

GPS と GLONASS を併用した RTK 測位に関する研究

Study on the RTK Positioning using GPS and GLONASS

○池田 隆博¹, 佐田 達典²*Takahiro Ikeda¹, Tatsunori Sada²

Abstract: Recently, the GLONASS satellite constellation has advanced by Russia, the combination use with GPS and GLONASS is expected. However, GPS and GLONASS are different in specification of the system. Then, it is necessary to examine beforehand in the case of high precision positioning by using GLONASS. In this study, RTK positioning was executed by using GPS and GLONASS, and accuracy comparison experiment was performed. Positioning accuracy was analyzed by average, RMS and DOP value. As a result, as for positioning accuracy, possibility of causing systematic error by using GLONASS together with GPS is thought compared with using only GPS.

1. はじめに

近年ロシアが運用する GLONASS (Global Navigation Satellite System) の整備が整いつつあり、2010 年には全世界で運用可能となる 24 機の衛星が揃う予定といわれている。今後、衛星測位の主流となっている GPS (Global Navigation System) 以外の衛星系を併用することで観測衛星数が増加し、山間部などの衛星電波が遮断されやすい環境での施工や、低速移動における高精度ナビゲーションの高度化に期待される。

しかしながら、複数衛星系を併用して測位を行う場合、各衛星系の信号に対応した受信機が必要となり、さらに信号方式の違いは、搬送波を利用した高精度測位の精度に影響を及ぼす可能性が考えられる。

本研究では、実時間で高精度 (5mm~20mm) な測位結果が得られる RTK (Real-time Kinematic) 測位を用いて GLONASS 併用時における精度特性の検証を行ったのでその結果を報告する。

2. RTK 測位の概要

RTK 測位とは、実時間で高精度測位が可能な干渉測位方式の一種であり、基準局と移動局の 2 台の受信機を用いて、受信機間の基線ベクトルを求める方式である。この時、基準局の観測データを小電力無線等の通信リンクを使用して、移動局へ送信する必要がある。

3. GPS と GLONASS を併用した精度比較実験

(1) 実験目的

高精度測位における GLONASS 併用時の測位解には、信号方式の違いに関連した誤差を含む可能性が考えられる。本実験では、「GPS のみ」、「GPS+GLONASS」、「GLONASS のみ」について RTK 測位を実施し、得ら

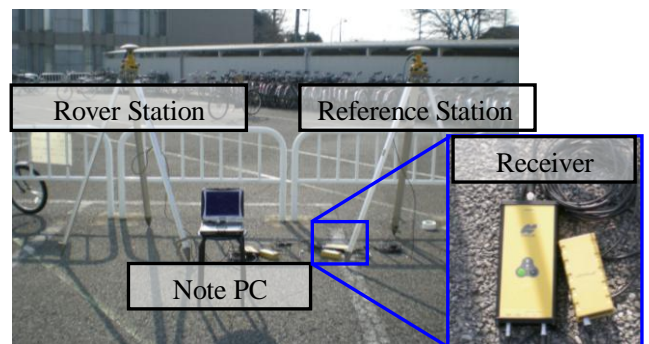


Figure1. Experiment machinery setting situation

れた Fix 解から、測位条件別の精度特性について検討を行った。なお、実験日時は 2010 年 2 月 12 日 13:00~15:30 であり、実験場所は日本大学理工学部船橋キャンパス駐車場である。

(2) 実験方法

実験は Figure1 に示すように、基準局と移動局を基準点に設置して行った。基準点座標の算出については、TS 観測と水準測量を実施することで未知点位置を算出して基準点とした。なお、実験で使用した受信機はトプコン社製の LEGACY-E+であり、測位データの収集は移動局にノートパソコンを接続して行った。

実験方法としては、データ出力間隔を 5Hz に設定し、衛星配置が大きく変わらないように 3 分間隔で「GPS のみ」→「GPS+GLONASS」→「GLONASS のみ」の順に測位条件を切り替えて RTK 測位を実施し、この作業を 8 回繰り返した。

(3) 実験結果と解析

実験で得られた各測位条件の Fix 解について南北方向、東西方向、鉛直方向別に測位時間の経過で表したものを Figure2 に示す。1 分間毎に Fix 解を分割し、測位条件別に平均値のオフセットを比較すると、「GPS のみ」と「GPS+GLONASS」の場合、南北方向、東西

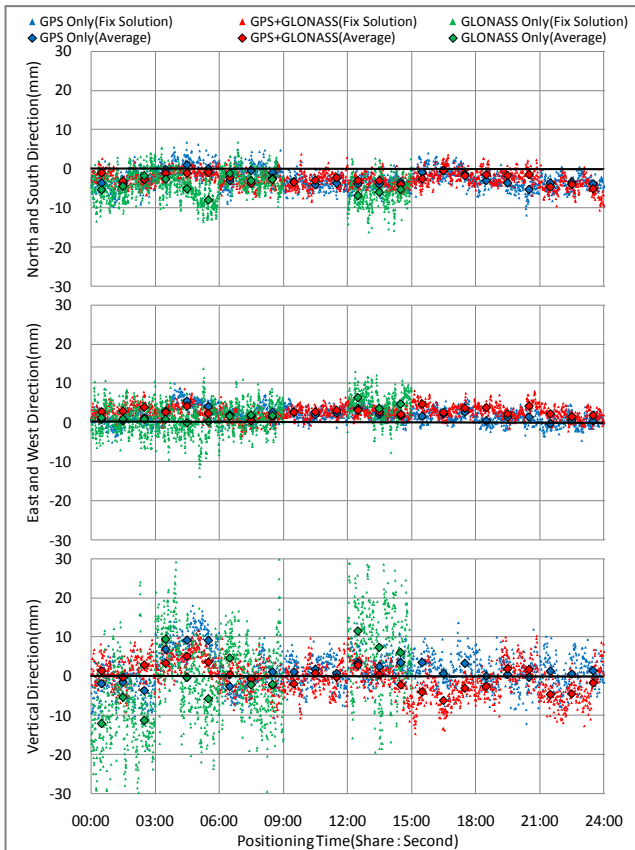


Figure2. Positioning time for the fix solution and average

Table1. Satellite number and DOP of the fix solution

Condition	Satellite Number	HDOP	VDOP
GPS Only	8.9	1.01	1.38
GPS+GLONASS	13.5	0.83	1.30
GLONASS Only	5.0	1.65	3.24

方向では 5mm 未満とほぼ同一の傾向を示しているが、鉛直方向では時間帯によって異なる傾向が確認できる。一方「GLONASS のみ」の場合、方向に関わらず「GPS のみ」と「GPS+GLONASS」の平均値のオフセットに関連する傾向は確認できなかった。

Table1 に Fix 解取得時の衛星数と HDOP, VDOP の平均値を測位条件別に示す。HDOP, VDOP とは、衛星配置による水平方向と鉛直方向の精度劣化度を示す指標であり、値が大きいほど対応する方向の解のばらつきが大きくなる傾向にある。測位条件別に衛星数と DOP 値を比較すると、衛星数は「GPS+GLONASS」の方が多いが、DOP 値は「GPS のみ」と「GPS+GLONASS」で大きな差は見られなかった。一方、「GLONASS のみ」ではその他の測位条件と比較して衛星数が少なく、HDOP, VDOP の値が大きくなる傾向が見られた。Figure2 における「GLONASS のみ」の平均値の傾向は DOP 値の影響が大きいと推察される。

次に、各測位条件の精度特性について検証するため、1 分間毎に分割した Fix 解を RMS (Root Mean Square) と平均 DOP 値により解析を行った。測位条件別の RMS

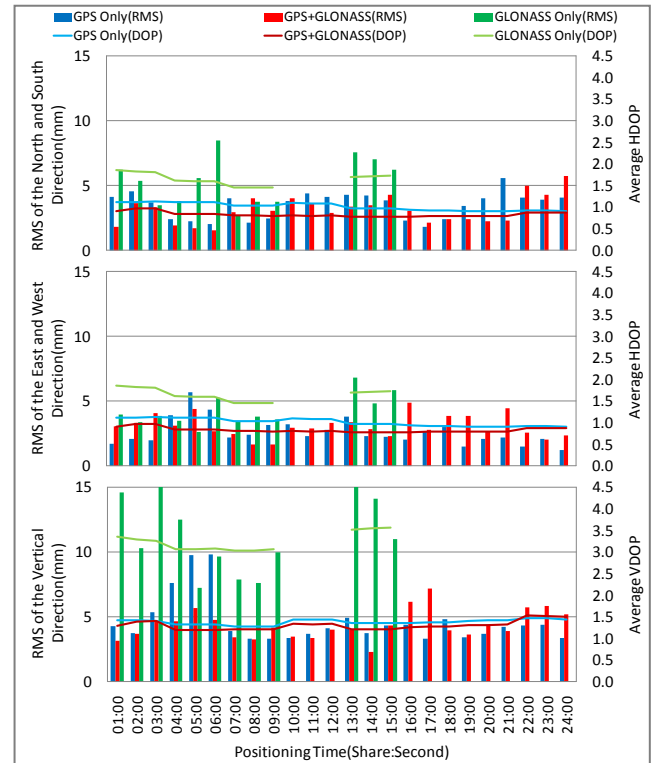


Figure3. Positioning time for the RMS and average DOP

値と HDOP, VDOP の平均値を Figure3 に示す。「GPS のみ」と「GPS+GLONASS」について DOP 値を比較すると、全体を通して「GPS+GLONASS」のほうが HDOP, VDOP の値が小さい傾向にあることがわかる。しかし、RMS 値の比較では DOP 値と同様の傾向は見られず、「GPS+GLONASS」の RMS 値が大きくなる場合が確認でき、DOP では確認できない系統誤差が生じているものと推察される。系統誤差の要因としては、マルチパスや衛星配置の偏りが考えられるが、本研究で得られた測位データは短時間であり、系統誤差が生じる明確な要因の特定には至らなかった。

4. 結論

本研究では測位条件別に RTK 測位を実施し、各測位条件の精度特性について検討を行った。その結果、GLONASS を併用することで Fix 解のばらつきが小さくなるが、RMS 値では異なる傾向が見られ、DOP では確認できない系統誤差が含まれる可能性が考えられる。

系統誤差の要因については、観測位置や衛星数を考慮した検証を行うことで定量化は可能と考えられる。今後は、測位条件をあらかじめ指定して精度検証を進める予定である。

謝辞：本研究は平成 21 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。