

パネル:

将来のスーパーコンピューティングへの 挑戦

牧野淳一郎

東京工業大学理工学研究科

理学研究流動機構

シンポジウム「これからのスーパーコンピューティング技術の展開を考える」

2011/6/28

いただいたお題

先生の研究分野において、今後必要となるコンピューティング技術の取組や方向性、解決すべき課題等について、お話しいただければ幸いです。

いただいたお題

先生の研究分野において、今後必要となるコンピューティング技術の取組や方向性、解決すべき課題等について、お話しいただければ幸いです。

なかなか難しい

- 私の研究分野？
- 今後の方向性？

私の研究分野？

- 主に粒子系大規模シミュレーションで、様々な天体の形成・進化の過程を研究する
- そのための計算アルゴリズムの研究開発、計算コードの開発をする
- そのための**計算機ハードウェア**を作る

計算機を作る

利点:

- 余計なもの(演算器のビット長、メモリ、制御回路)を省略できる — 高い価格性能比、電力当り性能
- 特別な演算回路、ネットワーク、メモリインターフェース — 汎用機では不可能な性能

欠点:

- 誰かが作る必要がある
- 計算機科学の専門家、計算機ベンダーは作ってくれない(予算が沢山あれば?)

半導体技術の進歩との関係

利点

- 汎用計算機のシリコン利用効率は指数関数的に下がる
- 専用計算機は下がらないように作れる

欠点

- カスタム LSI は非現実的な初期費用が必要になった (40nm で10億以上)

半導体技術の進歩との関係

利点

- 汎用計算機のシリコン利用効率は指数関数的に下がる
- 専用計算機は下がらないように作れる

欠点

- カスタム LSI は非現実的な初期費用が必要になった (40nm で10億以上)
- 10億は非現実的というほど高いか？という問題はある。
- 専用プロセッサを設計できる人材はそんなにいない

エネルギー効率

	GRAPE-DR	GPU (Fermi)	Venus
設計ルール	90nm	40nm	45nm
メモリバンド幅	~ 5GB/s	> 100GB/s	64GB/s
# transistors	400M	3G	?
理論ピーク性能	200GF	515 Gflops	128Gflops
ワット性能	4.0GF/W	2.1GF/W	1.x
DGEMM 効率	90%	60%	> 95%

「汎用」計算機1つでいいか？

- 大規模スカラ-並列は相当程度「専用機」
 - 高い並列度 = 自由度の大きな問題が必要
 - 高いネットワークレイテンシ、主記憶レイテンシ = やはり自由度が大きい問題が必要
- サイエンスとしては小自由度、長時間計算の需要は高い
 - 宇宙の例では星形成、惑星形成
 - バイオでは極めて重要

まとめ

- 半導体技術として何ができるか、とサイエンスとして何がしたいか、のマッチングが必要
- 大規模スカラー並列機は「超大規模問題専用機」。これだけでは困る
- エネルギー効率は大問題
- 粒子系、連続系、小自由度、大自由度と対象を制限していくつか作るほうが現実的では？