.5) \\ Z_{int} &= Z_{GSI} \quad (|Z_{MMS} - Z_{GSI}| > 0.5) \end{aligned} \quad (2)$$

3-5. 統合 DEM における地形表現の確認

作成した統合 DEM について、道路横断方向の断面を地理院 1m DEM と比較する。さらに、ドライブレコーダー画像と対応付け、歩道と車道の段差、道路端などの微地形が統合 DEM にどのように表現されるかを確認する。

4. 結果及び評価

4-1. MMS 25cm DEM の作成結果

MMS 点群から地表面点を抽出し、25 cm メッシュの DEM を作成した。作成した MMS 25cm DEM から、道路周辺の詳細な地形形状を把握できることを確認した。

4-2. MMS 25cm DEM と地理院 1m DEM の比較結果

MMS 25cm DEM と地理院 1m DEM の較差の分布を図-2 に示す。MMS 25cm DEM と地理院 1m DEM には平均較差(ME)が約0.20mあることが分かった。

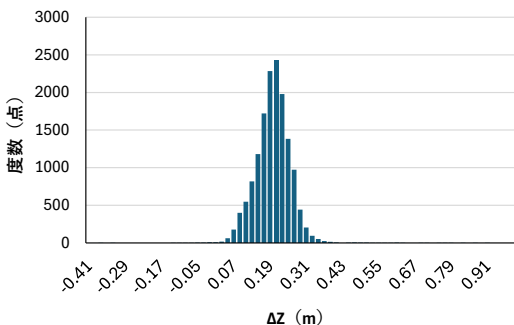


図-2 標高較差のヒストグラム

4-3. 統合 DEM の構築結果

MMS 25cm DEM と地理院 1m DEM を統合し、25 cm 格子の統合 DEM を作成した。その結果、MMS 25cm DEM が利用可能かつ標高差の絶対値が 0.5m 以下の領域では、MMS の詳細な地形情報を反映した統合 DEM が得られた。

4-4. 統合 DEM の地形再現状況

1 つの地点での統合 DEM、ドライブレコーダー画像、道路標高分布を図-3 に示す。統合 DEM とドライブレコーダー画像を比較した結果、歩道と車道の段差などの微地形が表現される箇所を確認した。しかし、地点によっては統合 DEM に大きな標高差が確認される場合もあった。

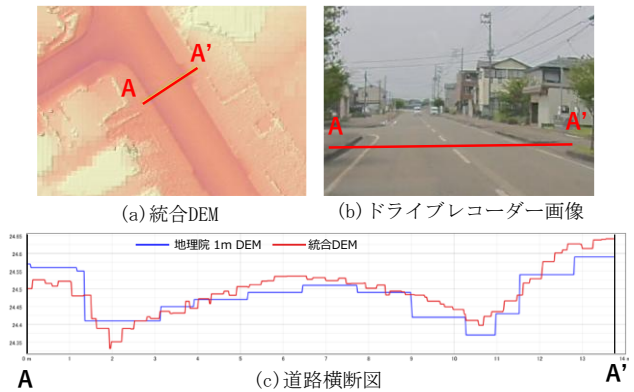


図-3 統合 DEM と道路画像の比較および道路横断図

5. まとめ

本研究では、地理院 1m DEM を基礎とし、MMS 点群から作成した 25cm 格子の地形情報を局所的に組み込むことで、道路周辺における地理院 DEM の高精細化を試みた。試行的に設定した条件で統合 DEM を作成した結果、地理院 1m DEM では表現しにくい歩車道間の段差などの微地形が表現される箇所を確認した。一方、不整合が残る箇所もあるため、今後は統合条件の妥当性を検証し、地形の詳細度と標高の整合性を両立する方法を検討する。

6. 参考文献

- 1) 高橋一義・中村 健, 2024. Livox Mid-360 を用いた路面積雪深計測のための車両搭載 LiDAR システム開発, 日本写真測量学会令和 6 年度年次学術講演会発表論文集