

# ミッション・クリティカルにも対応する リアルタイム・ビッグデータ分析のための プラットフォーム

NRI BOSのパフォーマンスを倍増させ<sup>1</sup>、ビジネスの迅速化、スマート化、即応性を支援する  
インテル® Xeon® プロセッサー E7 v3 ファミリー



Nomura Research Institute

「インテル® Xeon® プロセッサー E7-8890 v3により、BOSのNUMAで最適化されたアプリケーションのパフォーマンスがさらに向上しました。CPUコアが増えたこととインテル® AVX2のおかげで、前世代のプロセッサーと比べて、そのパフォーマンスは驚くほど高まりました」

– 株式会社野村総合研究所  
上級アプリケーション・エンジニア、  
BOS設計担当者  
石田 裕三 氏

企業内のデータ量の増加とビジネスのスピードが速くなるに従い、莫大なデータの中から価値あるインサイトを得ることの重要性が高まる一方で、その作業自体はますます難しくなっています。従来のデータ・ウェアハウスやデータマートでみられたようなデータ処理の遅延を発生させることなく、常時発生する事実(ファクトデータ)を直ちに分析できれば、企業は適切な意思決定をより迅速に行い、より大きな成果を手にすることができます。

この問題を解決するのが、株式会社野村総合研究所(以下、NRI)のBusiness Oriented Solution (BOS)ソフトウェアです。BOSはインテル® Xeon® プロセッサー E7 v3ファミリー搭載のエンタープライズ・クラス・サーバー上で動作し、ビジネスに必要なさまざまなインサイトをファクトデータからリアルタイムで得られるようにします。データの複製や事前の加工処理、データロードなどは一切必要ありません。高度に最適化されたインメモリ・データベース・スキーマにより、同じデータセット上で複数のトランザクションやクエリーを同時に高速で実行することができます。

このリアルタイム・ビッグデータ・プラットフォームは、例えば小売業、通信業、e-コマースの事業者の適切かつ迅速な意思決定に役立ちます。サプライチェーンに問題が発生したり、市場に新しいビジネスチャンスが生まれたときなど、ビジネスユーザーはすぐに「what-if」シナリオを検証して、最善の活動方針を決めることができます。

## DREAM UP THE FUTURE

### 株式会社野村総合研究所(NRI)

NRIは、ビジネスとテクノロジーに関する深い専門知識を提供し、人、組織、社会に関する諸問題の解決、リスクの低減、新たな価値の創造を支援します。NRIは1965年に日本初の民間シンクタンクとして創設されました。そのビジネス範囲はアジア全土からヨーロッパや北米にまで広がり、幅広いコンサルティング・サービスや、財務管理/各業種向けITソリューション、ITインフラストラクチャー・サービスを提供しています。

– 詳細については、次のサイトを参照してください。

<http://www.nri.com/jp/products/>

## インテル® Xeon® プロセッサー E7 v3 ファミリーでパフォーマンスが倍増

BOSは、インテル® Xeon® プロセッサー E7 v3 ファミリーを搭載した、4-way以上のサーバー向けに最適化されています。4-wayサーバーは1台で72コア、144スレッド、最大6TBのメモリーを備えており、企業のデータ処理に適したパワフルなエンジンが特長です。クラスター型アーキテクチャーではノード間の遅延によりパフォーマンスが低下することがありますが、4-wayサーバーではこのような問題は発生しません。

インテル® Xeon® プロセッサー E7 v3 ファミリーは、前世代のインテル® Xeon® プロセッサー E7 v2 ファミリーに比べてコア数、キャッシュ、システム帯域幅が最大20%増えています。<sup>2</sup> この新型プロセッサーは高速メモリー

とインテル® アドバンスト・ベクトル・エクステンション2.0（インテル® AVX2）もサポートしており、並列実行のパフォーマンスを大幅に向上させることができます。NRIが実施したベンチマーク・テストによると、これらのプロセッサーを使用したBOSのクエリー実行速度は、前世代に比べて最大2倍高速化し<sup>1</sup>、ビジネス全体からより多くのインサイトをより迅速に得ることができるようになりました。

## 拡張性の高いリアルタイム・パフォーマンス

BOSの利用により、既存のデータベースを置換および統合して、企業全体で単一のデータベースを構築することが可能になります。パフォーマンス、整合性、可用性を高めるために、BOSではデータ処理をアプリケーション層に移し、オンデマンド・データベース・スキーマで

最適化された論理データビューをリアルタイムで生成します。従来の1つまたは複数のリレーショナル・データベースは、永続的なデータ層として、またはディスクベースのストレージシステム用のバッファーとして利用できます。この考え方により、パフォーマンスを下げることなくミッション・クリティカルなデータを保護することができます。

NRIとインテルは緊密な連携体制を構築し、技術情報を共有し、新世代のインテル® プロセッサーが出るたびにパフォーマンスの最適化を行っています。基本的考え方としては、並列処理性能の向上、稼働プロセスのCPUコアの固定、CPU間トラフィックの削減、メモリー利用率の最適化、データベース・ロックの影響の低減、最新のJava® 仮想マシン（JVM）バージョンへの移行などに重点を置いています。

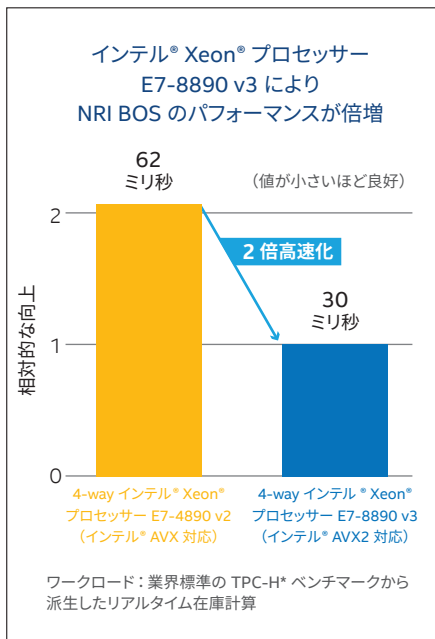


図1. インテル® Xeon® プロセッサー E7 v3ファミリーで稼動するNRI BOSは前世代のサーバーに比べてパフォーマンスが倍増し、複雑な部品表のクエリー結果をわずか30ミリ秒で提供します。<sup>1</sup>

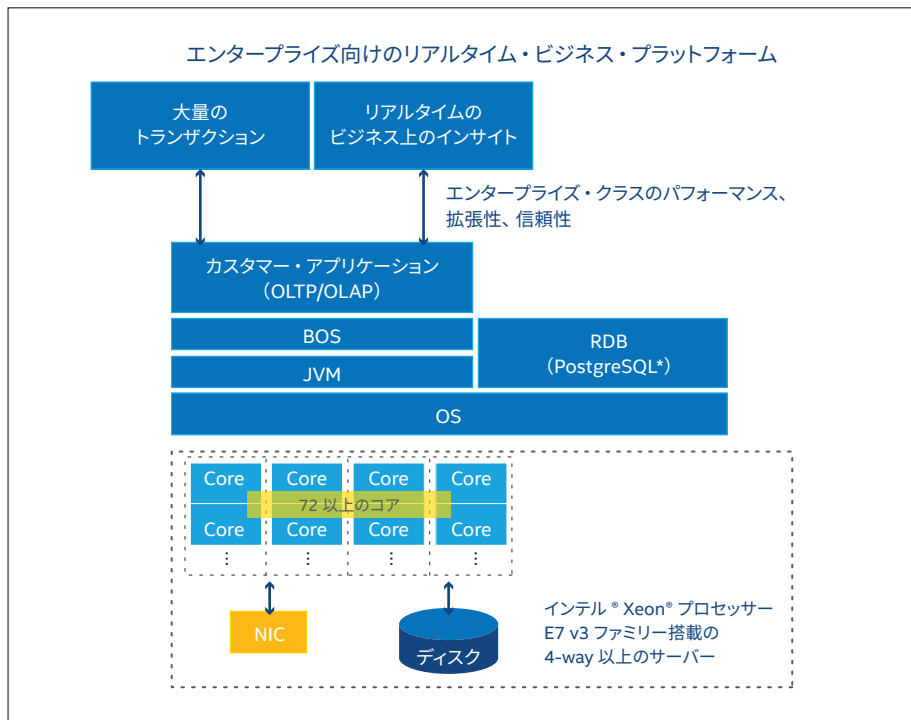


図2. NRI BOSはインテル® Xeon® プロセッサー E7 v3ファミリーの並列処理性能を利用して、大量のトランザクションとリアルタイムのクエリー処理で優れたパフォーマンスを実現します。

## 先進の並列処理により 優れたパフォーマンスを実現

オンライン・トランザクション処理(OLTP)とオンライン分析処理(OLAP)を同じスキーマで実行するには、読み取りと書き込みの両方に高いパフォーマンスが必要となりますが、従来のデータベースでこれを実現することはできません。BOSではこうしたニーズに対応するために、生データをインテル® Xeon® プロセッサー E7 v3 ファミリーの並列実行リソース用に高度に最適化されたテーブルへと正規化します。

各テーブルには属性列が1つだけ含まれ、それぞれ別のデータベース・インスタンスに展開されます。発注処理や仕入処理などのトランザクションは多数のコア間で同時に実行でき、コアが互いをブロックすることはありません。こうしたアプローチはクエリーのパフォーマンスにとって理想的で、不要な列にアクセスすることなく、いかなる列の組み合わせにおいても高速で読み取ることが可能になります。

## メモリーの最適化により データアクセスを高速化

BOSのデータテーブルは、インテル® Xeon® プロセッサーのNon-Uniform Memory Access (NUMA) アーキテクチャー用に最適化されています。粗粒度並列処理 / 細粒度並列処理の組み合わせにより、すべてのコアとスレッドが、各 NUMA ノード内の隣接メモリーリソースを高速で効率的に使用できるようになります。これにより、データアクセスが高速化されるだけでなく、I/Oの競合も減らすことができ、全体的なプラットフォームの拡張性が向上します。最終的には、よりシンプルなインフラストラクチャーとより小さなデータセンターの床面積で、より大きなワークロードをサポートすることが可能になります。

## 最新の Java® 仮想マシンによる さらなるパフォーマンスの向上

BOS アプリケーションは高度に最適化された Java® の基本的な API を使って構築されているため、JVM のパフォーマンスは重要です。インテルは大手ベンダー各社と協力し、最新の

インテル® プロセッサー・イノベーションに合わせて各社の JVM ソフトウェアを最適化しています。NRI は常に最新の JVM バージョンを使用することで、世代が新しくなるたびに大幅にパフォーマンスを向上させています(お客様にアプリケーションの再コンパイルを求めるとはありません)。

これらのメリットは特にインテル® Xeon® プロセッサー E7 v3 ファミリーにおいて発揮されます。インテル® AVX2 と、コア数 / キャッシュ / 帯域幅の増加により、BOS が大きなデータテーブルのソートや連結を行う際に使用する、アレイ操作や文字列操作のパフォーマンスが大幅に向上します。

## 複雑な BOM 分析も 1 秒未満で完了

NRI は、インテル® Xeon® プロセッサー E7 v3 ファミリーのパフォーマンス上のメリットを実証するため、2 種類の 4-way サーバー上で稼働する BOS ベンチマーク・モデルを使用して、一連のテストを実施しました。一方のサーバー構成にはインテル® Xeon® プロセッサー E7 v3 ファミリーを使用し、もう一方のサーバー構成には前世代のインテル® Xeon® プロセッサー E7 v2 ファミリーを使用しました。

この BOS ベンチマークは、製品の製造に必要な資材の在庫レベルを評価するように設計されています。このベンチマークは、業界標準の TPC-H® ベンチマークをベースにしており、運用に必要なマスターデータと履歴データの両方を使用した部品表(BOM)マスターデータ管理とリアルタイム在庫計算のパフォーマンスを計測します。TPC-H® と異なり、BOS ベンチマークには事前処理されたデータソースは含まれません。このようなデータソースは一般にバッチ処理を必要とし、リアルタイムのビジネス環境には適さないためです。

パフォーマンス・テストでは、BOM Tree (木構造)の深度が 11 に設定され、1 つの最終製品に必要な原材料 1,024 種の在庫レベルを計測します。必要な結果を得るための計算では、

3,000 回以上のクエリーを実行し、600 万件のレコードからなる発注詳細テーブルから 30,000 行以上のデータを取り出し、さらに別の多数のテーブルに分散する数百万件のレコードを管理するテーブルと連結する必要がありました。

この分析を完了するまでの所要時間は、前世代のサーバー・プラットフォームが 62 ミリ秒なのに対し、インテル® Xeon® プロセッサー E7 v3 ファミリー搭載のサーバーではわずか 30 ミリ秒でした。どちらのサーバーも、リアルタイムでエンタープライズ規模のビジネス・プラットフォームが求めるパフォーマンス要件を満たしました。インテル® Xeon® プロセッサー E7 v3 ファミリー搭載の新型サーバーは、前世代のサーバーに対して処理速度が最大 2 倍になるため、NRI の顧客はより短い応答時間でより多くのクエリーを実行して、ビジネス全体でのリアルタイム分析をより幅広く行うことが可能になります。

## リアルタイム・ビジネスへの移行

NRI BOS とインテル® Xeon® プロセッサー E7 v3 ファミリーであれば、同一のデータに対して複数のトランザクションとクエリーを実行できるため、データ・ウェアハウスやデータマートを別途用意する必要はありません。データ管理は大幅に簡素化され、企業は最新の情報に基づいて、よりスマートな意思決定をより迅速に行えるようになります。この方法により、変化の速い今日のグローバル市場において、常に高い競争優位性を維持することができます。

## 関連情報

NRI:

<http://www.nri.com/jp/products/>

NRI BOS アーキテクチャー:

<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2500715> (英語)

インテル® Xeon® プロセッサ E7 ファミリー:

<http://www.intel.co.jp/xeonE7/>



Business Oriented Solution (BOS) は、NRI が提唱するリアルタイム・ビッグデータ処理のためのソフトウェア開発の考え方です。

<sup>1</sup> 正規化された TPC-H<sup>®</sup> ベンチマーク・スキーマと部品表 (BOM) を使用したリアルタイム在庫計算。2 台の 4-way サーバーの各 NUMA ノードに、Java<sup>®</sup> 仮想マシン (JVM) と 2 つの PostgreSQL<sup>®</sup> データベース・インスタンスを展開しました。極度に正規化された BOS データベース・スキーマ (挿入のみの設計制約を含み、更新処理も削除処理も使用しない) に対してデータ操作が実行されました。ベースライン・サーバー構成: インテル® Xeon® プロセッサ E7-4890 v2 (2.80GHz、15 コア) x4、256GB の DDR3-1333、SAS ディスク x2、10 ギガビット・イーサネット・ネットワーク、Red Hat® Enterprise Linux<sup>®</sup> 7。新しいサーバー構成: インテル® Xeon® プロセッサ E7-8890 v3 (2.50GHz、18 コア) x4、512GB の DDR4-1600、SAS ディスク x2、10 ギガビット・イーサネット・ネットワーク、Red Hat® Enterprise Linux<sup>®</sup> 7。株式会社野村総合研究所 (NRI) が 2015 年 2 月 10 日に実施したテスト。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用に最適化されていることがあります。SYSmark<sup>®</sup> や MobileMark<sup>®</sup> 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、機能に基づいて行なったものです。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。

<sup>2</sup> インテル社内での測定値とプロセッサ仕様に基づく。インテル® Xeon® プロセッサ E7 v2 ファミリーには、最大 15 コア、37.5MB の L3 キャッシュ、最大 3 つのインテル® QuickPath インターコネクト・リンク (各リンクのシステム帯域幅は最大 8.0GT/s) が備わっています。インテル® Xeon® プロセッサ E7 v3 ファミリーには、最大 18 コア、45MB の L3 キャッシュ、最大 3 つのインテル® QuickPath インターコネクト・リンク (各リンクの帯域幅は最大 9.6GT/s) が備わっています。

ここに記載されているすべての情報は、予告なく変更されることがあります。インテルの最新の製品仕様およびロードマップをご希望の方は、インテルの担当者までお問い合わせください。

インテルは、本資料で参照しているサードパーティーのベンチマーク・データまたは Web サイトについて管理や監査を行っていません。本資料で参照している Web サイトにアクセスし、本資料で参照しているデータが正確かどうかを確認してください。

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。

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。

本資料で説明されている製品には、エラッタと呼ばれる設計上の不具合が含まれている可能性があり、公表されている仕様とは異なる動作をする場合があります。現在確認済みのエラッタについては、インテルまでお問い合わせください。

インテル® プロセッサ・ナンバーはパフォーマンスの指標ではありません。プロセッサ・ナンバーは同一プロセッサ・ファミリー内の製品の機能を区別します。異なるプロセッサ・ファミリー間の機能の区別には使いません。詳細については、[インテルのプロセッサ・ナンバー](#)を参照してください。

Intel、インテル、Intel ロゴ、Xeon 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。

\*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。

インテル株式会社

〒100-0005 東京都千代田区丸の内 3-1-1

<http://www.intel.co.jp/>

©2015 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。

2015 年 10 月

332939-001JA

JPN/1510/PDF/SE/BD/ET