

## ピッツバーグ スーパーコンピューティング センターは、HPC-as-a-Serviceの 利用範囲を大幅に拡大

ハイパフォーマンスコンピューティング（HPC）は、難病の治療、環境保護、宇宙のさらなる解明などに必要な、飛躍的進歩を後押しする強力なツールとなる可能性を秘めています。しかし、そのメリットを最大限に引き出すには、多くの研究者や科学者がHPCを利用できる環境が必要になります。そこでピッツバーグスーパーコンピューティングセンターは、HPEのテクノロジーを活用し、ノートパソコンのように簡単に使用できるスーパーコンピューター、Bridgesを構築しました。

## AIへの高まる期待

これまでのAIには、膨大なデータと、アルゴリズムの実行に必要なコンピューターの性能による制約がありました。それがピッツバーグスーパーコンピューティングセンターが構築した画期的なスーパーコンピューター、Bridgesによって、研究者は実在する大きな問題に取り組めるようになりました。

ピッツバーグのとあるカジノに顔を揃えたのは、世界のトップポーカープレイヤー、4人。対するのは、Libratusという名のAIプログラム。勝者は？ Libratusの勝利です。

戦略を立てたのは、カーネギーメロン大学(CMU)の研究者が開発した人工知能(AI)プログラムです。20日間のトーナメント中、Libratusは毎晩その日のゲーム内容を分析し、人間側の戦略改良と変更への対処策を準備しました。このAIは今や、人類で最も優秀なポーカープレイヤーを超えたのです。AIの持つ大きな可能性は、1960年代から注目されていましたが、新たなAIアルゴリズムの登場により、この数年間で著しい進歩を遂げました。

Libratusを支えたのは、新型スーパーコンピューター、Bridgesです。ナショナルサイエンスファンデーション(NSF)の基金を受け、ピッツバーグスーパーコンピューティングセンター(PSC)が設計したBridgesにより、AIにハイパフォーマンスコンピューティング(HPC)とビッグデータが統合され、しかも、全国の研究者がその性能を活用できるようになりました。Bridgesは、その性能が極めて高いだけでなく、専門的なプログラミングスキルを必要としないソフトウェアインターフェイス経由でアクセスできるように設計されています。PSCは、ゲノミクスから社会科学、そして取り決めによっては産業に至るまで、広範囲にわたる分野でのオープンリサーチに対して、Bridgesの無料利用を提供しています。

ここから見定める利益は計り知れません。不完全な情報を基に戦略的に推論するアルゴリズムの進歩の評価において、ヘッズアップノーリミットテキサスホールデムがその証明となりましたが、その分析に使用されたアルゴリズムは、アプリケーションに依存せず、重要な戦略的推論の設定をホストに適用します。これによって真の利益を得るのは、人類と地球です。Bridgesは、ユーザーフレンドリーなスーパーコンピューティングを様々な分野に提供します。ただし、相互評価によって厳選された、インパクトの強い申請案件のみが対象になります。研究者はBridgesを活用し、エネルギー供給網の効率化、環境変化に対する生物の反応、肺病の原因の他、かつてはあまりにも大規模すぎて不可能だった、人類に多大な影響を及ぼす数々の問題の研究を進めています。

「ポーカープロジェクトでは、不完全な情報を基にした戦略的な推論を研究しました。この実用的用途としては、ビジネス交渉、ビジネス戦略の最適化、戦略的な価格設定、サイバーセキュリティ、さらに、どのようにヒトのT細胞をガンと闘わせるかといった医療計画など挙げられます」

カーネギーメロン大学、Electronic Marketplaces Laboratoryの創設者兼ディレクター、およびストラテジックマシン社の創設者兼CEO、Tuomas Sandholm教授



1台 1,720万ドル

4人のトップポーカープレイヤーに  
勝ったコンピューターの台数

ナショナルサイエンスファンデーションによる  
Bridgesのための資金調達額

# 超難問を解決する スーパーコンピューティング

ピッツバーグ スーパーコンピューティング センターは、研究者がスーパーコンピューターを利用できるようにすることで、複雑な病気の治療や環境保護など、科学とエンジニアリングにおける最も困難な問題の解決へのサポートをしています。

ピッツバーグ スーパーコンピューティング センター(PSC) は、全国の大学、政府、産業界の研究者を対象に、ハイパフォーマンスコンピューティング、データ分析/管理、コミュニケーションを提供する、本来極めて高価な高性能システムへのアクセスを提供しています。

研究者による複雑な病気の治療や環境保護、そして人類が直面している重要な問題など、科学とエンジニアリングの分野において最も困難な課題の解決を、PSCが後押ししています。

同センターは、ナショナル サイエンス ファンデーションのサイバー インフラストラクチャ プログラムである Extreme Science and Engineering Discovery Environment (XSEDE) の主要なパートナーです。カーネギーメロン大学とピッツバーグ大学が、連邦政府の機関であるCommonwealth of Pennsylvaniaと、民間産業の支援を得て、共同でPSCを運営しています。

**「私たちのユーザーは、病気、地震、経済学、セキュリティといった重要な問題を、PSCが保有する、今日と将来に対応するアプリケーションを考慮して構築されたHPC/HPDAの統合システムで解決しています」**

ピッツバーグ スーパーコンピューティング センター 臨時ディレクター、Nick Nystrom氏

1986年

設立された年

6,600人

研究に取り組む主席科学者と主席エンジニアの数

10,824

研究助成金の件数

# プログラミング不要の 高性能スーパーコンピューティング

PSCは、広範な研究者がHPCのリソースを利用することを目指していました。そのため、その主要スキルセットがプログラミングではなく、科学と研究である人向けのスーパーコンピューターを構築することになりました。

サイバー攻撃の検知、乳がんの治療、暴風雨の予測。これらに共通する厄介な課題は、コンピューター処理が複雑なことです。研究者の研究に十分対応できる規模の計算の高速処理は、通常のコンピューターでは不可能です。といってスーパーコンピューターとして知られる、高性能システムを使用したくても、高価なうえに、構築と管理も複雑になりがちです。

このような背景で登場したPSCは、ナショナルサイエンスファンデーションとその他の機関からの資金調達を受け、HPCのリソースを、神経科学やがんの原因から気象学と国家経済まで、あらゆる分野の研究者に無料で提供しています。

これまでのPSCの主なユーザーは、エンジニア、化学者、物理学者といった、通常HPCの専門スキルのある人たちでした。今では、自身の分野ではエキスパートでも、コンピュータープログラミングの経験のない研究者が、PSCのリソースを利用できるようになっています。こうした新しいコミュニティへの利用を広めるために、PSCは、研究者がノートパソコンで使い慣れているソフトウェアインターフェイス経由で、HPCの機能を提供しています。

## ゼロ

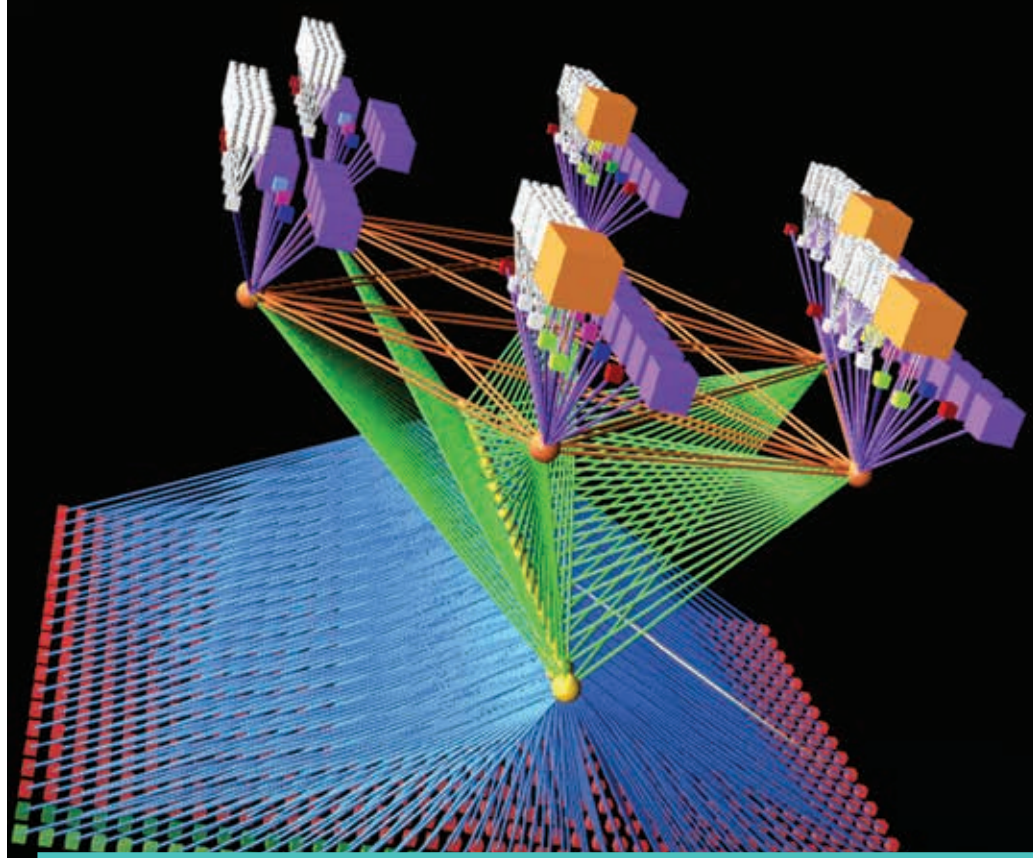
PSCのリソースを  
オープンリサーチに使用する場合の利用料

## ゼロ

HPCの利用に必要な  
コンピュータープログラミング

「私たちは、これまで一度もHPCを利用したことのない人たちにその機能を提供したいと考えました。今では、誰もが、ゲノムデータベースやソーシャルメディアのデータなど、広範なデータソースにアクセスできます。ユーザーフレンドリなスーパーコンピューティングが、彼らがこうしたデータを活用し、複雑な問題を解決する上で、役立っているのです」

ピッツバーグスーパーコンピューティングセンター 臨時ディレクター、Nick Nystrom氏



# HPC-as-a-Serviceの実現

Bridgesの構築において、PSCは、画期的なレベルのスーパーコンピューティングのストレージ、メモリ、処理能力を統合し、さらに、ほとんどの研究者が使い慣れたデスクトップ インターフェイス経由で、そのすべての利用を可能にする必要がありました。

Bridgesという新しいスーパーコンピューターを計画したPSCは、2つの技術的な課題に直面することになります。

その1つは、極めてレベルの高いスーパーコンピューティングのストレージ、メモリ、処理能力を集約することでした。Bridgesには、たとえば、小さなDNA断片の大規模なゲノム配列の解析を数日から数時間に短縮できるような、大容量のメモリが必要でした。また、数百の建物の電力消費データを複数の周期で処理するなど、小さいコンポーネントにわたる高速処理を必要としていました。Libratusがポーカーをするのに使用したような性能を備え、さらに生物学、化学、材質科学の問題に適用できるAI機能も求められました。

2つ目の課題は、こうした機能のすべてを、研究者になじみのあるアプリケーション、言語、研究パラダイムによって利用できるようにすることでした。この中には、Python、R、MATLABに加え、数多くの研究者が利用している、ブラウザーベースの「ゲートウェイ」などのソフトウェアツールが含まれます。こうしたバリアフリーのアクセスによって、研究者はHPCの専門スキルがなくても、現行のプロジェクトを進めることができます。

デスクトップで簡単に利用できる比類ない性能を、PSCがHPC-as-a-Serviceとして実現しました。

**1.35** ペタフロップス  
コンピューティング速度

**10PB**  
高度なデータ管理と  
コミュニティでの  
データ収集を可能にする、  
永続ストレージの容量

**96**  
ハイエンドGPU数

「研究者が他では実行できない分析を実現するべく、大容量のメモリ、GPU、多数のノードを統合したいと考えました。さらに、プログラミングスキルのない研究者でも利用できるように、Webブラウザーでのアクセスを検討しました」

ピッツバーグ スーパーコンピューティング センター臨時ディレクター、Nick Nystrom氏



## ソリューションの詳細

## 高度なスーパーコンピューティングの新時代

PSCが設計し、HPE Pointnextが構築、ラック構成、PCSの仕様のテストを行ったBridgesは、HPE、インテル、NVIDIAの高度なテクノロジーを活用することで、スーパーコンピューティングの新時代をリードし、世界の最も困難な課題に取り組んでいきます。

HPE製ハードウェア

**HPE Integrity Superdome X**サーバー

**HPE ProLiant DL580**サーバー

**HPE Apollo 2000**システム

インテルOmni-Pathアーキテクチャー

**HPE ProLiant DL360**サーバー

**HPE ProLiant DL380**サーバー

HPEパートナー

インテル

NVIDIA

HPE POINTNEXTサービス

**HPE**ファクトリーエクスプレス サービス

**HPE**導入サービス

**HPE**ファウンデーションケア

トランスフォーメーション ソリューション

ラピッドプロビジョニング

エンタープライズグレードHadoop

## ソリューション

# ノートパソコンで、手軽に スーパーコンピューティング性能

独自機能のある、使いやすいリソースであるBridgesは、HPCとビッグデータを統合することで、さまざまなコミュニティの活動を支援しています。

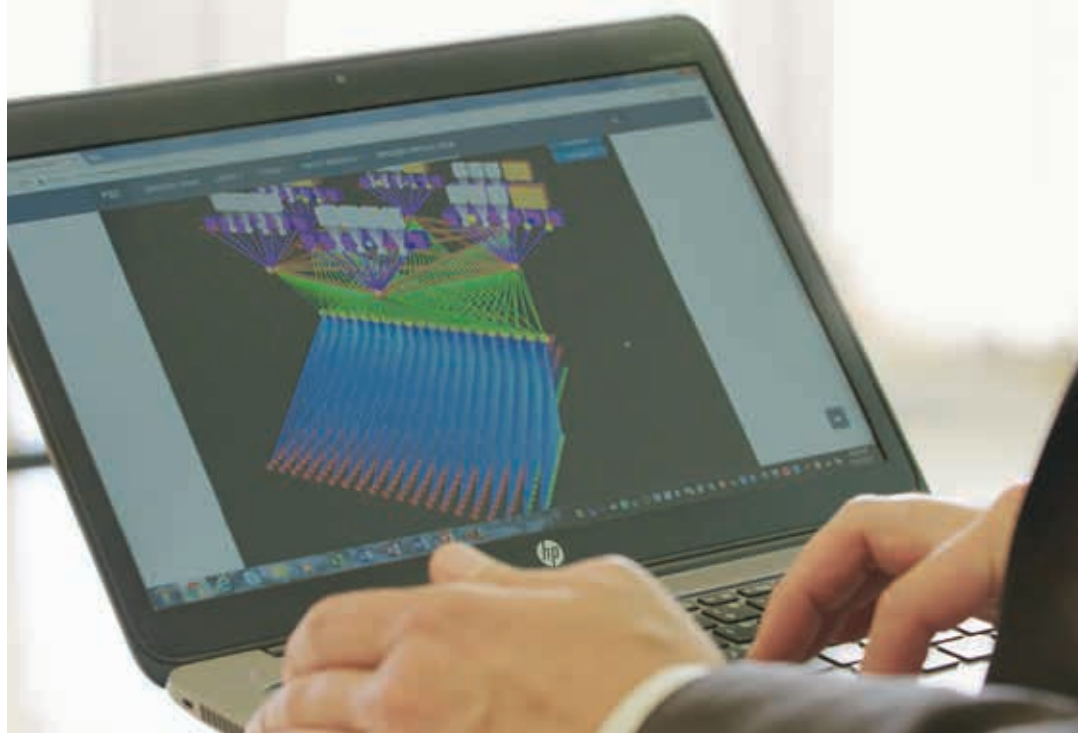
PSCを代表するHPCシステムであるBridgesは、物理学、生物学、経済学、ビジネス、政策、そして人文科学の分野についても、その解明を加速する数々のアプリケーションを実行しています。

独自の機能を持つベタスケールのリソースを提供するBridgesは、HPC、AI、ビッグデータの統合により、さまざまなコミュニティの活動に貢献しています。相互連携された多数のノードと高速なストレージシステム間の高精度な接続が、双方向性、パラレルコンピューティング、Sparkの処理エンジン、Hadoopプログラミング フレームワークを活用しながら、データ分析、シミュレーション、ワークフローとゲートウェイにおける卓越した柔軟性を実現します。NVIDIAのグラフィックス プロセッシング ユニット (GPU) がディープラーニングを可能にし、シミュレーションを高速化します。Bridgesは、異なる環境を組み合わせたシステムです。PSCが独自に開発したソフトウェアとインテルの新しいOmni-Pathアーキテクチャーのおかげで、科学者はスーパーコンピューターのさまざまなメリットを、自身のコンピューティングの問題箇所それぞれに適用し、既存アプリケーションの生産性の向上、そして短時間で成果獲得を実現できるようになります。

さらにBridgesは、従来のHPCユーザーと新しいユーザー両方になじみのある、便利なソフトウェアと環境を考慮して設計されているため、自分のノートパソコンのように簡単にスーパーコンピューティングを利用できます。

**「HPE Pointnextと協力する中で、ヒューレット・パカード エンタープライズのサーバーソリューションが、Omni-Path アーキテクチャーとまさに一体となり、私たちのBridgesのビジョンを実現していることは明らかでした」**

ピッツバーグ スーパーコンピューティング センター臨時ディレクター、Nick Nystrom氏



# 勝利は人類の手に

## 広範なプロジェクトがもたらす、意義のある新たなインサイト

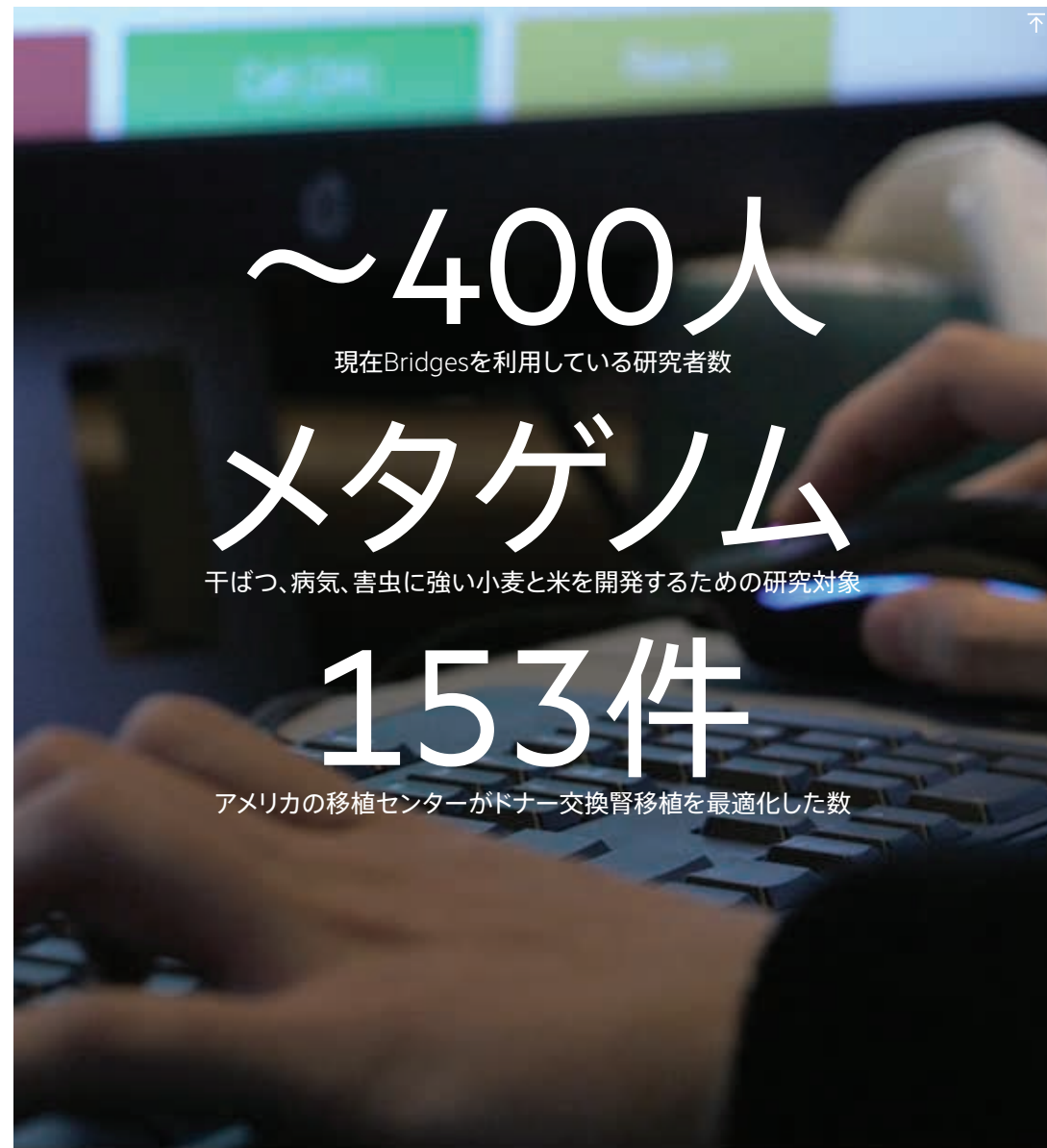
1986年以来、36,000人以上のユーザー、6,800人の多彩な主席科学者と主席エンジニアが、53の州と特別区における1,525の提携機関と研究センターからの11,000以上の異なる助成金により、PSCのコンピューティングリソースを利用しました。データストレージとアクセスの向上に向け、世代ごとのメモリの拡大、処理の高速化によって進化してきましたが、今でも最も優れているのはBridgesです。

研究者は、Bridgesの利用時間を1年に4回申請できます。こうすることで、さまざまなプロジェクトが生まれました。あるチームは、ガン、肺病の要因、そして脳機能をゲノム、画像処理、その他のビッグデータを活用しながら調査しています。また、膨大な数の歴史文書を検索して、1700年代以降のアメリカにおける黒人女性の歴史と人生経験の手がかりを探求しているチーム、さらに、物理学の基本法則と宇宙の起源に関する新しい知見を得るために、ニュートリノの行動を研究しているチームもあります。

目的はポーカーでの勝利ではなく、私たちの生活に役立つこと。人類として大きな成功を収めることなのです。

「哲学、英語、政治学、経済学、ビジネスなどさまざまな分野の人たちがいます。こうした人たちはすべて、これまでになかった方法で、私たちの生活に影響を与える問題の解決に取り組んでいます」

ピッツバーグ スーパーコンピューティング センター 臨時ディレクター、Nick Nystrom氏



～400人

現在Bridgesを利用している研究者数

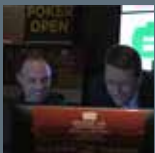
メタゲノム

干ばつ、病気、害虫に強い小麦と米を開発するための研究対象

153件

アメリカの移植センターがドナー交換腎移植を最適化した数

[詳細はこちら](#)



ビデオ  
ピッツバーグ スーパーコンピューティング センターとHPE、AIのポーカープレイヤーを開発  
ビデオを視聴する →

[hpe.com](http://hpe.com)