SELENE リレー衛星／VRAD 衛星と測月ミッション機器の開発研究

Design of the SELENE Relay/VRAD Satellite and Mission Instruments for Selenodesy

岩田　隆浩[1]，花田　英夫[2]，河野　宣之[3]，並木　則行[4]，松本　晃治[5]
Takahiro Iwata[1], Hideo Hanada[2], Nobuyuki Kawano[3], Noriyuki Namiki[4], Koji Matsumoto[5]

[1] NASDA，[2] 天文台・水沢，[3] 国立天文台・水沢，[4] 九大・理・地球惑星，[5] 国立天文台地球回転研究系
[1] NASDA, [2] Div. Earth Rotation, Nat. Astr. Obs., [3] Div. Earth Rotation, NAO, [4] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ., [5] Div. Earth Rotation, Natl. Astronomical Obs.

１．はじめに

月周回衛星 SELENE は、2005 年夏季の H-IIA ロケットによる打上げを目指しており、詳細設計フェーズの開発を完了してフライト品の製造に着手した。SELENE による測月のための観測ミッション機器は、リレー衛星中継器（RSAT）と相対 VLBI 用電波源（VRAD）から構成される。

RSAT は、Rstar に搭載されるリレー衛星搭載中継器（RSAT-1）と、主衛星に搭載されるリレー衛星対向中継器（RSAT-2）から構成される。SELENE 主衛星が月の裏側を飛行中に、地球局→Rstar→主衛星→Rstar→地球局の経路で、４ウェイドプラ計測を行うことにより、月の裏側の低軌道衛星の軌道を初めて直接観測する。VRAD は、リレー衛星（Rstar）に搭載される相対 VLBI 用衛星電波源１（VRAD-1）と、VRAD 衛星（Vstar）に搭載される相対 VLBI 用衛星電波源２（VRAD-2）から構成される。両衛星から発射されるＳ帯３波・Ｘ帯１波の搬送波を多周波相対 VLBI 観測することにより、RARR による位置決定精度を約２桁向上させる。RSAT による月裏側の重力場分布の観測と、相対 VLBI 用電波源（VRAD）による重力場低次項の精測により、LP165 までの月重力場モデルの改善を図る（Iwata et al. 2001)。

２．リレー衛星／VRAD 衛星（Rstar/Vstar）バスの開発

リレー衛星（Rstar）と VRAD 衛星（Vstar）は、SELENE 主衛星から分離されて測月ミッションを行う質量 50kg 級の小型スピン衛星である。Rstar/Vstar はミッションに特化した軽量簡易なシステムを目指して設計された。

軌道・姿勢制御マヌーバのない長時間の軌道アークから、高精度で重力場を求めるため、軌道制御・能動的姿勢制御を行わず、ニューテーションダンパと分離時に印加されるスピンにより姿勢を保持する。姿勢に対する要求は、スピン軸上に配置された S/X 帯垂直ダイポールアンテナ（ミッション機器）のビームパターンによる地球局との通信リンクと、側面パネル上の太陽電池セルに対する太陽光入射角から規定される。姿勢は、分離時に発生するチップオフによる傾き、機軸と慣性主軸とのずれ、太陽輻射圧と重力場傾斜による倒れ等により変動する。分離機構の性能に依存するチップオフについては、重力キャンセル装置を用いた地上分離特性試験と、2002 年のピギーバック衛星μ-Lab Sat による分離実証により確認した。機軸と慣性主軸とのずれは、MTM（機械試験モデル）を用いた質量特性計測試験により確認した。これらの計測結果による初期姿勢から、太陽輻射と重力場傾斜による姿勢傾斜を解析した。

３．測月ミッション機器の開発

ミッション機器は、衛星構体内に搭載される中継器、VLBI 用電波源等と、外部機器である S/X 帯垂直ダイポールアンテナ（地球向け）、Ｓ帯平面アンテナ（主衛星向け）から構成される。これらは、４ウェイドプラ信号の中継、相対 VLBI 用電波の発信を行うと共に、バス機器・ミッション機器双方のテレメトリ／コマンド運用のための通信機能を併せ持つ。

Ｓ帯平面アンテナはカージオイドビームを持つオムニアンテナで、送信用と受信用を分離してスピン軸対称に配置することにより、ドプラ計測時の衛星スピンの影響を低減する。μ-Lab Sat 用アンテナを狭帯域化改造することにより、軽量化を達成した。熱サイクル・電気特性計測試験及び模擬構体を用いたビームパターン計測試験により、その特性を確認した。S/X 帯垂直ダイポールアンテナは、科学衛星用 S/X 帯コリニアアンテナを広ビーム化、Ge コーティングしたもので、ビームパターン計測試験を行った。

以上のバス及び観測機器性能に基づき、RSAT/VRAD 観測特性の評価を行い、ミッションの成立性を確認した。

参考文献

Iwata, T., Takahashi, M., Namiki, N., Hanada, H., Kawano, N., Heki, K., Matsumoto, K., and Takano, J. Geod. Soc. Japan, in press (2001).