

特集

# 宇宙ロボット最前線!

- 008 宇宙仕様のロボットとは
- 009 次期月探査ミッション「SELENE-2」のローバ
- 012 世界の探査ロボットたち
- 014 宇宙 RT 最前レポート
  - I. 地面と対話するローバ
  - II. インテリジェント走行
  - III. 宇宙マニピュレータ
  - IV. 地中探査ロボット

ロボットコンテスト

- 020 第2回 ROBO-ONE SOCCER
- 023 KHR 4th アニバーサリー
- 026 第3回ロボプロステーションチャレンジカップ
- 030 NHK 大学ロボコン 2008
- 034 第20回知能ロボットコンテスト 2008

ロボット News

- 044 NEDO 技術開発機構、「人間支援型ロボット実用化基盤技術開発プロジェクト」の成果を発表
- 047 東京国際消防展 2008 セミナー「レスキューロボットの最新技術」
- 048 東京おもちゃショー 2008 レポート
- 050 「カーナビロボット」など「川崎市知的財産交流会」から生まれた成果を発表
- 051 セガトイズ「アンプボット」発表
- 052 紫式部をイメージしたロボット「MURASAKI」誕生!
- 053 スピーシーズ、「ロボット放送」の本格的なビジネス展開を開始!
- 054 NEDO 技術開発機構、産業技術研究助成事業の最新成果を発表
- 120 産総研ほか、ロボットソフトウェアプラットフォーム「OpenHRP3」の配布を開始
- 121 ロボットベンチャー4社結集! 「次世代ロボット市場創造連盟」発足!!

Topics

- 038 ROBOMECH 「日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門」2008 レポート



# 『世界の探査』



写真4 小惑星「イトカワ」  
(模型、JAXA/535mm × 294mm × 209mm)

ESA



ESA

ESA



## 日本発 ユニークな宇宙 RT (II) ～伝説になった? ミネルバ～

写真3 ミネルバ  
(エンジニアリングモデル)



「ミネルバ」(写真3)は小惑星「イトカワ」(写真4)の表面探査を目的に作られた20面体の小さな(直径120mm、高さ100mm)探査ロボットだ。"普通"の探査ロボットとは外見がまるで違う。なぜ、車輪やクローラのような"脚"がないのか。重力が地球の100万分の1から10万分の1のイトカワのような小惑星の場合、車輪が地表面を走るときに必要な摩擦力が得られず、浮いてしまうので、車輪で移動はできない。そこで、ホップしながら、移動する。そのため、写真のようなロボットらしからぬロボットになったのである。

### ●着地には失敗

小惑星は軌道がわかっているものだけで38万個もあり、イトカワもそのひとつ。2003年5月、ミネルバは小惑星探査機「はやぶさ」に搭載され、打ち上げられ、2005年9月にイトカワ上空にたどりついた。「はやぶさ」にはイトカワ表面の標本を採取し、それ

を地球に持ち帰る(サンプルリターン)ミッションが課せられている(2010年6月に帰還の予定)(写真5)。一方、ミネルバは自律的にホップしながらイトカワ表面を移動できる。ミネルバはカメラを積んでいるので、表面近くの広範囲の写真を撮影できる(はずだった)。不運なことに、不測の事態がいろいろ重なり(ミネルバの不備ではない)、ミネルバは「はやぶさ」から分離した後、イトカワに向かって降下、着地できなかった。世界初の小惑星ローバと目されていたが、結局、イトカワの地を一度も踏めず、太陽の周りを回り続ける人工惑星になった(合掌)。

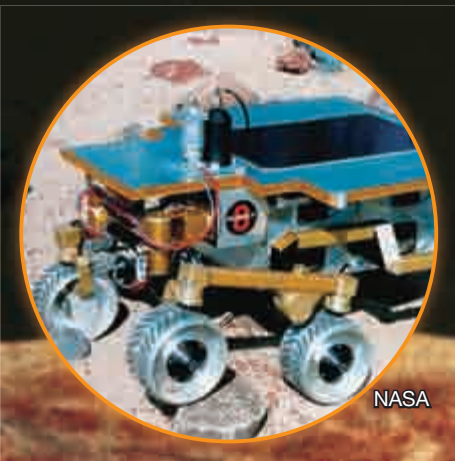
6月末、JAXA 相模原の久保田さんを訪ね、実験室でミネルバ(実物と同構造のエンジニアリングモデル)を見せてもらった。初印象は、なんて小さいのだ、そして手で持ってみると軽い(591g!)。ホッピング方式の実現というアイデアも素晴らしいが、厳しい宇宙環境に耐え、種々の要求に応える構成部品の数々は日本の先端的な産業技術の賜物ともいえる。

### ●ふわーっと跳んで、移動

まずはホッピング移動について。ミネルバ内のターンテーブルの上にはDCモータが2個配置されている(写真6)。このホップ



# ロボットたち』



NASA



ESA



ESA



写真5 小惑星探査機「はやぶさ」(模型、JAXA)

写真6 ミネルバ  
(スケルトンモデル)

用モータの回転力によって、ロボットが地表面に押し付けられ、その反力でホップする。ホップ後はわずかに存在する重力による弾道軌道で、前に移動する。ただし、ホップする速さがイトカワ表面からの脱出速度を超えないように(超えると二度と地表面には戻ってこない)、上限を設けている。この移動メカニズムは前例がなく、JAXA 内部でも「ちゃんと跳べるのか」と疑義を挟む人が少なくなかったという。そこで、「落下による微小重力環境実験」を行い、間違いなくホップすることを実証したようだ。

モータは市販のものを真空、放射線、極低温(-60度)の環境に耐えられるように改良。太陽電池セルで供給される電力はわずか2Wなので、モータ駆動時や写真撮影時には不足する。温度管理の面でバッテリーは難しかったので、二次電源として電気二重層コンデンサを使った。

カメラ1台は何と10gだそうで、当時このような軽いカメラはなかった。そこで、開発チームが目をつけたのがSONYのVAIOの内蔵カメラ。放射線の試験で通らなかった部品を交換し、ようやく合格。ミネルバは先述したように、イトカワ地表面でのワークはできなかったが、「はやぶさ」と分離するときに撮影に成功した。この画像データは「はやぶさ」を経由し、地球に伝送された。

イトカワ  
近傍と地球間の往復  
の通信時間の遅れは30分も  
あるため、ミネルバには自律性を持た  
せる必要があった。CPU(日立SH3)、ROM:  
256KB、RAM:2MB、Flash memory:2MBが内蔵され  
ている。温度を測り、CPUの電力供給をコントロールしている。  
また、搭載しているフォトダイオードの光量をみて、太陽方向を  
推定したり、ミネルバの姿勢(静止か回転)も判断する。

ミネルバはそれでも、8時間分のデータは収集し、性能的には十分に使えることを実証した。これを生かして、すでにミネルバ-2のプランが走り出しているようだ。「次期探査には2台持っていき、1台がこけても、もう1台で何とかミッションを達成できるようにしたい」と久保田さんは話す。しかし、そのためには「探査機が『はやぶさ』と同等な性能なら、ミネルバよりももう一回り小さなものを作る必要がある」という。ますます日本の得意なテクノロジーを生かせるのではと、期待に胸が膨らんだ。