

F-21

都心高層ビル街における高精度測位のための精度劣化要因の分析と精度向上方策の検討 Analysis of the Precision Deterioration Factor for High Precision Positioning in Skyscraper City and Examination of the Positioning Accuracy Improvement Method

○宮澤壘¹, 佐田達典², 江守央²

*Rui Miyazawa¹, Tatsunori Sada², Hisashi Emori²

Abstract: In recent years, the high precision satellite positioning such as RTK using GNSS is spread widely. However, multipath from surrounding buildings causes accuracy degradation in urban canyon. In this study, an experiment was conducted in Shinjuku to clarify the cause of accuracy degradation under an environment surrounding high-rise buildings and to consider accuracy improvement methods. As a result of the experiment, it was found that the calculation of the positioning solution was interrupted when the vehicle stopped. Therefore, considering the method of adding quality restrictions to SNR, the calculation of the positioning solution was revived.

1. はじめに

近年、急速に開発が進む自動運転や i-Construction の ICT 施工、自動農業等の技術は GNSS (Global Navigation Satellite System/ 全球測位衛星システム) を用いた自己位置情報の検出を重要な技術基盤として本格的な実用化を目指している。しかし、GNSS 測位は周辺が高層の建物で囲まれている都市部のような場所では測位精度が大きく低下することが知られている^[1]。測位衛星の数が遮蔽物の遮断により不足する状態や、衛星電波が周辺ビル等で反射・回折を起こすことで信号強度・品質の低下が生じるマルチパスといった現象が問題視されている。自動運転導入を見据えて、車両が進行を行うごとに逐次変化する測位環境でどのような精度劣化をもたらす現象が起きているか、その把握が必要である。江守ら^[2]は新宿地区においてマルチ GNSS の走行位置精度検証を行い、マルチ GNSS の Fix 率向上の有効性や区間別のマルチ GNSS の有用性について示した。しかし車両の挙動についてや信号強度については触れられておらず、詳細な遮蔽環境下での解析が行われていない。

本研究では、高層ビル街において車両の挙動と周辺遮蔽物環境の方向や高さ等の関係性から精度劣化をもたらす詳細な要因を分析し、精度劣化を向上させる方策を検討することを目的とする。

2. 実験概要

2.1 実験手法

本研究では、2019年6月17日(月)に新宿東口地区で車両上部にアンテナを取り付けた車両にて **Figure 1** に示した方向別の対象区間を東方向で8回、西方向で

8回、南方向で6回、北方向で6回取得した。測位解の安定した取得のため各方向ごとに初期化のポイントを設置し、初期化を約1分で行った。また RTK 測位に必要な基準点は、東京都台東区の株式会社フィールドテック東京本社屋上に設置した。受信機は、基準局・移動局ともに Trimble 社製 NetR9 を使用し、測位解取得間隔を1秒で設定した。

2.2 解析方法

観測データは後処理型解析ソフト RTKLIB ver2.4.3にて仰角マスク 15° で解析し、Fix 解(精度 5mm-20mm) Fix 率, SNR (Signal-to-Noise Ratio/ 信号品質) 値等を用いて精度評価、要因分析を行う。また Go Pro 6にて走行中の交通状況を助手席から撮影した映像をもとに車両の挙動とその時間帯を算出する。

3. 解析結果

解析結果一例として **Figure 2**には西方向の2回目計測、**Figure 3**には同方向の5回目計測の基準局と移動



Figure 1. Test route (Source: ZENRIN)

局それぞれの観測衛星数と、その際の SNR 値及び使用衛星数の時間軸変動図を示す。Figure 4.は測位解数と Fix 率に対し、SNR 値にマスクを掛けた際の変動図を示す。

4. 考察

Figure 2.より走行中に測位解の計算が行われていない時間帯が存在する。この事例はどの走行方角・時間帯にも同様に生じる事象であり、解析の結果から交差

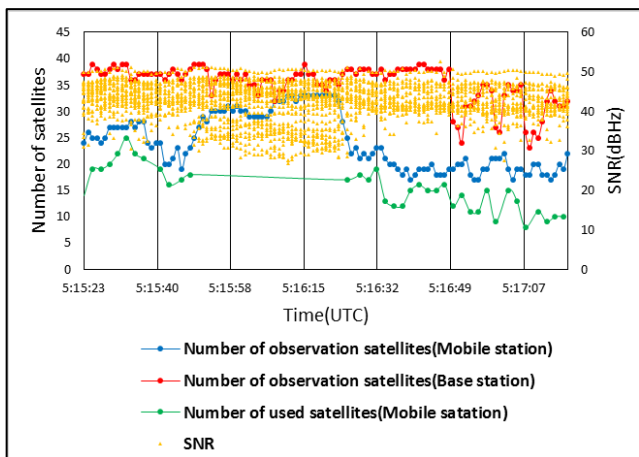


Figure 2. Fluctuation chart of satellites and SNR (west: 2)

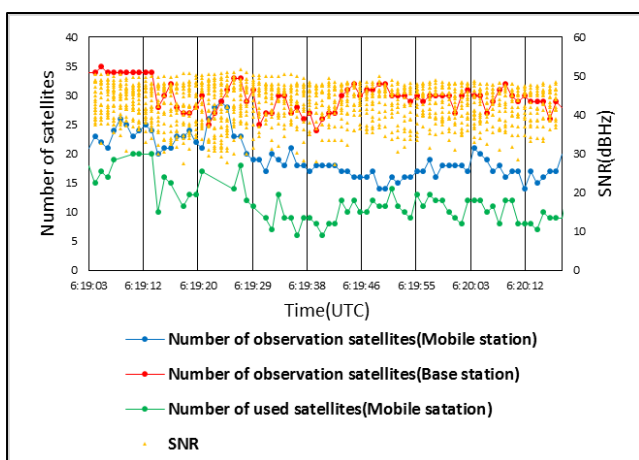


Figure 3. Fluctuation chart of satellites and SNR (west: 5)

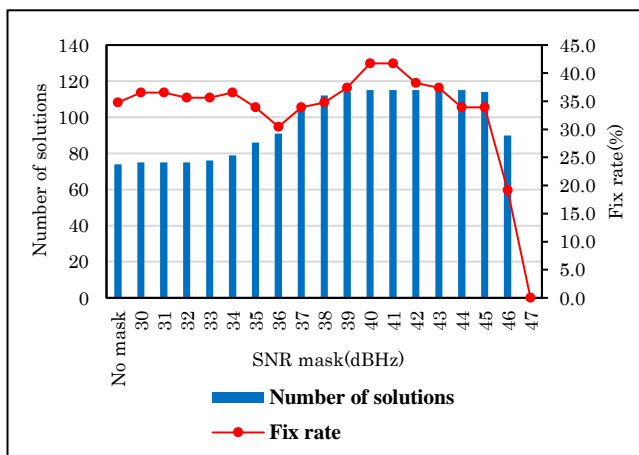


Figure 4. Fluctuation chart of SNR mask (west: 2)

点の信号停止中に起きている現象であることがわかった。測位解が計算できていない時間帯に移動局の観測衛星数が急増している点、受信している測位信号のうち信号強度が低い信号が急増している点もわかる。

Figure 3.では走行試験中に交差点信号による停止を行わなかった場合の事例であり、この場合では上記の測位解が計算できていない時間帯が生じていないことがわかる。以上のことにより RTK 測位による車両走行中の停止の挙動において測位解が取得できないことがわかり、要因として、停止することにより周辺環境の影響を受けやすくなり、他信号との干渉や電波妨害等が測位計算の妨げとなっていたことが考えられる。

また上記の事例は SNR 値にマスクを掛けることによって Figure 4.のように測位解数・Fix 率を向上させることがわかった。39-42dBHz 付近でマスクを掛けることで測位回数・Fix 率がともに良好となり、閾値があると考えられる。

5. おわりに

本研究では、車両の挙動と周辺環境との関係性から都市部での測位精度の劣化要因の分析を行うことを目的とし、以下のことがわかった。

- 車両が停止することにより、電波干渉、電波妨害の影響を受けやすくなり、測位計算の中断が生じ、測位解の取得が不可能となり、精度劣化の要因となる。
- 測位精度向上のためには SNR 値の 39-42dBHz 付近でマスクを掛けることによって測位回数・Fix 率の向上が最も見込まれる。

なお、本実験データは高層ビル街のものであり、中層の建物に囲まれている環境において走行実験を行うことで、同様の事例が生じるのか解析する必要がある。

また、今回の解析は作業量が膨大であり、一回の信号閾値選択にかなりの時間を有する点が問題であるため他の精度向上方策も検討して行く必要がある。

6. 参考文献

[1] 国土交通省・国土地理院：屋外 3 次元空間における高精度衛星測位の適用範囲拡大のための技術開発，
 <<https://www.gsi.go.jp/common/000206802.pdf>>
 (入手 2019.5.28)

[2] 江守央・菊田和雄・佐田達典・酒井昂紀：高精度マルチ GNSS による衛星電波遮蔽環境下における走行位置精度検証，土木学会論文集 F3 (土木情報学)，73.巻 2 号，pp. II_41-II_47,2017.