

# PRODUCT BRIEF

パフォーマンス・プロファイル  
インテル® VTune™ Amplifier 2019



Software

## アプリケーションの パフォーマンスとスレッドを最適化

インテル® VTune™ Amplifier 2019 の正確なデータと高度な解析でパフォーマンス・ボトルネックを素早く発見



図 1. 豊富なパフォーマンス・データのセットを収集して解析

### 広範なパフォーマンス・データを収集

初めて単純なアプリケーションのチューニングを行う場合でも、スレッド化された MPI アプリケーションの高度なパフォーマンス最適化を行う場合でも、**インテル® VTune™ Amplifier** (スタンドアロンまたは**インテル® Parallel Studio XE/インテル® System Studio**の一部として利用可能) で必要なデータを取得できます。hotspot、スレッド化、ロックと待機、DirectX\*、OpenCL\* アプリケーション、OpenMP\*、**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)**、帯域幅、キャッシュ、メモリアクセス、ストレージ・レイテンシーなどに関する豊富なパフォーマンス・データのセットを収集します (図 1)。C、C++、C#、Fortran、Python\*、Go\*、Java\*、OpenCL\* に加えて、これらの言語が混在したコードも正確にプロファイルして、インテル® プロセッサで実行するアプリケーションを最適化します。単一言語のプロファイラーとは異なり、インテル® VTune™ Amplifier は言語が混在したコードを解析できます。次の操作を行うことができます。

- **より多くのデータを表示** - CPU、FPU、GPU、スレッド化、メモリアクセスなど
- **迅速に結果を表示** - 簡単な解析により詳細なデータを取得
- **高速なコードを開発** - 低オーバーヘッドで正確なデータに基づいたチューニング
- **ワークフローを単純化** - コマンドライン/グラフィカル・インターフェイスでローカル/リモート収集

製品を購入すると、プライオリティ・サポートを利用して、インテルのエンジニアに技術的な質問を直接問い合わせることができます。また、製品の以前のバージョンやアップグレードを無料で入手できます。プライオリティ・サポートの期間は 1 年間で、有償ライセンスの購入者が対象です。

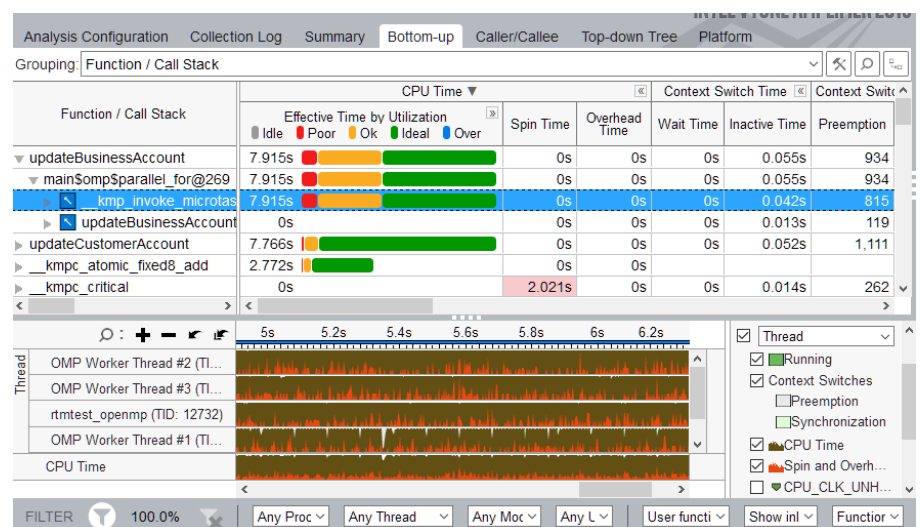


図 2. hotspot 解析は、アプリケーションで最も時間が消費されている場所を表示します。また、パフォーマンス向上の可能性と、ロード・インバランス、ロック競合、フォーク、スケジューリング、リダクションのような一般的なパフォーマンス低下の原因を示す、スレッド・パフォーマンスの詳細な解析結果も提供します。

## 強力なデータ解析で時間を節約

優れたデータがあっても、それを役立てることができなければ意味がありません。データを考察するにはマイニングが必要です。ハイレベルのサマリーと強力な解析により、タイムラインやソースコードで結果をソート、フィルター、視覚化して時間を節約できます。

## 2019 の新機能

- 新しい、合理化されたチューニング・ワークフローと単純化されたセットアップ
- 長いデータ収集によりハードウェア構成の問題点と適切にチューニングされていないワークロードを検出する新しいプラットフォーム・プロファイラー
- アプリケーション・パフォーマンス・スナップショット (Linux\* のみ) により、論理コアと物理コアの使用率、一時停止と再開、**インテル® Trace Analyzer & Collector** との統合機能を追加
- LLVM または HHVM PHP サーバーでの **JIT プロファイル**
- OpenJDK\* 9 および Oracle\* JDK 9 での **Java\* 解析**
- Linux\* での **.NET のサポート** および Windows® 10 での **Hyper-V\* のサポート**
- **Storage Performance Development Kit (SPDK)** および **Data Plane Development Kit (DPDK)** ポーリング解析

## インテル® Parallel Studio XE の解析ツール、ランタイム、コンパイラーとの連携

インテル® VTune™ Amplifier は、スタンドアロンまたは並列ソフトウェア開発向けの統合ソフトウェア開発スイート、**インテル® Parallel Studio XE** の一部として使用できます。インテル® Parallel Studio XE の一部として使用する場合、次の解析ツールと連携可能です。

- **インテル® Advisor** - ベクトル化の最適化とスレッドのプロトタイプ生成に役立ちます。
- **インテル® Trace Analyzer & Collector** - MPI アプリケーションを検証し、スレッド化により最も大きな利点が得られるループをインテル® VTune™ Amplifier に知らせます。

## 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)
- スレッド・プロファイル (ロックと待機の解析)

- メモリアクセス、キャッシュミス、帯域幅、NUMA 解析
- FLOPS と FPU 利用率
- ストレージアクセス (ソースマッピング)、レイテンシー・ヒストグラム、I/O 待機
- OpenCL\* アプリケーションのプログラムカーネルのトレースと GPU オフロード

## 簡単に使用可能

- 特別なコンパイラーは不要: C、C++、C#、Fortran、Java\*、Python\*、Go\*、アセンブリ
- Microsoft\* Visual Studio\* IDE 統合
- 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、マルチランク対応 (MPI アプリケーション)
- Linux\*、Windows\*、FreeBSD\*、Android\*、および一部の組込み OS でデータを収集
- Linux\*、Windows\*、macOS\* ホストで結果を解析

## 必要な情報を迅速に表示

- ソース/アセンブリで結果を表示
- OpenMP\* スケーラビリティ解析とグラフィカル・フレーム解析
- メモリー解析: データ構造のチューニングと NUMA レイテンシーの最適化
- タイムラインと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・アクティビティをタイムライン表示

## 低オーバーヘッドで詳細なハードウェア・プロファイル

インテル® プロセッサに対応した基本的な hotspot 解析に加えて、インテル® VTune™ Amplifier には、インテル® プロセッサ上のオンチップのパフォーマンス・モニタリング・ユニット (PMU) を利用してデータを収集する低オーバーヘッドの高度な hotspot 解析があります。キャッシュミス、分岐予測ミス、帯域幅などの重要なパフォーマンス問題も見つけることができます。

## 製品詳細

多くの CPU 時間を費やしているコードを素早く特定。hotspots 解析は、多くの CPU 時間を費やしている関数のソートされたリストを表示します。これは、チューニングで最も大きな効果が得られる部分です。> をクリックするとコールスタックが表示され、ダブルクリックするとソースが表示されます。

Process / OpenMP Region / Function / Thread / Call Stack	CPU Time								
	Effective Time by Utilization				Spin Time				
	Idle	Poor	Ok	Ideal	Over	Imbalance or Serial Spinning	Lock Contention	Comm. (MPI)	Other
▶ heart_demo (rank 15)	99.641s					21.705s	0.009s	8.027s	6.780s
▼ heart_demo (rank 17)	99.569s					21.650s	0.017s	8.012s	6.864s
▶ [Serial - outside any region]	10.336s					15.719s	0.004s	6.602s	4.992s
▶ make_rk_step\$omp\$parallel:	21.290s					1.418s	0.003s	0.286s	0.445s
▶ make_rk_step\$omp\$parallel:	21.183s					1.431s	0.004s	0.341s	0.419s
▶ make_rk_step\$omp\$parallel:	21.239s					1.320s	0.003s	0.350s	0.461s

## 製品詳細 (続き)

**結果をソースで確認。**関数リストでダブルクリックすると、関数の最も多くのCPU時間を費やしている個所が表示されます。C、C++、Fortran、アセンブリ、Java\*、Python\*、Go\*、OpenCL\* アプリケーションのカーネルで利用できます。ソース行レベルのプロファイル情報を確認できます。

Source Line	Source	Effective Time by Utilization	Spin Time	Overhead Time
480	maxP = FMin(neg? param1 : p	1.7%	0.0%	0.0%
479	minP = FMax(neg? param2 : p	2.4%	0.0%	0.0%
478	bool neg = (rz < 0.f);	0.2%	0.0%	0.0%
477	float param2 = (AABB.zMax -	3.0%	0.0%	0.0%
476	float param1 = (AABB.zMin -	4.4%	0.0%	0.0%

**ロックと待機の解析によりスレッドをチューニング。**並列プログラムのパフォーマンスを妨げる一般的な原因の1つである、ロックの待機中に長時間にわたってコアが十分に活用されないという問題を素早く見つけることができます。

**適切なデータにより OpenMP\* と Intel® TBB を簡単にチューニング。**低オーバーヘッドと正確なデータへの影響が大きい順にスレッド化の効率が悪い原因を確認できます。

**複数のランクからなるハイブリッド MPI/ OpenMP\* を最適化。**Intel® Trace Analyzer & Collector で選択された複数の MPI ランクをプロファイルします。OpenMP\* パフォーマンス・ゲインの大きい順にソートされます。

Process / OpenMP Region / Function / Thread / Call Stack	Effective Time by Utilization	Imbalance or Serial Spinning	Lock Contention	Comm. (MPI)	Other
▶ heart_demo (rank 15)	99.641s	21.705s	0.009s	8.027s	6.780s
▼ heart_demo (rank 17)	99.569s	21.650s	0.017s	8.012s	6.864s
▶ [Serial - outside any region]	10.336s	15.719s	0.004s	6.602s	4.992s
▶ make_rk_step\$omp\$parallel:	21.290s	1.418s	0.003s	0.286s	0.445s
▶ make_rk_step\$omp\$parallel:	21.183s	1.431s	0.004s	0.341s	0.419s

**データ構造の最適化:**

- キャッシュミス (コード行だけでなく) データ構造に紐付け

**NUMA レイテンシーとスケラビリティの最適化:**

- 共有とフォールス・シェアリングのチューニング
- ソケット間の帯域幅のチューニング
- Intel® Xeon Phi™ プロセッサの MCDRAM (高帯域幅メモリー) のチューニング

Bandwidth Utilization Type / Function / Thread	CPU Time	L1 Bound	DRAM Bound LLC Miss
▼ Low	10.531s	0.133	3.3%
▶ grid_intersect	5.795s	0.154	3.3%
▶ sphere_intersect	3.282s	0.102	1.2%
▶ shader	0.135s	0.109	0.0%
▶ tri_intersect	0.059s	0.301	0.0%
▶ func@0x1401513f0	0.040s	0.000	58.0%
▶ func@0x10009c00	0.037s	0.147	0.0%

## インテルのエンジニアによるプライオリティー・サポート

- Intel® ソフトウェア開発製品の有償ライセンスには、購入日から1年間の **Online Service Center** (英語) での **プライオリティー・サポート** が自動的に含まれます (Intel® ソフトウェア開発製品のプライオリティー・サポートは英語でのみ受け付けています)。サポートサービス期間はお得な価格で更新できます。
- Intel のエンジニアに技術的な質問を **直接問い合わせ**。機密の質問やコードサンプルを提出。
- 製品の新しいアップデートおよび以前のバージョンへの **無料アクセス**。
- すべての Intel® ソフトウェア開発製品をカバーする **コミュニティ製品フォーラム**。
- 過去数十年のハイパフォーマンス・コード作成の経験を基に構築された **ドキュメント・ライブラリーへのアクセス**。

## 動作環境

プロセッサ	インテル® プロセッサおよび互換プロセッサ/コプロセッサ
言語	C、C++、C#、Fortran、Java*、Python*、Go*、アセンブリ、OpenCL* アプリケーションほか
コンパイラ	Microsoft* コンパイラ、GCC、インテル® コンパイラ、その他の標準に準拠するコンパイラで動作
開発環境	Microsoft* Visual Studio* 統合環境またはスタンドアロン
ホスト OS	Windows*、Linux*、macOS*
ターゲット OS	Linux*、Windows*、FreeBSD*、Android*、および一部の組込み OS
基本スレッド解析	インテルによる OpenMP* 実装、インテル® TBB、ネイティブ・スレッド。
拡張スレッド・パフォーマンス解析	インテルによる OpenMP* 実装、インテル® TBB
MPI 並列処理	アプリケーション・パフォーマンス・スナップショットおよびインテル® Trace Analyzer & Collector の MPI プロファイラとの統合

「インテル® VTune™ Amplifier の情報に基づいてコードを最適化したところ、シングルコアでも大幅なパフォーマンスの向上 (約 2 倍) が得られました。優れたスケラビリティは、インテル® TBB と OpenMP\* 並列化手法の組み合わせを使用して得られたものです。以前のバージョンと比較してパフォーマンスを 8 コアで 8 倍以上、16 コアで約 11 倍向上できました。」

Mentor Graphics Corporation  
機械分析部門  
R&D 副ディレクター  
Alexey Andrianov 氏



インテル® VTune™ Amplifier の製品情報 >

30 日間の評価版 (英語) >

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・システム、コンポーネント、ソフトウェア、操作、機能に基づいて行われたものです。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。詳細については、<http://www.intel.com/performance> (英語) を参照してください。

インテル® コンパイラでは、インテル® マイクロプロセッサ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依存の最適化は、インテル® マイクロプロセッサ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。

インテル® ソフトウェア開発製品のパフォーマンスおよび最適化に関する詳細は、最適化に関する注意事項 (<https://software.intel.com/articles/optimization-notice#opt-jp>) を参照してください。

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。

© 2018 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。Intel、インテル、Intel ロゴ、Xeon、Intel Xeon Phi、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。

Microsoft および Windows は、米国 Microsoft Corporation の、米国およびその他の国における登録商標または商標です。

\* 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/1809/PDF/XL/CVCG/SS