



ZFS STORAGE  
APPLIANCE

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 .....                                    | 3  |
| Oracle ZFS Storage Applianceについて .....        | 4  |
| 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 HBA.....       | 25 |
| 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 |
| <b>仮想マシンのデータ・レイアウト</b> .....                  | 43 |
| VMwareリンク・クローン .....                          | 46 |
| DTTrace AnalyticsおよびESXTOPを使用したVMwareの監視..... | 49 |
| 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 .....                          | 52 |
| iSCSIのパフォーマンスの監視 .....                        | 54 |
| 結論.....                                       | 56 |
| 付録A: ベンチマーク結果 .....                           | 57 |
| SPC-2の結果.....                                 | 57 |
| オラクルのQuality Awards for NAS.....              | 57 |
| 付録B: 参考資料 .....                               | 57 |
| 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RAID保護を提供します。

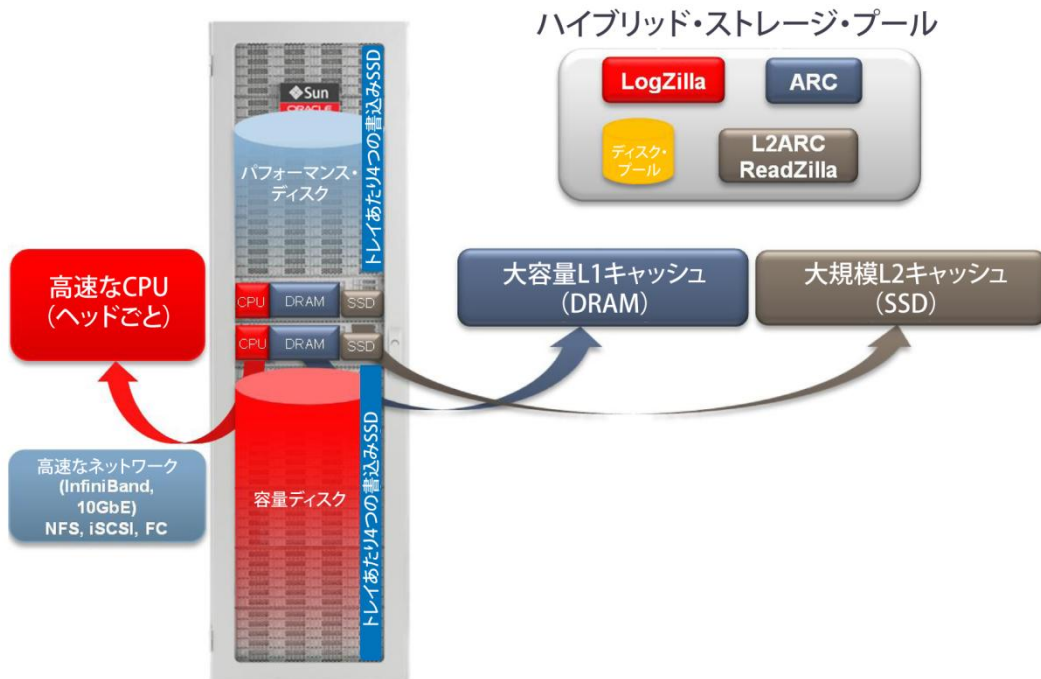


図1: Oracle ZFS Storage Appliance - アーキテクチャの概要

## 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。

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     | 数量               | 構成  |
|--------|------------------|---|
| ストレージ  | 1クラスター (2コントローラ) | Sun ZFS Storage 7420クラスター<br>コントローラあたり256GB DRAM<br>コントローラあたり512GB読み取りキャッシュSSD×2<br>20個の2TB SAS-2ディスク・トレイ×2<br>デュアル・ポート10GbE NIC×2<br>デュアル・ポート8Gbps FC HBA×2<br>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<br>256GB DRAM<br>2台の内蔵HDD<br>デュアル・ポート10GbE NIC×1<br>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   | バージョン                 |
|--|-----------------------|
| 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I/O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/O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。

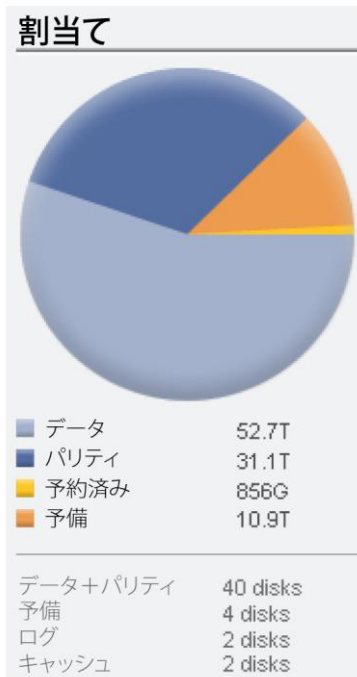


図2: Oracle ZFS Storage Appliance - ディスク・プール構成

| Data Profile |      | Log Profile  |             | Cache Profile |      |
|--------------|------|--------------|-------------|---------------|------|
| TYPE ^       | 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 ^        | NSPF | AVAILABILITY | PERFORMANCE | CAPACITY      | 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>.

[html](#)

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](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つのチャン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witch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。

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/winboot       |
|       | vswap         | /export/vswap         |
|       | 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・インターフェイス (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。

The screenshot shows the 'Properties' configuration page for a share in Oracle ZFS Storage Appliance. At the top right, there is a checkbox labeled 'Inherit from project' which is currently unchecked. Below this, a list of properties is displayed, each with a lock icon and a control element (checkbox, text input, or dropdown menu):

- Mountpoint: /export/winboot (text input)
- Read only:
- Update access time on read:
- Non-blocking mandatory locking:
- Data deduplication (warning):
- Data compression: LZJB (Fastest) (dropdown)
- Checksum: Fletcher4 (Standard) (dropdown)
- Cache device usage: All data and metadata (dropdown)
- Synchronous write bias: Latency (dropdown)
- Database record size: 64k (dropdown)
- Additional replication: Normal (Single Copy) (dropdown)
- Virus scan:
- Prevent destruction:
- Restrict ownership change:

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       | 8k              |
|       | 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イルス・ソフトウェアが実行されている場合は、ここでウイルス・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/mcafee-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。

| Performance              |           |                       |
|--------------------------|-----------|-----------------------|
| Shares                   | General   | Protocols             |
| Access                   | Snapshots | Replication           |
| pool-2/local/Performance |           |                       |
| Filesystems LUNs 6 Total |           |                       |
| NAME                     | SIZE      | MOUNTPOINT            |
| linux-os                 | 31K       | /export/linux-os      |
| ms-exchangedb            | 31K       | /export/ms-exchangedb |
| ms-log                   | 31K       | /export/ms-log        |
| oltp-db                  | 31K       | /export/oltp-db       |
| vswap                    | 31K       | /export/vswap         |
| winboot                  | 31K       | /export/winboot       |

図7: Oracle ZFS Storage ApplianceのGUI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。

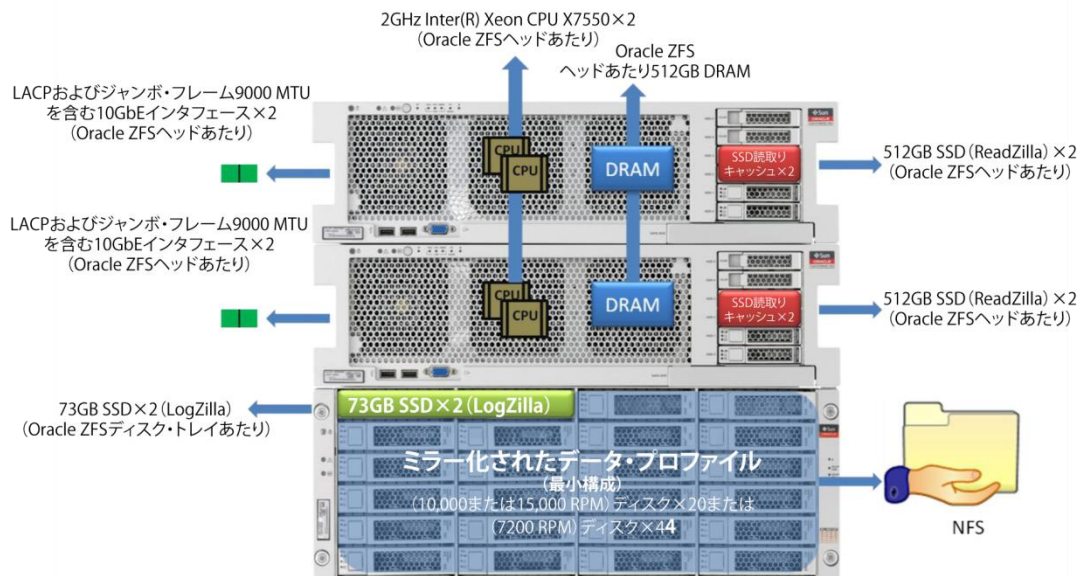


図8: Oracle ZFS Storage Appliance - NFSプロトコルを使用したVMware vSphere 5のための推奨最小構成

## 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

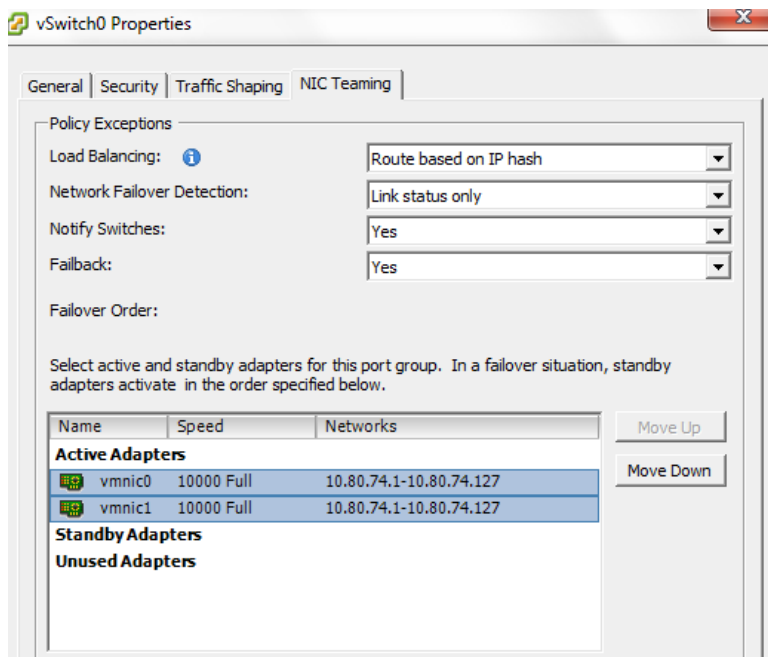


図9：VMware vSphere - NICチーミング構成

注：VMwareでは、vSphere分散スイッチを使用しているVMware ESXi 5.1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/O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は詳しくは、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。

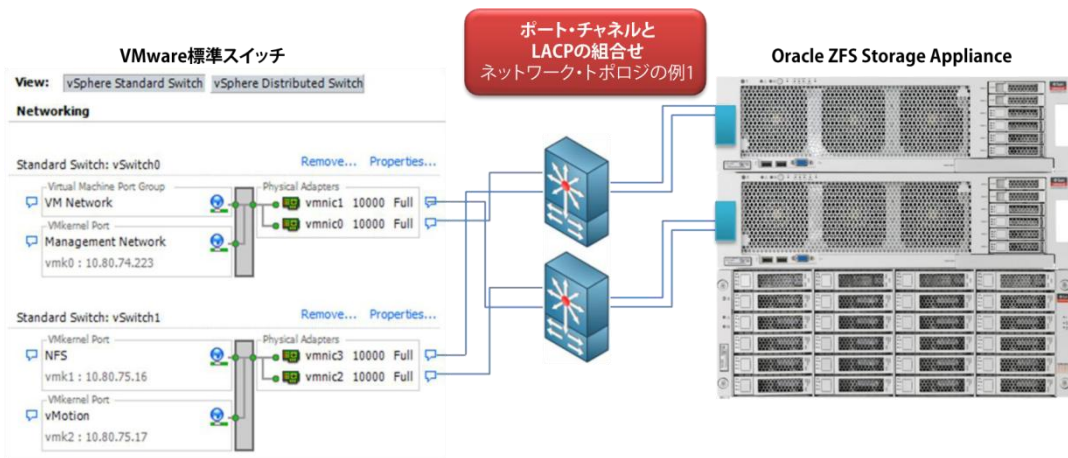


図10：例1：NFSのためのOracle ZFS Storage ApplianceおよびVMware ESX5.1ネットワーク・インフラストラクチャ

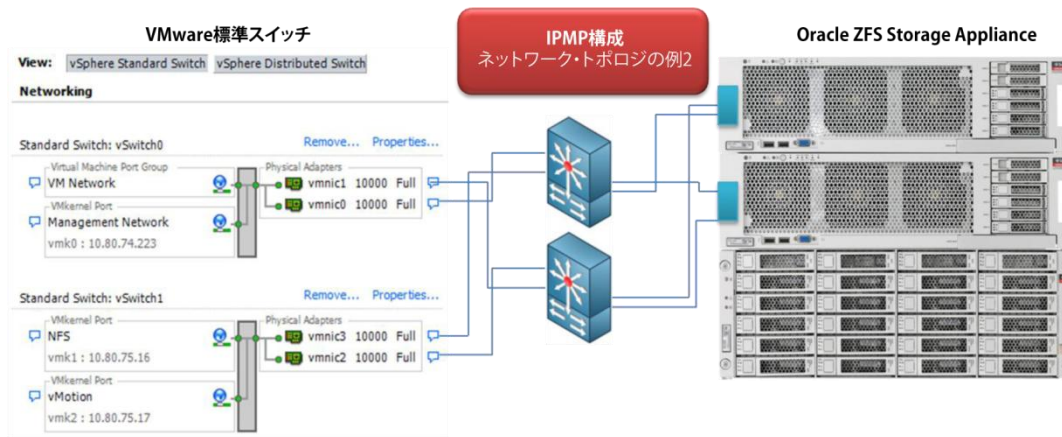


図11：例2：NFSのためのOracle ZFS Storage ApplianceおよびVMware ESX5.1ネットワーク・インフラストラクチャ



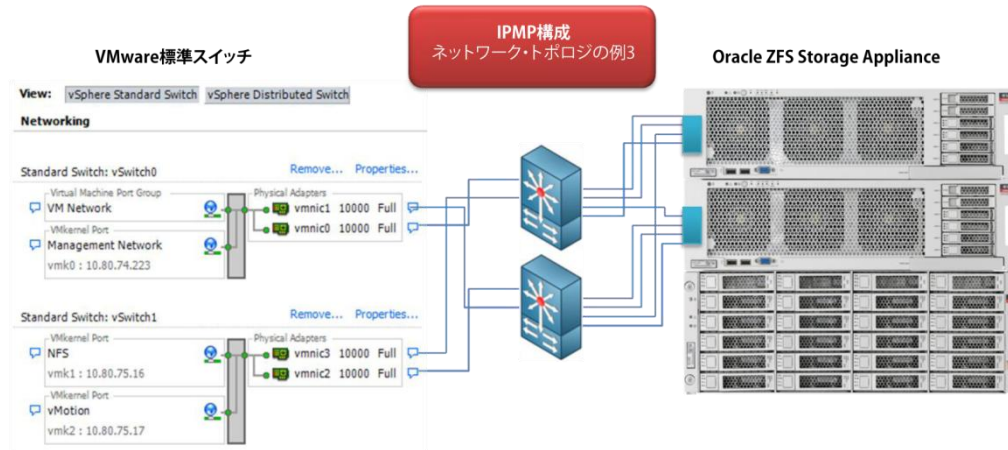


図12：例3：NFSのためのOracle ZFS Storage ApplianceおよびVMware ESX5.1ネットワーク・インフラストラクチャ

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: 0000.0000.0000 (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&externalId=2079125](http://kb.vmware.com/selfservice/microsites/search.do?language=en_US&cmd=displayKC&externalId=2079125)

英語ページはこちら:

[http://kb.vmware.com/selfservice/microsites/search.do?language=en\\_US&cmd=displayKC&externalId=1013413](http://kb.vmware.com/selfservice/microsites/search.do?language=en_US&cmd=displayKC&externalId=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
TX
  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・チャンネル100が作成されたので、このチャンネル・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
         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・チャン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・チャン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  Po100(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。

```
nexus_ip_sw_01# copy running-config startup-config
[#####] 100%
```

#### 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:                  3
nexus_ip_sw_01# show interface ethernet 1/9 counters detailed
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
```

フィックを転送していることを確認します。 次のコマンドを実行して、その情報を検証します。

**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/guide/cli\\_rel\\_4\\_0\\_1a/CLIConfigurationGuide/EtherChannel.html](http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/datacenter/nexus5000/sw/configuration/guide/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。

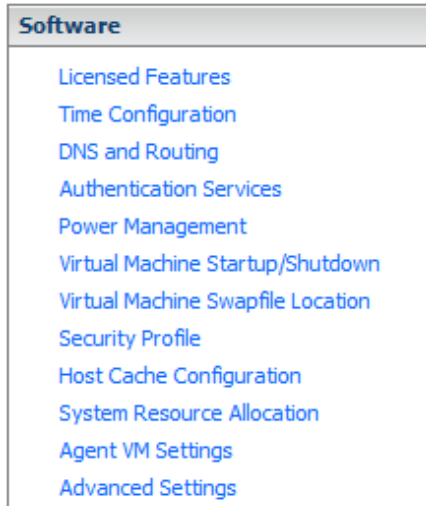


図13：VMware vCenter 5.xサーバー上に表示されるVMwareの詳細設定カテゴリ

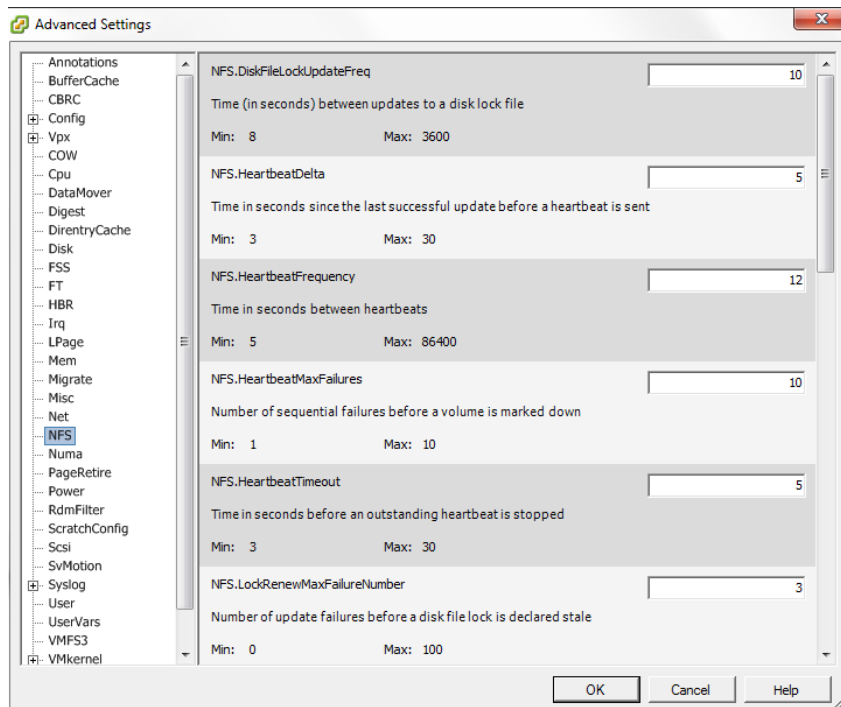


図14：VMware vCenter 5.xサーバー上で構成されるVMwareの詳細設定の表示

| 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。

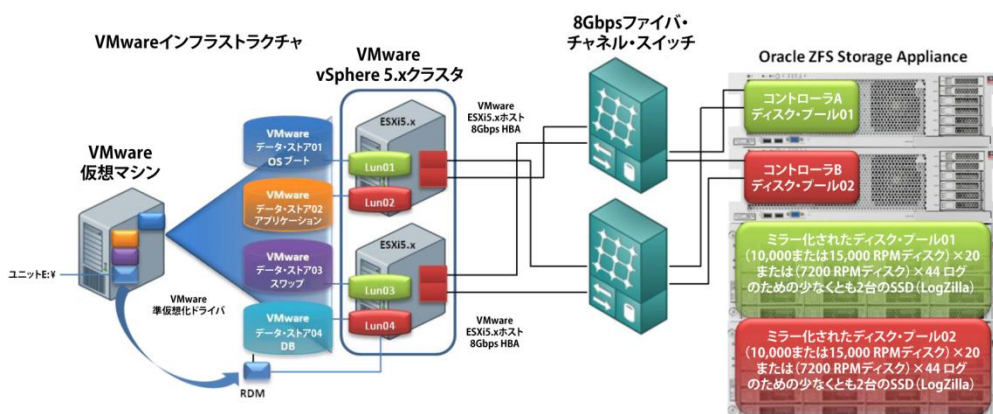


図15: Oracle ZFS Storage ApplianceおよびVMware vSphere 5.xのファイバ・チャネル環境

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I/O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/O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.600144f0c36f708b0000509aa8930006)
Device Display Name: SUN Fibre Channel Disk (naa.600144f0c36f708b0000509aa8b50007)
Device Display Name: SUN Fibre Channel Disk (naa.600144f0c36f708b0000509aaa77000c)
Device Display Name: SUN Fibre Channel Disk (naa.600144f0c36f708b0000509aa92a000a)
```

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=AO}}
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

naa.600144f0c36f708b0000509aa8780005
naa.600144f0c36f708b0000509aa94f000b
naa.600144f0c36f708b0000509aa8ff0009
naa.600144f0c36f708b0000509aab40000d
naa.600144f0c36f708b0000509aa8d70008
naa.600144f0c36f708b0000509aa8930006
naa.600144f0c36f708b0000509aa8b50007
naa.600144f0c36f708b0000509aaa77000c
naa.600144f0c36f708b0000509aa92a000a
```

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.600144f0c36f708b0000509aa8780005 Does not use the Round Robin path selection policy.
Device naa.600144f0c36f708b0000509aa94f000b Does not use the Round Robin path selection policy.
Device naa.600144f0c36f708b0000509aa8ff0009 Does not use the Round Robin path selection policy.
Device naa.600144f0c36f708b0000509aab40000d Does not use the Round Robin path selection policy.
Device naa.600144f0c36f708b0000509aa8d70008 Does not use the Round Robin path selection policy.
Device naa.600144f0c36f708b0000509aa8930006 Does not use the Round Robin path selection policy.
Device naa.600144f0c36f708b0000509aa8b50007 Does not use the Round Robin path selection policy.
Device naa.600144f0c36f708b0000509aaa77000c Does not use the Round Robin path selection policy.
Device naa.600144f0c36f708b0000509aa92a000a 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=AO}}
  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I/O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
> 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。



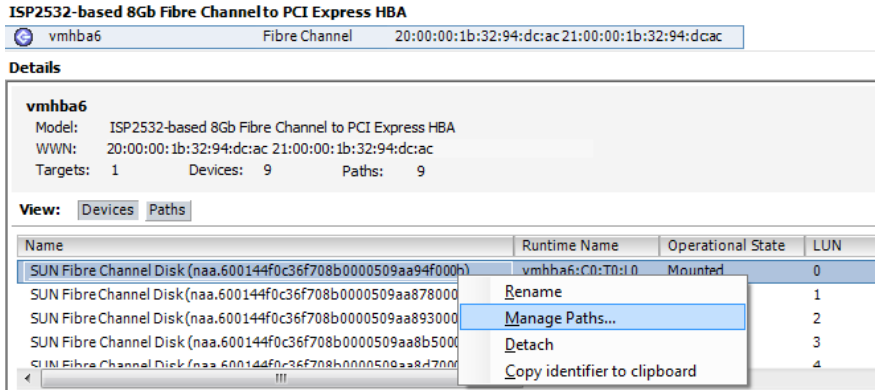


図16: VMware vSphere 5.xクライアントで表示されたVMwareのLUN/パスの管理

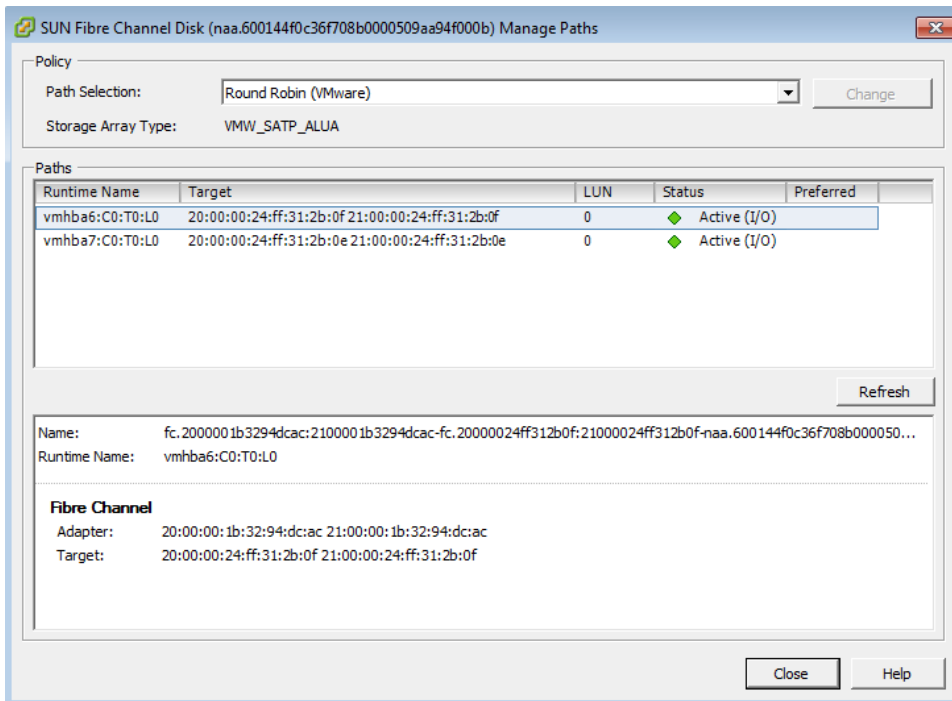


図17: VMware vSphere 5.xクライアントで表示されたVMwareのパス選択とストレージ・アレイ・タイプの概要

#### 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
```

3. 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          | Type | Value | Description                                       |
|---------------|------|-------|---|
| ql2xmaxqdepth | int  | 64    | Maximum queue depth to report for target devices. |

### 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I/O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 iSCSI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\_ALUAI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/O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・チャンネル、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。

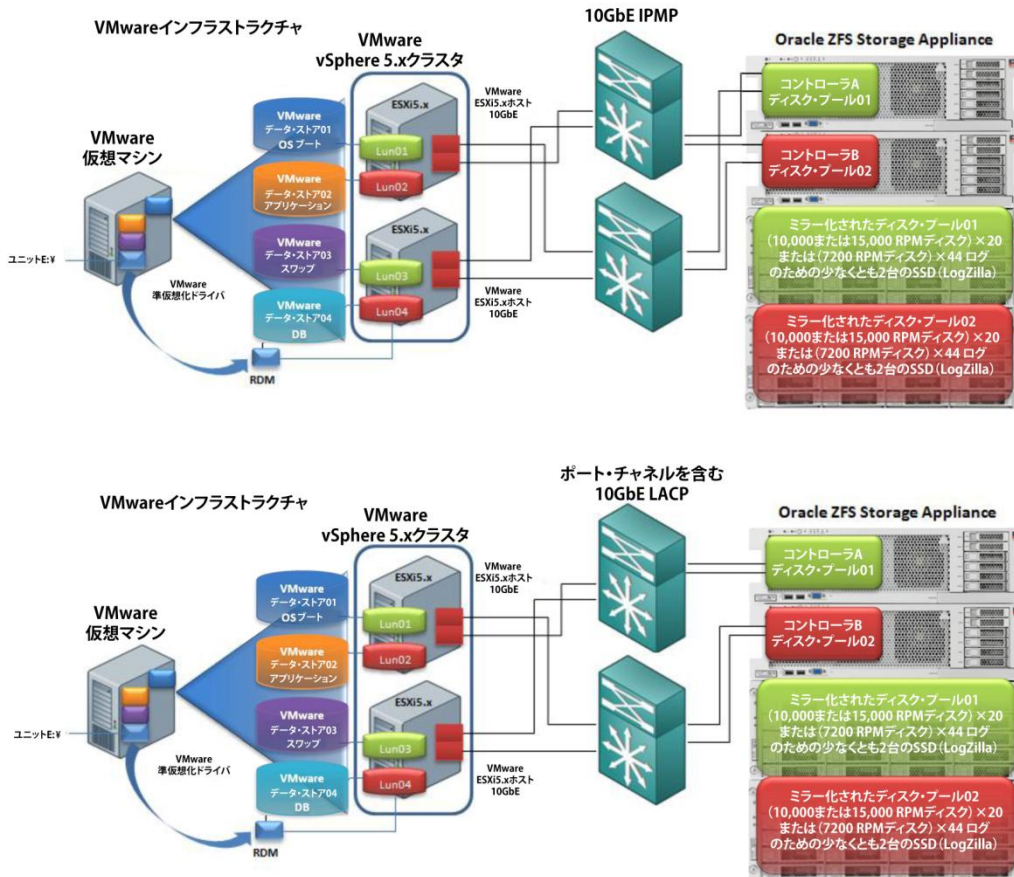


図18 : vSphere 5. xのためのiSCSIを構成しているOracle ZFS Storage ApplianceおよびVMware vSphere 5. xのiSCSI環境

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。

1. 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。

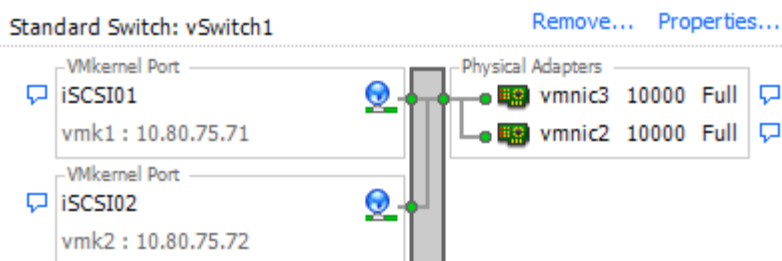


図19: VMware vSphere 5.xクライアントで表示されたVMware vSwitchの構成画面

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.x host」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。

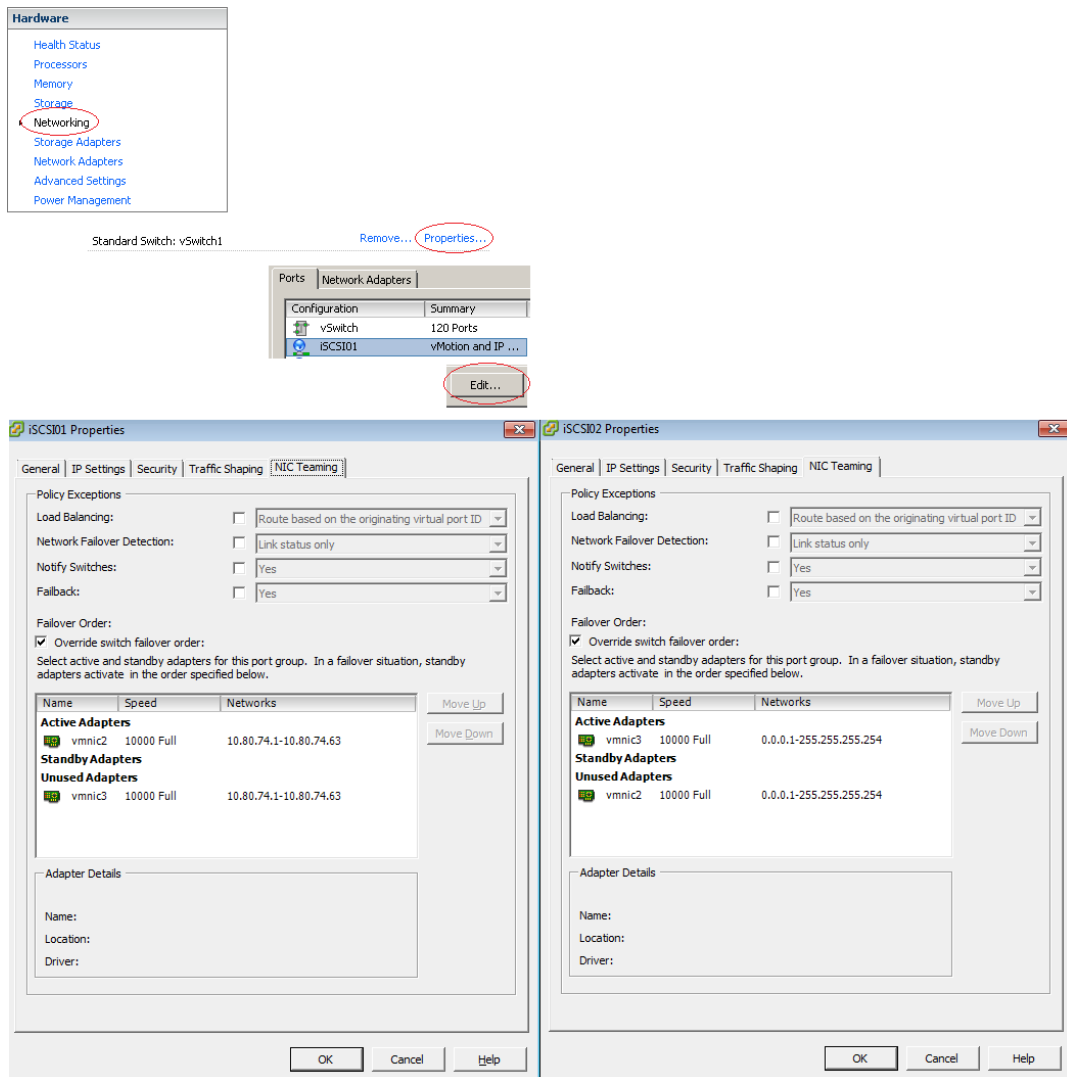


図20: VMware vSphere 5.xクライアントで表示されたVMwareのiSCSI vSwitchのNICチームングおよび構成画面

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と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vmnic3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。

1. 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。
3. 「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。

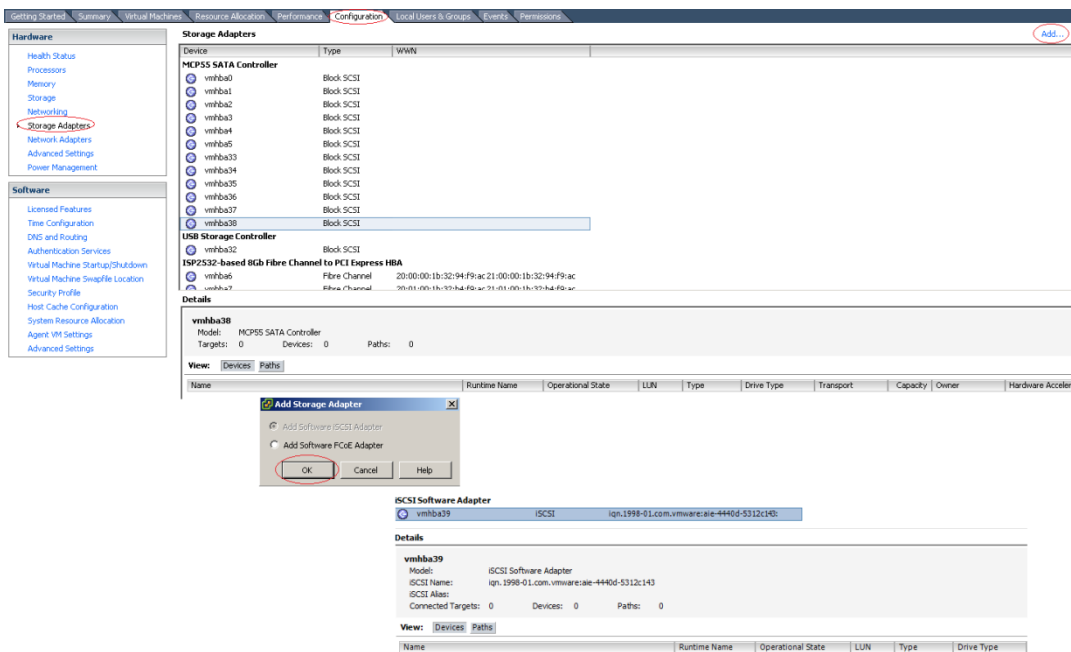


図21: VMware vSphere 5.xクライアントで表示された「iSCSI Software Adapter」画面

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。

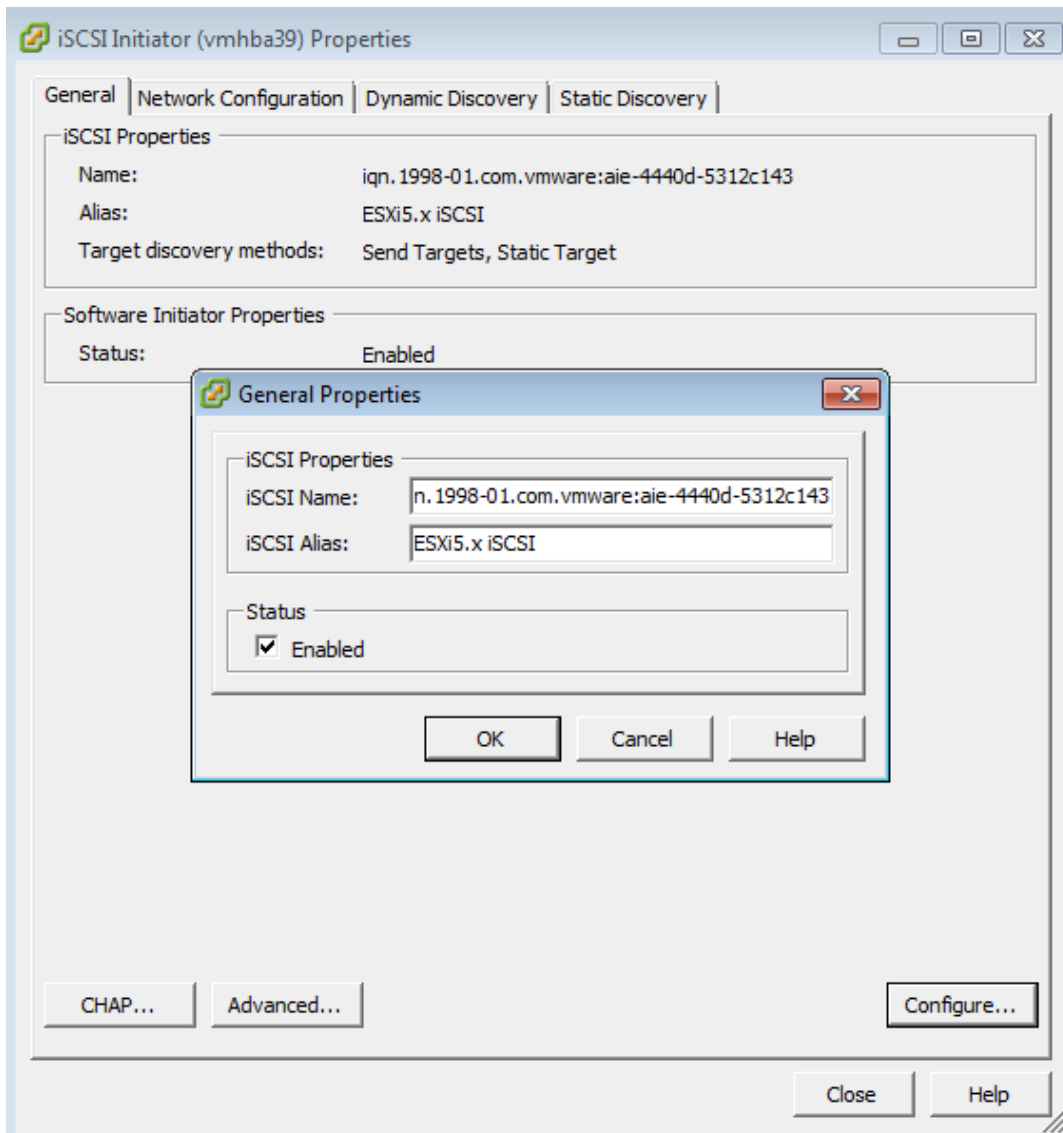


図22: VMware vSphere 5.xクライアントで表示された「iSCSI Initiator Properties」画面

6. 同じ画面で、ポート・グループをソフトウェアiSCSIアダプタにバインディングするため、およびiSCSI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、iSCSI01およびiSCSI02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。



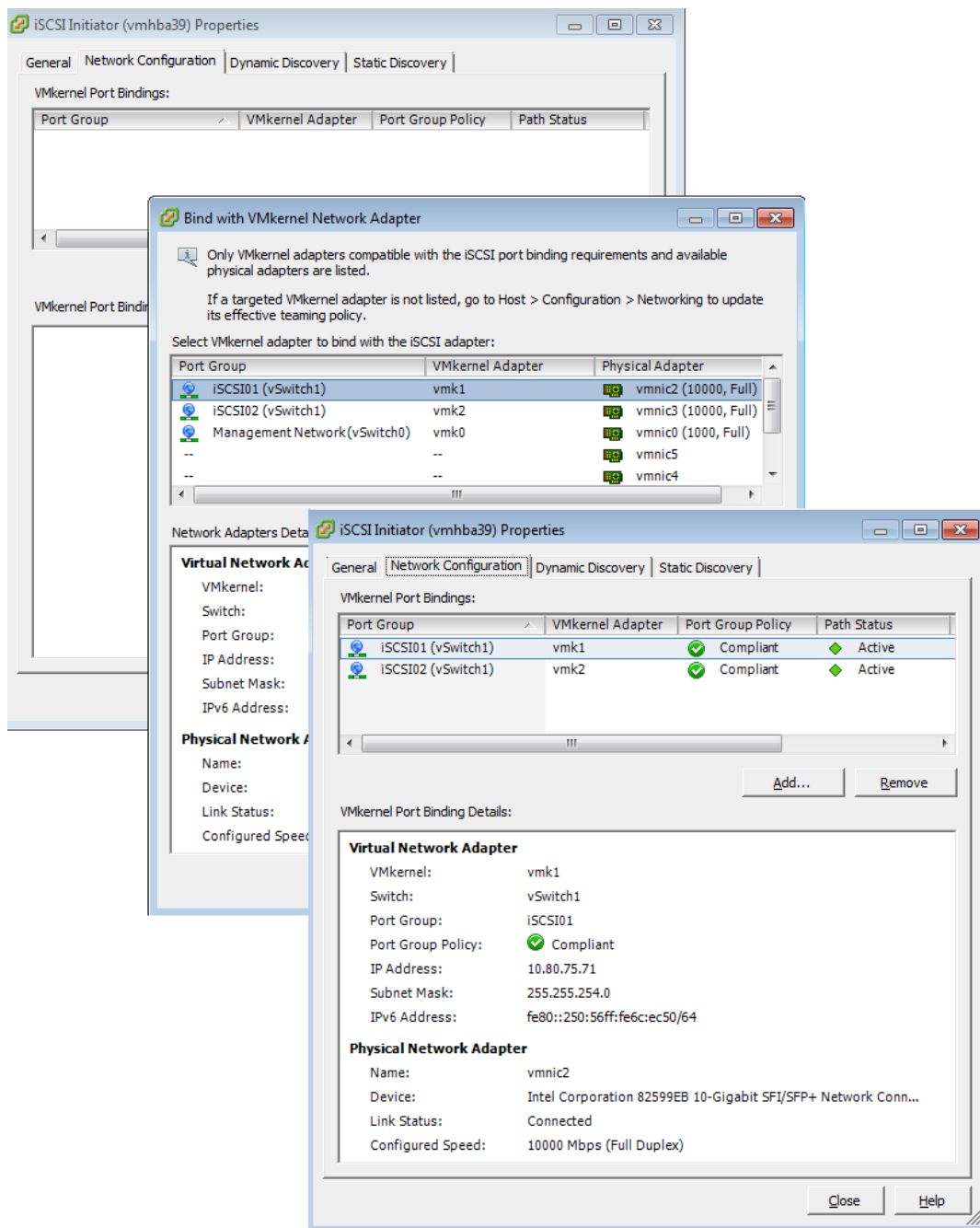


図23：ポート・バインディングの詳細を表示している「iSCSI Initiator Properties」画面

- 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インターフェースのリンク・アグリゲーションであるインターフェースaggr1を示しています。

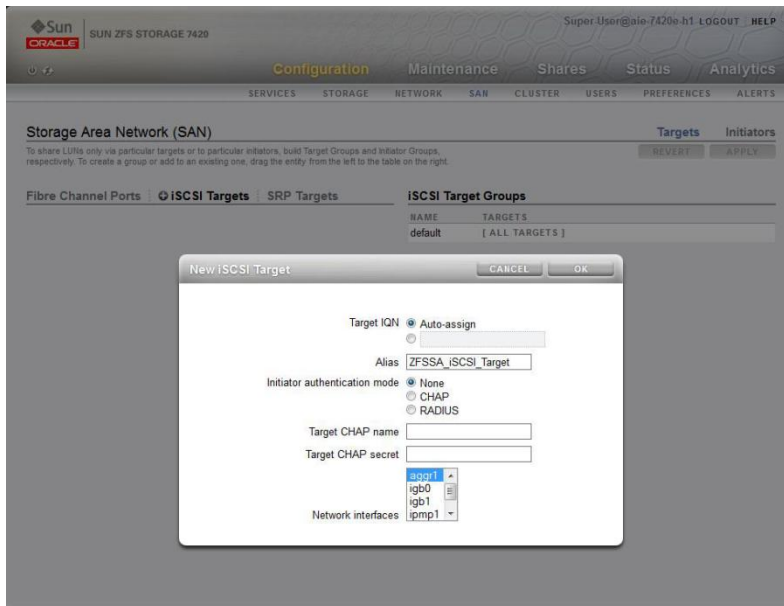


図24 : Oracle ZFS Storage ApplianceのBUIで表示されたiSCSIターゲットの構成

- 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コントロールごとにリンク・アグリゲーション・モードのLACPインター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。■

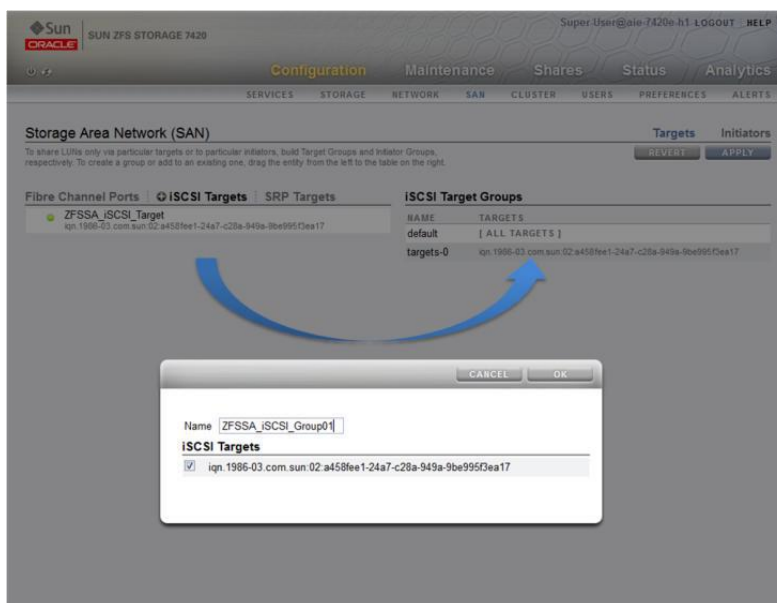


図25 : Oracle ZFS Storage ApplianceのBUIで表示されたiSCSIターゲット・グループの構成

9. 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。

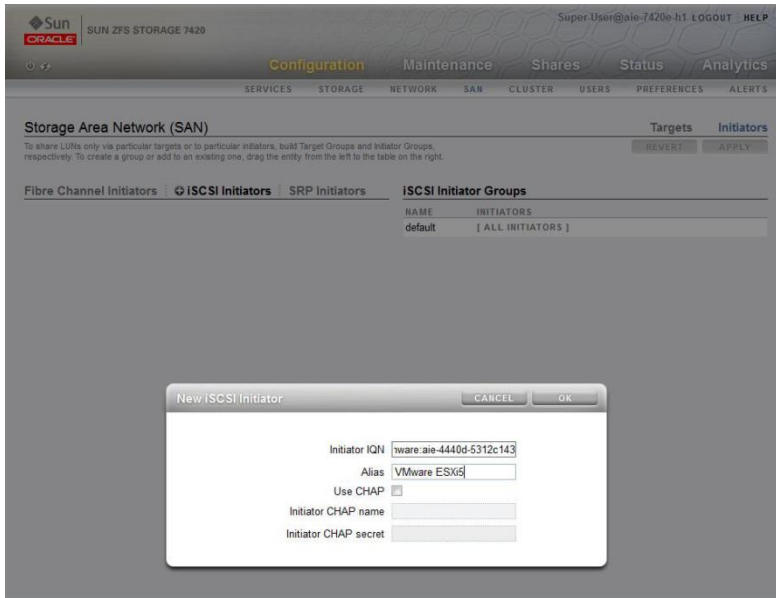


図26 : Oracle ZFS Storage ApplianceのBUIで表示されたiSCSIイニシエータの構成

10. 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。

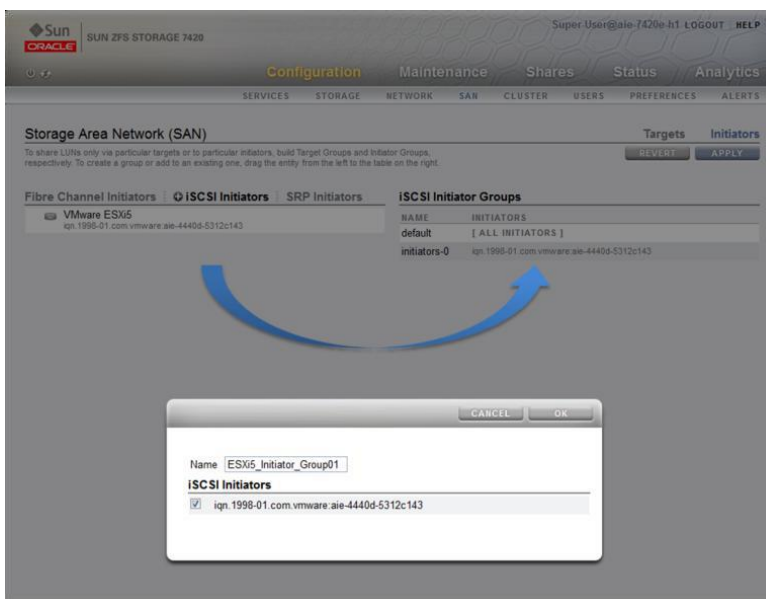


図27 : Oracle ZFS Storage ApplianceのBUIで表示されたiSCSIイニシエータ・グループの構成

11. 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。

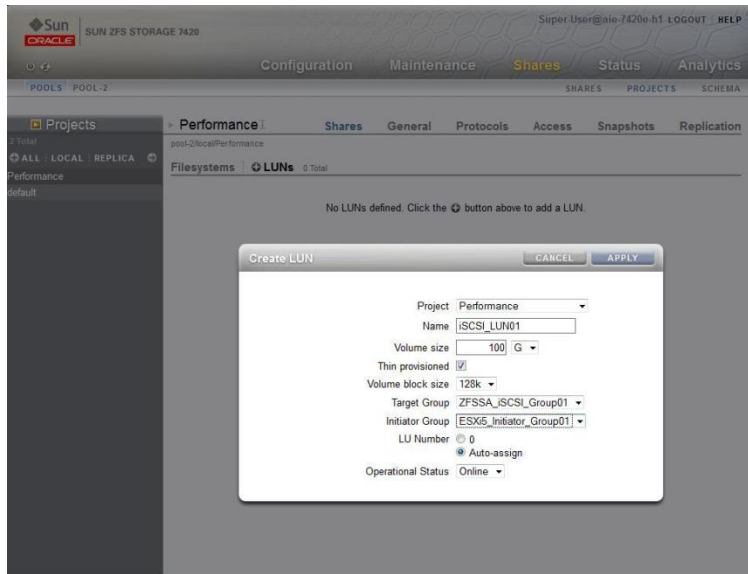


図28 : Oracle ZFS Storage ApplianceのBUIで表示されたiSCSI LUNのプロビジョニング

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。

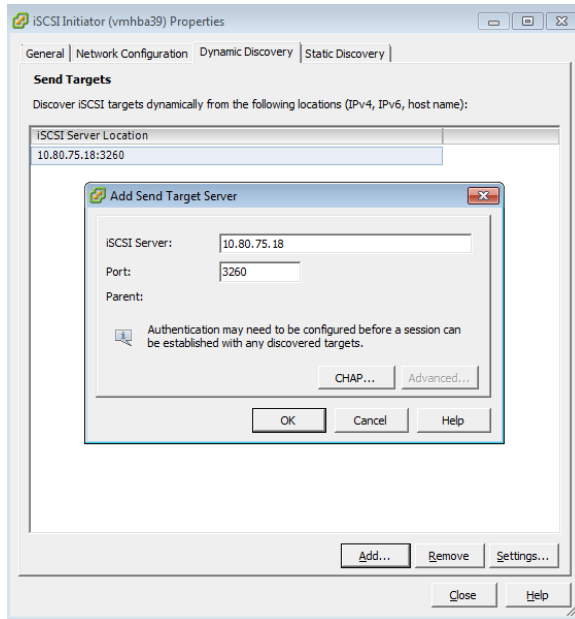


図29 : VMware vSphere 5.xクライアントでのiSCSIサーバーの追加

iSCSI HBAの再スキャンの後、図30に示すように新しいLUNがESXi 5.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。

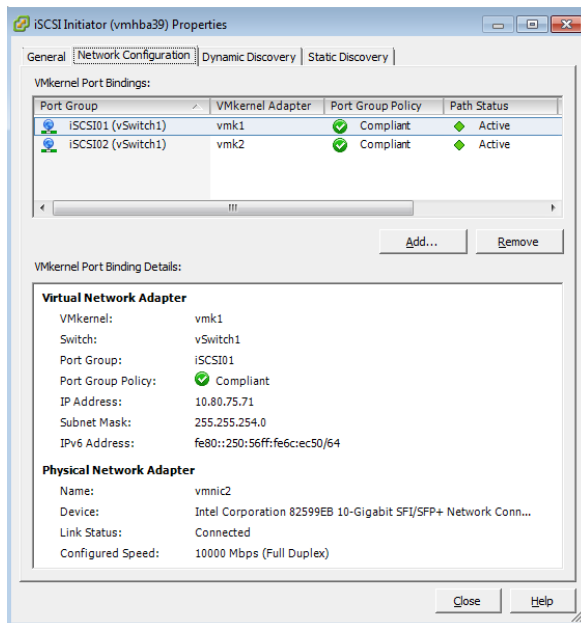


図30 : VMware vSphere 5.xクライアントで表示されたVMware vSphere 5.x iSCSIネットワーク構成の概要

新しいiSCSI LUNが表示されていること、およびESXi 5.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 -l`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 -l
iqn.1998-01.com.vmware:aie-4440d-5312c143-00023d000002,iqn.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=iqn.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: iqn.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 -l | 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
```

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/O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/O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/O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/O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。



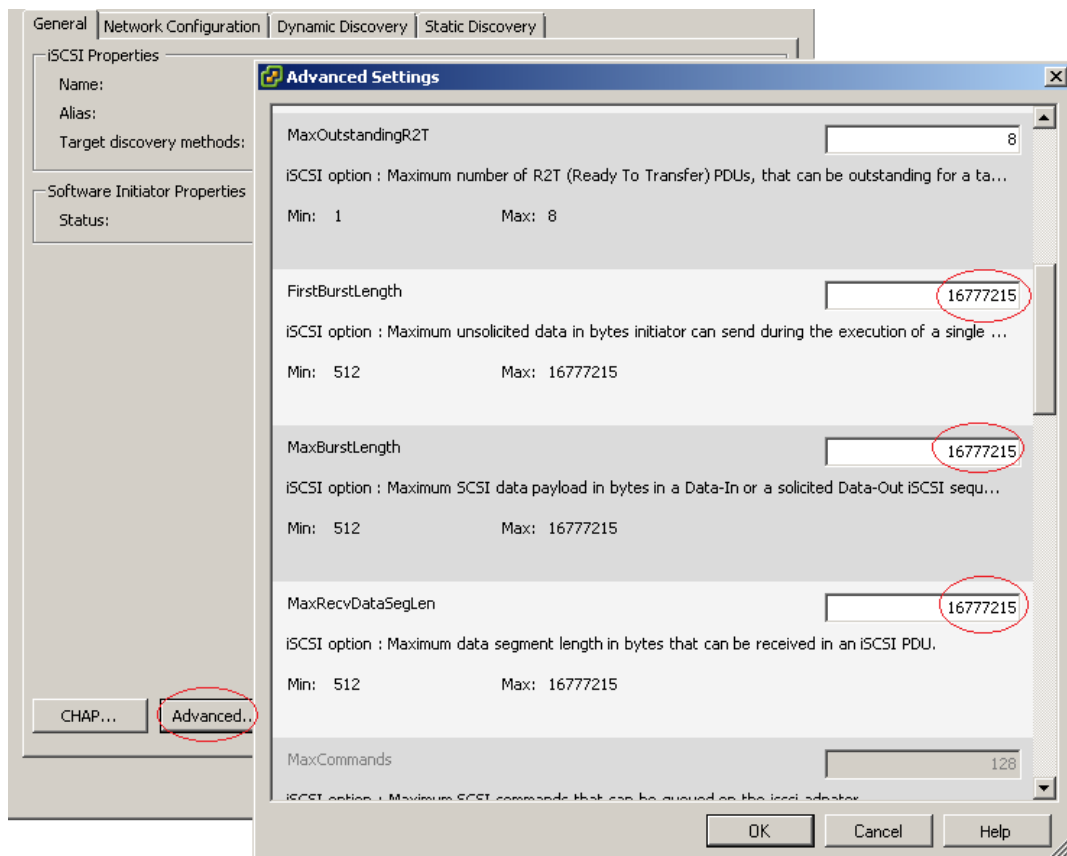


図31 : Advanced SettingsでのiSCSIパラメータの変更

### 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。

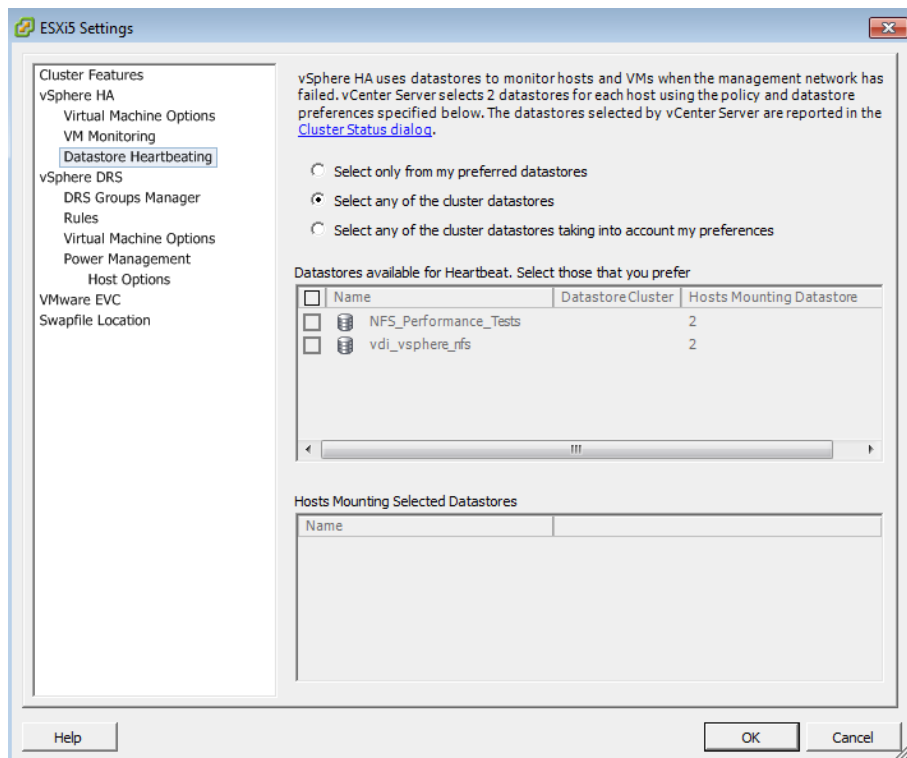


図32: VMware vSphere 5.xクライアントでのESXi5のデータ・ストア・ハートビートの有効化

## 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・チャンネルまたは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iSCSI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。  
<http://www.vmware.com/pdf/vmware-tools-installation-configuration.pdf>
- 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・ファイルを仮想マシンと同一個所にあるVMwareデータ・ストアに再割り当てしてください。

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ESXi 5.1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。

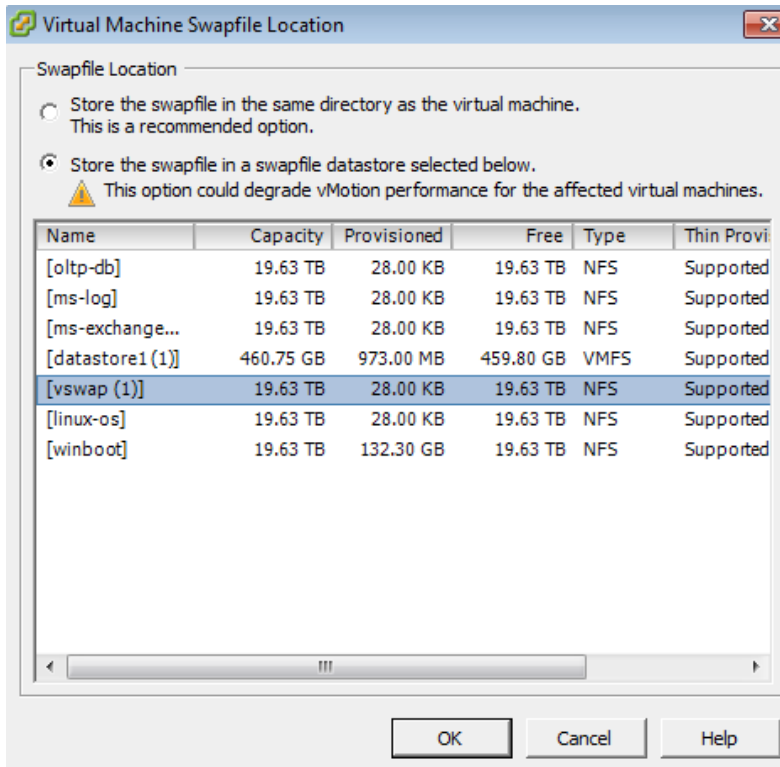


図33 : VMware ESX15ホストのスワップ・ファイルの構成

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。

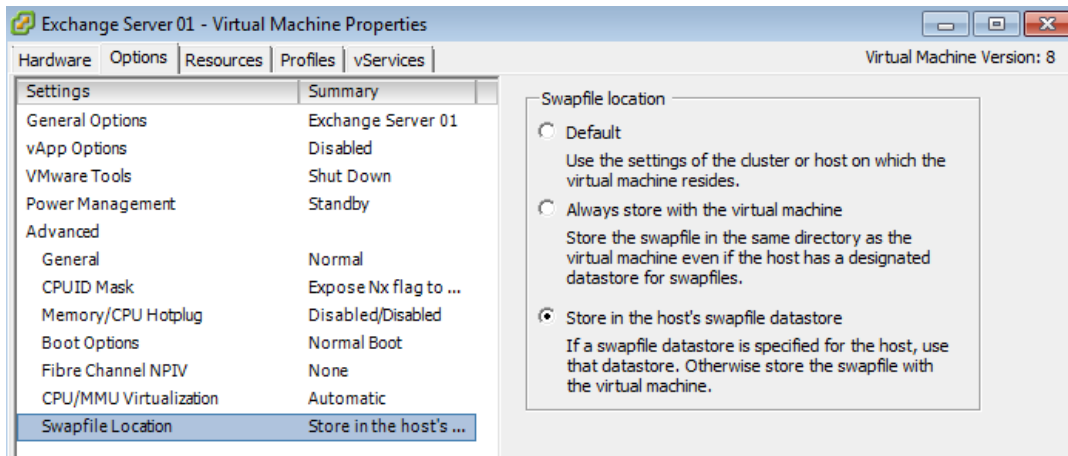


図34 : VMware仮想マシンのスワップ・ファイルの構成

- 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。

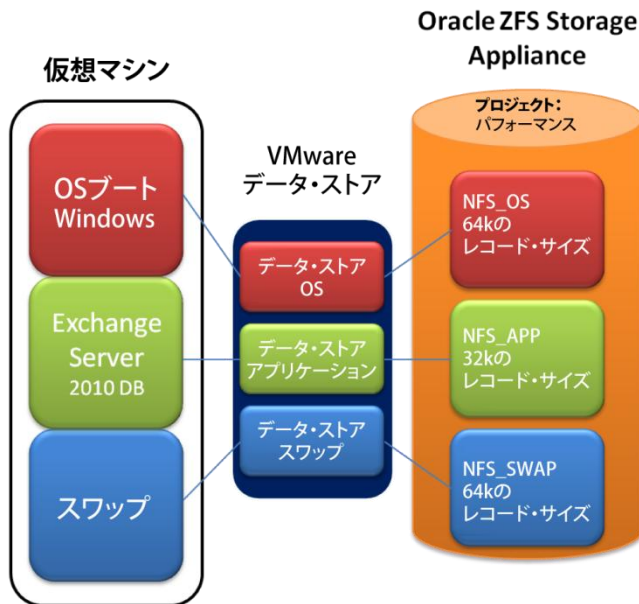


図35 : VMware仮想マシンの推奨されるデータ・レイアウト

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。

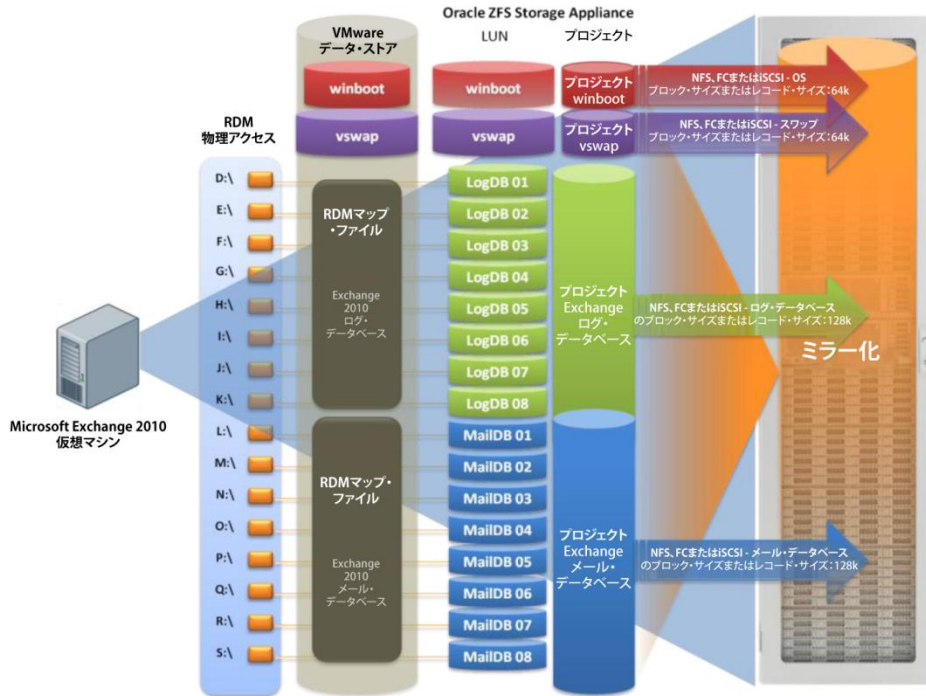


図36 : Microsoft Exchange仮想マシンのデータ・レイアウト

### 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。
2. 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 available to power on each clone immediately after it is created:
$cloneSpec.powerOn = $true

$i = 1
while ($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。

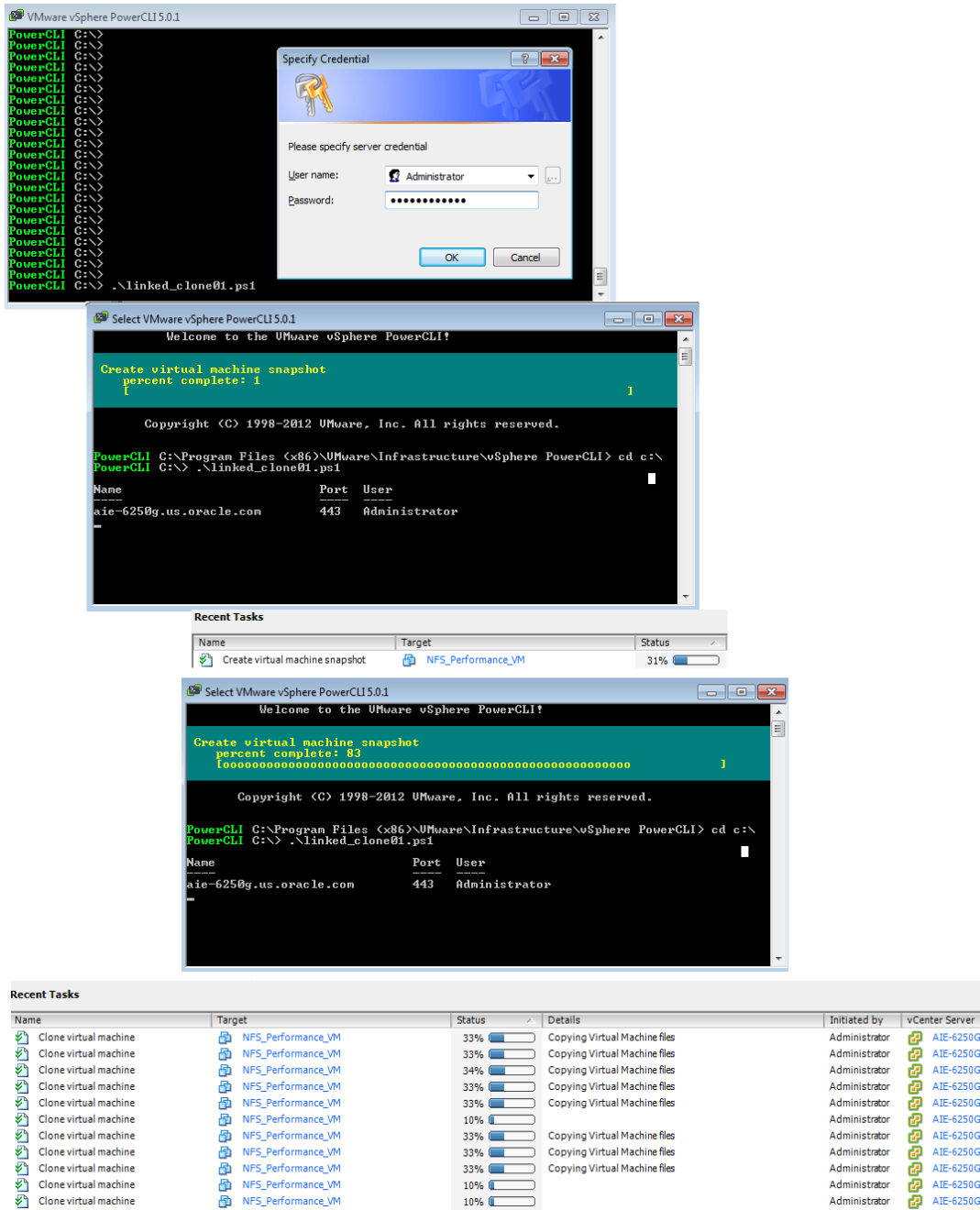


図37: VMwareリンク・クローン・スクリプトの実行



## 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/O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。

1. `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。

<http://communities.vmware.com/docs/DOC-9279>

```

4:43:21pm up 6 days 17:43, 350 worlds, 1 VMs, 4 vCPUs; CPU load average: 0.02, 0.01, 0.01

```

| DEVICE                               | PATH/WORLD/PARTITION | COLLN | WQLEN | ACTV | QWED | MSD  | LOAD | CMDS/s   | READS/s | WRITES/s | MBREAD/s | MBWRIT/s | DAVG/cmd | KAVG/cmd | GAVG/cmd | QAVG/cmd |
|--------------------------------------|----------------------|-------|-------|------|------|------|------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| naa.600144f0c36f708b000050a142dc0003 | -                    | 64    | -     | 3    | 0    | 4    | 0.05 | 13708.87 | 6910.87 | 6997.90  | 53.00    | 53.69    | 0.92     | 0.01     | 0.92     | 0.00     |
| naa.600144f0c36f708b000050a143010004 | -                    | 64    | -     | 0    | 0    | 0.00 | 0.00 | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| naa.600144f0c36f708b000050a162d40009 | -                    | 64    | -     | 0    | 0    | 0.00 | 0.00 | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| naa.600144f0c36f708b000050a183c000c  | -                    | 64    | -     | 0    | 0    | 0.00 | 0.00 | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| naa.600144f0c36f708b000050a172c000f  | -                    | 64    | -     | 0    | 0    | 0.00 | 0.46 | 0.00     | 0.46    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.94     | 0.05     | 1.00     | 0.02     |
| naa.600144f0c36f708b000050a177b20010 | -                    | 64    | -     | 0    | 0    | 0.00 | 0.46 | 0.00     | 0.46    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 1.60     | 0.03     | 1.62     | 0.01     |
| naa.600144f0c36f708b000050a17bad0011 | -                    | 64    | -     | 0    | 0    | 0.00 | 0.00 | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| naa.600144f0c36f708b000050a17bc40012 | -                    | 64    | -     | 0    | 0    | 0.00 | 0.00 | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| naa.600144f0c36f708b000050a17be00013 | -                    | 64    | -     | 0    | 0    | 0.00 | 0.00 | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| naa.600144f0c36f708b000050a1b21a0014 | -                    | 64    | -     | 0    | 0    | 0.00 | 0.00 | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| naa.600144f0c36f708b000050a1b2310015 | -                    | 64    | -     | 0    | 0    | 0.00 | 0.00 | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| naa.600144f0c36f708b000050a1b2440016 | -                    | 64    | -     | 0    | 0    | 0.00 | 0.00 | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| naa.600144f0c36f708b000050a1b2790017 | -                    | 64    | -     | 0    | 0    | 0.00 | 0.00 | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| naa.600144f0c36f708b000050a1b2970018 | -                    | 64    | -     | 0    | 0    | 0.00 | 0.00 | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| naa.600144f0c36f708b000050a1b2ba0019 | -                    | 64    | -     | 0    | 0    | 0.00 | 0.00 | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| naa.600144f0c36f708b000050a1b2c0001a | -                    | 64    | -     | 0    | 0    | 0.00 | 0.00 | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| naa.600144f0c36f708b000050a1b21001b  | -                    | 64    | -     | 0    | 0    | 0.00 | 0.00 | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| naa.600144f0c36f708b000050a1b43c001c | -                    | 64    | -     | 0    | 0    | 0.00 | 0.00 | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| naa.600144f0c36f708b000050a1b457001d | -                    | 64    | -     | 0    | 0    | 0.00 | 0.00 | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| naa.600144f0c36f708b000050a1b476001e | -                    | 64    | -     | 0    | 0    | 0.00 | 0.00 | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| naa.600144f0c36f708b000050a1b498001f | -                    | 64    | -     | 0    | 0    | 0.00 | 0.00 | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| naa.600144f0c36f708b000050a1b4e30020 | -                    | 64    | -     | 0    | 0    | 0.00 | 0.00 | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| naa.600144f0c36f708b000050a1b4e70021 | -                    | 64    | -     | 0    | 0    | 0.00 | 0.00 | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| naa.600144f0c36f708b000050a1b4fd0022 | -                    | 64    | -     | 0    | 0    | 0.00 | 0.00 | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| naa.600144f0c36f708b000050a1b5150023 | -                    | 64    | -     | 0    | 0    | 0.00 | 0.00 | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| naa.600144f0c36f708b000050a1b52d0024 | -                    | 64    | -     | 0    | 0    | 0.00 | 0.00 | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| naa.600144f0c36f708b000050a1b54a0025 | -                    | 64    | -     | 0    | 0    | 0.00 | 0.00 | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| naa.600144f0c36f708b000050a1b55e0026 | -                    | 64    | -     | 0    | 0    | 0.00 | 0.00 | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| naa.600144f0c36f708b000050a1b5900027 | -                    | 64    | -     | 0    | 0    | 0.00 | 0.00 | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| naa.600144f0c36f708b000050a1b5e90028 | -                    | 64    | -     | 0    | 0    | 0.00 | 0.00 | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| naa.600144f0c36f708b000050a1b5e90029 | -                    | 64    | -     | 0    | 0    | 0.00 | 0.00 | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| naa.600144f0c36f708b000050a1d7db002a | -                    | 64    | -     | 0    | 0    | 0.00 | 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。

```

5:12:03pm up 6 days 18:12, 350 worlds, 1 VMs, 4 vCPUs; CPU load average: 0.02, 0.02, 0.02

```

| ADAPTR  | PATH | NPTH | CMDS/s  | READS/s | WRITES/s | MBREAD/s | MBWRIT/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    | 0.00    | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| vmhba2  | -    | 0    | 0.00    | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| vmhba3  | -    | 0    | 0.00    | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| vmhba32 | -    | 0    | 0.00    | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| vmhba33 | -    | 0    | 0.00    | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| vmhba34 | -    | 0    | 0.00    | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| vmhba35 | -    | 0    | 0.00    | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| vmhba36 | -    | 1    | 0.00    | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| vmhba37 | -    | 0    | 0.00    | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| vmhba38 | -    | 0    | 0.00    | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| vmhba4  | -    | 0    | 0.00    | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| vmhba5  | -    | 0    | 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を使用したファイバ・チャネル・プロトコルの監視

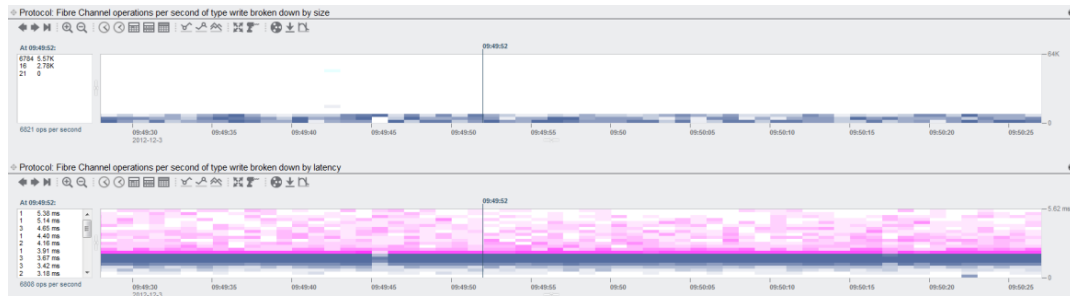


図41：例2 - DTrace Analyticsを使用したファイバ・チャネル・プロトコルの監視

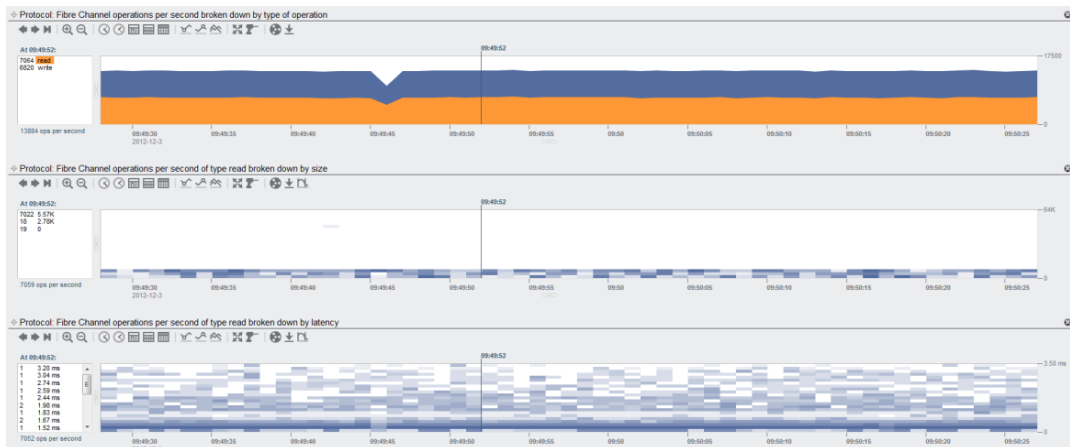


図42：例3 - DTrace Analyticsを使用したファイバ・チャネル・プロトコルの監視

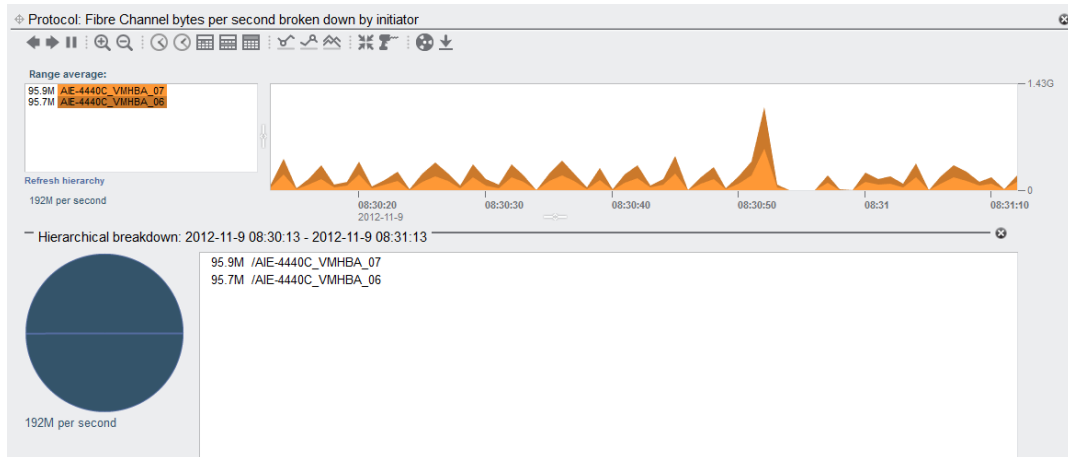


図43 : 例4 - DTrace Analyticsを使用したファイバ・チャネル・プロトコルの監視

## 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。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                     | PATH/WORD/PARTITION | DQLEN | WQLEN | ACTV | QUEUED | WUSD | LOAD | CMDS/s  | READS/s | WRITES/s | MBREAD/s | MBWRIT/s | DAVG/cmd | KAVG/cmd |
|----------------------------|---------------------|-------|-------|------|--------|------|------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| {NFS}NFS_Performance_Tests | -                   | -     | -     | 2    | -      | -    | -    | 6713.40 | 3357.87 | 3355.54  | 25.46    | 25.57    | -        | -        |
| {NFS}linux-os              | -                   | -     | -     | 0    | -      | -    | -    | 0.00    | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | -        | -        |
| {NFS}ms-exchangedb         | -                   | -     | -     | 0    | -      | -    | -    | 0.00    | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | -        | -        |
| {NFS}ms-log                | -                   | -     | -     | 0    | -      | -    | -    | 0.00    | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | -        | -        |
| {NFS}oltp-db               | -                   | -     | -     | 0    | -      | -    | -    | 0.00    | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | -        | -        |
| {NFS}vdi_vsphere_nfs       | -                   | -     | -     | 0    | -      | -    | -    | 0.47    | 0.00    | 0.47     | 0.00     | 0.00     | -        | -        |
| {NFS}vswap (1)             | -                   | -     | -     | 0    | -      | -    | -    | 0.00    | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | -        | -        |
| {NFS}winboot               | -                   | -     | -     | 0    | -      | -    | -    | 0.00    | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 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。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。

| GID    | VMNAME          | VDEVNAME | NVDISK | CMDS/s  | READS/s | WRITES/s | MBREAD/s | MBWRIT/s | LAT/rd | LAT/wr |
|--------|-----------------|----------|--------|---------|---------|----------|----------|----------|--------|--------|
| 273229 | NFS_Performance | -        | 1      | 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。

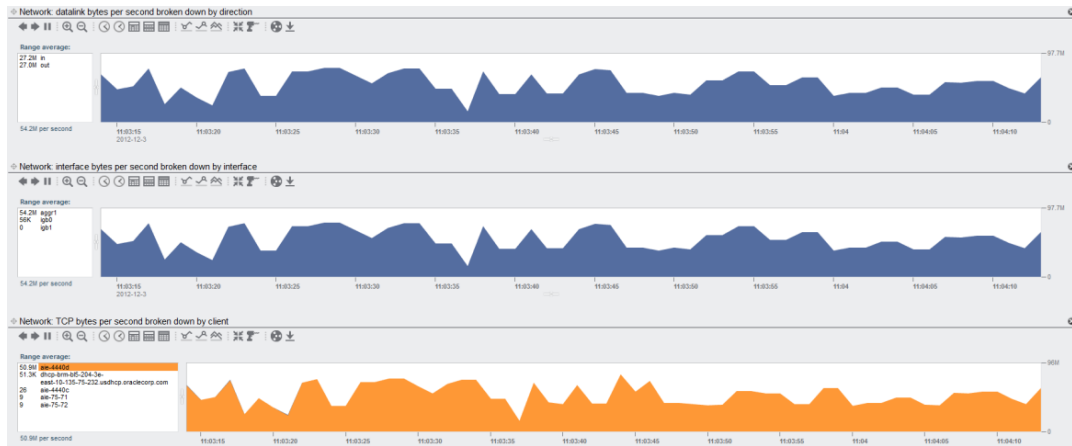


図46 : DTrace Analyticsを使用したネットワーク・データリンク、インターフェース、TCPバイト数の監視

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。

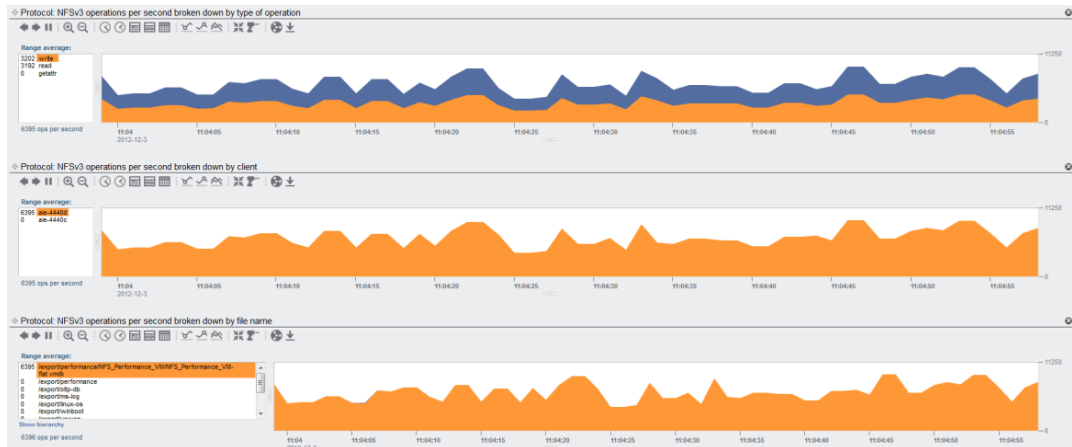


図47 : DTrace Analyticsを使用した、操作のタイプ、クライアント、ファイル名ごとに分類されたNFSプロトコルの監視

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。

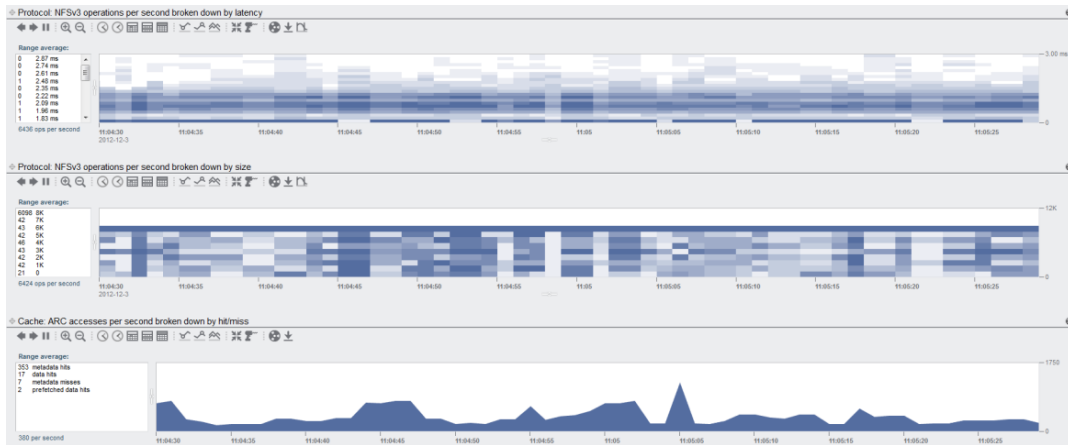


図48 : DTrace Analyticsを使用した、レイテンシとサイズごとに分類されたNFSプロトコルおよびヒット/ミスごとに分類されたキャッシュARCの監視

### 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やインターフェースなどの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                              | PATH/WORLD/PARTITION | DQLEN | WQLEN | ACTV | QDLEN | MUSD | LOAD     | CMD3/s  | READS/s | WRITES/s | MBREAD/s | MBWRN/s | DAVG/cmd | KAVG/cmd | GAVG/cmd | QAVG/cmd |
|-------------------------------------|----------------------|-------|-------|------|-------|------|----------|---------|---------|----------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|
| mpx.vmhba32:CO:T0:L0                | -                    | 1     | -     | 0    | 0     | 0.00 | 0.00     | 0.00    | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| mpx.600144f0a9b12ecc00050b93e310002 | -                    | 128   | -     | 20   | 0     | 23   | 10294.60 | 5210.65 | 5089.95 | 40.53    | 39.62    | 1.83    | 0.01     | 1.84     | 0.00     |          |

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。

| ADAPTER | PATH | NPTH | CMD3/s   | READS/s | WRITES/s | MBREAD/s | MBWRN/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    | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| vmhba2  | -    | 0    | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| vmhba3  | -    | 0    | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| vmhba32 | -    | 1    | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| vmhba33 | -    | 0    | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| vmhba34 | -    | 0    | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| vmhba35 | -    | 0    | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| vmhba36 | -    | 0    | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| vmhba37 | -    | 1    | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| vmhba38 | -    | 0    | 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    | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| vmhba5  | -    | 0    | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| vmhba6  | -    | 0    | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00    | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| vmhba7  | -    | 0    | 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。

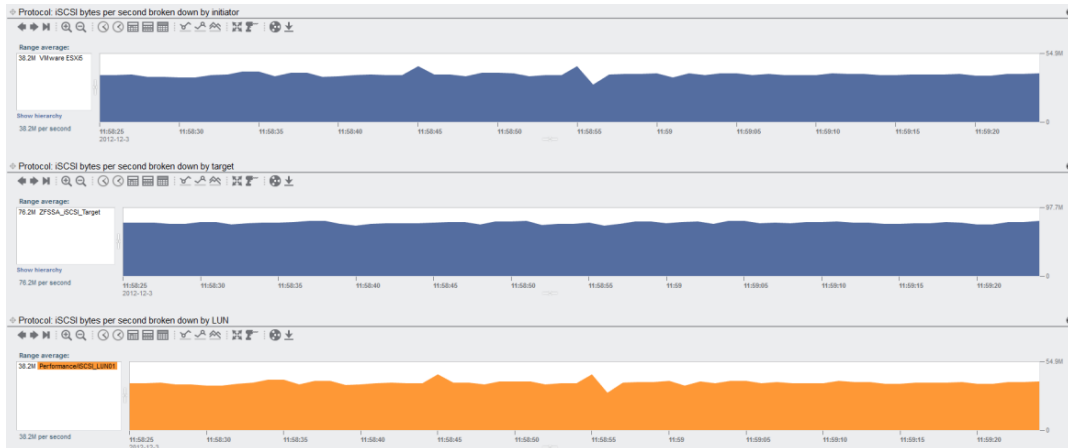


図51 : DTrace Analyticsを使用した、イニシエータ、ターゲット、LUNごとに分類されたiSCSIプロトコルの監視

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。

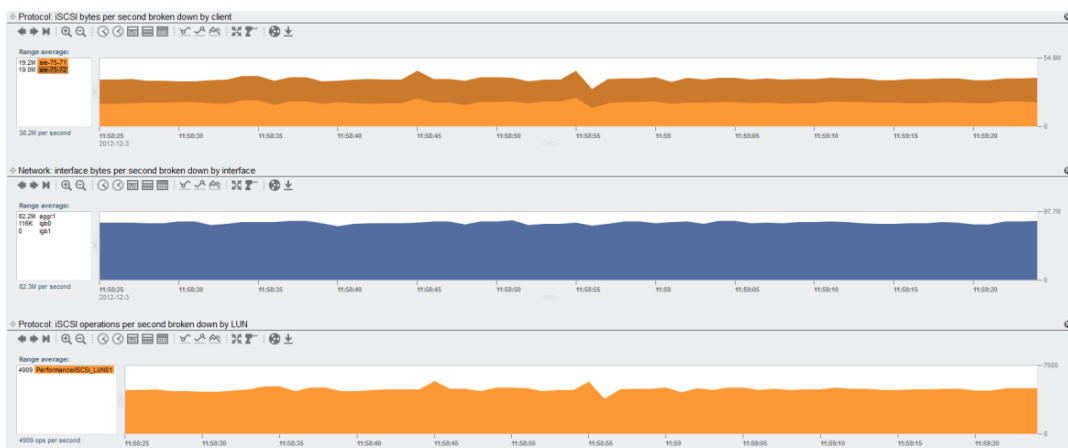


図52 : DTrace Analyticsを使用した、クライアント、ネットワーク・インタフェース、LUNごとに分類されたiSCSIプロトコルの監視

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DTTrace 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/O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/O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。

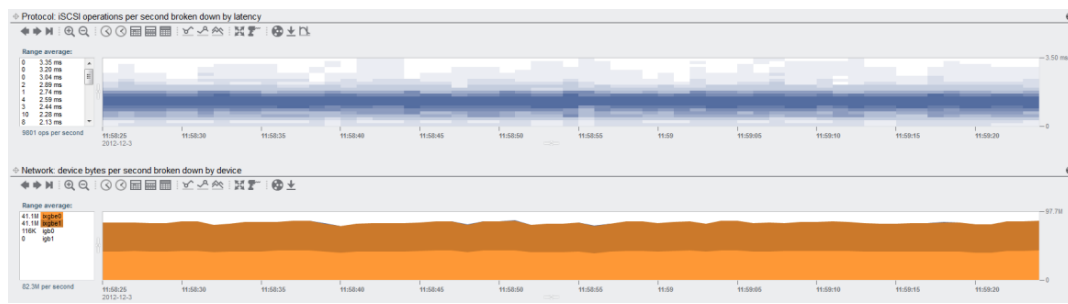


図53：DTTrace Analyticsを使用した、レイテンシとネットワーク・デバイスごとに分類されたiSCSIプロトコルの監視

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/O出力などのその他のDTTrace 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](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

<http://www.oracle.com/us/products/servers-storage/storage/nas/storage-quality-awards-jan-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』   | <a href="http://docs.oracle.com/cd/E25769_01/PDF/E23718-01.pdf">http://docs.oracle.com/cd/E25769_01/PDF/E23718-01.pdf</a>   |
| 『Sun ZFS Storage 7000 Analyticsガイド』   | <a href="http://docs.oracle.com/cd/E25769_01/PDF/E23719-01.pdf">http://docs.oracle.com/cd/E25769_01/PDF/E23719-01.pdf</a>   |
| 『Sun ZFS Storage 7x20 Appliance設置マニュアル』                                       | <a href="http://docs.oracle.com/cd/E25769_01/PDF/E23720-01.pdf">http://docs.oracle.com/cd/E25769_01/PDF/E23720-01.pdf</a>   |
| 『Sun ZFS Storage 7x20 Applianceカスタマ・サービス・マニュアル』                               | <a href="http://docs.oracle.com/cd/E25769_01/PDF/E23721-01.pdf">http://docs.oracle.com/cd/E25769_01/PDF/E23721-01.pdf</a>   |
| VMware  | <a href="http://www.vmware.com">http://www.vmware.com</a>   |
| VMware Multipathing policies in ESX/ESXi 4.x and ESXi 5.x                     | <a href="http://kb.vmware.com/selfservice/microsites/search.do?language=en_US&amp;cmd=displayKC&amp;externalId=1011340">http://kb.vmware.com/selfservice/microsites/search.do?language=en_US&amp;cmd=displayKC&amp;externalId=1011340</a> |
| VMware Knowledge Base : "Changing the queue depth for QLogic and Emulex HBAs" | <a href="http://kb.vmware.com/selfservice/microsites/search.do?language=en_US&amp;cmd=displayKC&amp;externalId=1267">http://kb.vmware.com/selfservice/microsites/search.do?language=en_US&amp;cmd=displayKC&amp;externalId=1267</a>       |
| VMware vSphere 5.1のドキュメント   | <a href="http://www.vmware.com/support/pubs/vsphere-esxi-vcenter-server-pubs.html">http://www.vmware.com/support/pubs/vsphere-esxi-vcenter-server-pubs.html</a>   |



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、バージョン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](http://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**