



Oracleホワイト・ペーパー
2011年12月

Oracle SolarisがOracle Exadata Database Machineにもたらすもの

はじめに.....	1
Oracle Exadata Systemの概要	2
Oracle Solaris – 25年以上にわたりOracle Databaseと連携.....	3
比類のない信頼性.....	4
パフォーマンスとスケーラビリティ	5
優れたセキュリティ	6
まとめ	7
参考資料	7

はじめに

Oracle Solarisは25年以上にわたり、Oracle DatabaseをOracle Solaris上で実行したときにその潜在能力を十分に発揮できるよう、Oracle Databaseのエンジニアと緊密に連携してきました。また、世界最大のデータベースへと拡張して行く中で、ミッションクリティカルな信頼性を提供してきました。Oracle Solarisは、Oracle Exadataの2つのオペレーティング・システム・オプションの1つで、データベースの統合に不可欠なミッションクリティカルな信頼性、パフォーマンスおよびセキュリティを提供する重要な構成要素です。本書では、まずOracle Exadata Database Machineの高水準な概要を示し、次にOracle SolarisがOracle Exadataシステムにもたらす価値について説明します。

Oracle Exadata Systemの概要

Oracle Exadata Database Machineは、Oracle Databaseのホスティングを目的とした、配置が簡単なソリューションで、最高レベルのデータベース・パフォーマンスを実現します。Oracle Exadata Database Machineは、データベース・サーバー、Oracle Exadata Storage Server、および内部ネットワーク向け InfiniBandファブリックで構成される” Cloud in a box”（パッケージ化したクラウド）です。Oracle Exadata Database Machineは、オンライン・トランザクション処理(OLTP)、データウェアハウス(DW)、および複合ワークロードの統合向けに、卓越したI/OおよびSQL処理パフォーマンスを提供します。Oracle Real Application Clusters (Oracle RAC) とExadataストレージを使用した超並列グリッド・アーキテクチャを活用することにより、あらゆる種類のデータベース・アプリケーションに卓越したパフォーマンスがもたらされます。Oracle Exadata Database Machineは、無制限のI/Oスケーラビリティにより、画期的なパフォーマンスを実現します。

Exadata Storage Serverは、Oracle Exadata Database Machineにとって不可欠なコンポーネントです。優れたパフォーマンスは、以下の機能によって実現します。

- データベース処理をデータベース・サーバーからストレージにオフロードする機能、といったデータベース認識型ストレージ・サービスは、スループットを向上させ、SQL処理およびデータベース・アプリケーションに対して透過的に提供されます。そのため、問合せ対象表に含まれるすべてのデータではなく、アプリケーションに要求されたデータのみが返されます。
- Exadata Smart Flash Cacheは、I/O操作を高速化することで、Oracle Databaseの処理を大幅に向上します。このフラッシュは、インテリジェントなデータベース・オブジェクトのキャッシング機能を提供することで、ハード・ディスク・ドライブ上のI/O操作を回避します。
- 高度な圧縮テクノロジーであるExadata Hybrid Columnar Compressionは、通常10倍以上のレベルのデータ圧縮を実現します。Exadataの圧縮は、桁違いに効果的なデータ転送を実現します。
- Exadata Storage Serverは、Oracle Databaseの優れたセキュリティ機能に基づいて構築されており、完全に暗号化されたデータベースへの問合せを、オーバーヘッドをほとんど発生させずに実行できます。この機能により、パフォーマンスを犠牲にせずに世界でもっともセキュアなデータベース・マシンを利用できるようになります。

Database Machineは、配置したその日からすぐに使用できる事前構成済みのシステムであるため、データベース配置プロセスの多数の統合作業、コスト、時間が削減されます。この構成はよく知られており、Oracle Supportは提供するサービスに精通しているため、システムの優れたサポート・エクスペリエンスが得られます。OLTP、DW、またはこれらの組合せを含むさまざまなアプリケーション向けにデータベースの配置を行う場合、または複数のデータベースの統合プラットフォームとして使用する場合のいずれでも、共通のインフラストラクチャによって、データセンターを効率化する大きな機会が生まれます。これが、真の” Cloud in a box”（パッケージ化したクラウド）です。

Oracle Exadata Database Machineは非常に強力なシステムでありながら、オラクルのネットワーク・ファブリックを使用したビルディング・ブロック方式により、図1に示すように、Oracle Exadata Database Machinesをほとんどすべてのサイズに拡張できます。システムのInfiniBandファブリックを使用して、複数のフルラック・システムとハーフラック・システムを接続することにより、大規模な単一システムのイメージ構成を形成できます。InfiniBandインフラストラクチャ（スイッチおよびポート・ケーブル配線）は、この拡張オプションを提供するように設計されています。



図1 8台のOracle Exadata Database Machineラックを接続して単一システムを形成

Exadataのハードウェアは、事前に組み立てられており、標準のラック構成で提供されます。各Exadataの構成は、計算集中型またはI/O集中型のワークロード向けにバランスの取れた弾力性のあるクラウド能力のユニットです。各構成には、多数の計算ノード、スケールアウトの高パフォーマンスのディスク・ストレージ・サブシステム、および高帯域幅のインターコネクト・ファブリックが含まれます。ファブリックは、構成内のあらゆる個々のコンポーネントの接続、および追加のExadataまたはExalogic Elastic Cloudラックの外部接続に必要なスイッチで構成されます。さらに、各構成には、クライアント・アクセス・ネットワークとの統合のための複数の10ギガビット・イーサネット・ポートが含まれます。ギガビット・イーサネット・ポートは、データセンターの管理ネットワークとの統合に使用されます。すべてのExadata構成は、あらゆるレベルで完全に冗長であり、シングル・ポイント障害がないように設計されています。

また、Oracle Exadata Database Machineは、Oracle Exalogic Elastic Cloudと連携することも、単独で機能することもできるように設計されています。Oracle Exalogic Elastic Cloudは、Oracle Fusion MiddlewareとOracle Fusion Applicationを実行するために最適なプラットフォームを提供します。ExadataとExalogicの組合せは、ハードウェアとソフトウェアが完全に設計されたソリューションで、Oracle EBusiness Suite、Siebel、PeopleSoftアプリケーションなどのあらゆるエンタープライズ・アプリケーションに高いパフォーマンスを提供します。

Oracle Solaris - 25年以上にわたりOracle Databaseと連携

Oracle Solarisは、ミッションクリティカルなエンタープライズ・データベースから高パフォーマンスのWebファームまで、すべてに対して実証された成果を提供する、要求の厳しい今日の企業に対応するための戦略的プラットフォームです。コストの削減、システム管理の簡素化、高いサービス・レベルの維持などの、厳しいビジネス要件および技術要件に直面するお客様にとって、Oracle Solarisは理想的なクロスプラットフォームの選択肢となります。

Oracle Solarisは、エンジニアド・システムの多くの利点を活用する一方で、ミッションクリティカルなオペレーティング・システムのおもな利点のすべてをExadataに提供します。Oracle Solaris上で稼働するOracleデータベースは、データベースおよびInfiniBandのチューニング、インターコネクト・ファブリック自体、統合、およびExadataまでの広範囲にわたるテストのすべてから恩恵を受けます。

Oracle Solarisは、25年以上にわたってOracle Databaseの筆頭のプラットフォームであり続け、Oracle データベースおよび関連するアプリケーションにおいて、OSを特に堅牢な環境にしてきました。Oracle DatabaseとOracle Solarisのチーム間の密接な連携による多くの利点が、以下に説明する分野に反映されています。これらの利点には、データベース環境の比類のない信頼性、卓越したパフォーマンスとスケーラビリティ、優れたセキュリティ機能などが含まれます。

比類のない信頼性

Oracle Solarisは、業界をリードする信頼性の機能と革新の長い歴史を持つ、実証されたデータセンターの信頼性をExadataに提供します。Exadataの信頼性のために堅牢な基盤を提供することは、多くの統合データベース・インスタンスに対する可用性が一本化されるため、システムにとって重要です。

Oracle Solarisのおもな利点は以下のとおりです。

- **継続的なアップタイム**—Oracle Solarisの**予測的な自己回復機能**¹は、ハードウェア障害とアプリケーション障害を診断して分離し、障害からのリカバリを支援します。Oracle SolarisのService Manager Facilityは、一定の方法でアプリケーション・サービスを管理し、障害を起こしたサービスを依存性分析でリカバリした後、正しい順序でサービスを再起動し、すべての依存サービスが処理されるようにします。
- **問題をオンザフライで安全に診断**—Oracle Solaris DTrace²を使用すると、パフォーマンスにほとんど、またはまったく影響することなく、管理者による本番システム上のアプリケーションの安全な分析、チューニング、およびトラブルシューティングが可能になります。
- **安全で迅速なシステム更新**—Oracle Solaris 11のブート環境は、Oracle Solaris 10以前のリリースで使用されていたLive Upgradeのエクスペリエンスが大きく進化したものです。Oracle Solaris 11の構成はすぐに使用できるため、実際の本番システムでシステム更新を並行して実行できます。Oracle Solaris 11のブート環境は、特にZFSファイル・システム向けに設計されており、高速のスナップショットとクローン技術を使用して、ソフトウェアの更新時にブート環境のコピーを保存します。スナップショットは、パッケージがインストールまたは更新される前に取得され、再起動を必要とするシステムへの変更が更新に含まれる場合は、スナップショットがクローニングされて新しいブート環境が作成されます。そして、パッケージ操作が新しいブート環境に適用されます。管理者によって更新を使用する準備が完了すると、システムを新しいブート環境に再起動してアクティブ化できます。何らかの理由で更新に問題が生じた場合は、すばやく以前のブート環境をアクティブ化し、その環境に再起動し直して以前の状態をリストアできます。ZFSファイル・システムのスナップショットおよびクローンは、少ないオーバーヘッドで、これまでにない柔軟性をシステム管理に提供します。

¹ <http://www.oracle.com/us/products/servers-storage/solaris/solaris-pred-self-healing-ds-075587.pdf>

² <http://www.oracle.com/us/products/servers-storage/solaris/solaris-dynamic-tracing-ds-067318.pdf>

- **簡潔で改善された更新**—Oracle Solaris 11では、新しいイメージ・パッケージ・システム（IPS）を使用しています。これは、ソフトウェア・パッケージのインストール、アップグレード、削除などの、完全なソフトウェア・ライフ・サイクル管理のためのフレームワークを提供するネットワークベースのパッケージ管理です。ZFSファイル・システムおよびブート環境と組み合わせることで、IPSは完全に安全なシステム・アップグレードを提供します。管理者はネットワーク・ベースのパッケージ・リポジトリからソフトウェアをインストールできます。このリポジトリには完全に自動の依存性チェック機能が搭載されており、ソフトウェア・パッケージのインストール時に、入手する必要のある追加のライブラリがないかが確認されます。また、管理者は、異なるソフトウェア・パッケージ・リポジトリへのアクセスを制御でき、既存のリポジトリをネットワーク限定の配置環境にローカルでミラー化できます。

パフォーマンスとスケーラビリティ

Oracle Solarisは、最高レベルのパフォーマンスとスケーラビリティを提供するように設計されています。Oracle SolarisおよびOracle Databaseのチームは、Oracle DatabaseがOracle Solarisによって最大限のスケールとパフォーマンスを得られるように長年にわたって連携してきました。Exadataに対しては、特にInfiniBandによるパフォーマンスについて、さらに作業が進められました。データベースのパフォーマンス向上を支援する組み込みテクノロジーには、次のようなものがあります。

- **高パフォーマンスのネットワーキング・スタック**—Oracle Solaris 11のネットワーキング・スタックには、ネットワーク・インタフェースおよび機能の可観測性と相互運用性を統合、簡素化および拡大するための大幅な再アーキテクチャが行われてきました。特に、InfiniBandネットワーキング・スタックは、おもにExadata向けの大幅なパフォーマンス向上とともに拡張されました。[Oracle Exadata Database MachineおよびExadata Storage Serverに関するテクニカル・ペーパー³](#)で詳細に説明したように、InfiniBandはExadata上で優れたデータベース・パフォーマンスを提供する際のおもな役割を果たします。Oracle Solarisは、本書で説明するInfiniBandの機能および最適化をサポートする、中心的なソフトウェア・レイヤーを提供します。InfiniBandは、高帯域幅だけでなく、短い待機時間も実現します。
- **不均一メモリ・アクセス（NUMA）I/O**—ExadataはNUMAアーキテクチャに基づいています。このアーキテクチャでは、各CPUまたはCPUのセットが、それ自体の物理メモリおよびI/Oデバイスに付随します。最適なI/Oパフォーマンスのためには、デバイスに付随する処理をそのデバイスの近くで実行する必要があります。そのデバイスがDMAやPIOに使用するメモリもそのデバイスの近くに割り当てる必要があります。Oracle Solaris 11は、マシンの物理トポロジ、I/Oフレームワークの特定の高レベル・アフィニティ要件、マシン上の実際の負荷、現在定義されているリソース制御および電力管理ポリシーなどの基準に基づいて、オペレーティング・システム・リソース（カーネル・スレッド、割込み、およびメモリ）を物理リソース上に置くことにより、このアーキテクチャのためにサポートを追加します。
- **Intimate Shared Memoryのパフォーマンス**—Oracle Solarisでは、大規模メモリを使用したOracle SolarisシステムのOracle Databaseスタックのパフォーマンスを向上させるため、重要な統合作業が行われました。Intimate Shared Memory（ISM）の作成、ロックおよび破棄の速度が改善されたことにより、Oracle Databaseに対する起動パフォーマンスが最大で8倍向上しました。

³ <http://www.oracle.com/technetwork/jp/database/exadata/exadata-technical-whitepaper-195327-ja.pdf>

- **複数ページ・サイズのサポート**—大規模な作業セットを含むメモリ集中型のアプリケーションは、より大型のメモリ管理ユニット（MMU）のページを使用しないと、多くの場合、最適に実行されません。これは、アプリケーションが、'変換索引バッファ'（TLB）として知られるマイクロプロセッサの設備を非効率的に使用しているためです。より大型のマイクロプロセッサのメモリ管理ユニットのページ・サイズを利用することにより、TLBをより効率的に使用し、最終的にはアプリケーションのパフォーマンスが向上します。
- **メモリ配置最適化（MPO）**—MPOは、ボトルネックが発生しやすい場所への導入を回避するようにシステム内で十分なバランスを維持しながら、プロセッサがアクセスするメモリをできるだけプロセッサに近づけるようにすることで、待機時間および帯域幅パフォーマンスを最適化する支援を行います。これにより、Oracle Solarisでは、スレッド・スケジューリングとメモリ割当てによる局所性に合わせた最適化が可能です。MPOは、Oracleプロセスが共有メモリ（SGA）および専用メモリ（PGA）を参照する局所性を増加させることにより、特にOracle Databaseに利点をもたらします。
- **Oracle Solaris DTrace**—DTraceは、アプリケーション・コードを設計する際に開発者がパフォーマンスのボトルネックを分離できるようにし、システム管理者がExadataスタックの広範囲にわたる問題を実際の本番環境で安全に分析して解決できるようにします。

優れたセキュリティ

Oracle Solarisは、優れたセキュリティ・テクノロジーを内蔵しており、セキュリティ上の問題を発生させず、セキュリティの脆弱性から保護するように設計されています。セキュリティは、Exadataスタック全体に設計されています。Oracle Solarisによって提供されるExadataのセキュリティ上の利点は次のとおりです。

- **最小権限の原則**—今日のシステムでは、異なるタイプの管理向けに異なるレベルのアクセスがあること、そして誰がどのような行動をしたかを記録することが重要です。これは、システムのあらゆるプログラムおよびユーザーは、ジョブを完了するのに必要な最小セットの権限を使用して動作することが求められるという、最小権限の原則というセキュリティの原則に従っています。Oracle Solarisのソリューションとは、特定の管理タスク向けのロールを使用することです。Oracle Solarisでは、ロールは実行プロファイルに割り当てられます。これは、特定の機能を実行するのに必要なコマンドおよび認可をバンドルするために使用されるメカニズムです。この両方により、個々のユーザーが実行可能な内容を制御する方法が提供され、誰が実際にどの変更をシステムに行っているかが可視化されます。
- **アカウントビリティ**—Oracle Solarisの監査機能により、システム・アクティビティをきめ細かいレベルでログに記録できる機能が提供されます。システム・アクティビティは、サーバー・マシン上のシステム呼出し、ネットワーク上に送信されたパケット、ディスクに書き込まれた一連の内容など、Oracle Solarisのあらゆる監査可能なイベントを参照します。
- **コンプライアンス**—Oracle Solarisのセキュリティ機能を使用することにより、コンプライアンスのトラッキングと実行が簡素化されます。ユーザーには、明確に定義されたロールおよびアクセス権があります。これにより、システム上で誰が何を実行しているかが可視化され、セキュリティ全般が向上します。実際の行動を検証するためのトラッキング・メカニズムが有効化されると同時に、セキュリティ・ポリシーが強化されます。
- **デフォルトで保護**—Oracle Solarisには、最小限のサービス実行と、ネットワーク化されたサービスが1つだけ利用可能な状態で付属しています（SSH）。

まとめ

Oracle Exadata Database Machine上のOracle Solaris 11は、データセンターの統合に対して増しつつある今日の要求を満たすために必要なITインフラストラクチャを提供する、完全に統合されたソリューションの重要なコンポーネントです。Oracle Solarisは、Exadataシステムの信頼性、パフォーマンスとスケーラビリティ、およびセキュリティにおいて、データセンターの重要な利点を提供します。

Exadataは、その柔軟性とスケーラビリティが優れたパフォーマンスと組み合わせることにより、データベース統合のための卓越したプラットフォームとなります。また、これは、ビジネス業務が計画外停止時間によって中断されないように、Exadataが卓越した信頼性を持つ必要があることを意味します。Oracle Solarisは、企業のミッションクリティカルな本番での長年の経験をExadataに活かして、Exadataの信頼性に貢献しています。

Exadataのおもな機能の多くは、広範囲のデータベース・ワークロードにおいて、システムの卓越したパフォーマンスを実現することに焦点を当てています。Oracle Solarisは、Oracle Databaseのエンジニアと25年以上にわたって緊密に連携しながら変更やチューニングを行うことで、世界で最大かつもっとも応答性に優れたデータベースを実行してきました。現在、Oracle Solarisはさらに拡張され、Exadataに優れたパフォーマンスとスケーラビリティを提供しています。

参考資料

Oracle Exadata Database Machine	http://www.oracle.com/exadata
Oracle Solaris 11	www.oracle.com/solaris
Oracle Solaris 11 Oracle Solaris 11 Technical Resources	www.oracle.com/technetwork/server-storage/solaris11/overview/index.html

ORACLE

Oracle SolarisがOracle Exadata
Database Machineにもたらずもの
2011年12月

Oracle Corporation
World Headquarters
500 Oracle Parkway
Redwood Shores, CA 94065
U.S.A.

海外からのお問い合わせ窓口：
電話：+1.650.506.7000
Fax:+1.650.506.7200

oracle.com



Oracle is committed to developing practices and products that help protect the environment

Copyright © 2011, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

本文書は情報提供のみを目的として提供されており、ここに記載される内容は予告なく変更されることがあります。本文書は一切間違いがないことを保証するものではなく、さらに、口述による明示または法律による黙示を問わず、特定の目的に対する商品性もしくは適合性についての黙示的な保証を含み、いかなる他の保証や条件も提供するものではありません。オラクル社は本文書に関するいかなる法的責任も明確に否認し、本文書によって直接的または間接的に確立される契約義務はないものとします。本文書はオラクル社の書面による許可を前もって得ることなく、いかなる目的のためにも、電子または印刷を含むいかなる形式や手段によっても再作成または送信することはできません。

OracleおよびJavaはOracleおよびその子会社、関連会社の登録商標です。その他の名称はそれぞれの会社の商標です。

AMD、Opteron、AMDロゴおよびAMD Opteronロゴは、Advanced Micro Devicesの商標または登録商標です。IntelおよびIntel XeonはIntel Corporationの商標または登録商標です。すべてのSPARC商標はライセンスに基づいて使用されるSPARC International, Inc.の商標または登録商標です。UNIXはX/Open Company, Ltd.によってライセンス提供された登録商標です。1010

Hardware and Software, Engineered to Work Together