



# 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  
December 20, 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パフォーマンスの向上 .....	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。コピーオフロード機能を使用するには、VMwareとWindowsのオペレーティングシステム環境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。

仮想環境でVMwareとMicrosoftのコピーオフロードを使用する場合は、LUNをアライメントする必要があります。LUNをアライメントしないと、パフォーマンスが低下する可能性があります。

### 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内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を使用すると、SVMのすべてのアクティブなiSCSI LIFまたはFC LIFを介して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、イニシエータがLUNへのアクセスに使用できるLIFを制限できます。

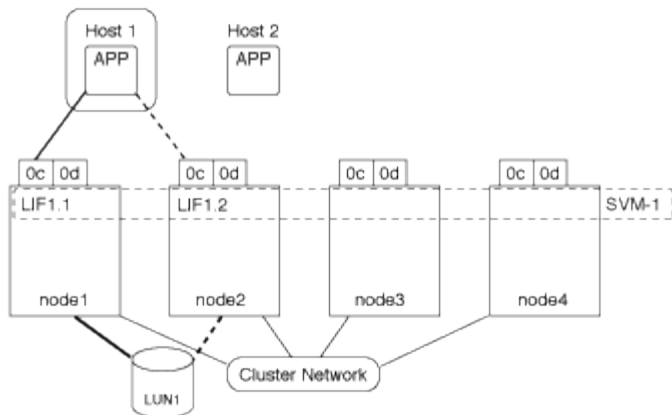
## 仮想環境でのLUNへのアクセスの仕組み

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路で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SVMが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。

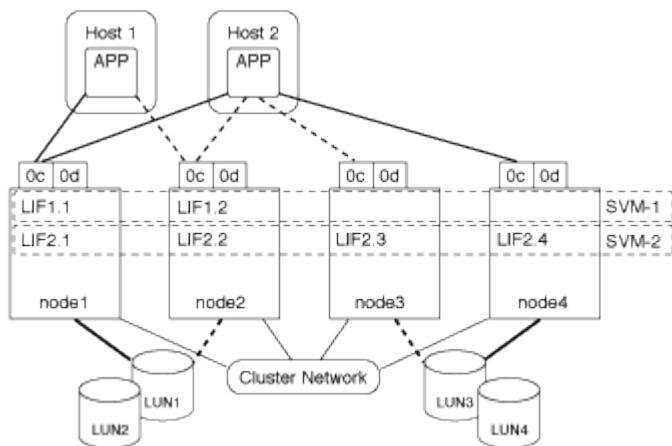
### クラスタ内の1つのSVMを使用したLUNへのアクセス例

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。



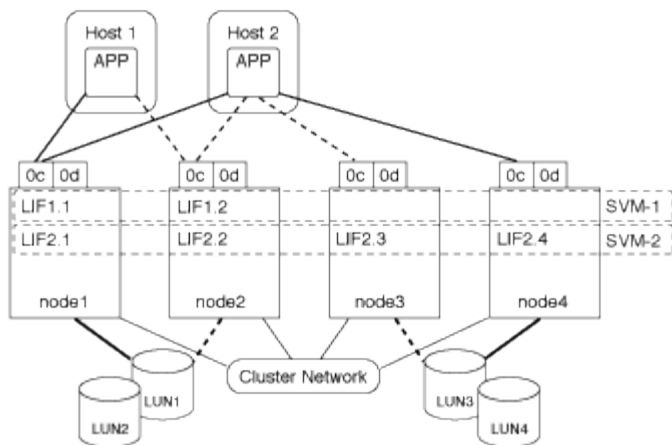
### クラスタ内の複数のSVMを使用したLUNへのアクセス例

1つの物理ポートで複数のLIFをサポートし、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SVMでノードの物理ポートを共有できます。



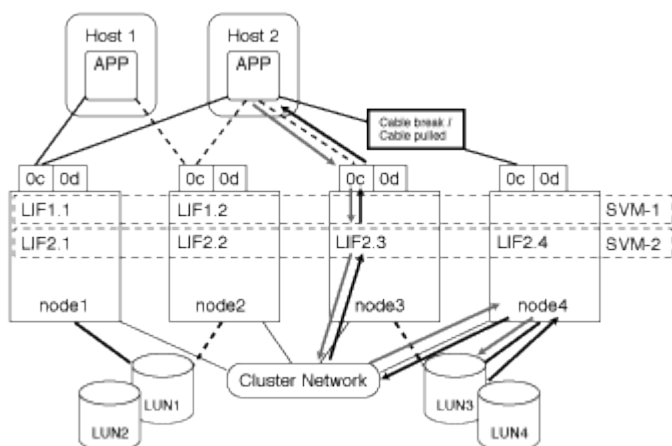
### ホストシステムからLUNへのアクティブパスまたは最適パスの例

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LIF1.1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にノード 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パフォーマンスの向上

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。これらの機能は、ESXホストからストレージシステムに処理をオフロードし、ネットワークスループットを向上させるのに役立ちます。これらの機能は、適切な環境でESXホストによって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 ホストはコピー処理の標準の読み取りコマンドと書き込みコマンドを自動的に使用します。
- 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 NetApp ストレージシステムで ONTAP が実行されている必要があります。
- (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の確認

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 \_ とも呼ばれ、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をサポートしていてODXが有効になっているクライアントコンピュータでは、ファイルの移動またはコピー時にオフロードされたファイル転送が自動的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の使用要件

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を理解しておく必要があります。

ODXを使用するには、システムが次の要件を満たしている必要があります。

- 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。

- 最小ソースボリューム：2GB

最適なパフォーマンスを得るには、ソースボリュームが260GBを超えている必要があります。

- 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。サポートされている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"

- 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でODXがサポートされている必要があります。ODXをサポートするアプリケーションの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コピーコマンド Microsoft TechNet ライブラリに、 Windows サーバおよびクライアントでサポートされている ODX アプリケーションの詳細が記載されている。
- 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は、次のボリュームタイプでは機能しません。

- 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"

## 特殊なシステムファイル要件

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がないかぎり、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機能を使用すると、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。これらのファイルを使用すると、ODX転送中に使用されるデータのポイントインタイム表示が可能になります。次のシステムファイルは、データのオフロード先のLUNまたはファイルを含む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 (非表示ディレクトリの下にあるファイル .copy-offload)

コマンドを使用すると、ODXファイルを含むqtreeを削除できます `copy-offload delete-tokens -path dir_path -node node_name`。



## 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デフォルトの方法として、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いずれかの時点で失敗した場合、コピー処理または移動処理は、その処理の従来の読み取りと書き込みにフォールバックされます。

ODXコピーと移動の使用は次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

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

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

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。データは複数のSVMに所有されます。

- SVMとノードが異なる

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。データは複数の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、クラスタの異なるノードにある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、次のような特殊なユースケースがあります。

- ONTAP ODXの実装では、ODXを使用して、SMB共有とFCまたはiSCSIで接続された仮想ドライブの間でファイルをコピーできます。

Windowsエクスペローラ、Windows CLI (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でODXコピーオフロードを使用すると、SMB共有と接続されたLUNが同じクラスタにある場合に、それらの間でシームレスにファイルをコピーまたは移動できます。

- Hyper-Vでは、その他にもODXコピーオフロードのユースケースがいくつか用意されています。

- Hyper-VでODXコピーオフロードのパススルーを使用すると、仮想ハードディスク (VHD) ファイル

内またはVHDファイル間でデータをコピーしたり、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の間でデータをコピーしたりできます。

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を作成する場合、ODXを使用してディスクを初期化します。初期化された既知のトークンを使用し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、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ユースケースを利用するには、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IDEディスクは、ODXパススルーをサポートしていません。

## 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。