

京速コンピュータ「京」と その産業利用に向けた取り組み

2012年秋の供用開始をめざし、神戸のポートアイランドで現在整備が進められている京速コンピュータ「京」は、わが国の科学技術を支える基盤装置として2005年から文部科学省を中心に開発が進められてきた、次世代スーパーコンピュータシステム。その計算速度は2011年度2期にわたり世界ランキング1位を獲得しており、産業分野への利用が期待されている。

京速コンピュータ「京」

「京」は、運用開始時に理論演算性能10PFLOPS(ペタフロップス)すなわち毎秒1京回の達成をめざすことから、一般公募により命名された。2009年の行政刷新会議、いわゆる事業仕分けで事実上の凍結と判定されたことで一躍有名になった。予算削減のなか開発技術者が奮起。2011年6月、計算速度において8.162PFLOPSを達成し、世界ランキング1位を獲得した。さらに同年11月2日、最終構成でも世界初の10PFLOPS、京速を達成して2期連続で世界ランキング1位を獲得した。現在では10.51PFLOPSの世界最速を達成し、2012年秋の供用開始に向けて整備が進められている。

「京」のシステム

「京」が入っている計算機棟は地上3階地下1階建てで、各階の高さは研究棟2階分に相当する。その特



計算機棟3階に設置されている「京」の全景

徴の一つが免震装置。研究棟と計算機棟合わせて延べ19,000㎡の床下に積層ゴム、鉛ダンパー、鋼性ダンパーが合計49カ所設置され、震度6強の地震でも主要な機能を確保できるようになっている。

計算機棟の3階に設置されている「京」本体は、500ℓ級の家庭用冷蔵庫と似た大きさの筐体864台で構成されており、全部で8万個以上のCPU(計算ノード)が搭載されている。1個のCPUは8個のコアで構成されており、システム全体としては64万個以上を使用している。一般的にCPU数を増やし並列度を上げればコンピュータの処理速度は向上するが、システム全体としての信頼性は低下する傾向にある。そこでその信頼性を確保するためのさまざまな工夫が行われている。

まずCPUを水冷にすることで動作温度を低く保ち、故障率の低下と部品の長寿命化を可能にしている。また、「エラーリカバリー機能」を搭載することで、エラーが発生しても自動的に命令を再実行し回復する仕組みをCPUに持たせている。

次にシステム全体の信頼性を上げるためにネットワークに6次元メッシュ/トラスを採用している。これにより、1個のCPUが故障しても、これを回避して他のCPUとデータのやり取りを可能にしている。この

ため計算処理を止めることなく順次利用可能なCPUへと処理が引き継がれ、結果としてシステム全体の信頼性を向上させている。

さらに、空冷であるメモリーから発する熱が筐体内部にこもらないように、システムボードが斜めに搭載され、筐体とボードの間に空気の通路を設けることで冷却空気がうまく循環するようになっている。

このような工夫の結果、「京」は高い信頼性を獲得し、その実行効率(実測値÷理論値×100)は93.2%を記録している。2010年度まで世界ランキング1位であった中国の「天河」の実行効率が55%程度であることを考えると、その信頼性の高さがうかがえる。

「京」の利用をサポートする 周辺機器

「京」のすぐ隣にはFOCUSスパコンがある。FOCUSスパコンとは計算科学振興財団(理事長:秋山喜久・関経連相談役)が管理し、「京」へのステップアップ支援を目的とした、産業利用に特化したミニスパコンである。2011年4月に供用を開始して以来、産業利用中心であるにもかかわらず高い利用率を誇っている。利用料金は基本的には利用ノード数と利用時間で決まり、現時点では1社当たりの平均は20万円程

度であるが、トライアルユース期間は利用料が発生しないなど初心者に配慮した料金体系になっている。技術支援も充実しており、スパコン使用経験のあるフロントランナーから初めてスパコンを使用する企業まで、幅広くサポートできるような体制になっている。

また、「京」の隣には神戸大学が所有する国内最大級の可視化システムπ-CAVE（パイケーブ）もある。可視化システムとはスパコンなどで計算されたデータを映像化する装置で、複雑な計算結果を視覚的に理解させる装置である。

装置は正面、両側面、床の4面で構成される空間に対し、プロジェクターを利用して3Dの映像を映し出すものである。空間の大きさは小学校の教室程度で、一般の3Dテレビと異なり、正面だけでなく、左右、床面なども映像が3D化されるため、研究者や技術者はあたかも結果が実体として存在するかのように計算結果について検証することができる。今後スパコンの産業利用が進めば、可視化システムを導入する企業も増える予想される。うめきたにも同様の装置が、「京」の遠隔からの利用を可能にするアクセスポイントとともに設置される予定である。



産業振興委員会の視察会(2011年10月26日)

「京」の産業利用に向けて

現在の関西は、明らかにスパコン空白地帯である。日本のスパコンでトップ10にランクインするコンピュータの大半は関東地区に設置されており、これを関西企業が単独で利用するのは容易なことではない。FOCUSスパコンの高い利用率はそれを物語っているとみえる。

「京」は2012年秋より供用を開始するが、大規模な並列演算経験のない企業がすぐに使用するのは困難である。そこで産業利用分野については、計算科学振興財団が「京」を実際に運営管理する高度情報科学技術研究機構と企業の間に入って協力することになっている。数百並列レベルからでも企業が利用できるよう支援をしていく。「京」の産業利用率5%を常時確保するよう働きかけも行う。

また、計算科学振興財団では「京」に限らず初めてスパコンを利用する企業が案件を持ち込むと、技術支援員がプログラミングから利用料までさまざまなアドバイスを行う取り組みも始めている。このように、「京」の産業利用に向けた仕組みは整いつつある。

残る課題は企業側の人材確保であるが、このような大規模な並列処理ができる技術者の育成への取り組みも行われつつある。神戸大学では、すでに企業の技術者向け教育プログラムを提供している。有料のプログラム以外にもソフトウェアベンダーが主催する無料のセミナーなど

もある。こういった情報は、計算科学振興財団が事務局を務める利用推進協議会(会長：大橋忠晴・神商会頭)で入手できる。

企業の研究・開発分野ではコンピュータの処理速度と人材不足から、これまでコンピュータによるシミュレーションは、補助的な手法でしかなく、主力は試作試験を繰り返す手法であった。しかしFOCUSスパコンや「京」を利用すれば、処理速度という問題はかなり改善される。もちろんすべての案件についてスパコンが活用できるわけではないが、スパコンによるシミュレーションが容易に利用できれば、通常の試作試験では体験できないような条件も再現でき、従来にはない画期的なアイデアや製品が生み出される可能性がある。また、事故などですでに損傷して対象物が失われたものに関しても、スパコンによるシミュレーションで原因究明を行うことが可能となるなど、これまでスパコンとは無縁と思われていた品質管理部門などでも利用が進むことが期待できる。

画期的な製品がなかなか開発できないと苦慮されている企業には、ぜひスパコンによるシミュレーションを重視した研究・開発を検討していただきたい。

(産業部 田中公明)

「京」、FOCUSおよび利用推進協議会に関するお問い合わせ:

計算科学振興財団
神戸市中央区港島南町7丁目1番28号
計算科学センタービル1階
TEL:078-599-5020
FAX:078-303-5611