

パネル世話人・シンポ事務局から頂いたお題は:

- 計算機科学との連携
- 継続的な計算機開発への取組・提案

ということで、まずは「連携」のほうから。

牧野淳一郎

国立天文台

理論研究部/天文シミュレーションプロジェクト (CfCA)



Center for Computational Astrophysics

# 素核宇宙分野と計算機科学の連携

歴史的には話は逆かも。

- 分散メモリ並列計算機: 元々 QCD 計算用に、計算機科学の専門家では元々はなかった人が始めたもの
  - Caltech HyperCube, Columbia QCD machines, ...
  - APE
  - QCDPAX, CP-PACS
- LANL とかの計算機は最初から核兵器開発用 (今も?)

# GRAPE の場合

開発において:

- 専門知識: もちろん重要 (GRAPE-1 の時から朴さんには本当にお世話に、、、)
- ハードウェアアーキテクチャ、ソフトウェア: 計算機科学の「常識」が邪魔をすることも。

数値計算をする側の希望をいれて計算機科学の専門家が計算機を作る、のが連携という考え方では上手くいかない

# ではどうすればいいのか？

牧野の私見:

- 素核宇宙分野の研究者自身が (計算機科学の専門家のアドバイスとかも聞いて) アーキテクチャ詳細から設計する
- (お金があるなら) 製造は外注
- 加速器・宇宙線実験のグループとの協力も考える

要するに:

# ではどうすればいいのか？

牧野の私見:

- 素核宇宙分野の研究者自身が (計算機科学の専門家のアドバイスとかも聞いて) アーキテクチャ詳細から設計する
- (お金があるなら) 製造は外注
- 加速器・宇宙線実験のグループとの協力も考える

要するに:

**自分でやらないと駄目**

# ちょっと脇道: GPGPU の将来は？

nVidia の場合: アーキテクチャ G80 (2006) → GF100 (2009?)

ものすごく沢山の「改良」(複雑化):基本的に、通常のマルチコアプロセッサに向かう方向

- 倍精度強化
- 共有 L2 キャッシュ
- まともな MIMD 実行

アクセラレータには確かによさそうだが、GPU としては???

HPC だけでは開発費ペイしない

# 開発費の問題

- 基本的には、カスタムチップの初期費用。
- 45nmだと10億はくだらない、、、

とはいえ:

- 構造化 ASIC なら 5000 万以下 (基盤 A で作れる)
- 但し、論理回路規模は大体 1/10。動作速度、内蔵メモリ量、外部インターフェース速度は大差ない

# 継続的な計算機開発への取組・提案

取り組み以前の問題:

- 地球シミュレータ、今回の理研次世代プロジェクトから、何を教訓とするのか？
- 今はオールジャパンで次世代の完成に向けて邁進努力すべき時で、その次の話なんかするべきではない、というような声が聞こえてきますが、このこと自体が継続的な開発に対する最大の障害
- 今回の最大の教訓: 10年も間があいてはいけない

# もうちょっと細かい教訓

- 「スパコン開発が計算機開発を推進」という考え方は時代遅れ
  - 汎用プロセッサなら x86 に勝てない (Intel 自身すら勝てない)
  - ベクトルプロセッサは全く時代遅れ
  - つまり: アクセラレータ以外の解はそもそもなかった
- とはいえ、「アクセラレータが正解」だったのは5-10年前。5-10年先にできるものが何であるべきかは別問題。例えば、TSV とか Proximity Communication とかが実用になるなら、、、
- そういう要素技術開発からするのは正解か? というところ、、、

# 計算機開発への提案

- 今すぐに始めないと手遅れ(というか、既に手遅れ)
- スパコン用プロセッサが下方展開というのは非現実的という前提で考えて
- 5年後、10年後の x86 プロセッサより価格性能比・電力性能比がよいものを、1-2世代遅れの技術で作れるアプローチを