

T2Kシンポジウム2010@東大 パネルディスカッション

~~ポストT2K時代のセンターマシン~~
5年後のスーパーコンピュータ像

おことわり：現在調達中の東大スパコンとは関係ありません

自己紹介

× 大島聡史

+ 年齢：28

(所属とは関係なく
個人としてお話しします)

+ 所属：東京大学 情報基盤センター

+ 経歴：栃木県→電通大→東大情報基盤センター

+ 専門：GPGPU

× GPGPU+数値計算ライブラリ、GPGPU+プログラミング環境

× GPGPU歴：7年目、GPU歴：8年程度

お題

- × 5年後設置されるマシンを設計開発しろと言われたらどうしますか？
 - + どういうマシンを作りますか？
 - + どうやって開発を進めますか？
 - + 提案するシステムあるいは開発の進め方にキャッチフレーズを考えてください
 - + 10年後のマシンも開発しないといけないとしたら、どうしますか？

~~5年後の前に、~~
~~1年後に（T2Kではない方の）~~
~~スパコンのリプレイスがあるんですが.....~~

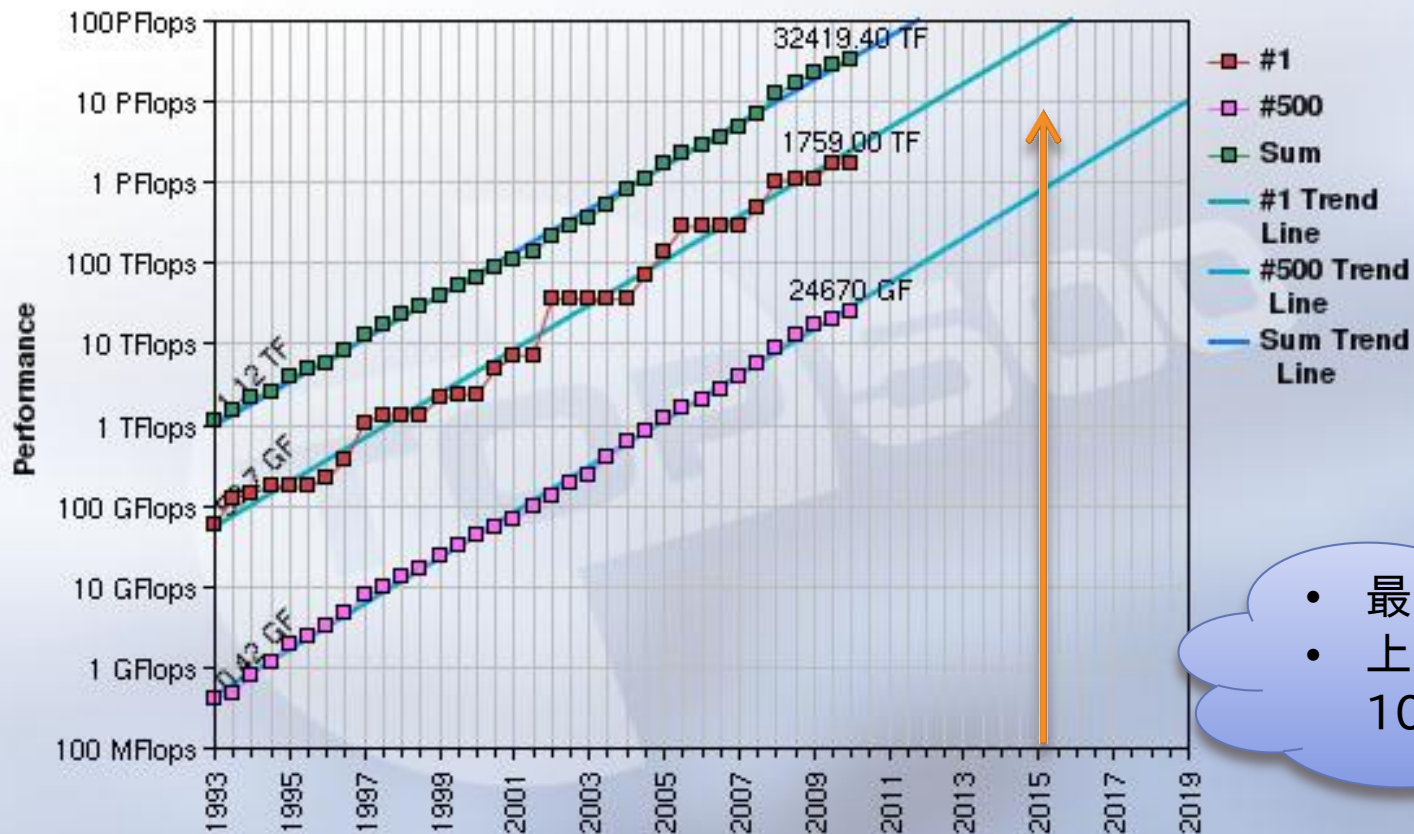
本題の前に

- × 性能についてシンプルに考えた場合
5年後のスーパーコンピュータはどのような？
 - + そもそも、どれだけの性能があればスーパーコンピュータ扱いされるのだろうか？
 - + 「その性能」は出せそうか？

総理論演算性能の確認



Projected Performance Development



- 最低1PFlops
- 上位は50PFlops~100PFlops超

2015年の演算性能？（CPUはどうなる？）

- × 2010
 - × 2011 SandyBridge/Bulldozer
（10コア級、3.0GHz級）
 - × 2012 22nmプロセス
（16コア級、3.3GHz級）
 - × 2013 次世代CPU
 - × 2014 （24コア級、3.6GHz級）
 - × 2015 16nmプロセス
（30コア級、4.0GHz級）
- DDR4
- DDR5？
（GDDR？）

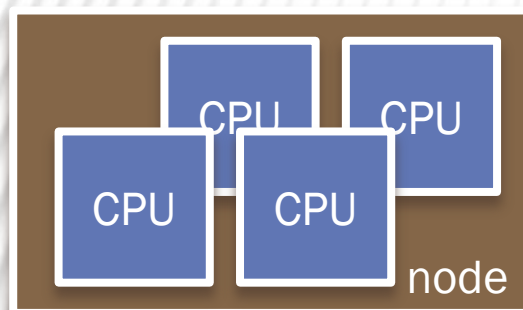
※NDA情報に基づかない、web上の推測情報を元にした目安値です（知られているIntelのロードマップ情報寄り）

2015年の演算性能目安



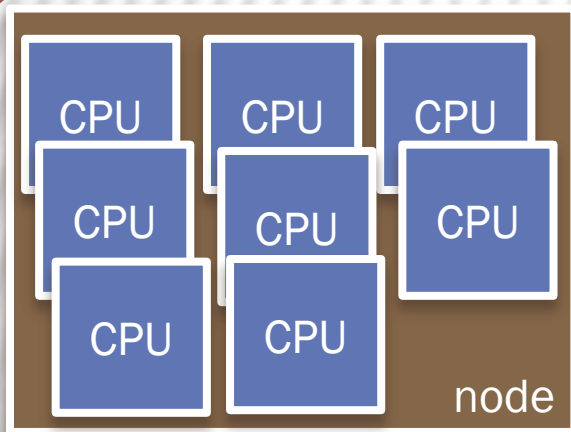
CPU

1CPUあたり30コア4.0GHz、4命令同時発行=480GFlops



ノードあたり4ソケットと仮定すると1920GFlops

100PFlops=52084ノード
(T2K東大版952ノード、Jaguar 18688ノード)



ノードあたり8ソケットと仮定すると3840GFlops

100PFlops=26042ノード

2015年の演算性能目安：まとめ

- × CPU性能を単純に見積もると100PFlopsは大変
 - + 30コアCPU、4.0GHz、4命令同時発行、8ソケット/ノードだと26kノード必要
 - × ノードあたり16ソケットなら13kノード
 - + さらに計算密度を高めたい

- × その他、CPU周辺の懸案
 - + ノードあたりコア数増加→ノードあたり主記憶容量、ノード間通信速度も引き上げる必要がある
 - + 主記憶容量
 - × コアあたり1GB=ノードあたり240GB（16GBメモリなら15枚）
 - + 通信速度
 - × 現在のT2K東大版は64コア：10GB/s→240コア：37.5GB/s（Infiniband EDR 12xで30GB/s）

私が思い描く「5年後のスーパーコンピュータ像」

GPUは5年後のスーパーコンピュータか？

GPU(GPGPU)は
5年後のスーパーコンピュータの中心にいるのだろうか？

スパコンに進出し始めたGPU

第一世代

- × TSUBAME 1.2 (東工大)
 - + TOP500(2008.11) #29、Tesla S1070 170台(x4)
 - + PeakFlops 161.82 TFlops / GPU 58.65 TFlops
- × Tianhe-1 (中国)
 - + TOP500(2009.11) #5、RadeonHD4870x2 2560台(x2)
 - + PeakFlops 1206.20 TFlops / GPU * TFlops
- × Nebulae (中国)
 - + TOP500(2010.6) #2、Tesla C2050 4640台(x1)
 - + PeakFlops CPU 593.77 TFlops + GPU 2390.53 TFlops
- × TSUBAME 2.0 (東工大)
 - + TOP500(2010.11)予定、Tesla M2050 4224台(x1)
 - + PeakFlops CPU 224.69 TFlops + GPU 2175.36 TFlops

第二世代

楽観的な計算の試行

× 現在

- + CPU 1 台 : 100GFlops
- + GPU 1 台 : 1,000GFlops (CPUの10倍)

× 5年後

- + CPU 1 台 (30コア 4.0GHz 4命令同時発行) :
480GFlops

- × 8ソケット/ノードで3840GFlops

- + GPU 1 台 : 4,800GFlops

- × 10,000ノードに各 1 台搭載 or 5,000ノードでも各 2 台搭載
で48PFlops

- × 100PFlopsに挑むうえでGPUは有効な手段と言える

CPUとあわせれば
100PFlopsが現実的に

5年後のGPUはどうなる？

× GPUではない別のものになる

※NDA情報に基づかない、私の予想です

これまでのGPU

グラフィックスハードウェア



汎用演算に転用しよう

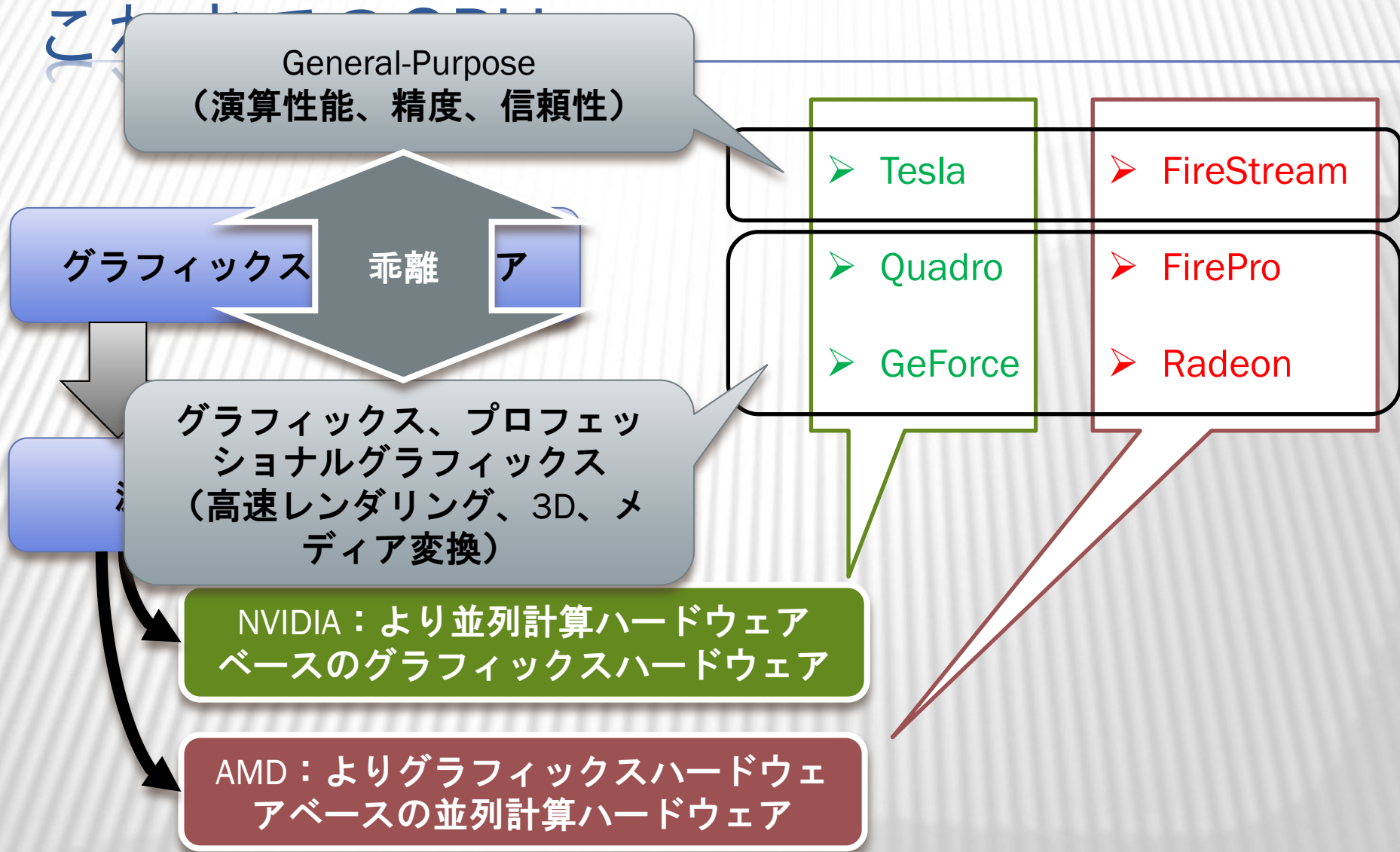


NVIDIA：より並列計算ハードウェア
ベースのグラフィックスハードウェア

AMD：よりグラフィックスハードウェア
ベースの並列計算ハードウェア

- Tesla
- Quadro
- GeForce

- FireStream
- FirePro
- Radeon



これからのGPU（5年後のGPU）

- × HPC向けGPUとグラフィックス向けGPUにおける要求の違いが拡大
- × HPC向けGPUの需要自体は拡大
- × 「どこにでもあるGPUが使えます」から「HPC向けの高速アクセラレータ」
 - + HPC向けとグラフィックス向けのアーキテクチャレベルのつながりは保たれる（「どこにでもあるGPUで試せます」）
- × GPUから*PUへ
 - + *** Processing Unit

中間回答

- × どういうマシンを作りますか？
 - + CPUとGPU(*PU)のハイブリッドシステムにします
- × どうやって開発を進めますか？
 - + GPUスパコン経験者と力をあわせる必要があります
- × 提案するシステムあるいは開発の進め方にキャッチフレーズを考えてください
 - + 「*PUスパコン」
- × 10年後のマシンも開発しないといけないとしたら、どうしますか？
 - +

5年後に向けた課題

- × 開発環境をどうするか
 - + ミドルウェア、言語、ツール
- × 現在のGPU開発環境：CUDAが主流
- × 今後のGPU開発環境
 - + OpenCLが流行する？
 - × GPU同士の競争が必要→共通プラットフォーム
 - + プログラム開発補助（ライブラリ、ミドルウェア）
 - × CPUとGPUを両方フルに活用する・対象問題を「適切な」ハードウェアで実行するための仕組みを作る必要がある
 - × 各種ライブラリによる抽象化・隠蔽
 - × n万コア並列化+GPUプログラミング：手間、教育

まとめ

- × どういうマシンを作りますか？
 - + CPUとGPU(*PU)のハイブリッドシステムにします
 - + プログラミング環境は今のままだと大変です
- × どうやって開発を進めますか？
 - + GPUスパコン経験者と力をあわせる必要があります
- × 提案するシステムあるいは開発の進め方にキャッチフレーズを考えてください
 - + 「*PUスパコン」
- × 10年後のマシンも開発しないといけないとしたら、どうしますか？
 - + 5年後と同様の単純な計算は成立しない（CPUもGPUも性能向上し続けられるか？）
 - + 実用化されていないアーキテクチャ技術の勉強が必要

MEMO

- × 今回触れなかったGPU以外のアクセラレータ等はどうなる？
 - + 次世代Cell 出るの？
 - + Larrabee いつ出るの？
- × CPUコア数を少なめに見積もっているのは、シンプルコアはGPUに任せれば良いと思っているため
 - + GPUの話に持って行く前にCPUコア数の話が出ているので、話の流れ的には多少おかしい