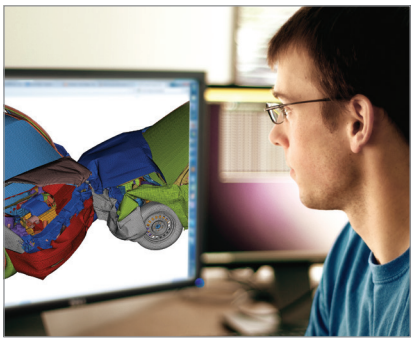
ケーススタディー

インテル® ソフトウェア開発ツール

インテル® C /C++ コンパイラー、インテル® Fortran コンパイラー、
インテル® マス・カーネル・ライブラリー (インテル® MKL)、インテル® MPI ライブラリー、
インテル® Xeon® プロセッサー、インテル® Xeon Phi™ コプロセッサー

Altair 社はインテル® Xeon Phi™ コプロセッサーで複雑なシミュレーションとワークロード管理の高速化に成功

最先端のソフトウェアとアーキテクチャーで製品エンジニアリングの改革を推進



「初めて RADIOSS* 陽解法コードをコプロセッサーに移植することができました。GPU に移植していたらもっと大変だったでしょう。インテル® Xeon Phi™ コプロセッサーだからこそ実現することができました。」

Altair 社
ハイパフォーマンス・
コンピューティング・ディレクター
Eric Lequiniou 氏

はじめに

Altair のソフトウェア製品は、さまざまな分野で、エンジニアリングの革新と信頼性の高い製品を市場に提供する上で重要となる複雑なシミュレーションの機会をもたらします。Altair は、優れたパフォーマンスと新機能のサポートが重要な分野において顧客の競争力を高めるため、新しいインテル® Xeon Phi™ コプロセッサーをできるだけ早くテストして利用したいと考えていました。

「インテル® Xeon Phi™ コプロセッサー上に Altair のアプリケーションを移植することにより、弊社のユーザーが最先端のハイパフォーマンス・アーキテクチャーで、最も計算を多用する処理を実行できることを保証しています。」と Altair 社のハイパフォーマンス・コンピューティング・ディレクターである Eric Lequiniou 氏は述べています。

課題

パフォーマンス、信頼性、安全性、および革新性がミッション・クリティカルである顧客に対して、Altair は、最新の高度なコンピューティング・アーキテクチャーをサポートすることをコミットしています。このため、Altair はインテル® メニー・インテグレーテッド・コア (インテル® MIC) およびインテル® Xeon Phi™ コプロセッサーの開発の初期からインテルと協力して取り組みました。そのおかげで、Altair は新しいテクノロジーの製品への統合およびパフォーマンス、スケーラビリティー、ユーザビリティーを向上する方法の調査で恩恵を受けることができました。インテル® Xeon Phi™ コプロセッサーにソフトウェアを移植する最初のソリューション・プロバイダーの 1 社として、Altair は、複雑なシミュレーション・ソフトウェア・アプリケーションと環境を提供するべくコプロセッサーの可能性を見出すことにおいて業界の先駆者です。

ソリューション

Altair は、インテル® Xeon Phi™ コプロセッサーを使用して 2 つのコア製品 (PBS Professional* および RADIOSS*) をテストおよび統合しました。

PBS Professional* は、ハイパフォーマンス・コンピューティング (HPC) 環境向けのワークロード管理およびジョブ・スケジューリング・ソリューションとして世界中で使用されており、スケジューリングを大幅に高速化し、使用率と柔軟性を高めます。PBS Professional* を使用する何千もの顧客の現場では、地理的な境界を越えて分散された計算リソースを共有し、既存のリソースにおける ROI を向上させています。

インテル® Xeon Phi™ コプロセッサーの顧客は、PBS Professional* のような HPC ジョブ・スケジューラーが、ワークをスケジュールできる「消費可能なリソース」としてインテル® Xeon Phi™ コプロセッサーを利用できるように求めていました。このため、Altair のエンジニアは、PBS Professional* とインテル® Xeon Phi™ コプロセッサーを統合し、インテル® Xeon Phi™ コプロセッサーの調査から PBS 設定ファイルによる更新まで、インテル® Xeon Phi™ コプロセッサー環境で PBS Professional* を構成するステップを自動化しました。インテル® Xeon Phi™ コプロセッサーの使用率は PBS Professional* 内の計算ノードとして表示されるため、インテル® Xeon Phi™ デバイスの使用状況 (使用されたインテル® Xeon Phi™ コプロセッサーの数や

インテル® Xeon Phi™ コプロセッサーのコア数) をログに記録し、パフォーマンス・レポートに追加することができます。

「インテル® Xeon Phi™ はコプロセッサーであり、単なるアクセラレーターでないという事実は、HPC 環境では大きな違いです。PBS Professional* は 1 つのノードのようにインテル® Xeon Phi™ コプロセッサーにワークロードをスケジュールでき、PBS 管理者用のセットアップも簡単に行えます。弊社の顧客が現場でインテル® Xeon Phi™ コプロセッサーを導入する際は、PBS Professional* を利用することで、インテル® Xeon Phi™ コプロセッサーの使用状況を効率良く分析することができるでしょう。」と Altair 社の PBS Works CTO である Bill Nitzberg 氏は述べています。

PBS Professional* などの製品により、Altair の RADIOSS* のような HPC アプリケーションでインテル® Xeon Phi™ コプロセッサーのリソースの使用状況を最適化することができます。

RADIOSS* は、動的な負荷の下で高度な非線形構造問題を解く優れた構造解析ソルバーです。スケーラビリティー、品質、安定性のために高度に差別化されており、多重シミュレーションと高度な材料 (コンポジットなど) 向けの機能から構成されています。RADIOSS* を利用することで、メーカーは構造設計の耐衝突性、安全性、製造性を向上させることができます。20 年以上にわたり、RADIOSS* は車両衝突解析の先駆者および業界標準としての地位を確立しています。

Altair は、2 つの異なるプログラミング・モデル (オフロードおよびネイティブ) を利用して、陰解法および陽解法両方の RADIOSS* ソルバーをインテル® Xeon Phi™ コプロセッサー上に移植することに成功しました。

RADIOSS* 陽解法ソルバーの移植は、高度に並列化されたコードが必要なネイティブ・プログラミング・モデルにより行われました。RADIOSS* のハイブリッド超並列プロセッサー (MPP) バージョンはこの要件を満たしており、RADIOSS* でインテル® Xeon Phi™ コプロセッサーの利用可能なコアをすべて活用することができました。陽解法コードの移植は非常に単純なプロセスで、Altair のエンジニアはソースコードを全く変更する必要がありませんでした。RADIOSS* 陽解法ソルバーは、インテル® Xeon Phi™ コプロセッサー上でスタンドアロンで、あるいはホストとインテル® Xeon Phi™ コプロセッサーの両方を使用するヘテロジニアス・モードで実行できます。

RADIOSS* 陰解法反復ソルバー (オフロード・プログラミング・モデル) の移植の複雑さは、アクセラレーターや GPU への移植に匹敵するものでした。しかし、インテル® コンパイラーにオフロード宣言子が実装されており、CUDA* や OpenCL* のような新しい言語を学習する必要がなかったため、コーディングそのものは非常に簡単でした。

重要なポイント	
PBS Professional*	▪ Altair は最新の環境をそのまま利用可能なワークロード管理を実現した最初のプロバイダーの 1 つ ▪ Altair のツールキット (www.pbsworks.com/xeon-phi-toolkit) で PBS Professional* 内のインテル® Xeon Phi™ コプロセッサーの設定を自動化 ▪ Altair の技術ドキュメント (www.pbsworks.com/pbs-xeon-phi/) で、PBS Professional* を手動で設定してインテル® Xeon Phi™ コプロセッサー・デバイスでジョブをスケジューリングする方法を説明
RADIOSS* 陽解法ソルバー (ネイティブ・プログラミング・モデル)	▪ 複雑であるためアクセラレーター /GPU にこれまで移植できなかった RADIOSS* 陽解法コード全体をコプロセッサーに初めて移植 ▪ RADIOSS* のハイブリッド MPP 並列バージョンは、インテル® Xeon Phi™ コプロセッサーの優れたスケーラビリティーと柔軟性によりコプロセッサー上のネイティブ実行に適している (Altair は、陰解法および陽解法プログラミング・モデルの両方でこのモデルをターゲットにしています。) ▪ スタンドアロン、またはホストとインテル® Xeon Phi™ コプロセッサーの両方を使用してインフラストラクチャー全体の稼働率を高めるヘテロジニアス・モードで実行可能 ▪ ソースコードを変更する必要がない単純な移植プロセス ▪ パフォーマンスの可能性を引き出す
RADIOSS* 陰解法反復ソルバー (オフロード・プログラミング・モデル)	▪ 簡単な移植プロセス ▪ 慣れ親しんだツールを利用してインテル® Xeon® プロセッサーの開発を継続可能 ▪ 開発者が満足する結果 ▪ 単一のインテル® Xeon Phi™ コプロセッサーでも優れたパフォーマンスを実現 ▪ あるベンチマークでは、実行時間が半分以下に短縮 (ホストにインテル® Xeon Phi™ コプロセッサーを加えてソルバーを実行した場合、ホスト (12 コア CPU) のみで実行した場合と比較して 2.5 倍ものスピードアップ)

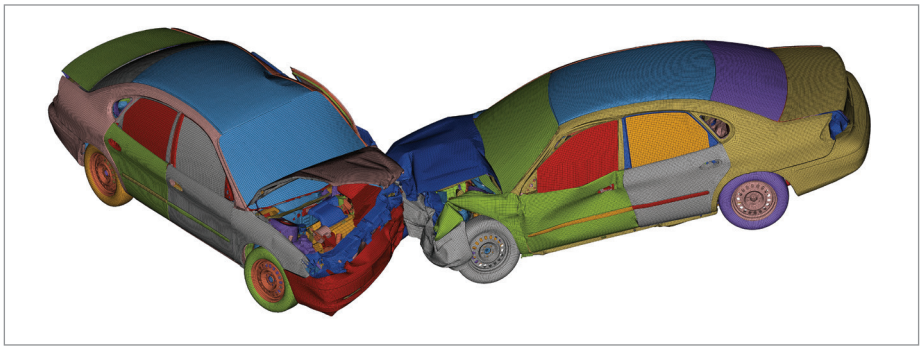
インテルは、RADIOSS* に詳しいインテル® アプリケーションの専門家やインテル® メニー・インテグレーテッド・コア (インテル® MIC) アーキテクチャー・フォーラムによるサポートなど、テストおよび統合プロセスの全体にわたって Altair を強力にサポートしてくれました。また、オフロード・プログラミング・モデルに適用可能なオフロード宣言子や OpenMP* 宣言子を使用して、RADIOSS* のインテル® Xeon Phi ™ コプロセッサーへの移植作業に協力してくれました。

「弊社の顧客が現場でインテル® Xeon Phi™ コプロセッサーを導入する際は、PBS Professional* を利用することで、インテル® Xeon Phi™ コプロセッサーの使用状況を効率良く分析することができるでしょう。」

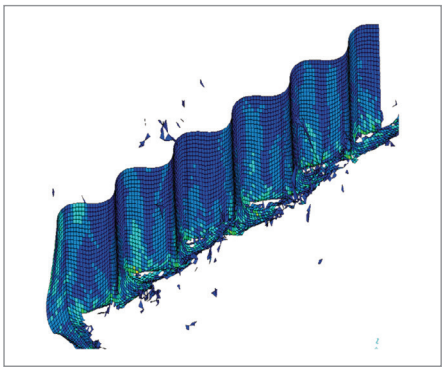
Altair 社
PBS Works CTO
Bill Nitzberg 氏

「インテル® Xeon Phi™ コプロセッサー上に Altair のアプリケーションを移植することにより、弊社のユーザーが最先端のハイパフォーマンス・アーキテクチャーで、最も計算を多用する処理を実行できることを保証しています。」

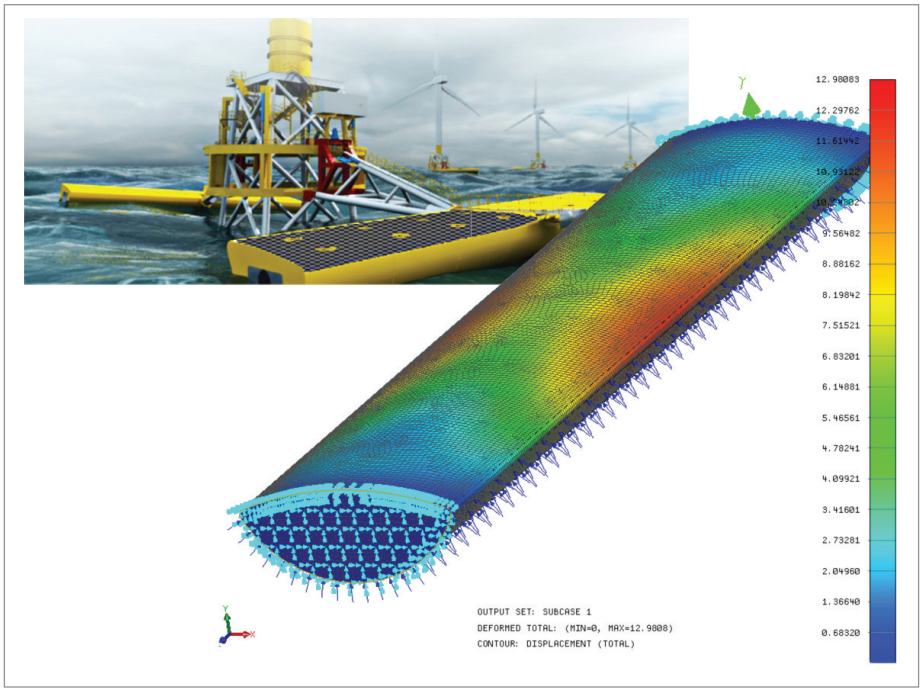
Altair 社
ハイパフォーマンス・
コンピューティング・ディレクター
Eric Lequiniou 氏



RADIOSS*: 衝突および安全性評価



RADIOSS*: コンポジットの非線形陽解法解析



RADIOSS*: SPH (Smoothed-Particle Hydrodynamics) 法による解析

結果

Altair は、ネイティブ・プログラミング・モデルを利用した場合の、RADIOSS* とインテル® Xeon Phi™ コプロセッサーの組み合わせによるパフォーマンスの可能性に注目しました。

RADIOSS* でオフロード・プログラミング・モデルとネイティブ・プログラミング・モデルの両方を評価した結果、Altair はインテル® Xeon Phi™ コプロセッサーのネイティブバージョンに大きな可能性があることを見出しました。ハイブリッド MPI OpenMP* に基づく Altair の並列化手法の利点により、ネイティブモデルはより一般的で、陽解法および陰解法スキームの両方に適用できます。

RADIOSS* 陽解法ソルバーについてもインテル® Xeon Phi™ コプロセッサーのネイティブバージョンを簡単に移植できたことは感動的でした。makefile のオプション (-mmic) を変更するだけで、このバージョンを生成できたのです。これは、インテル® Fortran コンパイラー、インテル® C コンパイラー、インテル® MPI ライブラリー、およびインテル® マス・カーネル・ライブラリー (インテル® MKL) がインテル® Xeon Phi™ コプロセッサーをネイティブサポートしているおかげです。さらに、RADIOSS* は、ホストとインテル® Xeon Phi™ コプロセッサーの両方を使用してインフラストラクチャー全体の稼働率を高めるヘテロジニアス・モードで実行できます。インテル® Xeon Phi™ コプロセッサー上でネイティブに実行する陽解法ソルバーでは、ホストは全体的なパフォーマンスを向上させるほかの作業のために解放されます。ヘテロジニアス・モードでは、インテル® Xeon Phi™ コプロセッサーと インテル® Xeon® プロセッサー (12 コア、開発コード名 Westmere) 上で同時に実行することにより、現時点で、インテル® Xeon® プロセッサー単体で実行した場合よりも 1.4 倍も高速に RADIOSS* を実行できます。

最新バージョンでは、陽解法および陰解法の両方の RADIOSS* オプションをすべてサポートするように設計されています。「初めて RADIOSS* 陽解法コードをコプロセッサーに移植することができました。GPU に移植していたらもっと大変だったでしょう。インテル® Xeon Phi™ コプロセッサーだからこそ実現することができました。」と Eric 氏は述べています。

現在の開発と将来の作業

Altair は、インテル® Xeon Phi™ コプロセッサー上における RADIOSS* のネイティブ・プログラミング・モデルにおいてさらなる最適化の取り組みを続けています。特にベクトル化と MPI 通信の効率化に取り組むことにより、Altair は、最初の移植と比較して、すでに 25% のパフォーマンス向上を達成しました。インテル® Xeon Phi™ コプロセッサー単体におけるパフォーマンスは 12 コアのインテル® Xeon® プロセッサーに匹敵するまでになっており、最適化に労力をかけることでさらにパフォーマンスは向上しています。

Eric 氏は、その経験から次のように語っています。「アプリケーションをインテル® Xeon Phi™ コプロセッサー向けに最適化すると、インテル® Xeon® プロセッサー上でもより高速に実行されます。つまり、ネイティブ RADIOSS* 実行ファイルの最適化に労力をかけることは、インテル® Xeon Phi™ コプロセッサーだけでなく、システム全体に価値があることなのです。」

結論

Altair の顧客にとって、インテル® Xeon Phi™ コプロセッサーで主要ソフトウェア製品が拡張サポートとともに利用可能になることは、発見と革新につながる新たな可能性をもたらします。Altair は、最先端のインテルの CPU を使用した大規模なクラスター構成にアクセスして、ソルバーをテスト、チューニング、改良することができます。インテル® Xeon Phi™ コプロセッサーと PBS Professional* によって改良されたプロセスを利用することで、RADIOSS* のようなアプリケーションのユーザーは、より多くのシミュレーションと通常の設計シナリオを試行して、正確な結果をすばやく入手し、市場投入を迅速に行うことができます。

インテル® ソフトウェア開発ツールについて

インテルは、ハイパフォーマンス・コンピューティング業界の開発者向けに、25 年以上にわたって標準に準拠したツールを提供してきました。その業界最先端のツールとして、Fortran コンパイラー、C/C++ コンパイラーをはじめ、インテル® VTune™ Amplifier XE、インテル® Inspector XE、インテル® Trace Analyzer & Collector などのパフォーマンス・プロファイリング・ツールおよびパフォーマンス解析ツールがあります。インテル® MPI ライブラリー、インテル® マス・カーネル・ライブラリー (インテル® MKL)、インテル® Cilk™ Plus、インテル® スレッディング・ビルディング・ブロック (インテル® TBB) のようなパフォーマンス・ライブラリーやプログラミング・モデルは、今日のアプリケーション構築および将来のスケーリングに必要なツールを開発者に提供します。

クラスタリングがより簡単に

テクニカル・コンピューティング・クラスターの計画、構築、配備は、標準規格のおかげで単純になりました。クラスターを管理し、必要なアプリケーションが確実にすべて動作するようにすることは容易ではありません。インテル® Cluster Ready プログラムにより、これらのタスクはすべて、はるかに簡単になります。インテル® Cluster Ready は、アプリケーションの相互運用性を認証するプログラムです。インテル® Cluster Ready 認証クラスターは、インテル® Cluster Ready プログラム対応のアプリケーションをすぐに実行できます。インテル® Cluster Checker ツールを利用して、導入の前後、運用中またはメンテナンス中に、クラスターを徹底的に検証することができます。インテル® Cluster Ready はインテル® Xeon Phi™ コプロセッサーをサポートしています。

Altair 製品はインテル® Cluster Ready プログラムに対応

Altair の PBS Professional*、RADIOSS*、その他の CAE ソルバーは、インテル® Cluster Ready (ICR) プログラムによる認証を受けています。これらのポピュラーな製品が ICR 認証されていることにより、Altair は、ユーザーがコストを抑え、生産性を向上しつつ、クラスター環境で迅速に実行できるように支援します。

インテル® ソフトウェア開発ツールの詳細は、**http://software.intel.com/en-us/intel-sdp-home/ (英語)** を参照してください。

ALTAIR 社について

Altair は、ビジネス情報および技術情報の解析、管理、可視化を最適化するテクノロジーにより、企業の革新および意思決定をサポートしています。2000 名以上の従業員を擁する株式非公開会社で、北米、南米、ヨーロッパ、およびアジア / 太平洋地域に 48 以上のオフィスを構えています。製品設計開発、先進のエンジニアリング・ソフトウェア、オンデマンド・コンピューティング・テクノロジー、および情報分析ソリューションにおいて 28 年以上の実績を持つ Altair では、幅広い業界の顧客に、一貫して高い競争力を提供しています。

Altair 社の詳細は、**www.altair.com** または **www.pbsworks.com** を参照してください。

性能に関するテストに使用されるソフトウェアとワークロードは、性能がインテル® マイクロプロセッサー用に最適化されていることがあります。SYSmark* や MobileMark* などの性能テストは、特定のコンピューター・システム、コンポーネント、ソフトウェア、操作、機能に基づいて行ったものです。結果はこれらの要因によって異なります。製品の購入を検討される場合は、他の製品と組み合わせた場合の本製品の性能など、ほかの情報や性能テストも参考にして、パフォーマンスを総合的に評価することをお勧めします。
詳細は、http://www.intel.com/performance (英語) を参照してください。

インテル® ソフトウェア製品のパフォーマンス / 最適化製品に関する詳細は、http://software.intel.com/en-us/articles/optimization-notice を参照してください。

最適化に関する注意事項 : インテル® コンパイラーは、互換マイクロプロセッサー向けには、インテル製マイクロプロセッサー向けと同等レベルの最適化が行われない可能性があります。これには、インテル® ストリーミング SIMD 拡張命令 2 (インテル® SSE2)、インテル® ストリーミング SIMD 拡張命令 3 (インテル® SSE3)、ストリーミング SIMD 拡張命令 3 補足命令 (SSSE3) 命令セットに関連する最適化およびその他の最適化が含まれます。インテルでは、インテル製ではないマイクロプロセッサーに対して、最適化の提供、機能、効果を保証していません。本製品のマイクロプロセッサー固有の最適化は、インテル製マイクロプロセッサーでの使用を目的としています。インテル® マイクロアーキテクチャーに非固有の特定の最適化は、インテル製マイクロプロセッサー向けに予約されています。この注意事項の適用対象である特定の命令セットに関する詳細は、該当製品のユーザーズガイドまたはリファレンス・ガイドを参照してください。　改訂 #20110804

この文書および情報は、インテルのお客様向けの参考情報として記載されているものであり、現状のまま提供され、明示されているか否かにかかわらず、いかなる保証もいたしません。ここにいう保証には、商品適格性、特定目的への適合性、知的財産権の非侵害性への保証を含みますが、これらに限定されるものではありません。本資料は、本資料に記述、表示、または記載されたいかなる知的財産権のライセンスも許諾するものではありません。インテル製品は、医療、救命、延命措置、重要な制御または安全システム、核施設などの目的に使用することを前提としたものではありません。

性能に関するテストや評価は、特定のコンピューター・システム、コンポーネント、またはそれらを組み合わせて行ったものであり、このテストによるインテル製品の性能の概算の値を表しているものです。システム・ハードウェアの設計、ソフトウェア、構成などの違いにより、実際の性能は掲載された性能テストや評価とは異なる場合があります。インテル製品は、予告なく仕様、説明、または計画が変更されることがあります。

© 2013 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。Intel、インテル、Intel ロゴ、Xeon、Xeon Phi、Cilk、VTune は、アメリカ合衆国および / またはその他の国における Intel Corporation の商標です。
* その他の社名、製品名などは、一般に各社の表示、商標または登録商標です。

JPN/1312/PDF/XL/SSG/KS　♻ Please Recycle　328887-001JA