

F1-8

基準局により異なる観測信号強度がもたらす都市部 GNSS 測位の利便性評価 Convenience Evaluation of GNSS Positioning in Urban Areas Caused by Different Observation Signal Strength Depending on the Reference Station

○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 areas. In this study, the reference station used for baseline analysis was executed in two cases where the observed signal strength was different, and convenience was evaluated. As a result of the experiment, Convenience was high when a reference station with low signal strength was used, and no effect of improving convenience was observed when an GNSS continuously operating reference station was used.

1. はじめに

近年、開発が進む自動運転や i-Construction の ICT 施工等の技術は 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では測位精度が大きく低下する。宮澤らの研究^[2]では、都市部における GNSS 測位において、移動局のみならず基準局においても観測の不安定さを示唆しており、基線解析 (基準局-移動局間の幾何学的な位置関係を求める計算) における利便性低下を引き起こしている可能性があることが示された。

本研究では、都市部高層ビル街における GNSS 測位において、基線解析に使用する基準局を観測信号品質が大きく異なる 2 つの場合で実行し、その利便性の変動を検証・評価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、日本時間 2021 年 8 月 5 日 (木) 13 時~17 時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 (移動局) にて **Figure 1.** に示した対象区間を各方向 8 回ずつ走行し、観測データを取得した。本研究で使用する基準局は、東京都世田谷区に設置されている電子基準点 (基線長: 約 7.5km) (以下: ①), 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された基準局 (基線長: 約 6.7km) (以下: ②), の 2 つである。また、使用する受信機は基準局・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。

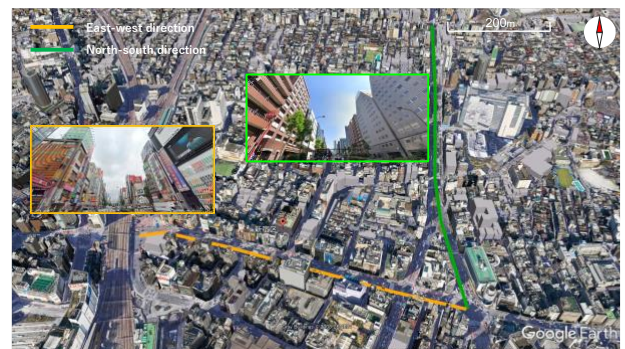


Figure 1. Test route (Source: Created by the author based on Google Earth)

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 を用いて 1 秒間隔の基線解析を行う。使用する衛星は GPS (米), QZSS (日), GLONASS (露), Galileo (欧) であり、使用する周波数帯は L1+L2+L5, 仰角マスク 15° で解析する。測位率 (測位解が得られた時間[s]/計測時間[s]), Fix 率 (Fix 解[5-20mm の精度]が得られた時間[s]/計測時間[s]) を利便性として評価する。

3. 解析結果

Figure 2. には基線解析に使用した 2 つの基準局及び移動局の観測データ (衛星配置と信号強度), **Figure 3.** には例として基準局の QZSS/L1 帯信号強度の時系列変動図を示す。信号強度は、信号 (Signal) と雑音 (Noise) の比率である信号対雑音比 S/N (Signal to Noise Ratio) で出力される。数値が大きいくほど雑音が少なく高品質の信号が得られ、逆に数値が低くなるほど雑音の影響が大きく信号の品質は低くなる指標である。 **Figure 2.**

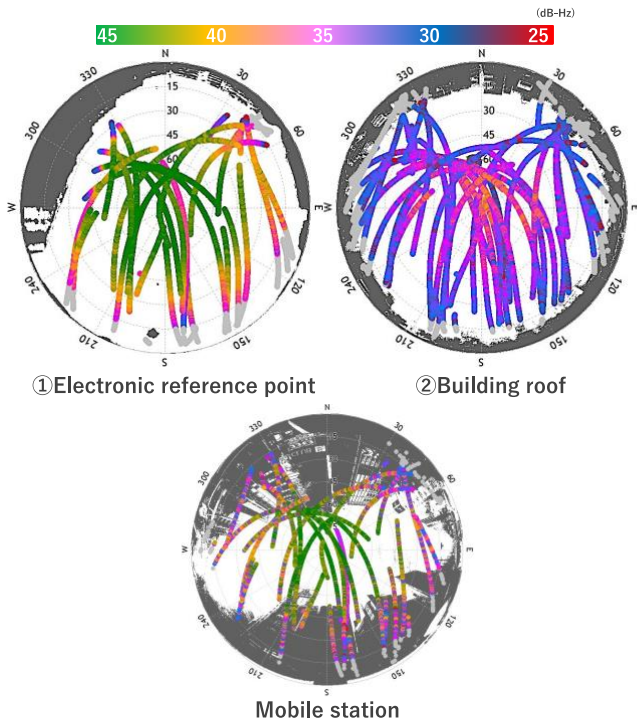


Figure 2. Satellite placement/Signal strength(L1signal)

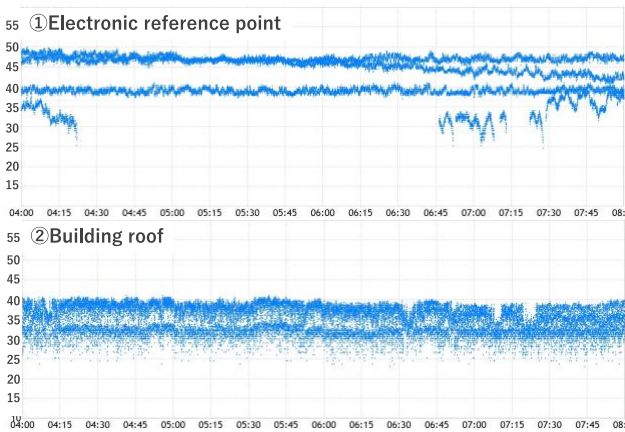


Figure 3. Signal strength(QZSS:L1signal)

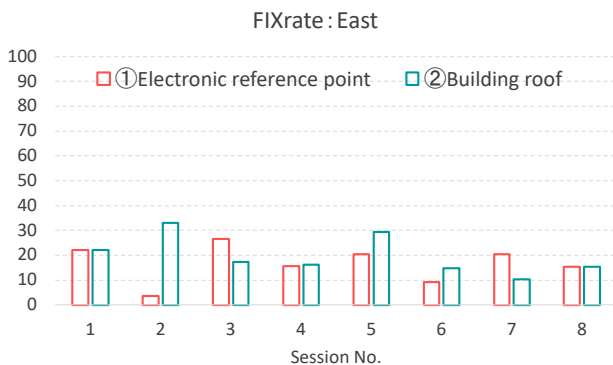


Figure 4. FIX Rate

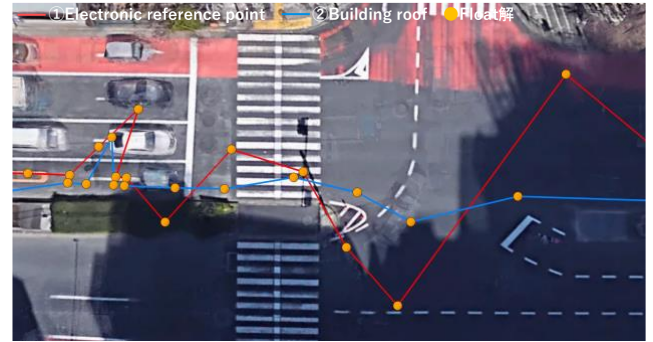


Figure 5. Positioning solution trajectory (Source: Created by the author based on Google Earth)

より②は、極端に信号強度が低下していることがわかり、遮蔽環境下にある移動局よりも②は信号強度が低い。②の測位環境は上空視界が開けているが周辺にビルが林立する環境であるため、ノイズを多く受信してしまい強度が低下したと考えられる。Figure 3.より、QZSSによる信号は通常①のように個々の衛星の信号強度が大きく変動することなく高仰角で50dBHz強、低仰角では40dBHz弱以下のものが多くなるが、②では個々の衛星の信号強度は著しく低下して全体的にも①より約10dBHzの低下が生じており、マルチパスの影響を受けていることがわかる。Figure 4.は①、②それぞれを基準局として基線解析の東方向の全8セッションのFIX率の結果を示したものである。Figure 4.より、信号強度の高く安定した①を用いた場合に向上効果があったセッションがわずか2セッションであり、②を使う場合にFIX率が高いセッションが多い結果となった。Figure 5.は測位解の軌跡図であるが①は②に比べ走行レーンから大きく逸脱することがわかり、同じFloat解でも解の信頼性は②の場合が高いと言える。

4. まとめ

本研究では、都市部高層ビル街におけるGNSS測位において、信号強度が大きく異なる場合の基線解析結果の利便性評価を行なった。結果として信号強度が低い基準局を使った場合に利便性が高い結果となった。

今後、より詳細な原因究明と信号処理による衛星選択で利便性向上を行う必要がある。

5. 参考文献

[1] 宮澤 豊・佐田 達典・江守 央：街路走行時の高精度測位における信号強度の差を用いた車両挙動別の衛星除外効果の検証，土木学会論文集 F3 (土木情報学)，77 巻 2 号，p.II_34-p.II_41,2020.