

解像度5次精度相当の効率的な空間2次精度圧縮性流体計算法

報告書番号：R24JCMP26

利用分野：競争的資金

URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2024/27372/

● 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

垣本 晴行, 北村 圭一, 間々下 智広, 安居 聡良, ラッシャー デービッド, サンシカ アンドレア

● 事業概要

本研究では MUSCL の枠組みから脱却し, セル内物理量分布を双曲関数で与える MUSCL-THINC 法により, 衝撃波不連続面をシャープに捉える. 提案手法を様々な流れに適用し, 有効性を検証する.

● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

混相流, 電磁流体, 遷音速バフエットなど様々な流体に適用し有効性を調査する. これらのシミュレーションには大きな計算能力が必要であり, JAXA スーパーコンピュータを使用する必要がある.

● 今年度の成果

THINC 法はもともと混相流界面用に提案されたものであるが, マッハ 1.01 など微弱衝撃波の拡散抑制にも有効である事が予備計算から分かっている. これにより効率的な空間 2 次精度手法でありながら, 3~5 倍の計算コストを要する空間 5 次精度相当の解像度の数値解を実現する.

今年度はその非構造格子版への拡張に取り組んでおり, 時間を要している. 並行して, THINC を用いない場合の比較対象として, 遷音速バフエットなどの実用的な空力計算を実行している.

● 成果の公表

-口頭発表

1) Kitamura, K., Tsukamoto, Y., Wang, Z.-N., Moller, F.M., and Tucker, P.G.: Effects of LES/RANS Hybrid Interface Location in Shock-Wave/Boundary-Layer Interactions, AIAA-2025-2573, 2025 AIAA SciTech Forum, January 10, 2025, Orlando, FL.

2) Kakimoto, H., Kumai, H., Hara, Y., Oonawa, Y., Kitamura, K., and Nonaka, S.: A Rear-Slanted Protuberance for Side Force Reduction on Slender Launch Vehicle, 16th International Space Conference of Pacific-basin Societies (ISCOPS), Tokachi Plaza, Obihiro, Japan, November 19-22, 2024.

3) Mamashita, T., Fukushima, G., and Kitamura, K.: Application of Hybrid MUSCL-THINC Approach to Magnetohydrodynamic Simulations for Sharply Capturing Discontinuities, [8-A-02], ICCFD12, Kobe International Conference Center, Kobe, JAPAN, July 14-19, 2024.

● JSS 利用状況

● 計算情報

プロセス並列手法	MPI
スレッド並列手法	非該当
プロセス並列数	48 - 512
1 ケースあたりの経過時間	24 時間

● JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.11

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	2,678,663.36	0.12
TOKI-ST	18,565.78	0.02
TOKI-GP	0.00	0.00
TOKI-XM	0.50	0.00
TOKI-LM	0.00	0.00
TOKI-TST	26.39	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	728.45	0.49
/data 及び/data2	153,554.84	0.74
/ssd	7,131.59	0.38

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	49.80	0.16

※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)	325.47	0.22

※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