

SLIM熱設計の検討



岡崎峻、小川博之 SLIM/WG

JAXA宇宙科学研究所

小型月着陸実験構想SLIMについて

SLIMの熱設計の検討結果を報告する. SLIMは地球周回から月着陸まで様々熱環境に曝される探査機 の熱設計を成り立たせる必要がある.特に月面は、日中の月表面からの赤外放射と太陽光、夜間は 極低温環境に曝される.また、イプシロンロケットに搭載できる探査機では搭載質量や衛星表面は 限られるため、大放熱面積を有して大ヒータ電力を使用する熱設計は成り立たない.



そこで,自励振動ヒートパイプを用いたSLIM内でのエネルギーの効率的利用を提案する. SLIMでは 限られたリソースで月面着陸を可能にする革新的な熱設計を提案する.

SLIM熱設計の特徴 SLIM熱設計検討結果 力削減 OHPを用いた熱源シェアを行う熱設計 線長が点量を示す
内数 定常状態解析 機器発熱量 SLIM要素温度 ヒータ熱量 <u>様々な熱設計の中から最適な熱設計を導き出す</u> 削減 自励振動ヒートパイプあり、なし、MLIの適用、金属表面など設計の最適 $\overline{\mathbf{c}}$ 化を行うために各熱宇数学モデルを構築し評価を行った. 各要素断熱熱設計 <u>・自励振動ヒートパイプなし</u> 線長が熟量を示す 星 機器発動 DE SPIN uthout OHP 篖 OW SIPN ₩ 31.09 4.04 с ヒータ電力削減対策: SLIM 数学モデル SLIM 熱設計コンセプト 断熱を高性能MLI(実効輻射率0.01)に 321.16 276.26 262.12 269.01 272.3 282.05 266.65 3.11 -11.03 -4.14 -0.05 8.9 ・目的:低リソースで実現可能な月面探査機の熱設計 変更する事でヒータ電力は削減可能 ⇒従来の設計コンセプトに捉われない革新的熱設計!! 200.101 10.0014 07.00 101.3372 -111.01 202.040 10.1001 27.0 202.2152 10.0002 202.2152 10.0002 202.250 10.0070 20.00 一体化,熱再利用...など <u>・自励振動ヒートパイプあり</u> SLIM熱設計が達成した事: 内部をMLI断熱: 内部をAI面断熱・ ヒータ電力50%以上の削減!! 断熱効果は大きいため低放熱能力 断熱効果は少ないが安定性が高い 8LIM 8AT 部Prov. 全機モデル 機器BOX MLI0.05 OW SIPN BLIM BAT Brand 全様モデル 機器BOX AI 0.1 OW SIPN <u>従来設計と比べ約80W(従来設計で必要電力の50%以</u> <u>上)の電力削減!!</u> 319.74 308.79 162 298.17 MLI: ceff=0.03 MLL:seff=0.03 334.58 298.94 291.52 295.85 295.35 302.17 294.22 158 338.93 303.56 296.08 300.46 300.15 306.93 298.74 125 298.37 熱設計コンセプト <u>許容温度範囲が狭い機器の一体化管理:タンク・バッテリ</u> SAF タンクは熱容量が相対的に大きく、バッテリは小さい. パッテリをタンクと Ag_TEF Ag_TE 熱的に結合させることで、バッテリ用に大放熱面積を確保することなく、 71.2306 88.492 94.9483 温度上限を制御可能とする. 日陰時のバッテリ用のヒータ電力の削減 機器発熱をヒータ熱としてヒートパイプで輸送し再利用:搭載機器:タンク <u>非定常解析(一次検討結果)</u> 搭載機器発熱の一部をタンクに逃がすことで、タンクヒータ電力自体の 削減も目指す. タンク壁面の熱伝達を促進するため, 熱グループで研究 月着陸時の温度トレンド 地球周回,月周回,着陸時など非定常解析も同時に行うことで され、SDS-4にて軌道上実証された自例振動ヒートパイプ(OHP)を搭 載する. OHPの不具合の可能性, タンク温度変動などを考慮して, 発熱 詳細設計検討を行っている. 機器とタンクの熱結合度合い・MLI特性などを設定する <u>日中着陸時の温度</u> SLIM実現のためのキーポイント "DEVELOPMENT OF METER-SCALE U-SHAPED AND O-SHAPED OSCILLATING HEAT PIPES FOR GAPS" S.Okazaki, H.Fuke, Y.Mitvazaki, H.Ogawa, Journal of Astronomical Instrumentation, 2014 <u>日陰明け着陸時の温度</u> OHP内部流動の様子

自励振動ヒートパイプ:面間輸送に有利,軽量,制作が容易

加熱部と冷却部の間を往復する細管で構成され、作動流体が飽和 状態で封入された熱制御デバイス. 作動流体の, 加熱部での蒸発 と放熱部での凝縮に伴い, 圧力振動を生じ, 流体の移動が起きる. 作動流体の潜熱と顕熱により、加熱部から放熱部に熱輸送される











P-173 15th Space Science Symposium, Jan 2015

Contact : sawai.shujiro@jaxa.jp

