

## 宇宙システム解析検証(プロジェクト上流における複合モデルベースデザイン技術の構築)

報告書番号：R22JDG20177

利用分野：研究開発

URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2022/20682/

### ● 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

水野 光, JAXA 研究開発部門 第三研究ユニット (mizuno.hikaru@jaxa.jp)

### ● メンバ

河津 要, 倉田 博文, 水野 光

### ● 事業概要

近年, 宇宙機業界でも MBD アプローチやによる開発の効率化, デジタル化による開発手法刷新についての研究が盛んに行われている. 第 3 研究ユニットでは開発早期の宇宙機システム設計開発の効率化を目的として, モデルベース開発技術の取り込み・適用の研究を進め, 宇宙機設計に必要なシステムシミュレーション技術の開発を実施している.

本事業では, 衛星概念検討フェーズで実施される MATLAB や C/Python ベースの各種シミュレーションの計算, 特にパラメータスタディやモンテカルロシミュレーションのような大量の計算を JSS3 上で効率的に実行する手法開発を実施する.

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
- ・ 開発中の宇宙機的设计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
- ・ Linux コンテナ技術に対応していること

### ● 今年度の成果

#### 成果①

HTV-X 自動ドッキング機構開発において, ドッキング機構の制御パラメータのパラメータスタディを効率的に実行する仕組みを JSS3 を活用して構築し, 適用した. 自動ドッキングの軌道上実証は様々

なドッキング条件(速度/姿勢など)においても、ドッキング時の発生荷重/モーメント等は規定値以下であることを保証する必要がある。それを達成するためには、自動ドッキングの制御コントローラのパラメータの値を適切な値に設定する必要がある。

そこで今回、NASA で使用されているドッキング解析モデルである NASA-Trick を活用し、実運用時に想定されるドッキング条件を机上でシミュレーションすることにより、NASA での大規模地上試験前に自動ドッキングのパラメータスタディによる制御パラメータの同定を実施することができるようになった(図 1)。

具体的には、NASA-Trick を Docker コンテナ化し、それを JSS3 側にて Singularity コンテナへ変換後、バッチジョブにて Trick シミュレーションを並列実行する仕組みを構築できた。これにより最大 400 並列の計算が実行可能となり、JSS3 TOKI-RURI にて 1.5 ヶ月で約 80 万ケースのパラメータスタディ計算を完遂することが出来た。

#### 成果②

システム技術研究ユニットと第 3 研究ユニットが共同で開発している、開発早期のシステムエンジニアリングを実行するプラットフォーム"Concurrent Design Platform"(CDP)の開発において、MATLAB ベースの軌道/電力/熱/通信等の各種シミュレーションを連続実行したい、というニーズがある。21 年度の JSS の成果である MATLAB ベースのシミュレーションモデルを JSS3 上で実行する技術を活用し、CDP のシミュレーションを連続実行化する仕組みを構築・リリースした。

具体的には MATLAB ベースの軌道/電力/熱/通信等の各種シミュレーションをそれぞれ Docker コンテナ化し、それを JSS3 上で Singularity コンテナ変換、バッチジョブ実行を実施する仕組みを構築することができた。

#### 成果③

第 3 研究ユニットで開発している C 言語/JAVA ベースの宇宙機シミュレータ Splise の開発を実施し、従来は Windows 環境でしか動作しなかった Splise を Linux 上でも同様に動作するようになったことから、Splise を Singularity コンテナ化し、JSS3 上でのバッチジョブによる並列実行化をする仕組みを構築した。事例として開発中の輸送機 HTV-X の誘導制御シミュレータを JSS3 TOKI-RURI 上で並列実行し、従来 PC 上で実行したときと比較して 10 倍以上の効率で計算実行する仕組みを構築できた。

#### 成果④

Open AI が開発した文字起こし AI である Whisper は、ローカル環境で実行するためには大量の GPU メモリを必要とする。特に最も精度の高い Large モデルは要求 VRAM が 10GB 以上であり、普通の PC で動作させることは困難であった。そこで今回、豊富な VRAM を備えた TOKI-RURI-GP を活用し、コンテナ化された Whisper に TOKI-RURI の GPU をアタッチすることにより、Whisper-Large モデルを JSS3 上で動作させる手法を開発した。また、話者分離が可能なフレームワークである Pyannote と組合せ、Microsoft Teams 等に付属する従来の文字起こし AI ではでは実施できなかった 1 つのマイクでの話者分離を含めた高精度な文字起こしを実現することができた。

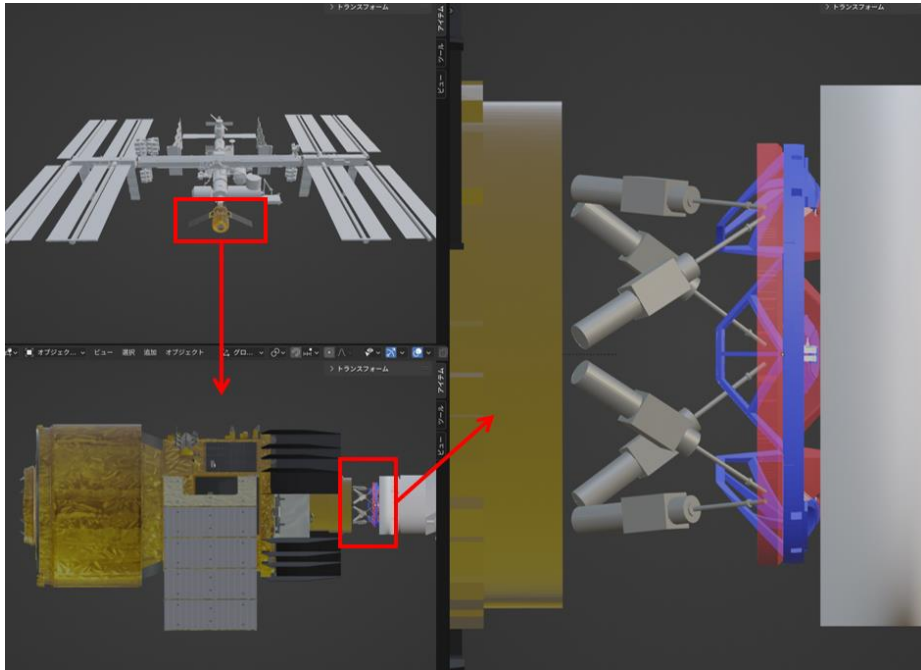


図 1: HTV-X 自動ドッキングシミュレーション

● 成果の公表

-招待講演

水野 光, "MATLAB Web アプリとコンテナを活用した衛星概念検討フェーズでの開発プラットフォームの事例", MATLAB Expo Japan 2022

-口頭発表

H.Mizuno, Y Oki, D Tate, "Development Platform for Satellite Concept Study Using Web Applications and Docker Containers", 10th International Systems & Concurrent Engineering for Space Applications Conference (SECESA 2022)

● 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	30 分

## ● JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.04

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	0.00	0.00
TOKI-ST	319,126.70	0.32
TOKI-GP	2.31	0.00
TOKI-XM	0.00	0.00
TOKI-LM	0.00	0.00
TOKI-TST	0.00	0.00
TOKI-TGP	9.63	1.80
TOKI-TLM	0.00	0.00

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	65.83	0.06
/data 及び/data2	683.33	0.01
/ssd	208.33	0.03

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	0.00	0.00

※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)	0.00	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