

# 情報基盤センター公開セミナー

## 「The Path to Petascale Computing in China」

東京大学情報基盤センター

2010年11月にNew Orleansで開催された国際会議 SC10<sup>1</sup>で、恒例の TOP 500 List<sup>2</sup>が発表された。TOP500とは世界で最も高速なコンピュータシステムの上位500位までを年2回(6月, 11月)ランク付けし、評価するプロジェクトである。1993年に発足し、今回が36回目となる。

2010年11月版TOP500の大きなトピックは、「Tianhe-1A(天河一号A)(中国国防科学技術大学(National University of Defense Technology, NUDT))」が2.566 PFLOPS<sup>3</sup>の性能を記録し、中国のシステムとして初めて一位となったことである。この他、中国のシステムとしては「Nebulae(国家超級計算深圳中心(National Supercomputing Centre in Shenzhen, NSCS))」も1.271 PFLOPSを記録して3位となっている。これらのシステムはいずれもIntelのCPUとGPUによるヘテロジニアスなノード構成を有している。

このように、中国のHigh-Performance Computingが世界の注目を集める中、Xue-bin Chi博士(中国科学院超級計算中心主任(センター長)(Director, Supercomputing Center in Chinese Academy of Sciences, SCCAS))<sup>4</sup>が来日し、2010年12月9日に東京大学情報基盤センター大会議室で「The Path to Petascale Computing in China」と題して講演を行った。

講演内容は、①中国におけるHPCの歴史、②SCAASの概要、③中国のグリッド環境、④スーパーコンピュータを利用した計算例紹介、⑤将来のHPC環境など多岐にわたる興味深いものであった。中国のシステムがTOP10入りしたのは2004年のDawning 4000(上海超級計算中心(Shanghai Supercomputer Center, SSC), ピーク性能11 TFLOPS)が最初であり、6年の間に急速に進歩を遂げたことになる。興味深かったのが予算の出所で、Nebulae, Tianhe-1A共に3分の1を中国科学技術部(Ministry of Science and Technology, MOST)が拠出し、3分の2を設置場所の地元自治体が負担していることである。スパコン誘致を巡る政治的な背景もあるらしいが、大変興味深い。

SCAASは1996年に創立され、1998年には東大情報基盤センターでも使用されていたHitachi SR2201(32 CPU, ピーク性能9.6 GFLOPS)が導入されている。

現在は2008年に稼働を開始したLenovo DeepComp 7000(ピーク性能150 TFLOPS, SGI Altix, IBM 3950, IBM Bladeの複合システム)を運用しており、2009年には更にピーク性能300 TFLOPS級のGPUクラスターが導入されている。2012年にはPFLOPS級のシステム、更に2015年には北京市と協力して10 PFLOPS級のシステムを導入する予定だそうである。

登録利用者数は320名程度、主として中国科学院の研究者、大学院生であり、外部ユーザーは50名程度とのことである。運用に関わるスタッフは40名以上で、そのうち約20名はアプリケーションの並列化支援などに従事している。可視化専門のスタッフも5名居るそうである。

<sup>1</sup> <http://sc10.supercomputing.org/>

<sup>2</sup> <http://www.top500.org/>

<sup>3</sup> PFLOPS : Peta Floating point Operations Per Second, 1秒間に $10^{15}$ 回の浮動小数点演算能力, GFLOPS : Giga FLOPS ( $10^9$ ), TFLOPS : Tera FLOPS ( $10^{12}$ ), ExaFLOPS ( $10^{18}$ )

<sup>4</sup> <http://www.sccas.cn/gb/index.html>

SCCAS 自体の研究としては AMR (Adaptive Mesh Refinement), 固有値解法, 高速多重極展開法, グリッドミドルウェアなどの様々なソフトウェア基盤に関する課題に取り組んでいる。

Tianhe-1A, Nebulae の例からもわかるように中国は現在, GPU クラスタ設置, 利用を積極的に推進している。2010 年 7 月には哈爾濱で GPU-SMP (International Workshop of GPU Solutions to Multiscale Problems in Science and Engineering)<sup>5</sup> が開催され, 中国の研究者による GPU を利用した様々な科学技術シミュレーションの計算例が発表されている。中国科学院では SCCAS も含め, GPU クラスタを合計 10 システム設置しており, 合計ピーク性能は 1.914 PFLOPS に達している。当面の問題は GPU プログラミングの教育であり, 現在のところは一部の先進的な利用者が科学技術シミュレーションに適用して成果をあげているとのことである。

ハードウェア, ソフトウェアの両面で様々な技術革新が順調に進めば, 2018 年にはエクサ (Exa) スケールのシステムが登場すると言われている。Chi 博士によると, 中国では:

- 2011 年~2015 年には多くのペタスケールシステムが各地に設置され, そのうち少なくとも一つは 50~100 PFLOPS のピーク性能である。予算は全体で約 40 億元 (約 500 億円) であり, 60% を MOST が, 40% を各自治体が負担する。
- 2016 年~2020 年には 1~10 ExaFLOPS のシステムが登場する。

ということである。何ともスケールの大きな話であるが, エクサスケールのシステムが本当に実現できるのかどうか様々な議論がなされている中で, 公式の場で「10 ExaFLOPS」のシステムについて言及されたのは, 世界でもこれが初めてかも知れない。



講演会の一コマ, 前方スクリーン向かって左側に座っているのが Chi 博士

---

<sup>5</sup> <http://gpu-smp.csp.escience.cn/dct/>