



## **FC SAN**

### **Enterprise applications**

NetApp  
February 10, 2026

# 目次

FC SAN .....	1
LUNアライメント .....	1
ミスアライメントノケイコク .....	1
LUNのサイジングとLUN数 .....	2
LUN数 .....	2
LUNノハイチ .....	3
ストレージ可用性ゾーン (SAZ) .....	3
SAZとストレージユニット .....	3
整合性グループ (CG) 、LUN、スナップショット .....	4
CG、LUN、 SnapMirror .....	4
CG、LUN、 QoS .....	4
複数のCGレイアウト .....	5
LUNのサイズ変更とLVMのサイズ変更 .....	5
LVMストライピング .....	6

# FC SAN

## LUNアライメント

LUNアライメントとは、基盤となるファイルシステムのレイアウトに合わせてI/Oを最適化することです。

ASA r2 システムは、AFF/ FASと同じONTAPアーキテクチャを使用しますが、構成モデルは簡素化されています。ASA r2 システムは、アグリゲートの代わりにストレージ アベイラビリティ ゾーン (SAZ) を使用しますが、ONTAP はプラットフォーム間で一貫してブロック レイアウトを管理するため、アライメントの原則は同じままです。ただし、次のASA固有の点に注意してください。

- ASA r2 システムは、すべての LUN に対してアクティブ / アクティブ対称パスを提供するため、アライメント中のパスの非対称性に関する懸念が排除されます。
- ストレージ ユニット (LUN) はデフォルトでシンプロビジョニング。アライメントによってこの動作は変更されません。
- SnapshotリザーブとSnapshotの自動作成削除は、LUN の作成中に設定できます (ONTAP 9.18.1 以降)。

ONTAPシステムでは、ストレージは4KB単位で編成されます。データベースまたはファイルシステムの8KB ブロックは、4KBブロック2個に正確にマッピングする必要があります。LUNの構成エラーによってアライメントがいずれかの方向に1KBずれた場合、8KBの各ブロックは、4KBのストレージブロックが2つではなく3つに配置されます。このようにすると、原因によってレイテンシが増加し、ストレージシステム内で実行される原因の追加I/Oが発生します。

アライメントはLVMアーキテクチャにも影響します。論理ボリュームグループ内の物理ボリュームがドライブ デバイス全体に定義されている場合（パーティションは作成されません）、LUN上の最初の4KBブロックがストレージシステム上の最初の4KBブロックとアライメントされます。これは正しいアライメントです。パーティションで問題が発生するのは、OSがLUNを使用する開始場所が変わるためです。オフセットが4KB単位でずれているかぎり、LUNはアライメントされます。

Linux環境では、ドライブデバイス全体に論理ボリュームグループを構築します。パーティションが必要な場合は、アライメントをチェックするためにを実行し、各パーティションが8の倍数で開始されていることを確認します `fdisk -u`。つまり、パーティションは8の倍数の512バイトセクター（4KB）から開始されます。

圧縮ブロックのアライメントに関するセクションも参照してください["効率性"](#)。8KBの圧縮ブロックの境界でアライメントされたレイアウトも、4KBの境界でアライメントされます。

## ミスアライメントノケイコク

データベースのRedo / トランザクションログでは通常、アライメントされていないI/Oが生成されるため、ONTAPでLUNがミスアライメントされているという警告が原因で誤って表示される可能性があります。

ロギングは、さまざまなサイズの書き込みでログファイルのシーケンシャルライトを実行します。4KBの境界にアライメントされないログ書き込み処理では、次のログ書き込み処理でブロックが完了するため、通常は原因のパフォーマンスの問題は発生しません。その結果、一部の4KBブロックが2つの別々の処理で書き込まれていても、ONTAPはほぼすべての書き込みを完全な4KBブロックとして処理できます。

次のようなユーティリティを使用してアライメントを検証します。 `sio` または `dd` 定義されたブロック サイズで I/O を生成できます。ストレージシステムのI/Oアライメント統計は、 `stats` 指示。見る ["WAFLアライメントの検証"](#) 詳細についてはこちらをご覧ください。

Solaris環境ではアライメントがより複雑になります。を参照してください ["ONTAP SAN ホスト構成"](#) を参照してください。



Solaris x86環境では、ほとんどの構成に複数のパーティションレイヤがあるため、適切なアライメントにさらに注意してください。Solaris x86パーティションスライスは通常、標準のマスターブートレコードパーティションテーブルの上に存在します。

追加のベストプラクティス:

- HBA ファームウェアと OS 設定をNetApp Interoperability Matrix Tool (IMT) と照合して検証します。
- sanlun ユーティリティを使用して、パスの健全性と配置を確認します。
- Oracle ASM および LVM の場合、アライメントの問題を回避するために、構成ファイル (/etc/lvm/lvm.conf、/etc/sysconfig/oracleasm) が適切に設定されていることを確認してください。

## LUNのサイジングとLUN数

Oracleデータベースのパフォーマンスと管理性を最適化するには、最適なLUNサイズと使用するLUNの数を選択することが重要です。

LUN は、ASA r2 システム上のホスティング ストレージ アベイラビリティ ゾーン (SAZ) 内のすべてのドライブに存在するONTAP上の仮想化オブジェクトです。その結果、LUN はどのサイズを選択しても SAZ の潜在的パフォーマンスを最大限に活用するため、LUN のパフォーマンスはそのサイズの影響を受けません。

便宜上、特定のサイズのLUNを使用したい場合があります。たとえば、データベースを2つの1TB LUNで構成されるLVMまたはOracle ASMディスクグループ上に構築する場合、そのディスクグループは1TB単位で拡張する必要があります。8個の500GB LUNでディスクグループを構築し、ディスクグループの増分単位を小さくできるようにすることを推奨します。

汎用性に優れた標準LUNサイズを設定すると、管理が複雑になる可能性があるため、推奨されません。たとえば、標準サイズの100GBのLUNは、1TB~2TBのデータベースまたはデータストアの場合に適していますが、サイズが20TBのデータベースまたはデータストアには200個のLUNが必要です。つまり、サーバのリブート時間が長くなり、さまざまなUIで管理するオブジェクトが増え、SnapCenterなどの製品は多くのオブジェクトに対して検出を実行する必要があります。LUNのサイズを大きくすることで、このような問題を回避できます。

- ASA r2 の考慮事項:\*
- ASA r2 の最大 LUN サイズは 128 TB であり、パフォーマンスに影響を与えることなく、より少ない数のより大きな LUN を使用できます。
- ASA r2 は、集約の代わりにストレージ可用性ゾーン (SAZ) を使用しますが、これによって Oracle ワークロードの LUN サイズ設定ロジックは変更されません。
- シン プロビジョニングはデフォルトで有効になっています。LUN のサイズ変更は中断を伴わず、オフラインにする必要もありません。

## LUN数

LUNのサイズとは異なり、LUNの数はパフォーマンスに影響します。アプリケーションのパフォーマンスは、多くの場合、SCSIレイヤを介して並列I/Oを実行できるかどうかによって左右されます。その結果、2つのLUNの方が単一のLUNよりもパフォーマンスが向上します。Veritas VxVM、Linux LVM2、Oracle ASMなどのLVMを使

用すると、並列処理を強化する最も簡単な方法です。

ASA r2 では、ONTAP がプラットフォーム間で同様に並列 I/O を処理するため、LUN 数の原則はAFF/ FASと同じままです。ただし、ASA r2 の SAN 専用アーキテクチャとアクティブ / アクティブ対称パスにより、すべての LUN にわたって一貫したパフォーマンスが保証されます。

NetAppのお客様は、LUNの数を16個以上に増やすことによるメリットはほとんどありませんが、ランダムI/Oが非常に大きい100% SSD環境のテストでは、最大64個のLUNがさらに向上していることが実証されています。

• NetAppの推奨事項\*：



一般に、特定の Oracleデータベース ワークロードの I/O ニーズをサポートするには、4 ～ 16 個の LUN で十分です。LUN が 4 つ未満の場合、ホスト SCSI 実装の制限によりパフォーマンスが制限される可能性があります。LUN を 16 個以上に増やしても、極端な場合 (非常に高いランダム I/O SSD ワークロードなど) を除き、パフォーマンスが向上することはほとんどありません。

## LUNノハイチ

ASA r2 システム内でのデータベース LUN の最適な配置は、主にさまざまなONTAP機能がどのように使用されるかによって異なります。

ASA r2 システムでは、ストレージ ユニット (LUN または NVMe 名前空間) は、HA ペアのストレージの共通プールとして機能する、ストレージ可用性ゾーン (SAZ) と呼ばれる簡略化されたストレージ レイヤから作成されます。



通常、HA ペアごとにストレージの可用性ゾーン (SAZ) は 1 つだけあります。

### ストレージ可用性ゾーン (SAZ)

ASA r2 システムではボリュームは依然として存在しますが、ストレージ ユニットが作成されるときに自動的に作成されます。ストレージ ユニット (LUN または NVMe 名前空間) は、ストレージ可用性ゾーン (SAZ) に自動的に作成されたボリューム内で直接プロビジョニングされます。この設計により、手動でのボリューム管理が不要になり、Oracle データベースなどのブロック ワークロードのプロビジョニングがより直接的かつ合理的になります。

### SAZとストレージユニット

関連するストレージ ユニット (LUN または NVMe 名前空間) は通常、単一のストレージ可用性ゾーン (SAZ) 内に共存します。たとえば、10 個のストレージ ユニット (LUN) を必要とするデータベースでは、通常、簡潔さとパフォーマンスのために 10 個のユニットすべてを同じ SAZ に配置します。



- ストレージ ユニットとボリュームの比率を 1:1 にする (つまり、ボリュームごとに 1 つのストレージ ユニット (LUN) を使用する) のが、ASA r2 のデフォルトの動作です。
- ASA r2 システムに複数の HA ペアがある場合、特定のデータベースのストレージ ユニット (LUN) を複数の SAZ に分散して、コントローラの使用率とパフォーマンスを最適化できます。



FC SAN のコンテキストでは、ここでのストレージ ユニットは LUN を指します。

## 整合性グループ (CG)、LUN、スナップショット

ASA r2 では、スナップショット ポリシーとスケジュールは、整合性グループ レベルで適用されます。整合性グループ レベルは、調整されたデータ保護のために複数の LUN または NVMe 名前空間をグループ化する論理構造です。10 個の LUN で構成されるデータセットでは、それらの LUN が同じ整合性グループの一部である場合、1 つのスナップショット ポリシーのみが必要になります。

整合性グループは、含まれるすべての LUN にわたってアトミック スナップショット操作を保証します。たとえば、10 個の LUN 上に存在するデータベース、または 10 個の異なる OS で構成される VMware ベースのアプリケーション環境は、基礎となる LUN が同じ整合性グループにグループ化されている場合、単一の一貫性のあるオブジェクトとして保護できます。異なる整合性グループに配置されている場合、スナップショットは、同時にスケジュールされていても、完全に同期されない可能性があります。

場合によっては、回復要件のために、関連する LUN セットを 2 つの異なる整合性グループに分割する必要があります。たとえば、データベースにはデータファイル用の LUN が 4 つ、ログ用の LUN が 2 つある場合があります。この場合、4 つの LUN を持つデータファイル整合性グループと 2 つの LUN を持つログ整合性グループが最適なオプションになる可能性があります。その理由は、独立した回復可能性です。データファイル整合性グループを以前の状態に選択的に復元できるため、4 つの LUN すべてがスナップショットの状態に戻されますが、重要なデータを含むログ整合性グループは影響を受けません。

## CG、LUN、SnapMirror

SnapMirrorポリシーと操作は、スナップショット操作と同様に、LUN ではなく整合性グループで実行されます。

関連する LUN を単一の整合性グループ内に共存させることで、単一のSnapMirror関係を作成し、含まれるすべてのデータを 1 回の更新で更新できます。スナップショットと同様に、更新もアトミック操作になります。SnapMirrorデスティネーションには、ソース LUN の単一のポイントインタイムレプリカが存在することが保証されます。LUN が複数の整合性グループに分散されている場合、レプリカは相互に整合性がある場合とない場合があります。

ASA r2 システムでのSnapMirrorレプリケーションには次の制限があります。

- SnapMirror同期レプリケーションはサポートされていません。
- SnapMirrorアクティブ同期は、2 つのASA r2 システム間でのみサポートされます。
- SnapMirror非同期レプリケーションは、2 つのASA r2 システム間でのみサポートされます。
- SnapMirror非同期レプリケーションは、ASA r2 システムとASA、AFF、FASシステムまたはクラウド間ではサポートされません。



詳細はこちら ["ASA r2 システムでサポートされるSnapMirrorレプリケーション ポリシー"](#)。

## CG、LUN、QoS

QoS は個々の LUN に選択的に適用できますが、通常は整合性グループ レベルで設定する方が簡単です。たとえば、特定のESXサーバ内のゲストが使用するすべての LUN を単一の整合性グループに配置し、ONTAPアダプティブ QoS ポリシーを適用できます。その結果、すべての LUN に適用される、TiB あたりの IOPS 制限が自己スケーリングされます。

同様に、データベースが 100K IOPS を必要とし、10 個の LUN を占有している場合、各 LUN に 1 つずつ、10 個の個別の 10K IOPS 制限を設定するよりも、単一の整合性グループに 1 つの 100K IOPS 制限を設定する方が簡単です。

## 複数のCGレイアウト

LUN を複数の整合性グループに分散すると有益な場合があります。主な理由はコントローラのストライピングです。たとえば、HAASA r2 ストレージシステムは、各コントローラの完全な処理およびキャッシュの能力が必要とされる単一の Oracle データベースをホストしている場合があります。この場合、一般的な設計では、LUN の半分をコントローラ 1 の単一の整合性グループに配置し、LUN の残り半分をコントローラ 2 の単一の整合性グループに配置します。

同様に、多数のデータベースをホストする環境では、LUN を複数の整合性グループに分散することで、コントローラの使用率のバランスを確保できます。たとえば、それぞれ 10 個の LUN を持つ 100 個のデータベースをホストする HA システムでは、データベースごとにコントローラ 1 の整合性グループに 5 個の LUN を割り当て、コントローラ 2 の整合性グループに 5 個の LUN を割り当てることがあります。これにより、追加のデータベースがプロビジョニングされる時に対称的な読み込みが保証されます。

ただし、これらの例ではいずれも LUN と整合性グループの比率が 1:1 ではありません。目標は、関連する LUN を整合性グループに論理的にグループ化することで、管理性を最適化することです。

1:1 の LUN と整合性グループの比率が意味を成す例としては、コンテナ化されたワークロードが挙げられます。コンテナ化されたワークロードでは、各 LUN は実際には個別のスナップショットおよびレプリケーションポリシーを必要とする単一のワークロードを表す可能性があり、そのため個別に管理する必要があります。このような場合、1:1 の比率が最適な場合があります。

## LUNのサイズ変更とLVMのサイズ変更

SAN ベースのファイル システムまたは Oracle ASM ディスク グループが ASA r2 の容量制限に達した場合、使用可能なスペースを増やすには 2 つのオプションがあります。

- 既存の LUN（ストレージユニット）のサイズを増やす
- 既存の ASM ディスク グループまたは LVM ボリュームグループに新しい LUN を追加し、含まれる論理ボリュームを拡張します。

LUN のサイズ変更は ASA r2 でサポートされていますが、通常は Oracle ASM などの論理ボリューム マネージャ (LVM) を使用の方が適切です。LVM が存在する主な理由の 1 つは、LUN のサイズ変更を頻繁に行う必要性を回避することです。LVM を使用すると、複数の LUN が仮想ストレージ プールに結合されます。このプールから切り出された論理ボリュームは、基盤となるストレージ構成に影響を与えることなく簡単にサイズを変更できます。

LVM または ASM を使用することによる追加の利点は次のとおりです。

- パフォーマンスの最適化: 複数の LUN に I/O を分散し、ホットスポットを削減します。
- 柔軟性: 既存のワークロードを中断することなく新しい LUN を追加します。
- 透過的な移行: ASM または LVM は、ホストのダウンタイムなしで、バランス調整や階層化のためにエクステンツを新しい LUN に再配置できます。





- LUN のサイズ変更は、ストレージ可用性ゾーン (SAZ) の容量を使用して、ストレージ VM (SVM) 内のストレージ ユニット レベルで実行されます。
- Oracle の場合、ストライプ化と並列性を維持するために、既存の LUN のサイズを変更するのではなく、LUN を ASM ディスク グループに追加することがベスト プラクティスです。

## LVMストライピング

LVMストライピングとは、複数のLUNにデータを分散することです。その結果、多くのデータベースのパフォーマンスが大幅に向上します。

フラッシュドライブが登場する以前は、回転式ドライブのパフォーマンス上の制限を克服するためにストライピングが使用されていました。たとえば、OSが1MBの読み取り操作を実行する必要がある場合、1つのドライブからその1MBのデータを読み取るには、1MBがゆっくり転送されるため、多くのドライブヘッドのシークと読み取りが必要になります。この1MBのデータが8つのLUNにストライピングされている場合、OSは8つの128K読み取り処理を並行して問題できるため、1MB転送の完了に必要な時間が短縮されます。

回転ドライブによるストライピングは、I/O パターンを事前に知っておく必要があったため、より困難でした。ストライピングが実際の I/O パターンに合わせて正しく調整されていない場合、ストライピング構成によってパフォーマンスが低下する可能性があります。Oracle データベース、特にオールフラッシュストレージ構成では、ストライピングの構成がはるかに簡単になり、パフォーマンスが劇的に向上することが実証されています。

デフォルトではOracle ASMなどの論理ボリュームマネージャがストライプされますが、ネイティブOS LVMはストライプされません。その中には、複数のLUNを連結されたデバイスとして結合するものもあります。そのため、データファイルは1つのLUNデバイスにしか存在しません。これにより、ホットスポットが発生します。他のLVM実装では、デフォルトで分散エクステントが使用されます。これはストライピングに似ていますが、粗いです。ボリュームグループ内のLUNはエクステントと呼ばれる大きな部分にスライスされ、通常は数メガバイト単位で測定され、論理ボリュームがそれらのエクステントに分散されます。その結果、ファイルに対するランダムI/OはLUN間で適切に分散されますが、シーケンシャルI/O処理はそれほど効率的ではありません。

高いパフォーマンスを必要とするアプリケーションI/Oは、ほとんどの場合 (a) 基本ブロックサイズの単位または (b) 1メガバイトのいずれかです。

ストライピング構成の主な目的は、シングルファイルI/Oを1つのユニットとして実行し、マルチブロックI/O (サイズは1MB) をストライピングされたボリューム内のすべてのLUNで均等に並列化できるようにすることです。つまり、ストライプ・サイズはデータベース・ブロック・サイズより小さくすることはできず、ストライプ・サイズにLUN数を掛けたサイズは1MBにする必要があります。

Oracle データベースでの LVM ストライピングのベスト プラクティス:

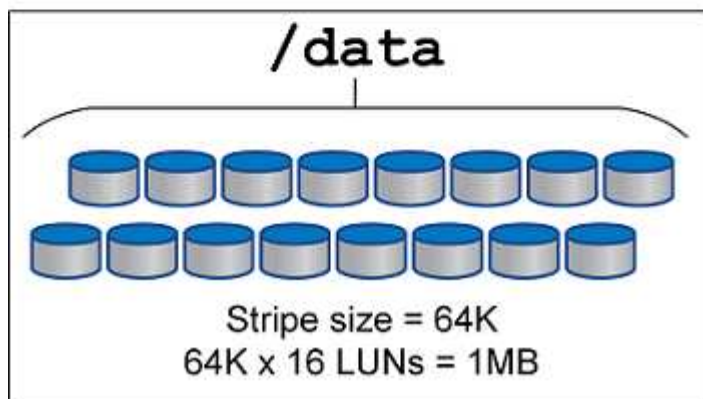
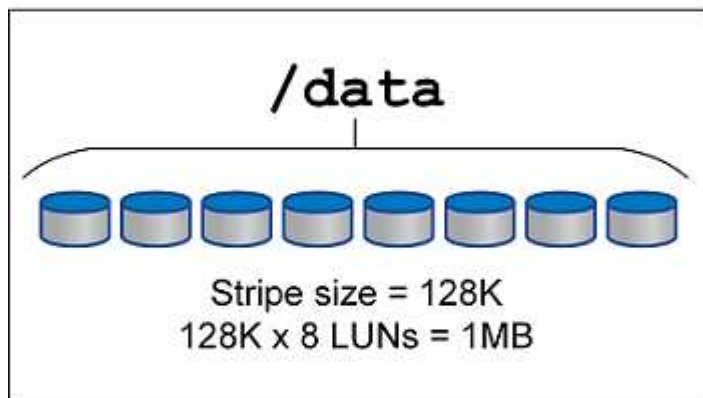
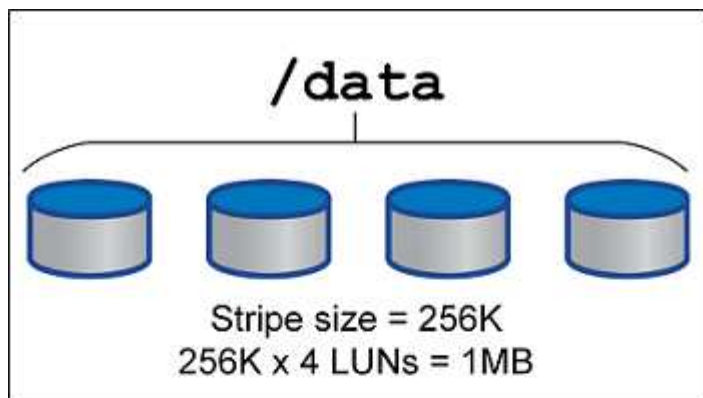


- ストライプ サイズ  $\geq$  データベース ブロック サイズ。
- 最適な並列処理を実現するには、ストライプ サイズ \* LUN の数  $\approx$  1 MB になります。
- スループットを最大化し、ホットスポットを回避するには、ASMディスク グループごとに複数の LUN を使用します。

次の図に、ストライプサイズと幅の調整に使用できる3つのオプションを示します。LUNの数は、前述のパフ



パフォーマンス要件を満たすように選択されますが、いずれの場合も、1つのストライプ内の総データ量は1MBです。



## 著作権に関する情報

Copyright © 2026 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。