

階層型直交格子を用いた大規模流体シミュレーションの並列化 Parallelization of a CFD system based on hierarchical Cartesian grids

- 大西 順也, 東京大学生産技術研究所, E-mail: jonishi@iis.u-tokyo.ac.jp
小野 謙二, 理研計算科学研究機構
鈴木 惣一郎, 理研計算科学研究機構
Junya Onishi, IIS, UTokyo
Kenji Ono, AICS, RIKEN
Soichiro Suzuki, AICS, RIKEN

発表内容

近年, 大規模な流体シミュレーションを実現するための技術として, 直交格子積み上げ法 (Building-Cube Method, BCM) ⁽¹⁾ が注目を集め, 盛んに研究されている.

BCM では, 解析領域を 8 分木で階層的に分割し, ブロックとよばれる立方体領域に分け, 各ブロック毎に直交等間隔格子を作成する. そのため, 各ブロック内のデータ構造, および, データ処理アルゴリズムが簡便となり, 流体解析エンジンだけでなく, プリ・ポスト処理を含めた解析全体の高速化が期待できる. また, 省メモリ性を有する点も大規模化には有利である.

一方, BCM の各ブロックに割り当てられる格子は比較的小さく (格子点数が少なく) 抑えられる傾向があり, その結果, x 軸, y 軸, z 軸に関する 3 重ループが短くなることから, SIMD 化率, スレッド並列化効率の低下により性能の低下が懸念される. また, BCM を用いて流体解析を進める過程においては, 隣接するブロック間でデータを交換する必要があるが, このときブロックの表面積の総和に比例した量のデータ転送が必要となるため, 多数のブロックを用いた大規模解析では, このデータ転送により解析速度の低下が懸念される.

本ポスターでは, 以下の項目について検討した結果について報告する.

- BCM におけるブロックループ処理の効率化
- BCM におけるブロック間のデータ交換処理の特性
- データ交換処理の高速化を目的とした, 計算ノード間における通信処理と計算ノード内における演算処理の同時実行

参考文献

- (1) Nakahashi, K., "High-Density Mesh Flow Computations with Pre-/Post-Data Compressions," AIAA Paper 2005-4876, 2005.

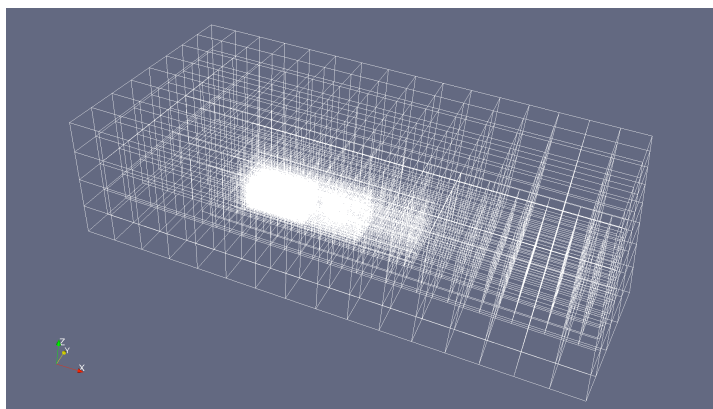


Figure 1: A hierarchical set of blocks used in a simulation based on the BCM.