

B15b 入れ子状格子を用いた自己重力磁気流体の解法

松本 倫明 (法政大人間環境)、花輪 知幸 (名大理)、富阪 幸治、町田 正博 (国立天文台)

我々は、入れ子状格子 (nested grid) 上で、自己重力を持った磁気流体 (MHD) の流れを解く数値シミュレーションコードを開発したので、報告する。Nested grid は、格子の大きさが異なるグリッドを階層的に配置することにより、局所的に高解像度を得る方法である。この方法は、ガス雲の重力収縮のように、ダイナミックレンジが必要な問題に対して、強力な方法である。我々のコードの特徴は、グリッド間で保存則を満していることである。以下、磁気流体と自己重力の実装を説明する。

磁気流体では、Fukuda & Hanawa (1999) の MHD Roe 法を採用し、AMR の方法 (Chiang et al. 1992) を用いて、nested grid に拡張した。この拡張における特徴は、(1) マルチタイムステップと (2) 数値流束の保存である。Fukuda & Hanawa (1999) の方法は、 $\nabla \cdot B = 0$ を保証していないため、非物理的な磁荷が発生する。そこで、Dedner, A. et al. (2002) の EGLM 法を用いて、 $\nabla \cdot B$ を各時間ステップ毎にクリーンした。このクリーンの操作においても、グリッド間で数値流束 (磁束) は保存する。

自己重力では、高速な multigrid 法を nested grid に拡張し、Poisson 方程式を解く。我々のコードの特徴は、(1) 計算時間が全格子点数に比例する高速な解法であることと (2) 得られる重力場は、ガウスの法則を満した保存形式になっていることである。

したがって、我々のコードは、磁気流体と自己重力の両方の解法において、数値流束は保存している。

Chiang, Y., van Leer, B., & Powell, K. G. 1992, AIAA 30th Aerospace Sciences Meeting
Fukuda, N. & Hanawa, T. 1999, ApJ, 517, 226

Dedner, A. et al. 2002, JCP, 175, 646
Press, W. H., & Teukolsky, S. A. 1991, *Computers in Physics*, 5, 514