

# SC20 参加報告

星野 哲也

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部門は、2020年11月16日から19日までの間、オンラインイベントとして開催されたSC20(The International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage, and Analysis)に参加し、ウェブ上での研究展示を行いました。本稿では、SC20に参加した東京大学情報基盤センター教職員が参加した中から気になったことを記します。

## SC20 について

SC20 は、高性能計算(HPC)分野に於いて最大級の国際会議であるとともに、様々な情報技術関連企業や研究所・大学等の技術展示会としても知られています。今回の開催地は、ジョージア州アトランタを予定しておりましたが、新型コロナウイルスの感染拡大状況を鑑み、オンラインイベントとしての開催となりました。SC の目玉イベントでもある、大ブースでの技術展示が見られず、寂しい印象がありました。また時差の都合上、日本からのリアルタイムでの参加はなかなか難しいものでしたが、発表の様子がムービー形式で後から視聴できるよう配慮されていたため、普段の SC なら並列進行故に見ることのできない同時時間帯の発表も見ることができました。

## 各種ランキングについて

毎年のSCではスーパーコンピュータの性能に関する様々なランキングが更新されます。最も有名なスパコンランキングであるTop500、スパコンの電力性能を競うGreen500、実際のアプリケーションに近いと言われるHPCGや、スパコンのIO性能を競うIO-500などがあります。本稿ではTop500から見える全体的な傾向について述べます。

表1 Top500 の上位 10 のスーパーコンピュータ ( <http://www.top500.org/> より抜粋、一部編集 )

Rank	System	Cores	Rmax (TFlop/s)	Rpeak (TFlop/s)	Rmax / Rpeak	Power (kW)	Rmax / Power
1	Supercomputer Fugaku	7,630,848	442,010.0	537,212.0	0.82	29,899	14.8
2	Summit	2,414,592	148,600.0	200,794.9	0.74	10,096	14.7
3	Sierra	1,572,480	94,640.0	125,712.0	0.75	7,438	12.7
4	Sunway TaihuLight	10,649,600	93,014.6	125,435.9	0.74	15,371	6.05
5	Selene	555,520	63,460.0	79,215.0	0.80	2,646	24.0
6	Tianhe-2A	4,981,760	61,444.5	100,678.7	0.61	18,482	3.32
7	JUWELS Booster Module	449,280	44,120.0	70,980.0	0.62	1,764	25.0
8	HPC5	669,760	35,450.0	51,720.8	0.69	2,252	15.7
9	Frontera	448,448	23,516.0	38,745.9	0.61	N/A	N/A
10	Dammam-7	672,520	22,400.0	55,423.6	0.40	N/A	N/A

Top500 (<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の連立一次元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す。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ます。

今回のランキングにおいては、6月のランキングで初登場した、理化学研究所の計算科学研究センターが保有する富岳スーパーコンピュータが引き続きトップとなりました。富岳は A64FX と呼ばれる富士通が設計した ARM アーキテクチャのプロセッサを 158,976 ノード搭載したスーパーコンピュータです。A64FX に関しては日本語の情報が Web 上にあふれているためそちらに任せるとして、我々として着目したいのが表1の Rmax/Rpeak です。これは実行効率と呼ばれる指標で、実際に得られた性能を理論性能で割ったものであり、オリジナルの Top500 から勝手に追加した指標です。Rmax/Rpeak の値は高い程良いのですが、この値を高めるのはコア数が増加するほど難しくなります。富岳は 763 万ものコアを搭載し、Top500 の一位に輝く程の大規模なスパコンでありながら、82%の高い実行効率を誇っているという点で驚異的です。これは A64FX 自体の実行効率の高さに加え、Tofu インターコネクトを用いたノード間の高次元接続技術によるところが大きいと考えられます。当センターでも今年5月より A64FX・Tofu インターコネクトを用いたスパコン Wisteria/BDEC-01 の運用を開始することが決まっております、今から楽しみです。

Top10 にランクインした他のシステムを見ると、GPU を搭載したシステムが目につきます。Top10 のスパコンでは富岳に次ぐ実行効率(Rmax/Rpeak)を誇る Selena は、NVIDIA 社が所有するスパコンであり、NVIDIA の最新の GPU である A100 GPU を搭載しています。Selena の特徴は高い電力効率であり、23.983 GFlops/watts の電力効率を誇ります。実行効率で劣るもののさらに高い電力効率を誇る JUWELS Booster Module (Forschungszentrum Juelich 独) も A100 GPU を搭載したスパコンです。なお当センターが運用開始予定の Wisteria/BDEC-01 は、A64FX を搭載したシミュレーションノード

群(Odyssey)に加え、A100 GPU を搭載したデータ学習ノード群(Aquarius)も備えております。

本センターが運用するスパコンでは、Oakforest-PACSがTop500の22位となり、Oakbridge-CXが68位となりました。

## 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同様、「ITC/JCAHPC, The University of Tokyo」の名義によるブース展示を行いました。筑波大学計算科学研究センターと共同で設立した最先端共同HPC基盤施設をJCAHPCと呼び、2016年12月より共同でOakforest-PACSスーパーコンピュータの運用を行なっています。例年は研究事例を紹介するポスター展示や、ブースでのプレゼンテーションが恒例となっておりましたが、今回はオンラインによる開催であったため、PDFや動画による研究事例の紹介を行いました。

- Supercomputers and Applications: ITC/JCAHPC The University of Tokyo
- mdx: Infrastructure for leveraging data
- h3-Open-BDEC: Innovative Software Platform for Scientific Computing in the Exascale Era by Integrations of (Simulation + Data + Learning)
- SW/HW Optimizations for Next-Generation Supercomputing
- UT-Helper: Support for HPC and DA Utilizing Unused cores
- Design of Parallel BEM Analysis Framework for SIMD Processors
- Fast Surrogate for Approximating Steady Flow Simulations
- Extending molecular dynamics for liquid / soft matter
- Exploration of dark matter sub-halos by using  $N$ -body simulations
- Multiplicative Schwartz type Block Multi-color Gauss-Seidel Smoother for Multigrid
- $\mathcal{H}$ ACApK library with low-rank structured matrices
- Low Precision Computing in Sparse Linear Solvers
- Accuracy Verification of Sparse Linear Solvers with FP64/FP32 Arithmetic

詳細は以下のリンクからご覧ください <https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/public/sc20.php>  
次回、SC21は2021年11月14日から19日の日程でミズーリ州セントルイスにて開催される予定です。