

A12a 次世代多体シミュレーション専用計算機 GRAPE-7 の開発

福重 俊幸 (東大総合文化)、川井 敦 (埼玉大人間社会)、台坂 博、小久保英一郎 (国立天文台)、
牧野 淳一郎 (東大理)

次世代多体シミュレーション専用計算機 GRAPE-7 の概要と開発状況を報告する。GRAPE-7 はパイプライン方式の多体シミュレーション専用計算機であり、現在国立天文台で共同利用されている GRAPE-5 の後継機として位置付けられる。GRAPE-7 は GRAPE-5 に対して以下の二点に関しての性能を向上させる。(1) 再構成可能デバイスによるプロセッサチップの実現：再構成可能デバイスである FPGA(Field Programmable Gate Array) をプロセッサチップとして用い、その中に重力パイプラインを構成する。FPGA を用いることで、カスタム LSI に比べて初期開発コストを大幅に下げることができる。また、再構成可能なので SPH のような重力以外の相互作用計算用のパイプラインを構築することもできる。(2) GRAPE-ホスト間通信性能の向上：ツリー法など近似法では GRAPE の計算量が $O(N^2)$ ではなく、 $O(N \log N)$ と少なくなる。そのため、GRAPE、ホストコンピュータ、GRAPE-ホスト間通信の三者がバランスよく性能を持つことが、全体性能にとって重要である。GRAPE-7 では、PCI-X インターフェイスを導入することにより GRAPE-ホスト間通信性能を向上させる。この点はすでに試作機 GRAPE-6X (2004 年春季年会 R60) において動作確認済みである。

平成 16 年度中に 8 個程度のプロセッサチップからなる GRAPE-7 ボードを開発し、ツリー法などの近似解法で GRAPE-5 の 5-10 倍の計算性能を実現する予定である。最終的には 32 ノード程度の並列システムによって、粒子数 1 億 (10^8 ステップ) の大規模多体/SPH シミュレーションが可能になる見込みである。