

SC10 参加報告

實本英之 中島研吾 片桐孝洋 吉廣保 大島聡史 鴨志田良和
東京大学情報基盤センター

東京大学情報基盤センタースーパーコンピューティング研究部門の教職員が、2010年11月13日から19日まで、アメリカのルイジアナ州ニューオーリンズにて開催されたSC10 (International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis) に参加した。本会議は、高性能計算(HPC)分野では著名な国際会議であると共に、様々な情報技術関連企業の技術展示会でもある。本稿はその参加報告である。

1 はじめに

2005年8月のハリケーン・カトリーナにより、陸上面積の8割が水没、また2010年4月にはメキシコ湾原油流出事故と近年大きな不幸に見舞われたニューオーリンズだが、本会議の開催地付近は被害も少なく、被災の影を感じさせない賑やかな雰囲気であった。元来はフランス領として設立されたこともあり、あまりアメリカを感じさせない食文化で、米を利用した郷土料理等が非常においしく、快適に過ごすことができた。

会場である Ernest N. Morial Convention Center (ENMCC) はミシシッピ川沿いにある非常に広大なコンベンションセンターで、本会議以外にも医療関係の大規模な会議が同時に行われていた。本会議は非常に大規模な会議であり、一カ所に他の会議が同居することは珍しいため、多くの参加者が戸惑いや驚きを感じた様であった。特に各主要ホテルと会場を結ぶシャトルバスに関しては、他会議の手配したバスに便乗した者も居たようである。

本年度の研究発表は Climate Simulation(気候シミュレーション), Heterogeneous Computing(非均一環境における計算), Data Intensive Computing(データ駆動型計算)を柱として進められた。企業展示の方でも、Heterogeneous Computing の典型でもあるGPUを扱うNVIDIA社を始め、広帯域ネットワークであるInfiniband を扱うMellanox社、Voltaire社といった近年のトレンドを反映した展示が目立っていた。Climate Simulation に関してはやはりハリケーン・カトリーナの影響も考えた選考だったのかもしれない、高性能計算分野が科学技術の発展だけでなく多くの人々にとって身近な分野まで、大きな役割を果たすことを強く意識させた。

2 SC-XYについて

本会議は以前はSupercomputing-XY(XY:開催年)という名称で、1988年フロリダ州オーランドで第1回が開催されてから、毎年11月にアメリカ各地を転々としながら開催されている。SC-XYという名前に変わったのは1997年で、Supercomputing-88から数えて、今回で23回目の開催である。

会議は、毎朝行われる基調講演や、最大2並列で進む研究発表、今後のトレンドを占うBoF(Birds of a Feather:特定のトピックを定めた小規模集会)やパネル討論、主要技術の利用を助けるチュートリアルなどで構成されている。

また、企業や各種研究機関による、最新の製品、技術の展示発表も注目すべき内容である。先にも述べたとおり、NVIDIA社GPUをはじめとするアクセラレータ系の展示が盛況で、会場



図1 ブース全景とプレゼンテーション

のほとんどのブースにアクセラレータに関わる何らかの内容が合ったように感じられた(図2右写真の右隅にNVIDIAのブースが写っている、遠目にも大盛況である)。しかしながら、数年前より続く、世界的不況の流れもあってか、挑戦的な製品の実物展示は少なく、現在は理論設計を堅実にいき、景気復調を待っているかのようなもどかしさも感じられた。

更に本年度の特徴としては、広大な会場を利用した会議スペースの設置があげられる。各企業のブース内への設置はもちろん、会議スペースのみを集めた区画内に複数のブースを確保している企業も少なくなかった。参加団体数は企業187件、研究機関144件と、総数としては昨年度より1割程度増加している。

3 東京大学情報基盤センターによる展示

東京大学情報基盤センターは昨年に引き続き、T2Kオープンスパコンを導入した筑波大学、京都大学と協力して「T2K Open Supercomputer Alliance」という名でブース出展を行った。(東大版のT2Kオープンスパコンは「HA8000クラスタシステム」のシステム名でサービス提供中である。)

本ブースではT2K連携の一環として進めているe-Scienceプロジェクトについての展示発表を行った。このプロジェクトは小規模なPCクラスタから大規模なスパコンまで様々な規模・種類のスーパーコンピュータで共通に使用できるソフトウェア基盤の確立を目指すプロジェクトである。

今回の展示ではポスターの掲示、紹介ビデオの上映、資料の配付と様々な形式での展示発表を行った。さらに展示期間中の毎日1回ずつ、プロジェクトについてのショートプレゼンテーションも実施した。多くの来場者に興味を持っていただいた。

4 基調講演・招待講演

基調講演は How to Create New Growth in a Risk-Minimizing Environment と題し、Harvard Business SchoolのClayton M. Christensen氏が行った。テーマは Disruptive Technology (破壊的技術) というもので、後に調べたところビジネス業界では非常に一般的な概念であるらしく、現在の価値基準では利点のない技術だが、別の価値基準内においては利点を示す技術を示す。



図 2 来場者へ研究内容を説明する教員



図 3 T2K ブース集合写真

例としては、アメリカの鉄鋼会社、ベスヘレム・スチール社の凋落があげられた。この鉄鋼業者はアメリカ軍向けの装甲板や砲弾、造船などを請け負っており、巨大な炉を生かして大規模な構造材を供給することができた。しかし、小規模だが高効率に構造材を作成できる小さな電炉をもった複数の業者により、市場のニーズが軽量で安価な低層建造物へと移ってしまった為にベスヘレム・スチール社の得意とする大規模構造材の需要が無くなり衰退への道をたどることになってしまった(図4左”Little boys beat giants by disruption”)。ここにおける、小さな電炉による高効率な構造材作成が破壊的技術に当たる。この結果、市場に破壊的イノベーションであるトレンドの変更が起こり、従来技術が不利になってしまったということになる。また、そのほかにも技術革新による安価な製品の供給により、利益率が下がり、経営悪化を招いた例なども紹介されていた。

このような破壊的イノベーションは従来技術による競争が激しくなりすぎた時に大きな影響を与えるとのこと。Harvard Business Schoolでは、激化する競争に打ち勝つ為に様々な利益率向上の手法を教えるが、その通りに経営を行うと必ず失敗してしまうと氏は言う。例としてアウトソーシングによる利益率の上昇を例に挙げ、大企業がアウトソーシングするために下請けの小企業に技術供与をしていく過程で、技術力のついた小企業が大企業の市場を奪ってしまうことを示した。利益率という価値に踊らされている間に、大企業の技術と自社開発により技術

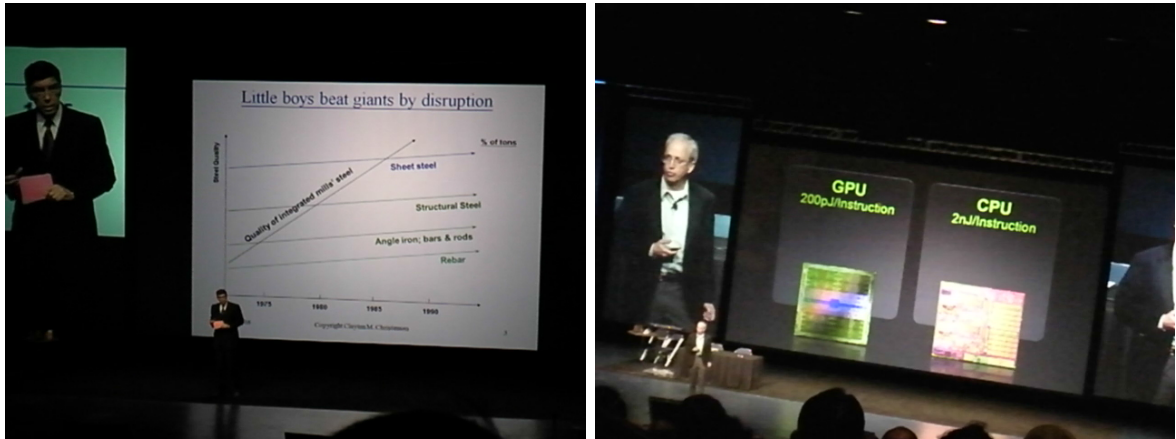


図 4 基調講演・招待講演の様様

革新を成し遂げた小企業に企業としてのブランドまで奪われてしまうことになってしまう(会場では大きな笑い声が起こっていたがあまり笑えない状況である)。

本講演は、どちらかという高性能計算とは少し離れた分野であり、また、研究者という技術の向上を常に目指すという立場では、いまいちピンとこない感覚を受けたが、後々調べてみると、非常に面白い話であった。

以上の基調講演の他にも、Heterogeneous Computing, Climate Simulation, Data Intensive Computing についての招待講演が行われていた。特に今回の会議全般にわたり目立っていた Heterogeneous Computing については、NVIDIA の Bill Dally 氏による GPU Computing: To Exascale and Beyond というものであった。この中では NVIDIA による GPU Computing の戦略が述べられ、2018年までにエクサフロップス級システムを実現するとのことであった。これの障壁として、電力問題は特に丁寧に説明されており、GPUは現時点でも省電力ではあるが、今のGPUより10倍以上の電力性能比を実現しなければ成らないとのこと。そのためには、ハードウェア側だけでなくソフトウェアの記述を行うプログラマとの協調が必要であるとまとめられた。

その他、Climate Simulation に関してはUK Meteorological Office の Terry Davies 氏による Climate Prediction and Research: The Next 20 years、Data Intensive Computing に関しては CERN の Bob Jones 氏による Building Cyber-Infrastructure for Data Intensive Science が講演された。

5 TOP 500 / Green 500

Top500 List (<http://www.top500.org>)は、世界のスーパーコンピュータの性能を、LINPACK という、係数行列が密行列の連立一次方程式を解くベンチマークの処理速度によって競うものである。1993年の開始以来、6月にヨーロッパで行われる会議であるISCと、本会議SCにて年2回の更新を続けている。今年の1位は昨年のSCにて5位に入賞していた中国 Teanjing の National Supercomputing Center が保有する Tianhe-1(天河一号)の改良機である Tianhe-1A(天河一号A)で2.566PFLOPS となった。そのほかにも、今年6月のISCで2位にランクインしていた中国 Shenzhen の National Supercomputing Center が保有する Nebulae(星雲) 1.271PFLOPS も3位

に残っており、技術力の向上を見せつけた。今回はTOP20からも閉め出されていた状態の日本のシステムだが、今回は東京工業大学のTSUBAME2.0が1.192PFLOPS と4位にランクインした。結果として、TOP4のうち、3つをアジア勢が占めることとなった。2位はアメリカ Oak Ridge National Laboratory の Jaguar で初お目見えから1年たった今も上位に残り続けている。アジア勢の大躍進の影には、NVIDIAのGPUがあり、今後も省電力なマイクロコアアーキテクチャによる流れは続いていくと考えられる。

また、TOP500の結果から、電力当たりのLINPACK性能を比較したランキングとしてGreen500(<http://www.green500.org>)がある。日本では国立天文台のGRAPE-DRが2+位、東京工業大学のTSUBAME2.0が2位と大躍進であった(どうも、SC10の時点ではGreen500側に不手際があったらしくGRAPE-DRが含まれていなかった。2+位とされているのはこのためである)。また、幾つかのシステムには特別賞が与えられた。特にTSUBAME2.0は、上位陣の中では桁外れに大規模なシステムであり、TOP500、Green500双方で10位以内に入っているものは他にはなかった。1位のBlue Gene/Q prototype, 2位のGRAPE-DRをのぞき、上位10位のマシンはGPU, Cell BE等のコモディティなマイクロコアアーキテクチャを利用していた。つまり、個人PCから、大規模スーパーコンピュータまでの多くの環境で、この低電力・高並列アーキテクチャが即実戦投入可能になっていることがわかる。

各種特別賞

- IBM BlueGene/Q, the "Greenest Supercomputer in the World"
- GRAPE-DR, the "Greenest Exotic Supercomputer in the World"
- Tsubame 2.0, the "Greenest Production Supercomputer in the World"
- EcoG, the "Greenest Self-Built Supercomputer in the World"

Top500/Green500以外にも、大規模シミュレーションの実効性能を競うGordon Bell Awardや、HPCのアーキテクチャやハードウェアでの活動に与えられる Seymour Cray Award。HPCアプリケーションに与えられる Sidney Frenbach Award 等の表彰が行われた。日本からも、長崎大学の濱田剛氏、理化学研究所の似鳥啓吾氏による 190 TFlops Astrophysical N-body Simulation on a Cluster of GPUs が Honorable mention performance を受けていた。

6 おわりに

来年のSC11はワシントン州シアトルで11月12日から18日の日程で開かれる予定である。シアトルはMicrosoftのお膝元であり、2005年のSC05もここで開催されている。当時はMicrosoft会長であるビル・ゲイツ氏の基調講演があり、同社の大変豪華な企業展示が行われていた。もしかすると来年は、Microsoft 最高責任者スティーブ・バルマー氏あたりが基調講演を行うかもしれない。気になる方は是非来年参加してみてもいいだろう。

表 1 TOP500 List 上位 10 位

Rank	Site / Computer	Rmax	Country
1	National Supercomputing Center in Tianjin Tianhe-1A - NUDT TH MPP, X5670 2.93Ghz 6C, NVIDIA GPU, FT-1000 8C / 2010 NUDT	2566	China
2	DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory Jaguar - Cray XT5-HE Opteron 6-core 2.6 GHz / 2009 Cray Inc.	1759	United States
3	National Supercomputing Centre in Shenzhen (NSCS) Nebulae - Dawning TC3600 Blade, Intel X5650, NVidia Tesla C2050 GPU / 2010 Dawning	1271	China
4	GSIC Center, Tokyo Institute of Technology TSUBAME 2.0 - HP ProLiant SL390s G7 Xeon 6C X5670, Nvidia GPU, Linux/Windows / 2010 NEC/HP	1192	Japan
5	DOE/SC/LBNL/NERSC Hopper - Cray XE6 12-core 2.1 GHz / 2010 Cray Inc.	1054	United States
6	Commissariat a l'Energie Atomique (CEA) Tera-100 - Bull bullx super-node S6010/S6030 / 2010 Bull SA	1050	France
7	DOE/NNSA/LANL Roadrunner - BladeCenter QS22/LS21 Cluster, PowerX- Cell 8i 3.2 Ghz / Opteron DC 1.8 GHz, Voltaire Infiniband / 2009 IBM	1042	United States
8	National Institute for Computational Sciences/University of Tennessee Kraken XT5 - Cray XT5-HE Opteron 6-core 2.6 GHz / 2009 Cray Inc.	831.7	United States
9	Forschungszentrum Juelich (FZJ) JUGENE - Blue Gene/P Solution / 2009 IBM	825.5	Germany
10	DOE/NNSA/LANL/SNL Cielo - Cray XE6 8-core 2.4 GHz / 2010 Cray Inc.	816.6	United States

表 2 Green500 List 上位 10 位

RANK	Site / Computer	MFLOPS/W	Total Power (kW)
1	IBM Thomas J. Watson Research Center NNSA/SC Blue Gene/Q Prototype	1684.2	38.8
2+	National Astronomical Observatory of Japan GRAPE-DR accelerator Cluster, Infiniband	1448.03	24.59
2	GSIC Center, Tokyo Institute of Technology HP ProLiant SL390s G7 Xeon 6C X5670, Nvidia GPU, Linux/Windows	958.35	1243.8
3	NCSA Hybrid Cluster Core i3 2.93Ghz Dual Core, NVIDIA C2050, Infiniband	933.06	36
4	RIKEN Advanced Institute for Computational Science K computer, SPARC64 VIIIfx 2.0GHz, Tofu interconnect	828.67	57.96
5	Universitaet Wuppertal QPACE SFB TR Cluster, PowerXCell 8i, 3.2 GHz, 3D-Torus	773.38	57.54
5	Universitaet Regensburg QPACE SFB TR Cluster, PowerXCell 8i, 3.2 GHz, 3D-Torus	773.38	57.54
5	Forschungszentrum Juelich (FZJ) QPACE SFB TR Cluster, PowerXCell 8i, 3.2 GHz, 3D-Torus	773.38	57.54
8	Universitaet Frankfurt Supermicro Cluster, QC Opteron 2.1 GHz, ATI Radeon GPU, Infiniband	740.78	385
9	Georgia Institute of Technology HP ProLiant SL390s G7 Xeon 6C X5660 2.8Ghz, nVidia Fermi, Infiniband QDR	677.12	94.4
10	National Institute for Environmental Studies GOSAT Research Computation Facility, nvidia	636.36	117.15