intel Software

高速なコードを迅速に開発

インテル® Parallel Studio XE 2016

パフォーマンスを最大限に引き出そう

高速なコードを迅速に開発

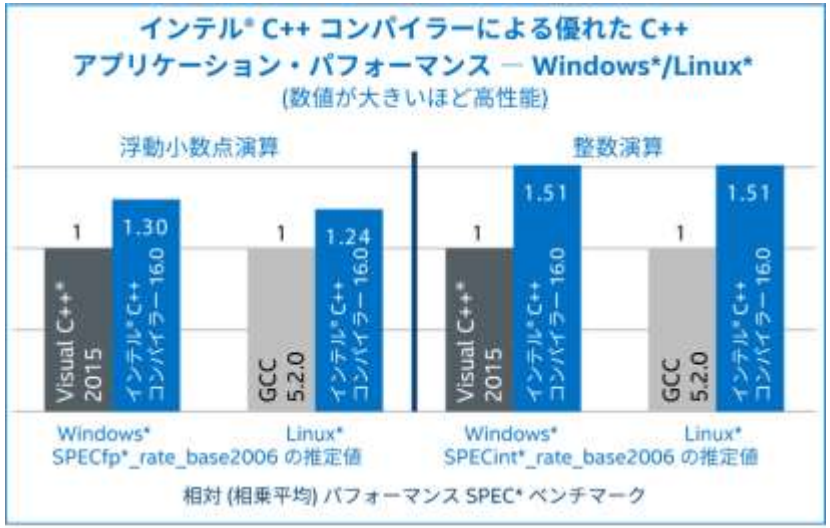
- インテル® Parallel Studio XE
  - 設計、ビルド、検証、チューニング
  - C++、C、Fortran、Java*
- バージョン 2016 の新機能
  - インテル® Data Analytics Acceleration Library (インテル® DAAL)
  - Vectorization Advisor: カスタム解析とアドバイス
  - MPI Performance Snapshot: スケーラブルなプロファイル
  - 最新の標準規格、オペレーティング・システム、プロセッサーのサポート

http://intel.ly/perf-tools

最適化に関する注意事項
© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

妥協のないパフォーマンス

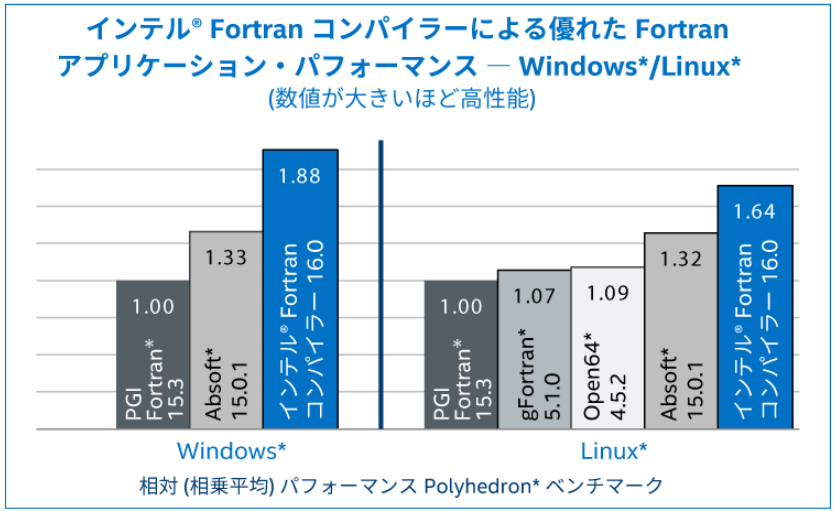
インテル® C++ および Fortran コンパイラー for Windows*、Linux*、OS X*



システム構成：Windows* ハードウェア：HP DL320e Gen8 v2 [シングル/ソケット・サーバー]、インテル® Xeon® プロセッサー E3-1280 v3 @ 3.60GHz、32GB RAM、ハイパースレッディング無効、Linux* ハードウェア：HP BL460c Gen9、インテル® Xeon® プロセッサー E5-2680 v3 @ 2.50GHz、256GB RAM、ハイパースレッディング有効、ソフトウェア：インテル® C++ コンパイラー 16.0、Microsoft* C/C++ 最適化コンパイラー 19.00.23026 (x86/x64)、GCC 5.2.0、Linux*: Red Hat* Enterprise Linux* Server release 7.1 (Maipo)、カーネル 3.10.0-229.el7.x86_64、Windows*: Windows* 8.1、SPEC* ベンチマーク (www.spec.org)。

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。ベンチマークの出典：インテル コーポレーション

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、該当する製品のユーザー・リファレンス・ガイドを参照してください。



システム構成：ハードウェア：インテル® Core™ i7-4770K プロセッサー @ 3.50GHz、ハイパースレッディング無効、16GB RAM。ソフトウェア：インテル® Fortran コンパイラー 16.0、Absoft* 15.0.1、PGI Fortran* 15.3、Open64* 4.5.2、gFortran* 5.1.0。Linux*: Red Hat* Enterprise Linux* Server release 7.0 (Maipo)、カーネル 3.10.0-123.el7.x86_64。Windows*: Windows* 7 SP1。Windows* コンパイラー・オプション：Absoft*: -m64 -O5 -speed_math=10 -fast_math -march=core -xINTEGER -stack:0x80000000。インテル® Fortran コンパイラー：/fast /Qparallel /link /stack:64000000。PGI* Fortran: -fastsse -Munroll=n:4 -Mipa=fast,inline -Mconcur=numa。Linux* コンパイラー・オプション：Absoft*: -m64 -mavx -O5 -speed_math=10 -march=core -xINTEGER。gFortran*: -Ofast -mfpmath=sse -ffto -march=native -funroll-loops -ftree-parallelize-loops=4。インテル® Fortran コンパイラー：-fast –parallel。PGI* Fortran: -fast -Mipa=fast,inline -Msmartalloc -Mfprelaxed -Mstack_arrays -Mconcur=bind。Open64*: -march=bdver1 -mavx -mno-fma4 -Ofast -mso –apo。Polyhedron* Fortran ベンチマーク (www.polyhedron.com)。

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。ベンチマークの出典：インテル コーポレーション

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、該当する製品のユーザー・リファレンス・ガイドを参照してください。

最適化に関する注意事項

© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

各エディションの概要
インテル® Parallel Studio XE 2016

	Composer Edition	Professional Edition	Cluster Edition
説明:	最先端のコンパイラーとライブラリー (新しいインテル® DAAL を含む) により**高速なコードを開発**できます。	**解析ツールも含まれます。**	**MPI クラスターツールも含まれます。**
コンポーネント:	• C++/Fortran コンパイラー • パフォーマンス・ライブラリー • 並列モデル	Composer Edition + • パフォーマンス・プロファイル • スレッド設計/プロトタイプ生成と Vectorization Advisor • メモリー/スレッドのデバッガー • インテル® DAAL	Professional Edition + • MPI クラスター通信ライブラリー • MPI エラーチェックおよびチューニング

クラスターツール

最適化に関する注意事項
© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

ビッグデータを迅速に情報へ変換
インテル® DAAL

すべてのデータ解析段階をサポートする高度な解析アルゴリズム

簡単に統合可能な C++ および Java* 向けオブジェクト指向 API

簡単に連携可能

- 主要解析プラットフォーム (Hadoop*、Spark*)
- データソース (SQL、SQL 以外、ファイル、インメモリー)

データ・サイエンティスト向けに インテルが設計および開発

最適化に関する注意事項
© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

Vectorization Advisor によるカスタムベクトル化解析とアドバイス

アプリケーション解析に基づく、パフォーマンスを最大限に引き出すベクトル化のアドバイスをソフトウェア開発者に提供

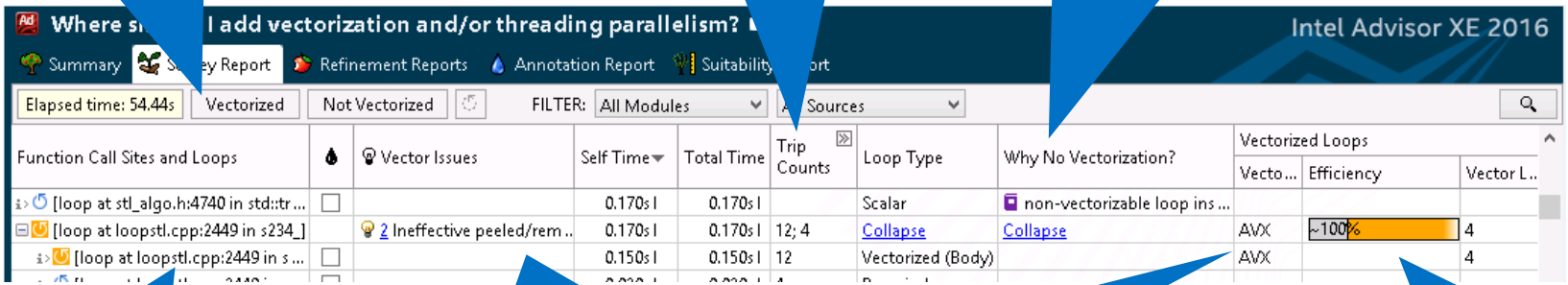
「インテル® Advisor の Vectorization Advisor 機能は、コードのパフォーマンス解析を強化し、新しいプロセッサーとコプロセッサーのベクトル化機能を効率良く利用できるように支援してくれます。」

Leibniz Supercomputing Centre
科学計算エキスパート
Luigi Iapichino 博士

ベクトル化されたループでフィルター

ループの反復回数

ベクトル化を妨げているもの



ホットなループに注目

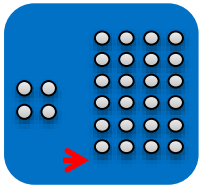
ベクトル化の問題

使用されるベクトル命令

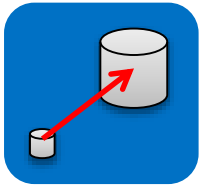
コードの効率

© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

MPI Performance Snapshot による MPI とハイブリッド・クラスターのスケーラブルなプロファイル

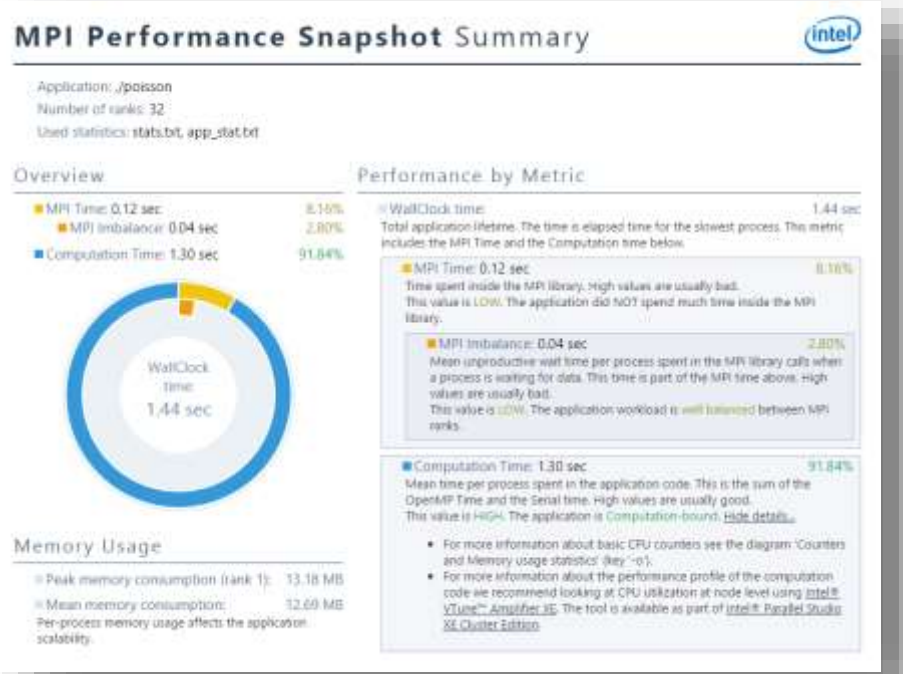


軽量 – 低オーバーヘッド、最大 32K ランクをプロファイル



スケーラビリティー - スケーリングによるパフォーマンスの変化を迅速に検出

主要メトリック – PAPI カウンター、MPI/OpenMP* のインバランスを表示



最適化に関する注意事項
© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

最新の標準規格、オペレーティング・システム、プロセッサーのサポート

C/C++ 標準規格

- C11 標準サポートの拡張: Unicode 文字列と C11 無名共用体
- 新しい C11 キーワードのサポート: _Alignas、_Alignof、_Static_assert、_Thread_local、_Noreturn、_Generic
- C++14 標準サポートの拡張: ジェネリック・ラムダ、汎用ラムダ・キャプチャー、数値区切り、[[deprecated]] 属性

オペレーティング・システム

- Windows* 7 ～ 10、Windows Server* 2008 ～ 2012
- Debian* 7.0、8.0; Fedora* 21、22; Red Hat* Enterprise Linux* 5、6、7; SuSE* LINUX Enterprise Server 11、12; Ubuntu* 12.04 LTS (64 ビットのみ)、13.10、14.04 LTS、15.04
- OS X* 10.10

Fortran 規格

- Fortran 2008 サブモジュール: サブモジュールを変更しても、インターフェイスが変更されない限り、再コンパイルせずにモジュールを使用可能
- Fortran 2008 IMPURE ELEMENTAL: 新しい IMPURE プリフィクスにより PURE でない要素プロシージャーを利用可能
- Fortran 2008 の BLOCK からの EXIT
- Fortran と C の互換性 (特に MPI-3 対応) を拡張する Fortran 2015 暫定版の機能

最新のプロセッサー

- Skylake† マイクロアーキテクチャー、Knights Landing† マイクロアーキテクチャー、インテル® AVX-512 を含む最新のインテル® プロセッサー向けのサポートとチューニング

© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。
† 開発コード名

"2016" ツールの Webinar

エキスパートによる新機能の紹介

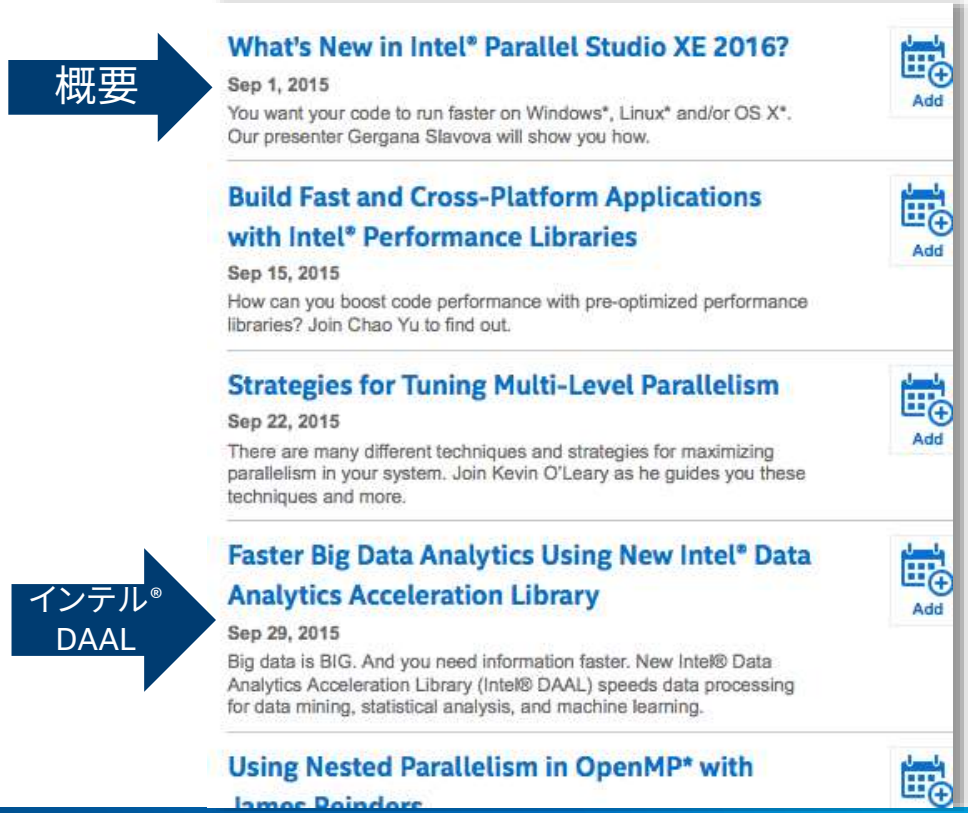
ライブ Webinar:
2015/9/1 ～ 2015/11/10

ライブまたは後で視聴可能

http://tinyurl.com/webinars-intel2016

概要

インテル®
DAAL



最適化に関する注意事項
© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

新しい書籍: Parallelism Pearls

実際の (非常に面白い) アプリケーションを並列化を利用するように "modernized (近代化)"

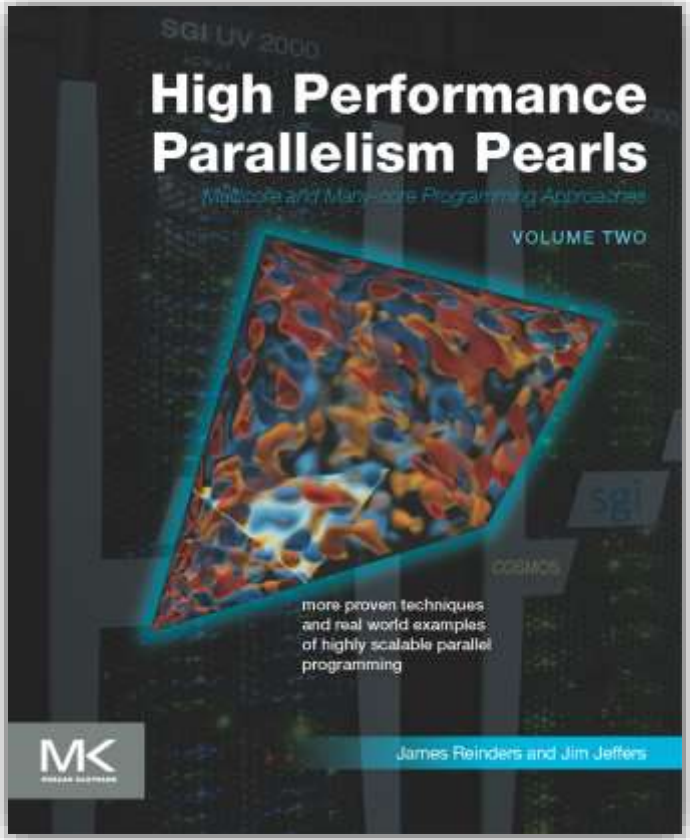
High Performance Parallelism Pearls Volume 2

- 10 カ国、23 団体、73 人のエキスパートの協力に基づく 24 の章

Volume Two - 2015 年 8 月出版

(Volume One – 2014 年 11 月出版)

さまざまな製品において標準の並列モデルをサポートする利点を示す数々の例。
科学、工学分野における素晴らしい実践例!

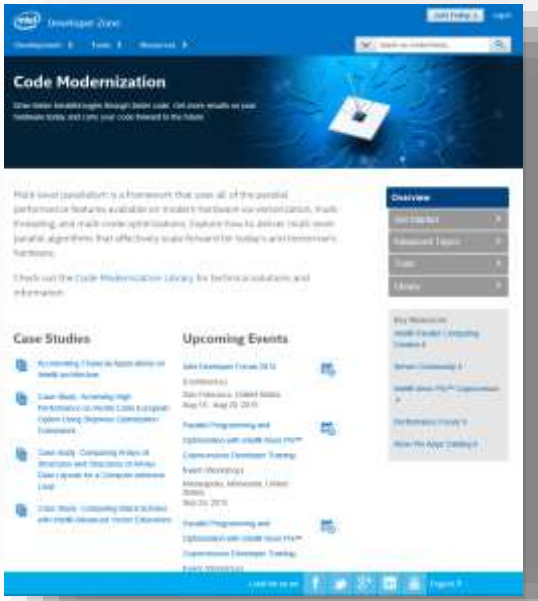


http://lotsofcores.com

© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

役立つサイト:
software.intel.com/moderncode

- ツール、トレーニング、サポートに関するオンライン・コミュニティー
  - インテルおよび業界の並列化のエキスパートが参加
- 開発者コンテスト
  - 9 月中旬開始
  - 登録受付中
  - 受賞者は CERN (2016) や SC15 (2015 年 11 月) へご招待
  - software.intel.com/moderncode/challenge
- Intel® HPC Developer Conferences
  開発者同士で実証済みの手法やベスト・プラクティスを共有
  - hpcdevcon.intel.com
- インテル® Xeon® プロセッサーとインテル® Xeon Phi™ コプロセッサー・ベースのクラスターへのリモートアクセスによる開発者およびパートナー向けハンズオン・トレーニング
  - software.intel.com/icmp



最適化に関する注意事項
© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

ニーズにあったツールを選択 – インテルの各種ツール

すべての購入製品にサポートが含まれる – 世界中から利用可能

- インテルによる支援
- インテル® プレミアサポート - インテルによるプライベートな直接サポート
- 以前のバージョンのサポート
- software.intel.com/products

インテル® プレミアサポートなしの製品 – 特別プログラム (条件を満たす必要あり)

- 学生、教育関係者、授業での使用、オープンソース開発者、学術研究者
- software.intel.com/qualify-for-free-software

- インテル® プレミアサポートなしのインテル® パフォーマンス・ライブラリー - コミュニティー・ライセンス
  - ロイヤルティーなし
    組織やプロジェクトの規模による制限なし
  - software.intel.com/nest

コミュニティー・サポートのみ – すべてのツール:
学生、教育関係者、授業での使用、
オープンソース開発者、学術研究者 (条件あり)

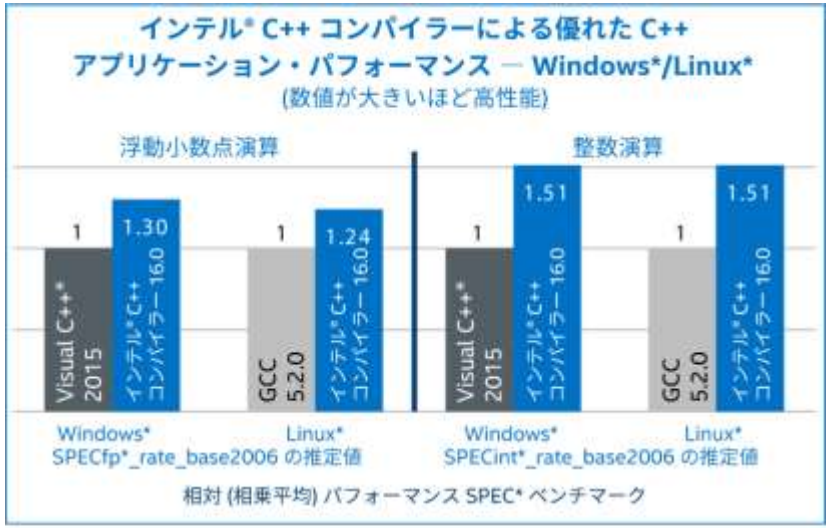
コミュニティー・サポートのみ –
インテル® パフォーマンス・ライブラリー:
コミュニティー・ライセンス (条件なし)

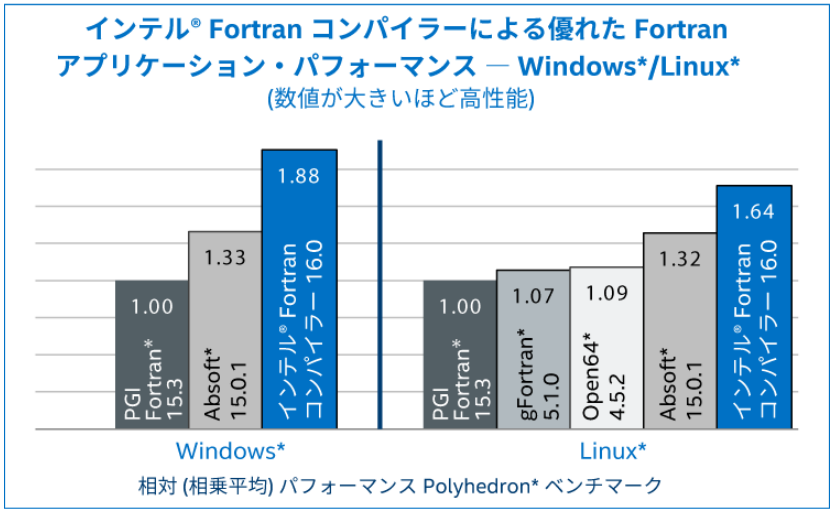
© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* その他の社名、製品名などは、一般に各社の表示、商標または登録商標です。

インテル® コンパイラー

妥協のないパフォーマンス

インテル® C++ および Fortran コンパイラー for Windows*、Linux*、OS X*





システム構成：Windows* ハードウェア：HP DL320e Gen8 v2 [シングル/ソケット・サーバー]、インテル® Xeon® プロセッサー E3-1280 v3 @ 3.60GHz、32GB RAM、ハイパースレッディング無効、Linux* ハードウェア：HP BL460c Gen9、インテル® Xeon® プロセッサー E5-2680 v3 @ 2.50GHz、256GB RAM、ハイパースレッディング有効、ソフトウェア：インテル® C++ コンパイラー 16.0、Microsoft* C/C++ 最適化コンパイラー 19.00.23026 (x86/x64)、GCC 5.2.0、Linux*: Red Hat* Enterprise Linux* Server release 7.1 (Maipo)、カーネル 3.10.0-229.el7.x86_64、Windows*: Windows* 8.1、SPEC* ベンチマーク (www.spec.org)。

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。ベンチマークの出典：インテル コーポレーション

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、該当する製品のユーザー・リファレンス・ガイドを参照してください。

システム構成：ハードウェア：インテル® Core™ i7-4770K プロセッサー @ 3.50GHz、ハイパースレッディング無効、16GB RAM。ソフトウェア：インテル® Fortran コンパイラー 16.0、Absoft* 15.0.1、PGI Fortran* 15.3、Open64* 4.5.2、gFortran* 5.1.0。Linux*: Red Hat* Enterprise Linux* Server release 7.0 (Maipo)、カーネル 3.10.0-123.el7.x86_64。Windows*: Windows* 7 SP1。Windows* コンパイラー・オプション：Absoft*: -m64 -O5 -speed_math=10 -fast_math -march=core -xINTEGER -stack:0x80000000。インテル® Fortran コンパイラー：/fast /Qparallel /link /stack:64000000。PGI* Fortran: -fastsse -Munroll=n:4 -Mipa=fast,inline -Mconcur=numa。Linux* コンパイラー・オプション：Absoft*: -m64 -mavx -O5 -speed_math=10 -march=core -xINTEGER。gFortran*: -Ofast -mfpmath=sse -ffto -march=native -funroll-loops -ftree-parallelize-loops=4。インテル® Fortran コンパイラー：-fast –parallel。PGI* Fortran: -fast -Mipa=fast,inline -Msmartalloc -Mfprelaxed -Mstack_arrays -Mconcur=bind。Open64*: -march=bdver1 -mavx -mno-fma4 -Ofast -mso -apo。Polyhedron* Fortran ベンチマーク (www.polyhedron.com)。

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。ベンチマークの出典：インテル コーポレーション

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、該当する製品のユーザー・リファレンス・ガイドを参照してください。

最適化に関する注意事項

© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

パフォーマンスを大幅に向上

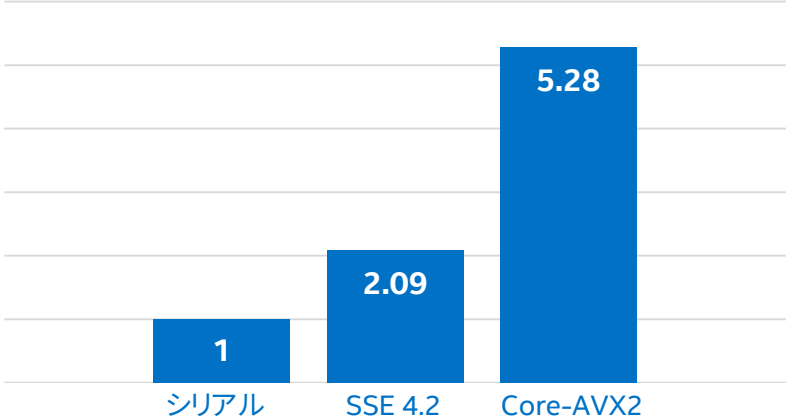
インテル® コンパイラーの OpenMP* 4.0 による明示的なベクトル化

- 2 行を追加するだけでインテル® SSE とインテル® AVX を利用可能
- プラグマはほかのコンパイラーでは無視されるため移植性には影響しない

```
typedef float complex fcomplex;
 const uint32_t max_iter = 3000;
#pragma omp declare simd uniform(max_iter), simdlen(16)
uint32_t mandel(fcomplex c, uint32_t max_iter)
{
   uint32_t count = 1; fcomplex z = c;
   while ((cabsf(z) < 2.0f) && (count < max_iter)) {
     z = z * z + c; count++;
   }
   return count;
}
uint32_t count[ImageWidth][ImageHeight];
 ..... ..........
     for (int32_t y = 0; y < ImageHeight; ++y) {
       float c_im = max_imag - y * imag_factor;
#pragma omp simd safelen(16)
       for (int32_t x = 0; x < ImageWidth; ++x) {
         fcomplex in_vals_tmp = (min_real + x * real_factor) + (c_im * 1.0iF);
         count[y][x] = mandel(in_vals_tmp, max_iter);
       }
     }
```

マンデルブロー集合計算のスピードアップ

正規化されたパフォーマンス・データ – 値が大きいほうが良い



システム構成: インテル® Xeon® プロセッサー E3-1270 @ 3.50GHz Haswell† システム (4 コア、ハイパースレッディング有効)、32GB RAM、L1 キャッシュ 256KB、L2 キャッシュ 1MB、L3 キャッシュ 8MB、Windows Server* 2012 R2 Datacenter (64 ビット版)。コンパイラー・オプション: –O3 –Qopenmp -simd –QxSSE4.2 (インテル® SSE4.2 の場合) または -O3 –Qopenmp –simd -QxCORE-AVX2 (インテル® AVX2 の場合)。詳細については、http://www.intel.co.jp/jp/performance/resources/benchmark_limitations.htm 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。 * 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。 ベンチマークの出典: インテル コーポレーション

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、該当する製品のユーザー・リファレンス・ガイドを参照してください。改訂 #20110804

† 開発コード名

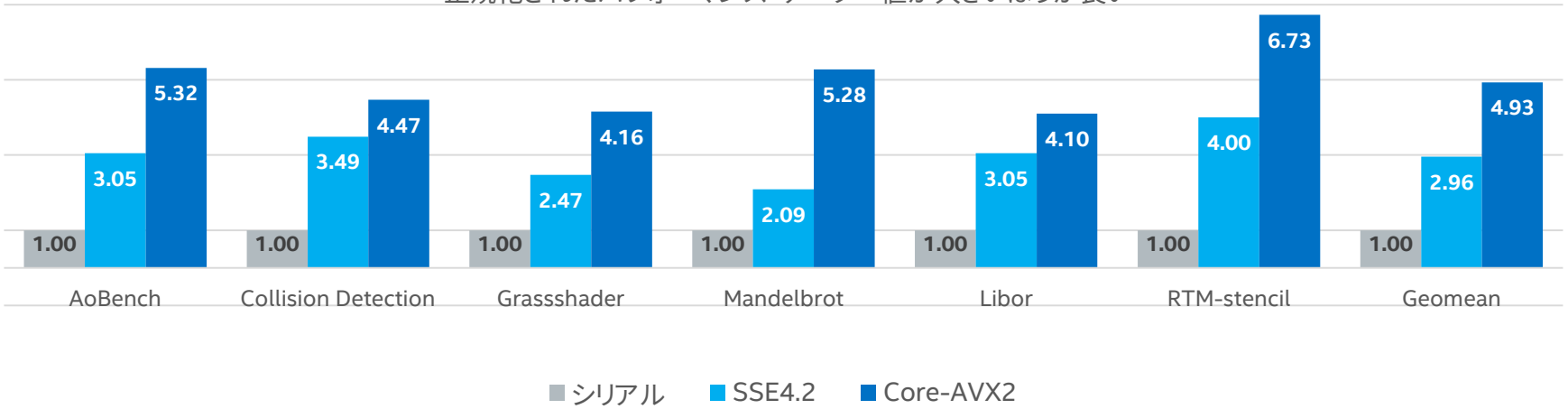
最適化に関する注意事項
© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* その他の社名、製品名などは、一般に各社の表示、商標または登録商標です。

パフォーマンスを大幅に向上

OpenMP* 4.0 の SIMD とインテル® Cilk™ Plus を使用したインテル® C++ コンパイラーによる明示的なベクトル化

インテル® Xeon® プロセッサーでの SIMD によるスピードアップ

正規化されたパフォーマンス・データ – 値が大きいほうが良い



システム構成: インテル® Xeon® プロセッサー E3-1270 @ 3.50GHz Haswell† システム (4 コア、ハイパースレッディング有効)、32GB RAM、L1 キャッシュ 256KB、L2 キャッシュ 1MB、L3 キャッシュ 8MB、Windows Server* 2012 R2 Datacenter (64 ビット版)。コンパイラー・オプション: –O3 –Qopenmp -simd –QxSSE4.2 (インテル® SSE4.2 の場合) または -O3 –Qopenmp –simd -QxCORE-AVX2 (インテル® AVX2 の場合)。詳細については、http://www.intel.co.jp/jp/performance/resources/benchmark_limitations.htm 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。 * 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。 ベンチマークの出典: インテル コーポレーション

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、該当する製品のユーザー・リファレンス・ガイドを参照してください。改訂 #20110804

© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

† 開発コード名

インテル® C/C++ および Fortran コンパイラー

新機能:

- C++14 サポートの拡張: ジェネリック・ラムダ、メンバー初期化子、集成体
- C11 サポートの拡張: _Static_assert、_Generic、_Noreturn など
- OpenMP* 4.0 の C++ ユーザー定義リダクション、Fortran 配列リダクション
- OpenMP* 4.1 の非同期オフロード、simdlen、ordered simd
- F2008 サブモジュール: IMPURE ELEMENTAL 関数
- F2015 TYPE(*)、DIMENSION(..)、RANK 組込み関数: 互換性のある仮引数の制約を緩和
- アライメント解析、ベクトル化の安定性が大幅に向上
- 近隣の集約操作の最適化が大幅に向上

最適化に関する注意事項
© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

ライブラリー

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)

インテル® インテグレーテッド・パフォーマンス・プリミティブ (インテル® IPP)

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® Data Analytics Acceleration Library (インテル® DAAL)

インテル® TBB

最適化に関する注意事項
© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

インテル® TBB

スレッドを操作する代わりにタスクを指定する

- インテル® TBB は論理タスクをスレッドにマップする (入れ子構造の並列処理を完全サポート)

スケーラブルなパフォーマンスを実現するスレッド化を目的とする

- 実証済みの効率良い並列処理パターン
- ワークスチールを使用して実行時間が不明なタスクのロードバランスをサポート

フローグラフ機能により依存性とデータフロー・グラフを簡単に表現

高レベルの並列アルゴリズム、コンカレント・コンテナー、低レベルのビルディング・ブロック (スケーラブル・メモリー・アロケーター、ロック、アトミック操作など) を提供

オープンソース版とライセンス版があり、Linux*、Windows*、OS X*、Android* をサポート

商用版ではインテル® Atom™ プロセッサー、インテル® Core™ プロセッサー、インテル® Xeon® プロセッサー、インテル® Xeon Phi™ コプロセッサーをサポート

© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

並列処理向けの豊富な機能セット
インテル® TBB

汎用並列アルゴリズム

ゼロから始めることなく、マルチコアの能力を活かす効率的でスケーラブルな方法を提供

フローグラフ

並列処理を計算の依存性やデータフロー・グラフとして表すためのクラスのセット

コンカレント・コンテナー

同時アクセスと、コンテナーに代わるスケーラブルな手段
(外部ロックによりスレッドセーフ)

同期プリミティブ

アトミック操作、さまざまな特性の mutex、条件変数

タスク・スケジューラー

並列アルゴリズムとフローグラフを強化する洗練されたワーク・スケジュール・エンジン

タイマーと例外

スレッドセーフなタイマーと例外クラス

スレッド

OS API ラッパー

スレッド・ローカル・ストレージ

無制限のスレッドローカル変数の効率良い実装

メモリー割り当て

スケーラブルなメモリー・マネージャーとフォルス・シェアリングのないアロケーター

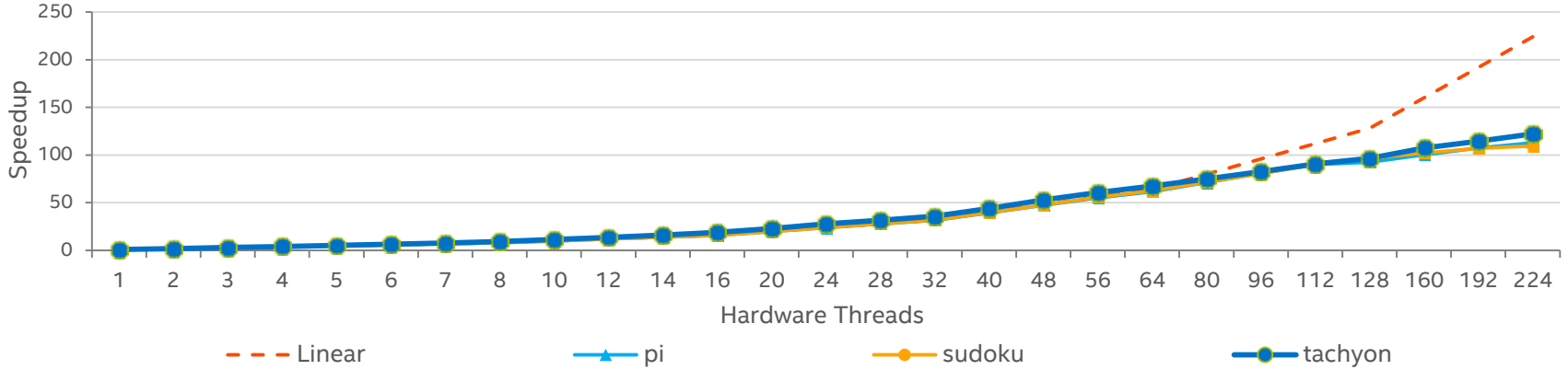
最適化に関する注意事項
© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* その他の社名、製品名などは、一般に各社の表示、商標または登録商標です。

スケーラビリティーと生産性

インテル® TBB

Excellent Performance Scalability with Intel® Threading Building Blocks 4.4

on Intel® Xeon® Phi™ Coprocessor



Configuration Info: SW Versions: Intel® C++ Intel® 64 Compiler, Version 16.0, Intel® Threading Building Blocks (Intel® TBB) 4.4; Hardware: Intel® Xeon Phi™ Coprocessor 7120 (16GB, 1.238 GHz, 61C/244T); MPSS Version: 3.5; Flash Version: 2.1.02.0391; Host: 2x Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2680 0 @ 2.70GHz (16C/32T); 64GB Main Memory;. OS: Red Hat Enterprise Linux Server release 6.5 (Santiago), kernel 2.6.32-431.el6.x86_64; Benchmarks are measured only on Intel® Xeon Phi™ Coprocessor. Benchmark Source: Intel Corp. Note: sudoku and tachyon are included with Intel TBB

Software and workloads used in performance tests may have been optimized for performance only on Intel microprocessors. Performance tests, such as SYSmark and MobileMark, are measured using specific computer systems, components, software, operations and functions. Any change to any of those factors may cause the results to vary. You should consult other information and performance tests to assist you in fully evaluating your contemplated purchases, including the performance of that product when combined with other products. * Other brands and names are the property of their respective owners. Benchmark Source: Intel Corporation

Optimization Notice: Intel's compilers may or may not optimize to the same degree for non-Intel microprocessors for optimizations that are not unique to Intel microprocessors. These optimizations include SSE2, SSE3, and SSSE3 instruction sets and other optimizations. Intel does not guarantee the availability, functionality, or effectiveness of any optimization on microprocessors not manufactured by Intel. Microprocessor-dependent optimizations in this product are intended for use with Intel microprocessors. Certain optimizations not specific to Intel microarchitecture are reserved for Intel microprocessors. Please refer to the applicable product User and Reference Guides for more information regarding the specific instruction sets covered by this notice. Notice revision #20110804 .

© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

新機能: インテル® TBB

tbb::task_arena を完全サポート

- ワークロードの分離と並行性レベルのより細かい制御を提供

OS X* における標準メモリー割り当てルーチンの動的置換

- OS X* でインテル® TBB の強力なスケーラブル・アロケーターを簡単に利用可能

Linux* パッケージの一部として 64 ビットのAndroid* アプリケーション向けバイナリーファイルを追加

フローグラフ機能の向上

- 新しい Flow Graph Designer

サンプルとドキュメントの向上

最適化に関する注意事項
© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

インテル® IPP

最適化に関する注意事項
© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

インテル® IPP による優れたパフォーマンス、移植性、互換性

ソフトウェア開発者にとっての利点

- 大きなデータセットの問題の処理とハイパフォーマンス・コンピューティングを支援するマルチコア対応の計算集約的関数を含む、あらかじめ最適化されたビルディング・ブロック
- ソフトウェアの開発/保守にかかる費用と時間を軽減
- 開発者はアプリケーション・コードのみに集中することが可能
- クロスプラットフォーム・サポート、現在および将来のプロセッサー向けに最適化済み

シリコンの性能を利用して可能性を引き出す

- ターゲット・プロセッサーで最適なシステム・パフォーマンスを実現
- ターゲット環境のメモリー帯域幅とキャッシュ動作を考慮
- 自動ディスパッチ機能により、コード変更なしで、特定のアーキテクチャー向けに最適化されたフローを選択

© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

インテル® IPPドメインのアプリケーション

画像処理/カラー変換	コンピューター・ビジョン	データ圧縮	信号処理	暗号化
• ヘルスケア (医用画像を含む) • 写真/ビデオ処理向けの特殊効果 • オブジェクトの圧縮/展開 • 画像サイズ、画像の組み合わせ • ノイズ除去 • 光学補正	• デジタル監視 • 産業用/機械制御 • 画像認識 • 生体認証 • 機器のリモート操作とジェスチャーの解釈 • マテリアル/オブジェクトの自動仕分け	• インターネット・ポータル・データセンター • データ・ストレージ・センター • データベース • エンタープライズ・データ管理	• 通信 • エネルギー • 音声/非音声信号の記録、拡張、再生 • エコー・キャンセレーション : フィルタリング、イコライゼーション、強調 • 環境/音響効果のシミュレーション • 高度なオーディオコンテンツやエフェクトを含むゲーム	• インターネット・ポータル・データセンター • 情報セキュリティー • 通信 • エンタープライズ・データ管理 • トランザクション・セキュリティー • スマートカード・インターフェイス • ID 検査 • コピープロテクト • 電子署名

© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

新機能: インテル® IPP

インテル® Quark™ プロセッサー、
インテル® Atom™ プロセッサー、および
インテル® AVX2 命令をサポートする
プロセッサー向けの最適化

- インテル® Quark™ プロセッサー:
  データ圧縮、暗号化の最適化
- インテル® Atom™ プロセッサー:
  コンピューター・ビジョン、画像処理の最適化
- インテル® AVX2: コンピューター・ビジョン、
  画像処理の最適化

外部スレッドをサポートする新しい API

CPU ディスパッチャーの向上

- 自動初期化スタティック・ライブラリーで
  CPU 初期化呼び出しが不要
- CPU 機能に応じたコード・ディスパッチ

SM2/SM3/SM4 アルゴリズムをサポート
する最適化された暗号化関数

カスタム・ダイナミック・ライブラリーを
ビルドするためのツール

外部メモリー割り当てをサポートする
新しい API

最適化に関する注意事項
© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

インテル® MKL

最適化に関する注意事項
© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

機能
インテル® MKL

- 工学、科学、金融系アプリケーションにおける算術処理を高速化
- 密/スパース線形代数 (BLAS、LAPACK、PARDISO)、FFT、ベクトル演算、サマリー統計などの関数
- 科学分野のプログラマーと科学者に以下を提供
  - C++、Fortran、C#、Python などからデファクト・スタンダードの API へのインターフェイス
  - Linux*、Windows*、OS X* に対応
  - 最小限の労力で優れたパフォーマンスを達成
- インテル® Core™ プロセッサー・ファミリー、インテル® Xeon® プロセッサー・ファミリー、インテル® Xeon Phi™ 製品ファミリーの優れたパフォーマンスを利用可能
  - シングルコアのベクトル化およびキャッシュ効率を向上する最適化
  - マルチコア、メニーコア、コプロセッサー向けの OpenMP* による自動並列化
  - PFLOPS (1 秒あたり 10^{15} 浮動小数点演算) を超えるクラスターにスケーリング
- インテル® Parallel Studio XE およびインテル® System Studio スイートに含まれる

最適化に関する注意事項
© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

最適化された算術ビルディング・ブロック
インテル® MKL

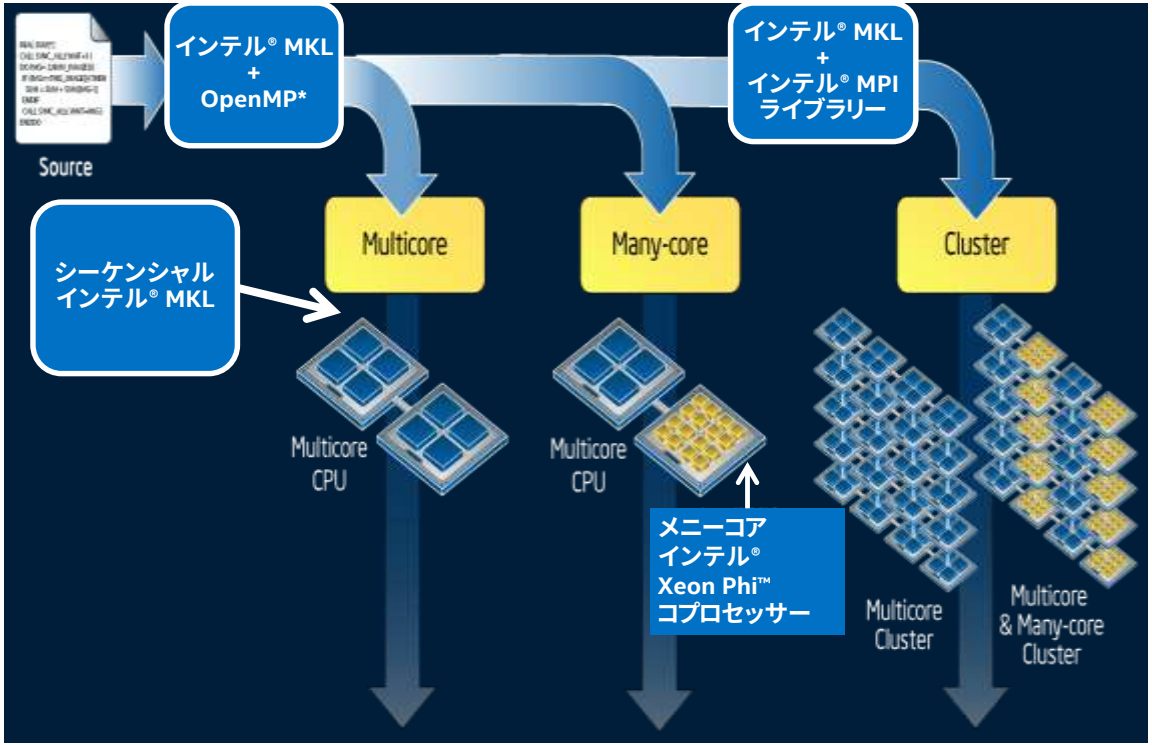
線形代数	高速フーリエ変換 (FFT)	ベクトル演算	ベクトル RNG	サマリー統計	その他
• BLAS • LAPACK • ScaLAPACK • スパース BLAS • スパースソルバー • 反復法 • PARDISO* SMP & クラスター	• 多次元 • FFTW インターフェイス • クラスター FFT	• 三角関数 • 双曲線 • 指数 • 対数 • べき乗 • 平方根	• 合同数 • Wichmann-Hill • Mersenne Twister • Sobol • Neiderreiter • 非決定的	• 尖度 • 変化係数 • 順序統計量 • 最小/最大 • 分散/共分散	• スプライン • 補間 • 信頼区間 • 高速ポアソンソルバー

© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

コア、マルチコア、メニーコア、さらにその先へ自動でパフォーマンスをスケーリング

計算リソースのパフォーマンスを引き出す

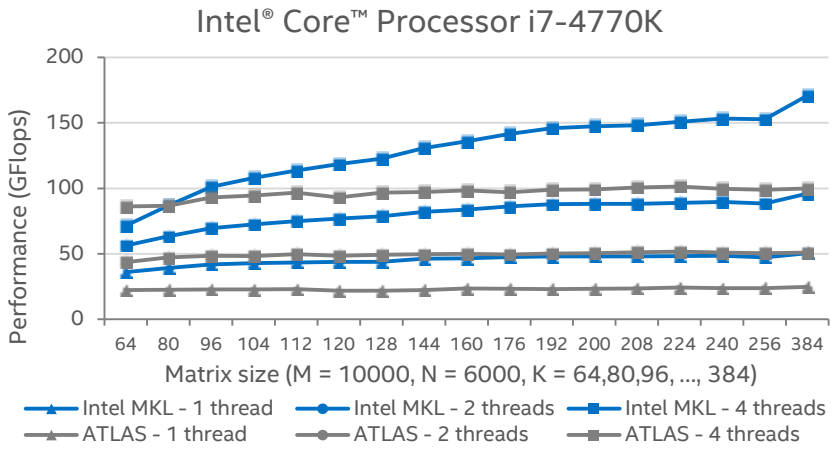
- コア: **ベクトル化**、プリフェッチ、キャッシュ効率
- マルチコア/メニーコア (プロセッサー/ソケット) レベルの**並列化**
- マルチソケット (ノード) レベルの**並列化**
- クラスター・**スケーリング**

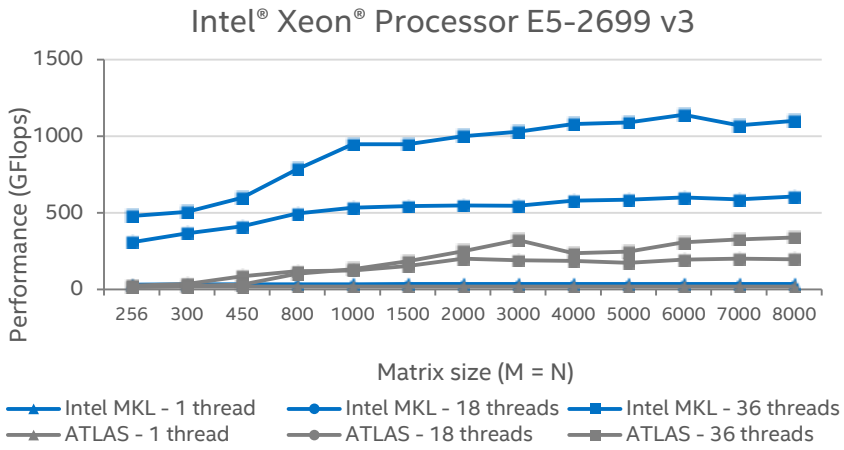


© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* その他の社名、製品名などは、一般に各社の表示、商標または登録商標です。

インテル® MKL の最新バージョンはインテル® アーキテクチャーのパフォーマンスを最大限に活用

DGEMM Performance Boost by using Intel® MKL vs. ATLAS*





Configuration Info - Versions: Intel® Math Kernel Library (Intel® MKL) 11.3, ATLAS* 3.10.2; Hardware: Intel® Xeon® Processor E5-2699v3, 2 Eighteen-core CPUs (45MB LLC, 2.3GHz), 64GB of RAM; Intel® Core™ Processor i7-4770K, Quad-core CPU (8MB LLC, 3.5GHz), 8GB of RAM; Operating System: RHEL 6.4 GA x86_64;

Software and workloads used in performance tests may have been optimized for performance only on Intel microprocessors. Performance tests, such as SYSmark and MobileMark, are measured using specific computer systems, components, software, operations and functions. Any change to any of those factors may cause the results to vary. You should consult other information and performance tests to assist you in fully evaluating your contemplated purchases, including the performance of that product when combined with other products. * Other brands and names are the property of their respective owners. Benchmark Source: Intel Corporation

Optimization Notice: Intel's compilers may or may not optimize to the same degree for non-Intel microprocessors for optimizations that are not unique to Intel microprocessors. These optimizations include SSE2, SSE3, and SSSE3 instruction sets and other optimizations. Intel does not guarantee the availability, functionality, or effectiveness of any optimization on microprocessors not manufactured by Intel. Microprocessor-dependent optimizations in this product are intended for use with Intel microprocessors. Certain optimizations not specific to Intel microarchitecture are reserved for Intel microprocessors. Please refer to the applicable product User and Reference Guides for more information regarding the specific instruction sets covered by this notice. Notice revision #20110804 .

© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

新機能: インテル® MKL 11.3

- VXF 2016 Reference プラットフォームの認定コンポーネント
  - インテル® TBB と併用することで、インテル® MKL は視覚効果を迅速に開発し、インテル® アーキテクチャー上で優れたパフォーマンスを実現できるように支援
- バッチ GEMM 関数
  - 複数の行列乗算を同時に実行する場合のパフォーマンスが向上
  - グループ化 (同じサイズとリーディング・ディメンジョン) とグループのバッチ化
- スパース BLAS Inspector/Executor API
  - 行列構造解析により関連アプリケーション (反復ソルバー) のパフォーマンスを向上
  - 並列三角ソルバー
  - 0 ベースと 1 ベースのインデックス、行優先順/列優先順
  - BSR サポートの拡張
- GEMMT 関数は C = A * S * AT を計算 (S は対称/対角)
- カウンターベースの疑似乱数ジェネレーター
  - インテル® AES-NI 命令セットベースの ARS-5
  - Philox4x32-10
- インテル® MKL PARDISO のスケーラビリティー
  - インテル® Xeon Phi™ コプロセッサーにおけるインテル® MKL PARDISO とクラスター・スパース・ソルバーのスケーラビリティーが向上
- クラスター・コンポーネント の拡張
  - MPI ラッパーにより、カスタム実装を含むほとんどの MPI 実装との互換性を提供
  - OS X* でのクラスター・コンポーネント のサポート

最適化に関する注意事項
© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

インテル® DAAL

最適化に関する注意事項
© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

ビッグデータを迅速に情報へ変換
インテル® DAAL

すべてのデータ解析段階をサポートする高度な解析アルゴリズム

データ・サイエンティスト向けに
インテルが設計および開発

簡単に統合可能な C++ と Java* 向けオブジェクト指向 API

簡単に連携可能

- 主要解析プラットフォーム (Hadoop*、Spark*)
- データソース (SQL、SQL 以外、ファイル、インメモリー)

© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

インテル® DAAL
アルゴリズムのリスト

低次モーメント
- データセットの最小値、最大値、平均値、標準偏差、分散などを計算

分位数
- 観測値を分位数で定義された同じサイズのグループに分割

相関行列と分散
- 変数間の統計的依存を理解するための基本ツール

相関距離行列
- 相関距離を使用して項目間の 2 点間距離を評価

コサイン距離行列
- コサイン距離を使用して 2 点間距離を評価

行列分解によるデータ変換
- コレスキー、QR、SVD 分解アルゴリズムをサポート

外れ値検出
- ほかの観測点から大きく外れた観測点を特定

相関ルールマイニング – 別名 "買い物かご分析"
- 共起パターンを検出

線形回帰
- 最も単純な回帰メソッド

分類
- 異なるラベルが付けられたグループに項目を割り当てるモデルを作成

クラスタリング
- 2 つのアルゴリズムを使用してラベル付けされていないグループにデータを分類: K 平均法と "GMM 用 EM"

最適化に関する注意事項
© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

インテルのソフトウェア解析ツール

インテル® VTune™ Amplifier XE - パフォーマンス・プロファイラー

インテル® Inspector XE - メモリー/スレッドのデバッガー

インテル® Advisor XE - ベクトル化の最適化とスレッドのプロトタイプ生成

インテル® VTune™ Amplifier XE
パフォーマンス・プロファイラー

© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

インテル® VTune™ Amplifier XE

高速でスケーラブルなコードを迅速に開発

必要なデータを取得

- hotspot (統計コールツリー)、呼び出しカウント (統計)
- コンカレンシー解析およびロックと待機の解析によるスレッド・プロファイル
- キャッシュミス、帯域幅解析[1]
- GPU オフロードと OpenCL* カーネルトレース

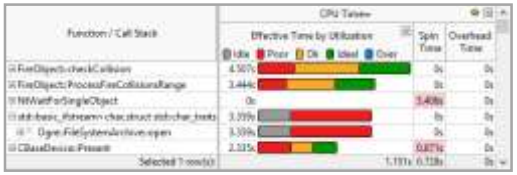
必要な情報を迅速に表示

- ソース/アセンブリーで結果を表示
- OpenMP* のスケーラビリティー解析、グラフィカル・フレーム解析
- ビューポイントでデータをフィルターして関係のないデータを非表示
- スレッドおよびタスク・アクティビティーをタイムライン表示

簡単に使用可能

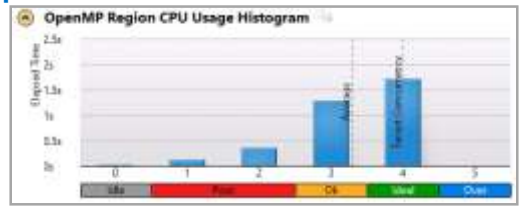
- 特別なコンパイラーは不要 - C、C++、C#、Fortran、Java*、ASM
- Visual Studio* 統合環境またはスタンドアロン
- グラフィカル・インターフェイスとコマンドライン
- ローカルおよびリモートデータ収集
- OS X* で Windows* および Linux* データを解析[2]

チューニングの可能性を素早く特定



ソースコードで結果を表示

OpenMP* のスケーラビリティーをチューニング



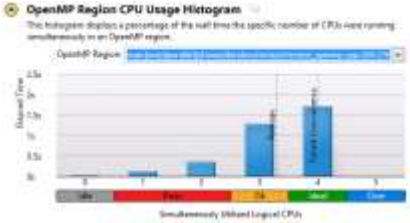
データの視覚化とフィルター

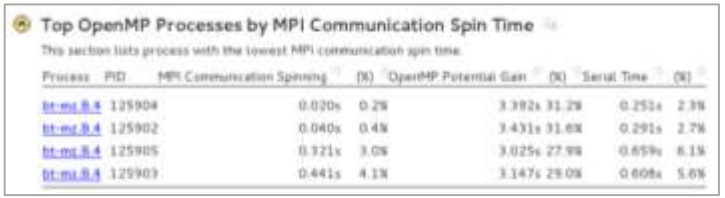
[1] プロセッサーによりイベントは異なります。　[2] OS X* でデータ収集はできません。

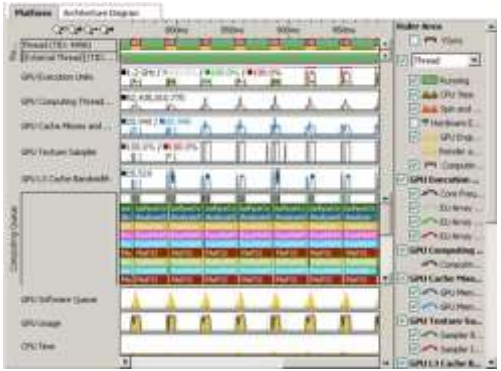
© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* その他の社名、製品名などは、一般に各社の表示、商標または登録商標です。

インテル® VTune™ Amplifier XE 新機能

- OpenMP* のスケーラビリティーを迅速にチューニング
- 使いやすい MPI ハイブリッド解析
- 簡単な OpenCL*/GPU 解析
- 優れた帯域幅解析
- 素早く、簡単にインストールして使用可能
- VM サポート
- 最新のプロセッサーと OS







最適化に関する注意事項
© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

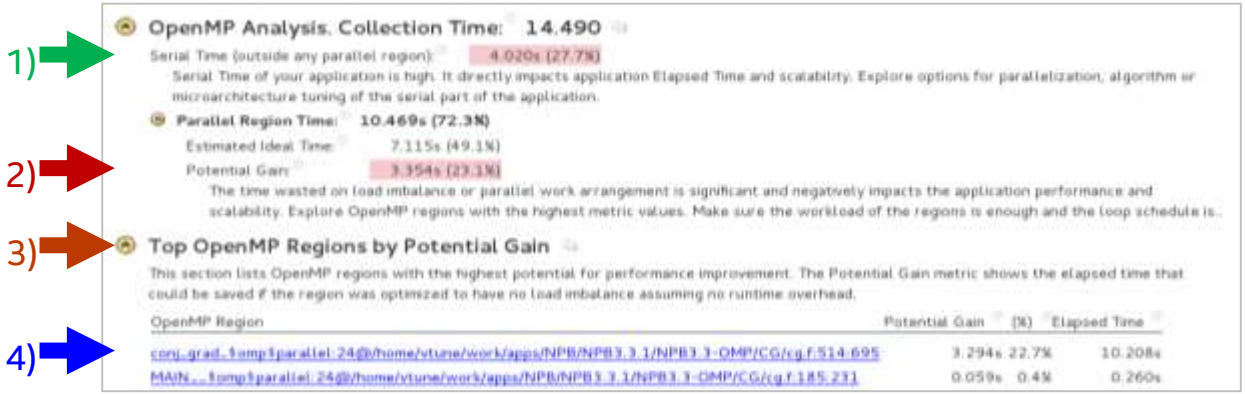
OpenMP* の効率とスケーラビリティーをチューニング

インテル® VTune™ Amplifier XE で必要なデータを素早く取得

必要なデータ:

1) アプリケーションのシリアル時間はスケーリングに影響するほど長いか?
2) OpenMP* をチューニングすることでどの程度パフォーマンスが向上するか?
3) チューニングにより最も大きな利点が得られるのはどの OpenMP* 領域/ループ/バリアか?
4) 各領域の効率が悪い原因は? (リンクをクリックすると詳細が表示される)

インテル® VTune™ Amplifier XE のサマリーレポート:



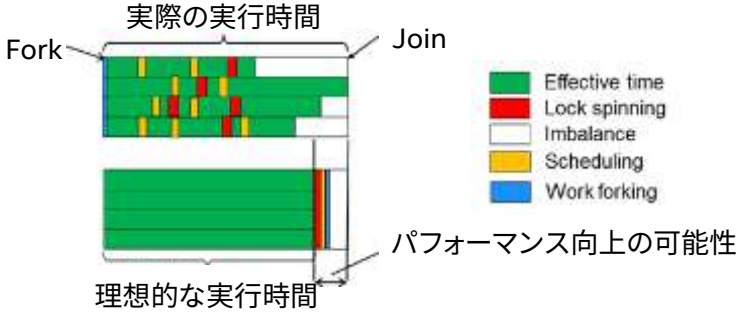
最適化に関する注意事項
© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* その他の社名、製品名などは、一般に各社の表示、商標または登録商標です。

OpenMP* の効率とスケーラビリティーをチューニング

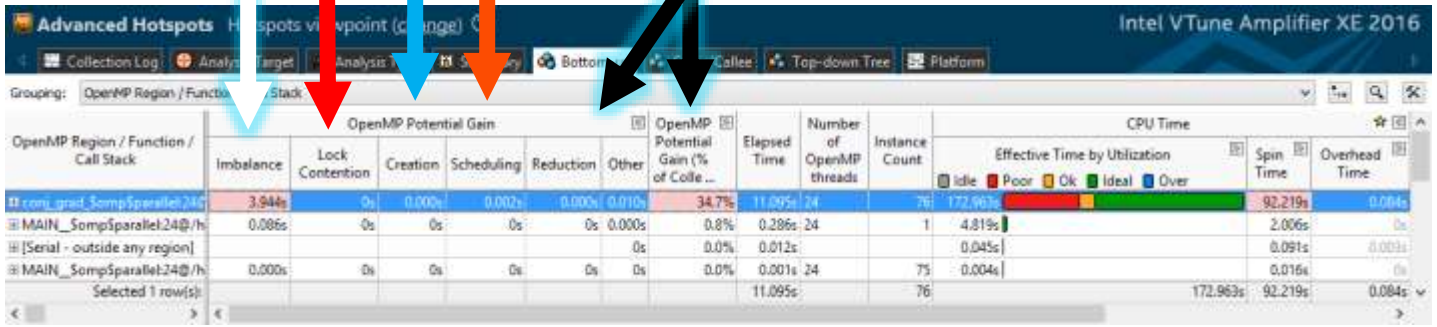
効率が悪い部分のウォールクロック時間を確認し原因を特定

重要な点に注目

- 効率が悪いのはどの領域か?
- チューニングにより十分なパフォーマンスの向上が得られるか?
- 効率が悪い原因は? インバランス? スケジュール? ロックスピン?
- インテル® Xeon Phi™ コプロセッサー搭載システムをサポート



インバランス　ロック　Fork　スケジュール　パフォーマンス向上の可能性



最適化に関する注意事項
© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

インテル® Inspector XE
メモリー/スレッドのデバッガー

最適化に関する注意事項
© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

メモリーエラー/スレッドエラーの検出とデバッグ

インテル® Inspector XE – メモリー/スレッドのデバッガー

正当性検証ツールにより ROI が 12%-21%[1] 向上

- 早期に発見した問題のほうが修正コストが少なくて済む
- いくつかの調査によると ROI% はケースバイケースだが、早期に発見/対応したほうがコストを抑えられる

エラーによっては診断に数カ月を要する

- 競合やデッドロックは簡単に再現できない
- メモリーエラーをツールなしで発見するのは困難

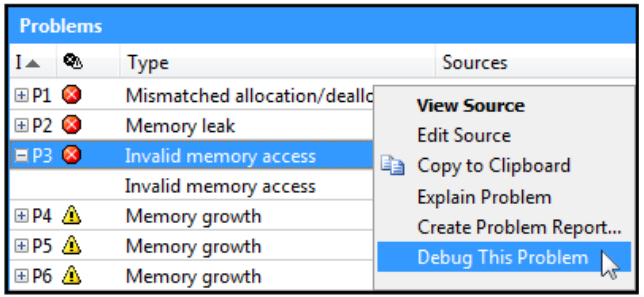
デバッガー統合により迅速な診断が可能

- 問題の直前にブレークポイントを設定
- デバッガーで変数とスレッドを確認

数カ月かかっていた診断を数時間に短縮

[1] コスト要因 - Square Project による分析
CERT: U.S. Computer Emergency Readiness Team および Carnegie Mellon CyLab
NIST: National Institute of Standards & Technology : Square Project の結果

デバッガー・ブレークポイント



インテル® Parallel Studio XE Professional Edition/Cluster Edition
for Windows* および Linux* で利用可能

「インテル® Inspector XE により、パッケージをリリースする前に、切り分けが困難なスレッドエラーを迅速に追跡できるようになりました。」

Harmonic Inc.
ソフトウェア開発ディレクター
Peter von Kaenel 氏

最適化に関する注意事項
© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

正当性検証ツールにより ROI が 12%-21% 向上

コスト要因 - Square Project による分析
CERT: U.S. Computer Emergency Readiness Team および Carnegie Mellon CyLab
NIST: National Institute of Standards & Technology : Square Project の結果

アプリケーションのサイズ
と複雑さは増すばかり

正当性ツールにより
出荷前の開発段階で
不具合を発見

不具合の修正は
プロジェクト全体の労力の
40%-50% を占める

修正にかかる時間、労力、
コストを軽減

修正コストが少なくて済む早期に問題を発見

最適化に関する注意事項
© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

競合状態は診断が困難
常に発生しないため簡単に再現できない

スレッド 1	スレッド 2		共有カウンター
			0
読み取りカウント		←	0
インクリメント			0
書き込みカウント		→	1
	読み取りカウント	←	1
	インクリメント		1
	書き込みカウント	→	2

スレッド 1	スレッド 2		共有カウンター
			0
読み取りカウント		←	0
	読み取りカウント	←	0
インクリメント			0
	インクリメント		0
書き込みカウント		→	1
	書き込みカウント	→	1

© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

メモリー使用量の増加を段階的に診断

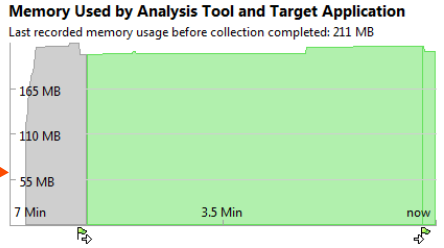
インテル® Inspector XE

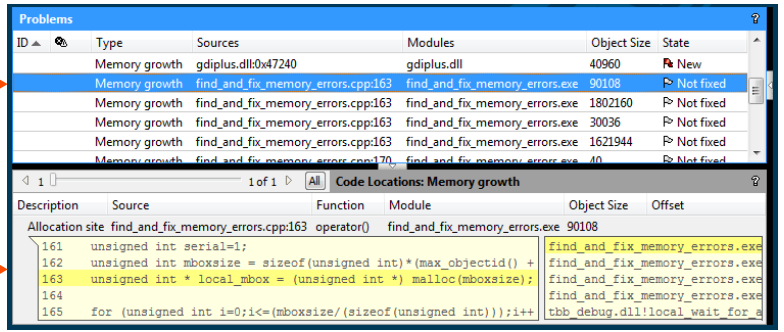
アプリケーションの実行中に...

メモリー使用量の増加をグラフで表示

メモリー使用量の増加の原因を選択

対応するコード領域とコールスタックを表示





発見が困難なヒープエラーの診断をスピードアップ

最適化に関する注意事項
© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

インテル® Advisor XE
ベクトル化の最適化とスレッドのプロトタイプ生成を支援

最適化に関する注意事項
© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

高速なコードを迅速に開発! インテル® Advisor XE スレッドのプロトタイプ生成

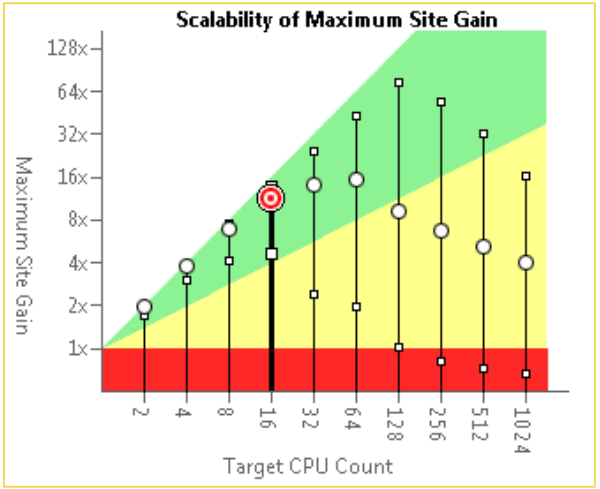
問題:

- アプリケーションをスレッド化してもパフォーマンスがそれほど向上しない
- "スケーラビリティーの限界" に達したのか?
- 同期問題によりリリースを延期

データに基づくスレッド設計:

- 複数の選択肢のプロトタイプを迅速に生成
- 大規模なシステムにおけるスケーリングを予測
- スレッド化する前に同期問題を発見
- 開発を妨げることなく設計可能

より少ない労力とリスクで、より大きな効果が得られる並列処理を実装



「**インテル® Advisor XE** により、並列化候補のプロトタイプを素早く生成し、開発者の時間と労力を節約することができました。」

Sandia National Laboratories
シニア・テクニカル・スタッフ
Simon Hammond 氏

http://intel.ly/advisor-xe

© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

新機能: インテル® Advisor XE

ベクトル化の最適化

問題:

- インテル® AVX2 向けに再コンパイルしてもパフォーマンスがそれほど向上しない
- どこをベクトル化すべきか?
- 新しいアーキテクチャー向けに組込み関数のコードを変更したい
- コンパイラー・レポートの見方が良く分からない

データに基づくベクトル化:

New!

- どのベクトル化により最も大きな利点が得られるか?
- ベクトル化を妨げているものは? その原因は?
- ループがベクトル化に適しているか?
- データを再構成することでパフォーマンスが向上するか?
- #pragma simd だけで大丈夫か?

© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

設計して実装

インテル® Advisor XE - スレッド・プロトタイプの生成

並列化の設計

- 通常の開発作業に影響なし
- すべてのテストケースを継続して使用可能
- 実装する前にチューニングしてデバッグ

1) 解析

2) 設計
(コンパイラーはこれらの
アノテーションを無視)

3) チューニング

4) 検証

並列化の実装

5) 実装!

より少ない労力とリスクで、より大きな効果

© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

適切なデータを提供

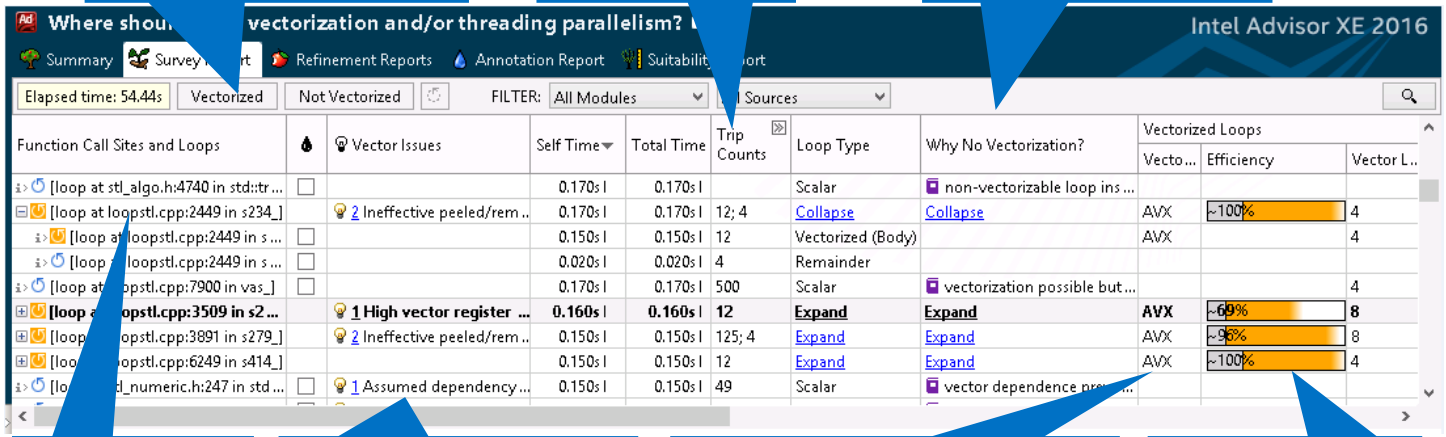
効率良いベクトル化に必要なすべてのデータを取得可能

New!

ベクトル化された
ループでフィルター

反復回数

ベクトル化を
妨げているもの



ホットなループ
に注目

ベクトル化の問題

使用されるベクトル命令

コードの効率

高速なコードを迅速に開発! インテル® Advisor XE

ベクトル化の最適化とスレッドのプロトタイプ生成

© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

お客様の声

「インテル® VTune™ Amplifier XE は、複雑なコードを解析し、迅速にボトルネックを特定するのに役立ちました。ほかのインテル® ソフトウェア開発ツールと併用することで、以前のバージョンと比較して PIPESIM のパフォーマンスを 10 倍も向上することができました。」

Schlumberger
シニア・サイエンティスト
Rodney Lessard 氏

「**インテル® Advisor XE** は、並列化に最適なコードを特定するのに非常に役立ちます。適切なループに集中することで数日分の作業を短縮できます。同時に、潜在的なスレッドの安全性問題を見つけることもできるため、後で問題が発生するのを回避できます。」

Schlumberger
HPC ソフトウェア・エンジニア
Carlos Boneti 氏

「**インテル® Inspector XE** により、パッケージをリリースする前に、メモリーエラーを見つけ、修正するとともに、切り分けが困難なスレッドエラーを迅速に追跡できるようになりました。」

Harmonic Inc.
ソフトウェア開発ディレクター
Peter von Kaenel 氏

その他の
ケーススタディー

© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

クラスターツール

インテル® MPI ライブラリー

インテル® Trace Analyzer & Collector

インテル® MPI ライブラリーの概要

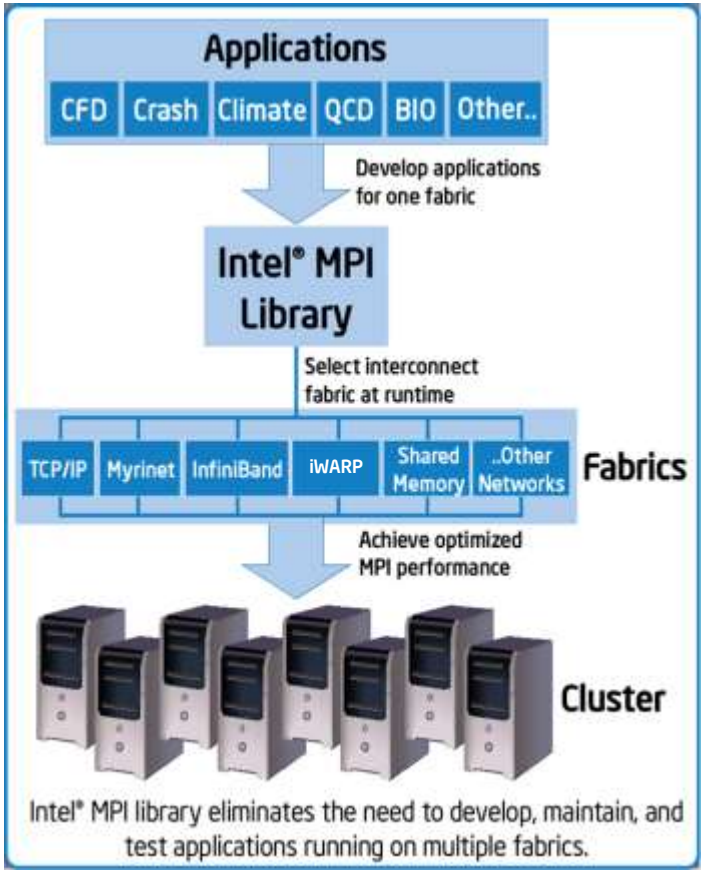
最適化された MPI アプリケーション・パフォーマンス
- アプリケーション固有のチューニング
- 自動チューニング

低レイテンシーおよび複数のベンダーとの互換性
- 業界トップレベルのレイテンシー
- DAPL 2.0 により最新の OFED 向けに最適化されたパフォーマンス

高速な MPI 通信
- 最適化された集合操作

持続性のあるスケーラビリティー (最大 34 万コアまで)
- ネイティブ InfiniBand* インターフェイス・サポートにより、低レイテンシー、高帯域幅、メモリー使用量の軽減を実現

安定性に優れた MPI アプリケーション
- インテル® Trace Analyzer & Collector とシームレスに連携



© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

新機能: インテル® MPI ライブラリー

OpenFabrics Interface* (OFI*) v1.0 API をサポート

Fortran* 2008 をサポート

I_MPI_FABRICS_LIST のデフォルト値を更新

インテル® MPI ライブラリー・ユーザーズ・ガイドにトラブルシューティングの章を追加

Automatic Tuner と Hydra* プロセス・マネージャーに新しいアプリケーション固有機能を追加

内部統計を向上するため MPI_Pcontrol 機能をサポート

MPI_TAG の容量を増加

デフォルトの製品インストール・ディレクトリーを変更

安定性とパフォーマンスに関するさまざまな不具合の修正

注: インテル® Fortran コンパイラーの C との互換性に関する Fortran 2015 暫定版機能のサポートにより MPI-3 に対応

最適化に関する注意事項
© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

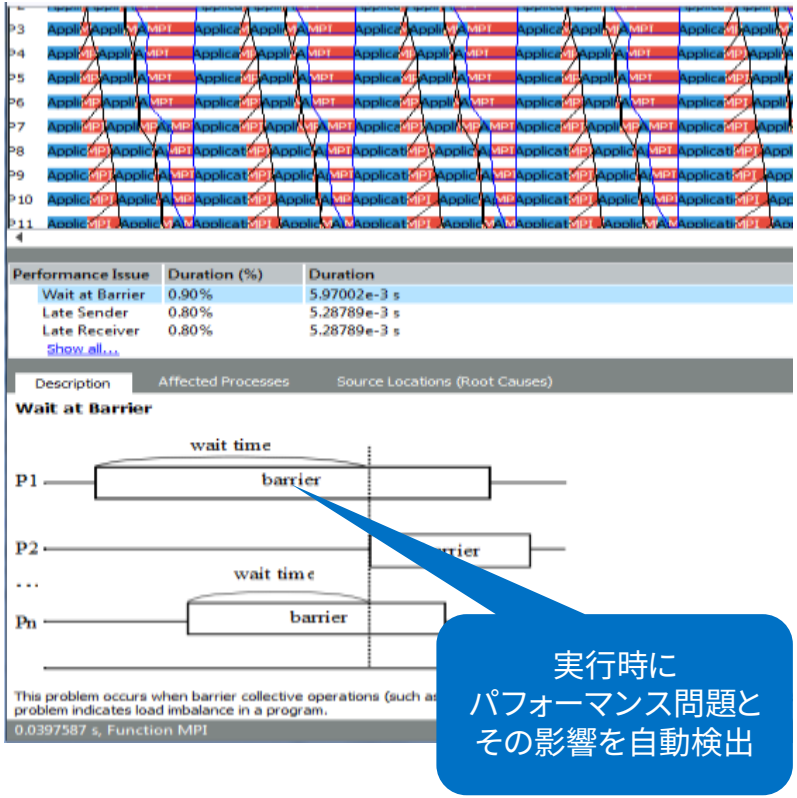
インテル® Trace Analyzer & Collector の概要

開発者を支援

- 並列アプリケーションの動作を視覚化して確認
- プロファイル統計とロードバランスを評価
- 通信 hotspot を特定

機能

- イベントベースのアプローチ
- 低オーバーヘッド
- 優れたスケーラビリティー
- 強力な集合およびフィルター関数
- イデアライザー



© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

新機能: インテル® Trace Analyzer & Collector

MPI Performance Snapshot

- 軽量でスケーラブルな MPI + OpenMP* プロファイラー

CPI とメモリーバインドのパフォーマンス・メトリックの収集をサポート

HTML レポートにアプリケーション・サマリーの詳細を追加

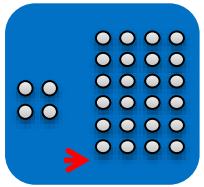
新しいコマンドライン・オプション

統計解析用の mps ツールが Windows* をサポート

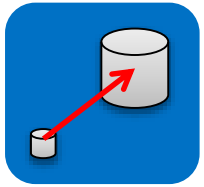
安定性とパフォーマンスに関するさまざまな不具合の修正

© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

MPI とハイブリッド・クラスターのスケーラブルなプロファイル
MPI Performance Snapshot

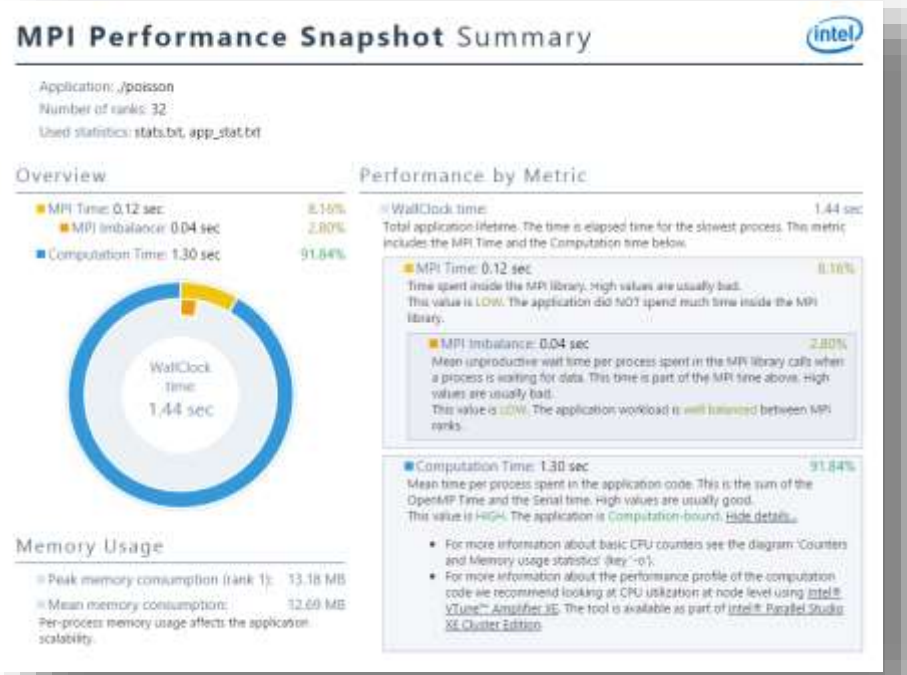


軽量 – 低オーバーヘッド、最大 32K ランクをプロファイル



スケーラビリティー - スケーリングによるパフォーマンスの変化を迅速に検出

主要メトリック – PAPI カウンター、MPI/OpenMP* のインバランスを表示



最適化に関する注意事項
© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

構成
インテル® Parallel Studio XE 2016

Composer Edition	Professional Edition	Cluster Edition
インテル® C++ コンパイラー インテル® Fortran コンパイラー インテル® DAAL インテル® TBB インテル® IPP インテル® MKL インテル® Cilk™ Plus とインテルによる OpenMP* 実装	インテル® C++ コンパイラー インテル® Fortran コンパイラー インテル® DAAL インテル® TBB インテル® IPP インテル® MKL インテル® Cilk™ Plus とインテルによる OpenMP* 実装	インテル® C++ コンパイラー インテル® Fortran コンパイラー インテル® DAAL インテル® TBB インテル® IPP インテル® MKL インテル® Cilk™ Plus とインテルによる OpenMP* 実装
	インテル® Advisor XE インテル® Inspector XE インテル® VTune™ Amplifier XE	インテル® Advisor XE インテル® Inspector XE インテル® VTune™ Amplifier XE インテル® MPI ライブラリー インテル® Trace Analyzer & Collector
バンドルまたはアドオン: ローグウェーブ IMSL* ライブラリー	アドオン: ローグウェーブ IMSL* ライブラリー	アドオン: ローグウェーブ IMSL* ライブラリー

フローティング・ライセンスおよびアカデミック・ライセンスを含むその他の構成については、http://intel.ly/perf-tools (英語) を参照してください

© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* 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。

法務上の注意書きと最適化に関する注意事項

本資料の情報は、現状のまま提供され、本資料は、明示されているか否かにかかわらず、また禁反言によるとよらずにかかわらず、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。製品に付属の売買契約書『Intel's Terms and Conditions of Sale』に規定されている場合を除き、インテルはいかなる責任を負うものではなく、またインテル製品の販売や使用に関する明示または黙示の保証 (特定目的への適合性、商品性に関する保証、第三者の特許権、著作権、その他、知的財産権の侵害への保証を含む) をするものではありません。

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。

© 2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。Intel、インテル、Intel ロゴ、Cilk、Intel Atom、Intel Core、Intel Xeon Phi、Quark、VTune、Xeon 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。

最適化に関する注意事項

インテル® コンパイラーでは、インテル® マイクロプロセッサーに限定されない最適化に関して、他社製マイクロプロセッサー用に同等の最適化を行えないことがあります。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® ストリーミング SIMD 拡張命令 3、インテル® ストリーミング SIMD 拡張命令 3 補足命令などの最適化が該当します。インテルは、他社製マイクロプロセッサーに関して、いかなる最適化の利用、機能、または効果も保証いたしません。本製品のマイクロプロセッサー依存の最適化は、インテル® マイクロプロセッサーでの使用を前提としています。インテル® マイクロアーキテクチャーに限定されない最適化のなかにも、インテル® マイクロプロセッサー用のものがあります。この注意事項で言及した命令セットの詳細については、該当する製品のユーザー・リファレンス・ガイドを参照してください。

改訂 #20110804

intel