

X28a FIRST による P^3M 流体力学: 第一世代銀河形成過程

諏訪多聞、梅村雅之(筑波大計算科学)、他 FIRST プロジェクトチーム、吉川耕司、福重俊幸(東大)

筑波大学で開発している宇宙シミュレータ FIRST は現在 32CPU, 16 Blade-GRAPE で構成された 1号機が稼動中である。この 1号機を用いた大規模構造スケールの数値計算を行い、重力計算のコストをホスト、GRAPE、通信に分けて計ったところ、Blade-GRAPE によって P^3M 計算を十分に加速できること、ホスト・GRAPE 間の通信にかかるコストが無視できない程度の割合を占めていることが分かっている(2005年秋季年会 R92a)。今回は FIRST プロジェクトが本来目的としている第一世代銀河程度のスケールで、重力計算に加えて SPH 法を用いた流体計算を合わせて行い、FIRST クラスタが所期の性能をどの程度実現しているか報告する。

今回注目するスケールにおいては高赤方偏移の段階で系が非線形状態になるため、ダークマター、ガスともに計算領域中のきわめて狭い領域に集中することになる。その結果、 P^3M 法を用いた場合でも、粒子間重力の直接和を計算する部分が非常に大きな割合を占めることになった。FIRST クラスタに搭載されている Blade-GRAPE は、直接和によって計算すべき粒子数が多いとき(数万体を超えるとき)には、ホスト・GRAPE 間の通信にかかるコストが重力計算自体に比べて無視できるため、このような問題に特に適しているといえる。Blade-GRAPE によって実際の計算がどの程度加速されるか、また、Blade-GRAPE をつなぐインターフェースを高速な PCI-X によって置き換えたときにどの程度高速化されるか、等について報告する。さらに、流体部分にかかる計算コストとバランスする程度の重力計算コストを見積もることで、どの程度までを GRAPE で行い、どの程度をホストでの PM 法や Tree 法によって行うのが効率的であるか、といったことも議論する。