

MMS の GNSS/IMU における衛星系の組み合わせによる
車両旋回時の走行軌跡の比較検証

朝日航洋
日本大学

正会員
正会員

山口 裕哉
ニコン・トリンブル
佐田 達典

日本大学
正会員

学生会員
正会員
正会員

○田村 悠太郎
岡本 直樹
岩上 弘明
江守 央

1. はじめに

道路を走行しながら 3 次元の空間情報を点群データとして計測する MMS (Mobile Mapping System) は、GNSS の測位精度や IMU のドリフト蓄積誤差によって計測精度が劣化する課題がある。近年では、マルチ GNSS の活用が可能になったことから、衛星が増加することで精度向上や測量可能な場所、時間帯の拡大が期待される。

既存研究¹⁾では、複数衛星系の併用による MMS の計測精度の検証を報告しているが、3 次元点群データでの検証となっており、基線解析の段階では検証していない。そこで本研究では、MMS の GNSS/IMU において複数の衛星測位システムを組み合わせた測位を行い、車両旋回時の走行軌跡の比較を行った。

2. 実験概要

(1) MMS 計測実験

2022 年 9 月 7 日に日本大学理工学部船橋キャンパスにある通路にて MMS を用いた計測実験を行い、旋回する区間および建物が遮蔽になる区間 (図-1) を対象に解析を行った。

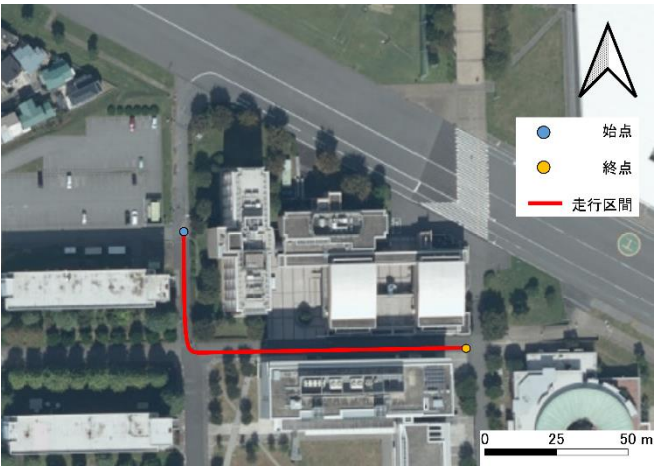


図-1 走行区間

(地理院タイル²⁾を筆者が加工して作成)

(2) 使用機材と基線解析

GNSS/IMU 装置は、Applanix 製 POS/LV620 (Trimble AP60 搭載) を用いた。また基線解析を行うため、キャンパス内にある既設基準点に基準局を設置した。

計測で観測されたデータは GNSS/IMU (POS/LV) から Raw データとして算出される。Raw データは GNSS データと IMU データが統合されたデータである。データの取得間隔は、GNSS データが 1Hz、IMU データが 200Hz である。算出されたデータと基準局で観測した GNSS データにより、後処理解析ソフトウェア POSpacMMS8.8 を用いて基線解析を行った。

(3) 衛星測位システムの組み合わせ

表-1 に衛星測位システムの組み合わせを示す。組み合わせは、現在、公共測量作業規定の準則で決められている GPS、QZSS、GLONASS 衛星に加え、マルチ GNSS 測量マニュアルで追加された Galileo 衛星を主に設定した。それらの衛星に加え、中国の Beidou 衛星も含め、6 パターン設定した

表-1 衛星測位システムの組み合わせ

No	衛星の組み合わせ
①	GPS (G)
②	GPS/QZSS (GJ)
③	GPS/QZSS/Beidou (GJC)
④	GPS/QZSS/GLONASS (GJR)
⑤	GPS/QZSS/Galileo (GJE)
⑥	GPS/QZSS/GLONASS/Galileo/Beidou (GJREC)

(4) 解析方法

解析方法として衛星の組み合わせ及び区間ごとの走行軌跡データの比較を行った。走行軌跡は平面直角座標 9 系の X、Y 座標と標高で出力し、GPS (表-1 の①) を基準値とみなして組み合わせごとに座標較差を算出した。また、測位解 (Fix 解、Float 解、未測位・単独測位解) を含み、走行軌跡を比較している。

キーワード MMS, GNSS, IMU, マルチ GNSS

連絡先: 〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1 日本大学理工学部交通システム工学科 空間情報研究室 TEL 047-469-8147

3. 実験結果

(1) Y 座標, X 座標, 標高

図-2 に衛星の組み合わせ毎の Y 座標, X 座標, 標高を示す. 青色が GJ, 橙色が GJC, 緑色が GJR, 黄色が GJE, 水色が GJREC を示している. Y 座標較差を比較すると, 区間前半の GJ が 20cm 程度車両旋回時に較差が生じていることが分かる. X 座標較差の図では, 10cm 程度較差が生じており, 同様な傾向がみられた. GJC と GJR は Y 座標較差がそれぞれ約 13cm, 約 10cm 生じている. 標高較差では, GJ の較差が最大で 40cm 程度になった. GJC, GJR も 20cm 程度較差がある.

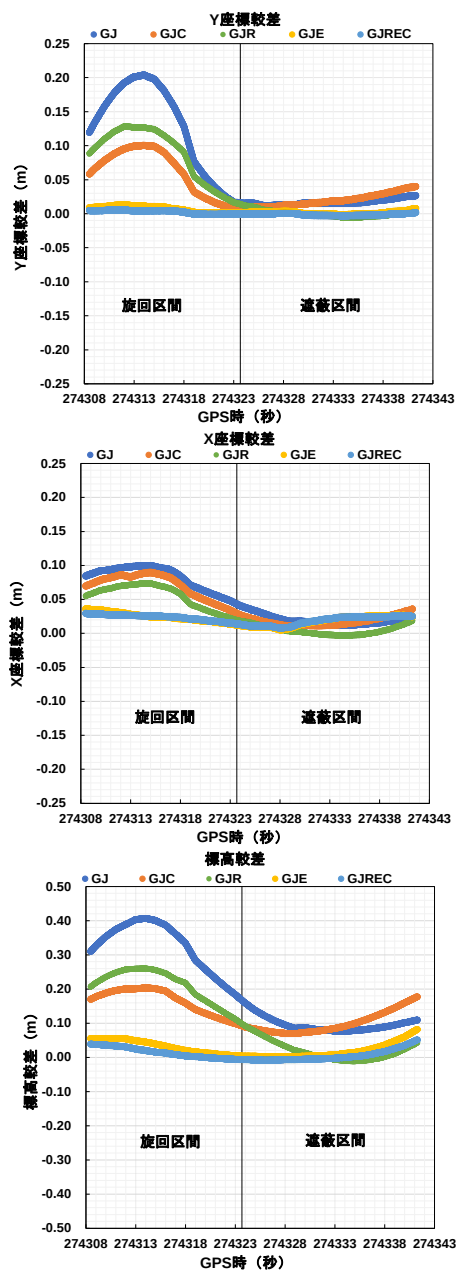


図-2 Y 座標, X 座標, 標高の較差

(2) RMS 誤差 (RMSE)

図-3 に RMS 誤差 (RMSE) の比較を示す. 青色が 2DRMSE, 橙色が標高の RMSE である. 標高の RMSE が大きくなる傾向が見られた. 特に GJ が 23cm と著しい値を示した. 衛星の組み合わせによって標高の値が大きく変動することが分かる.

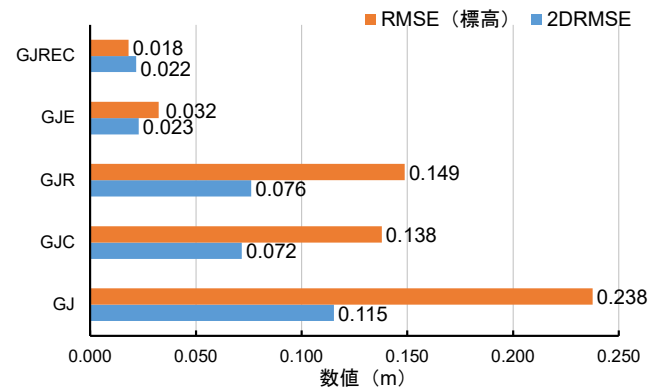


図-3 RMS 誤差 (RMSE)

4. まとめ

車両旋回時では, 特に標高で大きな変動が見られた. 衛星の組み合わせによっては, 最大で 40cm の較差を示した. このことは, 衛星測位システムの組み合わせによって, レーザスキャナで計測する 3 次元点群座標に大きな差を与える可能性があることを示している. 本研究の結果から総合的に走行軌跡を比較すると, GLONASS, Beidou 併用時に較差が変化する傾向があった. また, 全ての衛星を組み合わせた場合に RMS 値が最も小さくなった. しかし本研究では, GPS による結果を基準値とみなし走行軌跡を比較したため, 基準値が必ずしも正確な走行軌跡であるとは言えない. そのため, 追尾型 TS による軌跡など他の手法による軌跡との比較が必要である.

今後は, 今回と同様の実験を, GCP を設置して行い, GCP の 3 次元点群データを取得し比較することにより, 衛星の組み合わせによる影響を評価していきたいと考えている.

参考文献

- 岡本直樹, 白石宗一郎, 山口裕哉, 岩上弘明, 笹野拓海, 佐田達典: 複数の衛星測位システムによる MMS の計測精度の検証, 日本写真測量学会秋季学術講演会発表論文集, pp.57-60, 2021.
- 国土地理院: 地理院タイル, <<https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>> (入手日 2023.3.11).