

受付 ID	15a-25
分野	宇宙

粒子シミュレータの開発及び球状星団の力学進化の研究
Development of particle simulator and study of dynamical evolution of glob-
ular clusters

谷川 衝
東京大学大学院総合文化研究科

1. 研究目的

本研究では、我々が開発した大規模並列粒子シミュレーションコードを容易に開発することを支援する **FDPS (Framework for Developing Particle Simulator)** をメニーコアアーキテクチャ用に改変することである。FDPS は、京コンピュータや国立天文台 CfCA の XC30 などを始めとするスカラー型コンピュータ上での粒子コードの開発には大きな成果を残している。しかし、これが GPU や Xeon Phi などのメニーコアアーキテクチャにおいて機能するかどうかは自明ではない。本研究では、FDPS で N 体シミュレーションコードを作り、それが GPU や Xeon Phi など高い性能を発揮できるかどうかを調べることを目的とする。

2. 研究成果の内容

本研究では、FDPS で N 体シミュレーションコードを作った。このコードにおいて、MPI 並列やスレッド並列は FDPS に任せている。一方、SIMD 化については、組み込み関数を明示的に使用した。SIMD 化を明示的に使用した箇所は、最も計算コストのかかる粒子間の相互作用カーネルの部分である。

このコードを粒子数 200 万として、COMA の Xeon Phi 1 ボード及び 2 ボードで動作させた。比較のために国立天文台 CfCA の XC30 の 1 ノードでも同様の計算を行った。COMA の Xeon Phi 1 ボードと XC30 の 1 ノードの理論性能はともに 1TFLOPS である。その結果、1 ステップ当たりの計算時間は COMA が 0.51 秒(1 ボード)及び 0.31(2 ボード)、XC30 が 0.43 秒であった。COMA1 ノードのほうが XC301 ノードよりも性能が高いことを示した。

3. 学際共同利用として実施した意義

Xeon Phi 複数ボードを並列に使用できる環境は、筑波大学の COMA 以外にあまりなく、ベンチマークの環境として最適であった。

4. 今後の展望

N 体シミュレーションコードは最も単純な粒子コードである。より複雑な SPH コードでも FDPS が Xeon Phi や GPU など機能するかどうか検証していく。

5. 成果発表

(1) 学術論文

“Implementation and performance of FDPS: A Framework Developing Parallel Particle Simulation Codes”, Iwasawa M., Tanikawa A., Hosono N., Nitadori K., Mura-nushi T., Makino J., 2016, arXiv:1601.03138

“Hydrodynamical Evolution of Merging Carbon-oxygen White Dwarfs: Their Pre-supernova Structure and Observation Counterparts”, Tanikawa A., Nakasato N., Sato Y., Nomoto K., Maeda K., Hachisu I., 2015, *Astrophysical Journal*, 807, 40

(2) 学会発表

“大規模並列粒子シミュレーションコード開発フレームワーク FDPS アプリケーション”, 谷川衝, 日本天文学会 2015 年秋季年会, 甲南大学, 2015 年 9 月 9 日-9 月 11 日

(3) その他

使用計算機	使用計算機に○	配分リソース*
HA-PACS	<input type="checkbox"/>	1000
HA-PACS/TCA	<input type="checkbox"/>	300
COMA	<input type="checkbox"/>	1000

※配分リソースについては 32node 換算時間をご記入ください。