

近未来HPC

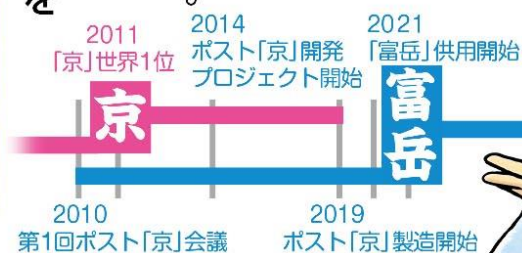
～未来を切り拓くコンピューティング・アーキテクチャ～ (1)

講演

「次世代情報基盤に関する
コミュニティ活動と調査研究
事業について」

近藤 正章 教授 (慶應義塾大学)

現在、国内で1位、世界で2位となっている「富岳」の開発に、関連した活動が始まったのが、二〇一〇年です。「京」の稼働開始が二〇一二年なので、そのぐらいのタイミングで次のシステムを考え始めないと、開発が間に合わないというのがスパコンの開発プロジェクトです。



「富岳」開発時の「エポック」技術ロードマップ白書」を確認すると、開発された「富岳」に近い性能が正確に予想されています。

現在、二〇二八年ごろに稼働するであろう「次世代計算基盤」の開発に向けた活動が始まっています。

NGACI White Paperの四章にまとめられている「次世代システムの検討」から、次のスパコンの性能と課題が見えてきます。

「汎用システム型」と「専用システム混載型」に分けて検討されていますが、システムの性能を制約するのは電力で30、40、50 MWを想定してどのぐらいの性能が出るのか検討しています。

電力	30 MW	40 MW	50 MW	30 MW	40 MW	50 MW
システム	汎用システム型			専用システム混載型		

●電力は重要な制約です。

●<https://sites.google.com/view/ngaci/home>

「富岳」の構成の延長と考えられるメニーコア型システムの予測性能は、電力を50 MWとした場合でも最大で1.8E FLOPSと富岳の637倍程度にとどまっています。ムーアの法則の減速もあり、電力の問題も考え、CPUベースで考えるとこういう数字になってしまうかと思っています。

のCPU混載型システムの積極的な予想性能では1.8E FLOPSとなり富岳の33.5倍程度の性能となっています。

現在でも、行列、Aに特化した計算ではかなりのピーク性能が出ていますので、この予測も積極的過ぎるということはないのかと思われまます。

ただ、一般的な計算機ではないので、そこは考慮しなければなりません。

これらの予測によると、次世代機にはアクセラレータの搭載を検討しなければならぬということになると思いますが、その場合には、アプリケーションの要求性能分析が重要になってきます。

より高性能なシステム構成へ向けてワークロードの分類と、それぞれをカバーするアーキテクチャを検討し、汎用性の高い計算基盤を目指します。

ワークロードの分類とそれぞれをカバーするアーキテクチャ

Compute Bound (aka Top500)	Bandwidth Bound (aka HPCG)	Latency Bound (aka Graph500)
●CGRA/Matrix, CPU/PIM, CGRAでどこまでを担うのか検討しています。		

アクセラレータのシステム搭載方式

- チップ内拡張型 (SoC)
- チップ内拡張型 (マルチチップパッケージ)
- ノード内拡張型
- 問題特化型ノードやラックによる疎結合型

2028年のGPU混載型システム

電力	50MW
GPU数	112,590
総コア数	7.5 × 10 ⁹
FLOPS	17963

●積極的な予測の場合 (CPUとの性能比のトレンドから外挿) WP1.0.0より

2028年のメニーコア型システム

電力	50MW	28.3MW
ソケット数	103,600	158,976
総コア数	7.3 × 10 ⁶	8.3 × 10 ⁶
FLOPS	1810	537

参考) 富岳の諸元

▲WP1.0.0より

講演

「量子コンピュータ 過去、現在、そして未来へ」

川畑 史郎氏 (産業技術総合研究所)

私の専門は理論物理学で計算科学の対極なのですが、20年近く量子コンピュータ、量子アニーリングの研究をしています。

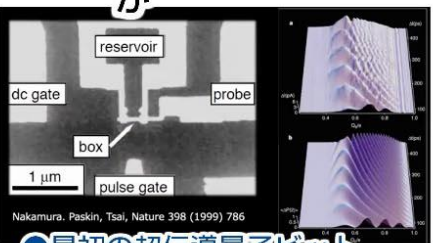
現在、量子コンピュータの情報量を毎日目にしますが、言葉が定義が乱れていて、「量子コンピュータ」と「量子アニーリングマシン」が、はっきりと区別されていません。

量子コンピュータは普通の計算機と同じ事が出来ますが、特定の問題では非常に高速に計算することが可能です。

一方、量子アニーリングマシンも重要な計算機なのですが「組み合わせ最適化問題」しか解けない専用コンピュータです。

量子コンピュータには多くの期待が寄せられていますが、現時点では、計算機の性能としては「おもちゃ」程度です。

それがこれだけ注目を浴びているのは、一九九九年に世界初の超伝導量子ビットが開発されてから、それが爆発的な速度で進化をしているからです。



●最初の超伝導量子ビット (1量子ビット) が生まれました。

$$i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t} = H\Psi$$

●量子コンピュータはシュレディンガー方程式を解く計算機です。

原子力学原理に基づくコンピュータ

量子コンピュータ 量子アニーリングマシン

●2つの計算機の呼び方が混在しています。 ●オンラインでの講演です。



初期の開発は苦戦し、1量子ビットから9量子ビット開発までに18年かかりました。ここから、およそ1年で72量子ビットにまでなりました。この開発スピードは実用レベルの性能となる100万量子ビットに行き着くのが10数年後ぐらいと示しており、世の中の期待を集めることになっています。



x8/年

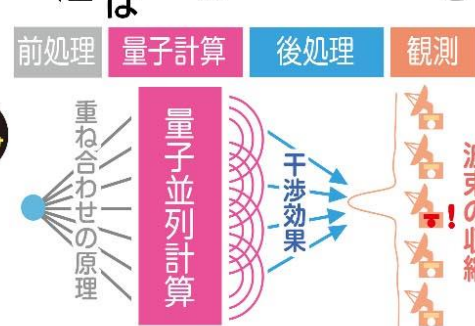
●超伝導量子コンピュータの集積度



●表と裏が同時に成り立つ「量子コイン」が作れます。

量子コンピュータとは、量子力学現象を計算に利用した計算機です。このミクロな世界では、不思議な現象が現れ、それを情報処理に使ってみようとの試みが、量子コンピュータを誕生させました。

量子コンピュータを成り立たせる量子ビットは0と1の重ね合わせで表現されます。これにより量子並列計算が可能となります。ただ、解決しなければならぬ多くの問題も山積しています。



量子コンピュータが将来スパコンに置き換わることはないでしょう。主役は同じくスパコンで、量子コンピュータは「特定の課題」を解決するアクセラレータとして活躍すると考えられています。



●厳しい「大規模化」「配線と熱」の問題を超えねばなりません。

