

SAR 衛星の位置決定の高精度化を通じた地盤変動抽出の高度化に関する研究 (第1年次)

実施期間 平成19年度～平成21年度
地理地殻活動研究センター
宇宙測地研究室 宗包 浩志 黒石 裕樹

1. はじめに

平成18年1月に地球観測衛星「だいち」が打ち上げられ、国土地理院では「だいち」からのデータを用い、干渉 SAR により日本全国の地盤変動を定期的に監視している。監視に際しては迅速かつ省力的に干渉 SAR 解析を行う必要があるが、提供される衛星軌道暦の精度が低い場合があり、そのような場合解析者の経験に基づいて軌道暦の改良を行うために時間と労力を要する上、解析者の経験により結果が異なることがあり、結果の信頼性が損なわれている。そのため、「だいち」データからの干渉 SAR 解析に最適化された、精密な衛星軌道を迅速に推定する手法の開発が望まれている。そこで本研究では「だいち」に搭載されている GPS の観測データから、干渉 SAR 解析による地盤変動抽出のために最適化された軌道を推定する技術を確立する。

2. 研究内容

「だいち」に搭載されている GPS の観測データから、様々な軌道計算ソフトウェアを用いて、異なる推定条件（軌道力学モデル、解析戦略等）による軌道解析を行い、精密な軌道を推定する手法を検討する。推定された軌道を用いて干渉 SAR 解析を行い、軌道暦精度の定量的比較を行う。その結果に基づき、「だいち」干渉 SAR 解析による地盤変動抽出のために最適化された軌道推定技術を確立する。本年度は予備調査として、「だいち」と同じ低高度軌道衛星について、軌道計算ソフトウェアを用いて軌道推定を行い、得られた軌道について、公表されている精密軌道と比較してその精度検証を行う。

3. 得られた成果

本年度は予備調査として、低高度軌道衛星である GRACE の GPS 観測データを軌道計算ソフトウェアで解析し、推定された軌道について、公表されている精密軌道と比較して精度検証を行った。

用いた軌道解析ソフトウェアは、スイスのベルン大学で開発されている GPS 解析ソフトウェア BERNESE version 5.0 である。解析は、1) キネマティック・コード測位により衛星の概略軌道を推定する、2) Dynamic 法により衛星の軌道パラメータを推定する、3) ゼロ差搬送波位相を用い、2) で推定した衛星の軌道パラメータを初期値とし、Reduced Dynamic 法により衛星軌道を改良する、の3ステージから構成される。

解析の際には、GPS 衛星の軌道および時計誤差を IGS final product で与えられるものに固定した。また、地球回転パラメータは IERS Bulletin B の値に固定した。衛星の軌道を積分する際に用いる地球重力ポテンシャルについては、独 GFZ で公開されている EIGEN2 の120次までを用いた。さらに、3) の Reduced Dynamic 法による衛星軌道の改良の際に、衛星に働く経験的加速度として、15分ごとに radial, along-track, cross-track 方向それぞれに Stochastic pulse の推定を行った。

構築したプロトタイプを用い、2004年7月19日の GRACE-A 衛星の軌道を推定し、NASA ジェット推進研

研究所から公開されている Level-1B 軌道との比較を行った。両者の差を図-1 に示す。両者のバイアスは (X, Y, Z) = (8 mm, 8 mm, 18mm), 差の RMS は 10cm であった。両者の差には, 軌道周期 (90 分) に対応する成分と, ほぼ 1 日周期の成分が見られる。今回は, 衛星の姿勢を考慮に入れなかったため, それが影響している可能性がある。また, 今回は 1 日の弧で切断して解析を行ったが, 更に弧を広げることで, 経験的加速度の推定が安定化される可能性があり, 今後検討が必要である。

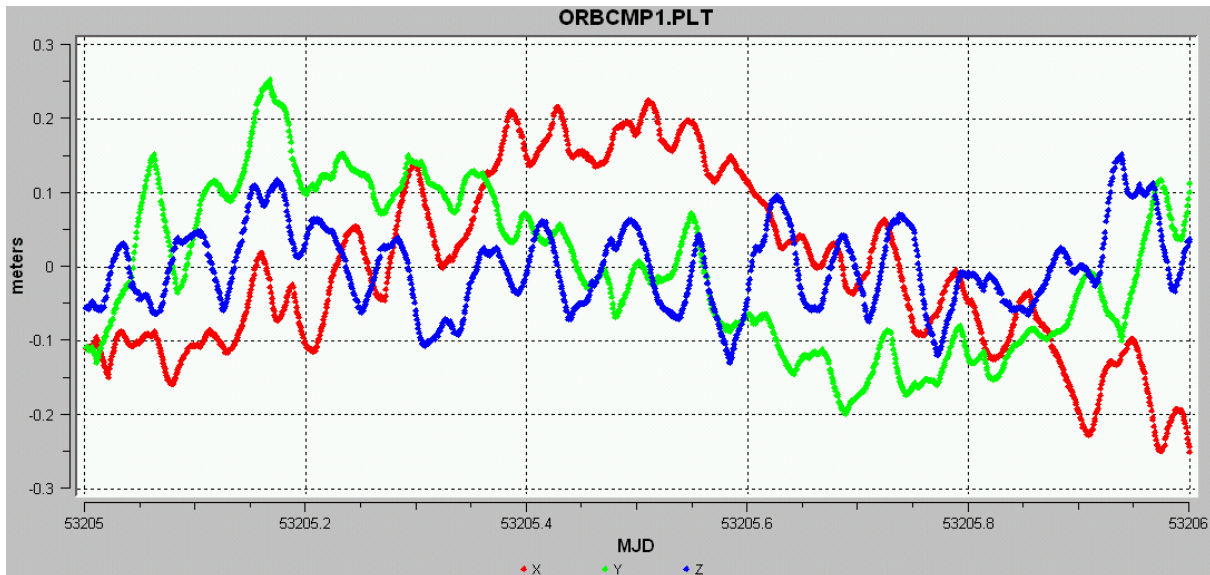


図-1 プロトタイプシステムで推定した衛星軌道と Level-1B 精密軌道との差。赤・緑・青がそれぞれ ITRF 系の X, Y, Z 方向の較差を表す。

4. まとめ

今年度は予備調査として, BERNESE を用いた衛星軌道推定システムを構築し, 低高度軌道衛星である GRACE について軌道決定を行い, 精密解と比較した。その結果, RMS で 10cm 程度の精度をもつ軌道を推定することができた。次年度は, さらに衛星の姿勢を考慮する機能を追加した上で実際に「だいち」のデータを用いた軌道推定を行い, 干渉 SAR 解析を通じた検証を行う予定である。また, ゼロ差ではなく, 2 重位相差を用いる衛星軌道推定ソフトウェアを用いて同様の解析を行い, 推定される軌道について相互比較を行い, 精度の検証をする予定である。