F1-17

衛星電波遮断環境下での測位可能性に関する研究

Study on the possibility of the satellite positioning when the radio shielding conditions

○長南一丸 [1]，佐田達典 [2]，江守央 [2]
*Kazumaru Chounan[1]，Tatsunori Sada[2]，Hisashi Emori[2]

Abstract: Where the building near the receiver shields satellite signals, the satellite positioning becomes difficult. In this study the receiver was placed at eastward, westward, southward, northward, of the building with range of 2m, and the satellite positioning observation was executed. Then, the observation data was inspected on the satellite positioning possibility with every various conditions. As a result, it was shown that the fix rate changed according to the time and place. It was thought that the reason was assumed due to the multipath.

１．はじめに

衛星測位システム（GNSS）は衛星から送信される信号を利用して現在位置を知ることができるシステムである. 現在ではアメリカの GPS やロシアの GLONASS，中国の BeiDou などの衛星があり，日本でも準天頂衛星（QZSS）が運用されている. 衛星測位は携帯電話の位置情報等に利用され，高い精度で位置情報を知ることができるようになった.

しかし, 衛星測位は常に利用できるシステムではない. 衛星からの電波を受信しなければならないため，周囲に電波の受信を妨害する建物や樹木等の遮蔽物があると, 精度が低下または測位不能となる. そのため，観測地点には，遮蔽物がない環境が求められる.

本研究では, 電波遮蔽物を 4 方位に配置し GNSS 受信機 Trimble NetR9 を用いて衛星電波を受信した. 得られたデータで, RTKLIB を用いて後処理型キネマティック解析を行い, 様々な条件ごとの衛星の測位可能性を検証した.

２．実験方法

実験は日本大学理工学部船橋キャンパス内の校舎を遮蔽物として使用した. 遮蔽として使用した箇所を **Figure 1.**に示す. また, 観測地点と観測日時を **Table 1.** に示す. そして, 各観測点における方位ごとの遮蔽物の高さを **Table 2.**に示す.

Figure 1. Experiment place　出典：Google map

Table 1. List of observations

	場所	日	時間
A	大型構造物試験棟	7月7日	09:00～11：00
B	交差点	7月7日	11:00～13：00
C	測量実習センター	7月14日	09:00～11：00
D	測量実習センター	8月3日	17:00～19：00

Table 2. List of building height

観測地点＼遮蔽環境	東側遮蔽(m)	南側遮蔽(m)	西側遮蔽(m)	北側遮蔽(m)
大型構造物試験棟	23.05	23.05	17.53	17.53
測量実習センター	10.48	8.71	9.78	8.77
測量実習センター	10.48	8.71	9.78	8.77
観測地点＼遮蔽環境	中央(m)	東西遮蔽(m)	南北遮蔽(m)	
交差点	17.96	17.96	17.96	

大型試験棟および測量実習センターの観測では, GNSS 受信機を建物から 2m 離した位置に設置し, 各方位 1Hz で計測を 10 分間行った. 交差点の観測では, 中央に設置した際には遮蔽物からそれぞれ約 19.3m, 南北遮蔽および東西遮蔽の場合はそれぞれ約 10.0m の地点から 1Hz で計測を 10 分間行った。

３．実験結果

観測ごとに fix 解(誤差 5mm～20mm)および float 解(誤差 10cm～数 m)を求めた. fix 解とは整数値バイアスが決定した厳密解であり，衛星測位によって得られた座標データのうち, fix 解のデータの比率が fix 率である. 一方，float 解は決定できなかった非厳密解である．そして得られた fix 解と float 解から fix 率を求めた後に, 方位ごとにデータをまとめて比較した. この解析に使用した衛星は GPS のみである．**Table 1.**における A, B で観測した fix 率と方位および衛星数の関係をまとめた図を **Figure 2.**に示す. また，**Figure 2.**でまとめた各観測点における天空図を **Figure 3**.に示す.

1：日大理工・学部・交通　2：日大理工・教員・交通

Figure 2.から，このデータは同じ日に得たものであるが，大型構造物試験棟（A）より交差点（B）の fix 率が高い．また，交差点(B)のデータから東西が遮蔽された場合より南北が遮蔽されている場合が，fix 率が高いことがわかった．fix 率が違う理由としてマルチパスが考えられる.大型構造物試験棟は金属でできているため衛星電波を反射しやすく，本来なら観測できない衛星も観測してしまう．このマルチパスが原因で fix 率の低下を招いたものと考えられる．交差点は，観測地点が建物より離れていたため，マルチパスの影響を受けにくく，結果として fix 率が高くなったと考えられる．

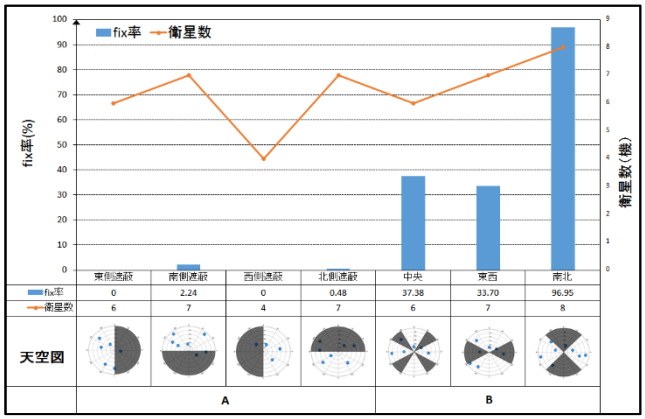

Figure 2. Fix ratio and number of visible satellites of observation A and B

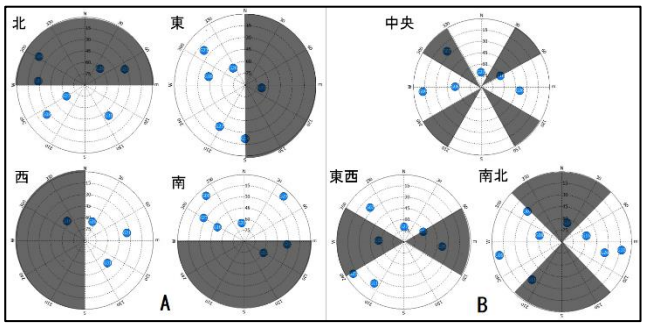

Figure 3. Skyplot of GPS of observation A and B

次に，**Table 2.**の C，D における fix 率の方位および衛星数の関係をまとめた図を **Figure 4.**に示す．また，**Figure 4.**でまとめた各観測点における天空図を **Figure 5.**に示す．**Figure 4.**について,このデータはどちらも測量実習センターで得たものであるが,観測時間が大きく違う．その結果 8 月 3 日の D の fix 率が 7 月 14 日の C より高くなっている．この理由として,衛星配置の変化が考えられる．**Figure 5.**より時間帯によって衛星の位置および数が大きく変化している．そのため,マルチパスの影響が変わり fix 率が向上したと考えられる．以上より,時間帯によって測位可能性は大きく変動することが分かった．

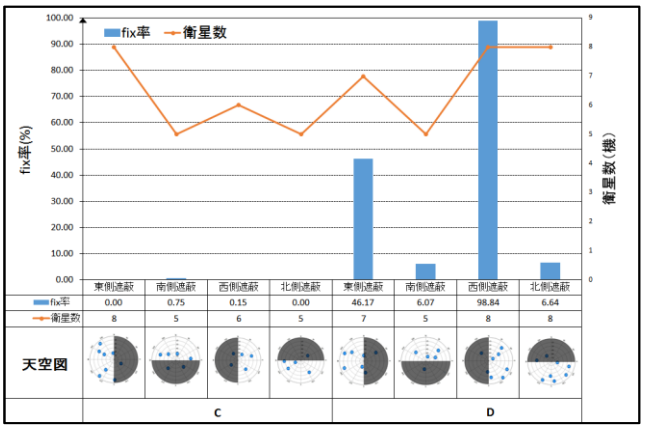

Figure 4. Fix ratio and number of visible satellites of observation C and D

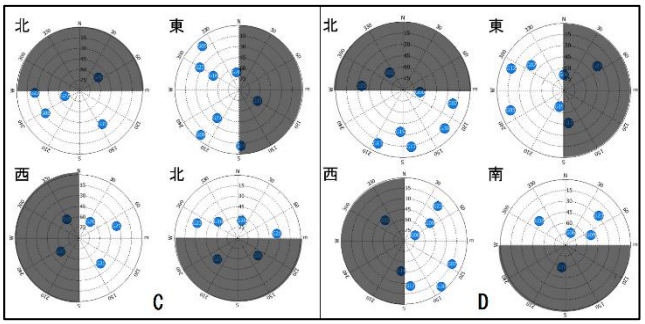

Figure 5. Skyplot of GPS of observation C and D

4．おわりに

本研究では，Trimble NetR9 を用いて，遮蔽物がある なかで測位データを取得し，観測可能性を検証した．観測前は，衛星が確保できれば測位は可能であると仮定したが，場所や時間によって観測できないことが分かった．これは遮蔽物の高さや方位によって，衛星の数が減ることや電波の遮蔽が仮定よりも大きく影響したためと推測できる．今後は，他の種類の衛星を組み合わせた場合 fix 率がどう変化するかを検証していく．

5．参考文献

[1]沖田孝介，佐田達典，川口拓哉，RTK 測位における GLONASS 併用効果，土木情報利用技術論文集，Vol.17,pp.203-210,2008.11.

[2]塙和弘，岡本修，入江博樹，浪江宏宗，衛星測位受信機の比較に関する実験的研究，応用測量論文集，vol.26,pp.21-32,2015.