

GPS と GLONASS を用いた RTK 初期化時間と衛星数及び DOP との関係に関する研究

日本大学 正会員 ○佐田 達典
日本大学 学生会員 池田 隆博

1. はじめに

GPS (Global Positioning System) とはアメリカが運用する衛星測位システムであり、GLONASS (Global Navigation Satellite System) とは、ロシアが運用する衛星測位システムである。既存の GPS 測位に GLONASS を導入する効果については、リアルタイムに高精度測位が可能な RTK (Real-time Kinematic) 測位の場合、初期化時間の短縮が見込まれる。

初期化時間の決定要因については、各種の実験結果により、受信衛星数および DOP (Dilution of Precision : 衛星配置による精度劣化度) によって左右されることが報告されている。しかし、これらの報告は定量的な評価には至っておらず、GLONASS 併用による初期化時間についてはほとんど研究が行なわれていない。

本研究では、静止状態による RTK 測位を「GPS のみ」の場合と「GPS+GLONASS 併用」の場合とで行い、初期化時の衛星数と DOP との要因を確認し、さらに、測位モード別による初期化時間の比較を行った。

2. 初期化の原理

干渉測位は、衛星からの搬送波を用いて実現できるものであり、衛星から受信機までの距離は、波数に波長を乗じることで求める。衛星から送信される電波を受信機が受信し始めたとき、それが、連続波のどの部分かについて小数部は分かるが、整数部の波数については不明である。この未知数を整数値バイアスと呼び、これを確定することを初期化という。

3. GPS と GPS+GLONASS の初期化実験

静止状態による初期化時間の比較を行うため、基準局と移動局を写真-1のように設置して RTK 測位を実施し、「GPS のみ」の場合と「GPS+GLONASS 併用」の場合とで初期化実験を行った。初期化については、移動局のアンテナコードを抜き差しすることで電波の途絶と回復を行った。

得られた観測データから初期化時間について解析を行い、GLONASS 併用による初期化時間短縮および実験



写真-1 実験機器設置状況

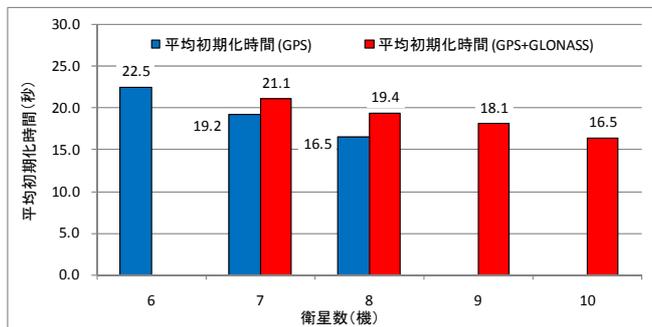


図-1 衛星数別平均初期化時間

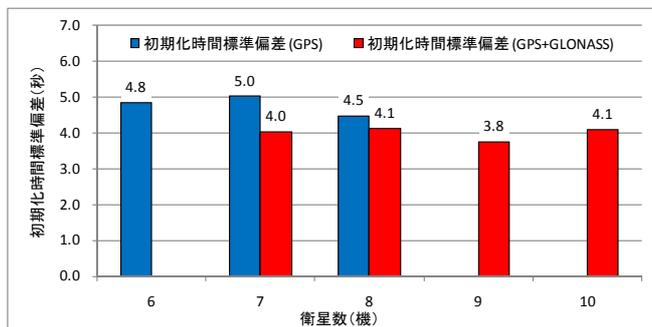


図-2 衛星数別初期化時間標準偏差

時の衛星数と DOP との要因について検証した。実験に使用した受信機はトプコン社製 LEGACY-E+である。観測は 1 Hz で実施し、測位条件が大きく変わらないように 10 分間隔で受信機の測位モードを切り替え、「GPS のみ」と「GPS+GLONASS 併用」の初期化時間、衛星数および DOP のデータ取得を約 400 回行った。

(1) 初期化時間と衛星数の関係

実験で得られた初期化時間の分析結果について観測衛星数別に平均初期化時間を表したものを図-1 に示す。衛星数別に比較を行ったところ、測位モードに関係なく、衛星数が多いほど平均初期化時間が短くなる傾向が見られた。また、衛星数と平均初期化時間の関

キーワード GPS, GLONASS, RTK, 初期化時間, 衛星数, DOP

連絡先 〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1 日本大学理工学部 社会交通工学科 TEL047-469-8147

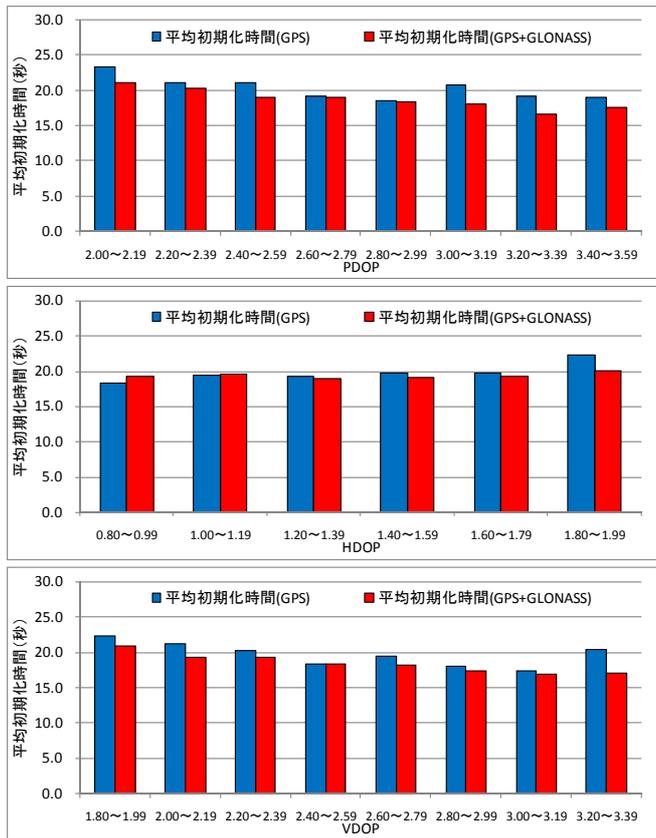


図-3 DOP 別平均初期化時間

係式を求めたところ、GLONASS を併用することで「GPS のみ」の場合よりも衛星数における初期化時間の影響が小さいことが確認された。なお、同じ衛星数で測位モード別に平均初期化時間を比較した場合、衛星数7機で2.0秒、衛星数8機で2.9秒の差が見られ、同じ衛星数であれば「GPS+GLONASS 併用」の方が、初期化時間が長くなることが確認された。

衛星数別による初期化時間の標準偏差を図-2に示す。測位モード別に比較を行った場合、衛星数7機および8機の条件では、GLONASS を併用することで、分布幅が「GPS のみ」の場合よりも値が小さく、初期化が安定していることが確認された。

(2) 初期化時間と DOP の関係

実験で得られた初期化時間の分析結果について PDOP (3次元), HDOP (水平方向), VDOP (鉛直方向) の範囲別に平均初期化時間を表したものを図-3に示す。各 DOP の範囲別における平均初期化時間について検討を行ったところ、どちらの測位モードでも、PDOP, VDOP の場合、DOP 値の高い方が、HDOP の場合、DOP 値の低い方が平均初期化時間は短くなる傾向が見られた。しかし、初期化時間の変化は衛星数別の比較ほど明確には見られず、DOP における初期化時間の影響はほとんど確認できなかった。

表-1 DOP 別平均初期化時間の分析結果

DOP	GPS		GPS+GLONASS		短縮効果 (秒)
	平均初期化時間 (秒)	前後差 (秒)	平均初期化時間 (秒)	前後差 (秒)	
2.00~2.19	23.3		21.1	2.2	2.2
2.20~2.39	21.2	2.1	20.9	0.2	0.3
2.40~2.59	21.2	0.0	19.1	1.8	2.1
2.60~2.79	19.3	1.9	19.0	0.1	0.3
2.80~2.99	18.5	0.8	18.3	0.7	0.2
3.00~3.19	20.9	-2.4	18.1	0.2	2.8
3.20~3.39	19.3	1.6	16.6	1.5	2.7
3.40~3.59	19.1	0.2	17.6	1.0	1.5

HDOP	GPS		GPS+GLONASS		短縮効果 (秒)
	平均初期化時間 (秒)	前後差 (秒)	平均初期化時間 (秒)	前後差 (秒)	
0.80~0.99	18.3		19.2	-0.9	-0.9
1.00~1.19	19.4	-1.1	19.6	-0.2	-0.2
1.20~1.39	19.2	0.2	18.9	0.7	0.3
1.40~1.59	19.8	-0.6	19.0	-0.1	0.8
1.60~1.79	19.7	0.1	19.2	-0.2	0.5
1.80~1.99	22.3	-2.6	20.1	-0.9	2.2

VDOP	GPS		GPS+GLONASS		短縮効果 (秒)
	平均初期化時間 (秒)	前後差 (秒)	平均初期化時間 (秒)	前後差 (秒)	
1.80~1.99	22.3		20.8	1.4	1.5
2.00~2.19	21.2	1.1	19.4	0.1	1.8
2.20~2.39	20.2	1.0	19.3	0.1	0.9
2.40~2.59	18.4	1.8	18.3	1.0	0.1
2.60~2.79	19.4	-1.0	18.2	0.1	1.2
2.80~2.99	18.0	1.4	17.4	0.8	0.6
3.00~3.19	17.4	0.6	16.9	0.5	0.5
3.20~3.39	20.5	-3.1	17.0	-0.1	3.5

平均初期化時間の数値データ、DOP 値の範囲別における前後比較、GLONASS 併用による初期化時間の短縮効果について表-1に示す。測位モード別に平均初期化時間を比較し GLONASS 併用による短縮効果を見た場合、PDOP, VDOP の場合、初期化時間の短縮効果は、全比較範囲において得られていた。また、HDOP の場合、0.80~1.19 の範囲内では、短縮効果は得られていないが、その他の範囲では短縮効果が得られていた。しかし、測位モード別による平均初期化時間の差は1.0秒未満が多く、同 DOP 値の範囲内における初期化時間の差はほとんど確認できなかった。

4. 結論

本研究では、静止状態による RTK 測位を測位モード別に行い、初期化時の衛星数と DOP のデータを取得した。その結果、衛星数別に初期化時間を比較した場合、同じ衛星数では、GLONASS 併用により初期化時間が長くなる現象が見られ、また、測位モードに関係なく衛星数が多いほど初期化時間が短くなる傾向が見られた。一方、DOP 別に初期化時間を比較した場合、初期化時の影響はほとんど見られず、測位モード別による初期化時間の差も僅差であった。初期化時の DOP との要因については、本研究では衛星数の場合ほど明確な結果には至らず今後の研究課題とする。

謝辞

本研究は平成 20 年度科学研究費補助金基盤研究 C (20560495) の助成を受けた。ここに記して謝意を申し上げる。