



インテル® VTune™ Amplifier 2019 の新機能

プラットフォーム・プロファイラーと
アプリケーション・パフォーマンス・スナップショットの活用

2018 年 11 月
iSUS 編集長
すがわら きよふみ



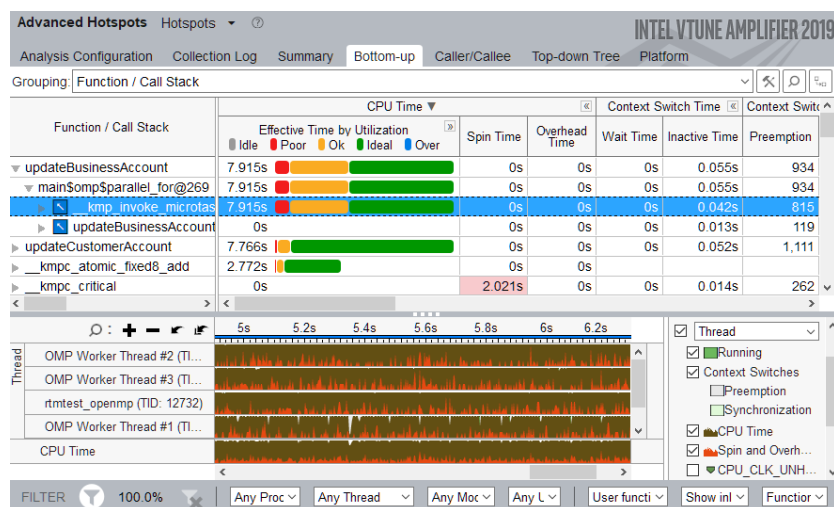
はじめに

- iSUS では独自にパフォーマンス・ツールの日本語化を計画し、今回インテル® VTune™ Amplifier 2019 の日本語版の提供を予定しています
- スライドでは、日本語版のスクリーンショットとツールを使用します

内容

- インテル® VTune™ Amplifier 2019 の新機能
 - 概要と新機能
 - 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

インテル® VTune™ Amplifier パフォーマンス・プロファイラーによるアプリケーションのパフォーマンスとスケーラビリティの解析とチューニング



詳細: isus.jp/intel-vtune-amplifier-xe/

コードの最適化にかかる時間を短縮

- C、C++、Fortran、Python*、Go*、Java* に加えて、これらの言語が混在したコードを正確にプロファイル
- CPU、スレッド、メモリー、キャッシュ、ストレージほかを最適化
- 時間を節約: 詳細な解析により多くの情報が得られる

バージョン 2019 の新機能 (一部のみ抜粋)

- 拡張されたアプリケーション・パフォーマンス・スナップショット: 新しいデータ選択と一時停止/再開により有益なデータに注目 (Linux*)
- 物理コアの CPU 使用率を解析
- サーバー/クラウド・アプリケーションの JIT プロファイルを向上
- 改良されたユーザー・インターフェイスにより使い易いプロファイル・ワークフローを提供

さまざまな分野に対応した豊富なプロファイル機能

▼ Top Hotspots



シングルスレッド

シングルスレッド・パフォーマンスを最適化



マルチスレッド

利用可能なすべてのコアを効率的に利用



システム

システムレベルのアプリケーション・パフォーマンスを表示



メディア/OpenCL* アプリケーション

ハイパフォーマンスな画像/ビデオ処理パイプラインを実現



HPC/クラウド

HPC/クラウド・コンピューティングに特化した詳細な解析にアクセス



メモリーとストレージ管理

メモリー、ストレージ、データプレーンのボトルネックを診断



データの解析とフィルター

必要なデータをマイニング



環境

各自の環境とワークフローに適合

バージョン 2019 の新機能

インテル® VTune™ Amplifier 2019

新しい、一元化されたセットアップ、分かりやすい結果

新しいプラットフォーム・プロファイラー – 長時間のデータ収集

- ハードウェア構成の問題点を検出
- 適切にチューニングされていないアプリケーションを特定

スマートで高速なアプリケーション・パフォーマンス・スナップショット

- スマート: 物理コアの CPU 使用率を解析
- 高速: 低オーバーヘッド、データ選択、一時停止/再開

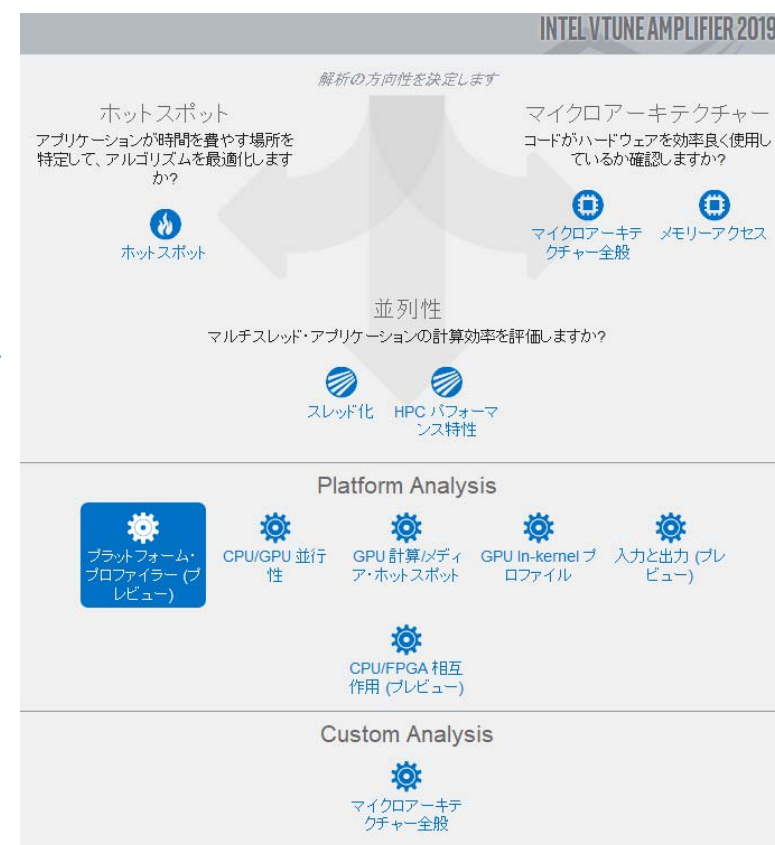
クラウド、コンテナ、Linux* での .NET サポートの追加

- 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 Hyper-V* のサポート

SPDK & DPDK I/O 解析 - "空の" ポーリングサイクルを測定

CPU/FPGA のロードバランスの調整

組込み OS と環境を追加



簡単なセットアップ、分かりやすい結果

インテル® VTune™ Amplifier 2019

新しく改良された解析セットアップ

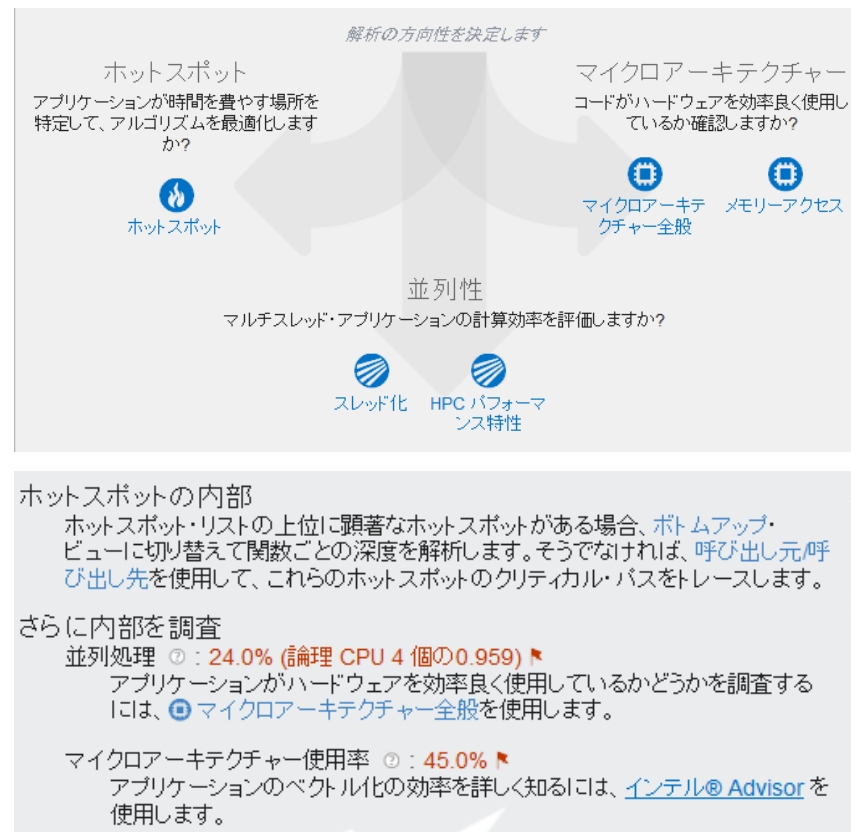
- 使い易いワークフロー
- 従来からの用語
- 論理的なグループ化

パフォーマンスの調査

- 詳細な解析のヒント

改良された表示

- 新しいハードウェア・パイプライン表示



簡単なセットアップ、分かりやすい結果

インテル® VTune™ Amplifier 2019

新しく改良された解析セットアップ

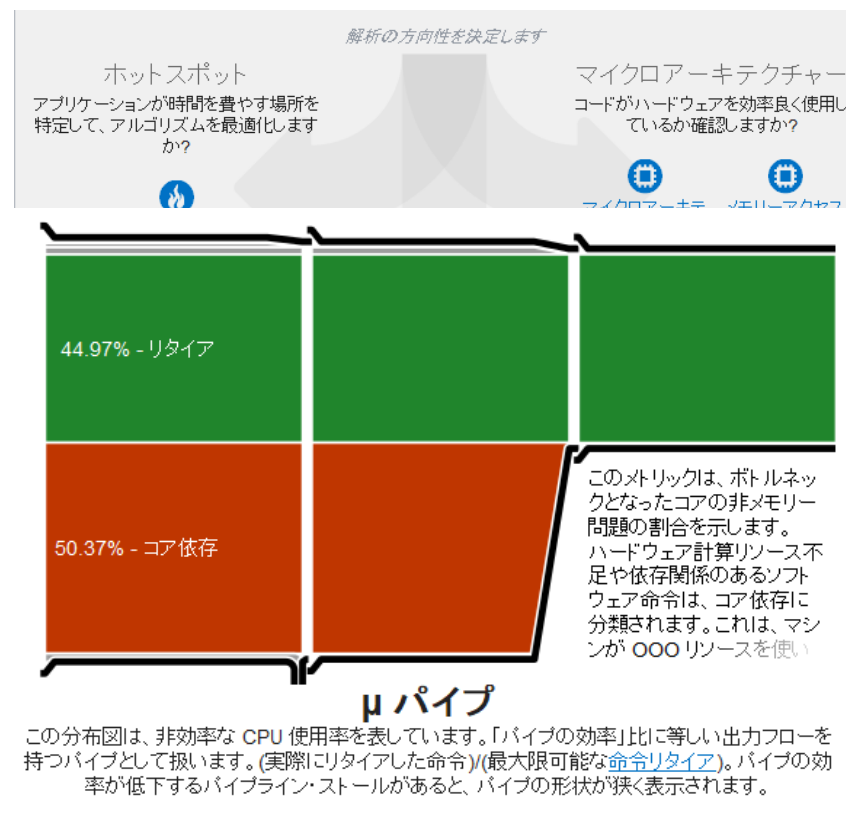
- 使い易いワークフロー
- 従来からの用語
- 論理的なグループ化

パフォーマンスの調査

- 詳細な解析のヒント

改良された表示

- 新しいハードウェア・パイプライン表示



インテル® VTune™ Amplifier 2018 の設定画面

4 解析ターゲット A 解析タイプ

プロファイルするターゲットシステムを選択:

☒ ローカルホスト

☐ Android* デバイス (ADB)

☐ リモート Linux* (SSH)

プロファイルするターゲットタイプを選択:

プロセスにアタッチ

システムをプロファイル

アプリケーションを起動

アプリケーションを起動

解析ターゲットの指定と設定: 実行するアプリケーションまたはスクリプト 詳細を見るには F1 を押してください。

アプリケーション:

C:\Users\kiyo\Desktop\step_code\code\block\block.exe

アプリケーションの引数:

アプリケーション・ディレクトリを作業ディレクトリとして使用

作業ディレクトリ:

ユーザー定義環境変数:

入力またはペースト...

マネージドコードのプロファイル・モード

自動

☐ 収集を自動レジュームする時間 (秒後):

☐ 収集を自動停止する時間 (秒):

高度 ▶

4 解析ターゲット A 解析タイプ

全般解析

この解析タイプは、ハードウェア・イベントベース・サンプリング収集を使用します。さらに詳しく (F1)

▲ インテル® ハイバースレディング・テクノロジーが有効の場合、ハードウェアの制限によりプラットフォームの一部のメトリックが使用できません。解析を実行する前に、BIOS でインテル® ハイバースレディング・テクノロジーのオプションを無効化してください。

▲ Windows* Store アプリケーションの収集は、この解析では無効化されています。この機能を有効にするには、管理者権限で製品を実行してください。

CPU サンプリング間隔 (ミリ秒)

1

☐ メモリー帯域幅を解析

☒ DRAM の最大帯域幅を評価

☐ OpenMP* 領域を解析

☐ ユーザタスク、イベントおよびカウンタを解析

▼ 詳細

☐ I/O 待機を解析

I/O API データを収集

いいえ

☐ スタックを収集

スタックサイズ (バイト)

1024

アルゴリズム解析

基本ホットスポット

高度なホットスポット

平行性

ロックと待機

計算集約型のアプリケーション解析

HPC パフォーマンス特性

マイクロアーキテクチャ解析

全般解析

メモリーアクセス

TSX の調査

TSX ホットスポット

SGX ホットスポット

プラットフォーム解析

CPU/GPU 並行性

GPU ホットスポット

GPU In-kernel プロファイル

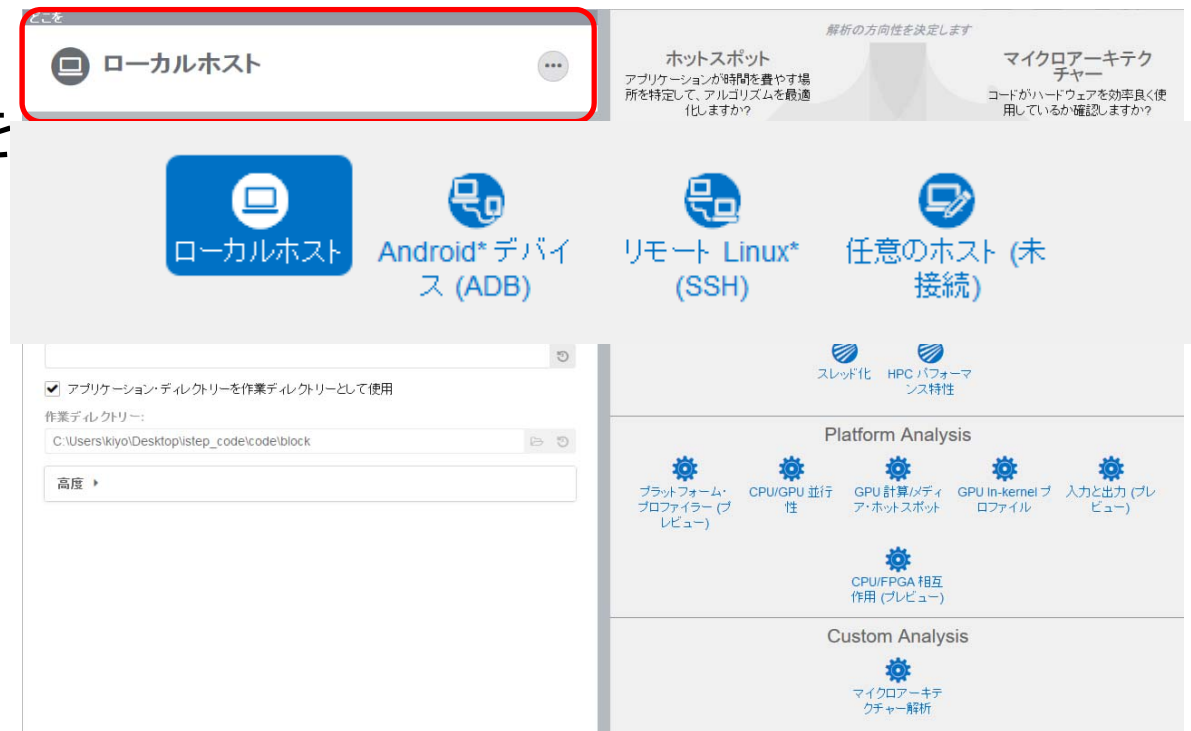
入力と出力 (プレビュー)

CPU/FPGA 相互作用 (プレビュー)

カスタム解析

インテル® VTune™ Amplifier 2019 の設定画面

解析ターゲットと
解析タイプの設定を
一画面に集約



インテル® VTune™ Amplifier 2019 の設定画面

解析ターゲットと
解析タイプの設定を
一画面に集約



インテル® VTune™ Amplifier 2019 の設定画面

解析ターゲットと
解析タイプの設定を
一画面に集約



内容

- インテル® VTune™ Amplifier 2019 の新機能
 - 概要と新機能
 - 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

最適化デザインレベル

全般的なチューニング方法論は、システムレベルから始まり、マイクロアーキテクチャー・レベルまで網羅する。特定のチューニング・ゴールに関係なく、高いレベルから低いレベルまで、順に沿って、レベルごとに解析を行なう

- システムレベル
- アプリケーション・レベル
- マイクロアーキテクチャー・レベル

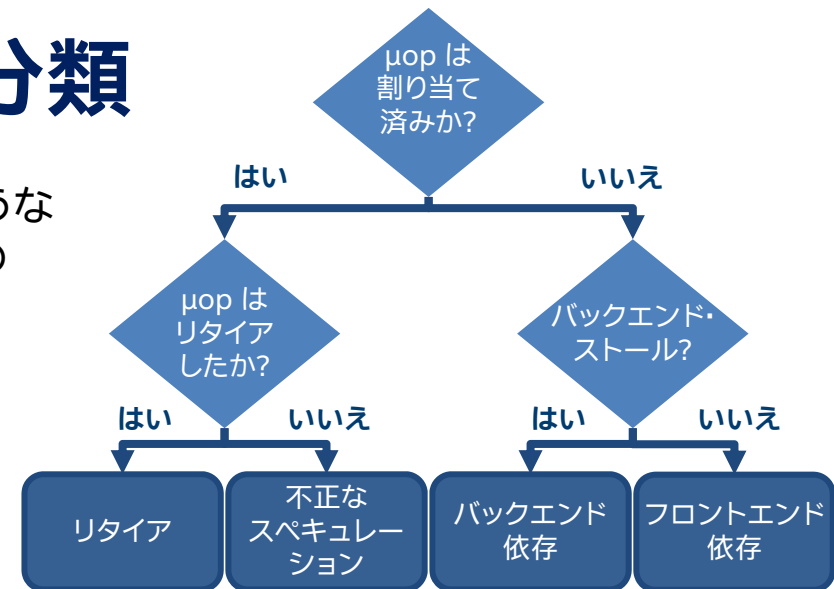
最短時間で最良のスピードアップが得られるようにするには、これらのステップに沿うことが重要

チューニング・ゴールと調査する領域

順位	チューニング・レベル	ゴール	調査する主な領域	スピードアップの可能性
1	高: システムレベル	アプリケーションとシステムの相互作用を改善することにより、アプリケーションをスピードアップする	<ul style="list-style-type: none"> □ ネットワークの問題 □ ディスクのパフォーマンス □ メモリーの使用量 	3 倍
2	中: アプリケーション・レベル	アプリケーションのアルゴリズムを改善することにより、アプリケーションをスピードアップする	<ul style="list-style-type: none"> □ ロック □ ヒープの競合 □ スレッド化アルゴリズム □ API の使用量 	2 倍
3	低: マイクロアーキテクチャー・レベル	プロセッサ上でのアプリケーションの実行を改善することにより、アプリケーションをスピードアップする	<ul style="list-style-type: none"> □ アーキテクチャーのコーディング上の問題点 □ データ/コードの局所性 (キャッシュ) □ データのアラインメント 	1.1 ~ 1.5 倍

パイプライン・スロットの分類

- パイプライン・スロットは μop に対してどのような処理を行うかに基づいてサイクルごとに 4 つの categories に分類される
 - ・ リタイア
 - ・ バックエンド依存
 - ・ 不正なスペキュレーション
 - ・ フロントエンド依存
- 各カテゴリーには適切にチューニングされたアプリケーションにおいて想定される値の範囲がある



アプリケーション・タイプ カテゴリー		クライアント/デスクトップ	サーバー/データベース/ 分散	ハイパフォーマンス・ コンピューティング
リタイア	↑	20-50%	10-30%	30-70%
投機の問題	↓	5-10%	5-10%	1-5%
フロントエンド依存	↓	5-10%	10-25%	5-10%
バックエンド依存	↓	20-40%	20-60%	20-40%

プラットフォーム・プロファイラー

ワークロードとシステム構成のチューニング

プラットフォーム・プロファイラー

検出

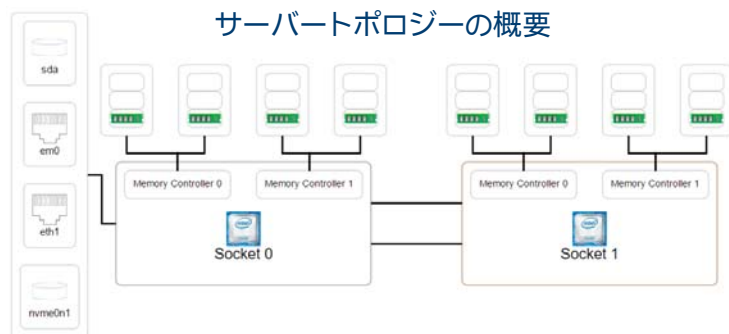
- システム構成の問題点
- 適切にチューニングされていないソフトウェア

ターゲットユーザー

- インフラストラクチャー・アーキテクト
- ソフトウェア・アーキテクト/QA

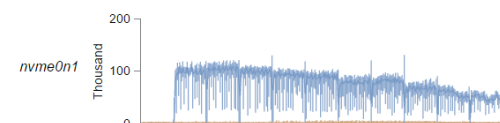
パフォーマンス・メトリック

- キャプチャー時間の拡張 (数分～数時間)
- 低オーバーヘッド – 粗粒度のメトリック
- OS/ハードウェア・パフォーマンス・カウンターのサンプリング
- スクリプトによる解析が簡単な RESTful API

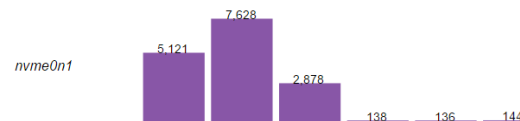


タイムラインとヒストグラム

IOPS



Queue Depth Distribution



コア間の比較

uOPS Delivered (average/core)



Memory Ops Per Instruction (average/core)



プラットフォーム・プロファイラーの利用例

ワークロードとシステム構成のチューニング

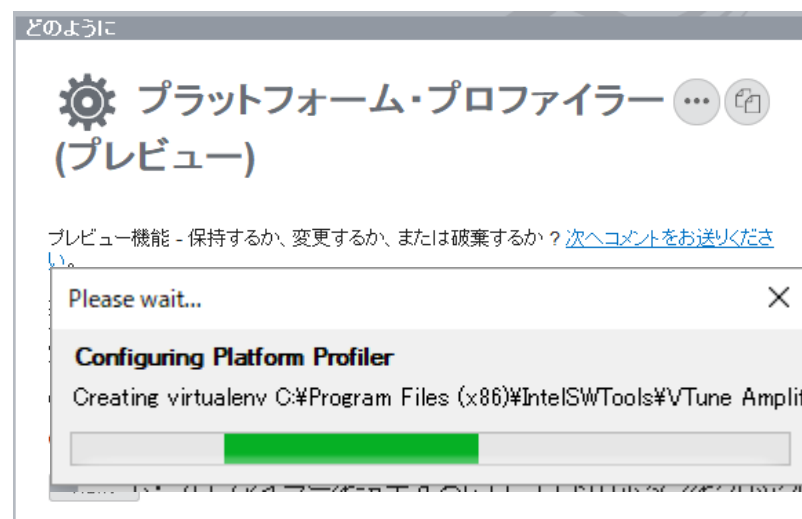
- 解析設定の [どのように] ペインで、[プラットフォーム・プロファイラー] を選択し、[プラットフォーム・プロファイラーの設定] ボタンを押して、サーバーを構成します (5-10 分)。
- サーバーが起動済みの場合は、「起動」ボタンをクリック。



プラットフォーム・プロファイラーの利用例

ワークロードとシステム構成のチューニング

- 解析設定の [どのように] ペインで、[プラットフォーム・プロファイラー] を選択し、[プラットフォーム・プロファイラーの設定] ボタンを押して、サーバーを構成します (5-10 分)。
- サーバーが起動済みの場合は、「起動」ボタンをクリック。



The functionality of this web page is limited by your current browser and is best viewed with one of the supported browsers.



Intel® VTune™ Amplifier
Platform Profiler 2019 (Preview)

This tool is best viewed with:

- Chrome* version 40.0.2490.80 or later.
- Some features may be disabled on other browsers.

プラットフォーム・プロファイラー

サーバー起動/停止

手動で起動/停止:

<VTUNE_AMPLIFIER_2019_
DIR>vpp¥server に移動

- vpp-server-vars.bat で環境を設定
- vpp-server-start で開始
- vpp-server-stop で停止
- vpp-server-uninstall でアンインストール

The functionality of this web page is limited by your current browser and is best viewed with one of the supported browsers.

intel® Intel® VTune™ Amplifier
Platform Profiler 2019 (Preview)

PLATFORM PROFILER


Get rapid insights into overall system configuration, performance, and behavior, including identification of platform-level memory and storage bottlenecks and imbalances.

Get Started

Get Started Collect Data View Results View Samples Get Help

Key Features

- See performance metrics on the system topology
 - Display current configuration
 - Socket → Core → Internal Caches
 - Socket → Memory Link → Memory Module
- Identify system configuration issues
 - Inefficient memory module placements
 - Need for faster storage
 - Need for larger/faster memory
- Identify potential software issues
 - Low CPU utilization
 - NUMA-related issues (near vs. far memory accesses)
 - Inefficient usage of memory or storage resources
- Compare different system configurations



プラットフォーム・プロファイラーの環境設定

1. 環境を設定

C:¥Program Files (x86)¥IntelSWTools¥VTune Amplifier 2019¥vpp¥collector¥vpp-collect-vars.cmd

2. 収集の開始と停止

C:¥vpp-collect-start

C:¥vpp-collect-mark "event happens here"

Python 2.7 が必要

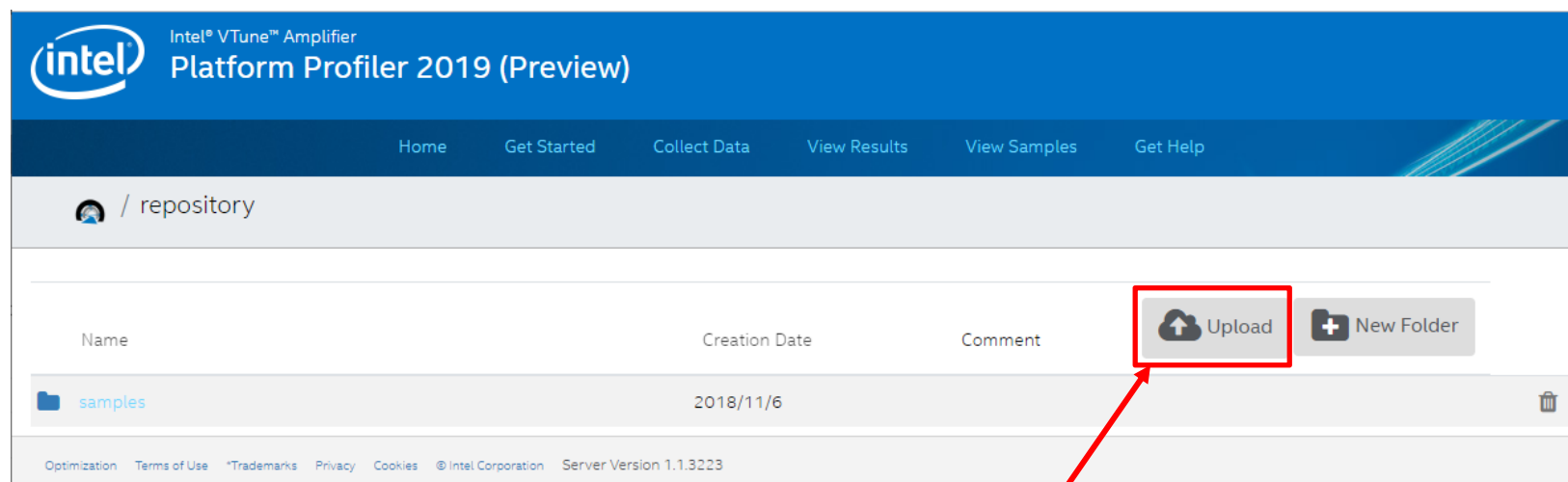
C:¥vpp-collect-stop

3. 結果を開く

vpp-collect-start を起動したフォルダーに zip ファイルが作成されます。
作成されたファイルをプラットフォーム・プロファイラーにアップロードします。

<http://localhost:6543/apps/portal/index.html>

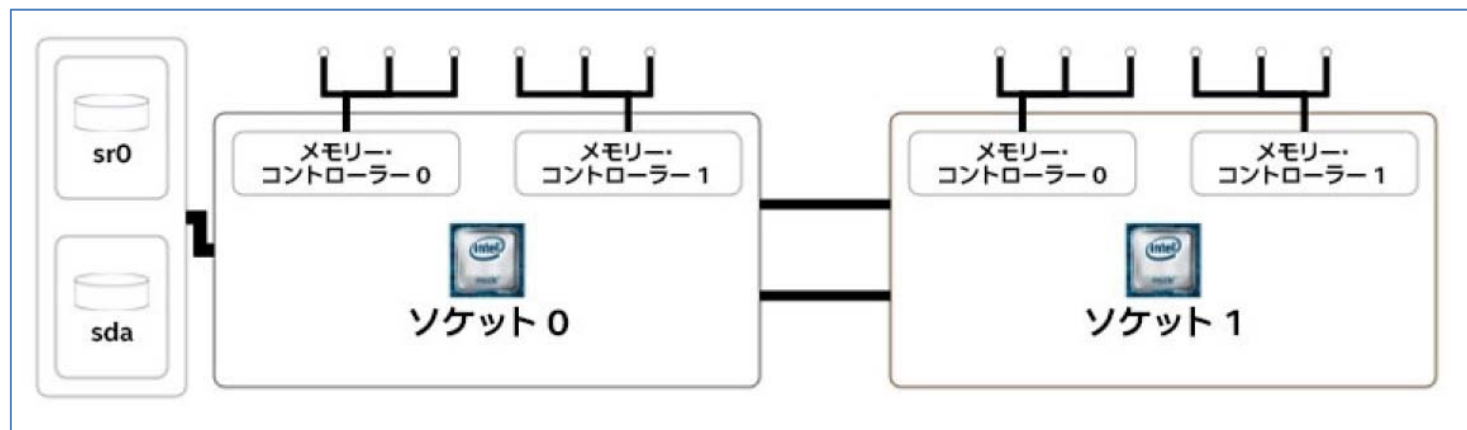
プラットフォーム・プロファイラーにアップロード



プラットフォーム・プロファイラーが生成した結果ファイルをアップロード

プラットフォーム・プロファイラーの実行例

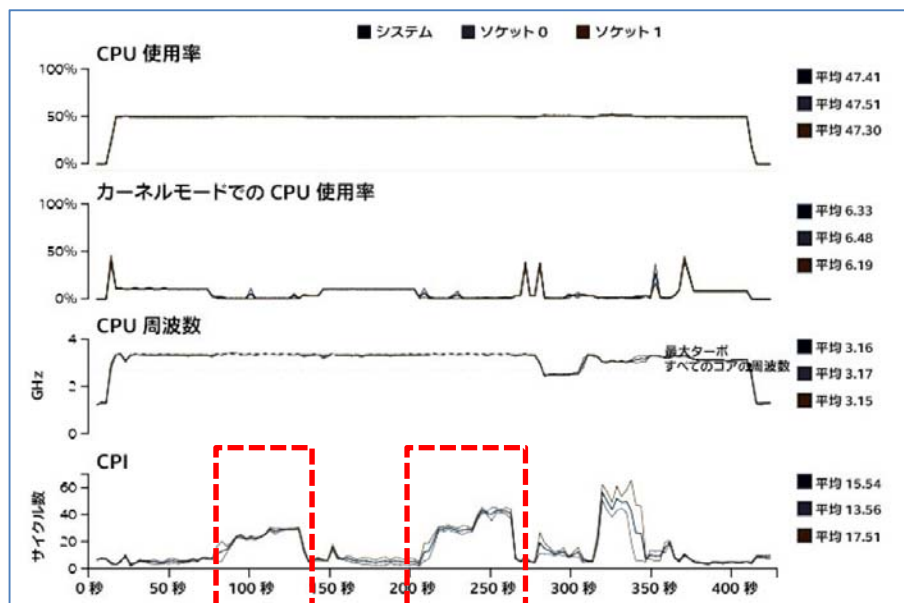
システム構成図



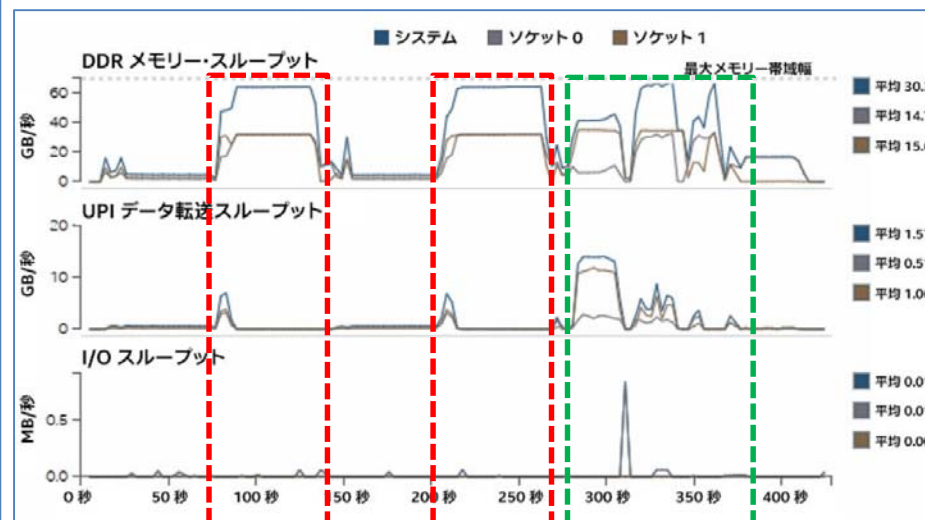
- 2 ソケットのインテル® Xeon プロセッサー
- それぞれ 2 つのメモリー・コントローラー
- 6 つのメモリー・チャンネル
- ソケット 0 に 2 つのストレージデバイス

プラットフォーム・プロファイラーの実行例

CPU 使用率メトリック



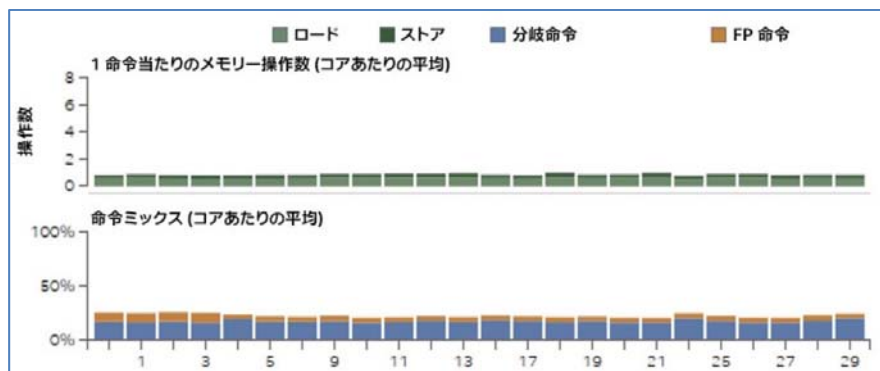
メモリー、UPI、I/O のスループット・メトリック



実行の 80-130秒と 200-260 秒の間は、メモリー帯域幅の利用率と CPI レートがともに上昇しており、この間に HPCC 内のメモリーベースのテストが実行されたことを確認できます

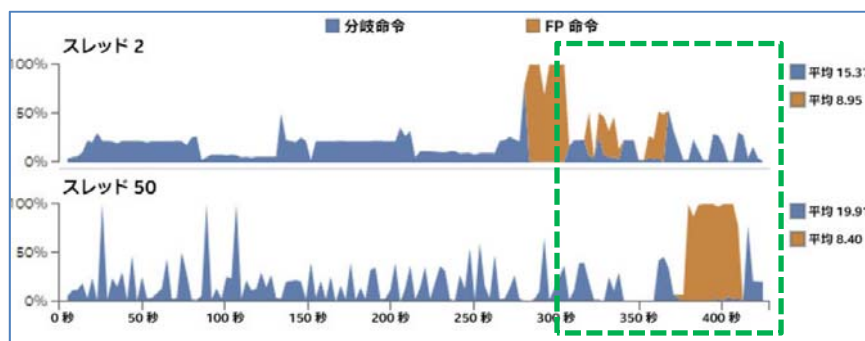
プラットフォーム・プロファイラーの実行例

スループット・プログラムの実行に使用された命令タイプ



各コアで使用されたロード、ストア、分岐、FP 命令の比率

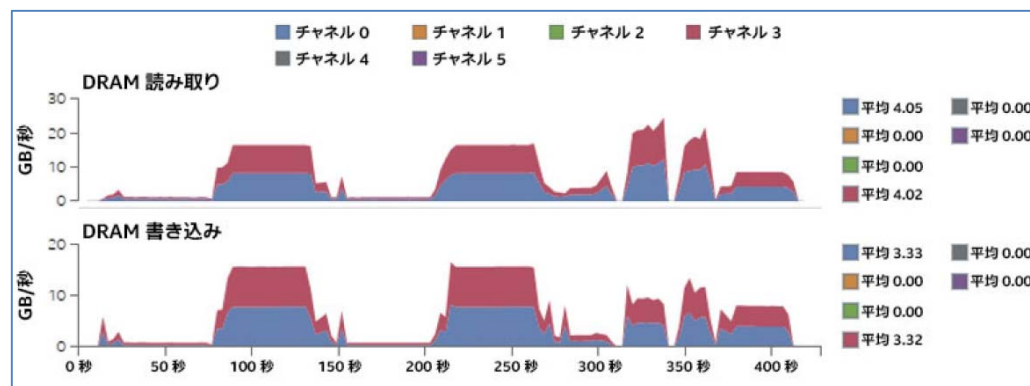
すべての命令に対する分岐と浮動小数点命令の比率



すべての命令に対する分岐と FP 命令の比率で

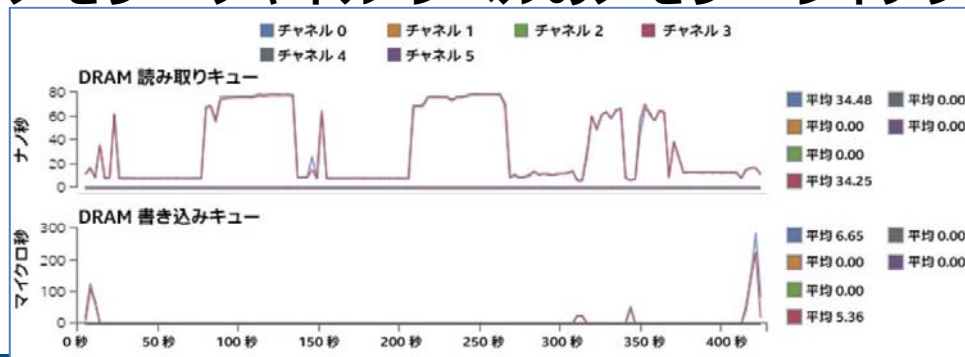
プラットフォーム・プロファイラーの実行例

メモリー・チャンネル・レベルのメモリー帯域幅グラフ



6 チャンネルのうち 2 チャンネル
しか使用されていない

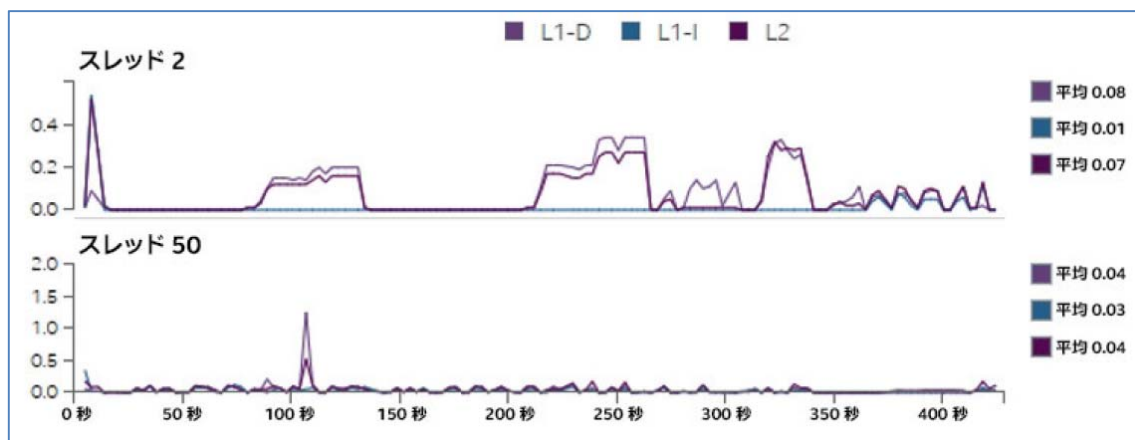
メモリー・チャンネル・レベルのメモリー・レイテンシー・グラフ



テストシステムのメモリー DIMM
構成に問題があり、メモリーチャネ
ルを最大限に利用できず、HPCC
パフォーマンスが低下していること
は明らかです

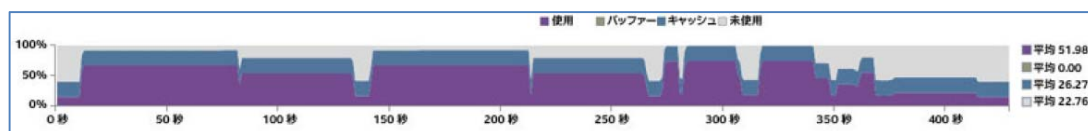
プラットフォーム・プロファイラーの実行例

1 命令あたりの L1 および L2 ミス比率



上図は、命令ごとの L1 と L2 キャッシュミス比率、下図は、メモリー使用量のグラフです。平均して、実行全体で 51% のメモリーしか使用されていません

メモリー消費



より大きなテストケースでは、メモリー使用量を向上できる可能性があります

プラットフォーム・プロファイラーの実行例

インテル® VTune™ Amplifier でアプリケーションの詳細を解析する前に、実行環境とアプリケーションの特性を理解します

- システムリソースの利用方法を最適化し、システムとの相互作用を改善することでアプリケーションのスピードアップを目指します
- システム・レベル・チューニングでは多くの場合、最少の作業で最大のスピードアップが可能です

システムレベルのパフォーマンスの問題点をすべて解決した場合、または重大な問題点がないと判断した場合は、チューニングの次のレベルである、アプリケーション・レベル・チューニングに進みます

アプリケーション・パフォーマンス・スナップショット

アプリケーション・パフォーマンス・スナップショット

利用可能なハードウェア (CPU、FPU、およびメモリー) を共有メモリー型アプリケーションがどのように活用しているか、アプリケーション・パフォーマンス・スナップショットを使用して簡単に参照できます

以下を解析:

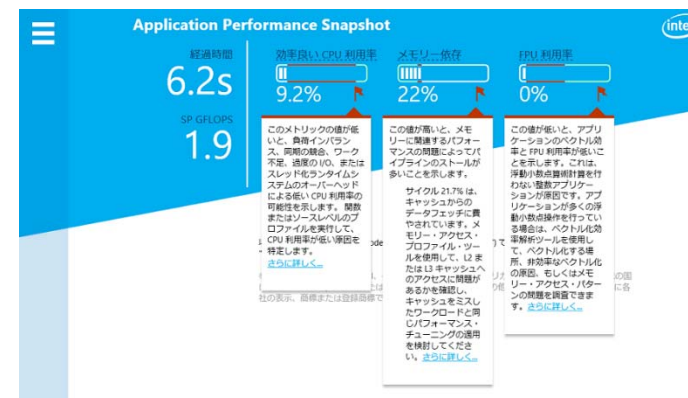
経過時間

OpenMP* のインバランス

メモリーアクセス効率

CPU/FPU 利用率

解析後、インテル® プラットフォームを使用するシステム上でのパフォーマンス拡張の可能性が示されます



インテル® デベロッパー・ゾーン

(<https://software.intel.com/performance-snapshot>)

から無償でダウンロードできますが、インテル® Parallel Studio XE またはインテル® VTune™ Amplifier 製品の一部としてインストールされます

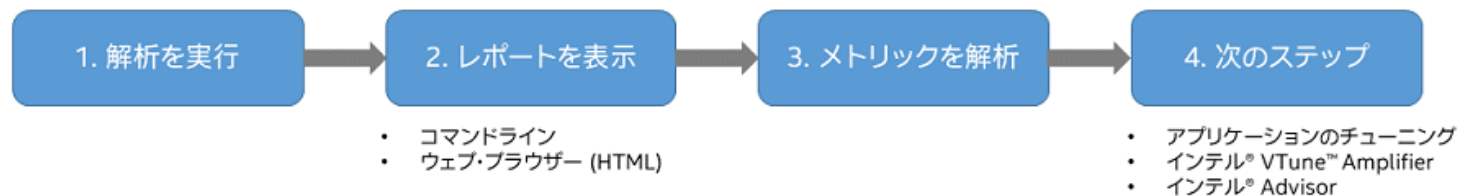
アプリケーション・パフォーマンス・スナップショット 必要条件

ツールを実行する前に環境を設定します:

1. コマンドプロンプトを開きます。
2. ツールを実行するのに必要な環境変数を設定します。
インテル® Parallel Studio XE とともにインストールされている場合: `<install-dir>%amplxe-vars.bat` を実行します。
`<install-dir>` は、インテル® VTune™ Amplifier のインストール先です。
例: "C:\Program Files (x86)\IntelSWTools\VTune Amplifier 2019\amplxe-vars.bat"

インテル® デベロッパー・ゾーンからダウンロードした場合:
ツールを展開したディレクトリーのパスをコマンドラインで環境変数に追加します
`set PATH=%PATH%; <install-dir>` を実行します。

アプリケーション・パフォーマンス・スナップショット 共有メモリーアプリケーションを解析



1. 次のコマンドを実行します。

`aps.bat <my app><app parameters>`

`<my app>` は、解析するアプリケーションのパスとバイナリーで、`<app parameters>` はアプリケーションの引数です (必要であれば)。

アプリケーション・パフォーマンス・スナップショットは、アプリケーションを起動してデータ収集を実行します。

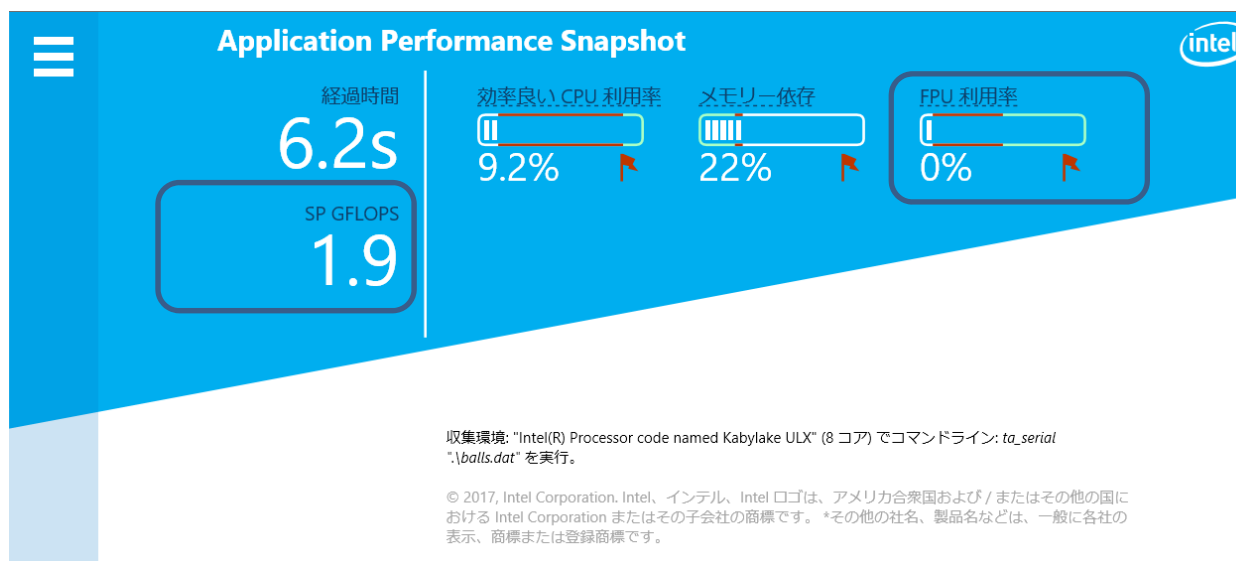
アプリケーション・パフォーマンス・スナップショット の例

\$ aps application.exe

GFLOPS と
FPU 利用率は
収集できない
CPU があります

例: [NG の例](#)

例: [OK の例](#)



適切で高速なアプリケーション・パフォーマンス・スナップショット

MPI 環境で使用した場合 (Linux* のみ)

適切な情報

物理コアの CPU 使用率解析

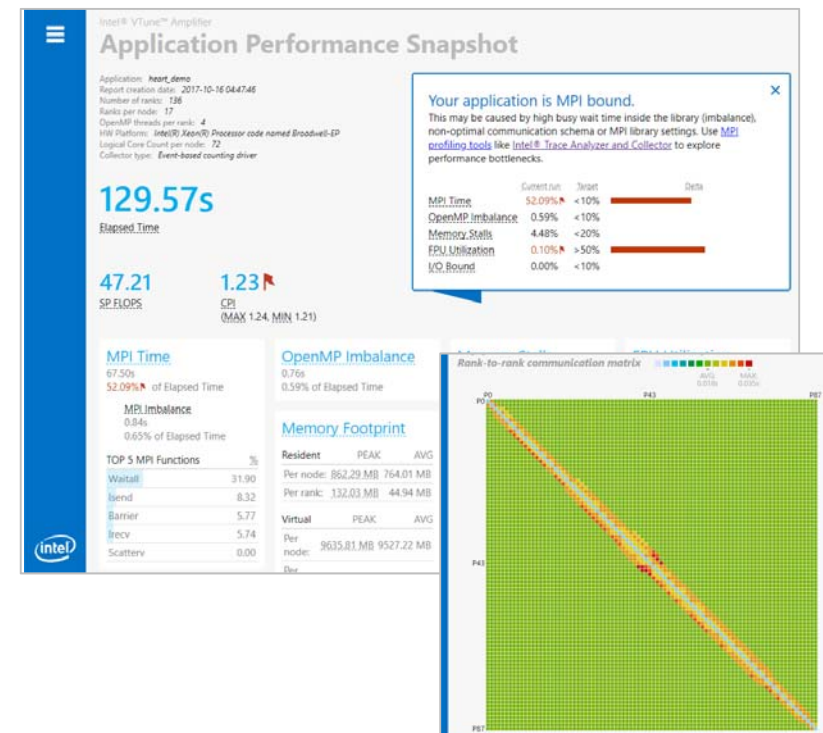
低オーバーヘッド

低 MPI トレース・オーバーヘッドと高速な結果処理

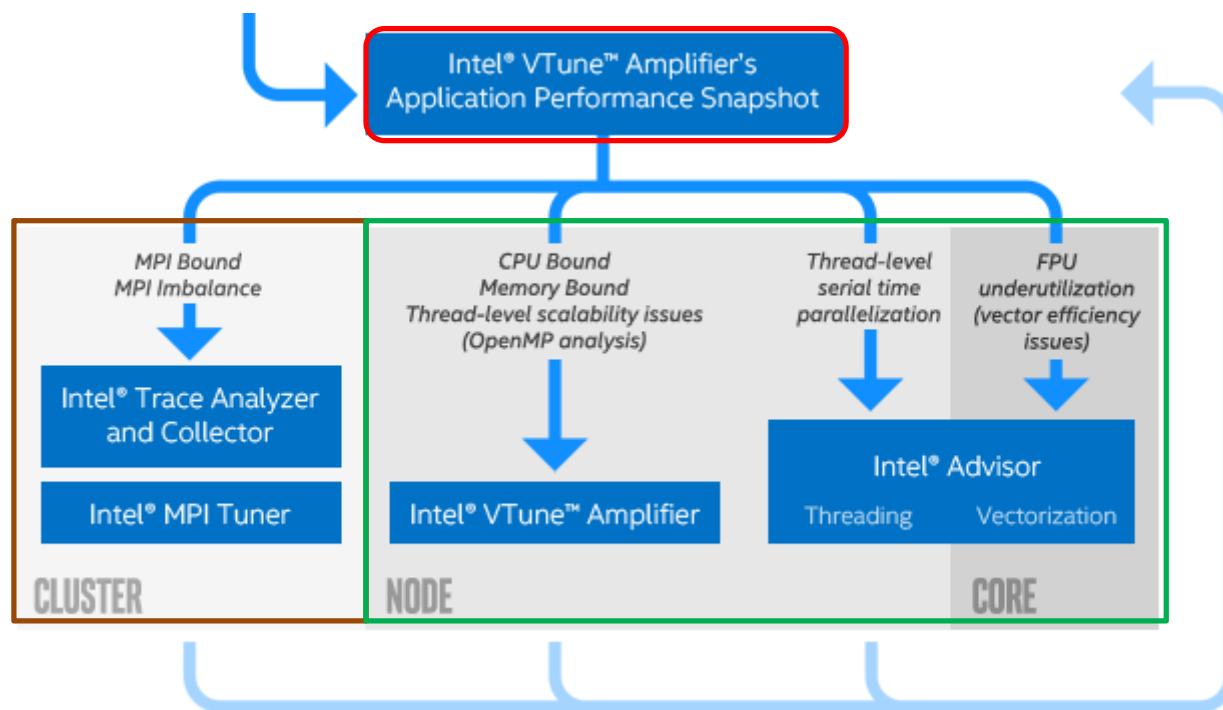
新しいデータ選択と一時停止/再開により
有益なデータに注目

より簡単に使用可能

ランク間とノード間の MPI 通信を視覚化
インテル® Trace Analyzer & Collector の
プロファイルを簡単に設定



アプリケーション・パフォーマンス・スナップショット 次のステップ



関連情報

パフォーマンス・スナップショット

<https://software.intel.com/performance-snapshot>

プラットフォーム・プロファイラー

<https://software.intel.com/en-us/vtune-amplifier-help-platform-profiler-analysis>

