



NVA-1173 NVIDIA DGXシステム搭載NetApp AIPod

NetApp Solutions

NetApp
September 26, 2024

目次

NVA-1173 NVIDIA DGXシステム搭載NetApp AIPOd	1
NVA-1173 NVIDIA DGXシステム搭載NetApp AIPOd -はじめに	1
NVA-1173 NVIDIA DGXシステム搭載NetApp AIPOd -ハードウェアコンポーネント	2
NVA-1173 NVIDIA DGXシステム搭載NetApp AIPOd -ソフトウェアコンポーネント	5
NVA-1173 NetApp AIPOdとNVIDIA DGX H100システム-ソリューションアーキテクチャ	9
NVA-1173 NVIDIA DGXシステム搭載NetApp AIPOd -導入の詳細	11
NVA-1173 NVIDIA DGXシステムを使用したNetApp AIPOd- ソリューションの検証とサイジングに関するガイダンス	19
NVA-1173 NVIDIA DGXシステム搭載NetApp AIPOd -まとめと追加情報	21

NVA-1173 NVIDIA DGXシステム搭載NetApp AI Pod

NVA-1173 NVIDIA DGXシステム搭載NetApp AI Pod -はじめに

POWERED BY



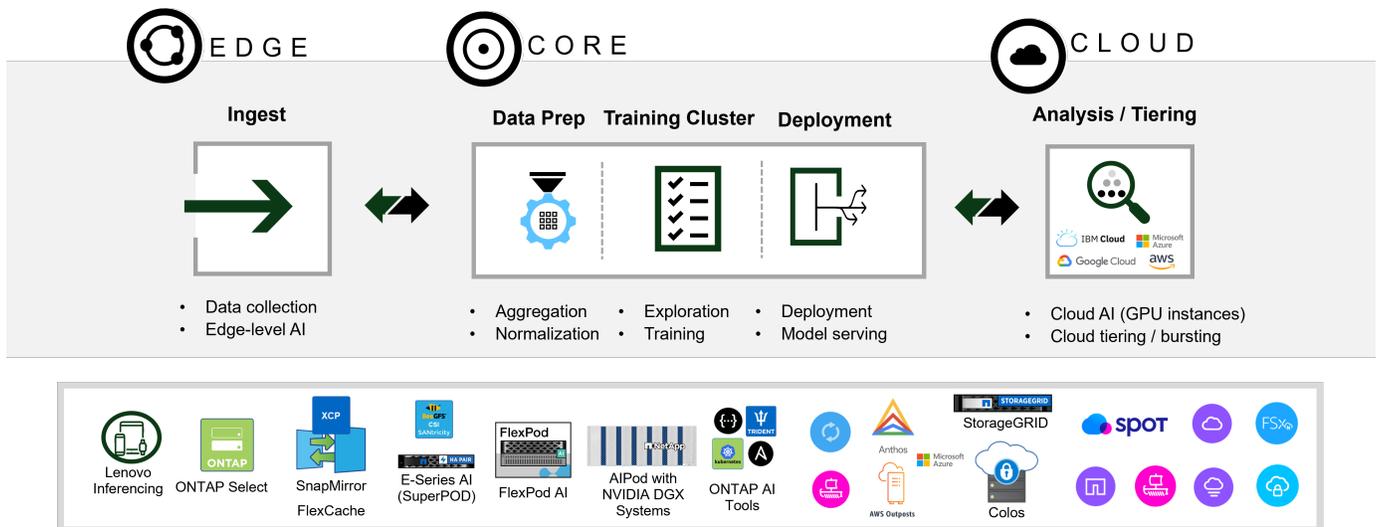
NVIDIA®

NetApp 解決策 エンジニアリング

エグゼクティブサマリー

NVIDIA DGX™システムとNetAppクラウド対応ストレージシステムを搭載したNetApp AI Podは、設計の複雑さと推測を排除することで、機械学習（ML）や人工知能（AI）のワークロード向けのインフラ導入を簡易化します。次世代のワークロードに卓越したコンピューティングパフォーマンスを提供するNVIDIA DGX BasePOD™設計を基盤とするAI Pod with NVIDIA DGXシステムは、小規模構成から始めてシステムを停止せずに拡張できるNetApp AFFストレージシステムを追加し、エッジからコア、クラウドまでデータをインテリジェントに管理します。NetApp AI Podは、次の図に示すように、NetApp AIソリューションの大規模なポートフォリオの一部です。

_ NetApp AIソリューションポートフォリオ _



このドキュメントでは、AI Podリファレンスアーキテクチャの主要コンポーネント、システムの接続と構成情報、検証テストの結果、ソリューションのサイジングガイダンスについて説明します。本ドキュメントは、ML/DLや分析ワークロード向けのハイパフォーマンスインフラの導入に関心をお持ちのNetApp、パートナー様のソリューションエンジニア、お客様の戦略的意思決定者を対象としています。

NVA-1173 NVIDIA DGXシステム搭載NetApp AI Pod -ハードウェアコンポーネント

このセクションでは、NVIDIA DGXシステムを搭載したNetApp AI Podのハードウェアコンポーネントに焦点を当てます。

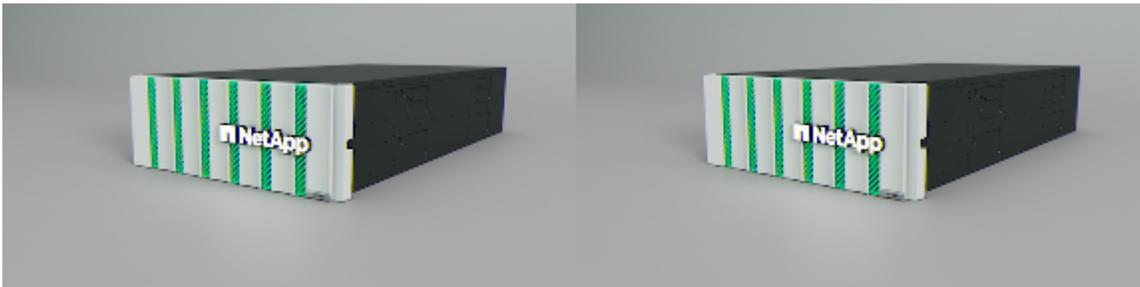
NetApp AFFストレージシステム

NetApp AFFの最先端のストレージシステムを使用すると、IT部門は、業界をリードするパフォーマンス、卓越した柔軟性、クラウド統合、業界最高のデータ管理機能によって、エンタープライズストレージの要件を満たすことができます。フラッシュに特化して設計されたAFFシステムは、ビジネスクリティカルなデータの高速度、管理、保護に役立ちます。

AFF A90ストレージシステム

NetApp ONTAPデータ管理ソフトウェアを基盤とするNetApp AFF A90は、組み込みのデータ保護機能、オプションのランサムウェア対策機能、最も重要なビジネスワークロードのサポートに必要なハイパフォーマンスと耐障害性を提供します。ミッションクリティカルな運用の中断を解消し、パフォーマンスの調整を最小限に抑え、ランサムウェアの攻撃からデータを保護します。以下を実現します。
•業界をリードするパフォーマンス
•妥協のないデータセキュリティ
•シンプルな無停止アップグレード

NetApp AFF A90ストレージシステム



業界トップクラスのパフォーマンス

AFF A90は、ディープラーニング、AI、高速分析などの次世代ワークロードや、Oracle、SAP HANA、Microsoft SQL Server、仮想アプリケーションなどの従来型エンタープライズデータベースを容易に管理できます。ビジネスクリティカルなアプリケーションを、HAペアあたり最大240万IOPS、100 μ sの低レイテンシで最高速度で実行し、従来のNetAppモデルに比べてパフォーマンスを最大50%向上させます。NFS over RDMA、pNFS、セッションランキングを使用すると、既存のデータセンターネットワークインフラを使用して、次世代アプリケーションに必要な高レベルのネットワークパフォーマンスを実現できます。また、SAN、NAS、オブジェクトストレージをユニファイドマルチプロトコルでサポートしているため、拡張も拡張も可能です。また、単一の統合ONTAPデータ管理ソフトウェアで、オンプレミスでもクラウドでも、最大限の柔軟性を実現できます。さらに、Active IQとCloud Insightsが提供するAIベースの予測分析でシステムの

健全性を最適化できます。

妥協のないデータセキュリティ

AFF A90システムには、アプリケーションと整合性のあるNetApp統合データプロテクションソフトウェアがすべて含まれています。組み込みのデータ保護機能と最先端のランサムウェア対策ソリューションを提供し、事前の保護と攻撃後のリカバリを実現します。悪意のあるファイルがディスクに書き込まれるのを防ぎ、ストレージの異常を簡単に監視して分析情報を得ることができます。

シンプルな無停止アップグレード

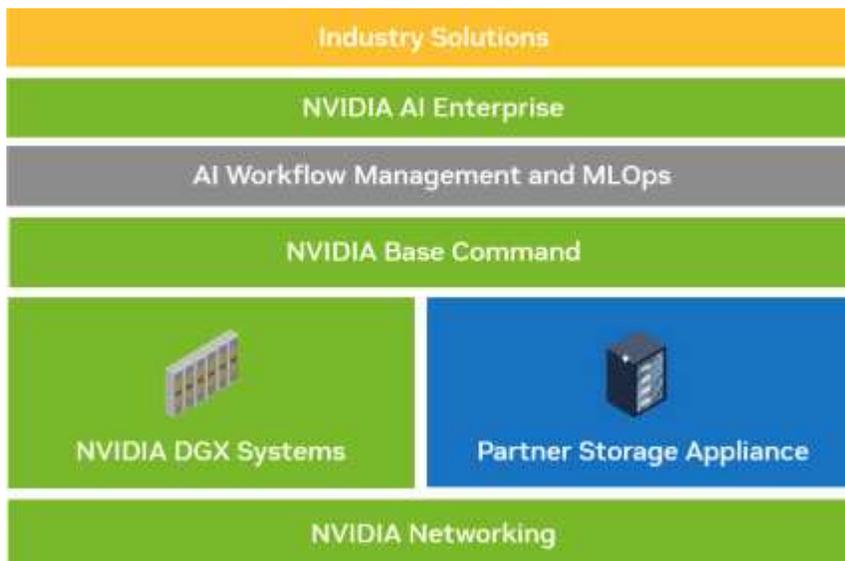
AFF A90は、A800の既存のお客様に、システム停止を伴わないシャーシ内アップグレードを提供します。NetAppでは、高度な信頼性、可用性、保守性、管理性（RASM）機能を使用して、簡単に更新し、ミッションクリティカルな運用の中断を排除できます。さらに、NetApp ONTAPソフトウェアはすべてのシステムコンポーネントのファームウェアアップデートを自動的に適用するため、運用効率がさらに向上し、ITチームの日常業務が簡素化されます。

大規模な環境では、AFF A1Kシステムが最高レベルのパフォーマンスと容量のオプションを提供し、AFF A70やAFF C800などの他のNetAppストレージシステムは、低コストで小規模な環境向けのオプションを提供します。

NVIDIA DGX BasePOD

NVIDIA DGX BasePODは、NVIDIAのハードウェアおよびソフトウェアコンポーネント、MLOpsソリューション、サードパーティ製ストレージで構成される統合解決策です。NVIDIA製品と検証済みパートナーソリューションを使用したスケールアウトシステム設計のベストプラクティスを活用することで、お客様はAI開発のための効率的で管理しやすいプラットフォームを実装できます。図1は、NVIDIA DGX BasePODのさまざまなコンポーネントを示しています。

NVIDIA DGXベースPOD解決策



NVIDIA DGX H100システム

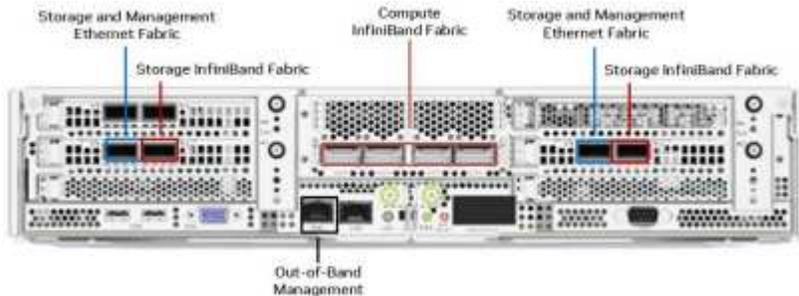
NVIDIA DGX H100™システムは、NVIDIA H100 Tensor Core GPUの画期的なパフォーマンスによって加速されるAIの大国です。

NVIDIA DGX H100システム



DGX H100システムの主な仕様は次のとおりです。•8基のNVIDIA H100 GPU。•GPUあたり80 GBのGPUメモリ、合計640 GB。•NVIDIA NVSwitch™チップ4個。•PCIe 5.0に対応したデュアル56コアインテル®Xeon®Platinum 8480プロセッサ。•2 TBのDDR5システムメモリ。•8つのシングルポートNVIDIA ConnectX®-7 (InfiniBand /イーサネット) アダプタと2つのデュアルポートNVIDIA ConnectX-7 (InfiniBand /イーサネット) アダプタを提供するOSFPポート×4•DGX OS用の1.92TB M.2 NVMeドライブ×2、ストレージキャッシュ用の3.84TB U.2 NVMeドライブ×8•最大出力10.2 kW。DGX H100 CPUトレイの背面ポートを次に示します。OSFPポートのうち4つは、InfiniBandコンピューティングファブリック用に8つのConnectX-7アダプタを提供します。デュアルポートConnectX-7アダプタの各ペアは、ストレージファブリックと管理ファブリックへのパラレルパスを提供します。アウトオブバンドポートはBMCアクセスに使用されます。

NVIDIA DGX H100の背面パネル



NVIDIAネットワーク

NVIDIA Quantum-2 QM9700スイッチ

NVIDIA Quantum-2 QM9700 InfiniBandスイッチ



400Gb/秒InfiniBand接続を備えたNVIDIA Quantum-2 QM9700スイッチは、NVIDIA Quantum-2 InfiniBand BasePOD構成のコンピューティングファブリックを強化します。ConnectX-7シングルポートアダプタは、InfiniBandコンピューティングファブリックに使用されます。各NVIDIA DGXシステムは、各QM9700スイッチにデュアル接続されており、システム間に広帯域で低レイテンシの複数のパスを提供します。

NVIDIA Spectrum-3 SN4600スイッチ

NVIDIA Spectrum-3 SN4600スイッチ



NVIDIA Spectrum™-3 SN4600スイッチは合計128個のポート（スイッチあたり64個）を提供し、DGX BasePODのインバンド管理用に冗長接続を提供します。NVIDIA SN4600スイッチは、1GbEから200GbEまでの速度を提供できます。イーサネット経由で接続されたストレージアプライアンスには、NVIDIA SN4600スイッチも使用されます。NVIDIA DGXデュアルポートConnectX-7アダプタのポートは、インバンド管理とストレージ接続の両方に使用されます。

NVIDIA Spectrum SN2201スイッチ

NVIDIA Spectrum SN2201スイッチ



NVIDIA Spectrum SN2201スイッチは、アウトオブバンド管理用の接続を提供する48ポートを備えています。アウトオブバンド管理は、DGX BasePODのすべてのコンポーネントの統合管理接続を提供します。

NVIDIA ConnectX-7アダプタ

NVIDIA ConnectX-7アダプタ



NVIDIA ConnectX-7アダプタは、25/50/100/200/400Gのスループットを提供できます。NVIDIA DGXシステムは、シングルポートとデュアルポートのConnectX-7アダプタの両方を使用して、400Gb/秒InfiniBandおよびイーサネットを使用するDGX BasePOD環境に柔軟性を提供します。

NVA-1173 NVIDIA DGXシステム搭載NetApp AI Pod -ソフトウェアコンポーネント

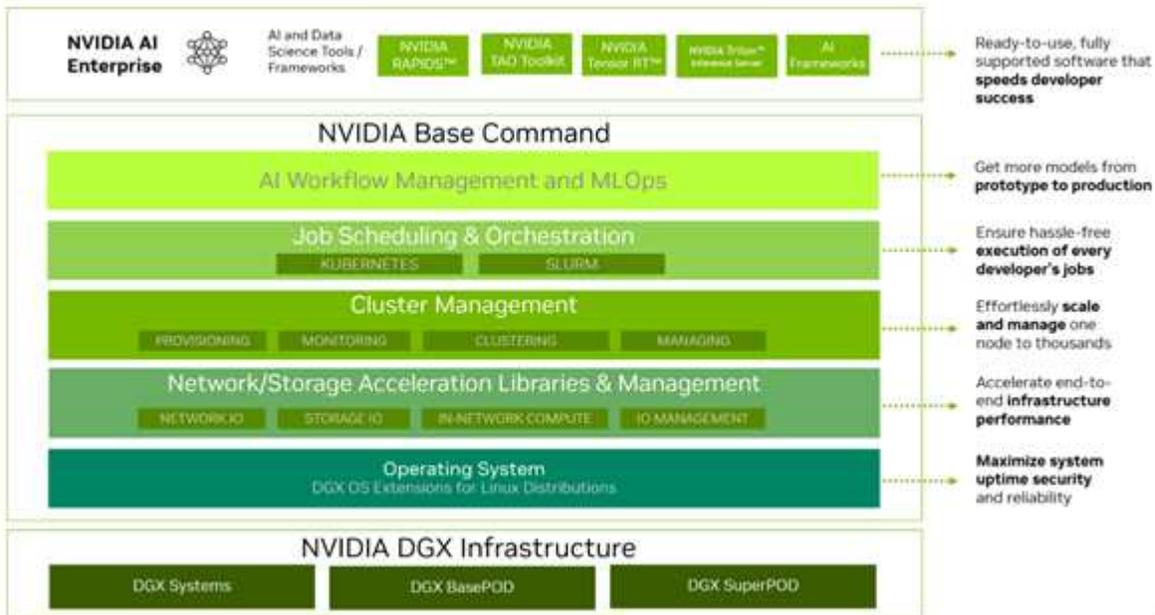
このセクションでは、NVIDIA DGXシステムを搭載したNetApp AI Podのソフトウェアコンポーネントに焦点を当てます。

NVIDIAソフトウェア

NVIDIA Baseコマンド

NVIDIA Base Command™はすべてのDGX BasePODを強化し、NVIDIAソフトウェアイノベーションのメリットを最大限に活用できるようにします。エンタープライズクラスのオーケストレーションとクラスタ管理、コンピューティング、ストレージ、ネットワークのインフラを高速化するライブラリ、AIワークロード向けに最適化されたオペレーティングシステム（OS）など、実績のあるプラットフォームにより、投資のポテンシャルを最大限に引き出すことができます。

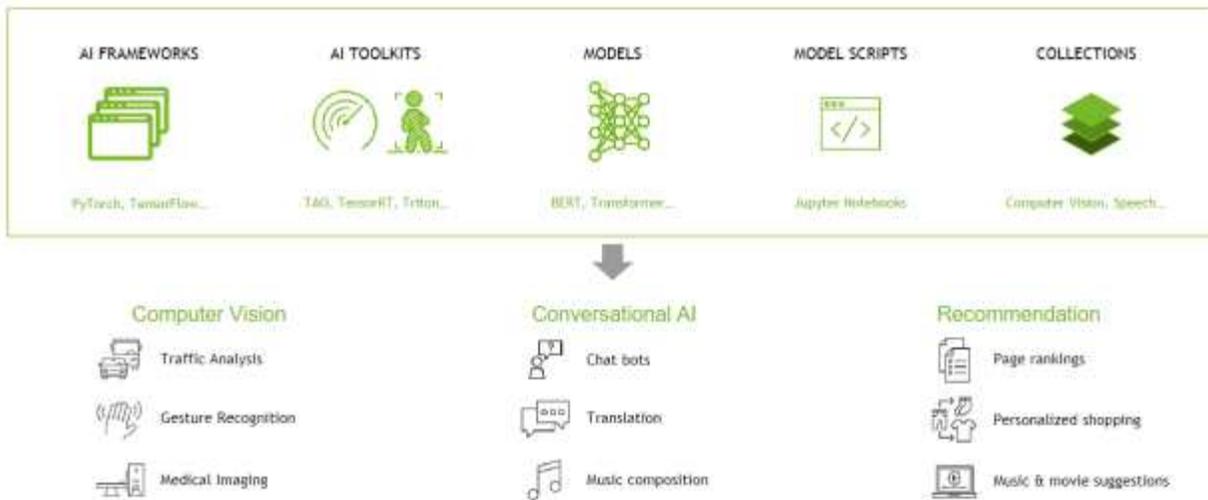
NVIDIAベースコマンド解決策



NVIDIA GPU Cloud (NGC)

NVIDIA NGC™は、AIに関するさまざまな専門知識を持つデータサイエンティスト、開発者、研究者のニーズを満たすソフトウェアを提供します。NGCでホストされるソフトウェアは、一般的な脆弱性とエクスポージャー（CVE）、暗号鍵、秘密鍵の集合をスキャンします。複数のGPU、多くの場合はマルチノードに拡張できるようにテストおよび設計されているため、DGXシステムへの投資を最大限に活用できます。

_ NVIDIA GPUクラウド _



NVIDIA AIエンタープライズ

NVIDIA AI Enterpriseは、すべての企業にジェネレーティブAIを提供するエンドツーエンドのソフトウェアプラットフォームです。NVIDIA DGXプラットフォーム上で実行するように最適化されたジェネレーティブAI基盤モデルに対して、最速かつ最も効率的なランタイムを提供します。本番環境レベルのセキュリティ、安定性、管理性を備えているため、生成型AIソリューションの開発が合理化されます。NVIDIA AI EnterpriseはDGX BasePODに含まれており、エンタープライズ開発者は事前トレーニング済みモデル、最適化されたフレームワーク、マイクロサービス、高速化されたライブラリ、エンタープライズサポートにアクセスできます。

NetAppソフトウェア

NetApp ONTAP

ネットアップが提供する最新世代のストレージ管理ソフトウェアONTAP 9を使用すれば、インフラを最新化し、クラウド対応のデータセンターに移行できます。ONTAPは、業界をリードするデータ管理機能を活用して、データの格納場所に関係なく、単一のツールセットでデータの管理と保護を実現します。エッジ、コア、クラウドなど、必要な場所に自由にデータを移動することもできます。ONTAP 9には、データ管理の簡易化、重要なデータの高速化と保護、ハイブリッドクラウドアーキテクチャ全体で次世代インフラ機能を実現する多数の機能が搭載されています。

データの高速化と保護

ONTAPは、卓越したパフォーマンスとデータ保護を実現し、以下の方法でこれらの機能を拡張します。

- パフォーマンスとレイテンシの低下：ONTAPは、NFS over RDMA、Parallel NFS (pNFS)、NFSセッションランキングを使用したNVIDIA GPUDirect Storage (GDS) のサポートなど、可能な限り低いレイテンシで最高のスループットを提供します。
- データ保護ONTAPは、組み込みのデータ保護機能と、すべてのプラットフォームを共通で管理できる業界最高レベルのランサムウェア対策保証を提供します。
- NetApp Volume Encryption (NVE)：ONTAPは、オンボードと外部キー管理の両方をサポートし、ボリュームレベルでのネイティブな暗号化を実現します。
- ストレージのマルチテナンシーと多要素認証：ONTAPを使用すると、最高レベルのセキュリティでインフラリソースを共有できます。

データ管理を簡易化

データ管理は、AIアプリケーションの運用やAI / MLデータセットのトレーニングに適切なリソースを使用できるように、エンタープライズIT運用とデータサイエンティストにとって非常に重要です。以下に記載するネットアップテクノロジーに関する追加情報は、この検証の対象外ですが、導入環境によっては関連性がある場合もあります。

ONTAP データ管理ソフトウェアには、運用を合理化および簡易化し、総運用コストを削減するための次の機能が含まれています。

- スナップショットとクローンは、ML / DLワークフローのコラボレーション、並行した実験、強化されたデータガバナンスを可能にします。
- SnapMirrorは、ハイブリッドクラウド環境やマルチサイト環境でのシームレスなデータ移動を可能にし、必要なときに必要な場所でデータを提供します。
- インラインデータコンパクション、強化された重複排除：データコンパクションはストレージブロック内の無駄なスペースを削減し、重複排除は実効容量を大幅に増やします。この環境データはローカルに格納され、データはクラウドに階層化されます。
- 最小、最大、アダプティブのQuality of Service (AQoS)。きめ細かいサービス品質 (QoS) 管理機能により、高度に共有された環境で重要なアプリケーションのパフォーマンスレベルを維持できます。
- NetApp FlexGroupを使用すると、ストレージクラス内のすべてのノードにデータを分散できるため、非常に大規模なデータセットに対して大容量とパフォーマンスが向上します。
- NetApp FabricPool の略。Amazon Web Services (AWS)、Azure、NetApp StorageGRID ストレージ解決策 など、パブリッククラウドとプライベートクラウドのストレージオプションへコールドデータを自動的に階層化します。FabricPoolの詳細については、を参照してください "[TR-4598：『FabricPool best bests』](#)"。
- NetApp FlexCacheの略。リモートボリュームキャッシング機能を提供し、ファイル配信を簡易化し、WANレイテンシを低減し、WAN帯域幅コストを削減します。FlexCacheを使用すると、複数のサイトに分散した製品開発が可能になるだけでなく、リモートサイトから企業のデータセットにすばやくアクセスできるようになります。

将来のニーズにも対応できるインフラ

ONTAP は、次の機能を備えており、要件が厳しく、絶えず変化するビジネスニーズに対応できます。

- シームレスな拡張とノンストップオペレーションONTAPでは、既存のコントローラとスケールアウトクラスタにオンラインで容量を追加できます。NVMe や 32Gb FC などの最新テクノロジーへのアップグレードも、コストのかかるデータ移行やシステム停止を行わずに実行できます。
- クラウドへの接続：ONTAP は、すべてのパブリッククラウドでSoftware-Defined Storage (ONTAP Select) とクラウドネイティブインスタンス (NetApp Cloud Volumes Service) のオプションを選択できる、マルチクラウドに対応した最もクラウド対応のストレージ管理ソフトウェアです。
- 新しいアプリケーションとの統合：ONTAP は、既存のエンタープライズアプリケーションをサポートするインフラを使用して、自律走行車、スマートシティ、インダストリー4.0などの次世代プラットフォームやアプリケーション向けにエンタープライズクラスのデータサービスを提供します。

NetApp DataOps ツールキット

NetApp DataOpsツールキットは、高性能なスケールアウトネットアップストレージを基盤とする開発/トレーニング用ワークスペースと推論サーバの管理を簡易化するPythonベースのツールです。DataOps Toolkitはスタンドアロンのユーティリティとして動作でき、NetApp Astra Tridentを活用してストレージの運用を自動化

するKubernetes環境でさらに効果的です。主な機能は次のとおりです。

- ハイパフォーマンスでスケールアウト可能なネットアップストレージを基盤とする、大容量のJupyterLabワークスペースを迅速にプロビジョニングできます。
- エンタープライズクラスのネットアップストレージを基盤とする新しいNVIDIA Triton Inference Serverインスタンスを迅速にプロビジョニング
- 実験や迅速なイテレーションを可能にするために、大容量のJupyterLabワークスペースのクローンをほぼ瞬時に作成できます。
- バックアップ/トレサビリティ/ベースライン化のための大容量JupyterLabワークスペースのほぼ瞬時のスナップショット。
- 大容量でハイパフォーマンスなデータボリュームのプロビジョニング、クローニング、スナップショットをほぼ瞬時に実行できます。

ネットアップアストラト Trident

Astra Tridentは、Anthosを含むコンテナとKubernetesディストリビューション向けの、完全サポートされたオープンソースストレージオーケストレーションツールです。Tridentは、NetApp ONTAPを含むNetAppストレージポートフォリオ全体と連携し、NFS、NVMe/TCP、iSCSI接続にも対応しています。Tridentを使用すると、ストレージ管理者の手を煩わせることなく、エンドユーザがネットアップストレージシステムからストレージをプロビジョニングして管理できるため、DevOps ワークフローが高速化されます。

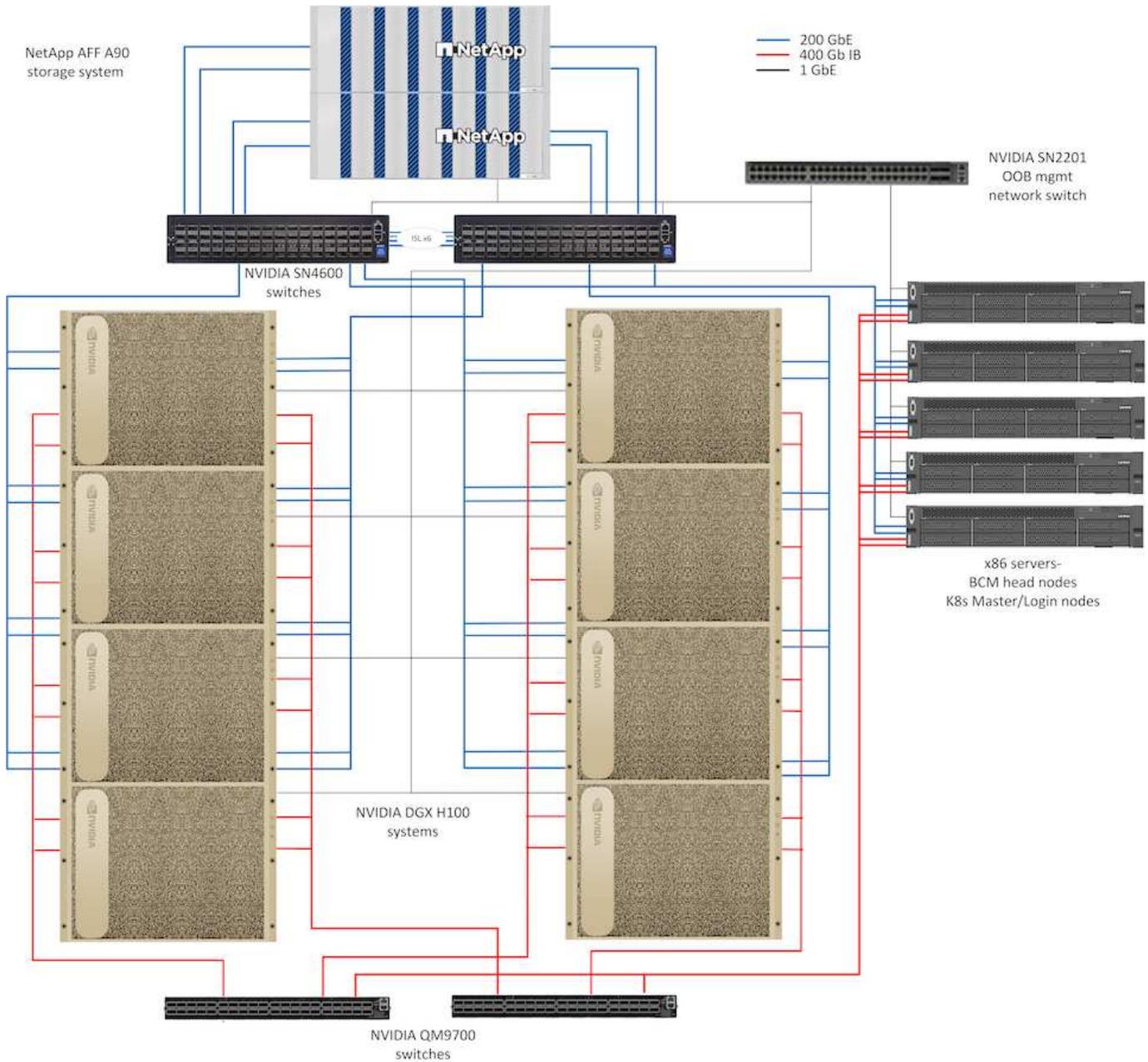
NVA-1173 NetApp AIPodとNVIDIA DGX H100システム-ソリューションアーキテクチャ

このセクションでは、NVIDIA DGXシステムを搭載したNetApp AIPodのアーキテクチャに焦点を当てます。

DGXシステムを使用したNetApp AIPod

このリファレンスアーキテクチャでは、コンピューティングノード間の400GB/秒InfiniBand (IB) 接続で、コンピューティングクラスターインターコネクトとストレージアクセスに別々のファブリックを利用します。次の図は、DGX H100システムを搭載したNetApp AIPodの全体的な解決策トポロジを示しています。

NetApp AIPOD解決策トポロジ_



ネットワーク設計

この構成では、コンピューティングクラスファブリックでQM9700 400Gb/秒IBスイッチのペアを使用します。これらのスイッチは相互に接続されて高可用性が確保されます。各DGX H100システムは、8つの接続を使用してスイッチに接続されます。一方のスイッチには偶数番のポートが接続され、もう一方のスイッチには奇数番のポートが接続されます。

ストレージシステムへのアクセス、インバンド管理、およびクライアントアクセスには、SN4600イーサネットスイッチのペアを使用します。スイッチはスイッチ間リンクで接続され、さまざまなトラフィックタイプを分離するために複数のVLANで設定されます。特定のVLAN間で基本的なL3ルーティングを有効にすると、同じスイッチ上のクライアントインターフェイスとストレージインターフェイス間、およびスイッチ間で複数のパスを有効にしてハイアベイラビリティを実現できます。大規模な展開では、スパインスイッチ用にスイッチペアを追加し、必要に応じてリーフを追加することで、イーサネットネットワークをリーフスパイン構成に拡張できます。

コンピューティングインターコネクトと高速イーサネットネットワークに加えて、すべての物理デバイスを1つ以上のSN2201イーサネットスイッチに接続し、アウトオブバンド管理を行います。["導入の詳細"](#)ネットワーク設定の詳細については、ページを参照してください。

DGX H100システムのストレージアクセスの概要

各DGX H100システムには、管理トラフィックとストレージトラフィック用に2つのデュアルポートConnectX-7アダプタがプロビジョニングされます。この解決策では、各カードの両方のポートが同じスイッチに接続されます。各カードの1つのポートがLACP MLAGボンディングに構成され、各スイッチに1つのポートが接続されます。このボンディングでは、インバンド管理、クライアントアクセス、およびユーザレベルのストレージアクセス用のVLANがホストされます。

各カードのもう一方のポートはAFF A90ストレージシステムへの接続に使用され、ワークロードの要件に応じて複数の構成で使用できます。NVIDIA Magnum IO GPUDirect StorageをサポートするためにNFS over RDMAを使用する構成では、ポートを個別のVLAN内のIPアドレスで個別に使用します。RDMAを必要としない環境では、ストレージインターフェイスをLACPボンディングで設定して、高可用性と追加の帯域幅を実現することもできます。クライアントは、RDMAを使用するかどうかに関係なく、NFS v4.1 pNFSおよびセッショントランッキングを使用してストレージシステムをマウントし、クラスタ内のすべてのストレージノードに並列アクセスできるようにします。["導入の詳細"](#)クライアント設定の詳細については、ページを参照してください。

DGX H100システムの接続の詳細については、を参照してください["NVIDIA BasePODドキュメント"](#)。

ストレージシステムの設計

各AFF A90ストレージシステムは、各コントローラの6つの200GbEポートを使用して接続されます。各コントローラの4つのポートがDGXシステムからのワークロードデータアクセスに使用され、各コントローラの2つのポートがLACPインターフェイスグループとして構成され、クラスタ管理アーティファクトとユーザホームディレクトリ用の管理プレーンサーバからのアクセスをサポートします。ストレージシステムからのすべてのデータアクセスはNFS経由で提供されます。AIワークロードアクセス専用のStorage Virtual Machine (SVM) と、クラスタ管理専用の別のSVMがあります。

["導入の詳細"](#)ストレージシステム構成の詳細については、ページを参照してください。

管理プレーンサーバ

このリファレンスアーキテクチャには、管理プレーン用に5台のCPUベースのサーバも含まれています。このうちの2つのシステムは、クラスタの導入と管理のためのNVIDIA Base Command Managerのヘッドノードとして使用されます。他の3つのシステムは、ジョブのスケジューリングにSlurmを利用する導入環境向けに、Kubernetesマスターノードやログインノードなどの追加のクラスタサービスを提供するために使用されます。Kubernetesを活用した導入では、NetApp Astra Trident CSIドライバを活用して、AFF A900ストレージシステム上の管理ワークロードとAIワークロードの両方に永続的ストレージを使用した自動プロビジョニングとデータサービスを提供できます。

各サーバは、クラスタの導入と管理を可能にするためにIBスイッチとイーサネットスイッチの両方に物理的に接続されます。また、前述したクラスタ管理アーティファクトの保存用に、管理SVMを介したストレージシステムへのNFSマウントが設定されます。

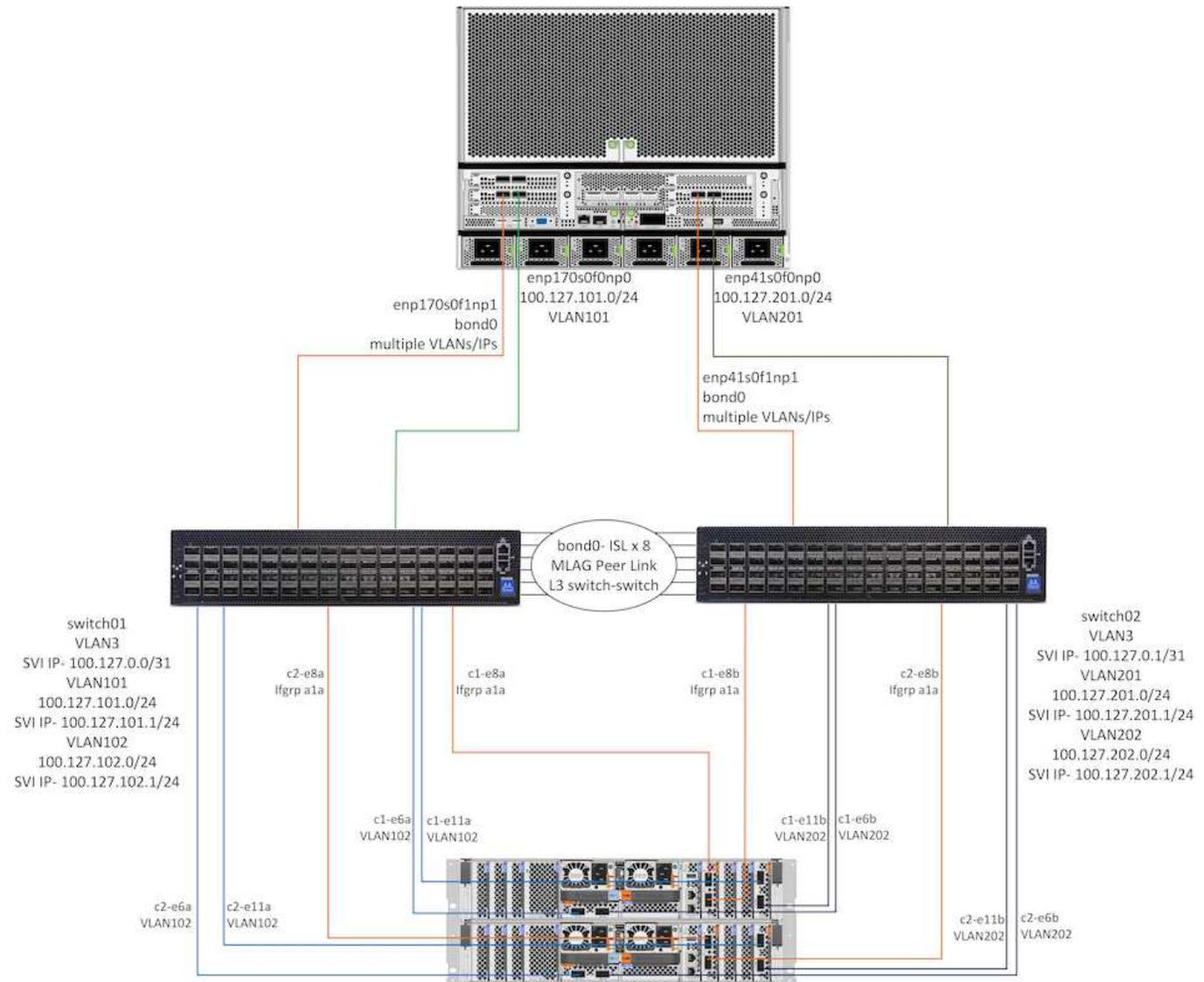
NVA-1173 NVIDIA DGXシステム搭載NetApp AIPod -導入の詳細

このセクションでは、このソリューションの検証時に使用した導入の詳細について説明

します。使用するIPアドレスは一例であり、導入環境に応じて変更する必要があります。この構成の実装で使用される特定のコマンドの詳細については、該当する製品マニュアルを参照してください。

次の図は、1台のDGX H100システムと1台のHAペアのAFF A90コントローラの詳細なネットワークと接続情報を示しています。以降のセクションの導入ガイダンスは、この図の詳細に基づいています。

NetApp AIPODネットワーク構成



次の表に、最大16台のDGXシステムと2つのAFF A90 HAペアのケーブル接続の割り当て例を示します。

スイッチとポート	デバイス	デバイスポート
スイッチ1のポート1~16	DGX-H100-01~16	enp170s0f0np0、slot1ポート1
スイッチ1のポート17~32	DGX-H100-01~16	enp170s0f1np1、slot1ポート2
スイッチ1のポート33-36	AFF - A90-01~-04	ポートe6a
スイッチ1のポート37~40	AFF - A90-01~-04	ポートe11a

スイッチとポート	デバイス	デバイスポート
スイッチ1のポート41~44	AFF - A90-01~-04	ポートe8a
スイッチ1のポート57~64	switch2 への ISL を使用します	ポート57~64
スイッチ2ポート1~16	DGX-H100-01~16	enp41s0f0np0、スロット2、ポート1
スイッチ2ポート17~32	DGX-H100-01~16	enp41s0f1np1、スロット2、ポート2
スイッチ2ポート33-36	AFF - A90-01~-04	ポートe6b
スイッチ2のポート37~40	AFF - A90-01~-04	ポートe11b
スイッチ2のポート41~44	AFF - A90-01~-04	ポートe8b
スイッチ2のポート57~64	switch1 への ISL を使用します	ポート57~64

次の表に、この検証で使用した各コンポーネントのソフトウェアバージョンを示します。

デバイス	ソフトウェアのバージョン
NVIDIA SN4600スイッチ	Cumulus Linux v5.9.1
NVIDIA DGXシステム	DGX OS v6.2.1 (Ubuntu 22.04 LTS)
メラノックスOFED	24.01
NetApp AFF A90	NetApp ONTAP 9.14.1

ストレージネットワーク構成

このセクションでは、イーサネットストレージネットワークの設定に関する主な詳細について説明します。InfiniBandコンピューティングネットワークの設定については、[を参照してください"NVIDIA BasePOD ドキュメント"](#)。スイッチ設定の詳細については、[を参照してください"NVIDIA Cumulus Linux ドキュメント"](#)。

SN4600スイッチの設定に使用する基本的な手順は、次のとおりです。このプロセスでは、ケーブル接続とスイッチの基本的なセットアップ（管理IPアドレス、ライセンスなど）が完了していることを前提としています。

1. スイッチ間のISLボンドを設定して、Multi-Link Aggregation (MLAG；マルチリンクアグリゲーション) トラフィックとフェイルオーバートラフィックを有効にする
 - この検証では、テスト対象のストレージ構成に十分な帯域幅を確保するために、8つのリンクを使用しました。
 - MLAGを有効にする具体的な手順については、Cumulus Linuxのドキュメントを参照してください。
2. 両方のスイッチのクライアントポートとストレージポートのペアごとにLACP MLAGを設定
 - 各スイッチのDGX-H100-01のポートswp17 (enp170s0f1np1とenp41s0f1np1)、DGX-H100-02のポートswp18 (bond1-16)
 - 各スイッチのポートswp41 (AFF A90-01 (e8aおよびe8b)、ポートswp42 (AFF A90-02) など) (bond17-20)
 - `nv set interface bondX bond member swpX`

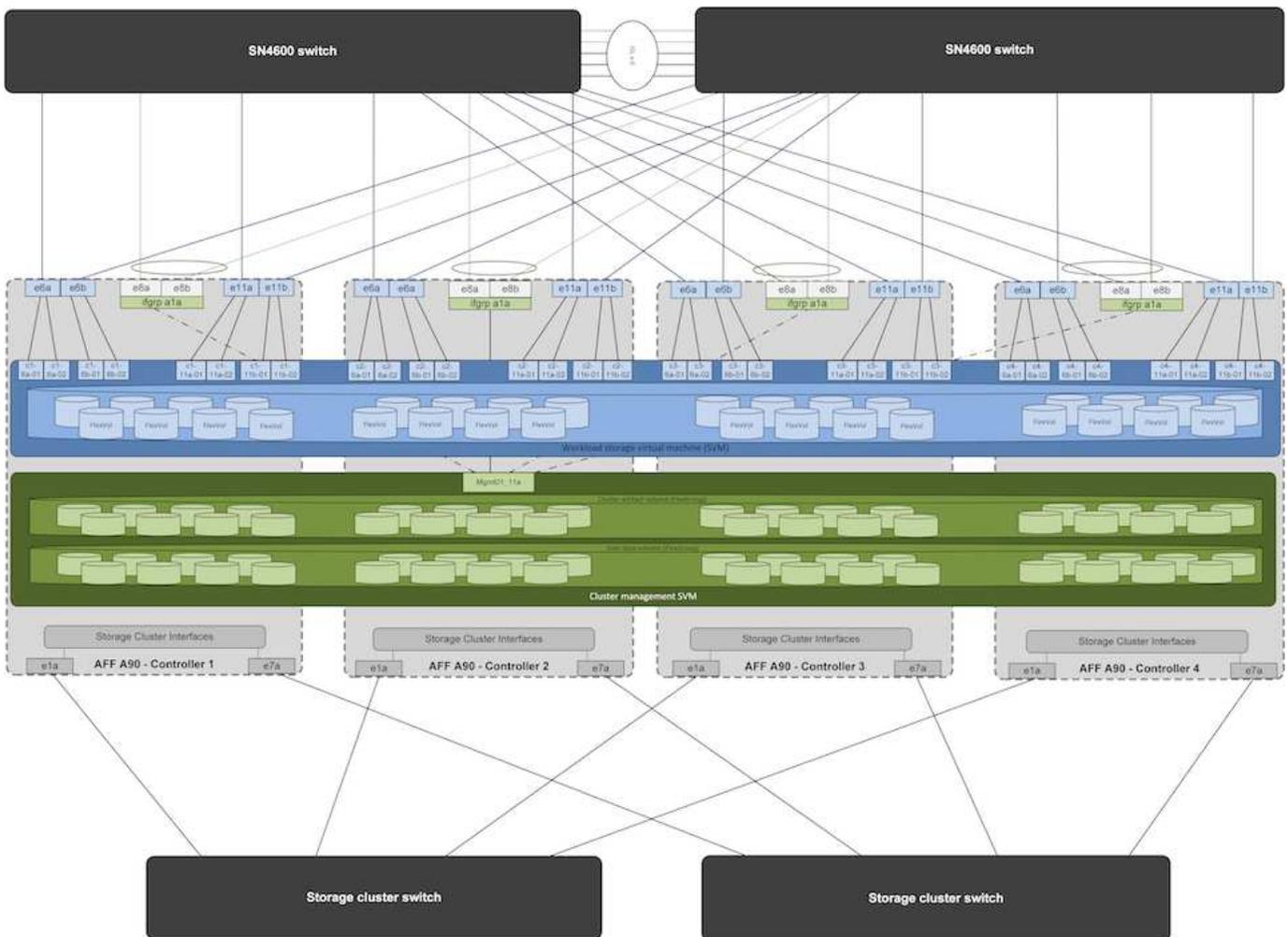
- NV set interface bondX bond MLAG id X
3. すべてのポートとMLAGボンドをデフォルトのブリッジドメインに追加する
- nv set int swp1-16、33-40ブリッジドメインbr_default
 - nv set int bond1-20 bridge domain br_default
4. 各スイッチでRoCEを有効にする
- NV SET RoCE mode口スレス
5. VLANの設定-クライアントポート用に2、ストレージポート用に2、管理用に1、L3スイッチからスイッチへの接続用に1
- スイッチ1-
 - クライアントNICに障害が発生した場合のL3スイッチからスイッチへのルーティング用のVLAN 3
 - 各DGXシステムのストレージポート1用VLAN 101 (enp170s0f0np0、slot1ポート1)
 - 各AFF A90ストレージコントローラのポートe6aおよびe11a用VLAN 102
 - VLAN 301 (各DGXシステムおよびストレージコントローラへのMLAGインターフェイスを使用した管理用)
 - スイッチ2-
 - クライアントNICに障害が発生した場合のL3スイッチからスイッチへのルーティング用のVLAN 3
 - 各DGXシステムのストレージポート2用VLAN 201 (enp41s0f0np0、slot2ポート1)
 - 各AFF A90ストレージコントローラのポートe6bおよびe11b用のVLAN 202
 - VLAN 301 (各DGXシステムおよびストレージコントローラへのMLAGインターフェイスを使用した管理用)
6. 物理ポートを各VLANに適切に割り当てます (クライアントVLANのクライアントポートとストレージVLANのストレージポートなど)。
- nv set int <swpX> bridge domain br_default access <vlan id>
 - 必要に応じてボンディングされたインターフェイス上で複数のVLANをイネーブルにするには、MLAGポートをトランクポートとして維持する必要があります。
7. 各VLANでスイッチ仮想インターフェイス (SVI) を設定し、ゲートウェイとして機能し、L3ルーティングを有効にする
- スイッチ1-
 - nv set int vlan3 IPアドレス100.127.0.0/31
 - nv set int vlan101 IPアドレス100.127.101.1/24
 - nv set int vlan102 IPアドレス100.127.102.1/24
 - スイッチ2-
 - nv set int vlan3 IPアドレス100.127.0.1/31
 - nv set int vlan201 IPアドレス100.127.201.1/24
 - nv set int vlan202 IPアドレス100.127.202.1/24
8. 静的ルートの作成
- 同じスイッチ上のサブネットに対してスタティックルートが自動的に作成される

- クライアントのリンク障害が発生した場合、スイッチからスイッチへのルーティングには追加のスタティックルートが必要
 - スイッチ1-
 - `nv set vrf default router static 100.127.128.0/17 via 100.127.0.1`
 - スイッチ2-
 - `nv set vrf default router static 100.127.0.0/17 via 100.127.0.0`

ストレージシステムの構成：

このセクションでは、このソリューションでのA90ストレージシステムの構成に関する主な詳細について説明します。ONTAPシステムの構成の詳細については、[ONTAPドキュメント]を参照してください。次の図は、ストレージシステムの論理構成を示しています。

NetApp A90ストレージクラスターの論理構成



ストレージ・システムを構成するための基本的な手順は次のとおりです。このプロセスは、基本的なストレージクラスターのインストールが完了していることを前提としています。

1. 各コントローラでアグリゲートを1つ構成し、使用可能なすべてのパーティションからスペアを1つ引いた値を設定

- `aggr create -node <node>-aggregate <node>_data01 -diskcount <47>`
2. 各コントローラでifgrpを設定
 - `net port ifgrp create -node <node>-ifgrp a1a -mode multimode_lacp-distr-function port`
 - `net port ifgrp add -port -node <node>-ifgrp <ifgrp>-ports <node> : e8a、 <node> : e8b`
 3. 各コントローラのifgrpで管理VLANポートを設定
 - `net port vlan create -node vlan-a90-01 AFF -port a1a-vlan-id 31`
 - `net port vlan create -node vlan-a90-02 AFF -port a1a-vlan-id 31`
 - `net port vlan create -node vlan-a90-03 AFF -port a1a-vlan-id 31`
 - `net port vlan create -node vlan-a90-04 AFF -port a1a-vlan-id 31`
 4. ブロードキャストドメインの作成
 - `broadcast-domain create -broadcast-domain VLAN21-mtu 9000 -ポートAFF - A90-01 : e6a、 AFF AFF - A90-02 : e6a、 AFF - A90-03 : e6a、 AFF AFF - A90-03 : e11a、 AFF - A90-04 : e6a、 AFF - A190-04 : e6a、 E6a`
 - `broadcast-domain create -broadcast-domain VLAN22-mtu 9000 -ports aaff-a90-01 : e6b、 AFF - a90-01 : e11b、 AFF - a90-02 : e6b、 AFF - a90-03 : e6b、 AFF - a90-03 : e11b、 AFF AFF - a90-04 : e604、 AFF - a111`
 - `broadcast-domain create -broadcast-domain vlan31-mtu 9000ポートAFF - A90-01 : A1A-31、 AFF - A90-02 : A1A-31、 AFF - A90-03 : A1A-31、 AFF - A90-04 : A1A-31`
 5. 管理SVMの作成*
 6. 管理SVMを設定
 - LIFの作成
 - `net int create -vserver basepod-mgmt-lif vlan31-01 -home-node AFF -a90-01 -home-port a1A-31 -address 192.168.31.X -netmask 255.255.255.0`
 - FlexGroupボリュームの作成-
 - `vol create -vserver basepod-mgmt -volume home-size 10T -auto-provision-as FlexGroup -junction -path /home`
 - `vol create -vserver basepod-mgmt-volume cm-size 10T-auto-provision-as FlexGroup -junction-path /cm`
 - エクスポートポリシーの作成
 - `export-policy rule create -vserver basepod-mgmt-policy default-client-match 192.168.31.0/24-rorule sys-rwrule sys-superuser sys`
 7. データSVMの作成*
 8. データSVMを設定
 - SVMでRDMAをサポートするように設定
 - `vserver modify -vserver basepod-data-rdma enabled`
 - LIFの作成
 - `net int create -vserver basepod-data-lif c1-6a-lif1 -home-node AFF -a90-01 -home-port e6a -address 100.127.102.101 -netmask 255.255.255.0`
 - `net int create -vserver basepod-data-lif c1-6a-lif2 -home-node AFF -a90-01 -home-port e6a`

- address 100.127.102.102 -netmask 255.255.255.0
- net int create -vserver basepod-data-lif c1-6b-lif1 -home-node AFF -a90-01 -home-port e6b -address 100.127.202.101 -netmask 255.255.255.0
- net int create -vserver basepod-data-lif c1-6b-lif2 -home-node AFF -a90-01 -home-port e6b -address 100.127.202.102 -netmask 255.255.255.0
- net int create -vserver basepod-data-lif c1-11a-lif1 -home-node AFF -a90-01 -home-port e11a -address 100.127.102.103 -netmask 255.255.255.0
- net int create -vserver basepod-data-lif c1-11a-lif2 -home-node AFF -a90-01 -home-port e11a -address 100.127.102.104 -netmask 255.255.255.0
- net int create -vserver basepod-data-lif c1-11b-lif1 -home-node AFF -a90-01 -home-port e11b -address 100.127.202.103 -netmask 255.255.255.0
- net int create -vserver basepod-data-lif c1-11b-lif2 -home-node AFF -a90-01 -home-port e11b -address 100.127.202.104 -netmask 255.255.255.0
- net int create -vserver basepod-data-lif c2-6a-lif1 -home-node AFF -a90-02 -home-port e6a -address 100.127.102.105 -netmask 255.255.255.0
- net int create -vserver basepod-data-lif c2-6a-lif2 -home-node AFF -a90-02 -home-port e6a -address 100.127.102.106 -netmask 255.255.255.0
- net int create -vserver basepod-data-lif c2-6b-lif1 -home-node AFF -a90-02 -home-port e6b -address 100.127.202.105 -netmask 255.255.255.0
- net int create -vserver basepod-data-lif c2-6b-lif2 -home-node AFF -a90-02 -home-port e6b -address 100.127.202.106 -netmask 255.255.255.0
- net int create -vserver basepod-data-lif c2-11a-lif1 -home-node AFF -a90-02 -home-port e11a -address 100.127.102.107 -netmask 255.255.255.0
- net int create -vserver basepod-data-lif c2-11a-lif2 -home-node AFF -a90-02 -home-port e11a -address 100.127.102.108 -netmask 255.255.255.0
- net int create -vserver basepod-data-lif c2-11b-lif1 -home-node AFF -a90-02 -home-port e11b -address 100.127.202.107 -netmask 255.255.255.0
- net int create -vserver basepod-data-lif c2-11b-lif2 -home-node AFF -a90-02 -home-port e11b -address 100.127.202.108 -netmask 255.255.255.0

9. RDMAアクセス用のLIFの設定

- RoCE .15.1を使用した環境で物理情報のONTAP 9設定を行うには、ONTAP CLIでは使用できないOSレベルのコマンドが必要です。RoCEサポート用のポートの設定については、NetAppサポートにお問い合わせください。NFS over RDMA機能の問題なし
- ONTAP 9 .16.1以降では、エンドツーエンドのRoCEサポートに適した設定で物理インターフェイスが自動的に構成されます。
- net int modify -vserver basepod-data-lif *-rdma-protocols RoCE

10. データSVMでNFSパラメータを設定

- nfs modify -vserver basepod-data -v4.1 enabled -v4.1-pnfs enabled -v4.1-trunking enabled -tcp-max-transfer-size 262144

11. FlexGroupボリュームの作成

- vol create -vserver basepod-data-volume data -size 100T -auto-provision-as FlexGroup -junction-path /data

12. エクスポート ポリシーの作成

- export-policy rule create -vserver basepod-data-policy default -client-match 100.127.101.0 / 24 -rorule sys-rwrule sys-superuser sys
- export-policy rule create -vserver basepod-data-policy default -client-match 100.127.201.0/24 -rorule sys-rwrule sys-superuser sys

13. ルートの作成

- route add -vserver basepod_data -destination 100.127.0.0/17 -gateway 100.127.102.1 metric 20
- route add -vserver basepod_data -destination 100.127.0.0/17 -gateway 100.127.202.1 metric 30
- route add -vserver basepod_data -destination 100.127.128.0/17 -gateway 100.127.202.1 metric 20
- route add -vserver basepod_data -destination 100.127.128.0/17 -gateway 100.127.102.1 metric 30

RoCEストレージアクセス用のDGX H100の構成

このセクションでは、DGX H100システムの構成に関する主な詳細について説明します。これらの構成項目の多くは、DGXシステムに導入されたOSイメージに含めることも、ブート時にBase Command Managerによって実装することもできます。BCMでのノードとソフトウェアイメージの設定の詳細については、[を参照してください](#)。"[BCMマニュアル](#)"

1. 追加パッケージのインストール

- IPMItool
- python3-pip の略

2. Pythonパッケージのインストール

- パラミコ
- matplotlib

3. パッケージのインストール後にdpkgを再設定する

- dpkg — configure -a

4. MOFEDのインストール

5. パフォーマンス調整のためのmst値の設定

- mstconfig -y -d <aa:00.0,29:00.0> set Advanced_PCI_SETTINGS=1 NUM_OF_VFS=0
MAX_ACC_OUT_READ=44

6. 設定変更後のアダプタのリセット

- mlxfwreset -d <aa:00.0,29:00.0>-y reset

7. PCIデバイスでのMaxReadReqの設定

- setpci -s <aa:00.0,29:00.0> 68.W=5957

8. RXおよびTXリングバッファサイズの設定

- ethtool -G <enp170s0f0np0,enp41s0f0np0> rx 8192 tx 8192

9. MLNX_qosを使用したPFCおよびDSCPの設定

- MLNX_qos-i <enp170s0f0np0,enp41s0f0np0>-- PFC 0、0、0、0、0、0、0、0
、0 — trust=dscp — cable_len=3

10. ネットワークポートでのRoCEトラフィックのToSの設定

- echo 106>/sys/class/infiniband/tc/1/traffic_class <mlx5_7,mlx5_1>

11. 適切なサブネット上のIPアドレスを使用して各ストレージNICを設定する
 - 100.127.101.0/24 (ストレージNIC 1の場合)
 - 100.127.201.0/24 (ストレージNIC 2の場合)
12. LACPボンディング用のインバンドネットワークポートの設定 (enp170s0f1np1、enp41s0f1np1)
13. 各ストレージサブネットへのプライマリパスとセカンダリパスの静的ルートを設定する
 - route add-net 100.127.0.0/17 gw 100.127.101.1 metric 20
 - ルート追加-net 100.127.0.0/17 gw 100.127.201.1 metric 30
 - route add-net 100.127.128.0/17 gw 100.127.201.1 metric 20
 - ルート追加-net 100.127.128.0/17 gw 100.127.101.1 metric 30
14. マウント/ホームボリューム
 - mount -o vers=3、nconnect=16、rsize=262144、wsize=262144 192.168.31.X : /home/home
15. マウント/データボリューム
 - データボリュームをマウントする際に使用したマウントオプションは次のとおりです-
 - VERS=4.1# pNFSで複数のストレージノードへの並列アクセスを実現
 - PROTO=rdma#は、転送プロトコルをデフォルトのTCPではなくRDMAに設定します。
 - max_connect=16 #ストレージポートの帯域幅を集約するためのNFSセッションランキングを有効にする
 - write=eager#バッファ書き込みの書き込みパフォーマンスを向上
 - rsize=262144、wsize=262144#は、I/O転送サイズを256Kに設定します。

NVA-1173 NVIDIA DGXシステムを使用したNetApp AI Pod -ソリューションの検証とサイジングに関するガイダンス

このセクションでは、NVIDIA DGXシステムを使用したNetApp AI Podに関する解決策の検証とサイジングのガイダンスについて説明します。

解決策の検証

この解決策のストレージ構成は、オープンソースツール fio を使用した一連の統合ワークロードを使用して検証されました。テストには、ディープラーニングトレーニングジョブを実行する DGX システムで生成されるストレージワークロードをシミュレートする I/O パターンの読み取りと書き込みが含まれます。ストレージ構成は、FIO ワークロードを同時に実行する 2 ソケット CPU サーバのクラスタを使用して検証され、DGX システムのクラスタをシミュレートしました。各クライアントは、前述したのと同じネットワーク構成で設定され、次の詳細が追加されました。

この検証に使用したマウントオプションは次のとおりです。

バージョン= 4.1	pNFSで複数のストレージノードへの並列アクセスを実現
PROTO = RDMA	転送プロトコルをデフォルトのTCPではなくRDMAに設定する
ポート= 20049	RDMA NFSサービスの正しいポートを指定してください

max_connect = 16	ストレージポートの帯域幅を集約するためのNFSセッションランキングを有効にする
書き込み=Eager	バッファ書き込みの書き込みパフォーマンスが向上
rsize=262144、 wsize=262144	I/O転送サイズを256Kに設定します。

さらに、クライアントにはNFS max_session_slots値1024を設定しました。解決策では、RDMA経由のNFSを使用してテストしたため、ストレージネットワークポートにはアクティブ/パッシブボンドを設定しました。この検証では、次のボンドパラメータを使用しました。

モード=アクティブ/バックアップ	ボンディングをアクティブ/パッシブモードに設定します。
プライマリ=<interface name>	すべてのクライアントのプライマリインターフェイスがスイッチ全体に分散されている
mii-monitor-interval=100	100 msの監視間隔を指定します。
fail-over-mac-policy=active	アクティブリンクのMACアドレスがボンドのMACであることを指定します。これは、ボンディングされたインターフェイス上でRDMAが適切に動作するために必要です。

2つのA900 HAペア（4台のコントローラ）と1.9TB NVMeディスクドライブを24本搭載したNS224ディスクシェルフをそれぞれのHAペアに接続して、説明のとおりストレージシステムを構成しました。アーキテクチャのセクションで説明したように、すべてのコントローラのストレージ容量をFlexGroupボリュームを使用して結合し、すべてのクライアントのデータをクラスタ内のすべてのコントローラに分散しました。

ストレージシステムのサイジングに関するガイダンス

NetAppはDGX BasePOD認定を取得しました。テスト済みの2つのA90 HAペアは、16台のDGX H100システムのクラスタを簡単にサポートできます。ストレージパフォーマンス要件の高い大規模な環境では、AFFシステムをNetApp ONTAPクラスタに追加し、1つのクラスタに最大12のHAペア（24ノード）を追加できます。この解決策で説明するFlexGroupテクノロジーを使用すると、24ノードクラスタで40PBを超える容量と最大300Gbpsのスループットを単一のネームスペースで実現できます。AFF A400、A250、C800などの他のNetAppストレージシステムは、低パフォーマンスまたは大容量のオプションを提供し、小規模な導入に低コストで対応します。ONTAP 9は混在モデルのクラスタをサポートしているため、最初は小規模な設置面積から始めて、容量やパフォーマンスの要件が増大したときに、クラスタにストレージシステムを追加したり、大容量のストレージシステムを追加したりすることができます。次の表に、各AFFモデルでサポートされるA100およびH100 GPUの概算数を示します。

_ NetAppストレージシステムのサイジングガイダンス _

		Throughput ²	Raw capacity (typical / max)	Connectivity	# NVIDIA A100 GPUs supported ³	# NVIDIA H100 GPUs supported ⁴
NetApp® AFF A900	1 HA pair ¹	28GB/s	182TB / 14.7PB	100 GbE	1 - 64	1-32
	12 HA pairs	336GB/s	2.1PB / 176.4PB		768	384
AFF A800	1 HA pair	25GB/s	368TB / 3.6PB	100 GbE	1 - 64	1-32
	12 HA pairs	300GB/s	4.4PB / 43.2PB		768	384
AFF C800	1 HA pair	21GB/s	368TB / 3.6PB	100 GbE	1-48	1-24
	12 HA pairs	252GB/s	4.4PB / 43.2PB		576	288
AFF A400	1 HA pair	11GB/s	182TB / 14.7PB	40/100 GbE	1 - 32	1-16
	12 HA pairs	132GB/s	2.1PB / 176.4PB		384	192
AFF C400	1 HA pair	8GB/s	182TB / 14.7PB	40/100 GbE	1 - 16	1-8
	12 HA pairs	128GB/s	2.1PB / 176.4PB		192	96
AFF A250	1 HA pair	7.4GB/s	91.2TB / 4.4PB	25 GbE 40/100GbE	1 - 16	1-8
	4 HA pairs	29.6GB/s	364.8TB / 17.6PB		64	32
AFF C250	1 HA pair	5 GB/s	91.2TB / 4.4PB	25 GbE 40/100GbE	1-8	1-4
	4 HA pairs	20 GB/s	364.8TB / 17.6PB		32	8

1 – 1 AFF = 1 HA pair = 2 Nodes. 12 HA pairs = 24 nodes
2 – 100% sequential read

3 – Based on workload testing in NVA-1153
4 – Based on BasePOD validation test results

NVA-1173 NVIDIA DGXシステム搭載NetApp AIPOd -まとめと追加情報

このセクションでは、NVIDIA DGXシステムを搭載したNetApp AIPOdの追加情報に関する参考資料を紹介します。

まとめ

DGX BasePODアーキテクチャは、同等の高度なストレージ機能とデータ管理機能を必要とする次世代のディープラーニングプラットフォームです。DGX BasePODとNetApp AFFシステムを組み合わせることで、NetApp AIPOdとDGXシステムのアーキテクチャをほぼあらゆる規模で実装できます。AFFは、NetApp ONTAPの優れたクラウド統合機能とソフトウェアで定義される機能を組み合わせることで、DLプロジェクトを成功させるために、エッジ、コア、クラウドにわたる幅広いデータパイプラインを実現します。

追加情報

このドキュメントに記載されている情報の詳細については、次のドキュメントやWebサイトを参照してください。

- NetApp ONTAP データ管理ソフトウェア—ONTAP 情報ライブラリ

["https://docs.netapp.com/us-en/ontap-family/"](https://docs.netapp.com/us-en/ontap-family/)

- NetApp AFF A900ストレージシステム-

["https://www.netapp.com/data-storage/aff-a-series/aff-a900/"](https://www.netapp.com/data-storage/aff-a-series/aff-a900/)

- NetApp ONTAP RDMA情報-
["https://docs.netapp.com/us-en/ontap/nfs-rdma/index.html"](https://docs.netapp.com/us-en/ontap/nfs-rdma/index.html)
- NetApp DataOps ツールキット
["https://github.com/NetApp/netapp-dataops-toolkit"](https://github.com/NetApp/netapp-dataops-toolkit)
- ネットアップアストラト Trident
"概要"
- NetApp GPUDirectストレージに関するブログ-
["https://www.netapp.com/blog/ontap-reaches-171-gpudirect-storage/"](https://www.netapp.com/blog/ontap-reaches-171-gpudirect-storage/)
- NVIDIA DGX BasePOD
["https://www.nvidia.com/en-us/data-center/dgx-basepod/"](https://www.nvidia.com/en-us/data-center/dgx-basepod/)
- NVIDIA DGX H100システム
["https://www.nvidia.com/en-us/data-center/dgx-h100/"](https://www.nvidia.com/en-us/data-center/dgx-h100/)
- NVIDIAネットワーク
["https://www.nvidia.com/en-us/networking/"](https://www.nvidia.com/en-us/networking/)
- NVIDIA マグナムIO™ GPUDirect®ストレージ
["https://docs.nvidia.com/gpudirect-storage"](https://docs.nvidia.com/gpudirect-storage)
- NVIDIA Baseコマンド
["https://www.nvidia.com/en-us/data-center/base-command/"](https://www.nvidia.com/en-us/data-center/base-command/)
- NVIDIA Baseコマンドマネージャ
["https://www.nvidia.com/en-us/data-center/base-command/manager"](https://www.nvidia.com/en-us/data-center/base-command/manager)
- NVIDIA AIエンタープライズ
["https://www.nvidia.com/en-us/data-center/products/ai-enterprise/"](https://www.nvidia.com/en-us/data-center/products/ai-enterprise/)

謝辞

このドキュメントは、NetAppソリューションおよびONTAPエンジニアリングチーム（David Arnette、Olga Kornievskaia、Dustin Fischer、Srikanth Kaligotla、Mohit Kumar、Raghuram Sudhaakar）の作業です。また、NVIDIAとNVIDIA DGX BasePODエンジニアリングチームの継続的なサポートに感謝します。

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。