

## 研究課題終了時評価書

## 1. 提案課・室名問合せ先

国土地理院 地理地殻活動研究センター 宇宙測地研究室

TEL : 029-864-1111(内8341) FAX : 029-864-2655 e-mail : nakagawa-h96aj@mlit.go.jp

代表担当者 : 宇宙測地研究室 中川弘之

## 2. 研究課題名

迅速・高精度な GNSS 定常解析システムの構築に関する研究

## 3. 研究期間

平成 29 年 4 月～令和 2 年 3 月 (3 年間)

## 4. 予算

特別研究経費 26,443 円 (3 年間の総額)

## 5. 分科会委員

○田部井 隆雄、高橋 浩晃、日置 幸介

## 6. 成果の概要

本研究の成果は(1)準リアルタイム PPP-AR 定常解析システムのプロトタイプの開発, (2)衛星軌道情報の品質評価, (3)座標時系列の品質評価, (4)本システムの有効性評価から成る。

(1)の第1段階はグローバルデータから MADOCA を用いた補正情報(衛星軌道, クロック, その他)の生成である。安定した補正情報を得るために, 欠測のあるグローバル観測局を除外する, 基準時計は複数の候補の中からもっとも安定した座標時系列を与えるものを採用する, などの対策を行った。(1)の第2段階は RTKLIB の PPP-AR 解析である。複数の計算機を用いた並行処理により, 全国の電子基準点の 24 時間座標時系列(1 秒間隔)を約 2 時間半で算出できた。

(2)では, 本研究で推定した衛星軌道の時間遅れは 15-20 分で, IGS 最終暦との差は 2-5 cm であった。これは IGS 超速報暦の予測部分(リアルタイム, 数-10 cm)と観測部分(3 時間遅れ, 1-2 cm)の中間に位置する。IGS 速報暦(17 時間遅れ, 1-2 cm)と比べ, 精度では劣るものの迅速性に優れている。また, IGS 暦に見られる標準偏差のとびは見られず, 安定性に優れている。

(3)では, 外的要因による座標時系列の品質低下が明らかな観測点を除外すれば, 全国 1170 点の電子基準点の座標時系列の標準偏差は夏期で 1.15 cm, 冬期で 0.90 cm という結果を得た。

(4)では, 2016 年熊本地震の前震とその 3 時間後の余震に伴う地殻変動の検出に本システムを適用し, 2 つの地震を分離できていること, REGARD より解の安定性が高いことを確認した。

## 7. 当初目標の達成度

当初目標は, PPP-AR 法を用いて電子基準点全点の 24 時間座標時系列(1 秒間隔)を標準偏差 1 cm 以下, 解析時間 2 時間以内で算出することであった。実際の解析時間は約 2 時間半と目標をやや下回ったものの, 精度と時間分解能は目標をほぼ達成できた。GEONET 定常解析では時間が近接して分離が不可能であった 2 つの地震の影響を, 本システムにより高精度に検出できることを確認した。

## 8. 成果公表状況

研究報告書 3 件，発表論文無し，学会発表等 7 件

## 9. 成果活用の見込み

国土地理院において，地震・火山活動に伴う地殻変動をより迅速に検出し，震源過程をより詳細にモデル化することで，政府の防災関係会議による地殻変動監視や活動評価への貢献が見込まれる。

将来的に，解析された高時間分解能の座標時系列や，解析の過程で生成された衛星補正情報等が外部に提供される可能性が残されている。

## 10. 達成度の分析

本研究で構築されたプロトタイプシステムによる実際の解析時間が 2 時間半程度と，当初目標の 2 時間には及ばないものの，今後の解析機器の増強により改善が期待される。2016 年熊本地震の前震を対象に高時間分解能の地殻変動の分離に成功したが，実データを用いた検証例の少なさは否めない。

衛星補正上の生成に MADACA を，PPP-AR には RTKLIB を，グローバル局データの収集には既存システムの一部を用いるなど，これまでの研究資源を有効活用することで効率化を図っている。

## 11. 残された課題と新たな研究開発の方向

本システムを安定してより高速に運用していくためには，機器の増強や分散ファイルシステムの導入などが必要である。

今回行った座標時系列の品質評価は，外的要因による精度劣化が明らかな電子基準点を除外してのものであり，必ずしも GEONET の実情すべてを反映したものではない。定常解析と比較して，PPP-AR 法が外的要因による影響を受けやすいものかどうかの検討も必要である。

本システムの有効性，とくに高時間分解と安定性を検証するためには，実データを用いたさらに多くの事例解析が必要である。

## 12. その他、課題内容に応じ必要な事項

特になし

## 13. 総合評価

1. 十分目標を達成できた

3. あまり目標を達成できなかった

2. 概ね目標を達成できた

4. ほとんど目標を達成できなかった