

# NVIDIA GPU on Lattice QCD

2012年 10月

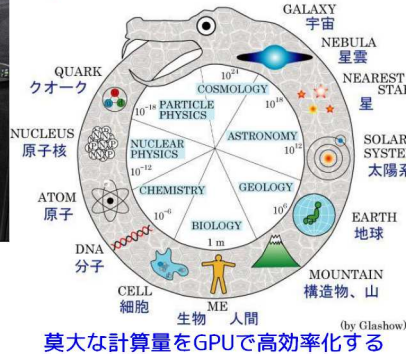
## 大規模な格子QCDシミュレーション

CPU + GPUを利用して、ワークステーションをスパコンにする



スパコンから  
小規模クラスタへ

自然の階層性 (ウロボロスの蛇)  
Layer Structure of Nature (Snake of Uroboros)



GPUを積極的に利用し並列化を進めることで、GPUを搭載したスーパーコンピュータでは数倍から数十倍以上の高精度な計算が可能になり、更には小規模クラスタでも期待以上のパフォーマンスを発揮し、開発を行う手元のワークステーションに至るまで全てが高速化されます。

GPUを積極的に利用する為に...

- 1: コンフィグレーションの作成  
LQCD, クォーク解析に大規模な計算能力が必要
- 2: 構成当たりのタスクの並列化
- 3: 抽出したい物性を決める  
複雑なテンソルをマルチインデックスを用いて収縮
- 4: 実際にGPUで計算する  
手元のクラスタやワークステーションで可能に



小規模クラスタから  
ワークステーションへ



## スーパーコンピュータに普及するGPU

1スレッドで1格子点の計算をさせるまでの並列化を行い、より高い精度を出すために統計を稼ぎたい場合、CPU計算ではコストが膨大となるため、GPUに計算させることで低コストかつ低消費電力で高速化を行うことが可能となっています。

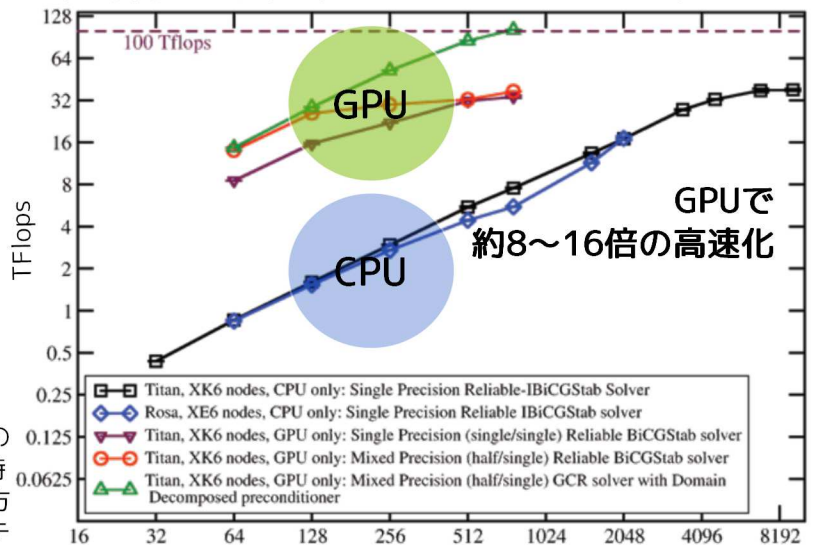
GPUを主体としたスーパーコンピュータは増加傾向

例:

- ・東京工業大学 TSUBAME2.0
- ・筑波大学 HA-PACS
- ・理化学研究所 RICC
- ・米ローレンス・リバモア国立研究所 Sequoia
- ・米オークリッジ国立研究所 Jaguar
- ・中国国防科学技術大学 Tianhe-1A
- ・中国NSCS Nebulae

その他多数

高い電力効率と高い絶対パフォーマンスを両立できるのは、CPUとGPUを組み合わせたハイブリッドモデルの特徴です。シングルスレッド性能と、並列処理性能の両方に最適化したコアを組み合わせるハイブリッドアーキテクチャが、電力効率の面では望ましく、ほとんどの処理は電力効率の高いコアで実行し、シリアル処理はシングルスレッド性能の高いコアで実行します。それによって、アムダールの法則のボトルネックを回避します。



CPU数(1CPU 16コア)

ベンチマークデータ: CPU計算とGPU計算の比較

BiCGStabソルバー及びGCRソルバー前処理行列ドメイン分割

Strong Scaling: 48<sup>3</sup>×512 Lattice (Weak Field), Chroma + QUDA



# 計算を加速させるNVIDIA GPU搭載製品

## KEPLER - 世界最速のHPCアーキテクチャ

世界で最も速く、最も効率性の高いハイパフォーマンスコンピューティング (HPC) アーキテクチャNVIDIA® Keplerで、パフォーマンスを3倍向上させましょう。画期的なコンピューティング技術と機能を備えたNVIDIA® Keplerは、幅広い科学的コンピューティングアプリケーションに適用でき、ハイブリッドコンピューティングをアプリケーション開発者と研究者にとって使いやすいものにします。

GPUでの計算実験や、これからの開発に最適な低価格ワークステーション

### HPCT W190a

¥ 748,000~



[GPU]  
NVIDIA ハイパフォーマンスGPU  
TESLA, KEPLER K10/K20  
及びGeforceGTX, 2枚まで搭載可能

[CPU]  
シングルインテル® Xeon® E5及び  
Core™ i7プロセッサファミリー

[メモリ]  
2GBから32GBまで

[HDD]  
3.5inch HDD及びSSD  
RAID構成可能

[NIC]  
オンボード  
Gbit Ethernet x2

[電源ユニット]  
1050W

### HPCT M110em

¥ 448,000~



[GPU]  
NVIDIA GeforceGTX680M  
2枚まで搭載可能

[CPU]  
シングルインテル®  
Core™ i7プロセッサ 3.0GHz

[メモリ]  
2GBから32GBまで

[HDD]  
2.5inch HDD及びSSD  
RAID構成可能

[NIC]  
オンボード Gbit  
IEEE802.11 b/g/n対応  
ワイヤレスLAN

[電源ユニット]  
220W ACアダプタ

ECC搭載GPUを最大4枚、高精度で本格的な計算環境を構築

### HPCT P440i

¥ 999,999~

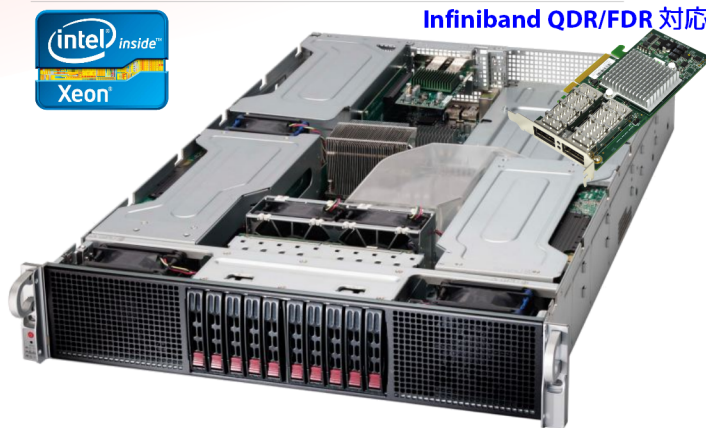


[GPU] NVIDIA TESLA, KEPLER K10/K20 4枚まで搭載可能  
[CPU] デュアルインテル® Xeon® プロセッサ E5 ファミリー  
[メモリ] 最大512GB DDR3-1600 [HDD] 3.5inch HDD及びSSD RAID構成可能  
[NIC] オンボード Gbit Ethernet x2 [電源ユニット] 1620W 80Plus Platinum

### HPCT R220gs

¥ 999,999~

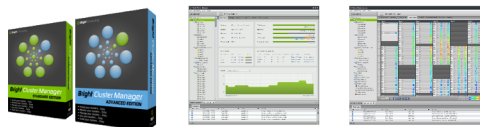
Infiniband QDR/FDR 対応



[GPU] NVIDIA TESLA, KEPLER K10/K20 4枚まで搭載可能  
[CPU] デュアルインテル® Xeon® プロセッサ E5 ファミリー  
[メモリ] 最大256GB DDR3-1600 [HDD] 2.5inch HDD及びSSD RAID構成可能  
[NIC] オンボード Gbit Ethernet x2 [電源ユニット] 1800W 80Plus Platinum



Bright Cluster Manager クラスタ管理を容易に



単一の軽量のデーモンが管理、監視、警報など全ての役割を担うことによって、管理者の業務効率を大幅に改善します。HPCアプリケーション開発環境に必須となる各種MPIなどのライブラリやコンパイラの管理、ジョブ管理システムとの連携、NVIDIA GPUの管理及びモニタリング、CUDA開発環境などの一括機能を提供します。

ACTICA日本総代理店 正規代理店 Mellanox, CAPS, AccelerEyes, BrightComputing

## 株式会社HPCテック

〒103-0005 東京都中央区日本橋久松町 4-7 日本橋エビスビル 1F  
TEL : 03-5643-2681 FAX : 03-5643-2682 Email : sales@hpctech.co.jp  
http://www.hpctech.co.jp/

**HPC TECH**  
High Performance Computing Technology



●インテル、Intel、Intel Core、Pentium、およびXeonは、Intel Corporationまたはその子会社の米国およびその他の国における登録商標または登録商標です。●NVIDIA、NVIDIAのロゴ、CUDA、Teslaは、米国およびその他の国におけるNVIDIA Corporationの登録商標または登録商標です。●その他の会社名および製品名は、それぞれの所有企業の登録商標または登録商標である可能性があります。●記載事項は予告なく変更される場合があります。●製品の外観や色は実際のものとは異なる場合があります。