

GNSS 微小変位計測手法における連続した観測時間ウィンドウの 共通衛星を用いた誤差低減効果の初期検証

Preliminary Verification of Error Reduction Using Common Satellites in Consecutive Observation Time Windows for GNSS Micro-Displacement Measurement Methods

横関 倖多 長谷川 丈 木谷 友哉
Kota Yokozeki Jo Hasegawa Tomoya Kitani

静岡大学 大学院総合科学技術研究科 情報学専攻
Department of Informatics, Graduate School of Integrated Science and Technology, Shizuoka University

1. はじめに

筆者の所属する研究チームでは、高精度衛星測位を用いた地表変動監視手法の提案及び監視システムの研究開発に取り組んでいる[1]。地すべり監視においては、ミリメートル精度の地表変位を 1 時間を基準として可能な限り高頻度に更新することが望ましい。本研究では地すべりのように変位速度は緩やかであるが高精度かつ高頻度で観測が必要な状況下における測位精度向上方法の提案と検証を行う。

2. 共通衛星選択手法

図 1 に示すとおり、時間の経過に伴い受信機が捕捉できる測位衛星群は変動する。衛星構成が変わると測位誤差の統計的傾向も変動するため、本研究では観測ウィンドウ間での変位の計測誤差を最小化することを目的とした手法を提案する。具体的には、図 2 に示すように、隣接する 2 つの観測ウィンドウが共通して連続捕捉している衛星のみを用いて基線長を再計算する。まず、通常の観測ウィンドウ長の 2 倍に相当する期間にわたり連続して捕捉された衛星を抽出し、共通衛星リストを作成する。次に、そのリストに含まれる衛星のみを用いてウィンドウごとに測位演算を実行する。これにより、同一時刻に対して 2 つの解が得られるが、両者は同一の位置を示すものとし、測位利用衛星の変動に起因する誤差の影響を抑制する。

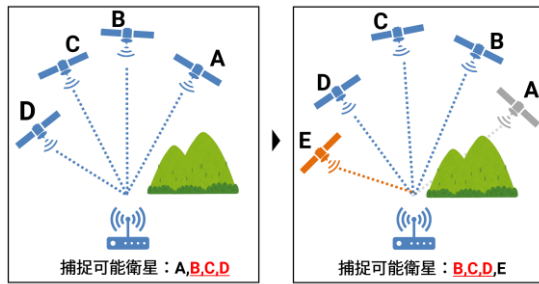


図 1：可視衛星の時刻変化例

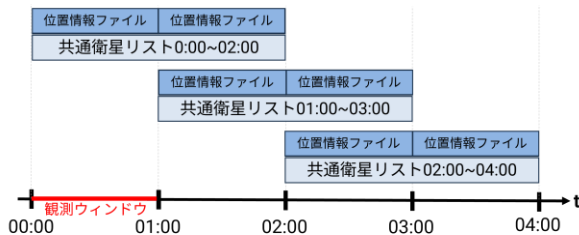


図 2：共通衛星リストを用いた測位手順

3. 検証結果

変位検出の確認と提案手法の評価を目的として、検証を行った。アンテナには Beitian-BT-345AJ、受信機に u-blox F9P を用い、RTKLIB explorer b34k を利用し Static 測位演算を行った。観測ウィンドウは 10~90 分 (10 分刻み) で設定し、標準偏差を評価する。また、仰角マスクは 25 度、SNR マスクは 35dbHz とし、測位利用衛星システムは GPS、GLONASS、Galileo、Beidou、QZSS として演算を行った。

変位検出の検証については、F9P の観測ウィンドウ 30 分及び 60 分で西方向 10mm の変位を与えた結果、正確にグラフに反映され変位検出が可能であることを確認した。

また、静止状態での標準偏差について、各ウィンドウサイズにおける通常測位と共通衛星選択手法の標準偏差及び捕捉衛星数を図 3 に示す。

4. 考察

図 3 に示すように、通常測位は観測ウィンドウが短くなるほど標準偏差が増加するのに対し、共通衛星選択手法では標準偏差が減少した。これは、通常測位が Static 測位の特性により精度向上するのにに対し、提案手法では 2 ウィンドウ間で常に捕捉可能な共通の衛星の総数が減少するためである。ウィンドウサイズ 10 分の場合においても共通衛星選択手法は通常の測位方法よりも精度が劣っている。これは、衛星を揃えたウィンドウの測位結果の差分をとる場合でも、衛星の動きや電離層の変動により測位誤差の傾向が同一になるとは限らないことが原因だと考えられる。

今回の検証において提案手法では、ウィンドウ間で衛星を揃えても性能向上は確認できなかった。今後は衛星数が限られた環境や DOP が大きい条件下での性能検証を行う。

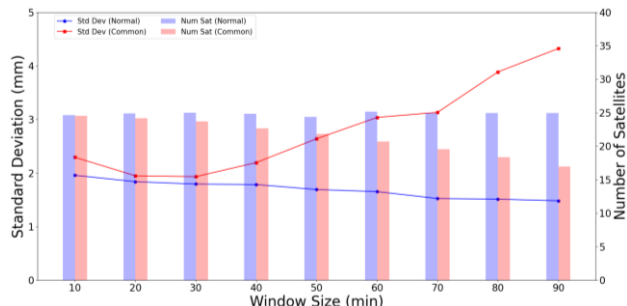


図 3：通常測位と提案手法の標準偏差

参考文献

瀬川 圭祐：GNSS 多点観測による微小な地表変動を監視するシステムに関する研究，修士論文，静岡大学（2023）。