

GNSSや他センサを含めた高精度 測位プログラムの開発

海事システム工学科

情報通信工学研究室 4年

2221002 安藤大貴

目次

- 研究背景
- 実験概要
- 結果
- まとめ

研究背景

- 現代社会において、自動運転やドローン配送、スマートシティ管理などでGNSS技術が多く用いられている
- しかし、特定の環境下ではその性能を最大限発揮できない
- 特に都市部では信号反射（マルチパス）や信号遮断等の課題が深刻
- 衛星環境に依存しないIMUも用いることでより高精度な測位を実現することが目的

IMUについて

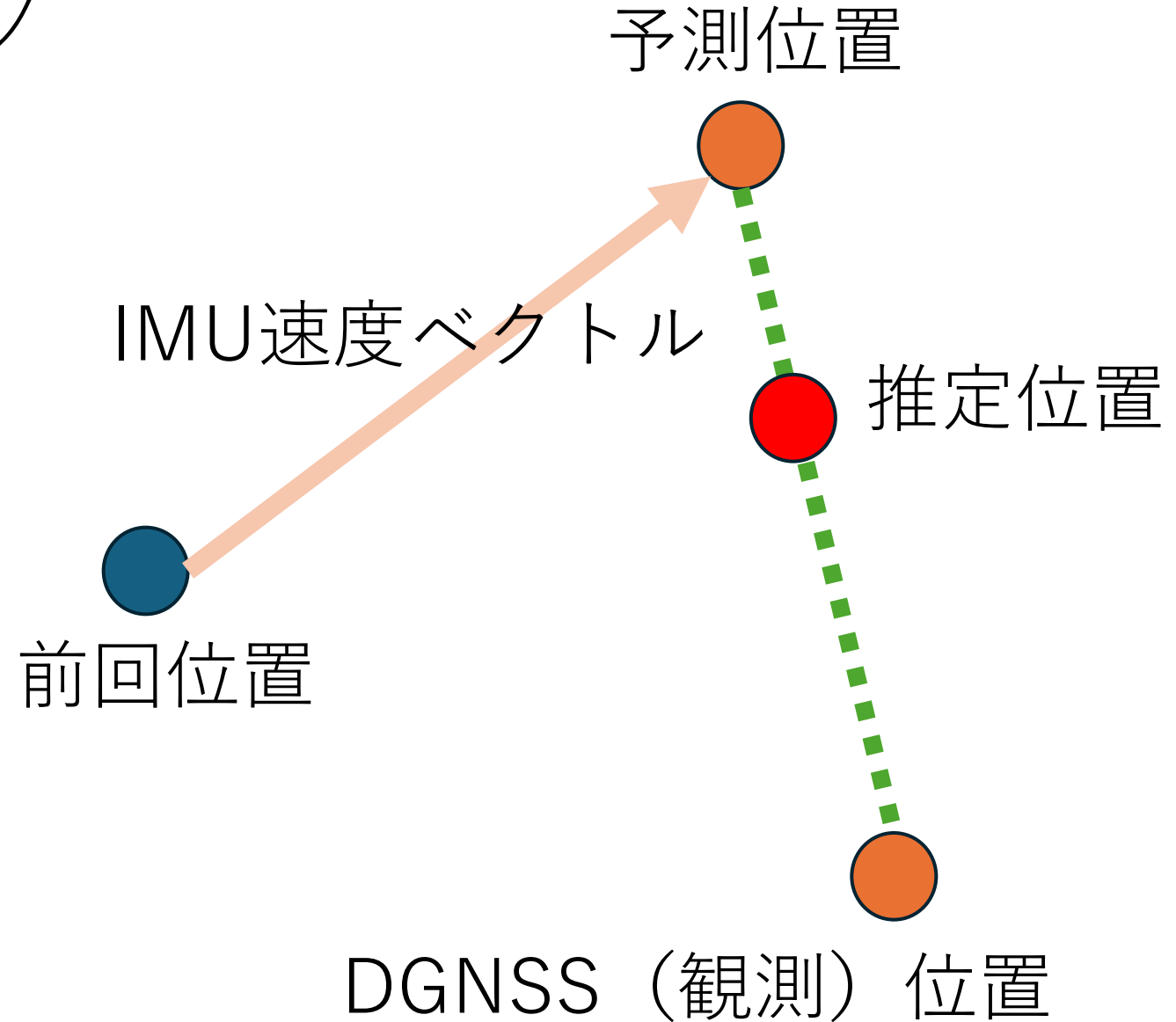
- IMU(Inertial Measurement Unit)は日本語でいうと慣性計測装置のことである
- 一般的なIMUは三軸角速度・三軸加速度・三軸地磁気を計測することができる
- 最近ではIMUの各加速度から装置の姿勢を測る目的でドローンや水中ロボットなどに使用される

IMU処理

- 最初の10秒間で加速度と角速度の初期バイアスを取得
- ZUPT処理(Zero Velocity Update)を以下のように定める
 1. 角速度が 0.5deg/s 未満かつ3次元加速度が重力加速度を除いて 0.4m/s^2 である状態が 0.5s 以上続いた時は速度を0にリセットする
 2. 1の条件が20秒以上続いた場合バイアスを更新する

ルースカップリング

- 前回位置からIMUによる速度によってもとめた位置（予測位置）とDGNSSによってもとめた位置を重みづけすることによって位置を求める方式
- DGNSSの位置のとびや微動なズレを抑制することが可能



ルースカップリング

- 2つの状態を比較

①DGNSS測位結果

②DGNSS とIMUのカップリング

- 衛星数による重みづけ

衛星数が多い：DGNSS位置を強く信頼

衛星数が少ない：DGNSS位置の重みを下げ、IMU側を重視

今回使用するデータ

- **使用受信機について**

Septentrio mosaic-X5を車両に搭載し5Hzでデータ取得

フォーマットはRINEX Version 3.04

アンテナはTrimble AT1675

アンテナの位相中心の座標を推定

- **IMUデータについて**

IMU: Analog Devices, ADIS16505-2

100Hzで取得したIMUの加速度、角速度

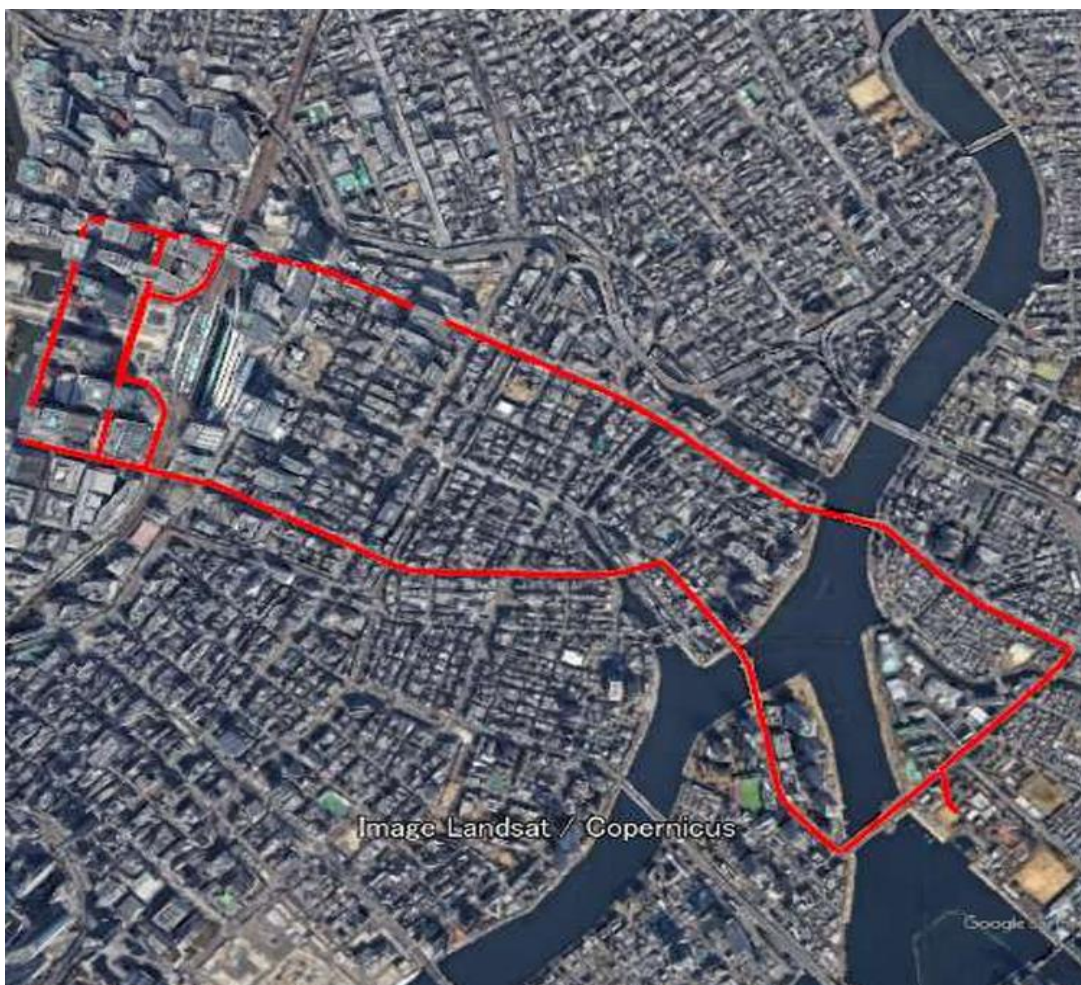
IMUの取り付け向き（IMU座標系）はX方向：車両進行方向 Y方向：車両右方向 Z方向：車両下方向

IMUからみたGNSSアンテナ取り付け位置（レバーアーム）は、IMU座標系で下記となる

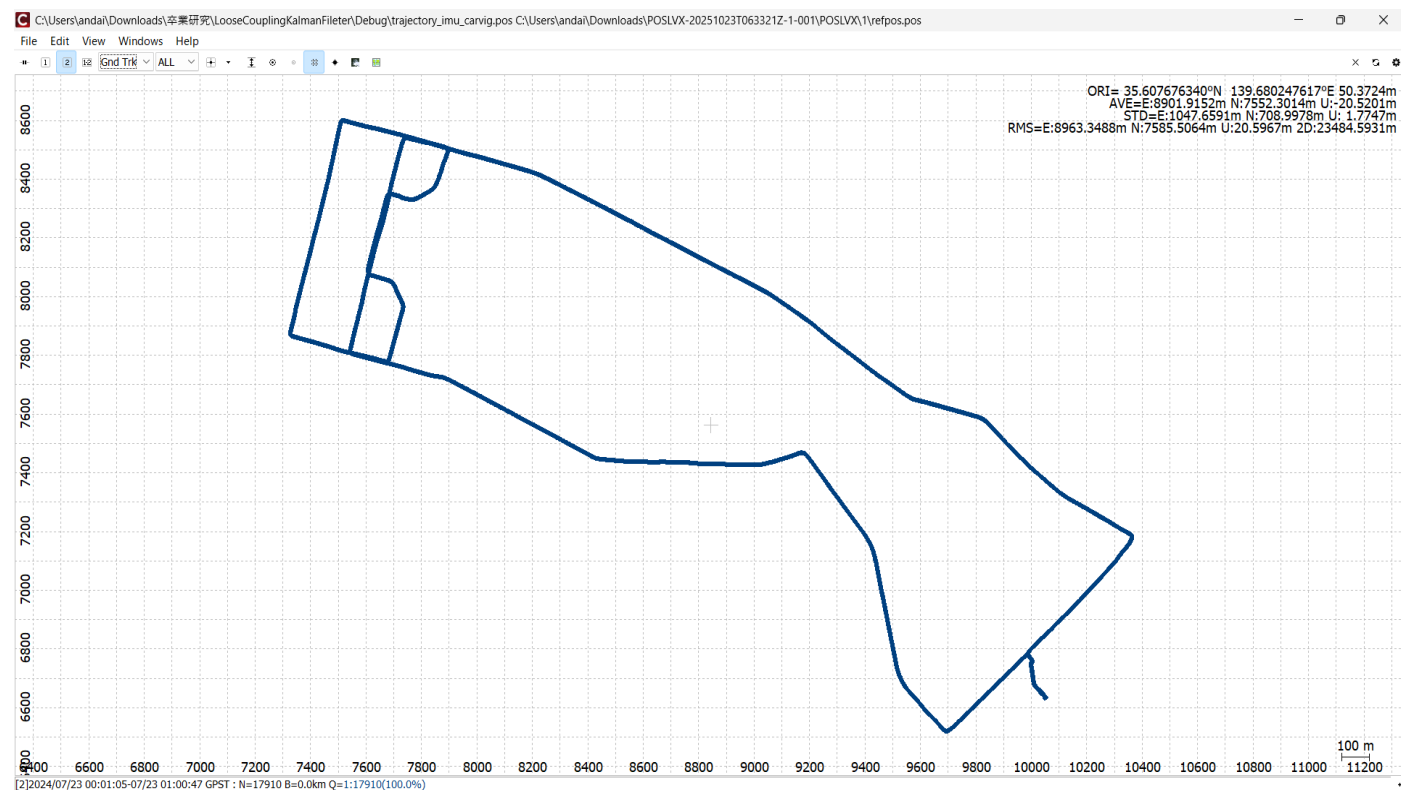
東京データ：0.31, 0.0, -0.55 (m)

今回使用するデータ

- 上空写真

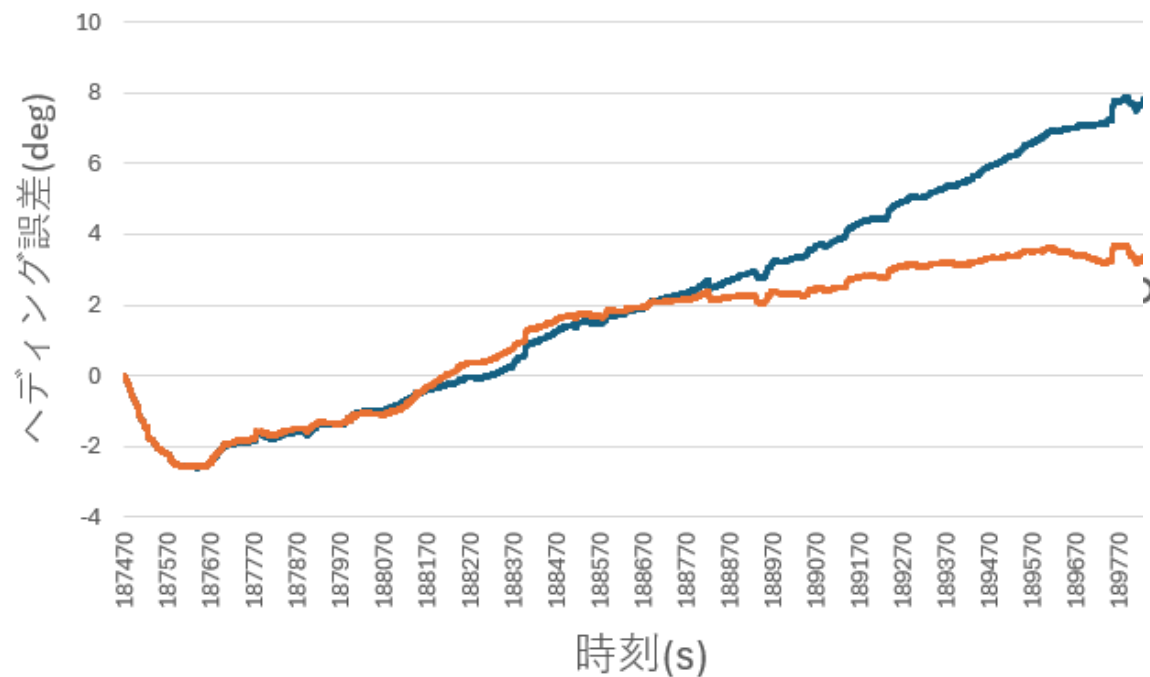


- POSLVX (リファレンス)

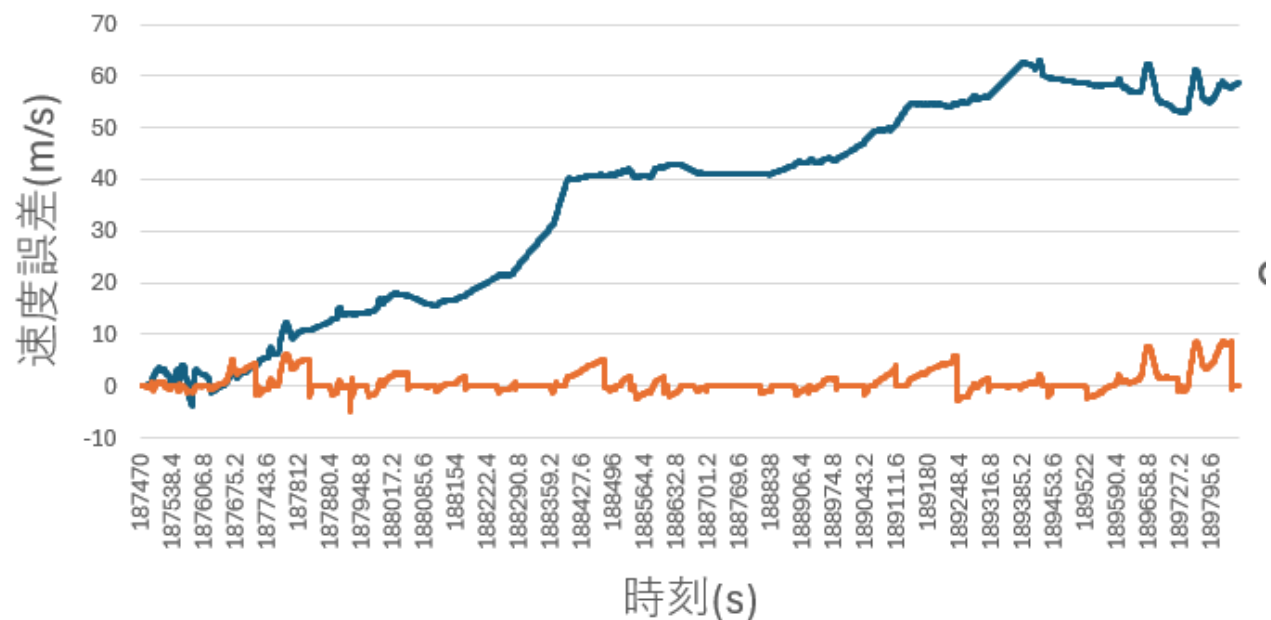


IMU測位比較

ZUPT処理の有無によるヘディング誤差の比較



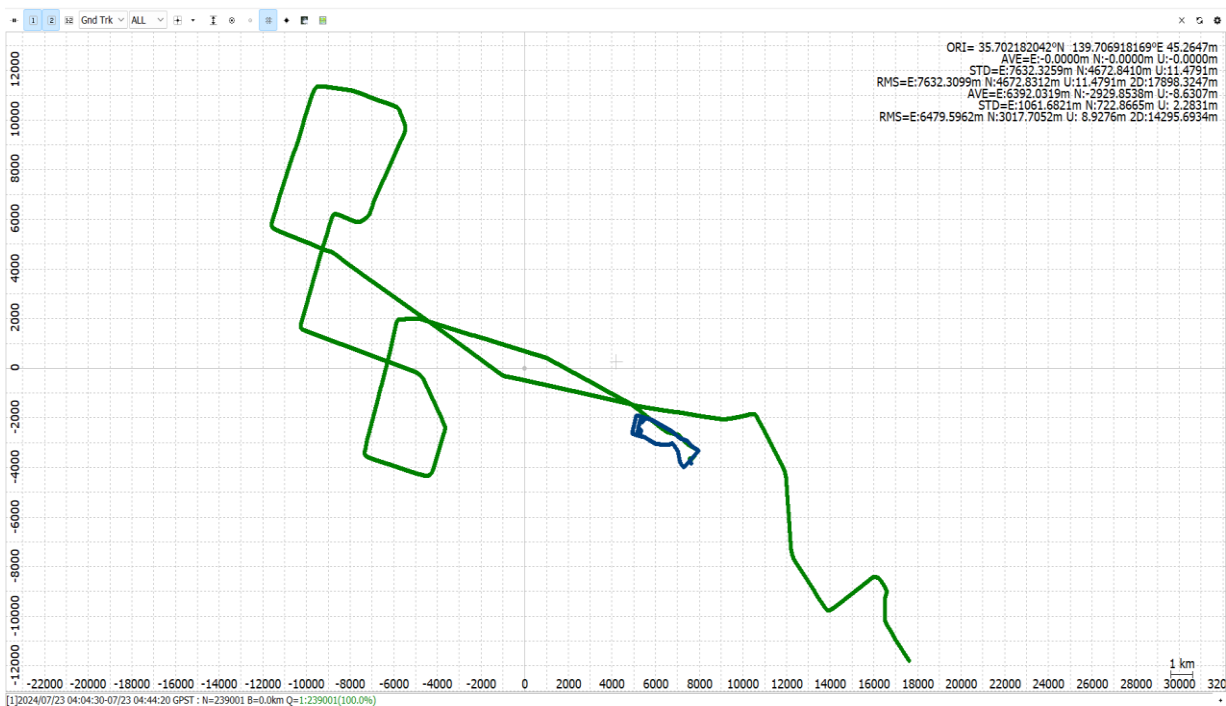
ZUPT処理の有無による速度誤差の比較



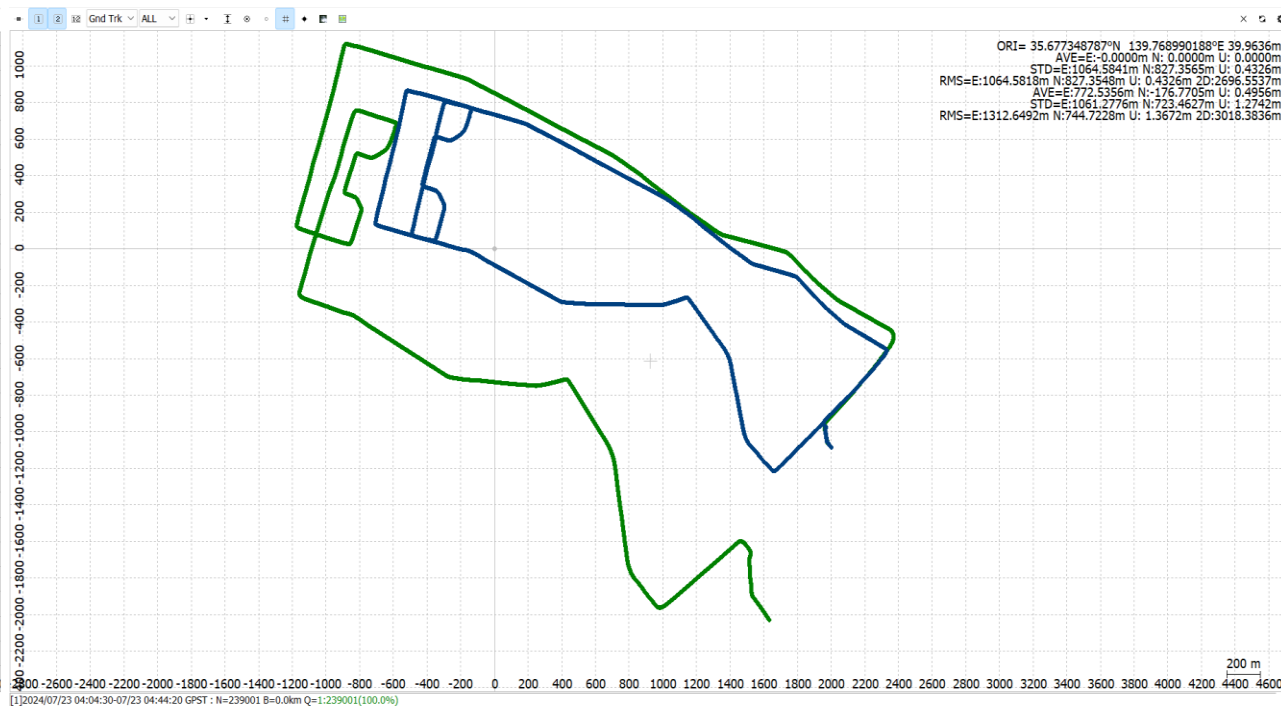
※青：初期バイアスのみ 橙：速度リセットとバイアス更新込み

IMU測位比較

初期バイアスのみ

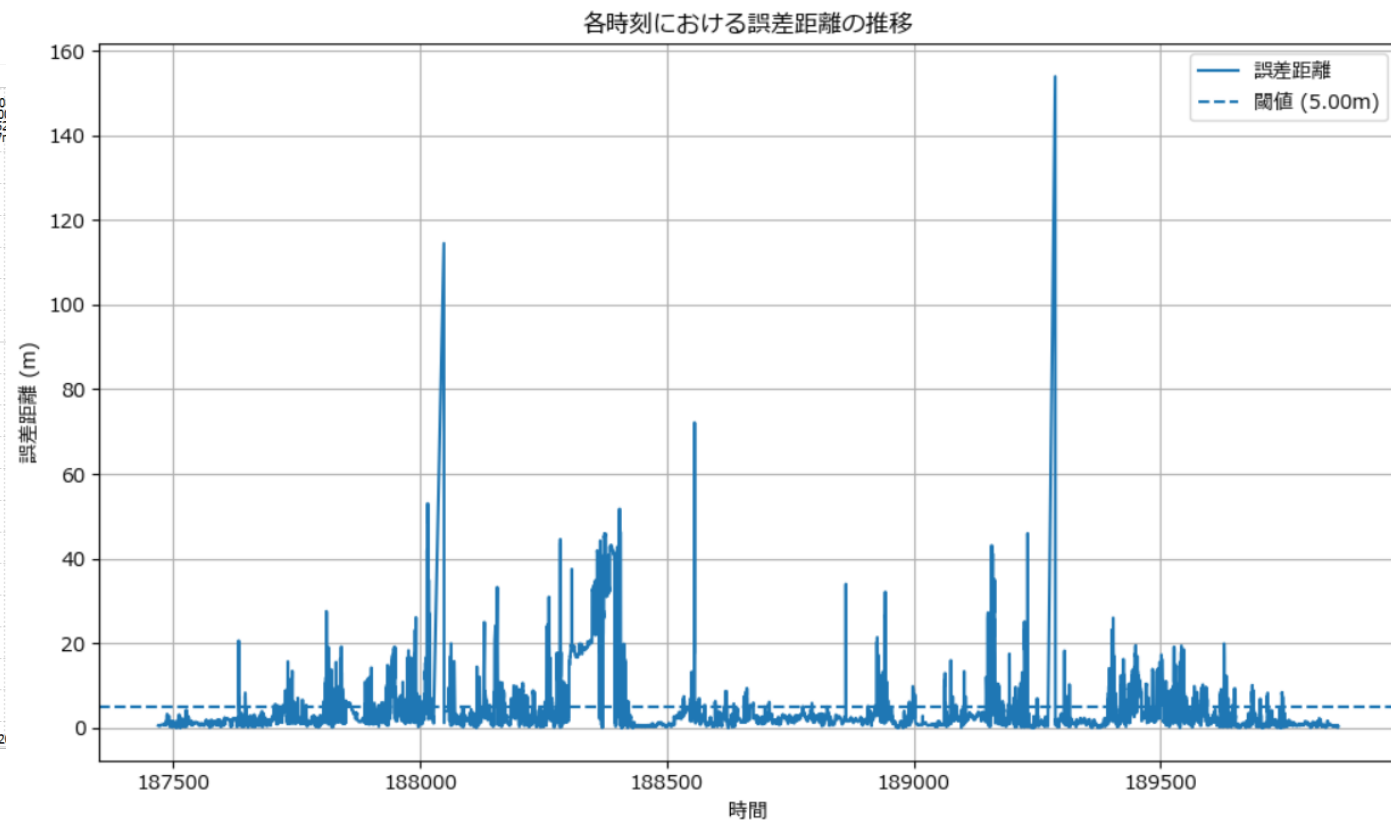
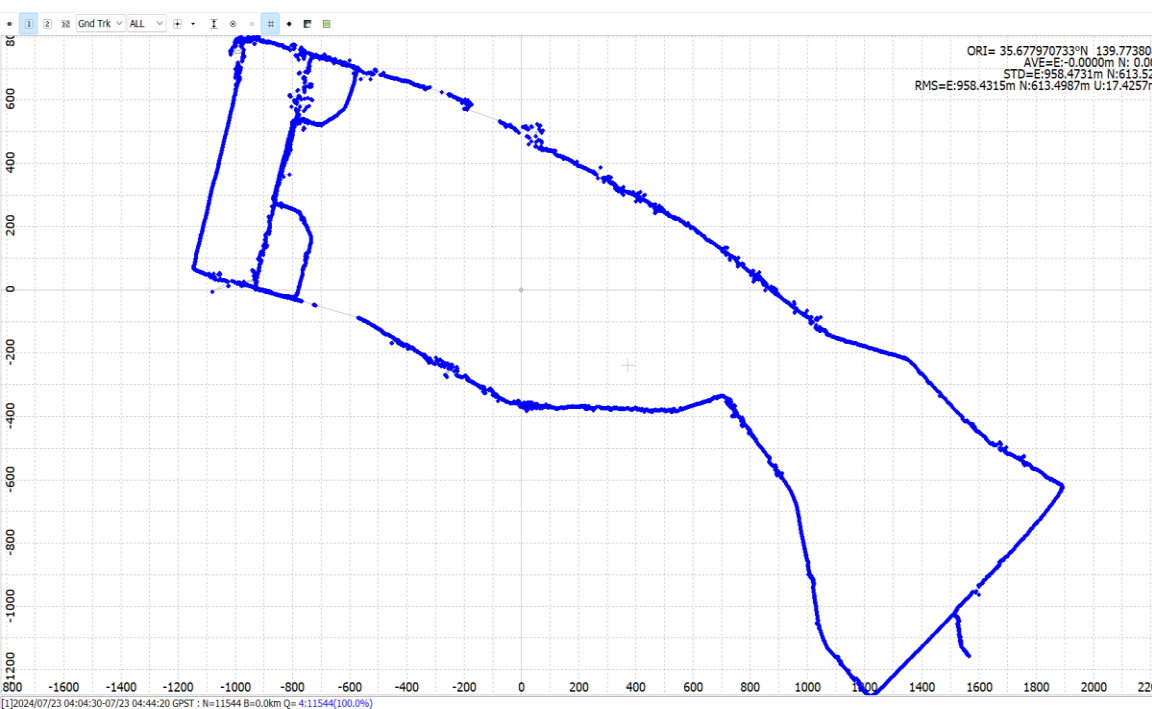


ZUPT処理



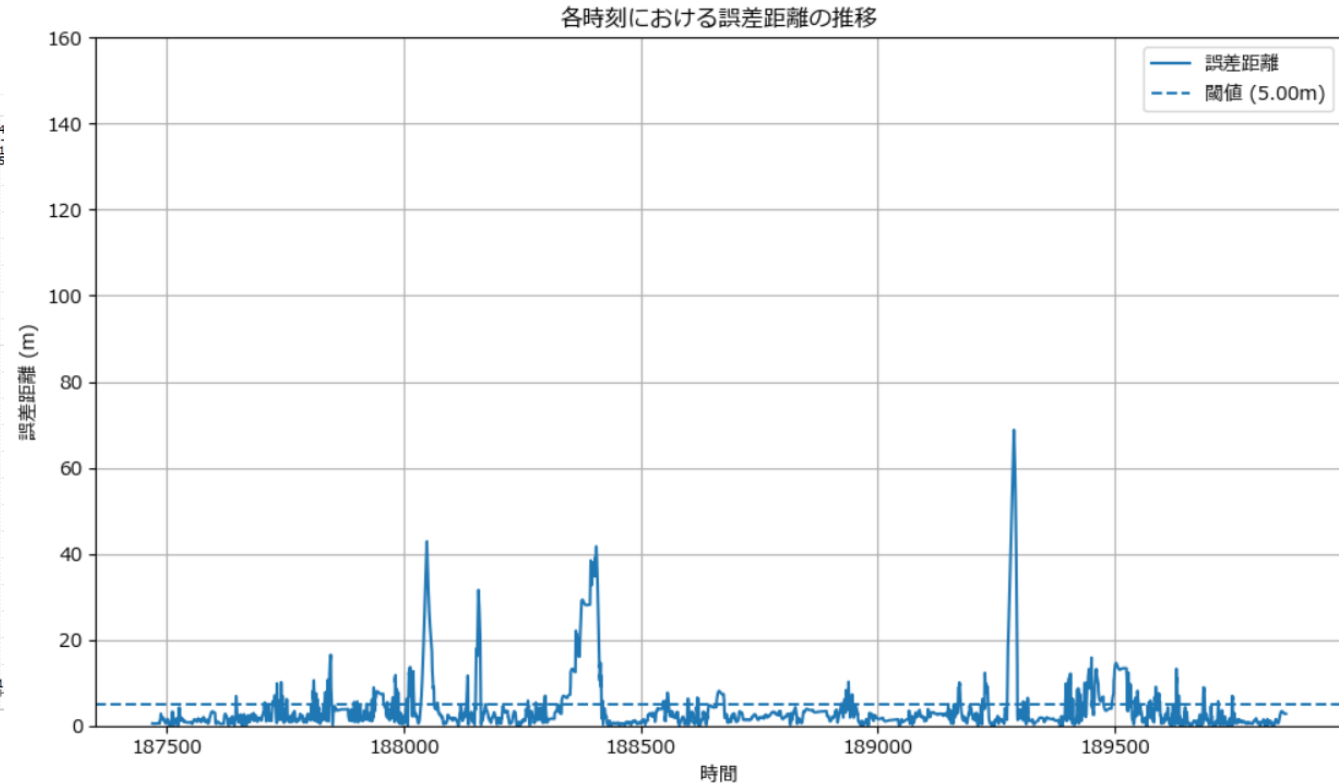
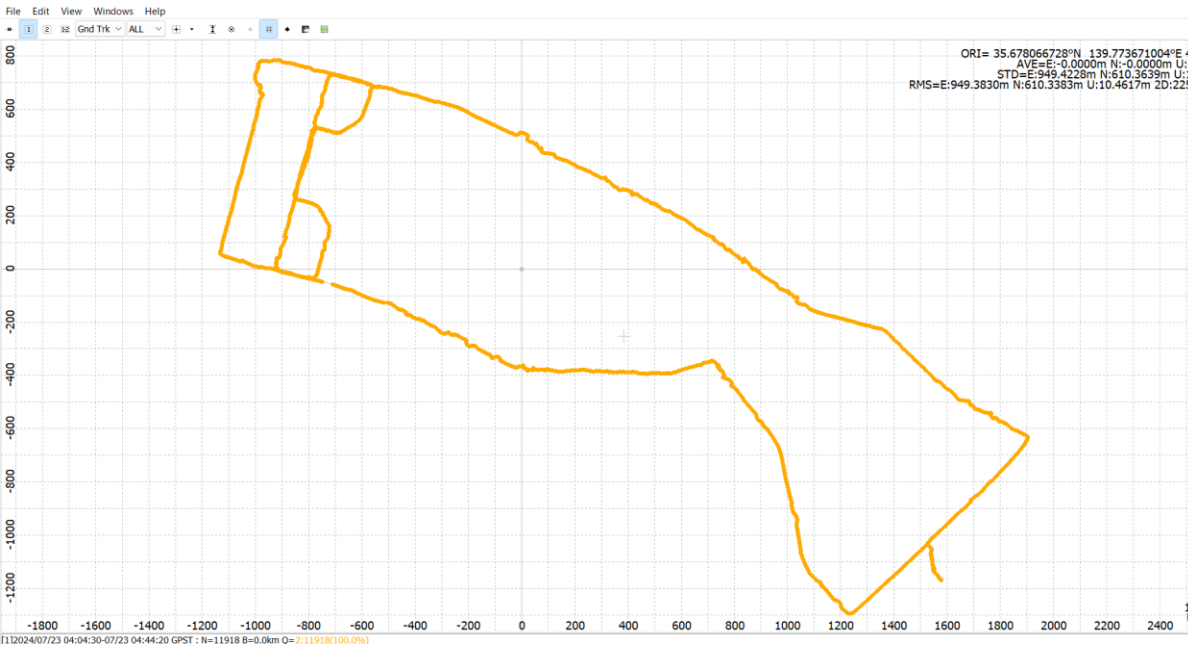
※青はPOSLVX（リファレンス）、緑は出力結果

①DGNSSの結果



誤差5.0m以内の移動距離割合: 80.09%

②ルースカップリング (IMU速度)



誤差5.0m以内の移動距離割合: 85.18%

まとめ

- IMUに対するZUPTとバイアス更新により、IMU単独のドリフトを抑制
- GNSS単体では都市部で誤差が増大する区間が存在
- GNSS/IMUルースカップリングにより、誤差5m以内の割合が向上
- 今後の課題：DOPによる判別、タイトカップリングなど手法の高度化

参考資料

- 高精度測位チャレンジ

<https://www.kaggle.com/competitions/precise-positioning-2024/overview>