

J03c 降着円盤磁気流体シミュレータの開発 (3): スカラー並列計算機用最適化

松元 亮治、小川 崇之、小田 寛(千葉大)、横山 央明(東大)

我々は降着円盤の大局的な3次元磁気流体シミュレータとして約10年前にARPSを、その後、より汎用的な宇宙磁気流体シミュレータとしてCANSを開発し、さまざまな問題に適用してきた。CANSでは磁気流体の基礎方程式を差分法で時間発展を解くシミュレーションエンジンとしてModified Lax-Wendroff法、Roe法、CIP法のエンジンを作成し、宇宙磁気流体の典型的な初期条件・境界条件等を設定するシミュレーションモデル(基本課題)群とあわせて公開した。また、このコードを国立天文台のVPP5000や海洋研究開発機構の地球シミュレータ等のベクトル並列計算機に実装して、大規模な3次元磁気流体シミュレーションを実施してきた。

現在、近似リーマンソルバーの一種であるHLLD法に基づくシミュレーションエンジン、輻射磁気流体計算用のシミュレーションエンジンを追加する作業、降着円盤シミュレーション用の円筒座標系3次元コードの軸付近の扱いを変更して計算時間を短縮する作業、国立天文台に導入されたスカラー並列計算機XT4向きにシミュレーションエンジンを改訂する作業を進めている。本講演ではスカラー並列計算機向けの最適化について述べる。

スカラー並列計算機ではベクトル計算機にくらべてメモリ参照に時間がかかるため、ベクトル計算機向けのコードをそのまま使うと最高性能を引き出すことができない。XT4の場合、若干の修正によりCPUあたり2倍程度の性能改善ができる。計算領域のCPU毎の分割については、地球シミュレータ用のコードで実装した3次元方向の領域分割を適用した。コア数、領域分割方法、CPU間の通信方法などを変えて実効性能を測定した結果を報告し、簡便な高速化方法を紹介する。