

999 マルチ GNSS による高精度測位技術の開発—情報化施工を想定した観測— Development of a new precise positioning technique using multi-GNSS signals —Field verification by simulated Intelligent Construction—

#鎌苅裕紀¹, 山尾裕美¹, 古屋智秋¹, 万所求¹, 辻宏道¹,
檜山洋平¹, 後藤清¹, 佐藤雄大¹
畑中雄樹¹, 宗包浩志¹, 川元智司¹

1: 国土地理院

Yuki Kamakari¹, Hiromi Yamao¹, Tomoaki Furuya¹, Motomu Mandokoro¹, Hiromichi Tsuji¹

Yohei Hiyama¹, Kiyoshi Goto¹, Yudai Sato¹

Yuki Hatanaka¹, Hiroshi Munekane¹, Satoshi Kawamoto¹

1: Geospatial Information Authority of Japan

はじめに

情報化施工とは、ICT(情報通信技術)を建設施工に活用して高い生産性と施工品質を実現する新たな施工システムであり、高精度な位置情報が必要とされることからマルチGNSSの適用による効果への期待が大きい。国土交通省総合技術開発プロジェクト「高度な国土管理のための複数の衛星測位システム(マルチGNSS)による高精度測位技術の開発(平成23~26年度)」(以下「総プロ」という。)の一環として、情報化施工を模した観測・解析を行い、上空視界が悪い環境におけるマルチGNSSの効果を評価したので報告する。

観測方法

観測は茨城県つくば市内に設置されている国土地理院GNSS長距離比較基線場周辺の道路で実施した。GNSS受信機とアンテナを自動車及び手押しの台車に取り付け、観測エリアを走行させながら1秒間隔でGNSSデータ取得することにより、情報化施工を模した観測を行った。観測日時は2015年3月24日の午前6時から午前10時に、1セット10分程度の観測を計14回実施し、同時に基線解析の固定局である長距離比較基線場測点No.4においても観測を実施した。移動局の速度は自動車の場合、時速5km, 8km, 10km, 台車の場合、時速3kmとし、観測中は速度を変えずに、各々の速度で数セットの観測を行なった。また、観測結果を評価するために、トータルステーションによる観測を同時に実施した。移動体を自動追尾することが可能な1級トータルステーションを観測エリア内の測点に設置し、移動局の観測を行った。トータルステーションを設置する測点は移動局に対する見通しを良くするために、走行ルートから少し離れた場所を選点し、長距離比較基線場測点No.3及びNo.4からトータルステーションにより座標値を求めている。



図 1: 情報化施工観測エリア

解析結果

本観測は上空視界が比較的良好な環境で実施したが、上空視界が悪い環境におけるマルチGNSSの効果の評価するため、解析の際に仰角マスクを設定した。解析には、国土地理院が総プロにおいて開発した測量などに適用することが可能なソフトウェア (GNSS Survey Implementation Library. 以下「GSILIB」という。) を用いた。なお、GSILIBはオープンソースである解析ソフトウェアRTKLIB ver2.4.2 (Takasu, 2013) をベースに拡張を加えたものである。

仰角マスクは15度、25度、35度、45度に設定し、L1、L2の2周波の場合について、キネマティック解析を行った。本解析は後処理で行ったが、リアルタイムと同様の処理を施し、GPSのみ、GPS+準天頂衛星、GPS+GLONASS、GPS+Galileo、GPS+GLONASS+Galileo、GPS+準天頂衛星+GLONASS+Galileoの6通りの衛星系の組み合わせについて評価した。

仰角マスク15度、25度、35度では、どの組み合わせにおいてもFIX率はほぼ100%であったが、仰角マスク45度では、GPSのみの場合はFIX率が40%程度となった。一方、複数の衛星系を組み合わせると解析を行った場合にはFIX率が向上し、特に、GPS+準天頂衛星+GLONASS+Galileoの組み合わせの場合には100%となった。

また、トータルステーションの観測結果を基準として、各観測結果についてRMSを算出したところ、仰角マスク15度、25度、35度では、どの衛星系の組み合わせにおいても

RMSは2cm程度と安定した解が得られた。一方、仰角マスク45度では、GPSのみの場合に、東西方向、上下方向でRMSが10cm程度と値が大きく、ばらつきが生じていたが、複数の衛星系を組み合わせるとRMSが2cm程度と安定しており、マルチGNSSの利用による精度の向上が確認された。

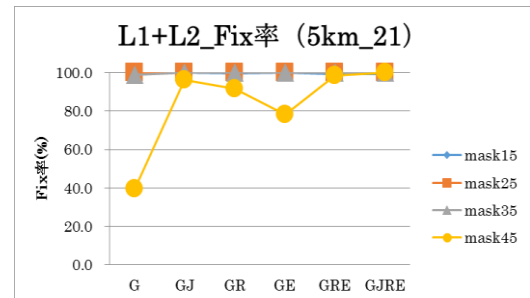


図2: 衛星系の組み合わせ毎の FIX 率

G:GPS, J:準天頂衛星,
R:GLONASS, E:Galileo

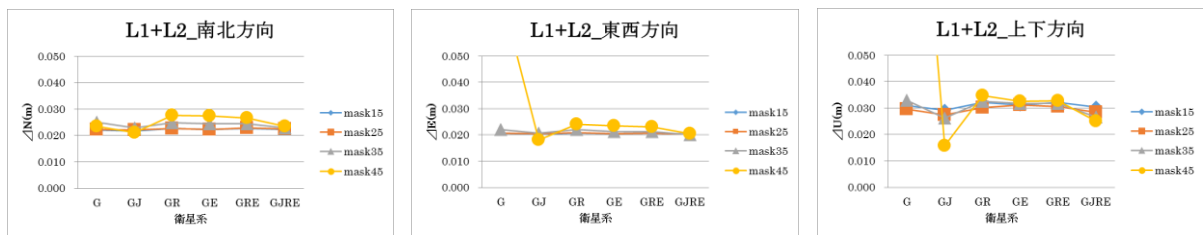


図3: 南北, 東西, 上下方向の RMS

G:GPS, J:準天頂衛星, R:GLONASS, E:Galileo

考察・まとめ

GPSだけではなく準天頂衛星、GLONASS、Galileoなど複数の衛星系を用いることにより、上空視界が悪い条件下でFIX率が向上し、上空視界が良好な環境における観測と同程度の精度が得られることが確認できた。リアルタイム測位においても、Inter Frequency Bias, L2P(Y)-L2C 1/4サイクルシフト, Inter System Bias, といった衛星系の組み合わせによって発生する系統的なバイアスの補正に留意して利用することで、GPSのみでは測位が困難な地域において、測位可能な時間帯が増加するなど多大な効果が期待される。