

小型プローブ LEV (Lunar Excursion Vehicle)

月面を跳躍しながら自由自在に移動探査するLEV-1(左)と分離カメラとして二輪走行も可能なLEV-2(右)で構成される



ミッションの目的とサクセスクライテリア

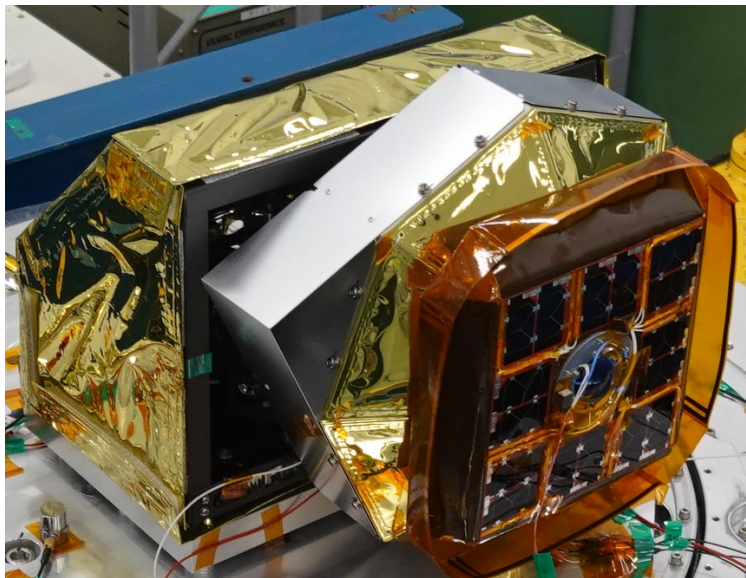
ミッション目的

惑星表面移動を伴う革新的な探査ミッションにおいて「いきたいところへ行って、やりたいことをやる」ための探査技術を獲得することを目指し、小型プローブによる移動技術の工学実証を行う。

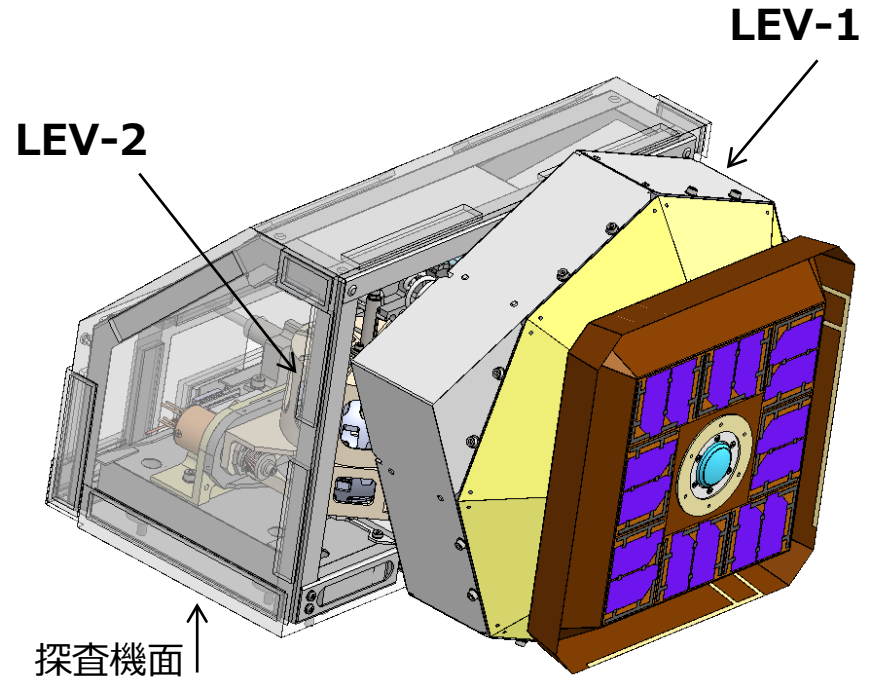
サクセスクライテリア

基準	内容
ミニマムサクセス	SLIM探査機からの展開機能を実証し、SLIM探査機の着陸条件に関わるデータを取得すること
フルサクセス	ミニマムサクセスに加えて、月面での自律機能および移動技術を実証すること
エクストラサクセス	フルサクセスに加えて、SLIM探査機本体の着陸状況および着陸地点周辺の情報を取得すること

搭載状態と主要諸元



振動試験時の様子



機体	質量	寸法(高さx幅x奥行)
LEV-1	2.1 kg	26x40x30cm (搭載状態)
LEV-2	0.25 kg	直径約80mmの球状

ミッションイメージ

主要ミッション

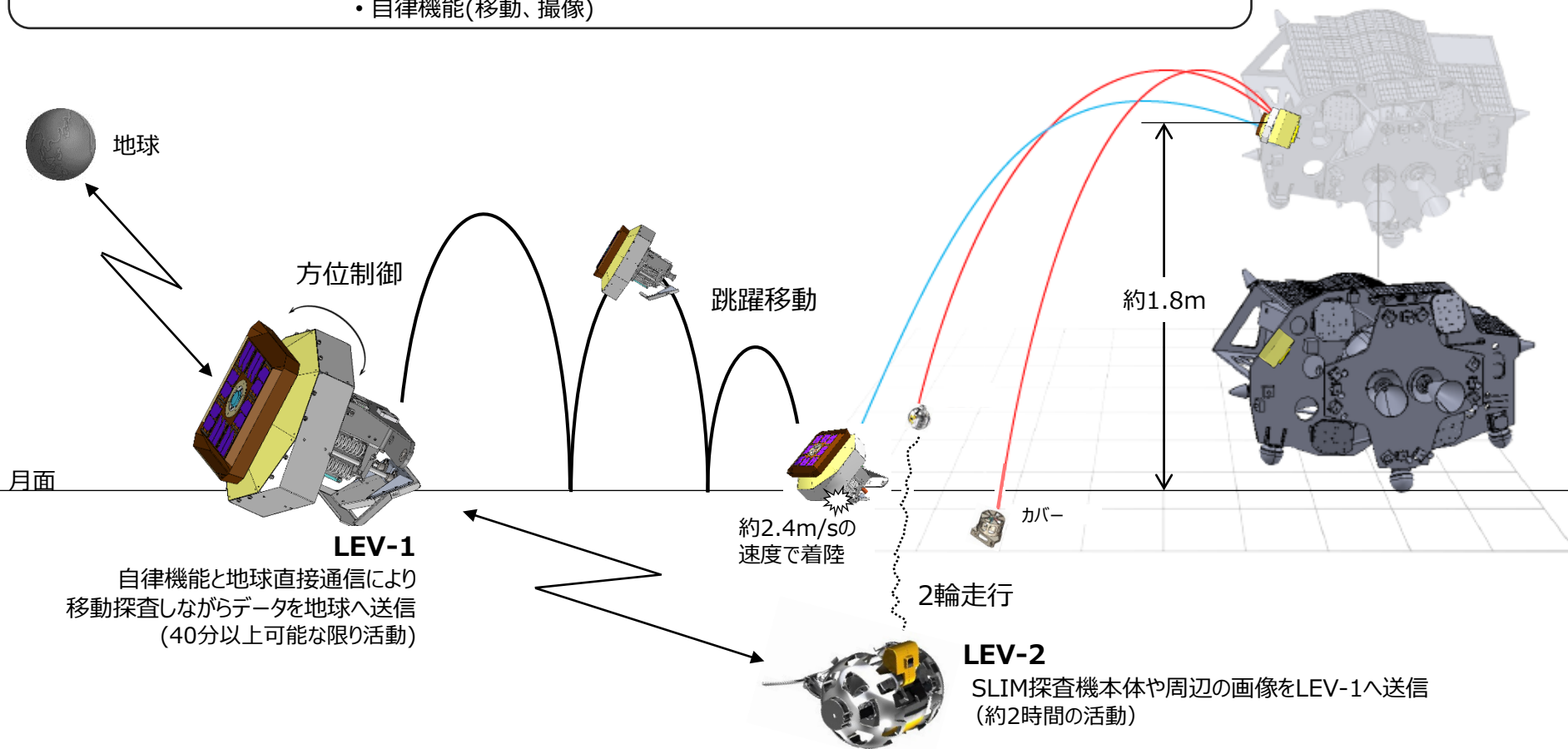
工学実証

- 独立した通信系で地球との直接通信
- 小型ローバに適した不整地移動
- 自律機能(移動、撮像)

SLIM着陸ミッションデータの補強

- 着陸後の探査機状況観測と雰囲気記録
- 着陸シーンの外部からの撮像(静止画)

SLIM探査機
自由落下中に分離



LEV-1: 5つの特徴

1. 大学参加型ミッション:

中央大学、東京農工大学、和歌山大学等、国内各研究機関が参加

3. SLIM探査機の状態を記録するセンサを搭載

SLIM探査機の着陸ミッション価値を最大化するため、着陸の状態(自由落下高さ、着陸時の衝撃加速度、着陸時の残留速度、地盤の機械特性、地盤の傾斜、自由落下時の機体の傾き、探査機最終質量、着時間)を記録するセンサもしくは推定可能な機能を搭載

<加速度計>

2種類のレンジ(~10G、~5000G)のことなる加速度計を内蔵し、着陸時に即時に電波へ加速度データに乗せて地球へ直接通信

<可視光カメラ>

LEV-1、LEV-2が持つ計4つのカメラで探査機ならびに周囲を撮像。画像の善し悪しを自律的に判断し、地球に直接送信。

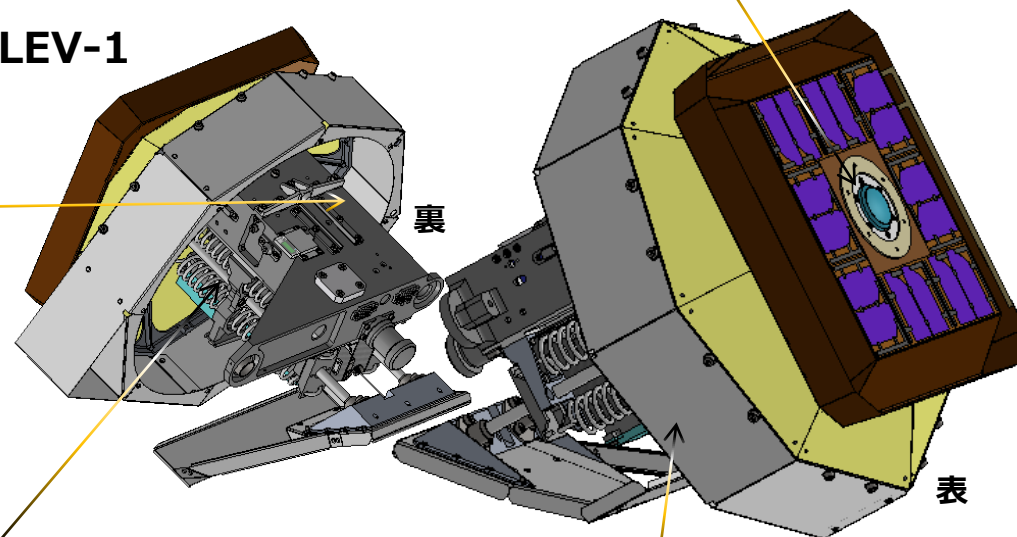
<その他>

温度計、放射線モニタ、傾斜計(三軸加速度計)、ジャイロ、フォトダイオードを搭載

2. 過去の小型プローブのヘリテージを継承

MINERVAシリーズやOMOTENASHIの開発で得られた成果を搭載。特に、地球直接通信機、広角可視光カメラ、小型エレキ、UHF帯アンテナ、地上運用系、自律ソフトウェア等で成果が利用されている。

LEV-1



4. 国産高性能アクチュエータユニット

従来宇宙では小型ブラシ付きモータにおいて、すべて海外製が用いられてきたが、同程度かそれより高性能の国産ブラシ付きモータを採用。

また、要求寿命を鑑みて、ベアリングから保持器をなくし、摩擦ロスが少なく、支持荷重を大きくできる総玉軸受を搭載(*)。

さらに、極小の高環境耐性絶対角度センサとして変調波レゾルバを搭載(**)。

(*)ベアリング:パワー密度が世界最高の小型アクチュエータの開発(RFP1、FY2016~2019、新明和工業)

(**)レゾルバ:次世代アクチュエータ用超小型高精度絶対角度センサ変調波レゾルバの開発(RFP1、FY2016~FY2019、エクストコム)

5. 極限地形移動機構:

対象天体表面の重力が小さいことに着目し小型ローバ向け移動方法として「跳躍」機能を重力天体向けに世界に先駆けて搭載(*)。

また、沈まない特殊グロウサ付き車輪の回転により、任意の方向へローバを向け、任意の方向に移動することが可能(**)。

いずれも少ないリソースで動作できるよう、最小限のアクチュエータにより構成(*)。

(*)特開2018-119546、運動エネルギー発生機構及びこれを用いた跳躍ロボット

(**)特許第6830624号 ホイール及びホイールシステム(日本)、US10131183B2 Rigid Wheel and Grouser Designs for Off-Road Mobility(米国)



中央大学
CHUO UNIVERSITY

