

「最先端・高性能汎用スーパーコンピュータの 開発利用」の概要

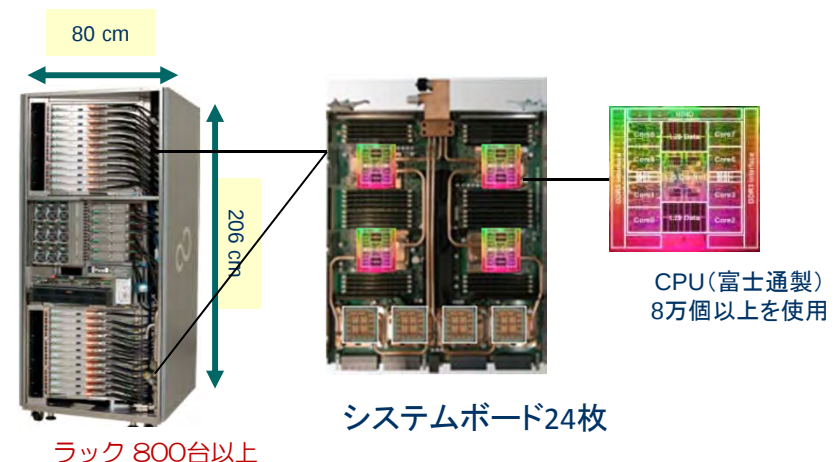
スーパーコンピュータ「京(けい)」について

＜概要＞

- ◆平成18年度からプロジェクトを開始し、平成23年11月に性能目標のLINPACK10ペタフロップス※達成
 - ◆平成23年6月、11月と連続で世界スパコン性能ランキング(TOP500)において1位を獲得
(平成24年11月のTOP500では3位)
 - ◆平成24年6月にシステム完成、平成24年9月28日に共用開始
 - ◆これまでに産業利用28件を含む合計100件の課題が採択されている。(平成25年3月現在)
- ※10ペタフロップス:一秒間に1京回(=10,000兆回=10¹⁶回)の足し算, 掛け算が可能な性能

＜特徴＞

- ◆「京」の開発により、世界最高水準の技術力を獲得し、我が国の技術力の高さを世界に発信
 - ・高い演算性能:世界に先駆けて10ペタフロップスを達成
 - ・高い信頼性:全CPUフル稼働時の連続実行時間は29時間以上で世界最高水準
 - ・高い実行効率(理論性能に対する実際の性能の比率):世界トップ10の平均約78%に対し「京」では93%
- ◆世界に先駆け10ペタ級のスパコンを用いたシミュレーションを実現し、様々な研究成果を創出。ハイパフォーマンスコンピューティング分野で最も権威あるゴードン・ベル賞を平成23年・24年と2年連続で受賞



最先端・高性能汎用スーパーコンピュータの開発利用の概要

○プロジェクトの主な成果

(1)ハードウェア

<性能実証>

- ・平成23年11月に世界に先駆けLinpack性能10ペタFLOPSを達成
- ・平成23年6月,11月に世界ランキング1位を獲得
- ・HPC Award(多角的でより現実的なスパコンの性能目標となる4項目のベンチマークテストランキング)の全項目で最高性能を達成

<独創性・優位性>

- ・全CPUフル稼働時の連続実行時間は29時間以上で世界最高水準の信頼性
- ・高い利便性、耐故障性、運用性を有するネットワークや水冷システムによる高効率性(低消費電力)
- ・93%の高い実行効率(世界トップ10の平均は78%)

(2)ソフトウェア(アプリケーション)

- ・グランドチャレンジアプリケーションとしてナノテクノロジー・ライフサイエンス各分野において、材料の原子構造や電子状態の精密計算や心臓を細胞レベルから再現する等のペタフロップス規模のスパコン向けアプリケーションをはじめとして、それぞれ46本(ナノ分野)、31本(ライフ分野)のシミュレーションソフトウェアを開発し、一般向けに公開。さらに、共用開始前に、アプリケーションの高度化を実施し、これらの利用研究でゴードンベル賞を二年連続で受賞。

(3)研究教育拠点(COE)の形成等

- ・理化学研究所に計算科学研究機構を発足させ、計算機科学及び計算科学の連携による最先端の国際的な研究教育拠点を形成。
- ・「京」の開発・整備やアプリケーションの開発に携わった理化学研究所、富士通、大学等において多くの研究者・技術者が育成。

「京」と海外のスパコンとの比較

アプリケーションプログラムの実効性能や使いやすさに関する演算性能あたりのメモリ容量、CPU・メモリ間のデータ転送性能やCPU間のデータ転送性能では、「京」がTitan(2012年11月のランキングで1位)やSequoia(同ランキングで2位)よりも優位となっており、幅広い分野での活用が可能。



Sequoia@LLNL

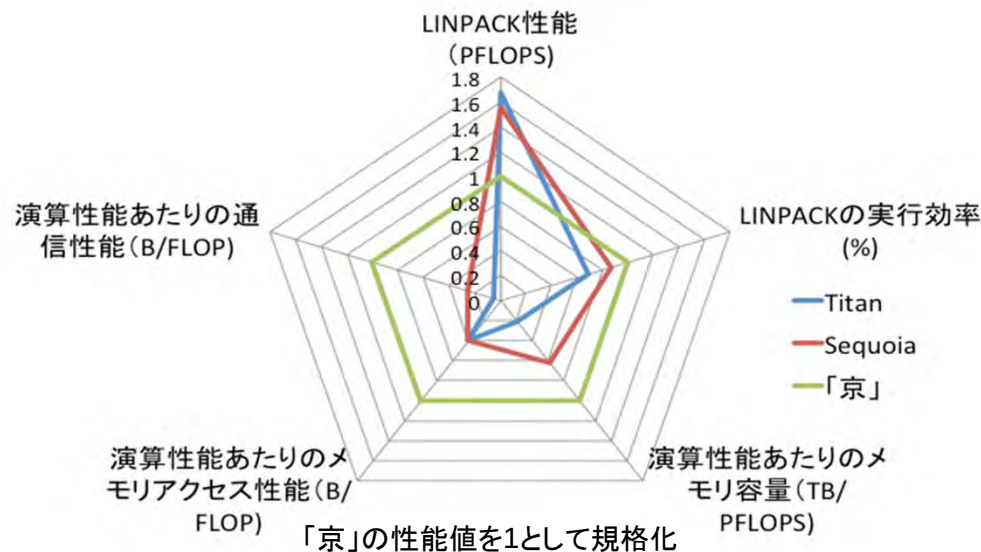


Titan@ORNL



「京」@RIKEN AICS

「京」とSequoia及びTitanとを、5つの性能観点から比較したレーダーチャート



	セコイア	タイタン	京
ノード数	98,304	18,688 CPU+GPU	88,128
ピーク性能 (PF)	20.13	27.11	11.28
LINPACK性能 (PF))	16.3 (81)	17.6 (65)	10.5 (93)
メモリ容量 (PB)	1.5	CPU:0.57 GPU:0.10	1.3
性能あたりのメモリ容量 (TB/PF)	76.3	25.7	122.1
性能あたりのメモリ帯域 (B/FLOP)	0.2	CPU:0.36 GPU:0.19	0.5
性能あたりのNW帯域(B/FLOP)	0.10	CPU部分のみ:0.19 全体(GPU含む):0.019	0.39
消費電力 (MW)	7.9	8.2	12.7
設置面積 (m ²)	約300	約400	約1,500

スーパーコンピュータ「京」の利用成果がゴードン・ベル賞を受賞 2011年

概要

理研、筑波大、東大、富士通のチームによる『「京」によるシリコン・ナノワイヤの第一原理計算』が、コンピュータシミュレーション分野で最高の賞であるゴードン・ベル賞の最高性能賞を受賞。日本人によるこの受賞は2004年以来7年ぶりの快挙。

(参考)ゴードン・ベル賞

米国計算機学会(ACM)が、毎年ハードウェアとアプリケーションの開発において最高の成果をあげた論文に付与する賞。毎年11月に開催される米国スーパーコンピュータ会議にて表彰式が行われる。このうち実行性能部門の最高性能賞は最も栄誉ある賞とされている。

研究内容

【背景】

- 22nm以下の微細構造をもつ次世代半導体において、漏れ電流による消費電力の解決が課題。このため、シリコン・ナノワイヤが次世代半導体の材料として期待されているが、その実現には、ナノワイヤ内の原子・電子の解析が不可欠。
- しかし、このような微細材料での実験はできず、また、シミュレーションでは計算機的能力不足から、2,000原子程度(ごく一部分)までしか計算できなかった。

【京による成果】

- 現実の材料サイズに近い10万原子規模のナノワイヤの電子状態の計算し、世界で初めてナノレベルの高精度シミュレーションを可能にした(3ペタフロップスでの計算)。(→従来のシステムでは30年以上かかる計算が、「京」により1週間で実施可能に)
- また、約4万原子のナノワイヤの電子状態を断面の形状を変えて計算し、断面の形状による電子輸送特性の変化を初めて明らかにした。

【今後の展開】

- 22nm以下の微細構造を持つ次世代半導体の製造方法の確立
- 高速・高機能、省エネルギーなどの特長をもつ新しいデバイスの設計に貢献

シリコン・ナノワイヤを用いた次世代半導体のイメージ

