

スーパーコンピューターによるビジネス変革



日本アイ・ビー・エム株式会社
Distinguished Engineer
大和システム開発研究所
所長

坂上 好功

Yoshinori Sakaue
Distinguished Engineer
Director,
Systems Development Laboratory
IBM Japan, Ltd.

これまでは大学や研究機関で科学技術計算などに使われていたスーパーコンピューターの商業利用に対する関心が高まっています。その高度な計算能力を生かして、より精度の高いシミュレーションを行い、研究開発や設計のやり方自体を変革し、製品の競争力強化に結び付けようというものです。

IBMは、2005年6月に、大和事業所にディープコンピューティング開発研究所を開設し、日本のお客様のスーパーコンピューターのご利用の支援を本格的に始めています。例えば、性能も価格も手ごろで、比較的コンパクトなスーパーコンピューターを利用したい企業のための共同研究を開始。また、導入の際には、それぞれのお客様のご要望に応じたチューニングやカスタマイズも行っています。

さらにスーパーコンピューターの計算結果を分かりやすく可視化することによって、今までにない機能や商品をご提供できるようになります。オンデマンド・サービスのご利用などにより、スーパーコンピューターがお客様にとってより身近になり、新しい企業価値の創造にお役に立つようになってきました。

Management Forefront ④

SPECIAL ISSUE: R&D Innovation

Business Innovation by Supercomputers

Supercomputers have traditionally been used for scientific calculations in universities and research organizations. Now, commercial use of such supercomputers is drawing attention. The intention of such use is to perform more sophisticated simulations using their advanced computing capabilities, and innovate the methods of R&D and designing in order to heighten products' market value.

In June 2005, IBM has established the Deep Computing Development Laboratory at Yamato, Kanagawa Prefecture and has begun supporting activities for use of supercomputers by Japanese clients. For instance, we have initiated co-development activities with enterprises that desire to use comparatively small-scaled supercomputers with reasonable cost and performance. In addition, we offer tuning and customization services upon requests from each client when supercomputers are actually introduced.

Furthermore, we offer a service that visualizes the analyzed data of supercomputers that could enable us to provide innovative products and functions to our clients. Through such on-demand services, supercomputers have become more familiar to clients, and begun to contribute to creation of new corporate values.

シミュレーションの精度向上に利用

2005年6月に発表された世界スーパーコンピューターTOP500リストにおいて、IBMがトップ10のうち五つを占め、そのうちの三つがスーパーコンピューティングシステム「IBM @server® Blue Gene Solution」(以下、Blue Gene Solution)でした。中でも、Blue Gene/Lが首位となりました(図1)。

TOP500 LIST FOR NOVEMBER 2005
 R_{max} and R_{peak} values are in GFlops. For more details about other fields, please click on the button "Explanation of the Fields"

EXPLANATION OF THE FIELDS

Rank	Site	Computer	Processors	Year	R_{max}	R_{peak}
1	DOE/NNSA/LLNL United States	BlueGene/L - eServer Blue Gene Solution IBM	131072	2005	280600	367000
2	IBM Thomas J. Watson Research Center United States	BGW - eServer Blue Gene Solution IBM	40960	2005	91290	114688
3	DOE/NNSA/LLNL United States	ASC Purple - eServer pSeries p5 575 1.9 GHz IBM	10240	2005	63390	77824
4	NASA/Ames Research Center/NAS United States	Columbe - SGI Altix 1.5 GHz, Voltaire Infiniband SGI	10160	2004	51870	60960
5	Sandia National Laboratories United States	Thunderbird - PowerEdge 1850, 3.6 GHz, Infiniband Dell	8000	2005	38270	64512
6	Sandia National Laboratories United States	Red Storm Cray XT3, 2.0 GHz Cray Inc.	10880	2005	36190	43520
7	The Earth Simulator Center Japan	Earth-Simulator NEC	5120	2002	35860	40960
8	Barcelona Supercomputer Center Spain	MareNostrum - JS20 Cluster, PPC 970, 2.2 GHz, Myrinet IBM	4800	2005	27910	42144
9	ASTRON/University Groningen Netherlands	Stella - eServer Blue Gene Solution IBM	12288	2005	27450	34406.4
10	Oak Ridge National Laboratory United States	Jaguar - Cray XT3, 2.4 GHz Cray Inc.	5200	2005	20527	24960

図1. 2005年11月14日に発表された世界最速スーパーコンピューター
 出展: TOP500.Org <http://www.top500.org/lists/2005/11/basic>

今、スーパーコンピューターの利用に新しい動きが起こりつつあります。これまで、スーパーコンピューターを導入されるお客様は、大学や研究機関がほとんどでした。それに対して、一般企業、特に自社内で研究開発を行っている製造業で、スーパーコンピューターの導入を検討されているケースが増えています(図2)。

スーパーコンピューターが使われる代表的な例として、シミュレーションが挙げられます。従来は半日とか一昼夜かかっていた膨大な量の計算処理が、スーパーコンピューターを導入することによって短時間で済むようになるのは大きなメリットです。しかし、計算のスピードアップ以上に大事なものは、実はシミュレーションの精度の問題です。

コンピューターでシミュレーションを行う場合の精度について、例えばPCのゲームを考えてみると分かりやすいかもしれません。コンピューターの計算能力が高ければ高いほど、人物などの動きがなめらかになり、コンピューターグラフィックスの表示も美しくきめ細かで自然なものになります。一般的なシミュレーションを考えても、コンピューターの処理能力の制約によって密度の低いデータに基づいた確率の低い予測しかできなかったものが、スーパーコンピューターの導入によって、より正確なシミュレーションができるようになるのです。

デジタルコンテンツの制作と配信
 デジタル資産(画像・音声・映像)の制作、管理、配信

ライフサイエンス
 基礎研究、創薬、医薬品開発、医療診断

ビジネスインテリジェンス
 データウェアハウス、データ分析

石油の探査と生産
 石油探査、油田開発、石油精製

IBMディープコンピューティング製品群

金融サービス
 IT最適化・リスク管理・規制準拠・財務分析

製品ライフサイクルの管理
 CAE, EDA, CAD/PDM
 コンピューター支援機械設計

ディープコンピューティング開発研究所
 HPCシステム開発
 ・Blue Gene
 ・クラスター
 ・ブレード
 ・グリッド
 お客様のシステム構築とサポート
 ・システム構成設計
 ・最適化チューニング
 ・その他テクニカルサポート

行政機関・高等教育研究
 科学研究、防衛、気象・環境学

図2. IBMディープコンピューティングが提供するソリューション

その結果、近い将来には補完的な実験をする必要がなくなり、スーパーコンピューターを使ってテストを繰り返して効率的に結果を得ることが可能になると期待されています。

ハードウェアに特化したソフトウェアが重要に

現在、スーパーコンピューターの開発には二つの大きな方向性が見られます。一つは、Blue Gene Solutionのように多数のプロセッサをつなげて、計算能力の高いスーパーコンピューターを作り上げようというものです。これは、膨大な計算能力を持つ大規模なシステムとしての利用を想定したものです。

そしてもう一つは、シリコンのチップの上に多数のプロセッサを載せるというものです。こちらは、ハードウェアとしては比較的手軽でコンパクトながら、今までは手に入らなかったような高い計算能力が得られるものです。

また、処理速度の向上に対するソフトウェアの役割も増大しています。新たに導入するスーパーコンピューターのためにソフトウェアも開発するのではなく、シミュレーションや製品開発で既に使われているアプリケーションをスーパーコンピューターの上で走らせることによって、処理速度がアップするとともに精度が上がります。しかも、ソフトウェア資産を有効活用し、導入コストを抑えます。そういった効果を得るためには、新たに導入するスーパーコンピューターで、現在使っているソフトウェアをいかにうまく動かすかが重要なポイントです。新しいアーキテクチャーに基づいて設計された新しいスーパーコンピューターのプラットフォームへうまく移植することが、非常に重要な課題になっています。

スーパーコンピューターのハードウェアには複数の方式があり、それぞれ得意な分野が異なります。従って、ソフトウェアもユーザーの要求に特化した形で、かつそのスーパーコンピューターに合うようにカスタマイズし、ソリューションとしてご提供することが必要だと考えます。

新しい企業価値の創造にもつながる

スーパーコンピューターの利用状況を見ると、最も多いのは研究機関や大学などの教育機関です。次いで、新薬の開発にも多く利用されています。IBMのBlue Gene Solutionも、当初の開発目的の一つにタンパク質形成のシミュレーションが挙げられていました(図3)。

タンパク質の形成に欠陥があると、疾病の原因の一つになることが明らかになっています。そこで、そのプロセスをシミュレーションによって解明できれば、病気の原因や発病のメカニズムが分かり、それを防ぐ新薬の研究に大いにプラスになるというものです(36ページ「インタビュー②」参照)。

自動車の開発には、現在でもシミュレーションがかなり利用されています。さらに、スーパーコンピューターを導入することによって精度を上げたいというニーズが出てきました。シミュレーションの精度が上がることによって、設計の精度が上がります。これにより、従来は設計と試験を何度も繰り返していたものが、コンピューターの中でかなりの部分を終わらせて、本当に最後のところで実際に検証する。こうして、トータルの開発期間とコストを大幅に短縮しようという狙いがあります。

すなわち、現在でも高速なコンピューターを使っているものが、スーパーコンピューターの導入でシミュレーションのスピードが10倍や20倍と速くなり、結果の精度もより現実に近いものになってきます。それによって、開発や設計の手法そのものが変革される。こういった、スーパーコンピューターによるR&D Research and

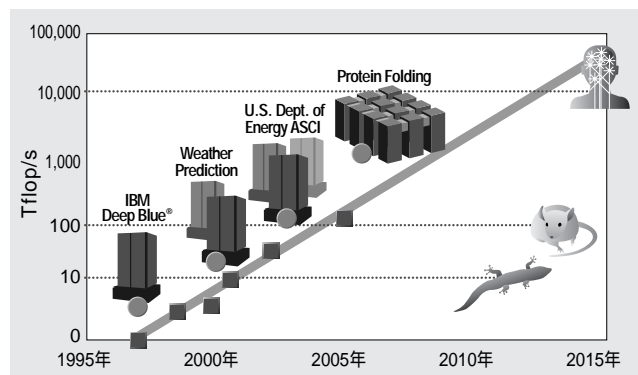


図3. ディープコンピューティングのロードマップ

Development)イノベーションが想定されています。

近い将来、さまざまな業界でスーパーコンピューターの利用によって開発期間の短縮化が実現されると、それは商品の競争力の増大につながるはずで、これまで10年かかっていた新薬の開発期間を大幅にスピードアップし、ほかに先駆けて世に送り出す。車であれば、変化するお客様の好みをいち早くキャッチしたニューモデルを短いサイクルで次々に発売し、ヒットさせる。新製品の開発をスタートしてから市場に出すまでの期間であるTTM(Time to Market)の短縮化にも、スーパーコンピューターは大きく貢献することができます。こうして、短縮化だけではなく、新しい価値の創造にもつながるといいのではないのでしょうか。

要求に応じた最適なチューニングをご提供

IBMは、スーパーコンピューターを活用したイノベーションをお手伝いします。ハードウェアだけではなく、ソフトウェアやサービスも含めて、スーパーコンピューターを使ったトータルソリューションとしてご提供します。

そのために、2005年6月には日本IBM大和事業所にディープコンピューティング開発研究所を新設いたしました。IBMでは、自社のスーパーコンピューターの研究開発をディープコンピューティングと呼んでいます。この研究所では、Blue Gene Solutionの導入に際して、お客様に最適なチューニングをはじめとしたあらゆるサポートを行っています。

スーパーコンピューターが、一般の企業など従来より広い範囲のお客様から関心を寄せられている現状に対応して、ディープコンピューティング開発研究所では、新たなスーパーコンピューターの開発も手がけています。その一つが、お客様企業とともに開発にかかった、Blue Gene Solutionをベースとした小規模ノードのスーパー・コンピューティング・ソリューションです。Blue Gene Solution自体は大規模なものです。基本的な考え方はそのままにやや小型化して、性能もコストも手頃なスーパーコンピューターを活用したいというお客様にご提供するものです。

スーパーコンピューターの高性能化を図る際に、回

路が大きくなるほど多くの電流が流れるため、設置する部屋には、電力消費による熱を冷却するための空調設備が必要になります。また、大学や研究機関で使用するレベルになると、スーパーコンピューターの運用に携わる専任者が必要になります。こういった点も、中小規模の企業におけるスーパーコンピューター導入の大きな障害になっていました。Blue Gene Solution/Slはこれらの問題をクリアし、その高度な計算能力を手軽に活用する道を開くものです。

このように、お客様が要求される計算能力やコスト、現在使っているソフトウェアの状況、さらには産業分野ごとに特有な事情もあるでしょう。スーパーコンピューターを企業で導入する場合を考えると、要件定義から開発、導入まで、お客様と一緒にベストなソリューションをつくり込んでいく必要があります。ディープコンピューティング開発研究所は、これらのカスタマイズを積極的に手がけています。

最先端の研究成果をいち早く導入

日本でも、既にスーパーコンピューターを活用されている先進企業が幾つかあります。こういった企業に対しては、ディープコンピューティング開発研究所を通して、世界8カ所にあるIBMの研究所で行われている先端研究の成果をご提供することができます。製造業においては、ディープコンピューティングの先進技術をいち早く応用することによって開発の効率化を図り、製品の競争力アップにつなげることが可能です。

先進技術の応用という点では、例えばデータの可視化という問題が挙げられます。膨大な計算を行った結果を、いかに分かりやすく提示するかというのは、ディープコンピューティングにおける重要な課題の一つです。そこで、Blue Gene Solutionで計算した膨大なデータをCell Broadband Engine™(以下、Cell BE)マイクロプロセッサを使って短時間で処理し、高精細なグラフィックスとして表示するという方法が研究されています。

Cell BEマイクロプロセッサは、特にデジタルメディアの高速処理に優れた能力を持っています。この

Cell BEマイクロプロセッサとBlue Gene Solutionの組み合わせにより、例えば車の衝突実験のシミュレーションでは、衝突によってどの部分がどのように折れ曲がるか、穴が開いたりへこんだりするかをすぐに表示させ、条件を変えて何度も行うことができます。

医療の世界でも、高度な計算能力と高速な画像処理の組み合わせが大いに役立ちます。CT(コンピューター断層撮影)でスキャンしたデジタルイメージを処理してリアルタイムで表示したり、平面で撮影した画像を3次元の画像に組み立てて、リアルタイムで内臓を立体的に見るといった機能が考えられます。今まで提供できなかった機能や商品を、スーパーコンピューターの活用によって新たに市場に投入できることにつながります。

導入後もサポートやアドバイスを継続

こうしてディープコンピューティングの世界を見てくると、単に計算速度を上げればよいという問題ではないことが分かります。データの可視化の面だけとって考えても、画像処理だけではなく、表示するクライアントとホストの間のネットワークをどのような形で構築するのがベストかといったように、システム全体にかかわるスキルが必要になってきます。

IBMのディープコンピューティング開発研究所は、IBMのシステム開発研究所や基礎研究所などで先端研究に携わっているスタッフが集まって構成されています。互いに分野が異なるスキルが集まり、最適なソリューションをご提供できるような横断的な組織形態となっているのが大きな特長です。従来のような研究機関や大学とは異なり、業種も規模もさまざまな企業でスーパーコンピューターをご利用いただくためには、現時点ではこのような組織形態がベストではないかと考えています。

さらに、導入後のサポートも重要な点です。特に、スーパーコンピューター専任の担当者を置くことができない企業の場合、継続して技術支援を受けられることが必須条件になります。ディープコンピューティング開発研究所は、このようなサポートやアドバイスを

ご提供することができます。

今後は、オンデマンド・センターでご提供するサービスの充実にか力を入れています。これは、IBMが持つスーパーコンピューターを時間単位でご利用できるものです。大掛かりな先行投資を必要とせずに必要なときにだけオンデマンド・センターのスーパーコンピューターをご利用いただけるシステムです。

新しいビジネスエリアでの応用

スーパーコンピューターが提供する計算能力が利用しやすくなると、新しいビジネスエリアでの応用が見えてきます。例えば在庫管理や社内資源の適正配置の問題を考えてみましょう。倉庫が2カ所にしかないのなら、在庫の適正化も容易でした。お客様の場所までの距離や配送数量、補充の頻度なども容易に計画できるでしょう。しかし、今や世界各地で生産や販売をしている企業は珍しくありません。部品の数も1~2万種類にも上ります。こうなると、部品をどこにどのくらいの量をストックしておくのか。このような場合の最適化には、非常に多くの計算能力が費やされます。計算能力が高まれば高まるほど、需要予測や最適化配置の精度が高まり、経営の効率化に貢献できるようになります。

また、運送業におけるトラックの配置や配送の問題にも、ディープコンピューティングが有効な解答を与えられるでしょう。最短距離でなるべく多くの運送能力を発揮するようトラックを適正配置する際に、100台や1,000台の車が全国を走っているとすると、最適な配置を決定するのは容易ではありません。こういった問題にスーパーコンピューターを応用することによって、リアルタイムで配車計画ができれば、会社の効率アップとコスト削減に大きな力となるでしょう。

スーパーコンピューターの新しい利用の始まりに感じ、ディープコンピューティング開発研究所を通して、IBMの総合力をご提供しています。

* Blue Gene/Lは、ローレンス・リバモア研究所の商標。

* Cell Broadband Engineは、Sony Computer Entertainment Inc.の商標。