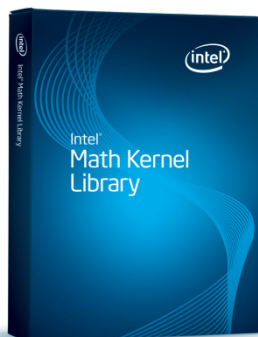




Windows*、Linux*、Mac OS* X 向け ハイパフォーマンスな算術ライブラリーの主力製品 インテル® マス・カーネル・ライブラリー

製品紹介

インテル® マス・カーネル・
ライブラリー 10.3
Windows* 版/Linux* 版/Mac OS* X 版



「インテル® MKL は x86 プラットフォームでハイパフォーマンスを得るには不可欠です。」

テネシー大学ノックスビル校
Innovative Computing Lab
Jack Dongarra 教授

「インテル® MKL の DGEMM ライブラリーを使用することで、標準ベンチマーク時間が 43% ~ 71% も向上しました。」

ABAQUS, Inc.
ソフトウェア開発者
Matt Dunbar 氏

高度に最適化された算術ライブラリーにより 科学、工学、金融系アプリケーションを高速化

- マルチコアおよびマルチプロセッサに対応
- C/Fortran で記述された標準 API
- 自動並列化
- ロイヤリティー無料の再配布

インテル® マス・カーネル・ライブラリー (インテル® MKL) 10.3 は、工学、科学、金融系アプリケーションのパフォーマンスを最大限に引き出すために、高度に最適化され、広範囲に並列化された演算ルーチンのライブラリーです。

インテル® MKL でサポートされている数学ドメイン

- 密線形代数 - BLAS (Basic Linear Algebra Subprograms)、LAPACK (Linear Algebra PACKage)、信頼領域ソルバー
- スパース線形代数 - スパース BLAS、スパース形式変換、PARDISO (PARallel Direct Solver)、反復法スパースソルバー (ISS)、プリコンディショナー
- FFTW インターフェイスを含む高速フーリエ変換 (FFT)
- クラスターサポート - ScaLAPACK (Scalable Linear Algebra PACKage)、クラスター FFT
- Optimized LINPACK benchmark
- ベクトル・マス・ライブラリー (VML)
- 統計関数 - ベクトル・スタティスティカル・ライブラリー (VSL)、サマリー統計ライブラリー (SSL)

サポートされている数学ドメイン

密線形代数

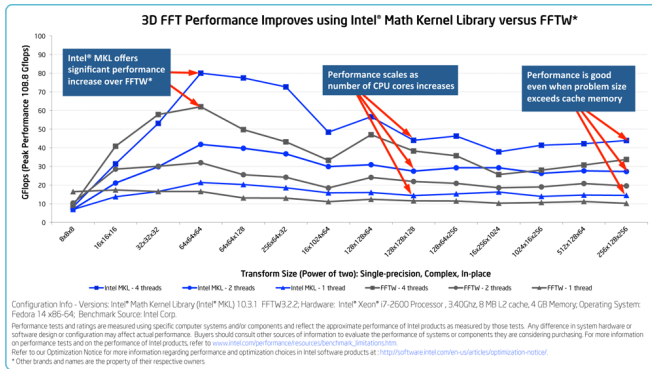
インテル® MKL の BLAS は、最適化された単精度/倍精度の実数型および複素数型のベクトル・ベクトル演算 (レベル 1)、行列・ベクトル演算 (レベル 2)、および行列・行列演算 (レベル 3) を提供します。レベル 1 BLAS ルーチンは、ベクトルの演算 (ベクトルのスカラー積、ノルム、和の計算など) を行います。レベル 2 BLAS ルーチンは、行列・ベクトル積、ランク 1 と 2 の行列の更新、三角ソルバーを提供します。レベル 3 BLAS ルーチンは、行列・行列積、ランク k の行列の更新、複数の右辺を持つ三角ソルバーを提供します。

インテル® MKL の LAPACK は、線形連立方程式を解くための高度にチューニングされた LU/コレスキー/QR 分解とドライバールーチンを提供します。さらに、固有値および特異値問題ソルバーに加えて、最新の LAPACK 3.3.1 インターフェイスと拡張も含まれています。

すでにアプリケーションで BLAS や LAPACK を使用している場合は、インテル® MKL で再リンクするだけでインテル® アーキテクチャーと互換アーキテクチャーでパフォーマンスが向上します。

高速フーリエ変換

インテル® MKL の FFT は、高度に最適化されており、他のライブラリーと比べて中規模および大規模の変換においてパフォーマンスが大幅に向上します。インテル® MKL は、単精度と倍精度の 1 次元変換から、任意の長さの複素数-複素数、実数-複素数、実数-実数の多次元変換まで、さまざまな種類の FFT をサポートしています。DFTI と FFTW の両インターフェイスのサポートにより、FFT ベースのアプリケーションの移植が容易になります。



その他のベンチマーク結果:

<http://software.intel.com/en-us/articles/intel-mkl/#details>

ベクトル・マス・ライブラリー

インテル® MKL のベクトル・マス・ライブラリー (VML) は、単精度/倍精度の実数型および複素数型のハイレベルな数学演算と関数の最適化およびベクトル化された実装を提供します。基本的なベクトル算術演算には、要素単位の加算、減算、乗算、除算、共役に加えて、floor、ceil、最も近い整数への丸めが含まれます。このほかにも、べき乗、平方根、逆数、対数、三角法、双曲線、(逆) エラー、累積正規分布、パック/アンパックなどの関数があります。インテル® MKL の VML 拡張機能には、精度、非正規数処理、エラーモード制御が含まれており、ユーザーのニーズに合わせて動作をカスタマイズすることができます。

Real Functions						
Trigonometric	Hyperbolic	Power, Root	Exponential, Logarithmic	Arithmetic	Rounding	Special
Acosh	Acosh	Cbrt	Exp	Abs	Ceil	CdfNorm
Asin	Asinh	Hypot	Expn1	Add	Floor	CdfNormInv
Atan	Atanh	Inv	Ln	Div	Modf	Erf
Atan2	Cosh	InvCbrt	Log10	LinearFrac	NearbyInt	Erfc
Cos	Sinh	InvSqrt	Log1p	Mul	Rint	ErfInv
Sin	Tanh	Pow		Sqr	Round	ErfcInv
SinCos		Powx		Sub	Trunc	LGamma
Tan		Pow2o3				TGamma
		Pow3o2				
		Sqrt				

Complex Functions				
Trigonometric	Hyperbolic	Power, Root	Exponential, Logarithmic	Arithmetic
Acosh	Acosh	Pow	Exp	Abs
Asinh	Asinh	Powx	Ln	Add
Atanh	Atanh	Sqrt	Log10	Arg
Cosh	Cosh			Conj
Sinh	Sinh			Div
Tanh	Tanh			Mul
				MulByConj
				Sub

統計関数

- インテル® MKL のベクトル・スタティスティカル・ライブラリー (VSL) には、物理、化学、財務分析アプリケーションにおいて優れたパフォーマンスを発揮する乱数ジェネレーターと確率分布が含まれています。統計関数を使用して、Mersenne Twister や Niederreiter 乱数ジェネレーターと一様分布、ガウス分布、指数分布などのさまざまな確率分布を組み合わせることができます。
- インテル® MKL のサマリー統計ライブラリー (SSL) は、インコアとアウトオブコアの両方に対応した統計分析用のハイレベルなコア/ビルディング・ブロックを提供します。基礎統計の計算、依存性の予測、外れ値の検出、欠測値の置換を行います。これらを使用することで、金融工学、ライフサイエンス、工学、シミュレーション、データベース、その他の分野のアプリケーションをスピードアップすることができます。

Random Number Generators	Probability Distributions	
	Continuous	Discrete
Pseudo-Random		
Multiplicative Congruential 59-Bit	Uniform	Uniform
Multiplicative Congruential 31-Bit	Gaussian (ICDF)	UniformBits
Multiple Recursive	Gaussian (BOXMULLER)	Bernoulli
Feedback Shift Register	Gaussian (BOXMULLER2)	Geometric
Feedback Shift Register	GaussianMV (ICDF)	Binomial
Wichman-Hill	GaussianMV (BOXMULLER)	Hypergeometric
Mersenne Twister 19937	GaussianMV (BOXMULLER2)	Poisson (PTPE)
Mersenne Twister 2203		
Quasi-Random		
Sobol	Exponential	Poisson (POISNORM)
Niederreiter	Laplace	PoissonV
	Weibull	NegBinomial
	Cauchy	
	Rayleigh	
	Lognormal	
	Gumbel	
	Gamma	
	Beta	

スパース線形代数

インテル® MKL のスパース BLAS には、スパース行列とベクトルの演算を行う最適化された関数が含まれています。スカラー積、最も一般的なスパース行列格納形式 - 座標 (COO)、圧縮スパース行 (CSR)、圧縮スパース列 (CSC)、対角 (DIA)、スカイライン (SKY)、ブロックスパース行 (BSR) - の行列-ベクトルと行列-行列積、および格納形式の変換関数をサポートしています。インテル® MKL のスパースソルバーには、直接法と反復法の両方があり、大規模なスパース線形連立方程式を解くことができます。インテル® MKL の PARDISO は、有限要素や有限差分の近似などで大規模なスパース線形連立方程式を解くための強固でメモリー効率の良い最適化された直接法ソルバーです。単精度/倍精度の実数型および複素数型の入力配列をサポートしています。アウトオブコア・モードでは、ローカルメモリーに格納できない大規模な方程式を解くことができます。各種反復法ソルバーも利用できます。FGMRES (Flexible Generalized Minimal RESidual) と共役勾配 (CG) ソルバーを使用することで、一般および正定値対称スパース線形連立方程式を解くことが可能です。

クラスターサポート

- インテル® MKL の ScaLAPACK には、クラスター上の分散メモリーでの処理に適した高度に最適化された線形代数関数が含まれています。インテル® MKL の ScaLAPACK インターフェイスは、NETLIB* のインターフェイスと互換性があります。ビルド済みのインターフェイスが用意されているので、複雑なクラスター・ソフトウェア・コンポーネントのビルドという面倒な作業は必要ありません。
- インテル® MKL のクラスター FFT は、分散メモリーでの FFT において最適化されたサポートを提供します。クラスター FFT では、サイズ 240 の FFT 計算も不可能ではありません。
- インテル® MKL とリンクすることでアプリケーションを高速化できます。
- 標準 LINPACK ベンチマーク
- インテル® MKL には、対称型マルチプロセッシング (SMP) と分散メモリークラスター (MP) の両方の標準 LINPACK* ベンチマークの最適化された実装が含まれています。これらのベンチマークを使用して、インテル® プロセッサー・ベースのシステムでパフォーマンスを評価することができます。

機能

機能	利点
パフォーマンス	
パフォーマンスの強化	インテル® Advanced Vector Extensions (インテル® AVX) などのパフォーマンス拡張機能を備えています。最新世代のインテル® プロセッサーにも対応します。
自動並列化	特別な作業を行わなくても、マルチコア・プロセッサーのシステムで自動的にアプリケーションのパフォーマンスを引き出します。
マルチコア・プロセッサーのサポート	インテル® MKL の大部分はスレッド化されているため、マルチコア・プロセッサーを最大限に活用できます。また、インテル® MKL 関数はスレッドセーフなため、異なるスレッドが同じ関数を呼び出しても競合することはありません。サポートされているプロセッサーについては、以下の「プロセッサーのサポート」を参照してください。
クラスターサポート	クラスター FFT、並列 BLAS (PBLAS)、ScaLAPACK (Scalable LAPACK) などのルーチンを使用して、クラスター上でアプリケーションをスケールできます。
命令セットレベルの最適化	インテル® MKL 関数は、コンパイラ単体で可能な最適化以上のパフォーマンス向上を提供します。それぞれのインテル® アーキテクチャー対応プロセッサー向けに、インテル® MKL は SIMD 命令などの利用可能なハードウェア機能を活用してコードをディスパッチします。 http://www.intel.com/software/products/mkl
生産性	
豊富な機能	密線形代数、スパース線形代数、高速フーリエ変換、Optimized LINPACK Benchmark、ベクトル・マス・ライブラリー、統計関数 (乱数生成器を含む)、アプリケーション開発を迅速に行うためのクラスターサポートなど、広範囲な機能を提供しています。
C/C++、Fortran のサポート	各言語のビルトイン API が用意されています。
C#、.NET、Java のサンプル	C#、.NET、Java 用に統合を容易にするためのコード・ラッパー・サンプルが用意されています。
将来も安心のアプリケーション	
将来のプロセッサー拡張にも対応	インテル® MKL は、現在のマルチコア・プロセッサーおよび将来のメニーコア・プロセッサー向けに最適化されています。新しいインテル® プロセッサーでも、最新のインテル® MKL を再リンクするだけでアプリケーションのパフォーマンスが向上します。
シンプルなライセンス	
ロイヤルティ無料	開発したアプリケーション製品にランタイム・ライブラリーを添付して再配布できます (数量無制限)。
お手ごろな製品価格	お求めやすい価格でご利用いただけます。また、アカデミック・ライセンスもあります。
インテル® MKL 10.3 の新機能	
インテル® AVX のサポート	インテル® Core™2 プロセッサー以降で、BLAS、LAPACK、FFT、VML、VSL 関数ドメインにおいて浮動小数点演算を高速化し、インテル® AVX のパフォーマンスを最適化します。
サマリー統計ライブラリー	基礎統計、共分散と相関係数、ブールされた/グループ/部分/ロバスト共分散と相関係数、分位値とストリーミング分位値、外れ値検出アルゴリズム、欠測値をカバーする新しい関数を提供します。
LAPACK および PARDISO の C 拡張	すべての LAPACK 関数の新しい C インターフェイスは行優先をサポートしています。また、PARDISO データ配列は、C 形式 (ゼロベース) の配列インデックスをサポートしています。
VML における動的な精度制御	精度モード設定用のパラメーターが追加されるなど、各 VML 関数のインターフェイスが新しくなりました。
その他の最適化	多くの MKL ドメイン、PARDISO、FFT、VSL で最適化および機能強化されています。

購入方法: 言語別のスイート

アプリケーションをビルド、検証、チューニングする複数のツールが組み合わされた次のスイートがご利用になれます。本資料で説明している製品は緑でハイライトされています。ライセンスは、シングルユーザー・ライセンス、フローティング・ライセンス、アカデミック・ライセンスが用意されています。

	インテル® Parallel Studio XE	インテル® C++ Studio XE	インテル® Fortran Studio XE	インテル® Composer XE	インテル® C++ Composer XE	インテル® Fortran Composer XE	インテル® Cluster Studio XE	インテル® Cluster Studio
オペレーティング・システム ¹	W, L	W, L	W, L	W, L	W, L, M	W, L, M	W, L	W, L
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® インテグレートッド・パフォーマンス・プリミティブ ³	●	●		●	●		●	●
インテル® マス・カーネル・ライブラリー ³	●	●	●	●	●	●	●	●
インテル® Cilk™ Plus	●	●		●	●		●	●
インテル® スレディング・ビルディング・ブロック	●	●		●	●		●	●
インテル® Inspector XE	●	●	●				●	
インテル® VTune™ Amplifier XE	●	●	●				●	
スタティック・セキュリティー解析	●	●	●				●	
インテル® MPI ライブラリー							●	●
インテル® トレース・アナライザー/コレクター							●	●
Rogue Wave IMSL* ライブラリー ²						●		

注: (1)¹ オペレーティング・システム: W=Windows*, L=Linux*, M= Mac OS* X。 (2)² インテル® Visual Fortran Composer XE Windows* 版 IMSL* 同梱で利用可能。
(3)³ Mac OS* X 版は個別に提供されません。スイートに含まれます。

技術仕様	
プロセッサのサポート	インテル® MKL は、複数の世代のインテル® プロセッサと互換プロセッサで動作検証されています。例: インテル® Xeon™ プロセッサ、インテル® Core™ プロセッサ、インテル® Core™ i3/i5/i7 プロセッサ・ファミリー。
オペレーティング・システム	複数のオペレーティング・システムでアプリケーション開発に同じ API を使用可能: Windows*, Linux*, および MAC OS* X。
プログラミング言語	インテル® MKL は、コンパイラー、パフォーマンス/スレッド・アナライザー、他のインテル® パフォーマンス・ライブラリーなど、インテルのすべての開発ツールと互換性があります。また、Microsoft* Visual Studio* (2005、2008、2010)、Xcode*、Eclipse*、GNU* コンパイラー・コレクション (GCC) などの一般的なツールや開発環境と統合してご利用になれます。
プログラミング言語	Fortran、C/C++ をサポートしています。C#/NET および Java* 向けにクロス言語の使用例も提供されています。
動作環境	ハードウェアおよびソフトウェアのシステム要件については、 http://www.intel.com/software/products/systemrequirements/ を参照してください。
サポート	すべての製品アップデート、インテル® プレミアサポート、およびインテル® サポートフォーラムを 1 年間ご利用いただけます。インテル® プレミアサポートでは、サポート (情報の機密は保持されます)、テクニカルガイド、アプリケーション・ガイド、その他のドキュメントにアクセスすることができます。インテル® サポートフォーラム・コミュニティでは、役立つ情報を取得、交換、参照することができます。 http://software.intel.com/en-us/forums

評価版のダウンロード
www.intel.com/software/products/eval

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向けには、インテル製マイクロプロセッサ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固有の最適化は、インテル製マイクロプロセッサ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の詳細は、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

