

国立天文台 天文シミュレーションプロジェクト
成果報告書 (平成18年度)

提出期限：平成19年4月6日(金)17:00 必着

応募カテゴリ (いずれかを選択) A
システム (いずれかを選択) GRAPE

プロジェクト ID: g06a15

研究代表者 (現在のユーザ ID : saitoutk)

氏名	齋藤貴之
所属機関名	国立天文台
連絡先住所	〒181-8588 国立天文台天文シミュレーションプロジェクト
電話番号	0422-34-3562
E-mail	saitoh.takayuki@nao.ac.jp
職または学年	研究員
研究代表者が学生の場合には指導教官の氏名	

研究課題名

(和文)	超高分解能 N 体/SPH シミュレーションで探る銀河形成
(英文)	Galaxy Formation with High Resolution N -Body/SPH Simulations

研究分担者

氏名	所属機関名	E-mail	ユーザ ID
幸田 仁	California Institute of Technology	koda@astro.caltech.edu	kodajn
岡本 崇	Durham University	takashi.okamoto@durham.ac.uk	okamtotk
和田 桂一	国立天文台	wada.keiichi@nao.ac.jp	wadaki
羽部 朝男	北海道大学	habe@astro1.sci.hokudai.ac.jp	habeas
吉川 耕司	筑波大学	kohji@utap.phys.s.u-tokyo.ac.jp	yoshkwkh

成果に関連して出版、もしくは印刷、投稿中の論文リスト

- (1) このプロジェクト（同様の過去のプロジェクトも含む）での成果なし
- (2) これまでのプロジェクトの今年度中の成果

国際会議発表:

著者：T. R. Saitoh, Jin Koda, Takashi Okamoto, Keiichi Wada, and Asao Habe
題名：Tidal Disruption of Dark Matter Halos around Proto-Globular Clusters
会議名: Mapping the Galaxy and Nearby Galaxies, 26-30, June, 2006, Ishigaki Island, Okinawa, Japan
収録は提出済み (近日中に発行される予定)

成果の概要

本研究で用いる並列銀河シミュレーションコードの重力計算の精度について報告する。ここで用いる並列重力計算方法は、牧野 2004(PASJ, Vol.56, No.3, pp. 521-531) に従っている。

図 1 は 100 万粒子からなる一様分布に対する重力計算を行い、ツリー法の近似精度を定めるパラメータ, θ , の違いによる累積エラー分布を描いたものである。基準となる加速度を $\theta = 0.1$ として生成し、以下の式でエラーを定義する。

$$\epsilon_i = \frac{|f_{i,\text{ref}} - f_{i,\theta}|}{|f_{i,\text{ref}}|}, \quad (1)$$

ここで、 $f_{i,\text{ref}}$ は $\theta = 0.1$ として生成したときの i 番目の粒子の加速度、 $f_{i,\theta}$ は、ある θ における i 番目の粒子の加速度。

θ を小さくすることでエラーが小さくなること、また、 $\theta = 0.5$ 程度でほとんどの粒子 (> 95%) のエラーもつが低精度版 GRAPE 自体が持つエラー程度 (~ 0.1%) 以下になることがわかる。

図 2 では、先のテストを計算ノードを 1 ノードから 2,4,8 ノードに変えたときにエラーがどの程度でるかを評価した。評価に用いた式は以下のものである。

$$\epsilon_i = \frac{|f_{i,n=1} - f_{i,n=N}|}{|f_{i,n=1}|}, \quad (2)$$

ここで、 $f_{i,n=1}$ は 1 ノード $\theta = 0.5$ として生成したときの i 番目の粒子の加速度、 $f_{i,n=N}$ は、ノード数 N のときの i 番目の粒子の加速度。なお、空間分割には ORB を採用している。

この図より、空間分割起源のエラーは無衝突系計算を行う本研究においては無視できる程度であるということがわかる。このエラーは主に空間分割を行っている境界面で発生するが、基本的にはより精度が良くなるように入ってくるものである。理由は以下の通りである。相互作用リスト共有するグループをある一定の粒子数 (この計算では $N_c = 512$) 以下のツリーノードとしている。このグループ選択は自分の計算領域に含まれる粒子情報の

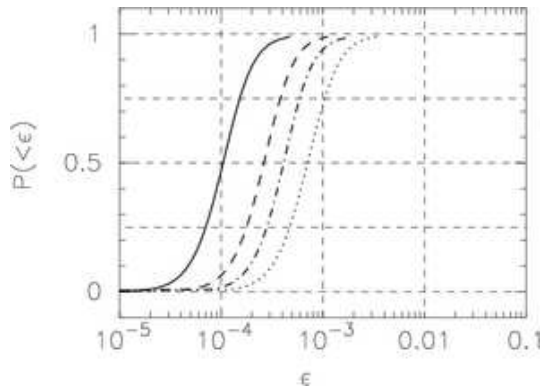


図 1: 累積エラー分布。実線、ダッシュ線、ドットダッシュ線、点線はそれぞれ、 $\theta = 0.25, 0.5, 0.75, 1.0$ に対応している。

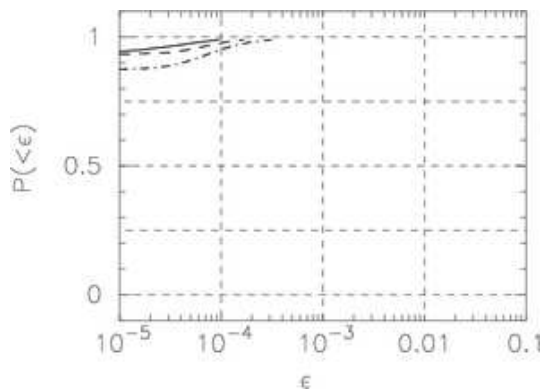


図 2: 累積エラー分布。基準加速度は1ノードの場合のもの。実線、ダッシュ線、ダッシュドット線はそれぞれ、計算ノード数を2,4,8に変更した場合の基準加速度からのずれを表示している。

みで行うため、並列計算時には他の計算ノードに含まれている情報を無視することになる。結果として境界面付近で $N_{\text{node}} < 512$ となる、1ノード計算時には $N_{\text{node}} \geq 512$ のようなツリーノードが現れる。以上により、並列計算時は1ノード計算時より多くの直接計算する粒子が存在することにより精度に差が現れる。

以上のことより、本研究で用いる計算コードは並列計算時においても必要な精度が得られるものと期待される。