

独立行政法人 理化学研究所

科学技術分野における国際競争力維持のため、2006年度にスタートした「次世代スーパーコンピュータの開発利用」プロジェクト。この中で「次世代生命体統合シミュレーション・ソフトウェアの研究開発」を担当しているのが理化学研究所・次世代計算科学研究開発プログラムだ。2008年3月には開発環境として1000ノードを超えるクラスターシステムを構築。そのコアスイッチとして、Brocade BigIron RX-32が活用されています。採用の決め手は1000ポートを越える規模を1台で収容し、すべてのポート間が同時にワイヤースピードで通信できること。この卓越したスケールビリティによって、ライフサイエンス分野の新たな挑戦を支えている。

ETHERNET SOLUTIONS

1000ノードを超えるクラスターをフルワイヤースピードで接続 生命体統合シミュレーション・ソフトウェアの開発に Brocade BigIron RX-32を活用



課題

「次世代生命体統合シミュレーション・ソフトウェアの研究開発」の開発のため、1000ノードを超えるハイパフォーマンスPCクラスターを構築。そのコアスイッチとして、1000ポート以上をワイヤースピードで接続できるBrocade BigIron RX-32を採用。

導入製品

- Brocade BigIron RX-32

ソリューション

- 1000台超の計算ノードを1Gbps、ストレージを40Gbpsで接続することで、バランスの取れたシステムを実現
- ワイヤースピードの速度により、ギガビットPCクラスターで世界最高の実行効率を達成
- 高いポート密度により、少ないラック数で高いパフォーマンス確保。2004年に構築した同等性能のPCクラスターに比べ、ラック数を1/8程度にまで削減

メリット

- 1000ポート以上を同時にワイヤースピードで接続できるスケールビリティ
- どのポート間も同スピードでつながるため、システム構成の自由度が高い
- 1000ポートを1台で1ラック以内に収容できるポート密度の高さ

次世代生命体シミュレーションのため 1000ノード規模のクラスターを構築

実験計測データと理論とを融合させることで、正確な予測を実現すること。これは21世紀の科学技術における大きな目標になっている。その基盤を担うのがコンピュータを活用した計算科学。特にスーパーコンピュータの開発と利用は最重要テーマとして注目されており、我が国の第3期科学技術基本計画でも国際競争力維持に欠かせない「国家基幹技術」に位置づけられている。

このような状況の中、文部科学省は2006年度から「次世代スーパーコンピュータの開発利用」プロジェクトをスタート。今後も日本が科学技術や学術研究、産業、医薬などの広範な分野で世界をリードし続けるため、世界最先端・最高性能の次世代スーパーコンピュータの開発・整備や、その能力を最大限に活用するためのソフトウェア開発、次世代スーパーコンピュータを中核とする世界最高水準の研究教育拠点の形成などが、文部科学省のイニシアティブのもとで進められている。

このチャレンジングなプロジェクトの設置・実行機関として、重要な役割を担っているのが理化学研究所（理研）だ。同研究所は基礎研究から応用研究までカバーする日本で唯一の自然科学総合研究所であり、これまでも数多くの優秀な科学者を輩出してきたことで知られている。研究分野は物理学や化学、工学、生物学、医科学など多岐にわたっており、近年はゲノム科学やライフサイエンスなどの分野で顕著な成果を挙げている。

理研は次世代スーパーコンピュータの開発利用プロジェクトの中で「次世代生命体統合シミュレーション・ソフトウェア」の開発に挑戦している。その開発では、生体内で発生する様々な現象を分子レベルから全身レベルまで統合的に理解するための、基礎原理に基づく「解析的アプローチ」と大量の実験データを活用した「実験データから解析へのアプローチ」による研究開発を総合的に進めている。そしてこのソフトウェア開発のため、1000ノード以上のプロセッサを接続したハイパフォーマンスPCクラスターを構築。そのコアスイッチとして、Brocade BigIron RX-32が活用されているのだ。



独立行政法人 理化学研究所
情報基盤センター
博士（情報科学）

黒川 原佳 氏

「必要だったのは1000ポート以上の規模でフル・バイセクションバンド幅の帯域が確保できること。この条件をクリアするのはブロード製品しかありませんでした」

BROCADE

1台でフル・バイセクションバンド幅を実現 この条件をクリアした BigIron

「次世代生命体統合シミュレーション・ソフトウェアの開発で、メイン計算リソースになるのがこのシステムです」と説明するのは、理化学研究所 情報基盤センター 技師の黒川 原佳氏。理研は PC クラスターの構築・利活用でも先駆的な存在として知られているが、今回のシステムもその流れを汲むものだという。「まだ次世代スーパーコンピュータは開発中ですが、大規模な並列処理によるパフォーマンス確保が重要なテーマになることは確実です。そこで今回のシステムでも 1000 ノード以上という並列度の確保と計算と通信の性能比のバランス、そしてコストを最重要課題にしたのです」

PC クラスターもこれだけの規模になると、ノード間をどのように接続するかが大きな問題になる。いくらノードの処理能力が高くても、ノード間の通信性能のバランスがなければそこがボトルネックとなり、パフォーマンスが落ちてしまうからだ。また研究開発段階では、最終的にどのようなハードウェアになるのか、どのようなアプリケーションが動くのかも予測できない。そのためシステム全体をシンプルにし、どのような要求にも対応できる柔軟性を確保することも重要だという。

「システムの柔軟性を確保するためにネットワークスイッチの選定条件としては、1000ポート以上の規模でクロスバ接続に近いフル・バイセクションバンド幅が確保されていること。すなわち、どのポート間でも全ポートを同時利用した場合にワイヤースピードが出ることが理想的でした」と黒川氏。「この条件をクリアし、高い性能を発揮することが期待されたのが、ブロード製品でした」

その一方でポート密度の高さも、BigIron の魅力のひとつだと黒川氏は指摘する。今回のシステムは設置スペースに制限があり、省スペース・高密度であることも、非常に重要だったからだ。システム全体の設置スペースはわずか 2 坪程度。1 ラックあたり 256 もの計算

ノードが格納されており、ネットワークスイッチも 1 ラックで 1000 ポート以上収容できることが求められた。「BigIron はこの要求にも問題なく対応できました。実は 2004 年にもこれと同等の計算性能を持つ PC クラスターを構築しているのですが、以前のシステムは合計 40 ラック程度で構成されていました。今回はその 1/8 程度のスペースで、同じ性能の実現に成功しています」

BigIron が可能にした卓越したスケーラビリティ ティギガビットでは世界最高の実効性能

ネットワーク構成は、スイッチと計算ノードを 1Gbps、スイッチとストレージを 10Gbps×4 で接続するというもの。実際にこの環境でベンチマークを動かしたところ、スーパーコンピュータの世界ランキングで 480 位に入っており (Jun/2008)、ギガビット接続の PC クラスターの中では最高の実行効率をマークしたという。

「ギガビットで構成された PC クラスターの中には思ったほど性能が出ないものも多いのですが、このシステムは非常に高いパフォーマンスを発揮しています。一般的なツリー・トポロジーのギガビットを用いて、1000 ノード超を接続した PC クラスターでは、40 ~ 60% の実行効率しか出せていませんが、今回のシステム構成のようにフル・バイセクションバンド幅を有するギガビットで接続したら、70% 超の高い実行効率が発揮出来ました」

このシステムがハードウェアレベルで完成したのが 2008 年 3 月。プロジェクトは 6 ケ年計画で進められるので、研究開発はまだ始まったばかりだといえる。「最終的な目標は、次世代スーパーコンピュータで大きなブレイクスルーを生み出し、その成果を実社会にフィードバックすることです」と黒川氏。理研のチャレンジは、私たちの生活に新たなポテンシャルをもたらす可能性を秘めている。そしてこのチャレンジにおいて、BigIron の卓越したスケーラビリティは重要な役割を担っている。



1000ノードを超えるクラスターシステムのコアスイッチとして採用された BigIron RX-32



BROCADE

ブロード コミュニケーションズ システムズ株式会社
〒100-0013 東京都千代田区霞ヶ関1-4-2 大同生命霞ヶ関ビル11階
TEL.03-6203-9100 FAX.03-6203-9101 Email:japan-info@brocade.com

BROCADEに関するより詳しい情報は、以下のWebサイトをご覧ください。
<http://www.brocadejapan.com>

©2009 Brocade Communications Systems, Inc. All Rights Reserved. 05/09 GA-CS-JP-008-2

Brocade、B ウィング・シンボル、BigIron、DCX、Fabric OS、FastIron、IronPoint、IronShield、IronView、IronWare、JetCore、NetIron、SecureIron、ServerIron、StorageX、および TurboIron は、米国またはその他の国における Brocade Communications Systems Inc. の登録商標です。DCF、Extraordinary Networks、および SAN Health は商標です。その他のブランド、製品名、サービス名は各所有者の製品またはサービスを示す商標またはサービスマークである場合があります。

注意：本ドキュメントは情報提供のみを目的としており、Brocade が提供しているか、今後提供する機器、機器の機能、サービスに関する明示的、暗示的な保証を行うものではありません。Brocade は、本ドキュメントをいつでも予告なく変更する権利を留保します。また、本ドキュメントの使用に関しては一切責任を負いません。本ドキュメントには、現在利用することのできない機能についての説明が含まれている可能性があります。機能や製品の販売/サポート状況については、Brocade までお問い合わせください。