

**R92a 宇宙シミュレータ FIRST : 2. Blade-GRAPE 性能**

諏訪 多聞、梅村雅之、朴泰祐 (筑波大計算科学)、他 FIRST プロジェクトチーム

現在、筑波大学計算科学研究センターでは、宇宙シミュレータ FIRST の開発・製作が進められている。FIRST では、重力計算能力の強化のために、専用ボード Blade-GRAPE を開発し、PC クラスの各ノードに実装している。Blade-GRAPE は GRAPE6 チップ 4 つを PCI フルサイズのボードに載せた設計になっており、1 台当たり 136.8GFlops (100MHz 動作時) の論理ピーク性能を持ち、最大で 26 万体の粒子間にはたらく重力を直接計算できる。本発表では、この Blade-GRAPE の性能評価結果を報告する。

Blade-GRAPE は重力計算専用のモジュールであり、汎用計算機であるホストから各粒子の位置・質量などの情報を受け取り、重力計算を行ない、その結果を再びホストへと戻す仕様になっている。その過程で、GRAPE・ホスト間に生じる通信は粒子数  $N$  に比例し、重力計算は  $N^2$  に比例するため、 $N$  が小さいと通信にかかるオーバーヘッドが相対的に大きなものになる。そこで、粒子数を 1024 体から 26 万体の範囲で変えながら、実際の通信と重力計算にかかる時間を計測し、Blade-GRAPE の実効的な計算速度を評価した。その結果、26 万體 (Blade-GRAPE 1 台が直接扱える最大粒子数) を用いたときには、論理ピークの 9 割以上の性能を出せること、6 万 5 千體を用いたときでも、ピークの 6 割から 7 割程度の性能を出せることが分かった。

さらに、Blade-GRAPE と  $P^3M$  法、Tree 法などの実用的なアルゴリズムを組み合わせた時に、ホストでの計算、GRAPE での計算、通信、のそれぞれにかかるコストと、そこから導かれる各手法で扱うべき最適な計算規模についても報告する。これによって最終的に 256 ノードを予定している宇宙シミュレータ FIRST によって実現可能なシミュレーションの規模を見積もることが出来る。