

Z307a ASURA-FDPS による銀河形成シミュレーション：富岳向けチューニングの現状

斎藤貴之 (神戸大)、行方大輔 (理研)、野村昴太郎 (神戸大)、岩澤全規 (松江高専)、平居悠 (理研)、岡本崇 (北大)、牧野淳一郎 (神戸大)

銀河形成はマルチスケールマルチフィジックスの現象であり、極めてチャレンジングな研究対象である。超新星爆発に代表される恒星スケールのフィードバック現象が銀河形成に重大な影響を及ぼすため、銀河形成シミュレーションにおいてもこのスケールを直接分解することが重要になる。しかし現状の分解能はそこに至っていない。主な原因は最も短い時間刻み幅を与えるフィードバック領域における時間刻み幅が質量分解能に比例する形で短くなるからである。そのため高分解能シミュレーション実現には大きな困難がある。この問題は通常の独立時間刻み法を用いてもツリー構築など $O(N)$ の部分が計算時間を律速するため解決は出来ない。

我々は富岳において恒星スケールまでを直接分解した銀河形成シミュレーションを達成するべく ASURA-FDPS の開発を行っている。ASURA-FDPS では、京コンピュータ上高いスケーラビリティを達成した粒子系シミュレーションフレームワーク FDPS 上に銀河形成シミュレーションコード ASURA の流体スキームや物理モデルを導入したうえで、富岳向けに最適化をしている。演算カーネルは汎用の最適化カーネルジェネレータ PIKG を用いて最適化している。また、超並列計算時に計算性能を律速する独立時間刻み法での小粒子の積分を効率化するためにハミルトニアン分割の手法を用い、進化のタイムスケールが短い領域を切り出して全体とは独立に時間積分させることにした。これまでのところカーネルでピークの 30% 弱、全体で 10% 弱程度の性能となっている。

本講演では ASURA-FDPS のデザイン及び富岳実機上での性能評価の現状について報告を行う。