F1-15

複数の衛星系を併用した測位に関する研究

Study on the Combination Positioning of Mulit Satellite Positioning Systems

○齊藤飛雄[1]，佐田達典[2]，江守央[2]
*Hyuu Saitou [1], Tatsunori Sada[2], Hisashi Emori[2]

Abstract: Currently GPS is the main satellite positioning system. However, the accuracy of positioning by GPS becomes low where the receiver locates near the building. Therefore, in this study the combination of GPS and GLONASS, BeiDou was examined to improve the accuracy of positioning. As the result, it was shown that the horizontal accuracy was improved by the combination of GPS and GLONASS and BeiDou compared with GPS only, GPS and GLONASS.

１．はじめに

現在，衛星測位の多くは GPS によって行なわれている. GPS のほかにもロシアの GLONASS, 欧州の Galileo, 中国の BeiDou，我が国の QZSS といった衛星が各国で運用されている．しかし現状では測位の多くは GPS で行なわれている．GPS のみでは山岳部や建物近傍などの遮蔽物の影響や時間帯によって，測位精度の低下が見られる．

本研究では，GPS のみの測位と衛星系を 2 つ組み合わせた測位，3 つ組み合わせた測位では精度がどのように変化するかを検討する．

２．実験方法

（１）観測方法

本研究では GPS，GLONASS，BeiDou，Galileo，QZSS の衛星電波を観測し,測位を行なった．

観測は 2016 年 6 月 26 日（月）UTC0:00~24:00 で実施した．観測場所は日本大学理工学部船橋校舎 7 号館屋上である.基準局 1 台と移動局 2 台で観測し，移動局の 1 台は遮蔽の無い環境で観測し，他の 1 台は西側に遮蔽のある環境で観測した．

Figure 1. Experimental observation

（２）解析方法

本研究では 6 月 27 日に行なった 24 時間観測のうち，前半 12 時間のデータの解析を 1Hz の後処理キネマティックで行なった．解析は後処理基線解析ソフトウェアの RTKLIB を用いて，位置情報のデータの散らばりを示す標準偏差，時間帯別の観測可能衛星数，時間帯別の楕円体高の結果を出力し比較を行なう．本稿では GPS，GLONASS，BeiDou の中から組み合わせて比較する．比較は，衛星系が 1 種類の場合と 2 種類，3 種類と組み合わせた場合の比較と，同じ衛星系の組み合わせでの遮蔽がある場合と遮蔽のない場合の比較を行なう．

３．実験結果

（１）観測可能衛星数

Table 1.にそれぞれの組み合わせの観測衛星数の最大値，最小値，平均値を示した．

GPS，GPS+GLONASS，GPS+GLONASS+BeiDou の観測可能衛星数の解析を行なった．各々の組み合わせで遮蔽のある場合とない場合で比較した．衛星系の種類を増やすことで，安定した衛星数を観測できると考えていたが，必ずしも安定するとは言えないことがわかった．平均値の差を比較すると，GPS+GLONASS の組み合わせの場合は GPS のみの場合と変わらず安定したといえるが，GPS+GLONASS+BeiDou の場合は GPS のみの場合より減少した．

Table 1. Number of satellites observed

受信衛星数	G遮蔽なし	G西遮蔽	差
最大値(個)	10	10	0
最小値(個)	6	5	1
平均値(個)	7.82	7.06	0.76
	G+R遮蔽なし	G+R西遮蔽	差
最大値(個)	17	16	1
最小値(個)	11	10	1
平均値(個)	13.56	12.46	1.1
	G+R+C遮蔽なし	G+R+C西遮蔽	差
最大値(個)	27	23	4
最小値(個)	18	15	3
平均値(個)	21.42	19.34	2.08

G：GPS　R：GLONASS　C：BeiDou

１：日大理工・学部・交通　２：日大理工・教員・交通

（2）楕円体高

Figure 2.に各組み合わせの楕円体高を時系列で示す

4．遮蔽のない環境ではどの衛星の組み合わせにおいても非常に安定したデータが取得できたが，遮蔽のある場合ではどの組み合わせにおいても楕円体高は大きく変動することがわかった．

G：GPS　R：GLONASS　C：BeiDou

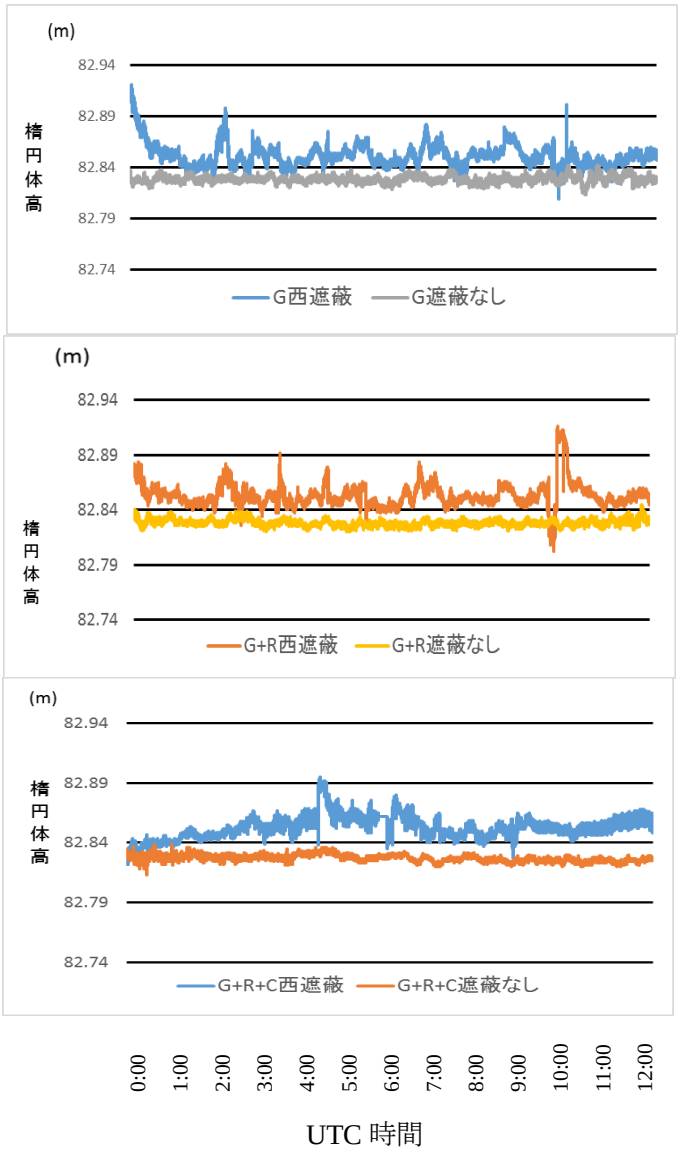

Figure 2. Comparison of ellipsoidal height

（3）平面座標

Figure 3.は組み合わせごとに遮蔽の有無で平面座標の分布で示したものとなる．これによると遮蔽がある場合は分布が広く，誤差が大きくなる．また，組み合わせが多くなるにつれ分布は狭く誤差が少なくなることが分かった．しかし fix 解は遮蔽のある場合において，GPS のみの場合が最も多く fix 解を取得できた．

G：GPS　R：GLONASS　C：BeiDou

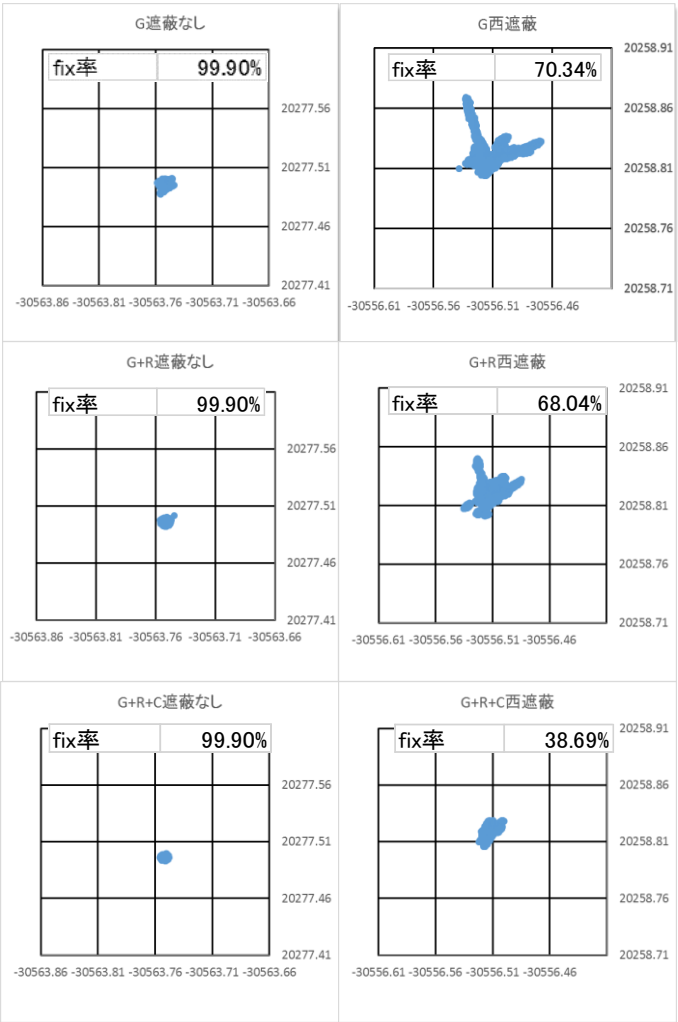

Figure 3. Distribution of fix solution

4．おわりに

本実験から衛星の組み合わせの種類を増やすことで fix 解のデータに限れば平面の測位精度が向上することがわかった．しかし fix 解のデータ数は減少していた．これは遮蔽の影響を受けたデータ（マルチパス）を多く含んでしまったためと考えられる．

今後は，さらに衛星の組み合わせのパターンを増やして解析を行ない，より良い結果の組み合わせを求める予定である．

5．参考文献

[1] 池田隆博，佐田達典:複数測位信号によるマルチパス検知と高精度測位時の精度に関する研究，土木学会論文集，Vol.70 No.2 Page.II.17-II.26，2014.