

筑波大学、東京大学、京都大学 発 オープンスパコン仕様策定へ — 大学の知を支援するスーパーコンピュータ実現を目指して —

(1)概要

国立大学法人 筑波大学 計算科学研究センター、国立大学法人 東京大学 情報基盤センター、国立大学法人 京都大学 学術情報メディアセンターの3機関は、共同で、次期スーパーコンピュータ共通基本仕様の検討を開始しました。市販スーパーコンピュータ製品にとらわれず、コンピュータ市場を牽引している高性能プロセッサおよび通信技術によって構成されるスーパーコンピュータを検討しています。大規模計算科学研究者がグランドチャレンジできる基盤を提供するとともに、従来のスパコン応用分野にとどまらず、大規模ゲノム情報処理、大規模データマイニングなど新興応用分野まで幅広く適応可能なスーパーコンピュータ構築を目指します。

本共通基本仕様は次の3つの理念に基づくことから、「オープンスパコン仕様」と名付けました。

- 基本アーキテクチャのオープン性
コンピュータ市場を牽引しているコモディティ(市販)高性能プロセッサを基本とします。
- システムソフトウェアのオープン性
オープンソースに基づく先端ソフトウェア技術を基本とします。
- ユーザのニーズに対するオープン性
従来スパコン応用分野に加えて、大規模ゲノム情報処理、大規模データマイニングなど多様なユーザニーズに応えるシステムを実現します。

オープンスパコン仕様は、3大学の共通基本仕様として位置付けられます。各大学は、本基本仕様に加えて各大学固有の仕様を追加し、2008年3月までに、それぞれの大学において、仕様を満足するスーパーコンピュータが設置されます。既存スーパーコンピュータ製品にとらわれず、先端技術をタイムリーに取り込んだスーパーコンピュータを導入するため、今回のように3大学が共同してフィージビリティスタディ(実現可能性の検討/研究)を行い、基本仕様を策定する方式は、世界的にも新しい試みです。

(2)背景

科学技術の更なる発展のために、スーパーコンピュータによる問題解決やサービス提供が世界レベルで大きな関心になっていることは、言うまでもありません。このような状況で、筑波大学、東京大学、京都大学の計算センターはそのサービスにおいて、応用領域の多様性に応え、広範なユーザニーズに資するべきであるという理念で一致しました。また、3センターのスーパーコンピュータのリプレース時期が2008年3月と一致したことが、共同でフィージビリティスタディをはじめのきっかけとなったばかりでなく、3大学のセンターに所属する教授陣が長年培ってきたコンピュータサイエンス分野における先端研究のノウハウ(PACS-CS、SCore、MegaProto等)のシナジー効果により、より良いスーパーコンピュータ調達が可能になると考え、共同で調達の基本仕様を策定することになりました。

すでに触れたように、スーパーコンピュータに対するニーズは多様化しています。我々の基本仕様によって、以下のようなニーズに応えられると考えています。

－ 大規模科学技術計算のニーズ

素粒子・宇宙、物質・生命、地球環境などの科学分野、原子力、自動車・航空機などの工学分野では、より大規模な科学技術計算を必要としています。

－ 新興応用分野のニーズ

従来のスーパーコンピュータユーザに加えて、ゲノム情報処理、データマイニング、物理シミュレーションに基づくアニメーションなどの、新しいニーズが台頭しています。アプリケーション利用技術としても、WEB ユーザインターフェイスやグリッド技術など、従来計算センターの運用では想定していない運用方法が求められるようになりました。

－ PC クラスタユーザのニーズ

小・中規模の科学技術計算では計算センターのスーパーコンピュータだけではなく、ユーザ自身が設置したPCクラスタを利用することも増えています。PCクラスタはオープンソフトウェアとの親和性が高く、プログラミング環境もユーザに親しみやすいものとなっています。しかしPCクラスタは規模が大きくなるに連れて保守・運用が難しくなってきました。計算センターに対するユーザの期待が高まっています。

－ 京速コンピュータへの橋渡し

6年後に実現される京速コンピュータは、現在計算センターに設置されているスーパーコンピュータの約1000倍の能力となります。しかし、現状のアプリケーションプログラムを変更せずにマシン性能に見合った大規模問題を解くことは、必ずしも容易ではありません。京速コンピュータの利用を想定したアプリケーションプログラム開発のための開発環境が望まれています。

(3) 構想およびアプローチ

このように、大規模計算分野には、従来からある極めて高い性能への要求に加え、多様なニーズが存在します。しかし、従来の計算センターが設置してきたスーパーコンピュータでは、高性能性と多様なニーズの両方に対応することが出来ません。そこで、3 大学の知を結集して、高性能性と多様なニーズに応える、大学発独自のスーパーコンピュータの基本仕様を策定することにしました。本仕様は、次の 3 つの理念に基づくことから、「オープンスパコン仕様」と名付けられました。

ー 基本アーキテクチャのオープン性

コンピュータ市場を牽引しているコモディティ高性能プロセッサを基本とします。コモディティ高性能プロセッサ開発の熾烈な競争により、最新の半導体技術を基にしたプロセッサが半年から 1 年という短いサイクルで市場に投入されています。最新技術を使用することにより、高性能かつ低消費電力を実現したシステムを導入することが可能となります。

ー システムソフトウェアのオープン性

オープンソースに基づく先端ソフトウェア技術を基本とします。プログラミング環境やオペレーティングシステムなどのシステムソフトウェアにおけるオープンソフトウェアの潮流は並列アプリケーションにも及んでいます。多くのユーザが使用するこれら資産をシームレスに利用できる環境を提供することにより、より多くのユーザが大規模並列処理環境へ移行することが促進できます。

ー ユーザのニーズに対するオープン性

従来スパコン応用分野に加えて、大規模ゲノム情報処理、大規模データマイニングなど多様なユーザニーズに応えるシステムを実現します。これら従来の計算センターユーザでないニーズに対して応えることは、計算センターの新しい使命であると認識しています。

今後、オープンスパコン仕様を策定していくにあたり、3 大学共同で、2007 年から 2008 年にかけて利用可能となる CPU 技術、ネットワーク技術および実装技術を精査していきます。特に並列アプリケーション実行時における通信性能およびシステムの安定性を精査します。また、既存のスーパーコンピュータユーザではない新しいタイプのユーザに対する運用方法では、グリッドや WEB ユーザインターフェイス技術の導入に関しても詳細検討を行なっていきます。このように、既存製品にとらわれず、先端技術をタイムリーに取り込んだスパコンを設置するための仕様を策定し導入するという手法は、世界的にも新しい試みです。

(4)波及効果

共通仕様によるスーパーコンピュータの設置は、WEB やグリッド技術を基礎とした運用を円滑に進めることが可能となります。京速コンピュータ利用にむけて、早期のアプリケーション開発が可能となります。

用語解説

○ PACS-CS

筑波大学計算科学研究センターの宇川彰教授、佐藤三久教授、朴泰祐教授らにより設計開発が進められている並列コンピュータ。2006年6月に公表されたTOP500リストにおいて34位にランクされた。日本国内メーカーによるスーパーコンピュータとして地球シミュレータに次ぐ第二位の性能を有する。

○ SCore(エスコア)

経済産業省(当時、通商産業省)リアルワールドコンピューティングプロジェクトを推進した技術研究組合新情報処理開発機構で開発されたシステムソフトウェア。東京大学の石川裕教授(当時、並列分散システムソフトウェア研究室室長)がSCoreの開発を主導。現在、PCクラスタコンソーシアム(会長:石川裕)により開発・配布が継続されている。SCoreは、筑波大学のPACS-CSや理化学研究所のSuper Combined Clusterなど、計算センター運用されているスーパーコンピュータで使用されている。

○ MegaProto

独立行政法人 科学技術振興機構の戦略的創造研究推進事業における「超低電力化技術によるディペンダブルメガスケールコンピューティング」課題において研究開発された省電力クラスタ。京都大学 中島浩教授主導の元に研究開発された。

○ TOP500 リスト

世界のスーパーコンピュータの性能を順位づけしたリスト。<http://www.top500.org/>に掲載されている。

○ PC クラスタ

PCクラスタとは、複数のPCを高速ネットワークで繋げて並列処理を行なわせるようにしたシステムを指す。PCの性能向上と搭載可能な主記憶容量の増大および高性能ネットワークの登場により、小・中規模並列処理向けに浸透している。

○ オープンソース

プログラムのソースコードを無償で公開し、誰でもそのソフトウェアの改良、再配布が行なえるようにしたもの。

○ グリッド技術

グリッド技術とは、ネットワーク上の複数組織に存在するコンピュータ、データ、実験装置、センサなどの資源を統合し、ユーザ側からあたかも一つのシステムを使っているようにみせるための技術。

○ WEB ユーザインターフェイス

Internet Explore や Mozilla などの WEB ブラウザで使用されているユーザインターフェイス。

○ 京速コンピュータ

文部科学省が進める「最先端・高性能汎用スーパーコンピュータの開発利用」プロジェクトで開発されるスーパーコンピュータの名称。10 ペタフロップスの処理能力(1 秒間に 10 の 16 乗回の数値計算能力)を目指している。京速の「京」は、日本語の 10 の 16 乗を意味する。

○ コモディティプロセッサ

普及している PC に使われているプロセッサ。元々は、米国 Intel 社が設計製造してきたプロセッサであるが、同じ機能を有するプロセッサを米国 AMD 社も設計製造し、市場において熾烈な競争が展開されている。