

GPU を用いた流体解析の研究開発

報告書番号：R24JDA201G24

利用分野：航空技術

URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2024/27240/

● 責任者

中北和之, 航空技術部門

● 問い合わせ先

サンシカアンドレア(sansica.andrea@jaxa.jp)

● メンバ

ラッシャー デービッド, 大道 勇哉, サンシカ アンドレア

● 事業概要

GPU 上での飛行レイノルズ数における航空機全体の構成の大規模シミュレーション用の FaSTAR-GPU コードの高速化. GPU 上の OpenSBLI DNS ソルバーを使用した遷音速翼のバフエットの基礎研究.

● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

JSS4 に備えて, GPU 対応の FaSTAR の開発と高速化を行っている. GPU ノードは, 航空機の失速およびバフエットの研究アプリケーション向けの大規模シミュレーションを実行するために必要である.

● 今年度の成果

FaSTAR-GPU: メインの FaSTAR ブランチにおいて, マルチ GPU 実行用の OpenACC をサポートした. コードの CPU バージョンに対して検証を実施し, 良好な一致が得られた. 一般的な CPU 設定と比較して 3 倍の高速化が達成された. JAXA で初めて, 航空機の完全失速 RANS シミュレーション (図 1) が飛行レイノルズ数 (3,000 万) まで実行できた.

OpenSBLI: OpenSBLI DNS ソルバーと最大 128 個の GPU を用い, ワイドスパン翼での乱流遷音速バフエットの世界初の高忠実度シミュレーションを実行した (図 2). 3D バフエット効果を, スペクトル固有直交分解法 (SPOD) を用いて解析した. この基礎研究に関する 3 つのジャーナル論文を発表した.

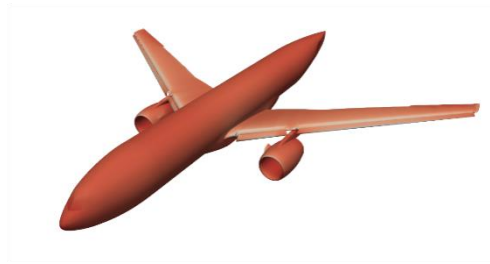


図 1: TOKI-RURI JSS3 GPU ノード上の FaSTAR-GPU を使用した, 飛行レイノルズ数 $Re=3000$ 万までの完全な航空機 CRM-HL 失速シミュレーション.

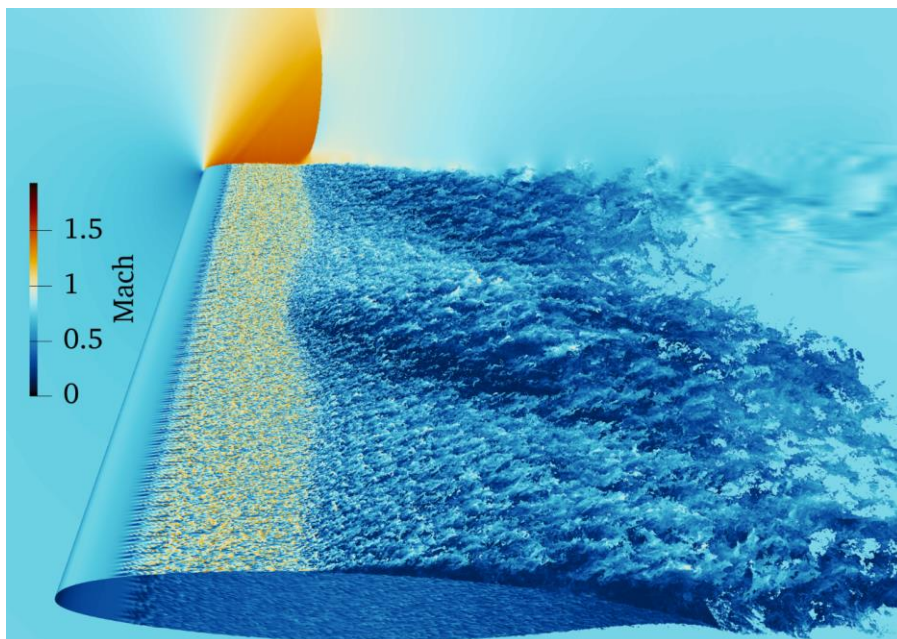


図 2: TOKI-RURI JSS3 GPU ノードを使用した, アスペクト比 3 までの NASA-CRM 翼のワイドスパン遷音速バフェット シミュレーション.

● 成果の公表

なし

● JSS 利用状況

● 計算情報

プロセス並列手法	GPU
スレッド並列手法	非該当
プロセス並列数	128
1 ケースあたりの経過時間	100 時間

● JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 2.91

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	465,798.92	0.02
TOKI-ST	14,477.56	0.01
TOKI-GP	6,083,208.48	93.55
TOKI-XM	0.00	0.00
TOKI-LM	14,981.33	1.08
TOKI-TST	0.00	0.00
TOKI-TGP	0.00	0.00
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	1,112.73	0.75
/data 及び/data2	111,303.17	0.53
/ssd	31,994.92	1.71

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	7.06	0.02

※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)	46.45	0.03

※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