

A14a 適合格子法による高解像度流体計算

小川 智也 (情報通信研究機構)、田 光江 (情報通信研究機構)、山下 和之 (山梨大学)、野呂 文人 (千葉大学)、田中 高史 (九州大学)

適合格子は計算上に必要に応じて解像度を動的に変更できる格子である。解像度を決める適切な条件を予め設定しておけば、状況に応じて自動的に格子の細分化、粗大化が行なわれる。そのため、位置が予測できないような現象に対して威力を発揮する。我々は、Fully Threaded Tree (Khokhlov 1998) を改良して適合格子コードを作成した。流体計算には空間3次精度のRoe-MUSCL法を用いている。また、我々のコードはベクトル化とノード内自動並列化に対応しており、高いベクトル・パラレル性能を得ている。計算規模と格子構造によって異なるが、典型的にはベクトル化率は99.7%程度、並列化効率(総CPU時間/経過時間/CPU数)は90%以上である。

これまで、このコードは2種の天文問題に応用された。1つは、超新星爆発エンベロープにおけるRayleigh-Taylor不安定性成長の問題であり、もう1つは太陽風中の衝撃波伝播の問題である。前者では、 288^3 個のセルで $1/4096$ の解像度を実現しており、従来よりも観測値に近い 2600km/s の重元素膨張速度が得られた。後者では、 440^3 個のセルで最大 $1/8192$ の解像度を実現し、惑星間空間衝撃波を $1/2048$ で分解して、太陽近傍から地球軌道を超えるまで伝播する様子を計算した。

本講演では、適合格子の手法と性能について解説し、上記2つの応用例を紹介する。