

準天頂衛星測位・通信システムの開発（第2年次）

実施期間 平成15年度～平成19年度
地理地殻活動研究センター
宇宙測地研究室 松坂 茂 宗包 浩志
眞崎 良光

1. はじめに

準天頂衛星システム（QZSS: Quasi-Zenith Satellite System）は、静止軌道を約45度傾けた軌道に、少なくとも3機の衛星を120度づつずらして配置することにより、常に1つの衛星が天頂付近に可視となる衛星通信・測位システムで、平成20年度の第1号機打ち上げを目指して開発・研究が始められた。高仰角衛星のため、建物等によるブロッキングが少なく、高品質な移動体データ通信・放送、高精度測位が可能となるものとして期待されている。

QZSSの研究開発は関係省庁と民間の協力によって進められることになっており、国土交通省では、準天頂衛星システムを利用する高精度測位システムに関する技術開発のうち、GPS補強技術として地上系システムとの組み合わせによるセンチメートル級の高精度測位サービスの実現と搬送波を利用した高精度測位技術の移動体への適応を実現するための研究開発を行う計画である。

2. 研究概要

国土地理院は、国土政策技術総合研究所と協力して国土交通省「総合技術開発プロジェクト」の一環としてQZSSの測位・測量への応用研究開発を行う。当プロジェクトの研究開発は、QZSS（及び次世代衛星測位システム）の精密測量への応用研究および次世代電子基準点に関する研究開発（以上、地理院担当）と移動体への高精度測位技術の適用（国総研担当）の3つに大きく分けられている。ただし、地理院の実際の研究内容は両テーマを横断するものとなっている。

3. 平成16年度実施内容

（1）汎用衛星測位シミュレータの機能拡充・改修

15年度に開発した衛星測位シミュレータの不具合を修正し、機能の増強を行った。主な項目は、

- ・電離層：局所+グローバルモデル、高次効果の追加
- ・地球アルベドの考慮
- ・大気モデル：モデル数増加
- ・DSM (Digital Surface Model) による遮蔽計算（都市部）
- ・相対論効果の考慮
- ・潮汐（海洋、地球）による局変形

などである。

（2）静止衛星による測位補正情報の配信に関する実験

準天頂衛星に利用に先立ち、静止衛星を用いて、現在利用可能な RTK-GPS 測定の補正情報を配信する実験を行った。目的は現在地上系で配信されている補正情報を衛星系を使って配信する場合を実証し、問題点等を洗い出すことである。VRS/FKP 両方式について実験を行い、補正情報は Ku 帯と S 帯で静止衛星から放送し、測量はつくばと沖縄で実施した。

(3) 電離層電子密度計算システムの開発

全国の電子基準点のデータから、電離層の電子密度を推定するシステムを構築した。システムの概要と機能は以下の通りである。

- ・ Bernese ソフトが中核
- ・ 入力データ：1300 点以上
- ・ 観測局位置の精密位置決定可能
- ・ 電離層マップの作成、エポック毎の電離層電子密度の推定
- ・ RINEX データを電離層補正して出力可能

4. 得られた成果

(1) シミュレータについて

修正されたシミュレータの機能については、ほぼ満足できる結果を得ているが厳密なチェックには今一步であり、理想的な状況を設定して厳密に行う必要がある。QZS の効果については、ポイントボジショニングモードでは確認したが、基線解析ソフト (GAMIT) が QZS を受け入れなかったため、相対測位の確認はできなかった。

(2) 配信実験

静止衛星による補正情報の配信実験においては特に障害はなかった。また、従来方式 (携帯電話) と精度の差、遅延による測位不能等も、認められなかった。VRS と FKP 方式で測位結果に一定の差が生じたが、原因はアンテナ位相モデルの補正法の違いと推定される。

(3) 電離層電子密度計算システム

本システムによる TEC (電離層全電子数) と京都大学が求めた TEC を比較したところ、系統誤差が存在することが明らかになった。周波数バイアスの推定に大きな差があることが原因と判明した。

5. 結論および来年度以降の計画

(1) シミュレータは一応の完成を見たが、精密測量におけるデータの取り込みのためには基線解析ソフトの改修が必要である。さらに使い込むことによって未発見のバグや不具合を修正しながら、改善を続ける。

(2) 衛星を利用しても補正情報の配信は問題なく行えることが確認された。

(3) 電離層電子密度計算システムにおいては周波数バイアスの推定法を改善する必要がある。

(4) 平成 17 年度は、QZS の放送機能 (S 帯) を使って補正情報を配信するネットワーク型 RTK-GPS 方式の開発に入る予定である。