

宇宙システム解析検証(再使用ロケット・探査機の着陸統合シミュレーション)

報告書番号：R24JDG20166

利用分野：研究開発

URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2024/27128/

● 責任者

清水太郎, 研究開発部門第三研究ユニット

● 問い合わせ先

雨川 洋章, JAXA 研究開発部門 第三研究ユニット (amakawa.hiroaki@jaxa.jp)

● メンバ

雨川 洋章, 草野 優, 河津 要, 岡田 空悟

● 事業概要

再使用ロケットや重力天体探査着陸機では、着陸がミッションの一部であり、その成功可否がミッション達成を左右する。風や着陸地点の地形などミッション遂行中に変化する外乱や環境に対応しながら、自律的かつ安全な着陸が求められる。再使用ロケットおよび重力天体探査着陸機を対象に、自律的かつ安全な着陸システムの実現に向けて、設計の上流段階で着陸の成立性（ピンポイント着陸／着陸安定性）を評価するための複合物理モデリング／シミュレーション技術を獲得し、着陸システムの実現とミッションの確実な達成に貢献する。

参考 URL: <https://stage.tksc.jaxa.jp/jedi/sysd/index.html>

● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

- ・ JAXA 職員であれば煩雑な手続き無しでクイックに利用可能であること
- ・ JAXA 内のシステムであるため、同じ JAXA イン트라ネット内で接続可能であり情報流出のリスクが少ないこと
- ・ 開発中の宇宙機の設計情報のような機微情報を JAXA 内で閉じて取り扱えること
- ・ システム使用方法について手厚いサポートがクイックに受けられること
- ・ 豊富な計算資源を活用して多数のモンテカルロシミュレーションを短時間に実施可能なこと

● 今年度の成果

設計の上流段階で着陸の成立性を評価可能とするため、設計や外乱・環境に関するパラメータスタディを効率的に実行する仕組みを整備し、多数実行できる見込みを得た。具体的には、Modelica 言語ソルバーSimulationX から C-code export したコードを JSS3 TOKI-RURI 上でビルドし、バッチジョブにて着陸統合シミュレーションを並列実行する仕組みを構築し、最大 400 並列の計算が実行可能となっ

た. 再使用ロケットの推力パターンに関する着陸成立性評価のパラメータスタディを試行したところ, JSS3 TOKI-RURI 上で 441 ケースのシミュレーションを 47 秒で実行でき, 将来モンテカルロシミュレーション(数十万ケース)の実行が可能な見込みを得た.

● 成果の公表

-口頭発表

1)雨川ら, 再使用ロケットを対象とした複合物理・システム統合シミュレータにおける着陸安定性評価縮退モデルの検証, 第 68 回宇宙科学技術連合会, 2M10 (2024)

2)岡田ら, 再使用ロケット着陸安定性評価を目的としたエンジン推力制御モデル構築に向けた予備検討, 日本航空宇宙学会北部支部 2025 年講演会ならびに第 6 回再使用型宇宙輸送系シンポジウム, JSASS2025-H18 (2025)

● JSS 利用状況

● 計算情報

プロセス並列手法	非該当
スレッド並列手法	非該当
プロセス並列数	1
1 ケースあたりの経過時間	10 秒

● JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.01

内訳

計算資源		
計算システム名	CPU 利用量(コア・時)	資源の利用割合※2 (%)
TOKI-SORA	4,319.30	0.00
TOKI-ST	512.38	0.00
TOKI-GP	0.00	0.00
TOKI-XM	0.00	0.00
TOKI-LM	0.00	0.00
TOKI-TST	30,290.41	0.54
TOKI-TGP	0.00	0.00
TOKI-TLM	21,823.85	57.92

ファイルシステム資源		
ファイルシステム名	ストレージ割当量(GiB)	資源の利用割合※2 (%)
/home	233.33	0.16
/data 及び/data2	14,580.95	0.07
/ssd	2,390.48	0.13

アーカイバ資源		
アーカイバシステム名	利用量(TiB)	資源の利用割合※2 (%)
J-SPACE	8.58	0.03

※1 総資源に占める利用割合：3つの資源(計算,ファイルシステム,アーカイバ)の利用割合の加重平均

※2 資源の利用割合：対象資源一年間の総利用量に対する利用割合

● ISV 利用量

ISV ソフトウェア資源		
	利用量(時)	資源の利用割合※2 (%)
ISV ソフトウェア(合計)	5.39	0.00

※2 資源の利用割合：対象資源一年間の総利用量に対する利用割合