



概要と要件

BeeGFS on NetApp with E-Series Storage

NetApp

January 27, 2026

目次

概要と要件	1
解決策の概要	1
NVAプログラム	1
設計の概要	1
ユースケース	1
利点	2
アーキテクチャの概要	2
ビルディングブロックアーキテクチャ	2
ファイルシステムサービス	2
HAアーキテクチャ	4
ノードを確認しました	4
ハードウェアの設計を確認した	4
Ansible	6
技术要件	6
ハードウェア要件	7
ソフトウェアとファームウェアの要件	8

概要と要件

解決策の概要

NetApp解決策 のBeeGFSは、 BeeGFS並列ファイルシステムとNetApp EF600ストレージシステムを組み合わせることで、信頼性と拡張性に優れた対費用効果の高いインフラを実現し、要件の厳しいワークロードに対応します。

NVAプログラム

NetApp解決策 上のBeeGFSは、 NetApp Verified Architecture (NVA) プログラムの一部であり、特定のワークロードとユースケースについて、参考構成とサイジングに関するガイダンスを提供します。NVAソリューションは、導入リスクを最小限に抑え、製品化サイクルを短縮するように徹底的にテストと設計されています。

設計の概要

BeeGFS on NetAppソリューションは、拡張性に優れたビルディングブロックアーキテクチャとして設計されており、要件の厳しいさまざまなワークロード向けに構成可能です。多数の小さなファイルを扱う場合でも、大規模なファイル操作を管理する場合でも、ハイブリッドワークロードの場合でも、これらのニーズに合わせてファイルシステムをカスタマイズできます。設計には高可用性が組み込まれており、2層のハードウェア構造を使用しています。これにより、複数のハードウェアレイヤで独立したフェイルオーバーが可能になり、システムが部分的に低下しても一貫したパフォーマンスが保証されます。BeeGFSファイルシステムは、さまざまなLinuxディストリビューションにわたってハイパフォーマンスで拡張性に優れた環境を実現し、クライアントにアクセスしやすい単一のストレージネームスペースを提供します。詳細については、を "[アーキテクチャの概要](#)" 参照してください。

ユースケース

以下のユースケースは、NetApp解決策 のBeeGFSに適用されます。

- NVIDIA DGX SuperPODシステムには、A100、H100、H200、B200 GPU搭載のDGXが搭載されています。
- 人工知能 (AI) (機械学習 (ML) 、ディープラーニング (DL) 、大規模な自然言語処理 (NLP) 、自然言語理解 (NLU) など) 詳細については、を参照してください "[BeeGFS for AI : 事実とフィクション](#)"。
- MPI (メッセージ・パッシング・インターフェイス) やその他の分散コンピューティング技術により高速化されたアプリケーションを含む、ハイパフォーマンス・コンピューティング (HPC) 。 詳細については、を参照してください "[BeeGFSがHPCの枠を超えている理由](#)"。
- 次の特徴を持つアプリケーションワークロード：
 - 1GBを超えるファイルの読み取りまたは書き込み
 - 複数のクライアント (10s、100s、1000s) による同じファイルの読み取りと書き込み
- 数テラバイトまたは数ペタバイトのデータセット。
- 単一のストレージネームスペースが必要な環境：大容量ファイルと小容量ファイルを混在させる場合に最適化可能です。

利点

ネットアップでBeeGFSを使用する主なメリットは次のとおりです。

- ・検証済みハードウェア設計の可用性：ハードウェアとソフトウェアコンポーネントを完全に統合し、予測可能なパフォーマンスと信頼性を確保します。
- ・Ansibleを使用して導入と管理を行い、シンプルさと大規模な一貫性を実現します。
- ・EシリーズPerformance AnalyzerおよびBeeGFSプラグインを使用した監視と監視が可能です。詳細については、を参照してください "[NetApp Eシリーズソリューション監視フレームワークのご紹介](#)"。
- ・データの保持と可用性を提供する共有ディスクアーキテクチャを採用した高可用性。
- ・コンテナとKubernetesを使用した最新のワークロード管理とオーケストレーションをサポート詳細については、を参照してください "[Kubernetes BeeGFSを導入すれば、将来のニーズにも対応できる投資が実現します](#)"。

アーキテクチャの概要

NetApp解決策のBeeGFSには、検証済みのワークロードをサポートするために必要な機器、ケーブル配線、構成を決定するためのアーキテクチャ設計に関する考慮事項が含まれます。

ビルディングブロックアーキテクチャ

BeeGFSファイルシステムは、ストレージ要件に応じてさまざまな方法で導入および拡張できます。たとえば、主に多数の小さなファイルを扱うユースケースでは、メタデータのパフォーマンスと容量を強化できますが、大容量ファイルが少ないユースケースでは、実際のファイル内容よりも多くのストレージ容量とパフォーマンスを優先的に使用できます。このような複数の考慮事項は並列ファイルシステム環境のさまざまな次元に影響するため、ファイルシステムの設計と導入が複雑になります。

このような課題に対応するために、ネットアップでは、これらの要素のそれぞれをスケールアウトするための標準的なビルディングブロックアーキテクチャを設計しました。通常、BeeGFSビルディングブロックは、次の3つの設定プロファイルのいずれかに配置されます。

- ・BeeGFSの管理、メタデータ、ストレージサービスなど、単一のベースとなるビルディングブロックです
- ・BeeGFSメタデータとストレージビルディングブロック
- ・BeeGFSストレージのみのビルディングブロック

これらの3つのオプション間のハードウェア変更は、BeeGFSメタデータに小さいドライブを使用することだけです。それ以外の場合は、すべての設定変更がソフトウェアを介して適用されます。また、導入エンジンとしてAnsibleを使用することで、特定のビルディングブロックに必要なプロファイルを設定することで、構成タスクを簡単に実行できます。

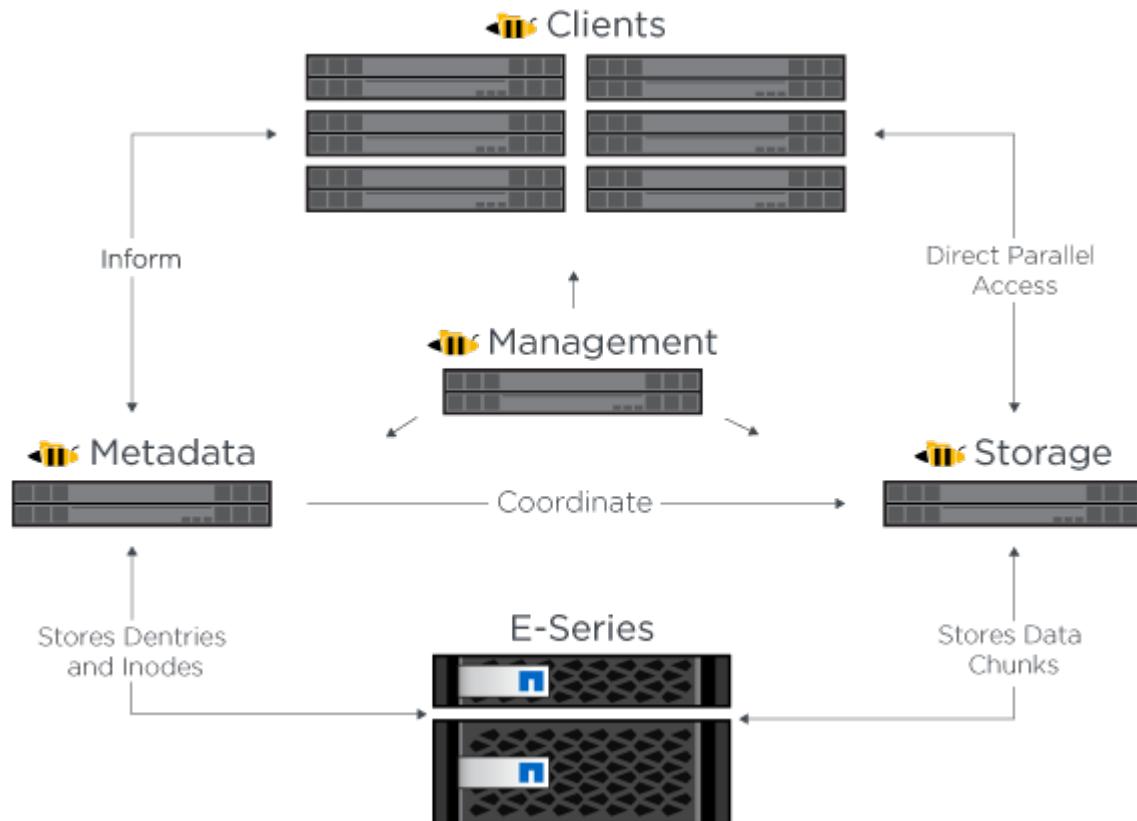
詳細については、を参照してください [[ハードウェアの設計を確認した](#)]。

ファイルシステムサービス

BeeGFSファイルシステムには、次の主要サービスが含まれます。

- ・*管理サービス。*その他すべてのサービスを登録および監視します。
- ・*ストレージ・サービス。*データ・チャンク・ファイルと呼ばれる分散ユーザー・ファイルの内容を保存します。
- ・*メタデータサービス。*ファイルシステムのレイアウト、ディレクトリ、ファイル属性などを追跡します。
- ・*クライアント・サービス。*保存されたデータにアクセスするためのファイル・システムをマウントします。

次の図は、NetApp Eシリーズシステムで使用されるBeeGFS解決策のコンポーネントと関係を示しています。



BeeGFSは、並列ファイルシステムとして、複数のサーバノードを介してファイルをストライプ化することで、読み取り/書き込みのパフォーマンスと拡張性を最大化します。サーバノードは連携して動作するため、ほかのサーバノード（一般に`_clients`）から同時にマウントしてアクセスすることができる単一のファイルシステムを提供します。これらのクライアントは、分散ファイルシステムをNTFS、XFS、ext4などのローカルファイルシステムと同様に認識して使用できます。

これら4つの主要サービスは、サポートされている幅広いLinuxディストリビューションで動作し、InfiniBand (IB)、Omni-Path (OPA)、RDMA over Converged Ethernet (RoCE)など、すべてのTCP/IPまたはRDMA対応ネットワークを介して通信します。BeeGFSサーバサービス（管理・ストレージ・メタデータ）はユーザ空間デーモンであり、クライアントはネイティブカーネルモジュール（パッチレス）ですべてのコンポーネントは、リブートせずにインストールまたは更新でき、同じノード上で任意の組み合わせのサービスを実行できます。

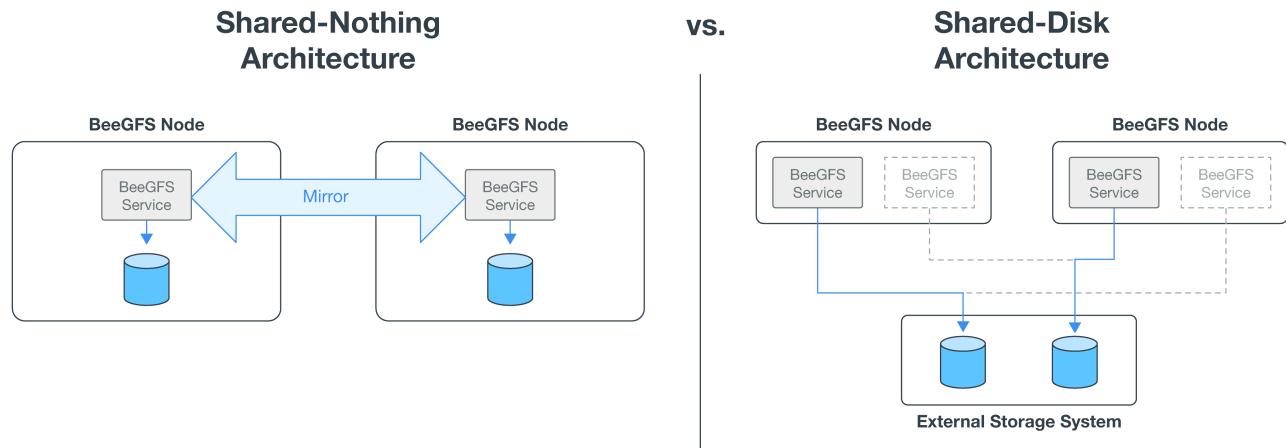
HAアーキテクチャ

BeeGFS on NetAppは、共有ディスクハイアベイラビリティ（HA）アーキテクチャを実現するネットアップハードウェアと完全に統合された解決策を作成することで、BeeGFSエンタープライズエディションの機能を拡張します。



BeeGFSコミュニティエディションは無料でご利用いただけますが、エンタープライズエディションにはネットアップなどのパートナーからプロフェッショナルサポートサブスクリプション契約を購入する必要があります。エンタープライズエディションでは、耐障害性、クオータの適用、ストレージプールなど、いくつかの追加機能を使用できます。

次の図は、シェアードナッシングおよび共有ディスクHAアーキテクチャの比較です。



詳細については、[ネットアップがサポートするBeeGFSの高可用性についてお知らせします](#)。

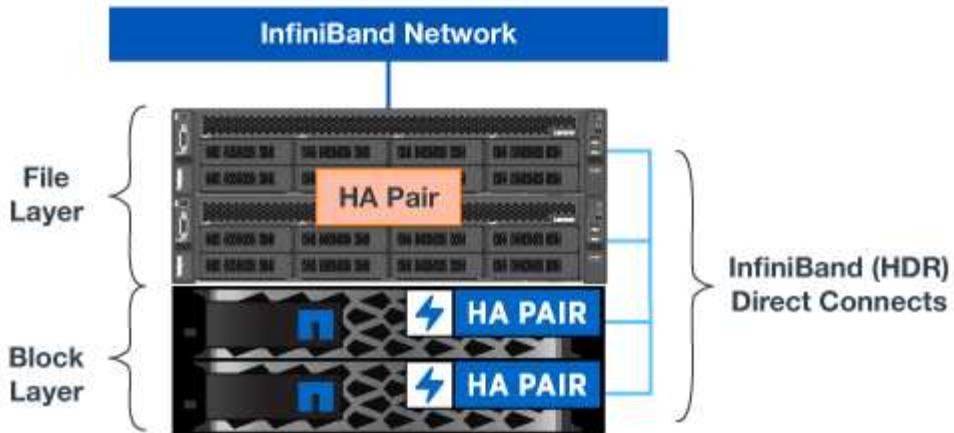
ノードを確認しました

BeeGFS on NetAppソリューションでは、以下のノードが検証されました。

ノード	ハードウェア	詳細
ブロック	NetApp EF600ストレージシステム	要件の厳しいワークロード向けに設計された、ハイパフォーマンスなオールNVMe 2Uストレージアレイです。
ファイル	Lenovo ThinkSystem SR665 V3サーバ	PCIe 5.0デュアルAMD EPYC 9124プロセッサを搭載した2ソケット2Uサーバ。Lenovo SR665 V3の詳細については、 LenovoのWebサイト 。
	Lenovo ThinkSystem SR665サーバ	PCIe 4.0、デュアルAMD EPYC 7003プロセッサを搭載した2ソケット2Uサーバ。Lenovo SR665の詳細については、 LenovoのWebサイト 。

ハードウェアの設計を確認した

このソリューションのビルディングブロック（次の図を参照）では、BeeGFSファイルレイヤ用に検証済みファイルノードサーバを使用し、2台のEF600ストレージシステムをブロックレイヤとして使用します。



NetApp解決策のBeeGFSは、導入環境のすべてのビルディングブロックで実行されます。最初に導入するビルディングブロックでは、BeeGFSの管理、メタデータ、ストレージサービス（基本ビルディングブロック）を実行する必要があります。後続のすべてのビルディングブロックは、ソフトウェアを使用して構成し、メタデータサービスとストレージサービスを拡張したり、ストレージサービスのみを提供したりできます。このモジュラ型アプローチにより、同じ基盤ハードウェアプラットフォームとビルディングブロック設計を使用しながら、ワークロードのニーズに合わせてファイルシステムを拡張できます。

最大5つのビルディングブロックを導入して、スタンドアロンのLinux HAクラスタを形成できます。これにより、Pacemakerによるリソース管理が最適化され、Corosyncとの効率的な同期が維持されます。これらのスタンドアロンBeeGFS HAクラスタの1つ以上が組み合わされてBeeGFSファイルシステムが作成され、クライアントは単一のストレージネームスペースとしてアクセスできます。ハードウェア側では、42Uラック1台に最大5つのビルディングブロックを収容でき、ストレージ/データネットワーク用に1U InfiniBandスイッチを2台搭載できます。視覚的な表現については、下の図を参照してください。

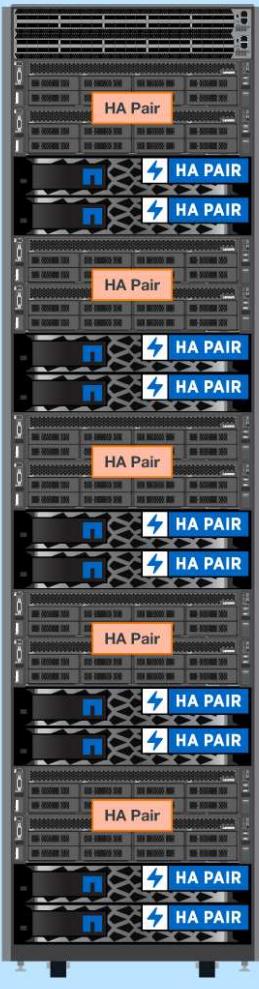


フェイルオーバークラスタでクオーラムを確立するには、少なくとも2つのビルディングブロックが必要です。2ノードクラスタには、フェイルオーバーの正常な実行を妨げる可能性がある制限があります。3つ目のデバイスをTiebreakerとして組み込むことで、2ノードクラスタを構成できますが、このドキュメントではその設計については説明していません。

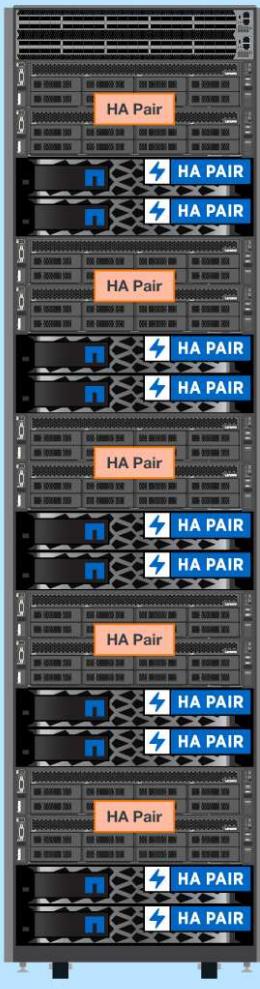


BeeGFS Parallel Filesystem

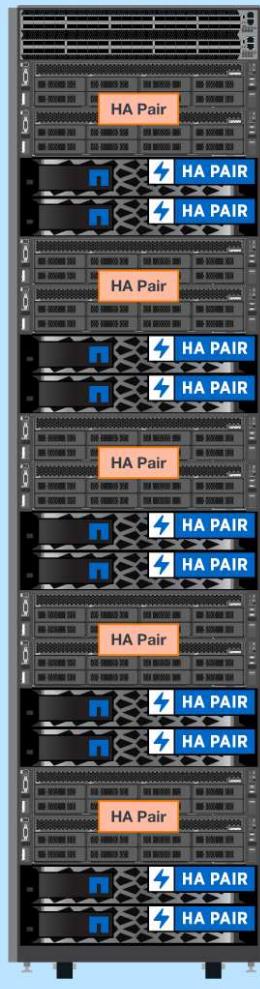
Standalone HA Cluster



Standalone HA Cluster



Standalone HA Cluster



Ansible

ネットアップのBeeGFSは、Ansible Automationを使用して提供および導入されます。この自動化はGitHubとAnsible Galaxy（BeeGFSコレクションはから入手できます "[Ansible Galaxy](#)" および "[ネットアップのEシリーズGitHub](#)"）。Ansibleは、主にBeeGFSビルディングブロックの構築に使用するハードウェアでテストされますが、サポートされているLinuxディストリビューションを使用して、ほぼすべてのx86ベースのサーバで実行するように設定できます。

詳細については、を参照してください "[Eシリーズストレージを使用したBeeGFSの導入](#)"。

技術要件

BeeGFS on NetAppソリューションを実装するには、本ドキュメントに記載されているテクノロジ要件を環境が満たしていることを確認してください。

ハードウェア要件

作業を開始する前に、BeeGFS on NetAppソリューションの1つの第2世代ビルディングブロック設計について、ハードウェアが次の仕様を満たしていることを確認してください。特定の導入に適したコンポーネントは、お客様の要件に応じて異なる場合があります。

数量	ハードウェアコンポーネント	要件
2.	BeeGFSファイルノード	<p>期待されるパフォーマンスを実現するには、各ファイルノードが推奨されるファイルノードの仕様を満たしている必要があります。</p> <p>推奨されるファイルノードオプション：</p> <ul style="list-style-type: none"> • * Lenovo ThinkSystem SR665 V3* <ul style="list-style-type: none"> ◦ プロセッサー：AMD EPYC 9124 16C 3.0 GHz×2（2つのNUMAゾーンとして構成）。 ◦ *メモリ:256 GB (16 x 16 GB TruDDR5 4800MHz RDIMM-A) ◦ * PCIe拡張：* 4つのPCIe Gen5 x16スロット（NUMAゾーンごとに2つ） ◦ その他: <ul style="list-style-type: none"> ▪ OS用RAID 1にドライブ2台（1TB 7.2K SATA以上） ▪ 1GbEポート（インバンドOS管理用） ▪ 1GbE BMCとRedfish APIによるアウトオブバンドサーバ管理 ▪ デュアルホットスワップ電源装置とパフォーマンスファン
2.	E-Seriesブロックノード（EF600アレイ）	メモリ：256GB（コントローラあたり128GB）。アダプタ：2ポート200GB/HDR（NVMe/IB）。*ドライブ：*必要なメタデータとストレージ容量に一致するように設定されています。
8.	InfiniBandホストカードアダプタ（ファイルノード用）。	<p>ホストカードアダプターは、ファイルノードのサーバーモデルによって異なる場合があります。検証済みファイルノードの推奨事項は次のとおりです。</p> <ul style="list-style-type: none"> • * Lenovo ThinkSystem SR665 V3サーバ：* <ul style="list-style-type: none"> ◦ MCX755106AS-HEAT ConnectX-7、NDR200、QSFP112、2ポート、PCIe Gen5 x16、
1.	ストレージネットワークスイッチ	<p>ストレージネットワークスイッチの速度は200Gb/秒InfiniBandに対応している必要があります。推奨されるスイッチモデルは次のとおりです。</p> <ul style="list-style-type: none"> • * NVIDIA QM9700 Quantum 2 NDR InfiniBandスイッチ* • * NVIDIA MQM8700 Quantum HDR InfiniBandスイッチ*

ケーブル要件

ロックノードからファイルノードへの直接接続。

数量	パート番号	長さ
8.	MCP1650-H001E30 (NVIDIA/パッシブ銅ケーブル、QSFP56、200Gb/秒)	100万

*ファイルノードからストレージネットワークスイッチへの接続。*InfiniBandストレージスイッチに応じて、次の表から適切なケーブルオプションを選択します。+推奨ケーブル長は2mですが、お客様の環境によって異なる場合があります。

スイッチモデル	ケーブルタイプ	数量	パート番号
NVIDIA QM9700	アクティブファイバ (トランシーバを含む)	2.	MMA4Z00-NS (マルチモード、IB/ETH、800GB/s 2x400Gb/sツインポートOSFP)
		4	MFP7E20-Nxxx (マルチモード、4チャネル対2 2チャネルスプリッタファイバケーブル)
		8.	MMA1Z00-NS400 (マルチモード、IB/ETH、400Gb/秒、シングルポートQSFP-112)
	パッシブカッパー	2.	MCP7Y40-N002 (NVIDIA/パッシブ銅線スプリッタケーブル、InfiniBand 800Gb/s~4x200Gb/s、OSFP~4xQSFP112)
NVIDIA MQM8700	アクティブファイバ	8.	MFS1S00-H003E (NVIDIAアクティブファイバケーブル、InfiniBand 200Gb/s、QSFP56)
	パッシブカッパー	8.	MCP1650-H002E26 (NVIDIA/パッシブ銅ケーブル、InfiniBand 200Gb/s、QSFP56)

ソフトウェアとファームウェアの要件

予測可能なパフォーマンスと信頼性を確保するために、BeeGFS on NetAppソリューションのリリースでは、特定のバージョンのソフトウェアコンポーネントとファームウェアコンポーネントを使用してテストを実施しています。これらのバージョンは、ソリューションの実装に必要です。

ファイルのノード要件

ソフトウェア	バージョン
Red Hat Enterprise Linux (RHEL)	高可用性を備えた RHEL 9.4 物理サーバー (2 ソケット)。注: ファイルノードには、有效的な Red Hat Enterprise Linux Server サブスクリプションと Red Hat Enterprise Linux High Availability アドオンが必要です。
Linuxカーネル	5.14.0~427.42.1.el9_4.x86_64
HCAファームウェア	ConnectX-7 HCA ファームウェア FW: 28.45.1200 + PXE: 3.7.0500 + UEFI: 14.38.0016 <ul style="list-style-type: none"> • ConnectX-6 HCAファームウェア* FW : 20.43.2566 + PXE : 3.7.0500 + UEFI : 14.37.0013

EF600 ブロックノードの要件

ソフトウェア	バージョン
SANtricity OS の略	11.90R3
NVSRAM	N6000-890834-D02.dlp
ドライブファームウェア	使用中のドライブモデルで最新バージョンが提供されています。を参照してください " E-Seriesディスクファームウェアサイト "。

ソフトウェア導入の要件

次の表に、AnsibleベースのBeeGFS導入の一環として自動的に導入されるソフトウェア要件を示します。

ソフトウェア	バージョン
BeeGFSの場合	7.4.6
Corosync	3.1.8-1
ペースメーカー	2.1.7-5.2
PCS	0.11.7-2
フェンスエージェント (redfish/APC)	4.10.0-62
InfiniBand / RDMA ドライバ	MLNX_OFED_Linux-23.10-3.2.2.1-LTS

Ansibleの制御ノード要件

NetApp解決策のBeeGFSは、Ansible制御ノードから導入して管理します。詳細については、を参照してください "[Ansibleのドキュメント](#)"。

次の表に示すソフトウェア要件は、以下に記載するNetApp BeeGFSコレクションのバージョンに固有のものです。

ソフトウェア	バージョン
Ansible	10.x
Ansibleコア	2.13.0以上
Python	3.10
その他のPythonパッケージ	暗号化- 43.0.0、netaddr-1.3.0、ipaddr-2.2.0
NetApp E-Series BeeGFS Ansibleコレクション	3.2.0

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隨時、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 5225.227-19（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。