

R18a **GRAPE-8 プロセッサボードの性能評価**

牧野淳一郎 (東京工業大学)、台坂博 (一橋大学)

本発表では GRAPE-8 プロセッサボードの性能について報告する。

GRAPE-8 は押野による P³T スキームを使うことを前提とした低精度重力相互作用計算専用計算機である。P³T スキームでは、P³M 法と同様に粒子間相互作用をカットオフ関数により遠距離成分と近距離成分に分割するが、遠距離成分は時間刻み一定のツリー法で時間積分し、近距離成分のみを独立時間刻みのエルミート法を使って時間積分する。近距離成分の計算量は少なくできるので、この部分はホスト計算機ないし GRAPE-DR で行う。遠距離成分に GRAPE-8 を使うが、ここではツリー法を使うので、2 粒子間の相互作用の精度はそれほど高い必要はない。このため、仮数部が 8 ビット程度の、GRAPE-5 および 7 と同様なパイプラインプロセッサを実装した。但し、カットオフ関数は区分多項式によって変更可能としている。パイプラインの実装は、eASIC 社の Structured ASIC である Nextreme-2 を使用した。N2X740 チップを用いて、250MHz 動作のパイプライン 48 本と、粒子メモリ、近接粒子リストメモリを全て 1 チップに集積した。カットオフ付きの粒子間相互作用計算を 45 演算とカウントすると、1 チップの性能は 540Gflops 相当となる。

GRAPE-8 プロセッサボードは、標準サイズの PCI-Express カードにインターフェース用の FPGA と GRAPE-8 チップ 2 つを実装した。インターフェースは Gen1 8 レーンであり、2 チップの計算速度に対して十分な速度を持つ。演算中の最大消費電力は 46W であった。ボードとしての電力当り性能は 23.5Gflops/W であり、現在のところ GPGPU や汎用 CPU に比べて 1 桁程度良い。講演では、プロセッサチップ、ボードの詳細の他、実効性能についても報告する。