



醫療
FlexPod

NetApp
October 30, 2025

目錄

醫療	1
適用於基因組學FlexPod	1
TR-4911：FlexPod 《基因組學》	1
將基因工作負載部署在FlexPod 架構上的優點	3
解決方案基礎架構硬體與軟體元件	7
基因組學：網關設定與執行	11
使用Jar檔案執行網關的輸出	20
使用./gatk指令碼執行網關的輸出	23
使用Cromwell引擎執行網關的輸出	25
GPU設定	29
結論	38
適用於MEDITECH方向調整指南FlexPod	40
TR-4774：FlexPod MEDITECH方向調整的不二選擇	40
Meditech工作負載總覽	41
小型、中型和大型架構的技術規格	45
其他資訊	48
感謝	49
《Datacenter for MEDITECH部署指南》 FlexPod	49
TR-4753：FlexPod 《適用於MEDITECH的資料中心部署指南》	49
設計	59
部署與組態	61
Meditech模組與元件	74
感謝	75
何處可找到其他資訊	75
適用於醫療影像FlexPod	76
TR-4865：FlexPod 醫療成像的適用對象	76
架構	86
解決方案基礎架構硬體與軟體元件	96
解決方案規模調整	97
最佳實務做法	99
結論	103
其他資訊	104

醫療

適用於基因組學FlexPod

TR-4911：FlexPod 《基因組學》

NetApp的JayaKishore Esanakula

在醫療和生命科學方面、很少有領域比基因組學更重要、而基因組學正迅速成為醫生和護士的重要臨床工具。基因組學結合醫療成像和數位化的疾病、有助於我們瞭解病患的基因可能會受到治療規範的影響。基因組學在醫療領域的成功、越來越仰賴大規模的資料互通性。最終目標是瞭解大量的基因資料、並找出臨床相關的關聯和變異、以改善診斷並實現精準醫學。基因組學可協助我們瞭解疾病爆發的來源、疾病演變的方式、以及哪些治療和策略可能有效。顯然、基因組學有許多好處、包括預防、診斷和治療。醫療組織正努力克服多項挑戰、包括：

- 改善照護品質
- 以價值為基礎的照護
- 資料爆炸性增長
- 精密醫學
- 傳染病
- 穿戴式裝置、遠端監控及保養
- 網路安全

標準化的臨床途徑和臨床協定是現代醫學的關鍵要素之一。標準化的其中一個關鍵層面是醫療服務供應商之間的互通性、不僅是醫療記錄、也包括基因資料。最大的問題是、醫療組織是否會放棄基因資料的所有權、而不讓病患擁有其個人基因資料和相關病歷？

互通的病患資料是實現精密醫學的關鍵、這是資料成長最近爆炸的驅動力之一。精準藥物的目標是讓醫療維護、疾病預防、診斷和治療解決方案更有效且更精確。

資料成長率呈指數級。在2021年2月初、美國實驗室每週約有8、000次COVID-19應變。到2021年4月為止、已排序的基因組數量已增加至每週29、000個。每個完整排列的人類基因組大小約為125GB。因此、以每週29、000個基因組排序的速度、靜止的基因組總儲存量每年將超過180 PB。各國已投入資源進行基因流行病研究、以改善基因體監控、並為下一波全球的健康挑戰做好準備。

基因研究的成本降低、正以前所未有的速度推動基因測試與研究。這三個PS是一個轉折點：電腦能力、資料隱私權及醫療個人化。到2025年、研究人員預估將有1億至20億個人類基因組進行排序。基因組學要想發揮效用並提出寶貴的主張、基因組學功能必須是照護工作流程的無縫環節；在病患造訪期間、應能輕鬆存取並採取行動。同樣重要的是、病患電子病歷資料必須與病患基因組學資料整合。隨著FlexPod 先進的融合式基礎架構（例如：）問世、組織可以將其基因組學功能融入醫師、護士和診所經理的日常工作流程。如需FlexPod 最新的版次資訊、請參閱 "[《採用Cisco UCS X系列的資料中心》白皮書FlexPod](#)"。

對醫師而言、基因組學的真正價值包括精準醫學和根據病患基因組資料的個人化治療計畫。過去、臨床醫師與資料科學家之間從來沒有這樣的協同作用、基因組學也從近期的技術創新中獲益、同時也從醫療組織與產業技術領導者之間建立真正的合作關係中獲益。

學術醫療中心和其他醫療與生命科學組織正準時建立基因組科學卓越中心（COE）。根據Dr.查理·格斯巴赫博士Greg Crawford和杜克大學的Tim E Reddy表示：「我們知道基因並非透過簡單的二進位交換器來開啟或關閉、而是因為多個基因管制交換器共同運作。」他們也認定「基因組的這些部分都無法獨立運作。基因組是一種複雜的網路、進化過程已經交織在一起」（["參考資料"](#)）。

NetApp與Cisco+FlexPod 多年來一直努力在整個過程中、逐步將改良功能導入到這個解決方案平台。所有客戶的意見都會被傾聽、評估、並與FlexPod 資訊流和功能集緊密連結在一起。正是這種持續循環的意見回饋、協同作業、改善和慶祝活動、FlexPod 讓整個世界都能將其視為值得信賴的融合式基礎架構平台。它經過全新的簡化設計、是醫療組織最可靠、最強大、功能豐富、最靈活的平台。

範圍

利用融合式基礎架構平台、醫療機構可以託管一或多個基因組學工作負載、以及其他臨床和非臨床醫療應用程式。FlexPod本技術報告使用開放原始碼的產業標準基因組學工具、稱為網關FlexPod 驗證平台期間的網關。然而、更深入討論基因組學或網關不屬於本文件的範圍。

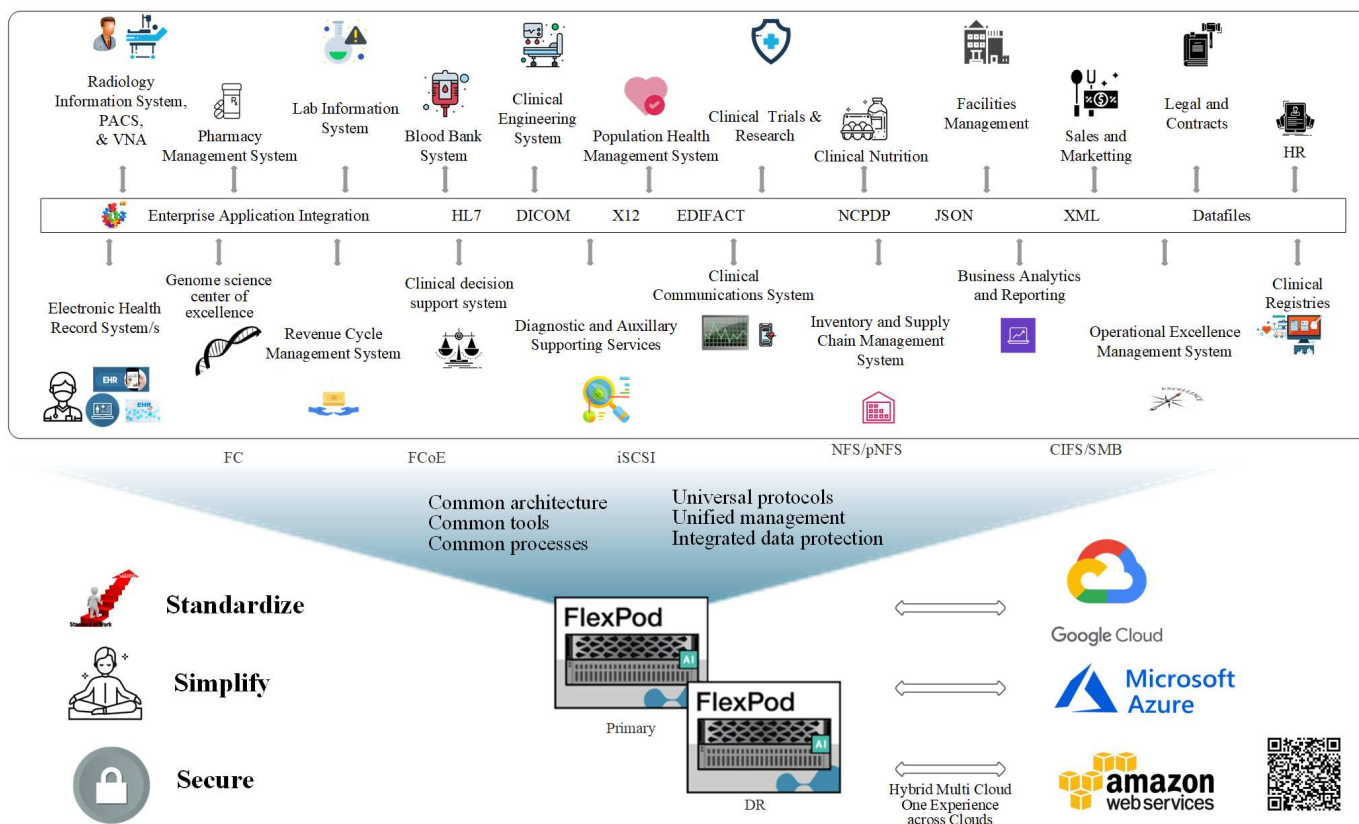
目標對象

本文適用於醫療產業的技術領導者、以及Cisco與NetApp合作夥伴解決方案工程師與專業服務人員。NetApp假設讀者已充分瞭解運算與儲存規模的概念、以及對醫療威脅、醫療安全、醫療IT系統、Cisco UCS及NetApp儲存系統的技術熟悉度。

部署FlexPod 在NetApp上的醫院功能

典型的醫院擁有多元化的IT系統。這類系統大多是向廠商購買、但很少是由內部的醫院系統所建置。因此、醫院系統必須管理資料中心內的多元化基礎架構環境。當醫院將系統統一化為FlexPod 融合式基礎架構平台（例如、Solid Infrastructure）時、組織就能將其資料中心作業標準化。有了這個功能、醫療組織就能在同一個平台上實作臨床和非臨床系統、進而統一化資料中心的營運。FlexPod

Hospital capabilities deployed on a FlexPod



"下一步：將基因工作負載部署在FlexPod 架構上的優點。"

將基因工作負載部署在**FlexPod** 架構上的優點

"上一篇：簡介。"

本節提供在FlexPod 融合式基礎架構平台上執行基因組學工作負載的簡短優點清單。讓我們快速說明一家醫院的功能。下列企業架構檢視顯示醫院部署在混合雲就緒FlexPod 的支援融合式基礎架構平台上的功能。

- *避免醫療領域的孤立現象。*醫療產業的封閉環境確實令人擔憂。各部門通常會獨立於自己的硬體和軟體組合、而非選擇、而是透過演進來組織化。例如放射學、心臟科、EHR、基因組學、分析、營收週期及其他部門最終會以各自專屬的軟體和硬體組合為基礎。醫療組織維持有限的IT專業人員來管理其硬體和軟體資產。這組人員必須管理一套非常多樣化的硬體與軟體、才是轉折點。廠商對醫療組織提出的一系列程序不一致、使得異質性更為嚴重。
- 「小而小」、「大」。「網關」工具套件專為CPU執行而設計、是FlexPod 最佳的套裝平台、例如：支援獨立擴充網路、運算和儲存設備。FlexPod從小規模開始、隨著基因組學功能和環境的成長而擴充。醫療機構不需要投資專門的平台來執行基因工作負載。相反地、企業組織可以運用FlexPod 諸如功能性的多元平台、在同一個平台上執行基因組學和非基因組學工作負載。例如、如果兒童部門想要實作基因組學功能、IT領導階層可以在現有FlexPod 的實例上配置運算、儲存和網路功能。隨著基因組學業務單位的成長、醫療機構可以FlexPod 視需要擴充其的平台。
- 單一控制面板與無與倫比的靈活度。Cisco Intersight將應用程式與基礎架構連結、提供從裸機伺服器與Hypervisor到無伺服器應用程式的可見度與管理、大幅簡化IT作業、進而降低成本並降低風險。這款統一化SaaS平台採用統一化的開放式API設計、原生可與協力廠商平台和工具整合。此外、它還能讓您使用行動

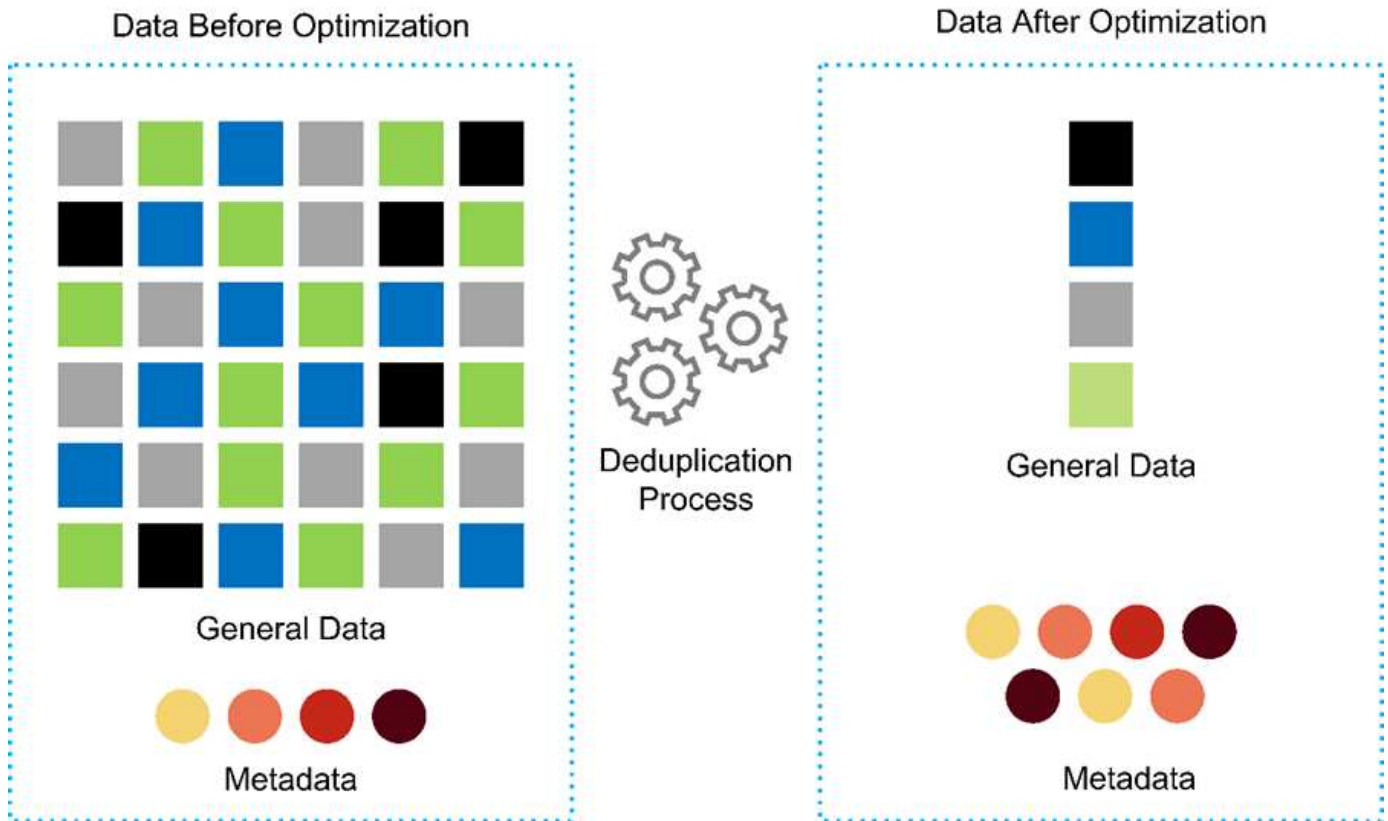
應用程式、從現場或任何地方的資料中心營運團隊進行管理。

使用者可利用Intersight做為其管理平台、快速釋放環境中的實際價值。Intersight可針對許多日常手動工作實現自動化、消除錯誤並簡化日常作業。此外、Intersight所提供的進階支援功能可讓採用者在問題發生之前保持領先地位、並加速解決問題。結合使用、組織在應用程式基礎架構上的時間與金錢都會大減、而在核心業務開發上的時間也會更多。

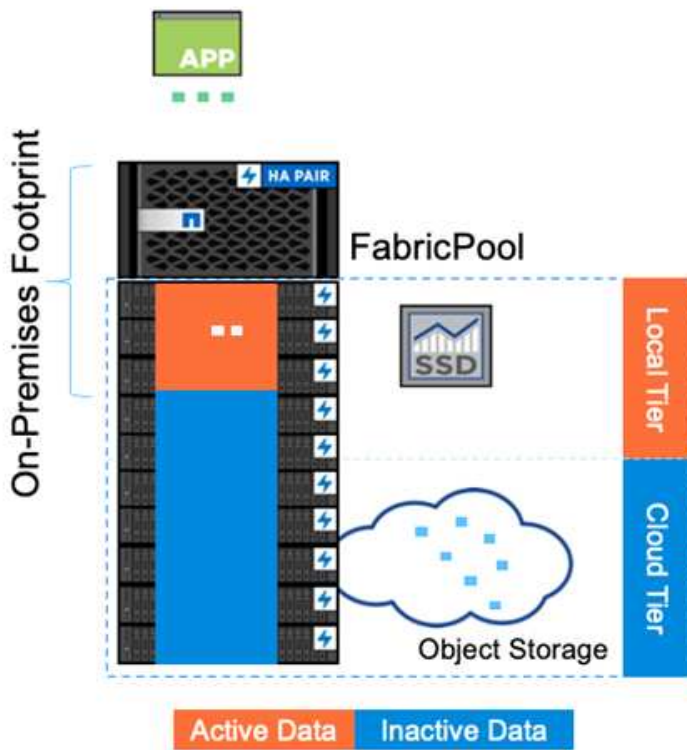
善用Intersight管理和FlexPod易於擴充的架構、讓組織能夠在單FlexPod 一的支援平台上執行數個基因組工作負載、藉此提高使用率並降低總體擁有成本（TCO）。支援靈活調整規模、從我們的小型支援中心開始、即可擴充至大型的支援中心實作。FlexPod FlexPod FlexPod藉由Cisco Intersight內建的角色型存取控制功能、醫療機構可實作健全的存取控制機制、避免需要個別的基礎架構堆疊。醫療組織內的多個業務單位可以將基因組學視為關鍵核心能力。

最終的功能是協助簡化IT作業並降低營運成本、讓IT基礎架構管理員能夠專注於有助於臨床醫師創新的工作、而非只是為了維持營運不中斷。FlexPod

- 通過驗證的設計與保證成果 FlexPod 。*《整套設計與部署指南》已通過驗證、可重複使用、其中涵蓋完整的組態詳細資料、以及部署FlexPod 可靠的《整套解決方案》所需的業界最佳實務做法。Cisco與NetApp驗證的設計指南、部署指南與架構、可協助您的醫療或生命科學組織從一開始就不再猜測實作已驗證且值得信賴的平台。有了NetApp、您可以加快部署時間、並降低成本、複雜度和風險。FlexPod通過驗證的設計與部署指南、將此平台建立為各種基因組工作負載的理想平台。FlexPod FlexPod
- 創新與敏捷度 FlexPod 推薦使用Epic、Cerner、Meditech等EHRs、以及Agfa、GE、飛利浦等影像系統、作為理想的平台。如需詳細資訊、請參閱 "致勝榮譽" 以及目標平台架構、請參閱Epic使用者網路。在上執行基因組學 "FlexPod" 讓醫療組織能夠靈活地繼續創新之路。利用此功能、組織架構的改變自然就能實現。FlexPod當企業組織採用FlexPod 統一化的解決平台時、醫療IT專家就能撥備時間、精力和資源來進行創新、因此能夠靈活因應生態系統的需求。
- 資料解放 FlexPod 利用融合式基礎架構平台與NetApp ONTAP 支援儲存系統、您可以從單一平台、透過各種大規模的傳輸協定、提供並存取基因組學資料。NetApp支援的解決方案提供簡單、直覺且功能強大的混合雲平台。FlexPod ONTAP您的Data Fabric採用NetApp ONTAP 技術、可跨越實體界限、跨應用程式、將資料一起編織在各個站台之間。您的資料架構是專為資料導向企業打造、專為資料導向企業打造。資料是在多個位置建立和使用、通常需要運用資料、並與其他位置、應用程式和基礎架構共用。因此、您需要一致且整合的方式來管理IT。此功能可讓您的IT團隊掌控一切、並簡化不斷增加的IT複雜度。FlexPod
- 安全的多租戶共享 FlexPod 。*此功能使用FIPS 140-2相容的密碼編譯模組、因此組織能夠將安全性實作為基礎要素、而非事後考量。無論平台的規模為何、透過單一整合式基礎架構平台、均可讓組織實作安全的多租戶共享。FlexPod利用安全的多租戶共享和QoS、有助於將工作負載區隔、並將使用率最大化。FlexPod這有助於避免資金被鎖定在可能未充分利用的專業平台上、並需要一套專門的技能來管理。
- *儲存效率。*基因組需要基礎儲存設備具備領先業界的儲存效率功能。您可以利用NetApp儲存效率功能來降低儲存成本、例如重複資料刪除（即時和隨需）、資料壓縮和資料壓縮（ "參考資料"）。NetApp重複資料刪除技術可在FlexVol 支援重複資料刪除的功能區塊層級進行重複資料刪除。基本上、重複資料刪除技術會移除重複的區塊、只會將獨特的區塊儲存在FlexVol 整個過程中。重複資料刪除技術的運作精細度極高、可在FlexVol 使用中的檔案系統上運作。下圖概述NetApp重複資料刪除技術的運作方式。重複資料刪除技術是應用程式透明的。因此、它可用於刪除任何使用NetApp系統的應用程式所產生的重複資料。您可以將磁碟區重複資料刪除當作內嵌程序執行、也可以當作背景程序執行。您可以將其設定為自動執行、排程執行、或透過CLI、NetApp ONTAP 還原系統管理程式或NetApp Active IQ Unified Manager 還原手動執行。



- 實現基因組互通性 ONTAP FlexCache。效能不只是一種遠端快取功能、可簡化檔案發佈、減少WAN延遲、並降低WAN頻寬成本（["參考資料"](#)）。基因變異辨識與註釋期間的重要活動之一、就是臨床醫師之間的協同作業。即使協同作業的臨床醫師位於不同的地理區域、也能提升資料處理量。ONTAP FlexCache根據BAM檔案的一般大小（1GB至100s GB）、基礎平台必須能為不同地理位置的臨床醫師提供檔案。利用此技術、基因資料與應用程式可真正做好多站台的準備、讓全球各地研究人員之間的協同作業無縫銜接、並具備低延遲和高處理量。FlexPod ONTAP FlexCache在多站台環境中執行基因組學應用程式的醫療組織、可以使用資料架構進行橫向擴充、以平衡管理與成本與速度。
- * 儲存平台的智慧運用 *採用 ONTAP 自動分層和 NetApp Fabric Pool 技術的 FlexPod 可簡化資料管理。可協助降低儲存成本、而不會影響效能、效率、安全性或保護。FabricPool不需重新建構應用程式基礎架構、即可降低儲存TCO、使企業應用程式透明化、並善用雲端效率。FabricPool利用NetApp的儲存分層功能、更有效率地使用介紹性快閃儲存設備、讓您受益匪淺。FlexPod FabricPool ONTAP如需更多資訊、請參閱 ["包含此功能的FlexPod FabricPool"](#)。下圖提供FabricPool 關於支援及其效益的高階概述。



Automatic tiering
Zero-touch management
Preserves file system
Lower cost of ownership
Choice of object tier locations



- 更快的變體分析和註釋。FlexPod 此功能可更快部署及操作。此平台可讓臨床工作者以低延遲和提高處理量的規模提供資料、進而實現協同作業。FlexPod提升互通性、實現創新。醫療組織可以同時執行基因組和非基因組工作負載、這表示組織不需要使用專門的平台來開始基因組學之旅。

例行地將尖端功能加入儲存平台。FlexPod ONTAP支援支援以高效能儲存設備存取所需的應用程式、而VMware資料中心是部署FC-NVMe的最佳共享基礎架構基礎。FlexPod由於FC-NVMe的演進包括高可用度、多重路徑和額外的作業系統支援、FlexPod 因此很適合做為首選平台、提供支援這些功能所需的擴充性和可靠性。採用端點對端點NVMe的加速I/O技術、可讓基因組分析更快完成（ONTAP "[參考資料](#)"）。

循序原始基因組資料會產生較大的檔案大小、因此這些檔案必須提供給變體分析程式、以減少從取樣收集到變體註釋所需的總時間。NVMe（非揮發性記憶體Express）可做為儲存存取和資料傳輸傳輸傳輸傳輸傳輸協定、提供前所未有的處理量等級和最快的回應時間。透過PCI Express匯流排（PCIe）存取Flash儲存設備時、可部署NVMe傳輸協定。FlexPodPCIe可實作數萬個命令佇列、增加平行處理和處理量。從儲存設備到記憶體的單一傳輸協定、讓資料存取更快速。

- *從一開始就能靈活地進行臨床研究。*靈活、可擴充的儲存容量與效能、可讓醫療研究機構以靈活或即時（JIT）的方式最佳化環境。藉由將儲存設備與運算和網路基礎架構分離、FlexPod 可在不中斷營運的情況下、將其橫向擴充。利用Cisco Intersight FlexPod、可透過內建和自訂的自動化工作流程來管理此支援平台。Cisco Intersight工作流程可讓醫療組織縮短應用程式生命週期管理時間。當學術醫療中心要求將病患資料匿名、並提供給其中心以供研究資訊和/或中心品質之用時、其IT組織可利用Cisco Intersight FlexPod 流程、在數秒內（而非數小時）完成安全的資料備份、複製及還原。有了NetApp Trident和Kubernetes、IT組織就能在幾分鐘內配置新的資料科學家、並將臨床資料提供給模型開發、有時甚至只需幾秒鐘。
- 保護基因組資料。NetApp SnapLock 供應特殊用途的磁碟區、可將檔案儲存並承諾為不可擦除、不可重寫的狀態。使用者的資料駐留FlexVol 在一個SnapMirror Volume中、可透過SnapLock NetApp SnapMirror或SnapVault SnapMirror技術鏡射或將其保存至一個SnapMirror Volume。在保留期間結束之前、無法刪除位於現象磁碟區中的檔案SnapLock、磁碟區本身及其託管Aggregate。使用VMware FPolicy軟體組織可以禁止對具有特定副檔名的檔案執行作業、藉此防止勒索軟體攻擊。ONTAP可針對特定檔案作業觸發FPolicy事件。此事件與原則有關、該原則會呼叫IT需要使用的引擎。您可以使用一組可能含有勒索軟體的副檔名來設

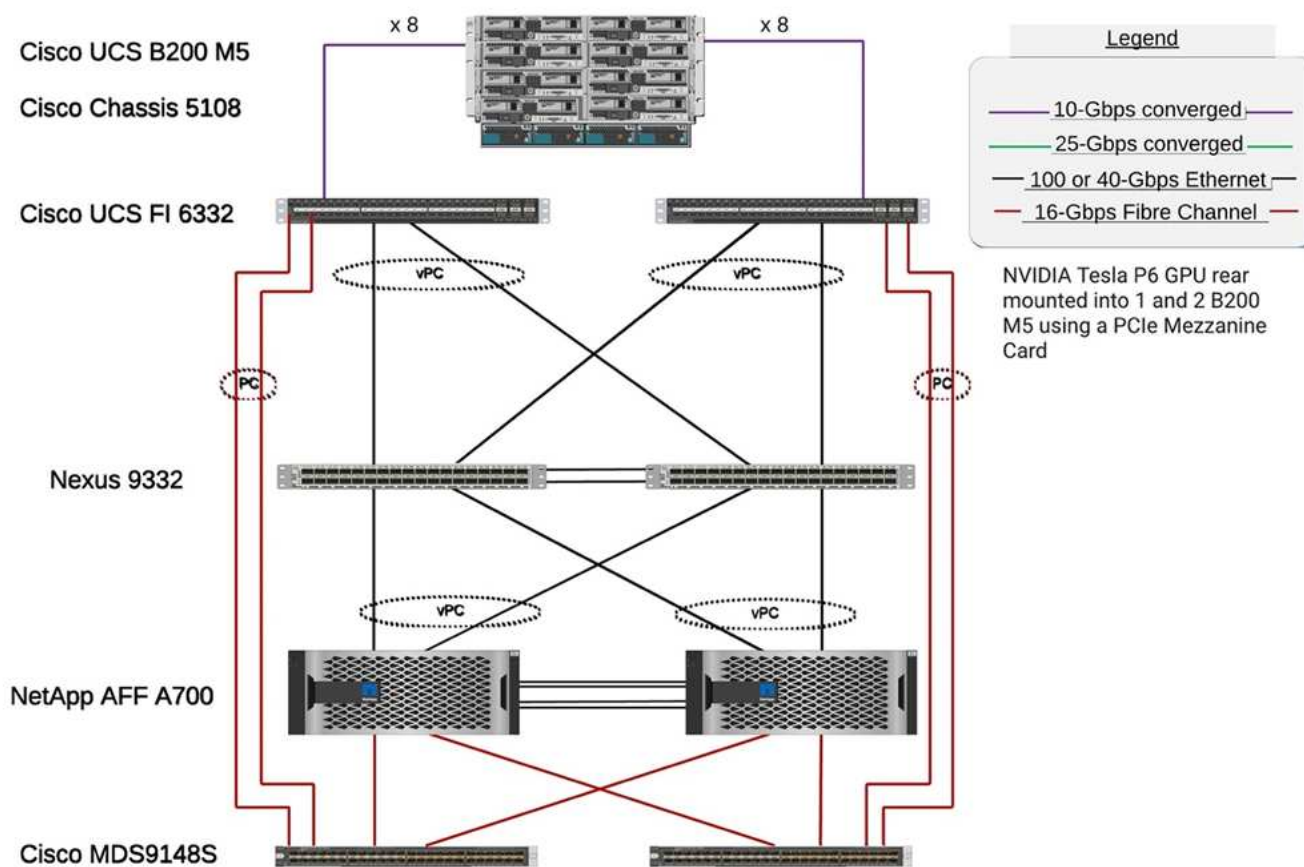
《合作支援》 NetApp與Cisco已建立一套強大、可擴充且靈活的支援模式《支援》、以符合獨特的支援需求、滿足融合式基礎架構的需求。FlexPod FlexPod FlexPod此模式結合了NetApp與Cisco的經驗、資源和技術支援專業、提供簡化的程序來識別FlexPod 及解決不受問題影響的支援問題。下圖概述FlexPod 了《不合作支援》模式。客戶與可能擁有此問題的廠商聯絡、Cisco與NetApp合作解決此問題。Cisco與NetApp擁有跨公司的工程與開發團隊、可攜手解決問題。此支援模式可減少翻譯期間的資訊遺失、實現信任、並減少停機時間。



"先前版本：將基因工作負載部署在FlexPod 架構上的優點。"

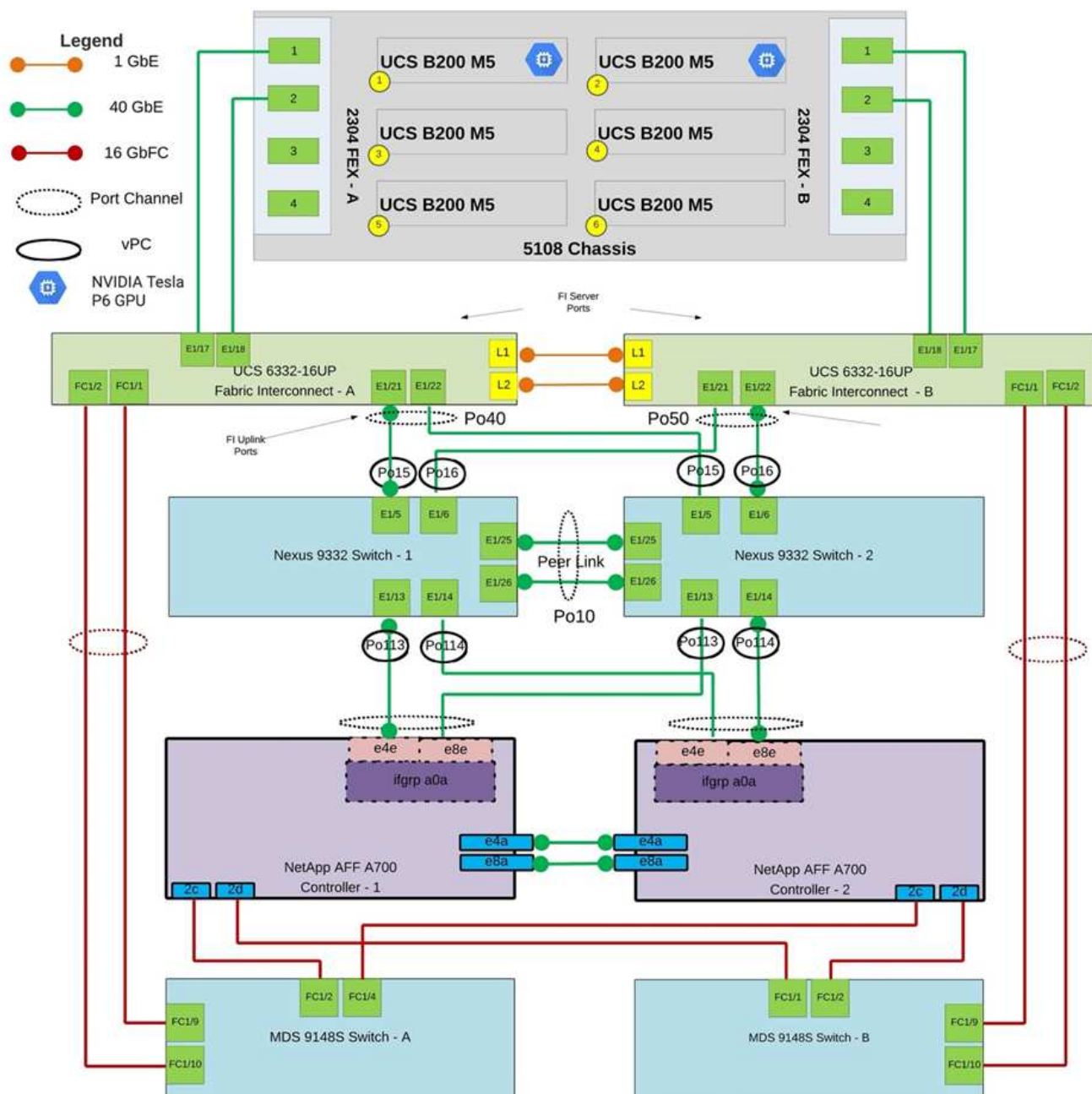
7

FlexPod for Genomics



下圖說明FlexPod 了有關纜線的資訊。

FlexPod for Genomics



下表列出在FlexPod 啟用功能的網關測試期間所使用的硬體元件。以下是 "NetApp 互通性對照表工具" (部分) IMT 和 "Cisco硬體相容清單 (HCL)" 。

層級	產品系列	數量與模式	詳細資料
運算	Cisco UCS 5108機箱	1或2	
	Cisco UCS刀鋒伺服器	6個B200 M5	每個處理器具有2個20個以上核心、2.7GHz及128至384GB RAM

層級	產品系列	數量與模式	詳細資料
	Cisco UCS虛擬介面卡 (VIC)	Cisco UCS 1440	請參閱
	2個Cisco UCS Fabric互連	6332	-
網路	Cisco Nexus交換器	2倍Cisco Nexus 9332	-
儲存網路	透過SMB/CIFS、NFS或iSCSI傳輸協定進行儲存存取的IP網路	與上述相同的網路交換器	-
	透過FC存取儲存設備	2個Cisco MDS 9148S	-
儲存設備	NetApp AFF 產品豐富的NetApp解決方案：A700 All Flash儲存系統	1叢集	具有兩個節點的叢集
	磁碟櫃	一個DS224C或NS224磁碟櫃	已裝滿24個磁碟機
	SSD	24、1.2TB或更大容量	-

下表列出基礎架構軟體。

軟體	產品系列	版本或版本	詳細資料
多種	Linux	RHEL 8.3	-
	Windows	Windows Server 2012 R2 (64位元)	-
	NetApp ONTAP	部分9.8或更新版本ONTAP	-
	Cisco UCS光纖互連	Cisco UCS Manager 4.1或更新版本	-
	Cisco乙太網路3000或9000系列交換器	9000系列、7.0 (3) i7 (7) 或更新版本適用於3000系列、9.2 (4) 或更新版本	-
	Cisco FC：Cisco MDS 9132T	8.4(1a)或更新版本	-
	Hypervisor	VMware vSphere ESXi 7.0	-
儲存設備	Hypervisor管理系統	VMware vCenter Server 7.0 (vCSA) 或更新版本	-
網路	NetApp虛擬儲存主控台 (VSC)	VSC 9.7或更新版本	-
	NetApp SnapCenter	不含更新版本SnapCenter	-
	Cisco UCS Manager	4.1(3c)或更新版本	
Hypervisor	ESXi		

軟體	產品系列	版本或版本	詳細資料
管理	Hypervisor管理系統VMware vCenter Server 7.0 (vCSA) 或更新版本		
	NetApp虛擬儲存主控台 (VSC)	VSC 9.7或更新版本	
	NetApp SnapCenter	不含更新版本SnapCenter	
	Cisco UCS Manager	4.1(3c)或更新版本	

"下一步：基因組學-網關設定與執行。"

基因組學：網關設定與執行

"先前版本：解決方案基礎架構硬體與軟體元件。"

根據國家人類基因組研究所（"NHGRI"《基因組學》（Genomics）、《基因組學》（Genomics）是一個人所有基因（基因組）的研究、包括這些基因彼此互動、以及與個人環境的互動。」

根據"NHGRI"「脫氧核糖DNA（DNA）是一種化學複合物、內含開發和引導幾乎所有生物體活動所需的指示。DNA分子是由兩股扭曲的配對股組成、通常稱為雙螺旋。」「生物的完整DNA組稱為基因組。」

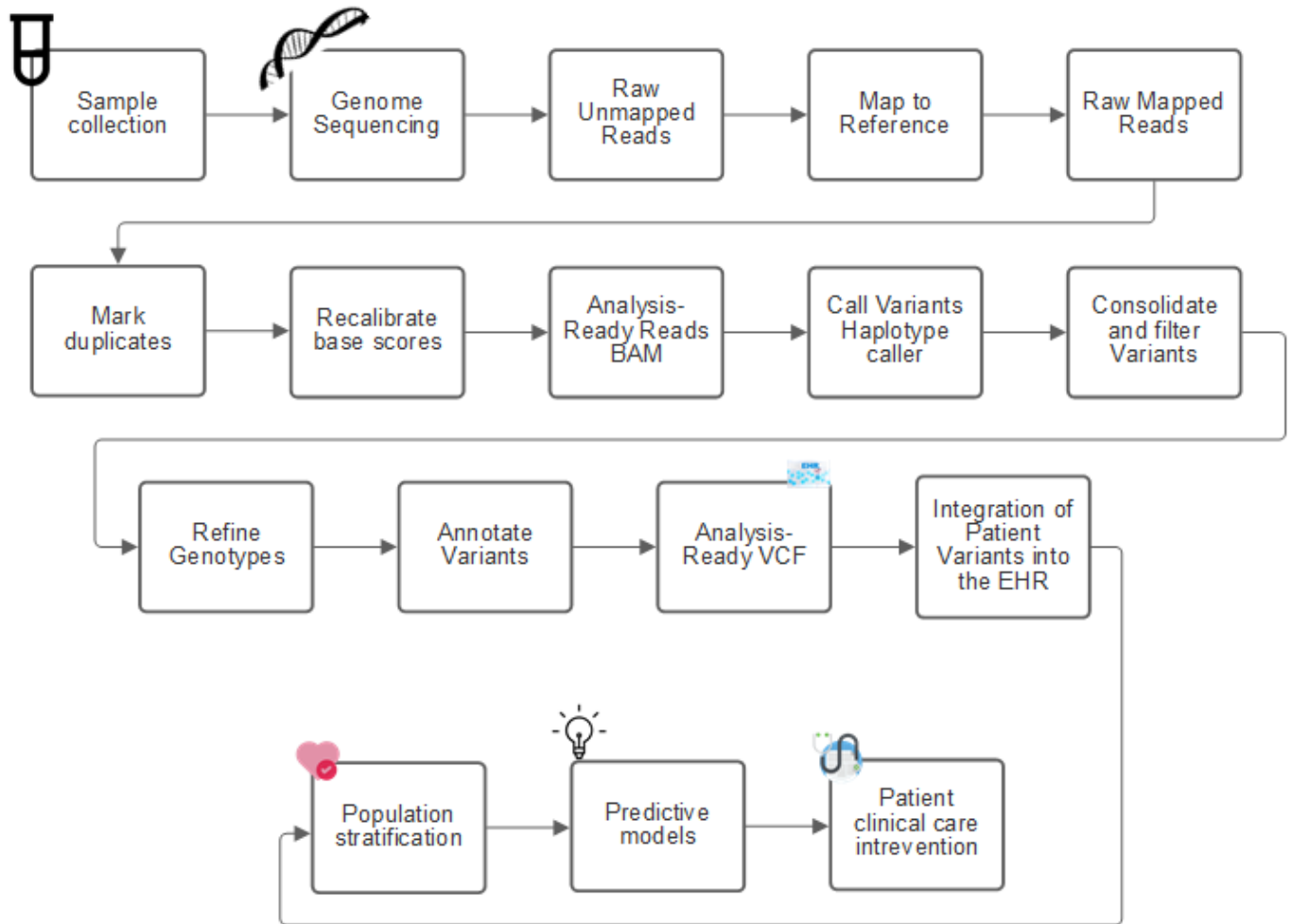
排序是決定DNA中基礎的確切順序的程序。當今最常見的排序類型之一、稱為「合成排序」。此技術使用螢光訊號的放射來訂購底座。研究人員可以使用DNA定序來搜尋基因變異、以及在病患仍處於初期階段時、可能在疾病的發展或發展過程中扮演重要角色的任何變異。

從樣本到變體識別、註釋和預測

高層級的基因組學可分為下列步驟。這份清單並非詳盡無遺：

1. 範例集合。
2. "基因組排序" 使用序列發生器來產生原始資料。
3. 預先處理：例如、"重複資料刪除" 使用 "皮卡爾"。
4. 基因分析。
 - a. 對應至參考基因組。
 - b. "變體" 通常使用網關和類似工具來進行識別和註釋。
5. 整合至電子醫療記錄（EHR）系統。
6. "人口分層" 並識別地理位置和族群背景之間的基因變異。
7. "預測模式" 使用顯著的單核多態性。
8. "驗證"。

下圖顯示從取樣到變體識別、註釋和預測的程序。



人類基因組項目於2003年4月完成、該項目對公共領域的人類基因組序列進行了非常高質量的模擬。這種參考基因組在基因組能力的研究與開發方面、開始爆炸性發展。幾乎每個人的基因都有其特徵。直到最近、醫師仍利用基因來預測和判斷生兒缺陷、例如單一基因改變所造成的特定繼承模式、例如：粗細胞性貧血。人類基因組專案所提供的寶貴資料、導致基因組功能的現況出現。

基因組學具有廣泛的優點。以下是醫療與生命科學領域的一小組優點：

- 在照護點進行更好的診斷
- 更好的預測
- 精密醫學
- 個人化的治療計畫
- 更佳的疾病監控
- 減少不良事件
- 改善治療方法
- 改善疾病監控
- 有效參與臨床試驗、並根據基因分型、更好地選擇病患進行臨床試驗。

基因組學是 "四頭獸、" 因為資料集生命週期內的運算需求：擷取、儲存、發佈及分析。

基因組分析工具套件（網關）

GAT是以資料科學平台的形式開發 ["廣泛研究所"](#)。GATE是一組開放原始碼工具、可進行基因組分析、特別是變種探索、識別、註釋和基因分型。網格連結的好處之一是工具和或命令集可以鏈結在一起、形成完整的工作流程。廣泛機構所面臨的主要挑戰如下：

- 瞭解疾病的根本原因和生物機制。
- 辨識出在疾病根本原因上採取行動的治療介入措施。
- 瞭解從變異到人類生理學的觀察線。
- 建立標準與原則 ["架構"](#) 適用於基因組資料呈現、儲存、分析、安全等。
- 標準化並推廣可互通的基因組集合體資料庫（gnomAD）。
- 以基因組為基礎的病患監控、診斷及治療、更精確。
- 協助實作可在症狀出現之前及早預測疾病的工具。
- 建立跨專業合作夥伴社群並賦予其能力、以協助處理生物醫學中最棘手且最重要的問題。

根據GATE和廣義研究所的資料、基因組排序應視為在實驗室中的一種傳輸協定；每項工作都有完整的記錄、最佳化、可重複執行、而且在各個樣本和實驗之間都一致。以下是廣泛研究所建議的一組步驟、如需詳細資訊、請參閱 ["網站"](#)。

系統設定FlexPod

基因組學工作負載驗證包括FlexPod 一套完整的功能、可從零開始設定一套完整的基礎架構平台。此平台具備高可用度、可獨立擴充、例如網路、儲存設備和運算都可獨立擴充。FlexPod我們使用下列Cisco驗證設計指南做為參考架構文件、來設定FlexPod 這個環境：["VMware vSphere 7.0與NetApp VMware vCenter 9.7的資料中心FlexPod ONTAP"](#)。請參閱FlexPod 下列的《不完整平台設定摘要：

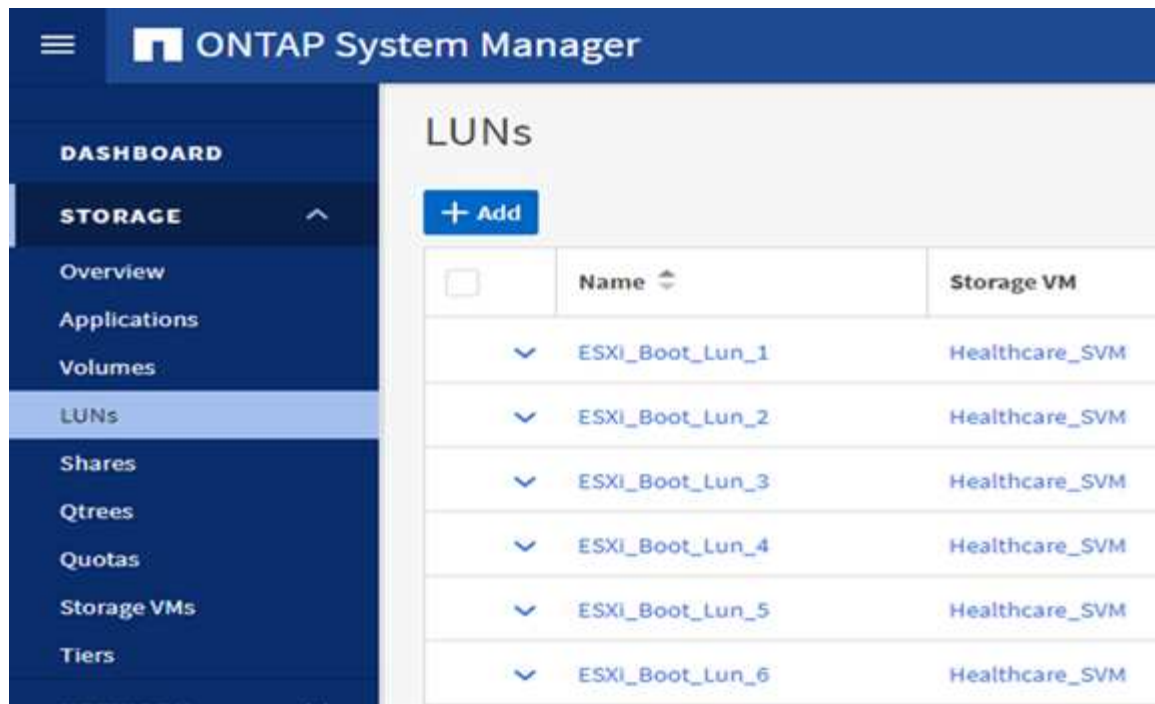
若要執行FlexPod 程式不實的設定、請完成下列步驟：

1. 支援下列IP4保留與VLAN、以進行內部測試設定與驗證。FlexPod

IP Reservations

VLAN	IP Range	Subnet Mask	Purpose
3281	172.21.25 /24	255.255.255.0	IB-MGMT
3282	172.21.26 /24	255.255.255.0	vMotion
3283	172.21.27 /24	255.255.255.0	VM
3284	172.21.28 /24	255.255.255.0	NFS
3285	172.21.29 /24	255.255.255.0	iSCSI-A
3286	172.21.30 /24	255.255.255.0	iSCSI-B

2. 在ONTAP SVM上設定iSCSI型開機LUN。

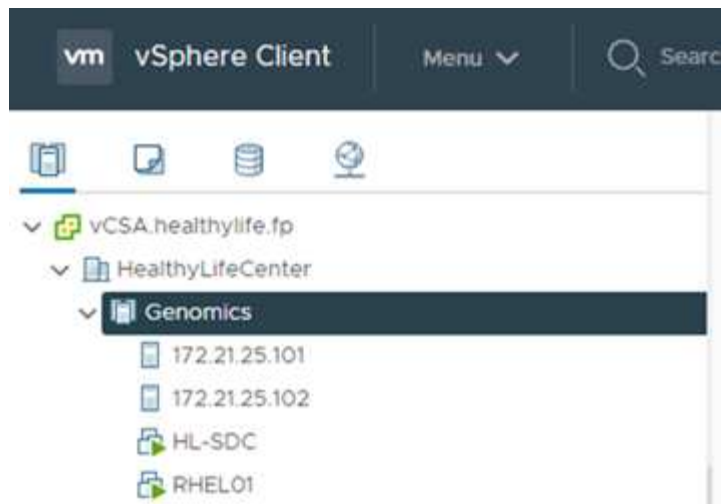


3. 將LUN對應至iSCSI啟動器群組。

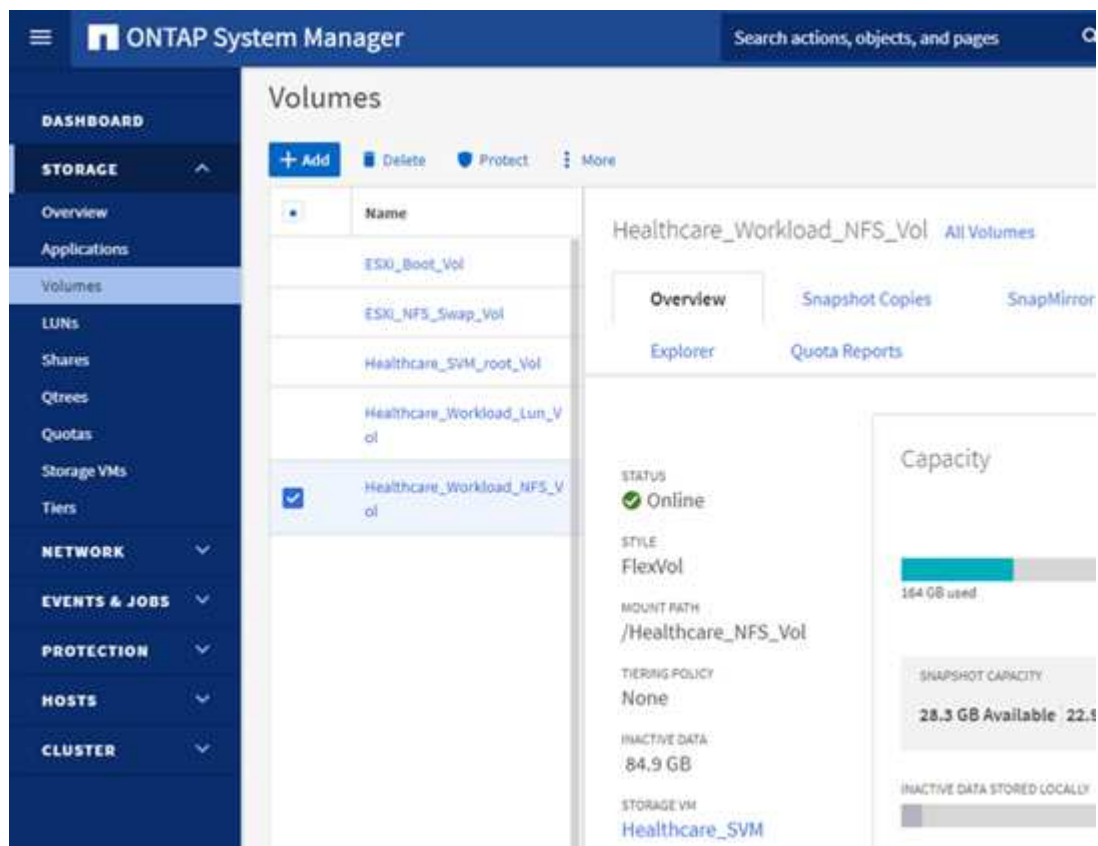
☐	Name	Storage VM	Volume	Size	IOPS	Latency (ms)	Throughput (MB/s)
☐	ESXi_Boot_Lun_1	Healthcare_SVM	ESXi_Boot_Vol	20 GB	3	0.16	0.01
STATUS Online VOLUME ESXi_Boot_Vol DESCRIPTION - SERIAL NUMBER 80A4X+R8rAhP QOS POLICY GROUP - MAPPED TO INITIATORS GenomicsESXi_1 (1) iqn.1992-08.com.cisco:ucs-... ID 0 SNAPSHOT COPIES (LOCAL) STATUS Protected SNAPMIRROR (LOCAL OR REMOTE) STATUS Unprotected CAPACITY (AVAILABLE % TOTAL) 95% 20 GB LUN FORMAT VMware PATH /vol/ESXi_Boot_Vol/ESXi_Boot_Lun_1							
☐	Name	Storage VM	Volume	Size	IOPS	Latency (ms)	Throughput (MB/s)
☒	ESXi_Boot_Lun_1	Healthcare_SVM	ESXi_Boot_Vol	20 GB	1	0.25	0.01
☒	ESXi_Boot_Lun_2	Healthcare_SVM	ESXi_Boot_Vol	20 GB	4	0.18	0.02
STATUS Online VOLUME ESXi_Boot_Vol DESCRIPTION - SERIAL NUMBER 80A4X+R8rAhU QOS POLICY GROUP - MAPPED TO INITIATORS GenomicsESXi_2 (1) iqn.1992-08.com.cisco:ucs-... ID 0 SNAPSHOT COPIES (LOCAL) STATUS Protected SNAPMIRROR (LOCAL OR REMOTE) STATUS Unprotected CAPACITY (AVAILABLE % TOTAL) 96% 20 GB LUN FORMAT VMware							

4. 安裝vSphere 7.0搭配iSCSI開機。

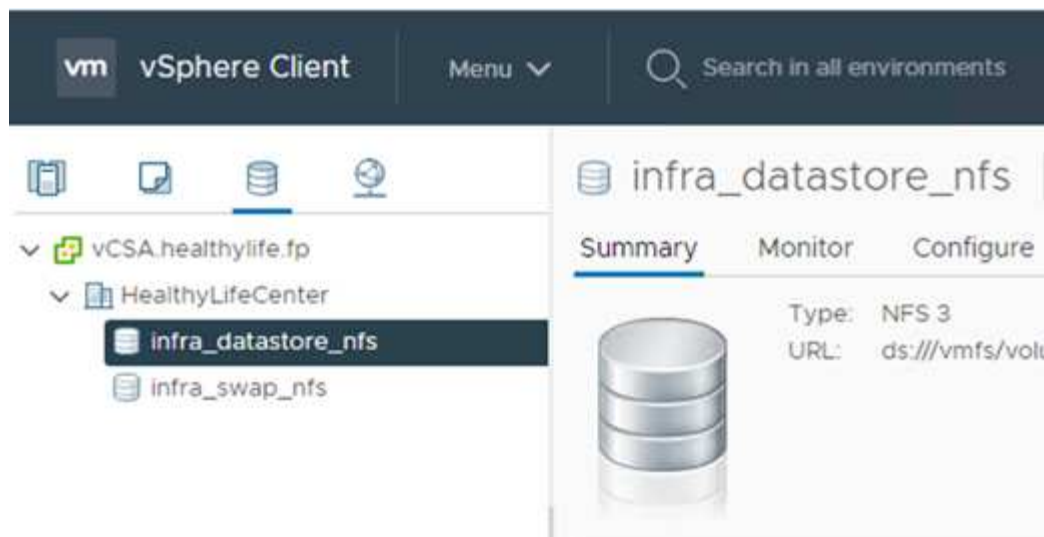
5. 向vCenter登錄ESXi主機。



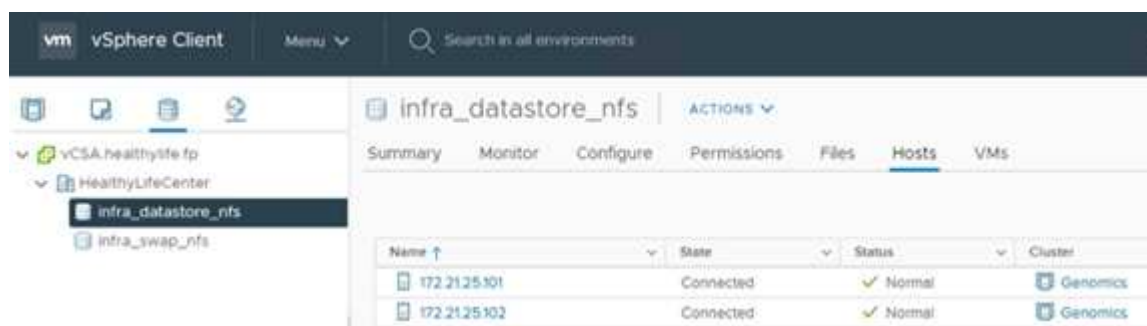
6. 將NFS資料存放區「infra_datastore_nfs」配置到ONTAP 整個儲存區。



7. 將資料存放區新增至vCenter。



8. 使用vCenter將NFS資料存放區新增至ESXi主機。



9. 使用vCenter建立Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.3 VM來執行網關。

10. NFS資料存放區會顯示給VM、並掛載於「/mnt/genomics」、用於儲存網關執行檔、指令碼、二進位對齊對應 (BAM) 檔案、參考檔案、索引檔案、字典檔案及輸出檔案、以供進行變式呼叫。

```
[root@genomics1 genomics]# df | grep genomics
/dev/sdb          308587328  5699492 287142812   2% /mnt/genomics
[root@genomics1 genomics]#
```

網關設定與執行

在RedHat Enterprise 8.3 Linux VM上安裝下列先決條件：

- Java 8或SDK 1.8或更新版本
- 請從廣泛研究所下載網關4.2.0.0 "[GitHub網站](#)"。基因組序列資料通常以一系列以索引標籤分隔的Ascii欄的形式儲存。不過、要儲存的空間太多。因此、新的標準演變為BAM (*。bam) 檔案。BAM檔案會以壓縮、索引及二進位格式來儲存順序資料。我們 "[已下載](#)" 一組公開提供的BAM檔案、可從執行網頁網頁 "[公有網域](#)"。我們也下載了索引檔案 (*。Bai) 、字典檔案 (*。dict)和參考資料檔案 (*。fasta) 。

下載後、網關工具套件會有一個Jar檔案和一組支援指令碼。

- 「gatk-package-4.2.0.0-local.jar」執行檔
- "gatk"指令碼檔案。

我們下載了BAM檔案、以及父、母和子*。bam檔案所組成之系列的對應索引、字典和參考基因組檔案。

Cromwell引擎

Cromwell是開放原始碼引擎、專為科學工作流程所設計、可實現工作流程管理。克倫威爾引擎可在兩個引擎中執行 "模式"、伺服器模式或單一工作流程執行模式。您可以使用來控制Cromwell引擎的行為 "[Cromwell引擎組態檔](#)"。

- *伺服器模式。*啟用 "[休閒的](#)" 在Cromwell引擎中執行工作流程。
- *執行模式。*執行模式最適合在Cromwell中執行單一工作流程、"[參考資料](#)" 以取得執行模式的完整可用選項集。

我們使用Cromwell引擎大規模執行工作流程和管線。Cromwell引擎使用方便使用的產品 "[工作流程說明語言](#)" (WDL) 型指令碼語言。Cromwell也支援第二個工作流程指令碼標準、稱為通用工作流程語言 (CML)。在本技術報告中、我們使用WDL。WDL最初由廣義基因組分析管線研究所開發、使用WDL工作流程可以使用多種策略來實作、包括：

- *線性鏈結*顧名思義、工作#1的輸出會以輸入方式傳送至工作#2。
- *多重輸入/輸出。*這類似於線性鏈結、因為每個工作都能將多個輸出作為後續工作的輸入傳送。
- * Scater-GAI.*這是市面上最強大的企業應用程式整合 (AI) 策略之一、尤其是在事件導向架構中使用時。每項工作都會以分離的方式執行、每項工作的輸出都會整合到最終輸出中。

使用WDL以獨立模式執行網關時、有三個步驟：

1. 使用「womtool.jar」驗證語法。

```
[root@genomics1 ~]# java -jar womtool.jar validate ghplo.wdl
```

2. 產生輸入JSON.

```
[root@genomics1 ~]# java -jar womtool.jar inputs ghplo.wdl > ghplo.json
```

3. 使用Cromwell引擎和「Cromwell.jar」來執行工作流程。

```
[root@genomics1 ~]# java -jar cromwell.jar run ghplo.wdl --inputs ghplo.json
```

網關可以使用多種方法來執行、本文將探討其中三種方法。

使用Jar檔案執行GK

讓我們來看看使用Hplotype變體呼叫者執行的單一變體呼叫管線。

```
[root@genomics1 ~]# java -Dsamjdk.use_async_io_read_samtools=false \
-Dsamjdk.use_async_io_write_samtools=true \
-Dsamjdk.use_async_io_write_tribble=false \
-Dsamjdk.compression_level=2 \
-jar /mnt/genomics/GATK/gatk-4.2.0.0/gatk-package-4.2.0.0-local.jar \
HaplotypeCaller \
--input /mnt/genomics/GATK/TEST\ DATA/bam/workshop_1906_2-
germline_bams_father.bam \
--output workshop_1906_2-germline_bams_father.validation.vcf \
--reference /mnt/genomics/GATK/TEST\ DATA/ref/workshop_1906_2-
germline_ref_ref.fasta
```

在這種執行方法中、我們使用網關本機執行Jar檔案、使用單一Java命令來叫用Jar檔案、然後將數個參數傳遞給命令。

1. 此參數表示我們正在叫用「HaplotypeCaller」變體呼叫者管道。
2. 「-INPUT」指定輸入BAM檔案。
3. 「-output」以變式呼叫格式 (*.vcf)指定變體輸出檔案。(["參考資料"](#))。
4. 利用「參考」參數、我們正在傳遞參考基因組。

執行後、可在區段中找到輸出詳細資料 ["使用Jar檔案執行網關的輸出。"](#)

使用./gatk指令碼執行網關

可以使用「/gatk」指令碼來執行GatK工具套件。讓我們來檢查下列命令：

```
[root@genomics1 execution]# ./gatk \
--java-options "-Xmx4G" \
HaplotypeCaller \
-I /mnt/genomics/GATK/TEST\ DATA/bam/workshop_1906_2-
germline_bams_father.bam \
-R /mnt/genomics/GATK/TEST\ DATA/ref/workshop_1906_2-
germline_ref_ref.fasta \
-O /mnt/genomics/GATK/TEST\ DATA/variants.vcf
```

我們會將數個參數傳遞給命令。

- 此參數表示我們正在叫用「HaplotypeCaller」變體呼叫者管道。
- 「-I」指定輸入BAM檔案。
- 「-o」以變式呼叫格式 (*.vcf)指定變體輸出檔案。(["參考資料"](#))。
- 使用「-R」參數、我們正在傳遞參考基因組。

執行後、可在區段中找到輸出詳細資料 ["016e203cf9beada735f224ab14d0b3af"](#)

我們使用Cromwell引擎來管理網關執行。讓我們來檢查命令列及其參數。

```
[root@genomics1 genomics]# java -jar cromwell-65.jar \  
run /mnt/genomics/GATK/seq/ghplo.wdl \  
--inputs /mnt/genomics/GATK/seq/ghplo.json
```

在這裏，我們通過傳遞"-jar"參數來調用Java命令，表示我們打算執行一個Jar文件，例如"Cromwell -65.jar"。傳遞的下一個參數（「run」）表示Cromwell引擎以執行模式執行、其他可能的選項則是「Server mode」（伺服器模式）。下一個參數是「*」。wdl是「執行」模式用來執行管線的參數。下一個參數是要執行之工作流程的輸入參數集。

以下是「gplo.wdl」（gplo.wdl）檔案內容的外觀：

```
[root@genomics1 seq]# cat ghplo.wdl  
workflow helloHaplotypeCaller {  
  call haplotypeCaller  
}  
task haplotypeCaller {  
  File GATK  
  File RefFasta  
  File RefIndex  
  File RefDict  
  String sampleName  
  File inputBAM  
  File bamIndex  
  command {  
    java -jar ${GATK} \  
      HaplotypeCaller \  
      -R ${RefFasta} \  
      -I ${inputBAM} \  
      -O ${sampleName}.raw.indels.snps.vcf  
  }  
  output {  
    File rawVCF = "${sampleName}.raw.indels.snps.vcf"  
  }  
}  
[root@genomics1 seq]#
```

以下是對應的Json檔案、其中包含對Cromwell引擎的輸入。

```
[root@genomics1 seq]# cat ghplo.json
{
  "helloHaplotypeCaller.haplotypeCaller.GATK": "/mnt/genomics/GATK/gatk-4.2.0.0/gatk-package-4.2.0.0-local.jar",
  "helloHaplotypeCaller.haplotypeCaller.RefFasta": "/mnt/genomics/GATK/TEST DATA/ref/workshop_1906_2-germline_ref_ref.fasta",
  "helloHaplotypeCaller.haplotypeCaller.RefIndex": "/mnt/genomics/GATK/TEST DATA/ref/workshop_1906_2-germline_ref_ref.fasta.fai",
  "helloHaplotypeCaller.haplotypeCaller.RefDict": "/mnt/genomics/GATK/TEST DATA/ref/workshop_1906_2-germline_ref_ref.dict",
  "helloHaplotypeCaller.haplotypeCaller.sampleName": "fatherbam",
  "helloHaplotypeCaller.haplotypeCaller.inputBAM": "/mnt/genomics/GATK/TEST DATA/bam/workshop_1906_2-germline_bams_father.bam",
  "helloHaplotypeCaller.haplotypeCaller.bamIndex": "/mnt/genomics/GATK/TEST DATA/bam/workshop_1906_2-germline_bams_father.bai"
}
[root@genomics1 seq]#
```

請注意、Cromwell使用記憶體內建資料庫來執行。執行後、可在一節中看到輸出記錄 ["使用Cromwell引擎執行網關的輸出。"](#)

如需如何執行網關的完整步驟集、請參閱 ["GK文件"](#)。

["下一步：使用Jar檔案執行GATE的輸出。"](#)

使用Jar檔案執行網關的輸出

["上一篇：基因組學-網頁設定與執行。"](#)

使用Jar檔案執行GK時產生下列範例輸出。

```
[root@genomics1 execution]# java -Dsamjdk.use_async_io_read_samtools=false \
-Dsamjdk.use_async_io_write_samtools=true \
-Dsamjdk.use_async_io_write_tribble=false \
-Dsamjdk.compression_level=2 \
-jar /mnt/genomics/GATK/gatk-4.2.0.0/gatk-package-4.2.0.0-local.jar \
HaplotypeCaller \
--input /mnt/genomics/GATK/TEST\ DATA/bam/workshop_1906_2-germline_bams_father.bam \
--output workshop_1906_2-germline_bams_father.validation.vcf \
--reference /mnt/genomics/GATK/TEST\ DATA/ref/workshop_1906_2-germline_ref_ref.fasta \
22:52:58.430 INFO NativeLibraryLoader - Loading libgkl_compression.so
from jar:file:/mnt/genomics/GATK/gatk-4.2.0.0/gatk-package-4.2.0.0-
```

```

local.jar!/com/intel/gkl/native/libgkl_compression.so
Aug 17, 2021 10:52:58 PM
shaded.cloud_nio.com.google.auth.oauth2.ComputeEngineCredentials
runningOnComputeEngine
INFO: Failed to detect whether we are running on Google Compute Engine.
22:52:58.541 INFO HaplotypeCaller -
-----
22:52:58.542 INFO HaplotypeCaller - The Genome Analysis Toolkit (GATK)
v4.2.0.0
22:52:58.542 INFO HaplotypeCaller - For support and documentation go to
https://software.broadinstitute.org/gatk/
22:52:58.542 INFO HaplotypeCaller - Executing as
root@genomics1.healthylife.fp on Linux v4.18.0-305.3.1.el8_4.x86_64 amd64
22:52:58.542 INFO HaplotypeCaller - Java runtime: OpenJDK 64-Bit Server
VM v1.8.0_302-b08
22:52:58.542 INFO HaplotypeCaller - Start Date/Time: August 17, 2021
10:52:58 PM EDT
22:52:58.542 INFO HaplotypeCaller -
-----
22:52:58.542 INFO HaplotypeCaller -
-----
22:52:58.542 INFO HaplotypeCaller - HTSJDK Version: 2.24.0
22:52:58.542 INFO HaplotypeCaller - Picard Version: 2.25.0
22:52:58.542 INFO HaplotypeCaller - Built for Spark Version: 2.4.5
22:52:58.542 INFO HaplotypeCaller - HTSJDK Defaults.COMPRESSION_LEVEL : 2
22:52:58.543 INFO HaplotypeCaller - HTSJDK
Defaults.USE_ASYNC_IO_READ_FOR_SAMTOOLS : false
22:52:58.543 INFO HaplotypeCaller - HTSJDK
Defaults.USE_ASYNC_IO_WRITE_FOR_SAMTOOLS : true
22:52:58.543 INFO HaplotypeCaller - HTSJDK
Defaults.USE_ASYNC_IO_WRITE_FOR_TRIBBLE : false
22:52:58.543 INFO HaplotypeCaller - Deflater: IntelDeflater
22:52:58.543 INFO HaplotypeCaller - Inflater: IntelInflater
22:52:58.543 INFO HaplotypeCaller - GCS max retries/reopens: 20
22:52:58.543 INFO HaplotypeCaller - Requester pays: disabled
22:52:58.543 INFO HaplotypeCaller - Initializing engine
22:52:58.804 INFO HaplotypeCaller - Done initializing engine
22:52:58.809 INFO HaplotypeCallerEngine - Disabling physical phasing,
which is supported only for reference-model confidence output
22:52:58.820 INFO NativeLibraryLoader - Loading libgkl_utils.so from
jar:file:/mnt/genomics/GATK/gatk-4.2.0.0/gatk-package-4.2.0.0-
local.jar!/com/intel/gkl/native/libgkl_utils.so
22:52:58.821 INFO NativeLibraryLoader - Loading libgkl_pairhmm_omp.so
from jar:file:/mnt/genomics/GATK/gatk-4.2.0.0/gatk-package-4.2.0.0-
local.jar!/com/intel/gkl/native/libgkl_pairhmm_omp.so
22:52:58.854 INFO IntelPairHmm - Using CPU-supported AVX-512 instructions

```

```

22:52:58.854 INFO   IntelPairHmm - Flush-to-zero (FTZ) is enabled when
running PairHMM
22:52:58.854 INFO   IntelPairHmm - Available threads: 16
22:52:58.854 INFO   IntelPairHmm - Requested threads: 4
22:52:58.854 INFO   PairHMM - Using the OpenMP multi-threaded AVX-
accelerated native PairHMM implementation
22:52:58.872 INFO   ProgressMeter - Starting traversal
22:52:58.873 INFO   ProgressMeter -           Current Locus   Elapsed Minutes
Regions Processed   Regions/Minute
22:53:00.733 WARN   InbreedingCoeff - InbreedingCoeff will not be
calculated at position 20:9999900 and possibly subsequent; at least 10
samples must have called genotypes
22:53:08.873 INFO   ProgressMeter -           20:17538652           0.2
58900              353400.0
22:53:17.681 INFO   HaplotypeCaller - 405 read(s) filtered by:
MappingQualityReadFilter
0 read(s) filtered by: MappingQualityAvailableReadFilter
0 read(s) filtered by: MappedReadFilter
0 read(s) filtered by: NotSecondaryAlignmentReadFilter
6628 read(s) filtered by: NotDuplicateReadFilter
0 read(s) filtered by: PassesVendorQualityCheckReadFilter
0 read(s) filtered by: NonZeroReferenceLengthAlignmentReadFilter
0 read(s) filtered by: GoodCigarReadFilter
0 read(s) filtered by: WellformedReadFilter
7033 total reads filtered
22:53:17.681 INFO   ProgressMeter -           20:63024652           0.3
210522             671592.9
22:53:17.681 INFO   ProgressMeter - Traversal complete. Processed 210522
total regions in 0.3 minutes.
22:53:17.687 INFO   VectorLoglessPairHMM - Time spent in setup for JNI call
: 0.010347438
22:53:17.687 INFO   PairHMM - Total compute time in PairHMM
computeLogLikelihoods() : 0.259172573
22:53:17.687 INFO   SmithWatermanAligner - Total compute time in java
Smith-Waterman : 1.27 sec
22:53:17.687 INFO   HaplotypeCaller - Shutting down engine
[August 17, 2021 10:53:17 PM EDT]
org.broadinstitute.hellbender.tools.walkers.haplotypecaller.HaplotypeCalle
r done. Elapsed time: 0.32 minutes.
Runtime.totalMemory()=5561122816
[root@genomics1 execution]#

```

請注意、輸出檔案位於執行後指定的位置。

["fb08e15744e912200b45cf04b5fce2ad"](#)

使用./gatk指令碼執行網關的輸出

"上一步：使用Jar檔案執行GATE的輸出。"

使用「/gatk」指令碼執行網關、產生下列範例輸出。

```
[root@genomics1 gatk-4.2.0.0]# ./gatk --java-options "-Xmx4G" \
HaplotypeCaller \
-I /mnt/genomics/GATK/TEST\ DATA/bam/workshop_1906_2-
germline_bams_father.bam \
-R /mnt/genomics/GATK/TEST\ DATA/ref/workshop_1906_2-
germline_ref_ref.fasta \
-O /mnt/genomics/GATK/TEST\ DATA/variants.vcf
Using GATK jar /mnt/genomics/GATK/gatk-4.2.0.0/gatk-package-4.2.0.0-
local.jar
Running:
    java -Dsamjdk.use_async_io_read_samtools=false
-Dsamjdk.use_async_io_write_samtools=true
-Dsamjdk.use_async_io_write_tribble=false -Dsamjdk.compression_level=2
-Xmx4G -jar /mnt/genomics/GATK/gatk-4.2.0.0/gatk-package-4.2.0.0-local.jar
HaplotypeCaller -I /mnt/genomics/GATK/TEST DATA/bam/workshop_1906_2-
germline_bams_father.bam -R /mnt/genomics/GATK/TEST
DATA/ref/workshop_1906_2-germline_ref_ref.fasta -O /mnt/genomics/GATK/TEST
DATA/variants.vcf
23:29:45.553 INFO NativeLibraryLoader - Loading libgkl_compression.so
from jar:file:/mnt/genomics/GATK/gatk-4.2.0.0/gatk-package-4.2.0.0-
local.jar!/com/intel/gkl/native/libgkl_compression.so
Aug 17, 2021 11:29:45 PM
shaded.cloud_nio.com.google.auth.oauth2.ComputeEngineCredentials
runningOnComputeEngine
INFO: Failed to detect whether we are running on Google Compute Engine.
23:29:45.686 INFO HaplotypeCaller -
-----
23:29:45.686 INFO HaplotypeCaller - The Genome Analysis Toolkit (GATK)
v4.2.0.0
23:29:45.686 INFO HaplotypeCaller - For support and documentation go to
https://software.broadinstitute.org/gatk/
23:29:45.687 INFO HaplotypeCaller - Executing as
root@genomics1.healthyliife.fp on Linux v4.18.0-305.3.1.el8_4.x86_64 amd64
23:29:45.687 INFO HaplotypeCaller - Java runtime: OpenJDK 64-Bit Server
VM v11.0.12+7-LTS
23:29:45.687 INFO HaplotypeCaller - Start Date/Time: August 17, 2021 at
11:29:45 PM EDT
23:29:45.687 INFO HaplotypeCaller -
-----
23:29:45.687 INFO HaplotypeCaller -
```

```

-----
23:29:45.687 INFO HaplotypeCaller - HTSJDK Version: 2.24.0
23:29:45.687 INFO HaplotypeCaller - Picard Version: 2.25.0
23:29:45.687 INFO HaplotypeCaller - Built for Spark Version: 2.4.5
23:29:45.688 INFO HaplotypeCaller - HTSJDK Defaults.COMPRESSION_LEVEL : 2
23:29:45.688 INFO HaplotypeCaller - HTSJDK
Defaults.USE_ASYNC_IO_READ_FOR_SAMTOOLS : false
23:29:45.688 INFO HaplotypeCaller - HTSJDK
Defaults.USE_ASYNC_IO_WRITE_FOR_SAMTOOLS : true
23:29:45.688 INFO HaplotypeCaller - HTSJDK
Defaults.USE_ASYNC_IO_WRITE_FOR_TRIBBLE : false
23:29:45.688 INFO HaplotypeCaller - Deflater: IntelDeflater
23:29:45.688 INFO HaplotypeCaller - Inflater: IntelInflater
23:29:45.688 INFO HaplotypeCaller - GCS max retries/reopens: 20
23:29:45.688 INFO HaplotypeCaller - Requester pays: disabled
23:29:45.688 INFO HaplotypeCaller - Initializing engine
23:29:45.804 INFO HaplotypeCaller - Done initializing engine
23:29:45.809 INFO HaplotypeCallerEngine - Disabling physical phasing,
which is supported only for reference-model confidence output
23:29:45.818 INFO NativeLibraryLoader - Loading libgkl_utils.so from
jar:file:/mnt/genomics/GATK/gatk-4.2.0.0/gatk-package-4.2.0.0-
local.jar!/com/intel/gkl/native/libgkl_utils.so
23:29:45.819 INFO NativeLibraryLoader - Loading libgkl_pairhmm_omp.so
from jar:file:/mnt/genomics/GATK/gatk-4.2.0.0/gatk-package-4.2.0.0-
local.jar!/com/intel/gkl/native/libgkl_pairhmm_omp.so
23:29:45.852 INFO IntelPairHmm - Using CPU-supported AVX-512 instructions
23:29:45.852 INFO IntelPairHmm - Flush-to-zero (FTZ) is enabled when
running PairHMM
23:29:45.852 INFO IntelPairHmm - Available threads: 16
23:29:45.852 INFO IntelPairHmm - Requested threads: 4
23:29:45.852 INFO PairHMM - Using the OpenMP multi-threaded AVX-
accelerated native PairHMM implementation
23:29:45.868 INFO ProgressMeter - Starting traversal
23:29:45.868 INFO ProgressMeter -          Current Locus  Elapsed Minutes
Regions Processed  Regions/Minute
23:29:47.772 WARN InbreedingCoeff - InbreedingCoeff will not be
calculated at position 20:9999900 and possibly subsequent; at least 10
samples must have called genotypes
23:29:55.868 INFO ProgressMeter -          20:18885652          0.2
63390          380340.0
23:30:04.389 INFO HaplotypeCaller - 405 read(s) filtered by:
MappingQualityReadFilter
0 read(s) filtered by: MappingQualityAvailableReadFilter
0 read(s) filtered by: MappedReadFilter
0 read(s) filtered by: NotSecondaryAlignmentReadFilter
6628 read(s) filtered by: NotDuplicateReadFilter

```

```

0 read(s) filtered by: PassesVendorQualityCheckReadFilter
0 read(s) filtered by: NonZeroReferenceLengthAlignmentReadFilter
0 read(s) filtered by: GoodCigarReadFilter
0 read(s) filtered by: WellformedReadFilter
7033 total reads filtered
23:30:04.389 INFO ProgressMeter - 20:63024652 0.3
210522 681999.9
23:30:04.389 INFO ProgressMeter - Traversal complete. Processed 210522
total regions in 0.3 minutes.
23:30:04.395 INFO VectorLoglessPairHMM - Time spent in setup for JNI call
: 0.0121292030000000002
23:30:04.395 INFO PairHMM - Total compute time in PairHMM
computeLogLikelihoods() : 0.267345217
23:30:04.395 INFO SmithWatermanAligner - Total compute time in java
Smith-Waterman : 1.23 sec
23:30:04.395 INFO HaplotypeCaller - Shutting down engine
[August 17, 2021 at 11:30:04 PM EDT]
org.broadinstitute.hellbender.tools.walkers.haplotypecaller.HaplotypeCalle
r done. Elapsed time: 0.31 minutes.
Runtime.totalMemory()=2111832064
[root@genomics1 gatk-4.2.0.0]#

```

請注意、輸出檔案位於執行後指定的位置。

"下一步：使用Cromwell引擎執行網關的輸出。"

使用Cromwell引擎執行網關的輸出

"11ffe01d469840980d9b9a5f45bf9ed"

使用Cromwell引擎執行GATE時、產生下列範例輸出。

```

[root@genomics1 genomics]# java -jar cromwell-65.jar run
/mnt/genomics/GATK/seq/ghplo.wdl --inputs
/mnt/genomics/GATK/seq/ghplo.json
[2021-08-18 17:10:50,78] [info] Running with database db.url =
jdbc:hsqldb:mem:856a1f0d-9a0d-42e5-9199-
5e6c1d0f72dd;shutdown=false;hsqldb.tx=mvcc
[2021-08-18 17:10:57,74] [info] Running migration
RenameWorkflowOptionsInMetadata with a read batch size of 100000 and a
write batch size of 100000
[2021-08-18 17:10:57,75] [info] [RenameWorkflowOptionsInMetadata] 100%
[2021-08-18 17:10:57,83] [info] Running with database db.url =
jdbc:hsqldb:mem:6afe0252-2dc9-4e57-8674-
ce63c67aa142;shutdown=false;hsqldb.tx=mvcc
[2021-08-18 17:10:58,17] [info] Slf4jLogger started

```

```

[2021-08-18 17:10:58,33] [info] Workflow heartbeat configuration:
{
  "cromwellId" : "cromid-41b7e30",
  "heartbeatInterval" : "2 minutes",
  "ttl" : "10 minutes",
  "failureShutdownDuration" : "5 minutes",
  "writeBatchSize" : 10000,
  "writeThreshold" : 10000
}
[2021-08-18 17:10:58,38] [info] Metadata summary refreshing every 1
second.
[2021-08-18 17:10:58,38] [info] No metadata archiver defined in config
[2021-08-18 17:10:58,38] [info] No metadata deleter defined in config
[2021-08-18 17:10:58,40] [info] KvWriteActor configured to flush with
batch size 200 and process rate 5 seconds.
[2021-08-18 17:10:58,40] [info] WriteMetadataActor configured to flush
with batch size 200 and process rate 5 seconds.
[2021-08-18 17:10:58,44] [info] CallCacheWriteActor configured to flush
with batch size 100 and process rate 3 seconds.
[2021-08-18 17:10:58,44] [warn] 'docker.hash-lookup.gcr-api-queries-per-
100-seconds' is being deprecated, use 'docker.hash-lookup.gcr.throttle'
instead (see reference.conf)
[2021-08-18 17:10:58,54] [info] JobExecutionTokenDispenser - Distribution
rate: 50 per 1 seconds.
[2021-08-18 17:10:58,58] [info] SingleWorkflowRunnerActor: Version 65
[2021-08-18 17:10:58,58] [info] SingleWorkflowRunnerActor: Submitting
workflow
[2021-08-18 17:10:58,64] [info] Unspecified type (Unspecified version)
workflow 3e246147-b1a9-41dc-8679-319f81b7701e submitted
[2021-08-18 17:10:58,66] [info] SingleWorkflowRunnerActor: Workflow
submitted 3e246147-b1a9-41dc-8679-319f81b7701e
[2021-08-18 17:10:58,66] [info] 1 new workflows fetched by cromid-41b7e30:
3e246147-b1a9-41dc-8679-319f81b7701e
[2021-08-18 17:10:58,67] [info] WorkflowManagerActor: Starting workflow
3e246147-b1a9-41dc-8679-319f81b7701e
[2021-08-18 17:10:58,68] [info] WorkflowManagerActor: Successfully started
WorkflowActor-3e246147-b1a9-41dc-8679-319f81b7701e
[2021-08-18 17:10:58,68] [info] Retrieved 1 workflows from the
WorkflowStoreActor
[2021-08-18 17:10:58,70] [info] WorkflowStoreHeartbeatWriteActor
configured to flush with batch size 10000 and process rate 2 minutes.
[2021-08-18 17:10:58,76] [info] MaterializeWorkflowDescriptorActor
[3e246147]: Parsing workflow as WDL draft-2
[2021-08-18 17:10:59,34] [info] MaterializeWorkflowDescriptorActor
[3e246147]: Call-to-Backend assignments:
helloHaplotypeCaller.haplotypeCaller -> Local

```

```

[2021-08-18 17:11:00,54] [info] WorkflowExecutionActor-3e246147-b1a9-41dc-
8679-319f81b7701e [3e246147]: Starting
helloHaplotypeCaller.haplotypeCaller
[2021-08-18 17:11:01,56] [info] Assigned new job execution tokens to the
following groups: 3e246147: 1
[2021-08-18 17:11:01,70] [info] BackgroundConfigAsyncJobExecutionActor
[3e246147helloHaplotypeCaller.haplotypeCaller:NA:1]: java -jar
/mnt/genomics/cromwell-executions/helloHaplotypeCaller/3e246147-b1a9-41dc-
8679-319f81b7701e/call-haplotypeCaller/inputs/-179397211/gatk-package-
4.2.0.0-local.jar \
    HaplotypeCaller \
    -R /mnt/genomics/cromwell-executions/helloHaplotypeCaller/3e246147-
b1a9-41dc-8679-319f81b7701e/call-
haplotypeCaller/inputs/604632695/workshop_1906_2-germline_ref_ref.fasta \
    -I /mnt/genomics/cromwell-executions/helloHaplotypeCaller/3e246147-
b1a9-41dc-8679-319f81b7701e/call-
haplotypeCaller/inputs/604617202/workshop_1906_2-germline_bams_father.bam
\
    -O fatherbam.raw.indels.snps.vcf
[2021-08-18 17:11:01,72] [info] BackgroundConfigAsyncJobExecutionActor
[3e246147helloHaplotypeCaller.haplotypeCaller:NA:1]: executing: /bin/bash
/mnt/genomics/cromwell-executions/helloHaplotypeCaller/3e246147-b1a9-41dc-
8679-319f81b7701e/call-haplotypeCaller/execution/script
[2021-08-18 17:11:03,49] [info] BackgroundConfigAsyncJobExecutionActor
[3e246147helloHaplotypeCaller.haplotypeCaller:NA:1]: job id: 26867
[2021-08-18 17:11:03,53] [info] BackgroundConfigAsyncJobExecutionActor
[3e246147helloHaplotypeCaller.haplotypeCaller:NA:1]: Status change from -
to WaitingForReturnCode
[2021-08-18 17:11:03,54] [info] Not triggering log of token queue status.
Effective log interval = None
[2021-08-18 17:11:23,65] [info] BackgroundConfigAsyncJobExecutionActor
[3e246147helloHaplotypeCaller.haplotypeCaller:NA:1]: Status change from
WaitingForReturnCode to Done
[2021-08-18 17:11:25,04] [info] WorkflowExecutionActor-3e246147-b1a9-41dc-
8679-319f81b7701e [3e246147]: Workflow helloHaplotypeCaller complete.
Final Outputs:
{
    "helloHaplotypeCaller.haplotypeCaller.rawVCF": "/mnt/genomics/cromwell-
executions/helloHaplotypeCaller/3e246147-b1a9-41dc-8679-319f81b7701e/call-
haplotypeCaller/execution/fatherbam.raw.indels.snps.vcf"
}
[2021-08-18 17:11:28,43] [info] WorkflowManagerActor: Workflow actor for
3e246147-b1a9-41dc-8679-319f81b7701e completed with status 'Succeeded'.
The workflow will be removed from the workflow store.
[2021-08-18 17:11:32,24] [info] SingleWorkflowRunnerActor workflow
finished with status 'Succeeded'.

```

```

{
  "outputs": {
    "helloHaplotypeCaller.haplotypeCaller.rawVCF":
"/mnt/genomics/cromwell-executions/helloHaplotypeCaller/3e246147-b1a9-
41dc-8679-319f81b7701e/call-
haplotypeCaller/execution/fatherbam.raw.indels.snps.vcf"
  },
  "id": "3e246147-b1a9-41dc-8679-319f81b7701e"
}
[2021-08-18 17:11:33,45] [info] Workflow polling stopped
[2021-08-18 17:11:33,46] [info] 0 workflows released by cromid-41b7e30
[2021-08-18 17:11:33,46] [info] Shutting down WorkflowStoreActor - Timeout
= 5 seconds
[2021-08-18 17:11:33,46] [info] Shutting down WorkflowLogCopyRouter -
Timeout = 5 seconds
[2021-08-18 17:11:33,46] [info] Shutting down JobExecutionTokenDispenser -
Timeout = 5 seconds
[2021-08-18 17:11:33,46] [info] Aborting all running workflows.
[2021-08-18 17:11:33,46] [info] JobExecutionTokenDispenser stopped
[2021-08-18 17:11:33,46] [info] WorkflowStoreActor stopped
[2021-08-18 17:11:33,47] [info] WorkflowLogCopyRouter stopped
[2021-08-18 17:11:33,47] [info] Shutting down WorkflowManagerActor -
Timeout = 3600 seconds
[2021-08-18 17:11:33,47] [info] WorkflowManagerActor: All workflows
finished
[2021-08-18 17:11:33,47] [info] WorkflowManagerActor stopped
[2021-08-18 17:11:33,64] [info] Connection pools shut down
[2021-08-18 17:11:33,64] [info] Shutting down SubWorkflowStoreActor -
Timeout = 1800 seconds
[2021-08-18 17:11:33,64] [info] Shutting down JobStoreActor - Timeout =
1800 seconds
[2021-08-18 17:11:33,64] [info] Shutting down CallCacheWriteActor -
Timeout = 1800 seconds
[2021-08-18 17:11:33,64] [info] SubWorkflowStoreActor stopped
[2021-08-18 17:11:33,64] [info] Shutting down ServiceRegistryActor -
Timeout = 1800 seconds
[2021-08-18 17:11:33,64] [info] Shutting down DockerHashActor - Timeout =
1800 seconds
[2021-08-18 17:11:33,64] [info] Shutting down IoProxy - Timeout = 1800
seconds
[2021-08-18 17:11:33,64] [info] CallCacheWriteActor Shutting down: 0
queued messages to process
[2021-08-18 17:11:33,64] [info] JobStoreActor stopped
[2021-08-18 17:11:33,64] [info] CallCacheWriteActor stopped
[2021-08-18 17:11:33,64] [info] KvWriteActor Shutting down: 0 queued
messages to process

```

```
[2021-08-18 17:11:33,64] [info] IoProxy stopped
[2021-08-18 17:11:33,64] [info] WriteMetadataActor Shutting down: 0 queued
messages to process
[2021-08-18 17:11:33,65] [info] ServiceRegistryActor stopped
[2021-08-18 17:11:33,65] [info] DockerHashActor stopped
[2021-08-18 17:11:33,67] [info] Database closed
[2021-08-18 17:11:33,67] [info] Stream materializer shut down
[2021-08-18 17:11:33,67] [info] WDL HTTP import resolver closed
[root@genomics1 genomics]#
```

"下一步：GPU設定。"

GPU設定

"上一篇：使用Cromwell引擎執行網關的輸出。"

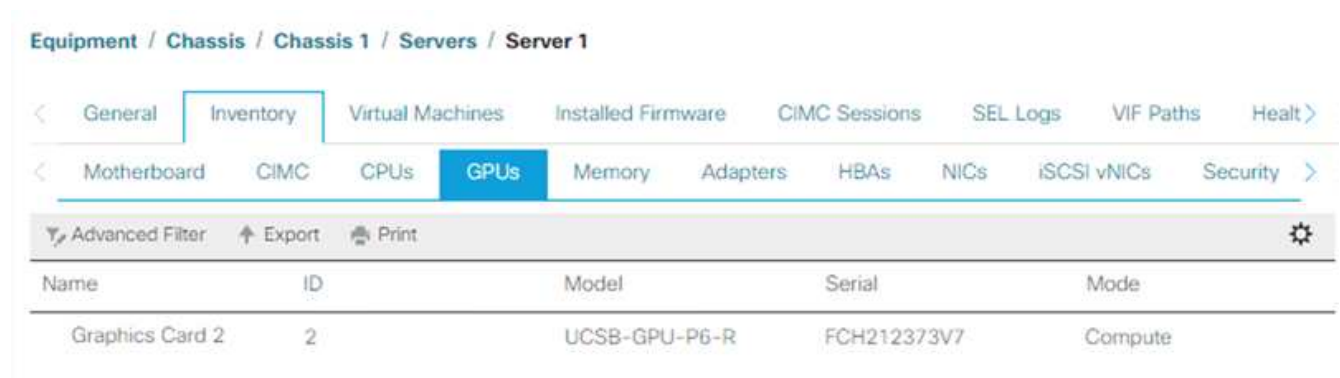
在發佈時、網關工具並未原生支援內部部署的GPU型執行。提供下列設定與指引、讓讀者瞭解FlexPod 使用GATE PCIe夾層卡的後置NVIDIA Tesla P6 GPU使用時、如何簡單易用。

我們使用下列Cisco驗證設計（CVD）做為參考架構和最佳實務指南、來設定FlexPod 「不支援」環境、以便執行使用GPU的應用程式。

- "適用於AI/ML的Datacenter搭配Cisco UCS 480 ML、可進行深度學習FlexPod"

以下是此設定的一組重點摘要：

1. 我們在UCS B200 M5伺服器的夾層插槽中使用PCIe NVIDIA Tesla P6 GPU。



Equipment / Chassis / Chassis 1 / Servers / Server 1				
< General	Inventory	Virtual Machines	Installed Firmware	CIMC Sessions
< Motherboard	CIMC	CPUs	GPUs	Memory
Adapters	HBA's	NICs	iSCSI vNICs	Security >
Advanced Filter Export Print				
Name	ID	Model	Serial	Mode
Graphics Card 2	2	UCSB-GPU-P6-R	FCH212373V7	Compute

Equipment / Chassis / Chassis 1 / Servers / Server 2

< General **Inventory** Virtual Machines Installed Firmware CIMC Sessions SEL Logs VIF Paths Health >

< Motherboard CIMC CPUs **GPUs** Memory Adapters HBAs NICs iSCSI vNICs Security >

Advanced Filter Export Print

Name	ID	Model	Serial	Mode
Graphics Card 2	2	UCSB-GPU-P6-R	FCH212373Y1	Compute

- 在此設定中、我們已在NVIDIA合作夥伴入口網站上註冊、並取得評估授權（也稱為授權）、以便在運算模式下使用GPU。
- 我們已從NVIDIA合作夥伴網站下載所需的NVIDIA vGPU軟體。
- 我們從NVIDIA合作夥伴網站下載了「*.bin」檔案。
- 我們安裝了NVIDIA vGPU授權伺服器、並使用從NVIDIA合作夥伴網站下載的「*.bin」檔案、將授權新增至授權伺服器。
- 請務必在NVIDIA合作夥伴入口網站上、針對您的部署選擇正確的NVIDIA vGPU軟體版本。在此設定中、我們使用的是460.73.02版驅動程式。
- 此命令會安裝 **"NVIDIA vGPU管理程式"** 在ESXi中。

```
[root@localhost:~] esxcli software vib install -v
/vmfs/volumes/infra_datastore_nfs/nvidia/vib/NVIDIA_bootbank_NVIDIA-
VMware_ESXi_7.0_Host_Driver_460.73.02-1OEM.700.0.0.15525992.vib
Installation Result
Message: Operation finished successfully.
Reboot Required: false
VIBs Installed: NVIDIA_bootbank_NVIDIA-
VMware_ESXi_7.0_Host_Driver_460.73.02-1OEM.700.0.0.15525992
VIBs Removed:
VIBs Skipped:
```

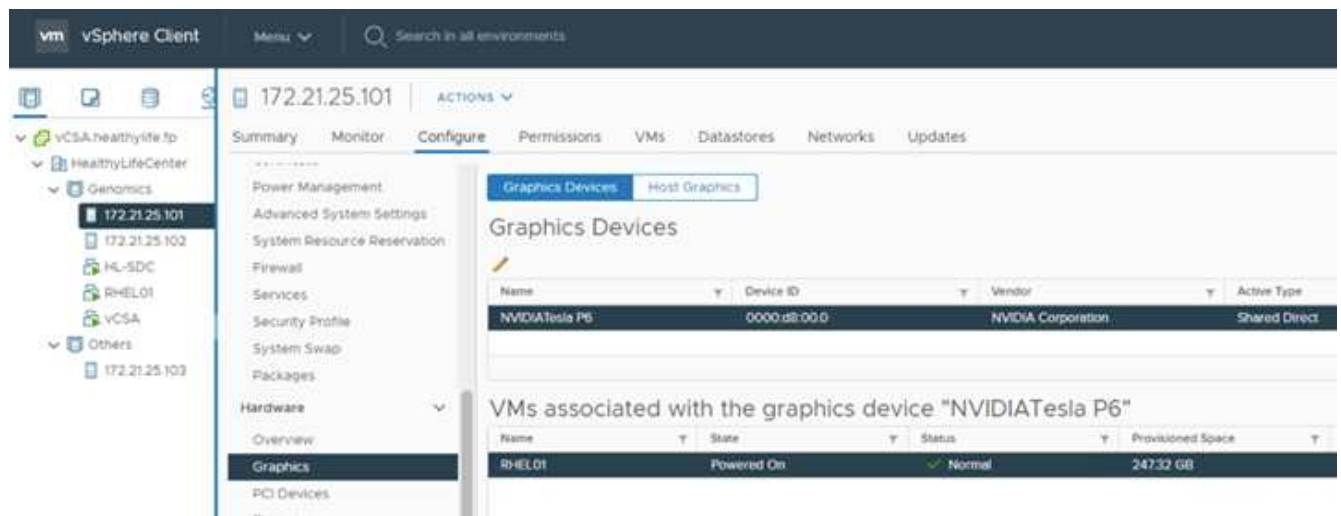
- 重新開機ESXi伺服器之後、請執行下列命令來驗證安裝並檢查GPU的健全狀況。

```

[root@localhost:~] nvidia-smi
Wed Aug 18 21:37:19 2021
+-----+
+-----+
| NVIDIA-SMI 460.73.02      Driver Version: 460.73.02      CUDA Version: N/A
|
|-----+-----+
+-----+
| GPU   Name               Persistence-M| Bus-Id        Disp.A | Volatile
Uncorr. ECC |
| Fan   Temp   Perf   Pwr:Usage/Cap|      Memory-Usage | GPU-Util
Compute M. |
|
|-----+-----+
MIG M. |
|=====+=====+=====+
=====|
|    0   Tesla P6             On      | 00000000:D8:00.0 Off |
0 |
| N/A    35C    P8      9W /  90W |  15208MiB /  15359MiB |      0%
Default |
|
|-----+-----+
N/A |
+-----+-----+
+-----+
+-----+
+-----+
+-----+
| Processes:
|
| GPU   GI    CI          PID    Type    Process name          GPU
Memory |
|      ID    ID                 |          Usage
|
|=====+=====+=====+
=====|
|    0   N/A   N/A     2812553      C+G     RHEL01
15168MiB |
+-----+-----+
+-----+
[root@localhost:~]

```

9. 使用vCenter、"設定" 圖形裝置設定為「Shared Direct (共享直接)」。



10. 確定RedHat VM已停用安全開機。
11. 確定VM Boot Options韌體已設定為EFI.. ["參考資料"](#)）。

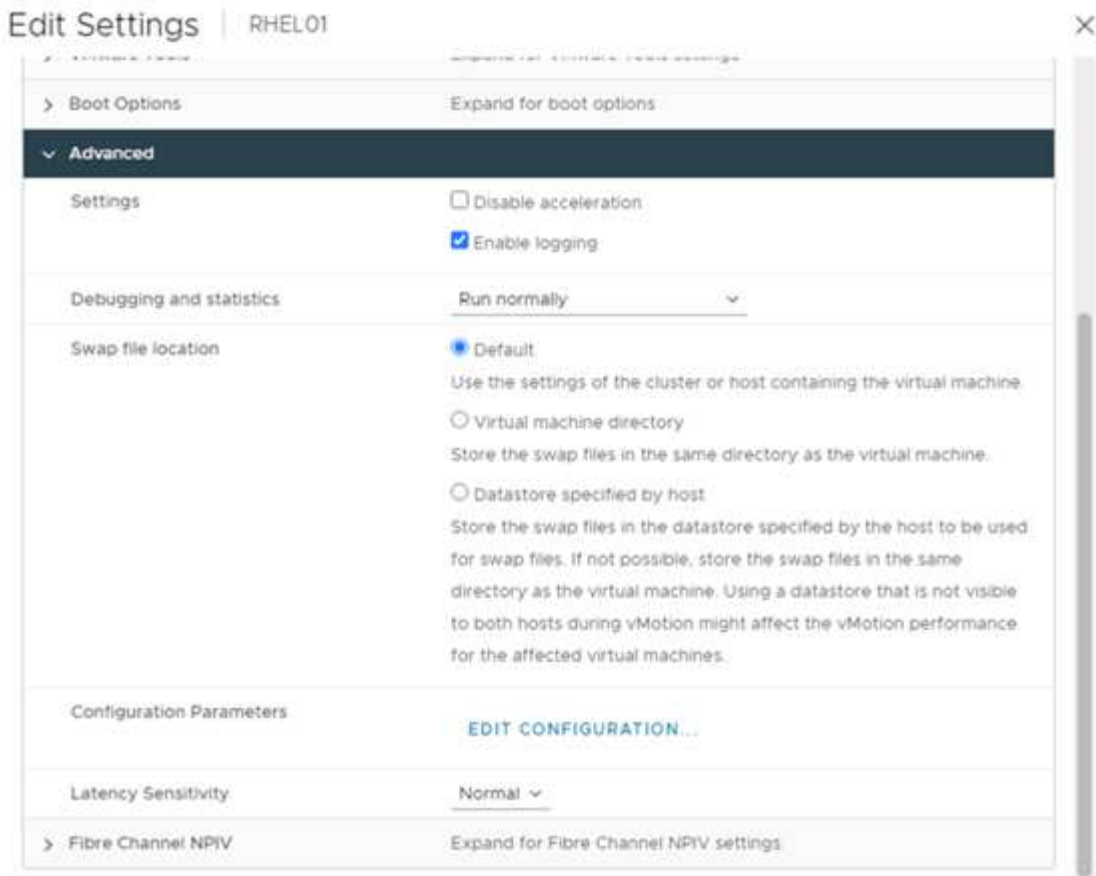
Edit Settings
RHEL01

Virtual Hardware
VM Options

> General Options	VM Name: RHEL01
> VMware Remote Console Options	☐ Lock the guest operating system when the last remote user disconnects
> Encryption	Expand for encryption settings
> Power management	Expand for power management settings
> VMware Tools	Expand for VMware Tools settings
> Boot Options	
Firmware	EFI (recommended) ▼
Secure Boot	☐ Enabled
Boot Delay	When powering on or resetting, delay boot order by 0 milliseconds
Force EFI setup	☐ During the next boot, force entry into the EFI setup screen
Failed Boot Recovery	☐ If the VM fails to find boot device, automatically retry after 10 seconds
> Advanced	Expand for advanced settings
> Fibre Channel NPIV	Expand for Fibre Channel NPIV settings

CANCEL
OK

12. 請確定下列「PARAMS」已新增至「VM選項」進階「編輯組態」。「pciPassThree.64bitMMIOSizeGB」參數的值取決於GPU記憶體和指派給VM的GPU數量。例如：
- 如果VM被指派4 x 32GB V100 GPU、則此值應為128。
 - 如果VM被指派4 x 16GB p6 GPU、則此值應為64。

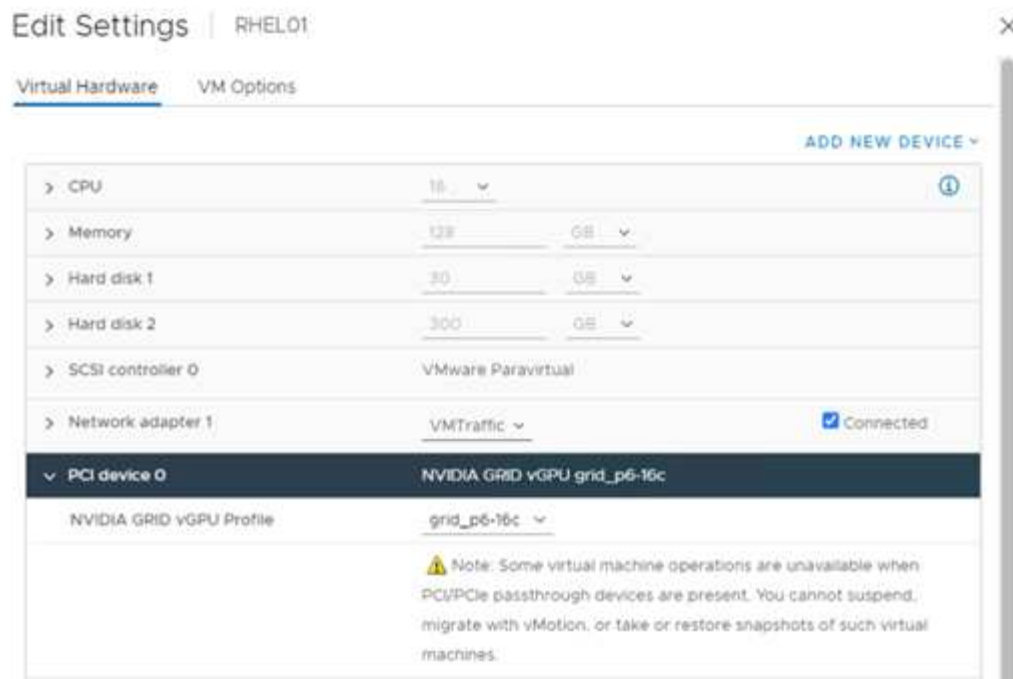


Configuration Parameters

⚠ Modify or add configuration parameters as needed for experimental features or as instructed by technical support. Empty values will be removed (supported on ESXi 6.0 and later).

Name	Value
pciPassthru.64bitMMIOSizeGB	64
pciPassthru.use64bitMMIO	TRUE

13. 在vCenter中將vGPU新增為新的PCI裝置至虛擬機器時、請務必選取NVIDIA GRID vGPU作為PCI裝置類型。
14. 選擇適合使用GPU、GPU記憶體及使用目的正確GPU設定檔：例如、圖形與運算。



15. 在RedHat Linux VM上、您可以執行下列命令來安裝NVIDIA驅動程式：

```
[root@genomics1 genomics]# sh NVIDIA-Linux-x86_64-460.73.01-grid.run
```

16. 執行下列命令、確認報告的vGPU設定檔正確無誤：

```
[root@genomics1 genomics]# nvidia-smi -query-gpu=gpu_name  
-format=csv,noheader -id=0 | sed -e 's/ /-/g'  
GRID-P6-16C  
[root@genomics1 genomics]#
```

17. 重新開機後、請確認報告的NVIDIA vGPU與驅動程式版本是否正確。

```

[root@genomics1 genomics]# nvidia-smi
Wed Aug 18 20:30:56 2021
+-----+
+-----+
| NVIDIA-SMI 460.73.01      Driver Version: 460.73.01      CUDA Version:
11.2      |
|-----+-----+
+-----+
| GPU  Name           Persistence-M| Bus-Id        Disp.A | Volatile
Uncorr. ECC |
| Fan  Temp   Perf   Pwr:Usage/Cap|      Memory-Usage | GPU-Util
Compute M. |
|
MIG M. |
|=====+=====+=====
=====|
|   0  GRID P6-16C           On   | 00000000:02:02.0 Off |
N/A |
| N/A   N/A     P8     N/A /  N/A |   2205MiB / 16384MiB |      0%
Default |
|
N/A |
+-----+-----+
+-----+
+-----+
+-----+
+-----+
| Processes:
|
| GPU    GI    CI          PID    Type    Process name                        GPU
Memory |
|          ID    ID                                   Usage
|
|=====+=====+=====
=====|
|   0    N/A   N/A         8604      G   /usr/libexec/Xorg
13MiB |
+-----+-----+
+-----+
[root@genomics1 genomics]#

```

18. 請確定已在vGPU網絡組態檔的VM上設定授權伺服器IP。

a. 複製範本。

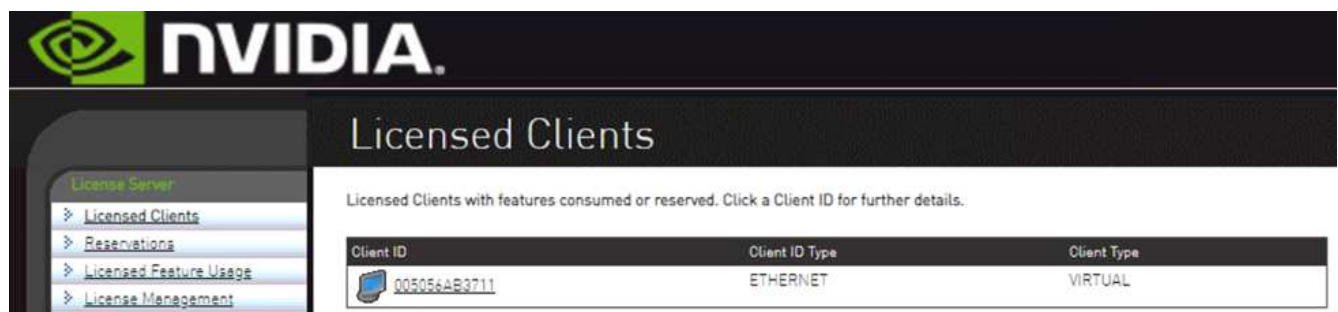
```
[root@genomics1 genomics]# cp /etc/nvidia/gridd.conf.template  
/etc/nvidia/gridd.conf
```

- b. 編輯檔案「/etc/nvidia/Rid.conf」、新增授權伺服器IP位址、並將功能類型設為1。

```
ServerAddress=192.168.169.10
```

```
FeatureType=1
```

19. 重新啟動VM之後、您應該會在授權伺服器的授權用戶端下看到一個項目、如下所示。



20. 如需下載網關軟體的詳細資訊、請參閱解決方案設定一節。
21. 在GK能夠在內部部署使用GPU之後、工作流程說明語言為*。WDL具有如下所示的執行時間屬性。

```

task ValidateBAM {
  input {
    # Command parameters
    File input_bam
    String output_basename
    String? validation_mode
    String gatk_path
    # Runtime parameters
    String docker
    Int machine_mem_gb = 4
    Int additional_disk_space_gb = 50
  }
  Int disk_size = ceil(size(input_bam, "GB")) + additional_disk_space_gb
  String output_name = "${output_basename}_${validation_mode}.txt"
  command {
    ${gatk_path} \
      ValidateSamFile \
      --INPUT ${input_bam} \
      --OUTPUT ${output_name} \
      --MODE ${default="SUMMARY" validation_mode}
  }
  runtime {
    gpuCount: 1
    gpuType: "nvidia-tesla-p6"
    docker: docker
    memory: machine_mem_gb + " GB"
    disks: "local-disk " + disk_size + " HDD"
  }
  output {
    File validation_report = "${output_name}"
  }
}

```

["下一步：結論。"](#)

結論

["上一篇：GPU設定。"](#)

全球許多醫療組織都已將FlexPod 不僅僅是一個通用平台的不僅僅是功能、更是以功能為基礎。有了此功能、您就能安心部署醫療功能。FlexPodNetApp支援的解決方案標準配備能夠實作業界領先的一組現成通訊協定。FlexPod ONTAP無論申請執行特定病患基因組學的來源為何、FlexPod 互通性、存取能力、可用度及擴充性都是以一套完整的平台為標準。當我們在FlexPod 一個不完整的平台上標準化時、創新文化就變得具有感染力。

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文所述資訊、請檢閱下列文件與網站：

- 適用於AI/ML的Datacenter搭配Cisco UCS 480 ML、可進行深度學習FlexPod

["https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_480ml_aiml_deployement.pdf"](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_480ml_aiml_deployement.pdf)

- VMware vSphere 7.0與NetApp VMware vCenter 9.7的資料中心FlexPod ONTAP

["https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/fp_vmware_vsphere_7_0_ontap_9_7.html"](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/fp_vmware_vsphere_7_0_ontap_9_7.html)

- 供應說明文件中心 ONTAP

["http://docs.netapp.com"](http://docs.netapp.com)

- 敏捷又有效率：FlexPod 如何推動資料中心現代化

["https://www.flexpod.com/idc-white-paper/"](https://www.flexpod.com/idc-white-paper/)

- 醫療業的AI

["https://www.netapp.com/us/media/na-369.pdf"](https://www.netapp.com/us/media/na-369.pdf)

- 適用於醫療業的可讓您輕鬆轉型FlexPod

["https://flexpod.com/solutions/verticals/healthcare/"](https://flexpod.com/solutions/verticals/healthcare/)

- Cisco與NetApp提供的解決方案FlexPod

["https://flexpod.com/"](https://flexpod.com/)

- 醫療產業的AI與分析（NetApp）

["https://www.netapp.com/us/artificial-intelligence/healthcare-ai-analytics/index.aspx"](https://www.netapp.com/us/artificial-intelligence/healthcare-ai-analytics/index.aspx)

- 醫療業的AI智慧型基礎架構選項可提升成功率

<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/7410-wp-7314.pdf>

- 包含《Cisco Intersight *》的《Datacenter with》、《Cisco Intersight Storage Connector for Cisco Intersight》和《Cisco Intersight託管模式》。FlexPod ONTAP ONTAP

<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/25001-tr-4883.pdf>

- 採用Red Hat Enterprise Linux OpenStack平台的資料中心FlexPod

["https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_openstack_osp6.html"](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_openstack_osp6.html)

版本歷程記錄

版本	日期	文件版本歷程記錄
1.0版	2021年11月	初始版本。

適用於MEDITECH方向調整指南FlexPod

TR-4774：FlexPod MEDITECH方向調整的不二選擇

Brandon Agee、John Duignan、NetApp Mike Brennan、Jon Eammeir、Cisco



與下列合作夥伴合作：

本報告針對FlexPod MEDITECH EHR應用程式軟體環境提供調整規模的指導方針。

目的

可部署支援MEDITECH INGENIC、6.x、5.x及Magic服務的系統。FlexPod裝載MEDITECH應用程式層的VMware伺服器、可為可靠的高效能基礎架構提供整合式平台。FlexPod此整合式平台是由技術高超的「不實」通路合作夥伴FlexPod 快速部署FlexPod、並由Cisco和NetApp技術協助中心提供支援。

規模調整是根據MEDITECH的硬體組態提案和MEDITECH工作文件中的資訊。目標是決定運算、網路和儲存基礎架構元件的最佳規模。

- ["Meditech工作負載總覽"](#) 本節說明MEDITECH環境中的運算和儲存工作負載類型。
- ["小型、中型和大型架構的技術規格"](#) 本節詳細說明本節所述不同儲存架構的物料清單範例。所提供的組態僅為一般準則。請務必根據工作負載使用大小調整器來調整系統大小、並據此調整組態。

整體解決方案效益

在FlexPod 非核心架構基礎上執行MEDITECH環境、有助於醫療組織提高生產力、並降低資金與營運費用。透過Cisco與NetApp的策略合作夥伴關係、提供預先驗證、經過嚴格測試的融合式基礎架構。FlexPod其設計與設計旨在提供可預測的低延遲系統效能與高可用度。此方法可加快MEDITECH EHR系統使用者的回應時間。

Cisco與NetApp的解決方案運用高效能、模組化、預先驗證、融合、虛擬化、FlexPod 高效、可擴充且具成本效益的平台。利用MEDITECH提供資料中心的多項醫療產業專屬福利：FlexPod

- 模組化架構。此解決方案可針對每個特定工作負載、針對MEDITECH模組化架構提供客製化的功能、滿足各種需求。FlexPod FlexPod所有元件均透過叢集式伺服器和儲存管理架構連線、並使用一致的管理工具集。
- 簡化營運並降低成本。您可以使用更有效率且可擴充的共享資源來取代舊平台、以支援臨床工作者、無論身在何處、都能免除成本與複雜度。此解決方案可提供更佳的資源使用率、以獲得更高的投資報酬率（ROI）。
- 更快部署基礎架構。利用搭載MEDITECH的FlexPod 整合式功能設計、客戶可快速輕鬆地為現場和遠端資料中心建立及執行新的基礎架構。
- 橫向擴充架構。您可以將SAN和NAS從TB擴充至數十PB、而無需重新設定執行中的應用程式。
- 不中斷營運。您可以執行儲存維護、硬體生命週期作業及軟體升級、而不會中斷業務。

- 安全的多租戶共享。這項優勢可支援虛擬化伺服器 and 共享儲存基礎架構的需求增加、實現特定設施資訊的安全多租戶共享。如果您要託管多個資料庫和軟體執行個體、這項優點就很重要。
- 資源池最佳化。這項優勢有助於減少實體伺服器和儲存控制器的數量、平衡工作負載需求、提升使用率、同時提升效能。
- 服務品質 (QoS) FlexPod。*在整個堆疊中提供服務品質 (QoS)。領先業界的QoS儲存原則可在共享環境中提供差異化的服務層級。這些原則可為工作負載提供最佳效能、並有助於隔離及控制失控的應用程式。
- 儲存效率。您可以利用NetApp 7:1儲存效率來降低儲存成本。
- 敏捷度。領先業界的工作流程自動化、協調與管理工具由FlexPod VMware系統提供、可讓IT更快回應業務要求。這些業務要求範圍從MEDITECH的備份與資源配置、包括更多測試與訓練環境、以及針對人口健全狀況管理計畫的分析資料庫複製。
- 生產力。您可以快速部署及擴充此解決方案、以獲得最佳的臨床工作者使用者體驗。
- * Data Fabric *。NetApp Data Fabric架構可跨越實體界限、跨應用程式、跨越站台、將資料相互編織在一起。NetApp Data Fabric是專為資料導向企業打造、專為資料導向企業打造。資料是在多個位置建立和使用、通常與應用程式和基礎架構共用。Data Fabric提供一種管理一致且整合的資料的方法。此外、IT也能更有效地控制資料、並簡化不斷增加的IT複雜度。

範圍

本文件涵蓋使用Cisco UCS和NetApp ONTAP 以功能為基礎的儲存設備的環境。它提供託管MEDITECH的參考架構範例。

不涵蓋：

- 使用NetApp System Performance Modeler (SPM) 或其他NetApp規模調整工具、提供詳細的規模調整指導。
- 非正式作業工作負載的規模調整。

目標對象

本文檔適用於NetApp和合作夥伴系統工程師及NetApp專業服務人員。NetApp假設讀者已充分瞭解運算與儲存規模的概念、以及對Cisco UCS與NetApp儲存系統的技術熟悉度。

相關文件

下列技術報告和其他文件與本技術報告有關、並構成一套完整的文件、可在FlexPod 整個基礎架構上調整規模、設計及部署MEDITECH。

- ["TR-4753：FlexPod 《適用於MEDITECH的資料中心部署指南》"](#)
- ["TR-4190：適用於MEDITECH環境的NetApp規模調整準則"](#)
- ["TR-4319：適用於MEDITECH環境的NetApp部署指南"](#)



需要NetApp Field Portal的登入認證資料、才能存取部分報告。

Meditech工作負載總覽

本節說明您可能在MEDITECH環境中找到的運算和儲存工作負載類型。

Meditech與備份工作負載

當您針對MEDITECH環境調整NetApp儲存系統規模時、必須同時考量MEDITECH的正式作業工作負載和備份工作負載。

Meditech主持人

MEDITECH主機是資料庫伺服器。此主機也稱為MEDITECH檔案伺服器（適用於廣闊平台、6.x或C/S 5.x平台）或魔術機器（適用於魔術平台）。本文使用「MEDITECH主機」一詞來指稱MEDITECH檔案伺服器和一台魔力機器。

以下各節將說明這兩項工作負載的I/O特性和效能需求。

Meditech工作負載

在MEDITECH環境中、執行MEDITECH軟體的多部伺服器會以稱為MEDITECH系統的整合式系統來執行各種工作。如需MEDITECH系統的詳細資訊、請參閱MEDITECH文件：

- 對於正式作業的MEDITECH環境、請參閱適當的MEDITECH文件、以判斷MEDITECH主機的數量、以及在調整NetApp儲存系統規模時必須納入的儲存容量。
- 如需新的MEDITECH環境、請參閱硬體組態提案文件。如需現有的MEDITECH環境、請參閱硬體評估工作文件。硬體評估工作與MEDITECH Ticket相關。客戶可向MEDITECH索取上述任一文件。

您可以擴充MEDITECH系統、藉由新增主機來提高容量和效能。每個主機的資料庫和應用程式檔案都需要儲存容量。每個MEDITECH主機可用的儲存設備也必須支援主機所產生的I/O。在MEDITECH環境中、每個主機都有一個LUN可用來支援該主機的資料庫和應用程式儲存需求。MEDITECH類別的類型和您部署的平台類型、決定了每個MEDITECH主機的工作負載特性、因此也決定了整個系統的工作負載特性。

Meditech類別

Meditech將部署規模與1到6之間的類別編號建立關聯。第1類是最小的MEDITECH部署；第6類是最大的部署。與每個類別相關的MEDITECH應用程式規格範例包括以下指標：

- 醫院病牀數量
- 每年住院病患數
- 每年超過病患
- 每年進行急診室訪視
- 每年考試數
- 每天的住院處方
- 每天的門診處方

如需MEDITECH類別的詳細資訊、請參閱MEDITECH類別參考表。您可以透過客戶或MEDITECH系統安裝程式、從MEDITECH取得這份工作表。

Meditech平台

Meditech有四種平台：

- 廣闊

- Meditech 6.x
- 用戶端/伺服器5.x (C/S 5.x)
- 魔法

對於MEDITECH的整個、6.x和C/S 5.x平台、每個主機的I/O特性定義為100%隨機、要求大小為4、000。對於MEDITECH的魔力平台、每個主機的I/O特性定義為100%隨機、要求大小為8、000或16、000。據MEDITECH所述、典型魔力正式作業部署的申請規模為8、000或16、000。

讀取和寫入的比率會因部署的平台而異。Meditech估計讀寫的平均混合比例、然後以百分比表示。Meditech也預估特定MEDITECH平台上每部MEDITECH主機所需的平均持續IOPS值。下表摘要說明MEDITECH所提供的平台特定I/O特性。

Meditech類別	Meditech平台	平均隨機讀取%	平均隨機寫入%	每個MEDITECH主機平均持續IOPS
1.	廣寬、6.x	20	80	750
2-6.	廣闊	20	80	750
	6.x	20	80	750
	C/S 5.x	40	60	600
	魔法	90	10.	400

在MEDITECH系統中、每個主機的平均IOPS層級必須等於上表中定義的IOPS值。為了根據每個平台判斷正確的儲存規模、上表中指定的IOPS值將作為中所述規模調整方法的一部分使用 "[小型、中型和大型架構的技術規格](#)" 區段。

Meditech要求每個主機平均隨機寫入延遲低於1毫秒。不過、在備份和重新分配工作期間、暫時增加寫入延遲達2毫秒、是可以接受的做法。Meditech也需要平均隨機讀取延遲、才能維持在第1類主機低於7毫秒、第2類主機低於5毫秒。無論使用何種MEDITECH平台、這些延遲需求都適用於每個主機。

下表摘要說明當您調整NetApp儲存設備以處理MEDITECH工作負載時、必須考量的I/O特性。

參數	Meditech類別	廣闊	Meditech 6.x	C/S 5.x	魔法
要求大小	1-6	4K	4K	4K	8K或16K
隨機/連續		100%隨機	100%隨機	100%隨機	100%隨機
平均持續IOPS	1.	750	750	不適用	不適用
	2-6.	750	750	600	400
讀寫比率	1-6	20%讀取、80%寫入	20%讀取、80%寫入	40%讀取、60%寫入	90%讀取、10%寫入
寫入延遲		不到1毫秒	不到1毫秒	不到1毫秒	不到1毫秒
暫用尖峰寫入延遲	1-6	低於2毫秒	低於2毫秒	低於2毫秒	低於2毫秒
讀取延遲	1.	低於7毫秒	低於7毫秒	不適用	不適用
	2-6.	低於5毫秒	低於5毫秒	低於5毫秒	低於5毫秒



第3類至第6類的Meditech主機具有與第2類相同的I/O特性。對於MEDITECH類別2至6、每個類別中部署的主機數量各不相同。

NetApp儲存系統的規模應能滿足前幾節所述的效能要求。除了MEDITECH正式作業工作負載之外、NetApp儲存系統必須能夠在備份作業期間維持這些MEDITECH效能目標、如下節所述。

備份工作負載說明

Meditech認證的備份軟體可備份MEDITECH系統中每個MEDITECH主機所使用的LUN。為了讓備份處於應用程式一致的狀態、備份軟體會使MEDITECH系統靜止、並暫停磁碟的I/O要求。當系統處於靜止狀態時、備份軟體會發出命令給NetApp儲存系統、以建立包含LUN之磁碟區的NetApp Snapshot複本。備份軟體稍後會停止MEDITECH系統、讓正式作業I/O要求能夠繼續存取資料庫。該軟體會根據Snapshot複本建立NetApp FlexClone Volume。備份來源會使用此磁碟區、而正式作業I/O要求則會在主控LUN的父磁碟區上繼續執行。

備份軟體產生的工作負載來自於FlexClone磁碟區中LUN的連續讀取。工作負載定義為100%循序讀取工作負載、要求大小為64000。對於MEDITECH正式作業工作負載、效能標準是維持所需的IOPS及相關的讀寫延遲層級。不過、對於備份工作負載、備份作業期間所產生的整體資料處理量 (Mbps) 會轉移注意力。Meditech LUN備份必須在八小時的備份時間內完成、但NetApp建議您在六小時內完成所有MEDITECH LUN的備份。針對非計畫性增加的MEDITECH工作負載、NetApp ONTAP 支援的背景作業、或隨著時間而增加的資料等事件、我們的目標是在六小時內完成備份。任何這些事件都可能需要額外的備份時間。無論儲存的應用程式資料量為何、備份軟體都會針對每個MEDITECH主機、對整個LUN執行完整的區塊層級備份。

根據其他相關因素、計算完成此視窗內備份所需的連續讀取處理量：

- 所需的備份時間
- LUN數量
- 要備份的每個LUN大小

例如、在每個主機LUN大小為200GB的50台主機MEDITECH環境中、要備份的LUN總容量為10TB。

若要在八小時內備份10TB的資料、需要下列處理量：

- = (10×10^6) MB $(8 \times 3 \times 600)$ s
- = 347.2MBps

不過、為了因應非計畫性事件、我們選擇了5.5小時的保守備份時間、以提供超過建議時間六小時的保留空間。

若要在八小時內備份10TB的資料、需要下列處理量：

- = (10×10^6) MB $(5.5 \times 3 \times 600)$ s
- = 500Mbps

以500Mbps的處理量速度、備份可在5.5小時內完成、而且在8小時的備份需求範圍內也能輕鬆完成。

下表摘要說明當您調整儲存系統時、要使用的備份工作負載I/O特性。

參數	所有平台
要求大小	64K
隨機/連續	100%連續

參數	所有平台
讀寫比率	100%讀取
平均處理量	取決於MEDITECH主機的數量和每個LUN的大小：備份必須在8小時內完成。
必要的備份持續時間	8小時

適用於MEDITECH的Cisco UCS參考架構

MEDITECH on FlexPod ESI方面 的架構是以MEDITECH、Cisco和NetApp的指引為基礎、並以合作夥伴與各種規模的MEDITECH客戶合作的經驗為基礎。此架構可隨客戶的資料中心策略而調整、並套用MEDITECH的最佳實務做法：無論是小型或大型、集中式、分散式或多租戶。

部署MEDITECH時、Cisco設計的Cisco UCS參考架構直接符合MEDITECH的最佳實務做法。Cisco UCS提供緊密整合的解決方案、提供高效能、高可用度、可靠性及擴充性、可支援數千張病牀的醫師實務做法和醫院系統。

小型、中型和大型架構的技術規格

本節將討論適用於不同大小儲存架構的物料清單範例。

適用於小型、中型和大型架構的物料清單。

此功能是一套靈活的基礎架構、FlexPod 涵蓋許多不同的元件和軟體版本。使用 "[TR-4036：FlexPod 《技術規格》](#)" 作為組裝有效FlexPod 的資訊功能組態的指南。下表中的組態是FlexPod 對功能性的最低需求、僅供參考。您可以根據不同環境和使用案例的需求、為每個產品系列擴充組態。

在這項規模調整練習中、「小型」相當於類別3 MEDITECH環境、中至類別5、大至類別6。

	小	中	大
平台	一AFF 組NetApp解決方案：A220 All Flash儲存系統HA配對	一AFF 組NetApp解決方案：A220 HA配對	一個NetApp AFF 解決方案：A300 All Flash儲存系統HA配對
磁碟櫃	9TB x 3.8TB	13TB x 3.8TB	19TB x 3.8TB
Meditech資料庫大小	3TB至12TB	17TB	>30TB
Meditech IOPS	低於22、000 IOPS	超過25、000個IOPs	超過32,000個IOPs
IOPS總計	22000年	27000	35000
原始	34.2TB	49.4TB	68.4 TB
可用容量	18.53TiB	27.96TiB	33.82TiB
有效容量（2：1儲存效率）	55.6TiB	83.89TiB	101.47TiB



某些客戶環境可能會同時執行多個MEDITECH正式作業工作負載、或是需要更高的IOPS。在此情況下、請與NetApp客戶團隊合作、根據所需的IOPS和容量來調整儲存系統的規模。您應該能夠決定適當的平台來服務工作負載。例如、有客戶成功在NetApp AFF Reale A700 All Flash儲存系統HA配對上執行多個MEDITECH環境。

下表顯示MEDITECH組態所需的標準軟體。

軟體	產品系列	版本或版本	詳細資料
儲存設備	ONTAP	供應情形 (GA) ONTAP	
網路	Cisco UCS網路互連	Cisco UCSM 4.x	目前建議的版本
	Cisco Nexus乙太網路交換器	7.0 (3) I7 (6)	目前建議的版本
	Cisco FC : Cisco MDS 9132T	8.3 (2)	目前建議的版本
Hypervisor	Hypervisor	VMware vSphere ESXi 6.7	
	虛擬機器 (VM)	Windows 2016	
管理	Hypervisor管理系統	VMware vCenter Server 6.7 U1 (VCSA)	
	NetApp虛擬儲存主控台 (VSC)	VSC 7.0P1	
	NetApp SnapCenter	版本4.0 SnapCenter	
	Cisco UCS Manager	4.x	

下表顯示小型 (類別3) 組態範例：基礎架構元件。

層級	產品系列	數量與模式	詳細資料
運算	Cisco UCS 5108機箱	1.	最多可支援八個半寬或四個全寬刀鋒。隨著伺服器需求的成長而增加機箱。
	Cisco機箱I/O模組	2 x 2208	8GB x 10GB上行鏈路連接埠
	Cisco UCS刀鋒伺服器	4 x B200 M5	每個處理器均配備2個14核心、2.6GHz或更快的時鐘速度、以及384GB BIOS 3.2(3#)
	Cisco UCS虛擬介面卡	4個UCS 1440	VMware ESXi fNIC FC驅動程式：1.6.0.47 VMware ESXi eNIC乙太網路驅動程式：1.0.27.0 (請參閱互通性對照表：
	2個Cisco UCS Fabric互連 (FI)	2個UCS 6454 FI	第4代光纖互連、支援10/25/100Gb乙太網路和32GB FC
網路	Cisco乙太網路交換器	2個Nexus 9336c-FX2	1GB、10GB、25GB、40 GB、100GB

層級	產品系列	數量與模式	詳細資料
儲存網路	適用於BLOB儲存設備的IP Network Nexus 9k		FI與UCS機箱
	FC：Cisco MDS 9132T		兩個Cisco 9132T交換器
儲存設備	NetApp AFF 產品豐富的NetApp解決方案	1個HA配對	適用於所有MEDITECH工作負載的雙節點叢集（檔案伺服器、映像伺服器、SQL Server、VMware等）
	DS224C磁碟櫃	1個DS224C磁碟櫃	
	固態硬碟（SSD）	9 x 3.8TB	

下表顯示中型（類別5）組態範例–基礎架構元件

層級	產品系列	數量與模式	詳細資料
運算	Cisco UCS 5108機箱	1.	最多可支援八個半寬或四個全寬刀鋒。隨著伺服器需求的成長而增加機箱。
	Cisco機箱I/O模組	2 x 2208	8GB x 10GB上行鏈路連接埠
	Cisco UCS刀鋒伺服器	6 x B200 M5	每個BIOS 3.2（3#）具有2個16核心、2.5GHz /或更快的時鐘速度、以及384GB或更多記憶體
	Cisco UCS虛擬介面卡（VIC）	6個UCS 1440 VIC	VMware ESXi fNIC FC驅動程式：1.6.0.47 VMware ESXi eNIC乙太網路驅動程式：1.0.27.0（請參閱互通性對照表：）
	2個Cisco UCS Fabric互連（FI）	2個UCS 6454 FI	第4代光纖互連、支援10GB / 25GB/100Gb乙太網路和32GB FC
網路	Cisco乙太網路交換器	2個Nexus 9336c-FX2	1GB、10GB、25GB、40GB、100GB
儲存網路	適用於BLOB儲存設備的IP Network Nexus 9k		
	FC：Cisco MDS 9132T		兩個Cisco 9132T交換器
儲存設備	NetApp AFF 產品豐富的NetApp解決方案：A220 All Flash儲存系統	2 HA配對	適用於所有MEDITECH工作負載的雙節點叢集（檔案伺服器、映像伺服器、SQL Server、VMware等）
	DS224C磁碟櫃	1個DS224C磁碟櫃	
	SSD	13 x 3.8TB	

下表顯示大型（類別6）組態範例：基礎架構元件。

層級	產品系列	數量與模式	詳細資料
運算	Cisco UCS 5108機箱	1.	
	Cisco機箱I/O模組	2 x 2208	8個10GB上行鏈路連接埠
	Cisco UCS刀鋒伺服器	8 x B200 M5	每個系統各有2個24核心、2.7GHz和768GB BIOS 3.2（3#）
	Cisco UCS虛擬介面卡（VIC）	8個UCS 1440 VIC	VMware ESXi fNIC FC驅動程式：1.6.0.47 VMware ESXi eNIC乙太網路驅動程式：1.0.27.0（請參閱互通性對照表：
	2個Cisco UCS網路互連（FI）	2個UCS 6454 FI	第4代光纖互連、支援10GB / 25GB/100Gb乙太網路和32GB FC
網路	Cisco乙太網路交換器	2個Nexus 9336c-FX2	2個Cisco Nexus 9332PQ1、10GB、25GB、40GB、100GB
儲存網路	用於BLOB儲存設備的IP Network N9k		
	FC：Cisco MDS 9132T		兩個Cisco 9132T交換器
儲存設備	部分A300 AFF	1個HA配對	適用於所有MEDITECH工作負載的雙節點叢集（檔案伺服器、映像伺服器、SQL Server、VMware等）
	DS224C磁碟櫃	1個DS224C磁碟櫃	
	SSD	19 x 3.8TB	



這些組態提供規模調整指引的起點。某些客戶環境可能會同時執行多個MEDITECH正式作業和非MEDITECH工作負載、或是其IOP需求較高。您應該與NetApp客戶團隊合作、根據所需的IOPS、工作負載和容量來調整儲存系統的規模、以決定適合服務工作負載的平台。

其他資訊

若要深入瞭解本文所述資訊、請參閱下列文件或網站：

- 採用FC Cisco驗證設計的資料中心。FlexPod

["https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_esxi65u1_n9fc.html"](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_esxi65u1_n9fc.html)

- 適用於MEDITECH環境的NetApp部署準則。

["https://fieldportal.netapp.com/content/248456"](https://fieldportal.netapp.com/content/248456)（需要NetApp登入）

- 適用於MEDITECH環境的NetApp規模調整準則。

["www.netapp.com/us/media/tr-4190.pdf"](http://www.netapp.com/us/media/tr-4190.pdf)

- 適用於Epic EHR部署的資料中心FlexPod

["www.netapp.com/us/media/tr-4693.pdf"](http://www.netapp.com/us/media/tr-4693.pdf)

- 零點設計區FlexPod

["https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/design-zone/data-center-design-guides/flexpod-design-guides.html"](https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/design-zone/data-center-design-guides/flexpod-design-guides.html)

- 利用NetApp功能、vSphere 6.5U1及Cisco UCS Manager、搭配FC儲存設備（MDS交換器）的資料中心FlexPod AFF

["https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_esxi65u1_n9fc.html"](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_esxi65u1_n9fc.html)

- Cisco Healthcare

<https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/industries/healthcare.html?dtid=osscdc000283>

感謝

下列人員對本指南的撰寫與建立貢獻良多。

- NetApp技術行銷工程師Brandon Agee
- NetApp醫療解決方案架構設計師John Duignan
- NetApp產品經理Ketan Mota
- Cisco Systems、Inc.技術解決方案架構設計師Jon Eammeier
- Mike Brennan、Cisco Systems、Inc.產品經理

《Datacenter for MEDITECH部署指南》 FlexPod

TR-4753：FlexPod 《適用於MEDITECH的資料中心部署指南》

Brandon Agee和John Duignan、NetApp Mike Brennan和Jon Eboutier、Cisco



與下列合作夥伴合作：

整體解決方案效益

藉由在FlexPod 非核心架構基礎上執行MEDITECH環境、您的醫療機構可以預期員工生產力會有所提升、資本與營運支出也會減少。適用於MEDITECH的資料中心提供多項醫療產業專屬的優點、包括：FlexPod

- *簡化營運並降低成本。*以更有效率且可擴充的共享資源取代舊平台、讓臨床工作者無論身在何處都能獲得支援、藉此免除成本與複雜度。此解決方案可提供更高的資源使用率、以獲得更高的投資報酬率（ROI）。
- 加快基礎架構部署。FlexPod 無論是現有的資料中心或遠端位置、透過整合且經過測試的「Datacenter」設計、您都能以更少的心力、以更快的時間啟動並執行新的基礎架構。
- 認證儲存設備。ONTAP 採用MEDITECH的NetApp Reale資料管理軟體、可提供通過測試與認證的儲存設備廠商優異的可靠性。Meditech不認證其他基礎架構元件。
- *橫向擴充架構。*無需重新設定執行中的應用程式、即可將SAN和NAS從TB擴充至數十PB。
- *不中斷營運。*執行儲存維護、硬體生命週期作業、FlexPod 以及不中斷業務的升級。
- *安全的多租戶共享*支援虛擬化伺服器與儲存共享基礎架構的需求增加、可安全地多租戶共享特定設施的資訊、尤其是當系統裝載多個資料庫與軟體執行個體時。
- *資源池最佳化。*協助減少實體伺服器與儲存控制器的數量、平衡工作負載需求、並提升使用率、同時提升效能。
- *服務品質（QoS）。FlexPod *整個堆疊都提供QoS。領先業界的QoS網路、運算和儲存原則、可在共享環境中提供差異化的服務層級。這些原則可為工作負載提供最佳效能、並有助於隔離及控制失控的應用程式。
- * 儲存效率。*使用降低儲存成本 ["NetApp 7：1儲存效率保證"](#)。
- 敏捷度 FlexPod。*藉由業界領先的工作流程自動化、協調與管理工具、您的IT團隊可以更快回應業務要求。這些業務要求範圍從MEDITECH備份與配置更多測試與訓練環境、到針對人口健全狀況管理計畫進行的分析資料庫複製。
- *提高生產力。*快速部署及擴充此解決方案、提供最佳的臨床工作者使用者體驗。
- * NetApp Data Fabric。* NetApp Data Fabric架構可跨越站台、實體邊界和應用程式、將資料一起編織在一起。NetApp Data Fabric是專為資料導向企業打造、專為資料導向企業打造。資料是在多個位置建立及使用、您通常需要善用資料、並與其他位置、應用程式和基礎架構共用資料。您需要一種一致且整合的資料管理方法。Data Fabric提供一種管理資料的方法、讓IT能夠掌控並簡化不斷增加的IT複雜度。

FlexPod

MEDITECH EHRs的全新基礎架構方法

像貴公司這樣的醫療供應商組織仍面臨著壓力、必須在領先業界的MEDITECH電子醫療記錄（EHRs）上進行大量投資、才能獲得最大效益。對於任務關鍵型應用程式、當客戶為MEDITECH解決方案設計資料中心時、通常會針對其資料中心架構找出下列目標：

- MEDITECH應用程式的高可用度
- 高效能
- 易於在資料中心中實作MEDITECH
- 靈活度與擴充性、可透過全新的MEDITECH版本或應用程式來實現成長
- 成本效益
- 與MEDITECH指南和目標平台一致
- 管理能力、穩定性及支援簡易性
- 健全的資料保護、備份、還原及業務持續運作

隨著MEDITECH使用者逐漸發展組織、成為負責的照護組織、並調整至更嚴密的搭售補助模式、這項挑戰將會變成更有效率且更敏捷的IT交付模式提供所需的MEDITECH基礎架構。

由於首要需求是提供可預測的低延遲系統效能和高可用度、因此MEDITECH對於客戶的硬體需求是規範性的。

透過Cisco與NetApp的策略合作夥伴關係、可提供預先驗證且經過嚴格測試的融合式基礎架構。FlexPod其設計與設計旨在提供可預測的低延遲系統效能與高可用度。這種方法可使MEDITECH符合法規、並最終為MEDITECH系統的使用者提供最佳的回應時間。

Cisco與NetApp的解決方案運用高效能、模組化、預先驗證、融合、虛擬化、FlexPod 高效、可擴充且具成本效益的平台。它提供：

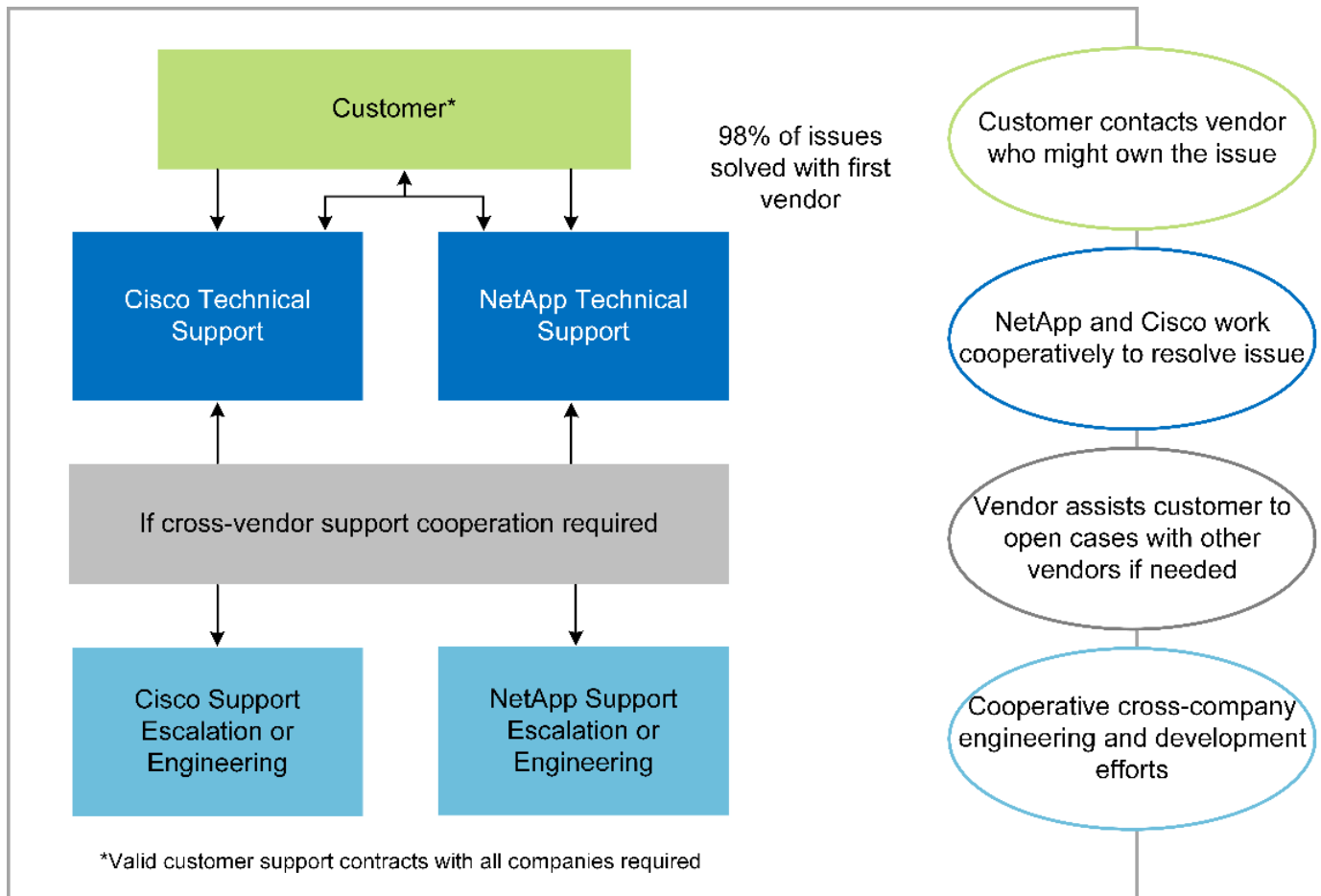
- 模組化架構。FlexPod 此功能可滿足MEDITECH模組化架構的各種需求、並針對FlexPod 每個特定工作負載提供專屬設定的整套功能。所有元件均透過叢集式伺服器、儲存管理架構和一致的管理工具集進行連線。
- 整合式堆疊各層級的領先業界技術。Cisco、NetApp、VMware及Microsoft Windows在其各自的伺服器、網路、儲存設備及作業系統類別中、均排名第一或第二。
- 透過標準化、靈活的IT來保護投資效益 FlexPod 。此參考架構可預測新產品版本與更新、並持續進行嚴苛的互通性測試、以因應未來技術推出時的需求。
- 廣泛環境的部署均獲實證。FlexPod *通過預先測試與聯合驗證、可搭配熱門的Hypervisor、作業系統、應用程式及基礎架構軟體、已安裝在多家MEDITECH客戶組織中。

獲證實FlexPod 的架構與合作支援

NetApp是備受肯定的資料中心解決方案、提供靈活且共享的基礎架構、可輕鬆擴充以支援不斷成長的工作負載需求、而不會對效能造成負面影響。FlexPod此FlexPod 解決方案運用了這個解決方案的功能、提供FlexPod 完整的效益、包括：

- *效能可滿足MEDITECH的工作負載需求。*視您的MEDITECH硬體組態提案需求而定、ONTAP 您可以部署不同的支援平台、以滿足所需的I/O和延遲需求。
- *可擴充性、輕鬆因應臨床資料成長。*可隨需動態擴充虛擬機器（VM）、伺服器及儲存容量、不受傳統限制。
- *強化效率*融合式虛擬化基礎架構可縮短管理時間與TCO、更容易管理、更有效率地儲存資料、同時提升MEDITECH軟體的效能。
- *降低風險。*利用預先驗證的平台、建立在已定義的架構之上、免除部署猜測、並可因得持續工作負載最佳化、將業務中斷降至最低。
- 《合作支援》 NetApp與Cisco已建立合作支援、這是一套強大、可擴充且靈活的支援模式、可滿足獨特的支援需求、滿足整個融合式基礎架構的需求。FlexPod FlexPod此模式結合了NetApp與Cisco的經驗、資源與技術支援專業、無論FlexPod 問題發生在何處、都能提供簡化的流程來識別及解決您的支援問題。有了「支援團隊合作模式」、您的「支援團隊」系統就能有效率地運作、並享有最新技術帶來的效益、您還能與經驗豐富的團隊合作、協助您解決整合問題。FlexPod FlexPod

支援部門對於在融合式基礎架構上執行MEDITECH等業務關鍵應用程式的醫療組織而言、尤其重要。FlexPod FlexPod下圖說明FlexPod 了「不合作支援」模式。



除了這些優點之外、FlexPod 利用MEDITECH解決方案的每個「資料中心」堆疊元件都能為MEDITECH EHR工作流程帶來特定效益。

Cisco Unified Computing System

Cisco Unified Computing System (Cisco UCS) 是一套自我整合、自我感知的系統、由單一管理網域組成、與統一化I/O基礎架構互連。為了讓基礎架構能夠以最大可用度提供重要的病患資訊、適用於MEDITECH環境的Cisco UCS已符合MEDITECH基礎架構建議與最佳實務做法。

MEDITECH在Cisco UCS架構上的基礎是Cisco UCS技術、其整合式系統管理、Intel Xeon處理器及伺服器虛擬化技術。這些整合式技術可解決資料中心的挑戰、協助您達成MEDITECH資料中心設計目標。Cisco UCS可將LAN、SAN及系統管理整合為單一簡化連結、適用於機架伺服器、刀鋒伺服器及VM。Cisco UCS是一種端點對端點I/O架構、整合了Cisco Unified Fabric和Cisco Fabric Extender Technology (FEX技術)、可將Cisco UCS中的每個元件連接至單一網路架構和單一網路層。

系統可部署為單一或多個邏輯單元、整合並擴充至多個刀鋒機箱、機架伺服器、機架和資料中心。此系統採用大幅簡化的架構、可免除安裝傳統刀鋒伺服器機箱和機架伺服器的多個備援裝置。在傳統系統中、諸如乙太網路、FC介面卡和機箱管理模組等備援裝置會產生多層複雜度。Cisco UCS包含一對備援Cisco UCS Fabric互連(FI)、可為所有I/O流量提供單一管理點和單一控制點。

Cisco UCS使用服務設定檔來協助確保Cisco UCS基礎架構中的虛擬伺服器設定正確。服務設定檔是由網路、儲存設備和運算原則所組成、這些原則一次由各領域的主題專家所建立。服務設定檔包含伺服器身分識別的重要伺服器資訊、例如LAN和SAN定址、I/O組態、韌體版本、開機順序、網路虛擬LAN (VLAN)、實體連接埠和QoS原則。服務設定檔可在幾分鐘內動態建立、並與系統中的任何實體伺服器建立關聯、而非以小時或天為單位。服務設定檔與實體伺服器之間的關聯是以簡單的單一作業方式執行、可在環境中的伺服器之間移轉身分識別、而不需要任何實體組態變更。它有助於快速以裸機配置淘汰伺服器的更換設備。

使用服務設定檔有助於確保伺服器在整個企業中的設定一致。當採用多個Cisco UCS管理網域時、Cisco UCS Central可使用全域服務設定檔來同步不同網域的組態和原則資訊。如果需要在一個網域中執行維護、則虛擬基礎架構可移轉至另一個網域。此方法有助於確保即使單一網域離線、應用程式仍能以高可用度繼續執行。

為了證明它符合伺服器組態要求、Cisco UCS已在多年的時間內與MEDITECH進行廣泛測試。Cisco UCS是受支援的伺服器平台、如MEDITECH產品資源系統支援網站所列。

Cisco網路

Cisco Nexus交換器與Cisco MDS多層導向器可提供企業級連線能力與SAN整合。Cisco多重傳輸協定儲存網路提供靈活度與選項、可降低業務風險：FC、光纖連線（Ficon）、乙太網路FC（FCoE）、IP SCSI（iSCSI）及IP FC（FCIP）。

Cisco Nexus交換器在單一平台上提供最全方位的資料中心網路功能集之一。同時為資料中心和園區核心提供高效能和密度。此外、他們還在彈性極高的模組化平台中、提供完整的功能集、可用於資料中心集合、資料終端和資料中心互連部署。

Cisco UCS可將運算資源與Cisco Nexus交換器整合、並採用統一化I/O架構來識別及處理不同類型的網路流量。這類流量包括儲存I/O、串流桌面流量、管理、以及臨床和商業應用程式的存取。您可以：

- 基礎架構擴充性。*虛擬化、高效率的電力與冷卻、雲端擴充功能、自動化、高密度及高效能、均可有效支援資料中心成長。
- 營運不中斷。*此設計整合了硬體、NX-OS軟體功能和管理功能、可支援零停機環境。
- 網路與電腦QoS。Cisco提供原則導向的服務等級（CoS）與QoS、涵蓋整個網路、儲存與運算架構、以達到關鍵任務應用程式的最佳效能。
- 傳輸靈活度。*以具成本效益的解決方案逐步採用新的網路技術。

Cisco UCS搭配Cisco Nexus交換器和Cisco MDS多層導向器、可為MEDITECH提供最佳的運算、網路和SAN連線解決方案。

NetApp ONTAP

執行ONTAP Reale軟體的NetApp儲存設備可降低整體儲存成本、同時提供MEDITECH工作負載所需的低延遲讀寫回應時間和IOPS。支援All Flash和混合式儲存組態、打造符合MEDITECH要求的最佳儲存平台。ONTAPNetApp Flash加速系統已獲得MEDITECH的驗證與認證、讓您身為MEDITECH的客戶、能夠獲得對延遲敏感的MEDITECH營運的關鍵效能與回應能力。透過在單一叢集中建立多個故障網域、NetApp系統也能將正式作業與非正式作業區隔離開來。NetApp系統也能降低效能問題、針對ONTAP 採用VMware QoS的工作負載、提供最低效能等級的保證。

利用此功能、可靈活調整各種I/O工作負載的橫向擴充架構ONTAP。為了提供臨床應用程式所需的必要處理量和低延遲、同時提供模組化橫向擴充架構、All Flash組態通常用於ONTAP 各種架構。NetApp AFF 支援節點可與混合式（HDD和Flash）儲存節點結合在同一個橫向擴充叢集中、這些節點適合儲存處理量高的大型資料集。除了MEDITECH核准的備份解決方案、您也可以從昂貴的固態硬碟（SSD）儲存設備複製、複寫及備份MEDITECH環境、再到其他節點上更經濟的HDD儲存設備。此方法符合或超越MEDITECH的正式作業集區SAN型複製與備份準則。

許多功能在MEDITECH環境中特別實用：簡化管理、提高可用度與自動化、以及減少所需的儲存總容量。ONTAP有了這些功能、您就能：

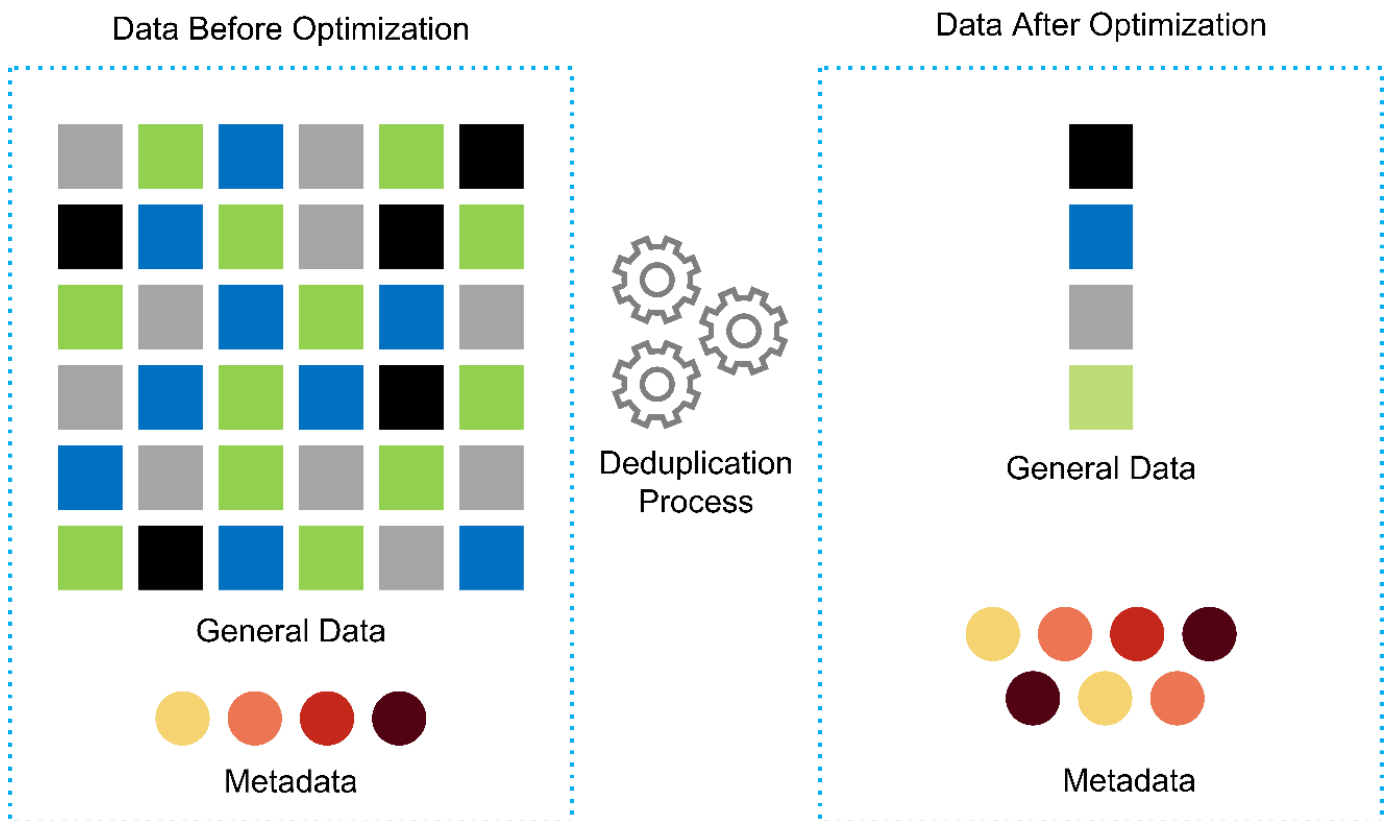
- 卓越效能。NetApp AFF 解決方案共享統一化儲存架構、ONTAP 整套軟體、管理介面、豐富資料服務、以及其他NetApp FAS 產品系列所擁有的進階功能集。這項結合ONTAP 了All Flash媒體與功能完善的功能、以領先業界的ONTAP 效能提升功能、提供一致的低延遲與高IOPS All Flash儲存設備。

- *儲存效率。*利用重複資料刪除技術、NetApp FlexClone資料複寫技術、即時壓縮、即時壓縮、精簡複寫、精簡配置、和Aggregate重複資料刪除

NetApp重複資料刪除技術可在NetApp FlexVol 的支援區塊層級或資料組成區塊層級進行重複資料刪除。基本上、重複資料刪除技術會移除重複的區塊、只會將獨特的區塊儲存在FlexVol 整個過程中、或是資料組成區塊中。

重複資料刪除技術的運作精細度極高、可在FlexVol 使用中的檔案系統上運作、該檔案系統屬於某個範圍的資料。它是透明的應用程式、因此您可以使用它來刪除任何使用NetApp系統的應用程式所產生的重複資料。您可以將Volume重複資料刪除當作即時程序來執行（從ONTAP 版本28.3.2開始）。您也可以將其當作背景程序來執行、設定為自動執行、排程執行、或透過CLI、NetApp ONTAP 還原系統管理程式或NetApp Active IQ Unified Manager 還原手動執行。

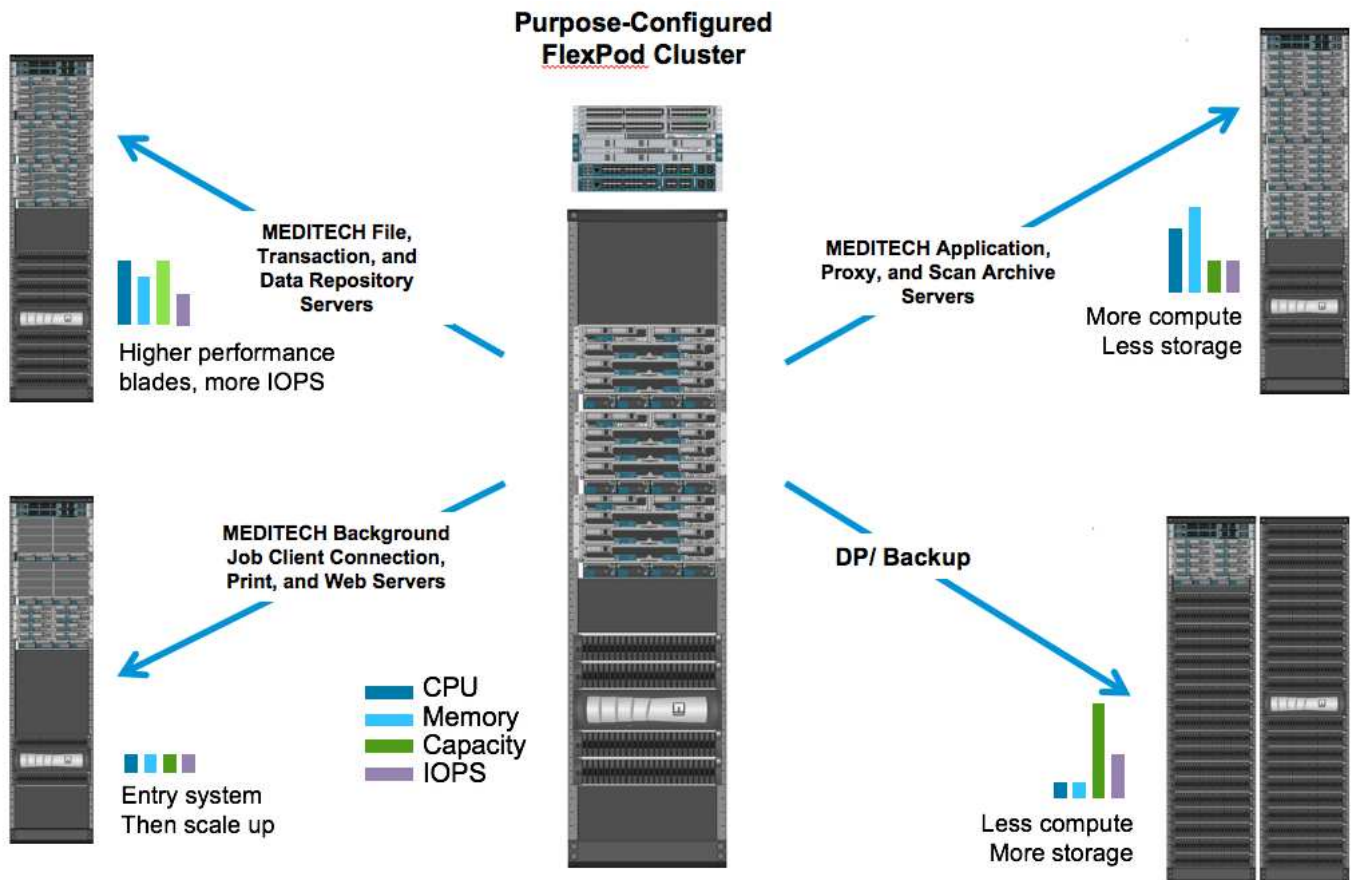
下圖說明NetApp重複資料刪除技術如何在最高層級運作。



- 極具空間效益的複製。FlexClone功能可讓您幾乎立即建立複本、以支援備份與測試環境更新。這些複本只會隨著變更而耗用更多儲存空間。
- * NetApp Snapshot與SnapMirror技術。* ONTAP 支援以節省空間的Snapshot複本、複製MEDITECH主機所使用的邏輯單元編號（LUN）。對於雙站台部署、您可以實作SnapMirror軟體、以獲得更多資料複寫和恢復能力。
- *整合式資料保護。*完整的資料保護與災難恢復功能、可協助您保護關鍵資料資產、並提供災難恢復功能。
- *不中斷營運。*您可以執行升級與維護作業、而不需將資料離線。
- * QoS和調適性QoS（AQO）。*儲存QoS可讓您限制潛在的高效能工作負載。更重要的是、QoS可以保證關鍵工作負載的效能最低、例如MEDITECH正式作業。藉由限制爭用、NetApp QoS可降低效能相關問題。AQO可搭配預先定義的原則群組使用、您可以直接套用到磁碟區。這些原則群組可自動擴充處理量上限或樓層與Volume大小、並在磁碟區大小變更時、維持IOPS與TB和GB的比率。

- * NetApp Data Fabric。* NetApp Data Fabric簡化並整合雲端與內部部署環境的資料管理、加速數位轉型。它提供一致且整合的資料管理服務與應用程式、可提供資料可見度與洞見、資料存取與控制、以及資料保護與安全性。NetApp與Amazon Web Services (AWS)、Azure、Google Cloud Platform和IBM Cloud Cloud等雲端整合、提供您廣泛的選擇。

下圖說明FlexPod MEDITECH工作負載的架構。



Meditech總覽

醫療資訊技術（醫療資訊技術、Inc.）通常稱為MEDITECH、是一家位於麻薩諸塞州的軟體公司、為醫療組織提供資訊系統。Meditech提供EHR系統、旨在儲存及整理最新的病患資料、並將資料提供給臨床人員。病患資料包括但不限於人口統計資料、病歷、藥物、實驗室測試結果；放射影像；以及年齡、高度和體重等個人資訊。

本文件不涵蓋MEDITECH軟體所支援的廣泛功能範圍。附錄A提供這些廣泛的MEDITECH功能組的詳細資訊。Meditech應用程式需要數個VM來支援這些功能。若要部署這些應用程式、請參閱MEDITECH的建議。

對於每個部署、從儲存系統的觀點來看、所有MEDITECH軟體系統都需要以病患為中心的分散式資料庫。Meditech擁有自己專屬的資料庫、使用Windows作業系統。

橋頭和CommVault是NetApp和MEDITECH兩種認證的備份軟體應用程式。本文件的範圍不涵蓋這些備份應用程式的部署。

本文的主要重點在於讓FlexPod 支援的不只是伺服器與儲存設備、能夠滿足MEDITECH資料庫的效能導向需求、以及EHR環境中的備份需求。

專為特定**MEDITECH**工作負載而打造

Meditech不會經銷伺服器、網路或儲存硬體、Hypervisor或作業系統；不過、它對基礎架構堆疊的每個元件都有特定需求。因此、Cisco與NetApp聯手測試及支援FlexPod 成功設定、部署及支援「Datacenter」、以滿足像您這樣客戶的MEDITECH正式作業環境需求。

Meditech類別

Meditech將部署規模與類別編號建立關聯、範圍從1到6。第1類是最小的MEDITECH部署、第6類則是最大的MEDITECH部署。

如需每個類別中MEDITECH主機的I/O特性與效能需求相關資訊、請參閱NetApp "[TR-4190：適用於MEDITECH環境的NetApp規模調整準則](#)"。

Meditech平台

MEDITECH廣闊平台是該公司最新版的EHR軟體。較早的MEDITECH平台是Client/Server 5.x和Magic。本節說明與MEDITECH主機及其儲存需求有關的MEDITECH平台（適用於廣闊空間、6.x、C/S 5.x及魔力）。

對於所有先前的MEDITECH平台、多部伺服器都會執行MEDITECH軟體、執行各種工作。上圖說明典型的MEDITECH系統、包括做為應用程式資料庫伺服器的MEDITECH主機、以及其他MEDITECH伺服器。其他MEDITECH伺服器的範例包括資料儲存庫應用程式、掃描與歸檔應用程式、以及背景工作用戶端。如需其他MEDITECH伺服器的完整清單、請參閱「硬體組態提案」（適用於新部署）和「硬體評估工作」（適用於現有部署）文件。您可以透過MEDITECH系統整合商或MEDITECH技術客戶經理（TAM）、向MEDITECH索取這些文件。

Meditech主持人

MEDITECH主機是資料庫伺服器。此主機也稱為MEDITECH檔案伺服器（適用於廣闊平台、6.x或C/S 5.x平台）、或稱為魔術機器（適用於魔術平台）。本文使用「MEDITECH主機」一詞來指稱MEDITECH檔案伺服器或魔術機器。

Meditech主機可以是在Microsoft Windows Server作業系統上執行的實體伺服器或VM。在現場最常見的情況是、MEDITECH主機部署為在VMware ESXi伺服器上執行的Windows VM。截至本文所撰寫的內容、VMware是MEDITECH唯一支援的Hypervisor。MEDITECH主機會將程式、字典和資料檔案儲存在Windows系統上的Microsoft Windows磁碟機（例如磁碟機E）上。

在虛擬環境中、Windows E磁碟機位於以實體相容模式透過原始裝置對應（RDM）連接至VM的LUN上。在這種情況下、MEDITECH不支援將虛擬機器磁碟（VMDK）檔案用作Windows E磁碟機。

Meditech主機工作負載I/O特性

每個MEDITECH主機和整個系統的I/O特性、取決於您部署的MEDITECH平台。所有MEDITECH平台（廣為、6.x、C/S 5.x及Magic）都會產生100%隨機的工作負載。

MEDITECH廣闊的平台產生最嚴苛的工作負載、因為它擁有最高的寫入作業百分比、以及每個主機的整體IOPS、其次是6.x、C/S 5.x和魔力平台。

如需 MEDITECH 工作負載說明的詳細資訊、請參閱 "[TR-4190：適用於MEDITECH環境的NetApp規模調整準則](#)"。

Meditech要求FC傳輸協定用於NetApp FAS ESIOR AFF 系統與所有類別的MEDITECH主機之間的資料流量。

MEDITECH主機的儲存簡報

每個MEDITECH主機使用兩個Windows磁碟機：

- *磁碟機C。*此磁碟機儲存Windows Server作業系統和MEDITECH主機應用程式檔案。
- 磁碟機E MEDITECH主機會將其程式、字典和資料檔案儲存在Windows Server作業系統的磁碟機E上。磁碟機E是使用FAS FC傳輸協定從NetApp ENetApp或AFF 支援系統對應的LUN。Meditech要求使用FC傳輸協定、以符合MEDITECH主機的IOPS及讀寫延遲需求。

Volume與LUN命名慣例

Meditech要求所有LUN都使用特定的命名慣例。

在部署任何儲存設備之前、請確認MEDITECH硬體組態提案、以確認LUN的命名慣例。MEDITECH的備份程序仰賴磁碟區和LUN命名慣例來正確識別要備份的特定LUN。

全方位的管理工具與自動化功能

Cisco UCS搭配Cisco UCS Manager

Cisco著重於三項關鍵要素、以提供優異的資料中心基礎架構：簡化、安全性及擴充性。Cisco UCS Manager軟體結合平台模組化、提供簡化、安全且可擴充的桌面虛擬化平台：

- 簡化 Cisco UCS提供全新的業界標準運算方法、為所有工作負載提供資料中心基礎架構的核心。Cisco UCS提供許多功能與優點、包括減少您需要的伺服器數量、以及減少每部伺服器使用的纜線數量。另一項重要功能是能夠透過Cisco UCS服務設定檔快速部署或重新配置伺服器。由於需要管理的伺服器和纜線較少、加上簡化的伺服器和應用程式工作負載資源配置、因此作業得以簡化。數十部刀鋒伺服器與機架伺服器可透過Cisco UCS Manager服務設定檔、在幾分鐘內完成配置。Cisco UCS服務設定檔可免除伺服器整合執行工作簿的需求、並避免組態移位。這種方法可加速終端使用者的生產力、提升企業敏捷度、並讓IT資源分配給其他工作。

Cisco UCS Manager可自動執行許多容易出錯的資料中心作業、例如伺服器、網路和儲存存取基礎架構的組態和資源配置。此外、Cisco UCS B系列刀鋒伺服器與記憶體佔用空間大的C系列機架伺服器、可提供高應用程式使用者密度、有助於降低伺服器基礎架構需求。

簡化可讓MEDITECH基礎架構部署更快速、更成功。

- *安全。*雖然VM本質上比實體前代VM更安全、但卻帶來新的安全挑戰。關鍵任務Web伺服器和應用程式伺服器使用通用基礎架構（例如虛擬桌面）、現在面臨較高的安全威脅風險。虛擬機器間流量現在是IT經理必須處理的重要安全考量、尤其是在使用VMware VMotion的虛擬機器在伺服器基礎架構之間移動的動態環境中。

因此、虛擬化技術大幅提升了VM層級對於原則與安全性的認知、尤其是在延伸運算基礎架構中、VM移動性的動態性與流暢性。新虛擬桌面的易用性可大增、這也擴大了虛擬化感知網路和安全基礎架構的重要性。適用於桌面虛擬化的Cisco資料中心基礎架構（Cisco UCS、Cisco MDS和Cisco Nexus系列解決方案）可提供強大的資料中心、網路和桌面安全性、從桌面到Hypervisor都具備全方位的安全性。透過分割虛擬桌面、VM感知原則與管理、以及跨LAN和WAN基礎架構的網路安全性、來增強安全性。

- *虛擬化解決方案的可擴充性*成長是不可避免的、因此解決方案必須能夠隨成長而擴充、並可隨之擴

充。Cisco虛擬化解決方案可支援高VM密度（每部伺服器VM）、並能以接近線性的效能擴充更多伺服器。Cisco資料中心基礎架構提供靈活的平台、可促進成長並提升企業敏捷度。Cisco UCS Manager服務設定檔可隨需配置主機、而且部署數十台主機時、也能輕鬆部署數百台主機。

Cisco UCS伺服器提供近乎線性的效能與擴充性。Cisco UCS採用專利的Cisco擴充記憶體技術、以較少的插槽提供大量記憶體佔用空間（雙插槽和四插槽伺服器可擴充至1TB記憶體）。Cisco UCS Server Aggregate頻寬採用統一化架構技術做為建置區塊、每部伺服器可擴充至80Gbps、北行Cisco UCS Fabric Interconnect則可以線路速率輸出2Tbps。此功能有助於避免桌面虛擬化I/O和記憶體瓶頸。Cisco UCS具備高效能、低延遲的統一化架構網路架構、可支援大量的虛擬桌面流量、包括高解析度的視訊和通訊流量。此外、作為VMware虛擬化解決方案的一部分、在開機和登入風暴期間、協助維持資料可用度和最佳效能。ONTAP FlexPod

Cisco UCS、Cisco MDS及Cisco Nexus資料中心基礎架構設計、提供絕佳的成長平台。您可以透明擴充伺服器、網路和儲存資源、以支援桌面虛擬化、資料中心應用程式和雲端運算。

VMware vCenter Server

VMware vCenter Server提供集中式平台來管理MEDITECH環境、讓您的醫療機構能夠安心地自動化及交付虛擬基礎架構：

- *簡單的部署。*使用虛擬應用裝置、輕鬆快速地部署vCenter Server。
- *集中化控制與可見度。*從單一位置管理整個VMware vSphere基礎架構。
- *主動式最佳化。*配置及最佳化資源、以達到最大效率。
- *管理。*使用功能強大的外掛程式與工具來簡化管理並延伸控制範圍。

適用於VMware vSphere的虛擬儲存主控台

虛擬儲存主控台（VSC）、vSphere API for Storage感知（VASA）供應商、以及VMware vSphere的VMware儲存複寫介面卡（SRA）則是由NetApp提供的單一虛擬應用裝置組成。產品套件包括SRA和VASA Provider作為vCenter Server的外掛程式、可為使用NetApp儲存系統的VMware環境中的VM提供端點對端點生命週期管理。

VSC、VASA Provider及SRA的虛擬應用裝置可與VMware vSphere Web Client順暢整合、讓您能夠使用SSO服務。在具有多個VMware vCenter Server執行個體的環境中、您要管理的每個vCenter Server執行個體都必須擁有自己的VSC登錄執行個體。VSC儀表板頁面可讓您快速檢查資料存放區和VM的整體狀態。

透過部署VSC、VASA Provider和SRA的虛擬應用裝置、您可以執行下列工作：

- *使用VSC來部署及管理儲存設備、以及設定ESXi主機。*您可以使用VSC來新增認證資料、移除認證資料、指派認證資料、以及設定VMware環境中儲存控制器的權限。此外、您還可以管理連線至NetApp儲存系統的ESXi伺服器。只要按幾下滑鼠、就能為所有主機設定建議的主機逾時、NAS和多重路徑最佳實務值。您也可以檢視儲存設備詳細資料並收集診斷資訊。
- 使用**VASA Provider**來建立儲存功能設定檔並設定警示。ONTAP 啟用VASA Provider擴充功能時、VASA Provider for Sfor Sfor會在VSC中登錄。您可以建立及使用儲存功能設定檔和虛擬資料存放區。您也可以設定警示、在磁碟區和集合體的臨界值幾乎已滿時發出警示。您可以監控VMDK及虛擬資料存放區上所建立之VM的效能。
- *使用SRA進行災難恢復。*您可以使用SRA在環境中設定受保護和恢復站台、以便在故障期間進行災難恢復。

NetApp OnCommand Insight 功能可將基礎架構管理整合至MEDITECH服務供應鏈。這種方法可讓醫療機構更有效地控制、自動化及分析儲存、網路及運算基礎架構。它可以最佳化您目前的基礎架構、以獲得最大效益、同時簡化決定購買內容和購買時間的程序。它也能減輕複雜技術移轉所帶來的風險。由於不需要代理程式、因此安裝簡單且不中斷營運。安裝的儲存設備和SAN裝置會持續被探索、並會收集詳細資訊、以全面掌握整個儲存環境。您可以快速識別不當使用、未對齊、使用不足或孤立的資產、並回收這些資產以帶動未來的擴充。協助您：

OnCommand Insight

- *最佳化現有資源。*使用既有的最佳實務做法來避免問題並達到服務層級、藉此識別不當使用、未充分使用或孤立的資產。
- *做出更好的決策。*即時資料有助於更快解決容量問題、以準確地規劃未來的採購、避免超支、以及延緩資本支出。
- *加速IT計畫。*深入瞭解您的虛擬環境、協助您管理風險、將停機時間減至最低、並加速雲端部署。

設計

MEDITECH的架構FlexPod 以MEDITECH、Cisco和NetApp的指引為基礎、並以合作夥伴與各種規模的MEDITECH客戶合作的經驗為基礎。此架構可靈活調整、並根據您的資料中心策略、組織規模、以及您的系統是否為集中式、分散式或多租戶、套用MEDITECH的最佳實務做法。

正確的儲存架構可由整體大小和IOPS總計來決定。效能不只是唯一的考量因素、您可能會根據其他客戶需求決定使用較大的節點數。使用NetApp儲存設備的優勢在於、您可以輕鬆且不中斷營運地隨需求變化而擴充叢集。您也可以在不中斷營運的情況下、從叢集中移除節點、以重新規劃設備用途、或在設備更新期間移除節點。

以下是NetApp ONTAP 解決方案儲存架構的一些優點：

- *易用、不中斷營運的垂直擴充和橫向擴充。*您可以使用ONTAP 不中斷營運的功能來升級、新增或移除磁碟和節點。您可以從四個節點開始、移至六個節點、或在不中斷營運的情況下升級至較大的控制器。
- *儲存效率。*利用重複資料刪除技術、NetApp FlexClone、即時壓縮、即時壓縮、精簡複寫、資源隨需配置、以及集合式重複資料刪除技術。FlexClone功能可讓您幾乎立即建立複本、以支援備份與測試環境更新。這些複本只會隨著變更而耗用更多儲存空間。
- *災難恢復陰影資料庫伺服器。*災難恢復陰影資料庫伺服器是您營運不中斷策略的一部分（用於支援儲存唯讀功能、並可能設定為儲存讀寫執行個體）。因此、第三個儲存系統的放置與規模調整通常與正式作業資料庫儲存系統相同。
- *資料庫一致性（需要考量）。*如果您使用NetApp SnapMirror備份複本來維持營運不中斷、請參閱 "[TR-3446：SnapMirror非同步概述與最佳實務做法指南](#)"。

儲存配置

專屬的MEDITECH主機Aggregate

為了滿足MEDITECH的高效能與高可用度需求、第一步是正確設計MEDITECH環境的儲存配置、將MEDITECH主機正式作業工作負載隔離至專屬的高效能儲存設備。

每個儲存控制器都應配置一個專屬的Aggregate、以儲存MEDITECH主機的程式、目錄和資料檔案。為了避免使用相同磁碟的其他工作負載影響效能、這些集合體中不會配置其他儲存設備。



您為其他MEDITECH伺服器配置的儲存設備、不應放置在MEDITECH主機所使用LUN的專屬集合體上。您應該將其他MEDITECH伺服器的儲存設備放在個別的集合體上。其他MEDITECH伺服器的儲存需求可在「硬體組態提案」（適用於新部署）和「硬體評估工作」（適用於現有部署）文件中找到。您可以透過MEDITECH系統整合商或MEDITECH技術客戶經理（TAM）、向MEDITECH索取這些文件。NetApp解決方案工程師可能會諮詢NetApp MEDITECH Independent Software Vendor（ISV）團隊、以協助建立適當且完整的NetApp儲存設備規模設定。

將**MEDITECH**主機工作負載平均分散到所有儲存控制器

NetApp FAS 的功能與AFF 功能是以一或多個高可用度配對來部署。NetApp建議您在每個儲存控制器上平均分散MEDITECH的廣大範圍和6.x工作負載、以便在每個儲存控制器上套用運算、網路和快取資源。

請使用下列準則、將MEDITECH工作負載平均分散到每個儲存控制器：

- 如果您知道每部MEDITECH主機的IOPS、您可以確認每個控制器從MEDITECH主機提供的IOPS數量類似、將MEDITECH的範圍和6.x工作負載平均分散到所有儲存控制器。
- 如果您不知道每部MEDITECH主機的IOPS、您仍可將MEDITECH的範圍和6.x工作負載平均分散到所有儲存控制器。確認MEDITECH主機的集合體容量平均分散於所有儲存控制器、以完成此工作。如此一來、專屬MEDITECH主機的所有資料集合體的磁碟數量都相同。
- 使用類似的磁碟類型和相同的RAID群組、建立兩個控制器的儲存集合體、以平均分配工作負載。建立儲存Aggregate之前、請先聯絡NetApp認證整合商。



據MEDITECH所述、MEDITECH系統中的兩個主機所產生的IOPS比其他主機高。這兩個主機的LUN應放置在不同的儲存控制器上。在部署系統之前、您應該先在MEDITECH團隊的協助下識別這兩個主機。

儲存設備放置

MEDITECH主機的資料庫儲存設備

MEDITECH主機的資料庫儲存設備是以區塊設備（即LUN）形式呈現、來自NetApp FAS 的整套系統。AFFLUN通常以E磁碟機的形式掛載至Windows作業系統。

其他儲存設備

MEDITECH主機作業系統和資料庫應用程式通常會在儲存設備上產生大量的IOPS。必要時、MEDITECH主機VM及其VMDK檔案的儲存資源配置被視為獨立於符合MEDITECH效能臨界值所需的儲存設備。

為其他MEDITECH伺服器配置的儲存設備、不應放在MEDITECH主機所使用LUN的專屬集合體上。將其其他MEDITECH伺服器的儲存設備放在獨立的集合體上。

儲存控制器組態

高可用度

若要減輕控制器故障的影響、並啟用儲存系統的不中斷升級、您應該在高可用度模式下、將儲存系統的控制器設定為高可用度配對。

使用高可用度控制器配對組態時、磁碟櫃應透過多個路徑連接至控制器。此連線可防止單一路徑故障、進而提升儲存恢復能力、並在發生控制器容錯移轉時改善效能一致性。

儲存控制器容錯移轉期間的儲存效能

對於以高可用度配對組設定控制器的儲存系統、在控制器發生故障的可能性不大的情況下、合作夥伴控制器會接管故障控制器的儲存資源和工作負載。請務必洽詢客戶、以確定控制器故障時必須符合的效能要求、並據此調整系統規模。

硬體輔助接管

NetApp建議您在兩個儲存控制器上開啟硬體輔助接管功能。

硬體輔助接管的設計旨在將儲存控制器的容錯移轉時間減至最低。它可讓一個控制器的遠端LAN模組或服務處理器模組、以比活動訊號逾時觸發更快的速度通知合作夥伴、縮短容錯移轉所需的時間。在高可用度組態中、儲存控制器預設會啟用硬體輔助接管功能。

如需硬體輔助接管的詳細資訊、請參閱 ["供應說明文件中心 ONTAP"](#)。

磁碟類型

為支援MEDITECH工作負載的低讀取延遲需求、NetApp建議您使用高效能SSD、將專AFF 為MEDITECH主機所設計的VMware系統集合在一起。

NetApp AFF

NetApp提供高效能AFF 的支援、以因應需要高處理量、隨機資料存取模式和低延遲需求的MEDITECH工作負載。針對MEDITECH工作負載、AFF 與採用HDD的系統相比、ESITECH陣列提供更高的效能優勢。Flash技術與企業資料管理的結合、可在效能、可用度和儲存效率等三大領域提供優勢。

NetApp支援工具與服務

NetApp提供完整的支援工具與服務。如果AutoSupport 發生硬體故障或系統組態錯誤、應在NetApp AFF/FAS系統上啟用並設定NetApp支援工具、以便撥打住家電話。主叫提醒NetApp支援團隊及時修正任何問題。NetApp Active IQ 功能是一種網路應用程式、以AutoSupport NetApp系統的各種資訊為基礎、提供預測性和主動式洞察、協助提升可用度、效率和效能。

部署與組態

總覽

本文件所提供的NetApp FlexPod 解決方案部署儲存指南涵蓋：

- 使用本功能的環境ONTAP
- 使用Cisco UCS刀鋒伺服器與機架掛載伺服器的環境

本文件不涵蓋：

- 詳細部署FlexPod 「資料中心」 環境

如需詳細資訊、請參閱 ["採用FC Cisco驗證設計的資料中心FlexPod" \(CVD\)](#)。

- MEDITECH軟體環境、參考架構及整合最佳實務準則的總覽。

如需詳細資訊、請參閱 ["TR-4300i：FAS 《適用於MEDITECH環境的NetApp Reale與All Flash儲存系統最佳](#)

實務做法指南》"（需要NetApp登入）。

- 量化效能要求與規模調整指引。

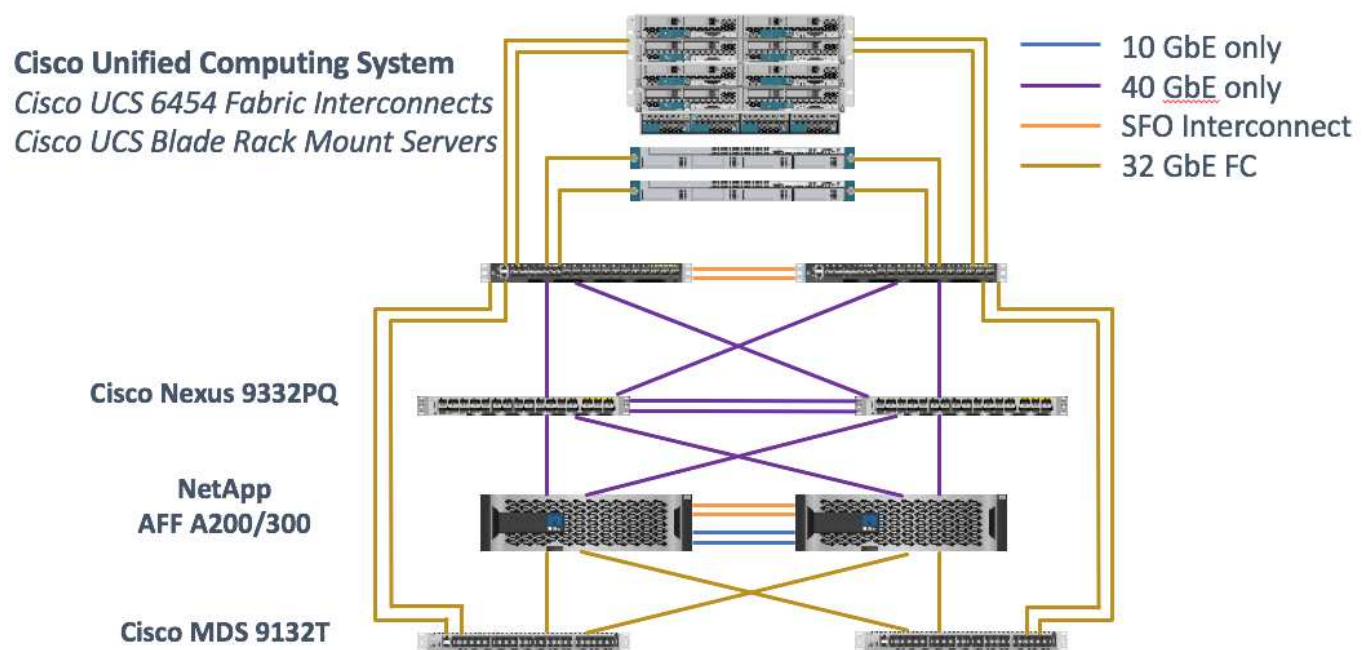
如需詳細資訊、請參閱 "TR-4190：適用於MEDITECH環境的NetApp規模調整準則"。

- 使用NetApp SnapMirror技術來滿足備份和災難恢復要求。
- 一般NetApp儲存部署指南。

本節提供基礎架構部署最佳實務做法的組態範例、並列出各種基礎架構硬體和軟體元件、以及您可以使用的版本。

佈線圖

下圖說明MEDITECH部署的32GB FC/40GbE拓撲圖。



請務必使用 "互通性對照表工具IMT（不含）" 驗證是否支援所有版本的軟體和韌體。一節中的表格 "Meditech模組與元件" 列出解決方案測試中使用的基礎架構硬體和軟體元件。

"下一步：基礎架構組態。"

基礎架構組態

網路連線能力

在您設定基礎架構之前、必須先建立下列網路連線：

- 整合使用連接埠通道和虛擬連接埠通道（VPC）的連結、可實現更高頻寬和高可用度的設計：
 - VPC用於Cisco FI與Cisco Nexus交換器之間。
 - 每部伺服器都有虛擬網路介面卡（vNIC）、可與Unified Fabric進行備援連線。NIC容錯移轉用於FI之間的備援。

- 每部伺服器都有虛擬主機匯流排介面卡（vHBA）、可與統一化架構進行備援連線。
- Cisco UCS FI會依建議設定為終端主機模式、以動態方式將vNIC固定至上行鏈路交換器。

儲存連線能力

在您設定基礎架構之前、必須先建立下列儲存連線：

- 儲存連接埠介面群組（ifGroups、vPC）
- 10Gb連結至交換器N9K-A
- 10Gb連結至交換器N9K-B
- 頻內管理（主動-被動結合）：
 - 1GB管理交換器N9K-A連結
 - 1GB連結至管理交換器N9K-B
- 透過Cisco MDS交換器提供32GB FC端點對端點連線能力；已設定單一啟動器分區
- FC SAN開機可完全實現無狀態運算；伺服器是從裝載AFF 於該支援叢集的開機磁碟區中的LUN開機
- 所有MEDITECH工作負載均裝載在分散在儲存控制器節點上的FC LUN上

主機軟體

必須安裝下列軟體：

- ESXi安裝在Cisco UCS刀鋒伺服器上
- VMware vCenter已安裝並設定（所有主機均已在vCenter中註冊）
- 已在VMware vCenter中安裝並註冊VSC
- 已設定NetApp叢集

["下一步：Cisco UCS刀鋒伺服器與交換器組態。"](#)

Cisco UCS刀鋒伺服器與交換器組態

適用於MEDITECH軟體的支援功能、是專為每個層級的容錯設計。FlexPod系統中沒有單點故障。為獲得最佳效能、Cisco建議使用熱備援刀鋒伺服器。

本文件針對FlexPod MEDITECH軟體的基本需求組態、提供詳細的指引。在本節中、我們提供一些高階步驟、以及一些範例、協助您準備FlexPod 好支援此功能的Cisco UCS運算平台元素。本指南的先決條件是FlexPod、根據中的指示、將該等支援組態機架安裝、供電及連接纜線 ["利用VMware vSphere 6.5 Update 1、NetApp解決方案A系列和Cisco UCS Manager 3.2、搭配光纖通道儲存設備的資料中心FlexPod AFF"CVD"](#)：

Cisco Nexus交換器組態

為解決方案部署了Cisco Nexus 9300系列乙太網路交換器的容錯配對。您應該依照中所述來連接這些交換器 ["佈線圖"](#) 區段。Cisco Nexus組態有助於確保乙太網路流量傳輸已針對MEDITECH應用程式最佳化。

1. 完成初始設定與授權之後、請執行下列命令、在兩個交換器上設定全域組態參數：

```
spanning-tree port type network default
spanning-tree port type edge bpduguard default
spanning-tree port type edge bpdufilter default
port-channel load-balance src-dst l4port
ntp server <global-ntp-server-ip> use-vrf management
ntp master 3
ip route 0.0.0.0/0 <ib-mgmt-vlan-gateway>
copy run start
```

2. 使用全域組態模式在每台交換器上建立解決方案的VLAN：

```
vlan <ib-mgmt-vlan-id>
name IB-MGMT-VLAN
vlan <native-vlan-id>
name Native-VLAN
vlan <vmotion-vlan-id>
name vMotion-VLAN
vlan <vm-traffic-vlan-id>
name VM-Traffic-VLAN
vlan <infra-nfs-vlan-id>
name Infra-NFS-VLAN
exit
copy run start
```

3. 建立網路時間傳輸協定（NTP）發佈介面、連接埠通道、連接埠通道參數、以及連接埠說明、以進行每個的疑難排解 ["利用VMware vSphere 6.5 Update 1、NetApp解決方案A系列和Cisco UCS Manager 3.2、搭配光纖通道儲存設備的資料中心FlexPod AFF"CVD](#)：

Cisco MDS 9132T組態

Cisco MDS 9100系列FC交換器可在NetApp AFF 人民幣200或AFF 人民幣300控制器與Cisco UCS運算架構之間提供備援的32GB FC連線。您應該按照中所述連接纜線 ["佈線圖"](#) 區段。

1. 從每個MDS交換器的主控台執行下列命令、以啟用解決方案所需的功能：

```
configure terminal
feature npiv
feature fport-channel-trunk
```

2. 根據FlexPod 中的「Cisco MDS交換器組態」一節、設定個別連接埠、連接埠通道及說明 ["採用FC Cisco驗證設計的資料中心FlexPod"](#)。

3. 若要為解決方案建立必要的虛擬SAN（VSAN）、請在全域組態模式中完成下列步驟：

a. 對於Fabric - A MDS交換器、請執行下列命令：

```
vsan database
vsan <vsan-a-id>
vsan <vsan-a-id> name Fabric-A
exit
zone smart-zoning enable vsan <vsan-a-id>
vsan database
vsan <vsan-a-id> interface fc1/1
vsan <vsan-a-id> interface fc1/2
vsan <vsan-a-id> interface port-channel110
vsan <vsan-a-id> interface port-channel112
```

命令最後兩行中的連接埠通道編號是使用參考文件來配置個別連接埠、連接埠通道和說明時所建立的。

- b. 對於Fabric B MDS交換器、請執行下列命令：

```
vsan database
vsan <vsan-b-id>
vsan <vsan-b-id> name Fabric-B
exit
zone smart-zoning enable vsan <vsan-b-id>
vsan database
vsan <vsan-b-id> interface fc1/1
vsan <vsan-b-id> interface fc1/2
vsan <vsan-b-id> interface port-channel111
vsan <vsan-b-id> interface port-channel113
```

命令最後兩行中的連接埠通道編號是使用參考文件來配置個別連接埠、連接埠通道和說明時所建立的。

4. 對於每個FC交換器、請使用參考文件中的詳細資料、建立裝置別名、使每個裝置的識別方式更為直覺化、以利後續作業。
5. 最後、請使用步驟4中針對每個MDS交換器建立的裝置別名來建立FC區域、如下所示：
 - a. 對於Fabric - A MDS交換器、請執行下列命令：

```

configure terminal
zone name VM-Host-Infra-01-A vsan <vsan-a-id>
member device-alias VM-Host-Infra-01-A init
member device-alias Infra-SVM-fcp_lif01a target
member device-alias Infra-SVM-fcp_lif02a target
exit
zone name VM-Host-Infra-02-A vsan <vsan-a-id>
member device-alias VM-Host-Infra-02-A init
member device-alias Infra-SVM-fcp_lif01a target
member device-alias Infra-SVM-fcp_lif02a target
exit
zoneset name Fabric-A vsan <vsan-a-id>
member VM-Host-Infra-01-A
member VM-Host-Infra-02-A
exit
zoneset activate name Fabric-A vsan <vsan-a-id>
exit
show zoneset active vsan <vsan-a-id>

```

b. 對於Fabric B MDS交換器、請執行下列命令：

```

configure terminal
zone name VM-Host-Infra-01-B vsan <vsan-b-id>
member device-alias VM-Host-Infra-01-B init
member device-alias Infra-SVM-fcp_lif01b target
member device-alias Infra-SVM-fcp_lif02b target
exit
zone name VM-Host-Infra-02-B vsan <vsan-b-id>
member device-alias VM-Host-Infra-02-B init
member device-alias Infra-SVM-fcp_lif01b target
member device-alias Infra-SVM-fcp_lif02b target
exit
zoneset name Fabric-B vsan <vsan-b-id>
member VM-Host-Infra-01-B
member VM-Host-Infra-02-B
exit
zoneset activate name Fabric-B vsan <vsan-b-id>
exit
show zoneset active vsan <vsan-b-id>

```

Cisco UCS組態指南

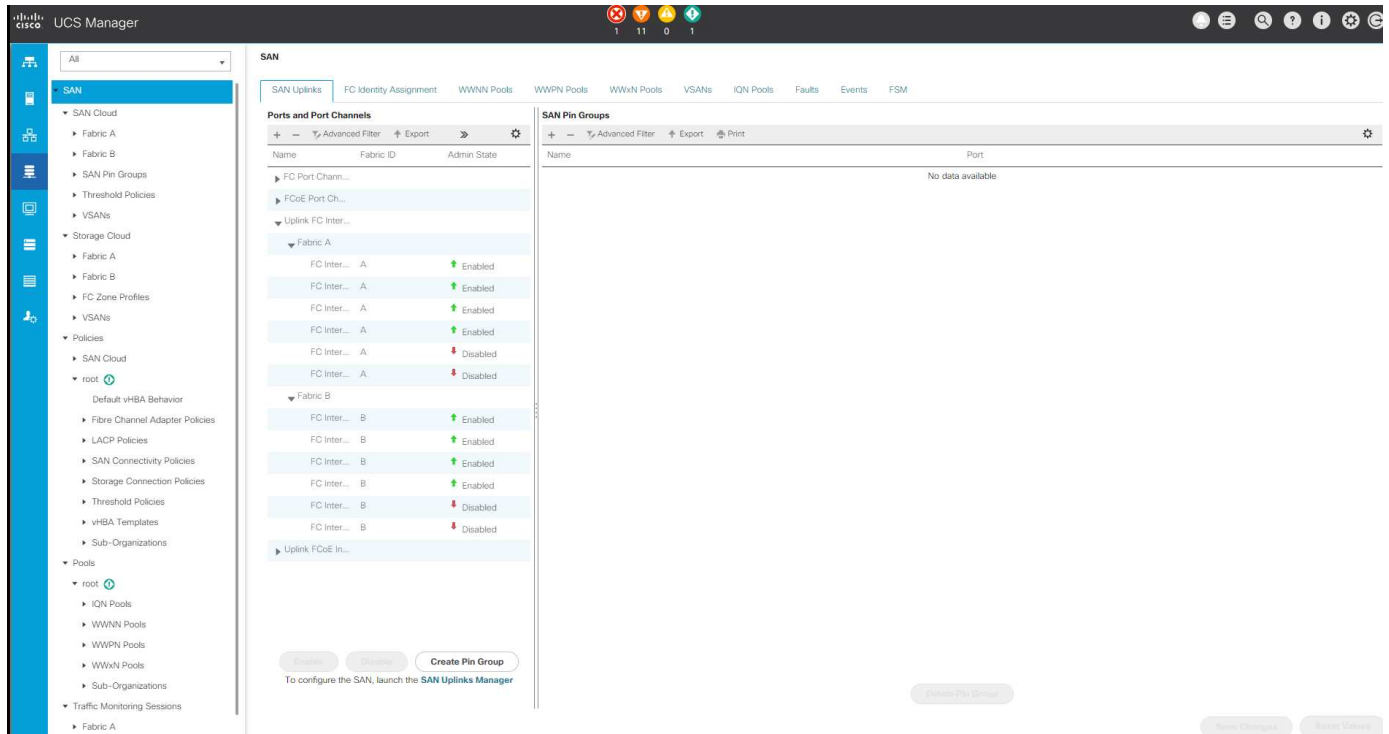
Cisco UCS可讓您身為MEDITECH客戶、善用網路、儲存設備和運算領域的主題專家、建立符合您特定需求的原則和範本。建立這些原則和範本之後、就能將其整合到服務設定檔中、以提供一致、可重複、可靠且快速

的Cisco刀鋒伺服器和機架伺服器部署。

Cisco UCS提供三種方法來管理Cisco UCS系統、稱為網域：

- Cisco UCS Manager HTML5 GUI
- Cisco UCS CLI
- 適用於多網域環境的Cisco UCS Central

下圖顯示Cisco UCS Manager中SAN節點的範例擷取畫面。



在較大型的部署中、可在主要MEDITECH功能元件層級建置獨立的Cisco UCS網域、以達到更高的容錯能力。

在具有兩個或更多資料中心的高容錯設計中、Cisco UCS Central在設定全域原則和全域服務設定檔、以確保整個企業的主機之間一致性方面扮演著關鍵角色。

若要設定Cisco UCS運算平台、請完成下列程序。在Cisco UCS 5108 AC刀鋒機箱中安裝Cisco UCS B200 M5刀鋒伺服器之後、請執行這些程序。此外、您還必須符合中所述的佈線需求 "**佈線圖**" 區段。

1. 將Cisco UCS Manager韌體升級至3.2版（2f）或更新版本。
2. 設定網域的報告、Cisco主選項功能及NTP設定。
3. 在每個Fabric互連上設定伺服器和上行鏈路連接埠。
4. 編輯機箱探索原則。
5. 建立位址集區以進行頻外管理、通用唯一識別碼（UID）、MAC位址、伺服器、全球節點名稱（WWNN）和全球連接埠名稱（WWPN）。
6. 建立乙太網路和FC上行鏈路連接埠通道和VSAN。
7. 建立SAN連線、網路控制、伺服器集區資格鑑定、電源控制、伺服器BIOS、和預設維護。

8. 建立vNIC和vHBA範本。
9. 建立vMedia和FC開機原則。
10. 為每個MEDITECH平台元素建立服務設定檔範本和服務設定檔。
11. 將服務設定檔與適當的刀鋒伺服器建立關聯。

如需設定Cisco UCS服務設定檔FlexPod 中每個關鍵元素以利執行各項功能的詳細步驟、請參閱 "[利用VMware vSphere 6.5 Update 1、NetApp解決方案A系列和Cisco UCS Manager 3.2、搭配光纖通道儲存設備的資料中心FlexPod AFF](#)"CVD文件。

"下一步：ESXi組態最佳實務做法。"

ESXi組態最佳實務做法

對於ESXi主機端組態、請將VMware主機設定為執行任何企業資料庫工作負載的方式：

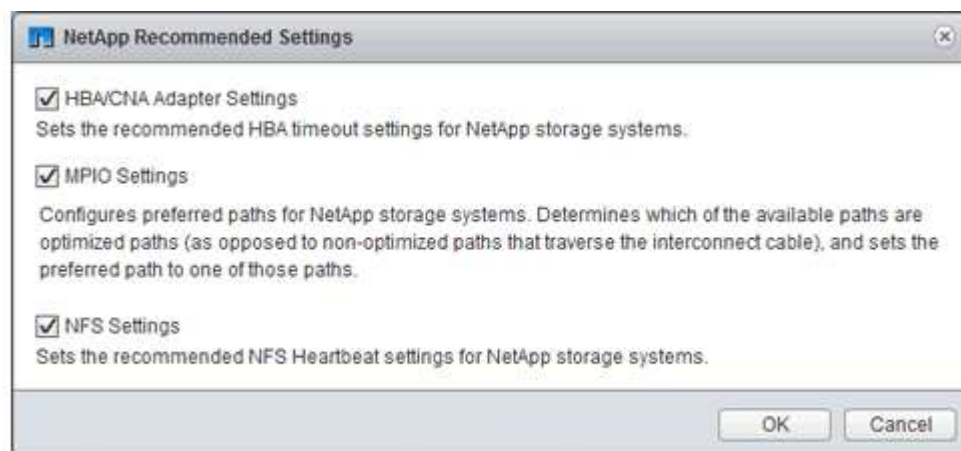
- 適用於VMware vSphere的VSC會檢查並設定ESXi主機多重路徑設定、以及最適合搭配NetApp儲存系統使用的HBA逾時設定。VSC所設定的值是以NetApp嚴格的內部測試為基礎。
- 若要獲得最佳儲存效能、請考慮使用支援VMware vStorage API的儲存硬體：Array Integration (VAAI)。適用於VAAI的NetApp外掛程式是一個軟體程式庫、可整合ESXi主機上安裝的VMware虛擬磁碟庫。VMware VAAI套件可將特定工作從實體主機卸載到儲存陣列。

您可以在陣列層級執行精簡配置和硬體加速等工作、以減少ESXi主機上的工作負載。複本卸載功能和空間保留功能可提升VSC作業的效能。您可以下載外掛程式安裝套件、並從NetApp支援網站取得安裝外掛程式的指示。

VSC會設定ESXi主機逾時、多重路徑設定、HBA逾時設定及其他值、以達到NetApp儲存控制器的最佳效能及成功容錯移轉。請遵循下列步驟：

- a. 從VMware vSphere Web Client首頁、選取vCenter >主機。
- b. 在主機上按一下滑鼠右鍵、然後選取「Actions」（動作）>「NetApp VSC」>「Set Recommended Values」（設定建議值）。
- c. 在「NetApp建議設定」對話方塊中、選取最適合您系統的值。

預設會設定建議的標準值。



- a. 按一下「確定」。

"下一步：NetApp組態。"

NetApp組態

部署於MEDITECH軟體環境的NetApp儲存設備、使用高可用度配對組態中的儲存控制器。儲存設備必須透過FC傳輸協定從兩個控制器呈現給MEDITECH資料庫伺服器。此組態會顯示兩個控制器的儲存設備、以便在正常作業期間平均平衡應用程式負載。

組態ONTAP

本節說明使用相關ONTAP 的指令之部署與資源配置程序的範例。重點在於說明如何配置儲存設備、以實作NetApp建議的儲存配置、而此配置使用高可用度控制器配對。利用NetApp的主要優勢之一ONTAP、就是能夠在不干擾現有高可用度配對的情況下橫向擴充。

不需要授權ONTAP

設定儲存控制器之後、請套用授權以啟用ONTAP NetApp建議的功能。MEDITECH工作負載的授權包括FC、CIFS和NetApp Snapshot、SnapRestore ESIT、FlexClone、以及SnapMirror技術。

若要設定授權、請開啟NetApp ONTAP NetApp NetApp靜態系統管理程式、移至「組態授權」、然後新增適當的授權。

或者、您也可以使用CLI執行下列命令來新增授權：

```
license add -license-code <code>
```

組態AutoSupport

NetApp AutoSupport 解決方案工具會透過HTTPS將摘要支援資訊傳送給NetApp。若要設定AutoSupport 靜態、請執行下列ONTAP 指令：

```
autosupport modify -node * -state enable
autosupport modify -node * -mail-hosts <mailhost.customer.com>
autosupport modify -node prod1-01 -from prod1-01@customer.com
autosupport modify -node prod1-02 -from prod1-02@customer.com
autosupport modify -node * -to storageadmins@customer.com
autosupport modify -node * -support enable
autosupport modify -node * -transport https
autosupport modify -node * -hostnamesubj true
```

硬體輔助接管組態

在每個節點上、啟用硬體輔助接管功能、將控制器故障時啟動接管所需的時間減至最低。若要設定硬體輔助接管、請完成下列步驟：

1. 執行下列ONTAP 指令至xxx。

將合作夥伴位址選項設為管理連接埠的IP位址、以設定為「prod1-01」。

```
MEDITECH::> storage failover modify -node prod1-01 -hwassist-partner-ip  
<prod1-02-mgmt-ip>
```

2. 對ONTAP xxx執行下列指令：

將合作夥伴位址選項設為管理連接埠的IP位址、以供「cluster1-02」使用。

```
MEDITECH::> storage failover modify -node prod1-02 -hwassist-partner-ip  
<prod1-01-mgmt-ip>
```

3. 執行下列ONTAP 支援功能、在「prod1-01」和「prod1-02」 HA控制器配對上啟用硬體輔助接管。

```
MEDITECH::> storage failover modify -node prod1-01 -hwassist true  
MEDITECH::> storage failover modify -node prod1-02 -hwassist true
```

"[下一步：Aggregate組態。](#)"

Aggregate組態

NetApp RAID DP

NetApp建議NetApp RAID DP 的NetApp解決方案技術作為RAID類型、適用於NetApp FAS 的所有集合體、AFF 包括一般的NetApp Flash Pool Aggregate。Meditech文件可能會說明RAID 10的使用、但MEDITECH已核准RAID DP 使用。

RAID群組大小和RAID群組數目

預設RAID群組大小為16。這種規模可能最適合或可能不適合您特定站台的MEDITECH主機集合體。如需NetApp 建議您在RAID群組中使用的磁碟數目、請參閱 "[NetApp TR-3838：儲存子系統組態指南](#)"。

RAID群組大小對於儲存擴充非常重要、因為NetApp建議您將磁碟新增至集合體、其中的一或多個磁碟群組大小等於RAID群組大小。RAID群組的數量取決於資料磁碟的數量和RAID群組大小。若要判斷所需的資料磁碟數量、請使用NetApp System Performance Modeler (SPM) 規模調整工具。確定資料磁碟數量後、請調整RAID 群組大小、將同位元檢查磁碟數量降至每個磁碟類型RAID群組大小的建議範圍內。

如需如何使用MEDITECH環境的SPM規模調整工具的詳細資訊、請參閱 "[NetApp TR-4190：適用於MEDITECH 環境的NetApp規模調整準則](#)"。

儲存擴充考量

當您擴充含更多磁碟的Aggregate時、請將磁碟新增為與Aggregate RAID群組大小相同的群組。遵循此方法有助於在整個集合體中提供效能一致性。

例如、若要將儲存設備新增至以20個RAID群組大小建立的集合體、NetApp建議新增的磁碟數目為一或多個20個磁碟群組。因此、您應該新增20、40、60等磁碟。

擴充Aggregate之後、您可以在受影響的磁碟區或Aggregate上執行重新分配工作、將現有的資料等量分散到新磁碟上、藉此提升效能。這項行動特別有助於在現有的Aggregate幾乎已滿時執行。



您應該計畫在非正式作業時間重新分配排程、因為這是高CPU和磁碟密集的工作。

如需使用Aggregate擴充後重新分配的詳細資訊、請參閱 ["NetApp TR-3929：重新分配最佳實務做法指南"](#)。

Aggregate層級Snapshot複本

將Aggregate層級的NetApp Snapshot複本保留設為零、並停用預設的Aggregate Snapshot排程。如果可能、請刪除任何預先存在的Aggregate層級Snapshot複本。

["下一步：儲存虛擬機器組態。"](#)

儲存虛擬機器組態

本節內容適用於ONTAP 在更新版本的更新版本上進行部署。



儲存虛擬機器（SVM）也稱為Vserver、位於ONTAP Sf2 API和ONTAP Sf2 CLI中。

適用於MEDITECH主機LUN的SVM

您應該為ONTAP 每個支援的儲存叢集建立一個專屬的SVM、以便擁有並管理包含MEDITECH主機LUN的集合體。

SVM語言編碼設定

NetApp建議您為所有SVM設定語言編碼。如果在建立SVM時未指定語言編碼設定、則會使用預設的語言編碼設定。預設的語言編碼設定為C · utf-8 ONTAP for the fest.設定語言編碼之後、您無法在稍後修改具有Infinite Volume的SVM語言。

除非您在建立磁碟區時明確指定其他設定、否則與SVM相關聯的磁碟區會繼承SVM語言編碼設定。若要讓特定作業正常運作、您應該在站台的所有磁碟區中一致使用語言編碼設定。例如、SnapMirror要求來源和目的地SVM具有相同的語言編碼設定。

["下一步：Volume組態。"](#)

Volume組態

Volume資源配置

專為MEDITECH主機所打造的Meditech磁碟區可以是完整配置或精簡配置。

預設Volume層級Snapshot複本

Snapshot複本是在備份工作流中建立的一部分。每個Snapshot複本可用於在不同時間存取儲存在MEDITECH LUN中的資料。MEDITECH核准的備份解決方案會根據這些Snapshot複本建立精簡配置的FlexClone磁碟區、以提供MEDITECH LUN的時間點複本。MEDITECH環境已與核准的備份軟體解決方案整合。因此、NetApp建議您在FlexVol 構成MEDITECH正式作業資料庫LUN的每個NetApp版本上、停用預設的Snapshot複製排程。

重要事項：FlexClone磁碟區會共用父資料磁碟區空間、因此磁碟區必須有足夠的空間來容納備份伺服器所建立的MEDITECH資料LUN和FlexClone磁碟區。FlexClone磁碟區所佔用的空間並不多於資料磁碟區所佔用的空間。不過、如果在短時間內有大量的MEDITECH LUN刪除作業、則複製磁碟區可能會增加。

每個Aggregate的Volume數

對於FAS 使用Flash Pool或NetApp Flash Cache快取的NetApp支援系統、NetApp建議針對每個Aggregate配置三個以上的磁碟區、這些磁碟區專用於儲存MEDITECH程式、字典和資料檔案。

對於NetApp系統、NetApp建議在每個Aggregate中指定四個以上的磁碟區、以儲存MEDITECH程式、字典和資料檔案。AFF

磁碟區層級的重新分配排程

儲存設備的資料配置會隨著時間而變得較不理想、尤其是當MEDITECH的廣闊空間、6.x和C/S 5.x平台等寫入密集工作負載使用時。隨著時間推移、這種情況可能會增加循序讀取延遲、導致完成備份的時間更長。不良的資料配置或分散也會影響寫入延遲。您可以使用磁碟區層級的重新分配功能來最佳化磁碟上的資料配置、以改善寫入延遲和循序讀取存取。改善的儲存配置有助於在8小時內完成備份。

最佳實務做法

NetApp建議您至少實作每週磁碟區重新分配排程、以便在分配的維護停機期間或正式作業站台的非尖峰時段執行重新分配作業。



NetApp強烈建議您每個控制器一次在一個磁碟區上執行重新分配工作。

如需更多關於決定正式作業資料庫儲存設備的適當磁碟區重新分配排程的資訊、請參閱第3.12節 "[NetApp TR-3929：重新分配最佳實務做法指南](#)"。該節也會引導您如何為忙碌的站台建立每週重新分配排程。

"下一步：LUN組態。"

LUN組態

您環境中的MEDITECH主機數量決定了在NetApp FAS 功能或AFF 功能區系統中建立的LUN數量。硬體組態提案會指定每個LUN的大小。

LUN資源配置

專為MEDITECH主機打造的Meditech LUN可以是完整配置、也可以是精簡配置。

LUN作業系統類型

若要正確對齊所建立的LUN、您必須正確設定LUN的作業系統類型。未對齊的LUN會產生不必要的寫入作業負荷、而且修正未對齊的LUN會造成高昂成本。

MEDITECH主機伺服器通常使用VMware vSphere Hypervisor在虛擬化的Windows Server環境中執行。主機伺服器也可以在裸機伺服器上的Windows Server環境中執行。若要判斷要設定的正確作業系統類型值、請參閱的「LUN建立」一節 "[叢集Data ONTAP 式的版本8.3命令：手動頁面參考](#)"。

LUN大小

若要判斷每部MEDITECH主機的LUN大小、請參閱MEDITECH的硬體組態提案（新部署）或硬體評估工作（現有部署）文件。

LUN呈現

Meditech要求使用FC傳輸協定、將程式、字典和資料檔案的儲存設備以LUN形式呈現給MEDITECH主機。在VMware虛擬環境中、LUN會呈現給裝載MEDITECH主機的VMware ESXi伺服器。然後、在實體相容模式中使用RDM、將顯示給VMware ESXi伺服器的每個LUN對應至每個MEDITECH主機VM。

您應該使用適當的LUN命名慣例、將LUN呈現給MEDITECH主機。例如、為了方便管理、您必須將LUN「MTFS01E」呈現給MEDITECH主機「mt-host-01」。

當您諮詢MEDITECH和備份系統安裝程式、為MEDITECH主機所使用的LUN設計一致的命名慣例時、請參閱MEDITECH硬體組態提案。

MEDITECH LUN名稱的範例為「MTFS05E」、其中：

- 「MTFS」代表MEDITECH檔案伺服器（適用於MEDITECH主機）。
- 05表示主機編號5。
- 「E」代表Windows E磁碟機。

"下一步：啟動器群組組態。"

啟動器群組組態

使用FC作為資料網路傳輸協定時、請在每個儲存控制器上建立兩個啟動器群組（igroup）。第一個igroup包含裝載MEDITECH主機VM的VMware ESXi伺服器上FC主機介面卡的WWPN（適用於MEDITECH的igroup）。

您必須根據環境設定來設定MEDITECH igroup作業系統類型。例如：

- 對於安裝在Windows Server環境裸機伺服器硬體上的應用程式、請使用igroup作業系統類型「Windows」。
- 對於使用VMware vSphere Hypervisor進行虛擬化的應用程式、請使用igroup作業系統類型「VMware」。



igroup的作業系統類型可能與LUN的作業系統類型不同。例如、對於虛擬化的MEDITECH主機、您應該將igroup作業系統類型設為「VMware」。對於虛擬化MEDITECH主機所使用的LUN、您應該將作業系統類型設為「Windows 2008或更新版本」。使用此設定是因為MEDITECH主機作業系統是Windows Server 2008 R2 64位元企業版。

若要判斷作業系統類型的正確值、請參閱中的「LUN igroup Create」（LUN igroup建立）和「LUN Create」（LUN建立）章節 ["叢集Data ONTAP 式的8.2命令：手動頁面參考"](#)。

"下一步：LUN對應。"

LUN對應

當建立LUN時、就會建立MEDITECH主機的LUN對應。

Meditech模組與元件

MEDITECH應用程式涵蓋數個模組和元件。下表列出這些模組所涵蓋的功能。如需設定及部署這些模組的其他資訊、請參閱MEDITECH文件。

功能	類型
連線能力	• Web伺服器 • 即時應用程式伺服器 (WI-Web整合) • 測試應用程式伺服器 (Wi-Fi) • SAML驗證伺服器 (Wi-Fi) • SAML Proxy伺服器 (Wi-Fi) • 資料庫伺服器
基礎架構	• 檔案伺服器 • 背景工作用戶端 • 連線伺服器 • 交易伺服器
掃描與歸檔	• 映像伺服器
資料儲存庫	• SQL Server
商業與臨床分析	• 即時情報伺服器 (BCA) • 測試情報伺服器 (BCA) • 資料庫伺服器 (BCA)
家庭照護	• 遠端站台解決方案 • 連線能力 • 基礎架構 • 列印 • 現場裝置 • 掃描 • 代管站台需求 • 防火牆組態
支援	• 背景工作用戶端 (CAs-用戶端存取授權)

功能	類型
使用者裝置	• 平板電腦 • 固定裝置
列印	• 即時網路列印伺服器（必要；可能已經存在） • 測試網路列印伺服器（必要；可能已經存在）
第三方需求	• First Databank（FDB）MedKnowledge Framework v4.3

感謝

下列人員為本指南的建立貢獻良多。

- NetApp技術行銷工程師Brandon Agee
- Atul Bhaludia、NetApp技術行銷工程師
- NetApp資深產品經理Ketan Mota
- NetApp醫療業解決方案架構設計師John Duignan
- Jon Eboutier、Cisco
- Mike Brennan、Cisco

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文所述資訊、請檢閱下列文件或網站：

設計區FlexPod

- ["零點設計區FlexPod"](#)
- ["採用NetApp功能的支援FC儲存設備（MDS交換器）、vSphere 6.5U1及Cisco UCS Manager的資料中心FlexPod AFF"](#)

NetApp技術報告

- ["TR-3929：重新分配最佳實務做法指南"](#)
- ["TR-3987：適用於InterSystems Cach é 的SnapCreator Framework外掛程式"](#)
- ["TR-4300i：FAS 《適用於MEDITECH環境的NetApp Reale與All Flash儲存系統最佳實務做法指南》"](#)
- ["TR-4017：FC SAN最佳實務做法"](#)
- ["TR-3446：SnapMirror非同步概述與最佳實務做法指南"](#)

本文檔 ONTAP

- ["NetApp 產品文件"](#)

- ["vSphere的虛擬儲存主控台（VSC）文件"](#)
- ["供應說明文件中心 ONTAP"：](#)
 - ["《FC Express ESXi指南》"](#)
- ["所有ONTAP 的VMware 9.3文件"：](#)
 - ["軟體設定指南"](#)
 - ["磁碟與Aggregate Power Guide"](#)
 - ["SAN管理指南"](#)
 - ["SAN組態指南"](#)
 - ["《FC Configuration for Windows Express Guide》（Windows Express FC組態指南"](#)
 - ["FC SAN最佳AFF 化版的《安裝指南》"](#)
 - ["高可用度組態指南"](#)
 - ["邏輯儲存管理指南"](#)
 - ["效能管理電源指南"](#)
 - ["SMB/CIFS組態電源指南"](#)
 - ["SMB/CIFS參考資料"](#)
 - ["資料保護電源指南"](#)
 - ["資料保護磁帶備份與恢復指南"](#)
 - ["NetApp加密電源指南"](#)
 - ["網路管理指南"](#)
 - ["命令：ONTAP 手冊頁參考資料、適用於《》。9.3"](#)

Cisco Nexus、MDS、Cisco UCS和Cisco UCS Manager指南

- ["Cisco UCS伺服器總覽"](#)
- ["Cisco UCS刀鋒伺服器總覽"](#)
- ["Cisco UCS B200 M5資料表"](#)
- ["Cisco UCS Manager總覽"](#)
- ["Cisco UCS Manager 3.2\(3a\)基礎架構產品組合"](#)（需要Cisco.com授權）
- ["Cisco Nexus 9300平台交換器"](#)
- ["Cisco MDS 9132T FC交換器"](#)

適用於醫療影像FlexPod

TR-4865：FlexPod 醫療成像的適用對象

NetApp公司Jaya Kishore Esanakula和Atul Bhaludia

醫療影像技術佔醫療組織產生的所有資料的70%。隨著數位化模式持續進步、新模式也不

斷出現、資料量將持續增加。例如、從類比轉換為數位化的異常、將會大幅增加影像大小、使目前的任何資料管理策略都面臨挑戰。

根據最近的說法、COVID-19已明確改變了數位轉型的面貌 ["報告"](#)COVID-19的數位商務速度加快了5年。問題解決者所推動的技術創新、從根本上改變了我們的日常生活方式。這項技術導向的變更將徹底改變我們生命中的許多關鍵層面、包括醫療。

醫療產業在未來幾年將面臨重大改變。COVID正在加速醫療創新、將推動產業發展至少數年。這項改變的核心是、必須讓醫療業在處理傳染病時更具彈性、更經濟實惠、更容易取得、而且不犧牲可靠性。

這項醫療變革的基礎是設計完善的平台。衡量平台的關鍵指標之一、就是平台變更容易實作。速度是新的規模、資料保護絕不會受到影響。支援臨床工作者的臨床系統正在建立和使用一些全球最重要的資料。NetApp已將重要資料提供給臨床醫師需要的病患照護、無論是內部部署、雲端或混合式環境。混合式多雲端環境是IT架構的最先進技術。

我們所知的醫療服務是以供應商（醫生、護士、放射科醫師、醫療裝置技術人員等）和病患為中心。當我們將病患和供應商緊密整合在一起、使地理位置成為資料點時、當供應商和病患需要時、基礎平台的可用度就變得更加重要。此平台必須在長期內兼具效率與成本效益。為了降低病患照護成本、["負責的照護組織"](#)（Acos）將由高效的平台賦予能力。

在醫療組織使用的醫療資訊系統方面、建置與購買的問題往往只有單一答案：購買。這可能是因為許多主觀原因。多年來所做的採購決策、可能會建立異質資訊系統。每個系統都有一組特定的平台需求、以供部署。最重要的問題是資訊系統所需的大量、多樣化的儲存傳輸協定和效能等級、使平台標準化和最佳作業效率成為重大挑戰。醫療機構無法專注於關鍵任務問題、因為他們的注意力因瑣碎的營運需求而分散、例如需要多元化技能、因而需要留住中小企業的大型平台。

挑戰可分為下列類別：

- 異質儲存需求
- 部門封閉環境
- IT作業複雜度
- 雲端連線能力
- 網路安全
- 人工智慧與深度學習

有了這個功能、您就能從單一平台獲得支援FC、FCoE、iSCSI、NFS/pNFS、SMB/CIFS等功能的單一平台。FlexPod人員、程序和技術都是FlexPod 設計及建置的DNA。支援同一個底層的支援平台上的多個關鍵任務臨床系統、可讓支援的QoS有助於打破部門封閉環境。FlexPod FlexPod通過FedRAMP認證、並通過FIPS 140-2認證。FlexPod此外、醫療組織也面臨人工智慧和深度學習等商機。NetApp與NetApp解決這些挑戰、並在標準化平台的內部部署或混合式多雲端環境中、於需要的地方提供資料。FlexPod如需詳細資訊及一系列客戶成功案例、請參閱 ["資訊醫療FlexPod"](#)。

典型的醫療影像資訊和PACS系統具有下列一組功能：

- 接收與登錄
- 排程
- 映像
- 複本

- 管理
- 資料交換
- 映像歸檔
- 影像檢視功能可擷取和讀取影像、供技術人員使用、並可檢視臨床醫師的影像

關於成像、醫療產業正嘗試解決下列臨床挑戰：

- 更廣泛地採用 **"自然語言處理"** (NLP) 為基礎的輔助人員、由技術人員和醫師負責影像讀取。放射科部門可透過語音辨識功能來錄製報告。NLP可用來識別和匿名病患記錄、尤其是內嵌於DICOM影像中的Dicom標記。NLP功能需要高效能平台、而且影像處理的延遲回應時間較短。不只提供效能、還能針對未來成長提供成熟的容量預測。FlexPod
- ACO和社群醫療組織更廣泛採用標準化的臨床路徑和傳輸協定。過去、臨床途徑是以靜態的準則集而非整合式工作流程來指導臨床決策。隨著NLP與影像處理的進展、影像中的Dicom標籤可整合至臨床路徑、做為推動臨床決策的事實。因此、這些程序需要基礎架構平台和儲存系統的高效能、低延遲和高處理量。
- 利用傳統神經網路的ML模型可即時自動化影像處理功能、因此需要支援GPU的基礎架構。支援內建於同一個系統的CPU和GPU運算元件、CPU和GPU可以彼此獨立擴充。FlexPod
- 如果在臨床最佳實務建議事項中使用了Dicom標籤作為事實、則系統必須以低延遲和高處理量的方式、執行更多的Dicom成品讀取。
- 在評估影像時、各組織放射科醫師之間的即時協同作業需要在終端使用者運算裝置中進行高效能的圖形處理。NetApp提供領先業界的VDI解決方案、專為高階圖形使用案例所設計及驗證。如需詳細資訊、請參閱 ["請按這裡"](#)。
- ACO醫療組織的映像與媒體管理、無論映像的記錄系統為何、都能使用單一平台、透過醫療領域的數位影像與通訊等通訊協定 (**"Dicom"**) 和對Dicom持續物件的網路存取 (**"WADO."**)
- 健康資訊交換 (**"HIE"**) 包括內嵌在訊息中的影像。
- 手持設備、無線掃描裝置 (例如手機上附有口袋型手持式超音波掃描儀) 等行動設備、需要具備DoD層級安全性、可靠性及邊緣、核心及雲端延遲能力的健全網路基礎架構。 **"採用NetApp技術的資料架構"** 為組織提供大規模的這項功能。
- 較新的醫療儀器具有指數級的儲存需求；例如、CT和MRI每種醫療儀器都需要數百MB的容量、但數位化的病理影像 (包括整張投影片影像) 可能只有幾GB的大小。FlexPod 是與 **"效能、可靠性和擴充能力是基本特徵"**一起設計的。

架構完善的醫療影像系統平台是創新的核心。此架構以領先業界的儲存效率、提供靈活的運算與儲存功能。FlexPod

整體解決方案效益

透過在非核心架構基礎上執行影像應用程式環境FlexPod、您的醫療機構可以預期員工生產力會有所提升、資金與營運費用也會減少。提供經過嚴格測試、預先驗證、融合式的設計與設計、可提供可預測的低延遲系統效能與高可用度。FlexPod這種方法可為醫療影像系統的使用者帶來高舒適度、最終達到最佳回應時間。

映像系統的不同元件可能需要儲存SMB/CIFS、NFS、ext4或NTFS檔案系統中的資料。這項需求意味著基礎架構必須透過NFS、SMB/CIFS和SAN傳輸協定提供資料存取。單一NetApp儲存系統可支援NFS、SMB/CIFS及SAN傳輸協定、因此不需要傳統的傳輸協定專用儲存系統實務做法。

此功能為模組化、融合式、虛擬化、可擴充 (橫向擴充和垂直擴充)、以及具成本效益的平台。FlexPod有了FlexPod 這個平台、您就能獨立橫向擴充運算、網路和儲存設備、加速應用程式部署。此外、模組化架構可在系統橫向擴充和升級活動期間、也能不中斷營運。

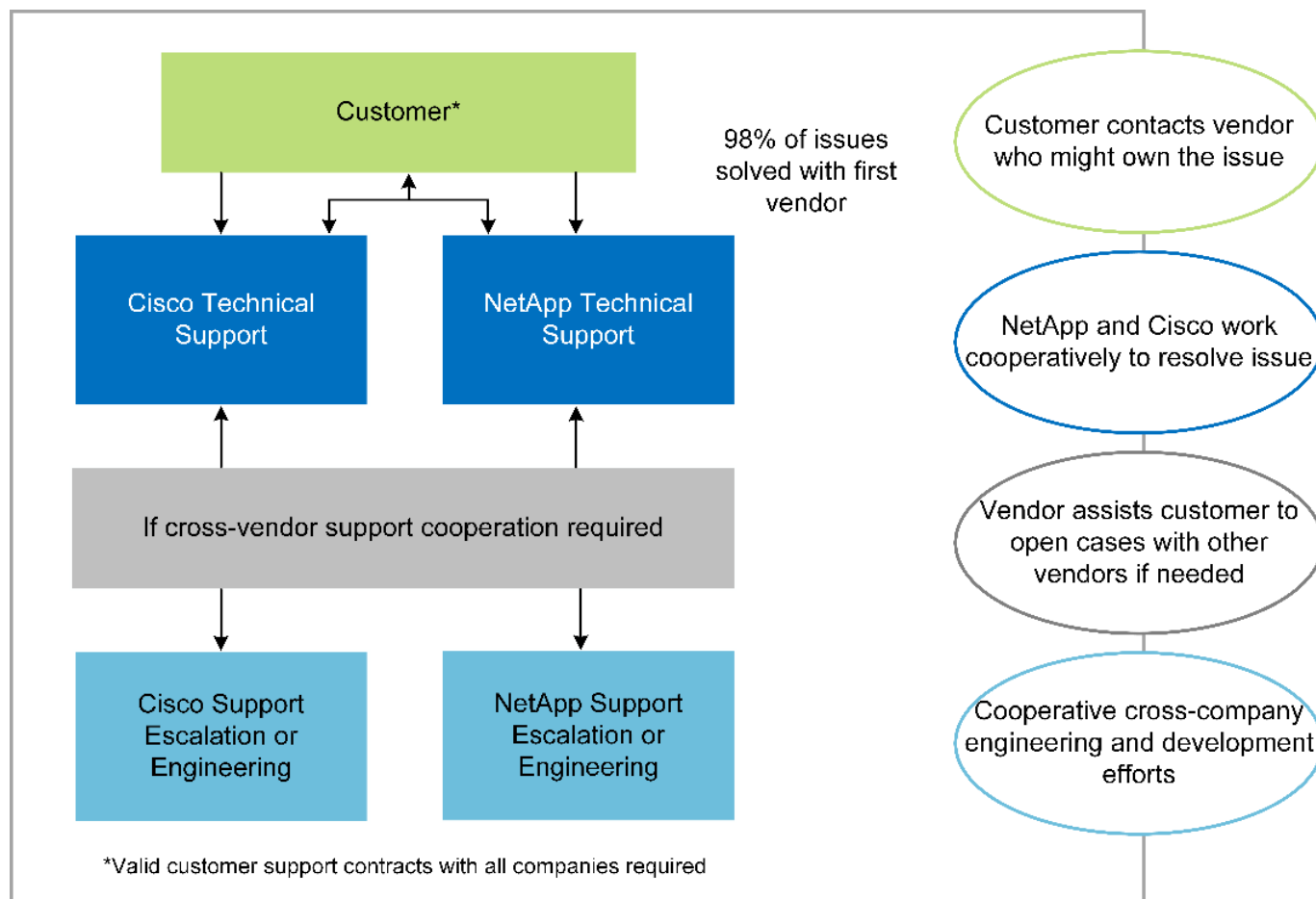
提供醫療影像產業專屬的多項優點：FlexPod

- *低延遲系統效能。*放射科醫師時間是一項高價值的資源、有效運用放射科醫師的時間是最重要的。等待影像或影片載入可能會造成臨床工作者的工作負擔、並影響臨床工作者的效率和病患安全。
- 模組化架構。FlexPod 透過叢集式伺服器、儲存管理架構和一致的管理工具集來連接元件。隨著映像設備逐年成長、研究數量也隨之增加、基礎架構也必須隨之擴充。可獨立擴充運算、儲存和網路。FlexPod
- 加快基礎架構的部署。FlexPod 無論是在現有資料中心或遠端位置、整合且通過測試的含醫療影像技術的「支援整合式資料中心」設計、都能讓您以更少的心力、在更短的時間內啟動並執行新的基礎架構。
- *加速應用程式部署。*預先驗證的架構可減少任何工作負載的實作整合時間與風險、而NetApp技術則可自動化基礎架構部署。無論您是使用解決方案來初次推出醫療影像、硬體更新或擴充、都能將更多資源移轉至專案的商業價值。
- *簡化營運並降低成本。*您可以使用更有效率且可擴充的共享資源來取代舊有專屬平台、以滿足工作負載的動態需求、藉此免除成本與複雜度。此解決方案可提供更高的基礎架構資源使用率、以獲得更高的投資報酬率（ROI）。
- *橫向擴充架構。*您可以將SAN和NAS從TB擴充至數十PB、而無需重新設定執行中的應用程式。
- *不中斷營運。*您可以執行儲存維護、硬體生命週期作業及軟體升級、而不會中斷業務。
- *安全的多租戶共享*這項優勢可支援虛擬化伺服器與儲存共享基礎架構的需求增加、讓特定設施的資訊能夠安全地多租戶共享、尤其是當您裝載多個資料庫與軟體執行個體時。
- *資源池最佳化。*這項優點可協助您減少實體伺服器與儲存控制器的數量、平衡工作負載需求、並提升使用率、同時提升效能。
- *服務品質（QoS）。FlexPod *整個堆疊都提供QoS。這些領先業界的QoS儲存原則可在共享環境中實現差異化的服務層級。這些原則有助於最佳化工作負載效能、並協助隔離及控制失控的應用程式。
- *使用QoS支援儲存層SLA。*您不需要為醫療影像環境通常需要的不同儲存層部署不同的儲存系統。單一儲存叢集具備多FlexVol 個NetApp功能區、並針對不同層級提供特定的QoS原則、可滿足此需求。有了這種方法、您可以動態因應特定儲存層不斷變化的需求、來共享儲存基礎架構。NetApp AFF 支援不同的儲存層SLA、只要在FlexVol 支援服務品質的情況下、就能在支援服務品質的情況下、在不同的儲存層中、免除應用程式對不同儲存系統的需求。
- *儲存效率。*醫療影像通常會由影像應用程式預先壓縮至約2.5：1的Jpeg2k無損壓縮。不過、這是映像應用程式和廠商專屬的功能。在較大的映像應用程式環境（大於1PB）中、可節省5-10%的儲存成本、您也可以利用NetApp儲存效率功能來降低儲存成本。與您的影像應用程式廠商和NetApp主題專家合作、為您的醫療影像系統釋放潛在的儲存效率。
- 敏捷度 FlexPod。*藉由領先業界的工作流程自動化、協調與管理工具、您的IT團隊可以更快回應業務要求。這些業務要求可涵蓋醫療影像備份和額外測試與訓練環境的資源配置、以及針對人口健全狀況管理計畫的分析資料庫複製。
- *更高的生產力。*您可以快速部署及擴充此解決方案、以獲得最佳的臨床工作者使用者體驗。
- *資料架構。*您的資料架構採用NetApp技術、可跨越實體界限、跨應用程式、在不同站台之間相互編織資料。您的資料架構採用NetApp技術、專為資料導向企業打造、資料是在多個位置建立和使用、通常需要運用資料、並與其他位置、應用程式和基礎架構共用。因此、您想要以一致且整合的方式來管理IT。此解決方案提供一種管理資料的方法、讓您的IT團隊能夠掌控一切、並簡化不斷增加的IT複雜度。
- * FabricPool。*NetApp ONTAP FabricPool 有助於降低儲存成本、同時不影響效能、效率、安全性或保護。不需重新建構應用程式基礎架構、即可降低儲存TCO、使企業應用程式透明化、並善用雲端效率。FabricPool利用NetApp的儲存分層功能、更有效率地使用介紹性快閃儲存設備、讓您受益匪淺。FlexPod FabricPool ONTAP如需完整資訊 "[包含此功能的FlexPod FabricPool](#)"、請參閱。
- * FlexPod 安全性。*安全性是 FlexPod 的基礎。過去幾年、勒索軟體已成為重大且日益嚴重的威脅。勒索軟體是以加密方法為基礎的惡意軟體、使用密碼編譯來建置惡意軟體。此惡意軟體可以同時使用對稱和非對

稱金鑰加密來鎖定受害者的資料、並要求贖金提供金鑰來解密資料。若要瞭解 FlexPod 如何協助緩解勒索軟體等威脅、請參閱 "勒索軟體解決方案"。FlexPod 基礎架構元件也 " (FIPS) 140-2"符合聯邦資訊處理標準。

- 《合作支援》 NetApp與Cisco已建立一套強大、可擴充且靈活的支援模式《支援》、以符合獨特的支援需求、滿足融合式基礎架構的需求。FlexPod FlexPod FlexPod此模式結合了NetApp與Cisco的經驗、資源與技術支援專業、無論FlexPod 問題發生在何處、都能提供簡化的流程來識別及解決您的支援問題。《支援支援團隊合作模式：FlexPod 協助您確認FlexPod 您的《支援團隊合作模式：確保您的《支援團隊合作模式：高效運作、並從最新的技術中獲益》、同時提供經驗豐富的團隊協助您解決整合問題。

如果您的醫療機構執行業務關鍵應用程式、那麼支援支援合作特別重要。FlexPod下圖概述FlexPod 了《支援不合作》模式。



範圍

本文件提供Cisco Unified Computing System (Cisco UCS) 與NetApp ONTAP型FlexPod 的支援此醫療影像解決方案基礎架構技術總覽。

目標對象

本文適用於醫療產業的技術領導者、以及Cisco與NetApp合作夥伴解決方案工程師與專業服務人員。NetApp假設讀者已充分瞭解運算與儲存規模的概念、以及對醫療影像系統、Cisco UCS及NetApp儲存系統的技術熟悉度。

醫療影像應用程式

典型的醫療影像應用程式提供一套應用程式、可共同為中小企業和大型醫療組織打造企業級的影像解決方案。

產品套件的核心是下列臨床功能：

- 企業映像儲存庫
- 支援傳統的影像來源、例如放射和心臟科。也支援其他照護領域、例如眼診、皮膚科、鏡內檢查、以及其他醫療影像物件、例如照片和影片。
- "圖片歸檔與通訊系統" (PACS)、這是取代傳統放射電影角色的電腦化方法
- 企業影像處理廠商中立歸檔 (VNA)：
 - 可擴充的整合Dicom和非Dicom文件
 - 集中醫療成像系統
 - 支援企業中多個 (PAM) 之間的文件同步與資料完整性
 - 以規則為基礎的專家系統來進行文件生命週期管理、並運用文件中繼資料、例如：
 - 醫療儀器類型
 - 學習年齡
 - 病患年齡 (目前和擷取影像時)
 - 企業內部與外部 (HIE) 的單一整合點：
 - 內容感知文件連結
 - 健全狀況第七級國際 (HL7)、Dicom和WADO.
 - 不受儲存限制的歸檔功能
- 與其他使用HL7和內容感知連結的健全狀況資訊系統整合：
 - 可讓EHRs從病患圖表、造影工作流程等、實作病患影像的直接連結。
 - 有助於將病患的縱向照護影像記錄內嵌至EHRs。
- 放射科技術人員工作流程
- 企業級零佔用空間檢視器、可從任何功能強大的裝置上隨處檢視影像
- 運用回溯及即時資料的分析工具：
 - 法規遵循報告
 - 營運報告
 - 品質控管與品質保證報告

醫療機構規模與平台規模

醫療組織可以使用標準方法來協助ACO等方案、廣泛分類。其中一種分類使用臨床整合式網路 (CIN) 的概念。如果一群醫院合作並遵循獲證實的標準臨床協定和途徑、以改善照護價值並降低病患成本、則可將其稱為CIN。CIN內的醫院已設有控管機制和實務做法、可讓符合CIN核心價值的就職醫師順利完成。傳統上、整合式交付網路 (IDN) 僅限於醫院和醫師群組。CIN跨越傳統的IDN界限、CIN仍可成為ACO的一部分。依照CIN的原則、醫療組織可以分為中小型和大型組織。

小型醫療組織

如果醫療機構只包括一家醫院、其中有流動診所和住院部門、則該組織規模不大、但它並不屬於CIN的一部分。醫師在照護過程中擔任照護者、並協調病患照護。這些小型組織通常包括由醫師操作的設施。他們可能提供或可能不提供緊急和外傷照護、作為整合式病患照護。一般而言、小型醫療組織每年執行約25萬次臨床造影研究。影像中心被視為小型醫療組織、並提供影像服務。有些組織也提供放射學錄音服務給其他組織。

中型醫療組織

如果醫療組織包含多個醫院系統、並有重點組織、則視為中型醫療組織、例如：

- 成人醫療診所和成人住院醫院
- 人力與交付部門
- 托兒所和住院兒童醫院
- 癌症治療中心
- 成人緊急部門
- 兒童緊急部門
- 家庭醫學與基層照護辦公室
- 成人外傷照護中心
- 兒童外傷照護中心

在中型醫療機構中、醫師會遵循CIN的原則、並以單一單位運作。醫院有獨立的醫院、醫師和藥局帳單功能。醫院可能與學術研究機構有關、並進行介入式臨床研究與試驗。一家中型醫療機構每年執行多達500、000項臨床造影研究。

大型醫療組織

如果醫療組織具備中型醫療組織的特質、並能為多個地理區域的社群提供中型臨床功能、則該組織就會被視為規模龐大的組織。

大型醫療機構通常會執行下列功能：

- 設有中央辦公室、負責管理整體功能
- 參與與其他醫院的合資企業
- 每年與付款組織協商費率
- 依州/省和地區協調支付者費率
- 參與有意義的使用（MU）方案
- 使用標準型人口健全狀況管理（PHM）工具、針對人口健全狀況組別進行進階臨床研究
- 每年執行多達一百萬項臨床造影研究

參與CIN的部分大型醫療組織也具備AI型影像讀取功能。這些組織通常每年執行一至兩百萬次臨床造影研究。

在您瞭解這些不同規模的組織如何將FlexPod 其轉變成最佳尺寸的選用功能之前、您應該先瞭解FlexPod 各種不同的功能、以及FlexPod 使用不同功能的不一樣系統。

FlexPod

Cisco Unified Computing System

Cisco UCS由單一管理網域所組成、與統一化I/O基礎架構互連。適用於醫療影像環境的Cisco UCS已與NetApp醫療影像系統基礎架構建議和最佳實務做法一致、因此基礎架構能夠以最大可用度提供重要的病患資訊。

企業醫療影像的運算基礎是Cisco UCS技術、其整合式系統管理、Intel Xeon處理器及伺服器虛擬化。這些整合式技術可解決資料中心的挑戰、讓您以典型的醫療影像系統來達成資料中心設計目標。Cisco UCS可將LAN、SAN及系統管理整合為單一簡化連結、適用於機架伺服器、刀鋒伺服器及虛擬機器（VM）。Cisco UCS包含一對備援Cisco UCS網路互連、可為所有I/O流量提供單一管理點和單一控制點。

Cisco UCS使用服務設定檔、以便正確且一致地設定Cisco UCS基礎架構中的虛擬伺服器。服務設定檔包含伺服器身分識別的重要伺服器資訊、例如LAN和SAN定址、I/O組態、韌體版本、開機順序、網路虛擬LAN（VLAN）、實體連接埠和QoS原則。服務設定檔可在幾分鐘內動態建立、並與系統中的任何實體伺服器建立關聯、而非以小時或天為單位。服務設定檔與實體伺服器之間的關聯是以單一且簡單的作業方式執行、可在環境中的伺服器之間移轉身分識別、而不需要任何實體組態變更。此外、它也能快速地以裸機配置故障伺服器的更換設備。

使用服務設定檔有助於確認伺服器在整個企業中的設定一致。當使用多個Cisco UCS管理網域時、Cisco UCS Central可使用全域服務設定檔來同步不同網域的組態和原則資訊。如果必須在一個網域中執行維護、則虛擬基礎架構可移轉至另一個網域。使用這種方法、即使單一網域離線、應用程式仍能繼續以高可用度執行。

Cisco UCS是新一代的刀鋒伺服器與機架伺服器運算解決方案。系統整合了低延遲、無損、40GbE統一化網路架構與企業級x86架構伺服器。此系統是整合式、可擴充的多機箱平台、所有資源都能參與統一化管理網域。Cisco UCS可透過虛擬化與非虛擬化系統的端點對端配置與移轉支援、輕鬆、可靠且安全地加速新服務的交付。Cisco UCS提供下列功能：

- 全方位管理
- 徹底簡化
- 高效能

Cisco UCS包含下列元件：

- ***運算。***系統採用全新等級的運算系統、整合機架安裝式與刀鋒式伺服器、以Intel Xeon可擴充處理器產品為基礎。
- ***網路。***系統整合至低延遲、無損、40Gbps的統一化網路架構。這個網路基礎整合了LAN、SAN和高效能運算網路、這些網路目前是獨立的網路。統一化架構可減少網路介面卡、交換器和纜線的數量、同時降低電力和冷卻需求、進而降低成本。
- ***虛擬化。***此系統藉由提升虛擬環境的擴充性、效能及作業控制能力、充分發揮虛擬化的完整潛力。Cisco的安全性、原則執行和診斷功能現已延伸至虛擬化環境、以更有效地支援瞬息萬變的業務和IT需求。
- ***儲存存取。***此系統可透過統一化架構提供SAN儲存設備與NAS的整合式存取。它也是軟體定義儲存設備的理想系統。結合單一架構的優點、在單一窗格中同時管理運算與儲存伺服器、即可在需要時實作QoS、以便在系統中注入I/O節流。伺服器管理員也可以預先指派儲存資源的儲存存取原則、以簡化儲存連線和管理、並有助於提高生產力。除了外部儲存設備、機架和刀鋒伺服器都有內部儲存設備、可透過內建的硬體RAID控制器存取。透過在Cisco UCS Manager中設定儲存設定檔和磁碟組態原則、使用者定義的RAID群組便能滿足主機作業系統和應用程式資料的儲存需求。如此一來、就能獲得高可用度和更好的效能。
- ***管理。***系統會獨一無二地整合所有系統元件、因此Cisco UCS Manager可將整個解決方案當成單一實體進行管理。為了管理所有的系統組態與作業、Cisco UCS Manager具備直覺式GUI、CLI、以及功能強大的Microsoft Windows PowerShell指令碼程式庫模組、這些模組均建置於健全的API之上。

Cisco Unified Computing System融合存取層網路和伺服器。這款高效能的次世代伺服器系統、可讓您的資料中

心獲得高度的工作負載敏捷度與擴充性。

Cisco UCS Manager

Cisco UCS Manager可為Cisco UCS中的所有軟體和硬體元件提供統一的內嵌管理功能。UCS Manager使用單一連線技術、可管理、控制及管理數千個VM的多個機箱。透過直覺式GUI、CLI或XML API、系統管理員可以使用軟體將整個Cisco UCS管理為單一邏輯實體。Cisco UCS Manager駐留在一對Cisco UCS 6300系列光纖互連上、使用叢集式主動待命組態來實現高可用度。

Cisco UCS Manager提供統一化的內嵌管理介面、可整合您的伺服器、網路和儲存設備。Cisco UCS Manager會執行自動探索、以偵測您新增或變更的系統元件庫存、管理及資源配置。它提供一套完整的XML API、可用於第三方整合、並提供9、000個整合點。它也有助於自訂自動化開發、協調化、以及達到新等級的系統可見度與控制。

服務設定檔可讓虛擬化和非虛擬化環境受益。它們可提升非虛擬化伺服器的行動力、例如當您將工作負載從伺服器移至伺服器、或是將伺服器離線以進行服務或升級時。您也可以搭配虛擬化叢集使用設定檔、輕鬆將新資源上線、以輔助現有的VM行動性。

如需Cisco UCS Manager的詳細資訊、請參閱 ["Cisco UCS Manager產品頁面"](#)。

Cisco UCS與眾不同之處

Cisco Unified Computing System正在革新資料中心管理伺服器的方式。請參閱下列Cisco UCS與Cisco UCS Manager的獨特差異：

- ***嵌入式管理。***在Cisco UCS中、伺服器是由光纖互連的內嵌軟體管理、因此不需要任何外部實體或虛擬裝置來管理。
- ***統一化架構。***在Cisco UCS中、從刀鋒伺服器機箱或機架伺服器到光纖互連、一條乙太網路纜線可用於LAN、SAN和管理流量。這種融合式I/O可減少所需的纜線、SFP和介面卡數量、進而降低整體解決方案的資本與營運成本。
- ***自動探索。***只要將刀鋒伺服器插入機箱、或是將機架伺服器連接至光纖互連、就能自動探索及清查運算資源、而無需任何管理介入。統一化架構與自動探索的結合、使Cisco UCS的線路一次性架構能夠輕鬆擴充其運算能力、同時維持現有的LAN、SAN和管理網路外部連線。
- ***原則型資源分類。***當Cisco UCS Manager探索到運算資源時、即可根據您所定義的原則、自動將其分類至指定的資源池。這項功能在多租戶雲端運算中非常實用。
- **機架與刀鋒伺服器的組合管理。** Cisco UCS Manager可在相同的Cisco UCS網域下管理B系列刀鋒伺服器與C系列機架伺服器。這項功能加上無狀態運算、讓運算資源真正不受硬體尺寸限制。
- **模型型管理架構。** Cisco UCS Manager架構與管理資料庫是以模型為基礎、以資料為導向。開放式XML API可在管理模式上運作、讓Cisco UCS Manager能輕鬆且可擴充地與其他管理系統整合。
- **原則、集區及範本。** Cisco UCS Manager的管理方法是以定義原則、集區及範本為基礎、而非雜亂的組態。它可在管理運算、網路和儲存資源時、採用簡單、鬆散耦合的資料導向方法。
- ***鬆散的參考完整性。***在Cisco UCS Manager中、服務設定檔、連接埠設定檔或原則可以參照其他原則、或參照完整性鬆散的其他邏輯資源。參照原則在撰寫轉介原則時無法存在、但即使其他原則是參照該原則、也可以刪除參照原則。這項功能可讓不同的主題專家彼此獨立工作。您可以讓不同領域的專家（例如網路、儲存設備、安全性、伺服器和虛擬化）攜手合作、共同完成複雜的工作、進而獲得極大的靈活度。
- ***原則解析***在Cisco UCS Manager中、您可以建立組織單位階層架構的樹狀結構、以模擬真實租戶和組織關係。您可以在組織階層的不同層級定義各種原則、集區和範本。依名稱參照其他原則的原則會在組織階層中以最近的原則相符項目來解析。如果根組織的階層架構中找不到具有特定名稱的原則、則會搜尋名為「預設」的特殊原則。這種原則解決方法可實現自動化管理API、並為不同組織的擁有者提供極大的靈活度。

- ***服務設定檔與無狀態運算。***服務設定檔是伺服器的邏輯表示、具有各種身分識別與原則。只要符合資源需求、您就可以將此邏輯伺服器指派給任何實體運算資源。無狀態運算可在數分鐘內採購伺服器、這在舊有伺服器管理系統中通常需要數天的時間。
- ***內建的多租戶支援。***策略、資源池、範本、鬆散的參考完整性、組織階層的原則解析、以及以服務設定檔為基礎的運算資源方法的結合、使Cisco UCS Manager能夠在私有雲和公有雲中正常觀察到的多租戶環境中、從本質上更為友善。
- ***擴充記憶體。***企業級Cisco UCS B200 M5刀鋒伺服器以半寬刀鋒尺寸規格擴充Cisco Unified Computing System產品組合的功能。Cisco UCS B200 M5可利用最新Intel Xeon可擴充處理器CPU的強大威力、RAM最高可達3TB。這項功能可讓許多部署所需的VM對實體伺服器比率大幅提升、或是讓特定架構能夠支援大型記憶體作業、例如Big Data。
- **虛擬化感知網路。** Cisco Virtual Machine Fabric Extender (VM-FEX) 技術可讓存取網路層感知主機虛擬化。當虛擬網路由網路管理員團隊所定義的連接埠設定檔管理時、這種認知可防止虛擬化對運算和網路網域造成污染。VM-FEX也會在硬體中執行切換、藉此卸載Hypervisor CPU、讓Hypervisor CPU執行更多與虛擬化相關的工作。為了簡化雲端管理、VM-FEX技術與VMware vCenter、Linux核心型虛擬機器 (KVM) 和Microsoft Hyper-V SR-IOV完美整合。
- ***簡化的QoS。***雖然FC與乙太網路已融合在Cisco UCS中、但內建QoS與無損乙太網路的支援、讓它無縫銜接。透過在一個GUI面板中代表所有系統類別、Cisco UCS Manager可簡化網路QoS。

Cisco Nexus IP和MDS交換器

Cisco Nexus交換器與Cisco MDS多層導向器可提供企業級連線能力與SAN整合。Cisco多重傳輸協定儲存網路提供靈活度與選項、有助於降低業務風險：FC、光纖連線 (Ficon)、FC over Ethernet (FCoE)、iSCSI及FC over IP (FCIP)。

Cisco Nexus交換器在單一平台上提供最全方位的資料中心網路功能集之一。同時為資料中心和園區核心提供高效能和密度。此外、他們還在彈性極高的模組化平台中、提供完整的功能集、可用於資料中心集合、資料終端和資料中心互連部署。

Cisco UCS可將運算資源與Cisco Nexus交換器整合、並採用統一化架構來識別及處理不同類型的網路流量。這類流量包括儲存I/O、串流桌面流量、管理、以及臨床和商業應用程式的存取。您將獲得下列功能：

- ***基礎架構擴充性。***虛擬化、高效率的電力與冷卻、雲端擴充功能、自動化、高密度與效能、都能有效支援資料中心的成長。
- ***營運不中斷。***此設計整合了硬體、Cisco NX-OS軟體功能及管理功能、可支援零停機環境。
- ***傳輸靈活度。***您可以使用這個具成本效益的解決方案、逐步採用新的網路技術。

Cisco UCS搭配Cisco Nexus交換器和MDS多層導向器、可為企業醫療影像系統提供運算、網路和SAN連線解決方案。

NetApp All Flash儲存設備

執行ONTAP 完整套解決方案的NetApp儲存設備可降低整體儲存成本、同時提供醫療影像系統工作負載所需的低延遲讀寫回應時間和高IOPS。為了打造符合典型醫療影像系統需求的最佳儲存系統、ONTAP 支援All Flash和混合式儲存組態。NetApp Flash儲存設備為像您這樣的醫療影像系統客戶提供高效能與回應能力的關鍵元件、以支援對延遲敏感的醫療影像系統作業。透過在單一叢集中建立多個故障網域、NetApp技術也能將您的正式作業環境與非正式作業環境隔離。此外、NetApp保證系統效能不會低於ONTAP 某些等級、以滿足具有非最低QoS的工作負載需求、因此可減少系統的效能問題。

透過橫向擴充架構ONTAP、您可以靈活地因應各種I/O工作負載。為了提供臨床應用程式所需的必要處理量和低延遲、並提供模組化橫向擴充架構、All Flash組態通常用於ONTAP 各種架構。NetApp AFF 支援節點可與混合

式（HDD和Flash）儲存節點結合在同一個橫向擴充叢集內、適用於儲存高處理量的大型資料集。您可以複製、複寫及備份醫療影像系統環境、從昂貴的SSD儲存設備、到其他節點上更經濟的HDD儲存設備。有了NetApp雲端型儲存設備和NetApp提供的資料架構、您就能備份到內部部署或雲端的物件式儲存設備。

針對醫療影像、ONTAP 大多數領先業界的醫療影像系統都已驗證過此功能。這表示它已通過測試、能夠提供快速可靠的醫療影像效能。此外、下列功能可簡化管理、提高可用度與自動化、並減少您所需的總儲存容量。

- 卓越效能。NetApp AFF 解決方案與ONTAP 其他NetApp FAS 產品系列共享相同的統一化儲存架構、VMware軟體、管理介面、豐富資料服務及進階功能集。這項結合ONTAP 了All Flash媒體與功能齊全的功能、結合了許多功能強大的功能、可提供一致的低延遲和高IOPS的All Flash儲存設備、以及領先業界ONTAP 的支援功能。
- *儲存效率。*您可以減少與NetApp中小企業合作的總容量需求、以瞭解這如何應用您的特定醫療影像系統。
- *極具空間效益的複製。*有了FlexClone功能、您的系統幾乎可以立即建立複本、以支援備份與測試環境更新。這些複本只會在進行變更時使用額外的儲存設備。
- *整合式資料保護。*完整的資料保護與災難恢復功能、可協助您保護關鍵資料資產、並提供災難恢復功能。
- *不中斷營運。*您可以執行升級與維護作業、而不需將資料離線。
- * QoS.*儲存QoS可協助您限制潛在的高效能工作負載。更重要的是、QoS能為醫療影像系統的正式作業環境等關鍵工作負載、提供最低效能保證、確保系統效能不會低於特定等級。此外、NetApp QoS也能藉由限制爭用、降低效能相關問題。
- *資料架構*為加速數位轉型、NetApp提供的資料架構可簡化並整合雲端與內部部署環境的資料管理。它提供一致且整合的資料管理服務與應用程式、提供優異的資料可見度與洞見、資料存取與控制、以及資料保護與安全性。NetApp與大型公有雲整合、例如AWS、Azure、Google Cloud和IBM Cloud、提供您廣泛的選擇。

主機虛擬化：VMware vSphere

VMware vSphere 6.x是領先業界的虛擬化平台、已通過驗證的架構。FlexPodVMware ESXi 6.x用於部署和執行VM。vCenter Server Appliance 6.x用於管理ESXi主機和VM。在Cisco UCS B200 M5刀鋒伺服器上執行的多個ESXi主機、可用來形成VMware ESXi叢集。VMware ESXi叢集會將所有叢集節點的運算、記憶體和網路資源集區、並為叢集上執行的VM提供彈性平台。VMware ESXi叢集功能、vSphere高可用度及Distributed Resource Scheduler（DRS）均有助於vSphere叢集承受故障的能力、並有助於將資源分散到VMware ESXi主機。

NetApp儲存外掛程式與Cisco UCS外掛程式與VMware vCenter整合、可為您所需的儲存與運算資源啟用作業工作流程。

VMware ESXi叢集與vCenter Server提供集中式平台、可在VM中部署醫療影像環境。您的醫療機構可以放心地實現領先業界的虛擬基礎架構的所有效益、例如：

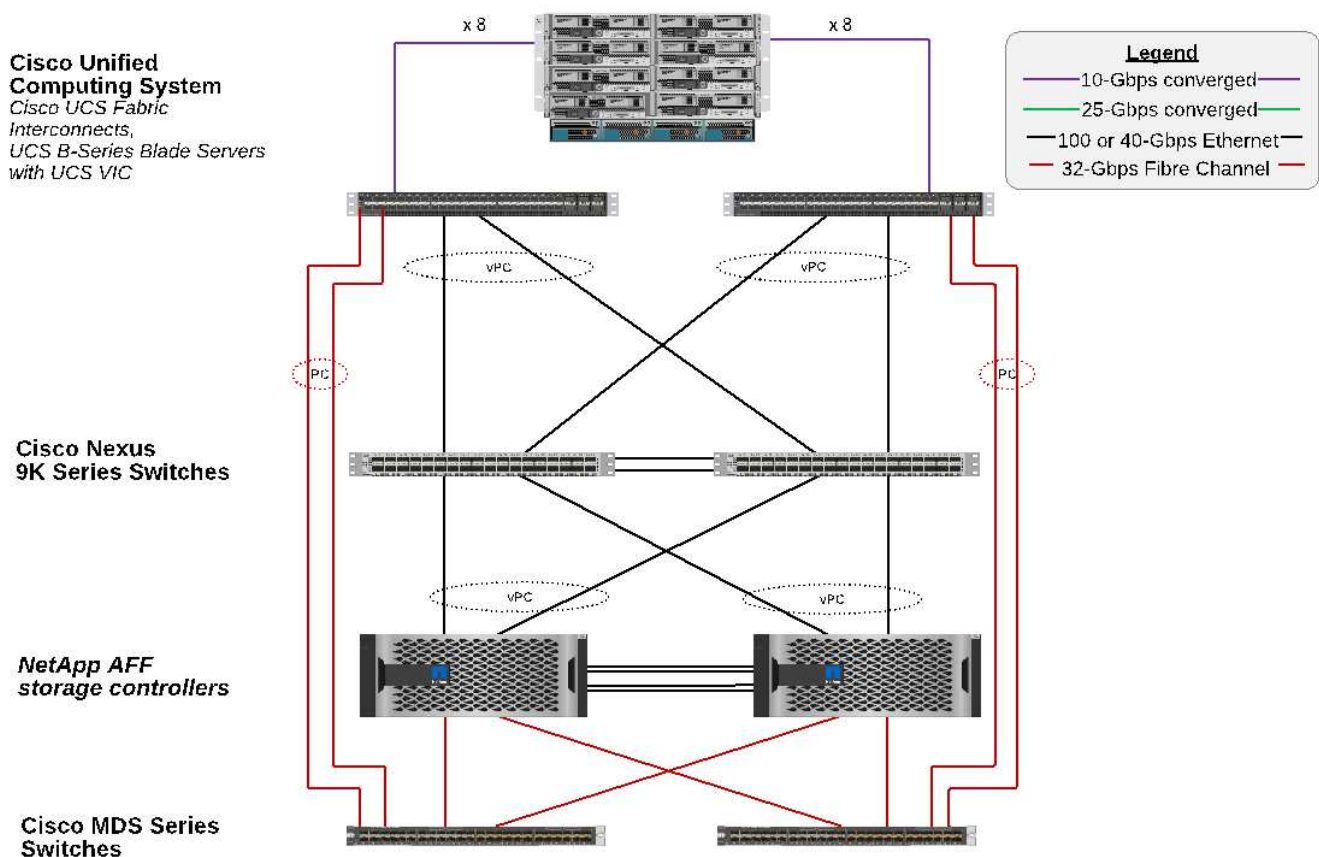
- *簡單的部署。*使用虛擬應用裝置、輕鬆快速地部署vCenter Server。
- *集中化控制與可見度。*從單一位置管理整個vSphere基礎架構。
- *主動式最佳化。*配置、最佳化及移轉資源、以達到最高效率。
- *管理。*使用功能強大的外掛程式與工具來簡化管理並延伸控制範圍。

架構

此架構的設計旨在FlexPod 在在整個運算、網路和儲存堆疊中、元件或連結故障時、提供高可用度。用戶端存取與儲存存取的多重網路路徑、可提供負載平衡與最佳資源使用率。

下圖說明醫療影像系統解決方案部署的16GB FC/40Gb乙太網路（40GbE）拓撲。

FlexPod Infrastructure for an Enterprise Medical Imaging System



儲存架構

請使用本節中的儲存架構準則、為企業醫療影像系統設定儲存基礎架構。

儲存層

典型的企業醫療影像環境由數個不同的儲存層組成。每一層都有特定的效能與儲存傳輸協定需求。NetApp儲存設備支援各種RAID技術、如需詳細資訊、請參閱 ["請按這裡"](#)。以下是NetApp AFF 的NetApp功能儲存系統如何滿足影像系統不同儲存層的需求：

- ***效能儲存設備（第1層）。***此層可為資料庫、作業系統磁碟機、VMware虛擬機器檔案系統（VMFS）資料存放區等提供高效能與高備援。區塊I/O會移至共享的SSD儲存陣列、如ONTAP 所設定。最小延遲為1毫秒至3毫秒、偶爾尖峰為5毫秒。此儲存層通常用於短期儲存快取、通常是6至12個月的影像儲存、可快速存取線上的DICOM影像。此層可為影像快取、資料庫備份等提供高效能與高備援。NetApp All Flash Array在持續頻寬下提供低於1毫秒的延遲、遠低於一般企業醫療影像環境所預期的服務時間。NetApp ONTAP 支援RAID-TEC 兩種功能（三重同位元檢查RAID以維持三個磁碟故障）和RAID DP 支援（雙同位元檢查RAID以維持兩個磁碟故障）。
- ***歸檔儲存設備（第2層）。***此層用於典型的成本最佳化檔案存取、RAID 5或RAID 6儲存設備、以用於較大的磁碟區、以及長期低成本/效能歸檔。NetApp ONTAP 支援RAID-TEC 兩種功能（三重同位元檢查RAID以維持三個磁碟故障）和RAID DP 支援（雙同位元檢查RAID以維持兩個磁碟故障）。NetApp FAS 的支援功能FlexPod 可將NFS / SMB上的應用程式I/O影像化至SAS磁碟陣列。NetApp FAS 供應約10毫秒的持續頻寬延遲、遠低於企業醫療影像系統環境中儲存層2的預期服務時間。

混合雲環境中的雲端型歸檔可用於使用S3或類似傳輸協定歸檔至公有雲儲存供應商。NetApp SnapMirror技術可將影像資料從All Flash或FAS 支援整合式陣列複寫到較慢磁碟型儲存陣列、Cloud Volumes ONTAP 或是複寫到AWS、Azure或Google Cloud的支援功能。

NetApp SnapMirror提供領先業界的資料複寫功能、可透過統一化資料複寫來保護醫療影像系統。透過跨平台複寫（從Flash到磁碟到雲端）、簡化整個資料架構的資料保護管理：

- 在NetApp儲存系統之間無縫且有效率地傳輸資料、以相同的目標Volume和I/O串流支援備份與災難恢復。
- 容錯移轉至任何次要Volume。從次要儲存設備上的任何時間點Snapshot中恢復。
- 利用可用的零資料遺失同步複寫（RPO = 0）來保護您最重要的工作負載。
- 減少網路流量。透過高效率的作業來減少儲存設備的佔用空間。
- 只傳輸變更的資料區塊、藉此減少網路流量。
- 在傳輸期間、保留主要儲存設備的儲存效率效益、包括重複資料刪除、壓縮及壓縮。
- 透過網路壓縮提供額外的即時效率。

如需更多 ["請按這裡"](#) 資訊、請參閱。

下表列出典型醫療影像系統在特定延遲和處理量效能特性方面所需的每個層級。

儲存層	需求	NetApp建議
1.	1–5ms延遲35–500Mbps處理量	搭配兩個磁碟櫃的不超過1毫秒延遲的可靠性（HA）配對、可處理高達1.6GBps的處理量AFF AFF
2.	內部部署歸檔	延遲高達30毫秒的系統FAS
	歸檔至雲端	SnapMirror複寫到Cloud Volumes ONTAP 以NetApp StorageGRID 支援軟體進行的支援或備份歸檔

儲存網路連線能力

FC架構

- FC架構適用於從運算到儲存的主機作業系統I/O。
- 兩個FC架構（結構A和結構B）分別連接至Cisco UCS Fabric A和UCS Fabric B。
- 每個控制器節點上都有一個儲存虛擬機器（SVM）、其中包含兩個FC邏輯介面（lifs）。在每個節點上、有一個LIF連接至Fabric A、另一個則連接至Fabric B
- 16Gbps FC端點對端點連線是透過Cisco MDS交換器進行。系統會設定單一啟動器、多個目標連接埠和分區。
- FC SAN開機是用來建立完全無狀態運算。伺服器是從AFF 位於以LUN為主控的開機磁碟區中的LUN開機。

IP網路、可透過iSCSI、NFS及SMB/CIFS進行儲存存取

- 每個控制器節點的SVM中有兩個iSCSI LIF。在每個節點上、有一個LIF連接至Fabric A、而第二個則連接至Fabric B
- 每個控制器節點的SVM中有兩個NAS資料生命期。在每個節點上、有一個LIF連接至Fabric A、而第二個則連

接至Fabric B

- 儲存連接埠介面群組（虛擬連接埠通道[vPC]）、用於10Gbps連結至交換器N9K-A、10Gbps連結至交換器N9K-B
- 從VM到儲存設備的ext4或NTFS檔案系統工作負載：
 - IP iSCSI傳輸協定。
- NFS資料存放區裝載的VM：
 - VM OS I/O會透過Nexus交換器透過多個乙太網路路徑傳輸。

頻內管理（主動-被動結合）

- 管理交換器N9K-A的1Gbps連結、以及管理交換器N9K-B的1Gbps連結

備份與還原

「資料中心」建置於由NetApp資訊管理軟體管理的儲存陣列上。FlexPod ONTAP此軟體已發展20多年、為VM、Oracle資料庫、SMB/CIFS檔案共用和NFS提供許多資料管理功能。ONTAP它也提供保護技術、例如NetApp Snapshot技術、SnapMirror技術和NetApp FlexClone資料複寫技術。NetApp SnapCenter 支援伺服器端和GUI用戶端、可將ONTAP Snapshot、SnapRestore 支援功能與FlexClone功能用於VM、SMB/CIFS檔案共用、NFS及Oracle資料庫備份與還原。

NetApp SnapCenter 的軟件採用 "專利技術" Snapshot技術、可即時在NetApp儲存Volume上建立整個VM或Oracle資料庫的備份。相較於Oracle Recovery Manager (RMAN)、Snapshot複本不需要完整的基礎備份複本、因為它們並未儲存為區塊的實體複本。建立ONTAP WAFL Snapshot複本時、Snapshot複本會儲存為指向儲存區塊的指標、如同它們在整個過程中存在於這個檔案系統中一樣。由於實體關係十分緊密、因此Snapshot複本會與原始資料維持在相同的儲存陣列上。也可以在檔案層級建立Snapshot複本、讓您更精細地控制備份。

Snapshot技術是以重新導向寫入技術為基礎。它最初只包含中繼資料指標、在第一次資料變更至儲存區塊之前不會佔用太多空間。如果現有的區塊被Snapshot複本鎖定、ONTAP WAFL 則由該系統將新的區塊寫入為作用中複本。此方法可避免寫入時變更技術所產生的雙寫入。

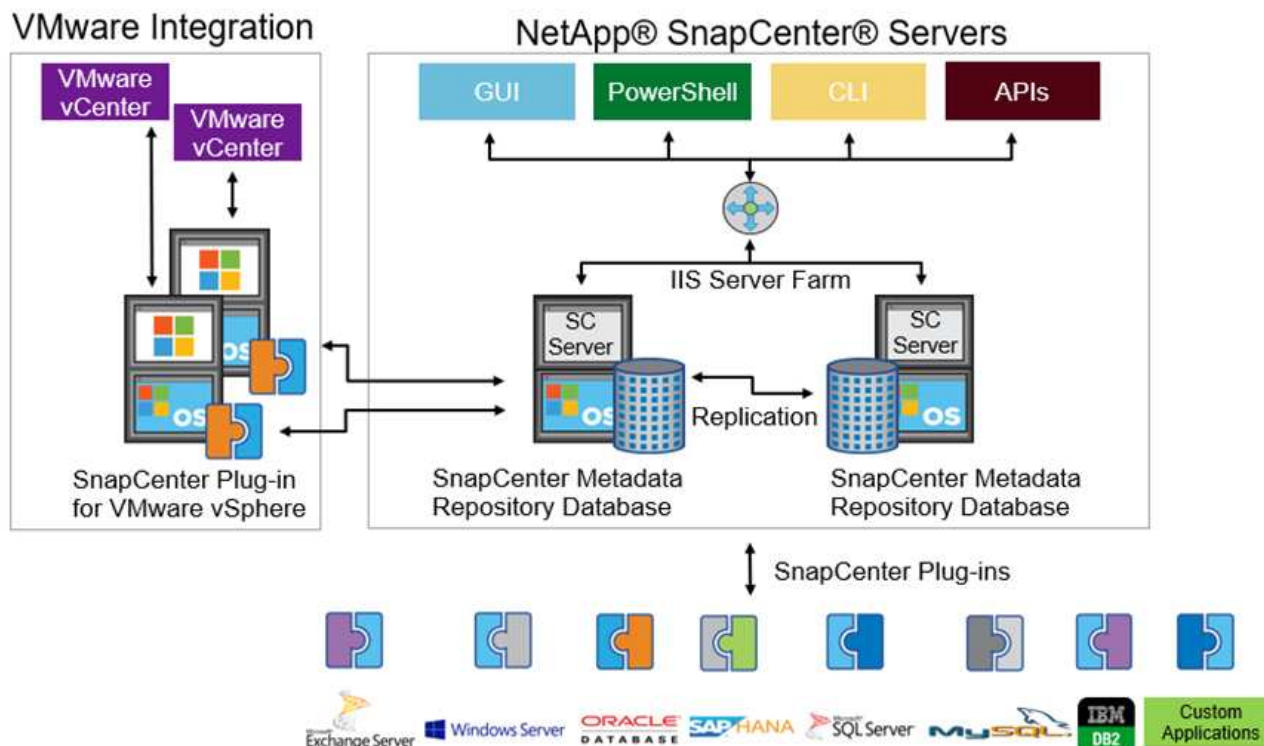
對於Oracle資料庫備份、Snapshot複本可節省驚人的時間。例如、僅使用RMAN需要26小時才能完成備份、使用SnapCenter 該軟件只需不到2分鐘即可完成。

由於資料還原不會複製任何資料區塊、而是在建立Snapshot複本時、將指標翻轉至應用程式一致的Snapshot區塊映像、因此Snapshot備份複本幾乎可以即時還原。實體複製會建立中繼資料指標的個別複本、以連結至現有的Snapshot複本、並將新複本掛載至目標主機。SnapCenter這項程序也很快速、儲存效率也很高。

下表摘要說明Oracle RMAN與NetApp SnapCenter RMAN軟體之間的主要差異。

	備份	還原	複製	需要完整備份	空間使用量	異地複本
RMAN	慢	慢	慢	是的	高	是的
SnapCenter	快速	快速	快速	否	低	是的

下圖顯示SnapCenter 了這個架構。



全球數千家企業使用NetApp MetroCluster 的支援組態、無論是在資料中心內外、都能實現高可用度（HA）、零資料遺失及不中斷營運。不需使用任何功能、即可在不同位置或故障領域的兩個叢集之間同步鏡射資料和組態。MetroCluster ONTAP 透過自動處理兩個目標、提供持續可用的應用程式儲存：透過同步鏡射寫入叢集的資料、實現零恢復點目標（RPO）MetroCluster。鏡射組態並在第二個站台自動存取資料MetroCluster、達到近乎零的還原時間目標（RTO）、可在兩個站台的兩個獨立叢集之間自動鏡射資料和組態、提供簡易性。在一個叢集內配置儲存設備時、會自動鏡射到第二個站台的第二個叢集。NetApp SyncMirror 支援技術以零RPO提供所有資料的完整複本。因此、某個站台的工作負載可隨時切換至另一個站台、並繼續提供資料、而不會遺失資料。如需詳細資訊、請參閱 ["請按這裡"](#)。

網路

一對Cisco Nexus交換器可為從運算到儲存設備的IP流量、以及醫療影像系統映像檢視器的外部用戶端、提供備援路徑：

- 整合使用連接埠通道和VPC的連結、可實現更高頻寬和高可用度的設計：
 - VPC用於NetApp儲存陣列與Cisco Nexus交換器之間。
 - VPC用於Cisco UCS網路互連與Cisco Nexus交換器之間。
 - 每部伺服器都有虛擬網路介面卡（vNIC）、可與統一化架構進行備援連線。NIC容錯移轉是在光纖互連之間使用、以提供備援功能。
 - 每部伺服器都有虛擬主機匯流排介面卡（vHBA）、可與統一化架構進行備援連線。
- Cisco UCS網路互連是根據建議以終端主機模式設定、可將vNIC動態固定至上行鏈路交換器。
- FC儲存網路由一對Cisco MDS交換器提供。

運算：Cisco Unified Computing System

兩個Cisco UCS架構透過不同的架構互連提供兩個故障網域。每個網路都連接到IP網路交換器和不同的FC網路交換器。

每個Cisco UCS刀鋒的服務設定檔都是根據FlexPod 執行VMware ESXi的最佳實務做法所建立。每個服務設定檔都應包含下列元件：

- 兩個vNIC（每個架構上各一個）、用於傳輸NFS、SMB/CIFS、以及用戶端或管理流量
- vNIC的額外必要VLAN、適用於NFS、SMB/CIFS、用戶端或管理流量
- 兩個vNIC（每個架構各一個）、用於傳輸iSCSI流量
- 兩個儲存FC HBA（每個架構各一個）、用於FC到儲存設備的流量
- SAN開機

虛擬化

VMware ESXi主機叢集可執行工作負載VM。叢集包含在Cisco UCS刀鋒伺服器上執行的ESXi執行個體。

每個ESXi主機都包含下列網路元件：

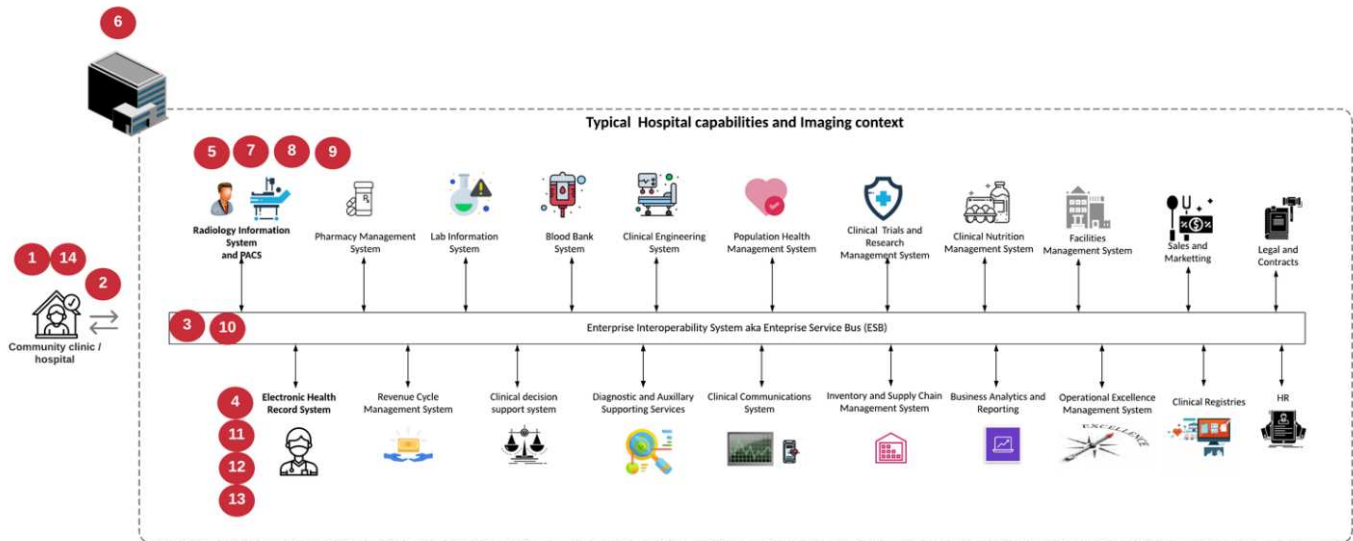
- SAN透過FC或iSCSI開機
- 在NetApp儲存設備上開機LUN（在專屬FlexVol 的支援作業系統中）
- 兩個用於NFS、SMB/CIFS或管理流量的vmnics（Cisco UCS vNIC）
- 兩個儲存HBA（Cisco UCS FC vHBA）、用於FC與儲存設備之間的流量
- 標準交換器或分散式虛擬交換器（視需要）
- 工作負載VM的NFS資料存放區
- VM的管理、用戶端流量網路和儲存網路連接埠群組
- 用於管理、用戶端流量和儲存存取（NFS、iSCSI或SMB/CIFS）的網路介面卡、適用於每個VM
- VMware DRS已啟用
- 為FC或iSCSI儲存路徑啟用原生多重路徑
- VMware VM快照已關閉
- NetApp針對VMware部署的VMware虛擬機器備份技術SnapCenter

醫療影像系統架構

在醫療組織中、醫療影像系統是重要的應用程式、從病患登錄開始、到營收週期結束計費相關活動的臨床工作流程、都已妥善整合。

下圖顯示典型大型醫院所涉及的各種系統；此圖旨在提供醫療影像系統的架構背景、然後再放大典型醫療影像系統的架構元件。工作流程差異很大、而且是醫院和使用案例的特定項目。

下圖顯示病患、社區診所及大型醫院的醫療影像系統。



1. 病患前往社區診所就診時會出現症狀。在諮詢期間、社群醫師會以「HL7 Order (HL7醫令)」訊息的形式、將影像醫令傳送至較大的醫院。
2. 社群醫師的EHR系統會將「HL7 ORP/ORD」訊息傳送至大型醫院。
3. 企業互通性系統（也稱為企業服務匯流排[ESB]）會處理訂單訊息、並將訂單訊息傳送至EHR系統。
4. EHR會處理訂單訊息。如果病患記錄不存在、則會建立新的病患記錄。
5. EHR會將造影訂單傳送至醫療造影系統。
6. 病患致電大型醫院進行造影預約。
7. 造影接收和登錄台會使用放射資訊或類似系統、排定病患進行造影約會的時間。
8. 病患抵達進行影像預約、並建立影像或影片並傳送至PACS。
9. 放射科醫師使用高階/GPU圖形化診斷檢視器、讀取影像並在PACS中註釋影像。某些映像系統在映像工作流程中內建人工智慧（AI）功能、可提升效率。
10. 影像順序結果會透過ESB,以醫令結果HL7-ORU訊息的形式傳送至EHR。
11. EHR會將醫令結果處理至病患記錄、並以背景感知連結放置縮圖影像至實際的DICOM影像。如果需要從EHR內部獲得更高解析度的影像、醫師可以啟動診斷檢視器。
12. 醫師檢閱影像並將醫師註釋輸入病患記錄。醫師可以使用臨床決策支援系統來強化審查程序、並協助病患進行適當的診斷。
13. EHR系統接著會以訂單結果訊息的形式、將訂單結果傳送至社區醫院。此時、如果社區醫院可以接收完整影像、則影像會透過WADO.或Dicom傳送。
14. 社群醫師完成診斷、並為病患提供後續步驟。

典型的醫療影像系統使用N層架構。醫療影像系統的核心元件是應用程式伺服器、可裝載各種應用程式元件。典型的應用程式伺服器為Java執行時間型或C#.Net CLR型。大多數企業醫療成像解決方案都使用Oracle資料庫伺服器、MS SQL Server或Sybase做為主要資料庫。此外、有些企業醫療影像系統也會使用資料庫來加速內容、並在地理區域內快取。有些企業醫療影像系統也會使用NoSQL資料庫、例如MongoDB、Redis等、搭配企業整合伺服器、以用於DICOM介面或API。

典型的醫療成像系統可讓兩組不同的使用者存取影像：診斷使用者/放射科醫師、或是訂購造影的臨床工作者或醫師。

放射科醫師通常會使用高階且具備圖形功能的診斷檢視器、這些診斷檢視器會在實體或虛擬桌面基礎架構的一部分高階運算和圖形工作站上執行。如果您即將開始虛擬桌面基礎架構之旅，請參閱更多資訊 ["請按這裡"](#)。

當颶風卡崔娜摧毀了路易斯安那州的兩家主要教學醫院時、領導廠商聚在一起、打造了彈性的電子健康記錄系統、以記錄時間將超過3000個虛擬桌面納入其中。如需使用案例參考架構和FlexPod 參考資料套裝組合的詳細資訊、請參閱 ["請按這裡"](#)。

臨床醫師以兩種主要方式存取映像：

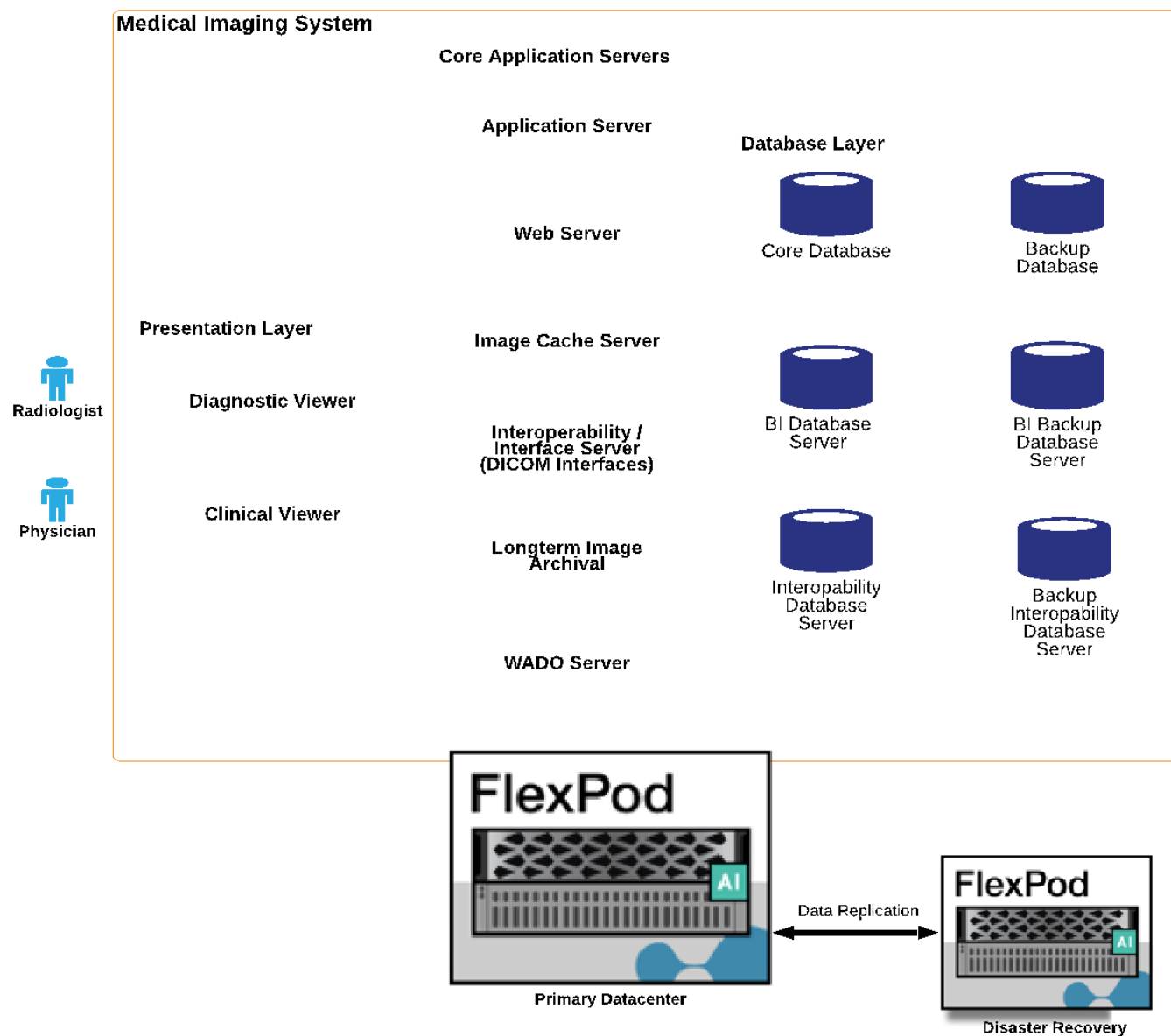
- ***網路型存取。***通常由EHR系統用來將PACS影像內嵌為病患電子病歷（EMR）的背景感知連結、以及可置入造影工作流程、程序工作流程、進度附註工作流程等的連結。網路型連結也可用於透過病患入口網站、提供病患的影像存取。網路型存取使用稱為內容感知連結的技術模式。內容感知連結可以是直接指向DICOM媒體的靜態連結/URI、也可以是使用自訂巨集動態產生的連結/URI。
- ***複雜用戶端。***某些企業醫療系統也可讓您使用複雜用戶端型方法來檢視映像。您可以從病患的EMR或獨立應用程式中啟動複雜用戶端。

醫療成像系統可讓醫師社群或參與CIN-參與 的醫師進行影像存取。典型的醫療成像系統包含可與醫療機構內外其他醫療IT系統進行映像互通的元件。社群醫師可以透過網路型應用程式存取映像、或是利用映像交換平台來實現映像互通性。映像交換平台通常使用WADO.或Dicom作為基礎映像交換傳輸協定。

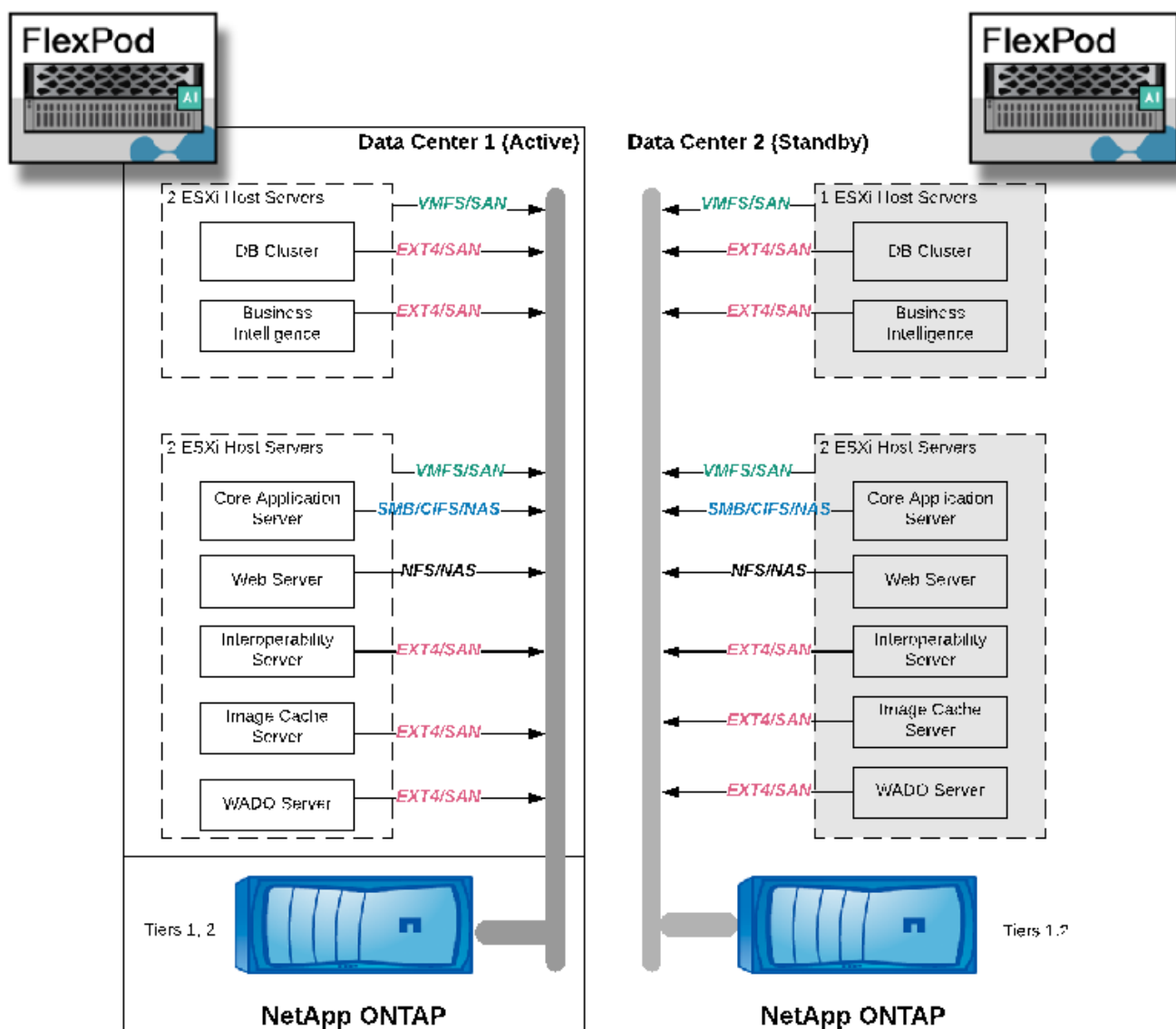
醫療成像系統也能支援需要PACS或影像系統才能在教室中使用的學術醫療中心。為了支援學術活動、典型的醫療影像系統可在較小的空間或教學專用影像環境中、擁有PACS系統的功能。典型的廠商中立歸檔系統和部分企業級醫療成像系統提供了Dicom影像標記轉換功能、可將用於教學目的的影像匿名化。標記轉換功能可讓醫療機構以廠商中立的方式、在不同廠商的醫療成像系統之間交換DICOM影像。此外、標記形態功能可讓醫療影像系統針對醫療影像實作全企業、廠商中立的歸檔功能。

醫療成像系統開始使用 **"GPU型運算能力"**、藉由預先處理影像來強化人類工作流程、進而提升效率。典型的企業醫療影像系統可利用領先業界的NetApp儲存效率功能。企業醫療影像系統通常會使用RMAN進行備份、還原和還原活動。為了提升效能並縮短建立備份所需的時間、Snapshot技術可用於備份作業、SnapMirror技術可用於複寫。

下圖顯示分層架構檢視中的邏輯應用程式元件。



下圖顯示實體應用程式元件。



邏輯應用程式元件需要基礎架構支援多種傳輸協定和檔案系統。NetApp ONTAP 支援領先業界的傳輸協定與檔案系統組合。

下表列出應用程式元件、儲存傳輸協定及檔案系統需求。

應用程式元件	SAN/NAS	檔案系統類型	儲存層	複寫類型
VMware主機產品資料庫	本機	SAN	VMFS	第1層
應用程式	VMware主機產品資料庫	重複	SAN	VMFS
第1層	應用程式	VMware主機Prod應用程式	本機	SAN
VMFS	第1層	應用程式	VMware主機Prod應用程式	重複
SAN	VMFS	第1層	應用程式	核心資料庫伺服器

應用程式元件	SAN/NAS	檔案系統類型	儲存層	複寫類型
SAN	ext4	第1層	應用程式	備份資料庫伺服器
SAN	ext4	第1層	無	映像快取伺服器
NAS	SMB/CIFS	第1層	無	保存檔伺服器
NAS	SMB/CIFS	第2層	應用程式	Web伺服器
NAS	SMB/CIFS	第1層	無	WADO.伺服器
SAN	NFS	第1層	應用程式	商業智慧伺服器
SAN	NTFS	第1層	應用程式	商業智慧備份
SAN	NTFS	第1層	應用程式	互通性伺服器
SAN	ext4	第1層	應用程式	互通性資料庫伺服器

解決方案基礎架構硬體與軟體元件

下表分別列出FlexPod 醫療影像系統的各種硬體和軟體元件。

層級	產品系列	數量與模式	詳細資料
運算	Cisco UCS 5108機箱	1或2	根據支援年度研究數量所需的刀鋒數量
	Cisco UCS刀鋒伺服器	B200 M5	每年使用2 x 20個以上核心、2.7GHz及128-384GB RAM的研究數量、以刀鋒數量為基礎
	Cisco UCS虛擬介面卡 (VIC)	Cisco UCS 1440	請參閱
	2個Cisco UCS網路互連	6454或更新版本	—
網路	Cisco Nexus交換器	2個Cisco Nexus 3000系列或9000系列	—
儲存網路	透過SMB/CIFS、NFS或iSCSI傳輸協定進行儲存存取的IP網路	與上述相同的網路交換器	—
	透過FC存取儲存設備	2個Cisco MDS 9132T	—
儲存設備	NetApp AFF 產品系列A400 All Flash儲存系統	1個或多個HA配對	具有兩個或多個節點的叢集
	磁碟櫃	1個以上的DS224C或NS224磁碟櫃	已裝滿24個磁碟機
	SSD	大於24、1.2TB或更大容量	—

軟體	產品系列	版本或版本	詳細資料
企業醫療影像系統	MS SQL或Oracle資料庫伺服器	如醫療影像系統廠商所建議	
	沒有像MongoDB Server這樣的SQL DB	如醫療影像系統廠商所建議	
	應用程式伺服器	如醫療影像系統廠商所建議	
	整合伺服器（MS BizTalk、MuleSoft、Rhapsody、Tibco）	如醫療影像系統廠商所建議	
	VM	Linux（64位元）	
	VM	Windows伺服器（64位元）	
儲存設備	ONTAP	更新版本ONTAP	
網路	Cisco UCS光纖互連	Cisco UCS Manager 4.1或更新版本	
	Cisco乙太網路交換器	9.2（3）i7（2）或更新版本	
	Cisco FC：Cisco MDS 9132T	8.4(2)或更新版本	
Hypervisor	Hypervisor	VMware vSphere ESXi 6.7 U2或更新版本	
管理	Hypervisor管理系統	VMware vCenter Server 6.7 U1（vCSA）或更新版本	
	NetApp虛擬儲存主控台（VSC）	VSC 9.7或更新版本	
	SnapCenter	不含更新版本SnapCenter	

解決方案規模調整

儲存規模調整

本節說明研究數量及對應的基礎架構需求。

下表所列的儲存需求假設有資料在一線系統（第1、2層）中的1年研究價值加上預計成長。在前2年之後3年內、預計成長所需的額外儲存需求會分別列出。

	小	中	大
年度研究	低於250K個研究	25萬–50萬項研究	5億至100萬項研究
第1層儲存設備			
IOPS（平均）	1.5K–5K	5K–15K	15K–40K

	小	中	大
IOPS（尖峰）	5K	20K	65K
處理量	50–100Mbps	50–150MBps	100–300Mbps
容量資料中心1（1年舊資料、1年新研究）	70TB	140TB	260 TB
容量資料中心1（新研究需要4年的額外需求）	25TB	45TB	80TB
容量資料中心2（1年舊資料、1年新研究）	45TB	110TB	165TB
容量資料中心2（新研究需要4年的額外需求）	25TB	45TB	80TB
第2層儲存設備			
IOPS（平均）	1k	2K	3K
容量資料中心1.	320TB	800TB	2000 TB

運算規模

下表列出小型、中型和大型醫療影像系統的運算需求。

	小	中	大
年度研究	低於250K個研究	25萬–50萬項研究	5億至100萬項研究
資料中心1.			
虛擬機器數量	21	27	35
虛擬CPU（vCPU）總數	56	124	220
總記憶體需求	225 GB	450GB	900GB
實體伺服器（刀鋒伺服器）規格（假設1個vCPU = 1個核心）	4部伺服器、每部伺服器有20個核心、192GB RAM	8部伺服器、每部伺服器有20個核心、128 GB RAM	14部伺服器、每部伺服器有20個核心、128 GB RAM
資料中心2.			
虛擬機器數量	15	17	22
vCPU總數	42.	72.	140
總記憶體需求	179GB	243GB	513GB
實體伺服器（刀鋒）規格（假設1個vCPU = 1個核心）	3部伺服器、每部配備20核心和168GB RAM	6部伺服器、每部伺服器有20個核心、128 GB RAM	8部伺服器、各有24個核心和128GB RAM

網路與Cisco UCS基礎架構規模調整

下表列出小型、中型和大型醫療影像系統的網路和Cisco UCS基礎架構需求。

	小	中	大
資料中心1.			
儲存節點連接埠數量	2個整合式網路介面卡 (CNA) ； 2個FC	2個CNA ； 2個FCs	2個CNA ； 2個FCs
IP網路交換器連接埠 (Cisco Nexus 9000)	48埠交換器	48埠交換器	48埠交換器
FC交換器 (Cisco MDS)	32埠交換器	32埠交換器	48埠交換器
Cisco UCS機箱數	1 x 5108	1 x 5108	2 x 5108
Cisco UCS光纖互連	2 x 6332	2 x 6332	2 x 6332
資料中心2.			
Cisco UCS機箱數	1 x 5108	1 x 5108	1 x 5108
Cisco UCS光纖互連	2 x 6332	2 x 6332	2 x 6332
儲存節點連接埠數量	2個CNA ； 2個FCs	2個CNA ； 2個FCs	2個CNA ； 2個FCs
IP網路交換器連接埠 (Cisco Nexus 9000)	48埠交換器	48埠交換器	48埠交換器
FC交換器 (Cisco MDS)	32埠交換器	32埠交換器	48埠交換器

最佳實務做法

儲存最佳實務做法

高可用度

NetApp儲存叢集設計提供每個層級的高可用度：

- 叢集節點
- 後端儲存設備連線能力
- 可承受三個磁碟故障的RAID TEC
- 可承受兩個磁碟故障的RAID DP
- 從每個節點實體連線至兩個實體網路
- 儲存LUN和磁碟區的多個資料路徑

安全的多租戶共享

NetApp儲存虛擬機器 (SVM) 提供虛擬儲存陣列架構、可分隔安全性網域、原則和虛擬網路。NetApp建議您為儲存叢集上裝載資料的每個租戶組織建立個別的SVM。

NetApp儲存最佳實務做法

請考慮下列NetApp儲存最佳實務做法：

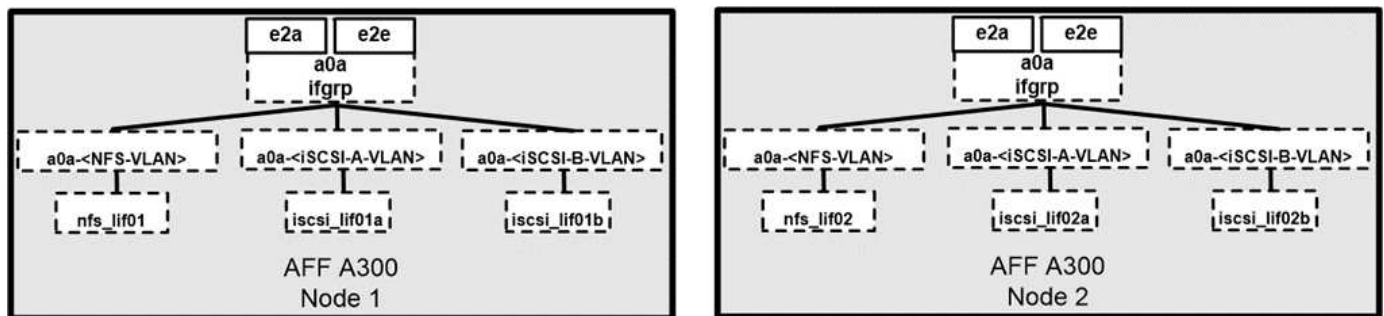
- 請務必啟用NetApp AutoSupport 支援技術、此技術會透過HTTPS將支援摘要資訊傳送給NetApp。

- 為達到最大可用度和行動性、請務必為NetApp ONTAP 資訊叢集中每個節點上的每個SVM建立LIF。非對稱邏輯單元存取（ALUA）可用來剖析路徑、並識別作用中最佳化（直接）路徑與作用中非最佳化路徑。ALUA同時用於FC或FCoE和iSCSI。
- 僅包含LUN的磁碟區不需要內部掛載、也不需要連接路徑。
- 如果您使用ESXi中的挑戰握手驗證傳輸協定（CHAP）進行目標驗證、您也必須在ONTAP VMware中進行設定。使用CLI（「vserver iSCSI安全性建立」）或NetApp ONTAP 支援系統管理程式（在「Storage」（儲存設備）>「SVM」（SVM）>「SVM Settings」（SVM設定）>「Protocol」（傳輸協定）>「iSCSI」（iSCSI）下編輯啟動器

SAN開機

NetApp建議您在FlexPod「NetApp資料中心」解決方案中、為Cisco UCS伺服器實作SAN開機。此步驟可讓作業系統安全地受到NetApp AFF 支援儲存系統的保護、提供更好的效能。本解決方案中概述的設計使用iSCSI SAN開機。

在iSCSI SAN開機中、每個Cisco UCS伺服器都會指派兩個iSCSI vNIC（每個SAN架構各一個）、以提供到儲存設備的備援連線。本範例中連接至Cisco Nexus交換器的儲存連接埠E2A和E2E、會一併分組、形成一個稱為介面群組（ifgrp）的邏輯連接埠（本範例為a0a）。iSCSI VLAN是在igroup上建立、iSCSI LIF是在iSCSI連接埠群組上建立（在此範例中為a0a-<iSCSI-A-VLAN>）。iSCSI開機LUN會透過iSCSI LIF使用igroup公開給伺服器。此方法只能讓授權伺服器存取開機LUN。如需連接埠和LIF配置、請參閱下圖。



與NAS網路介面不同的是、SAN網路介面並未設定為在故障時容錯移轉。相反地、如果網路介面無法使用、主機機會選擇新的最佳化路徑來存取可用的網路介面。ALUA是NetApp支援的標準、提供SCSI目標的相關資訊、讓主機能夠識別儲存設備的最佳路徑。

儲存效率與資源隨需配置

NetApp在儲存效率創新方面領先業界、例如針對主要工作負載的第一次重複資料刪除技術、以及內嵌資料壓縮技術、可強化壓縮並有效儲存小型檔案和I/O。支援即時與背景重複資料刪除、以及即時與背景資料壓縮。ONTAP

為了在區塊環境中實現重複資料刪除的效益、LUN必須經過精簡配置。雖然VM管理員仍認為LUN採用已配置的容量、但重複資料刪除的節約效益會傳回磁碟區、以供其他需求使用。NetApp建議您將這些LUN部署在FlexVol同樣精簡配置、容量為LUN大小兩倍的功能的供應區中。以這種方式部署LUN時FlexVol、此功能只能做為配額。LUN使用的儲存設備會在FlexVol 包含Aggregate的流通磁碟區中報告。

若要節省最大的重複資料刪除成本、請考慮排程背景重複資料刪除。不過這些程序會在執行時使用系統資源。因此、理想情況下、您應該在較少的使用時間（例如週末）排程這些資料、或是更頻繁地執行這些資料、以減少要處理的變更資料量。在不影響前景活動的情況下、自動在幕後重複資料刪除AFF 功能會大幅降低。背景壓縮（適用於硬碟型系統）也會耗用資源、因此您只能將其用於效能需求有限的次要工作負載。

執行ONTAP 支援功能的系統可以使用ONTAP 「支援速度」功能來限制處理量、單位為兆位元/秒 (Mbps)、並限制檔案、LUN、磁碟區或整個SVM等不同儲存物件的IOPS。調適性QoS可用來設定IOPS區 (QoS下限) 和上限 (QoS上限)、以根據資料存放區容量和已用空間動態調整。

處理量限制對於在部署之前控制未知或測試工作負載、以確認它們不會影響其他工作負載而言、非常實用。您也可以使用這些限制來限制已識別的高效能工作負載。也支援以IOPS為基礎的最低服務層級、以提供ONTAP 穩定一致的效能來支援VMware SAN物件。

有了NFS資料存放區、QoS原則可套用至整個FlexVol VMware Volume或其中的個別虛擬機器磁碟 (VMDK) 檔案。使用ONTAP 使用VMware LUN的VMFS資料存放區 (Hyper-V中的叢集共用Volume [CSV])、您可以將QoS原則套用至FlexVol 包含LUN的VMware Volume或個別LUN。不過ONTAP、由於無法感知到VMFS、因此您無法將QoS原則套用至個別VMDK檔案。使用VMware虛擬磁碟區 (VVol) 搭配VSC 7.1或更新版本時、您可以使用儲存功能設定檔、在個別VM上設定最高QoS。

若要將QoS原則指派給LUN (包括VMFS或CSV)、您可以ONTAP 從VSC首頁的「Storage Systems (儲存系統)」功能表中取得「SVM (顯示為「Vserver」)、LUN路徑和序號。選取儲存系統 (SVM)、然後選取「Related Objects> SAN (相關物件> SAN)」。當您使用ONTAP 其中一個VMware工具來指定QoS時、請使用此方法。

您可以設定物件的QoS最大處理量限制 (以Mbps和IOPS為單位)。如果您同時使用這兩種方法、ONTAP 就會由支援部執行第一個上限。工作負載可以包含多個物件、QoS原則也可以套用至一或多個工作負載。當您將原則套用至多個工作負載時、工作負載會共用原則的總限制。不支援巢狀物件 (例如、對於磁碟區內的檔案、它們不能各自擁有自己的原則)。QoS最低值只能以IOPS設定。

儲存配置

本節提供LUN、磁碟區及集合體在儲存設備上配置的最佳實務做法。

儲存LUN

為獲得最佳效能、管理與備份、NetApp建議採用下列LUN設計最佳實務做法：

- 建立獨立的LUN來儲存資料庫資料和記錄檔。
- 為每個執行個體建立獨立的LUN、以儲存Oracle資料庫記錄備份。LUN可以是同一個磁碟區的一部分。
- 使用精簡配置 (停用空間保留選項) 來配置資料庫檔案和記錄檔的LUN。
- 所有映像資料都裝載在FC LUN中。在FlexVol 分散於不同儲存控制器節點所擁有之集合體的各個資料區中、建立這些LUN。

若要將LUN放置在儲存磁碟區中、請遵循下一節中的準則。

儲存磁碟區

為獲得最佳效能與管理、NetApp建議採用下列Volume設計最佳實務做法：

- 在個別儲存磁碟區上隔離具有I/O密集查詢的資料庫。
- 資料檔案可放置在單一LUN或磁碟區上、但建議使用多個磁碟區/ LUN來提高處理量。
- 使用多個LUN時、可使用任何支援的檔案系統來達到I/O平行度。
- 將資料庫檔案和交易記錄放在不同的磁碟區上、以提高恢復精細度。

- 請考慮使用Volume屬性、例如自動調整大小、Snapshot保留、QoS等。

集合體

Aggregate是NetApp儲存組態的主要儲存容器、包含一或多個RAID群組、由資料磁碟和同位元磁碟組成。

NetApp使用共享和專用的集合體、將資料檔案和交易記錄檔分開、執行各種I/O工作負載特性測試。測試顯示、一個大型Aggregate搭配更多RAID群組和磁碟機（HDD或SSD）、可最佳化及改善儲存效能、而且系統管理員有兩個理由較容易管理：

- 一個大型Aggregate可讓所有檔案都能使用所有磁碟機的I/O功能。
- 一個大型Aggregate可讓您以最有效率的方式使用磁碟空間。

為了有效進行災難恢復、NetApp建議您將非同步複本放在災難恢復站台中獨立儲存叢集的一部分集合體上、並使用SnapMirror技術來複寫內容。

為獲得最佳儲存效能、NetApp建議您在集合體中至少有10%的可用空間。

適用於SolidA300系統的儲存Aggregate配置指南AFF（含兩個24個磁碟機的磁碟櫃）包括：

- 保留兩個備用磁碟機。
- 使用「進階磁碟分割」在每個磁碟機上建立三個分割區：根磁碟和資料磁碟。
- 每個Aggregate總共使用20個資料分割區和兩個同位元檢查分割區。

備份最佳實務做法

NetApp SnapCenter 解決方案可用於VM和資料庫備份。NetApp建議採用下列備份最佳實務做法：

- 當部署了使用功能來建立Snapshot複本以進行備份時、請關閉主控VM和應用程式資料的Snapshot排程。SnapCenter FlexVol
- 為FlexVol 主機開機LUN建立專屬的支援功能。
- 針對相同用途的VM使用類似或單一備份原則。
- 針對每個工作負載類型使用類似或單一備份原則、例如對所有資料庫工作負載使用類似的原則。針對資料庫、Web伺服器、終端使用者虛擬桌面等使用不同的原則。
- 在SnapCenter 支援驗證資料中的備份。
- 將備份Snapshot複本歸檔至NetApp SnapVault 解決方案。
- 根據歸檔排程、在主要儲存設備上設定保留備份。

基礎架構最佳實務做法

網路最佳實務做法

NetApp建議採用下列網路最佳實務做法：

- 請確定您的系統包含用於正式作業和儲存流量的備援實體NIC。
- 在運算和儲存設備之間、分別用於iSCSI、NFS和SMB/CIFS流量的VLAN。

- 請確定您的系統包含專屬的VLAN、可供用戶端存取醫療影像系統。

您可以在FlexPod 《不完整的基礎架構設計與部署指南》中找到其他的網路最佳實務做法。

運算最佳實務做法

NetApp建議採用下列運算最佳實務做法：

- 確定每個指定的vCPU都受到實體核心支援。

虛擬化最佳實務做法

NetApp建議採用下列虛擬化最佳實務做法：

- 使用VMware vSphere 6或更新版本。
- 將ESXi主機伺服器BIOS和作業系統層設為自訂控制的高效能。
- 在非尖峰時間建立備份。

醫療成像系統最佳實務做法

請參閱下列最佳實務做法、以及典型醫療成像系統的部分需求：

- 請勿過度使用虛擬記憶體。
- 確定vCPU的總數等於實體CPU的數量。
- 如果您的環境很大、則需要專用的VLAN。
- 使用專屬HA叢集設定資料庫VM。
- 確定VM OS VMDK裝載於快速的第1層儲存設備。
- 與醫療影像系統廠商合作、找出最佳方法來準備VM範本、以便快速部署和維護。
- 管理、儲存和正式作業網路需要將LAN隔離用於資料庫、並使用隔離的VLAN來執行VMware VMotion。
- 使用稱為的 NetApp 儲存陣列型複寫技術 "[SnapMirror](#)"、而非 vSphere 型複寫。
- 使用利用VMware API的備份技術；備份時間應超出正常的正式作業時間。

結論

透過在功能完善的醫療影像環境中運作FlexPod、您的醫療機構可以預期員工生產力會有所提升、資金與營運費用也會減少。透過Cisco與NetApp的策略合作夥伴關係、提供經過預先驗證、嚴格測試的融合式基礎架構。FlexPod其設計與設計旨在提供可預測的低延遲系統效能與高可用度。這種方法可為醫療影像系統的使用者帶來優異的使用者體驗、並為其提供最佳的回應時間。

醫療影像系統的不同元件需要在SMB/CIFS、NFS、ext4和NTFS檔案系統中儲存資料。因此、您的基礎架構必須透過NFS、SMB/CIFS和SAN傳輸協定來提供資料存取。NetApp儲存系統可從單一儲存陣列支援這些傳輸協定。

高可用度、儲存效率、Snapshot複製型排程快速備份、快速還原作業、災難恢復的資料複寫、FlexPod 以及支援業界領先的資料儲存與管理系統。

其他資訊

若要深入瞭解本文所述資訊、請檢閱下列文件與網站：

- 《Datacenter for AI/ML with Cisco UCS 480 ML for Deep Learning設計指南》FlexPod

["https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_c480m5l_aiml_design.html"](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_c480m5l_aiml_design.html)

- 採用VMware vSphere 6.7 U1、Cisco UCS第4代及NetApp解決方案的資料中心基礎架構FlexPod AFF

["https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_datacenter_vmware_netappaffa.html"](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_datacenter_vmware_netappaffa.html)

- 包含《解決方案簡介》的Datacenter Oracle資料庫備份FlexPod SnapCenter

["https://www.netapp.com/us/media/sb-3999.pdf"](https://www.netapp.com/us/media/sb-3999.pdf)

- 採用Oracle RAC資料庫的Datacenter搭配Cisco UCS和NetApp解決方案A系列FlexPod AFF

["https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_orc12cr2_affaseries.html"](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_orc12cr2_affaseries.html)

- Oracle Linux上的Oracle RAC資料中心FlexPod

["https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_orcrac_12c_bm.html"](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_orcrac_12c_bm.html)

- 適用於Microsoft SQL Server FlexPod

["https://flexpod.com/solutions/use-cases/microsoft-sql-server/"](https://flexpod.com/solutions/use-cases/microsoft-sql-server/)

- Cisco與NetApp提供的解決方案FlexPod

["https://flexpod.com/"](https://flexpod.com/)

- "適用於MongoDB的NetApp解決方案" 解決方案簡介（需要NetApp登入）

["https://fieldportal.netapp.com/content/734702"](https://fieldportal.netapp.com/content/734702)

- TR-47700：SnapCenter 適用於Oracle資料庫的支援

["https://www.netapp.com/us/media/tr-4700.pdf"](https://www.netapp.com/us/media/tr-4700.pdf)

- NetApp 產品文件

["https://www.netapp.com/us/documentation/index.aspx"](https://www.netapp.com/us/documentation/index.aspx)

- 適用於虛擬桌面基礎架構（VDI）解決方案FlexPod

["https://flexpod.com/solutions/use-cases/virtual-desktop-infrastructure/"](https://flexpod.com/solutions/use-cases/virtual-desktop-infrastructure/)

版權資訊

Copyright © 2025 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。