

Oracleテクニカル・ホワイト・ペーパー 2013年6月

Oracle ZFS Storage Appliance およびVMware vSphere 5.xの ベスト・プラクティス



はじめに
Oracle ZFS Storage Applianceについて
システム・コンポーネントの例の概要4
VMware vSphere 5 NFSのベスト・プラクティス6
Oracle ZFS Storage Applianceの設定6
コントローラ、ソフトウェア・リリース、およびディスク・プール6
CPU、L1およびL2キャッシュ8
ネットワーク設定8
NFS、プロジェクト、および共有9
IPネットワーク・インフラストラクチャ12
ポート・チャネルの作成16
ポート・チャネルのロードバランシングの有効化17
ジャンボ・フレーム9000 MTUの有効化18
NFSプロトコルに関する推奨事項19
ファイバ・チャネル・プロトコルに関する推奨事項21
キュー深度の変更 - QLogic HBAおよびEmulex HBA25
iSCSIプロトコルに関する推奨事項26
VMwareクラスタの推奨事項41
データ・ストア・ハートビート機能の使用42
仮想マシンのデータ・レイアウト
VMwareリンク・クローン
DTrace AnalyticsおよびESXTOPを使用したVMwareの監視
ファイバ・チャネルのパフォーマンスの監視49
NFSのパフォーマンスの監視
iSCSIのパフォーマンスの監視54
結論
付録A: ベンチマーク結果
SPC-2の結果
オラクルのQuality Awards for NAS57
付録B: 参考資料
Oracle ZFS Storage Applianceのドキュメント57

はじめに

このホワイト・ペーパーでは、VMware vSphere 5.xをOracle ZFS Storage Applianceとともに構成 して最適なI/Oパフォーマンスとスループットを得るためのベスト・プラクティスと推奨事項を紹介 します。

ここに示されているベスト・プラクティスや推奨事項は、Oracle ZFS Storage Applianceと連携し て動作するVMware vSphere 5.x環境でのファイバ・チャネル、NFS、およびiSCSIプロトコルのため の構成オプションとチューニング・オプションに重点を置いています。 また、このホワイト・ペー パーには、VMwareクラスタのネットワーク・インフラストラクチャやマルチプール構成の正しい設 計に関する推奨事項のほか、仮想マシンに対して推奨されるデータ・レイアウトも含まれています。 このホワイト・ペーパーでは、Oracle ZFS Storage Applianceに組み込まれているVMwareリンク・ クローン・テクノロジーの使用について説明します。

このホワイト・ペーパーの概要は次のとおりです。

- VMware vSphere 5をOracle ZFS Storage Applianceとともに使用するためのベスト・プラクティ スと推奨事項
- 本番環境でのファイバ・チャネル、iSCSI、およびNFSプロトコルのためのチューニング・オプション
- NFSストレージやファイバ・チャネルおよびiSCSIプロトコルのためのIPネットワーク設計
- 高可用性とロードバランシングに関するVMwareクラスタの推奨事項
- VMwareリンク・クローンおよびOracle ZFS Storage Applianceを使用したクローン操作
- VMware仮想マシンのデータ・レイアウト
- VMwareのesxtopツールおよびOracle ZFS Storage ApplianceのDTrace Analyticsを使用した監視 オプション

注: Sun ZFS Storage Appliance、Sun ZFS Storage 7000、ZFS Storage Applianceへの参照はすべ て同じOracle ZFS Storage Applianceファミリを参照します。

Oracle ZFS Storage Applianceについて

Oracle 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(フ レキシビリティ)、および拡張性(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 ZFS Storage Applianceでは、Network File System (NFS) 、Common Internet File System (CIFS) 、 Internet Small Computer System Interface (iSCSI) 、InfiniBand (IB) 、ファイバ・チャネル (FC) など、データ・アクセスのための複数の接続プロトコルが提供されます。また、データのバックアッ プとリストア用にNetwork Data Management Protocol (NDMP) もサポートしています。 Oracle 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Direct Random Access Memory (DRAM) 、フラッシュ、および物理ディスクがシームレスに統合されるハイブリッド・スト レージ・プール (HSP) 機能も提供します (図1を参照) 。DTrace Analyticsと呼ばれる強力なパフォー マンス監視ツールは、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 などのさまざまなコンポーネントのパフォーマンスに関する詳細を提供します。 このツールはまた、 管理者が待機時間の具体的な割合、転送サイズ、リソース使用率などを監視できる多数のドリルダ ウン・オプションも提供します。 Oracle 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



図1:Oracle ZFS Storage Appliance - アーキテクチャの概要

システム・コンポーネントの例の概要

以下の表は、本書で使用されているハードウェア構成、オペレーティング・システム、およびソフ トウェア・リリースを示しています。

4

表1に、使用したハードウェアを示します。 表1:参照アーキテクチャで使用したハードウェア

機器	教量	構成
ストレージ	1クラスタ(2コントローラ)	Sun ZFS Storage 7420クラスタ
		コントローラあたり256GB DRAM
		コントローラあたり512GB読取りキャッシュSSDx2
		20個の2TB SAS-2ディスク・トレイ×2
		デュアル・ポート10GbE NIC×2
		デュアル・ポート8Gbps FC HBA×2
		17GBログ・デバイス×2
ネットワーク	2	10GbEのネットワーク・スイッチ
サーバー	2	Sun Fire X4440サーバー
		256GB DRAM
		2台の内蔵HDD
		デュアル・ポート10GbE NIC×1
		デュアル8Gbps FC HBA×1

表2に、使用した仮想マシン・コンポーネントを示します。

表2:参照アーキテクチャで使用した仮想マシン・コンポーネント

オペレーティング・システム	数量	構成
Microsoft Windows 2008 R2 (x64)	1	Microsoft Exchange Server
Oracle Enterprise Linux 6.2	1	ORION : Oracle I/O Numbers Calibration Tool

表3に、使用したソフトウェアを示します。

表3:参照アーキテクチャで使用したソフトウェア

ソフトウェア	パージョン
Oracle ZFS Storage Appliance Appliance Kit(AK)ソフトウェア	2011.04.24.4.0,1-1.21
Microsoft Exchange Server Jetstress検証ツール	2010 (x64)
ORION : Oracle I/O Numbers Calibration Tool	11.1.0.7.0
VMware vCenterサーバー	5.1.0(ビルド880146)
VMware ESXハイパーバイザ・ソフトウェア	5.1.0(ビルド799733)

VMware vSphere 5 NFSのベスト・プラクティス

この項では、NFSプロトコルとOracle ZFS Storage Applianceを使用したVMware vSphere 5のための ベスト・プラクティスと推奨事項を紹介します。

Oracle ZFS Storage Applianceの設定

VMware vSphere 5を使用してパフォーマンスを最適化するには、Oracle ZFS Storage Applianceの 次の構成が推奨されます。

コントローラ、ソフトウェア・リリース、およびディスク・プール

仮想デスクトップ・インフラストラクチャはきわめてランダムな1/0パターンを生成するため、可用 性、低レイテンシ、短い応答時間のほかに、高いストレージ・パフォーマンスが必要です。 これら の要求を満たすには、ミラー化されたデータ・プロファイルを使用します。 この構成では、通常は 2つのディスク・セット間でアクセスと冗長性を分割することによって、コピーを複製するだけでな く、高速で、信頼性の高いストレージを生成します。 書込みSSDのログ・デバイスおよびOracle ZFS Storage Applianceアーキテクチャとの組合せにより、このプロファイルは、重要な仮想デスクトッ プ環境の要求に応える大量のIOPS(1秒あたりのI/0操作回数)を生成できます。

VMware vSphere 5.xの推奨される最小ディスク・ストレージ構成には、次のものが含まれます。

- ストライプ化されたログ・プロファイルを使用するLogZilla用に少なくとも2台の73GB SSDデバイ スを備えた、20×300/600(最小限)、または900GB(10000または15000 RPMパフォーマンス・ディ スク)、または44×3TB SAS-2(7200 RPM容量ディスク・ドライブ)のミラー化されたディスク・ プール。
- L2キャッシュ(L2ARC) 用に少なくとも2×512GB ストライプ化されたキャッシュ。

注: この例は、44×3TB SAS-2 7200 RPMディスクを示しています。 図2、3、および4を参照してく ださい。

6



図2:Oracle ZFS Storage Appliance - ディスク・プール構成

Data Profile Log Profile Cache Profile					
ТҮРЕ 🔺	NSPF	AVAILABILITY	PERFORMANCE	CAPACITY	SIZE
Mirrored log	No				17G
Striped log	No				34G

Log profile: Striped log

Log data is distributed evenly across all devices without redundancy, maximizing performance and capacity. Because log device data is redundantly stored in memory, data loss due to stripe failure is not possible unless a system failure also occurs before committing the data to disk.

図3:Oracle ZFS Storage Appliance - ログ・プロファイル構成

Data Profile Log Profile Cache Profile	
TYPE *	SIZE
Striped cache	954G

Cache profile: Striped cache

Read cache is always striped, because device failure has no impact on data availability.

図4:Oracle ZFS Storage Appliance - キャッシュ・プロファイル構成

注: 仮想デスクトップ・インフラストラクチャの高可用性および適切なロードバランシングのため に、クラスタ化をサポートするOracle ZFS Storage Applianceモデルを使用してください。 クラス タをアクティブ/アクティブ・モードで構成し、Oracle ZFS Storage Applianceソフトウェア・リリー ス2011. 1. 4. 2. x以降を使用します。

Oracle ZFS Storage Applianceソフトウェア・リリースは、次のURLからダウンロードできます。

http://www.oracle.com/technetwork/jp/server-storage/sun-unified-storage/downloads/index.

7

<u>html</u>

DE2-24C/Pドライブ・エンクロージャ・モデルを使用している場合は、システムがOracle ZFS Storage Applianceソフトウェア・リリース2011.1.5.0.x以降で動作していることを確認してください。 詳 しくは、次のリンクを参照してください。

https://wikis.oracle.com/display/FishWorks/ak-2011.04.24.5.0+Release+Notes

また、Oracle ZFS Storage Applianceのクラスタ構成について詳しくは、次のWebサイトにある『Sun ZFS Storage 7000システム管理ガイド』を参照してください。

http://docs.oracle.com/cd/E25769_01/index.html

CPU、L1およびL2キャッシュ

CPU、L1 (ARC) 、およびL2 (L2ARC)の次の組合せとサイズ設定は、仮想デスクトップ・インフラス トラクチャの大規模な展開での全体的なパフォーマンスだけでなく、圧縮および重複排除操作の要 求を満たすためにも重要です。 推奨される最小構成は次のとおりです。

- Oracle ZFS Storage Applianceヘッドあたり少なくとも2基の2GHz Intel® Xeon CPU (X7550 @ 2.00GHz)
- 1ヘッドあたり少なくとも512GBのDRAMメモリ(L1キャッシュ)
- 1ヘッドあたりReadZillaキャッシュ用に少なくとも2台の512GB SSD(L2キャッシュ)

ネットワーク設定

NFSおよびiSCSIトラフィックを転送するネットワーク構成が高可用性を実現し、シングル・ポイン ト障害が発生しないように設計するには、次のことを行います。

- ストレージ・トラフィックをその他のネットワーク・トラフィックから分離します。これは、VLAN、 ネットワーク・セグメンテーション、またはNFSおよびiSCSIトラフィック専用のスイッチを活用 することによって構成できます。
- Oracle ZFS Storage Appliance上で、大きなMaximum Transmission Unit (MTU) ジャンボ・フレーム (9000バイト)を有効にしたIEEE 802.3adリンク・アグリゲーション制御プロトコル (LACP) を使用して1つのチャネルにバンドルされた、1ヘッドあたり少なくとも2枚の物理10GbE (デュアル・ポート)NICを構成します。 クラスタ構成を使用している場合は、1ヘッドあたり少なくとも2枚の10GbE (デュアル・ポート)NICを構成し、さらにLACPと組み合わせたIPネットワーク・マルチパス (IPMP)構成も使用します。
- IPMP構成を使用するとネットワークの高可用性が実現され、リンク・アグリゲーションを使用するとネットワーク・パフォーマンスの向上が得られます。これらの2つのテクノロジーは互いに補完する関係にあり、仮想デスクトップ環境でのネットワーク・パフォーマンスと可用性の両方の利点を実現するためにまとめて展開できます。
- ソース・アドレスとIPアドレスに基づいたアウトバウンド・ポートの選択には、LACPポリシーL3 を利用します。
- スイッチの通信モードには、接続のネゴシエーションやリンク・ステータスの監視のためにLACP

メッセージを送受信するLACPアクティブ・モードを使用します。

・ 図5の構成に示すように、LACPメッセージ間にはLACPの短いタイマー間隔を使用します。

注: 一部のネットワーク・スイッチ・ベンダーは、LACPプロトコルをサポートしていません。 こ の場合は、LACPモードを["]Off"に設定してください。 詳しくは、スイッチ・ベンダーのドキュメン トを参照してください。

Network Dat		CANCEL	LY
Properties	N Max Transmission Unit (f P N T	VLAN IB Partition lame 10GbE MTU) 1500 © Custom 9000 bytes olicy L3 • Aode Active • imer Short •	
Devices 4/8	available 0:21:28:bc:9e:62 0:21:28:bc:9e:63 0:1b:21:8e:81:80 0:1b:21:8e:0.00	LACP Aggregation link c link	lown down (full)

図5:Oracle ZFS Storage Appliance上でのLACP、ジャンボ・フレーム、およびMTUの構成

NFS、プロジェクト、および共有

Oracle ZFS Storage Applianceを複数のディスク・シェルフで使用する場合は、ワークロードを異なるディスク・プールにまたがって分割し、'シングル・ポイント障害なし'(NSPF)の機能を使用 するようにしてください。 この設計によって、ストレージ・リソースが増加するほか、仮想化環境 でのI/Oのロードバランシング、パフォーマンス、およびスループットが向上します。

次のパフォーマンス・テストの例では、1つのディスク・シェルフ、ミラー化されたストレージ・プー ル、1つのプロジェクト、および6つの異なるNFS共有のみを使用しています。 表4は、プールのプロ ジェクトとファイル・システム共有を示しています。

表4:パフォーマンス・テスト用に作成されたプロジェクトとファイル・システム共有				
プール名	プロジェクト	ファイル・システム		
Pool1	Winboot /export vswap /export			
	ms-exchangedb	/export/ms-exchangedb		
	ms-log	/export/ms-log		
	linux-os	/export/linux-os		
	oltp-db	/export/oltp-db		

図6は共有構成を示し、図7は、パフォーマンス・テストのためのOracle ZFS Storage Applianceの ブラウザ・ユーザー・インタフェース(BUI)上でのファイル・システムとマウント・ポイントの構 成を示しています。 次に、構成選択の詳細について説明します。



図6:Oracle ZFS Storage ApplianceのBUIで表示された共有構成

- Space Usageでの設定で、Oracle ZFS Storage Appliance側でのQuota ReservationまたはUserや Groupの構成の詳細は、本書の対象範囲には含まれません。 これらの設定について詳しくは、 Oracle ZFS Storage Applianceのドキュメントを参照してください(URLは、本書の最後の「付録 B:参考資料」に記載されています)。 ただし、セキュリティに関する考慮事項を含むベスト・ プラクティスとして、NFS共有を許可するNFS ACLをVMware ESXi5.xホストによってのみマウント されるように設定してください。
- Read-onlyオプション: オフのままにします。
- Update access time on read: このオプションはオフにします。このオプションはファイル・システムに対してのみ有効であり、読取り時にファイルのアクセス時間を更新するかどうかを制御します。おもに読取りから成る高い負荷の場合や、多数のファイルにわたる場合は、このオプションをオフにするとパフォーマンスが向上することがあります。
- Non-blocking mandatory locking: このオプションはオンにしないでください。 このオプションは、おもなプロトコルがSMBであるファイル・システムに対してのみ有効です。SMBについては、本書では説明しません。
- Data deduplicationオプション: このオプションはオンにしないでください。
- Data compression: データ圧縮に対して「LZJB」アルゴリズムを選択します。 ストレージ・プー ルにデータを書き込む前に、オプションで、異なる圧縮アルゴリズムを使用して共有のデータを 圧縮できます。

注: LZJBアルゴリズムはもっとも高速なアルゴリズムと見なされており、CPUをそれほど消費し ません。 LZJBアルゴリズムは、仮想化環境に推奨されます。

 Checksum:「Fletcher4 (Standard)」チェックサム・アルゴリズムを選択します。この機能は、 データ・ブロックに使用されるチェックサム・アルゴリズムを制御します。また、デバイスから 返された無効なデータをシステムで検出することもできます。 通常運用では、デフォルトの チェックサム・アルゴリズムであるFletcher4アルゴリズムの使用で十分であり、これにより追加 のCPU負荷の発生も回避できます。

- Cache device usage: 「All data and metadata」オプションが推奨されます。 このオプション を指定すると、すべてのファイル、LUN、およびメタデータがキャッシュされます。
- Synchronous write bias: 応答時間を短くするには、「Latency」オプションを選択します。
- Database record size: この設定は、次の表に従って構成します。

表5:パフォーマンス・テストのためのデータベース・レコード・サイズ					
プール名	プロジェクト	ファイル・システム	データベース・レコード・サイズ		
Pool1	vswap	/export/vswap	64k		
	ms-exchangedb	/export/ms-exchangedb	32k		
	ms-log	/export/ms-log	128k		
	linux-os	/export/linux-os	64k		
	oltp-db	/export/oltp-db	8 k		
	winboot	/export/winboot	64k		

- Additional replication: データ・ブロックの1つのコピーを保存するには、「Normal (Single Copy)」オプションを選択します。
- Virus scan: 各仮想マシンで独自のアンチウィルス・ソフトウェアが実行されている場合は、ここでウィルス・スキャンを有効にすることは推奨されません。 ただし、仮想化環境では、すべてのユーザーのWindowsホーム・ディレクトリまたは共有フォルダをホストする追加のNFS共有のために、このオプションを有効にすることができます。

この機能をアプライアンス・レベルで有効にする場合、詳しくは、次のドキュメントを参照して ください。

http://www.oracle.com/technetwork/server-storage/sun-unified-storage/documentation/mc afee-antivirus-final-41712-1614883.pdf

- Prevent destruction: デフォルトでは、このオプションはオフです。 NFS共有が誤って破壊されないように、このオプションを有効にすることが推奨されます。
- Restrict ownership change: デフォルトでは、このオプションはオンです。 また、このテスト では、仮想マシンのファイルの所有権の変更は推奨されませんでした。

Q

図7:Oracle ZFS Storage ApplianceのBUIで表示されたファイル・システムとマウント・ポイントの構成

図8は、NFSプロトコルを使用したVMware vSphere 5.xに対するOracle ZFS Storage Applianceの推 奨最小構成を示しています。 図の"Oracle ZFSヘッド"がOracle ZFS Storage Applianceヘッドを指 していることに注意してください。



図8:Oracle ZFS Storage Appliance - NFSプロトコルを使用したVMware vSphere 5のための推奨最小構成

IPネットワーク・インフラストラクチャ

次の例では、すべてのインタフェースが10GbE速度の全二重モードで動作する2つのCisco Nexus 5010 10GbE IPスイッチを使用しています。 また、Oracle ZFS Storage Applianceに接続されているIPス イッチのポートは、9000 MTU (ジャンボ・フレーム) および802.3adリンク・アグリゲーション制御 プロトコル (LACP) のポート・グループ構成を使用したCisco EtherChannelでグループ化されてい ます。 VMware上で、デフォルトのNICチーミング構成は、アクティブ/スタンバイ・インタフェース・ モードを使用しています。 注: ポート・チャネル・グループのメンバーである複数の物理ネットワーク・カードを使用してい る場合は、次の設定が含まれた、図9に示すVMware NICチーミング構成を使用します。

- Load Balancing : Route based on IP hash
- Network Failover Detection : Link status only
- Notify Switches : Yes
- Failback : Yes

Policy	y Exception	I framic Snaping		
Load	Balancing:	0	Route based on IP hash	•
Netw	ork Failove	r Detection:	Link status only	•
Notify	y Switches:	:	Yes	•
	a des			
Failov Selec	ack: ver Order: t active an ters actival	d standby adapte te in the order sc	Yes ers for this port group. In a failover situ secified below.	▼ ation, standby
Failov Selec adapt	ack: ver Order: :t active an ters actival	d standby adapte te in the order sp	Yes ers for this port group. In a failover situ becified below.	ation, standby
Failov Selec adapi Nam	ver Order: t active an ters actival ne ive Adapt e	d standby adapte te in the order sp Speed ers	Yes ers for this port group. In a failover situ pecified below.	ation, standby
Failov Selec adapi Nam Acti	ver Order: t active an ters activat ne ive Adapte vmnic0	d standby adapte te in the order sp Speed ers 10000 Full	Yes ers for this port group. In a failover situ secified below. Networks 10.80.74.1-10.80.74.127	ation, standby Move Up Move Down
Failov Selec adapi Nam Acti	ack: ver Order: t active an ters activat ne ive Adapte vmnic0 vmnic1	d standby adapte te in the order sp Speed ers 10000 Full 10000 Full	Yes ers for this port group. In a failover situ pecified below. Networks 10.80.74.1-10.80.74.127 10.80.74.127	ation, standby Move Up Move Down
Failov Selec adap Nam Acti	ack: ver Order: it active an ters actival ne ive Adapt vmnic0 vmnic1 ndby Adap	d standby adapte te in the order sp Speed ers 10000 Full 10000 Full 10000 Full	Yes ers for this port group. In a failover situ ecified below. Networks 10.80.74.1-10.80.74.127 10.80.74.1-10.80.74.127	ation, standby Move Up Move Down

注: VMwareでは、vSphere分散スイッチを使用しているVMware ESXi5.1ホストにLACP機能が追加さ れています。 ただし、vSphere分散スイッチ構成は本書の対象範囲には含まれず、示した例では VMwareでLACPを使用していません。 LACP構成は、ポート・グループ100とOracle ZFS Storage Applianceの10GbEインタフェース上でのみ有効になっています。

VMware側では、少なくとも4つの10GbEインタフェースと2つの仮想スイッチを使用します。 管理お よび仮想マシン・ネットワーク用に2つの物理10GbEを構成し、NFSおよびvMotion操作用にも2つの 10GbEを構成します。 すべての10GbEを9000 MTUで構成する必要があります。 図10、11、12には、 これらの設定が反映されています。

注: VMware vSphere分散スイッチ(VDS)を、VMwareのダイレクトI/0テクノロジーおよびパススルー 対応ハードウェアと組み合わせて使用することが推奨されます。 これらのテクノロジーの組合せを 使用するとパフォーマンスが向上することが報告されています。 ただし、次の例ではパススルー対 応ハードウェアを使用していません。これらの機能の構成は本書の対象範囲には含まれません。 こ のテクノロジーについて詳しくは、VMwareの公式ドキュメントを参照してください。

図10、11、12は、Oracle ZFS Storage Applianceでサポートされる3つの異なるネットワーク環境を 示しています。

図9:VMware vSphere - NICチーミング構成



図10:例1:NFSのためのOracle ZFS Storage ApplianceおよびVMware ESXi5.1ネットワーク・インフラストラクチャ



図11:例2:NFSのためのOracle ZFS Storage ApplianceおよびVMware ESXi5.1ネットワーク・インフラストラクチャ



図12:例3:NFSのためのOracle ZFS Storage ApplianceおよびVMware ESXi5.1ネットワーク・インフラストラクチャ

次の手順は、Cisco NEXUS 5010スイッチ上でLACPおよび9000 MTUジャンボ・フレームとともにポート・チャネルを構成する方法を示しています。 開始する前に、IPスイッチでLACP機能が有効になっていることを確認してください。 それには、スイッチでSSHセッションを開き、次に示されているコマンドを実行します。

注:次の手順は、このソリューションのすべてのIPスイッチ・メンバーで実行する必要があります。 この例には2つの物理Cisco Nexus IPスイッチが反映されているため、両方のスイッチでCisco EtherChannel、LACP、およびジャンボ・フレーム構成を実行します。

nexus_ip_sw_01# show	feature	
Feature Name	Instance	State
cimserver	1	disabled
fabric-binding	1	disabled
fc-port-security	1	disabled
fcoe	1	enabled
fcsp	1	disabled
fex	1	disabled
fport-channel-trunk	1	disabled
http-server	1	enabled
interface-vlan	1	disabled
lacp	1	disabled
lldp	1	enabled
npiv	1	enabled
npv	1	disabled
port_track	1	disabled
private-vlan	1	disabled
sshServer	1	disabled
tacacs	1	disabled
telnetServer	1	enabled
udld	1	disabled
vpc	1	disabled
vtp	1	disabled
-		

LACP機能が有効になっていない場合は、次の手順を使用してこの機能を有効にします。

nexus_ip_sw_01# configure terminal

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z. nexus_ip_sw_01 (config)# feature lacp nexus_ip_sw_01 (config)# end

nexus_ip_sw_01# show	feature	
Feature Name	Instance	State
cimserver	1	disabled
fabric-binding	1	disabled
fc-port-security	1	disabled
fcoe	1	enabled
fcsp	1	disabled
fex	1	disabled
fport-channel-trunk	1	disabled
http-server	1	enabled
interface-vlan	1	disabled
lacp	1	enabled
lldp	1	enabled
npiv	1	enabled
npv	1	disabled
port_track	1	disabled
private-vlan	1	disabled
sshServer	1	disabled
tacacs	1	disabled
telnetServer	1	enabled
udld	1	disabled
vpc	1	disabled
vtp	1	disabled

ポート・チャネルの作成

次の手順に従って、ポート・チャネル100を作成します。

```
nexus_ip_sw_01# configure terminal
nexus_ip_sw_01 (config)# interface port-channel 100
nexus_ip_sw_01 (config-if)# interface ethernet 1/9-10
nexus_ip_sw_01 (config-if-range)# channel-group 100 mode active
```

nexus ip sw 01# show interface port-channel 100

```
port-channel 100 is down (No operational members)
Hardware: Port-Channel, address: 0000.0000 (bia 0000.0000.0000)
MTU 1500 bytes, BW 100000 Kbit, DLY 10 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation ARPA
Port mode is access
auto-duplex, auto-speed
Beacon is turned off
Input flow-control is on, output flow-control is on*
```

*注: VMware ESXiまたはESXの環境では、フロー制御機能はデフォルトで全てのネットワーク・イン ターフェース上で有効となっています。Oracle ZFS Storage/ VMware環境下ではフロー制御は推奨 される構成であり、有効にする必要があります。詳しくはこちらのURLをご参照ください。 : http://kb.vmware.com/selfservice/microsites/search.do?language=en_US&cmd=displayKC&exter nalId=2079125

```
英語ページはこちら:
```

http://kb.vmware.com/selfservice/microsites/search.do?language=en_US&cmd=displayKC&exter nalId=1013413

```
Switchport monitor is off
No members
Last clearing of "show interface" counters never
```

```
0 seconds input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
0 seconds output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
Load-Interval #2: 0 seconds
 input rate 0 bps, 0 pps; output rate 0 bps, 0 pps
RX
 0 unicast packets 0 multicast packets 0 broadcast packets
 0 input packets 0 bytes
 0 jumbo packets 0 storm suppression packets
 0 runts 0 giants 0 CRC 0 no buffer
 0 input error 0 short frame 0 overrun 0 underrun 0 ignored
0 watchdog 0 bad etype drop 0 bad proto drop 0 if down drop
 0 input with dribble 0 input discard
 0 Rx pause
TХ
 0 unicast packets 0 multicast packets 0 broadcast packets
 0 output packets 0 bytes
 0 jumbo packets
 0 output errors 0 collision 0 deferred 0 late collision
 0 lost carrier 0 no carrier 0 babble
 0 Tx pause
0 interface resets
```

```
これでポート・チャネル100が作成されたので、このチャネル・グループにネットワーク・インタフェースを追加する必要があります。 これを実行するには、次の手順を使用します。
```

```
nexus ip sw 01# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
nexus ip sw 01 (config)# interface ethernet 1/9-10
nexus_ip_sw_01 (config-if-range)# channel-group 100
nexus_ip_sw_01 (config-if-range)# end
nexus ip sw 01# show port-channel summary
Flags: D - Down P - Up in port-channel (members)
I - Individual H - Hot-standby (LACP only)
      s - Suspended r - Module-removed
S - Switched R - Routed
      S - Switched
      U - Up (port-channel)
Group Port-
             Type Protocol Member Ports
    Channel
     _____
                                                    _____
100 Po100(SU) Eth LACP Eth1/9(P) Eth1/10(P)
```

次のタスクでは、ポート・チャネルのロードバランシング機能を有効にします。 次の手順を使用し ます。

ポート・チャネルのロードバランシングの有効化

nexus_ip_sw_01# configure terminal Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z. nexus_ip_sw_01 (config)# port-channel load-balance ethernet source-dest-ip nexus_ip_sw_01 (config)# show port-channel load-balance

Port Channel Load-Balancing Configuration: System: source-dest-ip

Port Channel Load-Balancing Addresses Used Per-Protocol: Non-IP: source-dest-mac IP: source-dest-ip source-dest-mac これでCisco EtherChannelの構成が完了し、ネットワーク・インタフェースがLACPプロトコルを使用してチャネル・グループ100にグループ化されました。 ポート・チャネルが稼働し、さらにLACP プロトコルやロードバランシング機能を利用していることを確認するには、次のコマンドを実行します。

nexus_ip_sw_01# show port-channel summary
Flags: D = Down P = Up in port-channel (members)
I = Individual H = Hot-standby (LACP only)
s = Suspended r = Module-removed
S = Switched R = Routed
U = Up (port-channel)
Group Port- Type Protocol Member Ports
Channel
100 Pol00(SU) Eth LACP Eth1/9(P) Eth1/10(P)

nexus_ip_sw_01# show port-channel usage

Total 1 port-channel numbers used Used : 100 Unused: 1 - 99, 101 - 4096 (some numbers may be in use by SAN port channels)

nexus ip sw 01# show port-channel traffic

ChanId	Port	Rx-Ucst	Tx-Ucst	Rx-Mcst	Tx-Mcst	Rx-Bcst	Tx-Bcst
100	Eth1/9	48.22%	94.51%	57.80%	37.29%	32.35%	51.93%
100	Eth1/10	51.77%	5.48%	42.19%	62.70%	67.64%	48.06%

次のコマンドを実行して構成を保存します。

ジャンボ・フレーム9000 MTUの有効化

Ciscoの公式ドキュメントによると、Cisco Nexus 5000シリーズ・スイッチはシステム・レベルのMTU のみをサポートしています。つまり、MTU属性は、個々のポートごとには変更できません。 ただし、 MTUサイズは、QoSポリシーとクラス・マップを設定することによって変更できます。

スイッチ全体でジャンボ・フレームを有効にするには、次の手順を実行します。

nexus_ip_sw_01# configure terminal Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z. nexus_ip_sw_01 (config)# policy-map type network-qos jumbo nexus_ip_sw_01 (config-pmap-nq)# class type network-qos class-default nexus_ip_sw_01 (config-pmap-nq-c)# mtu 9000 nexus_ip_sw_01 (config-pmap-nq-c)# end nexus_ip_sw_01# configure terminal Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z. nexus_ip_sw_01 (config)# system qos nexus_ip_sw_01 (config-sys-qos)# service-policy type network-qos jumbo nexus_ip_sw_01 (config-sys-qos)# end

構成をチェックして、IPスイッチのイーサネット・インタフェースがジャンボMTUを使用してトラ

Tx Multicast Packets:	14618899	
Tx Broadcast Packets:	21418053	
Tx Jumbo Packets:	251642	
Tx Bytes:	70304189240915	
Tx Packets from 0 to 64 bytes:	54643893	
Tx Packets from 65 to 127 bytes:	11529933522	
Tx Packets from 128 to 255 bytes:	1166365207	
Tx Packets from 256 to 511 bytes:	460593642	
Tx Packets from 512 to 1023 bytes:	816852512	
Tx Packets from 1024 to 1518 bytes:	45203675698	
Tx Trunk Packets:	5045352	
Output Errors:		
nexus_ip_sw_01# show interface etherne	et 1/9 counters detaile	d
Ethernet1/9		
Rx Packets:	1503095493	
Rx Unicast Packets:	1503070519	
Rx Multicast Packets:	14499	
Rx Broadcast Packets:	10475	
Rx Jumbo Packets:	210539	
Rx Bytes:	919451945239	
Rx Packets from 0 to 64 bytes:	823994390	
Rx Packets from 65 to 127 bytes:	60266586	
Rx Packets from 128 to 255 bytes:	41809329	
Rx Packets from 256 to 511 bytes:	7941051	
Rx Packets from 512 to 1023 bytes:	7991931	
Rx Packets from 1024 to 1518 bytes:	561092203	
Tx Packets:	59232316116	
Tx Unicast Packets:	59196278214	
フィックな転送していることな破認します	次のコマンドを実行して	その桂報を検証します
ノ1リノで転送していることで唯認しまり。	スのコマントを天11して、	てい同報で快証しより。

注: Cisco Nexus 5000シリーズ・スイッチはパケットの断片化をサポートしていないため、MTUの 構成が正しくないとパケットが切り捨てられる可能性があります。 ネットワーク・インタフェース の二重化と速度の構成が正しいこと、およびCisco EtherChannelのメンバーでLACP機能が有効であ り、これらのメンバーが正しく構成されていることを確認してください。

Cisco Nexus IPスイッチについて詳しくは、次のURLを参照してください。

http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/datacenter/nexus5000/sw/configuration/guid e/cli_rel_4_0_1a/CLIConfigurationGuide/EtherChannel.html

NFSプロトコルに関する推奨事項

テストを開始するか、またはVMwareサーバーを本番環境に移行する前に、NFSとTCP/IPの詳細設定を 変更するようにしてください。 これらのオプションは、Oracle ZFS Storage Applianceでのフェイ ルオーバーやフェイルバックの状況でNFSデータ・ストアの高可用性を確保するために非常に重要で す。 表6に、これらの詳細設定を示します。 表6に示されているパラメータを変更するには、VMware vCenter 5.xサーバーに移動し、VMwareサーバーを選択します。「Software」タブを選択し、「Advanced Settings」をクリックします。 図16および17を参照してください。 注: この構成は、クラスタのすべてのVMwareホスト・メンバーで実行する必要があります。新しい設定を有効にするには、各VMwareホストの再起動が必要です。

Software
Licensed Features
Time Configuration
DNS and Routing
Authentication Services
Power Management
Virtual Machine Startup/Shutdown
Virtual Machine Swapfile Location
Security Profile
Host Cache Configuration
System Resource Allocation
Agent VM Settings
Advanced Settings

図13:VMware vCenter 5.xサーバー上に表示されるVMwareの詳細設定カテゴリ

Annotations BufferCache	-	NFS.DiskFileLockUpdateFreq	10	<u>.</u>
CBRC		Time (in seconds) between updates to a disk lock file		
Vpx Cow		Min: 8 Max: 3600		
- Cpu		NFS.HeartbeatDelta	5	Ξ
DataMover Digest		Time in seconds since the last successful update before a heartbeat is sent		
 DirentryCache Disk 		Min: 3 Max: 30		
FSS FT		NFS.HeartbeatFrequency	12	Ш.
HBR		Time in seconds between heartbeats		
LPage	Ξ	Min: 5 Max: 86400		
Mem Migrate		NFS.HeartbeatMaxFailures	10	
Misc Net		, Number of sequential failures before a volume is marked down		
···· NFS		Min: 1 Max: 10		
PageRetire		NFS.HeartbeatTimeout	5	
- RdmFilter		, Time in seconds before an outstanding heartbeat is stopped		
Scsi		Min: 3 Max: 30		
SvMotion Syslog		NFS.LockRenewMaxFailureNumber	3	
User UserVars		, Number of update failures before a disk file lock is declared stale		
	-	Min: 0 Max: 100		-

図14: Wwware vCenter 5.xサーバー上で構成されるVWwwareの詳細設定の表示

表6 : Oracle ZFS Storage Appliance上のVMware vSphere 5.1データ・ストアで推奨されるNFSとTCP/IPの詳細設定	
オプション	値
NFS.HeartbeatTimeout	5

Nfs.Sendbuffersize	264
Nfs.Receivebuffersize	256
Nfs.MaxVolumes	256
Net.TcpipHeapMax	128
Net.TcpipHeapsize	32
Nfs.heartbeatfrequency	20
Nfs.heartbeatdelta	12
Nfs.heartbeatmaxfailures	10

ファイバ・チャネル・プロトコルに関する推奨事項

ファイバ・チャネル・プロトコルとVMware vSphere 5. xを使用する場合は、次のベスト・プラクティスと推奨事項に従ってください。

- ファイバ・チャネルのホスト・バス・アダプタ(HBA)のファームウェアとドライバを最新バージョンに更新し、さらにそのHBAがVMware HCLに記載されていることを確認してください。
- VMware VMFS (Virtual Machine File System) ボリュームがLUNごとに1つしかないことを確認し てください。
- RAWデバイスの場合は、RDM (RAWデバイス・マッピング)を使用します。
- Oracle ZFS Storage ApplianceコントローラとVMware ESXi5.xホストごとに少なくとも2つのファ イバ・チャネル・スイッチおよび1つのデュアル・ポート8Gbps HBAを使用します。
- ストレージ・エリア・ネットワーク(SAN)が、重大な障害箇所を発生させず、高可用性とロード バランシングを実現するように設計されていることを確認してください。図15を参照してください。



図15:Oracle ZFS Storage ApplianceおよびVMware vSphere 5.xのファイパ・チャネル環境

VMware vSphere 5.xおよびOracle ZFS Storage Applianceでファイバ・チャネル・プロトコルを使

用する場合は、サーバーを本番環境に移行する前に、パス選択ポリシーとラウンド・ロビン1/0操作 の制限だけでなく、デフォルトのストレージ・アレイ・タイプも変更します。 この変更を実行する には、次のいくつかのコード例に示されている手順に従います。

ラウンド・ロビンI/0操作の制限を変更するには、次のESXiコマンドラインに示されている手順を使 用します。 仮想サーバーで使用されるすべてのOracle ZFS Storage Applianceディスクを識別しま す。

esxcli storage nmp device list | egrep -i "SUN Fibre Channel Disk"

Device Display Name: SUN Fibre Channel Disk (naa.600144f0c36f708b0000509aa8780005) Device Display Name: SUN Fibre Channel Disk (naa.600144f0c36f708b0000509aa94f000b) Device Display Name: SUN Fibre Channel Disk (naa.600144f0c36f708b0000509aa8ff0009) Device Display Name: SUN Fibre Channel Disk (naa.600144f0c36f708b0000509aab40000d) Device Display Name: SUN Fibre Channel Disk (naa.600144f0c36f708b0000509aa8d70008) Device Display Name: SUN Fibre Channel Disk (naa.600144f0c36f708b0000509aa8d70008) Device Display Name: SUN Fibre Channel Disk (naa.600144f0c36f708b0000509aa8d70008) Device Display Name: SUN Fibre Channel Disk (naa.600144f0c36f708b0000509aa8d7000c) Device Display Name: SUN Fibre Channel Disk (naa.600144f0c36f708b0000509aa8d7000c) Device Display Name: SUN Fibre Channel Disk (naa.600144f0c36f708b0000509aa77000c) Device Display Name: SUN Fibre Channel Disk (naa.600144f0c36f708b0000509aa77000c)

ストレージ・アレイ・タイプVMW_PSP_RRをVMW_SATP_ALUAに、パス選択ポリシーVMW_PSP_MRUを VMW_PSP_RRに変更します。

#esxcli storage nmp satp set --default-psp=VMW_PSP_RR --satp=VMW_SATP_ALUA

#esxcli storage nmp device list

naa.600144f0c36f708b0000509aa92a000a Device Display Name: SUN Fibre Channel Disk (naa.600144f0c36f708b0000509aa92a000a) Storage Array Type VMW_SATP_ALUA Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;explicit_support=off; explicit_allow=on;alua_followover=on;{TPG_id=0,TPG_state=A0}} Path Selection Policy: VMW_PSP_MRU Path Selection Policy Device Config: Current Path=vmhba7:C0:T0:L6 Path Selection Policy Device Custom Config: Working Paths: vmhba7:C0:T0:L6

この例は、Sun ZFSファイバ・チャネル・ディスクのみを取得し、パス選択ポリシーを変更するための次のコマンドラインを示しています。

注: 必要に応じて、次のコマンドラインを特定の環境に合わせて調整してください。

esxcli storage nmp device list | egrep -i "SUN Fibre Channel Disk" | awk '{ print \$8
}' | cut -c 2-37

 $\begin{array}{l} naa.600144f0c36f708b0000509aa8780005\\ naa.600144f0c36f708b0000509aa94f000b\\ naa.600144f0c36f708b0000509aa8ff0009\\ naa.600144f0c36f708b0000509aa8d70008\\ naa.600144f0c36f708b0000509aa8d70008\\ naa.600144f0c36f708b0000509aa8930006\\ naa.600144f0c36f708b0000509aa8550007\\ naa.600144f0c36f708b0000509aa877000c\\ naa.600144f0c36f708b0000509aa77000c\\ naa.600144f0c36f708b0000509aa92a000a\\ \end{array}$

```
変更を実行する前に、ラウンド・ロビン・パス選択を使用していないことを確認してください。
```

```
# for a in `esxcli storage nmp device list | egrep -i "SUN Fibre Channel Disk" | awk '{
print $8 }' | cut -c 2-37`
> do
> esxcli storage nmp psp roundrobin deviceconfig get -d $a
> done
```

Device naa.600144f0c36f708b000509aa8780005 Does not use the Round Robin path selection policy. Device naa.600144f0c36f708b000509aa94f000b Does not use the Round Robin path selection policy. Device naa.600144f0c36f708b000509aa8ff0009 Does not use the Round Robin path selection policy. Device naa.600144f0c36f708b000509aa8ff0008 Does not use the Round Robin path selection policy. Device naa.600144f0c36f708b000509aa8ff0008 Does not use the Round Robin path selection policy. Device naa.600144f0c36f708b000509aa8ff0008 Does not use the Round Robin path selection policy. Device naa.600144f0c36f708b000509aa8ff0008 Does not use the Round Robin path selection policy. Device naa.600144f0c36f708b000509aa8ff0007 Does not use the Round Robin path selection policy. Device naa.600144f0c36f708b000509aa8ff0000 Does not use the Round Robin path selection policy. Device naa.600144f0c36f708b000509aa8ff0000 Does not use the Round Robin path selection policy. Device naa.600144f0c36f708b000509aa8ff0000 Does not use the Round Robin path selection policy.

次のコマンドを実行して、パス選択ポリシーVMW_PSP_MRUをVMW_PSP_RRに変更します。

```
~ # for a in `esxcli storage nmp device list | egrep -i "SUN Fibre Channel Disk" | awk
'{ print $8 }' | cut -c 2-37`
> do
> esxcli storage nmp device set -d $a --psp=VMW_PSP_RR
> done
```

次のコマンドを実行して、新しいパス選択ポリシーが更新されたことを確認します。

~ # esxcli storage nmp device list

```
naa.600144f0c36f708b0000509aa92a000a
Device Display Name: SUN Fibre Channel Disk (naa.600144f0c36f708b0000509aa92a000a)
Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;explicit_support=off;
explicit_allow=on;alua_followover=on;{TPG_id=0,TPG_state=A0}}
Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1000,bytes=10485760,useANO=0;lastPathIndex=1:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
Path Selection Policy Device Custom Config:
Working Paths: vmhba6:C0:T0:L6, vmhba7:C0:T0:L6
```

```
Oracle ZFS Storage Appliance上のすべてのファイバ・チャネル・ディスクについて1/0操作の制限
値を1に、またラウンド・ロビン・パス切替えのタイプもiopsに変更します。 変更する前に、デバ
イス構成をリストします。
```

```
~ # esxcli storage nmp psp roundrobin deviceconfig get -d
naa.600144f0c36f708b0000509aa92a000a
Byte Limit: 10485760
Device: naa.600144f0c36f708b0000509aa92a000a
IOOperation Limit: 1000
Limit Type: Default
Use Active Unoptimized Paths: false
```

構成を実行します。

```
# for a in `esxcli storage nmp device list | egrep -i "SUN Fibre Channel Disk" | awk '{
print $8 }' | cut -c 2-37`
> do
> esxcli storage nmp psp roundrobin deviceconfig set -d $a -I 1 -t iops
23
> done
```

次のコマンドを実行して、操作制限の新しい値、またラウンド・ロビン・パス切替えも更新された ことを確認します。

for a in `esxcli storage nmp device list | egrep -i "SUN Fibre Channel Disk" | awk '{
print \$8 }' | cut -c 2-37`
> do
> esxcli storage nmp psp roundrobin deviceconfig get -d \$a
> done

Device: naa.600144f0c36f708b0000509aa92a000a IOOperation Limit: 1 Limit Type: Iops Use Active Unoptimized Paths: false

VMware vSphere 5.xクライアント上で同じ情報を確認するには、「**Configuration**」タブに移動し、 「**Storage adapters**」を選択し、Oracle ZFS Storage Applianceに接続されているvmhbaをクリック して、構成を検証するディスクを右クリックします。 図16に示すように、「**Manage Paths**」を選択 します。 図17に、その結果を示します。

ISP2532-based 8Gb Fibre Channel to PCI Express HBA

0	vmhba6			Fibre Ch	annel	20:00	:00:1b:3	2:94:dc:ac 21:	00:00:1b:3	2:94:dc:ac		
Deta	ils											
vn	1hba6											
M	lodel:	ISP2532-bas	ed 8Gb Fib	ore Chann	el to PCI E>	press	HBA					
N	/WN:	20:00:00:1b:	32:94:dc:	ac 21:00:0	00:1b:32:9	4:dc:ad						
Т	argets:	1	Devices:	9	Paths:	9						
Vie	w: De	vices Paths										
Ne								Duching		Onesting	Chaba	LUN
Na	me							Runtime	vame	Operational	State	LUN
SU	JN Fibre (Channel Disk ((naa.6001 [,]	44f0c36f7	08b000050)9aa94	f000b)	vmhba6:0	CO:TO:LO	Mounted	1	0
SU	JN Fibre(Channel Disk(naa.60014	14f0c36f7	08b000050	9aa87	3000	<u>R</u> ename				1
SU	JN Fibre(Channel Disk(naa.60014	14f0c36f7	08b000050	9aa893	3000	<u>M</u> anage Pa	ths			2
SU	JN Fibre (Channel Disk	(naa.6001	44f0c36f7	08b000050)9aa8b	5000	<u>D</u> etach				3
	IN Fibre (Channel Diek	(naa 6001)	44f0-36f7	085000050	102284	70.0/	<u>C</u> opy identi	fier to clip	board		4

図16:VMware vSphere 5.xクライアントで表示されたVMwareのLUNパスの管理

Policy				
Path Selection:	Round Robin (VMware)			Change
Storage Array Ty	pe: VMW_SATP_ALUA			
Paths				
Runtime Name	Target	LUN	Status	Preferred
vmhba6:C0:T0:L0	20:00:00:24:ff:31:2b:0f 21:00:00:24:ff:31:2b:0f	0	 Active (I/O))
vmhba7:C0:T0:L0	20:00:00:24:ff:31:2b:0e 21:00:00:24:ff:31:2b:0e	0	 Active (I/O))
				Pafrech
				Refresh
Name:	fc. 200000 1b3294dcac: 210000 1b3294dcac-fc. 20000024ff3	12b0f:21000024	4ff312b0f-naa.60014	Refresh 4f0c36f708b000050
Name: Runtime Name:	fc. 200000 1b3294dcac: 210000 1b3294dcac-fc. 20000024ff3 vmhba6:C0:T0:L0	260f:21000024	4ff312b0f-naa.60014	Refresh 4f0c36f708b000050
Name: Runtime Name:	fc. 200000 1b3294dcac: 210000 1b3294dcac-fc. 20000024ff3 vmhba6:C0:T0:L0	12b0f:21000024	4ff312b0f-naa.60014	Refresh 4f0c36f708b000050
Name: Runtime Name: Fibre Channel	fc. 200000 1b 3294dcac: 210000 1b 3294dcac-fc. 200000 24ff3; vmhba6:C0:T0:L0	12b0f:21000024	4ff312b0f-naa.60014	Refresh 4f0c36f708b000050
Name: Runtime Name: Fibre Channel Adapter:	fc. 200000 1b3294dcac: 210000 1b3294dcac-fc. 20000024ff3: vmhba6:C0:T0:L0 20:00:00: 1b:32:94:dc:ac 21:00:00: 1b:32:94:dc:ac	12b0f:21000024	4ff312b0f-naa.60014	Refresh 4f0c36f708b000050
Name: Runtime Name: Fibre Channel Adapter: Target:	fc. 200000 1b3294dcac: 210000 1b3294dcac-fc. 20000024ff3 vmhba6:C0:T0:L0 20:00:00: 1b:32:94:dc:ac 21:00:00: 1b:32:94:dc:ac 20:00:00:24:ff:31: 2b:0f 21:00:00:24:ff:31:2b:0f	12b0f:21000024	4ff312b0f-naa.60014	Refresh 4f0c36f708b000050
Name: Runtime Name: Fibre Channel Adapter: Target:	fc. 200000 1b3294dcac: 210000 1b3294dcac-fc. 20000024ff3 vmhba6:C0:T0:L0 20:00:00: 1b:32:94:dc:ac 21:00:00: 1b:32:94:dc:ac 20:00:00:24:ff;31:2b:0f 21:00:00:24:ff;31:2b:0f	12b0f:21000024	4ff312b0f-naa.60014	Refresh 4f0c36f708b000050
Name: Runtime Name: Fibre Channel Adapter: Target:	fc.2000001b3294dcac:2100001b3294dcac-fc.20000024ff3; vmhba6:C0:T0:L0 20:00:00:1b:32:94:dc:ac 21:00:00:1b:32:94:dc:ac 20:00:00:24:ff:31:2b:0f 21:00:00:24:ff:31:2b:0f	1260f;2100002-	4ff312b0f-naa.60014	Refresh 4f0c36f708b000050
Name: Runtime Name: Fibre Channel Adapter: Target:	fc.2000001b3294dcac:2100001b3294dcac-fc.20000024ff3: vmhba6:C0:T0:L0 20:00:00:1b:32:94:dc:ac 21:00:00:1b:32:94:dc:ac 20:00:00:24:ff:31:2b:0f 21:00:00:24:ff:31:2b:0f	12b0f;2100002+	4ff312b0f-naa.60014	Refresh 4f0c36f708b000050

図17: Villware vSphere 5.xクライアントで表示されたVillwareのパス選択とストレージ・アレイ・タイプの概要

キュー深度の変更 - QLogic HBAおよびEmulex HBA

VMware vSphere 5.xおよびOracle ZFS Storage Applianceのベスト・プラクティスとして、システムに接続されているすべてのHBAのキュー深度オプションを調整します。

このタスクを実行するには、次の手順を使用します。

1. 次のコマンドを使用して、現在VMwareハイパーバイザにどのHBAモジュールがロードされている かを識別します。

QLogic HBAの場合は、次のコマンドを実行します。

```
# esxcli system module list | grep qla*
qla2xxx true true
```

Emulex HBAの場合は、次のコマンドを実行します。

```
# esxcli system module list | grep lpfc*
```

- 注: この例では、QLogic HBA (モジュールqla2xxx)を使用しています。
- 2. 次のコマンドを使用して、新しいキュー深度の値を設定します。 QLogic HBAの場合は、次のコ マンドを実行します。
- # esxcli system module parameters set -p ql2xmaxqdepth=64 -m qla2xxx

Emulex HBAの場合は、次のコマンドを実行します。

esxcli system module parameters set -p lpfc0_lun_queue_depth=64 -m lpfc820

- ホストを再起動し、次のコマンドを実行して、新しいキュー深度の値が適用されていることを確認します。
 - # esxcli system module parameters list -m qla2xxx

The following is the output for QLogic HBAs:

Name	Туре	Value	Description
ql2xmaxqdepth devices.	int	64	Maximum queue depth to report for target

iSCSIプロトコルに関する推奨事項

次のベスト・プラクティスと推奨事項は、Oracle ZFS Storage ApplianceとともにiSCSIプロトコル を使用したVMware vSphere 5.xに適用されます。

- VMware ESXi5.xホスト上で、9000 MTUジャンボ・フレームで動作する少なくとも1枚のデュアル 10GbE NICを使用していることを確認してください。
- ・ 少なくとも2つの物理IPネットワーク・スイッチを使用します。
- Oracle ZFS Storage Appliance側で、ポート・チャネル・グループや場合によってはIPMPテクノ ロジーで構成され、動作している、物理IPネットワーク・スイッチに接続された少なくとも2枚以 上の10GbE NICのリンク・アグリゲーションを使用していることを確認してください。

- 10GbE IPネットワークが(障害点のない)高可用性とロードバランシングで正しく構成され、動作していることを確認してください。
- ・ 物理IPスイッチまたはルーターが混雑したり、飽和したりしていないことを確認してください。
- iSCSIネットワークがイニシエータとターゲットの間で十分なスループットと低レイテンシを提供していることを確認してください。
- 異なるVLANや場合によってはネットワーク・セグメンテーションを使用して、iSCSIトラフィック を分離します。 また、iSCSIトラフィックには別のVMware vSwitchを使用します。
- ・最高のパフォーマンスを実現し、さらにパス間での1/0トラフィックのロードバランシングやフェ イルオーバーを行うには、VMware iSCS1をポート・バインディング・モードで動作するように構成します。
- ストレージ・アレイ・タイプをVMW_SATP_ALUAに、またパス選択ポリシーVMW_PSP_MRUもVMW_PSP_RR に変更し、ポート・バインディングのすべての物理NICメンバーがI/0トラフィックを分散してい ることを確認してください。

図18は、VMware vSphere 5.xおよびOracle ZFS Storage Applianceが含まれている、LACP、ポート・ チャネル、およびIPMP構成で動作する2つの異なるiSCSIトポロジの(本番環境に適した)高レベル のアーキテクチャを示しています。



図18:vSphere 5.xのためのiSCSIを構成しているOracle ZFS Storage ApplianceおよびVMware vSphere 5.xのiSCSI環境

次の手順は、VMware vSphere 5 iSCSIをOracle ZFS Storage Applianceとともにポート・バインディ ング・モードで構成する方法を示しています。

少なくとも2つのVMkernelポートと、各インタフェースが9000 MTU (ジャンボ・フレーム) およびVMwareポート・バインディング構成で動作する2つの10GbEインタフェースを含む新しいvSwitchを作成します。図19の例は、iSCSI01とiSCSI02のVMkernelポートを示しています。これに対して、10GbEインタフェースはvmnic2とvmnic3です。

Stan	dard Switch: vSwitch1			Remove.	Pro	pertie	s
P	VMkernel Port iSCSI01 vmk1:10.80.75.71	<u>Q</u> -	-Physical	Adapters vmnic3 vmnic2	10000 10000	Full Full	С С
þ	VMkernel Port iSCSI02 vmk2 : 10.80.75.72	<u>Q</u> .					

図19:VMware vSphere 5.xクライアントで表示されたVMware vSwitchの構成画面

 2. 図20に示すように、各VMkernelポートの「Override switch failover order」オプションを有効 にします。 ポート・グループごとに1つの10GbEアダプタだけが有効になっていることを確認し ます。 追加のカードは「Unused Adapters」に移動する必要があります。 このタスクを実行す るには、「ESXi5.xhost」を選択してから、「Configuration」タブ、iSCSI vSwitchの「Networking」 および「Properties」の順に選択します。 「iSCSI port group」を選択し、「Edit」をクリッ クして、「NIC Teaming」タブを選択します。 図20を参照してください。

Hardware			
Health Status			
Processors			
Memory			
Storage			
Networking			
Storage Adapters			
Network Adapters			
Advanced Settings			
Power Management			
-			
Standard Switch: vSwitch1	Remove Properties		
	Ports Network Adapters		
	Configuration Summary		
	T vSwitch 120 Ports		
	iSCSI01 vMotion and IP		
	Edit)	
ISCSI01 Properties		iSCSI02 Properties	×
1 .F F F			
General IP Settings Security Traffic S	haping NIC Teaming	General IP Settings Security Traffic Shaping NLC earning	1
Policy Exceptions		Policy Exceptions	
Load Balancing:	Route based on the originating virtual port ID 💌	Load Balancing: Route based on the originating virtual port ID	
Network Failover Detection:	Link status only	Network Failover Detection:	7
Notify Switchog		Notify Switches:	511
Noury Switches.			411
Failback:	Yes 🗸	Failback: Yes	4
Failover Order:		Failover Order:	
✓ Override switch failover order:		✓ Override switch failover order:	
Select active and standby adapters for adapters activate in the order specified	this port group. In a failover situation, standby d below.	Select active and standby adapters for this port group. In a failover situation, standby adapters activate in the order specified below.	
Name Speed 1	Networks Move Up	Name Speed Networks Move Up	
Active Adapters	Moura Davia	Active Adapters	
vmnic2 10000 Full 1	10.80.74.1-10.80.74.63	wmic3 10000 Full 0.0.0.1-255.255.254	1
Standby Adapters		Standby Adapters	
Unused Adapters		Unused Adapters	
vmnic3 10000 Full 1	10.80.74.1-10.80.74.63	vmnic2 10000 Full 0.0.0.1-255.255.255.254	
Adapter Details		- Adapter Details	
		News	
Name:		Ivame:	
Location:		Location:	
Driver:		Driver:	
		I	
	OK Cancel Help	OK Cancel Help	, 1

図20:VMware vSphere 5.xクライアントで表示されたVMwareのiSCSI vSwitchのNICチーミングおよび構成画面

図20の例は、2つの10GbEアダプタおよび2つの異なるVMkernelポートを示しています。 両方の10GbE アダプタ ($vmnic2 \ge vmnic3$) は、次の構成により、2つの異なるポート・グループにわたって分散 されています。

- ・ iSCSI01ポート・グループではvmnic2アダプタが有効であり、vmnic3アダプタは未使用です。
- ・ iSCSI02ポート・グループではvminc3アダプタが有効であり、vmnic2アダプタは未使用です。

重要: ポート・バインディング構成を使用する場合、各ポート・グループのアクティブなアダプタ は1つだけである必要があります。 その他のアダプタはすべて、「Unused Adapters」に移動する必 要があります。 スタンバイ・モードは使用しないでください。 図20を参照してください。 ポート・グループ構成の準備が完了したら、次の手順を使用してVMware iSCSIソフトウェアを追加 します。

- VMware vCenterサーバーとの接続を開き、「ESXi5.x」ホストを選択し、「Configuration」を選 択します。
- 2. 「Hardware」オプションで、「Storage Adapter」、「Add」の順に選択します。
- 「Add Software iSCSI Adapter」を選択します。「OK」をクリックします。 図21に示すように、 新しいiSCSI vHBAが作成されます。

Getting Started Summary Virtual Mach	nes Resource Allocation Performance Configuration	Decel Users & Groups Events Permissions	
Hardware	Storage Adapters		Add
Health Status	Device Type	WWN	
Processors	MCP55 SATA Controller		
Memory	o vmhba0 Block SCSI		
Storage	o vmhba1 Block SCSI		
Networking	📀 vmhba2 Block SCSI		
Storage Adapters	💿 vmhba3 Block SCSI		
Network Adapters	Sinck SCSI		
Advanced Settings	Vinnbas Block SCSI		
Power Management	Winnbass Block SCSI		
	O umbha9F Block SCST		
Software	S umbha26 Block SCST		
Licensed Features	withbase block SCSI		
Time Coofig ration	withball Block SCSI		
DNS and Bouting	USB Storage Controller		
Authentication Services	(a) vmhba32 Block SCSI		
Virtual Machine Startun/Shutdown	ISP2532-based 8Gb Fibre Channel to PCI Expres	ss HBA	
Victual Machine Swanfile Location	(c) vmhba6 Fibre Channel	20:00:00:1b:32:94:f9:ac 21:00:00:1b:32:94:f9:ac	
Security Profile	owhha7 Ehra/hannal	20+01+00+1k-32+k4+f4+ac21+01+00+1k-32+k4+f4+ac	
Host Cache Configuration	Details		
System Recourse Allocation	vmbha38		
Agent VM Settings	Model: MCP55 SATA Controller		
Advanced Settings	Targets: 0 Devices: 0 Pat	aths: 0	
	View Devices Paths		
	Nese	Design Hone Consults Only Data UNI Tree Data Data Consult Const	ware Astelar
		Transministerie Operation State Level Type Drive type Transport Capacity Jones Trans	That of Procedure
	Add Storage Adapter	×	
	C Add Software (SCSLAdapte		
	C		
	Add Software FCoE Adapte	ter (
	OK Carrel		
	- Cunton		
		ISCSI Software Adapter	
		O vmhba39 iSCSI iqn.1998-01.com.vmware:ale-4440d-5312c143:	
		Details	
		vmhba39	
		Model: ISLSISOTWARE Adapter	
		Social Hamiltonia Contraction Contraction Contraction	
		Connected Targets: 0 Devices: 0 Paths: 0	
		View: Devices Paths	
		Name Runtime Name Operational State LUN Type Drive Type	í.
)

図21:VMware vSphere 5.xクライアントで表示された「iSCSI Software Adapter」画面

4. 「Hardware」および「Storage Adapter」で、新しい「iSCSI vHBA」、「Properties」の順に選択 します。 「iSCSI Initiator Properties」画面が開きます。

5. 「Configure」を選択し、このvHBAのiSCSIエイリアス名を入力します。 「OK」をクリックします。

図22の例は、ESXi5.xのiSCSIエイリアス名を示しています。 環境にもっとも適したエイリアスを 選択してください。 また、ESXi5.xホストのIQN名(この例では、

iqn.1998-01.com.vmware:aie-4440d-5312c143) もメモしてください。 この情報は、図22 に示すように、Oracle ZFS Storage Appliance上で新しいiSCSIイニシエータを登録するために必要 です。

🕝 iSCSI Initiator (vmhba39) Pro	perties 🗖 🖼 🔀
General Network Configuration	Dynamic Discovery Static Discovery
Name: Alias: Target discovery methods:	iqn. 1998-01.com.vmware:aie-4440d-5312c143 ESXi5.x iSCSI Send Targets, Static Target
Software Initiator Properties – Status:	Enabled
SCSI Prope iSCSI Name iSCSI Alias: Status I Enable	erties :: n. 1998-01.com.vmware:aie-4440d-5312c143 ESXI5.x iSCSI ed OK Cancel Help
CHAP Advanced	Configure
	Close Help

図22:VWware vSphere 5.xクライアントで表示された「iSCSI Initiator Properties」画面

同じ画面で、ポート・グループをソフトウェアiSOSIアダプタにバインディングするため、およびiSOSIソフトウェアのアクティブなvmknicベースのマルチパスのために、「Network Configuration」タブを選択し、「Add」をクリックして、iSOSI01およびiSOSI02ポート・グループを選択します。「OK」をクリックします。図23に、ポート・バインディングの詳細を示します。

iSCSI Initiator (vmhb	oa39) Properties				
eneral Network Con	figuration Dynamic Discove	ery Static Discovery			
VMkernel Port Binding	s:				
Port Group	VMkernel Ad	apter Port Group Policy	Path Status		
			·		
C					
	🕗 Bind with VMkernel N	etwork Adapter	c		
•	Only VMkernel adap	ters compatible with the iSCSI p	oort binding requirements and ava	ailable	
	physical adapters ar	re listed.			
/Mkernel Port Bindir	If a targeted VMker	nel adapter is not listed, go to H	lost > Configuration > Networkin	ng to update	
	Select VMkernel adapter t	o bind with the iSCSI adapter.			
	Port Group	VMkernel A	dapter Physical Adapte	er 🔺	
	iSCSI01 (vSwitch1)) vmk1	vmnic2 (1	0000, Full)	
	iSCSI02 (vSwitch1)) vmk2	vmnic3 (1	0000, Full) 🗏	
	🧕 Management Netw	vork(vSwitch0) vmk0	vmnic0 (1	000, Full)	
	-		vmnic5	_	
	•		Vmnic4		
	Network Adapters Deta	SCSI Initiator (Vmnba39) F	Properties		
	Virtual Network Ac	General Network Configurat	ion Dynamic Discovery Static	Discovery	
	VMkernel:	VMkernel Port Bindings:			
	Switch:	Port Group	∧ VMkernel Adapter P	ort Group Policy P	ath Status
	Port Group:	iSCSI01 (vSwitch1)	vmk1	📀 Compliant 🛛 🕢	Active
	IP Address:	iSCSI02 (vSwitch1)	vmk2	📎 Compliant 🛛 🕢	Active
	IDu6 Address:				
	Physical Network /	•	III		•
	Device:			Add	Remove
	Link Status	VMkernel Port Binding Details			
	Configured Speed				
		Virtual Network Adapt	er		
		VMkernel:	vmk1		
		Switch:	vSwitch1		
		Port Group:	Compliant		
		IP Address:	10 80 75 71		
		Subnet Mask	255 255 254 0		
		IPv6 Address:	fe80::250:56ff:fe6c:ec50/64	ł	
		Physical Notwork Adam	ter		
		Name:	vmnic?		
		Device:	Intel Corporation 82599FB	10-Gigabit SEI/SEP+ N	etwork Conn
		Link Status:	Connected		contraction and a second
		Configured Speed:	10000 Mbps (Full Duplex)		
					Close Hole

図23:ポート・パインディングの詳細を表示している「iSCSI Initiator Properties」画面

 Oracle ZFS Storage Appliance上で新しいiSCSIターゲットを作成します。これを実行するには、 Oracle ZFS Storage ApplianceのBUIにログインし、「Configuration」、「SAN」、「iSCSI Targets」 オプションの順にクリックします。「Target IQN Auto-assign」オプションを選択します。環 境にもっとも適したエイリアス名を入力し、「network interface」を選択して「OK」をクリッ クします。 図24を参照してください。

この例は、2つの10GbEインタフェースのリンク・アグリゲーションであるインタフェースaggr1を示しています。

SUN ZFS STORAGE 7429		1222	20	Super User@	aie 7420e h1 LOG	OUT HELP
SER	VICES STORAGE I	ETWORK S	AN CLUS	TER USERS	PREFERENCES	ALERTS
Storage Area Network (SAN)		or Groups.			Targets	Initiators
respectively. To create a group or add to an existing one, dray	the entity from the left to the table	on the right.				
Fibre Channel Ports OiSCSI Targets	SRP Targets	iSCSI Targe	t Groups			
		NAME default	TARGETS	ETS]		
New iSCSI Ta	rget		CANCEL	ок		
	Target IQN Alias Initiator authentication mode Target CHAP name Target CHAP secret Network interfaces	Auto-assign ZFSSA_ISCSI ZFSSA_ISCSI CHAP CHAP RADIUS	t			

図24:Oracle ZFS Storage ApplianceのBUIで表示されたiSCSIターゲットの構成

 iSCSIターゲットが作成されます。新しいiSCSIターゲットを選択して「iSCSI Target Groups」 にドロップし、「Edit」を選択して名前を変更します。「OK」、「APPLY」の順にクリックしま す。 図25は、iSCSIターゲットの編集ウィンドウを示しています。

注: 前で説明したように、ベスト・プラクティスとして、Oracle ZFS Storage Applianceコントロー ラごとにリンク・アグリゲーション・モードのLACPインタフェースで少なくとも2つの10GbEを使用 します。 この例ではCHAP認証は使用されていないため、CHAP情報を入力する必要はありません。■

SUN ZFS STORAGE 7420					10 ^s	uper User@	aie 7420e h1 10	GOUT HELP
	SERVICES	STORAGE	NETWORK	SAN	GLUSTER	USERS	PREFERENCES	ALERTS
Storage Area Network (SAN)							Targets	Initiators
To share LUNs only via particular targets or to particul respectively. To create a group or add to an existing o	ar initiators, build 1 ne, drag the entity	arget Groups and I from the left to the	Initiator Groups, table on the right.				REVERT	APPLY
Share Share 1 D 10001 Tarres			ICOCI To					
ZFSSA ISCSI Target	IS SRP IA	irgets		rget Grou	ps			
kpn 1966-03.com sun 02:s458fee1-24a7-c2	la-949a-9be995t3	lea17	default	[ALL	TARGETS]			
			targets-0	ign. 195	6-03 com sun 0	2.a458fee1-24	a7.c28a-949a-9be99	Seas7
				CANCEL	ок			
Name ZF	SSA_ISCSI_G	oup01				- 10		
ISCSI Tar	gets					- 1		
l⊻ iqn.15	186-03.com.sur	::02:a458fee1-24	la7-c28a-949a-91	be995f3ea17				
						- 10		

25: Oracle ZFS Storage ApplianceのBUIで表示されたiSCSIターゲット・グループの構成

 同じ画面で、「Initiators」、「iSCSI Initiators」の順にクリックして、新しいiSCSIイニシ エータを作成します。 図26に示すように、IQNイニシエータを入力します。 この例では、IQNイ ニシエータはiqn.1998-01.com.vmware:aie-4440d-5312c143です。エイリアス名を入力 して「OK」をクリックします。

CRACLE							gaie-7420e-h1-i	LOGOUT HEI
	SERVICES	STORAGE	NETWORK	SAN	CLUSTER	USERS	PREFERENCE	ES ALERT
Storage Area Network (SAN)							Targets	Initiato
To share LUNs only via particular targets or to particul respectively. To create a group or add to an existing or	lar initiators, build Targ	et Groups and Initi m the iell to the tal	ator Groups,					
opproved, is a consist a dot of an evening o	ing any the unity into		ole of the right.					
Fibre Channel Initiators OiSCSI In	itiators SRP	Initiators	iSCSI Ini	tiator Gro	oups			
			NAME	INSTIA	TORS			
			default	[ALL	INITIATORS	1		
New ISCS	il Initiator			CANC	EL O	к		
New ISCS	l Initiator			CANC	EL	ĸ		
New iSCS	il Initiator			CANC		ĸ		
NewiSCS	il Initiator	Initiator IQN	ware:aie-44	CANC	43	ĸ		
NewISCS	il Initiator	Initiator IQN	tware:aie-44	40d-5312c1	43	ĸ		
NewiSCS	i Initiator	Initiator IQN Alias	tware:aie-44 VMware ES	CANC 40d-5312c1 Xi5	43	ĸ		
New ISOS	i Initiator	Initiator IQN Alias Use CHAP	tware:aie-44 VMware ES	CANC 40d-5312c1 Xi5	43	ĸ		
New/ISCS	il Initiator Initiat	Initiator IQN Alias Use CHAP or CHAP name	tware:aie-44 VMware ES	CANC 40d-5312c1 Xi5	43	K		
NewiSCS	il Initiator Initiato Initiato	Initiator IQN Alias Use CHAP or CHAP name or CHAP secret	tware:aie-44 VMware ES	40d-5312c1 Xii5	43	К		
NewiSCS	il Initiator Initiato Initiato	Initiator IQN Alias Use CHAP or CHAP name or CHAP secret	tware:aie-44 VMware ES	CANC 40d-5312c1 Xi5	43	к		
NewiSCS	il Initiator Initiato Initiato	Initiator IQN Alias Use CHAP or CHAP name or CHAP secret	ware:aie-44 Wware ES	CANC 40d-5312c1 Xi5	43	ĸ		

図26:Oracle ZFS Storage ApplianceのBUIで表示されたiSCSIイニシエータの構成

 これで新しいiSCSIイニシエータが作成されたので、それを選択して「iSCSI Initiator Groups」 にドロップします。「Edit」を選択して、iSCSIイニシエータ名を変更します。「OK」、「Apply」 の順にクリックします。 図27は、iSCSIイニシエータ・グループの編集ウィンドウを示していま す。

SUN ZFS STORAGE 7420			338	20	a di	uper User	@ale 7420e h1 LO	SOUT HEL
	SERVICES	STORAGE	NETWORK	SAN	CLUSTER	USERS	PREFERENCES	ALERT
Storage Area Network (SAN)							Targets	Initiato
To share LUNs only via particular targets or to particul respectively. To create a group or add to an existing of	ar initiators, build T ne, drag the entity	larget Groups and I from the left to the	ntistor Groups, table on the right				REVERT	APPLY
Fibre Channel Initiators 0 ISCSI In	itiators SR	P Initiators	iSCSI Init	tiator Gr	oups			
S VMware ESXi5			NAME	INIT	ATORS			
ign.1890-01.com/vmware.sid-44400-03120	14.5		default	IAL	LINITIATORS	1		
			initiators-0	kgn.tS	198-01.com.vmw	are ale 44400	5-\$312c143	
		_	-					
				GAN	an 📃 🖸	ж		
Name I	ESXi5_Initiator_ itiators	Group01						
iqn.	1998-01.com.vr	mware:aie-4440	I-5312c143					
						_		

図27:Oracle ZFS Storage ApplianceのBUIで表示されたiSCSIイニシエータ・グループの構成

 次に、LUNを作成して、今作成したターゲットおよびイニシエータ・グループにマップします。 「Shares」をクリックし、プロジェクトを選択して、LUNを作成します。 図28は、このLUNをター ゲットおよびイニシエータ・グループにマップできる「Create LUN」ダイアログ・ウィンドウを 示しています。

		iguration i	Maintena	nce s	nares	Status	Analytic
POOLS POOL-2					SHAF	ES PROJEC	TS SCHEM.
Projects	Performance 1	Shares G	Seneral	Protocols	Access	Snapshots	Replicatio
	pool-2/local/Performance						
	O Ellosustema O LUNA						
	rnesystems v Lois	• U.1000					
		No LUNs define	ed. Click the	button above	to add a LUN.		
	Create L				CANCEL	APPLY	
			Project	Performance			
			Name	iSCSI_LUN01			
			Volume size	100 G	-		
		Thi	n provisioned	V			
		Volum	ne block size	128k -			
			Target Group	ZFSSA_iSCS	I_Group01 -		
		In	itiator Group	ESXi5_Initiato	r_Group01 -		
			LU Number	0			
		0	Event Otation	Auto-assign			
		Opera	cional Status	Ounie +			

図28:Oracle ZFS Storage ApplianceのBUIで表示されたiSCSI LUNのプロビジョニング

- 12. iSCSIの構成を作成したVMware ESXi5.xホスト上で、「iSCSI Initiator Properties」を開き、 「Dynamic Discovery」タブを選択して「Add」をクリックします。
- 13. 図29に示す「Add Send Target Server」画面で、Oracle ZFS Storage Applianceの10GbEリンク・ アグリゲーション・インタフェースのiSCSI IPアドレスを追加します。「OK」、「Close」の順 にクリックします。

今作成した新しいiSCSI LUNを検出するために、アダプタの再スキャンが必要になります。

iSCSI Initiator (vmhba39) Properties	
General Network Configuration Dynamic Discovery Static Discovery	
Send Targets	
Discover iSCSI targets dynamically from the following locations (IPv4, IPv6, host name):	
iSCSI Server Location	
10.80.75.18:3260	
🔗 Add Send Target Server	
iSCSI Server: 10.80.75.18	
Port: 3260	
Parent:	
Authentication may need to be configured before a session can be established with any discovered targets.	
CHAP Advanced	
	-
OK Cancel Help	
	_
, <u>A</u> dd <u>R</u> emove	<u>S</u> ettings
<u>_</u> _0:	se <u>H</u> elp

図29:VMware vSphere 5.xクライアントでのiSCSIサーバーの追加

iSCSI HBAの再スキャンの後、図30に示すように新しいLUNがESXi5.xホストから使用可能になるとともに、ポート・バインディング構成の2つのアクティブなパスのメンバーに接続されます。

SCSI Initiator (vmhba39) I	Properties				
neral Network Configurat		tatic Die	covery		
	by name biscovery a		covery [
/Mkernel Port Bindings:					
Port Group	VMkernel Adapter	Port	Group Policy	Pati	n Status
iSCSI01 (vSwitch1)	vmk1		Compliant	•	Active
SC2102 (VSWItch1)	VMK2	•	Compliant	•	Active
٠ [III				۱.
			<u>A</u> dd		<u>R</u> emove
Mkernel Port Binding Detail					
Virtual Network Adapt	er				
VMkernel:	vmk1				
Switch:	vSwitch1				
Port Group:	iSCSI01				
Port Group Policy:	🤡 Compliant				
IP Address:	10.80.75.71				
Subnet Mask:	255.255.254.0				
IPv6 Address:	fe80::250:56ff:fe6c:ec	50/64			
Physical Network Adap	ter				
Name:	vmnic2				
Device:	Intel Corporation 8259	9EB 10-	Gigabit SFI/SFP	+ Netv	vork Conn
Link Status:	Connected				
Configured Speed:	10000 Mbps (Full Dupl	ex)			
				~	1
					se <u>H</u> elp

図30: VMware vSphere 5.xクライアントで表示されたVMware vSphere 5.x iSCSIネットワーク構成の概要

新しいiSCSI LUNが表示されていること、およびESXi5.xホストからアクセスできることを確認して ください。また、次のコマンドを使用して、マルチパス構成が正しく動作していることも検証およ び確認してください。

14. ESXi5. xホストへのSSH接続を開き、esxcfg-mpath -1コマンドを実行して、ESXi5. xホストに 接続されているすべてのLUNを表示します。 新しいiSCSI LUNを識別します。

```
# esxcfg-mpath -1
ign.1998-01.com.vmware:aie-4440d-5312c143-00023d000002,ign.1986-03.com.sun:02:a458fee1-
24a7-c28a-949a-9be995f3ea17,t,2-naa.600144f0a9b12ec6000050b93e310002
  Runtime Name: vmhba39:C1:T0:L0
  Device: naa.600144f0a9b12ec6000050b93e310002
  Device Display Name: SUN iSCSI Disk (naa.600144f0a9b12ec6000050b93e310002)
  Adapter: vmhba39 Channel: 1 Target: 0 LUN: 0
  Adapter Identifier: iqn.1998-01.com.vmware:aie-4440d-5312c143
  Target Identifier: 00023d000002,iqn.1986-03.com.sun:02:a458fee1-24a7-c28a-949a-
9be995f3ea17,t,2
  Plugin: NMP
  State: active
  Transport: iscsi
  Adapter Transport Details: iqn.1998-01.com.vmware:aie-4440d-5312c143
  Target Transport Details: IQN=ign.1986-03.com.sun:02:a458fee1-24a7-c28a-949a-
9be995f3ea17 Alias= Session=00023d000002 PortalTag=2
iqn.1998-01.com.vmware:aie-4440d-5312c143-00023d000001,iqn.1986-03.com.sun:02:a458fee1-
24a7-c28a-949a-9be995f3ea17,t,2-naa.600144f0a9b12ec6000050b93e310002
  Runtime Name: vmhba39:C0:T0:L0
  Device: naa.600144f0a9b12ec6000050b93e310002
  Device Display Name: SUN iSCSI Disk (naa.600144f0a9b12ec6000050b93e310002)
  Adapter: vmhba39 Channel: 0 Target: 0 LUN: 0
  Adapter Identifier: ign.1998-01.com.vmware:aie-4440d-5312c143
  Target Identifier: 00023d000001, iqn.1986-03.com.sun:02:a458fee1-24a7-c28a-949a-
9be995f3ea17,t,2
  Plugin: NMP
  State: active
  Transport: iscsi
  Adapter Transport Details: iqn.1998-01.com.vmware:aie-4440d-5312c143
  Target Transport Details: IQN=iqn.1986-03.com.sun:02:a458fee1-24a7-c28a-949a-
9be995f3ea17 Alias= Session=00023d000001 PortalTag=2
```

注: 次のコマンドラインは、iSCSIでのみフィルタリングできます。

```
# esxcfg-mpath -1 | grep -i iSCSI
Device Display Name: SUN iSCSI Disk (naa.600144f0a9b12ec6000050b93e310002)
Transport: iscsi
Device Display Name: SUN iSCSI Disk (naa.600144f0a9b12ec6000050b93e310002)
Transport: iscsi
```

15. 正しいiSCSI LUNを識別できたら、次のコマンドを実行してマルチパス構成を検証します。

```
# esxcfg-mpath -bd naa.600144f0a9b12ec6000050b93e310002
naa.600144f0a9b12ec6000050b93e310002 : SUN iSCSI Disk
(naa.600144f0a9b12ec6000050b93e310002)
    vmhba39:C0:T0:L0 LUN:0 state:active iscsi Adapter: iqn.1998-01.com.vmware:aie-4440d-
5312c143 Target: IQN=iqn.1986-03.com.sun:02:a458fee1-24a7-c28a-949a-9be995f3ea17
Alias= Session=00023d000001 PortalTag=2
    vmhba39:C1:T0:L0 LUN:0 state:active iscsi Adapter: iqn.1998-01.com.vmware:aie-4440d-
5312c143 Target: IQN=iqn.1986-03.com.sun:02:a458fee1-24a7-c28a-949a-9be995f3ea17
Alias= Session=00023d000002 PortalTag=2
Alias= Session=00023d000002 PortalTag=2
```

16. 既述のファイバ・チャネル・プロトコルに関する指示と同様に、iSCSIプロトコルのチューニン グ・オプションの一部として、サーバーを本番環境に移行する前に、パス選択ポリシーとラウン ド・ロビンI/0操作の制限だけでなく、デフォルトのストレージ・アレイ・タイプも変更します。 この変更を実行するには、次のいくつかのコード例に示されている手順に従います。 ラウンド・ ロビンI/0操作の制限を変更するには、次のESXiコマンドラインに示されている手順を使用しま す。 仮想サーバーで使用されるすべてのOracle ZFS Storage Appliance iSCSIディスクを識別 します。

Oracle ZFS Storage Appliance iSCSIディスクを識別します。

esxcli storage nmp device list | egrep -i "SUN iSCSI Disk" Device Display Name: SUN iSCSI Disk (naa.600144f0fe9845750000513f7c570001) Device Display Name: SUN iSCSI Disk (naa.600144f0fe9845750000513f9b580002)

for、egrep、およびawkコマンドをフィルタとして使用して、パス選択ポリシーとラウンド・ロビンI/0操作の制限が変更されるデバイスの情報を取得します。

esxcli storage nmp device list | egrep -i "SUN iSCSI Disk" | awk '{ print \$7 }' | cut -c 2-37

naa.600144f0fe9845750000513f7c570001 naa.600144f0fe9845750000513f9b580002

for a in `esxcli storage nmp device list | egrep -i "SUN iSCSI Disk" | awk '{ print \$7
}' | cut -c 2-37`
do
esxcli storage nmp psp roundrobin deviceconfig get -d \$a
done

iSCSIディスクのパス選択ポリシーのみを変更します。

for a in `esxcli storage nmp device list | egrep -i "SUN iSCSI Disk" | awk '{ print \$7
}' | cut -c 2-37`
do
esxcli storage nmp device set -d \$a --psp=VMW_PSP_RR
done

iSCSIディスクのI/0操作の制限とポリシーの制限タイプのみを変更します。

for a in `esxcli storage nmp device list | egrep -i "SUN iSCSI Disk" | awk '{ print \$7
}' | cut -c 2-37`
do
esxcli storage nmp psp roundrobin deviceconfig set -d \$a -I 1 -t iops
done

次のコマンドを実行して、操作制限の新しい値、またラウンド・ロビン・パス切替えも更新された ことを確認します。

for a in `esxcli storage nmp device list | egrep -i "SUN iSCSI Disk" | awk '{ print \$7
}' | cut -c 2-37`
do

```
esxcli storage nmp psp roundrobin deviceconfig get -d $a
done
Device: naa.600144f0fe9845750000513f9b580002
IOOperation Limit: 1
Limit Type: Iops
Use Active Unoptimized Paths: false
```

17.次の表に示されている次のiSCSIソフトウェア・パラメータを変更します。

表7:iSCSIソフトウェア・パラメータ				
iSCSIのAdvanced Settingsオプション	値			
MaxOutstandingR2T	8			
FirstBurstLength	16777215			
MaxBurstLength	16777215			
MaxRecvDataSegLen	16777215			

このタスクを実行するには、次の図に示すようにiSCSIインタフェースを右クリックして「Properties」をクリックし、「Advanced Settings」オプションをクリックします。

General Network Configuration	n Dynamic Discovery Static Discovery
-iSCSI Properties	Advanced Settings
Alias: Target discovery methods:	MaxOutstandingR2T 8
Software Initiator Properties Status:	iSCSI option : Maximum number of R2T (Ready To Transfer) PDUs, that can be outstanding for a ta Min: 1 Max: 8
	FirstBurstLength 16777215 ISCSI option : Maximum unsolicited data in bytes initiator can send during the execution of a single Min: 512 Min: 512 Max: 16777215
	MaxBurstLength 16777215 iSCSI option : Maximum SCSI data payload in bytes in a Data-In or a solicited Data-Out iSCSI sequ Min: 512 Max: 16777215
	MaxRecvDataSegLen 16777215 ISCSI option : Maximum data segment length in bytes that can be received in an ISCSI PDU. Min: 512 Max: 16777215
Advanced	MaxCommands ISEST option + Maximum SCST commands that can be ground on the isest adapter
	OK Cancel Help

図31:Advanced SettingsでのiSCSIパラメータの変更

VMwareクラスタの推奨事項

VMware vSphere 5.xのクラスタ構成は、本書の対象範囲には含まれません。ただし、Oracle ZFS Storage Applianceを使用する場合は、次のオプションが推奨されます。

- vSphere高可用性(HA)およびvSphere Distributed Resources Scheduler (DRS) クラスタ・オプ ションを使用します。
- クラスタの自動化レベルでは、'fully automated'オプションを使用し、仮想環境にもっとも適した優先レベルを選択します。
- 電力管理クラスタ (DPM) の場合は、自動オプションを選択し、仮想化環境にもっとも適したDPM しきい値を選択します。
- ホスト監視オプションおよびアドミッション・コントロールを有効にします。
- クラスタの仮想マシン再起動オプションを選択します。 この例には、'VM restart medium priority'および'Powered on for host isolation response'オプションが反映されています。
- ・ VM監視オプションを有効にし、仮想化環境にもっとも適した感応度を選択します。
- クラスタの'Enhanced vMotion Compatibility'オプションを有効にします。CPU(AMDまたはIntel) に適切なVMware EVCモードを選択します。

 スワップ・ファイルの場合は、'Store a swapfile in the same directory as the virtual machine' オプションを選択します。 スワップ・ファイルには仮想マシンと同一個所となるよう一元的な データ・ストアを使用します。

データ・ストア・ハートビート機能の使用

HAの管理機能を向上させ、またネットワークの問題による誤検出を回避するために、VMware vSphere 5.0では、データ・ストア・ハートビートと呼ばれる新しいHA機能が追加されました。 ハートビー ト・データ・ストアには、VMwareホストにまたがる任意の共有データ・ストアを使用できます。 こ の機能を使用すると、VMwareホストは、共有されたVMFSデータ・ストアを使用してハートビートを 使用できます。

注: データ・ストア・ハートビートの構成は、VMwareデータ・ストアの構成の後に実行する必要が あります。

2つのノードを含むVMware HAクラスタのデータ・ストア・ハートビート機能を有効にするには、少 なくとも2つの共有データ・ストアが必要になります。 VMwareクラスタのプロファイルを右クリッ クします。 この例では、クラスタ名はESXi5です。 図32に示すように、「Datastore Heartbeating」 オプションを選択し、「Select any of the cluster datastores」を選択します。

VSphere HA Virtual Machine Options VM Monitoring Datastore Heartbeating VSphere DRS DRS Groups Manager Rules Virtual Machine Options Power Management	 vSphere HA uses datastores to monifialed. vCenter Server selects 2 datast preferences specified below. The data cluster Status dialog. C Select only from my preferred data Select any of the cluster datastor C Select any of the cluster datastor 	tor hosts and VMs whitores for each host usi astores selected by vo tastores res res taking into account	en the management network hi ng the policy and datastore Center Server are reported in th my preferences
Host Options VMware EVC	Name	Datastore Cluster	Hosts Mounting Datastore
Swapfile Location	NFS_Performance_Tests		2
	vdi_vsphere_nfs		2
	Hosts Mounting Selected Datactories	III	
	Hosts Mounting Selected Datastores Name		

図32:Villware vSphere 5.xクライアントでのESXi5のデータ・ストア・ハートピートの有効化

仮想マシンのデータ・レイアウト

仮想マシンのデータ・レイアウトの推奨事項、およびVMware仮想マシンがOracle ZFS Storage Applianceで動作するためのベスト・プラクティスを次に示します。

- ・ VMware仮想マシンのバージョン8を使用します。
- ストレージ効率とパフォーマンスを向上させるには、VMware準仮想化SCSIコントローラを使用して、シン・プロビジョニング仮想ディスク・ドライブで仮想マシンを構成します。
- RAWデバイスや2TBを超えるLUNの場合は、RAWデバイス・マッピング(RDM)を使用します。
- ZFS Storage Appliance Provider for Volume Shadow Copy Service Softwareを使用する場合は、 RDMを物理互換モードで使用します。
- 注: Sun ZFS Storage Appliance Provider for Volume Shadow Copy Service Software (Sun ZFS Storage Appliance向けのMicrosoft Visual SourceSafe [VSS] プラグイン) はファイバ・チャネ ルまたはNFSプロトコルを使用した仮想化環境 (VMware) ではサポートされず、Microsoft iSCSI イニシエータ・ソフトウェアを使用したiSCS1でのみサポートされます。
- ネットワーク・パフォーマンスを向上させるには、VMXNET3ネットワーク・アダプタを使用します。
- VMwareクライアント・ツールをインストールします。これらのツールとそのインストール方法に ついて詳しくは、次のリンクを使用してください。 <u>http://www.vmware.com/pdf/vmware-tools-installation-configuration.pdf</u>
- Microsoft Windowsプラットフォームを使用する場合は、最新のサービス・パックと推奨されるすべてのパッチがインストールされていることを確認してください。
- 仮想マシンが正しいパーティション・アライメントで動作していることを確認してください。
- すべての仮想マシンに一元的なスワップ・データ・ストアを使用します。VMwareはデフォルトで、 通常は各仮想マシンに割り当てられたメモリの量に等しい仮想スワップ・ファイルを作成します。 仮想マシンのスワップ・ファイルを想マシンと同一個所にあるVMwareデータ・ストアに再割当て してください。

スワップ・データ・ストアを構成するには、VMware vSphere 5.xクライアントでESXi5.1を選択し ます。 「Configuration」タブを選択し、「Virtual Machine Swapfile Location」を選択して 「Edit」を選択します。 図33に示すように、前にこの目的で構成されたvswapデータ・ストアを選 択します。

apfile Location	n			-
e in the same di nded option. e in a swapfile d	rectory as the v atastore select	virtual machine		
ould degrade vM	lotion performa	nce for the af	fected vir	tual machines.
Capacity	Provisioned	Free	Туре	Thin Provi
19.63 TB	28.00 KB	19.63 TB	NFS	Supported
19.63 TB	28.00 KB	19.63 TB	NFS	Supported
19.63 TB	28.00 KB	19.63 TB	NFS	Supported
460.75 GB	973.00 MB	459.80 GB	VMFS	Supported
19.63 TB	28.00 KB	19.63 TB	NFS	Supported
19.63 TB	28.00 KB	19.63 TB	NFS	Supported
19.63 TB	132.30 GB	19.63 TB	NFS	Supported
m				Þ
	0		ancel	Help
	e in the same dii nded option. e in a swapfile d ould degrade vM Capacity 19.63 TB 19.63 TB 19.63 TB 19.63 TB 19.63 TB 19.63 TB 19.63 TB	e in the same directory as the vinded option. e in a swapfile datastore select puld degrade vMotion performa Capacity Provisioned 19.63 TB 28.00 KB 19.63 TB 132.30 GB	apfile Location e in the same directory as the virtual machine inded option. e in a swapfile datastore selected below. puld degrade vMotion performance for the affinition Capacity Provisioned Free 19.63 TB 28.00 KB 19.63 TB 19.63 TB 132.30 GB 19.63 TB 19.63 TB 132.30 GB 19.63 TB 19.63 TB 132.30 GB 19.63 TB	e in the same directory as the virtual machine. nded option. e in a swapfile datastore selected below. ould degrade vMotion performance for the affected vir Capacity Provisioned Free Type 19.63 TB 28.00 KB 19.63 TB NFS 19.63 TB 132.30 GB 19.63 TB NFS 19.63 TB 132.30 GB 19.63 TB NFS

図33:VMware ESXi5ホストのスワップ・ファイルの構成

スワップ・ファイルを別のデータ・ストアに再配置する仮想マシンを右クリックします。 図34に示 すように、「**Options**」、「**Swapfile Location**」の順に選択し、「Store in the host's swapfile datastore」 を選択します。

🕗 Exchange Server 01 - Virtual Ma	chine Properties	
Hardware Options Resources Pr	ofiles VServices	Virtual Machine Version: 8
Settings General Options vApp Options VMware Tools Power Management Advanced General CPUID Mask Memory/CPU Hotplug Boot Options Fibre Channel NPIV CPU/MMU Virtualization Swapfile Location	Summary Exchange Server 01 Disabled Shut Down Standby Normal Expose Nx flag to Disabled/Disabled Normal Boot None Automatic Store in the host's	 Swapfile location Default Use the settings of the cluster or host on which the virtual machine resides. Always store with the virtual machine Store the swapfile in the same directory as the virtual machine even if the host has a designated datastore for swapfiles. Store in the host's swapfile datastore If a swapfile datastore is specified for the host, use that datastore. Otherwise store the swapfile with the virtual machine.

図34:VMware仮想マシンのスワップ・ファイルの構成

 仮想化アプリケーションのパフォーマンスや、仮想環境の管理機能を向上させるためのベスト・ プラクティスとして、VMware vSphere 5.xでは複数のデータ・ストア・リポジトリを含むマルチ プール設計を採用します。図35は、マルチプール設計を採用した仮想マシン・レイアウトの概要 を示しています。



図35:VMware仮想マシンの推奨されるデータ・レイアウト

このアプローチでは、それぞれ構成が異なる複数のデータ・ストア・リポジトリ内に仮想マシンが 展開されます。 この例は、3つの異なるデータ・ストアで構成された1つの仮想マシンを示していま す。 最初のデータ・ストアは、64kのデータベース・レコード・サイズで構成され、仮想マシンの オペレーティング・システム・ディスク・イメージをホストするように設計されています。 2つ目 のデータ・ストアは、32kのデータベース・レコード・サイズで構成され、仮想化アプリケーション のすべてのバイナリをホストするように設計されています。最後に、3つ目のデータ・ストアは、64k のデータベース・レコード・サイズで構成され、すべての仮想マシンのための中央のスワップ領域 として設計されています。

図36の例は、本番環境に使用できるMicrosoft Exchange Serverのレイアウトを示しています。 こ のレイアウトは、4つの異なるVMwareデータ・ストアで構成されています。Exchange Serverはオペ レーティング・システム用の100GB仮想ディスクに、RDM接続された8つのExchangeメール・データベー ス用800GB LUN、および8つのメール・ログ用150GB LUNで構成されています。



図36:Microsoft Exchange仮想マシンのデータ・レイアウト

VMwareリンク・クローン

リンク・クローンは、仮想マシンをクローニングするためにVMwareによって提供されるテクノロジー です。 このテクノロジーにより、親イメージを含む仮想ディスクを複数の仮想マシンで共有できま す。 リンク・クローンによってクローニング操作のストレージ効率だけでなく、パフォーマンスも 向上します。

注: リンク・クローンは、VMware vCenter GUIではなく、powershellまたはpowerCLIスクリプトでのみ使用できます。

リンク・クローン・テクノロジーを使用するには、次の手順を使用します。

- 1. 後に示すリンク・クローン・スクリプトを使用します。
- このスクリプトを実行する前に、リンク・クローンを作成する仮想マシンのスナップショットを 作成します。
- 3. 赤色で強調表示されているオプションを、本番環境にもっともふさわしい内容に編集します。 こ れらのオプションには、VMware vCenterのホスト名、リンク・クローンを作成する仮想マシン名、 クローンの数、および同時実行クローン操作の総数があります。
- 4. このスクリプトの内容をコピーし、.ps1.の拡張子で保存してから、PowerCLIを開いてスクリプトを実行します。

この時点で、VMware vCenterサーバーのユーザー名とパスワードを入力するよう求められます。 資格証明が検証された後、リンク・クローン操作が開始され、図37に示すような画面が表示されます。

注: この操作は、独立モードでの仮想ディスクや、物理互換モードでのRAWデバイス・マッピングではサポートされません。

\$VMHost="VCenter host name"

}

Add-PSSnapin VMware.VimAutomation.Core # Add PowerCLI cmdlets.

#Open the Connection to the vCenter Server Connect-VIServer -Server \$VMHost #Get the VM that you want to clone \$VMs = "Windows 2008 R2" \$vm = Get-VM "Windows 2008 R2" | Get-View \$clonePrefix = "linked clone " \$numClones = 100 \$concurrentClones = 20 \$cloneFolder = \$vm.parent \$cloneSpec = new-object Vmware.Vim.VirtualMachineCloneSpec \$cloneSpec.Snapshot = \$vm.Snapshot.CurrentSnapshot \$cloneSpec.Location = new-object Vmware.Vim.VirtualMachineRelocateSpec \$cloneSpec.Location.DiskMoveType = [Vmware.Vim.VirtualMachineRelocateDiskMoveOptions]::createNewChildDiskBacking #This option is avaiable to power on each clone immediately after it is created: \$cloneSpec.powerOn = \$true $\dot{s}_{i} = 1$ while (\$i -le \$numClones) { \$taskViewArray = @() foreach (\$j in 1..\$concurrentClones) { \$taskViewArray += \$vm.CloneVM_Task(\$cloneFolder, \$clonePrefix+\$i, \$cloneSpec) \$i++ \$taskArray = \$taskViewArray | Get-VIObjectByVIView Wait-Task \$taskArray

図37は、リンク・クローン・スクリプト実行中のPowerCLI画面を示しています。



図37:VMwareリンク・クローン・スクリプトの実行

DTrace AnalyticsおよびESXTOPを使用したVMwareの監視

DTrace Analyticsはストレージ管理者に他に類を見ないシステムの完全な可視化を提供します。オペレーティング・システム・スタック、ストレージ・リソース、使用されているプロトコルに関するさまざまな統計のリアルタイム監視のほか、仮想化環境のI/0スループットやパフォーマンスを提供します。

VMwareには、仮想環境のパフォーマンスやリソース使用率を監視するためにVMware ESXiホストのレベルで使用される、ESXTOPと呼ばれる強力な監視ツールが用意されています。 このツールを使用すると、潜在的なボトルネック、I/Oパフォーマンスの問題、ネットワーク低下やスループット・レベルを識別できます。

VMware ESXTOPとDTrace Analyticsは、VMware全体のストレージ・パフォーマンスとスループットを 検証および監視してもっとも現実的なレポートを取得するために、常に一緒に使用する必要があり ます。 VMwareのNFS構成が正しく動作していることを確認するには、次のDTrace Analyticsおよび ESXTOPのオプションを使用します。

ファイバ・チャネルのパフォーマンスの監視

次の例は、ESXTOPとDTrace Analyticsを使用して、VMwareファイバ・チャネルおよびiSCSI LUNやデー タ・ストアおよびHBAのパフォーマンスとスループットを監視する方法を示しています。

VMware ESXTOPの場合は、ESXi5.xホストとのSSH接続を開き、次のコマンドを実行します。

- esxtopと入力します。次に、VMwareファイバ・チャネルまたはiSCSI LUNを監視するために、n を押します。
- 2. s 2を押して更新時間を2秒ごとに変更し、[Enter]を押します。

図38に、"n"オプションが指定されたVMware ESXTOPの出力を示します。

注: VMware ESXTOPの統計の解釈については、次のURLにあるVMware DOC-9279を参照してください。 <u>http://communities.vmware.com/docs/DOC-9279</u>

4:43:21pm up 6 days 17:43, 350 worlds	s, 1 VMs, 4 vCPUs; CPU	J load a	verage													
DEVICE	PATH/WORLD/PARTITION	DQLEN W	QLEN A	CTV Ç	QUED %	USD	LOAD	CMDS/s	READS/s	WRITES/s	MBREAD/s N	IBWRTN/s 1	DAVG/cmd	KAVG/cmd	GAVG/cmd	QAVG/cmd
haa.600144f0c36f708b000050a142dc0003		64		3	0	4	0.05	13708.87	6810.97	6897.90	53.00	53.69	0.92	0.01	0.92	0.00
naa.600144f0c36f708b000050a143010004							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
naa.600144f0c36f708b000050a162d40009							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
naa.600144f0c36f708b000050a1633c000c							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
naa.600144f0c36f708b000050a172cf000f							0.00	0.46	0.00	0.46	0.00	0.00	0.94	0.05	1.00	0.02
naa.600144f0c36f708b000050a177b20010							0.00	0.46	0.00	0.46	0.00	0.00	1.60	0.03	1.62	0.01
naa.600144f0c36f708b000050a17bad0011							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
naa.600144f0c36f708b000050a17bc40012							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
naa.600144f0c36f708b000050a17be00013																
naa.600144f0c36f708b000050a1b21a0014																
naa.600144f0c36f708b000050a1b2310015							0.00	0.00		0.00		0.00	0.00		0.00	
naa.600144f0c36f708b000050a1b2440016																
naa.600144f0c36f708b000050a1b2790017												0.00				
naa.600144f0c36f708b000050a1b2970018																
naa.600144f0c36f708b000050a1b2ba0019																
naa.600144f0c36f708b000050a1b2cf001a																
naa.600144f0c36f708b000050a1b421001b																
naa.600144f0c36f708b000050a1b43c001c																
naa.600144f0c36f708b000050a1b457001d																
naa.600144f0c36f708b000050a1b476001e																
naa.600144f0c36f708b000050a1b498001f																
naa.600144f0c36f708b000050a1b4c30020																
naa.600144f0c36f708b000050a1b4e70021																
naa.600144f0c36f708b000050a1b4fd0022																
naa.600144f0c36f708b000050a1b5150023														0.00		
naa.600144f0c36f708b000050a1b52d0024																
naa.600144f0c36f708b000050a1b54a0025							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
naa.600144f0c36f708b000050a1b55e0026																
naa.600144f0c36f708b000050a1b5900027																
naa.600144f0c36f708b000050a1b5a80028																
naa.600144f0c36f708b000050a1b5c90029																
naa.600144f0c36f708b000050a1d7db002a	-	64	-	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

図38:VMware ESXTOPを使用したファイバ・チャネルおよびiSCSI LUNの監視

仮想HBAの監視には、オプションd、つまりディスク表示オプション(HBAモード)を使用できます。 図38に、このオプションの出力を示します。

このタスクを実行するには、esxtopコマンドを使用し、fと入力して別の監視オプションを選択します。 s 2と入力して更新時間を2秒ごとに変更してから、[Enter]を押します。

注: 仮想HBA (vmhba)がI/Oを正しく分散していることを確認してください。 この例では、vmhba6 とvmhba7を強調表示しています。 図39に示す画面上の使用可能なすべてのオプションを監視して から、DTrace Analyticsの出力と比較してください。

5:12:03	pm up 6 days 18:12,	350 wo	rlds, 1 V	Ms, 4 vCP	PUs; CPU 1	load avera	ige: 0.02,	0.02, 0.	.02		
ADAPTR I	PATH	NPTH	CMDS/s	READS/s	WRITES/s	MBREAD/s	MBWRTN/s	DAVG/cmd	KAVG/cmd	GAVG/cmd	QAVG/cmd
vmhba0 -	_	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
vmhba1 -			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
vmhba2 -			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
vmhba3 -			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
vmhba32 -			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
vmhba33 -			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
vmhba34 -			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
vmhba35 -			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
vmhba36 -			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
vmhba37 -			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
vmhba38 -			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
vmhba4 -			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
vmhba5 -			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
vmhba6 -	_	64	6897.43	3471.61	3425.83	26.99	26.66	0.91	0.00	0.91	0.00
vmhba7 -		64	6896.97	3416.58	3480.39	26.62	27.09	0.91	0.00	0.92	0.00

図39:ESXTOPを使用したVMware HBAの監視

以降の図は、ファイバ・チャネルのパフォーマンスとスループットを監視するためにVMware ESXTOP との組合せで使用できるDTrace Analyticsのさまざまな例を示しています。



図40:例1 - DTrace Analyticsを使用したファイパ・チャネル・プロトコルの監視



図41:例2 - DTrace Analyticsを使用したファイバ・チャネル・プロトコルの監視



図42:例3 - DTrace Analyticsを使用したファイバ・チャネル・プロトコルの監視



図43:例4 - DTrace Analyticsを使用したファイパ・チャネル・プロトコルの監視

NFSのパフォーマンスの監視

以降の図は、NFSデータ・ストアの使用率とパフォーマンスおよびIPネットワークを監視するために 使用されるVMware ESXTOPとDTrace Analyticsの出力の例を示しています。

図44~48は、仮想マシンのディスク・データ・ストアにNFSv3プロトコルが使用されていることを示 しています。 このアプローチでは、DTrace Analyticsは、vmdkファイルごとの仮想マシンのディス ク使用量をIOPS単位で監視しています。

図43は、NFSデータ・ストアを監視するためのVMware ESXTOPオプションを示しています。 これを実 行するには、esxtopを実行してから、uと入力します。s2と入力して更新時間を2秒ごとに変更し、 [Enter]を押します。

DEVICE	PATH/WORLD/PARTITION	DQLEN	WQLEN	ACTV	QUED	\$USD	LOAD	CMDS/s	READS/s	WRITES/s	MBREAD/s	MBWRTN/s	DAVG/cmd	KAVG/cmd
NFS)NFS_Performance_Tests	-	-	-	2	-	-	-	6713.40	3357.87	3355.54	25.46	25.57	-	-
(NFS)linux-os														
{NFS}ms-exchangedb														
(NFS)ms-log														
(NFS)oltp-db								0.00		0.00				
{NFS}vdi_vsphere_nfs									0.00		0.00	0.00		
(NFS)vswap (1)										0.00				
{NFS}winboot										0.00				

図44:VMware ESXTOPを使用したVMware NFSデータ・ストアの監視

図44は、仮想マシンを監視するためのVMware ESXTOPオプションを示しています。 これを実行する には、esxtopを実行してから、vと入力します。s2と入力して更新時間を2秒ごとに変更し、[Enter] を押します。

GID VMNAME	VDEVNAME	NVDISK	CMDS/s	READS/s	WRITES/s	MBREAD/s	MBWRTN/s	LAT/rd	LAT/wr
273229 NFS_Performance			7065.17	3523.27	3541.90	26.88	27.00	2.10	2.78

図45:VMware ESXTOPを使用したVMware仮想マシンの監視

図45は、ネットワーク・データリンク、インタフェース、TCPバイト数を監視するためのDTrace Analyticsオプションを示しています。



図46:DTrace Analyticsを使用したネットワーク・データリンク、インタフェース、TCPパイト数の監視

図46は、操作のタイプ、クライアント、さらにファイル名(この場合は.vmdksファイル)ごとに分類されたNFSプロトコルを監視するためのDTrace Analyticsオプションを示しています。



図47:DTrace Analyticsを使用した、操作のタイプ、クライアント、ファイル名ごとに分類されたNFSプロトコルの監視

図47は、レイテンシとサイズごとに分類されたNFSプロトコルおよびヒット/ミスごとに分類された キャッシュARCを監視するためのその他のDTrace Analyticsオプションを示しています。



図48: DTrace Analyticsを使用した、レイテンシとサイズごとに分類されたNFSプロトコルおよびヒット/ミスごとに分類されたキャッシュARCの監視

iSCSIのパフォーマンスの監視

以降の図は、iSCSIプロトコルの使用率とパフォーマンスを監視しているVMware ESXTOPとDTrace Analyticsのさまざまな例を示しています。

注: TCPやインタフェースなどのNFSプロトコルを監視するために使用される一部のオプションや、 ファイバ・チャネル・プロトコルを監視するために使用される一部のオプションは、iSCSIプロトコ ルの監視にも使用できます。

図48は、iSCSIデータ・ストアを監視するためのVMware ESXTOPオプションを示しています。 これを 実行するには、esxtopを実行してから、uと入力します。s 2と入力して更新時間を2秒ごとに変更 し、[Enter]を押します。

DEVICE PAIR WORKLYFARTIFION DULH WULH WULH AUT VOED VOED VEDU CHDS'S NELDS'S NELTS'S EDBELD'S EARLYS EDBELD'S EARLYSTEN VOED VAU'S EDBELD'S EDBELD'

図49:VMware ESXTOPを使用したiSCSIプロトコルの使用率とパフォーマンスの監視

図50は、iSCSI仮想HBAを監視するためのVMware ESXTOPオプションを示しています。 この例は、仮 想HBA vmhba39を示しています。

ADAPTR	PATH	NPTH	CMDS/s	READS/s	WRITES/s	MBREAD/s	MBWRTN/s	DAVG/cmd	KAVG/cmd	GAVG/cmd	QAVG/cmd
vmhba0			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
vmhba1			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
vmhba2			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
vmhba3			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
vmhba32			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
vmhba33			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
vmhba34			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
vmhba35			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
vmhba36			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
vmhba37			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
vmhba38			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
vmhba39	-	2	10032.60	4989.04	5043.55	38.83	39.22	1.94	0.00	1.95	0.00
vmhba4			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
vmhba5			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
vmhba6			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
vmhba7			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

図50:VMware ESXTOPを使用したiSCSI仮想HBAの監視

以降の図は、iSCSIのパフォーマンスとスループットを監視するためにVMware ESXTOPとの組合せで 使用できるDTrace Analyticsのさまざまな例を示しています。

図51は、イニシエータ、ターゲット、LUNごとに分類されたiSCSIプロトコルを監視するためのDTrace Analyticsオプションを示しています。



図51:DTrace Analyticsを使用した、イニシエータ、ターゲット、LUNごとに分類されたiSCSIプロトコルの監視

図52は、クライアントとLUNごとに分類されたiSCSIプロトコル(1秒あたりの操作回数)およびインタフェースごとに分類されたネットワーク・インタフェース(1秒あたりのバイト数)を監視するための その他のDTrace Analyticsオプションを示しています。 LUNは、図51の一番下に表示されています。



図52:DTrace Analyticsを使用した、クライアント、ネットワーク・インタフェース、LUNごとに分類されたiSCSIプロトコルの監視

図53は、レイテンシとデバイスごとに分類されたiSCSIプロトコルを監視するためのその他のDTrace Analyticsオプションを示しています。

注: VMwareポート・バインディング構成の10GbE NICのすべてのメンバーがI/0トラフィックを正し く分散していることを確認してください。図52の例は、I/0トラフィックを分散している2枚の10GbE NIC (ixgbe0とixgbe1)を示しています。 これは、iSCSIのポート・バインディング構成、および ストレージ・アレイ・タイプVMW_SATP_ALUAやパス選択ポリシーVMW_PSP_RRを使用している場合の予 測される動作です。 この動作が見られない場合は、iSCSIのポート・バインディング構成、および VMwareのパス・ポリシーやストレージ・アレイ・タイプを確認してください。 また、Oracle ZFS Storage Applianceのネットワーク構成、およびIPスイッチのポート・チャネル構成も確認してくだ さい。



図53:DTrace Analyticsを使用した、レイテンシとネットワーク・デバイスごとに分類されたiSCSIプロトコルの監視

また、VMware ESXTOPはバッチ・モードでも使用できます。これにより、データをCSV形式に出力した後、Windowsのperfmonや場合によってはVMware esxplotを使用してデータや結果を表示できるようになります。 ESXTOPをバッチ・モードで実行するには、次のコマンドを入力します。

```
esxtop -b > esxtop_whatever.csv
```

ヒット/ミスとレイテンシごとのARC、L2ARCアクセスや、ディスクI/0出力などのその他のDTrace Analyticsオプションを使用することが、常にベスト・プラクティスです。

結論

Oracle ZFS Storage Applianceは、仮想化環境のための優れたパフォーマンスを提供します。 その アーキテクチャの機能とインテリジェントなキャッシュ・テクノロジーは、仮想化環境での数千IOPS の性能、および仮想化アプリケーションとデータベースのための最高のスループットと応答時間を 提供するように設計されています。

VMwareは堅牢なハイパーバイザであり、また仮想化されたインフラストラクチャを簡単に管理する ための方法も提供します。 VMwareとOracle ZFS Storage Applianceを組み合わせると、そのプラッ トフォームとテクノロジーは仮想化環境のための最適な選択肢になります。

付録A: ベンチマーク結果

Oracle ZFS Storage Applianceのテスト結果について詳しくは、次のWebサイトを参照してください。

SPC-2の結果

http://www.storageperformance.org/benchmark_results_files/SPC-2/Oracle_SPC-2/B00058_Oracle_ZFS-7420/b00058_Oracle_Sun-ZFS_7420_SPC2_executive-summary.pdf

オラクルのQuality Awards for NAS

<u>http://www.oracle.com/us/products/servers-storage/storage/nas/storage-quality-awards-jan</u> 12-1521728.pdf

付録B: 参考資料

Oracle ZFS Storage Applianceのドキュメント

参考資料	場所
『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 7000 Analyticsガイ ド』	http://docs.oracle.com/cd/E25769_01/PDF/E23719-01.pdf
『Sun ZFS Storage 7x20 Appliance設置マニュアル』	http://docs.oracle.com/cd/E25769_01/PDF/E23720-01.pdf
『Sun ZFS Storage 7x20 Applianceカスタマ・サービス・マニュアル』	http://docs.oracle.com/cd/E25769_01/PDF/E23721-01.pdf
VMware	http://www.vmware.com
VMware Multipathing policies in ESX/ESXi 4.x and ESXi 5.x	http://kb.vmware.com/selfservice/microsites/search.do?language=e n_US&cmd=displayKC&externalId=1011340
VMware Knowledge Base : "Changing the queue depth for QLogic and Emulex HBAs"	http://kb.vmware.com/selfservice/microsites/search.do?language=e n_US&cmd=displayKC&externalId=1267
VMware vSphere 5.1のドキュメント	http://www.vmware.com/support/pubs/vsphere-esxi-vcenter-server-



Oracle ZFS Storage ApplianceおよびVMware vSphere 5.xのベスト・プラクティス 2013年6月、パージョン1.1 著者: Anderson Souza

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

お問い合わせ窓口

Oracle Direct

TEL 0120-155-096 URL oracle.com/jp/direct Oracle is committed to developing practices and products that help protect the environment

Copyright © 2013, 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