



의료
FlexPod

NetApp
October 30, 2025

목차

의료	1
유전체학을 위한 FlexPod	1
TR-4911: FlexPod 유전체학	1
FlexPod에 게놈 워크로드를 구축할 경우의 이점	3
솔루션 인프라 하드웨어 및 소프트웨어 구성 요소	7
유전체학 - GATK 설정 및 실행	11
JAR 파일을 사용하여 GATK 실행을 위한 출력입니다	20
/GATK 스크립트를 사용하여 GATK 실행을 위한 출력	23
Cromwell 엔진을 사용하여 GATK 실행을 위한 출력	25
GPU 설정	29
결론	38
MEDITECH 방향 사이징 가이드용 FlexPod	40
TR-4774: MEDITECH 방향 크기 조정을 위한 FlexPod	40
MEDITECH 워크로드 개요	42
소형, 중형 및 대형 아키텍처의 기술 사양	45
추가 정보	49
감사의 말	50
MEDITECH용 FlexPod 데이터 센터 배포 가이드	50
TR-4753: MEDITECH용 FlexPod 데이터 센터 배포 가이드	50
설계	60
구축 및 구성	63
MEDITECH 모듈 및 구성 요소	76
감사의 말	78
추가 정보를 찾을 수 있는 위치	78
의료 영상용 FlexPod	79
TR-4865: 의료 영상용 FlexPod	79
있습니다	91
솔루션 인프라 하드웨어 및 소프트웨어 구성 요소	101
솔루션 사이징	102
모범 사례	104
결론	109
추가 정보	109

의료

유전체학을 위한 FlexPod

TR-4911: FlexPod 유전체학

NetApp, JayaKishore Esanakula

의료 및 생명 과학에 유전체학보다 더 중요한 의학 분야는 거의 없으며 유전체학은 의사와 간호사를 위한 핵심 임상 도구로 빠르게 부상하고 있습니다. 유전체학을 의료 영상 및 디지털 병리학과 결합하면 환자의 유전자가 치료 프로토콜의 영향을 받을 수 있는 방법을 이해하는 데 도움이 됩니다. 의료 분야에서 유전체학이 성공하려면 규모에 따른 데이터 상호 운용성이 크게 중요합니다. 최종 목표는 방대한 양의 유전자 데이터를 파악하고 임상적으로 관련된 상관 관계 및 변이를 파악하여 진단을 개선하고 정밀 약물을 현실화시키는 것입니다. 유전체학은 질병 발병의 근원, 질병의 발전 방식, 효과적인 치료법 및 전략을 이해하는 데 도움이 됩니다. 유전체학은 예방, 진단 및 치료를 포괄하는 많은 이점을 지니고 있습니다. 의료 조직에서는 다음과 같은 여려 당면 과제를 해결하기 위해 노력하고 있습니다.

- 진료 품질 개선
- 가치 기반 케어
- 데이터 급증
- 정밀 의학
- 펜데믹
- 웨어러블, 원격 모니터링 및 관리
- 사이버 보안

표준화된 임상 경로 및 임상 프로토콜은 현대 의학의 중요한 구성 요소 중 하나입니다. 표준화의 주요 측면 중 하나는 의료 기록 뿐만 아니라 게놈 데이터에도 의료 서비스 공급자 간의 상호 운용성입니다. 가장 큰 질문은 의료 조직에서 개인 유전체학 데이터 및 관련 의료 기록에 대한 환자 소유권을 대신 유전자 데이터에 대한 소유권을 양도합니까?

상호 운용이 가능한 환자 데이터는 최근 폭발적인 데이터 증가에 따른 원동력인 정밀 의학의 핵심 요소입니다. 정밀 의학의 목적은 건강 관리, 질병 예방, 진단 및 치료 솔루션을 보다 효과적이고 정확하게 만드는 것입니다.

데이터 증가율은 기하급수적으로 상승했습니다. 2021년 2월 초에 미국 실험실은 주당 약 8,000개의 COVID-19 균주를 염기서열했습니다. 염기서열화된 게놈은 2021년 4월까지 주당 29,000개로 증가했습니다. 완전한 염기서열을 갖춘 각 인간 게놈의 크기는 약 125GB입니다. 따라서 주당 2만 9천 게놈을 염기서열화하는 속도로 휴지 중인 전체 게놈 스토리지는 연간 180페타바이트 이상이 될 것입니다. 여러 국가에서 게놈 감시를 개선하고 세계 보건 문제의 다음 물결에 대비하기 위해 게놈 역학을 위한 리소스를 제공하고 있습니다.

게놈 연구 비용의 감소는 유례없는 속도로 유전자 검사 및 연구를 주도하고 있습니다. 세 가지 PS는 컴퓨터 성능, 데이터의 개인 정보 보호 및 의료 개인화의 변곡점에 있습니다. 2025년까지 연구자들은 1억~20억 개의 인간 게놈을 염기서열화될 것으로 추정하고 있습니다. 유전체학이 효과적이고 가치 있는 제안을 하려면 유전체학 기능이 진료 워크플로우의 원활한 일부여야 합니다. 유전체학은 환자 방문 시 쉽게 액세스하고 조치를 취할 수 있어야 합니다. 환자 전자 의료 데이터를 환자 게놈 데이터와 통합하는 것도 마찬가지로 중요합니다. FlexPod와 같은 최첨단 통합 인프라가 등장하면서 기업은 의사, 간호사 및 클리닉 관리자의 일상 업무 흐름에 유전체학 기능을 활용할 수 있습니다. 최신 FlexPod 플랫폼에 대한 자세한 내용은 다음을 참조하십시오 ["Cisco UCS X-Series 지원 FlexPod 데이터 센터](#)

백서".

의사의 경우 유전체학의 진정한 가치는 정밀 의학 및 환자의 게놈 데이터를 기반으로 한 맞춤형 치료 계획을 포함합니다. 과거에 임상의와 데이터 과학자 간에 상당한 시너지 효과를 경험한 적이 없으며, 유전체학은 최근 기술 혁신을 통해 이점을 얻고 있으며, 의료 조직과 업계 기술 리더 간의 진정한 협력 관계를 통해 이점을 얻고 있습니다.

학술 의료 센터와 기타 의료 및 생명 과학 조직은 게놈 과학 분야의 우수 센터(COE)를 설립하는 데 주력하고 있습니다. 닥터 Charlie Gersbach, 박사 그렉 크로포드와 닥터 Duke University의 Tim E Reddy는 다음과 같이 말합니다. "우리는 유전자가 단순한 바이너리 스위치로 켜지거나 꺼지는 것이 아니라 여러 개의 유전자 규제 스위치가 함께 작동한다는 것을 알고 있습니다. 또한 "게놈의 이 부분 중 어느 것도 단독으로 효과가 없다는 것을 확인했습니다. 게놈은 매우 복잡한 웹으로, 진화가 발전해 왔습니다."(["참조"](#))를 클릭합니다.

NetApp과 Cisco는 10년 이상 FlexPod 플랫폼의 종분적 개선을 구현하기 위해 노력하고 있습니다. 모든 고객 피드백은 FlexPod의 가치 스트림 및 기능 세트와 함께 듣고 평가하며 연결됩니다. FlexPod를 전 세계적으로 신뢰할 수 있는 통합 인프라 플랫폼으로 차별화하는 피드백, 협업, 개선 및 축하의 연속적 루프입니다. 이 플랫폼은 처음부터 의료 조직을 위한 가장 안정적이고 강력하며 다재다능하고 민첩한 플랫폼으로 간소화되고 설계되었습니다.

범위

FlexPod 통합 인프라 플랫폼을 사용하는 의료 조직은 하나 이상의 게놈 워크로드를 다른 임상 및 비임상 의료 애플리케이션과 함께 호스팅할 수 있습니다. 이 기술 보고서에서는 FlexPod 플랫폼 검증 중에 GATK라는 업계 표준 오픈 소스 게놈 도구를 사용합니다. 그러나 유전체학 또는 GATK에 대한 보다 자세한 설명은 이 문서의 범위를 벗어납니다.

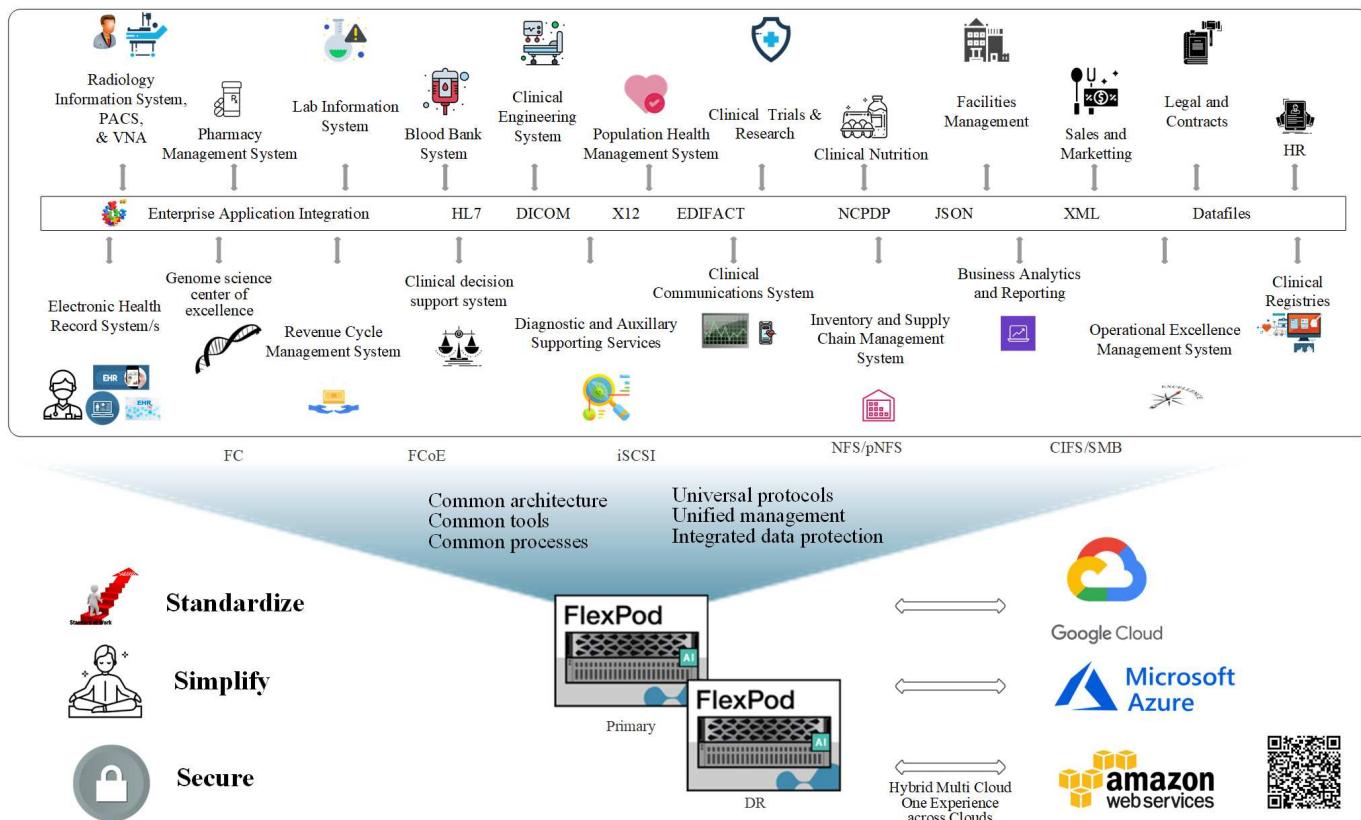
대상

이 문서는 의료 산업의 기술 리더 및 Cisco와 NetApp 파트너 솔루션 엔지니어 및 프로페셔널 서비스 직원을 위한 것입니다. NetApp은 사용자가 컴퓨팅 및 스토리지 사이징 개념을 잘 이해하고 있을 뿐만 아니라 의료 위협, 의료 보안, 의료 IT 시스템, Cisco UCS 및 NetApp 스토리지 시스템에 대한 기술적 지식을 갖추고 있다고 가정합니다.

FlexPod에 구축된 병원 기능

일반적인 한 병원은 IT 시스템을 다각화했습니다. 이러한 시스템의 대부분은 공급업체에서 구입한 반면 병원 시스템에 의해 구축된 시스템은 거의 없습니다. 따라서 병원 시스템은 데이터 센터의 다양한 인프라 환경을 관리해야 합니다. 병원이 시스템을 FlexPod와 같은 통합 인프라 플랫폼으로 통합할 경우, 조직은 데이터 센터 운영을 표준화할 수 있습니다. FlexPod를 통해 의료 조직은 임상 및 비임상 시스템을 동일한 플랫폼에 구현하여 데이터 센터의 운영을 통합할 수 있습니다.

Hospital capabilities deployed on a FlexPod



"다음: FlexPod에 게놈 워크로드를 구축할 때의 이점"

FlexPod에 게놈 워크로드를 구축할 경우의 이점

"이전: 소개."

이 섹션에서는 FlexPod 통합 인프라 플랫폼에서 게놈 워크로드를 실행할 때의 이점에 대해 간략하게 설명합니다. 병원의 기능을 신속하게 설명해 보겠습니다. 다음 비즈니스 아키텍처 보기에는 하이브리드 클라우드 지원 FlexPod 통합 인프라 플랫폼에 구축된 병원의 기능이 나와 있습니다.

- * 의료 분야의 사일로 방지 * 의료 분야의 사일로는 매우 큰 문제가 있습니다. 부서는 종종 자체 하드웨어 및 소프트웨어 세트로 고립되는 경우가 많으며, 선택에 의해 유기적으로 발전된 형태로 나타납니다. 예: 방사선학, 심장학, EHR, 유전체학, 분석, 수의 주기 및 기타 부서에는 전용 소프트웨어 및 하드웨어 세트가 포함됩니다. 의료 조직에서는 제한된 세트의 IT 전문가를 보유하고 있어 하드웨어 및 소프트웨어 자산을 관리할 수 있습니다. 이러한 변곡점은 매우 다양한 하드웨어 및 소프트웨어 세트를 관리할 것으로 예상되는 경우에 발생합니다. 공급업체에서 의료 조직에 제공하는 농축 프로세스의 부합집합 때문에 이질성이 더 나빠집니다.
- * 소규모로 시작하여 성장. * GATK 툴 키트는 FlexPod와 같은 최고의 제품군 플랫폼인 CPU 실행을 위해 튜닝됩니다. FlexPod는 네트워크, 컴퓨팅 및 스토리지의 독립적인 확장성을 지원합니다. 유전체학 기능과 환경이 성장함에 따라 소규모로 시작하여 확장할 수 있습니다. 의료 조직에서는 게놈 워크로드를 실행하기 위해 특수 플랫폼에 투자할 필요가 없습니다. 대신, FlexPod와 같은 다양한 플랫폼을 활용하여 유전체학 워크로드 및 유전체학 워크로드 이외의 워크로드를 동일한 플랫폼에서 실행할 수 있습니다. 예를 들어, 소아 부서에서 게놈 기술을 구현하려는 경우 IT 리더가 기존 FlexPod 인스턴스에서 컴퓨팅, 스토리지 및 네트워킹을 프로비저닝할 수 있습니다. 게놈 사업 유닛이 확장됨에 따라 의료 조직에서 필요에 따라 FlexPod 플랫폼을 확장할 수 있습니다.

- * 단일 제어 창과 탁월한 유연성 * Cisco Intersight는 애플리케이션과 인프라를 연결하여 IT 운영을 대폭 간소화함으로써 베어 메탈 서버 및 하이퍼바이저에서 서비스 애플리케이션에 대한 가시성과 관리를 제공함으로써 비용을 절감하고 위험을 완화합니다. 이 통합 SaaS 플랫폼은 타사 플랫폼 및 툴과 기본적으로 통합 개방형 API 설계를 사용합니다. 또한 모바일 앱을 사용하여 사이트 또는 어디서나 데이터 센터 운영 팀에서 관리할 수 있습니다.

사용자는 Intersight를 관리 플랫폼으로 활용하여 환경에 실질적인 가치를 빠르게 실현할 수 있습니다.

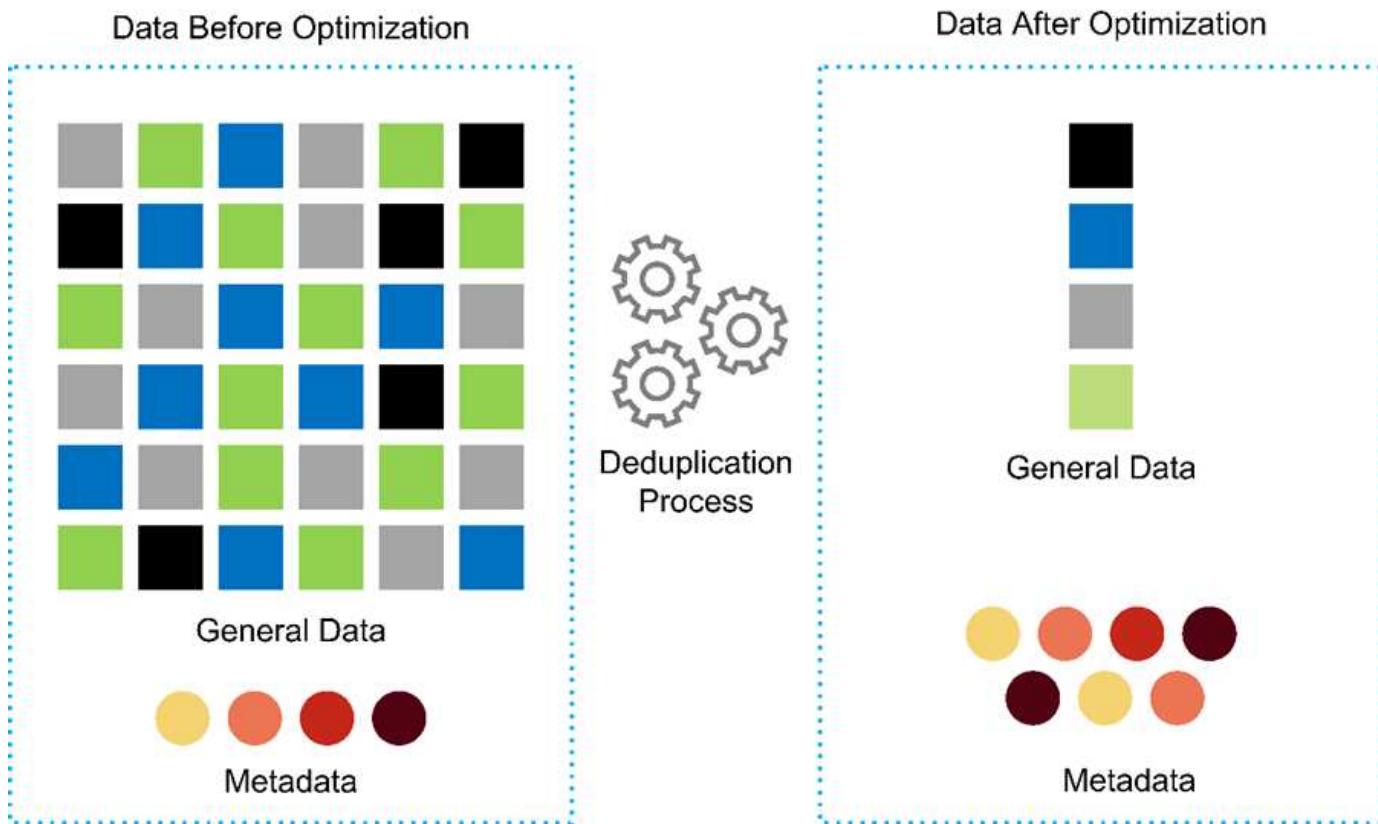
Intersight는 여러 일일 수동 작업을 자동화하여 오류를 제거하고 일상 작업을 간소화합니다. 또한 Intersight가 지원하는 고급 지원 기능을 통해 어답터가 문제를 사전에 해결하고 문제 해결 시간을 단축할 수 있습니다. 이러한 결합을 통해 조직은 애플리케이션 인프라에 드는 시간과 비용을 훨씬 줄이고 핵심 비즈니스 개발에 더 많은 시간을 투자할 수 있습니다.

조직에서 Intersight 관리 및 FlexPod의 간편한 확장 가능 아키텍처를 활용하여 단일 FlexPod 플랫폼에서 여러 게놈 워크로드를 실행할 수 있으므로, 활용률을 높이고 총 소유 비용(TCO)을 절감할 수 있습니다. FlexPod를 사용하면 작은 FlexPod Express부터 시작하여 대규모 FlexPod 데이터 센터 구현까지 유연하게 사이징할 수 있습니다. Cisco Intersight에 내장된 역할 기반 액세스 제어 기능을 통해 의료 기관은 강력한 액세스 제어 메커니즘을 구현할 수 있으므로 별도의 인프라 스택이 필요하지 않습니다. 의료 조직 내의 여러 사업부에서 유전체학을 핵심 역량으로 활용할 수 있습니다.

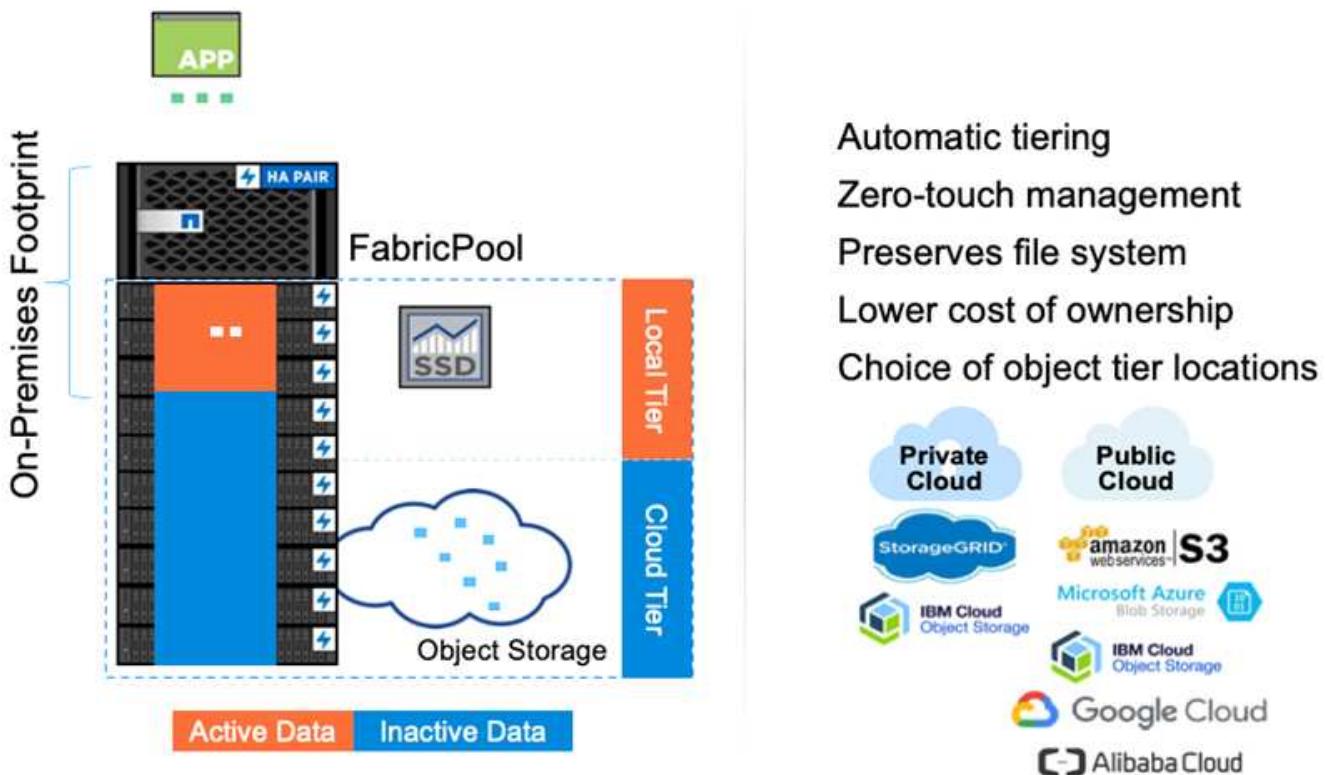
궁극적으로 FlexPod는 IT 운영을 단순화하고 운영 비용을 절감할 수 있도록 지원하며, IT 인프라 관리자는 IT 인프라를 통해 운영에 부담을 주는 대신 임상의가 혁신을 실현할 수 있도록 지원하는 작업에 집중할 수 있습니다.

- 검증된 설계 및 결과 보장 * FlexPod 설계 및 구축 가이드는 반복 가능한 것으로 입증되었으며, FlexPod를 안심하고 구축하는 데 필요한 포괄적인 구성 세부 정보와 업계 모범 사례를 제공합니다. Cisco 및 NetApp의 검증된 설계 가이드, 구축 가이드 및 아키텍처를 통해 의료 또는 생명 과학 조직은 처음부터 검증되고 신뢰할 수 있는 플랫폼을 구축할 때 불확실한 추측을 배제할 수 있습니다. FlexPod를 사용하면 구축 시간을 단축하고 비용, 복잡성, 위험을 줄일 수 있습니다. FlexPod의 검증된 설계 및 구축 가이드를 통해 FlexPod를 다양한 게놈 분야의 워크로드에 이상적인 플랫폼으로 구축할 수 있습니다.
- * 혁신 및 민첩성 * FlexPod는 Epic, Cerner, MEDITECH 및 필립스 아그파, GE와 같은 이미징 시스템과 같은 EHR에 의해 이상적인 플랫폼으로 권장됩니다. 에 대한 자세한 내용은 ["클링을 영광으로 생각합니다"](#) 대상 플랫폼 아키텍처는 Epic userweb을 참조하십시오. 유전체학을 기반으로 합니다 ["FlexPod"](#) 의료 기관이 민첩하게 혁신 여정을 계속할 수 있도록 지원합니다. FlexPod를 사용하면 조직 변화를 자연스럽게 구현할 수 있습니다. 조직이 FlexPod 플랫폼을 기반으로 표준화할 경우, 의료 IT 전문가는 시간, 노력, 리소스를 프로비저닝하여 혁신을 위한 프로비저닝을 수행할 수 있으며 따라서 에코시스템 요구사항에 따라 민첩해 질 수 있습니다.
- * 데이터 자유화. * FlexPod 통합 인프라 플랫폼과 NetApp ONTAP 스토리지 시스템을 통해 게놈 데이터를 단일 플랫폼에서 다양한 프로토콜을 사용하여 액세스하고 사용할 수 있습니다. NetApp ONTAP 기반의 FlexPod는 단순하고 직관적이며 강력한 하이브리드 클라우드 플랫폼을 제공합니다. NetApp ONTAP 기반의 Data Fabric은 물리적 경계를 넘어 여러 사이트 간에, 그리고 애플리케이션을 포괄하는 데이터를 제공합니다. Data Fabric은 데이터 중심 세계에서 데이터 중심 기업을 위해 구축되었습니다. 데이터는 여러 위치에서 생성되고 사용되며 다른 위치, 애플리케이션 및 인프라와 활용되어 공유되어야 합니다. 따라서 이를 관리하기 위해서는 일관되고 통합된 방법이 필요합니다. FlexPod를 사용하면 IT 팀이 지속적으로 증가하는 IT 복잡성을 관리하고 간소화할 수 있습니다.
- 보안 멀티 테넌시 * FlexPod는 FIPS 140-2 준수 암호화 모듈을 사용하므로 조직은 보안을 사후 방책이 아닌 기본 요소로 구현할 수 있습니다. FlexPod를 사용하는 조직은 플랫폼의 규모에 관계없이 단일 통합 인프라 플랫폼에서 안전한 멀티 테넌시를 구현할 수 있습니다. 안전한 멀티 테넌시와 QoS를 지원하는 FlexPod는 워크로드 분리 및 사용률 극대화를 지원합니다. 따라서 활용률이 저조할 가능성이 있는 전문 플랫폼에 자본을 종속시키지 않고 관리하기 위한 전문 기술이 필요합니다.
- * 스토리지 효율성 * 유전체학에는 기본 스토리지에 업계 최고의 스토리지 효율성 기능이 있어야 합니다. 중복제거 (인라인 및 주문형), 데이터 압축 및 데이터 컴팩션 ()과 같은 NetApp 스토리지 효율성 기능을 사용하여 스토리지 비용을 절감할 수 있습니다 ["참조"](#)를 클릭합니다. NetApp 중복 제거는 FlexVol 볼륨에서 블록 레벨 중복 제거를 제공합니다. 기본적으로, 중복 제거는 중복 블록을 제거하여 FlexVol 볼륨에 고유한 블록만 저장합니다. 중복 제거는 높은 수준의 정밀도로 작동하며 FlexVol 볼륨의 액티브 파일 시스템에서 작동합니다. 다음 그림은 NetApp

중복제거의 작동 방식을 보여줍니다. 중복제거는 애플리케이션에 투명합니다. 따라서 NetApp 시스템을 사용하는 모든 애플리케이션에서 생성된 데이터를 중복제거하는 데 사용할 수 있습니다. 볼륨 중복 제거를 인라인 프로세스로 백그라운드 프로세스로 실행할 수 있습니다. CLI, NetApp ONTAP System Manager 또는 NetApp Active IQ Unified Manager를 통해 자동으로 실행하거나, 스케줄을 지정하거나, 수동으로 실행하도록 구성할 수 있습니다.



- * 유전체학 상호 운용성 지원 * ONTAP FlexCache은 파일 배포를 간소화하고 WAN 대기 시간을 줄이며 WAN 대역폭 비용을 절감하는 원격 캐싱 기능입니다(["참조"](#))를 클릭합니다. 유전체 변종 식별 및 주석 작업 중 주요 활동 중 하나는 임상의의 협업입니다. ONTAP FlexCache 기술은 협업하는 임상의가 서로 다른 지리적 위치에 있는 경우에도 데이터 처리량을 높여줍니다. 일반적으로 *.BAM 파일(1GB ~ 100GB)의 크기를 고려할 때, 기본 플랫폼이 서로 다른 지리적 위치에 있는 임상의가 파일을 사용할 수 있도록 하는 것이 중요합니다. ONTAP FlexCache with FlexPod를 사용하면 게놈 데이터와 애플리케이션을 실질적인 멀티사이트 준비가 완료되어 전 세계 연구자 간의 협업을 원활하게 하면서 짧은 지연 시간과 높은 처리량을 지원할 수 있습니다. 멀티사이트 설정에서 게놈 애플리케이션을 실행하는 의료 조직은 Data Fabric을 사용하여 스케일아웃하여 비용과 속도의 관리 효율성을 균형 있게 유지할 수 있습니다.
- * 스토리지 플랫폼의 지능형 사용. * FlexPod는 ONTAP 자동 계층화 및 NetApp Fabric Pool 기술을 사용하여 데이터 관리를 간소화합니다. FabricPool은 성능, 효율성, 보안 또는 보호 기능을 그대로 유지하면서 스토리지 비용을 절감할 수 있도록 지원합니다. FabricPool은 엔터프라이즈 애플리케이션에 투명하며, 애플리케이션 인프라를 재설계할 필요 없이 스토리지 TCO를 절감하여 클라우드 효율성을 사용합니다. FlexPod은 FabricPool의 스토리지 계층화 기능을 활용하여 ONTAP 플래시 스토리지를 더욱 효율적으로 사용할 수 있습니다. 자세한 내용은 ["FabricPool 및 FlexPod"](#) 참조하십시오. 다음 다이어그램에서는 FabricPool 및 그 이점에 대해 간략하게 설명합니다.



- * 더 빠른 변형 분석 및 주석 * FlexPod 플랫폼은 구축 및 운영화 속도가 빠릅니다. FlexPod 플랫폼을 사용하면 대기 시간이 짧고 처리량이 많은 데이터를 대규모로 사용할 수 있어 청능사가 협업할 수 있습니다. 상호 운용성이 향상되어 혁신이 가능합니다. 의료 조직에서는 유전체 및 유전체 이외의 워크로드를 나란히 실행할 수 있습니다. 즉, 유전체학 여정을 시작하는 데 특수 플랫폼이 필요하지 않습니다.

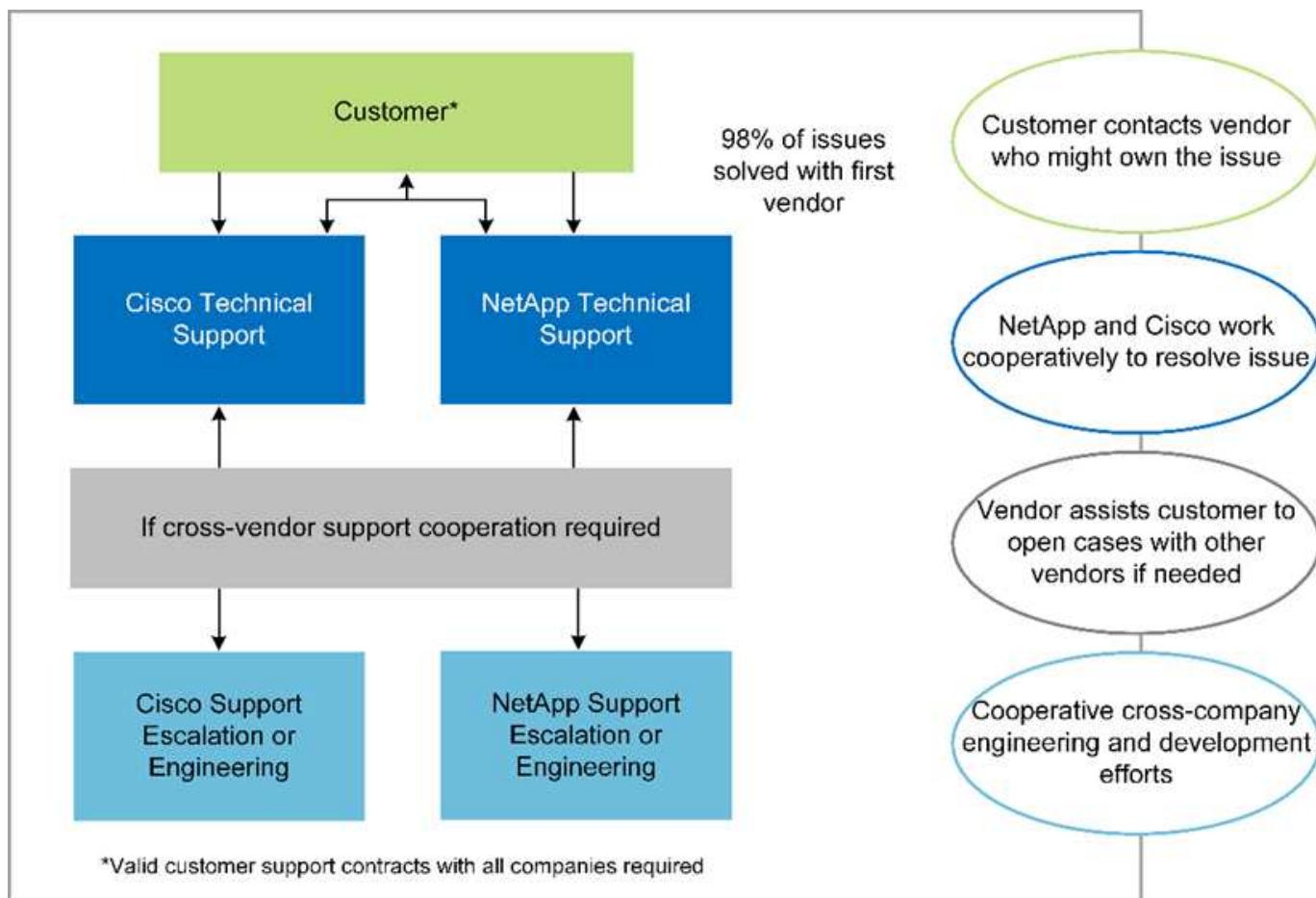
FlexPod ONTAP는 스토리지 플랫폼에 정기적으로 최첨단 기능을 추가합니다. FlexPod 데이터 센터는 FC-NVMe를 구축하여 고성능 스토리지가 필요한 애플리케이션에 액세스할 수 있도록 지원하는 최적의 공유 인프라 기반입니다. FC-NVMe가 고가용성, 다중 경로, 추가 운영 체제 지원을 포함하는 방향으로 발전함에 따라, FlexPod은 이러한 기능을 지원하는 데 필요한 확장성과 안정성을 제공하는 엄선된 플랫폼에 적합합니다. 엔드 투 엔드 NVMe를 통해 빠른 I/O를 지원하는 ONTAP를 통해 게놈 분석을 더욱 빠르게 완료할 수 있습니다(["참조"](#))를 클릭합니다.

시퀀싱된 원시 게놈 데이터는 큰 파일 크기를 생성하므로 변형 분석기에서 이러한 파일을 사용할 수 있게 하여 시료 수집에서 변형 주석까지 걸리는 총 시간을 줄이는 것이 중요합니다. 스토리지 액세스 및 데이터 전송 프로토콜로 사용되는 NVMe(Nonvolatile Memory Express)는 전례 없는 수준의 처리량과 가장 빠른 응답 시간을 제공합니다. FlexPod는 PCIe(PCI Express Bus)를 통해 플래시 스토리지에 액세스하는 동안 NVMe 프로토콜을 구축합니다. PCIe를 사용하면 수만 개의 명령 큐를 구현하여 병렬 처리 및 처리량을 높일 수 있습니다. 스토리지에서 메모리로 이르는 단일 프로토콜을 통해 데이터에 빠르게 액세스할 수 있습니다.

- * 처음부터 임상 연구를 위한 민첩성 * 유연하고 확장 가능한 스토리지 용량 및 성능을 통해 의료 연구 기관은 탄력적인 또는 JIT(Just-In-Time) 방식으로 환경을 최적화할 수 있습니다. 스토리지를 컴퓨팅 및 네트워크 인프라와 분리하여 FlexPod 플랫폼을 중단 없이 스케일업 및 스케일아웃할 수 있습니다. FlexPod 플랫폼은 Cisco Intersight를 사용하여 기본 제공 워크플로우와 사용자 지정 자동화 워크플로우를 모두 사용하여 관리할 수 있습니다. Cisco Intersight 워크플로를 통해 의료 조직에서는 애플리케이션 수명 주기 관리 시간을 줄일 수 있습니다. 학술 의료 센터에서 환자 데이터를 익명화하여 연구 정보학 및/또는 연구 센터용으로 사용할 수 있도록 해야 하는 경우, IT 조직은 Cisco Intersight FlexPod 워크플로우를 활용하여 보안 데이터 백업, 복제 및 복원을 몇 시간이 아닌 몇 초 이내에 수행할 수 있습니다. NetApp Trident 및 Kubernetes를 사용하면 IT 조직에서 새로운 데이터 과학자를 프로비저닝하고 모델 개발에 임상 데이터를 몇 분, 때로는 몇 초 안에 사용할 수 있습니다.

- * 게놈 데이터 보호. * NetApp SnapLock은 파일을 저장한 후 지우거나 쓰기가 불가능한 상태로 커밋할 수 있는 특별한 용도의 볼륨을 제공합니다. FlexVol 볼륨에 상주하는 사용자의 운영 데이터는 NetApp SnapMirror 또는 SnapVault 기술을 통해 SnapLock 볼륨으로 미러링하거나 저장할 수 있습니다. SnapLock 볼륨의 파일, 볼륨 자체 및 해당 호스팅 애그리게이트는 보존 기간이 끝날 때까지 삭제할 수 없습니다. ONTAP FPolicy 소프트웨어 조직을 사용하면 특정 확장명의 파일에 대한 작업을 허용하지 않을 경우 랜섬웨어 공격을 방지할 수 있습니다. FPolicy 이벤트는 특정 파일 작업에 대해 트리거될 수 있습니다. 이 이벤트는 정책에 연결되어 있어야 하는 엔진을 호출합니다. 랜섬웨어를 포함할 수 있는 파일 확장자 세트로 정책을 구성할 수 있습니다. 허용되지 않는 확장명을 가진 파일이 무단 작업을 수행하려고 하면 FPolicy가 해당 작업이 실행되지 않도록 합니다 ("참조")를 클릭합니다.

- * FlexPod 공동 지원. * NetApp과 Cisco는 FlexPod 통합 인프라의 고유한 지원 요구사항을 충족하는 강력하고 확장 가능하며 유연한 지원 모델인 FlexPod 공동 지원을 확립했습니다. 이 모델은 NetApp과 Cisco의 경험, 리소스, 기술 지원 전문성을 합쳐 문제 영역에 관계없이, FlexPod 지원 문제를 식별하고 해결할 수 있는 효율적인 프로세스를 제공합니다. 다음 그림은 FlexPod 공동 지원 모델을 개략적으로 보여 줍니다. 고객은 문제를 소유할 수 있는 공급업체에 문의하고 Cisco와 NetApp은 함께 문제를 해결합니다. Cisco와 NetApp은 문제를 해결하기 위해 수작업을 수행하는 회사 간 엔지니어링 및 개발 팀을 보유하고 있습니다. 이 지원 모델은 번역 중 정보 손실을 줄이고 신뢰를 제공하며 가동 중지 시간을 줄여줍니다.



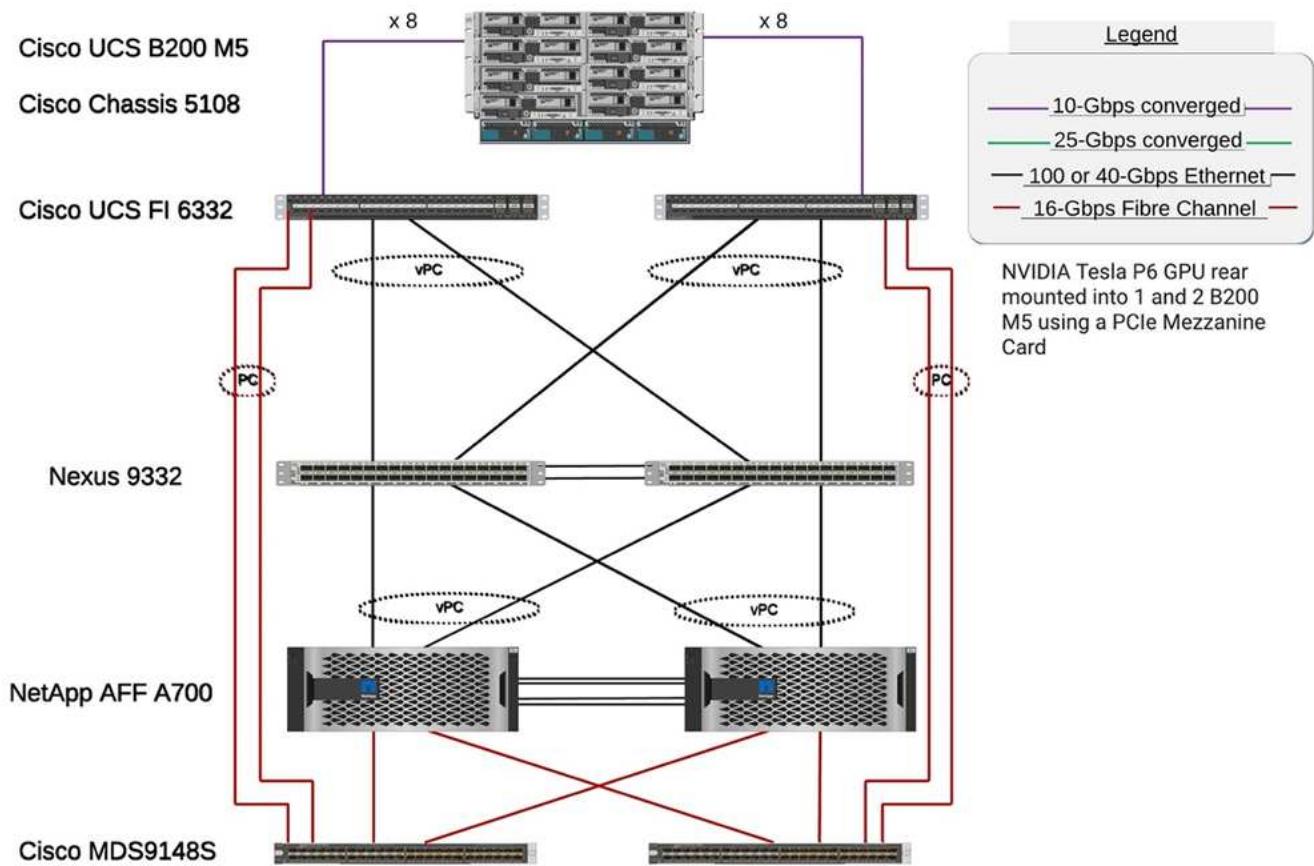
"다음: 솔루션 인프라 하드웨어 및 소프트웨어 구성 요소"

솔루션 인프라 하드웨어 및 소프트웨어 구성 요소

"이전:FlexPod에서 게놈 워크로드를 구축할 때의 이점"

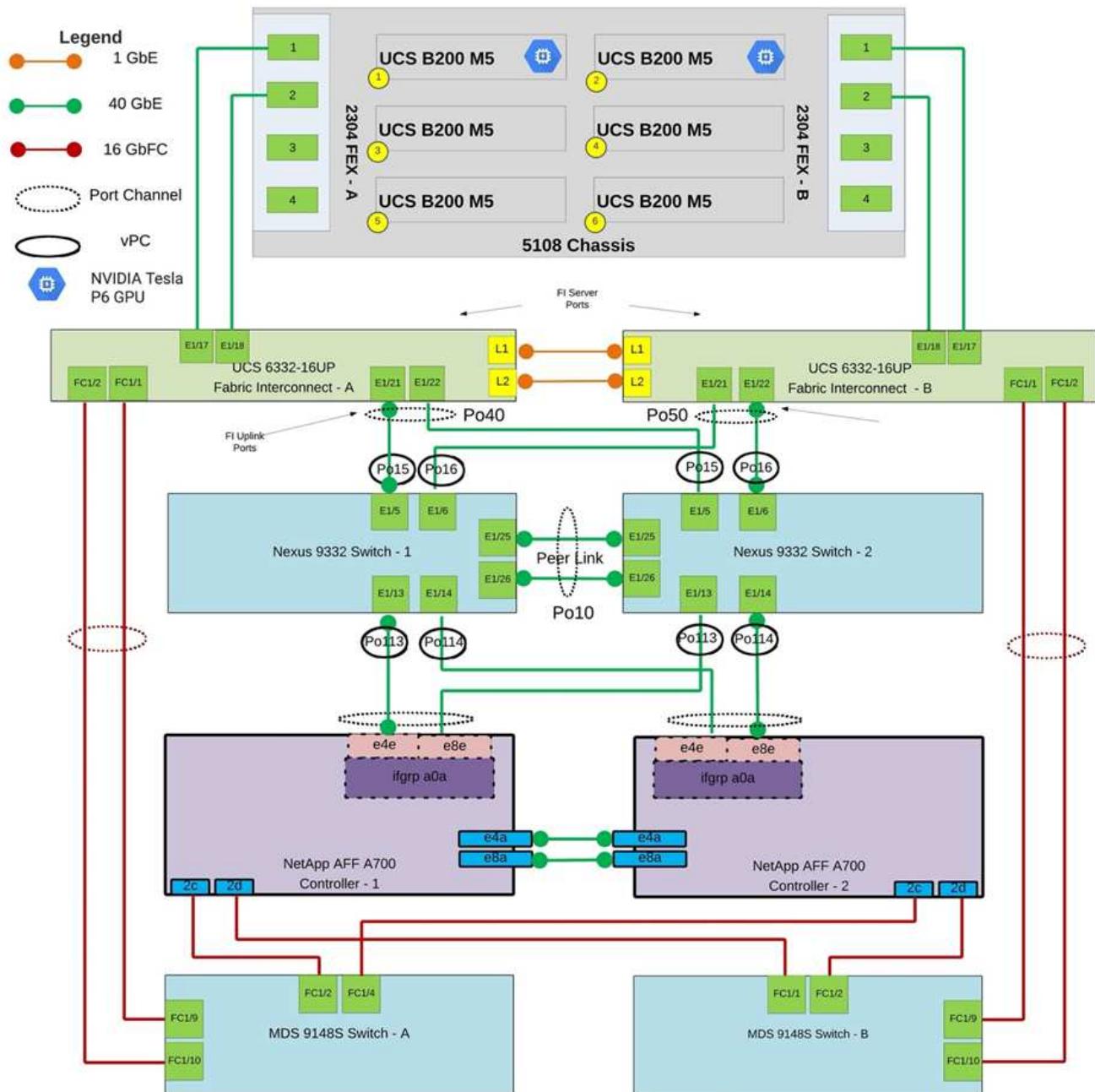
다음 그림은 GATK 설정 및 검증에 사용되는 FlexPod 시스템을 보여 줍니다. 우리는 중고 "VMware vSphere 7.0 및 NetApp ONTAP 9.7을 사용하는 FlexPod 데이터 센터 CVD(Cisco

FlexPod for Genomics



다음 다이어그램은 FlexPod 케이블 연결 세부 정보를 보여 줍니다.

FlexPod for Genomics



다음 표에는 FlexPod에서 GATK 테스트 활성화 중에 사용되는 하드웨어 구성 요소가 나열되어 있습니다. 여기 있습니다 ["NetApp 상호 운용성 매트릭스 툴" \(IMT\)](#) 및 ["Cisco HCL\(하드웨어 호환 목록\)"](#).

레이어	제품군	수량 및 모델	세부 정보
컴퓨팅	Cisco UCS 5108 샐시	1 또는 2	
	Cisco UCS 블레이드 서버	6 B200 M5	각각 20개 이상의 코어, 2.7GHz 및 128-384GB RAM이 있습니다

레이어	제품군	수량 및 모델	세부 정보
	Cisco UCS 가상 인터페이스 카드(VIC)	Cisco UCS 1440	를 참조하십시오
	Cisco UCS Fabric 인터커넥트 2개	6332	-
네트워크	Cisco Nexus 스위치	2x Cisco Nexus 9332	-
스토리지 네트워크	SMB/CIFS, NFS 또는 iSCSI 프로토콜을 통한 스토리지 액세스를 위한 IP 네트워크	위와 동일한 네트워크 스위치	-
	FC를 통한 스토리지 액세스	Cisco MDS 9148S 2개	-
스토리지	NetApp AFF A700 All-Flash 스토리지 시스템	클러스터 1개	2개의 노드로 클러스터
	디스크 쉘프	DS224C 또는 NS224 디스크 쉘프 1개	24개 드라이브로 완전히 채워집니다
	SSD를 지원합니다	24, 1.2TB 이상의 용량	-

이 표에는 인프라 소프트웨어가 나와 있습니다.

소프트웨어	제품군	버전 또는 릴리스	세부 정보
다양하다	리눅스	RHEL 8.3	-
	Windows	Windows Server 2012 R2(64비트)	-
	NetApp ONTAP를 참조하십시오	ONTAP 9.8 이상	-
	Cisco UCS 6120 패브릭 인터커넥트	Cisco UCS Manager 4.1 이상	-
	Cisco 이더넷 3000 또는 9000 시리즈 스위치	9000 시리즈, 7.0(3) i7(7) 이상(3000 시리즈, 9.2(4) 이상	-
	Cisco FC: Cisco MDS 9132T	8.4(1a) 이상	-
	하이퍼바이저	VMware vSphere ESXi 7.0	-
스토리지	하이퍼바이저 관리 시스템	VMware vCenter Server 7.0(vCSA) 이상	-
네트워크	NetApp 가상 스토리지 콘솔(VSC)	VSC 9.7 이상	-
	NetApp SnapCenter를 참조하십시오	SnapCenter 4.3 이상	-
	Cisco UCS Manager를 참조하십시오	4.1(3c) 이상	-
하이퍼바이저	ESXi		

소프트웨어	제품군	버전 또는 릴리스	세부 정보
관리	하이퍼바이저 관리 시스템 VMware vCenter Server 7.0(vCSA) 이상		
	NetApp 가상 스토리지 콘솔(VSC)	VSC 9.7 이상	
	NetApp SnapCenter를 참조하십시오	SnapCenter 4.3 이상	
	Cisco UCS Manager를 참조하십시오	4.1(3c) 이상	

"다음: 유전체학 - GATK 설정 및 실행"

유전체학 - GATK 설정 및 실행

"이전: 솔루션 인프라 하드웨어 및 소프트웨어 구성 요소"

국립인간게놈연구소("NHGRI"), "유전체학(Genomics)은 이러한 유전자의 상호 작용 및 인간 환경의 상호 작용을 포함하여 사람의 모든 유전자(게놈)를 연구하는 학문을 말합니다. "

에 따르면 "NHGRI" "디옥시리보핵산(DNA)은 거의 모든 생물의 활동을 개발하고 지시하는 데 필요한 지침이 들어 있는 화학 화합물입니다. DNA 분자는 2개의 꼬임, 쌍을 이룬 가닥으로 만들어졌으며, 종종 이중 나선이라고 합니다." "유기체의 전체 DNA 세트를 게놈(genome)이라고 합니다."

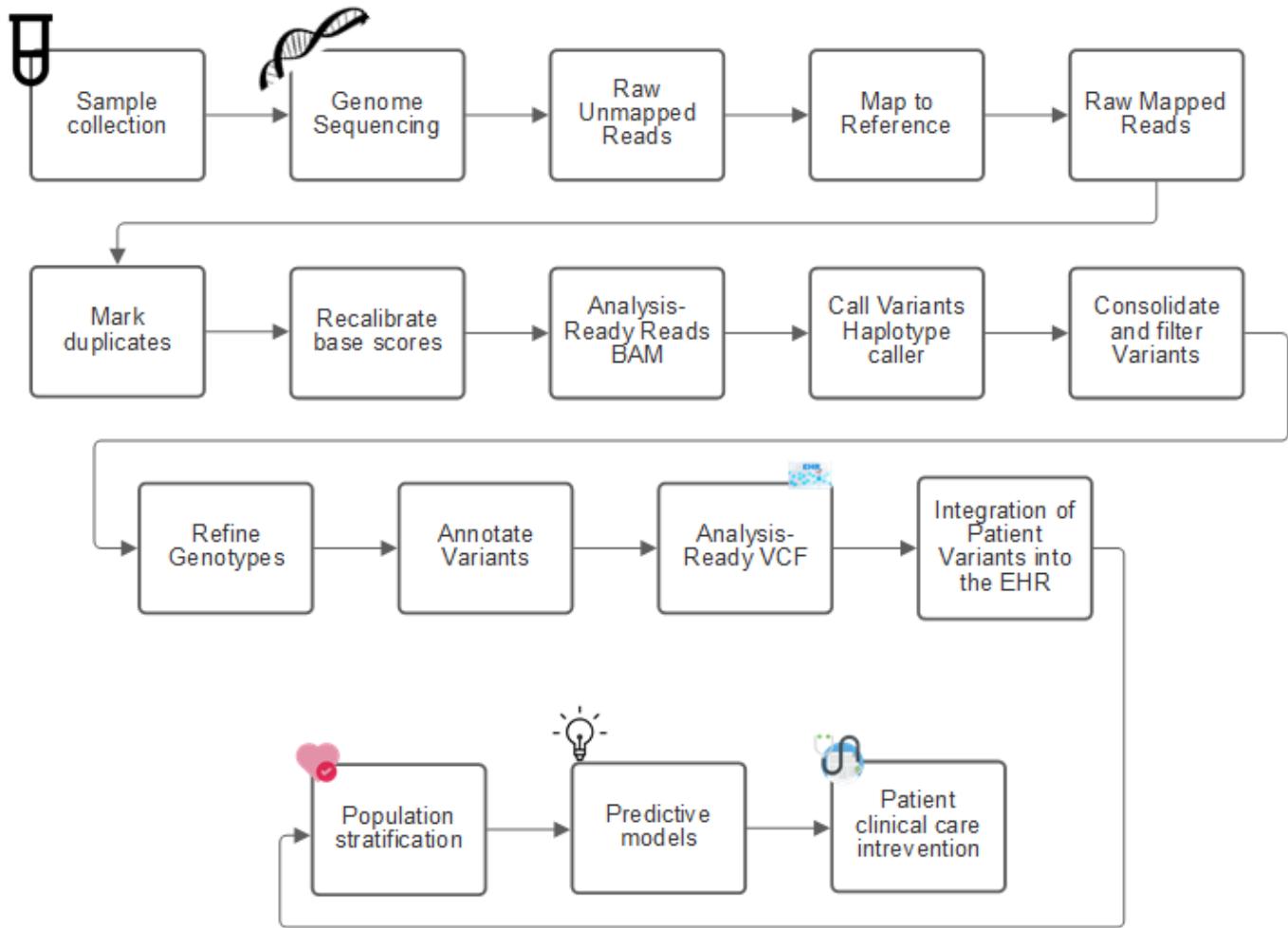
염기서열분석은 DNA 가닥에서 베이스의 정확한 순서를 결정하는 프로세스입니다. 오늘날 사용되는 가장 일반적인 염기서열분석 유형 중 하나는 합성에 의한 시퀀싱입니다. 이 기술은 형광 신호를 방출하여 베이스를 정렬합니다. 연구자들은 DNA 염기서열분석을 사용하여 유전적 변이와 사람이 아직 배아 단계에 있는 동안 질병의 발육이나 진행에 영향을 줄 수 있는 돌연변이를 검색할 수 있습니다.

시료에서 변형 식별, 주석 및 예측에 이르기까지

유전체학을 다음 단계로 분류할 수 있습니다. 전체 목록은 아닙니다.

1. 검체 채취.
2. "게놈 염기서열분석" 시퀀서를 사용하여 원시 데이터를 생성합니다.
3. 사전 처리. 예를 들면, 다음과 같습니다. "중복 제거" 사용 "Picard".
4. 게놈 분석.
 - a. 참조 게놈에 매핑.
 - b. "변형 모델" 식별 및 주석은 일반적으로 GATK 및 유사한 도구를 사용하여 수행됩니다.
5. EHR(전자 건강 기록) 시스템에 통합
6. "집단 층화" 그리고 지리적 위치와 인종 배경에서 유전적 변이를 식별합니다.
7. "예측 모델" 유의한 단일 뉴클레오티드 다형성 사용.
8. "검증".

다음 그림은 샘플링에서 변형 식별, 주석 및 예측에 이르는 프로세스를 보여 줍니다.



인간 게놈 프로젝트는 2003년 4월에 완료되었으며 이 프로젝트는 공용 도메인에서 사용할 수 있는 인간 게놈 염기서열의 고품질 시뮬레이션을 만들었습니다. 이 참조 게놈은 게놈 분야의 연구 및 개발 분야에서 폭발적으로 성장하였습니다. 거의 모든 인간 질병에는 인간의 유전자에 대한 서명이 있습니다. 최근까지 의사들은 겸상 적혈구 빈혈(Sickle cell anaemia)과 같은 선천성 기형을 예측하여 결정하기 위해 유전자를 활용하고 있었다. 이는 단일 유전자의 변화로 인한 특정 상속 패턴으로 인해 발생한다. 인간 게놈 프로젝트에서 사용 가능한 데이터의 보화가 유전체학 능력의 출현으로 이어졌습니다.

유전체학은 다양한 이점을 제공합니다. 다음은 의료 및 생명 과학 분야에서 얻을 수 있는 다양한 이점입니다.

- 치료 시점의 진단 향상
- 예후가 양호하다
- 정밀 의학
- 맞춤형 치료 계획
- 질병 모니터링 개선
- 부작용 사고 감소
- 치료법 이용 향상
- 질병 모니터링 개선
- 유전자형을 기반으로 한 임상 시험에 대한 효과적인 임상 시험 참여 및 더 나은 환자 선택.

유전체학은 입니다 "십자형 고수," 데이터 세트의 라이프사이클 전반에서 컴퓨팅 수요가 그 이유는 수집, 스토리지, 배포, 분석 때문입니다.

게놈 분석 툴킷(GATK)

GATK는 에서 데이터 과학 플랫폼으로 개발되었습니다 ["Broad Institute\(광범위한 기관\)"](#). GATK는 게놈 분석, 특히 변형 발견, 식별, 주석 및 유전형 분석을 지원하는 오픈 소스 도구 세트입니다. GATK의 장점 중 하나는 도구 및 또는 명령 집합을 연결하여 완전한 워크플로를 만들 수 있다는 것입니다. 광범위한 연구소가 직면한 주요 과제는 다음과 같습니다.

- 질병의 근본 원인과 생물학적 메커니즘을 이해합니다.
- 질환의 근본 원인에 작용하는 치료 중재술을 파악합니다.
- 인체 생리학에서 변이형(variant)에서 기능까지 가시선을 이해합니다.
- 표준 및 정책 생성 ["프레임워크"](#) 게놈 데이터 표현, 스토리지, 분석, 보안 등에 사용됩니다.
- 상호 운용 가능한 게놈 집계 데이터베이스(gnomAD)를 표준화하고 계층화합니다.
- 정밀도가 높은 환자의 게놈 기반 모니터링, 진단 및 치료
- 증상이 나타나기 훨씬 전에 질병을 예측하는 도구를 구현하는 데 도움을 줍니다.
- 여러 분야의 공동 협력자들을 만들고 역량을 강화하여 바이오메디션에서 가장 까다롭고 중요한 문제를 해결할 수 있도록 지원합니다.

GATK 및 광학원에 따르면 게놈 시퀀싱은 병리학 검사실에서 프로토콜로 취급해야 합니다. 모든 작업은 시료 및 실험 전반에서 잘 문서화되고 최적화되고 재현 가능하며 일관성이 있습니다. 다음은 Broad Institute에서 권장하는 단계 집합입니다. 자세한 내용은을 참조하십시오 ["GATK 웹 사이트"](#).

FlexPod 설정

유전체학 워크로드 검증에는 FlexPod 인프라 플랫폼의 처음부터 새로 설치가 포함됩니다. FlexPod 플랫폼은 가용성이 높으며 독립적으로 확장할 수 있습니다. 예를 들어, 네트워크, 스토리지 및 컴퓨팅을 독립적으로 확장할 수 있습니다. FlexPod 환경을 설정하기 위해 다음 Cisco Validated Design Guide를 참조 아키텍처 문서로 사용했습니다. ["VMware vSphere 7.0 및 NetApp ONTAP 9.7을 사용하는 FlexPod 데이터 센터"](#). 다음 FlexPod 플랫폼 설정 하이라이트를 참조하십시오.

FlexPod 랩 설정을 수행하려면 다음 단계를 완료하십시오.

1. FlexPod 랩 설정 및 검증에서는 다음과 같은 IP4 예약 및 VLAN을 사용합니다.

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. ONTAP SVM에서 iSCSI 기반 부팅 LUN을 구성합니다.

	Name	Storage VM
▼	ESXi_Boot_Lun_1	Healthcare_SVM
▼	ESXi_Boot_Lun_2	Healthcare_SVM
▼	ESXi_Boot_Lun_3	Healthcare_SVM
▼	ESXi_Boot_Lun_4	Healthcare_SVM
▼	ESXi_Boot_Lun_5	Healthcare_SVM
▼	ESXi_Boot_Lun_6	Healthcare_SVM

3. LUN을 iSCSI 아나시에이터 그룹에 매핑합니다.

	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	VOLUME	DESCRIPTION	SNAPSHOT COPIES (LOCAL)	SNAPMIRROR (LOCAL OR REMOTE)
✓ Online	ESXi_Boot_Vol	-	-	-
SERIAL NUMBER	QOS POLICY GROUP	MAPPED TO INITIATORS	STATUS	STATUS
80A4X+R8rAhP	-	GenomicsESXi_1 (1)	✓ Protected	✓ Unprotected
CAPACITY (AVAILABLE % TOTAL)	LUN FORMAT	iqn.1992-08.com.cisco:ucs-...	ID 0	SNAPSHOT POLICY default
95% 20 GB	VMware			

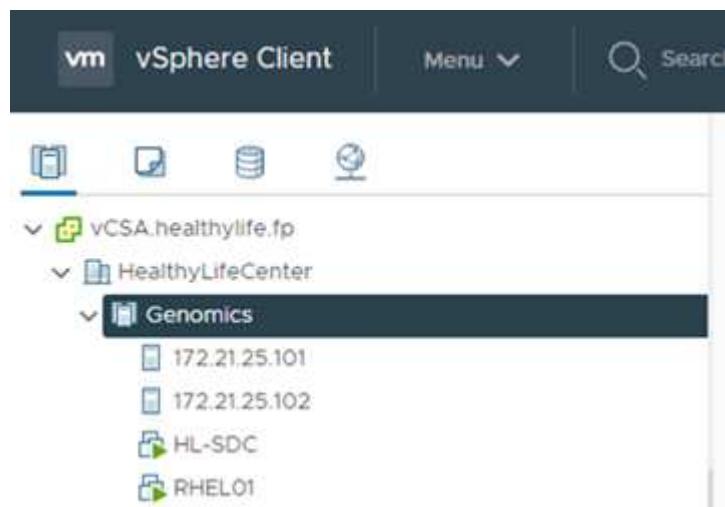
PATH
/vol/ESXi_Boot_Vol/ESXi_Boot_Lun_1

	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

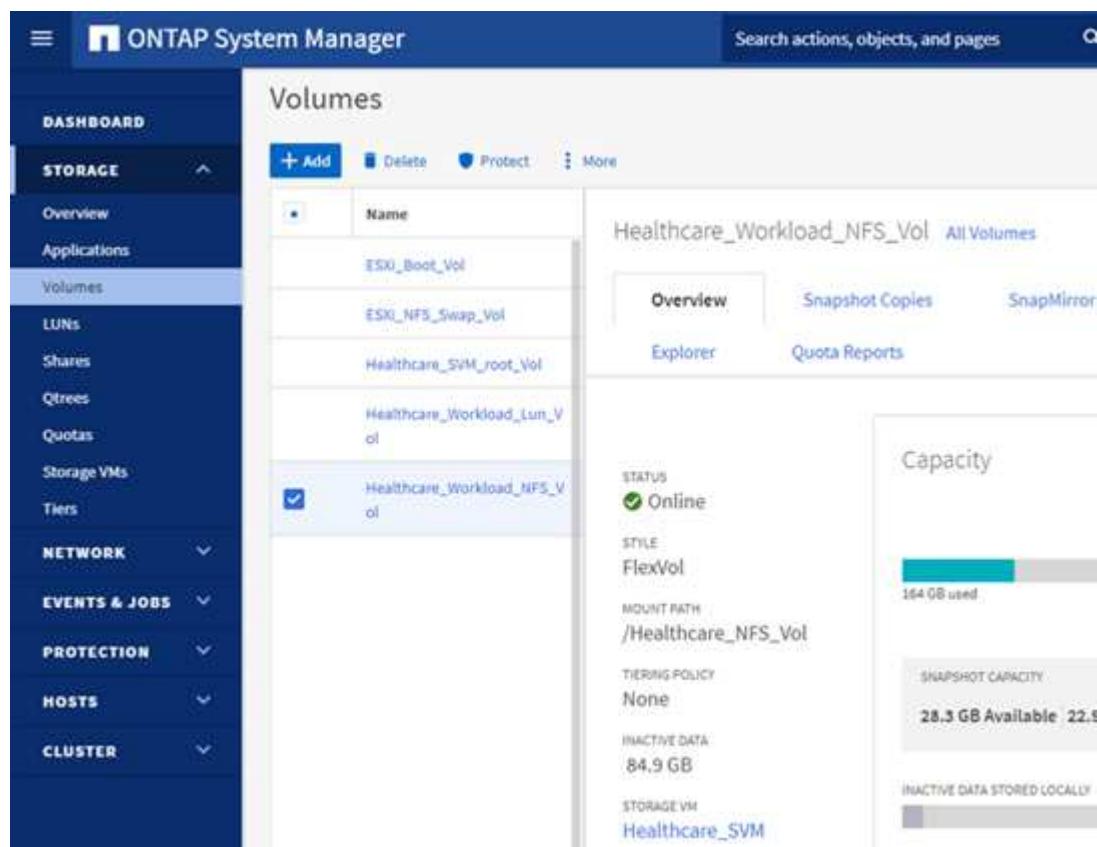
STATUS	VOLUME	DESCRIPTION	SNAPSHOT COPIES (LOCAL)	SNAPMIRROR (LOCAL OR REMOTE)
✓ Online	ESXi_Boot_Vol	-	-	-
SERIAL NUMBER	QOS POLICY GROUP	MAPPED TO INITIATORS	STATUS	STATUS
80A4X+R8rAhU	-	GenomicsESXi_2 (1)	✓ Protected	✓ Unprotected
CAPACITY (AVAILABLE % TOTAL)	LUN FORMAT	iqn.1992-08.com.cisco:ucs-...	ID 0	SNAPSHOT POLICY default
96% 20 GB	VMware			

4. iSCSI 부트를 사용하여 vSphere 7.0을 설치합니다.

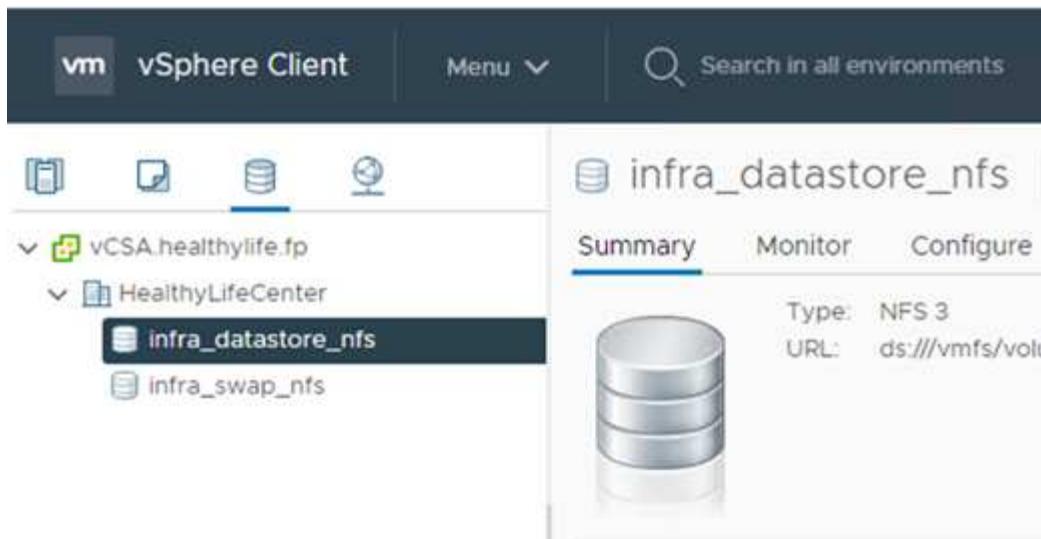
5. vCenter에 ESXi 호스트를 등록합니다.



6. ONTAP 스토리지에서 NFS 데이터 저장소 'infra_datastore_nfs'를 프로비저닝합니다.



7. vCenter에 데이터 저장소를 추가합니다.



8. vCenter를 사용하여 ESXi 호스트에 NFS 데이터 저장소를 추가합니다.

Name	State	Status	Cluster
172.21.25.101	Connected	Normal	Genomics
172.21.25.102	Connected	Normal	Genomics

9. vCenter를 사용하여 RHEL(Red Hat Enterprise Linux) 8.3 VM을 생성하여 GATK를 실행합니다.

10. NFS 데이터 저장소는 VM에 제공되며 GATK 실행 파일, 스크립트, BAM(Binary Alignment Map) 파일, 참조 파일, 인덱스 파일, 사전 파일 및 variant Calling용 아웃 파일을 저장하는 데 사용되는 "/mnt/genomics"에 마운트됩니다.

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

GATK 설정 및 실행

RedHat Enterprise 8.3 Linux VM에 다음 필수 구성 요소를 설치합니다.

- Java 8 또는 SDK 1.8 이상
- Broad Institute에서 GATK 4.2.0.0 다운로드 ["GitHub 사이트"](#). 게놈 시퀀스 데이터는 일반적으로 템으로 구분된 ASCII 열 형태로 저장됩니다. 그러나 ASCII에서는 저장할 공간이 너무 많이 필요합니다. 따라서 BAM(\ .BAM) 파일이라는 새로운 표준이 발전했습니다. **BAM** 파일은 시퀀스 데이터를 압축, 인덱싱 및 바이너리 형식으로 저장합니다. 저희가 ["다운로드되었습니다"](#)에서 **GATK** 실행을 위해 공개적으로 사용할 수 있는 **BAM** 파일 집합 ["공용 도메인입니다"](#). 또한 인덱스 파일(\.bai), 사전 파일(*)도 다운로드했습니다. 참조 데이터 파일(*.fasta) 동일한 공용 도메인에서.

다운로드 후 GATK 도구 키트에는 JAR 파일과 지원 스크립트 세트가 있습니다.

- GATK-PACKAGE-4.2.0.0-LOCAL.JAR 실행 파일

- GATK 스크립트 파일.

BAM 파일과 해당 인덱스, 사전 및 참조 게놈 파일을 아버지, 어머니, 아들 *.BAM 파일로 구성된 제품군에 다운로드했습니다.

크롬웰 엔진

Cromwell은 워크플로우 관리를 지원하는 과학적 워크플로우에 맞춰 설계된 오픈 소스 엔진입니다. 크롬웰 엔진은 2개로 작동할 수 있습니다 "모드", 서버 모드 또는 단일 워크플로 실행 모드. 크롬웰 엔진의 동작은 를 사용하여 제어할 수 있습니다 "[Cromwell 엔진 구성 파일](#)".

- 서버 모드 * 를 활성화합니다 "[휴식](#)" 크롬웰 엔진의 워크플로 실행.
- * 실행 모드. * 실행 모드는 Cromwell에서 단일 워크플로를 실행하는 데 가장 적합합니다. "[참조](#)" 실행 모드에서 사용할 수 있는 전체 옵션 세트를 확인합니다.

당사는 크롬웰 엔진을 사용하여 워크플로우 및 파이프라인을 대규모로 실행합니다. 크롬웰 엔진은 사용자 친화적인 엔진을 사용합니다 "[워크플로 설명 언어](#)" (WDL) 기반 스크립팅 언어입니다. Cromwell은 CWL(Common Workflow Language)이라는 두 번째 워크플로 스크립팅 표준도 지원합니다. 이 기술 보고서를 통해 WDL을 사용했습니다. WDL은 원래 Broad Institute for 게놈 분석 파이프라인에 의해 개발되었습니다. WDL 워크플로를 사용하려면 다음을 비롯한 몇 가지 전략을 사용할 수 있습니다.

- * 선형 체인 * 이름에서 알 수 있듯이 작업 #1의 출력은 작업 #2에 입력으로 전송됩니다.
- * 다중 입력/출력. * 각 작업은 후속 작업에 대한 입력으로 여러 출력을 보낼 수 있다는 점에서 선형 연쇄와 유사합니다.
- * Scatter-Gather. * 이 전략은 이벤트 중심 아키텍처에서 특히 사용되는 가장 강력한 EAI(엔터프라이즈 애플리케이션 통합) 전략 중 하나입니다. 각 작업은 분리된 방식으로 실행되며 각 작업의 출력은 최종 출력으로 통합됩니다.

WDL을 사용하여 독립 실행형 모드에서 GATK를 실행하는 경우 다음 3단계가 있습니다.

1. 'womtool.jar'를 사용하여 구문을 검증합니다.

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

2. 입력 JSON을 생성합니다.

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

3. 크롬웰 엔진과 크롬웰.jar로 워크플로우를 실행합니다.

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

GATK는 여러 가지 방법으로 실행할 수 있습니다. 이 문서에서는 이러한 세 가지 방법을 설명합니다.

JAR 파일을 사용하여 GATK 실행

haplotype variant 호출자를 사용하여 단일 variant 호출 파이프라인 실행을 살펴보겠습니다.

```
[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
```

이 실행 방법에서는 GATK 로컬 실행 jar 파일을 사용하고, 단일 Java 명령을 사용하여 jar 파일을 호출하고, 명령에 여러 매개 변수를 전달합니다.

1. 이 매개변수는 우리가 'HaplotypeCaller' 변종 호출자 파이프라인을 호출한다는 것을 나타냅니다.
2. '--input'은 입력 BAM 파일을 지정합니다.
3. '--output'은 variant 호 형식(*.vcf)으로 variant 출력 파일을 지정한다. ("참조")를 클릭합니다.
4. 참조 매개 변수를 사용하여 기준 게놈을 전달합니다.

실행 후 출력 상세 정보는 섹션에서 확인할 수 있습니다 ["JAR 파일을 사용하여 GATK 실행을 위한 출력입니다."](#)

/GATK 스크립트를 사용하여 GATK 실행

GATK Tool Kit는 './GATK' 스크립트를 이용하여 실행할 수 있다. 다음 명령을 살펴보겠습니다.

```
[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
```

명령에 여러 매개 변수를 전달합니다.

- 이 매개변수는 우리가 'HaplotypeCaller' 변종 호출자 파이프라인을 호출한다는 것을 나타냅니다.
- '-I'는 입력 BAM 파일을 지정합니다.
- '-O'는 variant 호 형식(*.vcf)으로 variant 출력 파일을 지정한다. ("참조")를 클릭합니다.

- R 파라미터로 기준 게놈을 통과하고 있다.

실행 후 출력 상세 정보는 섹션에서 확인할 수 있습니다 "[016e203cf9beada735f224ab14d0b3af](#)"

크렘웰 엔진을 사용하여 **GATK**를 실행합니다

Cromwell 엔진을 사용하여 GATK 실행을 관리합니다. 명령줄 및 매개 변수를 살펴보겠습니다.

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

여기서는 '-jar' 매개 변수를 전달하여 'Cromwell-65.jar'와 같이 jar 파일을 실행하려고 한다는 것을 나타내어 Java 명령을 호출합니다. 전달된 다음 매개 변수('run')는 Cromwell 엔진이 실행 모드에서 실행 중임을 나타내며, 다른 가능한 옵션은 서버 모드입니다. 다음 매개변수는 실행 모드에서 파이프라인을 실행하는 데 사용해야 하는 '*.wdl'입니다. 다음 매개 변수는 실행 중인 워크플로우에 대한 입력 매개 변수 세트입니다.

다음은 ghplo.wdl 파일의 내용입니다.

```
[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]#
```

다음은 Cromwell 엔진에 대한 입력이 있는 해당 JSON 파일입니다.

```
[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]#
```

Cromwell은 실행을 위해 인메모리 데이터베이스를 사용합니다. 실행 후 출력 로그를 섹션에서 확인할 수 있습니다
["Cromwell 엔진을 사용하여 GATK 실행을 위한 출력"](#)

GATK 실행 방법에 대한 종합적인 단계는 [를 참조하십시오 "GATK 문서".](#)

["다음: JAR 파일을 사용하여 GATK 실행을 위한 출력."](#)

JAR 파일을 사용하여 GATK 실행을 위한 출력입니다

["이전: 유전체학 - GATK 설정 및 실행"](#)

JAR 파일을 사용하여 GATK를 실행하면 다음과 같은 샘플 출력이 생성됩니다.

```
[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]#

```

출력 파일은 실행 후 지정된 위치에 있습니다.

"fb08e15744e912200b45cf04b5fce2ad"

/GATK 스크립트를 사용하여 GATK 실행을 위한 출력

"이전: JAR 파일을 사용하여 GATK 실행을 위한 출력."

'./GATK' 스크립트를 사용하여 GATK를 실행하면 다음과 같은 샘플 출력이 생성됩니다.

```
[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.healthylife.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
: 0.012129203000000002
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]#

```

출력 파일은 실행 후 지정된 위치에 있습니다.

"다음: Cromwell 엔진을 사용하여 GATK 실행을 위한 출력."

Cromwell 엔진을 사용하여 GATK 실행을 위한 출력

"11ffe01d469840980d9b9a5f45bf9ed"

크롬웰 엔진을 사용하여 GATK를 실행하면 다음과 같은 샘플 출력이 생성됩니다.

```

[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]#
```

"다음: GPU 설정."

GPU 설정

"이전: Cromwell 엔진을 사용하여 GATK 실행을 위한 출력."

발행 당시에는 GATK 툴이 사내 GPU 기반 실행을 기본적으로 지원하지 않았습니다. 독자가 GATK용 PCIe 메자닌 카드를 사용하여 후면 장착 NVIDIA Tesla P6 GPU에서 FlexPod를 사용하는 것이 얼마나 간단한지 이해할 수 있도록 다음 설정 및 지침이 제공됩니다.

다음 CVD(Cisco-Validated Design)를 참조 아키텍처와 모범 사례 가이드로 사용하여 FlexPod 환경을 설정하여 GPU를 사용하는 애플리케이션을 실행할 수 있습니다.

- "딥 러닝용 Cisco UCS 480mL가 포함된 AI/ML용 FlexPod 데이터 센터"

다음은 이 설정 과정에서 기억해야 할 요점입니다.

1. 우리는 UCS B200 M5 서버의 메자닌 슬롯에 PCIe NVIDIA Tesla P6 GPU를 사용했습니다.

Equipment / Chassis / Chassis 1 / Servers / Server 1									
< General		Inventory		Virtual Machines		Installed Firmware		CIMC Sessions	
< Motherboard		CIMC		CPUs		GPUs		SEL Logs	
< Motherboard		CIMC		CPUs		GPUs		SEL Logs	
Advanced Filter			Export			Print			
Name		ID		Model		Serial		Mode	
Graphics Card 2		2		UCSB-GPU-P6-R		FCH212373V7		Compute	

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

2. 이 설정을 위해 NVIDIA 파트너 포털에 등록되어 컴퓨팅 모드에서 GPU를 사용할 수 있는 평가 라이센스(소유권한이라고도 함)를 받았습니다.
3. NVIDIA 파트너 웹 사이트에서 필요한 NVIDIA vGPU 소프트웨어를 다운로드했습니다.
4. NVIDIA 파트너 웹 사이트에서 자격 '*.bin' 파일을 다운로드했습니다.
5. NVIDIA vGPU 라이센스 서버를 설치하고 NVIDIA 파트너 사이트에서 다운로드한 '*.bin' 파일을 사용하여 라이센스 서버에 사용 권한을 추가했습니다.
6. NVIDIA 파트너 포털에서 배포할 올바른 NVIDIA vGPU 소프트웨어 버전을 선택하십시오. 이 설정에서는 드라이버 버전 460.73.02를 사용했습니다.
7. 이 명령을 설치합니다 "NVIDIA vGPU Manager" ESXi에서

```
[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:
```

8. ESXi 서버를 재부팅한 후 다음 명령을 실행하여 설치를 검증하고 GPU 상태를 확인하십시오.

```

[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
|
|-----+-----+
=====|
| 0  N/A  N/A  2812553  C+G  RHEL01
15168MiB  |
+-----+
-----+
[root@localhost:~]

```

9. vCenter를 사용하면 "구성" 그래픽 장치 설정을 "Shared Direct"로 지정합니다.

Edit Graphics Device Settings

0000:d8:00.0 X



Settings will take effect after restarting the host or "xorg" service.

Shared

VMware shared virtual graphics

Shared Direct

Vendor shared passthrough graphics

Restart X.Org server

CANCEL

OK

10. RedHat VM의 보안 부팅이 비활성화되어 있는지 확인합니다.

11. VM 부트 옵션 펌웨어가 EFI("참조")를 클릭합니다.

Virtual Hardware

VM Options

> General Options	VM Name: RHEL01
> VMware Remote Console Options	<input type="checkbox"/> 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	UEFI (recommended) <input style="width: 20px; height: 15px; border: 1px solid #ccc; border-radius: 5px;" type="button" value="..."/>
Secure Boot	<input type="checkbox"/> Enabled
Boot Delay	When powering on or resetting, delay boot order by 0 milliseconds
Force EFI setup	<input type="checkbox"/> During the next boot, force entry into the EFI setup screen
Failed Boot Recovery	<input type="checkbox"/> If the VM fails to find boot device, automatically retry after 10 seconds
> Advanced	Expand for advanced settings
> Fibre Channel NPIV	Friendly for Fibre Channel NPIV settings

CANCEL

OK

12. 다음 매개 변수가 VM 옵션 고급 편집 구성에 추가되었는지 확인합니다. "pciPassthru.64bitMMIOSizeGB" 매개 변수의 값은 GPU 메모리와 VM에 할당된 GPU 수에 따라 달라집니다. 예를 들면 다음과 같습니다.

- VM에 4개의 32GB V100 GPU가 할당된 경우 이 값은 128이어야 합니다.
- VM에 16GB P6 GPU 4개가 할당된 경우 이 값은 64여야 합니다.

Edit Settings | RHEL01 X

Boot Options		Expand for boot options
Advanced		
Settings	<input type="checkbox"/> Disable acceleration <input checked="" type="checkbox"/> Enable logging	
Debugging and statistics	Run normally	
Swap file location	<input checked="" type="radio"/> Default Use the settings of the cluster or host containing the virtual machine. <input type="radio"/> Virtual machine directory Store the swap files in the same directory as the virtual machine. <input type="radio"/> Datastore specified by host Store the swap files in the datastore specified by the host to be used for swap files. If not possible, store the swap files in the same directory as the virtual machine. Using a datastore that is not visible to both hosts during vMotion might affect the vMotion performance for the affected virtual machines.	
Configuration Parameters	EDIT CONFIGURATION...	
Latency Sensitivity	Normal	
> Fibre Channel NPIV		Expand for Fibre Channel NPIV settings

Configuration Parameters X

⚠ 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. vGPU를 vCenter의 가상 머신에 새 PCI 장치로 추가할 때는 NVIDIA GRID vGPU를 PCI Device 유형으로 선택해야 합니다.
14. 사용 중인 GPU, GPU 메모리 및 사용 목적(예: 그래픽 대 컴퓨팅)에 맞는 GPU 프로필을 선택합니다.

Virtual Hardware

VM Options

ADD NEW DEVICE ▾

➤ CPU	10	▼	①
➤ Memory	128	GB	▼
➤ Hard disk 1	30	GB	▼
➤ Hard disk 2	300	GB	▼
➤ SCSI controller 0	VMware Paravirtual		
➤ Network adapter 1	VMTraffic	▼	<input checked="" type="checkbox"/> Connected
▼ PCI device 0	NVIDIA GRID vGPU grid_p6-16c		
NVIDIA GRID vGPU Profile	grid_p6-16c ▼		
⚠ Note: Some virtual machine operations are unavailable when PCI/PCIe passthrough devices are present. You cannot suspend, migrate with vMotion, or take or restore snapshots of such virtual machines.			

15. RedHat Linux VM에서 NVIDIA 드라이버는 다음 명령을 실행하여 설치할 수 있습니다.

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

16. 다음 명령을 실행하여 올바른 vGPU 프로필이 보고되고 있는지 확인합니다.

```
[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. 재부팅 후 올바른 NVIDIA vGPU가 드라이버 버전과 함께 보고되었는지 확인합니다.

```

[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
|
|-----+
| 0  N/A  N/A      8604      G    /usr/libexec/Xorg
13MiB |
+-----+
-----+
[root@genomics1 genomics]#

```

18. 라이센스 서버 IP가 vGPU 그리드 구성 파일의 VM에 구성되어 있는지 확인합니다.

a. 템플릿을 복사합니다.

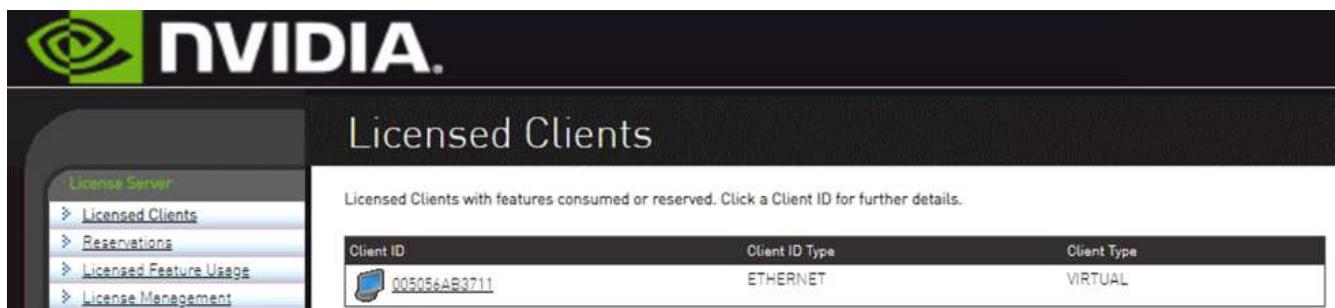
```
[root@genomics1 genomics]# cp /etc/nvidia/gridd.conf.template  
/etc/nvidia/gridd.conf
```

- b. 파일 '/etc/nvidia/rrid.conf'를 편집하고 라이센스 서버 IP 주소를 추가한 다음 기능 유형을 1로 설정합니다.

```
ServerAddress=192.168.169.10
```

```
FeatureType=1
```

19. VM을 다시 시작한 후 라이센스 서버의 허가된 클라이언트 아래에 아래와 같은 항목이 표시됩니다.



The screenshot shows the 'Licensed Clients' section of the NVIDIA License Server interface. The left sidebar has a 'License Server' menu with 'Licensed Clients' selected, and other options like 'Reservations', 'Licensed Feature Usage', and 'License Management'. The main area is titled 'Licensed Clients' and contains a sub-instruction: 'Licensed Clients with features consumed or reserved. Click a Client ID for further details.' Below this is a table with three columns: 'Client ID', 'Client ID Type', and 'Client Type'. The table has one row showing '005056AB3711', 'ETHERNET', and 'VIRTUAL' respectively.

Client ID	Client ID Type	Client Type
005056AB3711	ETHERNET	VIRTUAL

20. GATK 및 Cromwell 소프트웨어 다운로드에 대한 자세한 내용은 솔루션 설정 섹션을 참조하십시오.

21. GATK가 구내에서 GPU를 사용할 수 있으면 워크플로 설명 언어 '*.wdl'은 아래와 같이 런타임 특성을 가지고 있다.

```

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 addtional_disk_space_gb = 50
    }
    Int disk_size = ceil(size(input_bam, "GB")) + addtional_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}"
    }
}

```

["다음: 결론."](#)

결론

["이전: GPU 설정"](#)

전 세계의 많은 의료 기관이 FlexPod를 공통 플랫폼으로 표준화했습니다. FlexPod를 사용하면 의료 기능을 안심하고 구현할 수 있습니다. ONTAP with NetApp FlexPod는 업계 최고 수준의 프로토콜 집합을 즉시 구현할 수 있는 표준 기능을 제공합니다. 유전체학을 특정 환자의 유전체학을 실행하라는 요청의 근원과 관계없이 FlexPod 플랫폼에서 상호 운용성, 접근성, 가용성 및 확장성이 기본으로 제공됩니다. FlexPod 플랫폼에서 표준화하면 혁신 문화가 전염됩니다.

추가 정보를 찾을 수 있는 위치

이 문서에 설명된 정보에 대한 자세한 내용은 다음 문서 및 웹 사이트를 참조하십시오.

- 딥 러닝용 Cisco UCS 480mL가 포함된 AI/ML용 FlexPod 데이터 센터

["https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_480ml_aiml_deployment.pdf"](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_480ml_aiml_deployment.pdf)

- VMware vSphere 7.0 및 NetApp ONTAP 9.7을 사용하는 FlexPod 데이터 센터

["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)

- ONTAP 9 문서 센터

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

- 민첩하고 효율적인 FlexPod으로 데이터 센터 현대화 실현

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

- 의료 부문의 AI

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

- 의료 분야의 혁신을 지원하는 FlexPod

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

- Cisco와 NetApp의 FlexPod

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

- 의료 분야 AI 및 분석(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)

- 의료 스마트 인프라 선택이 가능한 AI는 성공을 높여줍니다

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

- ONTAP 9.8이 지원되는 FlexPod 데이터 센터, Cisco Intersight용 ONTAP 스토리지 커넥터 및 Cisco Intersight 관리 모드

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

- FlexPod Datacenter 및 Red Hat Enterprise Linux OpenStack 플랫폼

["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)

버전 기록

버전	날짜	문서 버전 기록
버전 1.0	2021년 11월	최초 릴리스.

MEDITECH 방향 사이징 가이드용 FlexPod

TR-4774: MEDITECH 방향 크기 조정을 위한 FlexPod

Brandon AGEE, John Duignan, NetApp Mike Brennan, Cisco 존 에브메르



파트너 후원:

이 보고서는 MEDITECH EHR 애플리케이션 소프트웨어 환경에 대한 FlexPod 사이징 지침을 제공합니다.

목적

FlexPod 시스템은 MEDITECH의 드넓은 서비스, 6.x, 5.x 및 Magic 서비스를 호스팅하기 위해 구축할 수 있습니다. MEDITECH 애플리케이션 계층을 호스팅하는 FlexPod 서버는 신뢰할 수 있는 고성능 인프라를 위한 통합 플랫폼을 제공합니다. FlexPod 통합 플랫폼은 숙련된 FlexPod 채널 파트너가 신속하게 구축하며 Cisco 및 NetApp 기술 지원 센터에서 지원합니다.

사이징은 MEDITECH의 하드웨어 구성 제안서와 MEDITECH 작업 문서의 정보를 기반으로 합니다. 목표는 컴퓨팅, 네트워크 및 스토리지 인프라 구성요소에 대한 최적의 크기를 결정하는 것입니다.

를 클릭합니다 ["MEDITECH 워크로드 개요"](#) 섹션에서는 MEDITECH 환경에서 찾을 수 있는 컴퓨팅 및 스토리지 워크로드의 유형에 대해 설명합니다.

를 클릭합니다 ["소규모, 중간 규모 및 대규모 아키텍처에 대한 기술 사양"](#) 섹션에서는 섹션에 설명된 다양한 스토리지 아키텍처에 대한 샘플 BOM을 자세히 설명합니다. 제공된 설정은 일반 지침일 뿐입니다. 항상 작업 부하에 따라 sizer를 사용하여 시스템의 크기를 조정하고 그에 따라 구성을 조정합니다.

전반적인 솔루션 이점

FlexPod 아키텍처를 기반으로 MEDITECH 환경을 실행하면 의료 조직의 생산성을 향상시키고 자본 및 운영 비용을 줄일 수 있습니다. FlexPod은 Cisco와 NetApp의 전략적 파트너십을 통해 사전 검증된 엄격한 테스트를 거친 통합 인프라를 제공합니다. 지역 시간이 짧고 예측 가능한 시스템 성능과 고가용성을 제공하도록 특별히 설계되고 제작되었습니다. 이 접근 방식은 MEDITECH EHR 시스템 사용자의 응답 시간을 단축합니다.

Cisco와 NetApp의 FlexPod 솔루션은 고성능, 모듈식, 사전 검증, 통합, 가상화 및 효율성, 확장성 및 비용 효율적인 플랫폼 MEDITECH가 포함된 FlexPod 데이터 센터는 다음과 같은 의료 산업에 고유한 이점을 제공합니다.

- * 모듈식 아키텍처 *. FlexPod는 각 특정 워크로드에 맞게 사용자 지정된 FlexPod 시스템으로 MEDITECH 모듈식 아키텍처의 다양한 요구를 해결합니다. 모든 구성 요소는 클러스터 서버 및 스토리지 관리 패브릭을 통해 연결되며 일관된 관리 툴셋을 사용합니다.
- * 운영 간소화 및 비용 절감 *. 기존 플랫폼을 보다 효율적이고 확장 가능한 공유 리소스로 대체함으로써 기존 플랫폼의 비용과 복잡성을 제거하고 임상의가 어디에 있든 지원할 수 있습니다. 이 솔루션을 사용하면 리소스를 더

효율적으로 사용하여 ROI(투자 수익)를 높일 수 있습니다.

- * 인프라의 구축 시간 단축 *. MEDITECH가 포함된 FlexPod 데이터 센터의 통합 설계를 통해 고객은 현장 및 원격 데이터 센터 모두에서 새로운 인프라를 빠르고 쉽게 가동 및 실행할 수 있습니다.
- * 스케일아웃 아키텍처 *. 실행 중인 애플리케이션을 재구성하지 않고도 SAN 및 NAS를 테라바이트에서 수십 페타바이트 단위로 확장할 수 있습니다.
- 무중단 운영 *. 비즈니스를 중단하지 않고 스토리지 유지보수, 하드웨어 라이프사이클 운영 및 소프트웨어 업그레이드를 수행할 수 있습니다.
- * 보안 멀티 테넌시 *. 이 이점은 가상화된 서버 및 공유 스토리지 인프라의 더 많은 요구사항을 지원하여 시설별 정보의 안전한 멀티 테넌시를 지원합니다. 이 이점은 여러 데이터베이스 및 소프트웨어 인스턴스를 호스팅하는 경우 중요합니다.
- * 풀링된 리소스 최적화 *. 이 이점은 물리적 서버 및 스토리지 컨트롤러 수를 줄이고, 워크로드 수요 로드 밸런싱을 수행하고, 활용률을 높이고, 성능을 동시에 개선하는 데 도움이 됩니다.
- * 서비스 품질(QoS). * FlexPod은 전체 스택에서 서비스 품질(QoS)을 제공합니다. 업계 최고 수준의 QoS 스토리지 정책을 통해 공유 환경에서 차별화된 서비스 수준을 지원합니다. 이러한 정책을 통해 워크로드에 맞는 성능을 최적화하고 급등하는 애플리케이션을 격리 및 제어하는 데 도움을 줄 수 있습니다.
- * 스토리지 효율성 *. NetApp 7:1 스토리지 효율성으로 스토리지 비용을 절감할 수 있습니다.
- * 민첩성 *. FlexPod 시스템에서 제공하는 업계 최고의 워크플로우 자동화, 오케스트레이션, 관리 툴을 사용하면 비즈니스 요청에 훨씬 더 빠르게 대응할 수 있습니다. 이러한 비즈니스 요청은 MEDITECH 백업 및 더 많은 테스트 및 교육 환경의 프로비저닝에서 인구 상태 관리 이니셔티브를 위한 분석 데이터베이스 복제까지 다양합니다.
- * 생산성 *. 이 솔루션을 신속하게 배포하고 확장하여 최적의 청능사 최종 사용자 환경을 구현할 수 있습니다.
- * 데이터 패브릭 *. NetApp Data Fabric 아키텍처는 물리적 경계 및 애플리케이션 전반에 걸쳐 데이터를 제공합니다. NetApp Data Fabric은 데이터 중심 세계에서 데이터 중심 기업을 위해 구축되었습니다. 데이터는 여러 위치에서 생성 및 사용되며 종종 애플리케이션 및 인프라와 공유됩니다. Data Fabric은 일관되고 통합된 데이터를 관리할 수 있는 방법을 제공합니다. 또한 IT에서 데이터를 더 많이 제어하고 끊임없이 증가하는 IT 복잡성을 단순화할 수 있습니다.

범위

이 문서에서는 Cisco UCS 및 NetApp ONTAP 기반 스토리지를 사용하는 환경에 대해 설명합니다. MEDITECH 호스팅을 위한 샘플 참조 아키텍처를 제공합니다.

다음 항목은 다루지 않습니다.

- SPM(NetApp System Performance Modeler) 또는 기타 NetApp 사이징 툴을 사용하여 세부 사이징 지침을 확인할 수 있습니다.
- 비운영 워크로드에 대한 사이징

대상

이 문서는 NetApp 및 파트너 시스템 엔지니어와 NetApp 프로페셔널 서비스 직원을 대상으로 합니다. NetApp은 사용자가 컴퓨팅 및 스토리지 사이징 개념을 잘 이해하고 있으며 Cisco UCS 및 NetApp 스토리지 시스템에 대한 기술적 지식이 충분히 있다고 가정합니다.

관련 문서

다음 기술 보고서 및 기타 문서는 이 기술 보고서와 관련이 있으며, FlexPod 인프라에서 MEDITECH를 사이징, 설계 및 배포하는 데 필요한 전체 문서 세트를 작성합니다.

- "TR-4753: MEDITECH용 FlexPod 데이터 센터 배포 가이드"
- "TR-4190: MEDITECH 환경을 위한 NetApp 사이징 지침"
- "TR-4319: MEDITECH 환경을 위한 NetApp 구축 지침"



일부 보고서에 액세스하려면 NetApp Field Portal의 로그인 자격 증명이 필요합니다.

MEDITECH 워크로드 개요

이 섹션에서는 MEDITECH 환경에서 얻을 수 있는 컴퓨팅 및 스토리지 워크로드의 유형에 대해 설명합니다.

MEDITECH 및 백업 워크로드

MEDITECH 환경에 맞게 NetApp 스토리지 시스템을 사이징할 때는 MEDITECH 운영 워크로드와 백업 워크로드를 모두 고려해야 합니다.

MEDITECH 호스트

MEDITECH 호스트는 데이터베이스 서버입니다. 이 호스트는 MEDITECH 파일 서버(광활함, 6.x 또는 C/S 5.x 플랫폼) 또는 Magic 시스템(매직 플랫폼)이라고도 합니다. 이 문서에서는 MEDITECH 호스트라는 용어를 사용하여 MEDITECH 파일 서버 및 Magic 시스템을 참조합니다.

다음 섹션에서는 이러한 두 워크로드의 I/O 특성 및 성능 요구사항에 대해 설명합니다.

MEDITECH 워크로드

MEDITECH 환경에서 MEDITECH 소프트웨어를 실행하는 여러 서버는 MEDITECH 시스템이라는 통합 시스템으로 다양한 작업을 수행합니다. MEDITECH 시스템에 대한 자세한 내용은 MEDITECH 설명서를 참조하십시오.

- 프로덕션 MEDITECH 환경의 경우 해당 MEDITECH 설명서를 참조하여 NetApp 스토리지 시스템 사이징에 포함되어야 하는 MEDITECH 호스트 수와 스토리지 용량을 확인하십시오.
- 새 MEDITECH 환경의 경우 하드웨어 구성 제안 문서를 참조하십시오. 기존 MEDITECH 환경의 경우 하드웨어 평가 작업 문서를 참조하십시오. 하드웨어 평가 작업은 MEDITECH 티켓과 연결됩니다. 고객은 MEDITECH에서 이러한 문서 중 하나를 요청할 수 있습니다.

호스트를 추가하여 용량과 성능을 향상시키도록 MEDITECH 시스템을 확장할 수 있습니다. 각 호스트에는 데이터베이스 및 애플리케이션 파일을 위한 스토리지 용량이 필요합니다. 각 MEDITECH 호스트에서 사용할 수 있는 스토리지는 호스트에서 생성된 입출력도 지원해야 합니다. MEDITECH 환경에서는 각 호스트에 대해 LUN을 사용하여 해당 호스트의 데이터베이스 및 애플리케이션 스토리지 요구 사항을 지원할 수 있습니다. MEDITECH 범주의 유형과 배포하는 플랫폼 유형에 따라 각 MEDITECH 호스트와 시스템 전체의 워크로드 특성이 결정됩니다.

MEDITECH 범주

MEDITECH는 배포 크기를 1에서 6 사이의 범주 번호와 연결합니다. 범주 1은 가장 작은 MEDITECH 배포이며 범주 6은 가장 큰 배포입니다. 각 범주와 관련된 MEDITECH 애플리케이션 사양의 예로는 다음과 같은 메트릭이 있습니다.

- 병원 침대 수
- 연간 입원 환자 수

- 연간 외래 환자 수
- 매년 응급실 방문
- 연간 검사 횟수
- 1일 입원 환자 처방
- 외래 환자 처방전/일일

MEDITECH 범주에 대한 자세한 내용은 MEDITECH 범주 참조 시트를 참조하십시오. MEDITECH에서 고객 또는 MEDITECH 시스템 설치 프로그램을 통해 이 시트를 얻을 수 있습니다.

MEDITECH 플랫폼

MEDITECH의 4가지 플랫폼:

- 드넓은 공간을 제공합니다
- MEDITECH 6.x
- 클라이언트/서버 5.x(C/S 5.x)
- 마법

MEDITECH의 경우, 6.x 및 C/S 5.x 플랫폼의 경우 각 호스트의 입출력 특성이 요청 크기가 4,000인 100% 랜덤으로 정의됩니다. MEDITECH Magic 플랫폼의 경우 각 호스트의 입출력 특성은 요청 크기가 8,000 또는 16,000인 100% 랜덤으로 정의됩니다. MEDITECH에 따르면 일반적인 매직 프로덕션 배포의 요청 크기는 8,000 또는 16,000입니다.

읽기 및 쓰기 비율은 구축하는 플랫폼에 따라 다릅니다. MEDITECH는 읽기 및 쓰기의 평균 조합을 추정하고 백분율로 표시합니다. 또한 MEDITECH는 특정 MEDITECH 플랫폼의 각 MEDITECH 호스트에 필요한 평균 지속 IOPS 값을 예측합니다. 아래 표에는 MEDITECH에서 제공하는 플랫폼별 I/O 특성이 요약되어 있습니다.

MEDITECH 범주	MEDITECH 플랫폼	평균 랜덤 읽기 %	평균 랜덤 쓰기 %	MEDITECH 호스트당 평균 지속 IOPS
1	드넓은 6.x	20	80	750입니다
2-6	드넓은 공간을 제공합니다	20	80	750입니다
	6.x	20	80	750입니다
	C/S 5.x	40	60	600
	마법	90	10	400

MEDITECH 시스템에서 각 호스트의 평균 IOPS 레벨은 위 표에 정의된 IOPS 값과 같아야 합니다. 각 플랫폼을 기반으로 올바른 스토리지 사이징을 결정하려면 위의 표에 지정된 IOPS 값이에 설명된 사이징 방법론의 일부로 사용됩니다 ["소규모, 중간 규모 및 대규모 아키텍처에 대한 기술 사양"](#) 섹션을 참조하십시오.

MEDITECH는 각 호스트에 대해 평균 랜덤 쓰기 지연 시간을 1ms 미만으로 유지해야 합니다. 그러나 백업 및 재활당 작업 중에 쓰기 지연 시간을 최대 2ms까지 일시적으로 늘릴 수 있는 것으로 간주됩니다. 또한 MEDITECH는 범주 1 호스트의 경우 평균 랜덤 읽기 지연 시간이 7ms 미만이고 범주 2 호스트의 경우 5ms 미만이어야 합니다. 이러한 지연 시간 요구 사항은 어떤 MEDITECH 플랫폼을 사용하는지에 관계없이 모든 호스트에 적용됩니다.

아래 표에는 MEDITECH 워크로드에 대한 NetApp 스토리지의 크기를 조정할 때 고려해야 하는 I/O 특성이 요약되어 있습니다.

매개 변수	MEDITECH 범주	드넓은 공간을 제공합니다	MEDITECH 6.x	C/S 5.x	마법
요청 크기입니다	1-6	4K	4K	4K	8K 또는 16K
랜덤/순차		100% 랜덤	100% 랜덤	100% 랜덤	100% 랜덤
평균 지속 IOPS	1 2-6	750입니다	750입니다	해당 없음	해당 없음
		750입니다	750입니다	600	400
읽기/쓰기 속도	1-6	20% 읽기, 80% 쓰기	20% 읽기, 80% 쓰기	40% 읽기, 60% 쓰기	90% 읽기, 10% 쓰기
쓰기 지연 시간		1ms 미만	1ms 미만	1ms 미만	1ms 미만
일시적인 최대 쓰기 지연 시간입니다	1-6	2ms 미만	2ms 미만	2ms 미만	2ms 미만
읽기 지연 시간	1 2-6	7ms 미만	7ms 미만	해당 없음	해당 없음
		5ms 미만	5ms 미만	5ms 미만	5ms 미만



범주 3에서 6까지의 MEDITECH 호스트는 범주 2와 동일한 I/O 특성을 갖습니다. MEDITECH 범주 2 - 6의 경우 각 범주에 구축된 호스트 수가 다릅니다.

NetApp 스토리지 시스템은 이전 섹션에서 설명한 성능 요구사항을 충족할 수 있도록 사이징해야 합니다. NetApp 스토리지 시스템은 MEDITECH 운영 워크로드 외에도 다음 섹션에 설명된 대로 백업 작업 중에 이러한 MEDITECH 성능 목표를 유지할 수 있어야 합니다.

백업 워크로드 설명

MEDITECH 인증 백업 소프트웨어는 MEDITECH 시스템의 각 MEDITECH 호스트에서 사용하는 LUN을 백업합니다. 백업이 애플리케이션 정합성 보장 상태에 있도록 백업 소프트웨어는 MEDITECH 시스템을 중지시키고 디스크에 대한 입출력 요청을 일시 중단합니다. 시스템이 중지 상태에 있는 동안 백업 소프트웨어는 NetApp 스토리지 시스템에 명령을 발행하여 LUN이 포함된 볼륨의 NetApp 스냅샷 복사본을 생성합니다. 나중에 백업 소프트웨어가 MEDITECH 시스템을 중지하여 운영 I/O 요청을 데이터베이스로 계속 진행할 수 있도록 합니다. 스냅샷 복사본을 기반으로 NetApp FlexClone 볼륨이 생성됩니다. 이 볼륨은 LUN을 호스팅하는 상위 볼륨에서 운영 입출력 요청이 계속 진행되는 동안 백업 소스에서 사용됩니다.

백업 소프트웨어에서 생성되는 워크로드는 FlexClone 볼륨에 상주하는 LUN을 순차적으로 읽음으로써 발생합니다. 워크로드는 요청 크기가 64,000인 100% 순차적 읽기 워크로드로 정의됩니다. MEDITECH 운영 워크로드의 성능 기준은 필요한 IOPS 및 관련 읽기/쓰기 지연 시간 수준을 유지하는 것입니다. 그러나 백업 워크로드의 경우 백업 작업 중에 생성되는 전체 데이터 처리량(MBps)으로 주의를 이동합니다. MEDITECH LUN 백업은 8시간 백업 기간에 완료되어야 하지만, NetApp은 모든 MEDITECH LUN 백업을 6시간 이내에 완료할 것을 권장합니다. 백업을 6시간 이내에 완료하는 것을 목표로 MEDITECH 워크로드의 계획되지 않은 증가, NetApp ONTAP 백그라운드 작업 또는 시간의 경과에 따른 데이터 증가와 같은 이벤트를 완화합니다. 이러한 이벤트 중 하나라도 발생하면 추가 백업 시간이 발생할 수 있습니다. 백업 소프트웨어는 저장된 애플리케이션 데이터의 양에 관계없이 각 MEDITECH 호스트에 대해 전체 LUN의 블록 레벨 백업을 수행합니다.

이 장 내에서 백업을 완료하는 데 필요한 순차적 읽기 처리량을 계산하는 방법은 다음과 같은 다른 요인의 기능입니다.

- 원하는 백업 기간
- LUN의 수입니다

- 백업할 각 LUN의 크기입니다

예를 들어 각 호스트의 LUN 크기가 200GB인 50개 호스트 MEDITECH 환경에서는 백업할 총 LUN 용량이 10TB입니다.

10TB의 데이터를 8시간 내에 백업하려면 다음과 같은 처리량이 필요합니다.

- $= (10 \times 10^6) \text{MB} (8 \times 3,600) \text{s}$
- $= 347.2 \text{MBps}$

그러나 예상치 못한 이벤트를 고려하여 6시간 이상의 여유 공간을 제공하기 위해 5.5시간의 보수적인 백업 윈도우가 선택됩니다.

10TB의 데이터를 8시간 내에 백업하려면 다음과 같은 처리량이 필요합니다.

- $= (10 \times 10^6) \text{MB} (5.5 \times 3,600) \text{s}$
- $= 500 \text{Mbps}$

500Mbps의 처리량에서 5.5시간 이내에 백업을 완료할 수 있으며, 8시간의 백업 요구 사항에서도 편안하게 백업이 가능합니다.

아래 표에는 스토리지 시스템의 크기를 조정할 때 사용할 백업 워크로드의 I/O 특성이 요약되어 있습니다.

매개 변수	모든 플랫폼
요청 크기입니다	64K
랜덤/순차	100% 순차적
읽기/쓰기 속도	100% 읽기
평균 처리량	MEDITECH 호스트의 수와 각 LUN의 크기에 따라 백업이 8시간 이내에 완료되어야 합니다.
백업 기간이 필요합니다	8시간

MEDITECH용 Cisco UCS 참조 아키텍처

MEDITECH on FlexPod의 아키텍처는 MEDITECH, Cisco 및 NetApp의 지침과 모든 규모의 MEDITECH 고객과 협력하는 파트너 경험을 바탕으로 합니다. 이 아키텍처는 고객의 데이터 센터 전략(소규모 또는 대규모, 중앙 집중식, 분산 또는 멀티 테넌트)에 따라 적응 가능하며 MEDITECH의 모범 사례를 적용합니다.

MEDITECH를 배포할 때 Cisco는 MEDITECH의 모범 사례와 직접 일치하는 Cisco UCS 참조 아키텍처를 설계했습니다. Cisco UCS는 고성능, 고가용성, 안정성, 확장성을 위해 긴밀하게 통합된 솔루션을 제공하여 수천 개의 병상을 보유한 의사 및 병원 시스템을 지원합니다.

소형, 중형 및 대형 아키텍처의 기술 사양

이 섹션에서는 다양한 크기의 스토리지 아키텍처에 대한 샘플 BOM에 대해 설명합니다.

소형, 중형 및 대형 아키텍처용 **BOM**.

FlexPod 설계는 다양한 구성 요소와 소프트웨어 버전을 포괄하는 유연한 인프라입니다. 사용 ["TR-4036: FlexPod 기술"](#)

사양" 유효한 FlexPod 구성을 조립하는 방법에 대한 설명서로, 아래 표의 구성은 FlexPod의 최소 요구사항이며 단지 샘플일 뿐입니다. 다양한 환경 및 사용 사례에 따라 각 제품군별로 구성을 확장할 수 있습니다.

이 사이징 연습의 경우 Category 3 MEDITECH 환경에 해당하고, Medium에서 Category 5까지, Large에서 Category 6까지

	작은 크기	중간	대형
플랫폼	하나의 NetApp AFF A220 All-Flash 스토리지 시스템 HA 쌍입니다	하나의 NetApp AFF A220 HA 쌍입니다	NetApp AFF A300 All-Flash 스토리지 시스템 HA 쌍 1개
디스크 셀프	9TB x 3.8TB	13TB x 3.8TB	19TB x 3.8TB
MEDITECH 데이터베이스 크기입니다	3TB-12TB	17TB	> 30TB
MEDITECH IOPS	22,000 IOPS 미만	25,000 IOPS 초과	32,000 IOPS 초과
총 IOPS	22000	27000	35000
원시	34.2TB	49.4TB	68.4TB
사용 가능한 용량	18.53TiB	27.96TiB	33.82TiB
실제 용량(2:1 스토리지 효율성)	55.6TiB	83.89TiB	101.47TiB

 일부 고객 환경에서는 여러 MEDITECH 운영 워크로드가 동시에 실행되거나 더 높은 IOPS 요구 사항이 있을 수 있습니다. 이 경우, NetApp 세일즈 팀과 협력하여 필요한 IOPS 및 용량에 따라 스토리지 시스템을 조정합니다. 따라서 워크로드를 처리하는 데 적합한 플랫폼을 결정할 수 있어야 합니다. 예를 들어, NetApp AFF A700 All-Flash 스토리지 시스템 HA 쌍에서 여러 MEDITECH 환경을 성공적으로 실행하는 고객이 있습니다.

다음 표에는 MEDITECH 구성에 필요한 표준 소프트웨어가 나와 있습니다.

소프트웨어	제품군	버전 또는 릴리스	세부 정보
스토리지	ONTAP	ONTAP 9.4 일반 가용성(GA)	
네트워크	Cisco UCS 패브릭 인터커넥트	Cisco UCSM 4.x	현재 권장 릴리스
	Cisco Nexus 이더넷 스위치	7.0(3) i7(6)	현재 권장 릴리스
	Cisco FC: Cisco MDS 9132T	8.3(2)	현재 권장 릴리스
하이퍼바이저	하이퍼바이저	VMware vSphere ESXi 6.7을 참조하십시오	
	가상 머신(VM)	Windows 2016	

소프트웨어	제품군	버전 또는 릴리스	세부 정보
관리	하이퍼바이저 관리 시스템	VMware vCenter Server 6.7 U1(VCSA)	
	NetApp 가상 스토리지 콘솔(VSC)	VSC 7.0P1	
	NetApp SnapCenter를 참조하십시오	SnapCenter 4.0	
	Cisco UCS Manager를 참조하십시오	4.x	

다음 표에서는 소규모(범주 3) 구성 예, 즉 인프라 구성 요소를 보여 줍니다.

레이어	제품군	수량 및 모델	세부 정보
컴퓨팅	Cisco UCS 5108 쇄시	1	최대 8개의 반폭 또는 4개의 전폭 블레이드를 지원합니다. 서버 요구 사항이 증가함에 따라 쇄시를 추가합니다.
	Cisco 쇄시 I/O 모듈	2 x 2208	8GB x 10GB 업링크 포트
	Cisco UCS 블레이드 서버	B200 M5 4개	각각 2개의 14코어, 2.6GHz 이상의 클럭 속도 및 384GB BIOS 3.2(3#)
	Cisco UCS 가상 인터페이스 카드	UCS 1440 4개	VMware ESXi FNIC FC 드라이버:1.6.0.47 VMware ESXi eNIC 이더넷 드라이버:1.0.27.0(상호 운용성 매트릭스 참조)
네트워크	Cisco UCS Fabric Interconnect(Fi) 2개	UCS 6454 Fi 2개	10/25/100Gb 이더넷 및 32Gb FC를 지원하는 4세대 패브릭 인터커넥트
	Cisco 이더넷 스위치	Nexus 9336c-FX2 2개	1GB, 10GB, 25GB, 40GB, 100GB입니다
스토리지 네트워크	BLOB 스토리지용 IP 네트워크 Nexus 9k		Fi 및 UCS 쇄시
	FC: Cisco MDS 9132T		Cisco 9132T 스위치 2개
스토리지	NetApp AFF A300 All-Flash 스토리지 시스템	1개의 HA 쌍	모든 MEDITECH 워크로드 (파일 서버, 이미지 서버, SQL Server, VMware 등)를 위한 2노드 클러스터
	DS224C 디스크 쉘프	DS224C 디스크 쉘프 1개	
	솔리드 스테이트 드라이브(SSD)	9 x 3.8TB	

다음 표에서는 중간 규모(범주 5)의 구성 예, 즉 인프라 구성 요소를 보여 줍니다

레이어	제품군	수량 및 모델	세부 정보
컴퓨팅	Cisco UCS 5108 쇄시	1	최대 8개의 반폭 또는 4개의 전폭 블레이드를 지원합니다. 서버 요구 사항이 증가함에 따라 쇄시를 추가합니다.
	Cisco 쇄시 I/O 모듈	2 x 2208	8GB x 10GB 업링크 포트
	Cisco UCS 블레이드 서버	B200 M5 6개	각각 16코어 2개, 2.5GHz/이상의 클럭 속도, 384GB 이상의 메모리 BIOS 3.2(3#)
	Cisco UCS 가상 인터페이스 카드(VIC)	UCS 1440 VICS 6개	VMware ESXi FNIC FC 드라이버:1.6.0.47 VMware ESXi eNIC 이더넷 드라이버:1.0.27.0(상호 운용성 매트릭스 참조:)
	Cisco UCS Fabric Interconnect(Fi) 2개	UCS 6454 FI 2개	10GB/25GB/100Gb 이더넷 및 32Gb FC를 지원하는 4세대 패브릭 인터커넥트
네트워크	Cisco 이더넷 스위치	Nexus 9336c-FX2 2개	1GB, 10GB, 25GB, 40GB, 100GB입니다
스토리지 네트워크	BLOB 스토리지용 IP 네트워크 Nexus 9k		
	FC: Cisco MDS 9132T		Cisco 9132T 스위치 2개
스토리지	NetApp AFF A220 All-Flash 스토리지 시스템	2개의 HA 쌍	모든 MEDITECH 워크로드(파일 서버, 이미지 서버, SQL Server, VMware 등)를 위한 2노드 클러스터
	DS224C 디스크 웰프	DS224C 디스크 웰프 1개	
	SSD를 지원합니다	3.8TB 13개	

다음 표에서는 대규모(범주 6) 구성 예, 즉 인프라 구성 요소를 보여 줍니다.

레이어	제품군	수량 및 모델	세부 정보
컴퓨팅	Cisco UCS 5108 쌔시	1	
	Cisco 쌔시 I/O 모듈	2 x 2208	10GB 업링크 포트 8개
	Cisco UCS 블레이드 서버	8x B200 M5	각각 24코어 2개, 2.7GHz 및 768GB BIOS 3.2(3#)
	Cisco UCS 가상 인터페이스 카드(VIC)	UCS 1440 VICS 8개	VMware ESXi FNIC FC 드라이버: 1.6.0.47 VMware ESXi eNIC 이더넷 드라이버: 1.0.27.0 (상호 운용성 매트릭스 검토)
	2 x Cisco UCS 패브릭 인터커넥트(FI)	UCS 6454 FI 2개	10GB/25GB/100Gb 이더넷 및 32Gb FC를 지원하는 4세대 패브릭 인터커넥트
네트워크	Cisco 이더넷 스위치	Nexus 9336c-FX2 2개	Cisco Nexus 9332PQ1 2개, 10GB, 25GB, 40GB, 100GB
스토리지 네트워크	BLOB 스토리지용 IP 네트워크 N9k		
	FC: Cisco MDS 9132T		Cisco 9132T 스위치 2개
스토리지	AFF A300	1개의 HA 쌍	모든 MEDITECH 워크로드 (파일 서버, 이미지 서버, SQL Server, VMware 등)를 위한 2노드 클러스터
	DS224C 디스크 쉘프	DS224C 디스크 쉘프 1개	
	SSD를 지원합니다	19 x 3.8TB	



이러한 구성은 사이징 지침을 위한 출발점을 제공합니다. 일부 고객 환경에서는 여러 MEDITECH 운영 및 비 MEDITECH 워크로드가 동시에 실행되거나 더 높은 IOP 요구사항이 있을 수 있습니다. NetApp 세일즈 팀과 협력하여 필요한 IOPS, 워크로드 및 용량을 기준으로 스토리지 시스템의 규모를 조정하면서 워크로드를 지원하는 데 적합한 플랫폼을 결정해야 합니다.

추가 정보

이 문서에 설명된 정보에 대한 자세한 내용은 다음 문서 또는 웹 사이트를 참조하십시오.

- FC Cisco Validated Design이 구축된 FlexPod 데이터 센터

["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)

- MEDITECH 환경을 위한 NetApp 배포 지침:

["https://fieldportal.netapp.com/content/248456"](https://fieldportal.netapp.com/content/248456) (NetApp 로그인 필요)

- MEDITECH 환경을 위한 NetApp 사이징 지침

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

- Epic EHR용 FlexPod 데이터 센터 구축
["www.netapp.com/us/media/tr-4693.pdf"](http://www.netapp.com/us/media/tr-4693.pdf)
- FlexPod 설계 구역
["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)
- NetApp AFF, vSphere 6.5U1 및 Cisco UCS Manager를 사용하는 FC 스토리지(MDS 스위치)가 포함된 FlexPod DC
["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 의료
<https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/industries/healthcare.html?dtid=osscdc000283>

감사의 말

다음 사람들은 이 가이드의 작성 및 작성에 기여했습니다.

- Brandon AGEE, NetApp 기술 마케팅 엔지니어
- John Duignan, NetApp 의료 솔루션 설계자 - 의료
- Ketan Mota, NetApp 제품 매니저
- Jon Ebmeier, Cisco Systems, Inc. 기술 솔루션 설계자
- Mike Brennan, Cisco Systems, Inc. 제품 매니저

MEDITECH용 FlexPod 데이터 센터 배포 가이드

TR-4753: MEDITECH용 FlexPod 데이터 센터 배포 가이드

Brandon AGEE 및 John Duignan, NetApp Mike Brennan 및 Cisco Jon Ebmeier



파트너 후원:

전반적인 솔루션 이점

의료 기관은 FlexPod 아키텍처 기반으로 MEDITECH 환경을 실행하여 직원 생산성을 향상시키고 자본 및 운영 비용을 절감할 수 있습니다. MEDITECH용 FlexPod 데이터 센터는 다음과 같은 의료 산업에만 해당되는 다양한 이점을 제공합니다.

- * 운영 간소화 및 비용 절감. * 기존 플랫폼을 어디에서나 임상의를 지원할 수 있는 보다 효율적이고 확장 가능한 공유 리소스로 교체하여 기존 플랫폼의 비용과 복잡성을 제거합니다. 이 솔루션은 리소스 활용률을 높여 ROI(투자 수익률)를 높입니다.

- 인프라 배포 속도 향상. 기존 데이터 센터는 원격 위치든 FlexPod 데이터 센터의 통합 및 테스트를 거친 설계를 통해 적은 노력으로 새 인프라를 보다 빠르게 가동 및 실행할 수 있습니다.
- * 인증 스토리지. * MEDITECH가 포함된 NetApp ONTAP 데이터 관리 소프트웨어는 테스트를 거쳐 인증된 스토리지 공급업체의 우수한 안정성을 제공합니다. MEDITECH는 다른 인프라 구성 요소를 인증하지 않습니다.
- * 스케일아웃 아키텍처. * 실행 중인 애플리케이션을 재구성하지 않고 SAN 및 NAS를 테라바이트(TB)에서 수십 페타바이트(PB)로 확장할 수 있습니다.
- 무중단 운영 * 비즈니스 중단 없이 스토리지 유지보수, 하드웨어 라이프사이클 운영, FlexPod 업그레이드를 수행할 수 있습니다.
- * 보안 멀티 테넌시. * 가상화된 서버 및 스토리지 공유 인프라의 증가하는 요구 사항을 지원하여, 특히 시스템이 여러 데이터베이스 및 소프트웨어 인스턴스를 호스팅하는 경우 시설별 정보의 안전한 멀티 테넌시를 가능하게 합니다.
- 풀링된 리소스 최적화 * 물리적 서버 및 스토리지 컨트롤러 수 감소, 로드 밸런싱 워크로드 수요 증가, 성능 향상을 통해 사용률 향상
- * QoS(서비스 품질). * FlexPod는 전체 스택에서 QoS를 제공합니다. 업계 최고 수준의 QoS 네트워크, 컴퓨팅 및 스토리지 정책을 통해 공유 환경에서 차별화된 서비스 수준을 지원합니다. 이러한 정책을 통해 워크로드에 맞는 성능을 최적화하고 급등하는 애플리케이션을 격리 및 제어하는 데 도움을 줄 수 있습니다.
- * 스토리지 효율성. * 예에 따라 스토리지 ["NetApp 7:1 스토리지 효율성 보장"](#) 비용을 절감합니다.
- * 민첩성 * FlexPod 시스템이 제공하는 업계 최고의 워크플로우 자동화, 오케스트레이션 및 관리 툴을 통해 IT 팀은 비즈니스 요청에 훨씬 더 빠르게 대응할 수 있습니다. 이러한 비즈니스 요청은 MEDITECH 백업 및 더 많은 테스트 및 교육 환경의 프로비저닝에서 인구 상태 관리 이니셔티브를 위한 분석 데이터베이스 복제까지 다양합니다.
- * 생산성 향상. * 최적의 최종 사용자 환경을 위해 이 솔루션을 빠르게 배포하고 확장할 수 있습니다.
- * NetApp Data Fabric. * NetApp Data Fabric 아키텍처는 물리적 경계 및 애플리케이션 전반에 걸쳐 데이터를 제공합니다. NetApp Data Fabric은 데이터 중심 세계에서 데이터 중심 기업을 위해 구축되었습니다. 데이터가 여러 위치에서 생성되고 사용되며, 다른 위치, 애플리케이션 및 인프라와 이를 활용 및 공유해야 하는 경우가 많습니다. 일관되고 통합된 데이터를 관리할 방법이 필요합니다. Data Fabric은 데이터의 제어 능력을 높이고 점점 더 복잡해지는 IT 복잡성을 단순화하는 방법을 제공합니다.

FlexPod

MEDITECH EHR에 대한 새로운 인프라 접근 방식

귀사와 같은 의료 제공자 조직은 업계 최고의 MEDITECH EHR(Electronic Health Records)에 대한 실질적 투자의 혜택을 극대화해야 한다는 압박을 받고 있습니다. 미션 크리티컬 애플리케이션의 경우 고객이 MEDITECH 솔루션으로 데이터 센터를 설계할 때 데이터 센터 아키텍처에 대해 다음과 같은 목표를 식별하는 경우가 많습니다.

- MEDITECH 애플리케이션의 고가용성
- 고성능
- 데이터 센터에 MEDITECH를 손쉽게 구현할 수 있습니다
- 새로운 MEDITECH 릴리즈 또는 애플리케이션을 통해 성장을 지원하는 민첩성과 확장성
- 비용 효율성
- MEDITECH 지침 및 타겟 플랫폼과의 정렬
- 관리 용이성, 안정성 및 지원 용이성
- 강력한 데이터 보호, 백업, 복구 및 비즈니스 연속성

MEDITECH 사용자는 조직이 책임 있는 관리 조직으로 발전하고 뮤인 보상 모델에 맞게 조정됨에 따라 보다 효율적이고 민첩한 IT 제공 모델로 필요한 MEDITECH 인프라를 제공해야 하는 과제를 안고 있습니다.

사전 검증된 통합 인프라의 가치

예측 가능한 지연 시간이 짧은 시스템 성능과 고가용성을 제공하기 위한 가장 중요한 요구 사항으로 인해 MEDITECH는 고객의 하드웨어 요구 사항에 따라 규범적으로 사용됩니다.

FlexPod는 Cisco와 NetApp의 전략적 파트너십을 통해 사전 검증을 거쳐 엄격하게 테스트된 통합 인프라입니다. 지연 시간이 짧고 예측 가능한 시스템 성능과 고가용성을 제공하도록 특별히 설계되고 제작되었습니다. 이 접근 방식은 MEDITECH 규정을 준수하고 궁극적으로 MEDITECH 시스템 사용자에게 최적의 응답 시간을 제공합니다.

Cisco와 NetApp의 FlexPod 솔루션은 고성능, 모듈식, 사전 검증, 통합, 가상화 및 효율성, 확장성 및 비용 효율적인 플랫폼 다음과 같은 기능을 제공합니다.

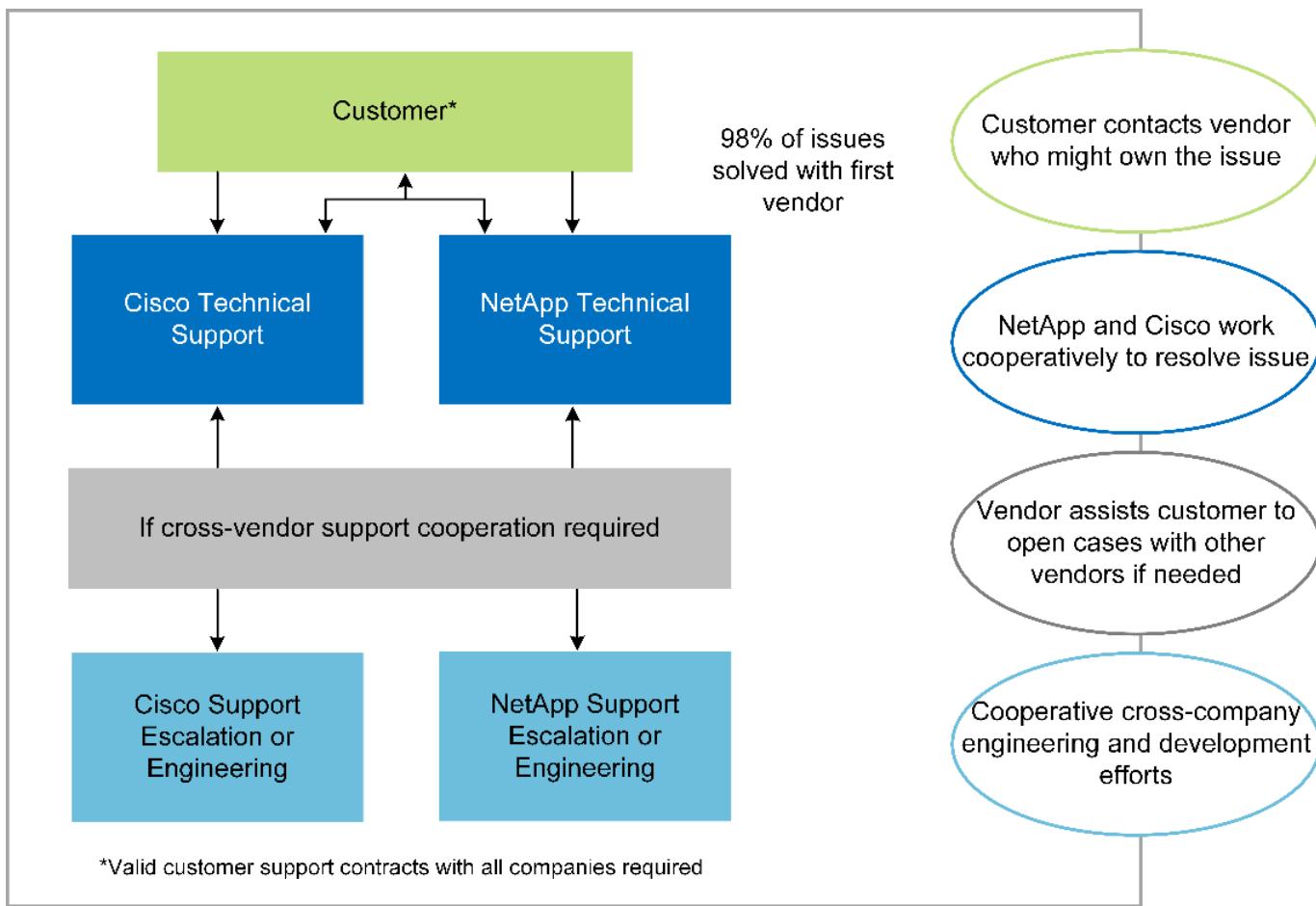
- * 모듈식 아키텍처 * FlexPod는 각 특정 워크로드에 맞게 특수 구성된 FlexPod 플랫폼을 통해 MEDITECH 모듈식 아키텍처의 다양한 요구를 충족합니다. 모든 구성요소는 클러스터 서버 및 스토리지 관리 패브릭과 일관된 관리 툴셋을 통해 연결됩니다.
- * 통합 스택의 각 레벨별로 업계 최고 수준의 기술 * Cisco, NetApp, VMware 및 Microsoft Windows가 각각 서버, 네트워킹, 스토리지, 운영 체제 범주에서 업계 분석가에 의해 1위 또는 2위로 선정되었습니다.
- * 표준화되고 유연한 IT를 통한 투자 보호 * FlexPod 참조 아키텍처는 새로운 제품 버전 및 업데이트를 예상하고 있으며, 향후 기술이 출시될 때 이를 수용할 수 있도록 철저한 지속적인 상호 운용성 테스트를 실시할 예정입니다.
- * 광범위한 환경에 걸쳐 검증된 구축 * 널리 사용되는 하이퍼바이저, 운영 체제, 애플리케이션 및 인프라 소프트웨어를 통해 사전 테스트 및 공동 검증을 거친 FlexPod는 여러 MEDITECH 고객 조직에 설치되었습니다.

검증된 FlexPod 아키텍처 및 공동 지원

FlexPod은 검증된 데이터 센터 솔루션으로, 성능에 부정적인 영향을 주지 않고 증가하는 워크로드 수요를 지원하기 위해 쉽게 확장 가능한 유연한 공유 인프라를 제공합니다. 이 솔루션은 FlexPod 아키텍처를 활용하여 다음과 같은 FlexPod의 모든 이점을 제공합니다.

- * MEDITECH 워크로드 요구 사항을 충족하는 성능 * MEDITECH 하드웨어 구성 제안 요구 사항에 따라 필요한 I/O 및 지연 시간 요구 사항을 충족하기 위해 다양한 ONTAP 플랫폼을 구축할 수 있습니다.
- * 임상 데이터 증가를 쉽게 수용할 수 있는 확장성 * 기존 제한 없이 필요에 따라 가상 머신(VM), 서버 및 스토리지 용량을 동적으로 확장
- * 효율성 향상. * 통합 가상화 인프라를 사용하면 관리 시간과 TCO를 모두 줄일 수 있습니다. 통합 가상화 인프라를 사용하면 관리가 더 쉽고 데이터를 보다 효율적으로 저장하는 동시에 MEDITECH 소프트웨어의 성능을 향상시킬 수 있습니다.
- * 위험 감소. * 구축 추측 작업을 없애고 지속적인 워크로드 최적화를 지원하는 정의된 아키텍처에 구축된 사전 검증된 플랫폼을 통해 비즈니스 중단을 최소화합니다.
- * FlexPod 공동 지원. * NetApp과 Cisco는 FlexPod 통합 인프라의 고유한 지원 요구사항을 충족할 수 있는 강력하고 확장 가능하며 유연한 지원 모델인 공동 지원을 확립했습니다. 이 모델은 NetApp과 Cisco의 경험, 리소스, 기술 지원 전문성을 합쳐 문제 영역에 관계없이, FlexPod 지원 문제를 식별하고 해결할 수 있는 효율적인 프로세스를 제공합니다. FlexPod 공동 지원 모델을 통해 FlexPod 시스템은 효율적으로 운영되며 최신 기술의 이점을 활용할 수 있으며, 숙련된 팀과 협력하여 통합 문제를 해결합니다.

FlexPod 공동 지원은 FlexPod 통합 인프라에서 MEDITECH와 같은 비즈니스 크리티컬 애플리케이션을 실행하는 의료 조직에 특히 유용합니다. 다음 그림은 FlexPod 공동 지원 모델을 보여줍니다.



이러한 이점 외에도 MEDITECH 솔루션이 포함된 FlexPod 데이터 센터 스택의 각 구성 요소는 MEDITECH EHR 워크플로우에 특별한 이점을 제공합니다.

Cisco Unified Computing System

자체 통합 자체 인식 시스템인 Cisco UCS(Unified Computing System)는 통합 I/O 인프라와 상호 연결되는 단일 관리 도메인으로 구성됩니다. MEDITECH 환경용 Cisco UCS는 인프라에서 최대 가용성으로 중요한 환자 정보를 제공할 수 있도록 MEDITECH 인프라 권장 사항 및 모범 사례에 맞게 조정되었습니다.

Cisco UCS 아키텍처에 대한 MEDITECH의 기반은 Cisco UCS 기술로, 통합 시스템 관리, 인텔 제온 프로세서 및 서버 가상화를 갖추고 있습니다. 이러한 통합 기술은 데이터 센터 문제를 해결하고 MEDITECH의 데이터 센터 설계 목표를 달성하는 데 도움을 줍니다. Cisco UCS는 LAN, SAN 및 시스템 관리를 랙 서버, 블레이드 서버 및 VM을 위한 하나의 간소화된 링크로 통합합니다. Cisco UCS는 Cisco Unified Fabric과 Cisco FEX Technology(Fabric Extender Technology)를 통합하여 Cisco UCS의 모든 구성요소를 단일 네트워크 패브릭 및 단일 네트워크 계층으로 연결하는 엔드 투 엔드 I/O 아키텍처입니다.

이 시스템은 여러 블레이드 새시, 랙 서버, 랙 및 데이터 센터를 통합하고 확장하는 단일 또는 다중 논리 유닛으로 구축할 수 있습니다. 이 시스템은 기존 블레이드 서버 새시 및 랙 서버를 채우는 여러 중복 장치를 제거하는 매우 단순화된 아키텍처를 구현합니다. 기존 시스템에서는 이더넷, FC 어댑터, 새시 관리 모듈과 같은 이중 장치로 인해 복잡성이 가중됩니다. Cisco UCS는 모든 I/O 트래픽에 단일 관리 지점과 단일 제어 지점을 제공하는 이중 Cisco UCS Fabric Interconnect(FI) 쌍으로 구성됩니다.

Cisco UCS는 서비스 프로필을 사용하여 Cisco UCS 인프라의 가상 서버가 올바르게 구성되었는지 확인합니다. 서비스 프로필은 각 분야의 전문가가 생성한 네트워크, 스토리지 및 컴퓨팅 정책으로 구성됩니다. 서비스 프로필에는 LAN 및 SAN 주소 지정, I/O 구성, 펌웨어 버전, 부팅 순서, 네트워크 가상 LAN(VLAN), 물리적 포트 및 QoS 정책과 같은 서버 ID에 대한 중요한 서버 정보가 포함되어 있습니다. 서비스 프로필은 몇 시간 또는 며칠이 아니라 몇 분 내에 동적으로

생성하고 시스템의 모든 물리적 서버와 연결할 수 있습니다. 물리적 서버와 서비스 프로파일 연결은 간단한 단일 작업으로 수행되므로 물리적 구성 변경 없이 환경의 서버 간에 ID를 마이그레이션할 수 있습니다. 폐기된 서버의 교체를 신속하게 베어 메탈 프로비저닝할 수 있습니다.

서비스 프로필을 사용하면 기업 전체에서 서버를 일관성 있게 구성할 수 있습니다. 여러 Cisco UCS 관리 도메인이 사용되는 경우 Cisco UCS Central은 글로벌 서비스 프로필을 사용하여 도메인 전체에서 구성 및 정책 정보를 동기화할 수 있습니다. 유지 관리를 한 도메인에서 수행해야 하는 경우 가상 인프라를 다른 도메인으로 마이그레이션할 수 있습니다. 이 접근 방식은 단일 도메인이 오프라인일 때도 애플리케이션이 고가용성을 계속 실행할 수 있도록 하는 데 도움이 됩니다.

Cisco UCS는 서버 구성 요구 사항을 충족한다는 것을 입증하기 위해 수년간 MEDITECH와 함께 광범위한 테스트를 거쳤습니다. Cisco UCS는 MEDITECH 제품 리소스 시스템 지원 사이트에 나열된 지원되는 서버 플랫폼입니다.

Cisco 네트워킹

Cisco Nexus 스위치 및 Cisco MDS 다계층 디렉터는 엔터프라이즈급 연결 및 SAN 통합을 제공합니다. Cisco 멀티 프로토콜 스토리지 네트워킹은 FC, FICON(Fibre Connection), FCoE(FC over Ethernet), iSCSI(SCSI over IP), FCIP(FC over IP)와 같은 유연성과 옵션을 제공하여 비즈니스 위험을 줄입니다.

Cisco Nexus 스위치는 단일 플랫폼에서 가장 포괄적인 데이터 센터 네트워크 기능 세트 중 하나를 제공합니다. 데이터 센터와 캠퍼스 코어 모두를 위한 높은 성능과 밀도를 제공합니다. 또한 복원력이 뛰어난 모듈식 플랫폼에서 데이터 센터 통합, 행 종료 및 데이터 센터 인터커넥트 구축을 위한 전체 기능 세트를 제공합니다.

Cisco UCS는 컴퓨팅 리소스를 Cisco Nexus 스위치 및 통합 I/O 패브릭과 통합하여 다양한 유형의 네트워크 트래픽을 식별 및 처리합니다. 이러한 트래픽에는 스토리지 I/O, 스트리밍되는 데스크톱 트래픽, 관리 및 임상 및 비즈니스 애플리케이션에 대한 액세스가 포함됩니다. 다음과 같은 이점을 얻을 수 있습니다.

- * 인프라 확장성 * 가상화, 효율적인 전력 및 냉각, 자동화 기능을 통한 클라우드 확장, 고밀도 및 고성능 모두 효율적인 데이터 센터 확장을 지원합니다.
- * 운영 연속성. * 이 설계에는 하드웨어, NX-OS 소프트웨어 기능 및 관리가 통합되어 다운타임이 없는 환경을 지원합니다.
- * 네트워크 및 컴퓨터 QoS. * Cisco는 네트워크, 스토리지 및 컴퓨팅 패브릭 전반에서 정책 중심의 CoS(서비스 클래스)와 QoS를 제공하여 미션 크리티컬 애플리케이션의 성능을 최적화합니다.
- * 전송 유연성. * 비용 효율적인 솔루션으로 새로운 네트워킹 기술을 점진적으로 도입합니다.

Cisco UCS와 Cisco Nexus 스위치 및 Cisco MDS 다중 계층 디렉터는 MEDITECH에 최적의 컴퓨팅, 네트워킹 및 SAN 연결 솔루션을 제공합니다.

NetApp ONTAP를 참조하십시오

ONTAP 소프트웨어를 실행하는 NetApp 스토리지는 전체 스토리지 비용을 절감하는 동시에 MEDITECH 워크로드에 필요한 짧은 지연 시간의 읽기 및 쓰기 응답 시간 및 IOPS를 제공합니다. ONTAP는 All-Flash 및 하이브리드 스토리지 구성을 모두 지원하므로 MEDITECH 요구 사항을 충족하는 최적의 스토리지 플랫폼을 구축할 수 있습니다. NetApp 플래시 가속 시스템은 MEDITECH의 검증 및 인증을 받았으며 MEDITECH 고객으로서 지연 시간에 민감한 MEDITECH 작업에 핵심적인 성능 및 응답 속도를 제공합니다. 단일 클러스터에서 여러 오류 도메인을 생성하여 NetApp 시스템은 운영 환경을 비운영 시스템에서 격리할 수도 있습니다. 또한 NetApp 시스템은 ONTAP QoS를 지원하는 워크로드의 최소 성능 보장 수준으로 성능 문제를 줄입니다.

ONTAP 소프트웨어의 스케일아웃 아키텍처는 다양한 I/O 워크로드에 유연하게 대응할 수 있습니다. 임상 애플리케이션에 필요한 처리량과 짧은 지연 시간을 제공하는 동시에 모듈식 스케일아웃 아키텍처를 제공하기 위해 All-Flash 구성은 일반적으로 ONTAP 아키텍처에서 사용됩니다. NetApp AFF 노드는 높은 처리량의 대규모 데이터 세트를 저장하는 데 적합한 하이브리드(HDD 및 플래시) 스토리지 노드와 동일한 스케일아웃 클러스터에서 결합할 수 있습니다.

MEDITECH 승인 백업 솔루션과 함께 값비싼 SSD(Solid State Drive) 스토리지에서 다른 노드의 보다 경제적인 HDD 스토리지로 MEDITECH 환경을 복제, 복제 및 백업할 수 있습니다. 이 접근 방식은 SAN 기반 클론 생성 및 운영 풀 백업에 대한 MEDITECH 지침을 충족하거나 초과합니다.

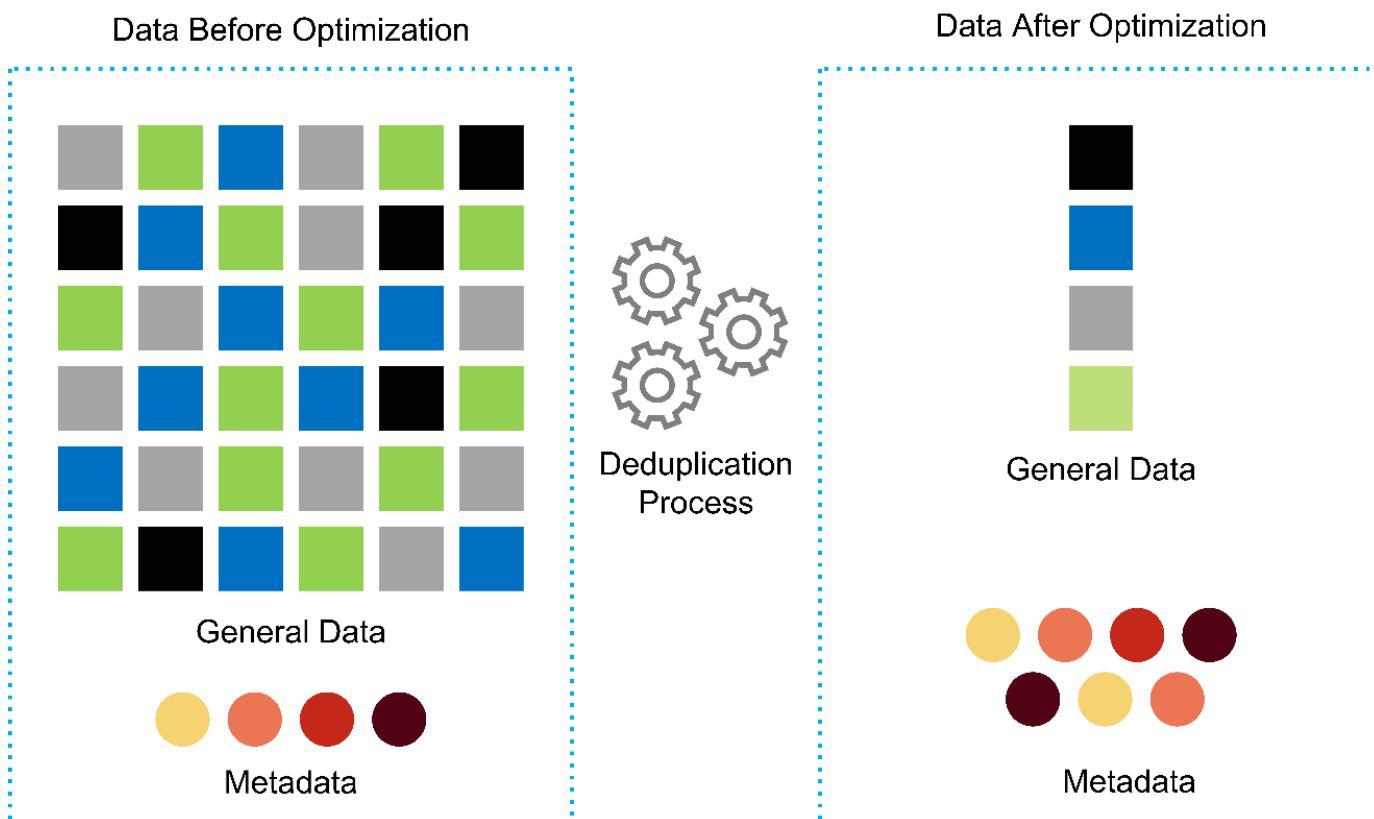
MEDITECH 환경에는 관리 간소화, 가용성 및 자동화 향상, 필요한 총 스토리지 용량 감소 등 많은 ONTAP 기능이 특히 유용합니다. 다음과 같은 기능을 제공합니다.

- * 탁월한 성능 * NetApp AFF 솔루션은 유니파이드 스토리지 아키텍처, ONTAP 소프트웨어, 관리 인터페이스, 다양한 데이터 서비스, 고급 기능 세트를 공유하고 FAS 있습니다. 혁신적인 All-Flash 미디어와 ONTAP을 결합하여 업계 최고 수준의 ONTAP 소프트웨어와 All-Flash 스토리지의 높은 IOPS와 일관되게 낮은 지연 시간을 제공합니다.
- * 스토리지 효율성. * 중복제거, NetApp FlexClone 데이터 복제 기술, 인라인 압축, 인라인 컴팩션, 씬 복제, 씬 프로비저닝으로 총 용량 요구사항을 줄입니다. 애그리게이트 중복제거.

NetApp 중복제거 기능은 NetApp FlexVol 볼륨 또는 데이터 구성요소의 블록 레벨 중복제거를 제공합니다. 기본적으로, 중복제거는 중복된 블록을 제거해 고유한 블록만 FlexVol 볼륨 또는 데이터 구성요소에 저장합니다.

중복제거는 고도의 세분성을 제공하며 FlexVol 볼륨 또는 데이터 구성요소의 액티브 파일 시스템에서 작동합니다. 이 데이터는 애플리케이션에 영향을 미치지 않으므로 중복 제거를 사용하여 NetApp 시스템을 사용하는 모든 애플리케이션에서 생성된 데이터를 중복 제거할 수 있습니다. 볼륨 중복 제거를 인라인 프로세스로 실행할 수 있습니다(ONTAP 8.3.2부터). CLI, NetApp ONTAP System Manager 또는 NetApp Active IQ Unified Manager를 통해 자동으로 실행하거나, 스케줄을 지정하거나, 수동으로 실행하도록 구성할 수 있는 백그라운드 프로세스로 실행할 수도 있습니다.

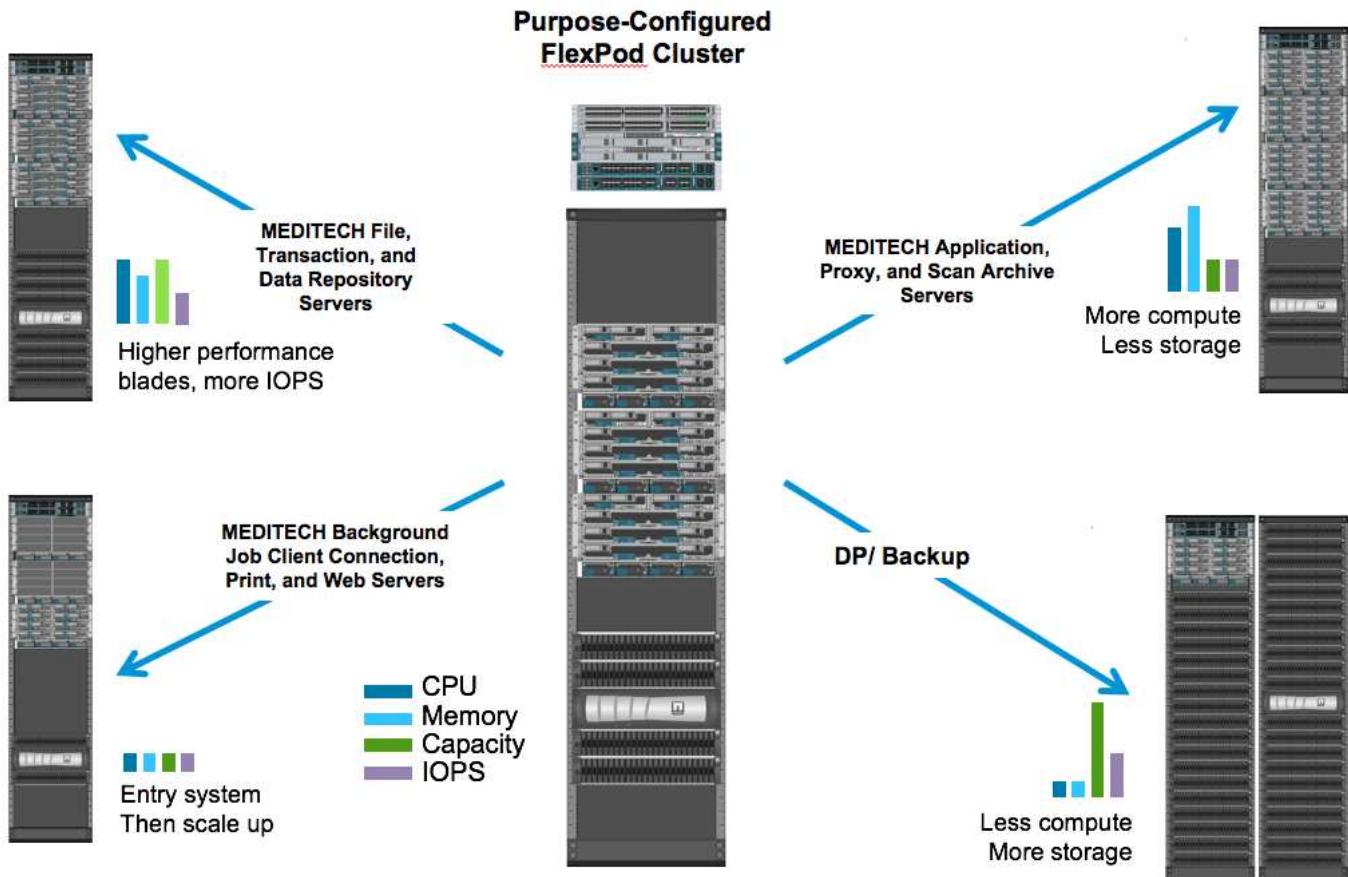
다음 그림에서는 NetApp 중복 제거가 최고 수준에서 작동하는 방식을 보여 줍니다.



- 공간 효율적인 클로닝 * FlexClone 기능을 사용하면 거의 즉각적으로 클론을 생성하여 백업 및 테스트 환경의 업데이트 기능을 지원할 수 있습니다. 이러한 클론은 변경된 경우에만 더 많은 스토리지를 사용합니다.

- * NetApp Snapshot 및 SnapMirror 기술. * ONTAP는 MEDITECH 호스트가 사용하는 LUN(논리 유닛 번호)의 공간 효율적인 스냅샷 복사본을 생성할 수 있습니다. 이중 사이트 구축의 경우 SnapMirror 소프트웨어를 구현하여 더 많은 데이터 복제 및 복원력을 높일 수 있습니다.
- * 통합 데이터 보호. * 완전한 데이터 보호 및 재해 복구 기능을 통해 중요 데이터 자산을 보호하고 재해 복구를 제공할 수 있습니다.
- 무중단 운영 * 데이터를 오프라인으로 전환하지 않고도 업그레이드와 유지보수를 수행할 수 있습니다.
- * QoS 및 AQoS(적응형 QoS). * 스토리지 QoS를 통해 잠재적인 대규모 워크로드를 제한할 수 있습니다. 더 중요한 것은 QoS가 MEDITECH 프로덕션과 같은 중요 워크로드에 대한 최소 성능을 보장할 수 있다는 것입니다. 경합을 제한함으로써 NetApp QoS는 성능 관련 문제를 줄일 수 있습니다. AQoS는 사전 정의된 정책 그룹에서 작동하며, 볼륨에 직접 적용할 수 있습니다. 이러한 정책 그룹은 처리량 상한 또는 볼륨 대비 크기를 자동으로 확장하여 볼륨 크기에 따라 IOPS와 TB, 기가바이트의 비율을 유지할 수 있습니다.
- * NetApp Data Fabric. * NetApp Data Fabric은 클라우드와 온프레미스 환경에서 데이터 관리를 단순화하고 통합하여 디지털 혁신을 가속합니다. 데이터 가시성과 통찰력, 데이터 액세스 및 제어, 데이터 보호 및 보안을 위한 일관되고 통합된 데이터 관리 서비스 및 애플리케이션을 제공합니다. NetApp은 AWS(Amazon Web Services), Azure, Google Cloud Platform 및 IBM Cloud 클라우드와 통합되어 다양한 선택의 기회를 제공합니다.

다음 그림에서는 MEDITECH 워크로드를 위한 FlexPod 아키텍처를 보여 줍니다.



MEDITECH 개요

MEDITECH로 알려진 Medical Information Technology, Inc.는 매사추세츠에 기반을 둔 소프트웨어 기업으로, 의료 조직을 위한 정보 시스템을 제공합니다. Meditech은 최신 환자 데이터를 저장 및 구성할 수 있도록 설계된 EHR 시스템을 제공하며 임상 직원에게 데이터를 제공합니다. 환자 데이터에는 인구통계 정보, 의료 기록, 약물, 검사실 검사 결과가 포함되며 이에 국한되지 않습니다. 방사선 영상 및 나이, 신장, 체중 등의 개인 정보.

이 문서에서는 MEDITECH 소프트웨어가 지원하는 다양한 기능에 대해 설명합니다. 부록 A에서는 이러한 광범위한 MEDITECH 함수 집합에 대한 자세한 정보를 제공합니다. MEDITECH 애플리케이션은 이러한 기능을 지원하기 위해 여러 VM이 필요합니다. 이러한 애플리케이션을 배포하려면 MEDITECH의 권장 사항을 참조하십시오.

스토리지 시스템 관점에서 각 구축 시 모든 MEDITECH 소프트웨어 시스템에는 분산 환자 중심 데이터베이스가 필요합니다. MEDITECH에는 Windows 운영 체제를 사용하는 고유한 전용 데이터베이스가 있습니다.

브리지헤드와 Commvault는 NetApp과 MEDITECH에서 인증한 2가지 백업 소프트웨어 애플리케이션입니다. 이 문서의 범위에는 이러한 백업 응용 프로그램의 배포에 대한 내용이 포함되어 있지 않습니다.

이 문서의 주요 초점은 FlexPod 스택(서버 및 스토리지)이 EHR 환경의 MEDITECH 데이터베이스 및 백업 요구 사항에 대한 성능 기반 요구 사항을 충족하도록 지원하는 것입니다.

특정 **MEDITECH** 워크로드를 위해 특별 제작되었습니다

MEDITECH는 서버, 네트워크 또는 스토리지 하드웨어, 하이퍼바이저 또는 운영 체제를 재판매하지 않습니다. 하지만 인프라 스택의 각 구성요소에 대한 특정 요구사항이 있습니다. 따라서 Cisco와 NetApp은 공동으로 테스트를 실시하여 FlexPod 데이터 센터를 성공적으로 구성, 구축 및 지원하여 귀사와 같은 고객의 MEDITECH 운영 환경 요구사항을 충족할 수 있도록 했습니다.

MEDITECH 범주

MEDITECH는 배포 크기를 1에서 6 사이의 범주 번호와 연결합니다. 범주 1은 가장 작은 MEDITECH 배포이며 범주 6은 가장 큰 MEDITECH 배포입니다.

각 범주에서 MEDITECH 호스트의 I/O 특성 및 성능 요구 사항에 대한 자세한 내용은 NetApp을 참조하십시오 ["TR-4190: MEDITECH 환경을 위한 NetApp 사이징 지침"](#).

MEDITECH 플랫폼

MEDITECH의 광활한 플랫폼은 회사의 EHR 소프트웨어의 최신 버전입니다. 이전 MEDITECH 플랫폼은 Client/Server 5.x 및 Magic입니다. 이 섹션에서는 MEDITECH 호스트 및 해당 스토리지 요구 사항과 관련된 MEDITECH 플랫폼(광범위, 6.x, C/S 5.x 및 Magic에 적용 가능)에 대해 설명합니다.

이전의 모든 MEDITECH 플랫폼에서 여러 서버가 MEDITECH 소프트웨어를 실행하여 다양한 작업을 수행합니다. 이전 그림에서는 애플리케이션 데이터베이스 서버 및 기타 MEDITECH 서버로 사용되는 MEDITECH 호스트를 비롯한 일반적인 MEDITECH 시스템을 보여 줍니다. 다른 MEDITECH 서버의 예로는 데이터 저장소 애플리케이션, 스캐닝 및 아카이빙 애플리케이션, 백그라운드 작업 클라이언트 등이 있습니다. 다른 MEDITECH 서버의 전체 목록은 "하드웨어 구성 제안"(신규 구축) 및 "하드웨어 평가 작업"(기존 구축) 문서를 참조하십시오. MEDITECH 시스템 통합자나 MEDITECH TAM(기술 계정 관리자)을 통해 MEDITECH에서 이러한 문서를 얻을 수 있습니다.

MEDITECH 호스트

MEDITECH 호스트는 데이터베이스 서버입니다. 이 호스트는 MEDITECH 파일 서버(광활함, 6.x 또는 C/S 5.x 플랫폼) 또는 Magic 시스템(매직 플랫폼)이라고도 합니다. 이 문서에서는 MEDITECH 호스트라는 용어를 사용하여 MEDITECH 파일 서버 또는 Magic 시스템을 참조합니다.

MEDITECH 호스트는 Microsoft Windows Server 운영 체제에서 실행되는 물리적 서버 또는 VM이 될 수 있습니다. 일반적으로 MEDITECH 호스트는 VMware ESXi 서버에서 실행되는 Windows VM으로 구축됩니다. 이 쓰기 작업을 통해 VMware는 MEDITECH에서 지원하는 유일한 하이퍼바이저입니다. MEDITECH 호스트는 Windows 시스템의 Microsoft Windows 드라이브(예: 드라이브 E)에 프로그램, 사전 및 데이터 파일을 저장합니다.

가상 환경에서 Windows E 드라이브는 물리적 호환성 모드에서 RDM(Raw Device Mapping)을 통해 VM에 연결된

LUN에 상주합니다. 이 시나리오에서 VMDK(Virtual Machine Disk) 파일을 Windows E 드라이브로 사용하는 것은 MEDITECH에서 지원되지 않습니다.

MEDITECH 호스트 워크로드 I/O 특성

각 MEDITECH 호스트와 시스템 전체의 I/O 특성은 배포하는 MEDITECH 플랫폼에 따라 다릅니다. 모든 MEDITECH 플랫폼(광활하게 펼쳐진 6.x, C/S 5.x 및 Magic)은 100% 랜덤 워크로드를 생성합니다.

MEDITECH의 넓은 플랫폼은 호스트당 쓰기 작업 비율이 가장 높고 전체 IOPS가 가장 높고 그 뒤에 6.x, C/S 5.x 및 Magic 플랫폼이 있기 때문에 가장 까다로운 워크로드를 생성합니다.

MEDITECH 워크로드 설명에 대한 자세한 내용은 [을 참조하십시오 "TR-4190: MEDITECH 환경을 위한 NetApp 사이징 지침"](#).

스토리지 네트워크

MEDITECH는 NetApp FAS 또는 AFF 시스템과 모든 범주의 MEDITECH 호스트 간의 데이터 트래픽에 FC 프로토콜을 사용해야 합니다.

MEDITECH 호스트에 대한 스토리지 프레젠테이션입니다

각 MEDITECH 호스트는 다음과 같은 두 개의 Windows 드라이브를 사용합니다.

- * 드라이브 C. * 이 드라이브는 Windows Server 운영 체제 및 MEDITECH 호스트 애플리케이션 파일을 저장합니다.
- * Drive E * MEDITECH 호스트는 Windows Server 운영 체제의 드라이브 E에 프로그램, 사전 및 데이터 파일을 저장합니다. 드라이브 E는 FC 프로토콜을 사용하여 NetApp FAS 또는 AFF 시스템에서 매핑된 LUN입니다. MEDITECH는 MEDITECH 호스트의 IOPS 및 읽기/쓰기 지연 시간 요구 사항이 충족되도록 FC 프로토콜을 사용해야 합니다.

볼륨 및 LUN 명명 규칙

MEDITECH는 모든 LUN에 대해 특정 명명 규칙을 사용해야 합니다.

스토리지를 구축하기 전에 MEDITECH 하드웨어 구성 제안을 확인하여 LUN의 명명 규칙을 확인합니다. MEDITECH 백업 프로세스는 백업할 특정 LUN을 적절하게 식별하기 위해 볼륨 및 LUN 명명 규칙에 의존합니다.

포괄적인 관리 툴 및 자동화 기능

Cisco UCS Manager 및 Cisco UCS

Cisco는 탁월한 데이터 센터 인프라, 즉 단순화, 보안 및 확장성을 제공하기 위해 세 가지 핵심 요소에 주력하고 있습니다. 플랫폼 모듈성이 결합된 Cisco UCS Manager 소프트웨어는 간편하고 안전하며 확장 가능한 데스크톱 가상화 플랫폼을 제공합니다.

- * Simplified. * Cisco UCS는 업계 표준 컴퓨팅에 대한 새롭고 혁신적인 접근 방식을 제공하며 모든 워크로드에 데이터센터 인프라의 코어를 제공합니다. Cisco UCS는 필요한 서버 수 감소, 서버당 사용되는 케이블 수 감소 등 다양한 기능과 이점을 제공합니다. 또 다른 중요한 기능은 Cisco UCS 서비스 프로필을 통해 서버를 신속하게 구축하거나 재프로비저닝할 수 있는 기능입니다. 관리할 서버 및 케이블 수가 더 적고 서버 및 애플리케이션 워크로드 프로비저닝이 간소화되어 운영이 간소화됩니다. Cisco UCS Manager 서비스 프로필을 사용하면 몇 분 이내에 블레이드 및 랙 서버 점수를 프로비저닝할 수 있습니다. Cisco UCS 서비스 프로필은 서버 통합 Runbook을 제거하고 구성 드리프트를 제거합니다. 이 접근 방식은 최종 사용자의 생산성 향상, 비즈니스 민첩성 향상, IT 리소스 할당 등의 작업을 수행합니다.

Cisco UCS Manager는 서버, 네트워크, 스토리지 액세스 인프라의 구성 및 프로비저닝과 같이 자주 발생하는 일상적인 데이터 센터 운영을 자동화합니다. 또한, 메모리 공간이 큰 Cisco UCS B-Series 블레이드 서버 및 C-Series 랙 서버는 높은 애플리케이션 사용자 밀도를 지원하여 서버 인프라 요구사항을 줄여줍니다.

간소화로 인해 MEDITECH 인프라 구축이 더욱 신속하고 성공적으로 수행되도록 할 수 있습니다.

- * 보안. * VM은 물리적 이전 VM보다 기본적으로 더 안전하지만 새로운 보안 문제를 야기합니다. 가상 데스크톱과 같은 공통 인프라를 사용하는 업무상 중요한 웹 및 애플리케이션 서버는 이제 보안 위협에 대한 위협이 더 높습니다. VM 간 트래픽은 이제 IT 관리자가 특히 VMware vMotion을 사용하는 VM이 서버 인프라 간에 이동하는 동적 환경에서 해결해야 하는 중요한 보안 고려 사항이 됩니다.

따라서 가상화는 특히 확장된 컴퓨팅 인프라 전반에서 VM 이동성의 역동적이고 유동적인 특성을 고려할 때 정책 및 보안에 대한 VM 수준의 인식을 필요로 합니다. 새로운 가상 데스크톱을 손쉽게 확산하면 가상화 인식 네트워크 및 보안 인프라의 중요성이 더욱 커지고 있습니다. 데스크톱 가상화를 위한 Cisco UCS, Cisco MDS 및 Cisco Nexus 제품군 솔루션, Cisco 데이터 센터 인프라는 강력한 데이터 센터, 네트워크 및 데스크톱 보안을 제공하며 데스크톱에서 하이퍼바이저에 이르는 포괄적인 보안을 제공합니다. 가상 데스크톱, VM 인식 정책 및 관리, LAN 및 WAN 인프라 전반의 네트워크 보안을 세분화하여 보안이 강화됩니다.

- * 확장성. * 가상화 솔루션의 성장은 필연적이므로 솔루션은 확장 가능하고 예측 가능한 확장성을 제공해야 합니다. Cisco 가상화 솔루션은 높은 VM 밀도(서버당 VM)를 지원하며, 더 많은 서버는 거의 선형적인 성능으로 확장할 수 있습니다. Cisco 데이터 센터 인프라는 성장을 위한 유연한 플랫폼을 제공하고 비즈니스 민첩성을 개선합니다. Cisco UCS Manager 서비스 프로필을 사용하면 온디맨드 호스트 프로비저닝을 수행할 수 있으며, 수십 개의 호스트를 구축할 때 수백 개의 호스트를 쉽게 구축할 수 있습니다.

Cisco UCS 서버는 거의 선형적인 성능과 확장성을 제공합니다. Cisco UCS는 특히 받은 Cisco 확장 메모리 기술을 구현하여 더 적은 수의 소켓으로 대용량 메모리 공간을 제공합니다(2소켓 및 4소켓 서버에서 최대 1TB의 메모리 확장성 지원). Cisco UCS Server의 총 대역폭은 서버당 최대 80Gbps까지 확장할 수 있으며, 노스바운드 Cisco UCS Fabric Interconnect는 라인 속도로 2Tbps까지 출력할 수 있습니다. 이 기능은 데스크톱 가상화 I/O 및 메모리 병목 현상을 방지하는 데 도움이 됩니다. 자연 시간이 짧은 고성능 Unified Fabric 기반 네트워킹 아키텍처를 갖춘 Cisco UCS는 고해상도 비디오 및 통신 트래픽을 비롯한 많은 양의 가상 데스크톱 트래픽을 지원합니다. 또한ONTAP은 FlexPod 가상화 솔루션의 일부로 부팅 및 로그인 폭증 시 데이터 가용성과 최적의 성능을 유지할 수 있도록 지원합니다.

Cisco UCS, Cisco MDS 및 Cisco Nexus 데이터 센터 인프라 설계는 성장을 위한 뛰어난 플랫폼을 제공합니다. 서버, 네트워크 및 스토리지 리소스를 투명하게 확장하여 데스크톱 가상화, 데이터 센터 애플리케이션, 클라우드 컴퓨팅을 지원할 수 있습니다.

VMware vCenter Server를 참조하십시오

VMware vCenter Server는 MEDITECH 환경을 관리할 수 있는 중앙 집중식 플랫폼을 제공하므로 의료 조직이 다음과 같이 가상 인프라를 안심하고 자동화 및 제공할 수 있습니다.

- * 간단한 구축. * 가상 어플라이언스를 사용하여 vCenter Server를 빠르고 쉽게 구축할 수 있습니다.
- * 중앙 집중식 제어 및 가시성 * 단일 위치에서 전체 VMware vSphere 인프라스트럭처를 관리합니다.
- * 사전 최적화. * 최대 효율성을 위해 리소스를 할당 및 최적화합니다.
- * 관리. * 강력한 플러그인과 도구를 사용하여 관리를 단순화하고 제어를 확장합니다.

VMware vSphere용 Virtual Storage Console을 참조하십시오

NetApp의 VSC(가상 스토리지 콘솔), VASA(vSphere API for Storage Awareness) 공급자, VMware SRA(Storage Replication Adapter) for VMware vSphere는 단일 가상 어플라이언스를 만듭니다. 이 제품군은 SRA 및 VASA

Provider를 vCenter Server에 대한 플러그인으로 포함하여 NetApp 스토리지 시스템을 사용하는 VMware 환경에서 VM에 대한 엔드-투-엔드 라이프사이클 관리를 제공합니다.

VSC, VASA Provider, SRA를 위한 가상 어플라이언스는 VMware vSphere Web Client와 원활하게 통합되며 SSO 서비스를 사용할 수 있습니다. VMware vCenter Server 인스턴스가 여러 개 있는 환경에서는 관리할 각 vCenter Server 인스턴스에 자체 등록된 VSC 인스턴스가 있어야 합니다. VSC 대시보드 페이지에서는 데이터 저장소 및 VM의 전체 상태를 빠르게 확인할 수 있습니다.

VSC, VASA Provider, SRA를 위한 가상 어플라이언스를 구축하면 다음과 같은 작업을 수행할 수 있습니다.

- * VSC를 사용하여 스토리지를 구축 및 관리하고 ESXi 호스트를 구성할 수 있습니다. * VSC를 사용하면 자격 증명을 추가하고, 자격 증명을 제거하고, 자격 증명을 할당하고, VMware 환경의 스토리지 컨트롤러에 대한 사용 권한을 설정할 수 있습니다. 또한 NetApp 스토리지 시스템에 연결된 ESXi 서버를 관리할 수도 있습니다. 몇 번의 클릭만으로 모든 호스트에 대해 호스트 시간 초과, NAS 및 다중 경로에 대해 권장되는 Best Practice 값을 설정할 수 있습니다. 저장소 세부 정보를 보고 진단 정보를 수집할 수도 있습니다.
- * VASA Provider를 사용하여 스토리지 기능 프로필을 생성하고 알람을 설정할 수 있습니다. * VASA Provider 확장을 활성화하면 VASA Provider for ONTAP가 VSC에 등록됩니다. 스토리지 용량 프로파일과 가상 데이터 저장소를 생성하여 사용할 수 있습니다. 볼륨 및 애그리게이트의 임계값이 거의 가득 찼을 때 알림을 보내도록 알람을 설정할 수도 있습니다. 가상 데이터 저장소에서 생성된 VMDK 및 VM의 성능을 모니터링할 수 있습니다.
- * 재해 복구에 SRA를 사용합니다. * SRA를 사용하여 장애 시 재해 복구를 위해 사용자 환경에서 보호 및 복구 사이트를 구성할 수 있습니다.

NetApp OnCommand Insight and ONTAP를 참조하십시오

NetApp OnCommand Insight는 인프라 관리를 MEDITECH 서비스 제공망으로 통합합니다. 이러한 접근 방식을 통해 의료 기관은 스토리지, 네트워크 및 컴퓨팅 인프라를 보다 효율적으로 제어, 자동화 및 분석할 수 있습니다. IT 조직은 현재 인프라를 최적화하여 최대 이점을 얻고 구매할 항목과 시기를 결정하는 프로세스를 간소화할 수 있습니다. 또한 복잡한 기술 마이그레이션과 관련된 위험을 완화할 수 있습니다. 에이전트가 필요하지 않으므로 설치가 간단하고 업무 중단이 발생하지 않습니다. 설치된 스토리지 및 SAN 장치를 지속적으로 발견하고 전체 스토리지 환경을 완전히 파악할 수 있도록 상세 정보를 수집합니다. 잘못 사용되거나, 잘못 정렬되거나, 활용률이 낮거나, 격리된 자산을 신속하게 파악하고 다시 회수하여 향후의 확장을 가속화할 수 있습니다. OnCommand Insight는 다음과 같은 이점을 제공합니다.

- * 기존 리소스 최적화 * 문제를 방지하고 서비스 수준을 충족하기 위해 검증된 모범 사례를 사용하여 잘못 사용되거나 활용률이 낮거나 격리된 자산 식별
- * 더 나은 결정을 내리십시오. * 실시간 데이터를 사용하면 용량 문제를 더욱 빠르게 해결하여 향후 구매를 정확하게 계획하고 과도한 지출을 피하고 자본 지출을 연기할 수 있습니다.
- * IT 이니셔티브를 가속화하십시오. * 가상 환경을 더 잘 이해하여 위험을 관리하고 다운타임을 최소화하고 클라우드 구축 시간을 단축하십시오.

설계

MEDITECH용 FlexPod의 아키텍처는 MEDITECH, Cisco 및 NetApp의 지침과 모든 규모의 MEDITECH 고객과 협업하는 파트너의 경험을 바탕으로 합니다. 이 아키텍처는 데이터 센터 전략, 조직의 규모, 시스템이 중앙 집중형, 분산 또는 멀티 테넌트 중 어디에 있는지에 따라 적응성이 뛰어나고 MEDITECH의 모범 사례를 적용합니다.

올바른 스토리지 아키텍처는 총 IOPS의 전체 크기에 따라 결정됩니다. 성능만 중요한 요소가 아니므로 추가 고객 요구사항을 기반으로 더 많은 노드 수를 사용할 수도 있습니다. NetApp 스토리지를 사용하면 요구사항의 변화에 따라 쉽고 중단 없이 클러스터를 확장할 수 있습니다. 또한 운영 중단 없이 클러스터에서 노드를 제거하여 장비를 용도 변경하거나 장비를 새로 고칠 수 있습니다.

NetApp ONTAP 스토리지 아키텍처의 이점은 다음과 같습니다.

- * 손쉬운 무중단 스케일업 및 스케일아웃 * ONTAP 무중단 운영을 사용하면 디스크와 노드를 업그레이드, 추가, 제거할 수 있습니다. 4개 노드로 시작한 후 6개 노드로 이동하거나 더 큰 컨트롤러로 중단 없이 업그레이드할 수 있습니다.
- * 스토리지 효율성 * 중복제거, NetApp FlexClone, 인라인 압축, 인라인 컴팩션, 씬 복제를 통해 총 용량 요구사항 감소 씬 프로비저닝 및 애그리게이트 중복제거. FlexClone 기능을 사용하면 거의 즉시 클론을 생성하여 백업 및 테스트 환경 업데이트를 지원할 수 있습니다. 이러한 클론은 변경된 경우에만 더 많은 스토리지를 사용합니다.
- * 재해 복구 샌드우 데이터베이스 서버. * 재해 복구 샌드우 데이터베이스 서버는 비즈니스 연속성 전략의 일부입니다(스토리지 읽기 전용 기능을 지원하고 스토리지 읽기/쓰기 인스턴스로 구성될 수 있음). 따라서 세 번째 스토리지 시스템의 배치 및 사이징은 일반적으로 운영 데이터베이스 스토리지 시스템과 동일합니다.
- * 데이터베이스 일관성(일부 고려 사항 필요) * 비즈니스 연속성과 관련하여 NetApp SnapMirror 백업 복사본을 사용하는 경우 을 참조하십시오 ["TR-3446: SnapMirror 비동기 개요 및 모범 사례 가이드"](#).

스토리지 레이아웃

MEDITECH 호스트용 전용 Aggregate

MEDITECH의 고성능 및 고가용성 요구 사항을 충족하기 위한 첫 번째 단계는 MEDITECH 환경의 스토리지 레이아웃을 적절하게 설계하여 MEDITECH 호스트 운영 워크로드를 전용 고성능 스토리지로 격리하는 것입니다.

MEDITECH 호스트의 프로그램, 사전 및 데이터 파일을 저장하기 위해 각 스토리지 컨트롤러에 하나의 전용 애그리게이트를 프로비저닝해야 합니다. 동일한 디스크를 사용하고 성능에 영향을 주는 다른 워크로드의 가능성을 없애기 위해 해당 애그리게이트에서 다른 스토리지는 프로비저닝되지 않습니다.

다른 MEDITECH 서버에 대해 용량 할당하는 스토리지는 MEDITECH 호스트에서 사용되는 LUN의 전용 애그리게이트에 배치해서는 안 됩니다. 다른 MEDITECH 서버의 스토리지를 별도의 Aggregate에 배치해야 합니다. 다른 MEDITECH 서버의 스토리지 요구 사항은 "하드웨어 구성 제안"(신규 구축) 및 "하드웨어 평가 작업"(기존 구축) 문서에서 확인할 수 있습니다. MEDITECH 시스템 통합자나 MEDITECH TAM(기술 계정 관리자)을 통해 MEDITECH에서 이러한 문서를 얻을 수 있습니다. NetApp 솔루션 엔지니어는 NetApp MEDITECH ISV(Independent Software Vendor) 팀과 협의하여 적절하고 완벽한 NetApp 스토리지 사이징 구성을 지원할 수 있습니다.

MEDITECH 호스트 워크로드를 모든 스토리지 컨트롤러에 균등하게 분산시킵니다

NetApp FAS 및 AFF 시스템은 하나 이상의 고가용성 쌍으로 구축됩니다. 각 스토리지 컨트롤러에 MEDITECH의 넓은 워크로드와 6.x 워크로드를 균등하게 배포하여 컴퓨팅, 네트워크 및 캐싱 리소스를 각 스토리지 컨트롤러에 적용하는 것이 좋습니다.

다음 지침에 따라 각 스토리지 컨트롤러에 MEDITECH 워크로드를 균등하게 분산시키십시오.

- 각 MEDITECH 호스트의 IOPS를 알고 있는 경우 각 컨트롤러가 MEDITECH 호스트에서 유사한 수의 IOPS를 서비스하는지 확인하여 MEDITECH의 넓은 워크로드와 6.x 워크로드를 모든 스토리지 컨트롤러에 균등하게 분산시킬 수 있습니다.
- 각 MEDITECH 호스트의 IOPS를 모르는 경우에도 MEDITECH의 드넓은 워크로드와 6.x 워크로드를 모든 스토리지 컨트롤러에 균등하게 분산시킬 수 있습니다. MEDITECH 호스트의 애그리게이트 용량이 모든 스토리지 컨트롤러에 균등하게 분산되는지 확인하여 이 작업을 완료합니다. 이렇게 하면 MEDITECH 호스트 전용으로 사용되는 모든 데이터 집마다 디스크 수가 동일합니다.
- 비슷한 디스크 유형과 동일한 RAID 그룹을 사용하여 워크로드를 균등하게 분산하기 위해 두 컨트롤러의 스토리지 애그리게이트를 만들 수 있습니다. 스토리지 애그리게이트를 생성하려면 NetApp 인증 통합업체에 문의하십시오.



MEDITECH에 따르면 MEDITECH 시스템의 두 호스트는 나머지 호스트보다 높은 IOPS를 생성합니다. 이 두 호스트의 LUN은 별도의 스토리지 컨트롤러에 배치해야 합니다. 시스템을 배포하기 전에 MEDITECH 팀의 도움을 받아 이 두 호스트를 식별해야 합니다.

저장 장치 배치

MEDITECH 호스트용 데이터베이스 스토리지

MEDITECH 호스트의 데이터베이스 스토리지는 NetApp FAS 또는 AFF 시스템에서 블록 디바이스, 즉 LUN으로 제공됩니다. LUN은 일반적으로 Windows 운영 체제에 E 드라이브로 마운트됩니다.

기타 스토리지

MEDITECH 호스트 운영 체제와 데이터베이스 애플리케이션은 일반적으로 스토리지에 상당한 양의 IOPS를 생성합니다. MEDITECH 호스트 VM 및 해당 VMDK 파일에 대한 스토리지 프로비저닝은 MEDITECH 성능 임계값을 충족하는 데 필요한 스토리지와는 독립적인 것으로 간주됩니다.

다른 MEDITECH 서버에 대해 프로비저닝된 스토리지는 MEDITECH 호스트가 사용하는 LUN의 전용 애플리케이트에 배치해서는 안 됩니다. 다른 MEDITECH 서버용 스토리지를 별도의 Aggregate에 배치합니다.

스토리지 컨트롤러 구성

고가용성

컨트롤러 장애의 영향을 줄이고 스토리지 시스템의 무중단 업그레이드를 활성화하려면 고가용성 모드에서 컨트롤러를 사용하여 스토리지 시스템을 구성해야 합니다.

고가용성 컨트롤러 쌍 구성에서는 디스크 쉘프를 여러 경로를 통해 컨트롤러에 연결해야 합니다. 이 연결은 단일 경로 장애로부터 보호하여 스토리지 복원력을 높이고 컨트롤러 폐일오버가 발생할 경우 성능 일관성을 개선합니다.

스토리지 컨트롤러 폐일오버 중 스토리지 성능

고가용성 쌍의 컨트롤러로 구성된 스토리지 시스템의 경우, 컨트롤러 장애가 발생할 가능성이 낮은 경우 파트너 컨트롤러가 장애가 발생한 컨트롤러의 스토리지 리소스 및 워크로드를 대신 처리합니다. 컨트롤러 장애가 있는 경우 고객과 상의하여 성능 요구사항을 충족하고 시스템을 적절하게 사이징하는 것이 중요합니다.

하드웨어 지원 테이크오버

두 스토리지 컨트롤러 모두에서 하드웨어 지원 테이크오버 기능을 설정하는 것이 좋습니다.

하드웨어 지원 테이크오버는 스토리지 컨트롤러 폐일오버 시간을 최소화하도록 설계되었습니다. 하나의 컨트롤러의 원격 LAN 모듈 또는 서비스 프로세서 모듈이 하트비트 시간 제한 트리거보다 빠르게 컨트롤러 장애에 대해 파트너에게 알릴 수 있으므로 장애 조치에 걸리는 시간이 줄어듭니다. 하드웨어 지원 테이크오버 기능은 고가용성 구성의 스토리지 컨트롤러에 대해 기본적으로 설정됩니다.

하드웨어 지원 테이크오버에 대한 자세한 내용은 ["ONTAP 9 문서 센터"](#)를 참조하십시오.

디스크 유형입니다

MEDITECH 워크로드의 낮은 읽기 지연 시간 요구사항을 지원하려면 MEDITECH 호스트 전용 AFF 시스템의 애플리케이트에 고성능 SSD를 사용하는 것이 좋습니다.

NetApp AFF를 참조하십시오

NetApp은 높은 처리량이 요구되는 MEDITECH 워크로드와 랜덤 데이터 액세스 패턴 및 짧은 지연 시간 요구사항을 해결하기 위해 고성능 AFF 어레이를 제공합니다. MEDITECH 워크로드의 경우 AFF 어레이는 HDD를 기반으로 하는 시스템에 비해 뛰어난 성능을 제공합니다. 플래시 기술과 엔터프라이즈 데이터 관리를 결합하면 성능, 가용성 및 스토리지 효율성이라는 세 가지 주요 영역에서 이점을 얻을 수 있습니다.

NetApp 지원 툴 및 서비스

NetApp은 완벽한 지원 툴 및 서비스 세트를 제공합니다. NetApp AutoSupport 툴은 하드웨어 장애나 시스템 구성 오류가 있는 경우 NetApp AFF/FAS 시스템에서 사용하도록 설정 및 구성해야 합니다. NetApp 지원 팀은 콜홈 경고를 통해 적시에 문제를 해결합니다. NetApp Active IQ는 NetApp 시스템의 AutoSupport 정보를 기반으로 예측 가능한 사전 통찰력을 제공하여 가용성, 효율성 및 성능을 향상하는 웹 기반 애플리케이션입니다.

구축 및 구성

개요

이 문서에 제공된 FlexPod 구축에 대한 NetApp 스토리지 지침은 다음과 같습니다.

- ONTAP를 사용하는 환경
- Cisco UCS 블레이드 및 랙 마운트 서버를 사용하는 환경

이 문서는 다음 사항을 다루지 않습니다.

- FlexPod 데이터 센터 환경의 세부 구축

자세한 내용은 [을 참조하십시오 "FC Cisco Validated Design이 구축된 FlexPod 데이터 센터" \(CVD\)](#)

- MEDITECH 소프트웨어 환경, 참조 아키텍처 및 통합 모범 사례 지침을 간략하게 설명합니다.

자세한 내용은 [을 참조하십시오 "TR-4300i: MEDITECH 환경용 NetApp FAS 및 All-Flash 스토리지 시스템 모범 사례 가이드" \(NetApp 로그인 필요\).](#)

- 정량적 성능 요구 사항 및 사이징 지침

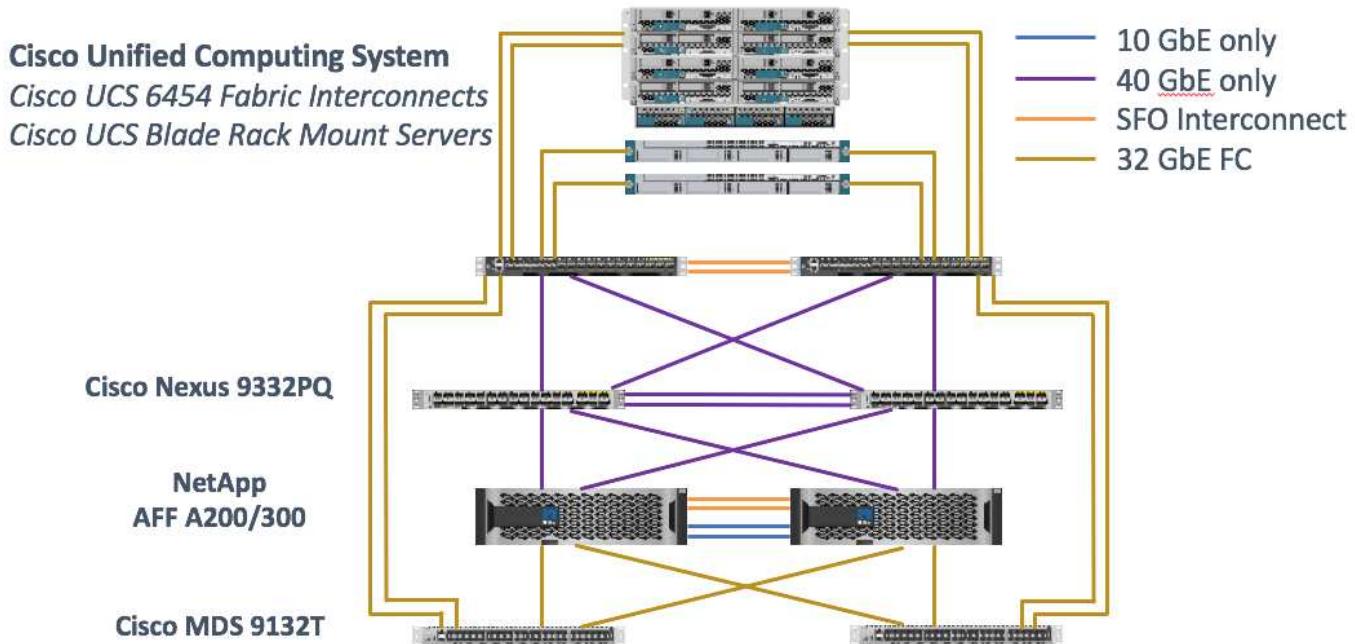
자세한 내용은 [을 참조하십시오 "TR-4190: MEDITECH 환경을 위한 NetApp 사이징 지침".](#)

- NetApp SnapMirror 기술을 사용하여 백업 및 재해 복구 요구사항을 충족합니다.
- 일반 NetApp 스토리지 구축 지침:

이 섹션에서는 인프라 구축 모범 사례를 사용한 구성 예를 제공하고 다양한 인프라 하드웨어 및 소프트웨어 구성 요소와 사용할 수 있는 버전을 나열합니다.

케이블 연결 다이어그램

다음 그림에서는 MEDITECH 구축을 위한 32Gb FC/40GbE 토플로지 다이어그램을 보여 줍니다.



항상 를 사용하십시오 "상호 운용성 매트릭스 툴(IMT)" 모든 소프트웨어 및 펌웨어 버전이 지원되는지 확인합니다.
섹션의 표 "MEDITECH 모듈 및 구성 요소" 에는 솔루션 테스트에 사용된 인프라 하드웨어 및 소프트웨어 구성요소가 나와 있습니다.

["다음: 기본 인프라 구성"](#)

기본 인프라 구성

네트워크 연결

인프라를 구성하기 전에 다음 네트워크 연결이 설정되어야 합니다.

- 포트 채널과 vPC(가상 포트 채널)를 사용하는 링크 집계를 통해 대역폭 및 가용성을 높일 수 있습니다.
 - VPC는 Cisco FI와 Cisco Nexus 스위치 간에 사용됩니다.
 - 각 서버에는 Unified Fabric에 대한 중복 연결 기능을 갖춘 vNIC(Virtual Network Interface Card)가 있습니다. NIC 페일오버는 이중화를 위해 FI 간에 사용됩니다.
 - 각 서버에는 Unified Fabric에 대한 이중화 접속 기능을 갖춘 vHBA(Virtual Host Bus Adapter)가 있습니다.
- Cisco UCS FI는 권장 사항에 따라 최종 호스트 모드로 구성되어 업링크 스위치에 vNIC를 동적으로 고정할 수 있습니다.

스토리지 연결

인프라스트럭처를 구성하기 전에 다음과 같은 스토리지 접속을 설정해야 합니다.

- 스토리지 포트 인터페이스 그룹(ifgroup, vPC)
- 스위치 N9K-A에 대한 10Gb 링크
- 스위치 N9K-B에 대한 10Gb 링크
- 대역 내 관리(액티브-패시브 결합):

- 관리 스위치 N9K-A에 대한 1GB 링크
- 관리 스위치 N9K-B에 대한 1GB 링크
- Cisco MDS 스위치를 통한 32Gb FC 엔드 투 엔드 연결, 단일 이니시에이터 조닝 구성
- 상태 비저장 컴퓨팅을 최대한 실현하기 위한 FC SAN 부팅. 서버는 AFF 스토리지 클러스터에서 호스팅되는 부팅 볼륨의 LUN에서 부팅됩니다
- 모든 MEDITECH 워크로드는 스토리지 컨트롤러 노드에 분산되는 FC LUN에서 호스팅됩니다

호스트 소프트웨어

다음 소프트웨어를 설치해야 합니다.

- Cisco UCS 블레이드에 설치된 ESXi
- VMware vCenter 설치 및 구성(vCenter에 등록된 모든 호스트 포함)
- VMware vCenter에 VSC를 설치 및 등록했습니다
- NetApp 클러스터가 구성되었습니다

["다음: Cisco UCS 블레이드 서버 및 스위치 구성"](#)

Cisco UCS 블레이드 서버 및 스위치 구성

MEDITECH용 FlexPod 소프트웨어는 모든 레벨에서 내결함성을 제공하도록 설계되었습니다. 시스템에 단일 장애 지점이 없습니다. 최적의 성능을 위해 핫 스페어 블레이드 서버를 사용하는 것이 좋습니다.

이 문서에서는 MEDITECH 소프트웨어용 FlexPod 환경의 기본 구성에 대한 자세한 지침을 제공합니다. 이 섹션에서는 FlexPod 구성의 Cisco UCS 컴퓨팅 플랫폼 요소를 준비하기 위한 몇 가지 예에 대해 개략적인 단계를 설명합니다. 이 지침을 수행하기 전에 의 지침에 따라 FlexPod 구성을 랙에 설치하고, 전원을 공급하며, 케이블로 연결해야 합니다
["FlexPod vSphere 6.5 업데이트 1, NetApp AFF A 시리즈 및 Cisco UCS Manager 3.2를 사용하는 파이버 채널 스토리지가 있는 데이터 센터" CVD](#)

Cisco Nexus 스위치 구성

이 솔루션을 위해 내결함성을 갖춘 Cisco Nexus 9300 시리즈 이더넷 스위치 쌍이 구축되었습니다. 예 설명된 대로 이러한 스위치에 케이블을 연결해야 합니다 ["케이블 연결 다이어그램"](#) 섹션을 참조하십시오. Cisco Nexus 구성은 사용하면 이더넷 트래픽 흐름이 MEDITECH 애플리케이션에 최적화되도록 할 수 있습니다.

1. 초기 설정 및 라이센스를 완료한 후 다음 명령을 실행하여 두 스위치에서 글로벌 구성 매개 변수를 설정합니다.

```

spanning-tree port type network default
spanning-tree port type edge bpduguard default
spanning-tree port type edge bpdusfilter default
port-channel load-balance src-dst 14port
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. 글로벌 구성 모드를 사용하여 각 스위치에서 솔루션에 대한 VLAN을 생성합니다.

```
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. 예 따라 문제 해결을 위해 NTP(Network Time Protocol) 분산 인터페이스, 포트 채널, 포트 채널 매개 변수 및 포트 설명을 생성합니다 ["FlexPod vSphere 6.5 업데이트 1, NetApp AFF A 시리즈 및 Cisco UCS Manager 3.2를 사용하는 파이버 채널 스토리지가 있는 데이터 센터" CVD](#)

Cisco MDS 9132T 구성

Cisco MDS 9100 시리즈 FC 스위치는 NetApp AFF A200 또는 AFF A300 컨트롤러와 Cisco UCS 컴퓨팅 패브릭 간에 이중화된 32Gb FC 연결을 제공합니다. 예 설명된 대로 케이블을 연결해야 합니다 ["케이블 연결 다이어그램" 섹션을 참조하십시오.](#)

1. 각 MDS 스위치의 콘솔에서 다음 명령을 실행하여 솔루션에 필요한 기능을 설정합니다.

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

2. 의 FlexPod Cisco MDS 스위치 구성 섹션에 따라 개별 포트, 포트 채널 및 설명을 구성합니다 ["FC Cisco Validated Design이 구축된 FlexPod 데이터 센터"](#).
3. 솔루션에 필요한 VSAN(Virtual SAN)을 생성하려면 글로벌 구성 모드에서 다음 단계를 수행하십시오.
 - a. Fabric-A MDS 스위치의 경우 다음 명령을 실행합니다.

```

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

```

명령의 마지막 두 줄에 있는 포트 채널 번호는 참조 문서를 사용하여 개별 포트, 포트 채널 및 설명을 프로비저닝할 때 생성되었습니다.

- Fabric-B MDS 스위치의 경우 다음 명령을 실행합니다.

```

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

```

명령의 마지막 두 줄에 있는 포트 채널 번호는 참조 문서를 사용하여 개별 포트, 포트 채널 및 설명을 프로비저닝할 때 생성되었습니다.

- 각 FC 스위치에 대해 참조 문서의 세부 정보를 사용하여 각 장치를 직관적으로 식별할 수 있도록 디바이스 별칭 이름을 생성합니다.
- 마지막으로, 다음과 같이 각 MDS 스위치에 대해 4단계에서 생성한 디바이스 별칭 이름을 사용하여 FC 존을 생성합니다.
 - Fabric-A MDS 스위치의 경우 다음 명령을 실행합니다.

```

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. Fabric-B MDS 스위치의 경우 다음 명령을 실행합니다.

```

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 구성 지침

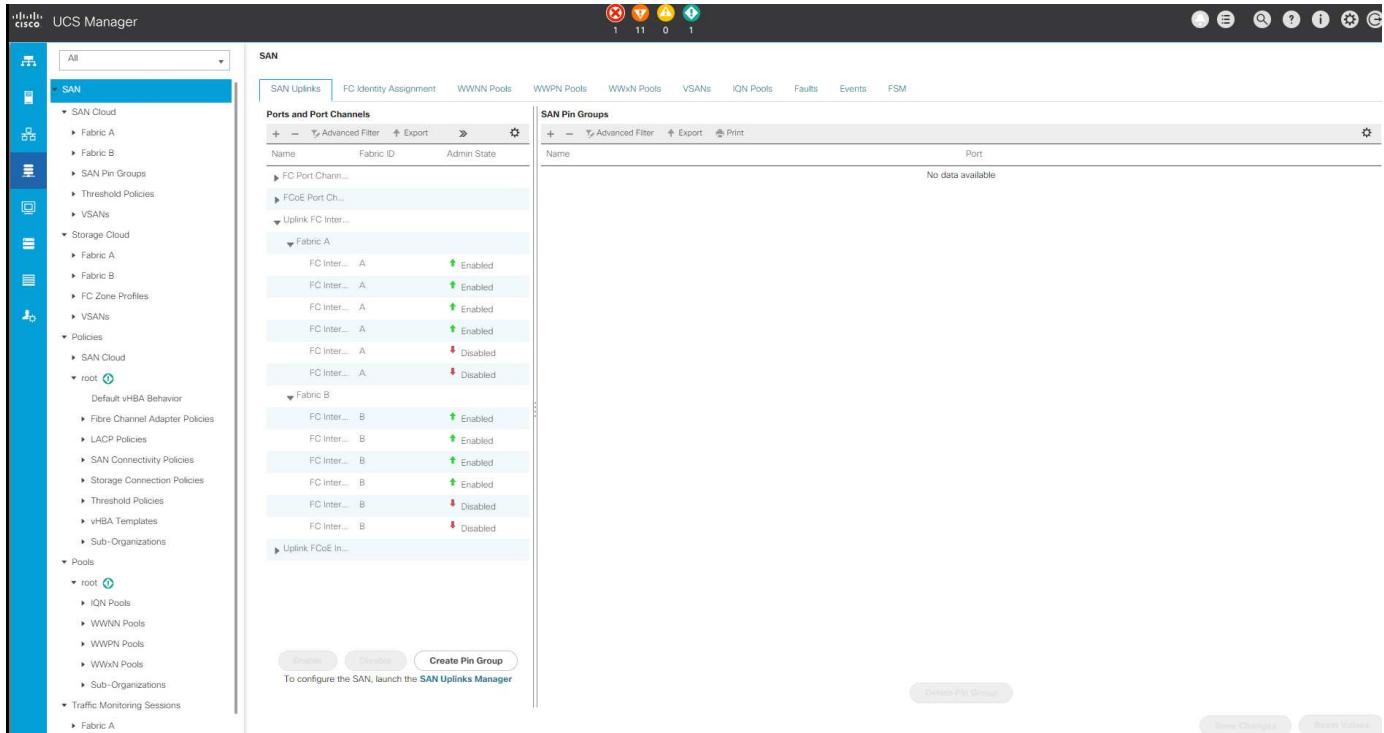
Cisco UCS를 통해 MEDITECH 고객은 네트워크, 스토리지 및 컴퓨팅 분야의 실무 전문가를 활용하여 고객의 특정 요구에 맞게 환경을 조정하는 정책 및 템플릿을 작성할 수 있습니다. 생성된 정책 및 템플릿은 Cisco 블레이드 및 랙

서버를 일관성 있고 반복 가능하며 안정적이며 신속하게 구축할 수 있도록 서비스 프로필에 결합할 수 있습니다.

Cisco UCS는 도메인이라는 Cisco UCS 시스템을 관리하는 세 가지 방법을 제공합니다.

- Cisco UCS Manager HTML5 GUI
- Cisco UCS CLI
- 다중 도메인 환경을 위한 Cisco UCS Central

다음 그림은 Cisco UCS Manager의 SAN 노드에 대한 샘플 스크린샷입니다.



대규모 구축에서는 주요 MEDITECH 기능 구성 요소 레벨에서 내결함성을 더욱 높일 수 있는 독립적인 Cisco UCS 도메인을 구축할 수 있습니다.

두 개 이상의 데이터 센터를 통한 내결함성 설계에서 Cisco UCS Central은 기업 전반의 호스트 간 일관성을 위한 글로벌 정책 및 글로벌 서비스 프로필을 설정하는 데 중요한 역할을 합니다.

Cisco UCS 컴퓨팅 플랫폼을 설정하려면 다음 절차를 완료하십시오. Cisco UCS 5108 AC 블레이드 샐시에 Cisco UCS B200 M5 블레이드 서버를 설치한 후 다음 절차를 수행하십시오. 또한 예 설명된 대로 케이블 연결 요구 사항을 경제해야 합니다. ["케이블 연결 다이어그램"](#) 섹션을 참조하십시오.

1. Cisco UCS Manager 펌웨어를 버전 3.2(2f) 이상으로 업그레이드합니다.
2. 도메인에 대한 보고, Cisco Call Home 기능 및 NTP 설정을 구성합니다.
3. 각 Fabric Interconnect에서 서버 및 업링크 포트를 구성합니다.
4. 샐시 검색 정책을 편집합니다.
5. 대역 외 관리, UUID(Universal Unique Identifier), MAC 주소, 서버, WWNN(Worldwide Node Name) 및 WWPN(Worldwide Port Name)을 위한 주소 풀을 생성합니다.
6. 이더넷 및 FC 업링크 포트 채널과 VSAN을 생성합니다.

7. SAN 연결, 네트워크 제어, 서버 풀 검증, 전원 제어, 서버 BIOS, 및 기본 유지 관리.
8. vNIC 및 vHBA 템플릿을 생성합니다.
9. vMedia 및 FC 부팅 정책을 생성합니다.
10. 각 MEDITECH 플랫폼 요소에 대한 서비스 프로필 템플릿 및 서비스 프로필을 생성합니다.
11. 서비스 프로필을 적절한 블레이드 서버와 연결합니다.

FlexPod용 Cisco UCS 서비스 프로필의 각 주요 요소를 구성하는 단계에 대한 자세한 내용은 [를 참조하십시오](#)
["FlexPod vSphere 6.5 업데이트 1, NetApp AFF A 시리즈 및 Cisco UCS Manager 3.2를 사용하는 파이버 채널 스토리지가 있는 데이터 센터" CVD 문서](#)

"다음은 ESXi 구성 Best Practice입니다."

ESXi 구성 Best Practice

ESXi 호스트 측 구성의 경우 엔터프라이즈 데이터베이스 워크로드를 실행할 때 VMware 호스트를 구성합니다.

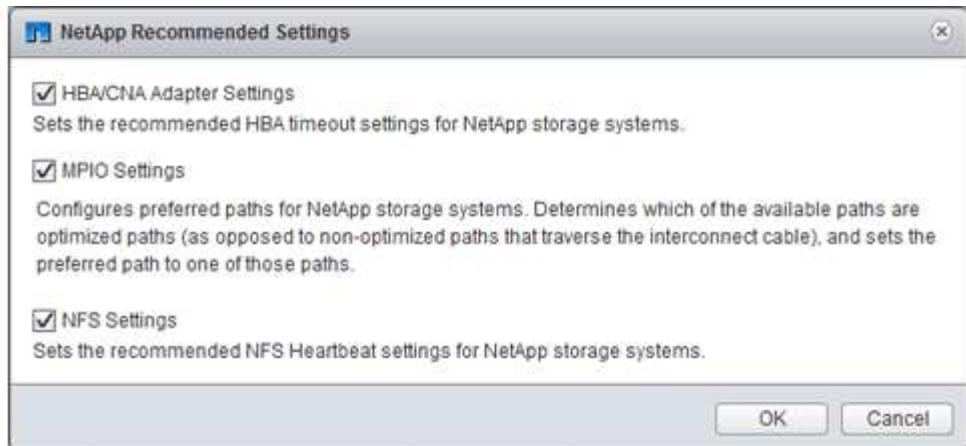
- VMware vSphere용 VSC는 NetApp 스토리지 시스템에 가장 적합한 ESXi 호스트 경로 다중화 설정 및 HBA 시간 초과 설정을 확인하고 설정합니다. VSC 세트는 NetApp의 엄격한 내부 테스트를 기반으로 합니다.
- 스토리지 성능을 최적화하려면 VMware VAAI(vStorage API - Array Integration)를 지원하는 스토리지 하드웨어를 사용하는 것이 좋습니다. VAAI용 NetApp 플러그인은 ESXi 호스트에 설치된 VMware 가상 디스크 라이브러리를 통합하는 소프트웨어 라이브러리입니다. VMware VAAI 패키지를 사용하면 특정 작업을 물리적 호스트에서 스토리지 시스템으로 오프로드할 수 있습니다.

스토리지 레벨에서 씬 프로비저닝 및 하드웨어 가속 등의 작업을 수행하여 ESXi 호스트의 워크로드를 줄일 수 있습니다. 복사본 오프로드 기능 및 공간 예약 기능으로 VSC 작업의 성능을 향상합니다. 플러그인 설치 패키지를 다운로드하고 NetApp Support 사이트에서 플러그인 설치 지침을 확인할 수 있습니다.

VSC는 NetApp 스토리지 컨트롤러의 최적의 성능과 성공적인 페일오버를 위해 ESXi 호스트 시간 초과, 다중 경로 설정, HBA 시간 초과 설정 및 기타 값을 설정합니다. 다음 단계를 수행하십시오.

- a. VMware vSphere Web Client 홈 페이지에서 vCenter > 호스트 를 선택합니다.
- b. 호스트를 마우스 오른쪽 버튼으로 클릭한 다음 Actions > NetApp VSC > Set Recommended Values를 선택합니다.
- c. NetApp 권장 설정 대화 상자에서 시스템에 가장 적합한 값을 선택합니다.

표준 권장 값은 기본적으로 설정됩니다.



a. 확인 을 클릭합니다.

"다음: NetApp 구성"

NetApp 구성입니다

MEDITECH 소프트웨어 환경용 NetApp 스토리지는 고가용성 쌍 구성에서 스토리지 컨트롤러를 사용합니다. FC 프로토콜을 통해 두 컨트롤러에서 MEDITECH 데이터베이스 서버로 스토리지를 제공해야 합니다. 이 구성은 정상 작동 중에 두 컨트롤러의 스토리지를 모두 사용하여 애플리케이션 로드를 균등하게 분산합니다.

ONTAP 구성

이 섹션에서는 관련 ONTAP 명령을 사용하는 구축 및 프로비저닝 절차의 예를 설명합니다. 에서는 고가용성 컨트롤러 쌍을 사용하는 NetApp이 권장하는 스토리지 레이아웃을 구현하기 위해 스토리지가 프로비저닝되는 방식을 중점적으로 보여 줍니다. ONTAP의 주요 장점 중 하나는 기존 고가용성 쌍을 방해하지 않으면서 스케일아웃하는 것입니다.

ONTAP 라이센스

스토리지 컨트롤러를 설정한 후 라이센스를 적용하여 NetApp에서 권장하는 ONTAP 기능을 사용하도록 설정합니다. MEDITECH 워크로드에 대한 라이센스는 FC, CIFS 및 NetApp Snapshot, SnapRestore, FlexClone, SnapMirror 기술을 사용합니다.

라이센스를 구성하려면 NetApp ONTAP 시스템 관리자를 열고 구성 - 라이센스로 이동한 다음 적절한 라이센스를 추가합니다.

또는 다음 명령을 실행하여 CLI를 사용하여 라이센스를 추가합니다.

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

AutoSupport 구성

NetApp AutoSupport 툴은 HTTPS를 통해 요약 지원 정보를 NetApp에 보냅니다. AutoSupport를 구성하려면 다음 ONTAP 명령을 실행합니다.

```
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
```

하드웨어 지원 테이크오버 구성

각 노드에서 하드웨어 지원 테이크오버를 활성화하여 컨트롤러 장애가 발생할 가능성이 낮은 상황에서 테이크오버 시작에 걸리는 시간을 최소화합니다. 하드웨어 지원 테이크오버를 구성하려면 다음 단계를 완료합니다.

1. 다음 ONTAP 명령을 xxx로 실행합니다.

파트너 주소 옵션을 'prod1-01'에 대한 관리 포트의 IP 주소로 설정합니다.

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

2. 다음 ONTAP 명령을 xxx에 실행합니다.

파트너 주소 옵션을 'cluster1-02'에 대한 관리 포트의 IP 주소로 설정합니다.

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

3. 다음 ONTAP 명령을 실행하여 "prod1-01"과 "prod1-02" HA 컨트롤러 쌍 모두에서 하드웨어 지원 테이크오버를 활성화합니다.

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

["다음: 집계 구성."](#)

애그리게이트 구성

NetApp RAID DP를 참조하십시오

NetApp RAID DP 기술은 일반 NetApp Flash Pool 애그리게이트를 포함하여 NetApp FAS 또는 AFF 시스템의 모든 애그리게이트를 위한 RAID 유형으로 권장됩니다. MEDITECH 설명서에 RAID 10의 사용이 지정되어 있을 수 있지만 MEDITECH는 RAID DP 사용을 승인했습니다.

RAID 그룹 크기 및 RAID 그룹 수

기본 RAID 그룹 크기는 16입니다. 이 크기는 특정 사이트의 MEDITECH 호스트에 대한 집계를 위한 최적의 크기일 수도 있고 그렇지 않을 수도 있습니다. RAID 그룹에 사용할 것을 권장한 디스크 수에 대해서는 를 참조하십시오 ["NetApp TR-3838: 스토리지 서브시스템 구성 가이드"](#).

RAID 그룹 크기와 RAID 그룹 크기가 같은 하나 이상의 디스크 그룹이 있는 애그리게이트에 디스크를 추가하는 것이 권장되므로 스토리지 확장에는 RAID 그룹 크기가 중요합니다. RAID 그룹 수는 데이터 디스크 수와 RAID 그룹 크기에 따라 달라집니다. 필요한 데이터 디스크의 수를 확인하려면 SPM(NetApp System Performance Modeler) 사이징 툴을 사용하십시오. 데이터 디스크 수를 결정한 후 RAID 그룹 크기를 조정하여 디스크 유형당 RAID 그룹 크기에 대해 권장되는 범위 내에서 패리티 디스크 수를 최소화합니다.

MEDITECH 환경에 SPM 사이징 툴을 사용하는 방법에 대한 자세한 내용은 을 참조하십시오 ["NetApp TR-4190: MEDITECH 환경을 위한 NetApp 사이징 지침"](#).

스토리지 확장 고려 사항

더 많은 디스크로 애그리게이트를 확장할 경우, 애그리게이트 RAID 그룹 크기와 같은 그룹으로 디스크를 추가하십시오. 이 방법을 따라하면 애그리게이트 전체에서 성능 일관성을 제공할 수 있습니다.

예를 들어, RAID 그룹 크기가 20인 Aggregate에 스토리지를 추가하려면 NetApp에서 권장하는 디스크 수는 하나 이상의 20-디스크 그룹입니다. 디스크를 20, 40, 60 등으로 추가해야 합니다.

애그리게이트를 확장한 후에는 영향을 받는 볼륨에서 재할당 작업을 실행하거나, 애그리게이트를 실행하여 기존 데이터 스트라이프를 새 디스크에 분산하여 성능을 향상할 수 있습니다. 이 작업은 특히 기존 집계가 거의 가득 찬 경우 유용합니다.



비운영 시간 동안에는 CPU 및 디스크 사용량이 많은 작업이므로 일정 재할당을 계획해야 합니다.

애그리게이트 확장 후 재할당을 사용하는 방법에 대한 자세한 내용은 를 참조하십시오 ["NetApp TR-3929: 재할당 모범 사례 가이드"](#).

Aggregate 레벨의 Snapshot 복사본

Aggregate 레벨의 NetApp 스냅샷 복사본 예약 공간을 0으로 설정하고 기본 애그리게이트 스냅샷 스케줄을 비활성화합니다. 가능하면 기존의 모든 애그리게이트 레벨 스냅샷 복사본을 삭제합니다.

["다음: 스토리지 가상 머신 구성"](#)

스토리지 가상 머신 구성

이 섹션은 ONTAP 8.3 이상 버전에 구축하는 방법을 다룹니다.



SVM(스토리지 가상 머신)은 ONTAP API 및 ONTAP CLI에서 SVM이라고도 합니다.

MEDITECH 호스트 LUN용 SVM

MEDITECH 호스트의 LUN이 포함된 애그리게이트를 소유 및 관리하려면 ONTAP 스토리지 클러스터당 하나의 전용 SVM을 생성해야 합니다.

SVM 언어 인코딩 설정

모든 SVM에 대해 언어 인코딩을 설정하는 것이 좋습니다. SVM 생성 시 언어 인코딩 설정을 지정하지 않으면 기본 언어 인코딩 설정이 사용됩니다. 기본 언어 인코딩 설정은 ONTAP의 경우 c UTF-8입니다. 언어 인코딩을 설정한 후에는 나중에 무한 확장 볼륨을 가진 SVM의 언어를 수정할 수 없습니다.

볼륨이 생성될 때 다른 설정을 명시적으로 지정하지 않으면 SVM과 연결된 볼륨이 SVM 언어 인코딩 설정을 상속합니다. 특정 작업을 사용하려면 사이트의 모든 볼륨에서 언어 인코딩 설정을 일관되게 사용해야 합니다. 예를 들어, SnapMirror에서는 소스 및 타겟 SVM에 동일한 언어 인코딩 설정이 필요합니다.

"다음: 볼륨 구성."

볼륨 구성

볼륨 프로비저닝

MEDITECH 호스트용 MEDITECH 볼륨은 일반 또는 씬 프로비저닝될 수 있습니다.

기본 볼륨 레벨 스냅샷 복사본

스냅샷 복사본은 백업 워크플로우의 일부로 생성됩니다. 각 스냅샷 복사본을 사용하여 MEDITECH LUN에 저장된 데이터에 다른 시간에 액세스할 수 있습니다. MEDITECH 승인 백업 솔루션은 이러한 Snapshot 복제본을 기반으로 씬 프로비저닝된 FlexClone 볼륨을 생성하여 MEDITECH LUN의 시점 복제본을 제공합니다. MEDITECH 환경은 승인된 백업 소프트웨어 솔루션과 통합됩니다. 따라서 MEDITECH 운영 데이터베이스 LUN을 구성하는 각 NetApp FlexVol 볼륨에서 기본 스냅샷 복사본 스케줄을 사용하지 않도록 설정하는 것이 좋습니다.

- 중요: * FlexClone 볼륨은 상위 데이터 볼륨 공간을 공유하기 때문에 백업 서버가 생성하는 MEDITECH 데이터 LUN 및 FlexClone 볼륨에 충분한 공간을 확보하는 것이 중요합니다. FlexClone 볼륨은 데이터 볼륨보다 더 많은 공간을 차지하지 않습니다. 그러나 MEDITECH LUN에서 짧은 시간 내에 대규모 삭제가 발생하면 클론 볼륨이 증가할 수 있습니다.

애그리게이트당 볼륨 수입니다

Flash Pool 또는 NetApp Flash Cache 캐싱을 사용하는 NetApp FAS 시스템의 경우 MEDITECH 프로그램, 사전 및 데이터 파일 저장용 Aggregate당 3개 이상의 볼륨을 프로비저닝하는 것이 좋습니다.

AFF 시스템의 경우 MEDITECH 프로그램, 사전 및 데이터 파일을 저장하기 위해 애그리게이트당 4개 이상의 볼륨을 전용으로 할당하는 것이 좋습니다.

볼륨 레벨 재할당 스케줄

특히 MEDITECH, 6.x 및 C/S 5.x 플랫폼과 같은 쓰기 집약적인 워크로드에서 스토리지의 데이터 레이아웃이 시간이 지남에 따라 최적화되지 않습니다. 시간이 지나면서 순차적 읽기 지연 시간이 증가하여 백업을 완료하는 데 더 오랜 시간이 걸릴 수 있습니다. 잘못된 데이터 레이아웃 또는 조각화는 쓰기 지연 시간에 영향을 줄 수도 있습니다. 볼륨 레벨 재할당을 사용하여 디스크의 데이터 레이아웃을 최적화하여 쓰기 지연 시간과 순차적 읽기 액세스를 향상시킬 수 있습니다. 향상된 스토리지 레이아웃을 통해 할당된 8시간 내에 백업을 완료할 수 있습니다.

모범 사례

NetApp은 최소한 매주 볼륨 재할당 일정을 구현하여 할당된 유지보수 다운타임 동안 또는 운영 사이트에서 사용량이 적은 시간 동안 재할당 작업을 실행할 것을 권장합니다.



NetApp은 재할당 작업을 컨트롤러당 한 번에 하나의 볼륨에 대해 실행할 것을 적극 권장합니다.

프로덕션 데이터베이스 스토리지에 적합한 볼륨 재할당 일정을 결정하는 방법에 대한 자세한 내용은 의 3.12절을 참조하십시오 ["NetApp TR-3929: 재할당 모범 사례 가이드"](#). 또한 이 섹션에서는 사용 중인 사이트에 대한 주간 재할당 일정을 만드는 방법에 대해서도 설명합니다.

"다음: LUN 구성."

LUN 구성

사용자 환경의 MEDITECH 호스트 수에 따라 NetApp FAS 또는 AFF 시스템 내에서 생성되는 LUN의 수가 결정됩니다. 하드웨어 구성 제안에서는 각 LUN의 크기를 지정합니다.

LUN 프로비저닝

MEDITECH 호스트용 MEDITECH LUN은 일반 또는 씬 프로비저닝될 수 있습니다.

LUN 운영 체제 유형입니다

생성되는 LUN을 올바르게 정렬하려면 LUN의 운영 체제 유형을 올바르게 설정해야 합니다. 잘못 정렬된 LUN은 불필요한 쓰기 작업 오버헤드를 발생하므로 잘못 정렬된 LUN을 수정하는 데 비용이 많이 듭니다.

MEDITECH 호스트 서버는 일반적으로 VMware vSphere 하이퍼바이저를 사용하여 가상화된 Windows Server 환경에서 실행됩니다. 호스트 서버는 베어 메탈 서버의 Windows Server 환경에서도 실행할 수 있습니다. 설정할 운영 체제 유형 값을 확인하려면 의 "LUN 생성" 섹션을 참조하십시오 ["Clustered Data ONTAP 8.3 명령: 수동 페이지 참조"](#).

LUN 크기입니다

각 MEDITECH 호스트의 LUN 크기를 확인하려면 MEDITECH의 하드웨어 구성 제안(새 배포) 또는 하드웨어 평가 작업(기존 배포) 문서를 참조하십시오.

LUN 표시

MEDITECH는 FC 프로토콜을 사용하여 프로그램, 사전 및 데이터 파일용 스토리지를 MEDITECH 호스트에 LUN으로 제공해야 합니다. VMware 가상 환경에서 LUN은 MEDITECH 호스트를 호스팅하는 VMware ESXi 서버에 제공됩니다. 그런 다음 VMware ESXi 서버에 제공되는 각 LUN은 물리적 호환성 모드에서 RDM을 사용하여 각 MEDITECH 호스트 VM에 매핑됩니다.

적절한 LUN 명명 규칙을 사용하여 LUN을 MEDITECH 호스트에 제공해야 합니다. 예를 들어, 간편한 관리를 위해 MEDITECH 호스트 Mt-host-01에 LUN MTFS01E를 제공해야 합니다.

MEDITECH 및 백업 시스템 설치 프로그램과 상담할 때 MEDITECH 하드웨어 구성 제안을 참조하여 MEDITECH 호스트가 사용하는 LUN에 대해 일관된 명명 규칙을 고안합니다.

MEDITECH LUN 이름의 예로는 MTFS05E가 있으며, 다음과 같은 이름이 있습니다.

- mTFS는 MEDITECH 파일 서버(MEDITECH 호스트용)를 나타냅니다.
- 05는 호스트 번호 5를 나타냅니다.
- E는 Windows E 드라이브를 나타냅니다.

["다음: 이니시에이터 그룹 구성"](#)

이니시에이터 그룹 구성

FC를 데이터 네트워크 프로토콜로 사용할 경우 각 스토리지 컨트롤러에 두 개의 이니시에이터 그룹(igroup)을 생성합니다. 첫 번째 igroup에는 MEDITECH 호스트 VM(MEDITECH용 igroup)을 호스팅하는 VMware ESXi 서버의 FC 호스트 인터페이스 카드 WWPN이 포함되어 있습니다.

환경 설정에 따라 MEDITECH igroup 운영 체제 유형을 설정해야 합니다. 예를 들면 다음과 같습니다.

- Windows Server 환경에서 베어 메탈 서버 하드웨어에 설치된 애플리케이션의 경우 igroup 운영 체제 유형 'Windows'를 사용합니다.
- VMware vSphere 하이퍼바이저를 사용하여 가상화된 애플리케이션에 대해 igroup 운영 체제 유형 'VMware'를 사용합니다.

 igroup의 운영 체제 유형이 LUN의 운영 체제 유형과 다를 수 있습니다. 예를 들어 가상화된 MEDITECH 호스트의 경우 igroup 운영 체제 유형을 "VMware"로 설정해야 합니다. 가상화된 MEDITECH 호스트에서 사용되는 LUN의 경우 운영 체제 유형을 "Windows 2008 이상"으로 설정해야 합니다. MEDITECH 호스트 운영 체제가 Windows Server 2008 R2 64비트 Enterprise Edition 이기 때문에 이 설정을 사용합니다.

운영 체제 유형에 대한 올바른 값을 확인하려면 에서 "LUN iGroup 생성" 및 "LUN 생성" 섹션을 참조하십시오 ["Clustered Data ONTAP 8.2 명령: 수동 페이지 참조"](#).

["다음: LUN 매핑"](#)

LUN 매핑

MEDITECH 호스트의 LUN 매핑은 LUN을 생성할 때 설정됩니다.

MEDITECH 모듈 및 구성 요소

MEDITECH 애플리케이션은 여러 모듈과 구성 요소를 포함합니다. 다음 표에는 이러한 모듈에서 다른 기능이 나열되어 있습니다. 이러한 모듈의 설정 및 배포에 대한 자세한 내용은 MEDITECH 설명서를 참조하십시오.

기능	유형
연결성	<ul style="list-style-type: none"> • 웹 서버 • 라이브 애플리케이션 서버(Wi-Web 통합) • 애플리케이션 서버(Wi) 테스트 • SAML 인증 서버(Wi) • SAML 프록시 서버(Wi) • 데이터베이스 서버
검토할 수 있습니다	<ul style="list-style-type: none"> • 파일 서버 • 백그라운드 작업 클라이언트 • 연결 서버 • 트랜잭션 서버
스캔 및 보관	<ul style="list-style-type: none"> • 이미지 서버
데이터 저장소	<ul style="list-style-type: none"> • SQL 서버
비즈니스 및 임상 분석	<ul style="list-style-type: none"> • BCA(Live Intelligence Server) • 인텔리전스 서버(BCA) 테스트 • 데이터베이스 서버(BCA)
홈 케어	<ul style="list-style-type: none"> • 원격 사이트 솔루션 • 연결성 • 검토할 수 있습니다 • 인쇄 중 • 현장 장치 • 스캔 중 • 호스팅된 사이트 요구 사항 • 방화벽 구성
지원	<ul style="list-style-type: none"> • 백그라운드 작업 클라이언트(CAL – 클라이언트 액세스 라이선스)
사용자 장치	<ul style="list-style-type: none"> • 태블릿 • 고정 장치

기능	유형
인쇄 중	<ul style="list-style-type: none"> 라이브 네트워크 인쇄 서버(필수, 이미 있을 수 있음) 네트워크 인쇄 서버 테스트(필수, 이미 있을 수 있음)
타사 요구 사항	<ul style="list-style-type: none"> 첫 번째 데이터뱅크(FDB) MedKnowledge Framework v4.3

감사의 말

다음 사람들은 이 가이드의 작성에 기여했습니다.

- Brandon AGEE, NetApp 기술 마케팅 엔지니어
- NetApp 기술 마케팅 엔지니어 Atul Bhalodia
- NetApp 선임 제품 매니저 Ketan Mota
- John Duignan, NetApp 의료 솔루션 설계자
- Cisco의 Jon Ebmeier
- Cisco의 Mike Brennan 씨

추가 정보를 찾을 수 있는 위치

이 문서에 설명된 정보에 대한 자세한 내용은 다음 문서 또는 웹 사이트를 참조하십시오.

FlexPod 디자인 영역

- "FlexPod 설계 구역"
- "NetApp AFF, vSphere 6.5U1 및 Cisco UCS Manager를 사용하는 FC 스토리지(MDS 스위치)가 포함된 FlexPod 데이터 센터"

NetApp 기술 보고서

- "TR-3929: Reallocate 모범 사례 가이드"
- "TR-3987: InterSystems Caché용 Snap Creator Framework 플러그인"
- "TR-4300i: MEDITECH 환경용 NetApp FAS 및 All-Flash 스토리지 시스템 모범 사례 가이드"
- "TR-4017: FC SAN 모범 사례"
- "TR-3446: SnapMirror 비동기 개요 및 모범 사례 가이드"

ONTAP 설명서

- "NetApp 제품 설명서"
- "vSphere용 VSC(Virtual Storage Console) 문서"
- "ONTAP 9 문서 센터":

- "ESXi용 FC Express 가이드"
- "모든 ONTAP 9.3 문서":
 - "소프트웨어 설치 안내서"
 - "디스크 및 애그리게이트 전원 가이드"
 - "SAN 관리 가이드를 참조하십시오"
 - "SAN 구성 가이드 를 참조하십시오"
 - "Windows Express용 FC 구성 가이드 를 참조하십시오"
 - "FC SAN에 최적화된 AFF 설정 가이드"
 - "High-Availability 구성 가이드 를 참조하십시오"
 - "논리적 스토리지 관리 가이드"
 - "성능 관리 전원 가이드"
 - "SMB/CIFS 구성 전원 가이드"
 - "SMB/CIFS 참조"
 - "데이터 보호 전원 가이드"
 - "데이터 보호 테이프 백업 및 복구 가이드"
 - "NetApp 암호화 기능 가이드 를 참조하십시오"
 - "네트워크 관리 가이드 를 참조하십시오"
 - "명령: ONTAP 9.3에 대한 수동 페이지 참조"

Cisco Nexus, MDS, Cisco UCS 및 Cisco UCS Manager 가이드

- "Cisco UCS 서버 개요"
- "Cisco UCS 블레이드 서버 개요"
- "Cisco UCS B200 M5 데이터시트"
- "Cisco UCS Manager 개요"
- "Cisco UCS Manager 3.2(3a) 인프라 번들" (Cisco.com 인증 필요)
- "Cisco Nexus 9300 플랫폼 스위치"
- "Cisco MDS 9132T FC 스위치"

의료 영상용 FlexPod

TR-4865: 의료 영상용 FlexPod

NetApp의 Jaya Kishore Esanakula 및 Atil Bhalodia

의료 영상 촬영은 의료 조직에서 생성한 모든 데이터의 70%를 차지합니다. 디지털 기법의 발전 및 새로운 기법의 등장과 함께 데이터의 양은 계속해서 증가합니다. 예를 들어, 아날로그에서 디지털 병리학으로 전환하면 현재 적용되는 데이터 관리 전략에 문제가 되는 속도로 이미지

크기가 크게 증가합니다.

최근 COVID-19로 디지털 혁신을 명확하게 재구성할 수 있었습니다 "[보고서](#)" COVID-19는 디지털 상거래를 5년 더 빠르게 진행해 왔습니다. 문제 해결자에 의한 기술적 혁신은 우리가 일상 생활을 영위하는 방식을 근본적으로 변화시키고 있습니다. 이러한 기술 중심 변화는 의료계를 비롯한 우리 삶의 중요한 여러 측면을 정밀 검사할 것입니다.

의료는 향후 몇 년간 큰 변화를 겪을 것으로 기대됩니다. COVID는 최소한 몇 년 동안 업계를 선도할 의료 부문의 혁신을 가속화하고 있습니다. 이러한 변화의 핵심은 안정성을 저해하지 않으면서 보다 저렴하고, 사용 가능하며, 접근성이 뛰어난 펜데믹 취급에 있어 의료의 유연성을 높여야 한다는 것입니다.

이러한 의료 변화의 기초에는 잘 설계된 플랫폼이 있습니다. 플랫폼을 측정하는 주요 지표 중 하나는 플랫폼 변경 사항을 쉽게 구현할 수 있다는 것입니다. 속도가 새로운 규모이고 데이터 보호가 침해될 수 없습니다. 세계에서 가장 중요한 데이터 중 일부는 임상의를 지원하는 임상 시스템에서 생성 및 사용되고 있습니다. NetApp은 임상의가 필요로 하는 사내, 클라우드 또는 하이브리드 환경의 환자 치료를 위해 중요한 데이터를 제공하고 있습니다. 하이브리드 멀티 클라우드 환경은 IT 아키텍처를 위한 최신 상태입니다.

아시다시피 헬스케어는 공급자와 환자(의사, 간호사, 방사선 의사, 의료 기기 기술자 등)를 중심으로 돌아가고 있습니다. 환자와 공급자를 더 가까이 모을 때 지리적 위치를 단순한 데이터 포인트로 만드는 것이 공급자와 환자가 필요로 할 때 기반 플랫폼을 제공하는 것이 더 중요합니다. 플랫폼은 장기적인, 효율성과 비용 효율성을 모두 갖추고 있어야 합니다. 환자 진료 비용을 더 낮추려는 노력의 일환으로 "[책임 관리 조직](#)" (ACOS)는 효율적인 플랫폼을 통해 역량을 강화할 수 있습니다.

의료 조직에서 사용하는 의료 정보 시스템의 경우, 구축과 구매라는 질문에는 하나의 해답이 있습니다. 바로 구매입니다. 이는 주관적인 여러 가지 이유로 인해 발생할 수 있습니다. 수년 간 구매 결정을 내릴 경우 이기종 정보 시스템을 구축할 수 있습니다. 각 시스템에는 플랫폼에 구축된 특정 요구 사항이 있습니다. 가장 중요한 문제는 정보 시스템에 필요한 대용량의 다양한 스토리지 프로토콜과 성능 수준이 있기 때문에 플랫폼 표준화와 최적의 운영 효율성이 매우 중요한 문제로 나타납니다. 의료 조직에서는 다양한 기술과 SME 보유가 필요한 대규모 플랫폼 집합과 같은 사소한 운영 요구 사항에 따라 이러한 관심의 범위가 넓어지기 때문에 업무상 중요한 문제에 집중할 수 없습니다.

이러한 과제는 다음과 같은 범주로 분류할 수 있습니다.

- 이기종 스토리지 필요
- 부서 사일로
- IT 운영 복잡성
- 클라우드 연결
- 사이버 보안
- 인공 지능 및 딥 러닝

FlexPod를 사용하면 단일 플랫폼에서 FC, FCoE, iSCSI, NFS/pNFS, SMB/CIFS를 모두 지원할 수 있습니다. 인력, 프로세스 및 기술은 FlexPod가 설계하고 구축한 DNA의 일부입니다. FlexPod 적응형 QoS는 동일한 기본 FlexPod 플랫폼에서 여러 미션 크리티컬 임상 시스템을 지원하여 부서 사일로를 무너뜨릴 수 있도록 도와줍니다. FlexPod는 FedRAMP 인증 및 FIPS 140-2 인증을 받았습니다. 또한, 의료 조직에서는 인공 지능 및 딥 러닝과 같은 기회에 직면해 있습니다. FlexPod과 NetApp은 이러한 과제를 해결하고 표준화된 플랫폼에서 사내 또는 하이브리드 멀티 클라우드 설정에서 필요한 곳에 데이터를 제공합니다. 자세한 내용과 일련의 고객 성공 사례는 [를 참조하십시오 "FlexPod 의료"](#).

일반적인 의료 영상 정보 및 PACS 시스템에는 다음과 같은 기능이 있습니다.

- 리셉션 및 등록
- 스케줄링

- 이미징
- 전사
- 관리
- 데이터 교환
- 이미지 아카이브
- 임상의를 위한 이미지 캡처 및 읽기 기술 및 이미지 보기 위한 이미지 보기

의료 부문은 영상 촬영과 관련하여 다음과 같은 임상적 과제를 해결하려고 노력하고 있습니다.

- 의 광범위한 채택 "[자연어 처리](#)" (NLP) - 이미지 판독을 위해 기술자 및 의사의 지원. 방사선 부서는 음성 인식 기능을 통해 보고서를 변환할 수 있습니다. NLP는 특히 DICOM 이미지에 포함된 DICOM 태그를 사용하여 환자 기록을 식별하고 익명화할 수 있습니다. NLP 기능을 사용하려면 이미지 처리 시 지연 시간이 짧은 고성능 플랫폼이 필요합니다. FlexPod QoS는 성능과 더불어 미래의 성장에 대비한 성숙한 용량 예측도 제공합니다.
- ACOS 및 지역 의료 기관의 표준화된 임상 경로 및 프로토콜 채택 확대 역사적으로 임상 경로는 임상 결정을 안내하는 통합 작업 흐름보다는 정적 지침 세트로 사용되었습니다. NLP 및 영상 처리 기능이 발전함에 따라 영상의 DICOM 태그를 임상 경로에 통합하여 임상 결정을 내릴 수 있습니다. 따라서 이러한 프로세스에는 기반 인프라 플랫폼 및 스토리지 시스템으로부터의 고성능, 낮은 지연 시간 및 높은 처리량이 필요합니다.
- 합성곱 신경망(convolutional neural networks)을 활용하는 ML 모델은 이미지 처리 기능을 실시간으로 자동화할 수 있으므로 GPU를 지원하는 인프라가 필요합니다. FlexPod는 동일한 시스템에 구축된 CPU와 GPU 컴퓨팅 구성요소를 모두 제공하며, CPU와 GPU를 독립적으로 확장할 수 있습니다.
- DICOM 태그가 임상 모범 사례 권고에서 사실로 사용되는 경우 시스템은 지연 시간이 짧고 처리량이 많은 DICOM 아티팩트를 더 많이 판독해야 합니다.
- 영상을 평가할 때 조직 전반에서 방사선 기사 간의 실시간 협업을 위해서는 최종 사용자 컴퓨팅 장치에서 고성능 그래픽 처리가 필요합니다. NetApp은 하이엔드 그래픽 사용 사례에 맞게 특별히 설계되고 검증된 업계 최고의 VDI 솔루션을 제공합니다. 자세한 내용은 [여기](#) 참조하십시오.
- ACO 의료 기관의 이미지 및 미디어 관리는 의료 분야의 디지털 영상 및 통신()과 같은 프로토콜을 사용하여 이미지의 기록 시스템에 관계없이 단일 플랫폼을 사용할 수 있습니다. "[DICOM](#)" DICOM 영구 객체("[WADO](#)")
- 건강 정보 교환("[IE](#)")에는 메시지에 포함된 이미지가 포함됩니다.
- 핸드헬드, 무선 스캔 장치(예: 휴대폰에 연결된 포켓 핸드헬드 초음파 스캐너)와 같은 모바일 기법에는 엣지, 코어 및 클라우드에서 DoD 수준의 보안, 안정성 및 지연 시간을 지원하는 강력한 네트워크 인프라가 필요합니다. "[NetApp](#) 구현 Data Fabric" 규모에 따라 확장 가능한 기능을 제공합니다.
- 최신 Modality는 저장 공간이 기하급수적으로 필요합니다. 예를 들어, CT 및 MRI는 각 Modality에 수백 MB를 필요로 하지만 디지털 병리학 영상(전체 슬라이드 영상 포함)은 크기가 몇 GB가 될 수 있습니다. FlexPod는 와 함께 "성능, 신뢰성 및 확장성을 기본 특성에 따라 제공합니다" 설계되었습니다.

잘 설계된 의료 영상 시스템 플랫폼은 혁신의 핵심입니다. FlexPod 아키텍처는 업계 최고의 스토리지 효율성을 바탕으로 유연한 컴퓨팅 및 스토리지 기능을 제공합니다.

전반적인 솔루션 이점

의료 기관은 FlexPod 아키텍처 기반에서 이미징 애플리케이션 환경을 실행함으로써 직원 생산성이 향상되고 자본 및 운영 비용이 절감될 것으로 기대할 수 있습니다. FlexPod는 예측 가능한 짧은 지연 시간의 시스템 성능과 고가용성을 제공하도록 설계되고 설계된 엄격한 테스트를 거쳐 사전 검증된 통합형 솔루션을 제공합니다. 이러한 접근 방식은 의료 영상 시스템 사용자에게 높은 수준의 편안함을 제공하고 궁극적으로 최적의 응답 시간을 제공합니다.

이미징 시스템의 여러 구성 요소를 사용하려면 SMB/CIFS, NFS, ext4 또는 NTFS 파일 시스템에 데이터를 저장해야 할

수 있습니다. 이 요구사항은 인프라에서 NFS, SMB/CIFS 및 SAN 프로토콜을 통한 데이터 액세스를 제공해야 함을 의미합니다. 단일 NetApp 스토리지 시스템에서 NFS, SMB/CIFS 및 SAN 프로토콜을 지원할 수 있으므로 프로토콜별 스토리지 시스템에 대한 기존 관행이 필요하지 않습니다.

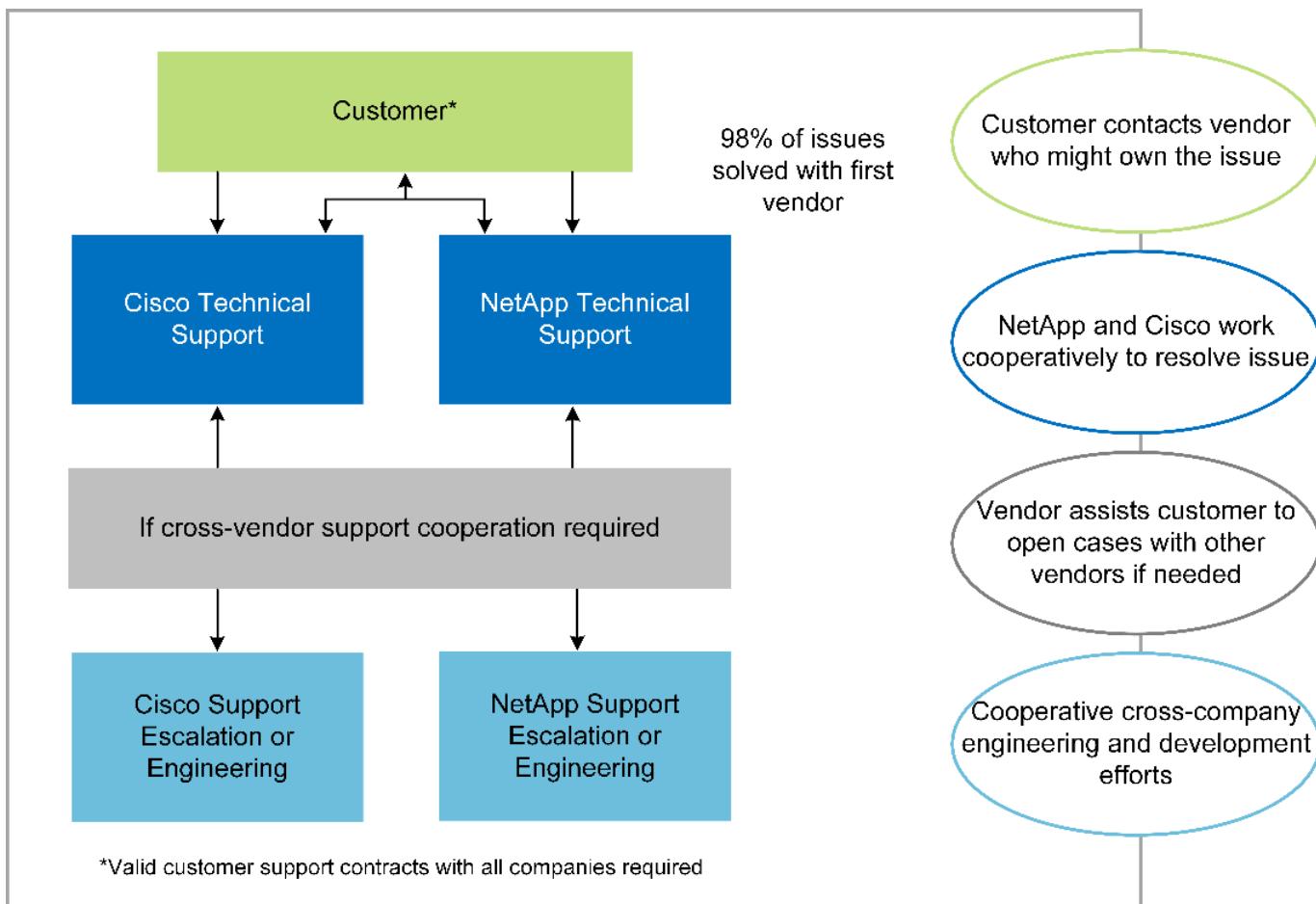
FlexPod 인프라는 모듈식, 통합, 가상화, 확장성(스케일아웃 및 스케일업), 비용 효율적인 플랫폼입니다. FlexPod 플랫폼을 사용하면 컴퓨팅, 네트워크, 스토리지를 독립적으로 확장하여 애플리케이션 구축을 가속할 수 있습니다. 모듈식 아키텍처를 사용하므로 시스템 스케일아웃 및 업그레이드 작업 중에도 무중단 운영이 가능합니다.

FlexPod는 의료 이미징 산업에 고유한 여러 가지 이점을 제공합니다.

- ?대기 시간이 낮은 시스템 성능.* 방사선과 전문의 시간은 고부가가치의 리소스이며 방사선과 의사의 시간을 효율적으로 사용하는 것이 가장 중요합니다. 이미지 또는 비디오가 로드되기를 기다린다면 임상의가 버너아웃할 수 있으며 청능사의 효율성 및 환자 안전에 영향을 줄 수 있습니다.
- * 모듈식 아키텍처 * FlexPod 구성요소는 클러스터 서버, 스토리지 관리 패브릭 및 통합 관리 툴셋을 통해 연결됩니다. 영상 촬영 시설이 매년 증가하고 연구 건수가 늘어날수록 그에 따라 기본 인프라를 확장해야 할 필요성이 커지게 됩니다. FlexPod는 컴퓨팅, 스토리지 및 네트워크를 독립적으로 확장할 수 있습니다.
- * 기존 데이터 센터든 원격지든 상관없이 의료 영상을 지원하는 FlexPod 데이터 센터의 통합 및 테스트 설계를 통해 적은 노력으로 새 인프라를 보다 빠르게 가동 및 실행할 수 있습니다.
- * 가속화된 애플리케이션 배포. * 사전 검증된 아키텍처는 모든 워크로드에 대한 구현 통합 시간과 위험을 줄이고 NetApp 기술은 인프라 구축을 자동화합니다. 의료 영상, 하드웨어 교체 또는 확장의 초기 룰아웃에 솔루션을 사용하는 경우, 프로젝트의 비즈니스 가치로 더 많은 리소스를 이동할 수 있습니다.
- * 운영 간소화 및 비용 절감. * 기존 독점 플랫폼을 워크로드의 동적 요구 사항을 충족할 수 있는 보다 효율적이고 확장 가능한 공유 리소스로 교체하여 비용 및 복잡성을 제거할 수 있습니다. 이 솔루션은 인프라 리소스 활용률을 높여 ROI(투자 수익률)를 높입니다.
- * 스케일아웃 아키텍처 * 실행 중인 애플리케이션을 재구성하지 않고도 SAN 및 NAS를 테라바이트에서 수십 페타바이트로 확장할 수 있습니다.
- 무중단 운영 * 비즈니스 중단 없이 스토리지 유지보수, 하드웨어 라이프사이클 운영, 소프트웨어 업그레이드를 수행할 수 있습니다.
- * 보안 멀티 테넌시. * 이 이점은 가상화된 서버 및 스토리지 공유 인프라의 증가하는 요구를 지원하여 특히 데이터베이스 및 소프트웨어의 여러 인스턴스를 호스팅하는 경우 시설별 정보의 안전한 멀티 테넌시를 가능하게 합니다.
- 풀링된 리소스 최적화 * 이 이점은 물리적 서버 및 스토리지 컨트롤러 수, 로드 밸런싱 워크로드 수요를 줄이고 활용률을 높이는 동시에 성능을 개선하는 데 도움이 됩니다.
- * QoS(서비스 품질). * FlexPod는 전체 스택에서 QoS를 제공합니다. 업계 최고 수준의 QoS 스토리지 정책을 통해 공유 환경에서 차별화된 서비스 수준을 실현할 수 있습니다. 이러한 정책은 워크로드에 맞게 성능을 최적화하고 급등하는 애플리케이션을 격리하고 제어하는 데 도움이 됩니다.
- * QoS를 사용하여 스토리지 계층 SLA 지원. * 일반적으로 의료 영상 환경에 필요한 다양한 스토리지 계층에 대해 서로 다른 스토리지 시스템을 구축할 필요가 없습니다. 여러 계층에 특정 QoS 정책을 사용하는 여러 NetApp FlexVol 볼륨이 있는 단일 스토리지 클러스터는 이러한 목적을 충족할 수 있습니다. 이러한 접근 방식을 통해 특정 스토리지 계층의 변화하는 요구사항을 동적으로 수용하여 스토리지 인프라를 공유할 수 있습니다. NetApp AFF는 FlexVol 볼륨 레벨에서 QoS를 지원하여 스토리지 계층에 대해 서로 다른 SLA를 지원할 수 있으므로, 애플리케이션의 스토리지 계층에 서로 다른 스토리지 시스템이 필요하지 않습니다.
- * 스토리지 효율성. * 의료 이미지는 일반적으로 이미지 응용 프로그램에서 2.5:1 정도 수준의 jpeg2k 무손실 압축으로 사전 압축됩니다. 그러나 이는 이미징 애플리케이션 및 공급업체에 따라 다릅니다. 1PB 이상의 대규모 이미징 애플리케이션 환경에서는 NetApp 스토리지 효율성 기능을 통해 스토리지를 5~10% 절약할 수 있으며 스토리지 비용도 줄일 수 있습니다. 이미징 애플리케이션 공급업체 및 NetApp 실무 전문가와 협력하여 의료 이미징 시스템에 잠재적인 스토리지 효율성을 제공합니다.

- * 민첩성 * FlexPod 시스템에서 제공하는 업계 최고의 워크플로우 자동화, 오케스트레이션 및 관리 툴을 통해 IT 팀은 비즈니스 요청에 훨씬 더 빠르게 대응할 수 있습니다. 이러한 비즈니스 요청에는 의료 영상 백업, 추가 테스트 및 교육 환경의 프로비저닝, 인구 건강 관리 이니셔티브를 위한 분석 데이터베이스 복제까지 다양합니다.
- * 더 높은 생산성 * 이 솔루션은 임상의의 최종 사용자 경험을 최적화하기 위해 신속하게 배포하고 확장할 수 있습니다.
- * Data Fabric. * NetApp이 제공하는 Data Fabric은 물리적 경계 및 애플리케이션 전반에 걸쳐 데이터를 제공합니다. NetApp이 제공하는 Data Fabric은 데이터 중심 세계에서 데이터 중심 기업을 위해 구축되었습니다. 데이터는 여러 위치에서 생성되고 사용되며 다른 위치, 애플리케이션 및 인프라와 활용되어 공유되어야 합니다. 그러므로 당신은 일관되고 통합된 방식으로 데이터를 관리하기를 원합니다. 이 솔루션을 사용하면 데이터를 관리할 수 있어 IT 팀이 끊임없이 증가하는 IT 복잡성을 단순하게 관리할 수 있습니다.
- * FabricPool. * NetApp ONTAP FabricPool을 사용하면 성능, 효율성, 보안, 보호를 그대로 유지하면서 스토리지 비용을 절감할 수 있습니다. FabricPool은 엔터프라이즈 애플리케이션에 투명하며, 애플리케이션 인프라를 재설계할 필요 없이 스토리지 TCO를 절감하여 클라우드 효율성을 사용합니다. FlexPod은 FabricPool의 스토리지 계층화 기능을 활용하여 ONTAP 플래시 스토리지를 더욱 효율적으로 사용할 수 있습니다. 자세한 내용은 ["FabricPool 및 FlexPod"](#) 참조하십시오.
- * FlexPod 보안. * 보안은 FlexPod의 토대입니다. 지난 몇 년 동안 랜섬웨어는 심각하고 증가하는 위협이 되었습니다. 랜섬웨어는 암호화 바이러스, 암호화를 사용하여 악성 소프트웨어를 빌드하는 방법을 기반으로 하는 맬웨어입니다. 이 맬웨어는 대칭 키 암호화와 비대칭 키 암호화를 모두 사용하여 피해자의 데이터를 잡고 데이터 암호를 해독할 키를 제공하는 대가로 금전을 요구합니다. FlexPod이 랜섬웨어와 같은 위협을 완화하는 데 어떤 도움이 되는지 알아보려면 ["랜섬웨어에 대한 솔루션"](#) FlexPod 인프라 구성 요소는 연방 정보 처리 표준을 ["제공합니다"](#) 준수합니다.
- * FlexPod 공동 지원. * NetApp과 Cisco는 FlexPod 통합 인프라의 고유한 지원 요구사항을 충족하는 강력하고 확장 가능하며 유연한 지원 모델인 FlexPod 공동 지원을 확립했습니다. 이 모델은 NetApp과 Cisco의 경험, 리소스, 기술 지원 전문성을 합쳐 문제 영역에 관계없이, FlexPod 지원 문제를 식별하고 해결할 수 있는 효율적인 프로세스를 제공합니다. FlexPod 공동 지원 모델을 통해 FlexPod 시스템이 효율적으로 작동하고 최신 기술의 이점을 누리는지 확인하는 동시에, 통합 문제를 해결할 수 있는 숙련된 팀을 제공할 수 있습니다.

FlexPod 공동 지원은 의료 조직에서 비즈니스 크리티컬 애플리케이션을 실행하는 경우에 특히 유용합니다. 아래 그림은 FlexPod 공동 지원 모델의 개요입니다.



범위

이 의료 영상 솔루션 호스팅을 위한 Cisco Unified Computing System(Cisco UCS) 및 NetApp ONTAP 기반 FlexPod 인프라의 기술 개요를 제공합니다.

대상

이 문서는 의료 산업의 기술 리더 및 Cisco와 NetApp 파트너 솔루션 엔지니어 및 프로페셔널 서비스 직원을 위한 것입니다. NetApp은 사용자가 컴퓨팅 및 스토리지 사이징 개념을 잘 이해하고 있을 뿐만 아니라 의료 이미지 시스템, Cisco UCS 및 NetApp 스토리지 시스템에 대한 기술적 지식을 갖추고 있다고 가정합니다.

의료 영상 응용 프로그램

일반적인 의료 영상 애플리케이션은 함께 중소, 중견 및 대형 의료 조직을 위한 엔터프라이즈급 이미징 솔루션을 만드는 일련의 애플리케이션을 제공합니다.

제품군의 핵심에는 다음과 같은 임상 기능이 있습니다.

- 엔터프라이즈 이미징 저장소
- 방사선학 및 심장학과 같은 기존 영상 소스를 지원합니다. 또한 안과학, 피부과, 대장내시경검사 및 사진 및 비디오와 같은 기타 의료 영상 촬영 분야도 지원합니다.
- "사진 보관 및 통신 시스템" (PACS) - 기존 방사선 필름의 역할을 대체하는 컴퓨터화된 수단입니다
- VNA(Enterprise Imaging Vendor Neutral Archive):

- DICOM 및 비 DICOM 문서의 확장 가능한 통합
- 중앙 의료 영상 시스템
- 기업 내 여러(PACSSs) 간의 문서 동기화 및 데이터 무결성 지원
- 다음과 같은 문서 메타데이터를 활용하는 규칙 기반 전문가 시스템을 통한 문서 수명 주기 관리:
 - Modality type(양식 유형)
 - 연구 기간
 - 환자 나이(현재 및 이미지 캡처 시)
 - 기업 내부 및 외부(HIE)의 단일 통합 지점:
 - 상황 인식 문서 링크
 - Health Level Seven International(HL7), DICOM 및 WADO
 - 스토리지에 상관없는 아카이브 기능
- HL7 및 컨텍스트 인식 연결을 사용하는 다른 건강 정보 시스템과의 통합:
 - EHR은 환자 차트, 영상 작업 흐름 등의 환자 이미지에 대한 직접 링크를 구현할 수 있습니다.
 - 환자의 종방향 치료 영상 내역을 EHR에 포함시키는 데 도움이 됩니다.
- 방사선 기술사 워크플로
- 어떤 장치에서든 어디에서나 이미지를 볼 수 있는 엔터프라이즈 제로 풋프린트 뷰어입니다
- 후향적 및 실시간 데이터를 활용하는 분석 도구:
 - 규정 준수 보고
 - 운영 보고서
 - 품질 관리 및 품질 보증 보고서

의료 기관 및 플랫폼 사이즈의 크기

의료 기관은 ACO와 같은 프로그램을 지원하는 표준 기반 방법을 사용하여 광범위하게 분류할 수 있습니다. 이러한 분류 중 하나는 임상 통합 네트워크(CIN)의 개념을 사용합니다. 입증된 표준 임상 프로토콜 및 경로를 준수하여 의료 가치를 개선하고 환자 비용을 절감할 경우 병원 그룹을 CIN이라고 할 수 있습니다. CIN 내의 병원에서는 CIN의 핵심 가치를 따르는 온보드 의사에게 제어 및 관행이 마련되어 있습니다. 일반적으로 통합 전송 네트워크(IDN)는 병원 및 의사 그룹으로 제한되어 있습니다. CIN은 기존의 IDN 경계를 넘고 CIN은 여전히 ACO의 일부가 될 수 있습니다. CIN의 원칙에 따라 의료 기관은 중소, 중견, 대형으로 분류할 수 있습니다.

소규모 의료 기관

의료 기관은 외래 클리닉과 외래 진료실이 있는 단일 병원만 포함하지만 CIN에는 속하지 않는 소규모 의료 기관입니다. 의사들은 간병인 업무를 수행하고 치료 연속체 동안 환자 치료를 조정합니다. 이러한 소규모 조직에는 일반적으로 의사가 운영하는 시설이 포함됩니다. 환자를 위한 통합 치료로 응급 및 외상 치료를 제공할 수도 있고 제공하지 않을 수도 있습니다. 일반적으로 소규모 의료 기관은 연간 약 250,000건의 임상 이미징 연구를 수행합니다. 이미징 센터는 소규모 의료 조직으로 간주되며 이미징 서비스를 제공합니다. 일부 조직은 다른 조직에 방사선 구술 서비스를 제공합니다.

중간 규모의 의료 기관

다음과 같이 집중적인 조직이 있는 여러 병원 시스템이 포함된 경우 중간 규모의 의료 기관으로 간주됩니다.

- 성인 진료 클리닉 및 성인 입원 환자 병원
- 노동 및 배달 부서
- 육아 클리닉 및 아동 입원 병원
- 암 치료 센터
- 성인 응급실
- 어린이 응급 부서
- 가족 의학과 1차 진료소
- 성인 외상 치료 센터
- 아동 외상 치료 센터

중간 규모의 의료 기관에서는 의사가 CIN의 원칙을 따르고 단일 단위로 작동합니다. 병원에서는 병원, 의사, 약국 청구 기능이 분리되어 있습니다. 병원은 학술 연구 기관과 연계될 수 있으며 중재적 임상 연구 및 임상시험을 수행할 수 있습니다. 중간 규모의 의료 기관은 연간 최대 500,000건의 임상 이미징 연구를 수행합니다.

대규모 의료 기관

중간 규모의 의료 조직의 특성을 포함하고 여러 지리적 위치에 있는 커뮤니티에 중간 규모의 임상 기능을 제공하는 의료 조직은 규모가 큰 것으로 간주됩니다.

대규모 의료 기관은 일반적으로 다음과 같은 기능을 수행합니다.

- 중앙 사무실을 통해 전체 기능을 관리합니다
- 다른 병원과 협작 벤처에 참여하고 있습니다
- 지불인 조직과 연간 요금을 협상합니다
- 주 및 지역별로 지급인 요금을 협상합니다
- MU(Meaningful Use) 프로그램에 참여합니다
- 표준 기반 PSM(Population Health Management) 도구를 사용하여 인구 건강 코호트에 대한 고급 임상 연구를 수행합니다
- 연간 최대 100만 건의 임상 이미징 연구를 수행합니다

CIN에 참여하는 일부 대규모 의료 기관에는 AI 기반 이미징 판독 기능도 있습니다. 이러한 조직은 일반적으로 연간 1백만에서 2백만 건의 임상 이미징 연구를 수행합니다.

이러한 다양한 규모의 조직이 최적의 크기의 FlexPod 시스템으로 어떻게 변환되는지 살펴보기 전에 FlexPod 시스템의 다양한 FlexPod 구성 요소와 다양한 기능을 이해해야 합니다.

FlexPod

Cisco Unified Computing System

Cisco UCS는 통합 I/O 인프라와 상호 연결되는 단일 관리 도메인으로 구성됩니다. 의료 영상 환경을 위한 Cisco UCS는 NetApp 의료 영상 시스템 인프라 권장사항 및 모범 사례와 일치하도록 조정되었으므로 인프라는 중요 환자 정보를 최대 가용성으로 제공할 수 있습니다.

엔터프라이즈 의료 이미징의 컴퓨팅 기반은 Cisco UCS 기술로서 통합 시스템 관리, 인텔 제온 프로세서 및 서버 가상화를 갖추고 있습니다. 이러한 통합 기술은 데이터 센터 문제를 해결하고 일반적인 의료 영상 시스템을 통해 데이터

센터 설계 목표를 달성할 수 있도록 지원합니다. Cisco UCS는 LAN, SAN 및 시스템 관리를 랙 서버, 블레이드 서버 및 가상 머신(VM)을 위한 하나의 간소화된 링크로 통합합니다. Cisco UCS는 단일 관리 지점과 모든 I/O 트래픽에 단일 제어 지점을 제공하는 이중 Cisco UCS 패브릭 인터커넥트 쌍으로 구성됩니다.

Cisco UCS는 서비스 프로필을 사용하여 Cisco UCS 인프라의 가상 서버를 올바르고 일관되게 구성할 수 있습니다. 서비스 프로필에는 LAN 및 SAN 주소 지정, I/O 구성, 펌웨어 버전, 부팅 순서, 네트워크 가상 LAN(VLAN), 물리적 포트 및 QoS 정책과 같은 서버 ID에 대한 중요한 서버 정보가 포함됩니다. 서비스 프로필은 몇 시간 또는 며칠이 아니라 몇 분 내에 동적으로 생성하고 시스템의 모든 물리적 서버와 연결할 수 있습니다. 물리적 서버와 서비스 프로필을 연결하는 작업은 물리적 구성 변경 없이 환경의 서버 간에 ID를 마이그레이션할 수 있는 간단한 단일 작업으로 수행됩니다. 또한 장애가 발생한 서버의 교체를 신속하게 베어 메탈 프로비저닝할 수 있습니다.

서비스 프로필을 사용하면 기업 전체에서 서버가 일관성 있게 구성되었는지 확인할 수 있습니다. Cisco UCS Central은 여러 Cisco UCS 관리 도메인을 사용할 때 글로벌 서비스 프로필을 사용하여 도메인 전체에서 구성 및 정책 정보를 동기화할 수 있습니다. 유지 관리를 한 도메인에서 수행해야 하는 경우 가상 인프라를 다른 도메인으로 마이그레이션할 수 있습니다. 이 접근 방식을 사용하면 단일 도메인이 오프라인일 때도 애플리케이션이 고가용성을 통해 계속 실행됩니다.

Cisco UCS는 블레이드 및 랙 서버 컴퓨팅을 위한 차세대 솔루션입니다. 이 시스템은 지연 시간이 짧은 무손실 40GbE 통합 네트워크 패브릭을 엔터프라이즈급 x86 아키텍처 서버와 통합합니다. 이 시스템은 모든 리소스가 통합된 관리 도메인에 참여하는 확장 가능한 통합 다중 쇄시 플랫폼입니다. Cisco UCS는 가상화 시스템과 비가상화 시스템 모두에 대한 엔드 투 엔드 프로비저닝 및 마이그레이션 지원을 통해 간단하고 안정적이며 안전하게 새로운 서비스를 제공할 수 있도록 지원합니다. Cisco UCS는 다음과 같은 기능을 제공합니다.

- 종합적인 관리
- 근본적인 단순화
- 고성능

Cisco UCS는 다음 요소로 구성됩니다.

- * 컴퓨팅. * 이 시스템은 완전히 새로운 차원의 컴퓨팅 시스템을 기반으로 하며 인텔 제온 스케일러블 프로세서 제품군 기반의 랙 마운트 및 블레이드 서버를 통합합니다.
- * 네트워크. * 이 시스템은 지연 시간이 짧은 무손실 40Gbps 통합 네트워크 패브릭으로 통합됩니다. 이 네트워크 기반은 오늘날 별도의 네트워크인 LAN, SAN 및 고성능 컴퓨팅 네트워크를 통합합니다. 통합 패브릭은 네트워크 어댑터, 스위치 및 케이블의 수를 줄이고 전력 및 냉각 요구 사항을 줄여 비용을 절감합니다.
- 가상화 *. * 이 시스템은 가상 환경의 확장성, 성능 및 운영 제어 능력을 강화하여 가상화의 잠재력을 최대한 활용합니다. Cisco 보안, 정책 적용 및 진단 기능이 이제 가상화 환경으로 확장되어 변화하는 비즈니스 및 IT 요구 사항을 보다 효과적으로 지원할 수 있습니다.
- * 스토리지 액세스. * 이 시스템은 통합 패브릭을 통해 SAN 스토리지와 NAS에 대한 통합 액세스를 제공합니다. 또한 소프트웨어 정의 스토리지에 이상적인 시스템입니다. 단일 프레임워크에서 얻은 이점을 활용하여 단일 창에서 컴퓨팅과 스토리지 서버를 모두 관리하므로, 시스템에 I/O 임계치를 조절해야 하는 경우 QoS를 구현할 수 있습니다. 또한 서버 관리자는 스토리지 리소스에 스토리지 액세스 정책을 미리 할당하여 스토리지 연결 및 관리를 간소화하고 생산성을 높일 수 있습니다. 외부 스토리지 외에도 랙 서버와 블레이드 서버 모두 내장 하드웨어 RAID 컨트롤러를 통해 액세스할 수 있는 내부 스토리지가 있습니다. Cisco UCS Manager에서 스토리지 프로필 및 디스크 구성 정책을 설정하면 호스트 OS와 애플리케이션 데이터의 스토리지 요구사항이 사용자 정의 RAID 그룹에 의해 충족됩니다. 결과적으로 가용성이 향상되고 성능이 향상됩니다.
- 관리. * 이 시스템은 모든 시스템 구성요소를 고유한 방식으로 통합하여 전체 솔루션을 Cisco UCS Manager를 통해 단일 엔터티로 관리할 수 있도록 합니다. 모든 시스템 구성 및 운영을 관리하기 위해 Cisco UCS Manager는 직관적인 GUI, CLI, 강력한 API를 기반으로 구축된 Microsoft Windows PowerShell용 강력한 스크립팅 라이브러리 모듈을 제공합니다.

Cisco Unified Computing System은 액세스 계층 네트워킹 및 서버를 융합합니다. 이 고성능 차세대 서버 시스템은

데이터 센터에 높은 수준의 워크로드 민첩성 및 확장성을 제공합니다.

Cisco UCS Manager를 참조하십시오

Cisco UCS Manager에는 Cisco UCS의 모든 소프트웨어 및 하드웨어 구성요소를 통합 관리할 수 있는 기능이 내장되어 있습니다. UCS Manager는 단일 연결 기술을 사용하여 수천 개의 VM에 대한 여러 샐시를 관리, 제어 및 관리합니다. 관리자는 직관적인 GUI, CLI 또는 XML API를 통해 소프트웨어를 사용하여 전체 Cisco UCS를 단일 논리 엔터티로 관리합니다. Cisco UCS Manager는 고가용성을 위해 클러스터된 액티브-대기 구성의 사용하는 Cisco UCS 6300 Series 패브릭 인터커넥트 쌍에 상주합니다.

Cisco UCS Manager는 서버, 네트워크, 스토리지를 통합하는 통합 내장 관리 인터페이스를 제공합니다. Cisco UCS Manager는 자동 검색을 수행하여 의 인벤토리를 감지하고 관리하며 추가하거나 변경하는 시스템 구성 요소를 프로비저닝합니다. 타사 통합을 위한 포괄적인 XML API 세트를 제공하며 9,000개의 통합 지점을 노출합니다. 또한 자동화를 위한 맞춤형 개발, 오케스트레이션을 지원하고 새로운 차원의 시스템 가시성과 제어 기능을 제공합니다.

서비스 프로필은 가상화 환경과 비가상화 환경 모두에 이점을 제공합니다. 서버 간에 워크로드를 이동하거나 서비스를 위해 서버를 오프라인으로 전환하는 등 가상화되지 않은 서버의 이동성을 높여줍니다. 또한 가상화 클러스터와 프로필을 함께 사용하여 새로운 리소스를 온라인으로 쉽게 가져올 수 있으며 기존 VM 이동성을 보완할 수 있습니다.

Cisco UCS Manager에 대한 자세한 내용은 [Cisco UCS Manager 제품 페이지](#)를 참조하십시오.

Cisco UCS 차별화 요소

Cisco Unified Computing System은 데이터 센터에서 서버를 관리하는 방식을 획기적으로 바꾸고 있습니다. Cisco UCS 및 Cisco UCS Manager의 고유한 차별화 요소를 참조하십시오.

- * 내장된 관리. * Cisco UCS에서 서버는 패브릭 상호 연결에 포함된 펌웨어에 의해 관리되므로 외부 물리적 또는 가상 장치를 관리할 필요가 없습니다.
- * 통합 패브릭. * 블레이드 서버 샐시 또는 랙 서버에서 패브릭 상호 연결까지 Cisco UCS에서는 LAN, SAN 및 관리 트래픽에 단일 이더넷 케이블이 사용됩니다. 이 통합 I/O를 통해 필요한 케이블, SFP, 어댑터의 수가 감소되어 전체 솔루션의 자본 및 운영 비용이 절감됩니다.
- * 자동 검색. * 샐시에 블레이드 서버를 삽입하거나 패브릭 상호 연결에 랙 서버를 연결하기만 하면 관리 작업 없이 컴퓨팅 리소스의 검색 및 인벤토리가 자동으로 수행됩니다. 통합 패브릭과 자동 검색을 결합하여 Cisco UCS의 전선회 아키텍처를 지원하며, 이 아키텍처의 컴퓨팅 기능을 손쉽게 확장할 수 있을 뿐만 아니라 기존 외부 LAN, SAN 및 관리 네트워크에 대한 연결도 유지할 수 있습니다.
- * 정책 기반 리소스 분류. * Cisco UCS Manager에서 컴퓨팅 리소스를 검색할 때 정의한 정책에 따라 지정된 리소스 풀로 자동으로 분류될 수 있습니다. 이 기능은 멀티테넌트 클라우드 컴퓨팅에 유용합니다.
- * 결합된 랙 및 블레이드 서버 관리 * Cisco UCS Manager는 동일한 Cisco UCS 도메인 하에서 B-Series 블레이드 서버 및 C-Series 랙 서버를 관리할 수 있습니다. 이 기능은 상태 비저장 컴퓨팅과 함께 컴퓨팅 리소스를 하드웨어 품 팩터에 종속되지 않습니다.
- * 모델 기반 관리 아키텍처 * Cisco UCS Manager 아키텍처 및 관리 데이터베이스는 모델 기반 및 데이터 기반입니다. 관리 모델에서 작동하도록 제공되는 개방형 XML API를 통해 Cisco UCS Manager를 다른 관리 시스템과 쉽고 확장 가능한 통합할 수 있습니다.
- * 정책, 풀 및 템플릿 * Cisco UCS Manager의 관리 방식은 복잡한 구성 대신 정의된 정책, 풀 및 템플릿을 기반으로 합니다. 컴퓨팅, 네트워크 및 스토리지 리소스를 관리하기 위한 간단하고 느슨하게 결합된 데이터 기반 접근 방식을 사용할 수 있습니다.
- * 느슨한 참조 무결성 * Cisco UCS Manager에서 서비스 프로필, 포트 프로필 또는 정책은 다른 정책 또는 참조 무결성이 느슨한 다른 논리적 리소스를 참조할 수 있습니다. 참조 정책은 참조 정책을 작성할 때 존재할 수 없지만 다른 정책이 참조하는 경우에도 참조 정책을 삭제할 수 있습니다. 이 기능을 사용하면 서로 다른 실무 전문가가 독립적으로 작업할 수 있습니다. 네트워크, 스토리지, 보안, 서버, 가상화 등 다양한 도메인의 다양한 전문가가 함께

작업하여 복잡한 작업을 수행할 수 있도록 함으로써 뛰어난 유연성을 얻을 수 있습니다.

- * 정책 해결. * Cisco UCS Manager에서는 실제 테넌트 및 조직 관계를 모방하는 조직 단위 계층 구조의 트리 구조를 만들 수 있습니다. 조직 계층 구조의 다양한 수준에서 다양한 정책, 폴 및 템플릿을 정의할 수 있습니다. 이름으로 다른 정책을 참조하는 정책은 가장 가까운 정책 일치를 갖는 조직 계층에서 확인됩니다. 루트 조직의 계층 구조에서 특정 이름의 정책이 발견되지 않으면 "default"라는 특수 정책이 검색됩니다. 이 정책 해결 방법은 자동화하기 쉬운 관리 API를 구현하고 다양한 조직의 소유자에게 뛰어난 유연성을 제공합니다.
- * 서비스 프로파일 및 상태 비저장 컴퓨팅. * 서비스 프로필은 다양한 ID와 정책을 전달하는 서버의 논리적 표현입니다. 이 논리 서버는 리소스 요구 사항을 충족하는 한 모든 물리적 컴퓨팅 리소스에 할당할 수 있습니다. 상태 비저장 컴퓨팅을 사용하면 서버를 몇 분 이내에 조달할 수 있으며, 이전에는 기존 서버 관리 시스템에서 며칠이 소요되었습니다.
- * 내장된 멀티 테넌시 지원 * 정책, 폴, 템플릿, 느슨한 참조 무결성, 조직 계층 구조의 정책 해상도, 컴퓨팅 리소스에 대한 서비스 프로필 기반 접근 방식을 통해 Cisco UCS Manager는 프라이빗 클라우드와 퍼블릭 클라우드에서 일반적으로 관찰되는 멀티 테넌트 환경에 기본적으로 적합합니다.
- * 확장 메모리. * 엔터프라이즈급 Cisco UCS B200 M5 블레이드 서버는 절반 너비 블레이드 폼 팩터로 Cisco Unified Computing System 포트폴리오의 기능을 확장합니다. Cisco UCS B200 M5는 최대 3TB의 RAM으로 최신 Intel Xeon 확장형 프로세서 CPU의 성능을 활용합니다. 이 기능을 사용하면 많은 구축에 필요하거나 특정 아키텍처에서 빅 데이터와 같은 대규모 메모리 작업을 지원하는 데 필요한 VM 대 물리적 서버 비율을 크게 실현할 수 있습니다.
- * 가상화 인식 네트워크 * Cisco Virtual Machine Fabric Extender(VM-FEX) 기술을 사용하면 액세스 네트워크 계층에서 호스트 가상화를 인식할 수 있습니다. 이러한 인식은 네트워크 관리자 팀이 정의하는 포트 프로필을 통해 가상 네트워크를 관리할 때 가상화로 인해 컴퓨팅 및 네트워크 도메인이 오염되는 것을 방지합니다. VM-FEX는 하드웨어에서 스위칭을 수행하여 하이퍼바이저 CPU를 오프로드하므로 하이퍼바이저 CPU가 더 많은 가상화 관련 작업을 수행할 수 있습니다. 클라우드 관리를 단순화하기 위해 VM-FEX 기술은 VMware vCenter, Linux KVM(커널 기반 가상 머신) 및 Microsoft Hyper-V SR-IOV와 완벽하게 통합됩니다.
- * 간소화된 QoS. * FC와 이더넷이 Cisco UCS에 내장되어 있음에도 불구하고 QoS 및 무손실 이더넷을 기본적으로 지원하므로 원활하게 사용할 수 있습니다. 하나의 GUI 패널에 모든 시스템 클래스를 표현함으로써 Cisco UCS Manager에서 네트워크 QoS를 단순화합니다.

Cisco Nexus IP 및 MDS 스위치

Cisco Nexus 스위치 및 Cisco MDS 다계층 디렉터는 엔터프라이즈급 연결 및 SAN 통합을 제공합니다. Cisco 멀티 프로토콜 스토리지 네트워킹은 FC, FICON(Fibre Connection), FCoE(FC over Ethernet), iSCSI, FCIP(FC over IP)와 같은 유연성과 옵션을 제공하여 비즈니스 위험을 줄여줍니다.

Cisco Nexus 스위치는 단일 플랫폼에서 가장 포괄적인 데이터 센터 네트워크 기능 세트 중 하나를 제공합니다. 데이터 센터와 캠퍼스 코어 모두를 위한 높은 성능과 밀도를 제공합니다. 또한 복원력이 뛰어난 모듈식 플랫폼에서 데이터 센터 통합, 행 종료 및 데이터 센터 인터커넥트 구축을 위한 전체 기능 세트를 제공합니다.

Cisco UCS는 컴퓨팅 리소스를 Cisco Nexus 스위치 및 통합 패브릭과 통합하여 다양한 유형의 네트워크 트래픽을 식별 및 처리합니다. 이러한 트래픽에는 스토리지 I/O, 스트리밍되는 데스크톱 트래픽, 관리 및 임상 및 비즈니스 애플리케이션에 대한 액세스가 포함됩니다. 다음과 같은 기능을 이용할 수 있습니다.

- * 인프라 확장성 * 가상화, 효율적인 전력 및 냉각, 자동화, 고밀도 및 성능으로 클라우드 확장이 모두 효율적인 데이터 센터 성장을 지원합니다.
- * 운영 연속성. * 이 설계에는 하드웨어, Cisco NX-OS 소프트웨어 기능 및 관리가 통합되어 다운타임이 없는 환경을 지원합니다.
- * 전송 유연성. * 이 비용 효율적인 솔루션을 통해 새로운 네트워킹 기술을 점진적으로 채택할 수 있습니다.

Cisco UCS와 Cisco Nexus 스위치, MDS 멀티레이어 디렉터는 엔터프라이즈 의료 이미지 처리 시스템을 위한 컴퓨팅,

네트워킹 및 SAN 연결 솔루션을 제공합니다.

NetApp All-Flash 스토리지를 활용할 수 있습니다

ONTAP 소프트웨어를 실행하는 NetApp 스토리지는 의료 이미지 처리 시스템 워크로드에 필요한 짧은 지연 시간의 읽기 및 쓰기 응답 시간과 높은 IOPS를 제공하면서 전체 스토리지 비용을 줄여줍니다. 일반적인 의료 영상 시스템 요구사항을 충족하는 최적의 스토리지 시스템을 구축할 수 있도록 ONTAP은 All-Flash 및 하이브리드 스토리지 구성을 모두 지원합니다. NetApp 플래시 스토리지는 고성능 및 응답 시간의 주요 구성 요소를 제공하여 지연 시간에 민감한 의료 이미지 시스템 작업을 지원하는 의료 이미지 시스템 고객에게 제공합니다. 또한 단일 클러스터에서 여러 개의 장애 도메인을 생성하여 운영 환경을 비운영 환경과 격리할 수 있습니다. 또한, NetApp은 ONTAP 최소 QoS가 적용되는 워크로드에 대해 시스템 성능이 특정 수준 이하로 떨어지지 않도록 보장하여 시스템의 성능 문제를 줄입니다.

ONTAP 소프트웨어의 스케일아웃 아키텍처는 다양한 I/O 워크로드에 유연하게 대응할 수 있습니다. 임상 애플리케이션에 필요한 처리량과 짧은 지연 시간을 제공하고 모듈식 스케일아웃 아키텍처를 제공하기 위해 All-Flash 구성은 일반적으로 ONTAP 아키텍처에서 사용됩니다. NetApp AFF 노드를 하이브리드(HDD 및 플래시) 스토리지 노드와 동일한 스케일아웃 클러스터에 결합할 수 있으며, 처리량이 많은 대규모 데이터 세트를 저장하는 데 적합합니다. 의료 이미징 시스템 환경을 값비싼 SSD 스토리지에서 다른 노드의 보다 경제적인 HDD 스토리지로 복제, 복제 및 백업할 수 있습니다. NetApp 클라우드 지원 스토리지와 NetApp에서 제공하는 Data Fabric을 사용하면 사내 또는 클라우드의 오브젝트 스토리지에 백업할 수 있습니다.

의료 영상 촬영의 경우, ONTAP는 대부분의 주요 의료 영상 시스템에서 검증을 거쳤습니다. 즉, 의료 영상 촬영을 위한 빠르고 안정적인 성능을 제공하도록 테스트를 거쳤습니다. 또한 다음 기능을 사용하면 관리를 단순화하고, 가용성과 자동화를 늘리고, 필요한 총 스토리지 양을 줄일 수 있습니다.

- * 탁월한 성능 * NetApp AFF 솔루션은 동일한 유니파이드 스토리지 아키텍처, ONTAP 소프트웨어, 관리 인터페이스, 다양한 데이터 서비스 및 고급 기능 세트를 NetApp FAS 제품군의 나머지 제품과 공유합니다. 혁신적인 All-Flash 미디어와 ONTAP을 결합하여 업계 최고의 ONTAP 소프트웨어를 통해 All-Flash 스토리지의 높은 IOPS와 일관되게 낮은 지연 시간을 확보할 수 있습니다.
- * 스토리지 효율성. * NetApp SME와 함께 전체 용량 요구사항을 줄여 특정 의료 영상 시스템이 어떻게 적용되는지 이해할 수 있습니다.
- * 공간 효율적인 클론 복제. * FlexClone 기능을 사용하면 시스템에서 클론을 거의 즉시 생성하여 백업 및 테스트 환경 업데이트를 지원할 수 있습니다. 이러한 클론은 변경된 경우에만 추가 스토리지를 사용합니다.
- * 통합 데이터 보호. * 완벽한 데이터 보호 및 재해 복구 기능을 통해 중요 데이터 자산을 보호하고 재해 복구를 제공할 수 있습니다.
- 무중단 운영 * 데이터를 오프라인으로 전환하지 않고도 업그레이드와 유지보수를 수행할 수 있습니다.
- * QoS. * 스토리지 QoS를 통해 잠재적인 대규모 워크로드를 제한할 수 있습니다. 더 중요한 것은, QoS는 의료 영상 시스템의 생산 환경과 같은 중요한 작업 부하에 대해 시스템 성능이 특정 수준 이하로 떨어지지 않도록 최소 성능 보장을 제공하는 것입니다. 또한 경합을 제한하여 NetApp QoS로 성능 관련 문제도 줄일 수 있습니다.
- * Data Fabric. * 디지털 혁신을 가속하기 위해 NetApp에서 제공하는 Data Fabric은 클라우드 및 사내 환경에서 데이터 관리를 단순화하고 통합합니다. 우수한 데이터 가시성 및 통찰력, 데이터 액세스 및 제어, 데이터 보호 및 보안을 위해 일관되고 통합된 데이터 관리 서비스 및 애플리케이션을 제공합니다. NetApp은 AWS, Azure, Google Cloud 및 IBM Cloud와 같은 대규모 퍼블릭 클라우드와 통합되어 폭넓은 선택의 기회를 제공합니다.

호스트 가상화 - VMware vSphere

FlexPod 아키텍처는 업계 최고의 가상화 플랫폼인 VMware vSphere 6.x에서 검증되었습니다. VMware ESXi 6.x는 VM을 구축하고 실행하는 데 사용됩니다. vCenter Server Appliance 6.x는 ESXi 호스트 및 VM을 관리하는데 사용됩니다. Cisco UCS B200 M5 블레이드에서 실행되는 여러 ESXi 호스트가 VMware ESXi 클러스터를 구성하는데 사용됩니다. VMware ESXi 클러스터는 모든 클러스터 노드에서 컴퓨팅, 메모리 및 네트워크 리소스를 폴링하며 클러스터에서 실행 중인 VM에 대한 복구 성능을 갖춘 플랫폼을 제공합니다. VMware ESXi 클러스터 기능, vSphere

고가용성 및 DRS(Distributed Resource Scheduler)는 모두 vSphere 클러스터의 허용 범위를 활용하여 장애를 방지하며 VMware ESXi 호스트에 리소스를 분산시킵니다.

NetApp 스토리지 플러그인 및 Cisco UCS 플러그인은 VMware vCenter와 통합되어 필요한 스토리지 및 컴퓨팅 리소스에 대한 운영 워크플로우를 지원합니다.

VMware ESXi 클러스터와 vCenter Server는 VM에 의료 이미지 환경을 구축하기 위한 중앙 집중식 플랫폼을 제공합니다. 의료 조직에서는 다음과 같이 업계 최고의 가상 인프라를 안심하고 활용할 수 있습니다.

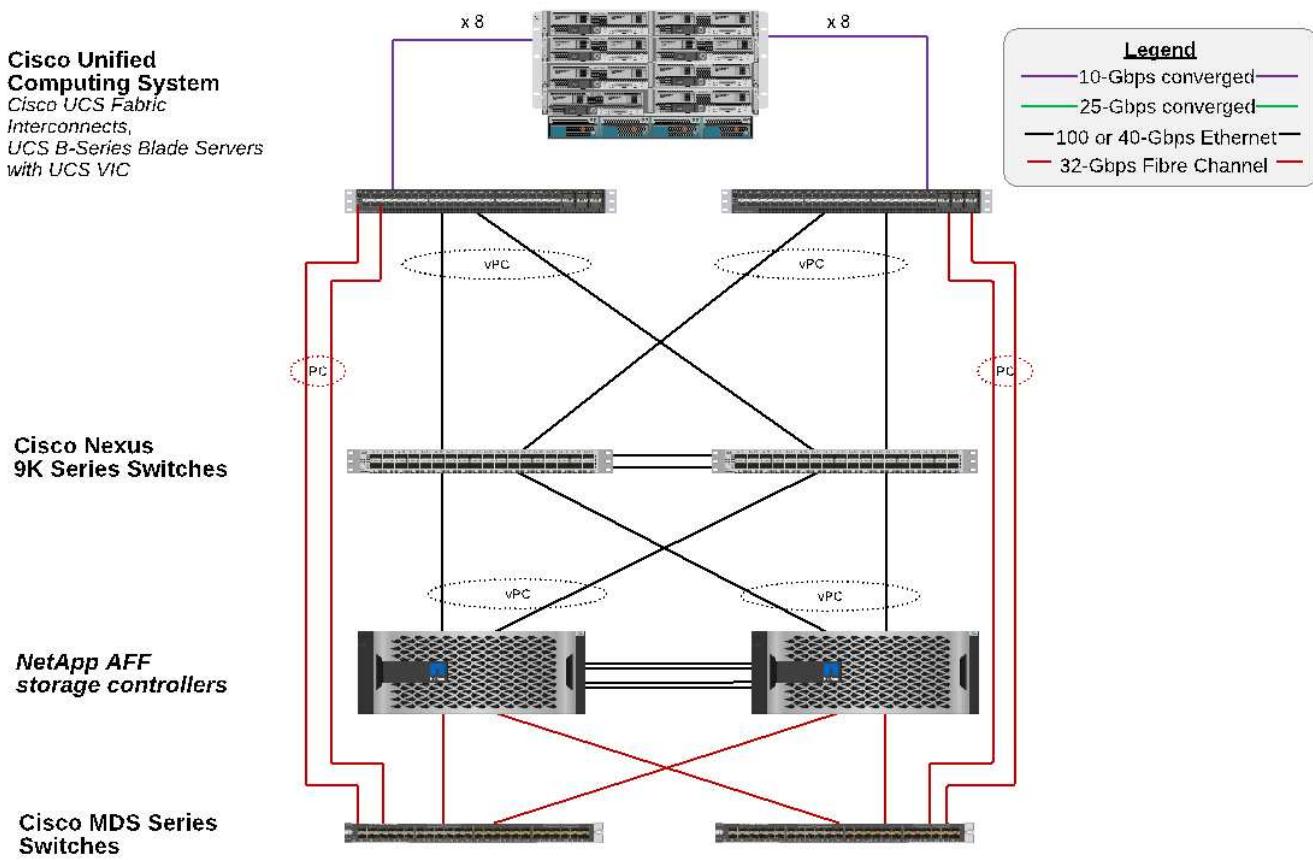
- * 간단한 구축. * 가상 어플라이언스를 사용하여 vCenter Server를 빠르고 쉽게 구축할 수 있습니다.
- * 중앙 집중식 제어 및 가시성 * 단일 위치에서 전체 vSphere 인프라스트럭처를 관리합니다.
- * 사전 최적화. * 최대 효율성을 위해 리소스를 할당, 최적화 및 마이그레이션합니다.
- * 관리. * 강력한 플러그인과 도구를 사용하여 관리를 단순화하고 제어를 확장합니다.

있습니다

FlexPod 아키텍처는 전체 컴퓨팅, 네트워크 및 스토리지 스택에서 구성 요소 또는 링크에 장애가 발생할 경우 고가용성을 제공하도록 설계되었습니다. 클라이언트 액세스 및 스토리지 액세스를 위한 다중 네트워크 경로는 로드 밸런싱과 최적의 리소스 사용률을 제공합니다.

다음 그림은 의료 영상 시스템 솔루션 구축을 위한 16Gb FC/40Gb 이더넷(40GbE) 토폴로지를 보여줍니다.

FlexPod Infrastructure for an Enterprise Medical Imaging System



스토리지 아키텍처

이 섹션의 스토리지 아키텍처 지침을 사용하여 엔터프라이즈 의료 영상 시스템용 스토리지 인프라를 구성합니다.

제공합니다

일반적인 기업 의료 영상 환경은 여러 가지 스토리지 계층으로 구성됩니다. 각 계층에는 특정 성능 및 스토리지 프로토콜 요구사항이 있습니다. NetApp 스토리지는 다양한 RAID 기술을 지원합니다. 자세한 내용은 섹션을 참조하십시오 ["여기"](#). 다음은 NetApp AFF 스토리지 시스템이 이미징 시스템에 다양한 스토리지 계층의 요구사항을 지원하는 방법입니다.

- * 성능 스토리지(계층 1). * 이 계층은 데이터베이스, OS 드라이브, VMware VMFS(Virtual Machine File System) 데이터 저장소 등을 위한 고성능 및 높은 중복성을 제공합니다. 블록 I/O는ONTAP에 구성된 것처럼 파이버 케이블을 통해 SSD의 공유 스토리지 어레이로 이동합니다. 최소 지연 시간은 1ms~3ms이며 가끔 최대 5ms입니다. 이 저장 계층은 일반적으로 단기 저장 캐시에 사용되며, 일반적으로 온라인 DICOM 이미지에 대한 빠른 액세스를 위해 6 ~ 12개월의 이미지 저장 공간이 사용됩니다. 이 계층은 이미지 캐시, 데이터베이스 백업 등에 고성능 및 높은 중복성을 제공합니다. NetApp All-Flash 어레이에는 지속적인 대역폭에서 1ms 미만의 지연 시간을 제공하며, 이는 일반적인 엔터프라이즈 의료 영상 환경에서 예상되는 서비스 시간보다 훨씬 짧습니다. NetAppONTAP는 RAID-TEC(3중 패리티 RAID로 3개 디스크 장애 유지) 및 RAID DP(2개 디스크 장애를 지원하는 이중 패리티 RAID)를 모두 지원합니다.
- * 아카이브 스토리지(계층 2). * 이 계층은 일반적인 비용 최적화 파일 액세스, 대용량 볼륨용 RAID 5 또는 RAID 6 스토리지, 장기간 저비용/성능 아카이빙에 사용됩니다. NetAppONTAP는 RAID-TEC(3중 패리티 RAID로 3개 디스크 장애 유지) 및 RAID DP(2개 디스크 장애를 지원하는 이중 패리티 RAID)를 모두 지원합니다. FlexPod의

NetApp FAS는 NFS/SMB를 통해 SAS 디스크 어레이에 대한 이미징 애플리케이션 I/O를 지원합니다. NetApp FAS 시스템은 지속적인 대역폭에서 최대 10ms의 지연 시간을 제공하며, 이는 엔터프라이즈 의료 영상 시스템 환경에서 스토리지 계층 2에 필요한 서비스 시간보다 훨씬 짧습니다.

하이브리드 클라우드 환경의 클라우드 기반 아카이빙은 S3 또는 유사 프로토콜을 사용하는 퍼블릭 클라우드 스토리지 공급업체에 아카이빙하는 데 사용할 수 있습니다. NetApp SnapMirror 기술을 사용하면 All-Flash 또는 FAS 어레이에서 느린 디스크 기반 스토리지 어레이로 또는 Cloud Volumes ONTAP for AWS, Azure 또는 Google Cloud로 이미징 데이터를 복제할 수 있습니다.

NetApp SnapMirror는 통합 데이터 복제를 통해 의료 영상 시스템을 보호하는 업계 최고의 데이터 복제 기능을 제공합니다. 플래시, 디스크, 클라우드에 이르는 교차 플랫폼 복제를 통해 Data Fabric 전반에서 데이터 보호 관리를 단순화합니다.

- 데이터를 NetApp 스토리지 시스템 간에 원활하고 효율적으로 전송하여 동일한 타겟 볼륨 및 I/O 스트림으로 백업 및 재해 복구 기능을 모두 지원합니다.
- 보조 볼륨으로 페일오버 보조 스토리지의 특정 시점 Snapshot에서 복구
- 데이터 무손실 동기식 복제(RPO=0)를 사용하여 가장 중요한 워크로드를 보호합니다.
- 네트워크 트래픽 감소 효율적인 운영을 통해 스토리지 설치 공간을 축소
- 변경된 데이터 블록만 전송함으로써 네트워크 트래픽을 줄입니다.
- 중복제거, 압축, 컴팩션을 포함하여 전송 중에 운영 스토리지에서 스토리지 효율성 이점을 유지합니다.
- 네트워크 압축을 통해 추가적인 인라인 효율성 제공

더 많은 정보를 찾을 ["여기"](#) 수 있습니다.

아래 표에는 특정 지연 시간 및 처리량 성능 특성에 대해 일반적인 의료 영상 시스템에 필요한 각 계층이 나열되어 있습니다.

제공합니다	요구 사항	권장사항은 NetApp에서 제공합니다
1	지연 시간 35~500Mbps의 처리량 1~5ms	지연 시간이 1ms 미만인 AFF A300 고가용성(HA) 2개와 디스크 쉘프 2개로 AFF에서는 최대 1.6GBps의 처리량을 처리할 수 있습니다
2	온프레미스 아카이브	최대 30ms의 지연 시간을 제공하는 FAS
	클라우드에 아카이브	NetApp StorageGRID 소프트웨어를 사용하여 Cloud Volumes ONTAP로 SnapMirror 복제 또는 백업 아카이브

스토리지 네트워크 연결

FC 패브릭

- FC 패브릭은 컴퓨팅에서 스토리지로의 호스트 OS I/O를 위한 것입니다.
- FC 패브릭 2개(패브릭 A 및 패브릭 B)는 각각 Cisco UCS 패브릭 A 및 UCS 패브릭 B에 연결됩니다.
- FC 논리 인터페이스(LIF) 2개가 있는 SVM(스토리지 가상 머신)은 각 컨트롤러 노드에 있습니다. 각 노드에서 한 LIF는 패브릭 A에 연결되고 다른 LIF는 패브릭 B에 연결됩니다

- 16Gbps FC 엔드 투 엔드 접속은 Cisco MDS 스위치를 통해 이루어집니다. 단일 이니시에이터, 여러 타겟 포트 및 조닝이 모두 구성됩니다.
- FC SAN 부트는 상태 비저장 컴퓨팅을 생성하는 데 사용됩니다. 서버는 AFF 스토리지 클러스터에서 호스팅되는 부팅 볼륨의 LUN에서 부팅됩니다.

iSCSI, NFS 및 SMB/CIFS를 통한 스토리지 액세스를 위한 IP 네트워크

- 각 컨트롤러 노드의 SVM에는 2개의 iSCSI LIF가 있습니다. 각 노드에서 하나의 LIF가 패브릭 A에 연결되고 두 번째 LIF는 패브릭 B에 연결됩니다
- 각 컨트롤러 노드의 SVM에 2개의 NAS 데이터 LIF가 있습니다. 각 노드에서 하나의 LIF가 패브릭 A에 연결되고 두 번째 LIF는 패브릭 B에 연결됩니다
- 스위치 N9k-A에 대한 10Gbps 링크 및 스위치 N9k-B에 대한 10Gbps 링크에 대한 스토리지 포트 인터페이스 그룹(가상 포트 채널[vPC])
- VM에서 스토리지까지 ext4 또는 NTFS 파일 시스템의 워크로드:
 - IP를 통한 iSCSI 프로토콜.
- NFS 데이터 저장소에서 호스팅되는 VM:
 - VM OS I/O는 Nexus 스위치를 통해 여러 이더넷 경로를 통과합니다.

대역 내 관리(액티브-패시브 결합)

- 관리 스위치 N9k-A에 대한 1Gbps 링크 및 관리 스위치 N9k-B에 대한 1Gbps 링크

백업 및 복구

FlexPod 데이터 센터는 NetApp ONTAP 데이터 관리 소프트웨어에서 관리하는 스토리지 어레이를 기반으로 합니다. ONTAP 소프트웨어는 20년 이상 발전을 거듭하여 VM, Oracle 데이터베이스, SMB/CIFS 파일 공유 및 NFS에 다양한 데이터 관리 기능을 제공합니다. NetApp Snapshot 기술, SnapMirror 기술, NetApp FlexClone 데이터 복제 기술과 같은 보호 기술도 제공합니다. NetApp SnapCenter 소프트웨어에는 VM, SMB/CIFS 파일 공유, NFS, Oracle 데이터베이스 백업 및 복구를 위한 ONTAP Snapshot, SnapRestore 및 FlexClone 기능을 사용할 수 있는 서버 및 GUI 클라이언트가 있습니다.

NetApp SnapCenter 소프트웨어는 **"특허 획득"** Snapshot 기술: NetApp 스토리지 볼륨에서 전체 VM 또는 Oracle 데이터베이스의 백업을 즉시 생성합니다. Oracle RMAN(Recovery Manager)과 비교할 때 Snapshot 복사본은 블록의 물리적 복사본으로 저장되지 않으므로 전체 기본 백업 복사본이 필요하지 않습니다. 스냅샷 복사본은 스냅샷 복사본이 생성될 때 ONTAP WAFL 파일 시스템에 존재했던 스토리지 블록에 대한 포인터로 저장됩니다. 이처럼 밀접한 물리적 관계로 인해 Snapshot 복사본은 원래 데이터와 동일한 스토리지 어레이에 유지됩니다. 파일 레벨에서 스냅샷 복사본을 생성하여 백업에 대한 세부적인 제어를 제공할 수도 있습니다.

스냅샷 기술은 쓰기 시 리디렉션 기술을 기반으로 합니다. 처음에는 메타데이터 포인터만 포함하고 스토리지 블록으로 첫 번째 데이터가 변경될 때까지 공간을 많이 사용하지 않습니다. 스냅샷 복사본에 의해 기존 블록이 잠겨 있는 경우 ONTAP WAFL 파일 시스템이 새 블록을 액티브 복사본으로 기록합니다. 이 방식을 사용하면 쓰기 시 변경 기술에서 발생하는 이중 쓰기를 방지할 수 있습니다.

Oracle 데이터베이스 백업의 경우 Snapshot 복사본을 사용하면 시간을 크게 절약할 수 있습니다. 예를 들어, RMAN만 사용하여 완료하는 데 26시간이 걸리는 백업에는 SnapCenter 소프트웨어를 사용하는 데 2분도 걸리지 않습니다.

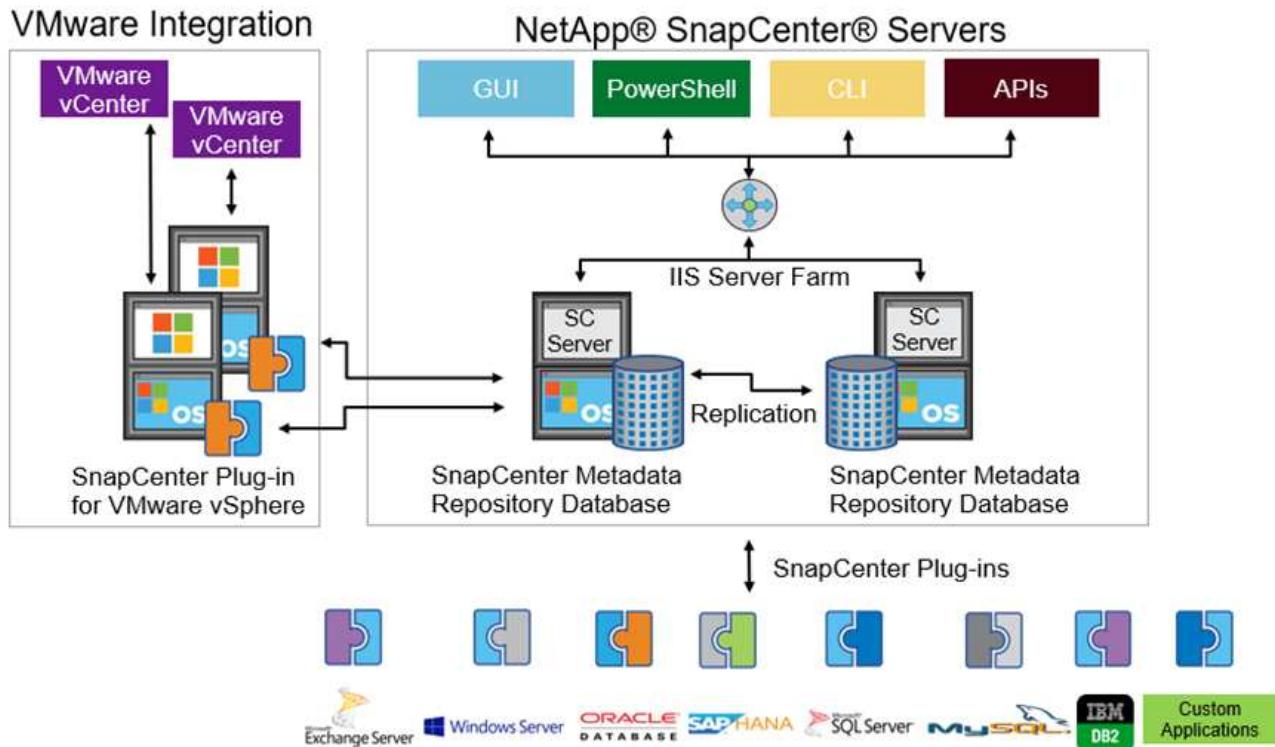
또한 데이터 복원으로 데이터 블록을 복사하는 것이 아니라 스냅샷 복사본이 생성될 때 애플리케이션 정합성이 보장된 스냅샷 블록 이미지에 대한 포인터를 대칭 이동하면 스냅샷 백업 복사본을 거의 즉시 복원할 수 있습니다. SnapCenter 클론 복제에서는 기존 스냅샷 복사본에 대한 메타데이터 포인터의 개별 복사본을 만들고 새 복사본을 타겟 호스트에

마운트합니다. 또한 이 프로세스는 빠르고 스토리지 효율성도 뛰어납니다.

다음 표에는 Oracle RMAN과 NetApp SnapCenter 소프트웨어의 주요 차이점이 요약되어 있습니다.

	백업	복원	복제	전체 백업 필요	공간 사용	오프 사이트 카피
RMAN	느림	느림	느림	예	높음	예
SnapCenter	빠릅니다	빠릅니다	빠릅니다	아니요	낮음	예

다음 그림은 SnapCenter 아키텍처를 보여 줍니다.



NetApp MetroCluster 구성은 전 세계 수천 개의 기업에서 고가용성(HA), 데이터 무손실, 무중단 운영을 데이터 센터 내외부에서 사용합니다. MetroCluster는 서로 다른 위치 또는 장애 도메인에 있는 두ONTAP 클러스터 간에 데이터와 구성을 동기식으로 미러링하는ONTAP 소프트웨어의 무료 기능입니다. MetroCluster는 두 가지 목표, 즉 클러스터에 기록된 데이터를 동기식으로 미러링함으로써 RPO(복구 시점 목표 없음)를 자동으로 처리하여 애플리케이션에 대해 지속적으로 사용 가능한 스토리지를 제공합니다. 구성을 미러링하고 두 번째 사이트의 데이터에 대한 액세스를 자동화하여 RTO(복구 시간 목표)가 거의 필요하지 않습니다. MetroCluster는 두 사이트에 있는 두 독립 클러스터 간에 데이터와 구성을 자동으로 미러링하여 단순화를 제공합니다. 스토리지가 한 클러스터 내에서 프로비저닝되면 두 번째 사이트의 두 번째 클러스터에 자동으로 미러링됩니다. NetApp SyncMirror 기술은 RPO가 0인 모든 데이터의 전체 복사본을 제공합니다. 따라서 한 사이트의 워크로드는 언제든지 다른 사이트로 전환하고 데이터 손실 없이 데이터를 계속 제공할 수 있습니다. 자세한 내용은 ["여기"](#)를 참조하십시오.

네트워킹

Cisco Nexus 스위치 쌍은 컴퓨팅에서 스토리지로의 IP 트래픽 및 의료 영상 시스템 이미지 뷰어의 외부 클라이언트에 대한 중복 경로를 제공합니다.

- 포트 채널과 vPC를 사용하는 Link Aggregation이 전체적으로 채택되어 더 높은 대역폭과 고가용성을 위한 설계가 가능합니다.
 - VPC는 NetApp 스토리지 어레이와 Cisco Nexus 스위치 간에 사용됩니다.
 - VPC는 Cisco UCS 패브릭 인터커넥트와 Cisco Nexus 스위치 간에 사용됩니다.
 - 각 서버에는 vNIC(Virtual Network Interface Card)가 있으며, 통합 패브릭과의 중복 연결이 가능합니다. NIC 페일오버는 이중화를 위해 Fabric 상호 연결 간에 사용됩니다.
 - 각 서버에는 vHBA(Virtual Host Bus Adapter)가 있으며, 통합 패브릭과 이중화된 접속이 가능합니다.
- Cisco UCS 패브릭 상호 연결은 권장 사항에 따라 최종 호스트 모드로 구성되어 업링크 스위치에 vNIC를 동적으로 고정할 수 있습니다.
- FC 스토리지 네트워크는 한 쌍의 Cisco MDS 스위치를 통해 제공됩니다.

컴퓨팅 - Cisco Unified Computing System

서로 다른 패브릭 인터커넥트를 통해 제공되는 2개의 Cisco UCS 패브릭은 2개의 장애 도메인을 제공합니다. 각 패브릭은 IP 네트워킹 스위치 및 다른 FC 네트워킹 스위치에 모두 연결됩니다.

VMware ESXi를 실행하기 위한 FlexPod 모범 사례에 따라 각 Cisco UCS 블레이드에 동일한 서비스 프로필이 생성됩니다. 각 서비스 프로필에는 다음 구성 요소가 있어야 합니다.

- NFS, SMB/CIFS 및 클라이언트 또는 관리 트래픽을 전달하는 vNIC 2개(각 Fabric에 1개)
- NFS, SMB/CIFS 및 클라이언트 또는 관리 트래픽용 vNIC에 필요한 추가 VLAN
- iSCSI 트래픽을 전달하는 vNIC 2개(각 Fabric에 1개)
- 스토리지에 대한 FC 트래픽을 위한 스토리지 FC HBA 2개(각 패브릭에 1개씩)
- SAN 부팅

포함되었습니다

VMware ESXi 호스트 클러스터는 워크로드 VM을 실행합니다. 클러스터는 Cisco UCS 블레이드 서버에서 실행되는 ESXi 인스턴스로 구성됩니다.

각 ESXi 호스트에는 다음과 같은 네트워크 구성 요소가 포함됩니다.

- FC 또는 iSCSI를 통해 SAN 부팅
- NetApp 스토리지에서 LUN 부팅(부팅 OS용 전용 FlexVol)
- NFS, SMB/CIFS 또는 관리 트래픽을 위한 VMNIC(Cisco UCS vNIC) 2개
- 스토리지에 대한 FC 트래픽을 위한 2개의 스토리지 HBA(Cisco UCS FC vHBA)
- 표준 스위치 또는 분산 가상 스위치(필요에 따라)
- 워크로드 VM용 NFS 데이터 저장소
- 관리, 클라이언트 트래픽 네트워크 및 VM용 스토리지 네트워크 포트 그룹
- 각 VM에 대한 관리, 클라이언트 트래픽 및 스토리지 액세스(NFS, iSCSI 또는 SMB/CIFS)를 위한 네트워크 어댑터
- VMware DRS가 활성화되었습니다
- 기본 다중 경로가 스토리지에 대한 FC 또는 iSCSI 경로에 대해 활성화되었습니다

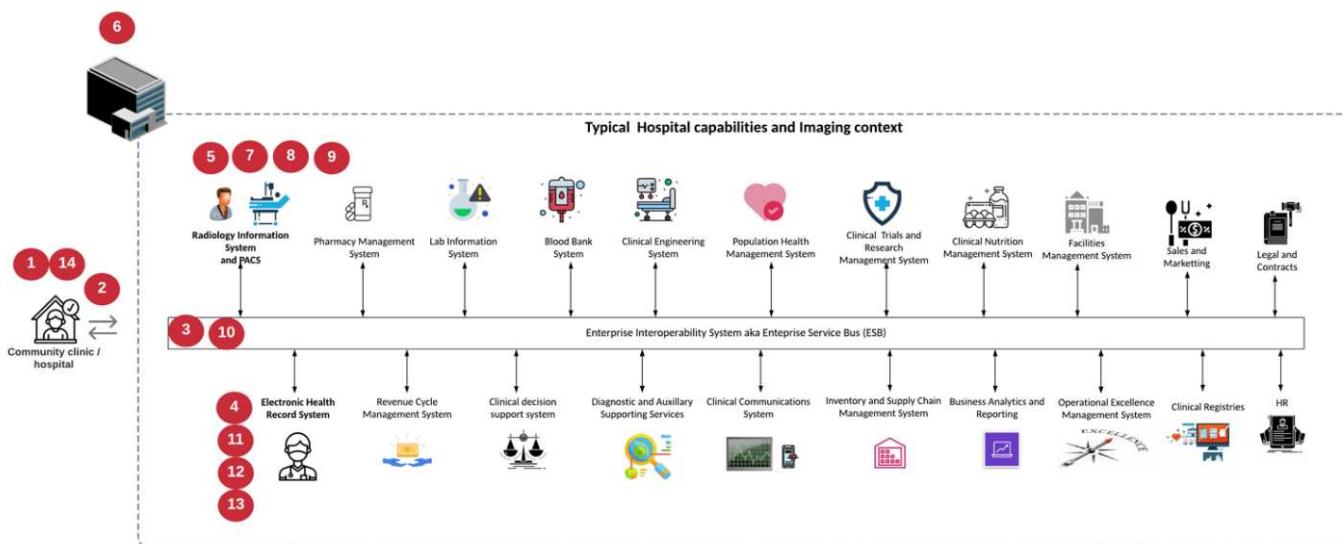
- VM에 대한 VMware 스냅샷이 꺼져 있습니다
- VM 백업을 위해 VMware에 구축된 NetApp SnapCenter

의료 영상 시스템 아키텍처

의료 조직에서 의료 영상 시스템은 중요한 애플리케이션이며 환자 등록부터 시작하여 수의 주기 동안 청구 관련 활동으로 끝나는 임상 워크플로우에 제대로 통합됩니다.

다음 다이어그램은 일반적인 대형 병원에 관련된 다양한 시스템을 보여 줍니다. 이 다이어그램은 일반적인 의료 영상 시스템의 아키텍처 구성 요소를 확대하기 전에 의료 영상 시스템에 구조적 컨텍스트를 제공하기 위한 것입니다. 워크플로는 매우 다양하며 병원과 사용 사례별로 다릅니다.

아래 그림은 환자, 지역 병원 및 대형 병원의 맥락에서 의료 영상 시스템을 보여줍니다.



- 환자는 증상이 있는 지역 클리닉을 방문합니다. 상담 중에 커뮤니티 의사는 HL7 주문 메시지 형식으로 더 큰 병원으로 전송되는 영상 순서를 지정합니다.
- 커뮤니티 주치의 EHR 시스템은 대형 병원으로 HL7 ORDER/ORD 메시지를 전송합니다.
- 엔터프라이즈 상호 운용성 시스템(ESB(Enterprise Service Bus)라고도 함)은 주문 메시지를 처리하여 EHR 시스템에 주문 메시지를 보냅니다.
- EHR은 주문 메시지를 처리합니다. 환자 레코드가 없으면 새 환자 레코드가 생성됩니다.
- EHR은 의료 영상 시스템에 영상 주문을 전송합니다.
- 환자가 대형 병원에 영상 촬영을 위해 전화합니다.
- 영상 촬영 접수 및 등록 데스크는 방사선 정보 또는 유사한 시스템을 사용하여 영상 촬영 예약을 위해 환자를 예약합니다.
- 환자가 영상 촬영 예약을 위해 도착하고 영상 또는 비디오가 생성되어 PACS로 전송됩니다.
- 방사선과 전문의는 하이엔드/GPU 그래픽 지원 진단 뷰어를 사용하여 이미지를 읽고 PACS의 영상에 주석을 추가합니다. 특정 이미징 시스템에는 인공 지능(AI) 지원 효율성 향상 기능이 이미징 워크플로우에 내장되어 있습니다.
- 이미지 주문 결과는 ESB를 통해 HL7 ORU 메시지를 통해 오더 결과 형식으로 EHR에 전송됩니다.
- EHR은 주문 결과를 환자 기록에 처리하고 컨텍스트 인식 링크를 통해 축소판 이미지를 실제 DICOM 이미지에

배치합니다. 의사는 EHR 내에서 고해상도 이미지가 필요한 경우 진단 뷰어를 실행할 수 있습니다.

12. 의사는 영상을 검토하고 환자 기록에 의사 메모를 입력합니다. 의사는 임상 결정 지원 시스템을 사용하여 검토 프로세스를 개선하고 환자에 대한 적절한 진단을 도울 수 있습니다.
13. 그런 다음 EHR 시스템은 주문 결과를 커뮤니티 병원에 주문 결과 메시지 형식으로 전송합니다. 이때 커뮤니티 병원이 전체 영상을 수신할 수 있으면 WADO 또는 DICOM을 통해 영상이 전송됩니다.
14. 커뮤니티 의사는 진단을 완료하고 환자에게 다음 단계를 제공합니다.

일반적인 의료 영상 시스템은 N-계층형 아키텍처를 사용합니다. 의료 영상 시스템의 핵심 구성 요소는 다양한 애플리케이션 구성 요소를 호스팅하는 애플리케이션 서버입니다. 일반적인 응용 프로그램 서버는 Java 런타임 기반 또는 C#.Net CLR 기반 서버입니다. 대부분의 엔터프라이즈 의료 영상 솔루션은 Oracle Database Server 또는 MS SQL Server 또는 Sybase를 기본 데이터베이스로 사용합니다. 또한 일부 기업 의료 영상 시스템은 지리적 지역에 대한 콘텐츠 가속화 및 캐싱에 데이터베이스를 사용합니다. 일부 엔터프라이즈 의료 영상 시스템은 또한 DICOM 인터페이스 및/또는 API용 엔터프라이즈 통합 서버와 함께 MongoDB, Redis 등의 NoSQL 데이터베이스를 사용합니다.

일반적인 의료용 영상 시스템은 두 가지 사용자 세트(진단 사용자/방사선과 전문의 또는 영상을 주문한 임상의나 의사)에 대한 영상에 대한 액세스를 제공합니다.

방사선 전문의는 일반적으로 물리적 또는 가상 데스크톱 인프라의 일부인 하이엔드 컴퓨팅 및 그래픽 워크스테이션에서 실행 중인 하이엔드 그래픽 지원 진단 뷰어를 사용합니다. 가상 데스크톱 인프라 전환을 시작하려는 경우 추가 정보를 찾을 수 있습니다 ["여기"](#).

허리케인 카트리나가 루이지애나의 주요 교육 병원 중 2곳을 파괴했을 때, 리더들이 모여 사상 최대 3000개 이상의 가상 데스크톱을 포함한 탄력적인 전자 의료 기록 시스템을 구축했습니다. 사용 사례 참조 아키텍처 및 FlexPod 참조 번들에 대한 자세한 내용은 를 참조하십시오 ["여기"](#).

임상의는 다음 두 가지 주요 방법으로 이미지에 액세스합니다.

- * 웹 기반 액세스. * 이는 일반적으로 EHR 시스템에서 PACS 이미지를 환자의 전자 의료 기록(EMR)에 컨텍스트 인식 링크로 내장하고, 이미지 워크플로우, 절차 워크플로우, 진행 노트 워크플로우 등에 배치할 수 있는 링크를 포함하는 데 사용됩니다. 웹 기반 링크는 환자 포털을 통해 환자에 대한 이미지 액세스를 제공하는 데도 사용됩니다. 웹 기반 액세스는 컨텍스트 인식 링크라는 기술 패턴을 사용합니다. 컨텍스트 인식 링크는 DICOM 미디어에 대한 정적 링크/URI가 될 수도 있고 사용자 지정 매크로를 사용하여 동적으로 생성된 링크/URI가 될 수도 있습니다.
- * Thick client. * 일부 기업 의료 시스템에서는 두꺼운 클라이언트 기반 접근 방식을 사용하여 이미지를 볼 수도 있습니다. 환자의 EMR 내에서 또는 독립 실행형 애플리케이션으로 씩 클라이언트를 시작할 수 있습니다.

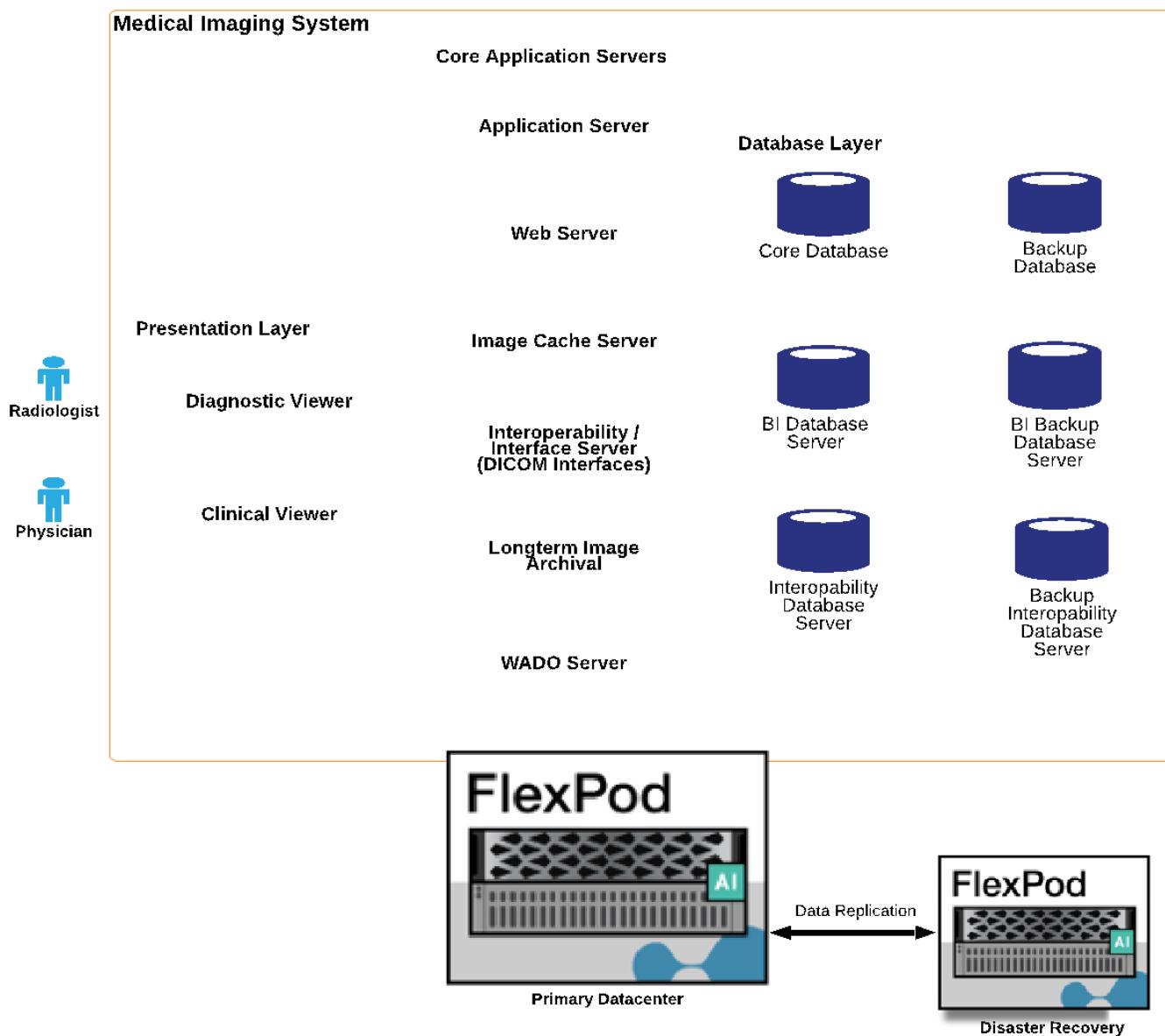
의료 영상 시스템은 의사 커뮤니티 또는 CIN 참여 의사에게 영상 액세스를 제공할 수 있습니다. 일반적인 의료 영상 시스템에는 의료 조직 내부 및 외부의 다른 의료 IT 시스템과의 이미지 상호 운용성을 지원하는 구성 요소가 포함되어 있습니다. 커뮤니티 의사는 웹 기반 애플리케이션을 통해 이미지에 액세스하거나 이미지 상호 운용성을 위해 이미지 교환 플랫폼을 활용할 수 있습니다. 영상 교환 플랫폼은 일반적으로 WADO 또는 DICOM을 기본 영상 교환 프로토콜로 사용합니다.

의료 영상 시스템은 교실에서 사용할 PACS 또는 영상 시스템이 필요한 교육 의료 센터도 지원할 수 있습니다. 학술 활동을 지원하기 위해, 일반적인 의료 영상 시스템은 보다 작은 설치 공간 또는 교육 전용 영상 환경에서 PACS 시스템의 기능을 가질 수 있습니다. 일반적인 벤더 중립적 보관 시스템과 일부 엔터프라이즈급 의료 영상 시스템은 교육 목적으로 사용되는 영상을 익명화할 수 있는 DICOM 영상 태그 변형 기능을 제공합니다. 태그 모핑은 의료 기관이 서로 다른 공급업체의 의료 영상 시스템 간에 공급업체 중립적인 방식으로 DICOM 이미지를 교환할 수 있도록 합니다. 또한 태그 모핑은 의료 영상 시스템이 의료 영상을 위한 기업 차원의 벤더 중립적 보관 기능을 구현할 수 있게 해줍니다.

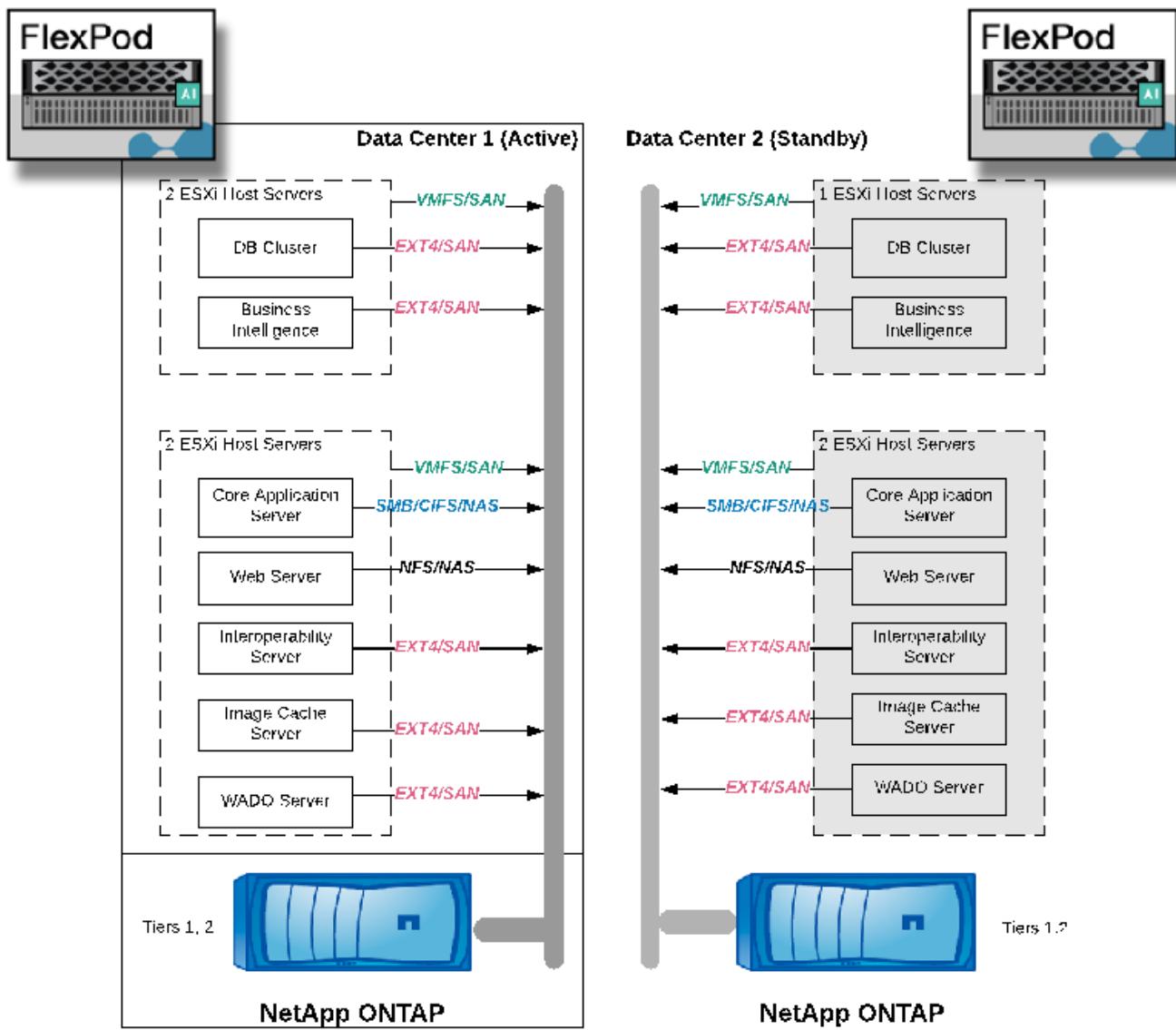
의료 영상 시스템은 ["GPU 기반 컴퓨팅 기능"](#) 이미지를 사전 처리하여 효율성을 개선하여 인간의 작업 흐름을 개선하기 위해 사용하기 시작했습니다. 일반적인 기업 의료 영상 시스템은 업계 최고의 NetApp 스토리지 효율성 기능을 활용합니다. 엔터프라이즈 의료 영상 시스템은 일반적으로 백업, 복구 및 복원 작업에 RMAN을 사용합니다. 성능을 향상하고 백업을 생성하는 데 걸리는 시간을 줄이기 위해 스냅샷 기술을 백업 작업에 사용할 수 있으며 SnapMirror

기술을 복제에 사용할 수 있습니다.

아래 그림은 계층화된 아키텍처 보기의 논리적 애플리케이션 구성 요소를 보여 줍니다.



아래 그림은 물리적 애플리케이션 구성 요소를 보여줍니다.



논리적 애플리케이션 구성요소를 사용하려면 인프라에서 다양한 프로토콜 및 파일 시스템을 지원해야 합니다. NetApp ONTAP 소프트웨어는 업계 최고의 프로토콜 및 파일 시스템 세트를 지원합니다.

아래 표에는 애플리케이션 구성 요소, 스토리지 프로토콜 및 파일 시스템 요구 사항이 나와 있습니다.

응용 프로그램 구성 요소	SAN/NAS	파일 시스템 유형입니다	제공합니다	복제 유형입니다
VMware 호스트 운영 DB	로컬	산	VMFS를 참조하십시오	계층 1
응용 프로그램	VMware 호스트 운영 DB	반복	산	VMFS를 참조하십시오
계층 1	응용 프로그램	VMware 호스트 운영 애플리케이션	로컬	산
VMFS를 참조하십시오	계층 1	응용 프로그램	VMware 호스트 운영 애플리케이션	반복

응용 프로그램 구성 요소	SAN/NAS	파일 시스템 유형입니다	제공합니다	복제 유형입니다
산	VMFS를 참조하십시오	계층 1	응용 프로그램	핵심 데이터베이스 서버
산	ext4	계층 1	응용 프로그램	백업 데이터베이스 서버
산	ext4	계층 1	없음	이미지 캐시 서버
NAS	SMB/CIFS	계층 1	없음	보관 서버
NAS	SMB/CIFS	계층 2	응용 프로그램	웹 서버
NAS	SMB/CIFS	계층 1	없음	WADO 서버
산	NFS 를 참조하십시오	계층 1	응용 프로그램	비즈니스 인텔리전스 서버
산	NTFS입니다	계층 1	응용 프로그램	비즈니스 인텔리전스 백업
산	NTFS입니다	계층 1	응용 프로그램	상호 운용성 서버
산	ext4	계층 1	응용 프로그램	상호 운용성 데이터베이스 서버

솔루션 인프라 하드웨어 및 소프트웨어 구성 요소

다음 표에는 의료 영상 시스템용 FlexPod 인프라의 하드웨어 및 소프트웨어 구성 요소가 각각 나열되어 있습니다.

레이어	제품군	수량 및 모델	세부 정보
컴퓨팅	Cisco UCS 5108 쇄시	1 또는 2	연간 연구 수를 지원하는 데 필요한 블레이드 수에 따라 달라집니다
	Cisco UCS 블레이드 서버	B200 M5	2개 이상의 코어, 2.7GHz 및 128-384GB RAM이 있는 연간 검사 수를 기준으로 한 블레이드의 수
	Cisco UCS 가상 인터페이스 카드(VIC)	Cisco UCS 1440	를 참조하십시오
	2 x Cisco UCS 패브릭 인터커넥트	6454 이상	–
네트워크	Cisco Nexus 스위치	Cisco Nexus 3000 시리즈 또는 9000 시리즈 2개	–
스토리지 네트워크	SMB/CIFS, NFS 또는 iSCSI 프로토콜을 통한 스토리지 액세스를 위한 IP 네트워크	위와 동일한 네트워크 스위치	–
	FC를 통한 스토리지 액세스	Cisco MDS 9132T 2개	–

레이어	제품군	수량 및 모델	세부 정보
스토리지	NetApp AFF A400 All-Flash 스토리지 시스템	1개 이상의 HA 쌍	2개 이상의 노드로 클러스터
	디스크 쉘프	DS224C 또는 NS224 디스크 쉘프 1개 이상	24개 드라이브로 완전히 채워집니다
	SSD를 지원합니다	>24, 1.2TB 이상의 용량	–

소프트웨어	제품군	버전 또는 릴리스	세부 정보
기업용 의료 영상 시스템	MS SQL 또는 Oracle Database Server	의료 영상 시스템 공급업체가 제안한 대로	
	MongoDB Server와 같은 SQL DB는 없습니다	의료 영상 시스템 공급업체가 제안한 대로	
	애플리케이션 서버	의료 영상 시스템 공급업체가 제안한 대로	
	통합 서버(MS BizTalk, MuleSoft, Rhapsody, Tibco)	의료 영상 시스템 공급업체가 제안한 대로	
	VM	Linux(64비트)	
	VM	Windows Server(64비트)	
스토리지	ONTAP	ONTAP 9.7 이상	
네트워크	Cisco UCS 6120 패브릭 인터넷	Cisco UCS Manager 4.1 이상	
	Cisco 이더넷 스위치	9.2(3) i7(2) 이상	
	Cisco FC: Cisco MDS 9132T	8.4(2) 이상	
하이퍼바이저	하이퍼바이저	VMware vSphere ESXi 6.7 U2 이상	
관리	하이퍼바이저 관리 시스템	VMware vCenter Server 6.7 U1(vCSA) 이상	
	NetApp 가상 스토리지 콘솔(VSC)	VSC 9.7 이상	
	SnapCenter	SnapCenter 4.3 이상	

솔루션 사이징

스토리지 사이징

이 섹션에서는 스터디 수와 해당 인프라 요구 사항에 대해 설명합니다.

다음 표에 나와 있는 스토리지 요구 사항에서는 기존 데이터가 1년 가치가 있고 1년 동안 기본 시스템(계층 1, 2)에서 연구 증가가 예상된다고 가정합니다. 처음 2년 이후 3년간 예상되는 추가 스토리지 요구 사항은 별도로 나열되어 있습니다.

	작은 크기	중간	대형
연간 연구	250,000건 미만의 연구	250K – 500K 연구	50만–100만 연구
Tier 1 스토리지			
IOPS(평균)	1.5k – 5K	5K – 15K	15K – 40K
IOPS(최대)	5K	2만	6만 5천
처리량	50–100Mbps	50 ~ 150MBps	100–300Mbps
용량 데이터 센터 1(이전 데이터 1년 및 신규 연구 1년)	70TB	140TB	260TB
용량 데이터 센터 1 (신규 연구에 4년 더 필요함)	25TB	45TB	80TB
용량 데이터 센터 2(이전 데이터 1년 및 신규 연구 1년)	45TB	110TB	165TB
용량 데이터 센터 2 (신규 연구를 위해 4년 추가 필요)	25TB	45TB	80TB
Tier 2 스토리지			
IOPS(평균)	1K	2K	3K
용량 데이터 센터 1	320TB	800TB	2000TB

컴퓨팅 사이징

아래 표에는 소형, 중형 및 대형 의료 영상 시스템에 대한 컴퓨팅 요구사항이 나와 있습니다.

	작은 크기	중간	대형
연간 연구	250,000건 미만의 연구	250K – 500K 연구	50만–100만 연구
데이터 센터 1			
VM 수입니다	21	27	35
총 가상 CPU(vCPU) 수입니다	56	124를 참조하십시오	220
총 메모리 요구 사항	225GB	450GB	900GB
물리적 서버(블레이드) 사양(vCPU 1개 - 코어 1개 가정)	각각 20개의 코어와 192GB RAM이 장착된 서버 4대	각각 20개의 코어와 128GB RAM이 장착된 서버 8대	각각 20개 코어와 128GB RAM이 장착된 서버 14대
데이터 센터 2			
VM 수입니다	15	17	22
총 vCPU 수입니다	42	72	140
총 메모리 요구 사항	179GB	243GB	513GB

	작은 크기	중간	대형
물리적 서버(블레이드) 사양(vCPU 1개 = 코어 1개 가정)	서버 3대, 코어 20개, RAM 168GB	각각 20개의 코어와 128GB RAM이 장착된 서버 6대	각각 24개 코어와 128GB RAM이 장착된 서버 8대

네트워킹 및 **Cisco UCS** 인프라 사이징

아래 표에는 소형, 중형 및 대형 의료 영상 시스템에 대한 네트워킹 및 Cisco UCS 인프라 요구사항이 나와 있습니다.

	작은 크기	중간	대형
데이터 센터 1			
스토리지 노드 포트 수입니다	CNA(Converged Network Adapter) 2개, FC 2개	CNA 2개, FC 2개	CNA 2개, FC 2개
IP 네트워크 스위치 포트(Cisco Nexus 9000)	48포트 스위치	48포트 스위치	48포트 스위치
FC 스위치(Cisco MDS)	32포트 스위치	32포트 스위치	48포트 스위치
Cisco UCS 셋시 수	1 x 5108	1 x 5108	2 x 5108
Cisco UCS 6120 패브릭 인터커넥트	2 x 6332	2 x 6332	2 x 6332
데이터 센터 2			
Cisco UCS 셋시 수	1 x 5108	1 x 5108	1 x 5108
Cisco UCS 6120 패브릭 인터커넥트	2 x 6332	2 x 6332	2 x 6332
스토리지 노드 포트 수입니다	CNA 2개, FC 2개	CNA 2개, FC 2개	CNA 2개, FC 2개
IP 네트워크 스위치 포트(Cisco Nexus 9000)	48포트 스위치	48포트 스위치	48포트 스위치
FC 스위치(Cisco MDS)	32포트 스위치	32포트 스위치	48포트 스위치

모범 사례

스토리지 모범 사례

고가용성

NetApp 스토리지 클러스터 설계는 모든 레벨에서 고가용성을 제공합니다.

- 클러스터 노드
- 백엔드 스토리지 접속 구성
- 3가지 디스크 장애를 지원할 수 있는 RAID TEC
- 2개의 디스크 장애를 감당할 수 있는 RAID DP
- 각 노드에서 2개의 물리적 네트워크에 대한 물리적 연결

- 스토리지 LUN 및 볼륨에 대한 다중 데이터 경로

보안 멀티 테넌시

NetApp SVM(스토리지 가상 시스템)은 보안 도메인, 정책 및 가상 네트워킹을 분리하기 위해 가상 스토리지 어레이를 제공합니다. NetApp은 스토리지 클러스터에서 데이터를 호스팅하는 각 테넌트 조직에 대해 별도의 SVM을 생성할 것을 권장합니다.

NetApp 스토리지 모범 사례

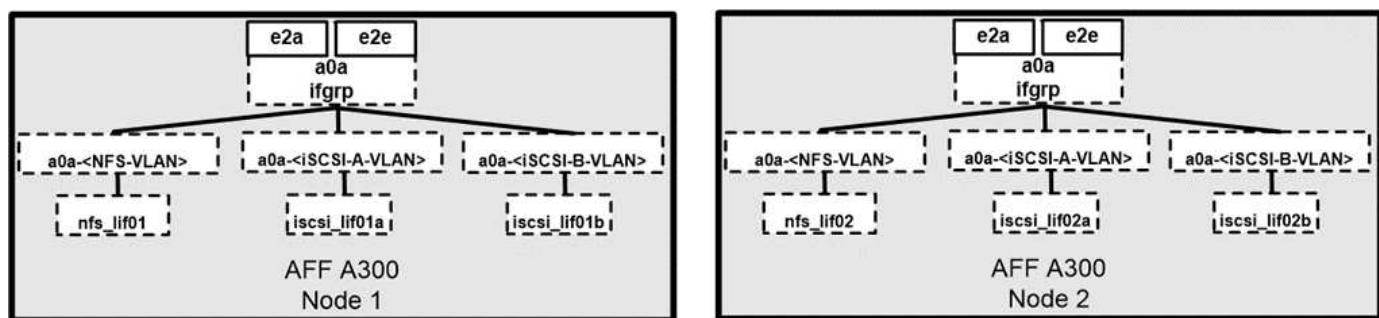
다음과 같은 NetApp 스토리지 모범 사례를 고려해 보십시오.

- NetApp AutoSupport 기술을 항상 사용하도록 설정하십시오. 그러면 HTTPS를 통해 지원 요약 정보가 NetApp에 전송됩니다.
- 가용성과 이동성을 최대화하기 위해 NetApp ONTAP 클러스터의 각 노드에서 SVM용으로 LIF를 생성해야 합니다. ALUA(Asymmetric Logical Unit Access)는 경로를 구문 분석하고 활성 최적화(직접) 경로와 최적화되지 않은 활성 경로를 식별하는 데 사용됩니다. ALUA는 FC 또는 FCoE 및 iSCSI 모두에 사용됩니다.
- LUN만 포함된 볼륨은 내부적으로 마운트할 필요가 없으며 접합 경로가 필요하지 않습니다.
- 대상 인증을 위해 ESXi에서 CHAP(Challenge-Handshake Authentication Protocol)를 사용하는 경우 ONTAP에서도 구성해야 합니다. CLI('vserver iSCSI security create') 또는 NetApp ONTAP System Manager(스토리지 > SVM > SVM 설정 > 프로토콜 > iSCSI에서 이니시에이터 보안 편집)를 사용하십시오.

SAN 부팅

FlexPod 데이터 센터 솔루션에서 Cisco UCS 서버용 SAN 부팅을 구축하는 것이 좋습니다. 이 단계를 통해 운영 체제를 NetApp AFF 스토리지 시스템으로 안전하게 보호하면서 더 나은 성능을 제공할 수 있습니다. 이 솔루션에 요약된 설계는 iSCSI SAN 부팅을 사용합니다.

iSCSI SAN 부팅에서 각 Cisco UCS 서버에는 스토리지에 대한 이중 연결을 제공하는 2개의 iSCSI vNIC(각 SAN 패브릭당 1개)가 할당됩니다. 이 예의 스토리지 포트인 e2a와 E2E는 Cisco Nexus 스위치에 연결되어 함께 그룹화하여 인터페이스 그룹(ifgrp)이라는 하나의 논리 포트(이 예에서는 a0a)를 구성합니다. iSCSI VLAN은 igroup에 생성되고 iSCSI LIF는 iSCSI 포트 그룹(이 예에서는 a0a-<iSCSI-A-VLAN>)에 생성됩니다. iSCSI 부트 LUN은 igroup을 사용하여 iSCSI LIF를 통해 서버에 노출됩니다. 이렇게 하면 권한이 있는 서버만 부팅 LUN에 액세스할 수 있습니다. 포트 및 LIF 레이아웃에 대한 자세한 내용은 아래 그림을 참조하십시오.



NAS 네트워크 인터페이스와 달리 SAN 네트워크 인터페이스는 장애 발생 시 페일오버되도록 구성되지 않습니다. 대신, 네트워크 인터페이스를 사용할 수 없게 되면 호스트는 사용 가능한 네트워크 인터페이스에 대해 최적화된 새 경로를 선택합니다. NetApp에서 지원하는 표준인 ALUA는 호스트가 최상의 스토리지 경로를 식별할 수 있도록 SCSI 타겟에 대한 정보를 제공합니다.

스토리지 효율성 및 씬 프로비저닝

NetApp은 운영 워크로드를 위한 최초의 중복제거 기능과 인라인 데이터 컴팩션을 통해 압축을 강화하고 작은 파일 및 I/O를 효율적으로 저장하는 등 스토리지 효율성 혁신에 있어 업계를 선도하고 있습니다. ONTAP는 인라인 및 백그라운드 중복제거와 인라인 및 백그라운드 압축을 모두 지원합니다.

블록 환경에서 중복 제거의 이점을 실현하려면 LUN이 씬 프로비저닝되어야 합니다. LUN이 여전히 VM 관리자가 프로비저닝된 용량을 차지하는 것으로 보이더라도 중복 제거 절약 효과가 다른 요구에 사용될 볼륨으로 반환됩니다. 이러한 LUN을 LUN 크기의 2배에 달하는 용량으로 씬 프로비저닝된 FlexVol 볼륨에 구축하는 것이 좋습니다. 이러한 방식으로 LUN을 구축하면 FlexVol 볼륨이 할당량만 됩니다. LUN이 사용하는 스토리지가 FlexVol 볼륨과 포함된 애그리게이트에 보고됩니다.

중복제거를 최대한 절약하거나, 백그라운드 중복제거를 예약하는 것이 좋습니다. 그러나 이러한 프로세스는 실행 중일 때 시스템 리소스를 사용합니다. 따라서 가장 좋은 방법은 자주 사용하지 않는 시간(예: 주말)에 일정을 세우거나 자주 실행하여 변경된 데이터 처리 횟수를 줄이는 것입니다. AFF 시스템의 자동 백그라운드 중복제거는 전경 작업에 미치는 영향을 훨씬 덜 줍니다. 백그라운드 압축(하드 디스크 기반 시스템의 경우)도 리소스를 사용하므로 성능 요구사항이 제한적인 2차 워크로드에만 사용해야 합니다.

서비스 품질

ONTAP 소프트웨어를 실행하는 시스템에서는 ONTAP 스토리지 QoS 기능을 사용하여 초당 메가비트(Mbps) 단위의 처리량을 제한하고 파일, LUN, 볼륨 또는 전체 SVM과 같은 서로 다른 스토리지 개체에 대한 IOPS를 제한할 수 있습니다. 적응형 QoS는 데이터 저장소 용량 및 사용된 공간에 따라 동적으로 조정되는 IOPS 바닥(QoS 최소) 및 상한(QoS 최대)을 설정하는 데 사용됩니다.

처리량 제한은 다른 워크로드에 영향을 주지 않는지 확인하기 위해 배포 전에 알 수 없거나 테스트 워크로드를 제어하는데 유용합니다. 또한 이러한 제한을 사용하여 제한된 워크로드가 확인된 후에 이를 제한할 수도 있습니다. ONTAP의 SAN 오브젝트에 일관된 성능을 제공하기 위해 IOPS를 기반으로 하는 최소 서비스 레벨도 지원됩니다.

NFS 데이터 저장소를 사용하면 QoS 정책을 전체 FlexVol 볼륨 또는 해당 볼륨 내의 개별 가상 머신 디스크(VMDK) 파일에 적용할 수 있습니다. ONTAP LUN을 사용하는 VMFS 데이터 저장소(Hyper-V의 클러스터 공유 볼륨[CSV])에서는 LUN이 포함된 FlexVol 볼륨 또는 개별 LUN에 QoS 정책을 적용할 수 있습니다. 하지만 ONTAP는 VMFS를 인식할 수 없기 때문에 개별 VMDK 파일에 QoS 정책을 적용할 수 없습니다. VSC 7.1 이상과 함께 VMware 가상 볼륨(VVol)을 사용하면 스토리지 기능 프로필을 사용하여 개별 VM에서 최대 QoS를 설정할 수 있습니다.

VMFS 또는 CSV를 비롯한 LUN에 QoS 정책을 할당하려면 VSC 홈 페이지의 스토리지 시스템 메뉴에서 ONTAP SVM('Vserver'으로 표시됨), LUN 경로 및 일련 번호를 확인할 수 있습니다. 스토리지 시스템(SVM)을 선택한 다음 Related Objects > SAN을 선택합니다. ONTAP 툴 중 하나를 사용하여 QoS를 지정할 때 이 접근 방식을 사용합니다.

오브젝트에 대한 QoS 최대 처리량 제한을 Mbps 단위로, IOPS 단위로 설정할 수 있습니다. 둘 다 사용하는 경우 첫 번째 제한에 도달하면 ONTAP에서 적용됩니다. 워크로드에는 여러 개체가 포함될 수 있으며 QoS 정책을 하나 이상의 워크로드에 적용할 수 있습니다. 여러 워크로드에 정책을 적용하면 워크로드에서는 정책의 총 한도를 공유합니다. 중첩된 개체는 지원되지 않습니다(예: 볼륨 내의 파일의 경우 각 개체는 고유한 정책을 가질 수 없음). QoS 최소값을 IOPS에서만 설정할 수 있습니다.

스토리지 레이아웃

이 섹션에서는 스토리지의 LUN, 볼륨 및 애그리게이트 레이아웃에 대한 모범 사례를 설명합니다.

스토리지 LUN

최적의 성능, 관리 및 백업을 위해 NetApp은 다음과 같은 LUN 설계 모범 사례를 권장합니다.

- 데이터베이스 데이터와 로그 파일을 저장할 별도의 LUN을 생성합니다.
- Oracle 데이터베이스 로그 백업을 저장할 각 인스턴스에 대해 별도의 LUN을 생성합니다. LUN은 동일한 볼륨의 일부일 수 있습니다.
- 데이터베이스 파일 및 로그 파일에 대한 씬 프로비저닝(공간 예약 옵션 사용 안 함)으로 LUN을 프로비저닝합니다.
- 모든 이미징 데이터는 FC LUN에 호스팅됩니다. FlexVol 볼륨에서 서로 다른 스토리지 컨트롤러 노드가 소유한 Aggregate에 분산되는 LUN을 생성합니다.

스토리지 볼륨에 LUN을 배치하려면 다음 섹션의 지침을 따르십시오.

스토리지 볼륨

최적의 성능 및 관리를 위해 다음과 같은 볼륨 설계 모범 사례를 따르는 것이 좋습니다.

- 개별 스토리지 볼륨에서 I/O 집약적 쿼리로 데이터베이스를 격리합니다.
- 단일 LUN 또는 볼륨에 데이터 파일을 배치할 수 있지만 높은 처리량을 위해서는 여러 볼륨/LUN을 사용하는 것이 좋습니다.
- 여러 LUN을 사용하는 경우 지원되는 모든 파일 시스템을 사용하여 입출력 병렬 처리를 수행할 수 있습니다.
- 데이터베이스 파일 및 트랜잭션 로그를 별도의 볼륨에 배치하여 복구 세분성을 높입니다.
- 자동 크기, 스냅샷 예약, QoS 등과 같은 볼륨 특성을 사용하는 것을 고려해 보십시오.

애그리게이트

Aggregate는 NetApp 스토리지 구성의 운영 스토리지 컨테이너로, 데이터 디스크와 패리티 디스크로 구성된 하나 이상의 RAID 그룹을 포함합니다.

NetApp은 데이터 파일과 트랜잭션 로그 파일을 분리한 상태로 공유 및 전용 애그리게이트를 사용하여 다양한 I/O 워크로드 특성 테스트를 수행했습니다. 테스트 결과, RAID 그룹 및 드라이브(HDD 또는 SSD)가 더 많은 대형 Aggregate가 스토리지 성능을 최적화 및 개선하고 관리자가 다음과 같은 두 가지 이유로 더 쉽게 관리할 수 있는 것으로 나타났습니다.

- 하나의 대형 Aggregate는 모든 드라이브에서 I/O 기능을 모든 파일에 사용할 수 있도록 합니다.
- 하나의 대형 Aggregate는 디스크 공간을 가장 효율적으로 사용합니다.

효과적인 재해 복구를 위해 재해 복구 사이트에서 별도의 스토리지 클러스터의 일부인 애그리게이트에 비동기식 복제본을 배치하고 SnapMirror 기술을 사용하여 콘텐츠를 복제하는 것이 좋습니다.

최적의 스토리지 성능을 위해 aggregate에서 사용 가능한 공간을 10% 이상 확보하는 것이 좋습니다.

AFF A300 시스템(드라이브 24개가 포함된 디스크 쉘프 2개)에 대한 스토리지 애그리게이트 레이아웃 지침은 다음과 같습니다.

- 스페어 드라이브 2개를 보관합니다.
- 고급 디스크 파티셔닝을 사용하여 각 드라이브에 3개의 파티션, 즉 루트와 데이터를 작성하십시오.
- 각 애그리게이트에 총 20개의 데이터 파티션과 2개의 패리티 파티션을 사용합니다.

백업 Best Practice

NetApp SnapCenter는 VM 및 데이터베이스 백업에 사용됩니다. 권장되는 백업 모범 사례는 다음과 같습니다.

- 백업을 위한 스냅샷 복사본을 생성하기 위해 SnapCenter를 구축한 경우 VM 및 애플리케이션 데이터를 호스팅하는 FlexVol의 스냅샷 스케줄을 끄십시오.
- 호스트 부팅 LUN을 위한 전용 FlexVol을 생성합니다.
- 같은 용도로 사용되는 VM에 대해 유사하거나 단일 백업 정책을 사용합니다.
- 워크로드 유형별로 비슷하거나 단일 백업 정책을 사용하십시오. 예를 들어, 모든 데이터베이스 워크로드에 비슷한 정책을 사용하십시오. 데이터베이스, 웹 서버, 최종 사용자 가상 데스크톱 등에 대해 서로 다른 정책을 사용합니다.
- SnapCenter에서 백업 확인을 활성화합니다.
- NetApp SnapVault 백업 솔루션에 백업 Snapshot 복사본 아카이브를 구성합니다.
- 아카이브 일정에 따라 운영 스토리지에 백업 보존을 구성합니다.

인프라 모범 사례

네트워킹 모범 사례

NetApp에서는 다음과 같은 네트워킹 모범 사례를 권장합니다.

- 시스템에 운영 및 스토리지 트래픽을 위한 이중화된 물리적 NIC가 포함되어 있는지 확인합니다.
- 컴퓨팅과 스토리지 간의 iSCSI, NFS 및 SMB/CIFS 트래픽에 대해 별도의 VLAN을 사용합니다.
- 시스템에 의료용 영상 시스템에 대한 클라이언트 액세스를 위한 전용 VLAN이 포함되어 있는지 확인하십시오.

FlexPod 인프라 설계 및 구축 가이드에서 추가 네트워킹 모범 사례를 확인할 수 있습니다.

컴퓨팅 모범 사례

NetApp에서는 다음과 같은 컴퓨팅 모범 사례를 따르는 것이 좋습니다.

- 지정된 각 vCPU가 물리적 코어에서 지원되는지 확인합니다.

가상화 모범 사례

권장되는 가상화 모범 사례는 다음과 같습니다.

- VMware vSphere 6 이상을 사용합니다.
- ESXi 호스트 서버 BIOS 및 OS 계층을 Custom Controlled – High Performance로 설정합니다.
- 사용량이 적은 시간에 백업을 생성합니다.

의료 영상 시스템 모범 사례

일반적인 의료 영상 시스템의 다음 모범 사례와 일부 요구 사항을 참조하십시오.

- 가상 메모리를 오버 커밋하지 마십시오.
- 총 vCPU 수가 물리적 CPU 수와 같은지 확인합니다.

- 대규모 환경인 경우 전용 VLAN이 필요합니다.
- 전용 HA 클러스터를 사용하여 데이터베이스 VM 구성
- VM OS VMDK가 고속 계층 1 스토리지에 호스팅되는지 확인합니다.
- 의료 영상 시스템 공급업체와 협력하여 신속한 배포 및 유지 관리를 위해 VM 템플릿을 준비하는 가장 좋은 방법을 파악합니다.
- 관리, 스토리지 및 운영 네트워크에서는 데이터베이스에 대한 LAN 분리가 필요하며, VMware vMotion에 대해 격리된 VLAN이 있어야 합니다.
- ["SnapMirror를 참조하십시오"](#)vSphere 기반 복제 대신 라는 NetApp 스토리지 어레이 기반 복제 기술을 사용하십시오.
- VMware API를 활용하는 백업 기술을 사용합니다. 백업 윈도우는 일반 운영 시간을 벗어나야 합니다.

결론

의료 기관은 FlexPod에서 의료 영상 환경을 실행하여 직원 생산성을 높이고 자본 및 운영 비용을 절감할 수 있습니다. FlexPod는 Cisco와 NetApp의 전략적 파트너십을 통해 사전 검증을 거쳐 엄격하게 테스트된 통합 인프라를 제공합니다. 자연 시간이 짧고 예측 가능한 시스템 성능과 고가용성을 제공하도록 특별히 설계되고 제작되었습니다. 이러한 접근 방식은 의료 영상 시스템 사용자에게 우수한 사용자 경험과 최적의 응답 시간을 제공합니다.

의료 이미징 시스템의 여러 구성 요소에는 SMB/CIFS, NFS, ext4 및 NTFS 파일 시스템의 데이터 저장소가 필요합니다. 따라서 인프라는 NFS, SMB/CIFS 및 SAN 프로토콜을 통해 데이터 액세스를 제공해야 합니다. NetApp 스토리지 시스템은 단일 스토리지 어레이에서 이러한 프로토콜을 지원합니다.

고가용성, 스토리지 효율성, 스냅샷 복사본 기반의 예약된 빠른 백업, 빠른 복원 작업, 재해 복구를 위한 데이터 복제 및 FlexPod 스토리지 인프라 기능은 모두 업계 선두의 데이터 스토리지 및 관리 시스템을 제공합니다.

추가 정보

이 문서에 설명된 정보에 대한 자세한 내용은 다음 문서 및 웹 사이트를 참조하십시오.

- 딥 러닝 설계 가이드용 Cisco UCS 480mL가 포함된 AI/ML용 FlexPod 데이터 센터

["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)
- VMware vSphere 6.7 U1, Cisco UCS 4세대 및 NetApp AFF A-Series를 지원하는 FlexPod 데이터 센터 인프라

["https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_datacenter_vmware_netcappaffa.html"](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_datacenter_vmware_netcappaffa.html)
- FlexPod 데이터 센터 SnapCenter를 사용한 Oracle 데이터베이스 백업 솔루션 개요

["https://www.netapp.com/us/media/sb-3999.pdf"](https://www.netapp.com/us/media/sb-3999.pdf)
- Cisco UCS 및 NetApp AFF A-Series에서 Oracle RAC 데이터베이스가 지원되는 FlexPod 데이터 센터

["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 기반 Oracle RAC 지원 FlexPod 데이터 센터
["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)
- Microsoft SQL Server용 FlexPod
["https://flexpod.com/solutions/use-cases/microsoft-sql-server/"](https://flexpod.com/solutions/use-cases/microsoft-sql-server/)
- Cisco와 NetApp의 FlexPod
["https://flexpod.com/"](https://flexpod.com/)
- "MongoDB용 NetApp 솔루션" 솔루션 개요(NetApp 로그인 필요)
["https://fieldportal.netapp.com/content/734702"](https://fieldportal.netapp.com/content/734702)
- TR-4700: Oracle 데이터베이스용 SnapCenter 플러그인
["https://www.netapp.com/us/media/tr-4700.pdf"](https://www.netapp.com/us/media/tr-4700.pdf)
- NetApp 제품 설명서
["https://www.netapp.com/us/documentation/index.aspx"](https://www.netapp.com/us/documentation/index.aspx)
- 가상 데스크톱 인프라(VDI) 솔루션을 위한 FlexPod
["https://flexpod.com/solutions/use-cases/virtual-desktop-infrastructure/"](https://flexpod.com/solutions/use-cases/virtual-desktop-infrastructure/)

저작권 정보

Copyright © 2025 NetApp, Inc. All Rights Reserved. 미국에서 인쇄됨 본 문서의 어떠한 부분도 저작권 소유자의 사전 서면 승인 없이는 어떠한 형식이나 수단(복사, 녹음, 녹화 또는 전자 검색 시스템에 저장하는 것을 비롯한 그레픽, 전자적 또는 기계적 방법)으로도 복제될 수 없습니다.

NetApp이 저작권을 가진 자료에 있는 소프트웨어에는 아래의 라이센스와 고지사항이 적용됩니다.

본 소프트웨어는 NetApp에 의해 '있는 그대로' 제공되며 상품성 및 특정 목적에의 적합성에 대한 명시적 또는 묵시적 보증을 포함하여(이에 제한되지 않음) 어떠한 보증도 하지 않습니다. NetApp은 대체품 또는 대체 서비스의 조달, 사용 불능, 데이터 손실, 이익 손실, 영업 중단을 포함하여(이에 국한되지 않음), 이 소프트웨어의 사용으로 인해 발생하는 모든 직접 및 간접 손해, 우발적 손해, 특별 손해, 징벌적 손해, 결과적 손해의 발생에 대하여 그 발생 이유, 책임론, 계약 여부, 엄격한 책임, 불법 행위(과실 또는 그렇지 않은 경우)와 관계없이 어떠한 책임도 지지 않으며, 이와 같은 손실의 발생 가능성이 통지되었다 하더라도 마찬가지입니다.

NetApp은 본 문서에 설명된 제품을 언제든지 예고 없이 변경할 권리를 보유합니다. NetApp은 NetApp의 명시적인 서면 동의를 받은 경우를 제외하고 본 문서에 설명된 제품을 사용하여 발생하는 어떠한 문제에도 책임을 지지 않습니다. 본 제품의 사용 또는 구매의 경우 NetApp에서는 어떠한 특허권, 상표권 또는 기타 지적 재산권이 적용되는 라이센스도 제공하지 않습니다.

본 설명서에 설명된 제품은 하나 이상의 미국 특허, 해외 특허 또는 출원 중인 특허로 보호됩니다.

제한적 권리 표시: 정부에 의한 사용, 복제 또는 공개에는 DFARS 252.227-7013(2014년 2월) 및 FAR 52.227-19(2007년 12월)의 기술 데이터-비상업적 품목에 대한 권리(Rights in Technical Data -Noncommercial Items) 조항의 하위 조항 (b)(3)에 설명된 제한사항이 적용됩니다.

여기에 포함된 데이터는 상업용 제품 및/또는 상업용 서비스(FAR 2.101에 정의)에 해당하며 NetApp, Inc.의 독점 자산입니다. 본 계약에 따라 제공되는 모든 NetApp 기술 데이터 및 컴퓨터 소프트웨어는 본질적으로 상업용이며 개인 비용만으로 개발되었습니다. 미국 정부는 데이터가 제공된 미국 계약과 관련하여 해당 계약을 지원하는 데에만 데이터에 대한 전 세계적으로 비독점적이고 양도할 수 없으며 재사용이 불가능하며 취소 불가능한 라이센스를 제한적으로 가집니다. 여기에 제공된 경우를 제외하고 NetApp, Inc.의 사전 서면 승인 없이는 이 데이터를 사용, 공개, 재생산, 수정, 수행 또는 표시할 수 없습니다. 미국 국방부에 대한 정부 라이센스는 DFARS 조항 252.227-7015(b)(2014년 2월)에 명시된 권한으로 제한됩니다.

상표 정보

NETAPP, NETAPP 로고 및 <http://www.netapp.com/TM>에 나열된 마크는 NetApp, Inc.의 상표입니다. 기타 회사 및 제품 이름은 해당 소유자의 상표일 수 있습니다.