

研究課題終了時評価書

(分科会で評価委員が記入)

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8331) FAX:029-864-2655 e-mail:munekane-h96nu@mlit.go.jp

代表担当者:宇宙測地研究室 宗包 浩志

2. 研究課題名

精密単独測位型 RTK (PPP-RTK) を用いたリアルタイム地殻変動把握技術の開発

3. 研究期間

平成 27 年4月 ～ 平成 30 年3月 (3年間)

4. 予算

特別研究経費 33,077 千円 (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

(以下についてご記入をお願いします。)

6. 成果の概要

本研究はおもに以下の 2 段階を経て実施された。

(1) PPP 後処理キネマティック解析システムの構築

PPP 補正情報の生成には JAXA 開発の MADOCA を、PPP キネマティック測位解析には高須知二氏作成(オープンソースソフトウェア)の RTKLIB を選定し、電子基準点データの後処理解析により超速報解(データ取得 6-12 時間後)、迅速解(2 日後)、確定解(2 週間後)が安定して算出できるようパラメーターのチューニングを行った。その結果、GPS と GLONASS の併用、PPP-AR 法の採用が精度向上に寄与することを確認した。

本システムを用いて 2016 年熊本地震による座標変化をキネマティック解析し、定常解析では困難だった 2 つの前震の分離に成功した。

(2) PPP リアルタイムシステムの構築と評価

(1)で開発した後処理システムをベースに、電子基準点リアルタイムデータを用いた PPP-RTK 解析システムを試作した。固定観測局は GPS と GLONASS を同時受信している国外観測点から選定したが、リアルタイムデータ通信が不安定なことを考慮し、複数のデータサーバから受信することとした。PPP 補正情報生成と測位解析には MADOCA および RTKLIB を使用した。

測位解析の結果、GPS と GLONASS を併用し PPP-AR 法を適用すると座標水平成分のばらつきは 2 cm

程度で、当初の目標を達成していることを確認した。今後は約 100 点のデータを用いて試験解析を続行し、長期安定性等を確認する予定である。

7. 当初目標の達成度

当初の目標は、座標水平成分のばらつきが 2 cm 程度で安定して PPP-RTK 解析を行えるシステムの構築である。実際には、データサーバの複数化、高精度補正情報の生成、GPS と GLONASS の併用、PPP-AR 法の改良などを通し、水平成分のばらつきが 2 cm 以下の座標時系列が得られるようになった。

以上より、当初の目標は十分達成されたとと言える。

8. 成果公表状況

査読付き論文 2 編(和文, 英文各 1 編), 査読なし和文論文 1 編, 和文研究報告書 3 編, 学会発表 3 件(うち 1 件は国際学会)が報告されている。本研究課題が技術開発を目的とした工学的性質が強いものであるとしても、リアルタイム測位精度の向上は防災を含め多方面での応用が期待できることから、研究成果をより流通度の高い国際学術誌に投稿してもいいのではないかと考えられる。今後、システムとして結果を示すことができるようになった段階で、改めて成果を公表されることが望まれる。

9. 成果活用の見込み

ここで開発された PPP-RTK 技術は、測地観測センターが運用する電子基準点リアルタイム解析システム (REGARD) の南海トラフ地震に関する監視強化の一環として並行運用される。現時点では REGARD が行っている基線解析の精度に及ばないものの、一層のマルチ GNSS 化等で更なる精度向上が計られれば、計算機負荷の小ささや基線距離の影響を受けないという利点を生かし、PPP-RTK の方が有利になる可能性がある。

リアルタイム処理でなくとも、本研究で開発された PPP 後処理システムは、全国の地殻変動解析に大いに活用できる。

JAXA との関係もあるが、生成された PPP 補正情報は研究だけでなく民間の測量業務においても非常に有効と思われる。新産業の創出につながることも考えられ、補正情報が一般に広く活用される方向で地理院内でも検討を行っていただきたい。

10. 達成度の分析

電子基準点データを用いたリアルタイム解析システムとして既に REGARD が稼働している。本研究で開発した PPP-RTK 解析システムは、REGARD の問題点(計算機負荷が大きい、参照基準局が欠落した場合に測位解を算出できない、座標解の精度が基準局からの距離に影響される)を補うものであり、リアルタイム解析の堅牢性が向上する。

本研究では PPP 補正情報の生成に JAXA が開発した MADOCA を、測位解析にはオープンソースソフトウェア RTKLIB を利用した。実績のあるソフトウェアを組み込んだことで、短期間に効率よく目標としたシ

システムを構築できたと考えられる。高精度を得るためには種々のパラメーターのチューニングが必須であり、今回のシステム構築で得たノウハウを国土地理院内で共有するだけでなく、ソフトウェア開発者にもフィードバックすることで、日本の GNSS 利用水準の向上に貢献できる。

11. 残された課題と新たな研究開発の方向

リアルタイム精度向上には、本研究課題が行った高精度補正情報の利用に加え、準天頂衛星、Galileo、BeiDouなどを併用したマルチ GNSS 化も候補である。これらの衛星の数とデータ取得観測点が増加していくのに対応し、マルチ GNSS 解析も引き続き検討が必要である。

本研究の大部分が担当者個人の努力に依存していた点是否めない。成果を国土地理院のシステムとして安定して活用していくためには、研究開発のノウハウを複数の担当者間で共有することが望ましい。

12. その他、課題内容に応じ必要な事項

とくになし。

13. 総合評価
- | | |
|--|--|
| ☒ 1. 十分目標を達成できた | ☐ 2. 概ね目標を達成できた |
| ☐ 3. あまり目標を達成できなかった | ☐ 4. ほとんど目標を達成できなかった |

※6～13 についてコメントのご記入をお願いします。13 は 1～4 のいずれかに○をし、研究成果に対する、総合評価を、記載してください。