Novusシステムについて

Novus

NetApp
November 03, 2026

This PDF was generated from https://docs.netapp.com/ja-jp/novus/get-started/learn-novus.html on November 03, 2026. Always check docs.netapp.com for the latest.

目次

Novusシステムについて . . . 1
- Novusストレージシステムについて . . . 1
  - 概要 . . . 1
  - システム設計の原則 . . . 1
  - ネットワークファイルシステム（NFS）の実装 . . . 2
  - 追加の技術と概念 . . . 3
  - 関連情報 . . . 4
- Novusストレージシステムのアーキテクチャ . . . 4
  - ONTAPデータサーバ . . . 4
  - Novus Data Director . . . 5
  - Novusの展開 . . . 5
- Novusストレージシステムの環境と処理 . . . 6
  - Novus Data DirectorおよびONTAPデータサーバーの内部通信 . . . 6
  - NDDクラスターの高可用性と回復力 . . . 7

Novusシステムについて

Novusストレージシステムについて

NetApp Novusは、非常に大規模なAIのニーズに対応するために構築された強力なストレージシステムです。エンタープライズストレージにおけるNetAppの経験を、トレーニングや推論に必要な極めてハイパフォーマンスなインフラストラクチャへと拡張します。その管理構造と構成オプションを理解することは、効果的な管理と最適なパフォーマンスを実現するために不可欠です。

概要

NetApp Novusは、最新のAIワークロードに必要なスループットと拡張性を実現するために設計されたスケールアウト・ファイルストレージシステム・ソリューションです。多くの独立したONTAPストレージクラスタを結合して、クライアントからは1つのファイルシステムとして認識される単一のネームスペースを形成します。Novusは、メタデータとファイルデータを分離するパラレルNFS（pNFS）に基づいて構築されています。専用のメタデータサービスがネームスペースを管理する一方で、ストレージクラスタはファイルデータをクライアントに直接並列で提供します。これにより、単一のストレージクラスタによるスループットの上限が排除され、システムがデータを提供する速度が制限されなくなります。

Novusの導入環境は、ストレージ クラスターを追加するだけで簡単に拡張できます。新しいクラスターを追加するたびに、その全帯域幅と容量がネームスペースに追加されるため、クライアントの再マウントや停止を伴うリバランスを行うことなく、システムの拡張に伴って総スループットが向上します。メタデータ サービスはデータ サーバとは独立して拡張されるため、ワークロードに合わせてネームスペースのサイズとメタデータのパフォーマンスを拡張できます。Novusは、各ストレージ ノードをフルスピードで稼働させ、大規模環境でのコンポーネントの障害を日常的で停止を伴わないものとして扱うように設計されています。主な目的は、システムが非常に大規模になっても、コンピューティングへのデータの流れを維持することです。

クライアントは標準的なNFSクライアントを使用するため、Novusは大規模なGPUおよび計算クラスタへの適応が容易です。また、Novusはマルチテナントであるため、1つの環境で複数の独立したお客様やワークロードをホストでき、それぞれが独自のネームスペースを持つことができます。さらに、ONTAPの実績あるデータ管理と保護を基盤としています。お客様にとって、これはGPUを常に稼働させ、各ノードからより高いパフォーマンスを引き出すことでインフラストラクチャコストを削減し、単一のネームスペースで非常に大規模なデータセットをサポートできるストレージを意味します。

Novusは、AIやその他のデータ集約型ワークロードを大規模に実行する組織を支援できます。これには通常、ネオクラウド、GPU-as-a-serviceプロバイダー、ソブリンクラウド、ハイパースケーラーのほか、AIのトレーニングや推論を実行する大企業や研究機関などが含まれます。Novusは、毎秒数テラバイトのスループットを必要とし、コンピューティングに合わせてストレージを拡張したいと考えている、ハイパフォーマンス コンピューティングやメディア処理を利用するすべてのお客様にメリットをもたらします。

システム設計の原則

Novusは、いくつかの基本原則に基づいて設計および構築されています。これらの基本的なアーキテクチャ上の選択が、そのパフォーマンス、拡張性、および回復力をもたらします。これは、GPUを常に稼働させ、インフラコストを削減するハイパフォーマンス ストレージを必要とするお客様に役立ちます。

エクサスケール対応ストレージ

Novusは、エクサスケール対応のソフトウェアで定義されるストレージ基盤スタックとして設計されています。これは、水平方向に拡張されたpNFSメタデータ サーバと、分離および分散されたデータ サーバを

組み合わせたものです。

従来の**ONTAP**クラスタの制限を超えるスループット

従来、単一のONTAPクラスタは、コントローラ数とインターコネクト帯域幅によって設定される固定のスループット上限に達します。AIのトレーニングと推論には、単一のONTAPクラスタでは到達できないスループットが必要です。

クラスタを追加して拡張する

Novusは、それぞれが1つのHAペアほどの小規模な、多数の独立したONTAPクラスタを単一のネームスペースに結合します。新しい各クラスタがその帯域幅を最大限に提供するため、総スループットは直線的に増加します。クライアントは再マウントする必要はなく、フリートの再調整も不要です。

個別にスケーリングされるメタデータ

メタデータサービス層とシャーディングされたメタデータストアは、それぞれ1インスタンスから1,000インスタンス以上に拡張できます。メタデータの容量とリクエストレートは、使用されるデータ ノードの数に依存しません。

ラインレート データ ノード

各データ ノードは、読み取り時はNICのフルスピードで、書き込み時はNVMeのフルスピードで動作する必要があります。ノードあたりの未使用のスループットは、単なる余分なハードウェアとコストと見なされます。

設計上の主な制約としての回復力

1,000台以上のストレージ ノードの規模では、障害は珍しくありません。回復力は主要な設計上の制約であり、運用上の後付け事項ではありません。

ネットワークファイルシステム（**NFS**）の実装

Novusは、ソフトウェアで定義されるNetwork File System（NFS）プロトコルの実装です。メタデータとデータ パスを分離するために、NFSv4、特にParallel NFS（pNFS）拡張機能を利用しています。クライアントは、標準のNFSクライアントを使用してNFSv4でNovus Data Director（NDD）にアクセスする一方で、NFSv3を使用してONTAPデータ サーバのデータに直接アクセスできます。

パラレル ネットワーク ファイルシステム（**pNFS**）

パラレルNFS（pNFS）は、NFSv4.1で導入された機能で、ファイルメタデータの管理とファイルデータへのアクセスを分離するものです。NFSサーバはメタデータ操作を処理し、ファイルデータが保存されている場所に関する情報をクライアントに提供します。これにより、クライアントは単一のサーバを経由してすべての読み書きを行うのではなく、専用のストレージデバイスやデータサーバ上のデータに直接アクセスできるようになります。

NFSサーバは、各ファイルのデータがどのように配置されているか、およびクライアントがどのようにアクセスできるかを記述したレイアウトを提供します。レイアウトとストレージ構成によっては、クライアントは1つまたは複数のデータサーバと並行して通信できます。これにより、データ転送パフォーマンスが向上し、メタデータサーバのデータ処理負荷が軽減されます。

pNFSは、ファイル、ブロック、オブジェクト、フレキシブルファイルなど、複数のレイアウトタイプをサポートしています。各タイプは、ファイルデータを基盤となるストレージにマッピングする異なる方法と、クライアントがそれにアクセスするための対応する方法を記述しています。Novusはフレキシブルファイルレイアウトを使用しています。

pNFSの柔軟なファイルレイアウトは、レイアウトオプションに最近追加された機能です。これは、複数のデータサーバに保存されたデータを記述できる柔軟なファイルベースのレイアウトを提供し、ミラーリングされたコピーもサポートします。クライアントはレイアウト情報を使用して、アクセスに適したデータサーバ パスを選択します。これにより、導入環境において、ストレージ構成やワークロードの要件に合わせてデータ配置やアクセス動作を適応させることができます。

主要構成要素

Novusには、pNFS標準とNetAppのエンタープライズストレージの専門知識に基づいて構築された2つの主要なコンポーネントがあります。

ONTAPデータサーバ

ONTAPデータサーバはNovusデータプレーンを実装します。ファイルデータを保存し、NFSクライアントに提供します。Novusネームスペースは、ファイルデータを複数のONTAPクラスタに分散させることができ、1つのONTAPクラスタで複数のネームスペースを提供できます。

Novus Data Director (NDD)

Novus Data Directorは、Novusメタデータプレーンを提供します。ネームスペースのメタデータを管理し、メタデータ操作に対するクライアント要求を処理し、ONTAPクラスタ全体でファイルデータがどこに保存されているかを記述するレイアウトをクライアントに提供します。クライアントはpNFSとともにNFSv4.2を使用してNDDとやり取りしますが、実際のファイルデータにはONTAPから直接アクセスします。

これらのコンポーネントとその連携方法の詳細については、"Novusアーキテクチャ"を参照してください。

追加の技術と概念

Novusとその基盤となる技術に関連する概念は他にもいくつかあります。

ネームスペース

ネームスペースは、リソースを整理・識別するための論理的な構造であり、定義された範囲内で一貫して参照できるようにするものです。NFSv4では、ネームスペースはクライアントに提示されるファイルとディレクトリの階層構造であり、エクスポートされたファイルシステムの統一的なビューを提供し、クライアントはパスを使用してナビゲートできます。各NDDネームスペースは、独自のメタデータサーバインスタンスを保有しています。

フェデレーション

フェデレーションとは、独立したシステムを相互に接続し、それぞれ個別に管理されながらも連携して動作させるための技術です。これは、ID、アプリケーションサービス、ネットワーク、データベース、その他のリソースに適用できます。データプロバイダーと連携して使用される場合、フェデレーションは、ユーザーやアプリケーションが統一されたインターフェースを通じて複数のソースからデータにアクセスすることを可能にする一方、プロバイダーはデータの管理権を保持します。これにより、相互運用性がサポートされ、情報の集中化や重複の必要性が軽減されます。

シャーディング

シャーディングとは、データベースのデータを複数のサーバに分割し、各サーバがデータの一部を保存および提供する技術です。ストレージとクエリ負荷を分散することで、容量とパフォーマンスを向上させます。

ボーダーゲートウェイプロトコル

ボーダーゲートウェイプロトコル（BGP）は、自律システム（インターネットを構成するネットワーク）

間で到達可能性情報を交換し、ルーティングポリシーと属性を使用して経路を選択するルーティングプロトコルです。Novusは、BGPを利用してマルチテナントアーキテクチャをサポートしています。

スケーラブルな分散メタデータストア

スケーラブルな分散メタデータストアとは、複数のノードにわたってメタデータを管理し、高可用性、耐障害性、効率的なアクセスを保証するシステムです。Novusでは、Novus Data Director（NDD）がスケーラブルな分散メタデータストア（または単に_メタデータストア_）を実装して、ネームスペースメタデータを処理し、クライアントがファイルデータにアクセスするためのレイアウトを提供します。

関連情報

- "RFC 8435：パラレルNFS（pNFS）フレキシブルファイルレイアウト"
- "RFC 8178：NFSv4拡張機能およびマイナーバージョンのルール"
- "RFC 8881：Network File System (NFS) Version 4 Minor Version 1 Protocol"
- "RFC 7862：Network File System (NFS) Version 4 Minor Version 2 Protocol"

Novusストレージシステムのアーキテクチャ

Novusアーキテクチャは、Novus Data Director（NDD）のインスタンスとONTAPデータサーバで構成されています。ONTAPデータサーバがデータ パスをサポートする一方、NDDはParallel NFS（pNFS）を介してメタデータとクライアントアクセスを管理します。

ONTAPデータサーバ

データサーバは、Novus専用に構築されたONTAPクラスタです。これらはNovusデータプレーンを実装し、ファイルデータを保存してNFSクライアントに提供します。Novusネームスペースは、ファイルデータを複数のONTAPクラスタに分散させることができます。1つのクラスタで複数の異なるネームスペースを処理できます。この柔軟性により、必要に応じてデータサーバを追加することで、容量とパフォーマンスを拡張できます。

クライアントは、カスタムのNetAppソフトウェアを必要とせず、標準のNFSクライアントを使用してONTAPデータサーバにアクセスします。クライアントはNovus Data Directorからファイルレイアウトを取得したあと、NFSv3（およびオプションでRDMA）経由でONTAPデータサーバ上のファイルデータを直接読み書きできます。大量のデータがNovus Data Directorを経由することはないため、データトラフィックはデータサーバ間で並行して移動します。

データサーバはネームスペースの管理には関与しません。各ファイルのデータは、バッキングファイルとしてONTAPボリュームに保存されます。ONTAPデータサーバは、ディレクトリツリーやデータサーバ間でのファイルのストライピング方法など、Novusネームスペースのメタデータを保持しません。

NetApp Novus向けAFF A90は、ONTAPを実行するNovus用に構築されたAFF A90のバージョンです。その特徴は以下のとおりです：

- 追加のデュアルNVRAMカード
- 高帯域幅ネットワークアダプタ
- 標準のONTAP HAペアとして構成されています

- RAID-DPまたはRAID-TECでデータを保護します。

標準のONTAPクラスタはNovusデータサーバとして使用できません。Novus専用に構築されたプラットフォームのみがサポートされます。

Novus Data Director

Novus Data Director（NDD）は、pNFSアーキテクチャにおけるメタデータ サーバ（MDS）の役割を実装したものであり、Novusメタデータ プレーンを提供します。*MDS*ホスト は、Linux、MDSプロトコルサービス、およびメタデータストアを実行する1台の物理サーバです。

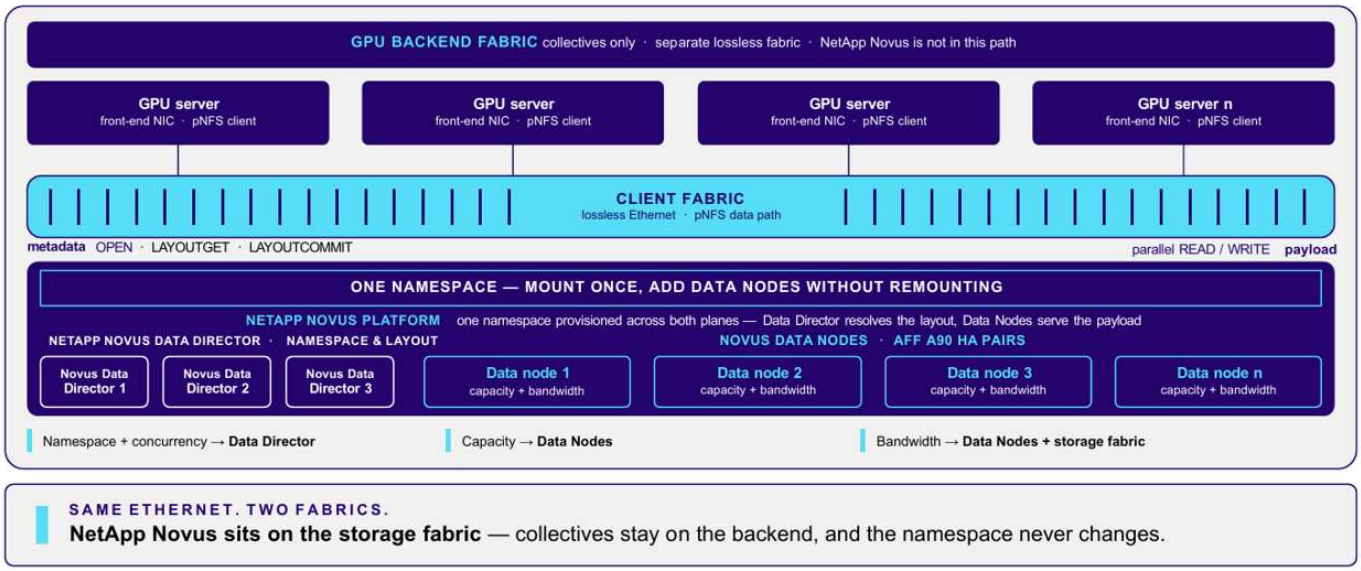
NDDは、各ネームスペースを単一のファイルシステムとしてクライアントに提示します。ネームスペースのメタデータを所有しています：ファイルとディレクトリ、ファイル属性、各ファイルのデータが保存されている場所のマップ、およびクライアントアクセスを調整するために必要なプロトコル状態。クライアントは仮想IPアドレスを介してネームスペースをマウントし、並列NFS（pNFS）を使用したNFSv4.2でNDDと通信します。NDDは、検索、ファイル作成、属性変更など、すべてのメタデータ操作を処理します。クライアントがファイルを開くと、NDDはpNFS Flexible Fileレイアウトをクライアントに提供し、どのデータサーバがファイルデータを保持しているかをクライアントに伝えます。その後、クライアントはONTAPデータサーバと直接読み取りおよび書き込みを行うことができます。NDDはメタデータパスにはありますが、データ パスにはありません。

NDDは、少なくとも3台の専用サーバからなるクラスタ上で動作するソフトウェアとして実装されています。これは、メタデータサーバプロセスと、ネームスペースのメタデータを暗号化されたローカルストレージに格納する、レプリケートされた分散データベースを組み合わせたものです。各ネームスペースは、これらのサーバのいくつかで独自のメタデータサーバプロセスを実行します。正常なすべてのサーバはネームスペースの仮想IPアドレスをアナウンスします。これにより、クライアントの負荷が分散され、クライアントは再マウントせずにフェイルオーバーできるようになります。信頼できるメタデータはレプリケートされたデータベースに存在するため、サーバに障害が発生して再起動しても、ネームスペースの状態が失われることはありません。

ONTAPクラスタ上のデータの配置は、NDDが制御します。データサーバーのレジストリを保持し、軽量なNFSプローブを使用して各データサーバーが利用可能であることを確認し、各サーバーの空き容量を追跡します。ファイルが作成されると、NDDはデータサーバーを選択し、NFS経由でバッキングファイルを作成して、その場所を記録します。データサーバーが利用できなくなった場合、NDDはそこへの新しいデータの配置を停止し、そのサーバーを指すクライアントレイアウトをリコールします。

Novusの展開

次の図は、典型的なNovusの導入例を概略的に示したものです。注目すべき点としては、複数のNovus Data DirectorおよびONTAPデータサーバーノードを備えた単一のネームスペースが挙げられます。このアーキテクチャは、バックエンドのGPUサーバーをサポートする上で、高い可用性と低遅延を実現します。



Novusストレージシステムの環境と処理

Novus環境とその処理に関して、理解しておくべき重要な点がいくつかあります。

Novus Data DirectorおよびONTAPデータサーバーの内部通信

Novus Data Directorは、ファイルへのアクセスと管理をサポートするために、ONTAPデータ サーバーと通信します。この大半は、ONTAPサーバーではなくNDDによって開始されます。

ONTAPデータサーバーの検出

Novus Data Directorは、利用可能なデータサーバーを検出する必要があります。ONTAPは、Novus Data Directorとの通信を自ら開始することはありません。オペレーターまたはツールは、起動時に使用される`mds.conf`設定ファイルを通じて各データサーバーを登録します。データサーバーは、コマンド`mds-admin ds add`を使用して手動で追加することもできます。各データサーバーは、ホスト、エクスポート、ポート、状態、容量を含め、分散メタデータストア内の行として表現されます。

ONTAPデータサーバーの可用性

各ONTAPデータサーバーの可用性を判断するために、いくつかのプロセスが使用されます。

ハートビート

MDSは、各オンラインデータサーバーに対してTCP経由でNFSv3 NULL RPC呼び出しを送信します。デフォルトでは、ハートビートメッセージを使用して5秒ごとにこの処理を実行します。

オフラインになります

一定回数連続して障害が発生すると、データサーバーはオフラインとマークされます。MDSはそこへの新規ファイルの配置を停止し、クライアントに対し、そのサーバーを参照しているレイアウトを返却するよう通知します。

戻ってくる

十分な数のプローブが連続して成功すると、オンラインに戻ります。クールダウン期間により、状態が頻

繁に切り替わるのを防ぎます。

クライアント側のエラーはカウントされません

クライアントがエラーを報告した場合、それはログに記録されるだけです。ONTAPデータサーバーの状態は、プローブのみによって判断されます。

ONTAPのフェイルオーバーは透過的です

ONTAP HAペアがテイクオーバーを実行した場合、MDSはプローブのタイムアウトによってのみそれを検知します。

ONTAPデータサーバーデータコンテンツ

NDDは、何を保存しているかをONTAPに尋ねることはありません。すべてのバッキングファイルを作成するため、すでに把握しているからです：

- ファイルが作成されると、MDSはデータサーバーを選択し、それらのサーバー上にバッキングファイルを作成し、その結果を分散メタデータストアのストライプマップに保存します。ストライプマップには、各ストライプとミラーがどのデータサーバーとNFSファイルハンドルに保持されているかが記録されます。
- ONTAP上のバッキングファイルには、NDDで特定の名前形式があります。
- 容量は、マウントされた各エクスポートでstatvfs()を使用してNDDがONTAPから読み取る唯一の運用値です。
- ファイルサイズはONTAPに対して検証されません。クライアントのレイアウトコミットに基づいて決定されます。

NDDクラスターの高可用性と回復力

Novus Data Directorsが支えるメタデータプレーンは、システムの高い可用性と耐障害性を確保します。

クラスタ設計

Novusは、NDDサービスの高い可用性と耐障害性を確保するために、マルチホストクラスタを使用しています。

3つの障害ドメインを持つ**3**台のホスト

NDDクラスタの最小構成は、別々のサーバー上にデプロイされた3台の物理ホストまたは仮想マシン（VM）です。各ホストは、1つのMDSプロセスと1つのメタデータストアノードを実行します。このクラスタは、ホストが1台失われても存続できるように設計されています。

すべてのレプリカがサービスを提供します

すべてのMDSレプリカは同時にクライアントを処理し、スタンバイモードに指定されるレプリカはありません。正常なレプリカはすべて、BGPを通じて同じVIPを通知します。BFD（高速リンク障害検出）が必要なのは、BGP独自のタイマーだけでは、完全に適切なフェイルオーバーメカニズムとは言えないためです。レプリカは、NFSサービス、ゲートウェイ、およびメタデータストアへの接続がすべてクライアントを処理する準備が整った場合にのみ、VIPを通知します。

メタデータのレプリケーション

分散メタデータストアは、3つの同期コピーを保持します。アービトレータは、両側で書き込みを許可するのではなく、利用不可になることを選択することで、スプリットブレイン シナリオを防ぎます。

再起動は安全です

MDSプロセスは独自の状態を保持せず、分散メタデータストアが権威あるメタデータを保持します。

制限事項および注意事項

また、以下の制限事項と注意事項にも留意してください：

- サブツリーの所有権は自動的にフェイルオーバーしません。ネームスペースはサブツリーに分割でき、各サブツリーは1つのMDSによって所有されます。所有者に障害が発生した場合、VIPがすでに移動していても、所有者が復旧するまでそのサブツリーは停止状態になります。
- 各テナントはホストごとに1つのレプリカを持つため、1つのホストの障害はそのホスト上のすべてのテナントに影響します。
- クライアントはホストIPではなく、VIPをマウントする必要があります。そうしないと、クライアントはフェイルオーバーできません。
- ハードマウントは、復旧中にブロックされる可能性があります。マウントがブロックされたからといって、データが失われたわけではありません。
- メンテナンスは必ずレプリカ1つずつ実施してください。VIPからレプリカを外し、まずドレインしてください。

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権を有し、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権については、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。