

究極のオールインワン・パフォーマンス・ツールキット

# インテル® Parallel Studio 2011

## 製品紹介

インテル® Parallel Studio 2011



「インテル® Parallel Studio のおかげで新しい Envivio 4Caster\* シリーズのトランスコーダーの開発を迅速に効率良く進めることができました。インテル® Parallel Studio は、弊社のソフトウェア製品の開発をグローバルにスピードアップしてくれる製品です。」

Envivio 社  
エンジニアリング部門長  
Eric Rosier 氏

### マルチコア環境で高い信頼性とパフォーマンスを実現するシリアル・アプリケーションとスレッド・アプリケーションの開発を促進

インテル® Parallel Studio 2011 は、Microsoft\* Visual Studio\* 2005、2008、および 2010 を使用する C/C++ 開発者向けの包括的なツールスイートであり、シリアル・アプリケーションとスレッド・アプリケーション向けの設計ツールを提供します。革新的な数々の機能を利用して、開発者はアプリケーションの設計、ビルドとデバッグ、検証、チューニングを行うことが可能です。インテル® Parallel Studio を使用することで、信頼性の高い、ハイパフォーマンスなマルチコアシステム向けスレッド・アプリケーションを設計できます。現在シリアル・アプリケーションで作業していて将来スレッド・アプリケーションに移行する予定の開発者にも、優れた価値を提供します。

インテル® Parallel Studio は、開発ライフサイクルの各フェーズで開発者の生産性の向上に貢献します。アプリケーションの信頼性とパフォーマンスがより高くなり、開発期間が短縮され、投資収益率 (ROI) が向上します。

### インテル® Parallel Studio 2011 ツールスイートの概要:

設計フェーズ	<b>革新的なスレッド化アシスタント</b>  <b>インテル® Parallel Advisor</b>	スレッド化設計ガイドツールにより並列アプリケーションの設計を簡素化、明確化、迅速化	<ul style="list-style-type: none"> <li>並列化が有効なアプリケーションの領域を識別</li> <li>スレッド・アプリケーション向けの段階的なガイダンスを提供</li> </ul>
ビルドとデバッグフェーズ	<b>コンパイラとスレッド化ライブラリー</b>  <b>インテル® Parallel Composer</b>	最適化コンパイラでパフォーマンスとスレッド・アプリケーションの設計を強化	<ul style="list-style-type: none"> <li>C++ コンパイラとライブラリー</li> <li>コードカバレッジ</li> <li>デバッガー</li> <li>インテル® Parallel Building Blocks—多くの並列化開発手法をサポートする包括的な並列モデルのセット</li> </ul>
検証フェーズ	<b>メモリーエラーとスレッド化エラーチェッカー</b>  <b>インテル® Parallel Inspector</b>	コードの信頼性と品質をより高めるエラー検出分析ツール	<ul style="list-style-type: none"> <li>メモリーリークとメモリー破壊の検出</li> <li>データ競合とデッドロックの検出</li> </ul>
チューニング・フェーズ	<b>スレッドとパフォーマンス・プロファイラー</b>  <b>インテル® Parallel Amplifier</b>	最適化されたパフォーマンスとスケーラビリティのチューニング分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>パフォーマンスとスケーラビリティの分析</li> <li>ロックと待機の分析</li> </ul>

## インテル® Parallel Studio 2011 のツール—信頼性が高く、ハイパフォーマンスで、将来性を考慮

インテル® Parallel Studio は、すべての開発ライフサイクルに対応します。ワークフローと開発チームのニーズを満たす、独立して、あるいはともに使用できる強力なツールを提供します。インテル® Parallel Studio を使用することで、1 人での開発から 1 つのアプリケーションに数千人の開発者が取り組む大規模な開発に至るまで、あらゆるシーンで生産性が向上します。従来のシリアルコードからマルチコアを活用し、メニーコアにスケーリング可能な信頼性の高いアプリケーションを開発できます。

### 利点：

- アプリケーションの信頼性、品質、パフォーマンスを高める開発支援ツールを利用可能
- コードの変更を最小限に抑えながら、マルチコアを活用し、メニーコアにスケーリング可能なアプリケーションを開発
- 並列化への容易なパスを提供し、新たに取得しなければならないことを最小限に抑えて生産性を向上させることで、ハードウェアやソフトウェアへの投資の回収を迅速化
- データとタスク両方の並列プログラミング・モデルにおいて多くの選択肢と柔軟性を提供
- 現在および将来のシリアルコードと並列コードでソースコードと開発環境への投資を保護

## 設計

### 革新的なスレッド化アシスタント

## インテル® Parallel Advisor 2011

インテル® Parallel Advisor は、既存のソースコードのスレッド化を容易にする、Microsoft\* Visual Studio\* C/C++ 開発者向けのスレッド化支援ツールです。スレッド化の開発プロセスを通して開発者と設計者をガイドし、最もスレッド化の効果が見込める部分を識別します。スレッド化を提案し、提案したスレッド化のパフォーマンスと正当性を評価するツールを提供します。このような機能により、多くの労力をかける前に、いくつかの選択肢に対する情報と、設計段階で問題を解決する上での提案が示され、より優れたデザインの決定を支援します。

## アプリケーションを容易にスレッド化

- アプリケーションのスレッド化モデルを決定する際に詳細なアドバイスを提供
- アプリケーションのスレッド化に際し明確な道筋を提供
- スレッド化の候補を分析してより優れたデザインを決定
- 時間を短縮し、生産性を向上させ、迅速に市場へ投入
- アプリケーション中で最も並列化の効果が見込めるコード領域をモデル化

## 最良の結果を得るためスレッドの設計を洞察し詳細情報を提供することにより設計者を支援

インテル® Parallel Advisor が推奨するワークフローを使用して並列化を実装し、マルチコアの能力を活用するためのアドバイスとツールを利用できます。

## インテル® Parallel Advisor はシリアルプログラムの実行を分析しながら作業が可能

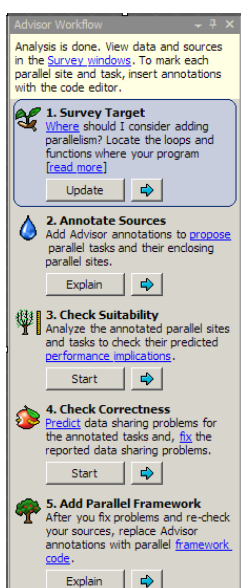


図 1

**ターゲットの調査：**スレッド化の候補として、処理に時間のかかる呼び出しツリーとループを重点的に調査します。

**ソースの注釈：**インテル® Parallel Advisor は、並列化の候補を示すため注釈をソースコードに挿入します。

**適合性チェック：**スレッド化の範囲ごとにパフォーマンス予測とプログラム全体への影響を表示し、各候補のパフォーマンスを評価します。

**正当性チェック：**スレッド化におけるデータアクセスに関する問題（競合）を発見します。

### 利点：

- シリアル・アプリケーションを並列化することで、スレッド化されたアプリケーションはより高度なレベルへ
- 迅速な市場への投入
- 機能豊富なアプリケーションを実現
- 任意の C/C++ アプリケーションで利用可能
- Microsoft\* コンパイラおよびインテル® コンパイラ間で相互運用が可能
- 容易にスレッド化できないアプリケーションの解決策を調査

## ビルドとデバッグ

### コンパイラとスレッド化ライブラリー

#### インテル® Parallel Composer 2011

インテル® Parallel Composer には、インテル® C++ コンパイラ (性能重視の最適化コンパイラ)、インテル® インテグレートッド・パフォーマンス・プリミティブ (インテル® IPP)、インテル® Parallel Building Blocks (インテル® PBB) で構成されます。これらのツールはすべて Microsoft\* Visual Studio\* と互換性があり、ともにアプリケーションのパフォーマンスを向上させ、アプリケーション開発の生産性を改善します。

インテル® Parallel Composer を使用すると、Visual C++\* 開発者はアプリケーション・パフォーマンスを容易に向上することができます。インテル® C++ コンパイラの自動ベクトル化や自動並列化のような機能を使用して再コンパイルするだけでパフォーマンスが向上します。インテル® PBB は、単純な並列関数、データ並列配列、スレッド化済みのドメイン固有ライブラリーを使用した並列化により、パフォーマンスを向上させる効率的な方法を提供します。インテル® PBB には、基本関数の STL 形式のコレクションであるインテル® スレディング・ビルディング・ブロック (インテル® TBB)、配列の並列化を実装するインテル® Array Building Blocks (ベータ版)、単純なループとタスクの並列化を行うインテル® Cilk™ Plus が含まれています。これらのツールによってインテル® Parallel Composer は、アプリケーション・ソフトウェアがパフォーマンスを容易に制御するような機能を備えることで、さまざまな種類のアプリケーションにおいて固有の機能を提供することを可能にします。

#### ハイパフォーマンスなシリアル・アプリケーションとマルチコア対応のスレッド・アプリケーションのビルド

- インテル® Parallel Composer のコンポーネントは Microsoft\* Visual Studio\* と互換性があり、これまでの投資を無駄にすることなく、ソフトウェアのパフォーマンスを引き上げることができます。
- インテル® PBB の並列プログラミング・モデルには、現在と将来のビジネスにおける並列プログラミングのニーズを満たす多くの選択肢が用意されています。
  - インテル® スレディング・ビルディング・ブロック (インテル® TBB) は、一般的な並列化の実装に使用できる C++ テンプレート・ライブラリー・ソリューションです。スケーラブルなメモリー割り当て、負荷分散、ワークスチール・タスク・スケジューリング、スレッドセーフなパイプラインとコンカレント・コンテナ、高レベルの並列アルゴリズム、さまざまな同期プリミティブが含まれます。インテル® TBB は、汎用ループとタスクの並列化アプリケーションを記述する C++ ソフトウェア開発者向けです。
  - インテル® Cilk™ Plus は、インテル® C/C++ コンパイラ固有の並列処理の実装です。ベクトル化機能と、高度なループベースのデータ並列処理およびタスク処理を組み合わせることで、優れた機能を提供します。インテル® Cilk™ Plus は、単純なループ、データ、タスクを使用して並列アプリケーションを作成する C++ 開発者向けです。
  - インテル® Array Building Blocks (ベータ版) は、高度なランタイム・ライブラリーを備えた API です。特定の並列メカニズムやハードウェア・アーキテクチャーに依存しない、データ並列プログラミングの汎用ソリューションを提供します。保守が簡単なハイレベルのアプリケーション指向の計算処理から、スケーラブルで移植性が高く決定性のある並列実装を生成します。インテル® Array Building Blocks は、データ並列数値計算アルゴリズムを記述する C++ 開発者向けです。詳細は、<http://software.intel.com/en-us/data-parallel/> (英語) を参照してください。

- Microsoft\* Visual Studio\* 2005、2008、および 2010 の機能を拡張して、高い生産性を確保すると同時に、マルチコア対応アプリケーションのパフォーマンスを向上させます。
- 最新バージョンのインテル® コンパイラと並列化用ライブラリーを使用して、すでに完成している大量のコードの並列化を容易にします。
- さまざまな自動化により、短時間でマルチコア・プロセッサを活用します。
- アプリケーション・クラス固有の、スレッド化済みのスレッドセーフなライブラリーにより、単純なものから複雑なものまで、データからタスクまで、多様な並列表現をサポートします。そのため、時間を節約しながら優れたパフォーマンスを実現できます。
- 初心者と熟練した開発者のどちらにも、インテル® Parallel Composer の機能は役立ちます。ヘルプとフォーラムのアドバイスも簡単に見つけられます。

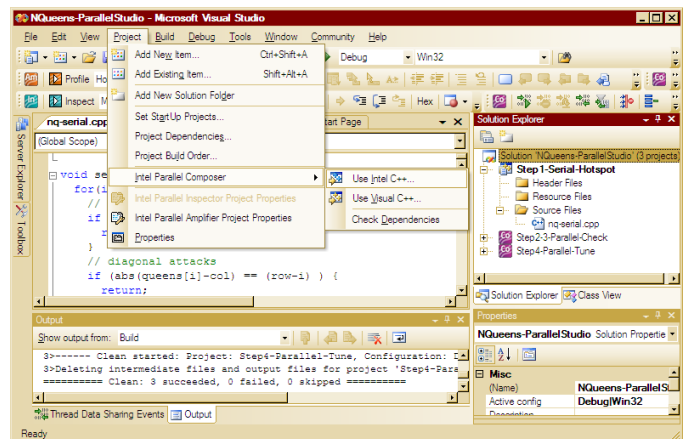


図 2: インテル® Parallel Composer は Microsoft\* Visual Studio\* に統合されます。画面のソリューションはインテル® C++ コンパイラに切り替える方法を示しています。[プロジェクト]メニューから、あるいはソリューションやプロジェクト名をクリックして、Visual C++ に簡単に変更することができます。

## 利点:

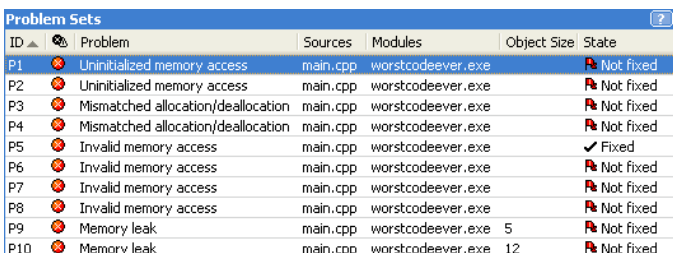
- 生産性を向上
- 効果的で標準的な抽象化によりスレッド・アプリケーションの開発を習得するまでの期間を短縮
- マルチコアやメニーコアにスケーリングできるアプリケーションを構築することで投資を保護
- スレッド・アプリケーションをデバッグするときの効率を向上
- インテル® C++ コンパイラーで再コンパイルすることでパフォーマンスを向上
- 移植性、信頼性、スケーラビリティ、単純性を備える

## ビルドとデバッグ

### メモリーエラーとスレッド化のエラーチェッカー

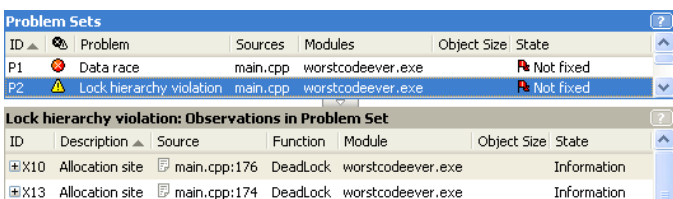
## インテル® Parallel Inspector 2011

インテル® Parallel Inspector は動的分析ツールで、Windows\* C/C++ シリアル・アプリケーションと並列アプリケーションのコーディング問題を未然に検出します。従来のエラーチェッカーとは異なり、インテル® Parallel Inspector は、発見の困難なメモリーエラーとスレッド化エラーを1つのツールで検出します。コードの実行時の動作を監視し、エラーをソースコード行、コールスタック、メモリー参照にマップすることで、クラッシュを引き起こすスレッド化の問題やメモリーの不具合について、原因を素早く分析します。これは、特に再現の難しい非決定的なエラー（例えば、実行順が実行ごとに異なる）に不可欠です。



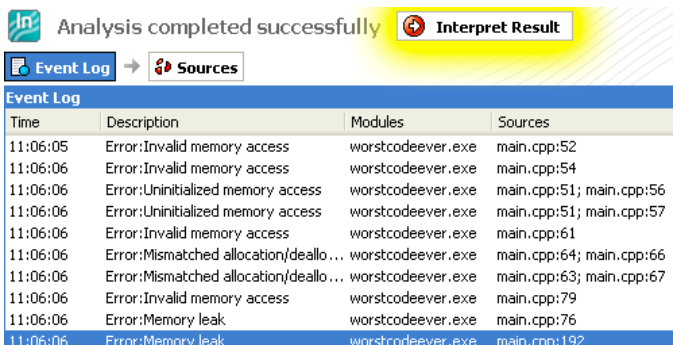
ID	Problem	Sources	Modules	Object Size	State
P1	Uninitialized memory access	main.cpp	worstcodeever.exe		Not fixed
P2	Uninitialized memory access	main.cpp	worstcodeever.exe		Not fixed
P3	Mismatched allocation/deallocation	main.cpp	worstcodeever.exe		Not fixed
P4	Mismatched allocation/deallocation	main.cpp	worstcodeever.exe		Not fixed
P5	Invalid memory access	main.cpp	worstcodeever.exe		Fixed
P6	Invalid memory access	main.cpp	worstcodeever.exe		Not fixed
P7	Invalid memory access	main.cpp	worstcodeever.exe		Not fixed
P8	Invalid memory access	main.cpp	worstcodeever.exe		Not fixed
P9	Memory leak	main.cpp	worstcodeever.exe	5	Not fixed
P10	Memory leak	main.cpp	worstcodeever.exe	12	Not fixed

図 3: シングルスレッド・アプリケーションとマルチスレッド・アプリケーションで、リークや破壊を含むメモリーエラーを素早く検出します。これにより、アプリケーションの出荷前にメモリーエラーを検出することができ、サポート費用を抑えることが可能です。



ID	Description	Source	Function	Module	Object Size	State
X10	Allocation site	main.cpp:176	DeadLock	worstcodeever.exe		Information
X13	Allocation site	main.cpp:174	DeadLock	worstcodeever.exe		Information

図 4: デッドロックやデータ競合を含む潜在的なスレッド化エラーを正確に指摘し、デバッガーやその他のツールでは発見できないスレッド固有のエラーによってストールやクラッシュを防止するのに役立ちます。



Time	Description	Modules	Sources
11:06:05	Error:Invalid memory access	worstcodeever.exe	main.cpp:52
11:06:06	Error:Invalid memory access	worstcodeever.exe	main.cpp:54
11:06:06	Error:Uninitialized memory access	worstcodeever.exe	main.cpp:51; main.cpp:56
11:06:06	Error:Uninitialized memory access	worstcodeever.exe	main.cpp:51; main.cpp:57
11:06:06	Error:Invalid memory access	worstcodeever.exe	main.cpp:61
11:06:06	Error:Mismatched allocation/deallo...	worstcodeever.exe	main.cpp:64; main.cpp:66
11:06:06	Error:Mismatched allocation/deallo...	worstcodeever.exe	main.cpp:63; main.cpp:67
11:06:06	Error:Invalid memory access	worstcodeever.exe	main.cpp:79
11:06:06	Error:Memory leak	worstcodeever.exe	main.cpp:76
11:06:06	Error:Memory leak	worstcodeever.exe	main.cpp:192

図 5: [Interpret Result (結果の解釈)] ボタンをクリックして、関連する問題をグループ化します。1つの問題を解決する場合に、インテル® Parallel Inspector で、同じ修正が必要な関連するすべての場所を表示できます。

## 開発サイクルの初期にソフトウェアの不具合を検出することで、時間とコストが節約され、投資収益率 (ROI) が向上

- 1つのツールでシリアルコードとスレッドコードのメモリーエラーとスレッド化エラーをチェック
- 複数のスレッド化モデルをサポート
- 標準デバッグビルドで動作
- エラーをソースコード行、コールスタック、メモリー参照にマップ

## 利点:

- アプリケーションの信頼性と品質を確保
- メモリー破壊やリークなどの潜在的なメモリーエラーを検出
- スレッド化されたコード中のデータ競合やデッドロックなど、潜在的なスレッド化エラーを正確に指摘
- 標準デバッグビルドで動作
- 任意のシリアル・アプリケーションまたはスレッド・アプリケーションでインテル® Parallel Inspector を実行可能
- より簡単に問題を解決するため、関連するソースの場所とコンテキスト情報を取得

## チューニング

### スレッドとパフォーマンス・プロファイラー

## インテル® Amplifier 2011

インテル® Parallel Amplifier は、スケーラビリティの向上のためにアプリケーションの並列処理を理解する必要のある Microsoft® Visual Studio® C/C++ 開発者向けのスレッド・プロファイラーおよびパフォーマンス・プロファイラーです。シリアル・アプリケーションのパフォーマンス・チューニングも可能ですが、インテル® Parallel Amplifier は他のプロファイラーとは異なり、スレッド・アプリケーション向けに特別に設計され、マルチコア・パフォーマンスのボトルネックをピンポイントで特定するスレッド分析機能を備えています。開発者が並列化の潜在性を解き明かすにつれ、アプリケーションはより強化されます。インテル® Parallel Amplifier は、最適なパフォーマンスのきめ細かなチューニングを支援し、コアが十分に有効活用されることで、アプリケーションが新しい機能をサポートできるようにします。

## パフォーマンスとスケーラビリティの最適化

- インテル® Parallel Amplifier は、シリアル・アプリケーションとスレッド・アプリケーションの両方に対応した直感的なパフォーマンス・プロファイラーです。
- hotspot 分析は、ボトルネックと呼び出しシーケンスを特定します。
- 並列性分析は、コアの利用率が低い hotspot を特定します。
- ロックと待機の分析は、同期オブジェクトによるパフォーマンス問題を特定します。
- 複数の実行結果を比較できます。
- 低いオーバーヘッドの統計コールツリー・プロファイルを提供します。
- ソースのプロファイル結果を表示します。

### 利点:

- プロセッサ・アーキテクチャーやアセンブリ・コードの知識がなくても、マルチコア・パフォーマンスのボトルネックを簡単に素早く発見
- パフォーマンスとスケーラビリティをチューニング
- Microsoft® Visual Studio® との完全な統合

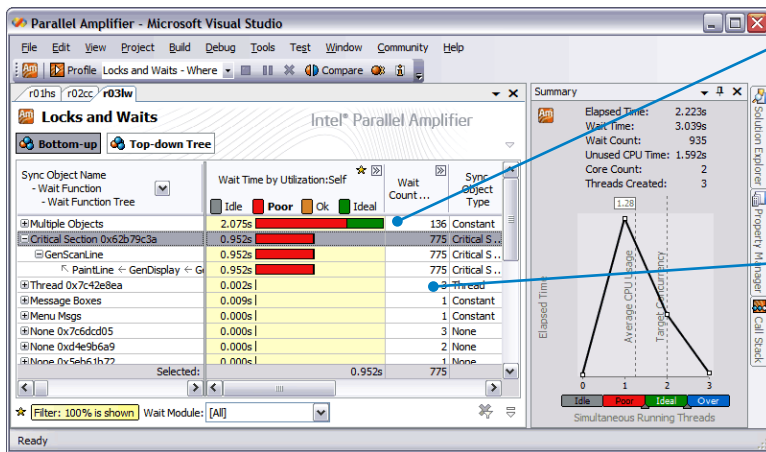
Function	CPU Time:Self	Module
GenColors	2.252s	Fractal.exe
GenScanLine	1.744s	Fractal.exe
PaintLine	0.508s	Fractal.exe
GenDisplay	0.458s	Fractal.exe
GetModuleFileName	0.028s	kernel32.dll
FastSystemCallRet	0.015s	ntdll.dll
WaitForSingleObject	0.015s	kernel32.dll
stricmp	0.015s	MSVC80
LeaveCriticalSection	0.015s	ntdll.dll
PaintLine	0.015s	Fractal.exe
[Unknown]	0.015s	SynTPFcs

Summary

Elapsed Time:	2.316s
CPU Time:	2.799s
Unused CPU Time:	1.833s
Core Count:	2
Threads Created:	3

## hotspot 分析 : プログラム中で最も時間を消費している場所は ?

アプリケーション中で、最も時間を消費している場所を特定します。該当する場所が、プログラムの実行速度の向上につながるチューニングやスレッド化を追加する場所の候補です。また、インテル® Parallel Amplifier ではスタックを表示し、関数がどのように呼び出されているかを示します。これにより、複数の呼び出しシーケンスを持つ関数について、コールスタックの 1 つがほかよりもホットかどうかを確認することができます。



バーの長さは、待機時間です。色は、待機中のコア数の利用状況です。

コアが有効利用されていない状態での待機はパフォーマンスに悪影響を及ぼします。

待機数は、検証する待機を特定するのに役立ちます。

### ロックと待機の分析: 改善すべき待機の間所は ?

ロックによる長時間の待機は、パフォーマンス問題の一般的な原因です。コアがすべて利用されている場合（緑）は問題ありません。しかし、未使用のコアがある場合（赤）は改善する必要があります。

「マルチコアとメニーコアのパフォーマンスを活用することは SIMULIA のビジネスにとって非常に重要です。Intel® Parallel Inspector を利用することで、不安定なコードが含まれる場合に時間とコストがかかっていた従来の手法に比べて、効率的に安定した並列コードを開発できるようになりました。」

SIMULIA 社  
チーフ・アーキテクト  
Mark Dunbar 氏

## 評価ガイド

<http://software.intel.com/en-us/articles/evaluation-guides/>  
(英語)

## システム要件

- Microsoft\* Visual Studio\* 2005、2008 または 2010 開発環境 (Express Edition は除く)
- 最新のシステム要件については、次の Web ページを参照してください。  
[www.intel.com/software/products/systemrequirements/](http://www.intel.com/software/products/systemrequirements/)  
(英語)

## サポート

インテル® Parallel Studio 製品をご購入いただくと 1 年間のサポートサービスが提供されます。このサポートには、インテル® プレミアサポートへの問い合わせ、製品の最新版のダウンロードおよび、テクニカル・ドキュメントへのアクセスが含まれています。

詳細は、<http://software.intel.com/sites/support/> (英語) を参照してください。

## 評価版のダウンロード

評価版のダウンロードについての詳細は、次の Web サイトを参照してください。

<http://www.intel.co.jp/jp/software/products/intel-parallel-studio-home/>

# 究極のオールインワン・パフォーマンス・ツールキット : インテル® Parallel Studio 2011

## 今日のシリアル・アプリケーション、そして明日のソフトウェア・イノベーションのための設計

インテルは、シリアル・アプリケーションおよびマルチコアやメニーコア向けの新しいスレッド・アプリケーション用に設計された生産性ソリューション・セットにより、Microsoft\* Visual Studio C++\* 開発者に簡素化されたスレッド・プログラミング環境を提供します。

### 革新的なスレッド化アシスタント

インテル® Parallel Advisor 2011: スレッド・アプリケーション設計を明確化および迅速化

### コンパイラーとスレッド化ライブラリー

インテル® Parallel Composer 2011: C/C++ コンパイラーと高度なスレッド化ライブラリーで効率的なアプリケーションを開発

### メモリーエラーとスレッド化のエラーチェッカー

インテル® Parallel Inspector 2011: 並列メモリーエラー / スレッドエラーを未然に防ぐ検証機能でアプリケーションの信頼性を確保

### スレッドとパフォーマンス・プロファイラー

インテル® Parallel Amplifier 2011: スケーラブルなマルチコア・パフォーマンスが得られるようにボトルネックを迅速に検出してスレッド・アプリケーションをチューニング

