



## PRESS RELEASE

2017年6月23日

九州大学

東京工業大学

理化学研究所

バルセロナ・スーパーコンピューティング・センター

富士通株式会社

株式会社フィックスターズ

科学技術振興機構

## スーパーコンピュータ「京」がGraph500において5期連続で世界1位を獲得

## ビッグデータの処理で重要となるグラフ解析で最高の評価

九州大学と東京工業大学、理化学研究所、スペインのバルセロナ・スーパーコンピューティング・センター、富士通株式会社、株式会社フィックスターズによる国際共同研究グループは、2017年6月21日(現地時間)に公開された最新のビッグデータ処理(大規模グラフ解析)に関するスーパーコンピュータの国際的な性能ランキングであるGraph500において、スーパーコンピュータ「京(けい)」(注1)による解析結果で、2016年11月に続き5期連続(通算6期)で第1位を獲得しました。

大規模グラフ解析の性能は、大規模かつ複雑なデータ処理が求められるビッグデータの解析において重要となるもので、「京」は正式運用開始から5年以上が経過していますが、今回のランキング結果によって、現在でもビッグデータ解析に関して世界トップクラスの極めて高い能力を有することが実証されました。今後、本成果の広範な普及のため、プログラムをオープンソース化し、大規模高性能グラフ処理のグローバルスタンダードを確立して行く予定です。

本研究の一部は、科学技術振興機構(JST)戦略的創造研究推進事業CREST「ポストベタスケール高性能計算に資するシステムソフトウェア技術の創出」(研究総括:佐藤 三久 理研計算科学研究機構)における研究課題「ポストベタスケールシステムにおける超大規模グラフ最適化基盤」(研究代表者:藤澤 克樹 九州大学、拠点代表者:鈴木 豊太郎 バルセロナ・スーパーコンピューティング・センター:2017年3月終了)および「ビッグデータ統合利活用のための次世代基盤技術の創出・体系化」(研究総括:喜連川 優 国立情報学研究所)における研究課題「EBD:次世代の年ヨットバイト処理に向けたエクストリームビッグデータの基盤技術」(研究代表者:松岡 聡 東京工業大学)の一環として行われました。

Graph500の上位5位

順位	システム名称	設置場所	ベンダー	国名	ノード(注5)数	プロブレムスケール(注6)	GTEPS(注4)
1	京	理研 計算科学研究機構	富士通	日	82,944	40	38,621
2	神威太湖之光(Sunway TaihuLight)	無錫国立スーパーコンピューティングセンター	NRCPC	中	40,768	40	23,756
3	Sequoia	ローレンス・リバモア研	IBM	米	98,304	41	23,751
4	Mira	アルゴンヌ研	IBM	米	49,152	40	14,982
5	JUQUEEN	ユーリッヒ研	IBM	独	16,384	38	5,848

2017年6月21日に公開されたGraph500上位5位

## 1. Graph500とは

近年活発に行われるようになってきた実社会における複雑な現象の分析では、多くの場合、分析対象は大規模なグラフ(節と枝によるデータ間の関連性を示したもの)として表現され、それに対するコンピュータによる高速な解析(グラフ解析)が必要とされています。例えば、インターネット上のソーシャルサービスなどでは、「誰が誰とつながっているか」といった関連性のある大量のデータを解析するときにグラフ解析が使われます。また、サイバーセキュリティや金融取引の安全性担保のような社会的課題に加えて、脳神経科学における神経機能の解析やタンパク質の相互作用分析などの科学分野においてもグラフ解析は用いられ、応用範囲が大きく広がっています。こうしたグラフ解析の性能を競うのが、2010年から開始されたスバコンランキング「Graph500」です。

規則的な行列演算である連立一次方程式を解く計算速度(LINPACK(注2))でスーパーコンピュータを評価するTOP500(注3)においては、「京」は2011年(6月、11月)に第1位、その後、2017年6月19日に公表された最新のランキングでも第8位につけています。一方、Graph500ではグラフの幅優先探索(1秒間にグラフのたどった枝の数(Traversed Edges Per Second;TEPS(注4)))という複雑な計算を行う速度で評価されており、計算速度だけでなく、アルゴリズムやプログラムを含めた総合的な能力が求められます。

今回Graph500の測定に使われたのは、「京」が持つ88,128台のノード(注5)の内の82,944台で、約1兆個の頂点を持ち16兆個の枝から成るプロブレムスケール(注6)の大規模グラフに対する幅優先探索問題を0.45秒で解くことに成功しました。ベンチマークのスコアは38,621GTEPS(ギガテップス)です。Graph500第1位獲得は、「京」が科学技術計算でよく使われる規則的な行列演算だけでなく、不規則な計算が大半を占めるグラフ解析においても高い能力を有していることを実証したものであり、幅広い分野のアプリケーションに対応できる「京」の汎用性の高さを示すものです。また、それと同時に、高いハードウェアの性能を最大限に活用できる研究チームの高度なソフトウェア技術を示すものと言えます。「京」は、国際共同研究グループによる「ポストベタスケールシステムにおける超大規模グラフ最適化基盤」および「EBD:次世代の年ヨットバイト処理に向けたエクストリームビッグデータの基盤技術」の2つの研究プロジェクトによってアルゴリズムおよびプログラムの開発が行われ、2014年6月に17,977GTEPSの性能を達成し第1位、また「京」のシステム全体を効率的に利用可能にするアルゴリズムの改良が行われ2倍近く性能を向上させ、2015年7月に38,621GTEPSを達成し第1位でした。そして今回のランキングでもこの記録は神威太湖之光等の新しいシステムに比べても大幅に高いスコアであり、世界第1位を5期連続(通算6期)で獲得しました。

## 2. 今後の展望

大規模グラフ解析においては、アルゴリズムおよびプログラムの開発・実装によって性能が飛躍的に向上する可能性を示しており、研究グループでは今後も更なる性能向上を目指していきます。また、上記で述べた実社会の課題解決および科学分野の基盤技術へ貢献すべく、スーパーコンピュータ上でさまざまな大規模グラフ解析アルゴリズムおよびプログラムを研究開発していきます。

## 3. 関連サイト

- ・ [Graph500の詳細について\(英語\)](#)

以上

### 注釈

#### 注1 スーパーコンピュータ「京(けい)」:

文部科学省が推進する「革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ(HPCI)の構築」プログラムの中核システムとして、理研と富士通が共同で開発を行い、2012年に共用を開始した計算速度10ペタフロップス級のスーパーコンピュータ。「京(けい)」は理研の登録商標で、10ベタ(10の16乗)を表す万進法の単位であるとともに、この漢字の本義が大きな門を表すことを踏まえ、「計算科学の新たな門」という期待も込められている。

#### 注2 LINPACK:

米国のテネシー大学のJ. Dongarra博士によって開発された規則的な行列計算による連立一次方程式の解法プログラムで、TOP500リストを作成するために用いるベンチマーク・プログラム。ハードウェアのピーク性能に近い性能を出しやすく、その計算は単純だが、応用範囲が広い。

#### 注3 TOP500:

TOP500は、世界で最も高速なコンピュータシステムの上位500位までを定期的にランク付けし、評価するプロジェクト。1993年に発足し、スーパーコンピュータのリストを年2回発表している。

#### 注4 TEPS (Traversed Edges Per Second):

Graph500ベンチマークの実行速度をあらわすスコア。Graph500ベンチマークでは与えられたグラフの頂点とそれをつなぐ枝を処理する。Graph500におけるコンピュータの速度は1秒間あたりに調べ上げた枝の数として定義されている。G(ギガ)は10の9乗(10億)を表す接頭辞。

#### 注5 ノード:

スーパーコンピュータにおけるオペレーティングシステム(OS)が動作できる最小の計算資源の単位。「京」の場合は、ひとつのCPU(中央演算装置)、ひとつのICC(インターコネクトコントローラ)、および16GBのメモリから構成される。

#### 注6 プロブレムスケール:

Graph500ベンチマークが計算する問題の規模をあらわす数値。グラフの頂点数に関連した数値であり、プロブレムスケール40の場合は2の40乗(約1兆)の数の頂点から構成されるグラフを処理することを意味する。

## 本件に関するお問い合わせ

### 九州大学

#### 広報室

☎ 092-802-2130

☎ 092-802-2139

✉ [koho@jimu.kyushu-u.ac.jp](mailto:koho@jimu.kyushu-u.ac.jp)

### 国立大学法人東京工業大学

#### 広報・社会連携本部 広報・地域連携部門

☎ 03-5734-2975

☎ 03-5734-3661

✉ [media@iim.titech.ac.jp](mailto:media@iim.titech.ac.jp)

### 理化学研究所

#### 広報室 報道担当

☎ 048-467-9272

☎ 048-462-4715

✉ [ex-press@riken.jp](mailto:ex-press@riken.jp)

### 富士通株式会社

#### 富士通コンタクトライン(総合窓口)

☎ 0120-933-200

受付時間: 9時~17時30分(土曜日・日曜日・祝日・年末年始を除く)

### 株式会社フィックスターズ

#### マーケティング担当

☎ 03-6420-0758

✉ [press@fixstars.com](mailto:press@fixstars.com)

### 科学技術振興機構

#### 広報課

☎ 03-5214-8404

☎ 03-5214-8432

✉ [jstkoho@jst.go.jp](mailto:jstkoho@jst.go.jp)

ツイート いいね! 10 G+

プレスリリースに記載された製品の価格、仕様、サービス内容、お問い合わせ先などは、発表日現在のものです。その後予告なしに変更されることがあります。あらかじめご了承ください。

ページの先頭へ

個人のお客様	法人のお客様	サポート情報	お知らせ	富士通について
パソコン、タブレット、スマートフォン、携帯電話 カラー イメージ スキャナ エアコン、家電製品 カーナビ、カーオーディオ 電池、ライト類 富士通パソコン通販(FMV購入)	サービス ソリューション コンピュータプラットフォーム ソフトウェア ネットワーク機器 電子デバイス、半導体 導入事例	サポート ダウンロード セキュリティ情報 IT製品の処分、リサイクル よくあるご質問 ご購入方法 お問い合わせ	プレスリリース イベント、セミナー 富士通からのお知らせ 製品安全に関する重要なお知らせ	会社概要 株主・投資家の皆様 社会・環境分野の取り組み 採用情報 国内グループ会社 技術・研究開発 ライブラリー