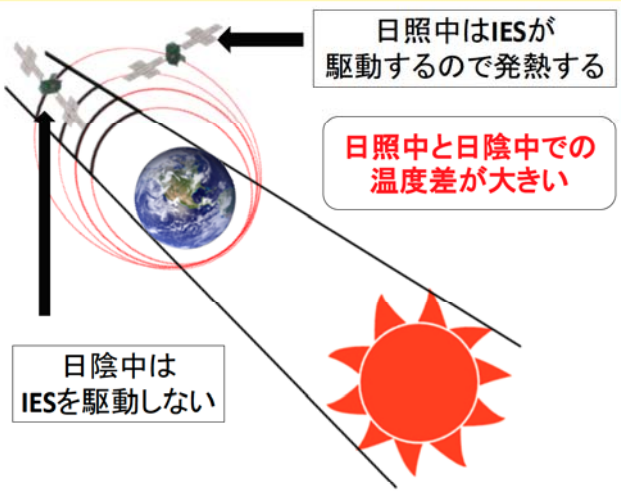


先端的熱制御デバイス概要

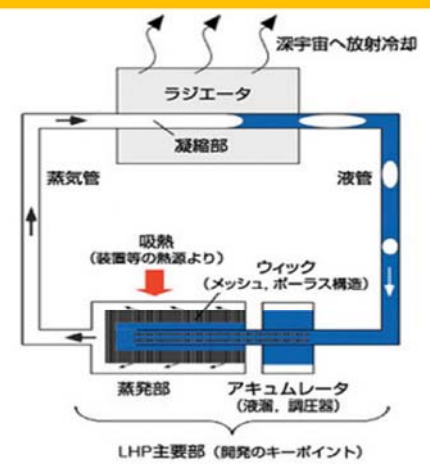
DESTINY+では600W以上の大発熱機器であるイオンエンジン(IES)を運転するため、高度な熱制御を行う必要がある。地球周回軌道上の日照中は、IES取り付け面を含む探査機の全周から太陽光が入射するため、効率的な排熱が必要となる。一方で日陰中はIESを停止し大発熱が失われるため、効率的な保温によりヒータ電力を低減する。また、日照中と日陰中を繰り返すため機体の温度変化が著しい。惑星間軌道上では太陽距離が大きく変化の中でIESを運転するため、同様に広範囲の熱制御が必要である。そこで大発熱量機器の保温時ヒータ電力削減などの目的のために、先進的な熱制御デバイスの使用を検討している。DESTINY+への適用が最も効果的であり、将来ミッションでも重要となる技術である、**展開ラジエータ**と**ループヒートパイプ(LHP)**を先端的熱制御デバイスとして搭載する。



実現に向けた要素技術

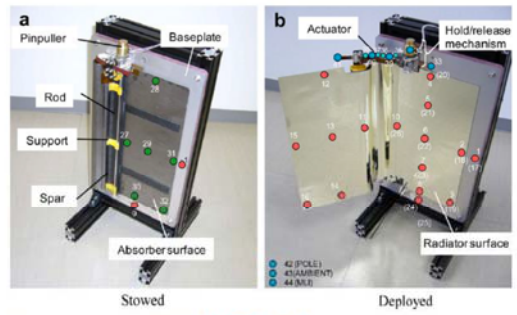
ループヒートパイプ(LHP)

高機能・高自由度の熱制御・輸送デバイスであり、**温度制御性**や**熱スイッチ性**などの高機能熱輸送を可能にし、自由な熱輸送経路を構築できる特徴を持つ。イオンスラストヘッドのように可動部を有し、かつ、異なる衛星表面に熱輸送を行う必要があるケースではLHPの適用が有用である。LHPの適用によってイオンエンジン発熱の変動や、外部熱環境条件の変動に対してロバストなシステムの構築が可能である。



可逆展開ラジエータ

宇宙の熱環境の変化に応じて自律的(自己検知、自己適応)に放熱、保温、太陽光吸熱と機能が変化する軽量な展開ラジエータである。**最大でラジエータ搭載面積の3倍の放熱面積の確保**し、保温時には**ラジエータを収納しヒータ電力を削減**する。将来深宇宙探査や多様なミッションに応えられる**拡張性の高い熱制御デバイス**である。最大でラジエータ搭載面の3倍の表面積を有する大放熱面の確保が可能となる。一方で、保温時にはラジエータを収納しヒータ電力を削減する。展開面への熱輸送には高熱伝導率を有するグラファイトシートを使用している。また、展開アクチュエータには形状記憶合金を使用しており軽量で高性能である。



DESTINY+システム熱設計

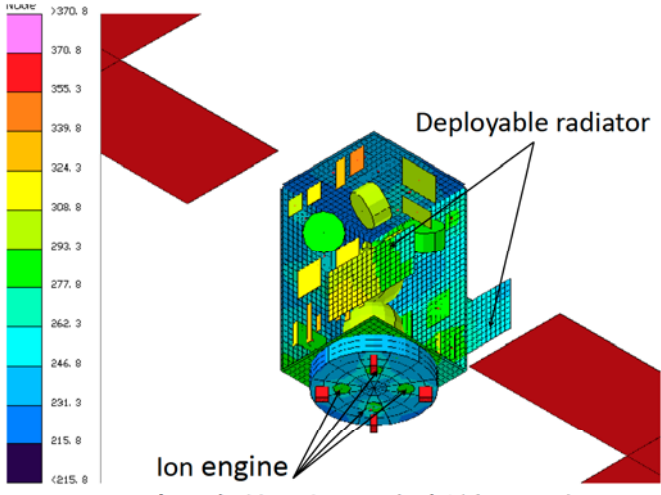
HOT case (左図)

- 展開ラジエータが効果的に作用し機器の高温化防止
- イオンエンジンにはLHPを適用することで高温化防止

COLD case

- 展開ラジエータが受動的に閉じることで保温電力削減
- LHPのシャットダウン(熱輸送停止)機能で保温電力削減

⇒過酷環境に曝される小型深宇宙探査機において、先端的熱制御デバイスを駆使することで熱設計成立解を得た



DESTINY+高温条件における解析結果(一例)