

【基盤研究(S)】
理工系(工学Ⅱ)



研究課題名 **ペタフロップス級計算機に向けた次世代 CFD の研究開発**

東北大学・大学院工学研究科・教授 なかはし かずひろ
中橋 和博

研究分野：総合工学
 キーワード：航空宇宙流体力学

【研究の背景・目的】

本研究は、開発が進むペタフロップス級のスーパーコンピュータを念頭に、その能力を最大限に活かす次世代 CFD (数値流体力学) とその応用技術を開発することを主目的とする。

航空関連の CFD の発展には過去に二度のブレイクスルーがあった。一つ目は 70 年代に開発された境界適合構造格子であり、遷音速翼型の高性能化に寄与した。二つ二つ目は 90 年代の非構造格子で、航空機全機の空力解析・設計が飛躍的に進展した。

しかし、現行の主流である非構造格子 CFD は空間精度の不足が課題であり、かつ近未来の大規模計算時には格子生成や後処理の負荷がボトルネックとなることが予想され、CFD に新たにブレイクスルーが求められている。



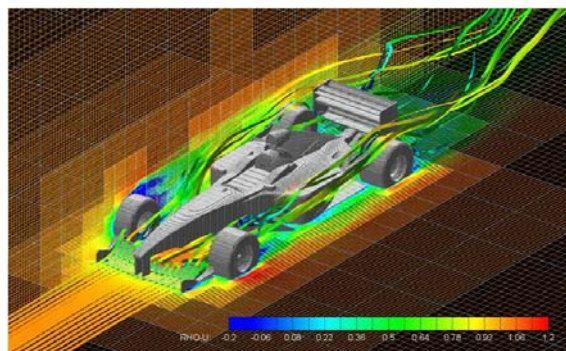
CFD の進展

本研究は、ペタフロップス級計算機開発および将来の更なる計算機性能の向上を念頭に、等方直交格子をベースとする次世代 CFD アルゴリズムを世界に先駆けて構築し、同時に空力形状最適化や空力騒音低減等への応用研究を加速して、シミュレーション技術の高度化を通じて航空機をはじめとする流体機械の高性能化と環境適合化に資することを目的とする。

【研究の方法】

本研究では、次世代スーパーコンピュータの能力を可能な限り引き出すために等方等間隔直交格子をベースとする CFD の構築を目指す。従来の直交格子の問題点を解決し且つ大規模並列計算機での利用を念頭に、キューブ状計算領域を積み上げる Building-Cube Method(BCM)をコアとする

CFD ソフトである。このアプローチにより、従来の非構造格子 CFD では半日から数日要していた格子生成を数分にまで短縮する。また、基本となる直交格子ソルバーでの高精度化を図り、キューブ構造による大規模並列計算やデータ圧縮での後処理の負荷も大幅に低減する。



2億点格子による大規模計算

【期待される成果と意義】

航空機空力解析は離着陸時などの非巡航時の精度良い空力解析が現行 CFD では困難であり、その解決が期待される。また、航空機の脚のような複雑形状からの空力音源解析にも有効であろう。形状表現の自由度が高まることで物体変形・移動問題も扱い易くなり、最適設計の応用範囲を拡大する。航空 CFD の Grand Challenge とも言われる飛行試験模擬 (Digital Flight) も計算機性能の向上により将来には実現するであろう。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- T. Ishida, S. Takahashi, K. Nakahashi, "Efficient and Robust Cartesian Mesh Generation for Building-Cube Method", *J. of Computational Science and Technology*, Vol.2, No.4, 435-446, 2008.
- S. Takahashi, T. Ishida, K. Nakahashi, H. Kobayashi, K. Okabe, Y. Shimomura, T. Soga, A. Musa, "Study of High Resolution Incompressible Flow Simulation Based on Cartesian Mesh", *AIAA 2009-563, 47th AIAA Aerospace Sciences Meeting*, Jan. 2009.

【研究期間と研究経費】

平成 21 年度 - 25 年度

164,800 千円

ホームページ等

[http:// www.ad.mech.tohoku.ac.jp/](http://www.ad.mech.tohoku.ac.jp/)