

F1-10

街路車両走行時での高精度衛星測位における受信信号強度の差を用いた利便性向上に関する研究 A Study on Improvement Convenience Using Difference in Signal Strength in High Precision Positioning when Driving on Streets by Vehicle

○宮澤壘¹, 佐田達典², 江守央²*Rui Miyazawa¹, Tatsunori Sada², Hisashi Emori²

Abstract: In recent years, Satellite positioning systems are developing as systems necessary for industrial automation. When driving on a street lined with buildings, the problem is that the positioning accuracy deteriorates due to multipath. In this study, In order to improve the positioning accuracy, satellites were selected using the difference in received signal strength between the base station and the rover station traveling on the street. As a result, Excluded satellites with stronger signal strength in rover stations than in base stations, positioning rate and Fix rate have improved significantly.

1. はじめに

近年, GNSS (全球測位衛星システム) は自己位置を認識する一つの技術として, 様々な産業の自動化等の技術開発に採用されている. そのような中, 建物が林立する環境下では, マルチパス信号による測位精度の劣化が課題である. 信号が反射・回折するマルチパス等が生じ, 信号強度が著しく変動することが測位精度を低下させる原因である. この対策として, 池田¹⁾は基準局と移動局で観測された同衛星の信号強度の差を利用した方法等を提案した. また, 筆者ら²⁾は移動体の挙動に着目し, 移動体が停車した際に, 信号強度が大幅に変動したことを確認した. そこで本研究では, 車両挙動ごとに基準局と移動局で観測された同衛星の信号強度の差を求め, マルチパスの影響を受けている衛星の選択を行い, その効果を検証する.

2. 実験・解析概要

2. 1 実験概要

日本時間 2019 年 11 月 22 日 10:09:38~12:57:50 に **Figure 1** に示す区間で 6 セッション走行観測を実施した. 移動局は車両のルーフ部分にアンテナを固定した状態で走行を行った. 受信機は基準局・移動局ともに Trimble 社の NetR9 を用いて, キネマティック測位にて観測データを RINEX 形式により 1Hz で取得した.

2. 2 解析方法

解析は, GPS+GLONASS+QZSS+Galileo の 4 つの衛星測位システムを用いた後処理キネマティック解析を実施した. 使用したソフトウェアは RTKLIB ver. 2.4.3 であり, 仰角マスクを 15° に設定した. 車両挙動の判別は, 車内前方に GoPro HERO 6 を設置し, 走行中に



Figure 1. Test route (Source: Google Earth)

記録した映像から車両挙動を分割した. 衛星選択効果の評価にあたり, 測位率 (測位解が得られた時間[s]/計測時間[s]), Fix 率 (Fix 解が得られた時間[s]/計測時間[s]) を用いる.

2. 3 信号強度の差の算出方法

車両挙動ごとに算出する基準局と移動局で観測された同衛星の信号強度の差 (Difference of Signal Strength : 以下 DSS) は, (1)式で求めるものとする.

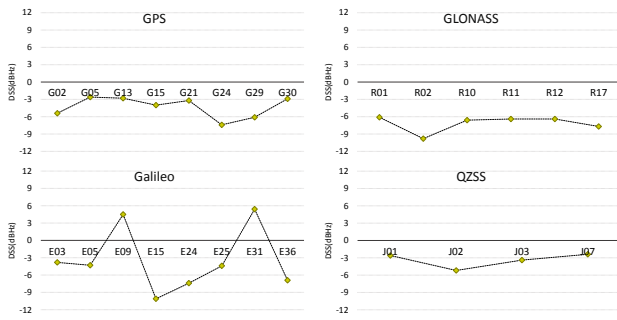
$$DSS = SS_{RSAV} - SS_{BSAV} \quad (1)$$

ここで DSS は信号強度の差 (dBHz), SS_{RSAV} は移動局で得られた信号強度の平均 (dBHz), SS_{BSAV} は基準局で得られた信号強度の平均 (dBHz) を指す.

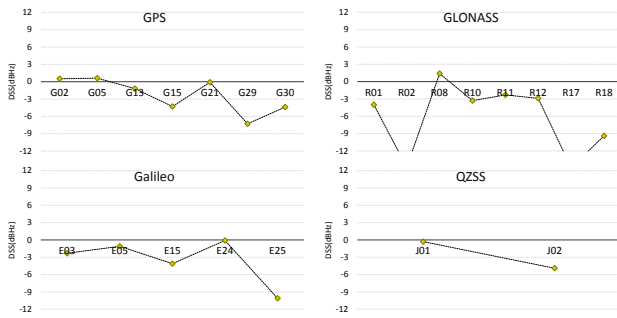
3. 解析結果

解析対象の 2 セッション目は, 計測時間 212s のうち, 走行 2 回, 停車 2 回を行ったため, 車両挙動として走行-1, 停車-1, 走行-2, 停車-2 と分別する. **Figure 2** には車両挙動別の DSS を算出したグラフを示す. DSS が

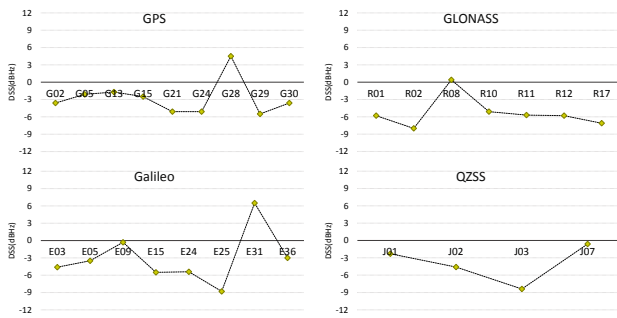
1 : 日大理工・学部・交通 2 : 日大理工・教員・交通



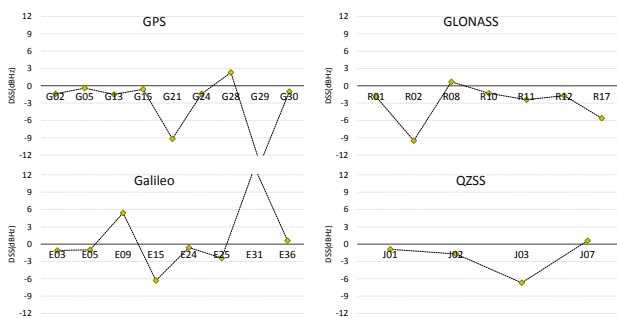
(a) Running-1



(b) Stop-1



(c) Running-2



(d) Stop-2

Figure 2. DSS by vehicle behavior

0dBHz以下の衛星が多くあることが特徴的である。走行と停車を比較するとDSSの変動の様子が停車した際に大きくなっていることがわかる。衛星配置を示すFigure 3より、DSSが-6dBHz以下の衛星は仰角30°以下に多く配置していることが確認でき、低仰角ゆえの回折損によって信号強度が大きく低下したと考えられる。Figure 4には一定値の閾値で衛星を除外した時の

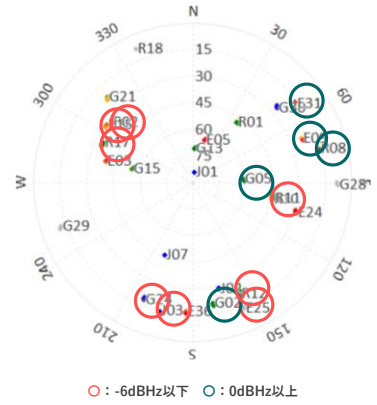


Figure 3. Satellite placement

Table 1. Positioning rate / Fix rate for satellite exclusion (%)

	全衛星使用	-6dBHz以下	0dBHz以上
走行-1			
測位率	100	100	100
Fix率	61.5	60.0	61.0
停車-1			
測位率	100	100	100
Fix率	0	0	97.6
走行-2			
測位率	100	100	100
Fix率	91.4	73.4	80.8
停車-2			
測位率	100	100	100
Fix率	0	0	100

測位率・Fix率の変動を示す。0dBHz以上の衛星を除外した場合に、測位解、Fix解の取得率の向上効果は大きい。必要以上に強度が強まり測位計算に悪影響を及ぼしていた衛星を除外できたことでこのようなこと効果があったと考えられる。

4. おわりに

本研究では、車両挙動ごとに基準局と移動局で観測された同衛星の信号強度の差を求め、設定した閾値に該当する衛星を除外した場合、どの程度の効果があるかを確認した。結果、信号強度が減衰した場合だけではなく、過度に強まった衛星を除外することで、測位率、Fix率の大幅な向上効果があることがわかった。

参考文献

- [1] 池田隆博：「移動時の高精度測位におけるマルチパス判別手法を用いた衛星除去効果に関する研究」, 土木学会論文集 F3 (土木情報学), Vol.72, No.2, pp.200-208, 2016
- [2] 宮澤壘, 佐田達典, 江守央：「高層ビル街における車両挙動がもたらすGNSS精度劣化要因の分析とSNRマスクの有用性の検討」, 応用測量論文集, Vol.31数, pp.79-87, 2020.