



**Oracle**ホワイト・ペーパー 2011年8月

# Oracle RMAN、Oracle SAM QFS、Sun ZFS Storage Applianceを組み合わせた階層型データベース・バックアップ・システムの作成

はじめに .....	2
階層型データベース・バックアップ・ソリューションの概要 .....	2
階層型データベース・バックアップ・システムの物理アーキテクチャ .....	3
階層型データベース・バックアップ・システムの論理アーキテクチャ .....	5
SAMサーバーの構成 .....	6
Oracle RMANサーバーの構成 .....	9
Oracle RMANの構成 .....	10
パフォーマンスに関する考慮事項 .....	11
Oracle RMANバックアップのサイジング .....	12
その他の考慮事項 .....	14
結論 .....	15
付録A：スクリプトおよび構成のサンプル .....	16
SAM QFSサーバーのmcf(4)ファイルのサンプル .....	16
archiver.cmd(4)ファイルのサンプル .....	17
SAMサーバーのdfstab(4)ファイルのサンプル .....	18
Oracle RMANサーバーのvfstab(4)ファイル・エントリのサンプル .....	19
Oracle RMAN増分バックアップのスクリプトのサンプル .....	19
付録B：ソリューション・コンポーネントの特徴 .....	20
Oracle Recovery Manager .....	20
Sun Quick File SystemとStorage Archive Manager .....	21
Sun ZFS Storage Appliance .....	22
付録C：参考資料 .....	23

## はじめに

理想的な環境であれば、すべてのバックアップが常にエンタープライズレベルのストレージに存在し、数秒でリカバリに使用できる状態になっているでしょう。ところが、そのために必要なストレージの調達、管理、メンテナンスにかかるコストは、ほとんどの企業のIT予算でまかないきれいでません。

ミッション・クリティカルなデータベースが数ギガバイト、さらには数テラバイトへと増加するに連れ、企業はある難題に直面します。保存方針に沿って迅速かつコスト効率よくバックアップを収容および保存できるだけの容量を、ストレージに搭載しなければならないのです。すでに有用性がなくなっているデータにディスクの最重要領域を使用したくはありませんが、同時に、価値のあるデータは古くなくても常に利用可能な状態にしておく必要があります。そのためには、大量のデータのバックアップに対応する一方で、古いデータを費用対効果の高い大容量ストレージに自動的に降格させるソリューションが必要です。

このホワイト・ペーパーでは、Oracle Recovery Manager (Oracle RMAN) 、SUN Storage Archive Manager/Quick File System (SAM QFS) ソフトウェア、Sun ZFS Storage Appliance、オラクルのStorageTekテープ・ドライブおよびテープ・ライブラリを使用してこのような階層型データベース・バックアップ・ソリューションを実装する方法を説明します。この階層型データベース・バックアップ・システムは、ミッション・クリティカルなOracleデータベースが3つ以上あり、バックアップ・データの合計が40TB以上で、バックアップを180日以上テープに保持する必要がある場合に最適なソリューションです。

## 階層型データベース・バックアップ・ソリューションの概要

このホワイト・ペーパーで説明する階層型データベース・バックアップ・システムの実装に使用するコンポーネントは、Oracle RMANリカバリ管理ツール、SAM QFSバックアップ・ファイル・システム、1台以上のSun ZFS Storage Appliance、StorageTekテープ・ドライブおよびテープ・ライブラリです。このソリューションを使用すると、指定した保存方針と取得方針に基づいて、もっとも費用対効果の高いストレージにデータが自動的にかつ透過的に配置されるため、ビジネス優先度に従ってストレージおよびアーカイブにコストをかけることができ、管理上の負担が軽減されます。各コンポーネントの機能については、「付録B：ソリューション・コンポーネントの特徴」で説明します。

このソリューションでは、バックアップがSAM QFSバックアップ・ファイル・システムに配置されるようにOracle RMANを構成しています。SAM QFSファイル・システムは、アプリケーションには「無限のディスク」リポジトリのように見えます。第1層 (Tier1) のディスク・キャッシュは、最大4PBの高レジリエンスで高パフォーマンスな、比較的容量の少ないプライマリ・ストレージです。数百PBの追加ストレージは、ディスク・アーカイブ・メディアやテープ・メディアをはじめとする大容量で低レジリエンス、低パフォーマンスのストレージ層で用意します。

SAMの構成では、迅速なリストアが可能なTier1ストレージに重要なバックアップが保持されるようにします。一般的に、データの有用性はバックアップ・イメージが古くなるに連れて低下するため、古いバックアップほど低い層に移動されます。データがさらに古くなると、従来のディスクからテープへのバックアップ・システムでよく見られるように、最終的にはテープ上のみ存在するようになります。アプリケーション側にはデータの物理的な場所は認識されません。

階層型システムの各層に多様なバックエンド・ストレージをプロビジョニングするのは手間とコストがかかります。この手間とコストを減らすために、Sun ZFS Storage Applianceには、それぞれの層を一元的に構成できる管理インターフェースが用意されています。こうしてプロビジョニングされたストレージ層は、組織が定めたデータ保存方針およびデータ取得方針に従い、SAM QFSによって動的に活用されます。低層に存在するバックアップにアクセスする必要がある場合は、SAM QFSソフトウェアがバックアップ・イメージと関連ファイルをTier1ストレージにステージングし、迅速にデータベースをリカバリできるようにします。

バックアップ操作またはリカバリ操作の前後に、Oracle RMANによるルーチン・メンテナンス・タスクが自動的に実行されます。このような多層ストレージを構成することで、バックアップ操作やリカバリ操作にかかる時間、手間、作業要員のコストが減少します。

## 階層型データベース・バックアップ・システムの物理アーキテクチャ

効果的なバックアップ・システムでは、バックアップ・ストレージ・システム上のリソースの負荷や競合の増加を最小限に抑えることを1つの目標とします。この負荷の増加を最小限に抑えると、Oracle Databaseに使用できるリソースが確保され、補修作業時間が減り、スループットが向上します。

この目標を達成しやすくするために、SAMサーバーとして実行するサーバーは別個にデプロイし、SUN ZFS Storage ApplianceとStorageTekテープ・ライブラリで構成されるバックエンド・ストレージをそこに接続することを推奨します。SAMサーバー、SUN ZFS Storage Appliance、およびStorageTekテープ・ライブラリ間で使用する接続の種類は、利用できるインフラストラクチャとパフォーマンス要件に応じて異なります（下の「パフォーマンスに関する考慮事項」の項を参照してください）。推奨される構成を図1に示します（図1では、すべてのコンポーネントが接続されている管理ネットワークを省略しています）。

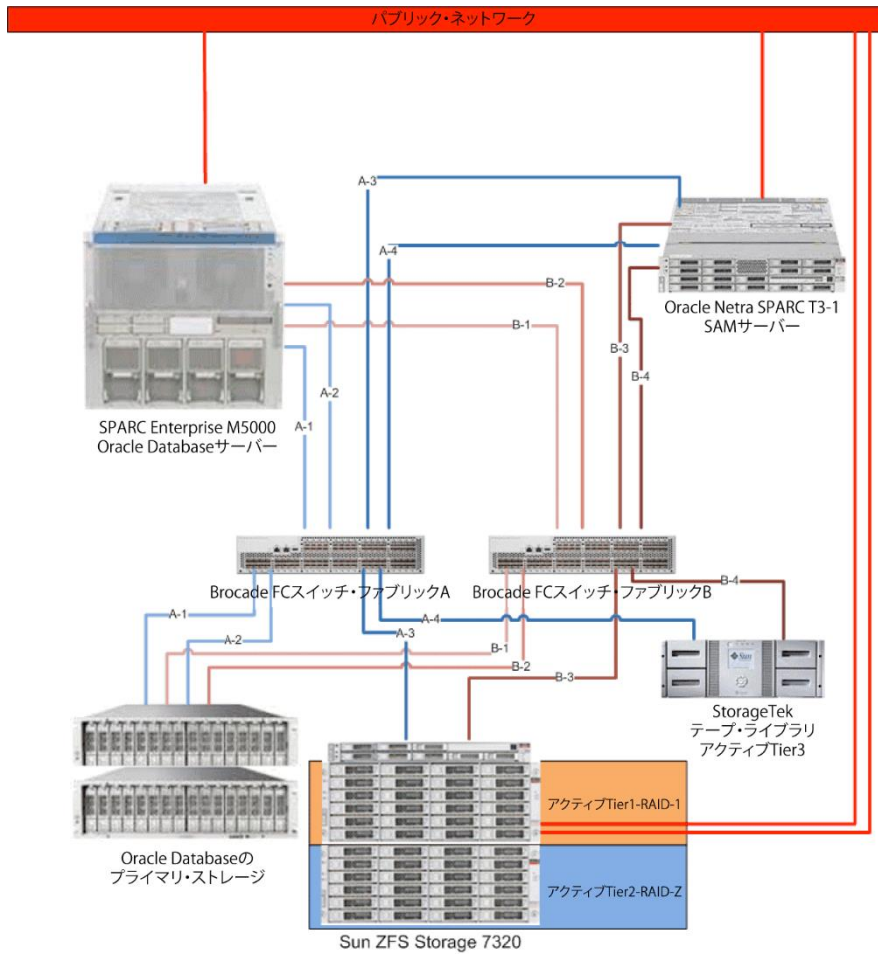


図1：階層型データベース・バックアップ・システムの物理アーキテクチャ

図1の構成では、デュアルチャンネルのファイバ・チャンネル (FC) ホスト・バス・アダプタ (HBA) を2個搭載したOracle Netra SPARC T3-1サーバーが、SAMサーバーです。HBAは、既存のFCスイッチにデュアルファブリック構成で接続されています。

SAMサーバーのバックエンド・ストレージは、FCで接続されたSun ZFS Storage Applianceです。この例では、2台のディスク拡張トレイを搭載したSun ZFS Storage 7320を使用して、特性が異なる2つのアーカイブ層を提供しています。SUN ZFS Storage 7320から表示されるLUNの半分は、Netra SPARC T3-1サーバーの一方のFC HBAのチャンネルからは見えず、もう半分は、もう一方のFC HBAのチャンネルからは見えません。SUN ZFS Storage Applianceはストレージ構成が柔軟であるため、異なるIO要件を単一のアプライアンスで満たすことができ、多様なストレージ要件を満たすのに特に適しています。

4台のハーフ高のLTO-4テープ・ドライブを搭載したStorageTek SL48テープ・ライブラリも、各FCスイッチに接続されています。このテープ・ライブラリのドライブとロボティック・インタフェースは、Netra SPARC T3-1サーバーのそれぞれのFC HBAの2つ目のチャンネルと同じゾーンに割り当てられています。

Sun ZFS Storage ApplianceとStorageTekテープ・ドライブも含めたコンポーネントのサイジングについては、下の「Oracle RMAN/バックアップのサイジング」の項で説明します。

SAMサーバーによって管理されるSAM QFSファイル・システムは、ネットワーク・ファイル・システム (NFS) プロトコルを使用してOracle Databaseサーバーに表示されます。既存のネットワーク・インフラストラクチャを使用できる場合は、iSCSIプロトコルを使用してSun ZFS Storage ApplianceのLUNにアクセスできます。SAMサーバーに関してiSCSIインフラストラクチャとFCインフラストラクチャの唯一の違いは、デバイスを最初に検出する方法です。iSCSI構成とFC構成のパフォーマンスの違いについては、下の「パフォーマンスに関する考慮事項」の項で説明します。

## 階層型データベース・バックアップ・システムの論理アーキテクチャ

図2は、階層型データベース・バックアップ・システムの論理アーキテクチャに、このソリューションに含まれる論理コンポーネント間のデータフロー・パスを書き加えたものです。

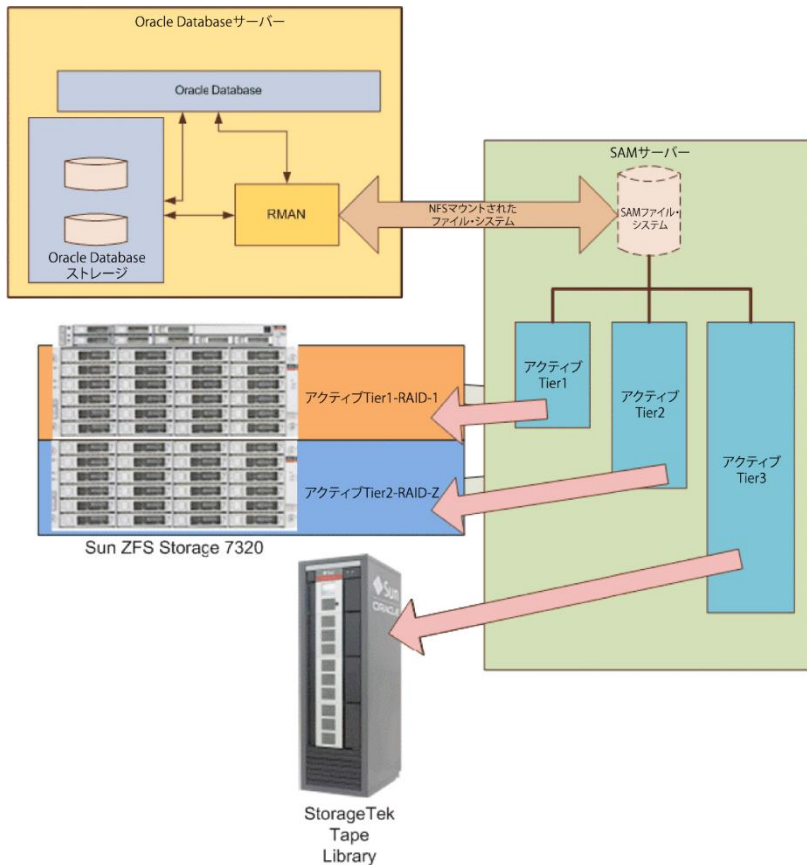


図2: 階層型データベース・バックアップ・システムの論理アーキテクチャ

## SAMサーバーの構成

このソリューションでは、RAID-1として構成されたLUNとRAID-Zとして構成されたLUNの2つがSun ZFS Storage Applianceから提供されます。RAID-1のLUNはレジリエンスが高く、パフォーマンスも見込まれますが、RAID-ZのLUNは、容量は大きいもののパフォーマンスは高くありません。

StorageTek SL48テープ・ライブラリには4台のテープ・ドライブが搭載されていますが、SAMサーバー上では2つのストレージ・プールに分割されます。搭載されているテープをパーティション化してアプリケーション固有の論理ライブラリを作成できるソフトウェアとして、StorageTek Automated Cartridge System Library Software (ACSL) Managerがあります。これを使用すると、従来型のバックアップ・アプリケーションなどの他のアプリケーションとテープ・ライブラリを共有できます。

SAM QFSサーバーは、RAID-1のLUNをブロック・デバイスとして使用してSAMファイル・システムを作成し、このファイル・システムを共有ファイル・システムとして他のサーバー上のNFSクライアントにマウントおよびエクスポートします。下の表1に示すSAM構成の例では、tier1がこのファイル・システムであり、/tier1上のSAMサーバーにマウントされます。

RAID-Z LUNは、tier2という名前の2つ目のファイル・システムを作成するのに使用されます。tier2はSAMサーバーの/tier2にマウントされますが、NFSプロトコルを使用してエクスポートされません。このファイル・システムはSAM QFSファイル・システムでもZFSファイル・システムでもかまいません。

アーカイブ・コマンド・ファイルarchiver.cmdは必ず変更し、tier1ファイル・システムでのアーカイブを有効化してください。SAM QFSファイル・システムを/tier2にマウントした場合は、tier2ファイル・システムのアーカイブをarchiver.cmdファイルで無効化することも必要です。ZFSファイル・システムを/tier2にマウントした場合は、tier2ファイル・システムのアーカイブを無効化する必要はありません。

表1の例では、level2という名前のディスク・ボリュームがファイル・システム/tier2から作成されます。

表1：SAMストレージの構成

ファイル・システムまたはプール	マウント・ポイントまたはラベル	注
tier1	/tier1	Sun ZFS Storage Appliance から提供 (RAID-1)
tier2	/tier2	Sun ZFS Storage Appliance から提供 (RAID-Z、アーカイブなし)
level2	/tier2	SAM に高速アーカイブ・メディアを提供するディスク・ボリュームのプール
tape-pool-1	DG001-DG020	バックアップ・イメージの1つ目のコピーを格納するテープ・ストレージ・プール
tape-pool-2	DG021-DG040	バックアップ・イメージの2つ目のコピーを格納するテープ・ストレージ・プール

SAMを構成する際には、ファイルが変更された後に「n」分以上待機してから（「n」はファイルのアーカイブ経過時間）ファイルのコピーを作成し、ファイルの内容が完全になるようにします。この例のSAMは、以下のように3つの異なるアーカイブ経過時間の時点で、tier1ファイル・システムに3つのアーカイブ・コピーを書き込むように構成されています。

- 5分後にコピーを取得し、ディスク・ボリュームleve12に書き込み。
- 8時間後にコピーを取得し、tape-pool-1に書き込み。
- 10時間後にコピーを取得し、tape-pool-2に書き込み。

SAMは3つのアーカイブ・イメージを1つのtarイメージに書き込み、tarイメージをディスクまたはテープにアーカイブします。

エクスポートするSAM QFSファイル・システムは、領域が不足し始めたらコピーを解放するように構成することができます（強く推奨）。そのため、tier1およびtier2のファイル・システムを正しくサイジングすることが重要な考慮事項となります。この件については、下の「Oracle RMANバックアップのサイジング」の項で説明します。

コピーを解放すると、tier1ファイル・システムのファイルに割り当てられていた領域のほとんどが解放される一方で、別のファイル・コピーが存在する場所を示すレコードは保持されます。これで、tier1ファイル・システムの解放された領域は、より新しいバックアップ・イメージのために使用できます。ただし、ls(1)などの標準ユーティリティの出力には、以前と変わらず、元のファイルが想定されるファイル・サイズで表示されます。

ファイルが解放されていない場合は、tier1ファイル・システムでI/Oリクエストが処理されます。ファイルが解放されている場合は、SAMがそのファイルの各コピーの場所を順番にチェックします。そのため、コピーの順序が重要になります。この例では、コピー1をtier2ファイル・システムに格納しています。アーカイブ・イメージはtar(4)イメージとしてディスク・ボリュームに格納されるため、どのtarイメージにファイルの最新コピーが保持されているかをSAMが判断します。次に、このファイルがtarイメージからtier1ファイル・システムにコピーされ、リクエストはtier1で処理されます。

コピー1が期限切れになっていたり、アーカイブされていなかったりした場合は（ファイルが非常に古い場合など）、ライブラリ内の適切なテープに存在する最新バージョンのファイルをSAMがリクエストします。ファイルの経過時間によっては、テープ・ライブラリにテープをインポートしなければファイルを取得できない場合があります。テープから（tar(4)形式で）ファイルが読み取られた後、データがtier1ファイル・システムに書き込まれ、I/Oリクエストが処理されます。

ファイルが変更されている場合は新しいファイルと同じ扱いになり、図3に示すように、再度アーカイブ・コピー・ルールの対象となります。



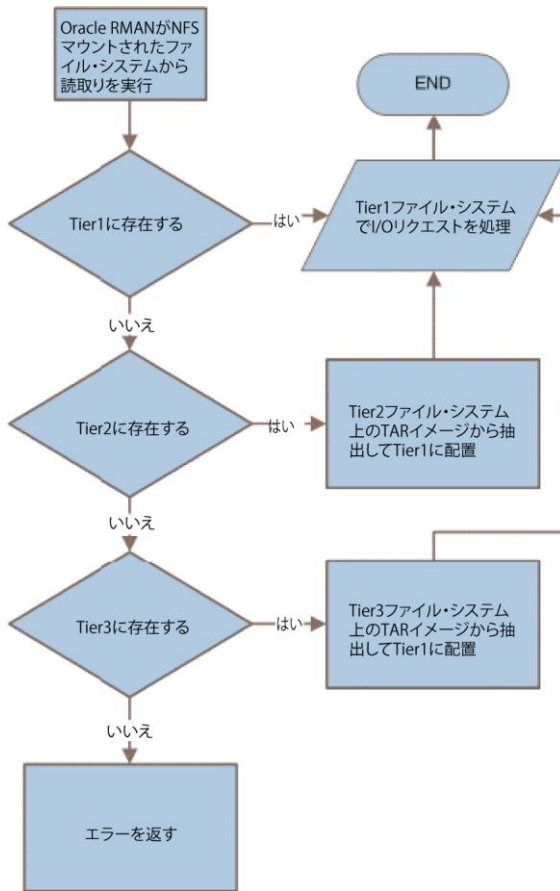


図3：アーカイブ・コピー・ルールでのSAMのI/Oフロー

tier1ファイル・システム内では、ローカルの方針に準拠したディレクトリ階層を作成し、バックアップ・ファイルがある程度分離されるようにすることをお勧めします。方法の1つとしては、図4に示すように、データベース・サーバーに因んだ名前前のディレクトリを作成し、データベース・サーバー上の各データベースのOracle System ID (SID) に対応したディレクトリをそのディレクトリ内に作成するという方法があります。

複数のOracle RMANホスト上のファイルをSAM QFSソリューションにバックアップする場合は、複数のファイル・システム（各Oracle RMANホストに1つ以上）を用意し、ある程度分離されるようにすることをお勧めします。

アクセス（権限）を最小限に抑えるという原則に従うために、NFS共有へのユーザー・アクセスは適切なOracle RMANサーバーに制限する必要があります。share (1M) コマンドのroパラメータは、認定済みホストのリストとともに使用すると、指定したホスト以外からディレクトリ内にあるバックアップ・イメージにアクセスできなくすることができます。ディレクトリには必要最小限のアクセス権が付与されるようにパーミッションを設定し、バックアップを作成するユーザー（通常はoracleユーザー）のみがディレクトリにアクセスできるようにする必要があります。

図4は、複数サーバー・モデルの構成例です。

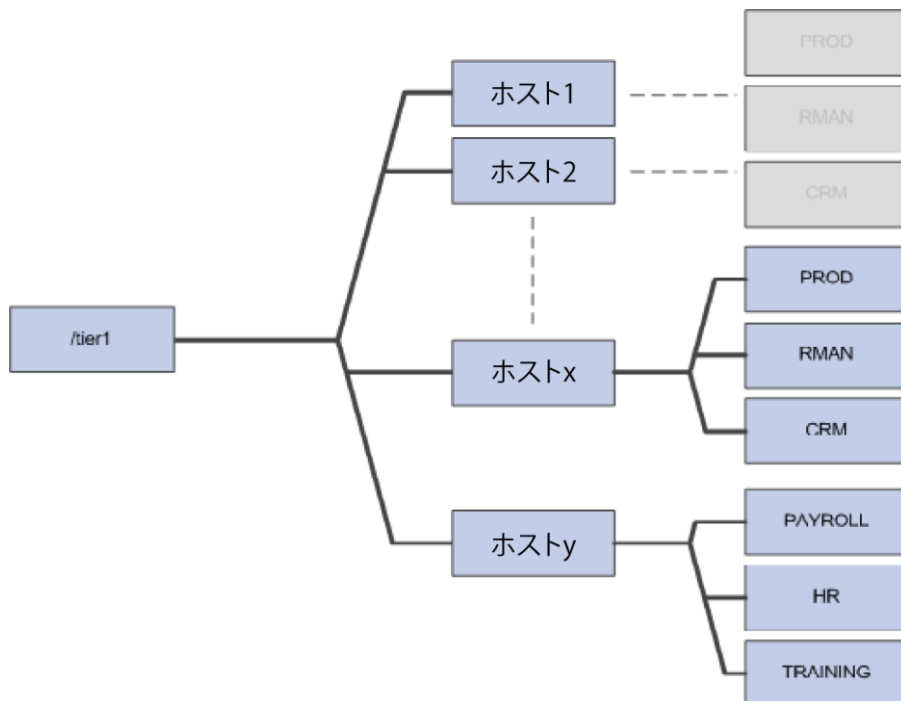


図4：複数のホストで構成されたバックアップ・システムのディレクトリ階層例

#### Oracle RMANサーバーの構成

Oracle RMANサーバーに対応する各ディレクトリは、NFS経由で/tier1の下にマウントされます。NFSマウントされたこれらのファイル・システムはOracle RMAN/バックアップに使用されるものであるため、Oracle RMANがそれらを効率的に使用できるようにマウント・オプションを構成する必要があります。表2は、NFSマウントに必要な最小オプションの一覧です。

注：標準のOracle Disk Manager (ODM) ライブラリをDirect NFS Client対応のライブラリに置き換え、Oracle Direct NFSに最適化されたNFSクライアント構成を実装するほうが望ましい場合もあります (Direct NFSについては、「付録C：参考資料」で紹介しているホワイト・ペーパー (William Hodak、Kevin Closson共著、2007年7月) を参照してください。

表2：ORACLE RMANに必須のNFSマウント・オプション

パラメータ	値	説明
rw	-	読取り/書き込みでマウントします。
bg	-	NFS サーバーから応答がない場合は、バックグラウンドでマウント・リクエストを再試行します。
intr	-	ハードマウントされたファイル・システムからの応答を待機しているときに、ハングしているプロセスを中断する割込みを許可します。
rsize	32768	32Kのブロックを読み取ります。
wsiz	32768	32Kのブロックを書き込みます。

表3は、Oracle RMANのNFSマウント・オプションとして強く推奨されるオプションの説明です。

表3：ORACLE RMANに推奨されるNFSマウント・オプション

パラメータ	値	説明
noatime	-	ファイルの読取り時に v-node の「access time」パラメータが更新されないようにします。

## Oracle RMANの構成

Oracle RMANを構成する際には、SAMサーバーからマウントされたディレクトリにデータベース・バックアップ・イメージが書き込まれるようにする必要があります。この例では、Oracle DatabaseサーバーでOracle RMANが実行されると仮定していますが、これは必須ではありません。

SAMサーバーからエクスポートされたファイル・システムが/rmanbackupにマウントされていると仮定した場合、表4にリストされているパラメータを、表示されている値に設定する必要があります（強く推奨）。表示されている値をパラメータに設定すると、Oracle Enterprise Managerで計画バックアップを構成してSAM QFSサーバー構成を使用できるようになります。

表4：ORACLE RMANシステムの構成値

パラメータ	値	説明
CHANNEL DEVICE TYPE DISK FORMAT	/rmanbackup/%d/%U	ディレクトリおよびOracle RMAN 独自の標準ファイル名として、SIDを追加します。
DEFAULT DEVICE TYPE	DISK	デフォルトで、DISK に対してバックアップを実行し、パラメータ CHANNEL DEVICE TYPE DISK FORMAT で指定した領域にバックアップを配置します。
CONTROL FILE AUTOBACKUP FORMAT FOR DEVICE TYPE DISK	/rmanbackup/%d/%F	ディレクトリおよび標準の RMAN 制御ファイル名として、SID を追加します。
CONTROLFILE AUTOBACKUP	ON	バックアップ後の制御ファイルの自動バックアップを有効化します。

## パフォーマンスに関する考慮事項

SAM QFSサーバーへのOracle RMAN/バックアップのパフォーマンスに影響を及ぼす可能性のある変数は多数あります。バックアップのパフォーマンスが適切でないと、データベースのバックエンド・ストレージとCPU時間に競合が発生し、データベースのパフォーマンスに直接影響する恐れがあります。

バックアップ・システムの1番の目的は、ビジネス上のターゲットとされているリカバリ・ポイント目標（RPO）およびリカバリ時間目標（RTO）という指標をクリアすることです。これらの指標は、バックアップを作成する速度と頻度に直接影響します。これらの指標を望ましい範囲に維持するために、次に示すいくつかのパフォーマンス領域を調査してください。

- バックアップをできるだけ効率的に送信できるように、Oracle RMANサーバーとSAM QFSサーバー間のNFSトラフィックは、競合が少ない高速ネットワーク経由で送信する必要があります。イメージを送信するのに十分な帯域幅を確保するには、1GbEまたは10GbEのネットワークを使用する必要があります。
- LUNにアクセスするためにiSCSIプロトコルを使用してSAM QFSサーバーとSun ZFS Storage Applianceが通信する場合は、可能な範囲で最大の帯域幅をトラフィックに充てられるように、バックアップ用ネットワークとして同程度の帯域幅のネットワークを使用する必要があります。SAM QFSサーバーからFC接続でSun ZFS Storage Applianceにアクセスする場合は、シングルターゲット/シングルイニシエータのゾーンを使用してゾーニングをデプロイし、最小限のアクセスを認可する必要があります。
- Sun ZFS Storage Applianceによって提供されるSAM QFSサーバーのバックエンド・ストレージは、適切なブロック・サイズで構成する必要があります。ブロック・サイズは、1つの論理I/Oリクエストから生成されるリクエストの数を最小化できるだけの十分な大きさであると同時に、不要なデータの送信量（I/Oリクエストのサイズが、基盤となるストレージ・ブロック・サイズよりはるかに小さい場合など）を最小限に維持できるだけの十分な小ささにする必要があります。

Oracle RMANはNFSの読取り/書込みに32KBのブロックが必要であるため、ブロックの位置合せを保証できる場合は、ブロック・サイズを32KBのままにするのが適切です。ブロックの位置合せを保証できない場合は、基盤となるストレージ・ブロック・サイズを64KBまたは128KBにするほうが適切です。ブロック・サイズを128KBにすると、データベース・バックアップを順次ストリームで書き込むことが可能になり、データベースを効率的にリストアするために必要な読取りパフォーマンスが確保されます。

## Oracle RMANバックアップのサイジング

Oracle RMANバックアップ・イメージのサイジングは、圧縮が有効化されているかどうか、含まれるデータの圧縮が可能かどうか、さまざまなレベルでの増分バックアップなのか全体バックアップなのか、によって異なります。アーカイブ・ログもバックアップ・イメージのサイズに影響しますが、バックアップされるアーカイブ・ログの数はデータベースが変更される頻度によって異なります。

図5の例のように、Oracle Enterprise Managerではバックアップ・レポートの履歴を見ることができます。このバックアップ・レポートを手がかりに、バックアップのトレンドを見極めたり、今後のサイズを予測したりできます。SAM QFSはスケーラブルなファイル・システムであるため、容量を増やす必要性をトレンドから読み取った場合は、稼働を中断せずに容量を増やすことができます。

Backup Name	Status	Start Time	Time Taken	Type	Output Devices	Input Size	Output Size	Output Rate (Per Sec)
2010-12-08T15:20:12	COMPLETED	Dec 10, 2010 12:47:13 AM GMT	00:00:39	DB INCR DISK		1.55G	121.15M	3.11M
2010-12-09T10:39:13	COMPLETED	Dec 9, 2010 10:39:18 AM GMT	00:02:24	DB FULL DISK		1.43G	1.22G	8.71M
2010-12-09T02:00:32	COMPLETED	Dec 9, 2010 2:00:37 AM GMT	00:00:55	DB INCR DISK		1.67G	115.63M	2.10M
BACKUP_PWKPROD01.U_120910020009	COMPLETED	Dec 9, 2010 2:00:36 AM GMT	00:02:59	DB FULL DISK		1.63G	1.58G	9.01M
2010-12-08T16:29:23	COMPLETED	Dec 8, 2010 4:29:28 PM GMT	00:02:20	DB FULL DISK		1.42G	1.22G	8.92M
2010-12-08T16:21:11	COMPLETED	Dec 8, 2010 4:21:15 PM GMT	00:02:55	DB FULL DISK		1.42G	1.22G	7.13M
2010-12-08T15:27:41	COMPLETED	Dec 8, 2010 3:27:45 PM GMT	00:02:16	DB FULL DISK		1.42G	1.22G	9.18M
2010-12-08T15:24:47	COMPLETED	Dec 8, 2010 3:24:51 PM GMT	00:02:28	DB FULL DISK		1.42G	1.22G	8.43M
2010-12-08T15:20:47	COMPLETED	Dec 8, 2010 3:20:52 PM GMT	00:02:20	DB FULL DISK		1.42G	1.22G	8.92M

図5：Oracle Enterprise Managerのバックアップ・レポート

図5に示すバックアップ・レポートの例では、2010年12月9日の午前10時39分に開始されたバックアップは2分24秒で完了し、その間に1.22GBがバックアップされています。

これは全体バックアップであるため、データベースが非常に小さいか、この時点では比較的データが少なかったと考えられます。ほぼ14時間後の2010年12月10日午前12時47分に開始された増分バックアップでバックアップされたのはわずか121.15MBであり、特に変更が多いデータベースではないことがうかがえます。

最後の全体バックアップより前に実行されたバックアップのサイズは、どれもほとんど変わりません。ですが、バックアップ・ファイル・システムの容量をこのサイズに制限すると、データベースが大きくなった場合やデータの変更頻度が増えた場合に追加できる領域がありません。

この例について、データベースにデータをインポートする予定があるというシナリオを考えてみましょう。このシナリオでは、インポートによってデータベースのサイズが3倍になり、インポート後のデータはほとんど変更されません。このシナリオを考慮し、データがインポートされた後は全体バックアップの標準サイズが8GBになり、増分バックアップではなく全体バックアップが毎日実行されるものと想定します。

次は、バックアップが有効な期間、およびバックアップがデータベースの高速リストアとリカバリに使用できる必要のある期間はどのくらいなのかを判定します。たとえば、どのデータも14日以内に作成された任意のバックアップから数分でリカバリできる必要があると品質保証契約（SLA）に規定されているとすれば、tier1ファイル・システムには、8GBの全体バックアップを14日分保持できるだけの容量（サイズにして112GB以上）が必要です。メタデータも継続的に格納する場合は、最小容量を128GB以上にする必要があります。

SLAの要件のサポートを強化する場合は、14日を超えた分のバックアップをtier2ファイル・システムに保持します。この例では、8GBのバックアップの56日分相当を保持できるようにします。tier2ファイル・システムにはバックアップのtarイメージが保持されるため、メタデータ用の領域がわずかに必要です。したがって、tier2ファイル・システムに必要な容量はおよそ448GBになります。テープ・ライブラリのサイズを決める場合は、内蔵カートリッジの本数とテープ自体の容量が多いほど、テープのインポートやエクスポートのために管理者が物理的に対応する必要性が減るという点を考慮してください。

表5に、この例のストレージのサイジング要件をまとめています。

表5：SAM QFSの例のサイジング要件

ファイル・システム/デバイス	用途	サイズ	説明
/tier1	NFS エクスポートされた Tier1 アーカイブ・ファイル・システム	128 GB	RAID-1
/tier2	Tier2 アーカイブ・ファイル・システム	448 GB	RAID-Z
テープ・ライブラリ	テープへのデュアル・イメージ・コピーの作成	カートリッジ 48 本	StorageTek SL48 テープ・ライブラリ

Sun ZFS Storage ApplianceのSSDデバイスのサイジングを行う場合は、待機時間の短い高速なNFSメタデータ操作ができるように、SSDログ・デバイスを使用することを検討してください。SSDログ・デバイスは、同時に実行するデータベース・バックアップごとに1つ以上を用意する必要があります。

注：SSDログ・デバイスを使用する場合は、バックアップ・プロセス時の書込みスループットを最適化するために、logbiasプロパティをthroughputに設定してください（デフォルトはlatencyです）。throughputに設定すると、データを書き込むときにSSDデバイスが迂回され、バックアップの作成時に発生する大量の順次書込みが直接ディスク・サブシステムに対して実行されます。バックアップが完了したら、logbiasパラメータの設定をlatencyに戻してください。

## その他の考慮事項

SAM QFSベースのバックアップ・システムを稼働させる場合は、他にもいくつかの考慮事項があります。それについて、以下に説明します。

- Oracle RMANコマンドCROSSCHECK BACKUPを実行すると、使用可能なバックアップ・イメージ1つひとつに対してOracle RMANからアクセスと読取りが試行されますが、これは次の場合に問題になる可能性があります。それは、使用可能であると登録されているにもかかわらずディスクベースのアーカイブには存在していないようなバックアップに含まれるファイルに対してアクセスが試行された場合です。SAMでは、下の方の層からバックアップ・イメージのステージングが試行されますが、バックアップ・イメージごとに可用性を検証するためにテープのロード、読取り、アンロードを行う必要があるため、時間がかかる可能性があります。

修飾子BETWEEN *date1* AND *date2*をCROSSCHECK BACKUPコマンドに組み合わせて使用すると、指定した日付の範囲内に作成されたバックアップのみがOracle RMAN検索の対象になるため、テープからステージングされるファイルの数が制限されます。

- 既存のキャンパスまたは広域SANがデプロイされている場合は、SAMサーバーとOracle Databaseサーバーから離れた場所にテープ・ライブラリを配置することをお勧めします。このようにすると、データのコピーが複数の場所に格納されることになり、距離と冗長性の2つの面でレジリエンスが得られます。
- このホワイト・ペーパーで説明した構成を実装すると、Oracle RMANバックアップだけでなくアプリケーション・データの格納にも使用できます。アプリケーション・データに最適なストレージ・アクセス・プロファイルは、変更頻度が高い間（通常は比較的短期間）はディスク・ストレージにあるファイルにアクセスできるようにし、頻繁に変更されなくなったり、ほとんどが読取り専用アクセスになったりしたらテープ・ストレージに移行するというものです。

特定の層にファイルを保持しておく期間はアーカイブ経過時間により決まるため、個々のアプリケーションの要件に対処するには、アプリケーションによる変更頻度が高いと予想される期間に対応できるように、関連データのアーカイブ経過時間をOracle RMANの保存方針内で設定する必要があります。SAM QFSの保存方針については、バックアップ・イメージがOracle RMANの保存方針で設定された保存期間以上各層に保持され、保存時間内にアクティブなアプリケーション・ファイルのOracle RMANバックアップが上の方の層から削除されないように作成する必要があります。

## 結論

このホワイト・ペーパーで説明したソリューションは、ミッション・クリティカルなOracleデータベースが3つ以上あり、バックアップ・データの合計が40TB以上で、バックアップを180日以上テープに保持する必要がある場合に最適なソリューションです。このソリューションを構成するコンポーネントは、Oracle RMANリカバリ管理ツール、SAM QFSバックアップ・ファイル・システム、複数の階層型ストレージ層のプロビジョニングに使用する1台以上のSun ZFS Storage Appliance、なるべく低コストで長期保存するためのStorageTekテープ・ドライブです。Sun ZFS Storage Applianceは統合型ストレージのあらゆるメリットを使いやすいアプライアンス・パッケージにしたもので、そのブラウザ・ユーザー・インタフェースとビジネス分析機能は多機能で直感的であるため、ストレージ環境全般のパフォーマンスの問題を迅速に診断して解決できます。

次のようなメリットにより、バックアップ・ストレージのデプロイメントと管理が簡素化され、コストが減少します。

- 統合ストレージ管理ツールの利用により、階層型データ保護環境の管理が容易になります。
- バックアップ・メンテナンスの管理が自動化されることで、データベースのリカバリを必要とする大問題に割かれる手間と要員が減少します。
- データベースのバックアップ・タスク、リストア・タスク、およびリカバリ・タスクの制御と管理をデータベース管理者（DBA）に割り当てることができるため、リカバリ・プロセスが一段と高速かつシンプルになり、チーム間のやりとりが必要な場合に発生する待ち時間がなくなります。

データが爆発的に増加しているため、エンタープライズ環境におけるOracle Databaseのバックアップとリカバリには、効果的かつ効率的なデータ・バックアップ・ソリューションが必要です。オラクルは、Oracle Databaseの各バックアップが格納されているバックアップ・メディアのパフォーマンスと可用性の特性によりバックアップの価値が完全なものになるような、自動階層型アーキテクチャを提供しています。



## 付録A：スクリプトおよび構成のサンプル

参考用に、以下にスクリプトと構成のサンプルをいくつか紹介します。

### SAM QFSサーバーのmcf(4)ファイルのサンプル

下に示すマスター構成ファイル（MCF）ファイルは、2台のStorageTekテープ・ライブラリの1台をSAM QFSサーバーに対してローカルに構成し、もう1台をリモート・サイトに構成した場合のサンプル構成です。リモート・テープ・ライブラリにはファイバ・チャンネル・ネットワーク経由でアクセスし、ローカル・テープ・ライブラリにはSCSI HBAを使用してアクセスします。

```
# Equipment      Eq      Eq      Family      Device      Additional
# Identifier      Ord     Type    Set          State       Parameters
# -----      ---     ----    -          -          -
#SL48:
/dev/samst/c8t500110A0008BD82Au1 10 h4 SL48 on /SAM-QFS/catalog/SL48_cat
/dev/rmt/1cbn      11     li     SL48      on
/dev/rmt/0cbn     12     li     SL48      on
#
#
#L25:
/dev/samst/c4t0u0  20     al           L25 on /SAM-QFS/catalog/L25_cat
/dev/rmt/3cbn 21     li     L25      on
/dev/rmt/2cbn 22     li     L25      on
#
#tier1:
tier1 30     ms     tier1 on
/dev/dsk/c1t600144F0F05E906C00004CCFF7810007d0s0 31     md     tier1 on
#tier2:
#
tier2 40     ms     tier2 on
/dev/dsk/c1t600144F0F05E906C00004CCFFAF9000Bd0s0 41     md     tier2 on
```

#### archiver.cmd(4)ファイルのサンプル

archiver.cmdファイルでは、MCFファイルで定義した各層の保存方針を定義します。また、各テープ・コピー・セットといくつかのグローバル構成パラメータに使用されるテープ・ラベルも定義します。

```
#
#   archiver.cmd
#
#   Generated by config api Wed Nov 24 11:12:55 2010
#
#   Global Directives
interval = 60
logfile = /var/adm/samfs-archivelog
examine = noscan
bufsize = li 512
bufsize = dk 512
archmax = li 68719476736
archmax = dk 64G
#
#
#   File System Directives
#
fs = tier1
    1 5m 13w
    2 8h 26w
    3 10h 26w

examine = noscan
logfile = /var/adm/samfs-archivelog
interval = 4m
#
#
#   Copy Parameters Directives
#
params
tier1.1 -unarchage access
tier1.1 -recycle_hwm 90
tier1.1 -sort path
```

```

tier1.1 -startage 5m
tier1.2 -drives 2
tier1.2 -unarchage access
tier1.2 -sort path
tier1.2 -startage 8h
tier1.3 -drives 2
tier1.3 -unarchage access
tier1.3 -sort none
tier1.3 -startage 10h
tier1.3 -drives 2 endparams
#
#
#     VSN Pool Directives
#
vsnpools
diskpool dk level*
L25pool li HWR*
SL48pool li [D|S]
endvsnpools
#
#
#     VSN Directives
#
vsns
tier1.1 dk .
tier1.2 li -pool SL48pool
tier1.3 li -pool L25pool
endvsns

```

#### SAMサーバーのdfstab(4)ファイルのサンプル

下のdfstabファイルの内容は、Oracle RMANホストへのアクセスを、「アクセスを最小限にする」というセキュリティ方針によって制限する方法を示しています。dfstabファイルはSAM-QFSサーバーに存在します。

```

share -F nfs -d "Prestwick RMAN" -o rw=prestwick /tier1/rman/prestwick
share -F nfs -d "Troon RMAN" -o rw=troon /tier1/rman/troon
share -F nfs -d "Lavemill RMAN" -o rw=lavemill /tier1/rman/lavemill

```

#### Oracle RMANサーバーのvfstab(4)ファイルのエントリのサンプル

次に示しているのは、Oracle RMANサーバーのvfstabファイルの一部です。Oracle RMANの操作に必要なオプションを付けてSAM-QFSファイル・システムをマウントする方法を示しています。

```
#device      device      mount      FS      fsck  mount      mount
#to mount    to fsck     point      type    pass  at boot    options
#
cis:/tier1/rman/prestwick -      /rmanbackup nfs - yes ¥
      hard,bg,rsiz=32768,wsiz=32768,nointr
```

#### Oracle RMAN増分バックアップのスキプトのサンプル

次のスキプトは、増分バックアップを取得するために毎日実行する単純なOracle RMANバックアップ・スキプトです。

Daily Script:

```
run {
allocate channel oem_disk_backup device type disk;
recover copy of database with tag 'ORA_OEM_LEVEL_0';
backup incremental level 1 cumulative copies=1 for recover of copy with tag
'ORA_OEM_LEVEL_0' database;
}
```

## 付録B：ソリューション・コンポーネントの特徴

このホワイト・ペーパーで説明した階層型データベース・バックアップ・システムのおもなコンポーネントは、Oracle RMANリカバリ管理ツール、SAM QFSバックアップ・ファイル・システム、1台以上のSun ZFS Storage Appliance、StorageTekテープ・ドライブです。これらのコンポーネントの特徴および機能のいくつかを、以下に説明します。

### Oracle Recovery Manager

Oracle Recovery Manager (Oracle RMAN) は、Oracleデータベースのバックアップおよびリカバリをオラクル方式で効率的に実現するコマンドライン・ツールとEnterprise Managerベースのツールです。Oracle RMANはOracle Databaseと緊密に統合されており、バックアップ中やリストア中のブロック・レベルの破損を検出します。

また、ファイルの多重化と圧縮により、バックアップ時のパフォーマンスと領域消費量を最適化します。Oracle RMANの機能は次のとおりです。

- **サーバーとのネイティブ統合** – Oracle RMANはデータベースで使用されるさまざまなデータ構造を認識するため、適切なバックアップ操作およびリカバリ操作を正しく実行させることができます。Oracle RMANは、バックアップ操作およびリカバリ操作の実行中にすべてのブロックの破損をチェックします。破損が検出された場合は、破損したブロックをOracle RMANで迅速かつ簡単にリカバリできます。Oracle RMANのバックアップはデータベースがオンラインのときに実行できます。バックアップ中は追加のREDO操作は生成されません。これは、データベースがホットバックアップ・モードになっているときのオペレーティング・システムのバックアップと同じです。
- **増分バックアップ** – Oracle RMANは、前回の全体バックアップ以降に変更されたブロックのみをバックアップすることで、増分バックアップのパフォーマンスを最適化します。これにより、バックアップのパフォーマンスが向上し、バックアップのサイズが小さくなります。
- **増分更新バックアップ** – 既に存在するデータ・ファイル・イメージ・コピーに増分バックアップを組み入れることができるため、リカバリ時に増分バックアップを適用する必要がなくなります。結果として得られるイメージ・コピーは、新しい全体バックアップとして使用できます。そのため、全体バックアップを作成する必要性が減少する他、全体的なりカバリ時間も減少します。
- **ユーザー定義スクリプト** – よく実行するOracle RMANのタスクをスクリプトにし、バックアップ・タスクやリストア・タスクを自動化することができます。このスクリプトはOracle RMANの中央リポジトリで格納および管理されるため、複数のデータベースに適用できます。そのため、データベースが複数存在する大規模な環境では、均質で一貫性のある正確なバックアップ操作とリカバリ操作を簡単に実行できます。
- **包括的なレポート機能** – Oracle RMANリポジトリには、名前、日付、サイズ、バックアップの場所など、バックアップとリカバリのあらゆる面に関する詳細なレコードが含まれています。Oracle RMANでは、古くなったバックアップはどれで必要なバックアップはどれか、ということも追跡します。データが失われた場合は、リカバリに必要なバックアップがどれなのかを迅速かつ正確に判断できることが極めて重要です。

- **Enterprise Managerによる一元管理** – Oracle RMANはOracle Enterprise Managerと統合されているため、データベース管理者は中央のWebベースのコンソールからすべてのバックアップ・アクティビティとリカバリ・アクティビティを管理できます。
- **テスト済みかつ実証済みのスケーラブルなデプロイメント** – Oracle RMANは、空いているハードウェアを使用して拡張でき、操作を並行して実行できるため、可能な範囲で最高のパフォーマンスが得られます。

Oracle RMANは、ディスクへのデータベース・バックアップ方式としてオラクルがサポートしているコンポーネントであり、自動的に層を移行させるストレージ・ソリューションの重要なコンポーネントでもあります。

### Sun Quick File SystemとStorage Archive Manager

Sun Quick File System (QFS) ソフトウェアとStorage Archive Manager (SAM) ソフトウェアには、データの分類、メタデータの一元管理、方針に基づく動的なデータ配置、保護、移行、長期保存、リカバリなどの機能があります。

ビジネス要件に従って大規模なデータ・リポジトリを効果的に管理および活用できるように、SAMでは、強力で管理しやすく費用対効果に優れた方法で、ライフサイクル全体を通じてビジネス・データへのアクセス、保存、保護ができるようになっており、生産性とリソース利用率の向上に役立つ連続バックアップ機能と高速リカバリ機能も用意されています。

SAMの階層型ストレージ管理 (HSM) は、システム管理者が定義した層に基づいてストレージを制御できる機能です。データのコピーは複数の層で保持され、方針に従ってその層間でデータの論理的な移行が実施されます。ストレージ層の定義は、アクセス・パフォーマンス、容量、およびコンポーネント障害に対するレジリエンスに従います。通常、Tier1を構成するのは、パフォーマンスとレジリエンスは最高レベルでありながら容量は比較的少ないストレージです。層の番号が大きくなるほど、パフォーマンスとレジリエンスが低下し、容量が増加します。

SAMは、ファイルのアクセス時刻、作成時刻、所有者、グループ、名前などのファイル特性に基づいて異なる層にデータがコピーされるように構成します。ファイルの経過時間が「n」分（アーカイブ経過時間）になると、コピーが作成されます。異なる選択条件を使用すれば、同じファイルの複数のコピーに対して方針を定義できます。

SAM QFSファイル・システムは基盤となるブロック・ストレージ上に構築されます。Sun ZFS Storage Applianceを1つ以上使用した構成が最適なプラットフォームであり、複数のストレージ層への組込みが可能です。

## Sun ZFS Storage Appliance

Sun ZFS Storage Applianceは、エンタープライズクラスのデータ・サービス、卓越したスケーラビリティ、業界トップクラスのパフォーマンスを提供すると同時に大幅なコスト削減も実現する統合ストレージ・システム・ファミリーの製品です。基盤となるOracle Solaris ZFSファイル・システムに対するブラウザ型ユーザー・インターフェースは使い勝手がよく、プロビジョニングと管理が簡素化されているため、システムのインストール、構成、チューニングの作業時に勤に頼る必要がありません。DTrace Analyticsソフトウェアは、組み込みツールを使用して主要なストレージ・サブシステムを詳細に分析できる、包括的で直感的な分析環境です。

Sun ZFS Storage Applianceには、システム・パフォーマンスの問題を迅速に特定および診断するために必要なツールや、ネットワーク全体が深刻な状況に陥る前にストレージやネットワークに関わる現行の問題をデバッグするために必要なツールが、すべて揃っています。また、包括的な自己修復機能として、オラクルの障害管理アーキテクチャ (FMA) も組み込まれています。FMAは、基盤となるシステムの問題を自動的にバックグラウンドで検出および診断し、問題のあるコンポーネントを自動的にオフラインにしてシステム管理者に通知を送信します。

Oracle Solaris ZFSファイル・システムは、費用対効果の高いコンポーネントを使用して高いパフォーマンスを達成するために、各種メディアへのシームレスなアクセスを可能にするハイブリッド・ストレージ・プール (HSP) に組み込まれています。また、I/Oパターンの違いを自動的に識別して最適なストレージ・メディアにデータを配置することで、パフォーマンスを最適化すると同時に電力と冷却に関わる要件を引き下げるように設計されています。

このアプライアンスはボリューム・サーバーを搭載し、大容量のディスク・ドライブを高密度にパッケージ化して組み合わせていますが、ソリッド・ステート・ドライブ (SSD) を使用する構成にすることもできます。ベンダー固有の高価なディスク・コントローラの代わりに業界標準のサーバーを使用することで、コストとリスクの両方を低下させています。

これらのコンポーネントはアプライアンス・フレームワークに統合されているため、デプロイメントが容易で、総合的なデータ・サービス・ソフトウェア・スタックを追加費用なしで組み込めます。この充実したデータ・サービス・セットには圧縮、デデュプリケーション (重複排除)、ミラー化、スナップショット、エラー訂正、システム管理などの機能が含まれており、日々のデータ管理の簡素化に役立ちます。

オラクルのSun ZFS Storage Applianceファミリーを統合ストレージ・デバイスとして選択した場合の所有コストおよびビジネス価値における有意性について、Edison Groupが比較調査を実施しています。この調査については、「付録C：参考資料」を参照してください。

## 付録C：参考資料

Oracle Database 11g Direct NFS Client、W.Hodak、K.Closson共著：

[http://otndnld.oracle.co.jp/products/database/oracle11g/pdf/directnfsclient\\_11gr1\\_twp.pdf](http://otndnld.oracle.co.jp/products/database/oracle11g/pdf/directnfsclient_11gr1_twp.pdf)

Oracle RMAN Disk-to-Disk Backup Methods Using Sun Storage Array、Oracleホワイト・ペーパー：

<http://www.oracle.com/technetwork/articles/systems-hardware-architecture/rman-disk-to-disk-backup-170902.pdf>

Oracle Sun Storage Archive ManagerのWebサイト：

<http://www.oracle.com/jp/products/servers-storage/storage/storage-software/031715-ja.html>

StorageTek Tape StorageのWebサイト：

<http://www.oracle.com/jp/products/servers-storage/storage/tape-storage/overview/index.html>

Sun Unified StorageのWebサイト：

<http://www.oracle.com/jp/storage/nas/overview/index.html>

Oracle ZFS Storage Appliance Comparative Management Costs Study、Edison Group著：

[http://www.theedison.com/pdf/2010\\_Samples\\_Oracle\\_ZFS\\_Storage.pdf](http://www.theedison.com/pdf/2010_Samples_Oracle_ZFS_Storage.pdf)



**ORACLE**

Oracle HMAN、Oracle SAM QFS、

Sun ZFS Storage Applianceを組み合わせた

階層型データベース・バックアップ・

システムの作成

Version 1.0、2011年8月

著者：Andrew Ness

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 © 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**