



VMware と Microsoft のコピーオフロードによるストレージ仮想化 ONTAP 9

NetApp
April 24, 2024

目次

VMware と Microsoft のコピーオフロードによるストレージ仮想化	1
VMware と Microsoft のコピーオフロードによるストレージ仮想化の概要	1
仮想環境での LUN へのアクセスの仕組み	1
ESX ホストの VMware VAAI パフォーマンスを向上させます	3
Microsoft オフロードデータ転送（ODX）	5

VMware と Microsoft のコピーオフロードによるストレージ仮想化

VMware と Microsoft のコピーオフロードによるストレージ仮想化の概要

VMware と Microsoft は、パフォーマンスとネットワークスループットを向上させるために、コピーオフロード処理をサポートしています。VMware と Windows それぞれのオペレーティングシステム環境で、コピーオフロード機能を使用するための要件を満たすように、システムを設定する必要があります。

VMware と Microsoft のコピーオフロードを仮想環境で使用する場合は、LUN をアライメントする必要があります。LUN がアライメントされていないと、パフォーマンスが低下

仮想 SAN 環境を使用する利点

Storage Virtual Machine (SVM) と LIF を使用して仮想環境を作成すると、SAN 環境をクラスタ内のすべてのノードに拡張できます。

- 分散管理

SVM の任意のノードにログインして、クラスタ内のすべてのノードを管理できます。

- データアクセスの向上

MPIO と ALUA を使用することで、SVM のどのアクティブな iSCSI LIF または FC LIF からでもデータにアクセスできます。

- LUN アクセスの制御

SLM とポートセットを使用すると、イニシエータによって LUN へのアクセスに使用される LIF を制限できます。

仮想環境での LUN へのアクセスの仕組み

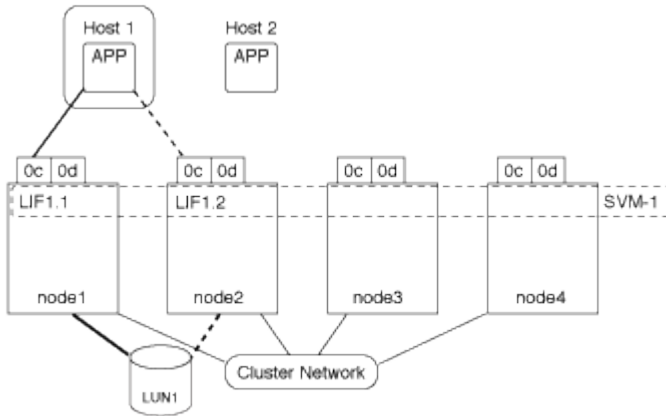
仮想環境では、ホスト（クライアント）は LIF を使用して、最適パスおよび非最適パス経由で LUN にアクセスします。

LIF は、SVM を物理ポートに接続する論理インターフェイスです。複数の SVMs で同じポート上に複数の LIF を設定できますが、1 つの LIF は 1 つの SVM に属します。LUN には、SVM の LIF を介してアクセスできます。

クラスタ内の1つのSVMを使用したLUNへのアクセス例

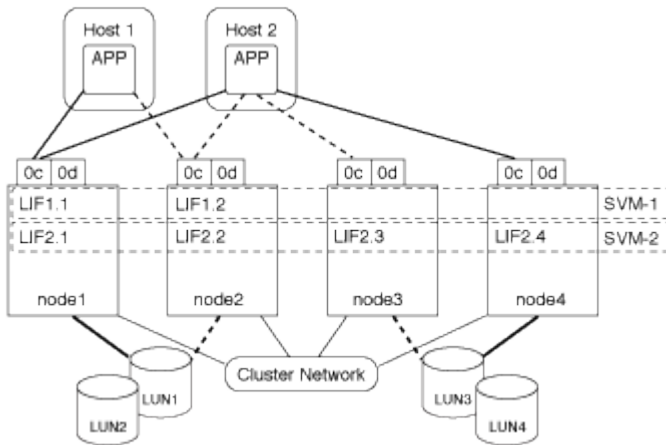
次の例では、ホスト 1 が SVM-1 の LIF1.1 と LIF1.2 に接続して LUN1 にアクセスします。LIF1.1 は物理ポート node1 : 0c を、LIF1.2 は node2 : 0c を使用します。LIF1.1 と LIF1.2 は SVM-1 のみに属しています。SVM-1 のノード 1 またはノード 2 で新しい LUN を作成した場合は、その LUN でもこれらの同じ LIF を使用できます。新しい SVM を作成した場合は、両方のノードの物理ポート 0c または 0d を使用して新しい

LIF を作成できます。



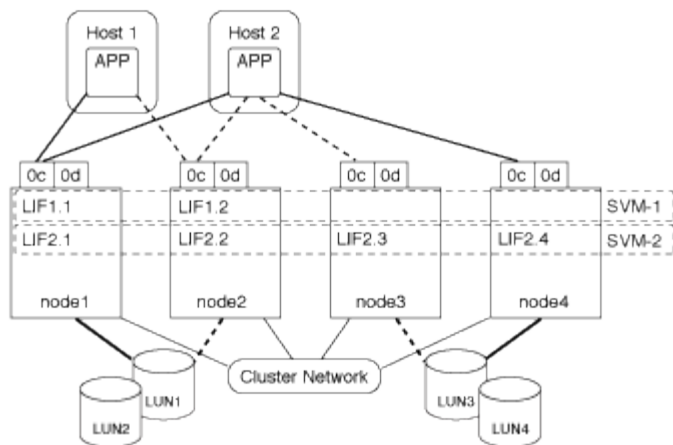
クラスタ内の複数のSVMを使用したLUNへのアクセス例

1つの物理ポートに複数のLIFを設定して、異なるSVMを接続できます。LIFは特定のSVMに関連付けられているため、クラスタノードは受信データトラフィックを正しいSVMに送信できます。次の例では、1~4の各ノードに、各ノードの物理ポート0cを使用してSVM-2用のLIFを1つずつ設定しています。ホスト1はSVM-1のLIF1.1とLIF1.2に接続してLUN1にアクセスします。ホスト2は、SVM-2のLIF2.1とLIF2.2に接続してLUN2にアクセスします。両方のSVMがノード1とノード2の物理ポート0cを共有しています。SVM-2には追加のLIFがあり、ホスト2はこのLIFを使用してLUN3とLUN4にアクセスします。これらのLIFはノード3とノード4の物理ポート0cを使用します。複数のSVMsでそれらのノードの物理ポートを共有できます。



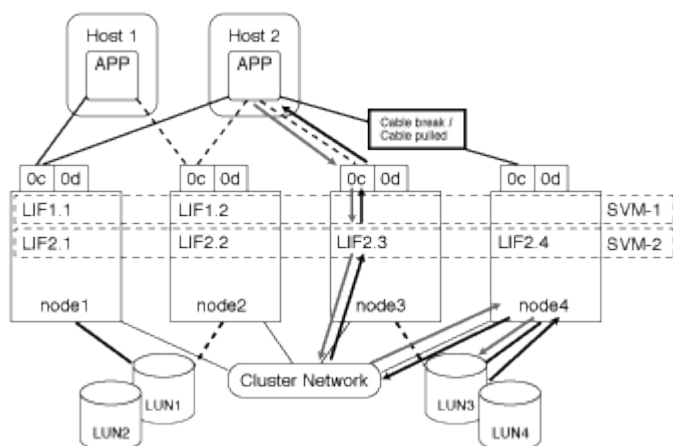
ホストシステムからLUNへのアクティブパスまたは最適パスの例

アクティブパスまたは最適パスでは、データトラフィックはクラスタネットワークを経由せずに、LUNへの最短ルートをとります。LUN1へのアクティブパスまたは最適パスは、物理ポート0cを使用してノード1のLUN1.1を経由します。ホスト2には、アクティブパスまたは最適パスが2つあります。1つはnode1へのパスで、LIF2.1は物理ポート0cを共有し、もう1つはnode4、LIF2.4は物理ポート0cを使用します。



ホストシステムからLUNへのアクティブパスまたは非最適（間接）パスの例

アクティブパスまたは非最適（間接）パスでは、データトラフィックはクラスタネットワークを経由します。この問題は、ホストからのアクティブパスまたは最適パスがすべて使用できず、トラフィックを処理できない場合にのみ発生します。ホスト 2 から SVM-2 LIF2.4 へのパスが失われた場合は、クラスタネットワークを経由して LUN3 と LUN4 にアクセスします。ホスト 2 からのアクセスには、ノード 3 の LIF2.3 が使用されます。トラフィックは、クラスタネットワークスイッチに入ったあと、LUN3 と LUN4 にアクセスできるようノード 4 にバックアップされます。次に、クラスタネットワークスイッチ経由で逆方向に戻り、LIF2.3 経由でホスト 2 にバックアウトされます。このアクティブパスまたは非最適パスは、LIF2.4 へのパスがリストアされるか、ノード 4 のもう 1 つの物理ポートで SVM-2 の新しい LIF が確立されるまで使用されます。



= :allow-uri-read:

ESX ホストの VMware VAAI パフォーマンスを向上させます

ONTAP では、ESX ホストで ESX 4.1 以降が実行されている場合、VMware vStorage APIs for Array Integration（VAAI）の一部の機能がサポートされます。これらの機能を使用すると、ESX ホストからストレージシステムに処理の負荷をオフロードし、ネットワークスループットを向上させることができます。これらの機能は、正しい環境の ESX ホストで自動的に有効になります。

VAAI 機能は、次の SCSI コマンドをサポートします。

- EXTENDED_COPY

この機能により、ホストは、データ転送の際にホストに影響を与えることなく、LUN 間または LUN 内のデータ転送を開始できます。その結果、ESX CPU サイクルが節約され、ネットワークスループットが増加します。拡張コピー機能は「コピーオフロード」とも呼ばれ、仮想マシンのクローニングなどで使用されます。ESX ホストからコピーオフロード機能が呼び出されると、ホストネットワークを経由せずにストレージシステム内でデータがコピーされます。コピーオフロードでは、次の方法でデータが転送されます。

- LUN 内で組み合わせることができます
- ボリューム内の LUN 間
- Storage Virtual Machine (SVM) 内の異なるボリューム上の LUN 間
- クラスタ内の異なる SVM 上の LUN 間 この機能呼び出すことができない場合、ESX ホストは自動的に標準の読み取りコマンドと書き込みコマンドをコピー処理に使用します。

- WRITE_SAME

この機能により、すべてゼロなどの繰り返しパターンをストレージアレイに書き込む処理がオフロードされます。この機能は、ファイルをゼロで埋める場合などに使用されます。

- COMPARE_AND_WRITE

特定のファイルへの同時アクセス制限がバイパスされ、仮想マシンのブートなどの処理が高速になります。

VAAI 環境を使用するための要件

VAAI 機能は ESX オペレーティングシステムの一部であり、環境を正しく設定すると、ESX ホストによって自動的に起動されます。

環境の要件は次のとおりです。

- ESX ホストで ESX 4.1 以降が実行されている必要があります。
- VMware データストアをホストするネットアップストレージシステムで ONTAP を実行する。
- (コピーオフロードのみ) VMware コピー操作のソースとデスティネーションの両方が同じクラスタ内の同じストレージシステムでホストされている。



コピーオフロード機能は、現時点では、異なるストレージシステムでホストされている VMware データストア間のコピーに対応していません。

VAAI 機能が ESX でサポートされているかどうかを確認します

ESX オペレーティングシステムで VAAI 機能がサポートされているかどうかを確認するには、vSphere Client を確認するか、他の方法でホストにアクセスします。ONTAP はデフォルトで SCSI コマンドをサポートします。

ESX ホストの詳細設定を確認して、VAAI 機能が有効になっているかどうかを確認できます。次の表に、SCSI コマンドと対応する ESX コントロールの名前を示します。

SCSIコマンド	ESX コントロール名（VAAI 機能）
extended_copy の実行が可能です	HardwareAcceleratedMove
WRITE_Same	HardwareAcceleratedInit
_ と _ を比較します	HardwareAcceleratedLocking

Microsoft オフロードデータ転送（ODX）

Microsoft Offloaded Data Transfer（ODX；オフロードデータ転送）は、_ コピーオフロード _ と呼ばれ、この機能を使用すると、ストレージデバイス内または互換性があるストレージデバイス間で、ホストコンピュータを介さずにデータを直接転送できます。

ONTAPでは、SMBプロトコルとSANプロトコルの両方でODXがサポートされます。

ODX 以外のファイル転送では、ソースからデータが読み取られ、ネットワーク経由でホストに転送されます。ホストは、データをネットワーク経由でデスティネーションに転送します。ODX ファイル転送では、ホストを経由せずに、データがソースからデスティネーションに直接コピーされます。

ODXオフロードコピーはソースとデスティネーションの間で直接実行されるため、同じボリューム内でコピーを実行するとパフォーマンスが大幅に向上します。たとえば、同じボリュームコピーのコピー時間の短縮、クライアントでのCPUとメモリの使用量の削減、ネットワークI/O帯域幅の使用量の削減などが挙げられます。複数のボリュームにコピーが存在する場合は、ホストベースのコピーに比べてパフォーマンスが大幅に向上することはありません。

SAN 環境で ODX を使用できるのは、ホストとストレージシステムの両方で ODX がサポートされている場合のみです。ODX がサポートされていて有効になっているクライアントコンピュータでは、ファイルの移動やコピーを行う際に、オフロードファイル転送が自動的にかつ透過的に使用されます。ODX は、ファイルをエクスプローラでドラッグアンドドロップしたか、コマンドラインのファイルコピーコマンドを使用したか、クライアントアプリケーションによってファイルコピー要求が開始されたかに関係なく使用されます。

ODX を使用するための要件

コピーオフロードに ODX を使用する場合は、ボリュームのサポートに関する考慮事項、システム要件、およびソフトウェア機能の要件について理解しておく必要があります。

ODX を使用するためのシステム要件は次のとおりです。

- ONTAP

サポート対象のバージョンの ONTAP では、ODX が自動的に有効になります。

- ソースボリュームの最小サイズは 2GB です

最適なパフォーマンスを確保するには、260GB 以上のソースボリュームが必要です。

- Windows クライアントでの ODX のサポート

ODX は、Windows Server 2012 以降および Windows 8 以降でサポートされます。サポート対象の Windows クライアントの最新情報については、Interoperability Matrix を参照してください。

["NetApp Interoperability Matrix Tool で確認できます"](#)

- コピーアプリケーションによる ODX のサポート

データ転送を実行するアプリケーションが ODX をサポートする必要があります。ODX がサポートされるアプリケーション処理は次のとおりです。

- Virtual Hard Disk （VHD ; 仮想ハードディスク）の作成および変換、Snapshot コピーの管理、仮想マシン間でのファイルのコピーなど、Hyper-V の管理処理
 - エクスプローラでの操作
 - Windows PowerShell の copy コマンド
 - Windows コマンドプロンプトの copy コマンド Windowsサーバおよびクライアントでサポートされる ODX アプリケーションの詳細については、Microsoft TechNet ライブラリを参照してください。
- 圧縮されたボリュームを使用する場合は、圧縮グループサイズを 8K にする必要があります。

32K の圧縮グループサイズはサポートされていません。

ODX を次のタイプのボリュームで使用することはできません。

- 容量が 2GB 未満のソースボリューム
- 読み取り専用ボリューム
- ["FlexCache ボリューム"](#)



ODXはFlexCache元のボリュームでサポートされます。

- ["セミシックプロビジョニングされたボリューム"](#)

特別なシステムファイルの要件

qtree で見つかった ODX ファイルを削除できます。テクニカルサポートから指示されないかぎり、他の ODX システムファイルは削除または変更しないでください。

ODX 機能を使用する場合、システムのすべてのボリュームに ODX システムファイルが存在します。これらのファイルによって、ODX 転送時に使用されるデータのポイントインタイムビューが有効になります。次のシステムファイルは、データのオフロード先となる LUN またはファイルがある各ボリュームのルートレベルにあります。

- .copy-offload （非表示のディレクトリ）
- .tokens （非表示の下ファイル .copy-offload ディレクトリ）

を使用できます `copy-offload delete-tokens -path dir_path -node node_name` ODX ファイルを含む qtree を削除するコマンド。

ODX のユースケース

SVM で ODX を使用する前に、どのような場合にパフォーマンスを向上できるかを判断できるようにユースケースについて確認しておく必要があります。

ODX をサポートする Windows サーバおよびクライアントでは、リモートサーバ間でデータをコピーする際に、デフォルトでコピーオフロードが使用されます。Windows サーバまたはクライアントで ODX がサポートされていない場合や、ODX コピーオフロードが任意の時点で失敗した場合は、コピーまたは移動処理が従来の読み取りと書き込みの処理を使用して実行されます。

ODX コピーおよび移動の使用は、以下のユースケースでサポートされます。

- ボリューム内

ソースとデスティネーションのファイルまたは LUN は、同じボリューム内にあります。

- ボリュームが異なり、ノードと SVM は同じです

ソースとデスティネーションのファイルまたは LUN は、同じノード上の異なるボリュームにあります。データは同じ SVM に所有されます。

- ボリュームとノードが異なり、SVM は同じです

ソースとデスティネーションのファイルまたは LUN は、異なるノード上の異なるボリュームにあります。データは同じ SVM に所有されます。

- SVM が異なり、ノードは同じです

ソースとデスティネーションのファイルまたは LUN は、同じノード上の異なるボリュームにあります。データは異なる SVM に所有されます。

- SVM とノードが異なります

ソースとデスティネーションのファイルまたは LUN は、異なるノード上の異なるボリュームにあります。データは異なる SVM に所有されます。

- クラスタ間

ソース LUN とデスティネーション LUN は、異なるクラスタの異なるノード上の異なるボリュームにあります。これは SAN でのみサポートされ、SMB では機能しません。

その他にも、いくつかの特殊なユースケースがあります。

- ONTAP の ODX の実装で ODX を使用すると、SMB 共有と FC / iSCSI で接続された仮想ドライブとの間でファイルをコピーできます。

SMB 共有と LUN が同じクラスタにある場合は、Windows エクスプローラ、Windows CLI または PowerShell、Hyper-V、または ODX をサポートするその他のアプリケーションを使用して、SMB 共有と接続された LUN 間の ODX コピーオフロードを使用してファイルをシームレスにコピーまたは移動できます。

- Hyper-V では、さらに次のようなユースケースでも ODX コピーオフロードが使用されます。

- Hyper-V で ODX コピーオフロードのパススルーを使用して、仮想ハードディスク（VHD）ファイル内および VHD ファイル間でのデータのコピー、または同じクラスタ内のマッピングされた SMB 共有と接続された iSCSI LUN の間でのデータのコピーを実行できます。

これにより、ゲストオペレーティングシステムからのコピーを基盤となるストレージに渡すことができます。

- 容量固定 VHD を作成する際に、ODX を使用して、既知の初期化済みトークンによってディスクを初期化します。
- ソースとデスティネーションのストレージが同じクラスタにある場合に、ODX コピーオフロードを使用して、仮想マシンのストレージを移行します。



Hyper-V での ODX コピーオフロードのパススルーの用途を活用するには、ゲストオペレーティングシステムで ODX がサポートされている必要があります。また、ゲストオペレーティングシステムのディスクが、ODX をサポートするストレージ（SMB または SAN）から作成された SCSI ディスクである必要があります。ゲストオペレーティングシステムのディスクが IDE ディスクの場合、ODX のパススルーはサポートされません。

著作権に関する情報

Copyright © 2024 NetApp, Inc. All Rights Reserved. Printed in the U.S. このドキュメントは著作権によって保護されています。著作権所有者の書面による事前承諾がある場合を除き、画像媒体、電子媒体、および写真複写、記録媒体、テープ媒体、電子検索システムへの組み込みを含む機械媒体など、いかなる形式および方法による複製も禁止します。

ネットアップの著作物から派生したソフトウェアは、次に示す使用許諾条項および免責条項の対象となります。

このソフトウェアは、ネットアップによって「現状のまま」提供されています。ネットアップは明示的な保証、または商品性および特定目的に対する適合性の暗示的保証を含み、かつこれに限定されないいかなる暗示的な保証も行いません。ネットアップは、代替品または代替サービスの調達、使用不能、データ損失、利益損失、業務中断を含み、かつこれに限定されない、このソフトウェアの使用により生じたすべての直接的損害、間接的損害、偶発的損害、特別損害、懲罰的損害、必然的損害の発生に対して、損失の発生の可能性が通知されていたとしても、その発生理由、根拠とする責任論、契約の有無、厳格責任、不法行為（過失またはそうでない場合を含む）にかかわらず、一切の責任を負いません。

ネットアップは、ここに記載されているすべての製品に対する変更を随時、予告なく行う権利を保有します。ネットアップによる明示的な書面による合意がある場合を除き、ここに記載されている製品の使用により生じる責任および義務に対して、ネットアップは責任を負いません。この製品の使用または購入は、ネットアップの特許権、商標権、または他の知的所有権に基づくライセンスの供与とはみなされません。

このマニュアルに記載されている製品は、1つ以上の米国特許、その他の国の特許、および出願中の特許によって保護されている場合があります。

権利の制限について：政府による使用、複製、開示は、DFARS 252.227-7013（2014年2月）およびFAR 5252.227-19（2007年12月）のRights in Technical Data -Noncommercial Items（技術データ - 非商用品目に関する諸権利）条項の(b)(3)項、に規定された制限が適用されます。

本書に含まれるデータは商用製品および / または商用サービス（FAR 2.101の定義に基づく）に関係し、データの所有権はNetApp, Inc.にあります。本契約に基づき提供されるすべてのネットアップの技術データおよびコンピュータ ソフトウェアは、商用目的であり、私費のみで開発されたものです。米国政府は本データに対し、非独占的かつ移転およびサブライセンス不可で、全世界を対象とする取り消し不能の制限付き使用权を有し、本データの提供の根拠となった米国政府契約に関連し、当該契約の裏付けとする場合にのみ本データを使用できます。前述の場合を除き、NetApp, Inc.の書面による許可を事前に得ることなく、本データを使用、開示、転載、改変するほか、上演または展示することはできません。国防総省にかかる米国政府のデータ使用权については、DFARS 252.227-7015(b)項（2014年2月）で定められた権利のみが認められます。

商標に関する情報

NetApp、NetAppのロゴ、<http://www.netapp.com/TM>に記載されているマークは、NetApp, Inc.の商標です。その他の会社名と製品名は、それを所有する各社の商標である場合があります。