

低コスト GNSS/IMU による都市部レーンレベル位置推定の実現

Accurate Positioning Technique Based on Long 3D Trajectory in Urban Area

荒川拓哉 水谷俊介 高野瀬碧輝 森林優真 目黒淳一
Takuya Arakawa Syunsuke Mizutani Aoki Takanose Yuma Moribayashi Junichi Meguro

名城大学理工学部メカトロニクス工学科

Meijo University, Department of Mechatronics Engineering, Faculty of Science and Technology

1. はじめに

GNSS を用いた測位において、都市部などの遮蔽物が多い空間ではマルチパスの影響が大きく、常に高精度な位置推定をすることは困難である。そこで、慣性センサを組み合わせ、位置精度を向上させる手法が提案されている。しかし、マルチパスによる誤差は環境に依存するため、ガウス分布を前提とするフィルタでは誤差の低減が困難である。そこで本研究では、GNSS ドップラにより推定した車両軌跡の精度が高い[1][2]ことを利用し、都市部においても、GNSS の測位結果を選定することで、位置精度を向上させることを目指す。

2. 提案手法

提案手法では、[3]で提案した手法で推定した方位角、ピッチ角を用いて直前の移動量である三次元軌跡を生成し、その形状を拘束条件に、現在位置の推定を行う。ここで、生成した軌跡と GNSS 測位結果の二乗差の和が最小になるよう、位置を推定する計算を行う。さらに、得られた推定位置から、生成した軌跡と GNSS 測位結果を比較し、残差が最大値になる GNSS 測位結果を棄却し、再度、位置を推定する。これを繰り返し、残差の最大値が閾値以下になった場合は、不良な GNSS 測位結果を棄却することができたと判断し、推定した位置を出力する。図 1 に、位置を推定した例を示す。また、利用する GNSS 測位結果の数がある一定数を下回った場合、位置の推定を中断し、前回の推定位置からの軌跡で補完する。

なお、提案手法は、意図的に受信機の時計誤差の変動を推定しない点が、従来の手法[2]と異なる。この特徴により、長距離(数百 m)の軌跡を利用可能にし、平均化の効果により、位置推定精度を向上可能となる。

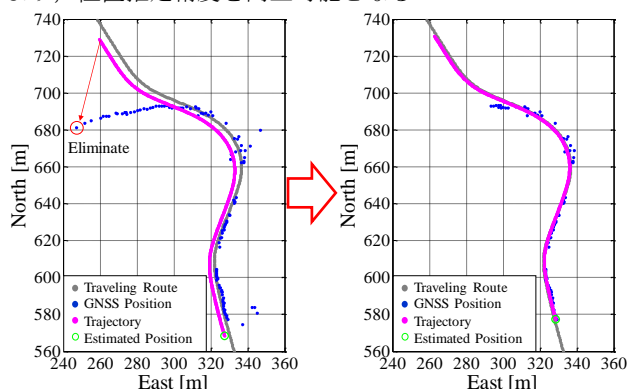


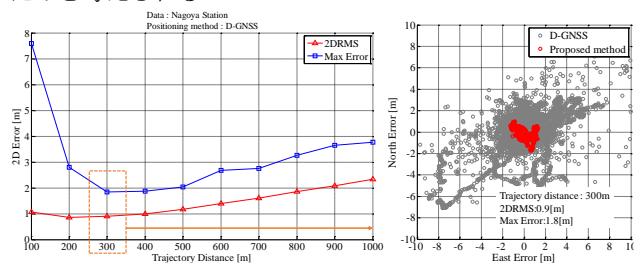
図 1 提案する測位手法の概要

3. 評価試験

評価試験は、都市部環境である名古屋駅付近の 2.5km のコースで実施した。GNSS 受信機は U-blox 社の M8T を、衛

星システム:GPS+BeiDou+QZSS, 受信周期:10Hz の設定で利用した。また、汎用的な MEMS IMU の三軸の加速度、角加速度を利用し、車輪速は、車両の車輪速計の値を用いた。なお、精度評価のためのリファレンスには、三菱電機の MMS(Mobile Mapping System)を利用した。

ここで、図 2a)に利用する軌跡の長さを変化させ、位置精度の比較を行った結果を示す。図 2a)より、300m の軌跡を利用した場合が、誤差の最大値、2DRMS 値のそれぞれが最も良好であった。また、図 2b)に軌跡の長さを 300m に設定した場合の提案手法と D-GNSS の位置誤差の分布を示す。図 2b)から、都市部においても 2DRMS 値を 1m 以下(レーンレベル)で得られ、高精度な位置推定ができていることが確認できる。これは、直前の数百 m の三次元軌跡の形状を利用することで、マルチパスの影響を低減できているためと考えられる。



a) 軌跡の長さによる誤差の変動
b)位置誤差 (300m 軌跡利用)

図 2 評価試験結果(名古屋駅付近 3.7km)

4. 結言

本研究では、GNSS ドップラにより推定した車両軌跡の精度が高いことを利用し、GNSS の測位結果を選定することで、位置精度を向上する手法を提案した。評価試験では、名古屋駅付近の高層ビル街において、2DRMS 値が 1.0m 以下(レーンレベル)となることを確認した。

また、本論文では、測位計算に RTKLIB を利用させて頂いた。開発者の高須先生には感謝申し上げます。また、評価試験は、アイサンテクノロジー株式会社に協力頂き、実施した。

参考文献

- [1] Y Kojima, et., al, "Precise Localization using Tightly Coupled Integration based on Trajectory Estimated from GPS Doppler", Proc. of AVEC 2010, No.168, p1-6
- [2] J Meguro, "Positioning Technique Based on Vehicle Trajectory Using GPS Raw Data and Low-Cost IMU", International Journal of Automotive Engineering, Vol.3(2), pp75-80, 2012
- [3] 水谷俊介, GNSS と MEMS IMU によるロバストな車両方位角・ピッチ角の推定, 測位航法学会全国大会, 2018