F1-18

建物近傍の衛星測位可能範囲の実証実験

Experiment of the Available Range of the Satellite Positioning around the Building

○大間知賢哉 [1]，佐田達典 [2]，江守央 [2]
*Kenya Ohmachi[1]，Tatsunori Sada[2]，Hisashi Emori[2]

Abstract:：The Accuracy of satellite positioning is unstable where the buildings shielded satellite signals. Therefore, in this study the experiment was executed at the place where the satellite signals were shielded in 4 directions of north, south, east and west by the building and available range of the satellite positioning was inspected by GPS and combination use of GPS and QZSS. As a result, the accuracy of satellite positioning was low as the receiver approached to the building. However, the accuracy was improved by combination of GPS and QZSS. In addition, it was shown that the satellite positioning available range was expanded by selecting satellite signals.

１．はじめに

現在，衛星測位では米国が運用する GPS の利用が主流である．衛星測位は他にもロシアが運用する GLONASS，中国が運用する北斗衛星導航系統（BeiDou）などがあり総称として GNSS（Global Navigation Satellite System）と呼ぶ．日本が運用する QZSS は RNSS（Regional Navigation Satellite System）と呼ばれている．衛星測位とは，4 機以上の衛星から電波を受信し，測距データをもとに位置と時刻を測定する手法である．測量業務などの多くは高い精度が必要なため搬送波位相測位が用いられる．衛星測位は常に利用可能な測位手法ではなく，衛星からの電波を連続して受信できる環境が求められる．そのため建物付近など電波遮蔽物がある環境下では，安定した利用が難しいという課題がある[1]．

本研究では，GNSS 受信機である Trimble NetR9 を使用して衛星電波を受信し，その後 RTKLIB を用いて後処理型キネマティック解析を行い，衛星測位可能範囲を検証し範囲拡大の手法を検討する．

２．実験方法

日本大学理工学部船橋キャンパスの校舎を電波遮蔽物として，東西南北のそれぞれの 4 方向に電波遮蔽物がある位置で衛星測位を行った．電波遮蔽物は約 10m の高さの建物とした．**Figure 1.**のように高さ約 10m の電波遮蔽物を距離 10m 地点から近づいていき 0m まで 2m ごとに衛星測位を行った．電波遮蔽物に近づくにつれ観測できる衛星数が減少する．今回の実験は衛星配置を変えるために 2016 年 7 月 14 日（木）9:00~10:30 と 2016 年 8 月 3 日（水）17:45~19:15 の 2 回実験を行い，各地点 1 Hz で 1 分間観測を行った．

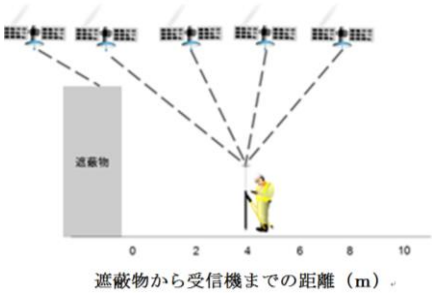

Figure 1. Method of Experiment

３．実験結果

今回解析では，衛星測位の可能範囲の検証のため，地点ごとに Fix 解（誤差 5 ㎜~20 ㎜），Float 解(誤差 10 ㎝~数m)，単独測位解（誤差 10m）を求めた．そして最も高精度な解である Fix 解が地点ごとに何%存在するかを Fix 率として検証した．**Figure 2.**は Fix 率と遮蔽物からの距離の関係を示す．なお，(A) 東側遮蔽時 (B) 西側遮蔽時（C）南側遮蔽時（D）北側遮蔽時をそれぞれ示す．

Figure 2.より電波遮蔽物に近づくにつれ Fix 率が下がっている．また北側遮蔽時が最も精度が低下していることがわかる．しかし QZSS を GPS と組み合わせることによって東側遮蔽時と南側遮蔽時では大幅な向上がみられている．西側遮蔽時，北側遮蔽時では箇所によっては精度が低下している所もみられる．

４．衛星電波の選択による測位可能範囲拡大の手法

RTKLIB を用いたなかで，東側遮蔽時の GPS と QZSS について衛星可能範囲の拡大について検証した．**Figure 3.**は東側遮蔽時の，遮蔽物からの距離 8m~2m 付近の GPS の衛星電波受信状況を示すグラフである．なお，遮蔽物からの距離 8m~2m は **Figure 2.**より 8m 時は Fix 率 100%，6m 時は Fix 率 0%，2m 時は 90%と Fix 率が不安定なためこの距離を指定した．**Figure 4.**は東

１：日大理工・学部・交通　２：日大理工・教員・交通

側遮蔽時 10mの天空図を示している．

本研究では **Figure 3. Figure 4.**から

①受信，非受信を繰り返している衛星

②遮蔽物に近く本来は観測出来ないと予想されるが観測出来ている衛星

③仰角が低い衛星

のいずれかに該当する衛星を 1 つずつ削除することで Fix 率の向上に関する検証をした．

Figure 2.（A）より 4m~2mに受信機を近づけた結果 Fix 率の向上がみられた．そのため，遮蔽物からの距離 4m付近ではマルチパスの影響を受け誤差を出している衛星があると予想される．そのため **Figure 3.**より受信，非受信を繰り返している衛星 G09，G12，G23，を選択し削除した. **Figure 5.**は最も Fix 率の向上がみられた G09 を削除した遮蔽物からの距離と Fix 率のグラフである．東側遮蔽時では G09 という衛星を削除することで大幅な Fix 率向上がみられた．

５．おわりに

今回の検証では東側遮蔽時，南側遮蔽時に関して QZSS を組み合わせることは精度向上つながることがわかった．また，遮蔽時でも衛星選択を行うことで Fix 率が向上することが明らかとなった．

今後は BeiDou, GLONASS と GPS を組み合わせて精度が向上するか検証を行う予定である．

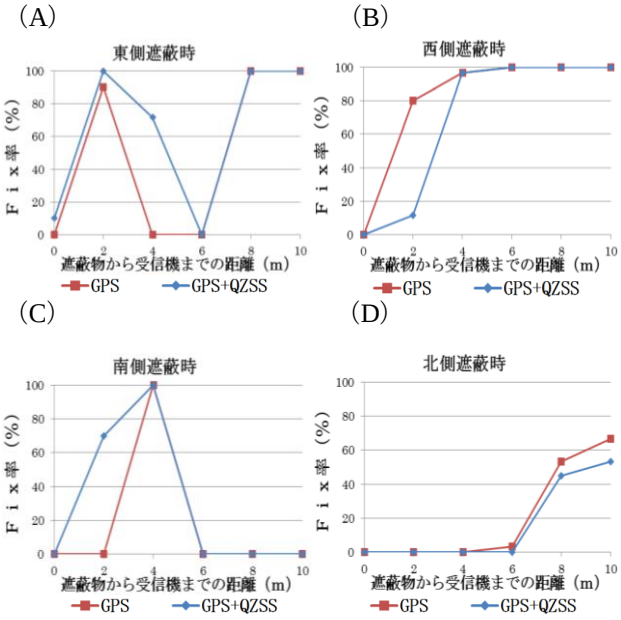

Figure 2. Relationship between distance to building and Fix solution rate

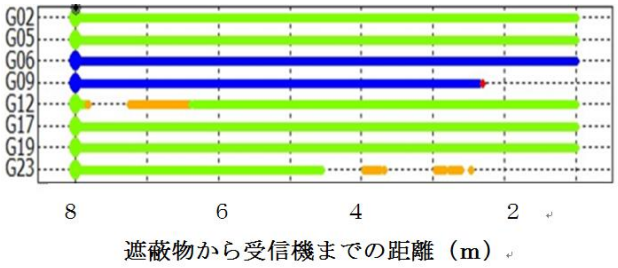

Figure 3. Relationship between distance to building and reception of GPS signal

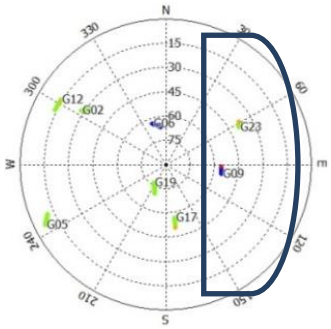

Figure 4. Sky plot of GPS

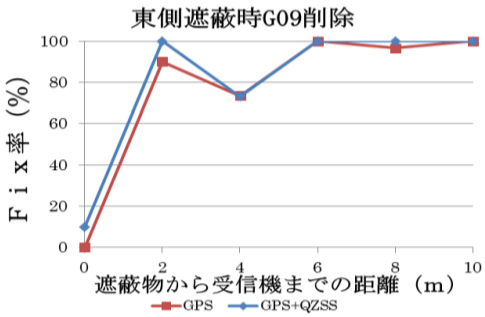

Figure 5. Relationship between distance to building and Fix solution rate (Eastward)

６．参考文献

[1] 原江平，佐田達典，江守央，池田隆博：GPS と GLONASS を用いた衛星測位可能範囲に関する研究，日本大学理工学部 学術講演会 予稿集，2015.12.

[2] 池田隆博，佐田達典：GPS と GLONASS における高精度測位の利用衛星選択効果に関する研究，土木学会論文集 F3(土木情報学) , vol.68, No.2, p.I_101-I_116, 2013.3.

[3] 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.