

マルチパス環境下における車両挙動がもたらす測位精度劣化の要因分析 —新宿区高層ビル街を対象にして—

日本大学 学生会員 ○宮澤 壘
日本大学 正会員 佐田 達典
日本大学 正会員 江守 央

1. 目的

近年、急速に開発が進む自動運転をはじめとした i-Construction の ICT 施工、自動農業等の様々な技術は 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。

本研究では、マルチパス環境として新宿区高層ビル街において車両の挙動に着目し、走行中・停車中における測位精度劣化要因を周辺遮蔽物環境の方角や高さ等の関係性、測位信号観測状況などから解析し要因を明らかにすることを目的とする。

2. 実験概要

2. 1 実験方法

本研究では、2019年6月17日(月)に新宿駅東口地区で車両上部にアンテナを取り付けた車両にて図-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角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。



図-1 走行ルート (ZENRIN 地図をもとに作成)

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、衛星数、SNR (Signal-to-Noise Ratio: 信号強度) 値、DOP (Dilution of Precision: 衛星配置による精度劣化率) を用いて要因分析を行う。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、図-2には実験中における天空図を方向別に示した。図-3, 図-4には東方向の1回目計測及び南方向1回目計測の移動局(車両上部にアンテナを取り付けた車両)における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。図-5, 図-6には同走行データの各DOP (GDOP: 何学的精度低下率, VDOP: 垂直精度低下率, HDOP: 水平精度低下率, PDOP: 位置精度低下率) の時系列変動図を示した。

4. 考察

図-3, 図-4より測位計算が中断している時間帯を複数検知した。この事例はどの走行方向・時間帯においても生じる事例であり、後の映像解析により

キーワード GNSS, 高層ビル街, 車両挙動, SNR, DOP

連絡先 〒274-0063 千葉県船橋市習志野台 7-25-1 日本大学理工学部交通システム工学科 E-mail: csru16128@g.nihon-u.ac.jp

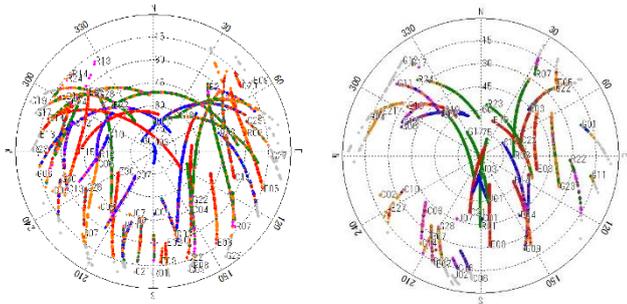


図-2 走行方向別の天空図 (左:東西 右:南北)

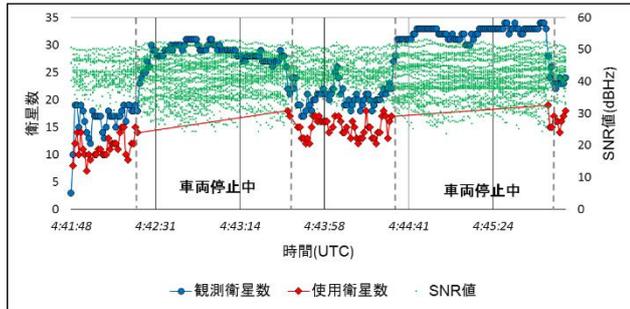


図-3 東1回目の衛星数, SNRの時間軸変動図

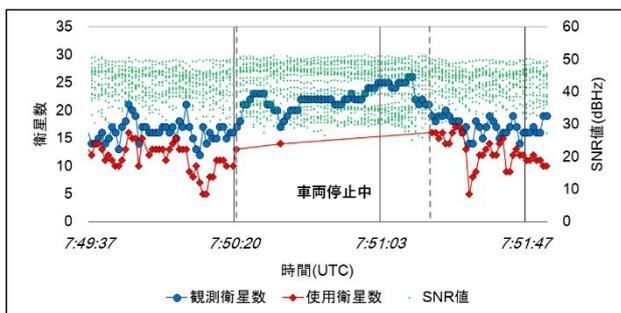


図-4 南1回目の衛星数, SNRの時間軸変動図

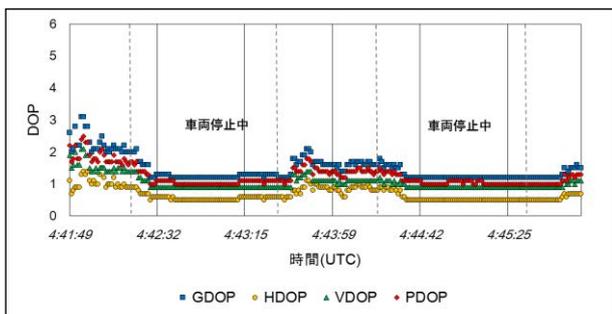


図-5 東1回目のDOP時間軸変動図

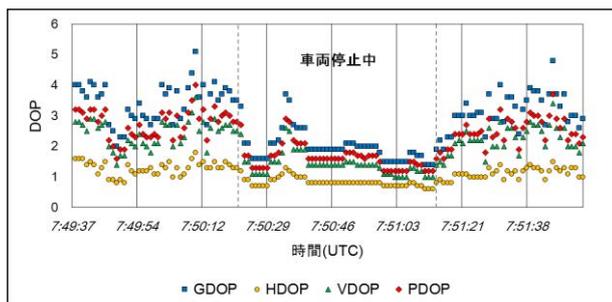


図-6 南1回目のDOP時系列変動図

交差点において停車している時間帯であることが分かった。同時に観測衛星数が急増している点や低強度の信号を多く受信している点も読み取れる。図-5, 図-6より走行中における各DOPは、停車中と比較すると値が高くばらつきが目立つ。南方向では東方向と比較するとDOP値が高い結果となった。天頂付近に衛星を確保しているが西方向で衛星が観測できなかったことによる衛星配置の偏りが要因として考えられる。しかし停車中のDOPは走行中と比較すると値が低くかつ安定していることが分かる。そのため衛星配置による精度低下の影響が測位計算の中断に関係していないと考えられる。

以上のことより、停車中の測位計算の中断には衛星配置による影響は少なく、ビル表面等により反射した信号同士が干渉を起こし、互いの信号強度を劣化させた結果、低強度の信号が急増し、測位計算に悪影響を及ぼした結果、計算が中断したと考えられる。

5. おわりに

本研究では、高層ビル街というマルチパス環境下において車両の挙動もたらす測位精度の劣化要因について分析を行い、以下のようなことが分かった。

- ・ 高層ビル街のような場所で車両が停止することで、信号強度を大きく劣化させる電波妨害の影響を走行時よりも受けやすくなり、測位計算の中断が生じて、区間の精度劣化要因に繋がっていたことが分かった。また、停車中のDOP値は低いため、上記の事象には影響していないと考えられる。
- ・ 走行中にDOP値が高い傾向にあり、高層ビルによる可視衛星数の不足から、安定した測位ができない状況にある。

今後の課題としては対象区間の測位精度向上を目指すため、測位計算中断を回復させる方策を考える。また高層ビル街だけでなく、山間部など様々な地域で実験を行い、同様の事例が生じるのか解析をする必要がある。

参考文献

1) 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)