



Oracleホワイト・ペーパー
2012年9月

オラクルのSun ZFS Storage Applianceによって仮想化環境内のストレージが最適化される理由

はじめに	2
仮想化について	3
Sun ZFS Storage Applianceについて	3
アーキテクチャの概要	4
追加機能	4
Sun ZFS Storage Applianceと仮想化	5
効率向上のためのハイブリッド・ストレージ・プールの使用	6
インテリジェント・キャッシュの使用	8
仮想化環境でのストレージ拡張機能の使用	10
仮想化環境でのデータの保護	13
仮想化環境での監視	14
他の仮想化テクノロジーとの相互運用性	17
結論	18
付録：参考資料	19

はじめに

仮想化テクノロジーのおかげで、企業はデータセンター・コストを大幅に削減しながら、同時に既存の資産の効率性、柔軟性、および使用率を向上できるようになりました。仮想化でのコンピューティング・リソースの革新的な管理により、数百または数千の物理サーバーで発生するさまざまなワークロードをより少数の物理サーバーや仮想マシンに容易に統合することが可能になります。各種のオペレーティング・システムやアプリケーションを管理および導入するための容易な方法を提供することによって、仮想化テクノロジーはその柔軟性と拡張性を実証しながら、重要な環境の特殊な要求にも応えています。

ただし、高速なコンピュータ上で実行されるテクノロジーを使用している場合でも、企業は依然として、仮想化環境に害を与えてアプリケーションとデータベースの両方に影響を及ぼす可能性のある、ストレージ・デバイスに関連した重大なパフォーマンスの問題に直面します。オラクルのSun ZFS Storage Applianceのアーキテクチャおよび機能（組み込みのインテリジェント・キャッシュ・テクノロジーを含む）によって、仮想化環境のI/Oパフォーマンスが向上するとともに、ストレージ管理の簡素化とそのコストの削減が同時に実現されます。

このホワイト・ペーパーでは、オラクルのSun ZFS Storage Applianceのもっとも重要な機能と、これらの機能によって仮想化環境にあるストレージがどのように最適化されるかについて説明します。

仮想化について

仮想化の概念は、高価なコンピューティング・リソースの使用を最適化するための手法として、1960年代の半ばに開発されました。それ以来、このテクノロジーはデータセンター・インフラストラクチャを拡張および変更することにより、サーバー統合や新しい方法でのアプリケーションの導入を可能にしてきました。仮想化テクノロジーを使用する前、組織は、物理サーバーが1つのオペレーティング・システムに専用に割り当てられた、"1サーバー1アプリケーション"と呼ばれる、柔軟性のない高価なサーバー・インフラストラクチャで作業していました。メモリ、CPU、ディスク、ネットワークなどのパーティション化やリソース共有はまだ存在しませんでした。今日では、仮想化のおかげで、IT部門は必要な物理サーバー、ケーブル配線、エネルギー、および冷却の量を削減することによってデータセンター・コストを削減しながら、同時にコンピューティング・リソースの効率性、可用性、および柔軟性を向上できるようになりました。

仮想化という用語には数百のさまざまな定義や参照がありますが、単純に定義すると、コンピュータの物理リソースを複数の環境またはインスタンスに分割および共有することにより、ハードウェア（物理レイヤー）とソフトウェア（論理レイヤー）の間に抽象化レイヤーを作成するための方法論です。仮想化を使用すると、単一の物理サーバーのコンピューティング・リソース（CPU、メモリ、ディスクなどのほか、ファイバ・チャネル、iSCSI、NFS、InfiniBandなどのマルチプロトコル）を、数百または数千の仮想マシンに対して共有および分割を容易に行うことができます（図1を参照）。

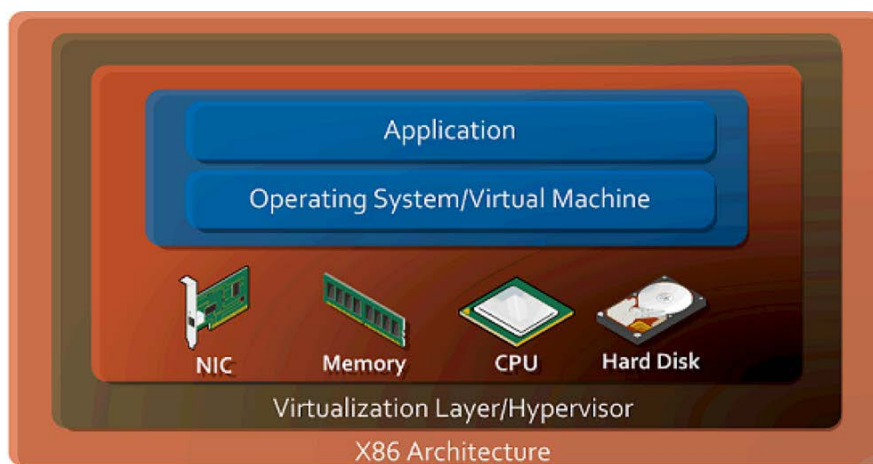


図1：仮想化のアーキテクチャ

Sun ZFS Storage Applianceについて

ここでは、オラクルのSun ZFS Storage Applianceアーキテクチャと、その概念や用語について技術的な情報を提供します。

アーキテクチャの概要

Sun ZFS Storage Applianceの基本的なアーキテクチャ機能は、高パフォーマンス、柔軟性、およびスケーラビリティを提供するように設計されています。Sun ZFS Storage Applianceは、データ・アクセスのためのNetwork File System (NFS)、Common Internet File System (CIFS)、Internet Small Computer System Interface (iSCSI)、InfiniBand (IB)、ファイバ・チャンネル (FC) を含む複数の接続プロトコルを提供するほか、データのバックアップとリストアのためのNetwork Data Management Protocol (NDMP) もサポートしています。Sun ZFS Storage Applianceアーキテクチャはまた、効率的なデータ配置のためにメモリ、フラッシュ、および物理ディスクが統合されるハイブリッド・ストレージ・プール機能も提供します (図2を参照)。DTrace Analyticsと呼ばれる強力な監視ツールによって、ネットワーク、ストレージ、ファイル・システム、クライアント・アクセスを含む各種コンポーネントのパフォーマンスに関する詳細が提供されます。このツールではまた、管理者が待機時間の具体的な比率、転送のサイズ、およびリソースの使用率を監視できるようにするドリルダウン・オプションも多数提供されます。最後に、Sun ZFS Storage Applianceは、アプリケーション、データベース、および仮想化環境の容量、保護、パフォーマンスの各要件のバランスを取るためのさまざまなRAID保護を提供します。

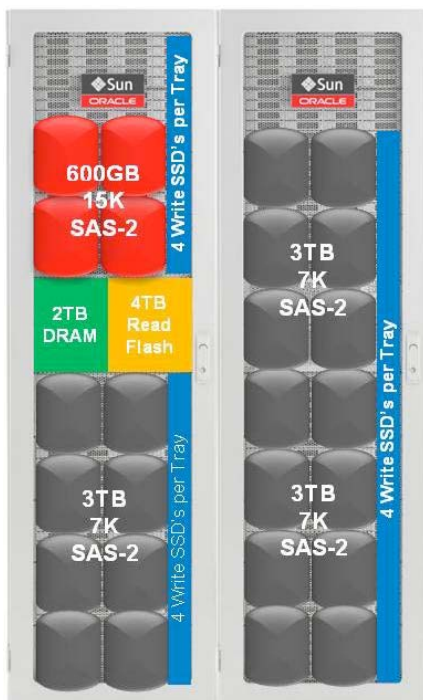


図2 : Sun ZFS Storage Appliance - アーキテクチャの概要

追加機能

次の表は、Sun ZFS Storage Applianceの一部の機能を示しています。

表1: オラクルのSun ZFS Storage Applianceの機能	
データ・プロトコル	ファイバ・チャネル、SCSI、InfiniBand over IP/RDMA、iSER、SRP、NFSv3およびv2、CIFS、WebDAV、HTTP/HTTPS、FTP/SFTP/FTPS、ZFS NDMP V4。
データ・サービス	Hybrid Columnar Compression、ハイブリッド・ストレージ・プール、シングル・パリティ、ダブル・パリティ、およびトリプル・パリティRAID (RAIDZ、Z2、Z3)、ミラー化および三重ミラー化、エンド・ツー・エンドのデータ整合性、リモート・レプリケーション、スナップショットとクローンの割当て制限、インラインの重複排除、圧縮、シン・プロビジョニング、ICAPプロトコルを使用したアンチウイルス、オンラインのデータ移行およびクラスタ化。
管理	ブラウザおよびCLIインタフェース、管理ダッシュボード、ハードウェア/コンポーネント・ビュー、ロールベースのアクセス制御、Phone Home、イベントおよびしきい値ベースのアラート通知、DTrace Analytics、スクリプト作成、ワークフローの自動化、高度なネットワーク、DFSルートのサポート、およびソース認識型ルーティング。

具体的なプラットフォームの特徴、機能、および容量に関するより総合的な情報については、<http://www.oracle.com/jp/products/servers-storage/storage/nas/overview/index.html>を参照してください。

Sun ZFS Storage Applianceと仮想化

Sun ZFS Storage Applianceのアーキテクチャは、仮想化とシームレスに連携します。Sun ZFS Storage Applianceでは、以下の項で詳細に説明されている各機能により、エンタープライズ・クラスのデータ・サービスが卓越したスケーラビリティおよび柔軟性と組み合わせられて、大幅なコスト削減やTCOの削減が可能になります。Sun ZFS Storage Applianceには、次の機能があります。

- ・ 仮想化環境で実行されている重要なアプリケーションの要件を満たすための優れたパフォーマンスとスループット、およびより広い帯域幅を提供します。
- ・ ソリッド・ステート・ドライブ (SSD)、ダイナミック・ランダム・アクセス・メモリ (DRAM)、およびZFSファイル・システムを組み合わせたアーキテクチャの新しい概念を提供することにより、仮想デスクトップや仮想マシンの環境でI/Oの過度の集中によって発生するリソースの典型的な飽和を回避します。
- ・ SSDディスクに基づいた大容量L2キャッシュ拡張によって補完される、DRAMに基づいた現実的にスケーリングされた量のL1キャッシュを提供します。
- ・ 高速な読取りおよび書込み操作のためにインテリジェント・キャッシュ・アーキテクチャを使用します (特に、仮想マシンやハイパーバイザで生成されるランダムI/Oワークロードに役立ちます)。
- ・ 仮想化環境のための高いI/Oロードを処理して、従来のNASストレージ・アーキテクチャより優れたパフォーマンスとスループットを提供するように設計されています。
- ・ パフォーマンスの問題、ボトルネック、I/Oの飽和などを発生させることなく、大容量ディスク (3TB) 上での数千の仮想マシンの実行を可能にするハイブリッド・ストレージ・プール・アーキテクチャおよび効率的なキャッシュ・テクノロジーに基づいています。
- ・ クローン、リンク・クローン、スナップショット、移行などの仮想マシンの操作がきわめて高速です。

- 異なるレベルの圧縮のほか、ストレージ効率を向上させるために組み合わせて使用できるインテリジェントな"インラインの"データ重複排除およびシン・プロビジョニング機能を提供します。
- ハイパースレッディング、インテルQuickPath (QPI)、インテル・ターボ・ブーストなどの機能を備えたインテル・マルチコア・プロセッサを、マルチスレッド・オペレーティング・システムであるOracle Solarisと組み合わせて使用します。Sun ZFS Storage Applianceは、コントローラあたり最大4基のインテルXeonプロセッサをサポートし、各プロセッサには最大10個のコアと20個のスレッドを搭載できます。
- 1つまたは複数のディスク・トレイにわたって分散可能なさまざまなRAID構成レベルや、チェックサムおよび自動訂正に基づいたより高いセキュリティを提供します。
- ボリュームのブロック・サイズを512バイトから128KBまでの範囲に自動的に一致させるLUNブロック・サイズを提供します。
- ネイティブな機能と、複数のベンダーおよびツールセットにわたる相互運用性を提供します。
- 数百または数千の仮想マシンを同時に起動する場合の仮想マシンのブート・ストームの問題を回避します。

効率向上のためのハイブリッド・ストレージ・プールの使用

現在一般に入手可能なほとんどのストレージは、システムやハード・ディスク・ドライバの最初のキャッシュ層として少量のNVRAMデバイス（通常は1GB、8GB、場合によっては16GBのサイズ）を使用しています。NVRAMデバイスは高価であり、ディスク・ドライバのパフォーマンスはシーク操作、回転、および転送時間によって影響を受けるため、アプリケーションや仮想化環境によって要求された操作でI/Oボトルネックおよびパフォーマンスの問題が発生する場合があります。Sun ZFS Storage Applianceは、仮想化環境のパフォーマンスを最大化するためにストレージ・メディアの複数の層で動作するように設計されたハイブリッド・ストレージ・プール・アーキテクチャを実装しています。

Sun ZFS Storage Applianceのハイブリッド・ストレージ・プールは、次の3つの層に分割できます（図3を参照）。

- 第1層：**DRAM（大容量L1キャッシュ） - DRAMメモリ、およびZFSファイル・システムのアーキテクチャ（ReadZilla）と組み合わせられ、高度に最適化された待機時間の短いソリッド・ステート・ディスクによって、仮想化環境の読取りキャッシュ操作が高速化されます。従来のNASアーキテクチャとは異なり、Sun ZFS Storage Applianceとそのハイブリッド・ストレージ・プールは、システムのメイン・キャッシュ・デバイスとしてDRAMデバイスを使用します。DRAMデバイスは、NVRAMより安価かつ高速であり、より高いパフォーマンスを提供するため、ランダムI/Oワークロード（ハイパーバイザや仮想化環境によって実行されるタイプのワークロード）に適しています。DRAMデバイスはまた、ZFSファイル・システム・アーキテクチャ・モデルの一部であり、複数のキャッシュ・アルゴリズムが提供する命令によってインテリジェントに管理される適応型置換キャッシュ（ARC）でも使用されます。

- 第2層：SSD（大容量L2キャッシュ）** - ZFSファイル・システムのログ・アーキテクチャ（ZILまたはLogZilla）と組み合わせられ、高度に最適化された待機時間の短いソリッド・ステート・ディスクによって、書き込みキャッシュ操作が高速化されます。これらにより、仮想化環境で実行されているアプリケーションおよびデータベースによって実行される書き込み操作のパフォーマンスが向上し応答時間が加速されます。ハイブリッド・ストレージ・プールは、待機時間の短い、高速な書き込み操作（従来のディスク・ドライバに比べて100倍の高速化）を提供するように設計されたSSDデバイスです。ハイブリッド・ストレージ・プール・アーキテクチャの内部では、SSDデバイスがZFS ZILログ（LogZillaまたはZFS Intent Logと呼ばれます）をホストします。これは、ZFSファイル・システム・アーキテクチャの一部であり、おもに、仮想化環境で実行されている重要なアプリケーションおよびデータベースによって要求された同期書き込み操作を高速化する役割を果たします。SSDはまた、ARC（システムのメイン・キャッシュ）の拡張であり、ZFSアーキテクチャの読取りログ・デバイスをホストするレイヤー2適応型置換キャッシュ（L2ARC）によっても使用されます。
- 第3層：ディスク・プール** - ディスク・プールは、異なるRAIDレベルで保護され、ZFSファイル・システムによってインテリジェントに管理される高パフォーマンス（15000RPM）ディスクまたは大容量（7200RPM）ディスク、あるいはその両方で構成されます。ディスク・プールは、アプリケーション・データをアーカイブして、大容量ディスク（7200RPM）を使用している場合でも、異なるタイプのワークロードに対して継続的に高いI/O速度を提供するように設計されています。

ディスク・プールは、オプションで、15000RPMディスクで構成できます。これにより、仮想化環境に典型的なデータ・ストアに対して最高のパフォーマンスと数千のIOPSが提供されます。

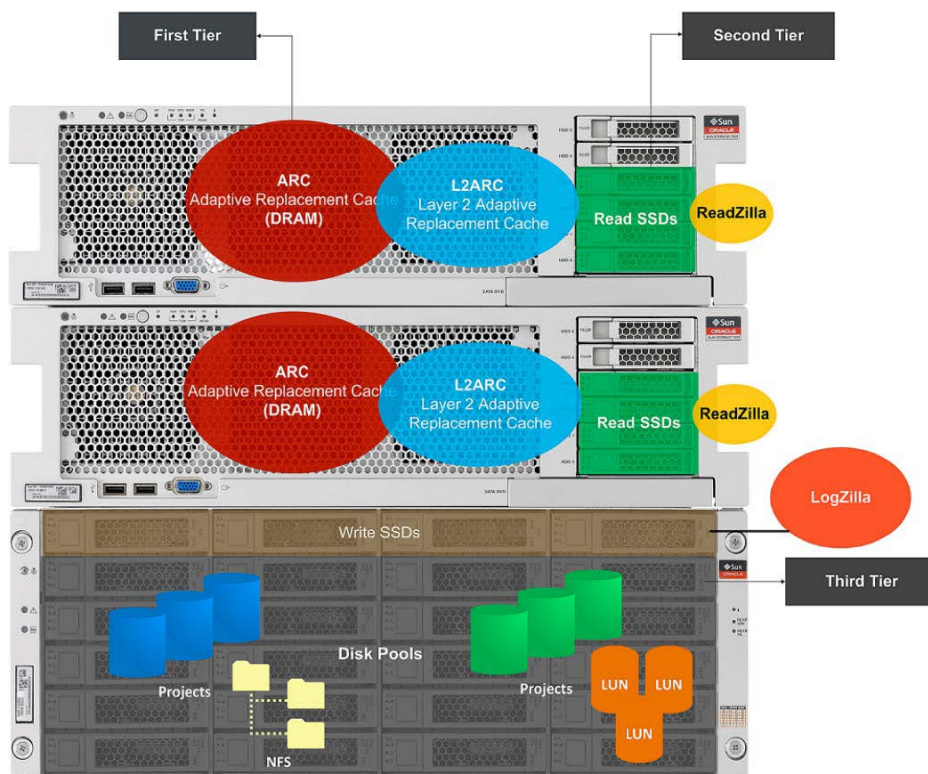


図3：Sun ZFS Storage Applianceのハイブリッド・ストレージ・プール・アーキテクチャ

インテリジェント・キャッシュの使用

キャッシュ・メカニズムにより、仮想化環境で実行されている重要なアプリケーションのパフォーマンスが大きな影響を受ける場合があります。Sun ZFS Storage Applianceでは、キャッシュ・アーキテクチャの一部であるすべてのデバイス（DRAM、SSD）が、最適なパフォーマンスやリソース使用率を監視してそれに対処するための複数のアルゴリズムによってインテリジェントに管理されるため、従来のNASストレージ・ソリューションより複雑で、かつ"大きな"キャッシュ・テクノロジーが提供されます。ヘッドあたり2TBまで拡張可能なDRAMメモリによってI/O競合がさらに削減され、仮想化環境のキャッシュ使用率が効率的に向上するため、仮想化されたアプリケーションの応答時間が加速し待機時間が短縮されます。SSDとDRAMがL1およびL2キャッシュ・デバイスとして組み合わせられて動作することによって、I/Oパフォーマンスを最大化します。

インテリジェント・キャッシュおよびZFSファイル・システム・アーキテクチャの一部として、次の2つの重要なテクノロジーもまた、仮想化のパフォーマンスを最適にします。それが、ARC（適応型置換キャッシュ）とL2ARC（レイヤー2適応型置換キャッシュ）です。DRAM内に配置されているARCは、ZFSのメイン・キャッシュ・メモリであり、高パフォーマンスを提供するように設計されています。ARCのサイズは、システム上で使用可能な物理RAMの量によって定義され、2TBまで拡張できます。L2ARCは、Sun ZFS Storage Applianceの2番目のキャッシュ・レイヤーであり、ディスクとARCキャッシュの間に位置します。これは、最適化された、待機時間の短いSSDディスクで構成されています。L2ARCは、ARCの拡張として機能し、読取りキャッシュ操作を高速化してランダム・ワークロードのパフォーマンスを向上させるように設計されています。図4は、従来のNASストレージ・アーキテクチャ・モデルとSun ZFS Storage Applianceの違いを示しています。

Sun ZFS Storage Applianceは、大容量のL1とL2を組み合わせたキャッシュ・アーキテクチャを使用しています。

- **読取りキャッシュ**：大容量L1キャッシュ（DRAMメモリ = ARC）と、SSDディスクに基づいた大容量L2キャッシュ（メイン・メモリの拡張 = L2ARC）の組合せ - ZFS ReadZilla
- **書込みキャッシュ**：SSDディスクとZFS ZILの組合せ - ZFS LogZilla

従来のNASストレージ・アーキテクチャは、高価で、仮想化環境には低速な少量のL1キャッシュを提供します。

- **読取り/書込みキャッシュ** - NVRAMデバイスに基づいたライトバックまたはライトスルー構成モード。

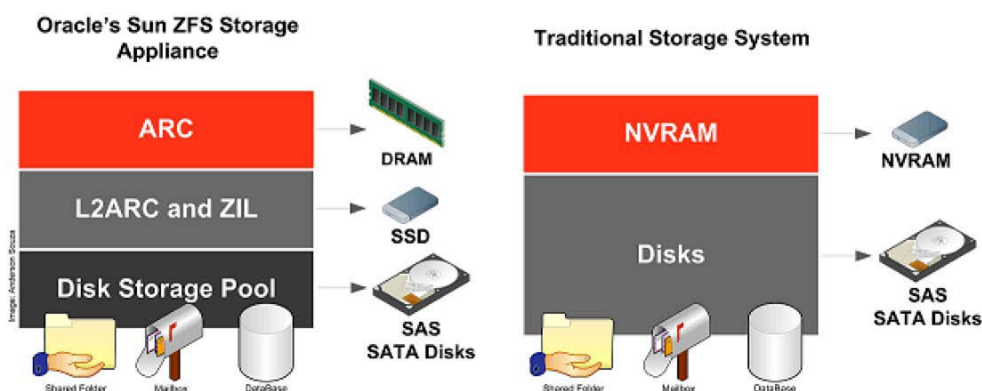


図4：Sun ZFS Storage Applianceと従来のストレージ・アーキテクチャの比較

図5は、仮想アプリケーションで実行されているキャッシュ・アーキテクチャの動作フローを示しています。この図は、次の手順を示しています。

ステップ1 - 仮想マシンで実行されているアプリケーションが、"書き込まれた"操作をSun ZFS Storage Applianceに送信します - (ランダムI/O)。

ステップ2 - Sun ZFS Storage Applianceが(最適化された高速SSDで構成されている)キャッシュにリクエストを書き込んでから、仮想化環境で実行されているアプリケーションに応答を返します。

ステップ3 - その後、順次モード(5秒間隔)で、Sun ZFS Storage Applianceがディスクにデータを書き込みます。

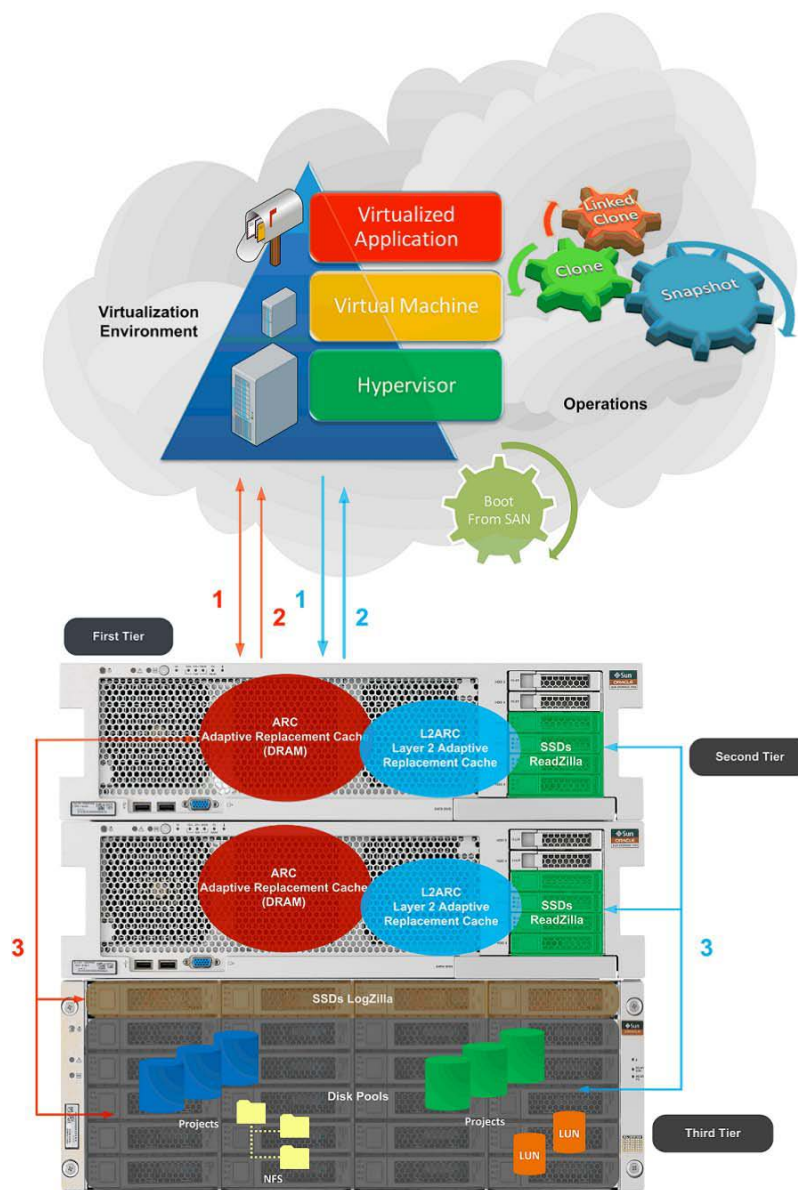


図5：Sun ZFS Storage Appliance - 仮想化されたアプリケーションでのインテリジェント・キャッシュの動作

仮想化環境でのストレージ拡張機能の使用

先に説明したように、Sun ZFS Storage Applianceは、仮想化環境に、重要な機能（クローン、スナップショット、シャドウ移行などのほか、NFS、FC、iSCSI、CIFS、SMB、IBなどの包括的なマルチプロトコル）を提供します。さらに、Sun ZFS Storage Applianceでは、データ重複排除、圧縮、およびシン・プロビジョニング機能が備わっており、ストレージ容量や効率性を最大化します。これらの機能を組み合わせることにより、ディスク領域を大幅に節約できます。

Sun ZFS Storage Applianceでは、管理者が各種アプリケーションの特定の圧縮ニーズに対処できるように4つの異なるレベルの圧縮が可能です。ディスクに書き込まれる前にオプションでデータを圧縮するデータ圧縮は、おもに、アプリケーションによって使用されるディスク領域の量を削減するために機能しますが、場合によってはシステム・パフォーマンスも向上させることができます。圧縮アルゴリズムはより少ないバイト数のデータを使用するため、ディスクとの間のI/O操作が削減されます。仮想化環境では、Sun ZFS Storage Applianceによって提供されるデータ圧縮レベルを使用してISOイメージや仮想マシン（VM）ディスクだけでなく、イメージやVMテンプレートも圧縮できるため、ストレージ効率が最大化されます。

標準のデータ重複排除は、ファイル・システムから冗長なデータを削除するように設計された同期操作です。有効になっている場合は、重複排除のチェックサム・アルゴリズムによって一意のデータ・ブロックのみがディスクに格納されることが保証されるため、重複データが削除され、使用可能なディスク・ストレージの量が最大化されます。Sun ZFS Storage Applianceには、インラインの重複排除と呼ばれる別の重複排除テクノロジーがあります。このアプローチの場合、重複排除はブロック・レベルをベースとし、図6に示すように、重複排除のプロセスはデータがディスクに書き込まれている間に実行されます。この方法では、より多くのストレージ容量が節約される一方、重複排除プロセスに関連した処理時間も高速化されます。

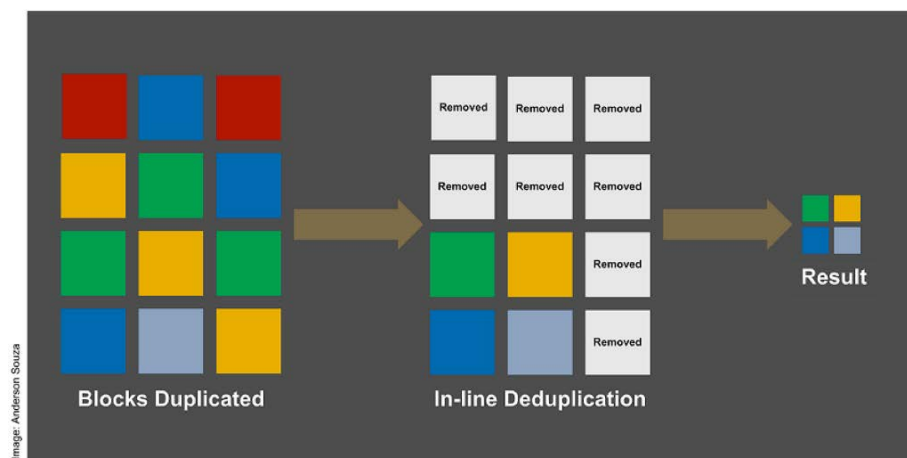
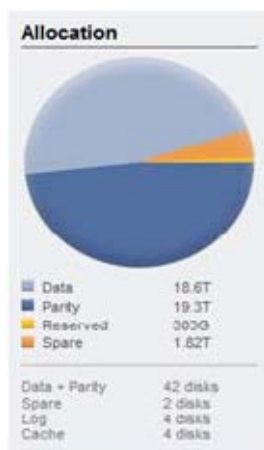


図6：Sun ZFS Storage Applianceとデータ重複排除

データ重複排除は、仮想化環境では通常非常に似通っている、サーバーのOSイメージとイメージ・ファイルに関連した冗長なデータを削除する上で重要です。正しく構成されている場合、インラインのデータ重複排除は、仮想マシンのデータ・ストアのディスク領域使用を大幅に削減できます。

シン・プロビジョニングは、アプリケーションやプロビジョニングされたストレージによって使用される実際のディスク領域のみをオンデマンドで割り当てることによって使用可能なストレージ・ディスク領域の使用を最適化する、仮想化環境のためのもう1つの重要な機能です。シン・プロビジョニングでは、ストレージ領域はデータが書き込まれるときに各LUNに動的に割り当てられ、その後LUN内のデータが削除されるとストレージ・プールに戻されるため、使用されるストレージ・ディスク領域が削減されます。

次の例は、Sun ZFS Storage Applianceによって使用されるデータ重複排除、圧縮、およびシン・プロビジョニング機能の組合せを示しています。この例のアプローチでは、圧縮、データ重複排除、およびシン・プロビジョニングが有効になっているNFSプロトコルを使用した18.6TBのミラー化されたプール内に、リンク・クローン・テクノロジーを使用して200の仮想デスクトップのクローンが作成されました。



使用された仮想化プラットフォーム: デスクトップ・プロバイダとして VMware vSphere5を備えたOracle Virtual Desktop Infrastructure

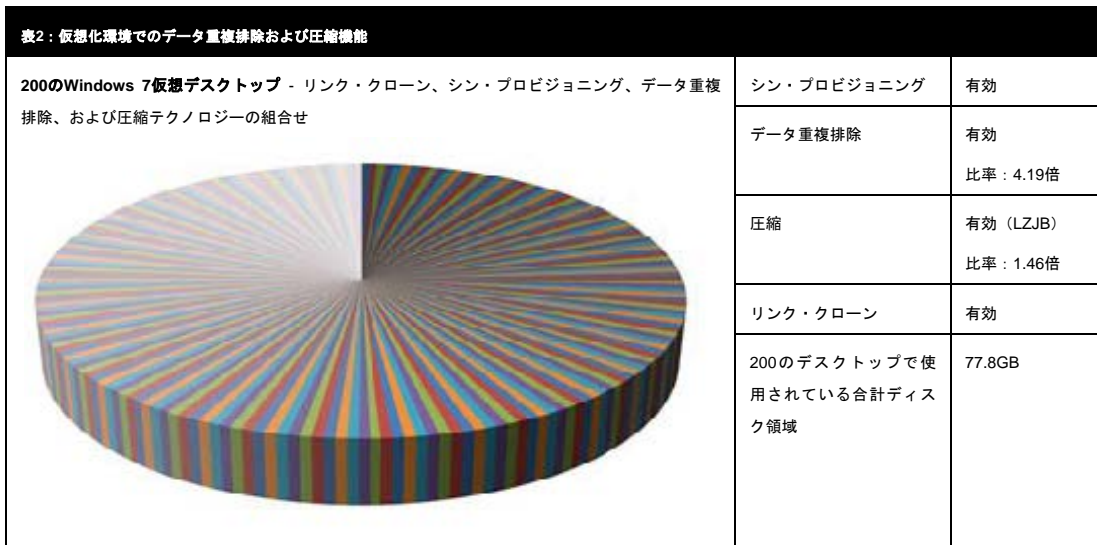
プロトコル/速度およびレコード・サイズ: NFSプロトコル、10GbE (LACP) モード、および8KBのNFSレコード・サイズ

ストレージ・プール構成: 18.6TBミラー化 (44×1TB 7200RPMディスク・ドライブ)

仮想デスクトップの数: 200

VMあたりの平均ディスク領域 (シン・プロビジョニング・ディスク): 44.72GB、合計8.94TB

図7: Sun ZFS Storage ApplianceのBUIに表示されるディスク・プール構成



次の図は、Sun ZFS Storage Applianceによって有効になった圧縮、データ重複排除、シン・プロビジョニング、およびリンク・クローン・テクノロジーの結果と、その結果のディスク使用を示しています。

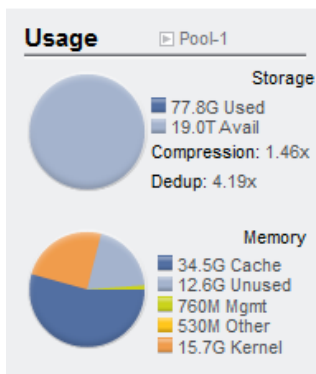


図8：Sun ZFS Storage ApplianceのBUIに表示されるディスク・プールのストレージ使用

次の図は、リンク・クローン機能が適用されていない、仮想ディスク・サイズの構成が異なる200の仮想デスクトップを示しています。

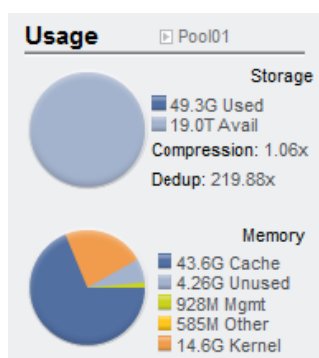


図9：異なる圧縮率を適用したディスク・プールのストレージ使用

仮想化環境でのデータの保護

Sun ZFS Storage Applianceは、単一ディスク障害からの保護から、シェルフ障害から保護するための異なるシェルフ内のディスク間でのデータのミラー化まで、異なるレベルのディスク障害保護およびデータ・プロファイル構成を提供します。使用可能なデータ・プロファイルは、ダブル・パリティ、ミラー化、シングル・パリティ・ナロー・ストライプ、ストライプ化、三重ミラー化、およびトリプル・パリティRAIDワイド・ストライプです。

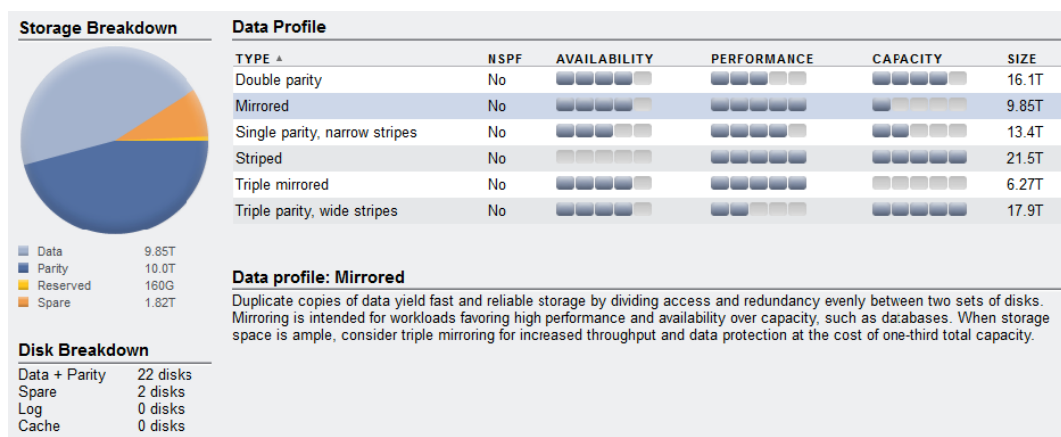


図10：Sun ZFS Storage ApplianceのBUIに表示されるディスク・データ・プロファイル構成

ディスク障害保護レベルについて詳しくは、次の資料を参照してください。

『[Sun ZFS Storage 7000システム管理ガイド](#)』

Sun ZFS Storage Applianceはまた、高度な一連の包括的なデータ保護機能を使用して、仮想化環境内のデータベース・アプリケーションを保護するためのスナップショット、ロールバック、クローニング、およびリモート・レプリケーションも提供します。

スナップショットは、LUNまたはファイル・システムのポイント・イン・タイム・コピーであり、データが変更されるまで追加のストレージ領域を消費しません。Sun ZFS Storage Applianceのスナップショット機能では、コピーを手動で作成したり、スケジューリングしたりできます。これらのスナップショットは、ハイパーバイザが読み専用モードで表示またはアクセス可能にできるため、VMまたはデータ・ストア全体の別のプロジェクトへの再割当てが可能になります。また、Sun ZFS Storage Applianceでは、ソースのスナップショット数が無制限に提供されます。

クローンは、独立したリソースとして処理される、スナップショットの書き込み可能なコピーです。スナップショットと同様に、クローン操作は、データが変更されるまで追加のストレージ領域を消費しません。仮想化環境では、これらのスナップショットとクローンの機能を使用して、異なる仮想マシン・リリースや、異なるバージョンの仮想イメージ、さらにはVMおよびデータ・ストア全体のローカル移行を作成できます。

ロールバック機能は、データ・リストアのための高速なメカニズムであり、また仮想マシンや仮想データ・ストアをロールバックするための効率的なソリューションです。ロールバックでは、特定のスナップショットから共有を容易にロールバックして、すべてのデータを初期のポイント・イン・タイム・ステータスにリストアできます。

リモート・レプリケーションでは、データは、1つのSun ZFS Storage Appliance（ソース）から1つ以上のリモート・サイト（ターゲット）に非同期的にレプリケートされます。この機能を使用すると、仮想化環境全体をレプリケートしたり、さらに障害時リカバリの状況でセカンダリ・サイトとして使用したりすることができます。リモート・レプリケーションでは、高速なリモート・フェールオーバーおよびフェールバック操作のほか、プライマリ・サイトまたは計画保守の障害が発生した場合に、リモート・サイトをバックアップまたはセカンダリ・ソリューションとして使用することができます。

仮想化環境での監視

Sun ZFS Storage Applianceは、データ、アプリケーション、およびデータセンターの日常タスクの管理が簡単なため、容易に使用できます。その管理で重要なのは監視です。Sun ZFS Storage Applianceには、詳細な分析や堅牢なアラート・システムが備わっています。また、コマンドライン・インタフェースでは、ストレージ・リソースを管理するためのアクセス可能なツールが提供されます。

DTrace Analytics

DTraceと呼ばれる高度な分析ツールは、オペレーティング・システム・スタックのさまざまな統計を監視し、詳細にグラフ化するように設計されています。DTraceは、仮想インフラストラクチャ内に存在する可能性のあるボトルネックやその他の問題への固有の可視性を提供します。例としては、ネットワーク、CPU、メモリ（ARC）、フラッシュ（L2ARC）、ストレージなどの項目に関するスループット、容量、および使用率のリアルタイムの統計（仮想ディスクの情報や、仮想マシンごとの正確なIOPSおよび待機時間）があります。これらの統計を使用すると、管理者はストレージ環境全体にわたるパフォーマンスの問題をすばやく診断して解決したり、詳細な分析のためにストレージ・ワークロード・イベントを記録または再生したりすることができます。次のスクリーンショットは、DTrace Analyticsの使用例を示しています。

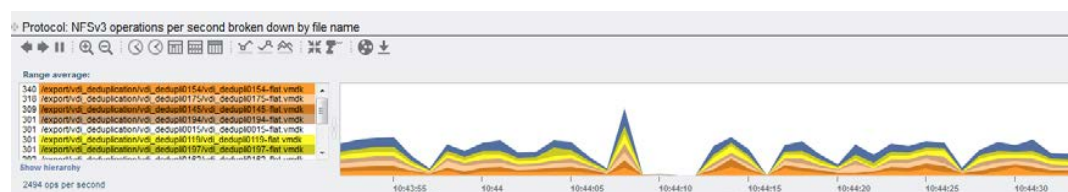


図11：ファイル名（仮想ディスク）ごとの1秒あたりのNFSv3プロトコルの操作数を示すDTrace Analytics

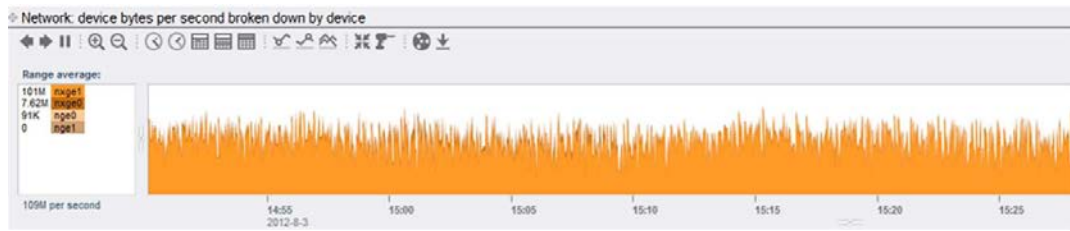


図12：毎秒のネットワーク・デバイスのバイト数を示すDTrace Analytics

図13は、操作のタイプ（読取り/書込み）で分類された1秒あたりのディスクI/Oを示しています。DTrace Analyticsでは、別のドリルダウン・オプションを提供しています。図14は、ディスクで分類された書込みタイプの1秒あたりのディスクI/Oバイト数を監視している"書込み"ドリルダウン・オプションを示しています。

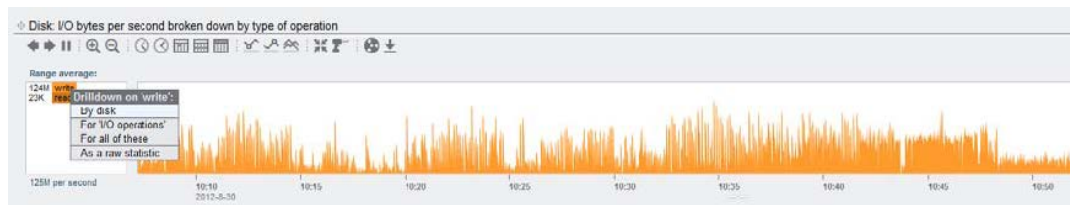


図13：操作のタイプで分類された1秒あたりのディスクI/Oバイト数

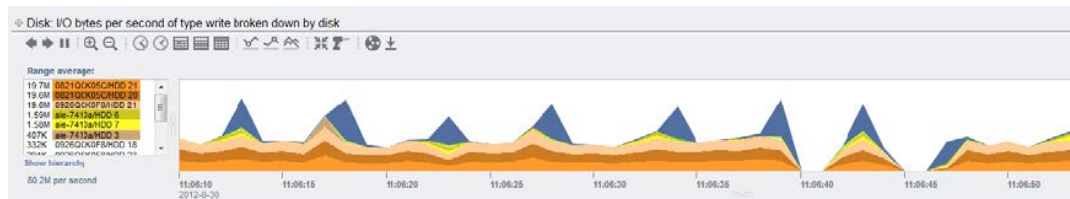


図14：書込みタイプの1秒あたりのディスクI/Oバイト数の（ディスクごとの）ドリルダウン・オプション

図15は、CPU使用率をグラフで表現しています。

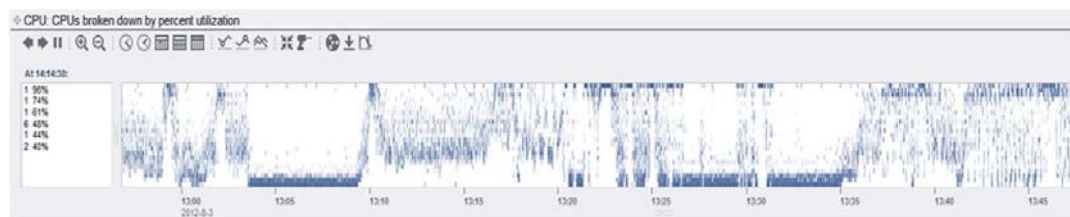


図15：CPU使用率を示すDTrace Analytics

しきい値とアラート

しきい値とアラートは、分析からの統計を監視し、システムの重要なメトリックに関するアラートを提供するための重要なツールです。仮想化環境では、たとえば、仮想ディスクを監視するためにしきい値アラートを構成して、使用率の具体的な割合や、タイミングおよびアラート・オプション（電子メール、SNMPメッセージ、syslogの送信など）を定義できます。図16と図17はそれぞれ、Sun ZFS Storage ApplianceのBUIでのしきい値とアラートの構成画面を示しています。アラートを使用すると、スクラブやホット・スペースのアクティブ化を含むZFSストレージ・プール・イベント、ハードウェアやソフトウェアの障害およびイベント、リンク障害やピア・エラーを含むクラスタ・イベントなどのさまざまなアプライアンス・イベントを監視できます。

図16：しきい値の構成画面

図17：アラートの構成画面

これらの詳細な監視機能を組み合わせることにより、仮想環境で発生する可能性のある問題を容易に特定するだけでなく、その問題にすばやく対処し、修正するために利用可能な手段が提供されます。

コマンドライン・インタフェース - CLI

コマンドライン・インタフェース (CLI) は、スクリプトまたはバッチ・ジョブを使用した繰返しタスクを実行するための強力なスクリプト作成環境を提供します。CLIはSSHで、またはSun ZFS Storage Applianceのシリアル・ポート経由でアクセス可能であり、ネットワーク経由ではアクセスできない状況でSun ZFS Storage Applianceを管理するための代替のルートを提供します。CLIは、Sun ZFS Storage ApplianceのBUIのミラーになるように設計されており、仮想化環境のためのタスクの自動化に役立ちます。これらのタスクには、数百または数千のLUNの同時構成、ディスクのマッピング、ワークフローの実行、ストレージ・プールの管理、およびシステムの全体的な管理を含めることができます。

他の仮想化テクノロジーとの相互運用性

Sun ZFS Storage Applianceは仮想化環境にシームレスに統合され、複数のベンダーにわたるネイティブな機能だけでなく、Oracle VM、Microsoft Volume Shadow Copy Service、およびVMware vCenter Site Recovery Managerのためのプラグインを提供します。サポートされるプラグイン・テクノロジーには、次のものがあります。

- 非対称論理ユニット・アクセス (ALUA) - 仮想化環境に対するFCターゲットのマルチパス・サポートを提供するために使用されます。
- VMW_SATP_ALUAを使用したVMware vSphere4および5との完全な相互運用性
- Citrix XenServer 6およびMicrosoft Hyper-Vとの相互運用性
- Oracle VMのためのストレージ・プラグイン - Sun ZFS Storage Appliance用Oracle Virtual Machine Storage Connectプラグイン
- Oracle Solaris Cluster用Network File System (NFS) プラグイン
- Microsoftオペレーティング・システム用Volume Shadow Copy Service (VSS) プラグイン
- VMware vCenter Site Recovery Manager (SRM) 用Storage Replication Adapter (SRA) プラグイン - VMware Site Recovery Manager 4.x用Sun ZFS Storage 7000 Storage Replication Adapter

結論

Sun ZFS Storage Applianceは、仮想化環境向けに最適化されたストレージの概念とアーキテクチャを提供します。Sun ZFS Storage Applianceは、管理を容易にするためのユーザーフレンドリーなインターフェース、ビジネス継続性/障害時リカバリのための一連のデータ・サービス、およびアーキテクチャやキャッシュ・テクノロジーにおけるイノベーションを提供します。ストレージ効率を最大化するために、Sun ZFS Storage Applianceは、圧縮やインラインのデータ重複排除などの固有の機能を提供します。パフォーマンスの面では、高速なCPU、大きなストレージ容量、より高いスループットとより広い帯域幅が、Sun ZFS Storage Applianceが仮想化環境の要件を確実に満たし、仮想化のための最適なパフォーマンスを提供するのに役立ちます。

Sun ZFS Storage Applianceは、仮想化されたインフラストラクチャを高速化することによって、組織がストレージの導入、管理、および使用を大幅に簡素化しながら、コストを削減し、効率を向上させることができるようにする上で重要な役割を果たすことができます。

付録：参考資料

リソース	パス
Sun ZFS Storage 7000システム管理ガイド	http://docs.oracle.com/cd/E25769_01/PDF/E23718-01.pdf
Sun ZFS Storage Appliance	http://www.oracle.com/ip/products/servers-storage/storage/has/overview/index.html
Storage Performance Councilのベンチマーク結果	http://www.storageperformance.org/benchmark_results_files/SPC-2/Oracle_SPC2/B00058_Oracle_ZFS-7420/b00058_Oracle_Sun-ZFS_7420_SPC2_executive-summary.pdf
オラクルに関する一般的な情報	http://www.oracle.com
オラクルの仮想化テクノロジー	http://www.oracle.com/ip/technologies/virtualization/overview/index.html
Oracle VM VirtualBox	http://www.oracle.com/ip/technologies/virtualization/virtualbox/overview/index.html
オラクルのNASソリューションに対するQuality Award	http://www.oracle.com/us/products/servers-storage/storage/has/storage-quality-awards-ja-n12-1521728.pdf
Open Solarisに関する情報	http://www.oracle.com/technetwork/ip/server-storage/solaris11/overview/index.html



オラクルのSun ZFS Storage Applianceに
よって仮想化環境内のストレージが最適化される理由
2012年9月、バージョン1.0
著者：Anderson Souza

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
ファクシミリ：+1.650.506.7200

oracle.com



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

Copyright © 2012, 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。

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。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。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。0611

Hardware and Software, Engineered to Work Together