

## F1-10

## モバイルマッピングシステムに用いる標定点の有効補正間隔の検討

## Effective Adjustment Interval of Ground Control Point for Mobile Mapping System

○岡本直樹<sup>1</sup>, 佐田達典<sup>2</sup>, 江守央<sup>2</sup>\*Naoki Okamoto<sup>1</sup>, Tatsunori Sada<sup>2</sup>, Hisashi Emori<sup>1</sup>

Abstract: A Mobile Mapping System (MMS) can acquire three-dimensional position data around a road. Accuracy of position depends on receiving state from Global Navigation Satellites System. When receiving state is poor, it is necessary to adjust the data by Ground Control Point (GCP). MMS loses the advantage that can survey with low cost and effectively in case of setting the GCP point with short interval range. This paper describes the verification experiment to find out effective GCP interval. As a result, there is a border range between the GCP interval that improve positioning accuracy between 100m and 200m.

## 1. はじめに

モバイルマッピングシステム (Mobile Mapping System : 以下, MMS) (Figure1.) は走行しながら道路周辺の地形・地物等の 3 次元位置情報を取得することができる。取得データの位置精度はGNSS衛星からの電波の受信状況に依存する。電波を良好に受信できない箇所では慣性計測装置 (Inertial Measurement Unit : 以下 IMU) を使用して補うことになる。しかし, IMU の計測値は時間とともに劣化し累積するため十分に補うことができない。このように電波が良好に受信できないような箇所では走行距離計による制御を取り入れたり, 標定点を用いた測地座標系との標定が必要となる。MMS の標準的な作業方法を示している「移動計測車両による測量システムを用いる数値地形図データ作成マニュアル (案) <sup>1)</sup>」では 100m~150m を基準として標定点を設置し調整処理を行えば十分に地図情報レベル 500 の精度を満たせることが確認されたと記載されている。しかし, MMS にて長距離計測を行う場合に標定点の現地計測が増え, 計測にかかる時間やコストが増大してしまい, MMS の効率的且つ低コストで計測が可能という利点が失われてしまう。

既往研究では, 今西ら<sup>2)</sup>は調整用基準点を用いた補正処理の精度検証を行い, 計測データの高精度化手法について検討している。路面形状の変化点に調整用基準点を配置することで点群データの精度が向上することなどが明らかにされた。

岩上ら<sup>3)</sup>は調整用基準点による補正間隔を可能な限り延ばすために, 調整用基準点の有効間隔について検討している。速度 10km/h で調整用基準点を跨ぐように走行した場合に 500m 間隔以内であれば目標精度を満たすことなどが明らかにされた。また共通の課題として, より効果のある調整用基準点の配置手法の検討のためには走行速度を考慮する必要があると挙げられている。

本研究では, まず調整用基準点の有効間隔の検証実験に

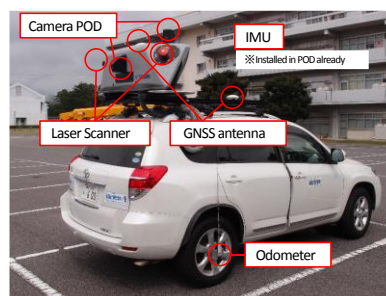


Figure1. Mobile Mapping System (Trimble MX8)

より取得されたデータの解析を行い, そこで得られた問題点について示した。また既往研究にて課題として挙げられている, 速度を考慮して標定点による補正の間隔を検討すること, 解析結果を踏まえて行った計測実験について示す。

## 2. 補正方法

標定点を用いた補正手法では, MMS にて標定点を計測した座標と, TS を用いて標定点を現地計測した座標を使用する。手順としては, 補正に用いる標定点を事前に TS で計測し, MMS を用いて計測した標定点の座標に誤差がある場合は TS にて計測した位置座標に入れ替える。次に位置座標と距離・角度のデータからレーザスキャナの位置を求め, レーザスキャナの位置から車両中心の位置を求める。標定点を複数点設置し, 誤差が生じた区間を求めた車両の位置と IMU で得られた姿勢・方向から再計算を行なうことで精度を改善する。

## 3. 標定点の有効間隔の検証実験

2014 年 6 月 28 日, 日本大学理工学部船橋キャンパス交通総合試験路にて, 標定点の有効間隔を明らかにするために, 標定点による補正間隔を変えて検証実験を行った (Figure2.)。Figure2 に示すように直線区間 400m のトラッ

クを作成し、標定点と検証点を 25m ごとに交互にコース上に配置した。標定点には 180mm 角、検証点には 90mm 角の反射板を使用した。設置した標定点と検証点は TS を用いて中心座標を計測している。MMS による計測は速度 10km で行い、10 周 (4km) 走行した。標定点による補正間隔は、50m, 100m~1000m (この間 100m ずつ増加), 1500m, 2000m の 13 パターンである。GNSS 衛星からのデータを全て削除し、衛星電波遮蔽環境下として行った。解析は設置した検証点の中心座標と、検証点に照射された点群を平均した値を比較した。

#### 4. 解析と考察

Figure3 と Figure4 に補正なしと補正間隔 100m, 200m の各検証点の X 軸方向の較差を示す。10 周計測を行った各検証点の較差を、計測順に並べたものである。計測の最初と最後の方で較差が小さくなっているのは、時間軸の前と後ろの両方から解析を行っているためである。標定点による補正を行ったデータと、補正を行っていないデータを比較すると、補正間隔 100m までは補正を行うことで安定して検証点の較差が減少し、精度が改善されている。しかし、補正間隔 200m 以降から、補正を行った結果かえって補正を行っていないものよりも精度が悪くなる箇所が確認された。また補正された結果、精度の改善のされ方が一定でなく、検証点によりばらついていることが確認される。

解析結果より、補正間隔 100m と 200m の間に、補正を行うことで補正なしのものより精度が悪くなるという境があると考えられる。

#### 5. おわりに

既往研究で述べられていた課題を考慮し、解析結果から得られた問題点について検証するために計測実験を 2015 年 8 月 24 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 (Figure5)。計測は速度を 10km/h から 60km/h まで 10km/h ずつ変化させ行った。標定点は 25m 間隔で設置し、補正間隔は 50m, 100m~200m (この間 25m ずつ増加) の 6 パターン設定した。また標定点の設置位置による補正結果の差を確認するために、MMS が走行時に跨ぐように設置し、MMS の側方向にも設置した。

今回は調整用基準点の有効間隔の検証実験によりえられた問題点を明らかにするために計測実験を行った。今後は計測実験の解析を行っていく。

#### 謝辞

実験に協力頂いた株式会社ニコン・トリングルの岩上弘明様、金綱淳次様、塩崎周様にここに厚く御礼申し上げます。

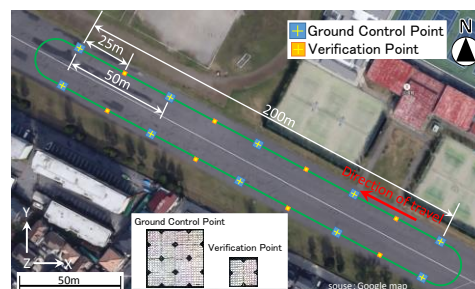


Figure2. Experiment area

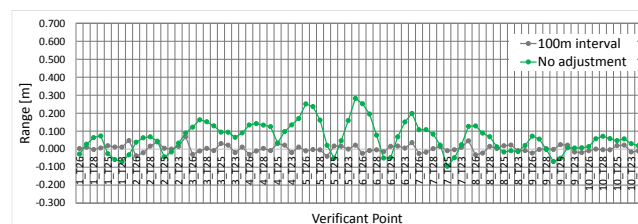


Figure3. Range of 100m interval (X axis)

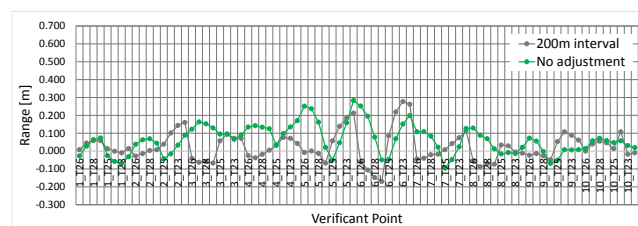


Figure4. Range of 200m interval (X axis)

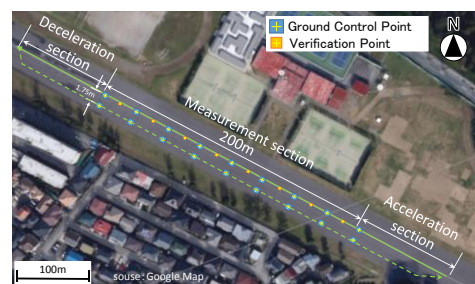


Figure5. Experiment area

#### 6. 参考文献

- [1] 国土交通省：「移動計測車両による測量システムを用いる数値地形図データ作成マニュアル (案)」, [http://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/download/mms\\_manual.pdf](http://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/download/mms_manual.pdf)
- [2] 今西暁久：「GPS 衛星不可視区間における MMS 計測データの高精度化の検討」, 応用測量論文集, Vol22, pp.13-24, 2011 年
- [3] 岩上弘明：「モバイルマッピングシステムの計測精度向上に向けた調整用基準点の有効間隔の検証」, 応用測量論文集, Vol.26, pp.95-104, 2015 年