

Development of a new precise positioning technique using multi-GNSS signals

#鎌苅裕紀¹, 古屋智秋¹, 酒井和紀², 万所求¹, 辻宏道¹, 田中和之¹,
宮川康平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

2: 文部科学省研究開発局

Yuki Kamakari¹, Tomoaki Furuya¹, Kazuki Sakai², Motomu Mandokoro¹, Hiromichi Tsuji¹,
Kazuyuki Tanaka¹, Kohei Miyagawa¹, Yudai Sato¹, Yuki Hatanaka¹,
Hiroshi Munekane¹, Satoshi Kawamoto¹

1: Geospatial Information Authority of Japan

2: Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology in Japan

はじめに

国土地理院では、平成 23 年度より、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)として、複数の衛星系を統合的に利用し、短時間で高精度測位を行うために必要となる技術開発を行い、マルチ GNSS による高精度測位技術を公共測量に適用するための標準化に取り組んでいる。本発表では、平成 25 年度までに得られた成果を基に各衛星系を組み合わせる精密測位を行う際に考慮すべき事項及び今後の計画について報告する。

なお、プロジェクトの実施にあたっては、外部有識者委員会を開催し、大学や関係機関のアドバイスを得ている。(プロジェクト HP:http://www.gsi.go.jp/eiseisokuchi/gnss_main.html)

平成25年度までの成果

1) 測位信号の特性の違いによる影響

平成25年度は受信機の各衛星系間の遅延差に起因して発生する受信機ハードウェアバイアス(Inter System Bias. 以下、「ISB」という。)について複数の受信機・観測条件で検証を実施し、異なる衛星系間でも位相差をとる解析(統合解析)の実現に向けISBの補正方法を検討した。ISBは、擬似距離で発生する擬似距離ISBと、搬送波位相で発生する搬送波位相ISBに分けられる。

① 擬似距離ISB

実観測データより擬似距離ISBを推定すると、同機種受信機間ではFIX率に影響を与える程度の差は見られないが、異機種受信機間ではFIX率に影響を与える差が生じており、解析において補正が必要となる。

擬似距離ISBは、衛星系の組み合わせによって挙動が異なり、GPS-QZSS間、GPS-Galileo間では、あらかじめ受信機種の組み合わせ毎に推定しておいた値で補正が可能であるが、GPS-GLONASS間では、アンテナの組み合わせや受信機交換によって変化するため、アンテナ等の組み合わせも考慮して推定しておいた値で補正、もしくは解析時にISBを推定しての補正が必要である。後者の場合は推定するパラメータ数が増えるため、必要衛星数が1つ増えることになる。

②搬送波位相ISB

擬似距離ISBと同じデータを用いて推定すると、GPS-QZSS間の搬送波位相ISBは受信機に関わらず、FIX率に影響を与える差が生じておらず補正は不要である。また、GPS-Galileo間はあらかじめ受信機種を組み合わせ毎に推定しておいた値を使って補正が可能であるが、GPS-GLONASS間は受信機を再起動する度にランダムで変化することが確認されており、あらかじめ推定した値を使っての補正が困難なため、解析時に搬送波位相ISBを推定しての補正が必要である。解析時に搬送波位相ISBを補正する場合は、擬似距離ISBと同様に、必要衛星数が1つ増えることになる。

③ISB補正の効果

図1は、衛星系の組み合わせ毎の統合解析に対するISB補正の効果を示したものである。

ISB補正により、GPS-GLONASS間、GPS-Galileo間ではFIX率が20%程度向上した。GPS-Galileo間では擬似距離ISBの補正だけではFIX率は向上しないが、搬送波位相ISBも補正することでFIX率が大幅に向上している。また、図1では確認しづらいが、GPS-QZSS間についても擬似距離ISBを補正することで、FIX率がわずかに向上している。どの衛星系の組み合わせにおいてもISBを補正することで、FIX率の向上が確認できる。

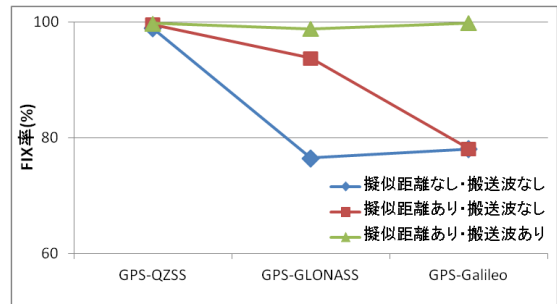


図 1: ISB 補正の効果. JAVAD DELTA-G3T と Trimble NetR9 の基線解析結果 (擬似距離: 擬似距離 ISB 補正, 搬送波: 搬送波位相 ISB 補正, 解析: 統合解析, 測位方式: キネマティック)

2) 解析ソフトウェアの開発

GNSSデータを統合解析して、短時間に高精度の位置情報を取得し、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。)の開発を進めている。平成25年度には、RTKLIB v2.4.2(Takasu, 2013)をベースに、GPS, QZSS, GLONASS, GalileoのL1, L2, L5信号を利用した測量計算が可能なGSILIB(第1版)を開発した。GSILIBはRTKLIBの拡張機能として異なる受信機間に発生するバイアス(Inter Frequency Bias, ISB, L2P(Y)とL2C間の1/4サイクルシフト)の推定及び補正を行う機能等を実装している。

今後の計画

GSILIBは、精密単独測位(PPP)やPPPにおいてアンビギュイティを決定するPPP-AR、複数の観測点を同時に解析する複数基線解析等の機能が実装されており、平成26年度中にオープンソースライセンスの下で公開し、電子基準点データの解析を含む測地学や測量分野での利用を想定している。また、これを用いた実証実験により、観測地点の条件に応じた最適な衛星の組み合わせやデータ補正方法といったマルチGNSS高精度測位に必要な観測・解析方法を検証する。さらに、緊急時における迅速な地殻変動の把握のため、測位精度の安定性及び信頼性を確保しつつ、GEONETのような1000点を超える大規模観測網にも適用可能な高精度測位技術の開発も進めており、その解析エンジンとしての利用も計画している。