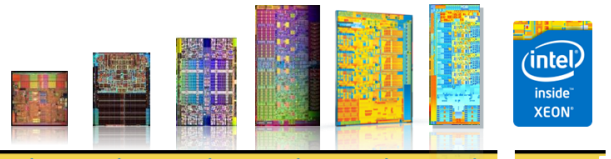
インテル® ライブラリーによるディープラーニングとマシンラーニングの促進

2016 年 11 月

マシンラーニング・ソフトウェアの課題

- オープンソースのマシンラーニング・フレームワークやライブラリーは最新のインテル® アーキテクチャー・ベースのシステム向けに最適化されていないことがある
- フレームワークは設定および利用が困難
- データセンターでのモデルの訓練からエンドポイント・システムの配備までヘテロジニアス・ハードウェアをターゲットにする必要がある



	Intel® Xeon® Processor 64-bit	Intel® Xeon® Processor 5100 series	Intel® Xeon® Processor 5500 series	Intel® Xeon® Processor 5600 series	Intel® Xeon® Processor E5-2600 v2 series	Intel® Xeon® Processor E5-2600 v3 series	~	Future Intel® Xeon® Processor[1]	Intel® Xeon Phi™ x100 Coprocessor	Intel® Xeon Phi™ x200 Processor & Coprocessor
Up to Core(s)	1	2	4	6	12	18	~	*Tbd*	57-61	TBD
Up to Threads	2	2	8	12	24	36		*tbd*	228-244	TBD
SIMD Width	128	128	128	128	256	256	~	512	512	512
Vector ISA	Intel® SSE3	Intel® SSE3	Intel® SSE4.2	Intel® AVX	Intel® AVX	Intel® AVX2		Intel® AVX-512	IMCI 512	Intel® AVX-512

データセンター ⟷ エンドポイント

最適化に関する注意事項
© 2016 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。

マシンラーニング: さらなる洞察を提供

さまざまな業界で革新を促進し競争力を向上

AI を使用して
成功するための
基礎を提供

ソリューション
さまざまな業界に対応

ツール/プラットフォーム
配備を促進

Trusted Analytics Platform

インテル® Deep Learning SDK (訓練と配備)

nervana

最適化されたフレームワーク
配備を単純化

Spark, Caffe, theano, torch, TensorFlow, neon

ライブラリー/言語
最適化されたビルディング・ブロック

インテル® MKL/ インテル® MKL-DNN

インテル® DAAL

インテル® Distribution for Python*

ハードウェア・テクノロジー
広範でクロス互換のポートフォリオ

XEON PHI, XEON, Arria 10, CORE i3, CORE i5, CORE i7, ATOM

+ネットワーク
+メモリー
+ストレージ

データセンター ← → エンドポイント

最適化に関する注意事項

© 2016 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。

内容

- インテル® マス・カーネル・ライブラリー (インテル® MKL) の概要
  - インテル® MKL 2017 のディープラーニング向けニューラル・ネットワーク・プリミティブ
  - インテル® MKL-DNN (オープンソース) について
- インテル® Data Analytics Acceleration Library (インテル® DAAL)
  - インテル® DAAL の活用例: 手書き数字認識
- インテル® Deep Learning SDK について

最適化に関する注意事項
© 2016 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 の概要

インテル® マス・カーネル・ライブラリー (インテル® MKL)

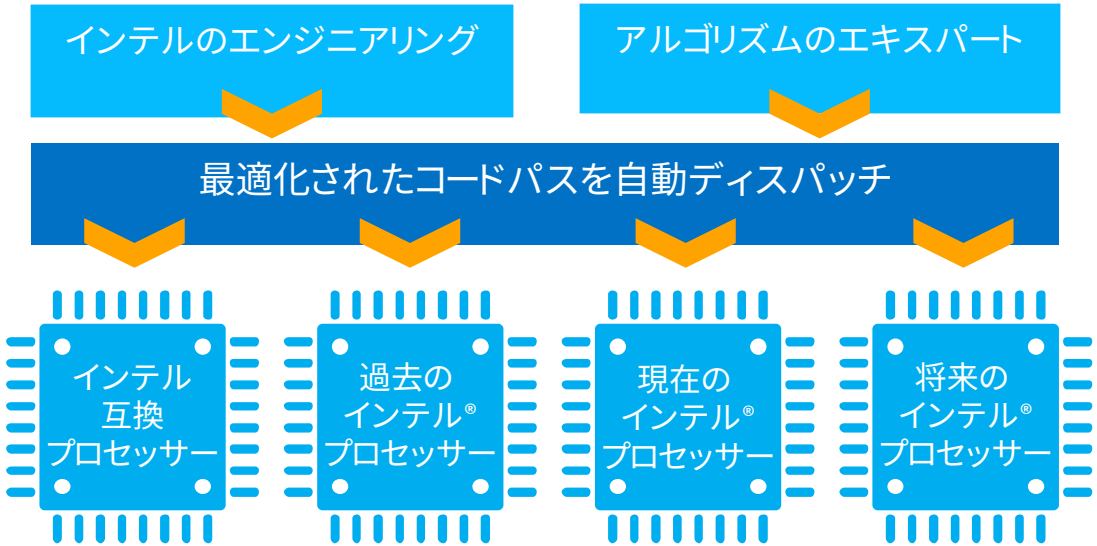
高度にスレッド化された数学ルーチン

- パフォーマンス、パフォーマンス、パフォーマンス!

業界トップレベルの数学ライブラリー

- 科学、工学、データ処理分野で広範に使用されている

現在および次世代のインテル® プロセッサー向けに
チューニング済み



Evans Data Corporation EDC

EDC North America
Development Survey
2016, Volume I

多くの数学ライブラリー・ユーザーは
ほかのライブラリーよりも
インテル® MKL に依存している

マルチプロセッサーを認識

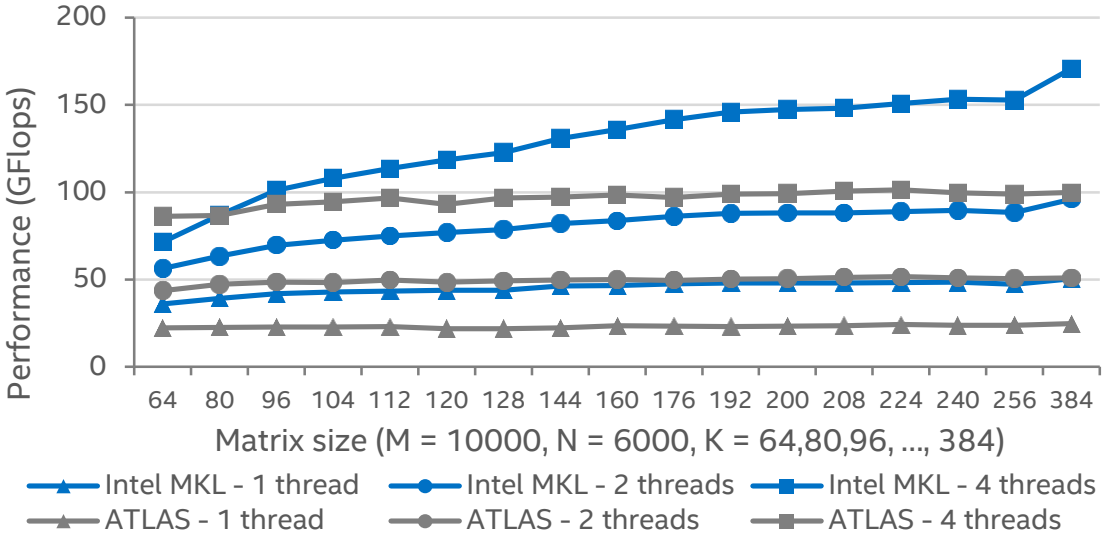
- クロスプラットフォームをサポート
- ベクトル化、スレッド化、分散マルチプロセッサーを認識

最適化に関する注意事項
© 2016 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。

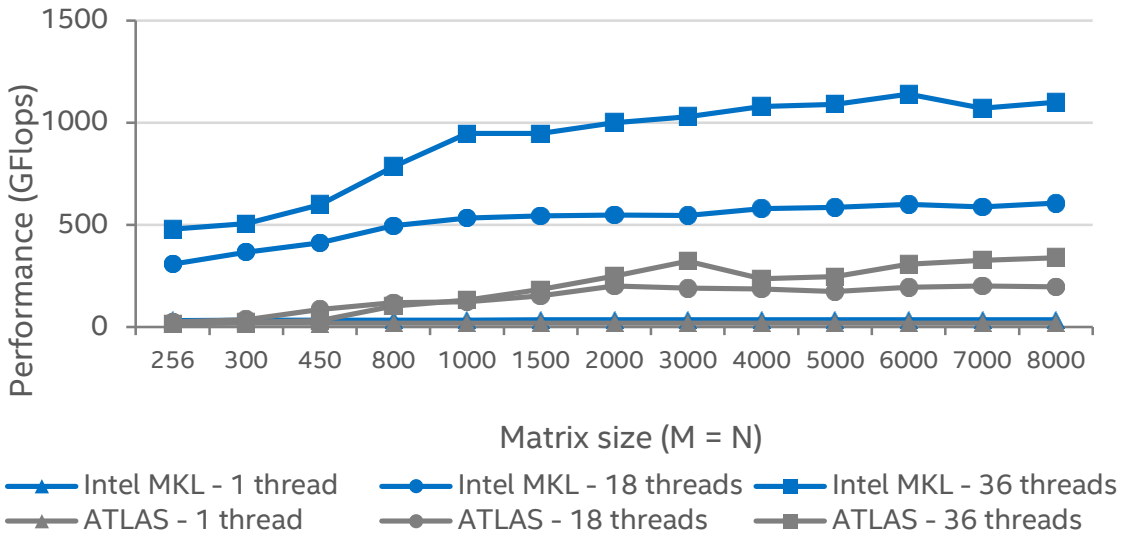
インテル® MKL はインテル® アーキテクチャーのパフォーマンスを最大限に活用

インテル® MKL と ATLAS* の DGEMM パフォーマンスの比較

インテル® Core™ i7-4770K プロセッサー



インテル® Xeon® プロセッサー E5-2699 v3



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

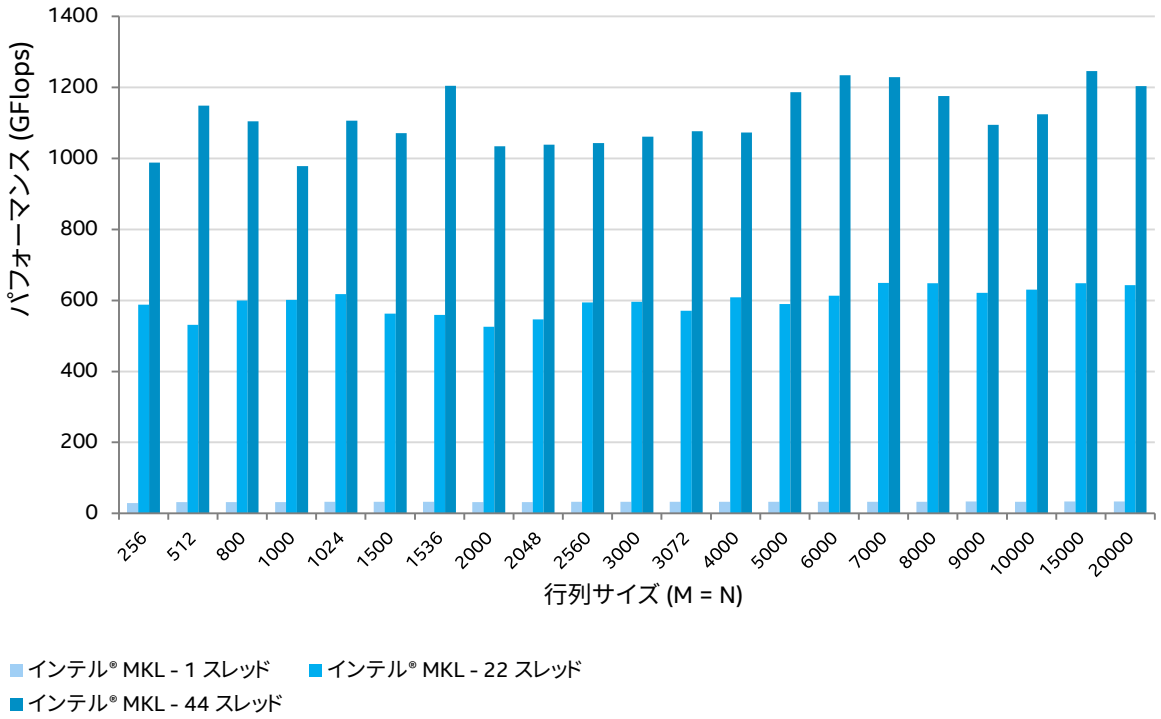
Optimization Notice: Intel's compilers may or may not optimize to the same degree for non-Intel microprocessors for optimizations that are not unique to Intel microprocessors. These optimizations include SSE2, SSE3, and SSSE3 instruction sets and other optimizations. Intel does not guarantee the availability, 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 .

最適化に関する注意事項

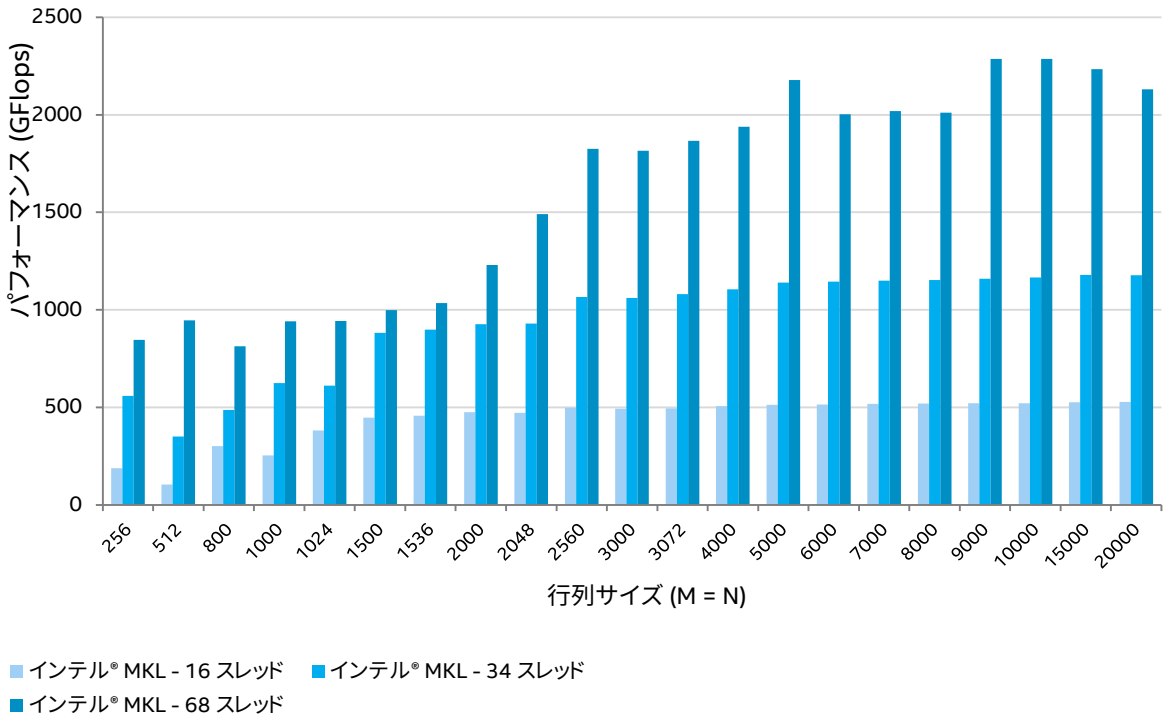
© 2016 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* その他の社名、製品名などは、一般に各社の表示、商標または登録商標です。

インテル® MKL 2017 のパフォーマンス

DGEMM のパフォーマンス
インテル® Xeon® プロセッサー E5-2699 v4



DGEMM のパフォーマンス
インテル® Xeon Phi™ プロセッサー 7250



システム構成 - バージョン: インテル® MKL 2017。ハードウェア: インテル® Xeon® プロセッサー E5-2699 v4、2 x 22 コア (55MB スマートキャッシュ、2.20GHz)、64GB RAM; インテル® Xeon Phi™ プロセッサー 7250、68 コア (34MB L2 キャッシュ、1.40GHz)、96GB DDR4 RAM および 16GB MCDRAM。オペレーティング・システム: RHEL 7.2 GA x86_64。

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。注意事項の改訂 #20110804

最適化に関する注意事項
© 2016 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 2017 のコンポーネント

New

線形代数	高速フーリエ変換 (FFT)	ベクトル演算	サマリー統計	その他	ディープ・ニューラル・ネットワーク
• BLAS • LAPACK • ScaLAPACK • スパース BLAS • スパースソルバー • 反復法 • PARDISO • クラスター・スパース・ソルバー	• 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 • ベクトル RNG	• 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	• 畳み込み • プーリング • 正規化 • ReLU • ソフトマックス

最適化に関する注意事項
© 2016 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 とインテル® MKL-DNN による ディープラーニング・フレームワークの最適化

インテル® MKL	インテル® MKL-DNN
DNN プリミティブ + さまざまな種類のほかの数学関数	DNN プリミティブ
C DNN API	C/C++ DNN API
バイナリー・ディストリビューション	オープンソース DNN コード*
コミュニティー・ライセンス インテル® Parallel Studio XE の一部としてインテル® プレミアサポートを利用可能	Apache* 2.0 ライセンス
DNN プリミティブを広範に利用、個々のフレームワークに限定されない	フレームワークの統合に必要な複数のバージョンの DNN プリミティブ
四半期ごとにアップデートをリリース	インテル® MKL のリリースに先行して開発

* GEMM 行列乗算ビルディング・ブロックはバイナリーです

最適化に関する注意事項
© 2016 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 2017 のディープ・ニューラル・ネットワーク (DNN) プリミティブ

演算	アルゴリズム
アクティベーション	ReLU
正規化	バッチ、局所反応
プーリング	最大、最小、平均
畳み込み	全結合、直接 3 次元バッチ畳み込み
内積	内積計算のフォワード/バックワード伝播
データ操作	レイアウト変換、分割、連結、和、スケール

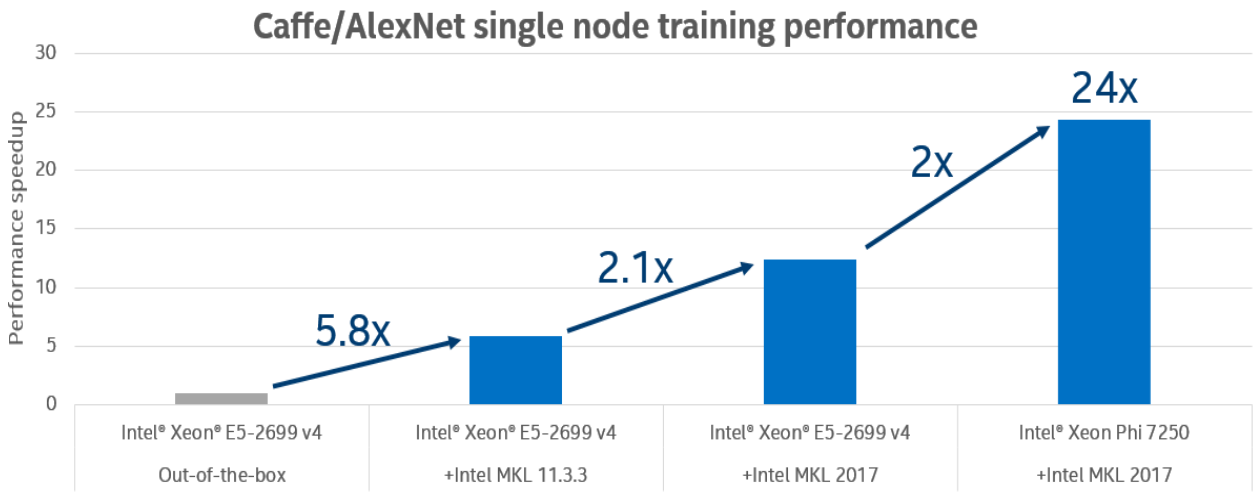
最適化に関する注意事項
© 2016 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* その他の社名、製品名などは、一般に各社の表示、商標または登録商標です。

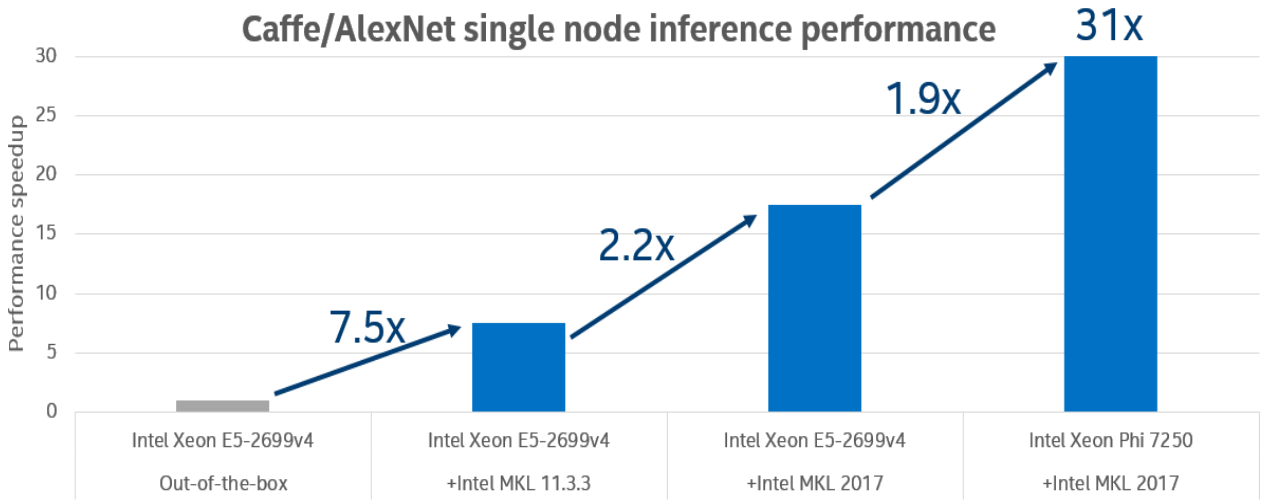
インテル® MKL の DNN プリミティブの特長

既存の DNN フレームワークで使用できる単純な C API

IA 向けに最適化されたパフォーマンスを一般的な画像認識トポロジーに提供:

- AlexNet、Visual Geometry Group (VGG)、GoogLeNet、ResNet





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。詳細については、http://www.intel.com/performance (英語) を参照してください。* 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。

システム構成:

- インテル® Xeon® プロセッサー E5-2699 v4 (2 ソケット、1 ソケットあたり 22 コア、2.20GHz)、128GB メモリー、Red Hat* Enterprise Linux* 6.7、BVLC Caffe、インテル向け Caffe フレームワーク、インテル® MKL 11.3.3、インテル® MKL 2017
- インテル® Xeon Phi™ プロセッサー 7250 (68 コア、1.40GHz、16GB MCDRAM)、128GB メモリー、Red Hat* Enterprise Linux* 6.7、インテル向け Caffe フレームワーク、インテル® MKL 2017

すべての数字はデータ操作を考慮しないで測定されたものです。

最適化に関する注意事項
© 2016 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 の概要

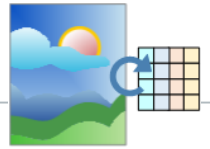
インテル® Data Analytics Acceleration Library
(インテル® DAAL)

業界最先端のインテル® アーキテクチャーに対応した、マシンラーニングのすべての段階をカバーする基本的なアルゴリズムのデータ解析アクセラレーション・ライブラリー

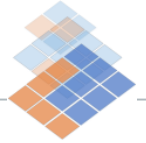
科学/工学
Web/SNS
ビジネス

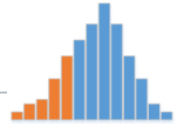
前処理 → **変換** → **解析** → **モデリング** → **検証** → **意思決定**

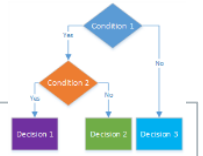
圧縮 (展開)
外れ値検出
正規化



PCA
統計モーメント
分散行列
Pp-QR、SVD、コレスキー
アプリオリ
ソート







リッジ線形回帰
ナイーブベイズ
SVM
分類器のブースティング

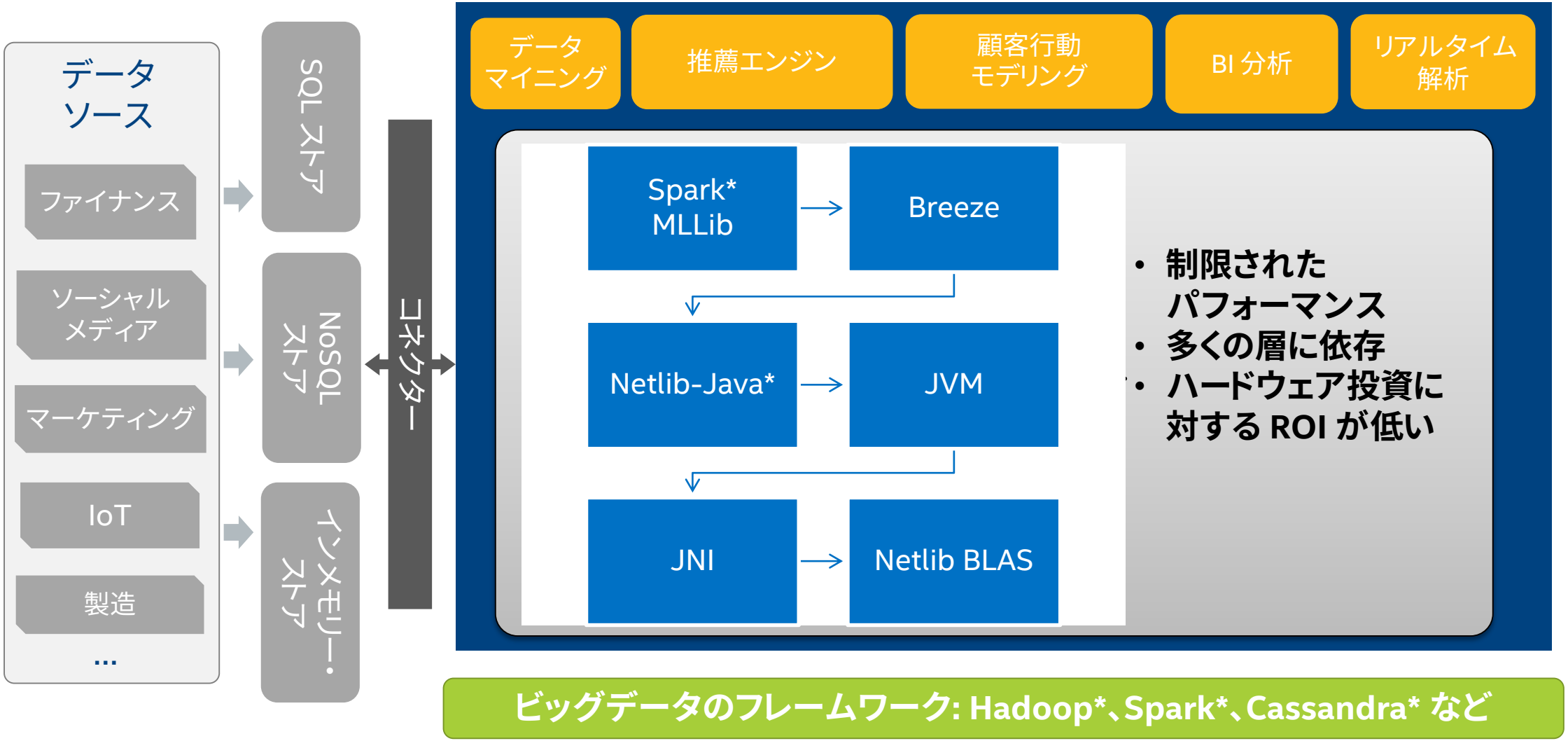
K 平均法
EM GMM

協調フィルタリング

ニューラル・ネットワーク

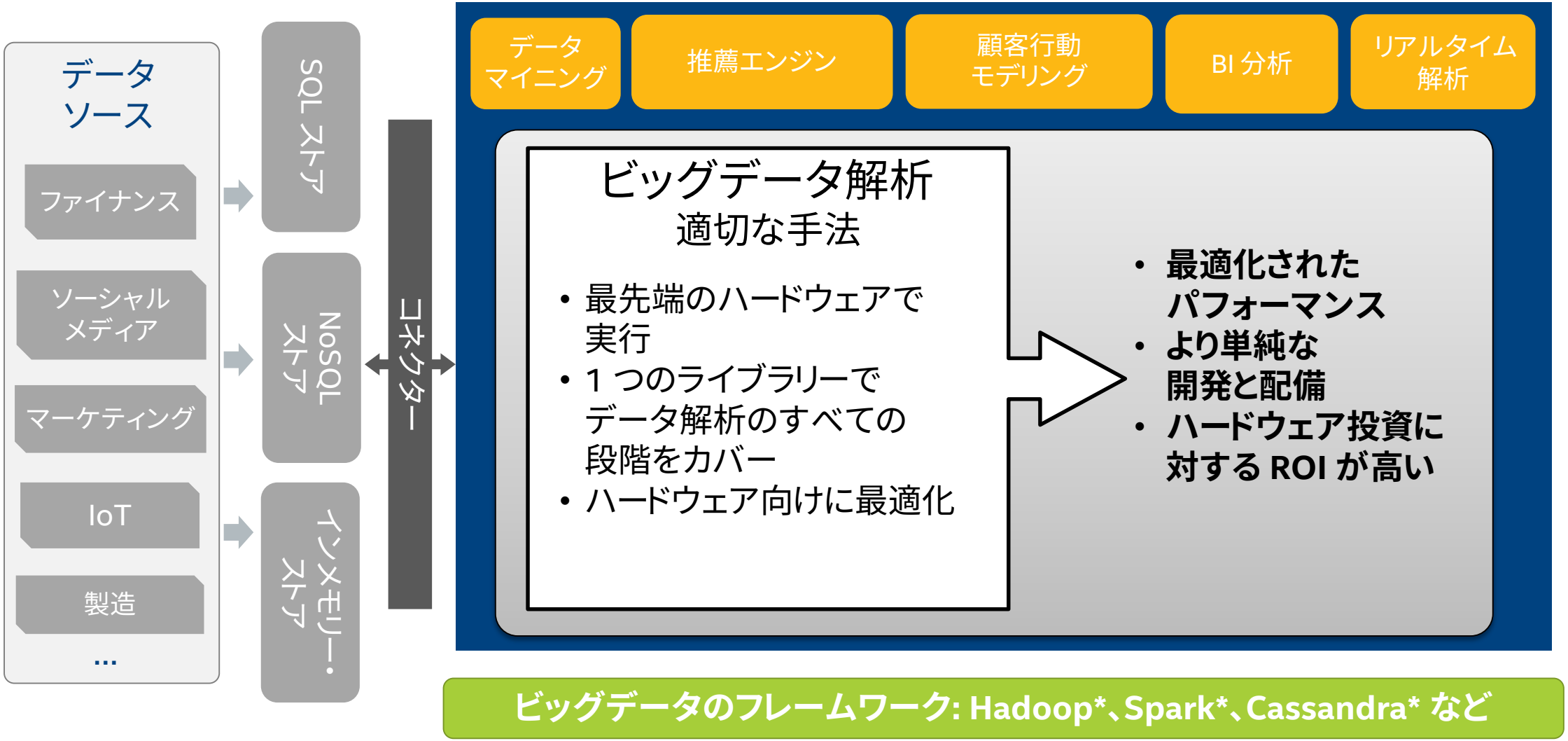
最適化に関する注意事項
© 2016 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* その他の社名、製品名などは、一般に各社の表示、商標または登録商標です。

問題ステートメント



最適化に関する注意事項
© 2016 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。

適切なソリューション



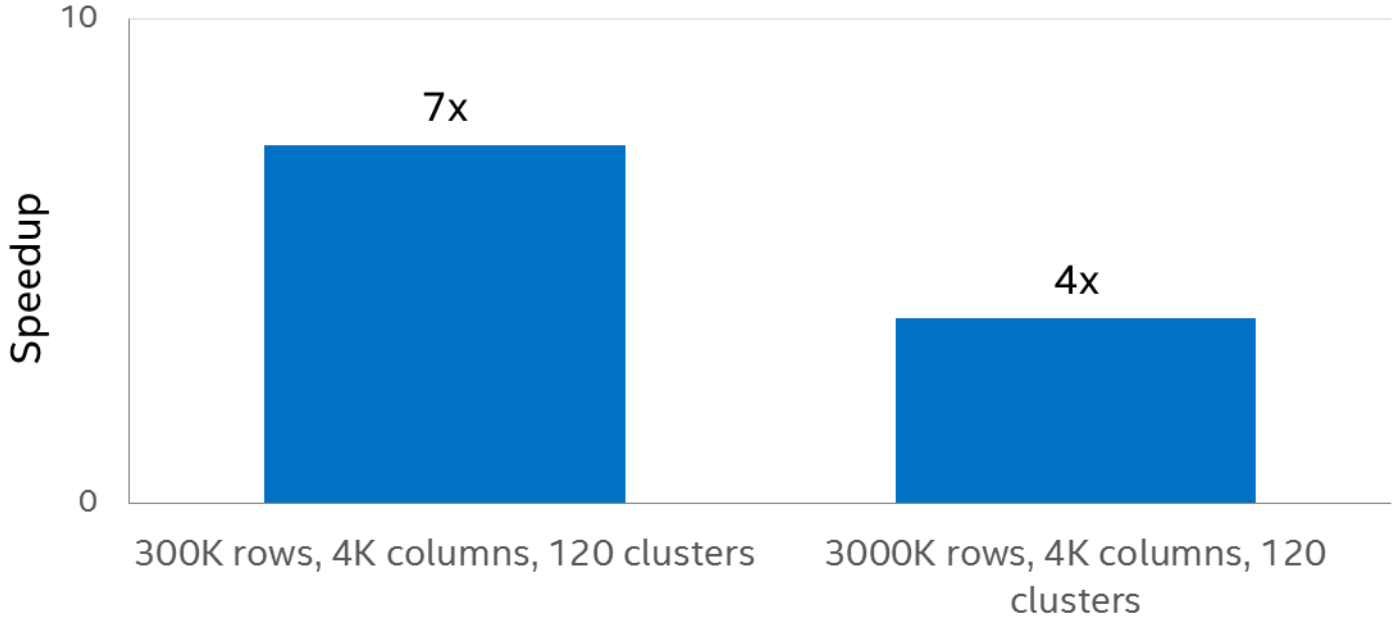
最適化に関する注意事項
© 2016 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* その他の社名、製品名などは、一般に各社の表示、商標または登録商標です。

インテル® DAAL が適している分野

最適化に関する注意事項
© 2016 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 と Spark* MLLib

8 ノードクラスターにおける K 平均法パフォーマンスの比較



Configuration Info - Versions: Intel® Data Analytics Acceleration Library 2017, Spark 1.2; Hardware: Intel® Xeon® Processor E5-2699 v3, 2 Eighteen-core CPUs (45MB LLC, 2.3GHz), 128GB of RAM per node; Operating System: CentOS 6.6 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 .

最適化に関する注意事項
© 2016 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 のコンポーネント

データ管理

データ表現およびアクセス向けの
インターフェイスとさまざまなデータソース/
フォーマット (HDFS、SQL、CSV、KDB+、
ユーザー定義データソース/フォーマット) の
コネクター

データソース

数値テーブル

圧縮/展開

**シリアル化/
逆シリアル化**

データ処理アルゴリズム

データの取得からデータマイニング、
マシンラーニングまで、すべてのデータ
解析フェーズに対応した最適化された
解析ビルディング・ブロック

データモデリング

モデル表現のデータ構造、モデルベースの
予測と結論を引き出す操作

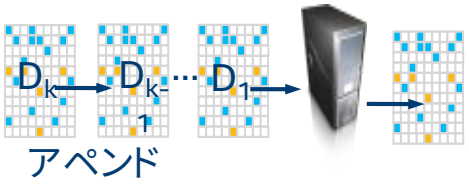
最適化に関する注意事項
© 2016 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
* その他の社名、製品名などは、一般に各社の表示、商標または登録商標です。

	アルゴリズム	バッチ	分散	オンライン
記述統計	低次モーメント	√	√	√
	クォンタイル/ソート	√		
統計関係	相関/分散共分散	√	√	√
	(コサイン、相関) 距離行列	√		
行列分解	SVD	√	√	√
	コレスキー	√		
	QR	√	√	√
回帰	線形/リッジ回帰	√	√	√
分類	多項式ナイーブベイズ	√	√	√
	SVM (2 クラスおよび多クラス)	√		
	ブースティング (Ada、Brown、Logit)	√		
教師なし学習	相関ルールマイニング (アプリオリ)	√		
	異常検知 (単変量/多変量)	√		
	PCA	√	√	√
	K 平均法	√	√	
	EM (GMM)	√		
推薦システム	ALS	√	√	
ディープラーニング	全結合、畳み込み、正規化、アクティベーション層、モデル、NN、最適化ソルバー	√		

最適化に関する注意事項
© 2016 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。

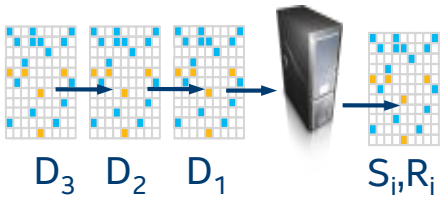
インテル® DAAL の処理モード

バッチ処理



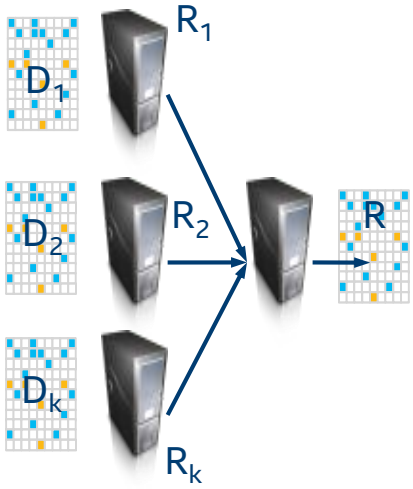
$R = F(D_1,\ldots,D_k)$

オンライン処理



$S_{i+1} = T(S_i,D_i)$
$R_{i+1} = F(S_{i+1})$

分散処理



$R = F(R_1,\ldots,R_k)$

最適化に関する注意事項
© 2016 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。

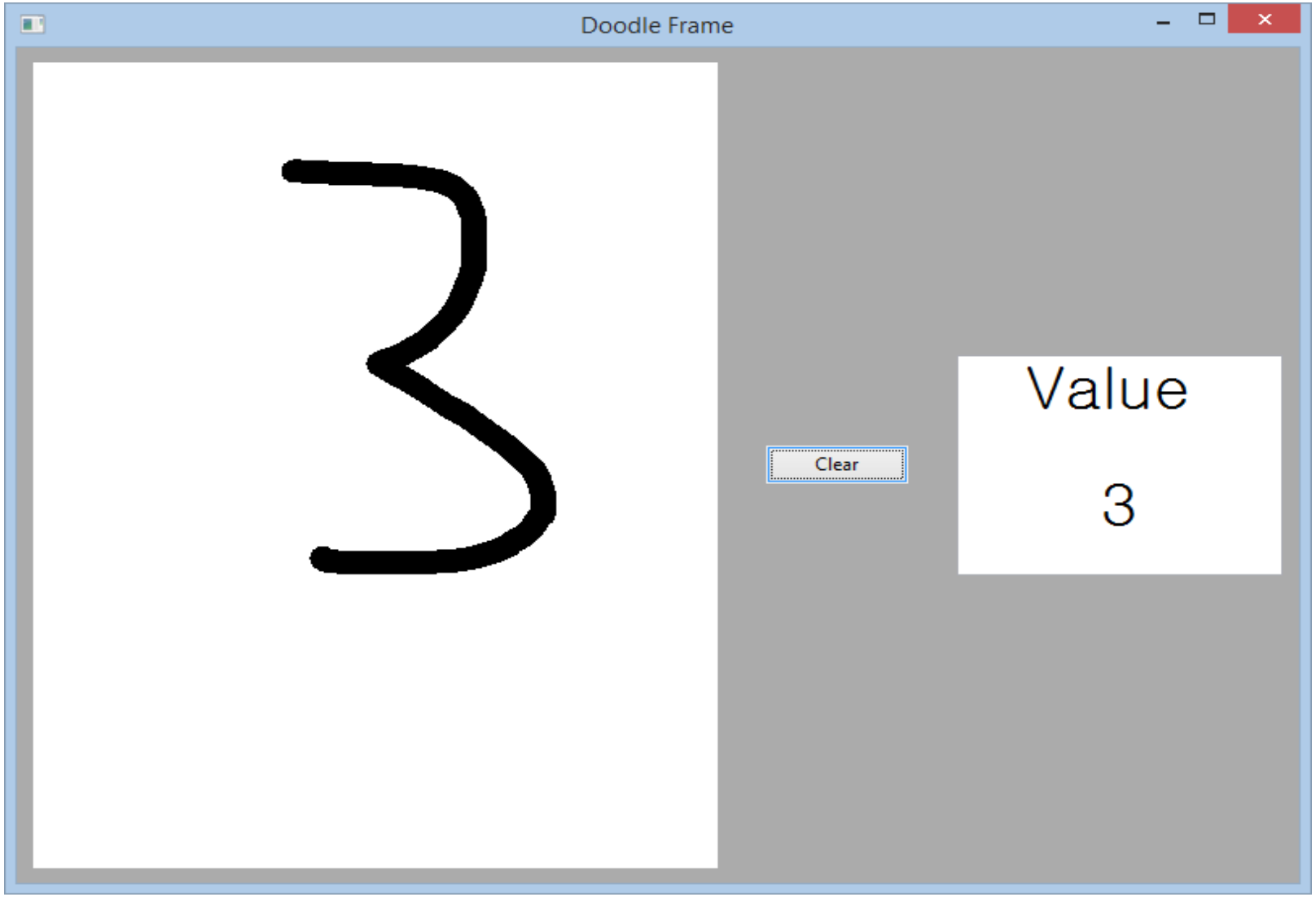
インテル® DAAL 2017 の主な機能

- ニューラル・ネットワーク API
- Python* API (PyDAAL)
  - Anaconda を利用して簡単にインストール
  - インテル® Distribution for Python* 2017
- GitHub* のオープンソース・プロジェクト

GitHub* サイト:
https://github.com/01org/daal (英語)

最適化に関する注意事項
© 2016 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。

手書き数字認識



最適化に関する注意事項
© 2016 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。

手書き数字認識

10 種類の数字認識向けに多クラス SVM を訓練

3,823 の事前処理訓練データ

- データの入手先
  http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Optical+Recognition+of+Handwritten+Digits (英語)

同一データ・プロバイダーの 1,797 のテストデータで 99.6% の精度を達成

Confusion matrix:

177.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	181.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
0.000	2.000	173.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000
0.000	0.000	0.000	176.000	0.000	1.000	0.000	0.000	3.000	3.000
0.000	1.000	0.000	0.000	179.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	180.000	0.000	0.000	0.000	2.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	180.000	0.000	1.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	170.000	1.000	8.000
0.000	3.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	166.000	5.000
0.000	0.000	0.000	2.000	0.000	1.000	0.000	0.000	2.000	175.000

Average accuracy: 0.996
Error rate: 0.004
Micro precision: 0.978
Micro recall: 0.978
Micro F-score: 0.978
Macro precision: 0.978
Macro recall: 0.978
Macro F-score: 0.978

最適化に関する注意事項
© 2016 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。

手書き文字の訓練

```
void trainModel()
{
        /* Initialize FileDataSource<CSVFeatureManager> to retrieve input data from .csv file */
        FileDataSource<CSVFeatureManager> trainDataSource(trainDatasetFileName,
                DataSource::doAllocateNumericTable, DataSource::doDictionaryFromContext);

        /* Load data from the data files */
        trainDataSource.loadDataBlock(nTrainObservations);

        /* Create algorithm object for multi-class SVM training */
        multi_class_classifier::training::Batch<> algorithm;

        algorithm.parameter.nClasses = nClasses;
        algorithm.parameter.training = training;

        /* Pass training dataset and dependent values to the algorithm */
        algorithm.input.set(classifier::training::data,trainDataSource.getNumericTable());

        /* Build multi-class SVM model */
        algorithm.compute();

        /* Retrieve algorithm results */
        trainingResult = algorithm.getResult();

        /* Serialize the learned model into a disk file */
        ModelFileWriter writer("./model");
        writer.serializeToFile(trainingResult->get(classifier::training::model));
}
```

数値テーブルを作成

アナログ・オブジェクトを作成

入力とパラメーターを設定

計算

学習したモデルをシリアル化

最適化に関する注意事項
© 2016 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。

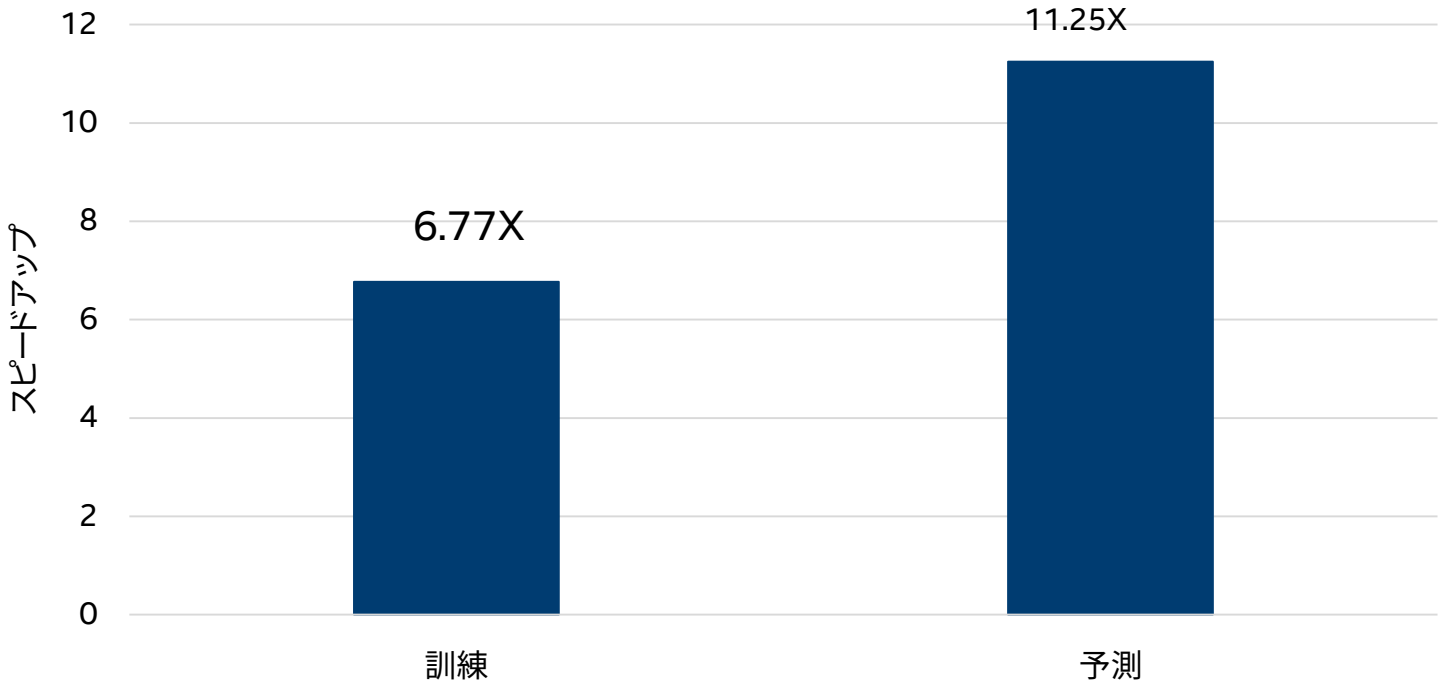
手書き文字の予測

```
void testDigit()
{
        /* Initialize FileDataSource<CSVFeatureManager> to retrieve the test data
from .csv file */
        FileDataSource<CSVFeatureManager> testDataSource(testDatasetFileName,
                DataSource::doAllocateNumericTable, DataSource::doDictionaryFromContext);
        testDataSource.loadDataBlock(1);

        /* Create algorithm object for prediction of multi-class SVM values */
        multi_class_classifier::prediction::Batch<> algorithm;

        algorithm.parameter.prediction = prediction;

        /* Deserialize a model from a disk file */
        ModelFileReader reader("./model");
        services::SharedPtr<multi_class_classifier::Model> pModel(new
multi_class_classifier::Model());
        reader.deserializeFromFile(pModel);

        /* Pass testing dataset and trained model to the algorithm */
        algorithm.input.set(classifier::prediction::data,
testDataSource.getNumericTable());
        algorithm.input.set(classifier::prediction::model, pModel);

        /* Predict multi-class SVM values */
        algorithm.compute();

        /* Retrieve algorithm results */
        predictionResult = algorithm.getResult();

        /* Retrieve predicted labels */
        predictedLabels = predictionResult->get(classifier::prediction::prediction);
}
```

学習したモデルを
逆シリアル化

© 2016 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® プロセッサーにおけるインテル® DAAL と scikit-learn の SVM パフォーマンスの比較



システム構成 - バージョン: インテル® DAAL 2016 U2、scikit-learn 0.16.1。ハードウェア: インテル® Xeon® プロセッサー v3 @ 2.50GHz、24 コア、30MB L3 キャッシュ、256GB RAM。オペレーティング・システム: Red Hat* Enterprise Linux* Server 6.6 (64 ビット)。

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。注意事項の改訂 #20110804

© 2016 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 + インテル® MKL = 補完的なビッグデータ・ライブラリー・ソリューション

インテル® MKL	インテル® DAAL
C および Fortran API プリミティブ	Python*、Java*、C++ API 高水準
ホモジニアス・データ (単精度または倍精度) を処理	ヘテロジニアス・データ (整数と浮動小数点の混在) を処理、内部変換はライブラリーで隠蔽
中間計算の型は入力データの型により定義 (一部のライブラリー領域ではより高い精度を使用可能)	中間計算の型は入力データの型ごとに設定可能
インテル® MKL の多くはバッチ計算モードのみサポート	3 つの計算モード: バッチ、ストリーミング、分散
クラスター機能で MPI を内部的に使用	開発者が分散型計算の通信手法を選択 (Spark*、MPI など)、コードサンプルを利用可能

最適化に関する注意事項
© 2016 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® DEEP LEARNING SDK について

インテル® Deep Learning ソフトウェア・スタック

インテル® Deep Learning SDK – ディープラーニング・ソリューションの設計、訓練、配備を促進する無料のツール

インテル向けフレームワーク – 最も広く利用されているディープラーニング・フレームワークを単一ノードおよび複数ノード・プロセッサー向けに最適化

インテル® MKL は、インテルのハードウェアのパフォーマンスを最大限に引き出し、インテルのすべてのアクセラレーター向けに共通のインターフェイスを提供

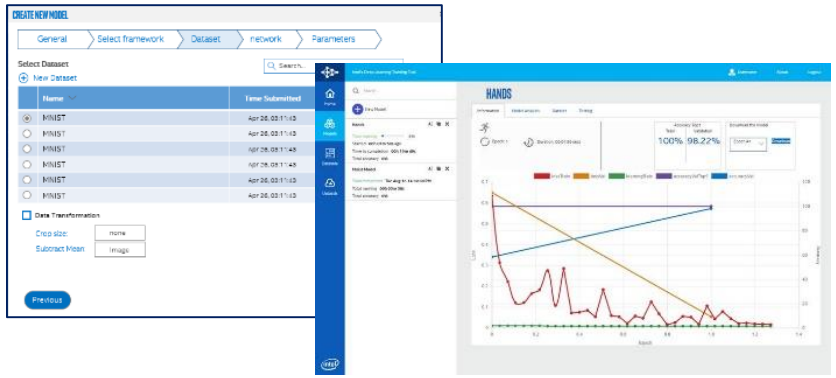
インテル® DAAL は、インテル® プラットフォームにおけるマシンラーニング・アプリケーション向けの最適化されたビルディング・ブロックを提供

インテルのハードウェア向けに最適化された ML/DL フレームワークをもたらすインテル® ライブラリー

最適化に関する注意事項
© 2016 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® Deep Learning SDK

ディープラーニング訓練ツール



- IA 向けに最適化されたフレームワークをインストール/選択
- グランドトゥルースを使用してデータセットを準備/作成
- IA 向けに最適化されたハイパーパラメーターを使用してモデルを設計/訓練
- 候補モデルの訓練状況を監視
- 結果を評価して反復

ディープラーニング配備ツール

```
configure_nn(fpga/cve,...)
allocate_buffer(...)
fpga_conv(input,output);
fpga_conv(...);
mkl_SoftMax(...);
mkl_SoftMax(...);
...
```

- 訓練されたモデルをインポート (インテルまたはサードパーティーのハードウェアで訓練)
- ターゲットのインテル® ハードウェアでの推論のためにモデルを圧縮
- ハードウェア固有のランタイムを使用してより速い推論を生成
- システムソフト/アプリケーション・スタックと統合してチューニング
- 結果を評価して反復

software.intel.com/deep-learning-sdk (英語) からテクニカルプレビューを入手可能

最適化に関する注意事項
© 2016 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® Deep Learning SDK の利点

ディープラーニング・ソリューションを促進

プラグ & 訓練/配備	パフォーマンスを最大化	生産性を向上
インテルのハードウェアで一般的なディープラーニング・フレームワークを使用してディープラーニング・モデルのインストールと準備を単純化	インテル® アーキテクチャーでの訓練と推論向けにパフォーマンスを最適化	訓練と推論のために市場投入までの時間を短縮、モデルの精度を向上、総所有コストを削減

最適化に関する注意事項
© 2016 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。

まとめ

- インテル® MKL とインテル® DAAL は、インテル® プラットフォームにおけるデータ解析およびマシンラーニング・アルゴリズム向けのハイパフォーマンスな最適化されたビルディング・ブロックを提供する
- インテル® MKL 2017 の DNN プリミティブとインテル® DAAL 2017 のニューラル・ネットワーク API を利用すると、ディープラーニング・アプリケーションのパフォーマンスが向上する
- インテル® Deep Learning SDK は、ディープラーニング・ソリューションの開発、訓練、配備を促進するツールを提供する

最適化に関する注意事項
© 2016 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。

関連情報

インテルのマシンラーニング・ストラテジー

- https://software.intel.com/en-us/machine-learning (英語)

インテル® MKL はインテル® Parallel Studio XE およびインテル® System Studio の一部として利用可能

- https://software.intel.com/en-us/intel-mkl-support (英語)

インテル® DAAL はスタンドアロン、インテル® Parallel Studio XE の一部、オープンソースとして利用可能

- https://software.intel.com/en-us/intel-daal-support (英語)
- https://github.com/01org/daal (英語)

インテル® ライブラリーのコミュニティー・ライセンス

- https://registrationcenter.intel.com/ja/forms/?productid=2558&licensetype=2

インテル® MKL による Caffe の有効化

- https://github.com/intel/caffe (英語)

最適化に関する注意事項
© 2016 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。

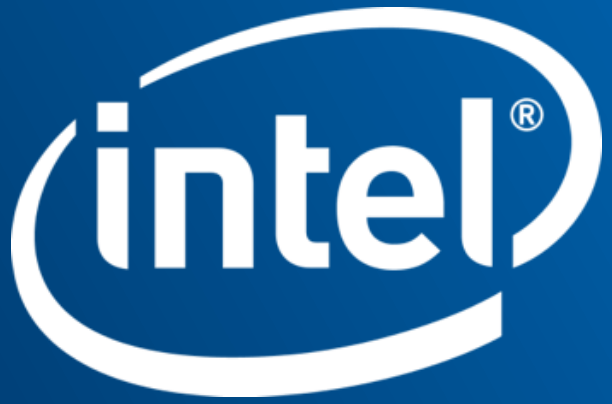
性能に関するテストに使用されるソフトウェアとワークロードは、性能がインテル® マイクロプロセッサー用に最適化されていることがあります。SYSmark* や MobileMark* などの性能テストは、特定のコンピューター・システム、コンポーネント、ソフトウェア、操作、機能に基づいて行ったものです。結果はこれらの要因によって異なります。製品の購入を検討される場合は、他の製品と組み合わせた場合の本製品の性能など、ほかの情報や性能テストも参考にして、パフォーマンスを総合的に評価することをお勧めします。

© 2016 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
Intel、インテル、Intel ロゴ、Intel Inside、Intel Inside ロゴ、Intel Atom、Intel Atom Inside、Intel Core、Core Inside、Xeon、Xeon Inside、Intel Xeon Phi、Arria、Arria ロゴは、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。
Google および Google ロゴは Google Inc. の登録商標または商標です。
Microsoft および Microsoft Corporate Composite Logo 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。

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。

注意事項の改訂 #20110804


intel®