

GPUを用いた流体解析の研究開発

報告書番号：R22JDA201G24

利用分野：航空技術

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2022/20658/>

● 責任者

青山剛史, 航空技術部門 航空機ライフサイクルイノベーションハブ

● 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, Andrea Sansica, Paul Zehner

● 事業概要

GPU を用いて FaSTAR と OpenSBLI の計算高速化の評価をして、バフエットの解析を行う。

参考 URL: <https://www.aero.jaxa.jp/research/basic/numerical/>

● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

CFD ソルバー の GPU バージョンを開発するには、JSS3 で利用可能な GPU ノードを使用してコードを検証し、大規模なシミュレーションを実行できる。

● 今年度の成果

FaSTAR-GPU について:FaSTAR の GPU で OpenACC による高速化と最適化. ログカーネルのバックグラウンドで非同期実行(図 1). そのままで実行の加速は 15-21%アップになりました, メモリーオーバーヘッドは 4-8%アップになりました. コードのマルチ GPU 版の変化(図 2). FaSTAR のストロングスケーリングは他のマルチ GPU 版ソルバーより同じになりました, ウィークスケーリングは良好になりました.

OpenSBLI について:JSS の TOKI-RURI の GPU ノードで OpenSBLI を開発して, マルチブロックの高忠実度の高速バフエット解析をできた. OpenSBLI の検証をして, 3次元の高速バフエット Direct Numerical Simulations を(ビデオ 1)行われた. RANS で使う乱流 Prantdl 数のスケーリングのために, 高忠実度のチャンネル流も実行された(図 3).

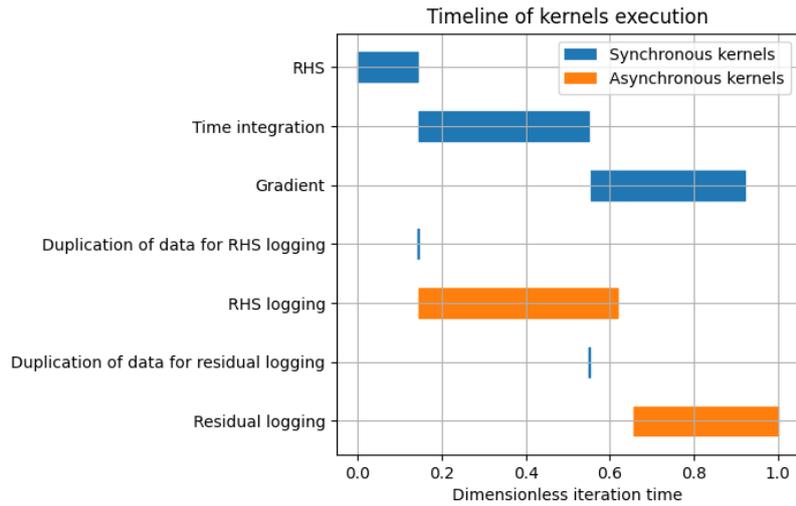


図1: カネール実行のタイムライン. NASA CRM 計算より(1100万セル).

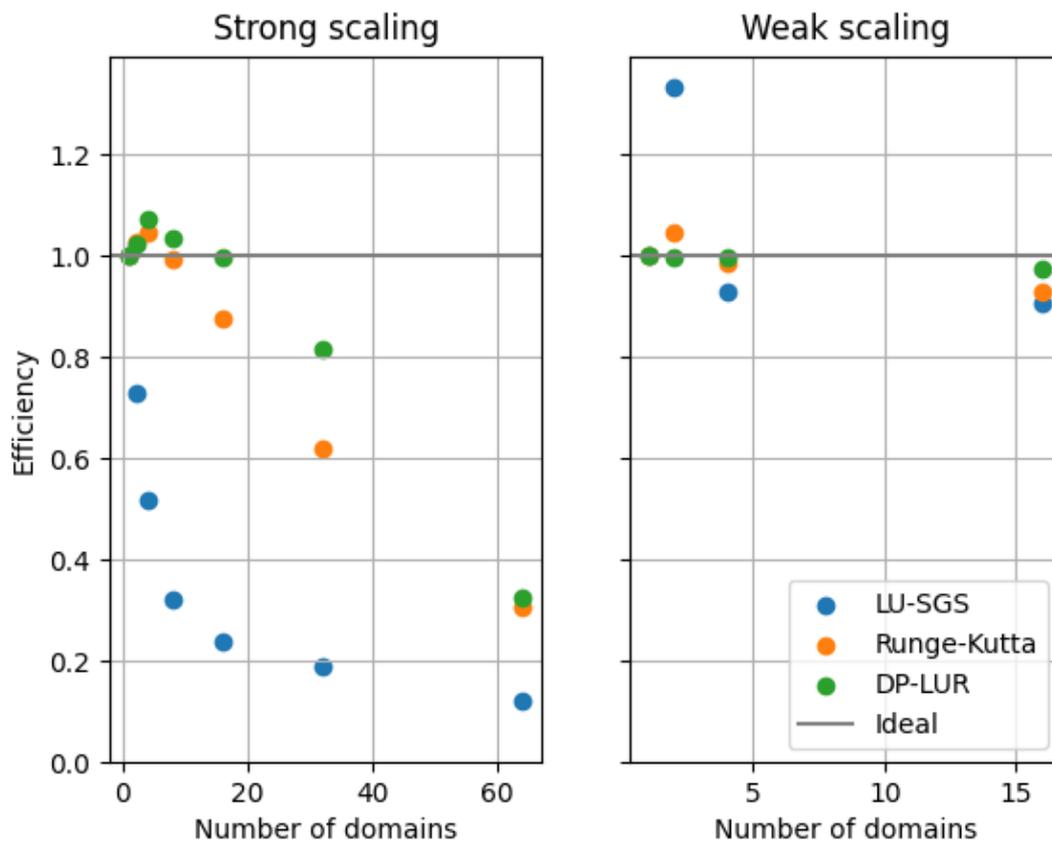


図2: マルチ GPU 版実行のストロングとウィークスケーリング効率. NASA CRM 計算より(300万-4600万セル).

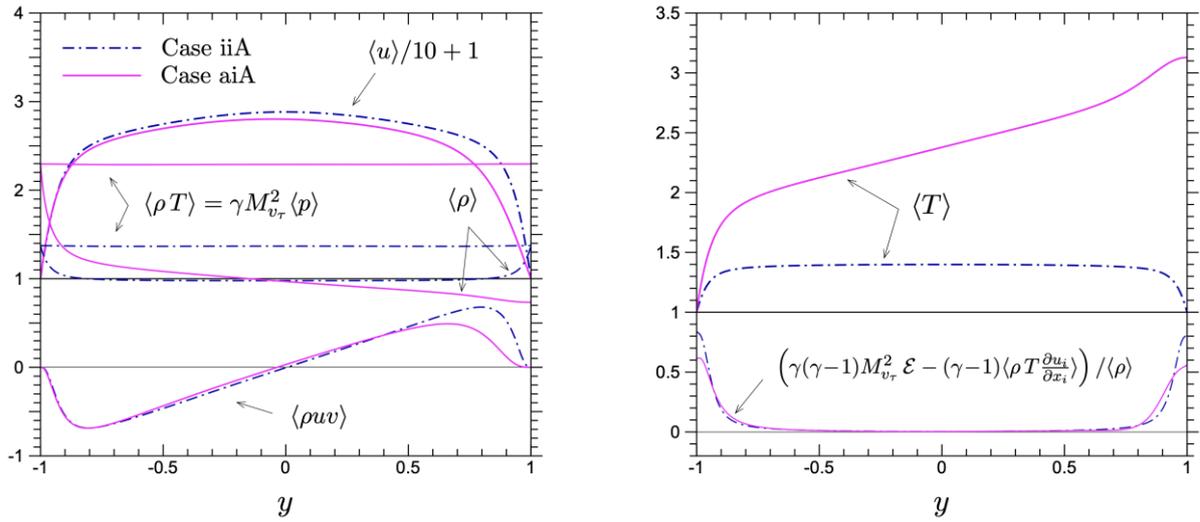


図3: 高忠実度のチャンネル流:乱流 Prantdl 数のスケーリングの thermal wall 境界条件の依存性調査.

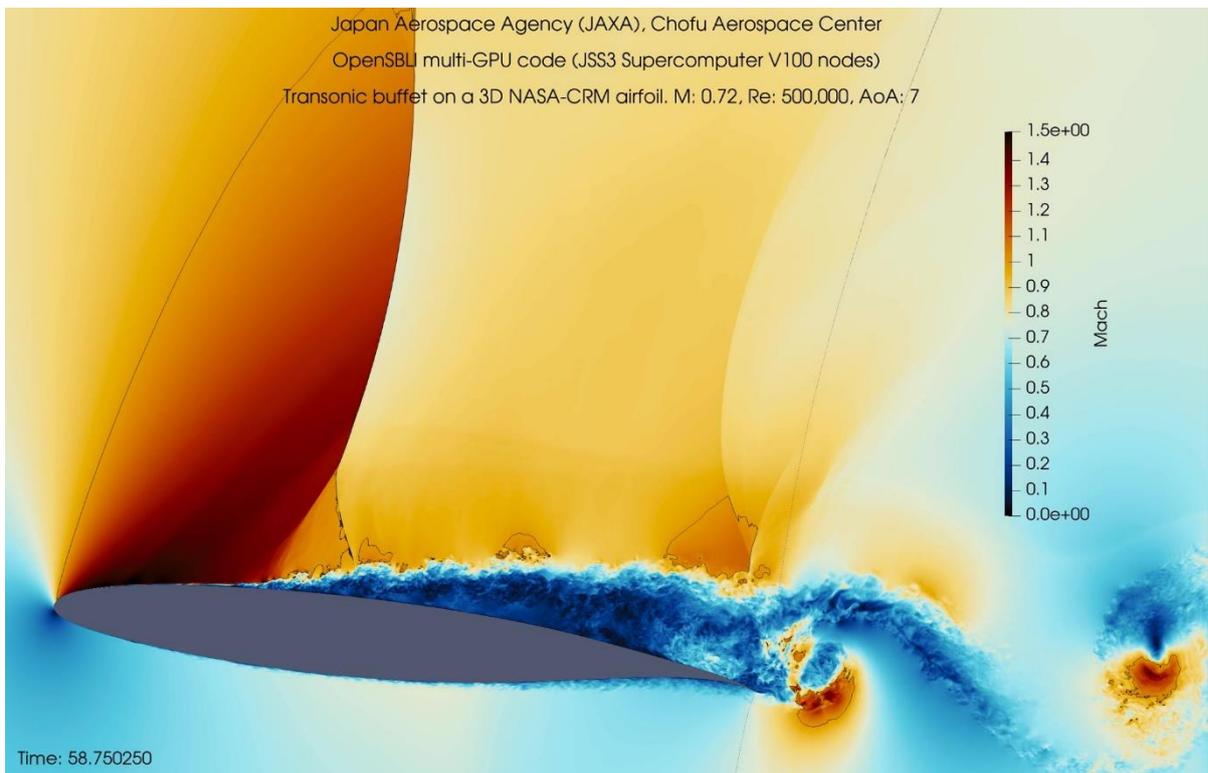


図4: JSS3 TOKI-RURI GPU ノードで, NASA-CRM 翼のために, 遷音速バフエット OpenSBLI のシミュレーション. (ビデオ1. ビデオは Web でご覧頂けます.)

● 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 (%) : 0.68

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	126,682.01	0.01
TOKI-ST	290.13	0.00
TOKI-GP	1,222,048.04	51.98
TOKI-XM	0.00	0.00
TOKI-LM	0.00	0.00
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	128.67	0.12
/data 及び/data2	20,500.00	0.16
/ssd	3,433.33	0.48

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	4.11	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)	16.99	0.01

※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