

銀河形態の形成時期、決定要因及び 環境依存性

グループ ID: lhy25b

矢作 日出樹、吉井 讓 (東大天文センター)
長島 雅裕 (国立天文台)

我々は昨年度開発した AMR を用いた N 体コードの並列化を今年度行った。このコードは階層格子を各階層ごとに Moroton 法で整列したうえで各プロセッサに配分するというものである。当初は MPI-2 に含まれる片側通信関数を用いることによって格子と粒子をつなぐリンクリストを分散リンクリストとして取り扱うコードを開発したが、通信によるオーバーヘッドが大きかった為 MPI-1.1 に準拠する通信関数だけを用いるコードに変更した。このコードは AMR を用いたものとしては世界初の分散並列 N 体コードである。しかし、このコードには通信に関するチューニングが全くといっていいほど施されていないので、今後は通信の最適化を進めることによって世界最速のコードを目指していきたい。

一方、このコードのテストの一環として Santa Barbara Cluter Comparison(以下、SBBCC) 計算を行った。この計算では、SBBCC プロジェクトが配布している 64Mpc 立方領域の Einstein-de Sitter 宇宙に半径が 10Mpc の Gaussian の密度コントラストと CDM 宇宙の揺らぎを無撞着に加えた初期条件データを用いて計算を始めている。我々は AMR と HTS を用いた並列コードと AMR を用いた非並列コードを用いて SBBCC 計算を行った。また、SBBCC の原論文 (Frenk et al. 1999) では世界中の宇宙論的 N 体シミュレーションをしているグループがシミュレーションを実行し、予め埋め込まれた Gaussian 密度コントラストから生まれた銀河団の性質について比較をしている。そこで、我々の結果と原論文に載っている結果を比較したところ、ダークマターの分布は凡そ一致しており、比較に用いられた銀河団の密度プロファイルも一致した。

以上の研究に関しては矢作の博士論文として纏められている。

これらに加え、我々は並列コードを用いた銀河ハロー統計のための宇宙論的 N 体シミュレーションも行った。この計算の粒子数は 512^3 体、空間ダイナミックレンジは $2^{15} = 32,768$ 、実行時間刻み数は約 16 万であり、質量、空間、時間全てにおいて世界でもトップレベルのシミュレーションであると言えよう。現在はこの計算結果の解析を進めている段階であり、今後は長島の準解析的銀河形成モデルと組み合わせることによって銀河の模擬カタログを作る予定である。

また、今年度の研究より、もし、計算センターのスーパーコンピュータシステムの規模が少し大きくなり 64PE ジョブが流せるようなことがあれば、または各 PE のメモリを倍に増やしてもらえるのであるのなら、矢作が修士論文で掲げた 1024^3 体の高分解能計算は十分実現可能であることも分かった。