

P06b 解適合格子を用いた自己重力流体コードの開発

松本 倫明 (法政大人間環境)

分子雲コアの重力収縮から星のコアが形成する様子をシミュレーションで再現する場合、きわめて大きなダイナミックレンジが必要である。この大きなダイナミックレンジの問題を解決するには、解適合格子は有効な手段である。そこで、自己重力流体のシミュレーションを高解像度で高速に行うために、解適合格子を用いた並列数値シミュレーションコードを開発したので報告する。

今回開発した解適合格子コードは、(1) 格子生成、(2) 流体力学、(3) 自己重力の3つの部分から構成される。格子生成：格子として、ブロック構造格子を採用した。固定されたセル数 $N_i \times N_j \times N_k$ を持つ多数のブロックを計算領域に配置する。高解像度が必要な領域には、物理サイズが小さなブロックを配置し、局所的な高解像度を得る。それぞれのブロックは八文木 (octree) でリンクされ、ブロック間の親子関係および隣接関係を保持する。また、並列化効率を高めるために、Peano-Hilbert 空間充填曲線を用いて、データを分割した。

流体力学：時間・空間2次精度の Roe 法を用いた。隣接するブロック間で数値流速を補正することにより、すべての数値流速が保存する。

自己重力：自己重力の解法として multigrid 法を用いた。自己重力の解法においても、すべての数値流速 (力線) はブロック間で保存する。自己重力コードは3つの部分から構成される。(1) まず FMG (full multigrid) サイクルでセルを2倍ずつ粗く (ブロックが持つセル数を1/8倍ずつ少なく) しながら、ブロック構造格子上で解を収束する。(2) ブロックが持つセル数が 2^3 まで粗くなると、V-cycle-FAS (full approximation scheme) を用いて解を収束する。(3) さらに、ベースグリッドでは、一様格子の FMG を用いて解を収束する。