

GPS と GLONASS を併用した RTK 測位の精度に関する研究

日本大学 学生会員 ○池田 隆博

日本大学 正会員 佐田 達典

1. はじめに

衛星測位システムの一つとしてアメリカの GPS (Global Positioning System) が運用されており, ロシアの GLONASS (Global Navigation Satellite System) についても部分的に運用が行われている. 現在, GPS と GLONASS の双方の電波を受信できる GNSS (Global Navigation Satellite System) 受信機が各メーカーから開発, 販売されており, GPS と GLONASS の併用測位によって測位精度および安定性の向上が期待できる.

本研究では, GPS のみの測位と GPS と GLONASS の併用測位による測位精度について DOP (Dilution of Precision: 衛星配置による精度劣化度) と関連付けて比較を行うことにより, GLONASS 導入による効果を検証した. また, GLONASS を使用した測位精度に関する既存研究では固定測位によるものが多く, 測量に重みをおいた研究が多い. そこで, 移動を伴う施工や交通分野での併用効果を検証するために, 移動測位の実験を行った.

2. RTK 測位の原理

本研究では, RTK (Real-time Kinematic) 方式による測位により検討を行った. RTK 測位とは図-1に示すように, 基準局の位相積算値データを通信システムに介して移動局にリアルタイムに送信し, 実時間で干渉測位を行う方式である.

なお, 出力される測位解については, バイアス値が整数値として確定した解を Fix 解と呼び, 初期化するまでの解を Float 解という. また, 無線が途絶した場合は単独測位解, 受信機の設定によっては DGPS 解となる. 各測位解の内容と概略精度について表-1に示す.

3. GPS と GPS+GLONASS の精度比較実験

(1) 固定測位における精度比較

固定測位による精度比較を行うため, 事前に定めた位置に基準局を設置して RTK 測位を実施し, 「GPS のみ」の場合と「GPS+GLONASS 併用」の場合とで観測を行った. 得られた観測データから南北, 東西, 鉛直

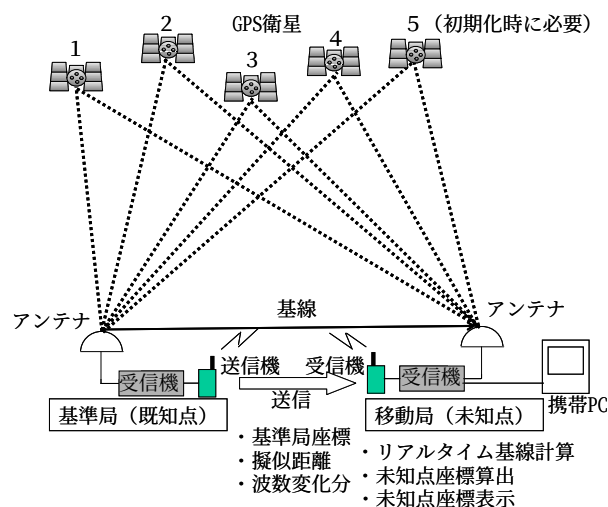
図-1 RTK 測位システム構成¹⁾

表-1 RTK 測位で出力される測位解

測位解	内容	概略精度
Fix解	バイアスが整数値として確定した解	5mm~20mm
Float解	バイアスが実数値のままの解	10cm~数m
DGPS解	ディファレンシャル測位による解	0.5m~2.0m
単独測位解	単独測位による解	10m

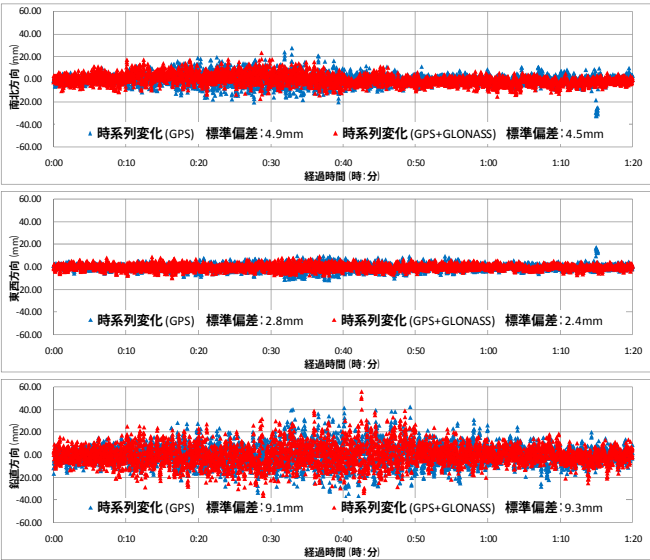
方向についての精度解析を行い, GLONASS 併用による測位精度向上の有効性について検証した. 実験に使用した受信機はトプコン社製 LEGACY-E+である. 観測は1秒インターバルとし, 衛星配置による測位条件が大きく変わらないように10分間隔でGNSS受信機の測位モードを切り替え, 「GPSのみ」と「GPS+GLONASS 併用」の測位データの取得を行った.

実験で得られたFix解の分析結果について南北, 東西, 鉛直方向で時系列変化を表したものを図-2に示す. 標準偏差で比較を行ったところ, GLONASS 併用により南北, 東西方向ともに0.4mmの精度向上が見られ, 鉛直方向では, ほとんど変化がなかったが, 0.2mmの精度劣化が見られた.

観測時におけるPDOP, HDOP, VDOPの平均値を表-2に示す. PDOPとは, 衛星の幾何学的配置における精度劣化度を数値化したものであり, HDOP, VDOPとは, PDOPの水平成分, 鉛直成分のみを数値化したものである. 各指標とも値が小さいほど高精度を示す. 測

キーワード GPS, GLONASS, RTK, 測位精度, 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 空間情報研究室 TEL047-469-8147



図－2 固定測位における Fix 解の時系列変化
表－2 固定測位における平均 DOP

項目	PDOP		HDOP		VDOP	
	GPS	GPS+GLONASS	GPS	GPS+GLONASS	GPS	GPS+GLONASS
平均値	3.16	3.12	1.68	1.51	2.66	2.71

位モード別に平均 DOP を比較した場合、HDOP は「GPS+GLONASS 併用」の方が、VDOP は「GPS のみ」の方が値は小さくなった。以上の結果から、GLONASS を併用することで、水平精度の向上が認められ、さらに HDOP、VDOP の値が、標準偏差の結果と連動していることが観測された。

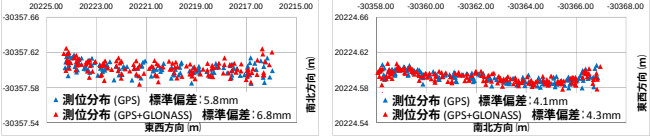
(2) 移動測位における精度比較

移動測位による精度変動を知るため、写真－1 のように南北、東西方向に約 10m のレールを設置し、そのレール上を移動局のアンテナを固定した台車を走らせることで観測データの収集を実施した。得られた観測データから、南北、東西方向についての精度解析を行い、GLONASS 併用による測位精度向上の有効性について検証した。測位は RTK 方式とし、観測は 0.1 秒インターバルで行った。また、衛星配信による測位条件が大きく変わらないように「GPS のみ」の測位を行った後、「GPS+GLONASS 併用」の測位モードの切り替えるサイクルを繰り返した。さらに、移動速度が測位精度に影響を及ぼすか調べるため、高速 (20km/h 以上) と低速 (2.5km/h) の 2 種類について実験を行った。

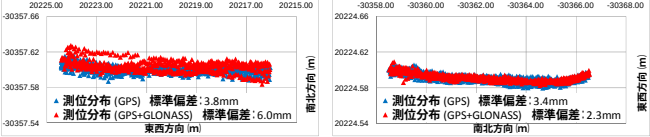
実験で得られた南北、東西方向の Fix 解の分析結果について高速の場合を図－3、低速の場合を図－4 に示す。標準偏差で比較したところ、GLONASS 併用により高速移動では南北、東西ともに精度劣化が見られ、低速移動では、南北は精度劣化し、東西は精度向上が見られた。また、表－3 より観測時における平均 HDOP



写真－1 移動測位実験状況



図－3 高速移動時の測位分布 (左：南北 右：東西)



図－4 低速移動時の測位分布 (左：南北 右：東西)

表－3 移動測位における平均 HDOP

項目	高速移動測位		低速移動測位	
	GPS	GPS+GLONASS	GPS	GPS+GLONASS
平均値	1.86	1.82	1.56	1.30

を比較した場合、「GPS+ GLONASS 併用」の方が、移動速度に関係なく値が小さくなった。以上の結果から、GLONASS を併用することで、HDOP が良好となるが、固定測位と同様に水平精度の向上が得られるとは限らず、全体として精度が劣化する現象が観測された。

4. 結論

本研究では、GLONASS 併用による RTK 測位の精度について固定測位と移動測位を行うことにより以下の事項を観測した。

- ① 固定測位では、水平精度の向上が認められたが、鉛直精度はほとんど変化がなかった。また、HDOP、VDOP の値と、精度結果との連動が見られた。
- ② 移動測位では、HDOP に関わらず全体として精度が劣化する現象が見られた。

移動測位において GLONASS の併用効果が得られなかった原因としては、移動局の位置が常に一定でないため、観測時の速度およびマルチパスの影響が考えられるが、本研究では明確な原因を特定するに至らず、今後の検討課題として研究を進める予定である。

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。

参考文献

1) 近津博文・佐田達典他：空間情報工学概論，日本測量協会，p.95，2005.8