

インテル® プラットフォームとインテル® テクノロジーに対応した
インテル® ソフトウェア開発製品

HPC アプリケーションで 宇宙の起源を解明

「Linux 版インテル® Fortran コンパイラにより、アプリケーションが 24.5% から 31.5% ほど高速化されました。このパフォーマンスの改善は、われわれのアプリケーションに劇的な変化をもたらしました。」

James Murray 博士
天文学者、システムアドミニストレータ
スウィンバーン大学天体物理学 /
スーパーコンピューティング・センター

ハイパフォーマンス・ コンピューティング・アプリケー ションに必要な高速のコンパイラ

ハイパフォーマンスのスーパーコンピュータのクラス上で動作するハイパフォーマンス・コンピューティング (HPC) アプリケーションには、高性能プロセッサが備えるマルチプロセッサ機能向けに最適化された高速のコンパイラが必要です。これまで、HPC アプリケーションで使用するクラスタリングされたスーパーコンピュータは、主に専用の RISC ベース・システムをベースとしていました。最近では、ソフトウェア・ツールやアプリケーションの選択肢の広さ、およびコスト効率の観点から、複雑な科学計算アプリケーションに対してインテル® Xeon™ プロセッサが多く使用されています。

インテル® コンパイラによる アプリケーション・パフォーマンスの最適化

Linux® 版インテル® Fortran コンパイラでは Fortran 77、90、および 95 標準がサポートされています。インテル® コンパイラはマルチスレッド・アプリケーションのサポート、主要なツールおよび規格との互換性、ハイパースレッディング・テクノロジーを利用した機能を提供しています。高度な最適化機能により、インテル® Pentium® 4 プロセッサ、インテル® Xeon™ プロセッサ、およびインテル® Itanium® 2 プロセッサのパフォーマンスを最大限に引き出します。

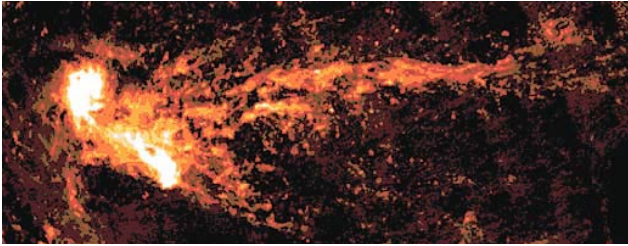


3% 以下の誤差で天体の年齢を割り出す 123 軌道 HST プログラムからのハッブル宇宙望遠鏡写真。最も暗い「白色矮星」の年齢は 130 億年です。
写真提供：H. Richer, B. Gibson

アプリケーション 一流の天体物理学者が作成した最先端の アプリケーション

オーストラリア、メルボルンにあるスウィンバーン大学の天体物理学 / スーパーコンピューティング・センターは、次世代型電波望遠鏡の開発を目的とした国際プロジェクト、Square Kilometer Array (SKA) プロジェクトに携わっています。この次世代型望遠鏡は、今日最大といわれる望遠鏡の約 100 倍、1 平方キロメートルに及ぶ面積からデータを集めることができます。銀河系全体のモデリングシミュレーションを行うために十分なデータを収集し、一般向け、特に子供たちのために、より本物に近い 3D の銀河系のバーチャル・リアリティー・アニメーションを作成することを最終的な目標としています。

リサーチの要となる主カシステム、Swinburne Supercluster は 30 台の Dell 2650 ラックマウント・サーバーからの 2 つのサブクラスタ、30 台の Dell 2550 ワークステーションからの 1 つのサブクラスタで構成されています。それぞれデュアル・プロセッシング対応 2.2GHz インテル® Pentium® 4 プロセッサとインテル® Xeon™ プロセッサ、および 1GB 以上の RAM を搭載しています。4 つ目のサブクラスタは、デュアル・プロセッシング対応 933 MHz Pentium III プロセッサと 1GB の RAM が搭載された 16 台の Dell 2450 ラックマウント・サーバーで構成されています。すべてのシステムは Linux 環境で動作します。



銀河系近くで分解されている衛星の破片を表す南の空の電波地図
写真提供：M. Putman, L. Staveley-Smith, B. Gibson

課題

複雑な計算の管理

センターでは、HPC ハードウェアによるパフォーマンスの向上を超える効果を引き出す最適化が可能な Linux 対応の Fortran コンパイラが必要でした。また、使用するコンパイラは最新の Intel® Xeon™ プロセッサ、Intel® Pentium® プロセッサ、および Intel® Itanium® 2 プロセッサの機能およびコンピュータのクラスタリングに必要なマルチプロセッサ機能向けに最適化されている必要もありました。Swinburne Supercluster には、膨大な量のハイパフォーマンス計算を行うパワーはありましたが、計算を完了するのに数週間、時には数ヶ月を要し、アプリケーションの一部はサブマイクロ秒のタイムスケールを扱わなければならない、パフォーマンスの改善が必要でした。

「あるケースでは、2 か月を要していた計算が Intel® Fortran コンパイラでコードをコンパイルするだけで、わずか 6 週間で完了しました。」

James Murray 博士

天文学者、システムアドミニストレータ
スウィンバーン大学天体物理学 /
スーパーコンピューティング・センター

解決策

速度の最適化

センターの科学者たちは、「Tera」サブクラスタで動作する Intel® Fortran コンパイラと「Jocelyn」テストシステムの GNU Fortran G77 コンパイラのパフォーマンスを比較しました。CPU ベースのシステム 1 台と CPU ベースのシステム 4 台を使用して両方をテストしました。

Linux 版 Intel® Fortran コンパイラによって得られたパフォーマンスの向上は 24.5% から 31.5% と、顕著なものでした。「私はプログラムの専門家ではないので、Intel の診断が大いに役立ちました。」と Kawata 博士は述べています。「Intel® コンパイラによるアプリケーションの最適化はコードの高速化だけでなく、プログラムの変更により改善される箇所を特定するのに役立ちました。」

設定 1	GNU Fortran G77	Intel® Fortran コンパイラ	改善率
"Tera" サブクラスタ	1 CPU: 244.9 秒	1 CPU: 168.6 秒	31.2%
	4 CPU: 85.5 秒	4 CPU: 66.6 秒	22.1%
"Jocelyn" テストシステム	1 CPU: 216.5 秒	1 CPU: 148.3 秒	31.5%
	4 CPU: 84.9 秒	4 CPU: 64.1 秒	24.5%

利点

高い生産性を達成

Intel® Fortran コンパイラは、最新の Intel® アーキテクチャで動作するアプリケーションを最適化し、コンピュータ・クラスタリングに必要なマルチプロセッサ機能を活用します。パフォーマンスの強化により、アプリケーションの実行速度が向上し、時間が節約されたため、センターの科学者たちは天体物理の科学的な発見における最も重要な業務に今まで以上の時間を充てるできるようになりました。

Swinburne Supercluster アドミニストレータであり、また天文学者でもある James Murray 博士は、次のように語っています。「Linux 版 Intel® Fortran コンパイラにより 24.5% から 31.5% もの高速化が実現され、われわれのアプリケーションを劇的に変えました。あるケースでは、2 か月を要していた計算が Intel® Fortran コンパイラでコードをコンパイルするだけで、わずか 6 週間で完了しました。」

ベンチマーク値 (秒単位) は、スウィンバーン大学天体物理学/スーパーコンピューティング・センターより提供されています。システムのハードウェア、ソフトウェアの構成が異なる場合、実際の性能が変わる場合があります。購入予定のシステムまたはコンポーネントに関する他の情報も参照して評価してください。テストされたベンチマーク・プログラムは Fortran で記述され、SPH (Smoothed Particle Hydrodynamics) 法という数値解析法を使って宇宙気体で起こる重力的および流体力学的相互作用のモデルを形成します。使用した MPI (Message Passing Interface) プロトコルには、1 回の計算で複数のプロセッサを同時に使用してコンピュータのクラスタを強化するルーチン群が含まれています。結果は Intel® Fortran コンパイラの -O3 最適化フラグを使用してコンパイルされたものです。「Tera」は 30 台の Dell 2550 ワークステーションとデュアル・プロセッシング対応の 2.0 GHz Pentium® 4 プロセッサおよび Intel® Xeon™ プロセッサ・ワークステーションで構成されています。各ワークステーションには、1GB の RAM が搭載され、Gigaset Switching テクノロジーで互いに接続されています。「Jocelyn」は 4 台の 1.0GHz Intel® Itanium® 2 プロセッサと 16GB の RAM で構成されたテストシステムです。4 台の CPU Jocelyn システムで -O3 および -tpp2 最適化フラグを使用してベンチマーク・プログラムをコンパイルした結果、25.18% のパフォーマンス向上が計測されました。また、同じ設定で -O3、-tpp2、-ipo を使用して最適化を行った結果、パフォーマンスは 25.23% 向上しています。

Intel は、ソフトウェア・アプリケーションのパフォーマンス、機能、および効率性を強化するためのツールとサポートを提供します。Intel® ソフトウェア開発製品は、主流の Windows* および Linux* 開発環境と互換性があり、迅速かつ簡単な方法で Intel® プロセッサの最新機能を最大限に引き出します。Intel® パフォーマンス・ライブラリ、Intel® コンパイラ (Windows 版/ Linux 版、C++/ Fortran)、Intel® VTune™ パフォーマンス・アナライザ、Intel® スレッド・チェッカーといった Intel® ソフトウェア開発製品は、開発サイクルの全般で利用できるように設計されています。特定のコンピュータ・システム、コンポーネント、測定方法の違いにより、実際の性能が異なる場合があります。

最新の製品情報については、次の Web サイトを参照してください: www.intel.co.jp/jp/developer/software/products/

Intel、Intel、Intel ロゴ、Intel NetBurst、Itanium、Pentium、VTune、および Xeon はアメリカ合衆国およびその他の国における Intel Corporation またはその子会社の商標または登録商標です。

* その他の名称およびブランド名は、各社の商標および登録商標です。