

ISC High Performance 2017 (ISC 2017) 参加報告

スーパーコンピューティング部門は、2017年6月18日から22日までの間、ドイツのフランクフルトで開催された ISC High Performance 2017 (ISC 2017) に参加し、研究展示を行いました。

ISC High Performance について

ISC High Performance は、高性能計算、ネットワーク、ストレージに関する国際会議ならびに展示会です。1986年に初回が開催されて以来、毎年初夏に開催されており、2017年は第32回目を数えます。従来は International Supercomputing Conference を ISC と省略したうえで、開催年が付記されており、20xy年に開催されたISCはISCxyと省略して呼ばれていました。他の会議との混同をさけるためか、第30回から、ISC High Performance 20xx という名称が使われています。以下、本稿ではISCと略します。

本会議では、例年、スーパーコンピュータのランキングとして知られているTOP500 Listが更新されます。今回は2017年6月版となります。本会議では、招待講演を含む研究発表、チュートリアル、併設ワークショップ等が開催され、450人ほどが登壇しました。会議全体の参加人数は、過去最高を更新する3,253人を数えました。参加人数は増加の一途をたどり2年連続で3,000人を超えました。また、展示会では全世界から集まった150余りの企業や研究機関が展示を行いました。開催場所は、2015年、2016年と同じく、ドイツの空の玄関口であるフランクフルトでした。メイン会場はMesse Frankfurtであり、併設ワークショップはメイン会場から600mほど離れたところにあるFrankfurt Marriot Hotelで行われました。日本を含む各国からの交通（航空）の便が良く、また空港および中央駅から会場までの距離も近い、アクセスのしやすい会場です。今年は、開催期間を通して、天候が良く、暑い日が続きました。



図1 Messe Frankfurt 外観（左）と Frankfurt Marriot Hotel 近辺の様子（右）

TOP500、Green500

TOP500 List (<http://www.top500.org/>) の発表はISCの中でも特に注目の大きなイベント

の一つです。TOP500 は世界中のスーパーコンピュータの性能をランク付けするもので、性能の指標としては LINPACK という連立一次方程式を解くベンチマークのスコア（演算性能）が使われています。TOP500 は 1993 年から始まり、年に 2 回、6 月の ISC と 11 月の SC にあわせて更新されます。ISC における TOP500 の発表は初日のオープニングイベントに続いて行われるのが慣例となっています。

TOP500 の 1 位は、2016 年 6 月から 3 期連続で、中国 National Supercomputing Center (Wuxi) に設置された Sunway TaihuLight (神威太湖之光とも呼ばれる) でした。Sunway TaihuLight は、LINPACK 性能で 93.014 PFlops という驚異のスコアを叩き出しており、これは同 2 位の Tianhe-2 (中国の国防科学技術大学に設置、2013 年 6 月の ISC より同リスト 6 期連続 1 位を堅持) の 33.862 PFlops を 3 倍近く上回り、本センターと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 (JCAHPC) が運営する国内最速のスーパーコンピュータ Oakforest-PACS (同リスト 7 位) の 13.555 PFlops の 7 倍にあたります。Sunway TaihuLight のプロセッサは、米国 Intel 社製のプロセッサを用いている 2 位の Tianhe-2 と異なり、中国の自国産です。1 プロセッサあたりの理論演算性能は 3.062 TFlops であり、このプロセッサをそれぞれ 1 枚ずつ搭載した計算ノード 40,960 台により構成されるため、システム全体の理論演算性能は 125.436 PFlops に及びます。従って、理論演算性能に対する LINPACK の効率率は 74% となります。システム全体の消費電力は 15.371 MW であり、電力あたりの性能も 6.05 GFlops/W と高いシステムです。

TOP500 の上位 10 位の顔ぶれは、前回の 2016 年 11 月のリストから変化がありません。しかしながら、これらの中では若干順位に変動がありました。3 位には、スイス National Supercomputing Centre (CSCS) に設置されたアップグレードされた Piz Daint がランクインしました。Piz Daint は、前回の 2016 年 11 月のリストで 9.779 PFlops を達成していましたが、新たに NVIDIA Tesla P100 GPU を大規模に追加することで、その性能を大きく向上させ、今回は前回の倍近くの 19.590 PFlops を達成しました。日本からは、上位 10 位には、7 位に JCAHPC が運営する Oakforest-PACS が、続く 8 位に理化学研究所 計算科学研究機構に設置された「京」がランクインしました。これらは 2016 年 11 月から性能結果の更新はなく、Piz Daint が 3 位に入ったことで前回の 2016 年 11 月のリストから、それぞれ 1 位ずつランクを下げました。

電力あたりの性能を競うランキングである Green500 List (<http://www.green500.org/>) は TOP500 List と合わせて毎年 6 月と 11 月に更新されます。Green500 の上位 10 位は、2016 年 11 月の前回から大きく変化しました。1 位は、今回が初めての登場となる東京工業大学の TSUBAME3.0 で、14.110 GFlops/W という極めて高い電力効率を達成しました。2 位は非常に僅差で、14.046 GFlop/W でヤフーに設置された kukai です。前回の 1 位のスコアが 9.462 GFlop/W であったことを考えると、大変に電力効率が向上したことがわかります。1 位、2 位に続き、第 4 位までが全て日本のシステムとなっており、省電力化に対する日本勢の努力を垣間見ることができます。注目すべきは、上位 10 位のうち 9 システムで NVIDIA Tesla P100 を搭載しており、Tesla P100 の高い電力効率が大きく貢献していることがわかります。TOP500 第 3 位の Piz Daint は Green500 では 6 位にランクインしました。本センターが運営する Tesla P100 を搭載する Reedbush-H は、今回初めての登場で 8.575 GFlops/W を達成し、11 位でした。

講演

ISC のプログラムは、招待講演と査読論文の発表講演を中心に構成されています。その他にも、ポスター発表、BoF、展示会場での企業ブース内での発表など、様々な形式の発表が行われています。

参加者の多くが聴講する初日のキーノート講演では、Microsoft Research の Jennifer Tour Chayes 博士により、ネットワーク構造に関する研究とその応用として特定のガンに有効な可能性のある薬を推定するアルゴリズムなどについての講演が行われました。招待講演や発表講演の内容としては、勿論、いわゆる HPC 分野に関するものが大半を占めていました。昨今何かと話題となっている機械学習や深層学習などのいわゆる人工知能に関連したセッションや発表も多く行われました。

本センターからは、埴准教授と星野助教がポスター発表を行い、埴准教授が Green500 BoF で講演し、中島教授がセッション「Algorithms for Extreme Scale in Practice」の座長を務めました。

埴准教授は、密結合演算加速機構アーキテクチャ (TCA) に基づく PEACH3 ボードを Graph500 の通信に適用した場合の性能評価に関するポスターを、星野助教は Tesla P100 と Intel Xeon Phi シリーズ Knights Landing の ICCG ソルバーによる性能評価に関するポスターを発表しました。

Green500 BoF での埴准教授の講演は Oakforest-PACS における Green500 Level 2 測定、Reedbush-H における Green500 Level 3 測定の詳細についてでした。Green500 における電力測定方法は、EEHPC (Energy Efficient HPC) WG Power Measurement Methodology で定められています。測定に用いる電力計の精度に至るまで細かく指定されており、測定方法によって3つのレベルが規定されています。SC16以降では、Version 2.0 に準拠して測定することが求められており、各レベルで時刻測定精度の許容範囲の違いはありますが、いずれも LINPACK ベンチマークの core phase について求めることになっています。各レベルの違いをごく大まかに述べますと、Level 1 はシステムの 1/10 以上の計算ノードの電力実測値からの外挿とインタコネクタの推測値を、Level 2 はシステムの 1/8 以上の計算ノードを含むサブシステムの電力実測値からの外挿を、Level 3 は実際に測定したエネルギー値 (電力の積分) を報告することとなっています。大半のシステムは Level 1 で登録されており、Level 2 以上で登録されているシステムは、Green500 中でわずかに 15 システムです。

中島教授が座長を務めたセッションでは、来る Extreme Scale システムを考慮したライブラリおよび計算手法に関する発表や議論が行われました。講演は順に Sandia National Laboratories の Michael Heroux 氏、東京工業大学の横田 理央氏、Università della Svizzera Italiana の Olaf Schenk 氏によって行われました。発表は Extreme Scale におけるライブラリの立ち位置、行列の低ランク近似を用いた密行列問題の扱い、疎行列問題を対象とした LU 分解と、重要な問題を網羅したような内容であり、活発な議論が行われました。



図2 ポスター発表を行う埴准教授（左）と星野助教（中）、Green500 BoFで講演を行う埴准教授（右上）、座長を務める中島教授（右下）

JCAHPC による展示

本年度は昨年度に続き、本学情報基盤センターとしてではなく、筑波大学と共同で設立した「最先端共同 HPC 基盤施設 (JCAHPC)」としてのブース出展を行いました。昨年12月より運用を開始した Oakforest-PACS のシステムやそれを用いたアプリケーションに関するポスター展示やパンフレット等の配布を実施しました。Oakforest-PACS は本学柏キャンパスに設置され、Xeon Phi シリーズ Knights Landing を 8,208 枚導入し、理論演算性能は 25 PFlops に及びます。前述した通り今回の TOP500 では 7 位で、国内最速のシステムです。



図3 JCAHPCのブース展示の様子

終わりに

次回のISC High Performance 2018は、今回と同じくフランクフルトのMesse Frankfurtにて開催される予定です。開催日程は、6月24日から5日間と予定されています。

(スーパーコンピューティング研究部門 下川辺 隆史、星野 哲也)