



總覽與需求

BeeGFS on NetApp with E-Series Storage

NetApp

January 27, 2026

目錄

總覽與需求	1
解決方案總覽	1
NVA方案	1
設計總覽	1
使用案例	1
效益	1
架構總覽	2
建置區塊架構	2
檔案系統服務	2
HA架構	3
已驗證節點	4
已驗證硬體設計	4
Ansible	6
技術需求	6
硬體需求	6
軟體與韌體需求	7

總覽與需求

解決方案總覽

BeeGFS on NetApp解決方案結合BeeGFS平行檔案系統與NetApp EF600儲存系統、打造可靠、可擴充且具成本效益的基礎架構、可跟上嚴苛工作負載的腳步。

NVA方案

NetApp上的BeeGFS解決方案是NetApp驗證架構（NVA）方案的一部分、可為客戶提供特定工作負載和使用案例的參考組態和規模調整指導。NVA解決方案經過徹底測試與設計、可將部署風險降至最低、並加速上市時間。

設計總覽

NetApp 上的 BeeGFS 解決方案是一種可擴充的建置區塊架構、可針對各種嚴苛的工作負載進行設定。無論是處理許多小型檔案、管理大量檔案作業、或是混合式工作負載、都能自訂檔案系統以滿足這些需求。高可用度的設計採用兩層硬體結構、可在多個硬體層進行自動容錯移轉、確保效能一致、即使在部分系統降級期間也是如此。BeeGFS 檔案系統可在不同的 Linux 套裝作業系統中提供高效能且可擴充的環境、並為用戶端提供單一易存取儲存命名空間。如需詳細資訊，請參閱 ["架構總覽"](#)。

使用案例

下列使用案例適用於NetApp上的BeeGFS解決方案：

- NVIDIA DGX SuperPOD 系統採用 DGX ，搭配 A100 ， H100 ， H200 和 B200 GPU 。
- 人工智慧 (AI) 包括機器學習 (ML) 、深度學習 (DL) 、大規模自然語言處理 (NLP) 、以及自然語言理解 (N5U) 。如需詳細資訊、請參閱 ["BeeGFS for AI：事實與虛構"](#)。
- 高效能運算 (HPC) 、包括透過MPI (訊息傳遞介面) 和其他分散式運算技術加速的應用程式。如需詳細資訊、請參閱 ["為什麼BeeGFS超越HPC"](#)。
- 應用程式工作負載的特徵為：
 - 讀取或寫入大於1GB的檔案
 - 由多個用戶端 (10s、100s和1000s) 讀取或寫入同一個檔案
- 多TB或數PB資料集。
- 需要單一儲存命名空間的環境、可針對大型與小型檔案的組合進行最佳化。

效益

在NetApp上使用BeeGFS的主要優點包括：

- 通過驗證的硬體設計可提供完整的硬體與軟體元件整合、確保可預測的效能與可靠性。
- 使用Ansible進行部署與管理、以達到簡化與大規模一致的目標。
- 使用E系列效能分析器和BeeGFS外掛程式提供監控和觀察能力。如需詳細資訊、請參閱 ["介紹監控NetApp E系列解決方案的架構"](#)。
- 高可用度採用共享磁碟架構、提供資料持久性與可用度。

- 使用Container和Kubernetes支援現代化的工作負載管理與協調。如需詳細資訊、請參閱 "[Kubernetes 與BeeGFS會面：這是一段符合未來需求的投資故事](#)"。

架構總覽

NetApp上的BeeGFS解決方案包含架構設計考量、可用來判斷支援已驗證工作負載所需的特定設備、纜線和組態。

建置區塊架構

BeeGFS檔案系統可根據儲存需求以不同方式進行部署和擴充。例如、主要包含大量小型檔案的使用案例、將可從額外的中繼資料效能和容量中獲益、而較少大型檔案的使用案例、則可能會讓實際檔案內容的儲存容量和效能更高。這些多重考量因素會影響平行檔案系統部署的不同層面、進而增加設計和部署檔案系統的複雜度。

為了因應這些挑戰、NetApp設計了標準建置區塊架構、用於橫向擴充這些層面。通常、BeeGFS建置區塊會部署在三種組態設定檔中的其中一種：

- 單一基礎建置區塊、包括BeeGFS管理、中繼資料和儲存服務
- BeeGFS中繼資料加上儲存建置區塊
- BeeGFS僅儲存建置區塊

這三個選項之間唯一的硬體變更是使用較小的磁碟機來處理BeeGFS中繼資料。否則、所有組態變更都會透過軟體套用。使用Ansible做為部署引擎、為特定建置區塊設定所需的設定檔、可讓組態工作變得簡單明瞭。

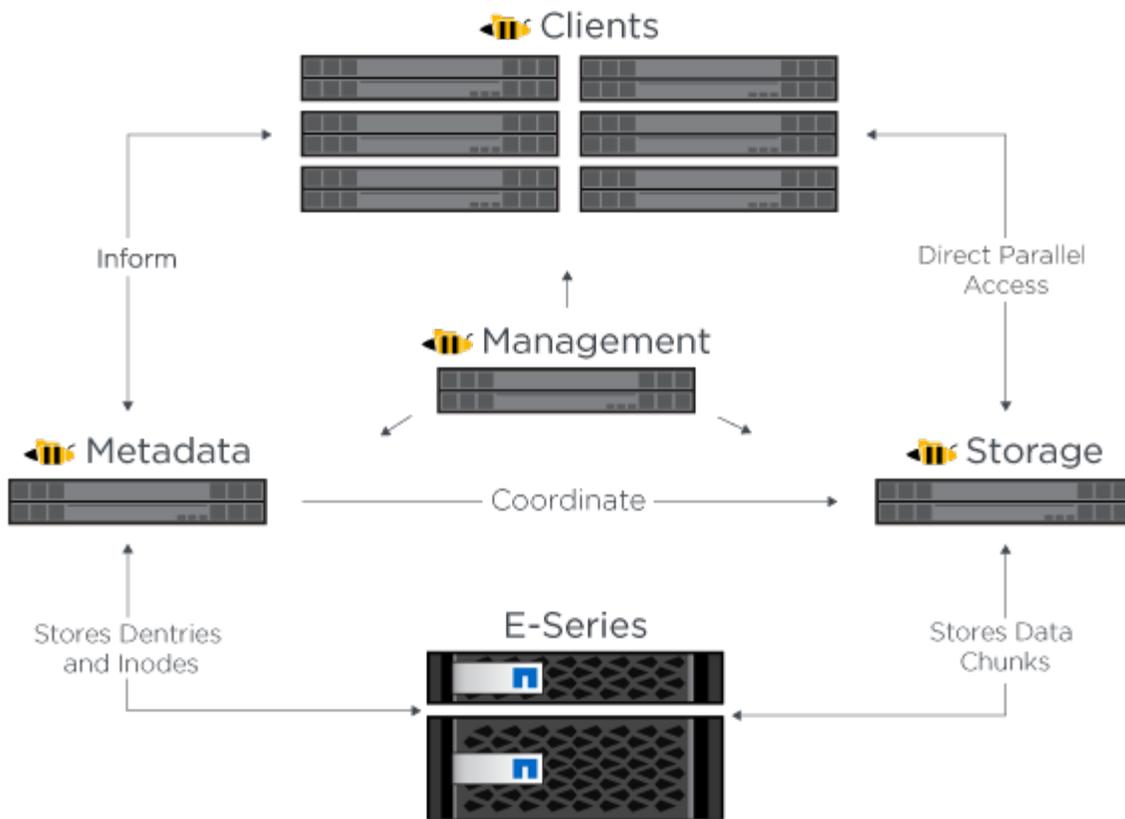
如需詳細資料、請參閱 [\[已驗證硬體設計\]](#)。

檔案系統服務

BeeGFS檔案系統包含下列主要服務：

- *管理服務。*註冊並監控所有其他服務。
- *儲存服務。*儲存稱為資料區塊檔案的分散式使用者檔案內容。
- *中繼資料服務。*會追蹤檔案系統配置、目錄、檔案屬性等等。
- *用戶端服務。*掛載檔案系統以存取儲存的資料。

下圖顯示了與NetApp E系列系統搭配使用的BeeGFS解決方案元件和關係。



作為平行檔案系統、BeeGFS會將其檔案等量磁碟區化到多個伺服器節點上、以最大化讀寫效能和擴充性。伺服器節點可共同運作、提供單一檔案系統、讓其他伺服器節點（通常稱為 Clients）同時掛載及存取。這些用戶端可以像NTFS、XFS或ext4等本機檔案系統一樣、查看及使用分散式檔案系統。

這四項主要服務可在多種支援的Linux套裝作業系統上執行、並可透過任何支援TCP/IP或RDMA的網路進行通訊、包括InfiniBand (IB)、OMNI-Path (opa) 和RDMA over Converged Ethernet (roce)。BeeGFS伺服器服務（管理、儲存及中繼資料）是使用者空間精靈、而用戶端則是原生核心模組（無修補程式）。所有元件均可在不重新開機的情況下安裝或更新、而且您可以在同一個節點上執行任何服務組合。

HA架構

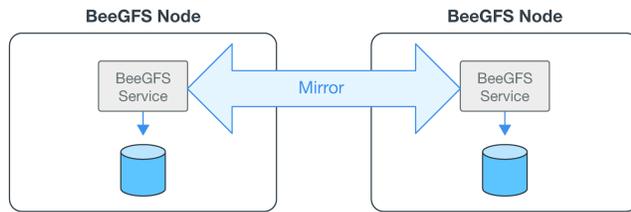
NetApp的BeeGFS透過NetApp硬體打造完全整合的解決方案、實現共享磁碟高可用度（HA）架構、擴充BeeGFS企業版的功能。



雖然BeeGFS社群版本可以免費使用、但企業版需要向NetApp等合作夥伴購買專業支援訂閱合約。企業版允許使用多項額外功能、包括恢復能力、配額強制和儲存資源池。

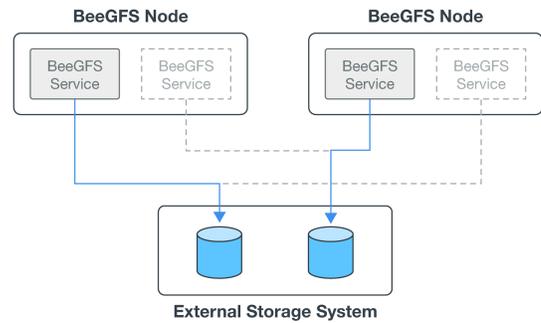
下圖比較了共享無共享和共享磁碟HA架構。

Shared-Nothing Architecture



vs.

Shared-Disk Architecture



如需詳細資訊、請參閱 ["發表NetApp支援的BeeGFS高可用度"](#)。

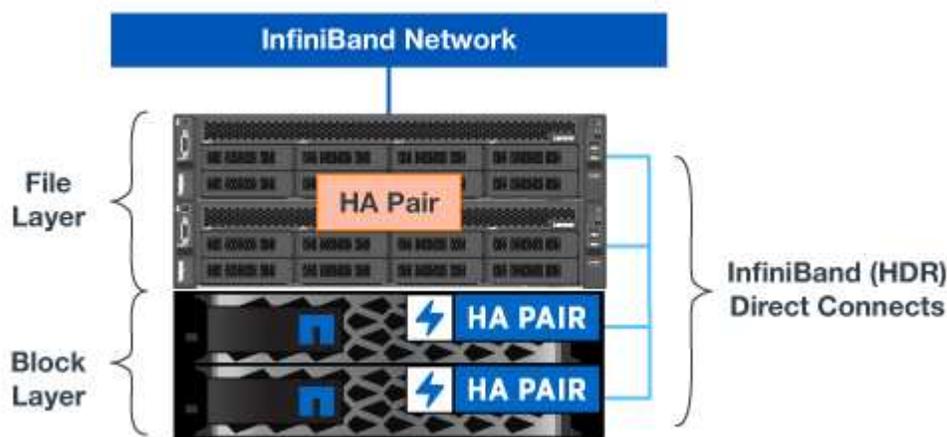
已驗證節點

NetApp 解決方案上的 BeeGFS 已驗證下列節點。

節點	硬體	詳細資料
區塊	NetApp EF600 儲存系統	專為嚴苛工作負載所設計的高效能全 NVMe 2U 儲存陣列。
檔案	Lenovo ThinkSystem SR665 V3 伺服器	雙插槽 2U 伺服器、採用 PCIe 5.0、雙 AMD EPYC 9124 處理器。如需 Lenovo SR665 V3 的詳細資訊、請參閱 "聯想的網站" 。
	Lenovo ThinkSystem SR665 伺服器	雙插槽 2U 伺服器、採用 PCIe 4.0、雙 AMD EPYC 7003 處理器。如需 Lenovo SR665 的詳細資訊、請參閱 "聯想的網站" 。

已驗證硬體設計

此解決方案的建置區塊（如下圖所示）使用通過驗證的檔案節點伺服器作為 BeeGFS 檔案層、並使用兩個 EF600 儲存系統做為區塊層。



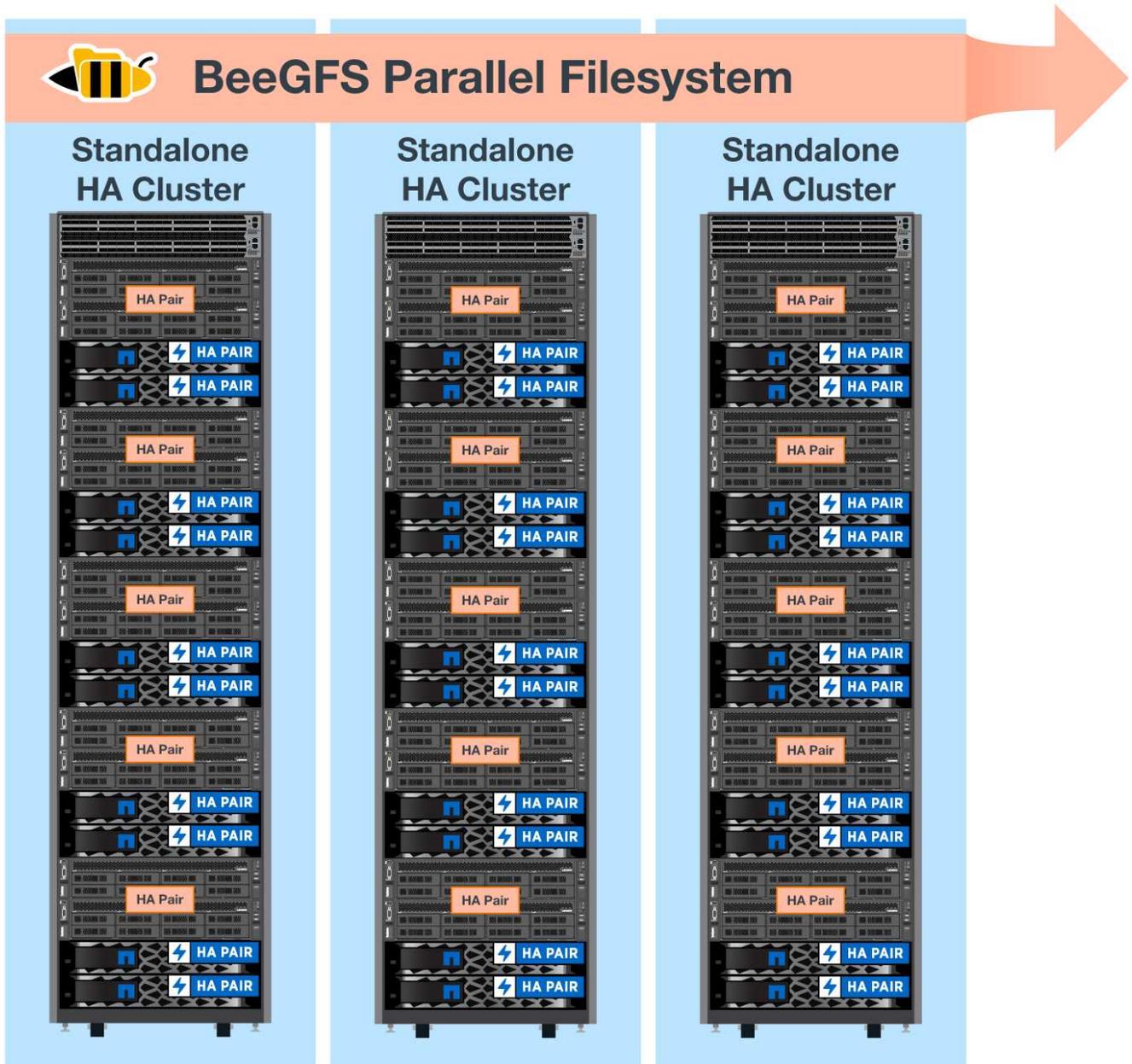
NetApp上的BeeGFS解決方案可在部署中的所有建置區塊上執行。部署的第一個建置區塊必須執行 BeeGFS 管

理、中繼資料和儲存服務（稱為基礎建置區塊）。所有後續的建置區塊均可透過軟體進行設定、以擴充中繼資料和儲存服務、或是僅提供儲存服務。這種模組化方法可根據工作負載的需求擴充檔案系統、同時使用相同的基礎硬體平台和建置區塊設計。

最多可部署五個建置區塊、形成獨立式 Linux HA 叢集。如此可利用 Pacemaker 最佳化資源管理、並與電量器同步保持高效率同步。這些獨立式 BeeGFS HA 叢集中有一或多個是結合在一起的、可建立 BeeGFS 檔案系統、讓用戶端以單一儲存命名空間的形式存取。在硬體方面、單一 42U 機架最多可容納五個建置區塊、以及兩個用於儲存 / 資料網路的 1U InfiniBand 交換器。請參閱下圖以取得視覺呈現。



在容錯移轉叢集中建立仲裁所需的建置區塊至少有兩個。雙節點叢集具有可能會阻止容錯移轉成功的限制。您可以將第三個裝置整合為 tiebreaker 來設定雙節點叢集、但本文件並未說明該設計。



Ansible

NetApp上的BeeGFS是使用Ansible Automation（位於GitHub和Ansible Galaxis）（BeeGFS收藏可從取得）來交付及部署 "[Ansible Galaxy](#)" 和 "[NetApp的E系列GitHub](#)"）。雖然Ansible主要是針對用來組裝BeeGFS建置區塊的硬體進行測試、但您可以設定它在任何使用支援Linux套裝作業系統的x86型伺服器上執行。

如需詳細資訊、請參閱 "[部署BeeGFS搭配E系列儲存設備](#)"。

技術需求

若要在 NetApp 上實作 BeeGFS 解決方案、請確保您的環境符合本文件所述的技術需求。

硬體需求

開始之前、請先確認您的硬體符合下列規格、以便在 NetApp 解決方案上進行 BeeGFS 的單一第二代建置區塊設計。特定部署的確切元件可能會因客戶需求而異。

數量	硬體元件	需求
2.	BeeGFS 檔案節點	<p>每個檔案節點都應符合或超過建議檔案節點的規格、以達到預期的效能。</p> <ul style="list-style-type: none">• 建議的檔案節點選項： *• * Lenovo ThinkSystem SR665 V*<ul style="list-style-type: none">◦ * 處理器： * 2 個 AMD EPYC 9124 16C 3.0 GHz（設定為兩個 NUMA 區域）。◦ * 記憶體： * 256GB（16x 16GB TruDDR5 4800MHz RDIMM）◦ * PCIe 擴充： * 四個 PCIe Gen5 x16 插槽（每個 NUMA 區域兩個）◦ 雜項：<ul style="list-style-type: none">▪ 適用於作業系統的 RAID 1 中有兩個磁碟機（1TB 7.2K SATA 或更高）▪ 1GbE 連接埠、用於頻內 OS 管理▪ 1GbE BMC 搭配 Redfish API、用於頻外伺服器管理▪ 雙熱交換電源供應器和效能風扇
2.	E-Series 區塊節點（EF600 陣列）	<ul style="list-style-type: none">• 記憶體： * 256GB（每個控制器 128GB）◦ * 介面卡： * 2 埠 200GB/HDR（NVMe / IB）◦ * 磁碟機： * 設定為符合所需的中繼資料和儲存容量。
8.	InfiniBand 主機卡介面卡（適用於檔案節點）。	<p>主機卡適配器可能會根據檔案節點的伺服器型號而有所不同。驗證檔案節點的建議包括：</p> <ul style="list-style-type: none">• * Lenovo ThinkSystem SR665 V3 伺服器： *<ul style="list-style-type: none">◦ MCX755106AS-Heat ConnectX-7、NDR200、QSFP112、2 埠、PCIe Gen5 x16、InfiniBand 介面卡

數量	硬體元件	需求
1.	儲存網路交換器	儲存網路交換器的 InfiniBand 速度必須達到 200Gb/s 。建議的交換器機型包括： <ul style="list-style-type: none"> * NVIDIA QM9700 Quantum 2 NDR InfiniBand 交換器 * * NVIDIA MQM8700 Quantum HDR InfiniBand 交換器 *

纜線需求

- 從區塊節點直接連線至檔案節點。*

數量	產品編號	長度
8.	MCP1650-H001E30 (NVIDIA 被動銅線、QSFP56 、 200Gb/s)	1M

- 從檔案節點到儲存網路交換器的連線。*根據您的 InfiniBand 儲存交換器、從下表中選取適當的纜線選項。+ 建議的纜線長度為 2 公尺；不過、這可能會因客戶的環境而異。

交換器模式	纜線類型	數量	產品編號
NVIDIA QM9700	主動式光纖 (包括收發器)	2.	MMA4Z00-NS (多重模式， IB/ETH ， 800Gb/s 2x400Gb/s 雙埠 OFP)
		4	MFP7E20-Nxxx (多重模式， 4 通道對兩條 2 通道分離器光纖纜線)
		8.	MMA1Z00-NS400 (多重模式， IB/ETH ， 400GB / 秒單埠 QSFP-112)
	被動銅	2.	MCP7Y40-N002 (NVIDIA 被動銅線分離器纜線， InfiniBand 800Gb/s 至 4x 200Gb/s ， OSFP 至 4x QSFP112)
NVIDIA MQM8700	主動式光纖	8.	MFS1S00-H003E (NVIDIA 主動式光纖纜線、 InfiniBand 200Gb/s 、 QSFP56)
	被動銅	8.	MCP1650-H002E26 (NVIDIA 被動式銅線、 InfiniBand 200Gb/s 、 QSFP56)

軟體與韌體需求

為了確保可預測的效能和可靠性， NetApp 解決方案上的 BeeGFS 版本會使用特定版本的軟體和韌體元件進行測試。實作解決方案需要這些版本。

檔案節點需求

軟體	版本
Red Hat Enterprise Linux (RHEL)	RHEL 9.4 高可用性實體伺服器 (雙插槽) 。*附註：*檔案節點需要有效的 Red Hat Enterprise Linux Server 訂閱和 Red Hat Enterprise Linux 高可用性附加元件。
Linux核心	5.14.0-427.42.1.el9_4.x86_64

軟體	版本
HCA 韌體	ConnectX-7 HCA 韌體 FW ：28.45.1200 + PXE：3.7.0500 + UEFI：14.38.0016 <ul style="list-style-type: none"> • ConnectX-6 HCA 韌體 * 韌體：20.43.2566 + PXE：3.7.0500 + UEFI：14.37.0013

EF600 區塊節點需求

軟體	版本
作業系統 SANtricity	11.90R3
NVSRAM	N6000-890834-D02.dp
磁碟機韌體	最新版本適用於使用中的磁碟機機型。請參閱 " E-Series 磁碟機韌體站台 "。

軟體部署需求

下表列出在以 Ansible 為基礎的 BeeGFS 部署中、自動部署的軟體需求。

軟體	版本
BeeGFS	7.4.6
電量器同步	3.1.8-1
起搏器	2.1.7-5.2
件	0.11.7-2
圍欄代理 (紅魚 / APC)	4.10.0-62
InfiniBand / RDMA 驅動程式	MLNX_OFED_LINUX-23.10-3.2.2.1-LTS

Ansible 控制節點需求

NetApp 上的 BeeGFS 解決方案是從可存取的控制節點進行部署和管理。如需詳細資訊、請參閱 "[Ansible 文件](#)"。

下表所列的軟體需求、是下列 NetApp BeeGFS Ansible 系列產品的特定版本。

軟體	版本
Ansible	10.x
Ansible 核心	>= 2.13.0
Python	3.10
其他 Python 套件	密碼編譯 -43.0.0、netaddr-1.3.0、ipaddr-2.2.0
NetApp E-Series BeeGFS Ansible Collection	3.2.0

版權資訊

Copyright © 2026 NetApp, Inc. 版權所有。台灣印製。非經版權所有人事先書面同意，不得將本受版權保護文件的任何部分以任何形式或任何方法（圖形、電子或機械）重製，包括影印、錄影、錄音或儲存至電子檢索系統中。

由 NetApp 版權資料衍伸之軟體必須遵守下列授權和免責聲明：

此軟體以 NETAPP「原樣」提供，不含任何明示或暗示的擔保，包括但不限於有關適售性或特定目的適用性之擔保，特此聲明。於任何情況下，就任何已造成或基於任何理論上責任之直接性、間接性、附隨性、特殊性、懲罰性或衍生性損害（包括但不限於替代商品或服務之採購；使用、資料或利潤上的損失；或企業營運中斷），無論是在使用此軟體時以任何方式所產生的契約、嚴格責任或侵權行為（包括疏忽或其他）等方面，NetApp 概不負責，即使已被告知有前述損害存在之可能性亦然。

NetApp 保留隨時變更本文所述之任何產品的權利，恕不另行通知。NetApp 不承擔因使用本文所述之產品而產生的責任或義務，除非明確經過 NetApp 書面同意。使用或購買此產品並不會在依據任何專利權、商標權或任何其他 NetApp 智慧財產權的情況下轉讓授權。

本手冊所述之產品受到一項（含）以上的美國專利、國外專利或申請中專利所保障。

有限權利說明：政府機關的使用、複製或公開揭露須受 DFARS 252.227-7013（2014 年 2 月）和 FAR 52.227-19（2007 年 12 月）中的「技術資料權利 - 非商業項目」條款 (b)(3) 小段所述之限制。

此處所含屬於商業產品和 / 或商業服務（如 FAR 2.101 所定義）的資料均為 NetApp, Inc. 所有。根據本協議提供的所有 NetApp 技術資料和電腦軟體皆屬於商業性質，並且完全由私人出資開發。美國政府對於該資料具有非專屬、非轉讓、非轉授權、全球性、有限且不可撤銷的使用權限，僅限於美國政府為傳輸此資料所訂合約所允許之範圍，並基於履行該合約之目的方可使用。除非本文另有規定，否則未經 NetApp Inc. 事前書面許可，不得逕行使用、揭露、重製、修改、履行或展示該資料。美國政府授予國防部之許可權利，僅適用於 DFARS 條款 252.227-7015(b)（2014 年 2 月）所述權利。

商標資訊

NETAPP、NETAPP 標誌及 <http://www.netapp.com/TM> 所列之標章均為 NetApp, Inc. 的商標。文中所涉及的所有其他公司或產品名稱，均為其各自所有者的商標，不得侵犯。