

はやぶさ2ミッションにおけるミネルバ2ローバの検討状況

吉光徹雄, 久保田孝 (ISAS/JAXA), はやぶさ2小型ローバ検討チーム

Status on MINERVA-II rover in Upcoming Hayabusa-2 asteroid explorer

Tetsuo YOSHIMITSU (ISAS/JAXA), Takashi KUBOTA (ISAS/JAXA),
and MINERVA2 working team

1. はじめに

はやぶさ2ミッションにおいて、はやぶさに搭載したMINERVAと同様の表面探査小型ローバを複数機搭載することを提案している。

このローバは、はやぶさで実施できなかった微小重力天体の表面探査の工学実証を行なうことを主目的とする。このため、MINERVA-II(Micro-Nano Experimental Robot Vehicle for Asteroid)と名づけて、検討を進めている。

MINERVA-IIでは、母船からは得られない対象小惑星の科学的知見を得ることも目的とする。これには、搭載センサで得られるin-situデータの他、ローバのバス機器データを利用した内容も含まれる。

また、主目的の工学実験の他、はやぶさ2以降の小惑星表面探査を見た新たな工学実験も内容に盛り込むことを考えている。

本稿では、現状でのMINERVA-IIの検討状況を説明する。

2. ローバで何をやるか

以下の項目は、はやぶさ2ミッションにおけるミネルバでやろうとしていた項目である。

- 小惑星表面での移動探査の実証
小惑星表面の微小重力環境において、ホッピングにより、広範囲の探査を実現する。
- 自律探査行動のデモンストレーション
ホッピング移動戦略、画像選択機能、温度によるサバイバル機能など、ローバの規模に応じた自律的な探査を実施する。
- 工学データによる小惑星の物理特性の解明
ホッピングの軌道推定やローバの温度履歴を利用して、対象小惑星の表面の内部の特性を導出する。
これとは別に、以下の工学的チャレンジもしたいと考えている。

- 複数ローバによるネットワーク探査
- 小惑星表面における位置同定
- 新規デバイスの宇宙での実証

3. ローバの設計

目標天体にあわせて、ローバシステムを再設計する必要がある。以下、検討項目についてまとめる。

太陽電池セルのサイジングとローバの大きさ ローバの全面に太陽電池セルを貼り、ローバがどのような姿勢になっても太陽光が当たれば発電するというコンセプトは踏襲する。最低限の必要電力を発

電可能な総面積を確保できるようにローバの大きさを決める。

熱制御 自転軸の傾きにより、長時間日照の可能性があるため、搭載コンピュータを積極的に冷却する手法を検討する。

搭載コンピュータ SOIデバイスの利用を考える。

通信機 ミネルバの時には、半二重方式で搭載コンピュータの負担が大きかったため、新規設計・製作する。

移動メカニズム ホッピングにより移動することはミネルバ同様で、どのような姿勢からも移動可能にするため、2つのモータを搭載する。ただし、モータの配置を変更する。

構造 モータ搭載方法の変更により、内部構造も変更する。

4. 搭載機器

候補となっている搭載機器を以下に挙げる。

単眼望遠カメラ ミネルバと同様、ホッピング中に上空から小惑星表面の撮影を行なう。

接写ステレオカメラ ミネルバと同様、小惑星表面滞在時に、近傍地形の詳細撮影を行なう。

温度計(外部) ミネルバと同様、小惑星表面滞在時に、小惑星表面温度を直接計測する。

フォトダイオード ミネルバと同様、複数個数を搭載し、太陽の方向を判定し、自律行動計画に使用する。

温度計(内部) ミネルバと同様、ローバ内部の温度を測定し、自律行動計画に使用する。

ジャイロ 姿勢変動の計測を行なう。

加速度計 ローバが小惑星表面に衝突した瞬間の判定、はやぶさ搭載のインパクトが小惑星に衝突した際の震動に計測、小惑星表面滞在時における重力加速度の直接計測など、さまざまな応用が考えられる。測定精度などの詳細はTBDである。

5. おわりに

ミネルバの時とは状況が異なるが、再び工学実験ができるようなローバ開発の枠組を作り、ミネルバの時と同様、短期間でチャレンジングなローバミッションを実現したい。