

U06a 粒子間力計算ボード MDGRAPE-2 を使った宇宙論 N 体シミュレーション 薄田竜太郎 (理研)

N 体間の力を高速に計算する GRAPE 型ハードウェアが重力 N 体シミュレーションに使われているが、これまで実際に行われたのは主に非周期境界条件のシミュレーションである。また周期境界条件であっても、ハードウェアが計算できる力の関数形が制限されていたために計算精度がよくないものがある。

MDGRAPE-2 は粒子間に働く任意の関数形の中心力を計算できるように設計された GRAPE 型ハードウェアであり、銀河の進化、電磁流体、分子動力学などいろいろな分野のシミュレーションに使われている。周期境界条件で N 体間の重力を計算する場合、Particle-Particle Particle-Mesh 法のようなアルゴリズムを使うとある距離でカットオフをもつ重力を計算する必要があるが、これも中心力の形で表されるので、MDGRAPE-2 で正確に効率よく計算できることが期待される。そこで実際に MDGRAPE-2 を使って周期境界条件で宇宙論 N 体シミュレーションを行うコードを開発し、PC に MDGRAPE-2 をインストールしたシステム上で構造形成のシミュレーションを行った。その結果、粒子分布などの統計量は通常の CPU で行ったシミュレーションのものと十分一致し、かつ短時間で計算でき、このような方法が有効であることが示された。このシステムを使って新しい知見が得られれば合わせて述べる。