

課題4報告

牧野淳一郎

東京工業大学理工学研究科

地球生命研究所

(4/1 から「理化学研究所計算科学研究機構
エクサスケールコンピューティング開発プロジェクト
コデザイン推進チーム」)

HPCI 戦略プログラム分野5 全体シンポジウム (2014/3/3)

話の順番

- 課題4概要 (あんまり去年と変わらないところが多い)

最終成果

- ダークマターハローシミュレーション、銀河形成シミュレーション、及び星形成、惑星形成シミュレーションについて、「京」及び近い将来のスーパーコンピュータの性能を有効に生かすことができるアルゴリズム、シミュレーションコードを開発すること
- 開発したシミュレーションコードを使った大規模シミュレーションで、
 - ダークマターハローの最小サイズハローからの形成過程
 - 銀河形成過程、特に、銀河の多様性の起源を明らかにすること
- 星形成、惑星形成過程についても研究を進め、特に系外惑星の多様性の起源の理解を進めること

最終目標 — 「数値目標」(1)

- ダークマターハローシミュレーションでは、理論ピーク性能の 25-50 の性能を「京」全体に近いスケールの並列計算で実現する
- ダークマターハローシミュレーションでは、大空間スケール(100Mpc 程度)、小スケール(100-1000pc) の両方について、少なくとも 8192^3 、可能であれば 16384^3 粒子程度の分解能でのシミュレーションを複数実行する。
- 銀河形成については、理論ピークの 10-20% の性能を「京」全体の 1/10 程度の規模の利用で実現する
- 銀河形成については、流体粒子で 10^8 以上、質量分解能 (SPH 粒子質量) で 100-1000 太陽質量程度の計算を複数行ない、銀河の多様性の起源を解明する。また、可能であれば流体粒子で 10^9 以上の粒子数で、銀河群、銀河団スケールのシミュレーションを行う。

最終目標 — 「数値目標」(2)

- 星形成・惑星形成シミュレーションについては、流体部分については銀河形成シミュレーションコード、また微惑星からの集積過程についてはダークマターシミュレーションコードの成果を利用したソフトウェア開発を進める。

年次計画

- H23: ダークマター、銀河形成コードについて、「京」向けの最適化
- H24 まずダークマターシミュレーションについて大規模計算を行う。銀河形成についてはコードの改良、小規模なテスト計算を進める。星・惑星形成についてはコード開発を進める。
- H25 以降 ダークマターシミュレーションを継続する。銀河形成については大規模計算を進める。H26 前後から星・惑星形成についてもプロダクトランに入る。
- H25 からの追加: 太陽対流圏の大規模シミュレーション (惑星形成シミュレーション)

課題4でやりたいこと

- ダークマターハローから惑星形成までの(主に)重力による構造形成の(輻射・磁場が重要でないというわけではない)
- 空間・時間的にアダプティブな大規模並列コードでのシミュレーションによる理解

年次計画の達成状況とか

今年度:

- まずダークマターシミュレーションについて大規模計算: 4096^3 は終了、 8192^3 だいぶ進んだ
- 銀河形成についてはコードの改良、小規模なテスト計算を進める。: 輻射入りコードの「京」むけ最適化、計算結果
- 星・惑星形成についてはコード開発を進める。: 惑星形成コードの「京」への実装、チューニングがだいぶ進んだ。
- 太陽: 大規模計算が実行できた。

実施体制

組織

- 東工大 牧野、井田、斎藤、馬場、小南
- 筑波大学 梅村、石山、長谷川
- 千葉大学 松元
- 東大 横山、堀田
- 国立天文台 富阪、小久保、大須賀、高橋

テーマと人

ダークマターハロー: 石山、牧野、梅村

銀河形成: 馬場、長谷川、斎藤、牧野、梅村

星・惑星形成: 富阪、小久保、小南、井田、牧野

ブラックホール成長: 高橋、大須賀

太陽: 堀田、横山、松元

今日の話

- 銀河形成: 長谷川さん
- 太陽: 堀田さん
- 惑星形成: 小南さん