



適用於醫療影像FlexPod FlexPod

NetApp
November 22, 2024

目錄

適用於醫療影像FlexPod	1
TR-4865：FlexPod 醫療成像的適用對象	1
架構	11
解決方案基礎架構硬體與軟體元件	20
解決方案規模調整	21
最佳實務做法	23
結論	27
其他資訊	28

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。

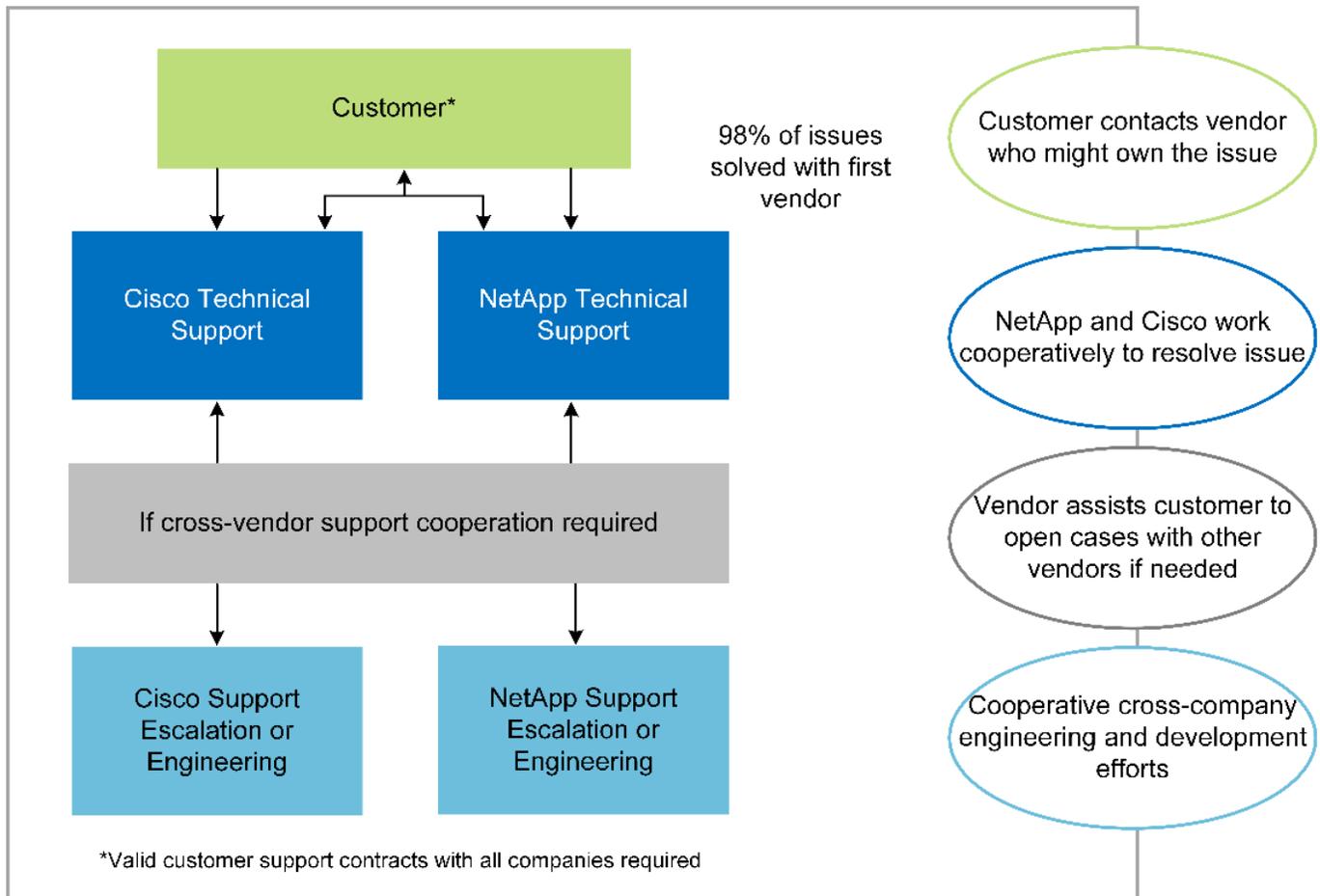
提供醫療影像產業專屬的多項優點：FlexPod

- *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、伺服器與虛擬化）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路造成污染。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：

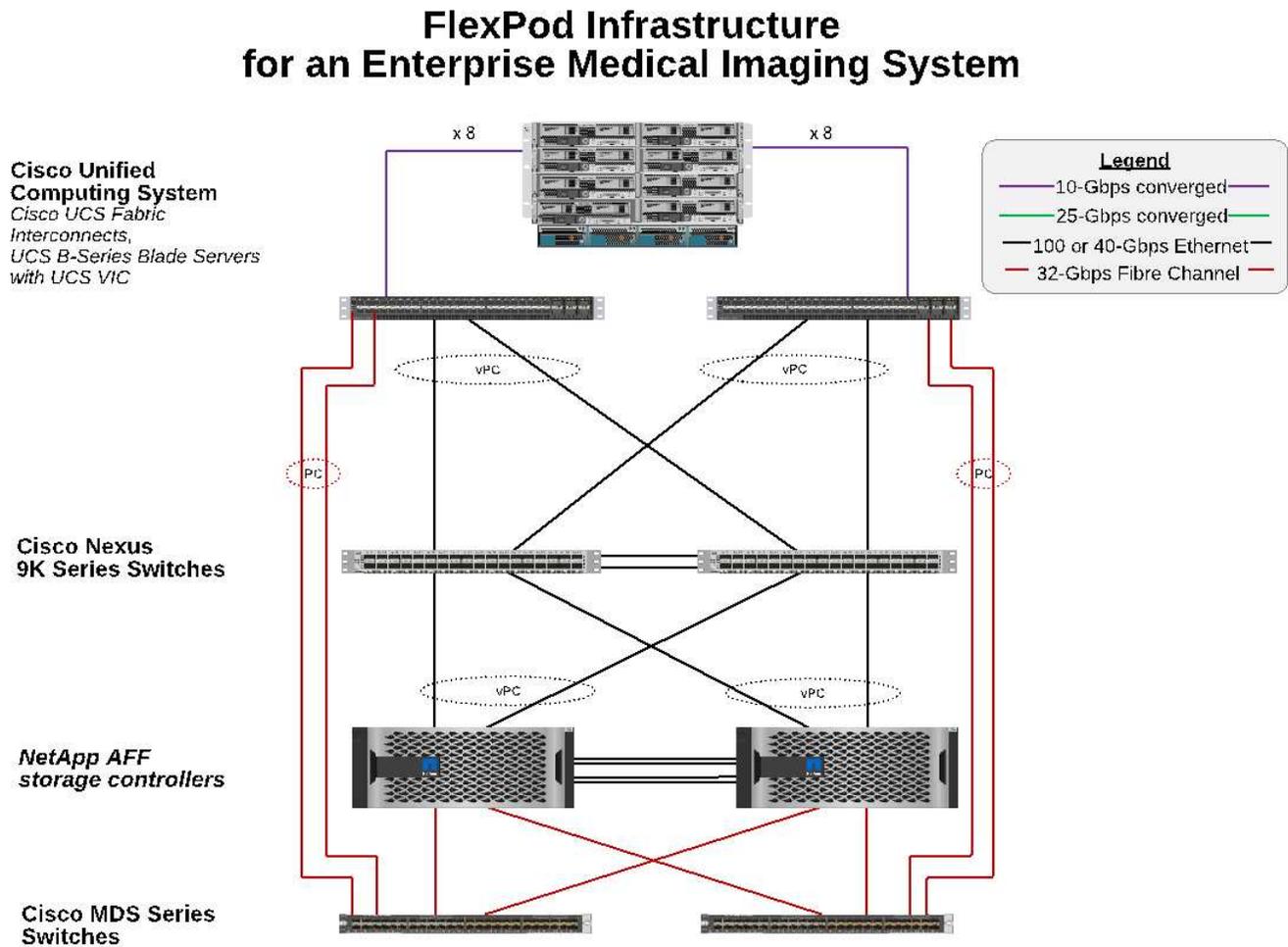
- *簡單的部署。*使用虛擬應用裝置、輕鬆快速地部署vCenter Server。
- *集中化控制與可見度。*從單一位置管理整個vSphere基礎架構。

- *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。



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。

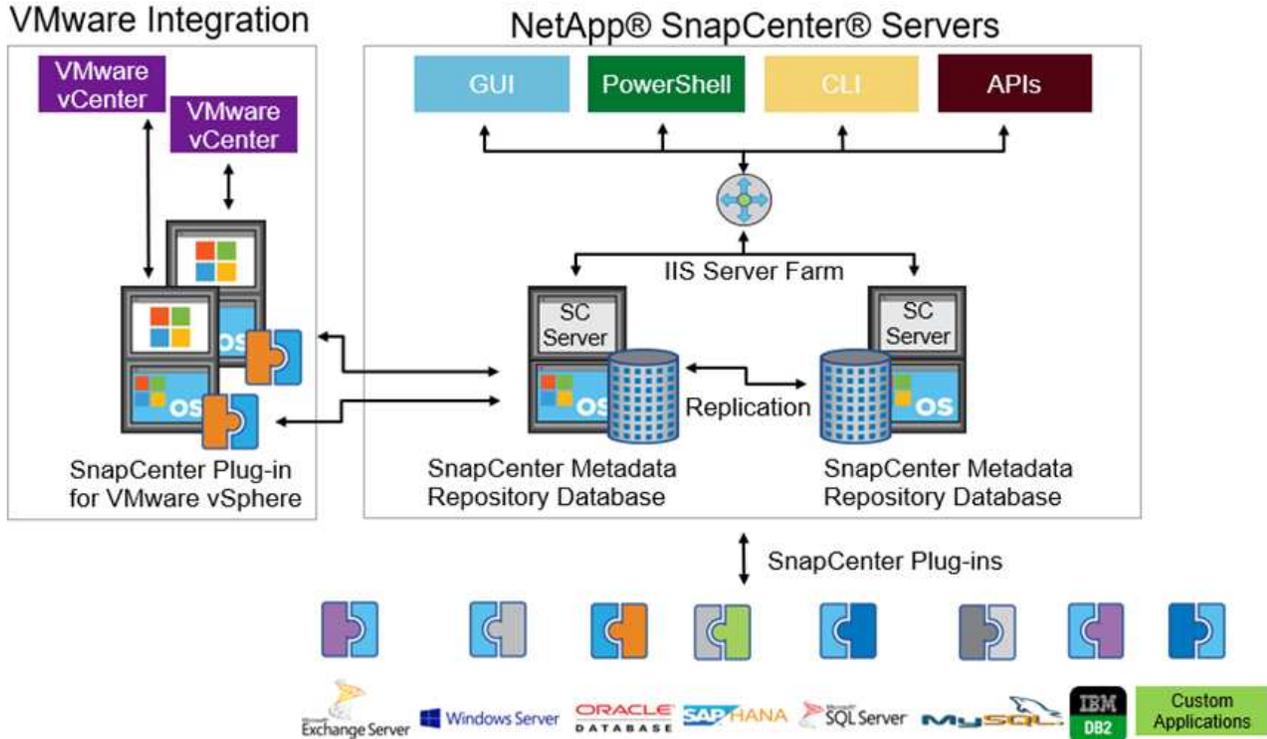
對於Oracle資料庫備份、Snapshot複本可節省驚人的時間。例如、僅使用RMAN需要26小時才能完成備份、使用SnapCenter 該軟件只需不到2分鐘即可完成。

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 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：

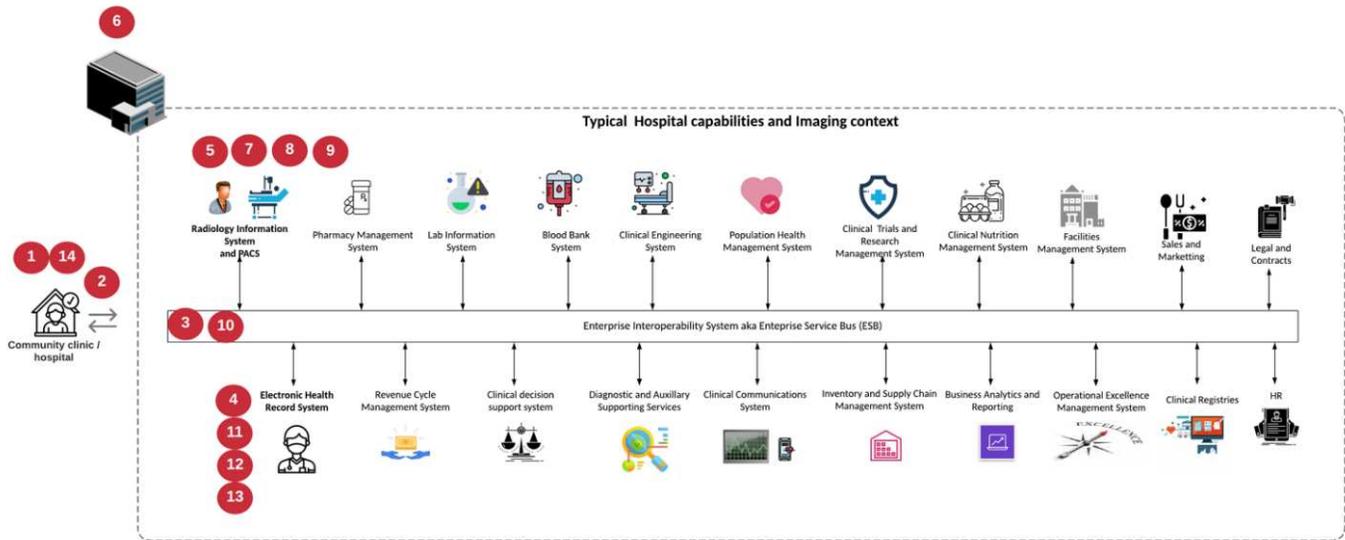
- SAN透過FC或iSCSI開機
- 在NetApp儲存設備上開機LUN（在專屬FlexVol 的支援作業系統中）
- 兩個用於NFS、SMB/CIFS或管理流量的vmmnics（Cisco UCS vNIC）
- 兩個儲存HBA（Cisco UCS FC vHBA）、用於FC與儲存設備之間的流量
- 標準交換器或分散式虛擬交換器（視需要）
- 工作負載VM的NFS資料存放區
- VM的管理、用戶端流量網路和儲存網路連接埠群組
- 用於管理、用戶端流量和儲存存取（NFS、iSCSI或SMB/CIFS）的網路介面卡、適用於每個VM
- VMware DRS已啟用
- 為FC或iSCSI儲存路徑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

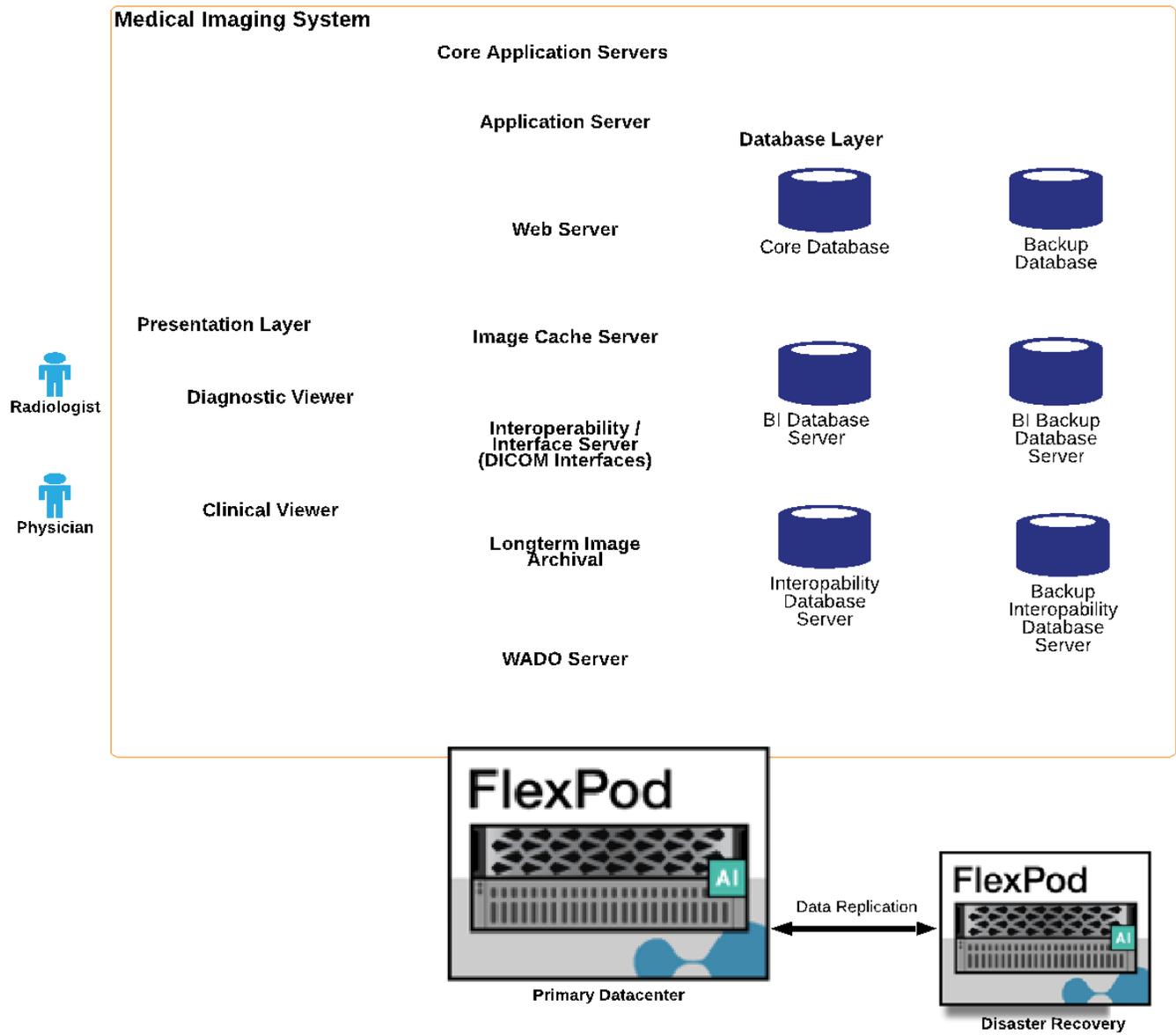
- ***網路型存取。***通常由EHR系統用來將PACS影像內嵌為病患電子病歷（EMR）的背景感知連結、以及可置入造影工作流程、程序工作流程、進度附註工作流程等的連結。網路型連結也可用於透過病患入口網站、提供病患的影像存取。網路型存取使用稱為內容感知連結的技術模式。內容感知連結可以是直接指向DICOM媒體的靜態連結/URI、也可以是使用自訂巨集動態產生的連結/URI。
- ***複雜用戶端。***某些企業醫療系統也可讓您使用複雜用戶端型方法來檢視映像。您可以從病患的EMR或獨立應用程式中啟動複雜用戶端。

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。

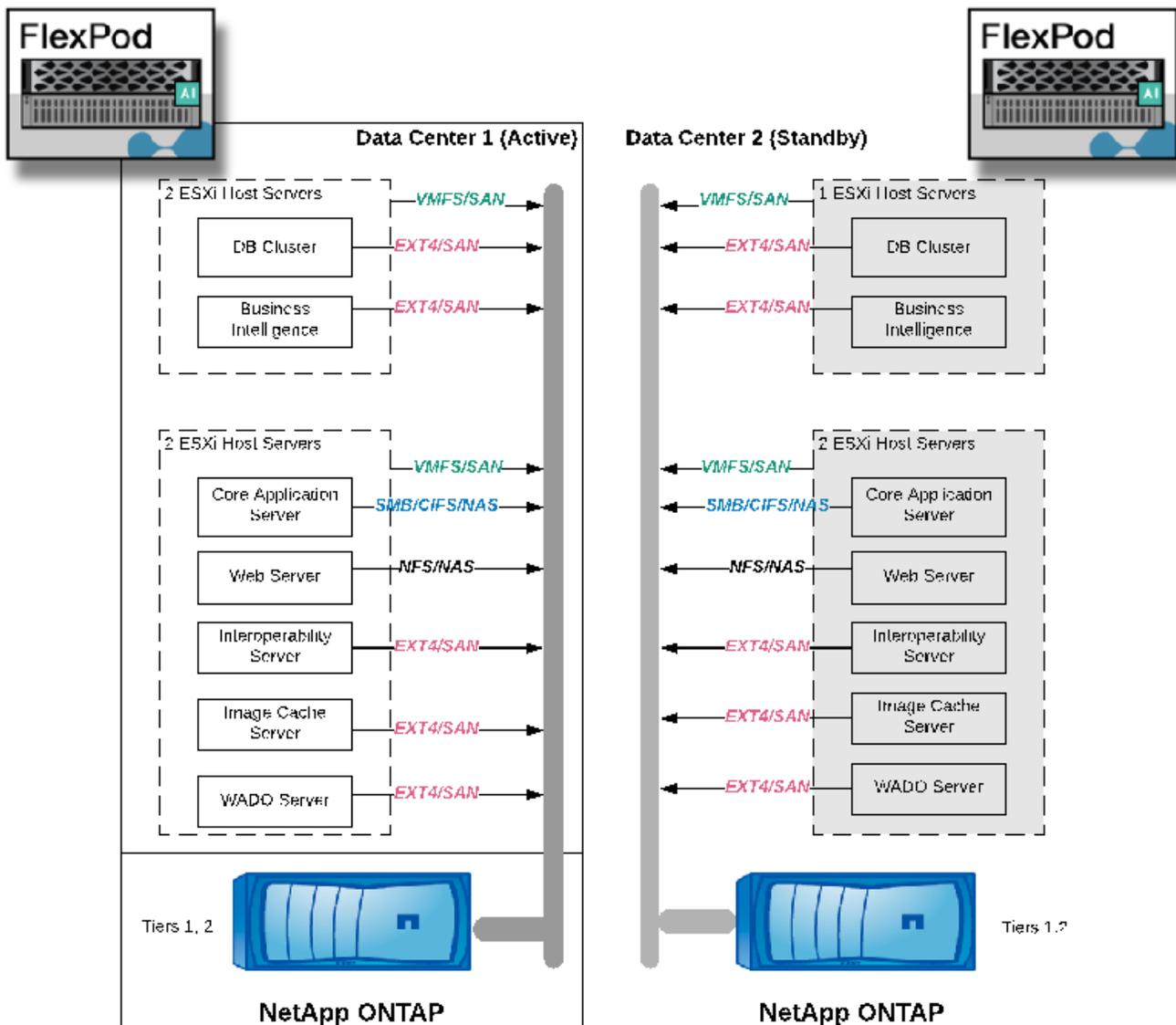
醫療成像系統也能支援需要PACS或影像系統才能在教室中使用的學術醫療中心。為了支援學術活動、典型的醫療影像系統可在較小的空間或教學專用影像環境中、擁有PACS系統的功能。典型的廠商中立歸檔系統和部分企業級醫療成像系統提供了Dicom影像標記轉換功能、可將用於教學目的的影像匿名化。標記轉換功能可讓醫療機構以廠商中立的方式、在不同廠商的醫療成像系統之間交換DICOM影像。此外、標記形態功能可讓醫療影像系統針對醫療影像實作全企業、廠商中立的歸檔功能。

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 醫療影像系統的各种硬體和軟體元件。

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

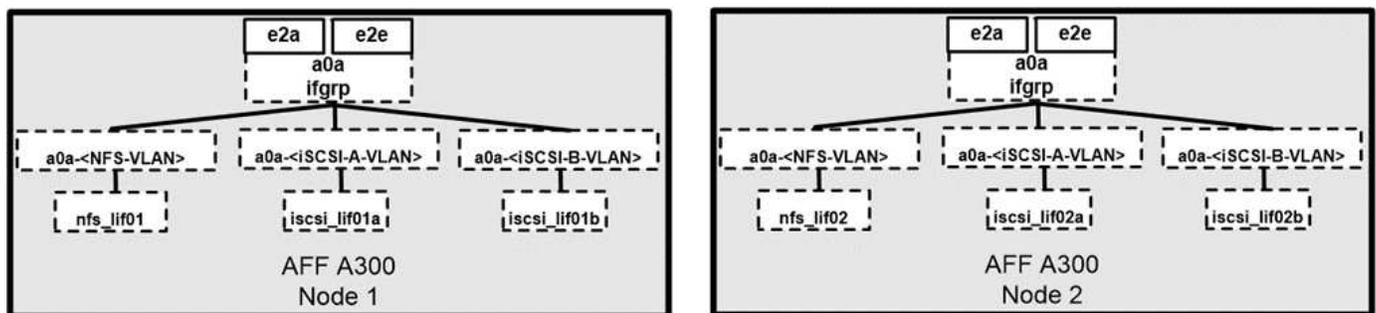
請考慮下列NetApp儲存最佳實務做法：

- 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。

服務品質

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 (VVols) 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。

高可用性、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 © 2024 NetApp, Inc. 版權所有。台灣印製。非經版權所有人事先書面同意，不得將本受版權保護文件的任何部分以任何形式或任何方法（圖形、電子或機械）重製，包括影印、錄影、錄音或儲存至電子檢索系統中。

由 NetApp 版權資料衍伸之軟體必須遵守下列授權和免責聲明：

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

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

本手冊所述之產品受到一項（含）以上的美國專利、國外專利或申請中專利所保障。

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

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

商標資訊

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