

X08b 並列適合格子分割多体計算法

矢作 日出樹、吉井 謙 (東大理)

構造格子を用いた数値シミュレーションはその格子間隔より小さい構造を再現することができない。しかし、高い空間分解能を要する領域にある格子を選択的かつ再帰的に分割する適合格子分割 (adaptive mesh refinement、以下 AMR) を用いれば、もとの構造格子の格子間隔より小さい構造を効率よく再現することができるようになる。我々はこの AMR を用いた宇宙論的シミュレーションコードの開発をしてきた。今回は、前回のベクトル化法に引き続き、AMR コードの並列化法について報告する。

並列化において最も重要なのは如何にデータを各プロセッサに分配させるかである。データ分割は、使用メモリと負荷が均等に分散され、且つプロセッサ間の通信が少ないものが望ましい。しかし、この三つの条件を全て満たすことができる場合は稀である。我々は優先順位をメモリ分散、負荷分散、通信量の順とし AMR コードの並列化を行った。まず、データは主に粒子データと格子データに分けられる。粒子データの配分は至極単純であり、最初に配分されたら以降動くことはない。一方、格子データは各階層ごとに Morton 法に従って整列され、この整列された格子を各プロセッサが均等に担当するようになっている。このようなデータ分割を行ったのは我々のコードが階層時間幅を実装していることと大変結びつきが深い。我々の単列コードは並列化を強く意識して開発されたため、データの配分を決めた後は各プロセッサ間の通信を実装すれば並列化は完成する。プロセッサ間の通信は以下の三種類のみである。即ち、1) 同階層格子間袖転送 2) 階層間通信 3) 粒子-格子間通信の三つである。

以上に述べた方法で並列化された我々のコードは国立天文台で稼動しているベクトル並列型スーパーコンピュータ VPP5000 上で計算を行っている。我々はこのコードを用いた計算結果についても言及したいと考えている。