



## SOLUTIONS

### 概要

#### ●技術的課題：

大規模データの計算処理、データ保存、可視化という一連の処理プロセスを高速かつ効率的に処理すること。

#### ●ソリューション：

768GFLOPSのスーパーコンピューターと、プロケードのFCスイッチおよびSGIのCXFS共有ファイル・システムによるファイルの同時アクセス・共有を実現したSANを採用

#### ●成果：

- ・計算から解析までのスムーズな処理を実現
- ・研究の迅速化・効率化による成果に期待

日本原子力研究所 那珂研究所では、核融合研究や大規模数値シミュレーション等を一層推進するためのスカラー型高並列スーパーコンピューター・システムを導入し、2001年から安定的に運用しています。大規模なスカラー型高並列スーパーコンピューターのストレージ環境にSANを採用され、高性能かつ高信頼性のシステムを支えています。

## 日本原子力研究所がストレージ環境にSANを採用し大規模データの計算処理を高速化

日本原子力研究所は、日本における原子力分野の総合研究機関として1956年に設立されました。1957年には茨城県東海村に最初の研究所が設置され、以降約半世紀にわたって原子力エネルギー、放射線利用、放射光・光量子など、原子力全般に関する最先端の研究開発が行われています。

日本原子力研究所には研究所、事業所が本部を含め全国7カ所にあり、那珂研究所は4番目の研究所として1985年に設置されました。同研究所では、太陽エネルギーの発生原理であり、豊富なエネルギー源となる核融合を地上で発生させる核融合炉の実現に向けた研究開発が進められています。特に、同研究所が保有する臨界プラズマ試験装置「JT-60」は、これまでさまざまな先駆的な成果を上げ世界の核融合研究を牽引する役目を果たしています。

### コンピューター上で 核融合プラズマをシミュレート

核融合を実現するには、核融合反応を起こすプラズマの複雑な運動を正しくつかみ、高い精度で予測する必要があります。そこで那珂研究所では、実際にプラズマを発生させるJT-60の実験と並行し、核融合プラ

ズマをコンピューターで数値的に解析する「数値トカマク実験（NEXT）研究」が行われています。

NEXT研究は、いわばバーチャル・リアリティーを利用した核融合の研究です。高度な計算技術を駆使して大規模なシミュレーションを行い、時間スケールの異なる複数の要因が関与した核融合プラズマの複雑現象をコンピューター上に画像として再現し、物理メカニズムの解明と複雑現象の制御を目指しています。そのためには、非常に高性能な大規模シミュレーション計算処理能力を備えるとともに、膨大なデータの高速画像処理、画像表示を1つのシステムで実現するコンピューター・システムが必要になります。

### 高度な要件を満たす スーパーコンピューター

こうした高度な要件を満たすシステムとして導入されたのが、日本SGIのSGI Origin 3000シリーズの大規模な高並列スーパーコンピューター・システム(Origin3800)です。

SGI Origin3000シリーズは、NUMAアーキテクチャーを採用したハイパフォーマンス・サーバーであり、最大512CPU構成に対応した大規模な

並列コンピューターです。那珂研究所のシステムは、次の3システムのOrigin3800から構成されています。バックエンド・システムにその最大構成の512CPU、フロントエンド・システムに128CPUが搭載されています。また、高性能3Dビジュアライゼーション・システムに、128CPU、4パイプのInfiniteRealty3グラフィックス・サブシステムが搭載されています。これらがGSN（ギガバイト・システム・ネットワーク）およびギガビット・イーサネットと高速接続され、768GFLOPSという高性能を実現しています。

このスーパーコンピューターのストレージ・システムには、SGIのファイバー・チャンネル（FC）RAIDディスクのSGI Total Performance 9100 Storage Arrayが採用され、ブロードのエンタープライズ・FCスイッチのSilkWorm 2800を介してスーパーコンピューター本体と接続され、SANのハードウェア環境を構築しています。ストレージの容量は合計15.5TBです。SAN全体にわたる高い可用性とパフォーマンスを6台のSilkWorm 2800が支えています。

#### 同時アクセスと共有を可能にする ファイル・システムを採用

那珂研究所のシステムでは、バックエンド・システムまたはフロントエンド・システムで計算されたデータはストレージに書き込まれ、さらにそのデータを高性能3Dビジュアライゼーション・システムで画像処理や3次元立体可視化が行われています。ところが、例えば一般的なファイル・システムを採用したストレージ構成では、複数のコンピューターから1つのストレージ・ボリュームにアクセスすることができません。そのため、別のコンピューターへデータを転送する時には、

SANよりもパフォーマンスの劣るLAN経由で送受信しなければならないのです。しかし、それではいかに高速なコンピューターで計算しようとも、ストレージがボトルネックとなって要件を十分に満たせません。

そうした問題点を解決したのが、SGIのSAN専用共有ファイル・システムのCXFSです。CXFSは、高速性能が要求されるコンピューティング環境でファイルの同時アクセスと共有を可能にしたファイル・システムです。CXFSはもともと、64ビットのXFSファイル・システムの拡張版として開発されたもので、900万TBまでの単一ファイルと1800万TBまでのファイル・システムの容量をサポートしています。また、SGIのUNIXベースのサーバーOSであるIRIXをはじめ、Solaris、Windowsなど、マルチOSクライアントに対応している点も大きな特徴です。

#### 大規模システムの導入により 計算から解析までがスムーズに

那珂研究所では、この統合型の大規模並列システムを導入したことによって大規模データの計算処理、データ保存、可視化という一連の処理プロセスを高速かつ効率的に処理できるようになりました。従来は実現できなかった計算から解析までのスムーズな処理が可能になったことで、那珂研究所は研究の迅速化・効率化による成果を期待しています。

システムはスケールアウトによる高い拡張性を備えており、TFLOPSクラスへのさらなる高速化、そして核融合プラズマ研究以外の目的での使用にも十分に対応できるようになっています。