最先端共同 HPC 基盤施設がスーパーコンピュータシステム（ピーク性能 25 PFLOPS）の導入を決定

―次世代メニーコア型プロセッサを搭載―

１．発表者：東京大学情報基盤センター
筑波大学計算科学研究センター

２．発表のポイント：

◆ピーク性能 25PFLOPS の超並列クラスタ型計算機 Oakforest-PACS の導入を発表
◆導入時点（稼動開始：2016 年 12 月 1 日）で国内最高性能システムとなる見込み
◆東京大学と筑波大学の共同による単一システムの調達、運用

３．発表概要：

東京大学情報基盤センター（センター長：中村宏）と筑波大学計算科学研究センター（センター長：梅村雅之）が共同運営する、最先端共同 HPC 基盤施設（JCAHPC : Joint Center for Advanced High Performance Computing、施設長：中村宏）は、2016 年 12 月 1 日に稼動を開始する共同利用スーパーコンピュータシステムとして、米国 Intel Corporation による次期メニーコア型プロセッサ（注 1）を採用した超並列クラスタ型計算機 Oakforest-PACS の導入を決定しました。同システムはピーク性能 25 PFLOPS（ペタフロップス、注 2）の性能を有し、導入時点で国内最高性能システムとなると見込まれます。最先端共同 HPC 基盤施設は、東京大学および筑波大学により共同運営されると共に、2 大学が共同してスーパーコンピュータの調達・運用を行う、国内初の試みです。同システムは東京大学柏キャンパス内の情報基盤センターに設置されますが、システムの調達・導入・運用および主な利用プログラム運用などのすべてを 2 大学が共同で実施します。同システムは、HPCI（注 3）および両大学が個別に実施する各種利用プログラムの下、国内最大のスーパーコンピュータ資源として共同利用に供され、次世代のさまざまな科学技術分野の研究開発を飛躍的に推進することが期待されます。また、最先端計算科学の研究だけでなく、計算科学および HPC 分野の人材育成にも利用され、各分野の今後の発展に貢献することが期待されます。本システムの導入および運用により、東京大学情報基盤センターおよび筑波大学計算科学研究センターは、なお一層の社会貢献に寄与していきます。

４．発表内容：

① 背景

東京大学情報基盤センター（1999 年発足、http://www.itc.u-tokyo.ac.jp）および筑波大学計算科学研究センター（2004 年発足、http://www.ccs.tsukuba.ac.jp）は、これまで各センターにおいて国内有数のスーパーコンピュータをそれぞれ導入し、独自の運用方針に基づく共同利用を実施する一方、HPC (High Performance Computing) に関する各種最先端技術の研究開発に関し、意見交換および研究者個人レベルでの共同研究を進めて来ました。また、2008 年には京都大学学術情報メディアセンターも含めた 3 機関による T2K

Open Supercomputer Alliance（注 4）に基づき、共通の基本アーキテクチャを持つ T2K-Todai（当時、性能国内第 1 位）および T2K-Tsukuba（当時、性能国内第 2 位）という 2 つのスーパーコンピュータをそれぞれ導入し、クラスタ型 HPC プラットフォームの共通化の試みも行われました。これらの背景の下、2013 年 3 月に両センターは共同で最先端共同 HPC 基盤施設（http://jcahpc.jp）を立ち上げ、両センターにおける次期主力システムを一本化し、国内最大規模となる単一システムの新型スーパーコンピュータを調達開始しました。

② 詳細

新規導入される Oakforest-PACS システムは、米国 Intel Corporation による超高性能メニーコア型プロセッサである次世代インテル®Xeon Phi™プロセッサ（開発コード名：Knights Landing）と、同社による新型の相互結合ネットワーク（注 5）であるインテル® Omni-Path アーキテクチャを搭載した計算ノードを、8,208 台搭載した超並列クラスタ型スーパーコンピュータであり、同プロセッサを搭載した大規模システムとしては国内初となります。システム製作は富士通株式会社が行い、同社が HPC 専用に開発する次期 PRIMERGY サーバが計算ノードとして採用されます。さらに 26 PByte の並列ファイルシステム（注 6）、940 TByte の高速ファイルキャッシュシステム（注 7）（共に米国 DataDirect Networks 社製）等が設置され、総ピーク演算性能として「京」コンピュータの約 2.2 倍の超高性能システムとなります。

新システムのピーク性能は 25 PFLOPS 以上、メモリ容量 900 TByte 以上です。全ノード及び並列ファイルシステムのサーバはインテル® Omni-Path ネットワークを Fat Tree 結合（注 8）した、フルバイセクションバンド幅を提供する相互結合網で結合され、計算ノードおよび共有ファイルシステムを柔軟かつ高効率で利用可能です。さらに、SSD を搭載した高速ファイルキャッシュシステムにより、特に高いファイル入出力性能を求めるアプリケーションにも対応します。

③ 運用

本システムは 2016 年 12 月 1 日から稼動を開始し、数カ月の実験的運用と特別プログラムによる利用を経て、2017 年 4 月より HPCI を始めとする各種共同利用・共同研究プログラムに供される予定です。また、計算科学および HPC 分野の人材育成のために、各大学の講義・演習、各センターが主催・共催する並列プログラミング講習会にも利用されます。国内最高性能スーパーコンピュータとして各種最先端科学技術計算を支える重要なインフラとなるだけでなく、日本における次世代スーパーコンピュータであるポスト「京」コンピュータの稼動開始までの重要なスーパーコンピュータ資源となると考えられます。

５．問い合わせ先：

東京大学情報システム部 情報戦略課総務チーム（情報基盤センター事務担当）
TEL：03-5841-2710 E-mail：itc-press［at］itc.u-tokyo.ac.jp

筑波大学計算科学研究センター 広報・戦略室
E-mail：pr［at］ccs.tsukuba.ac.jp
（電話連絡は東京大学側にお願いします）

６．用語解説：

（注 1）メニーコア型プロセッサ

科学技術計算向けの浮動小数点演算に傾注した CPU コアを数十個搭載したプロセッサ。これに対し、従来の高性能汎用プロセッサは数個～十数個の CPU コアを持つためマルチコア型と呼ばれる。

（注 2）PFLOPS（ペタフロップス）

計算機の処理性能の指標として FLOPS（Floating-point Operations Per Second）、すなわち 1 秒間に実行可能な浮動小数点数演算回数（実数演算回数）が用いられる。PFLOPS (Peta FLOPS) = 10^{15} FLOPS である。

（注 3）HPCI

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（High Performance Computing Infrastructure）。「京」コンピュータをはじめとする、国内主要スーパーコンピュータ資源の科学技術計算への共同利用を統一的に管理運用する文部科学省のプログラム。スーパーコンピュータを必要とする科学技術計算プロジェクトを年度単位で公募し、審査結果に基づいて利用資源割り当てが決定される。

（注 4）T2K Open Supercomputer Alliance

国立大学スーパーコンピュータセンターにおけるスーパーコンピュータ調達において、最先端コモディティ技術に基づく高性能クラスタの基本アーキテクチャ仕様を共通化し、同分野のシステム利用とアプリケーション及びシステムソフトウェア開発を推進する目的で、筑波大学・東京大学・京都大学の 3 大学のセンターが共同で実施した連携共同研究の枠組み。Tsukuba, Tokyo, Kyoto の頭文字を取って T2K とした。

（注 5）相互結合ネットワーク

並列計算機システムにおいて、各計算処理を行うサーバ（ノードと呼ぶ）間を結合するためのネットワーク。一般的な Ethernet 等と異なり、高性能並列処理のために、拡張性があり大容量高速データ交換を実現可能な高バンド幅・低レイテンシのネットワークが求められる。

（注 6）並列ファイルシステム

システムで利用するデータやプログラムを格納するストレージシステム。

（注 7）高速ファイルキャッシュシステム

並列ファイルシステムのデータを高速にアクセスするためのキャッシュ

システム。

（注 8）Fat Tree 結合

超並列計算機向けの相互結合ネットワークとして、各種サイズのスイッチを多段に組み合わせることによって、上流に向かうバンド幅が狭められないように工夫された結合形式。特に、下流と上流のバンド幅が等しい場合、フルバイセクションバンド幅と呼ばれる。