

U18a MDGRAPE-2を使った N 体シミュレーションと大規模構造形成

薄田 竜太郎 (理化学研究所)

宇宙論 N 体シミュレーションで使われるアルゴリズムに Particle-Particle Particle-Mesh(P^3M) 法があり、粒子分布が一様に近い、シミュレーション初期には1 タイムステップあたりの計算時間が短い、粒子のクラスタリングが進むと計算時間が長くなる傾向がある。 P^3M の改良版である Adaptive P^3M 法を用いると計算時間の増加は少なくなるが、その場合でもクラスタリングが進むと1 タイムステップあたりの計算時間は初めの10倍以上になることが多い。計算時間が増えるのは2 粒子間の力の計算量が増えるためなので、この点は MDGRAPE-2 のような2 粒子間の力を高速に計算するハードウェアを用いることで改善される。これまでに MDGRAPE-2 を使った P^3M 法のコードを開発し、通常の CPU よりも高速にシミュレーションができています。

これまでのシミュレーションは MDGRAPE-2 ボード1枚を使っていたが、今回さらに MDGRAPE-2 ボード複数枚で並列計算するように改良を行った。Pentium 4 (2 GHz) PC に MDGRAPE-2 ボード4枚をインストールしたシステムでシミュレーションした結果、クラスタリングが進んでも1 タイムステップあたりの計算時間は初めの2倍程度に抑えることができた。また、同じPCで MDGRAPE-2 を使わずに、Adaptive P^3M 法を使った場合の約20倍、 P^3M 法を使った場合の40倍以上の計算速度が得られることがわかった。講演ではダークエネルギーをもついくつかの CDM モデルの大規模構造形成についても報告する予定である。