심층 분석
ONTAP Select

NetApp
November 09, 2026

This PDF was generated from https://docs.netapp.com/ko-kr/ontap-select-9191/concept_stor_concepts_chars.html on November 09, 2026. Always check docs.netapp.com for the latest.

목차

심층 분석 . . . 1
- 스토리지 . . . 1
  - ONTAP Select의 일반 스토리지 특성에 대해 알아보십시오 . . . 1
  - 로컬 연결 스토리지를 사용하는 ONTAP Select 용 하드웨어 RAID 서비스 . . . 6
  - 로컬 연결 스토리지용 ONTAP Select 소프트웨어 RAID 구성 서비스 . . . 13
  - ONTAP Select vSAN 및 외부 어레이 구성 . . . 21
  - ONTAP Select 스토리지 용량 증가 시 고려 사항 . . . 24
  - ONTAP Select 스토리지 효율성 지원 . . . 27
- 네트워킹 . . . 30
  - ONTAP Select 네트워킹 개념 및 특성 . . . 30
  - ONTAP Select 단일 및 다중 노드 네트워크 구성 . . . 32
  - ONTAP Select 내부 및 외부 네트워크 . . . 37
  - 지원되는 ONTAP Select 네트워크 구성 . . . 39
  - ESXi의 ONTAP Select VMware vSphere vSwitch 구성 . . . 40
  - ONTAP Select 물리적 스위치 구성 . . . 49
  - ONTAP Select 데이터 및 관리 트래픽 분리 . . . 51
- 고가용성 아키텍처 . . . 53
  - ONTAP Select 고가용성 구성 . . . 53
  - ONTAP Select HA RSM 및 미러링된 애그리게이트 . . . 56
  - ONTAP Select HA를 통한 데이터 보호 강화 . . . 58
- ONTAP Select 성능에 대해 알아보세요. . . . 61

심층 분석

스토리지

ONTAP Select의 일반 스토리지 특성에 대해 알아보십시오

특정 스토리지 구성 요소를 살펴보기 전에 ONTAP Select 환경에 적용되는 일반적인 스토리지 개념을 살펴보십시오.

스토리지 구성 단계

ONTAP Select 호스트 스토리지의 주요 구성 단계는 다음과 같습니다.

- 배포 전 사전 요구 사항
  - 각 하이퍼바이저 호스트가 ONTAP Select 배포를 위해 구성되고 준비되었는지 확인하십시오.
  - 구성에는 물리적 드라이브, RAID 컨트롤러 및 그룹, LUN, 그리고 관련 네트워크 준비가 포함됩니다.
  - 이 구성은 ONTAP Select 외부에서 수행됩니다.
- 하이퍼바이저 관리자 유틸리티를 사용한 구성
  - 하이퍼바이저 관리 유틸리티(예: VMware 환경의 vSphere)를 사용하여 스토리지의 특정 측면을 구성할 수 있습니다.
  - 이 구성은 ONTAP Select 외부에서 수행됩니다.
- ONTAP Select Deploy 관리 유틸리티를 사용한 구성
  - Deploy 관리 유틸리티를 사용하여 핵심 논리 스토리지 구조를 구성할 수 있습니다.
  - 이 작업은 CLI 명령을 통해 명시적으로 수행되거나 배포의 일부로 유틸리티에 의해 자동으로 수행됩니다.
- 배포 후 구성
  - ONTAP Select 배포가 완료되면 ONTAP CLI 또는 System Manager를 사용하여 클러스터를 구성할 수 있습니다.
  - 이 구성은 ONTAP Select Deploy 외부에서 수행됩니다.

관리형 스토리지와 비관리형 스토리지

ONTAP Select에서 액세스하고 직접 제어하는 스토리지는 관리형 스토리지입니다. 동일한 하이퍼바이저 호스트의 다른 모든 스토리지는 비관리형 스토리지입니다.

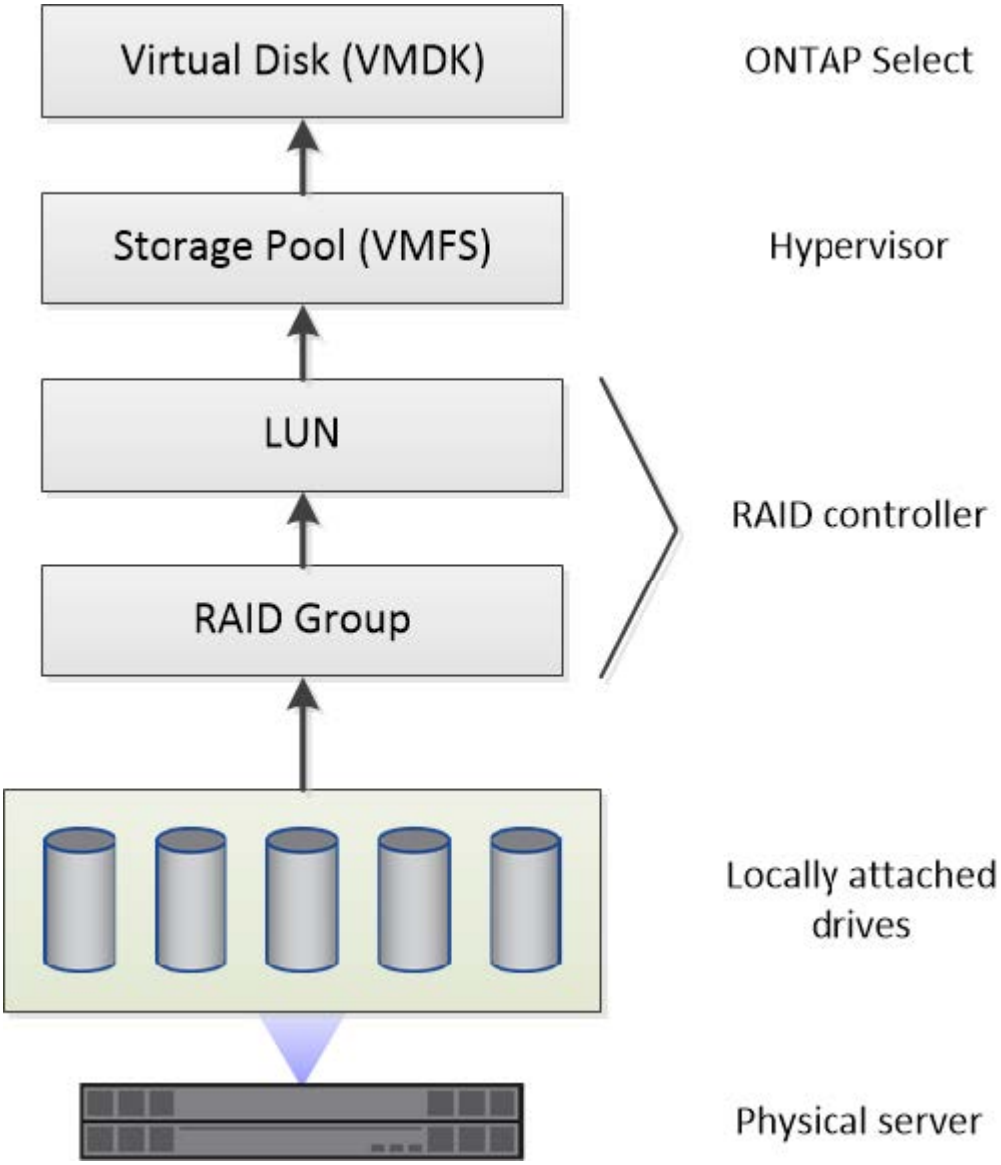
동종 물리적 스토리지

ONTAP Select 관리형 스토리지를 구성하는 모든 물리적 드라이브는 동질적이어야 합니다. 즉, 모든 하드웨어는 다음과 같은 특성에 있어 동일해야 합니다.

- 유형(SAS, NL-SAS, SATA, SSD)
- 속도(RPM)

로컬 스토리지 환경의 그림

각 하이퍼바이저 호스트에는 ONTAP Select에서 사용할 수 있는 로컬 디스크 및 기타 논리적 스토리지 구성 요소가 포함되어 있습니다. 이러한 스토리지 구성 요소는 물리적 디스크부터 시작하여 계층 구조로 구성됩니다.



로컬 스토리지 구성 요소의 특성

ONTAP Select 환경에서 사용되는 로컬 스토리지 구성 요소에 적용되는 몇 가지 개념이 있습니다. ONTAP Select 구축을 준비하기 전에 이러한 개념을 숙지해야 합니다. 이러한 개념은 RAID 그룹 및 LUN, 스토리지 풀, 가상 디스크의 범주에 따라 정리되어 있습니다.

물리적 드라이브를 **RAID** 그룹 및 **LUN**으로 그룹화

하나 이상의 물리적 디스크를 호스트 서버에 로컬로 연결하여 ONTAP Select에서 사용할 수 있습니다. 이러한 물리적 디스크는 RAID 그룹에 할당되며, 해당 그룹은 하나 이상의 LUN으로 하이퍼바이저 호스트 운영 체제에 제공됩니다. 각 LUN은 하이퍼바이저 호스트 운영 체제에 물리적 하드 드라이브로 인식됩니다.

ONTAP Select 호스트를 구성할 때 다음 사항에 유의해야 합니다.

- 관리되는 모든 스토리지는 단일 RAID 컨트롤러를 통해 액세스할 수 있어야 합니다.
- 제조사에 따라 각 RAID 컨트롤러는 RAID 그룹당 최대 드라이브 수를 지원합니다

하나 이상의 **RAID** 그룹

각 ONTAP Select 호스트에는 하나의 RAID 컨트롤러가 있어야 합니다. ONTAP Select에 대해 단일 RAID 그룹을 생성해야 합니다. 하지만 특정 상황에서는 둘 이상의 RAID 그룹 생성을 고려할 수 있습니다. "모범 사례 요약"을(를) 참조하십시오.

스토리지 풀 고려 사항

ONTAP Select 배포를 준비하는 과정에서 알아야 할 스토리지 풀과 관련된 몇 가지 문제가 있습니다.

VMware 환경에서 스토리지 풀은 VMware 데이터 저장소와 동의어입니다.

스토리지 풀 및 **LUN**

각 LUN은 하이퍼바이저 호스트에서 로컬 디스크로 인식되며 하나의 스토리지 풀의 일부가 될 수 있습니다. 각 스토리지 풀은 하이퍼바이저 호스트 OS에서 사용할 수 있는 파일 시스템으로 포맷됩니다.

ONTAP Select 배포의 일부로 스토리지 풀이 올바르게 생성되었는지 확인해야 합니다. 하이퍼바이저 관리 툴을 사용하여 스토리지 풀을 생성할 수 있습니다. 예를 들어 VMware의 경우 vSphere 클라이언트를 사용하여 스토리지 풀을 생성할 수 있습니다. 그런 다음 스토리지 풀이 ONTAP Select Deploy 관리 유틸리티로 전달됩니다.

ESXi에서 가상 디스크 관리

ONTAP Select 배포를 준비하는 과정에서 알아야 할 가상 디스크와 관련된 몇 가지 문제가 있습니다.

가상 디스크 및 파일 시스템

ONTAP Select 가상 머신에는 여러 개의 가상 디스크 드라이브가 할당됩니다. 각 가상 디스크는 실제로 스토리지 풀에 포함된 파일이며 하이퍼바이저에 의해 유지 관리됩니다. ONTAP Select에서 사용하는 디스크에는 주로 시스템 디스크와 데이터 디스크 등 여러 유형이 있습니다.

가상 디스크와 관련하여 다음 사항도 유의해야 합니다.

- 가상 디스크를 생성하기 전에 스토리지 풀을 사용할 수 있어야 합니다.
- 가상 디스크는 가상 머신이 생성되기 전에는 생성할 수 없습니다.
- 모든 가상 디스크를 생성하려면 ONTAP Select Deploy 관리 유틸리티를 사용해야 합니다(즉, 관리자가 Deploy 유틸리티 외부에서 가상 디스크를 생성해서는 안 됩니다).

가상 디스크 구성

가상 디스크는 ONTAP Select에서 관리됩니다. 배포 관리 유틸리티를 사용하여 클러스터를 생성할 때 자동으로 생성됩니다.

ESXi의 외부 스토리지 환경 그림

ONTAP Select vNAS 솔루션을 사용하면 ONTAP Select에서 하이퍼바이저 호스트 외부에 있는 스토리지의 데이터 저장소를 사용할 수 있습니다. 이러한 데이터 저장소는 VMware vSAN을 사용하여 네트워크를 통해 액세스하거나 외부

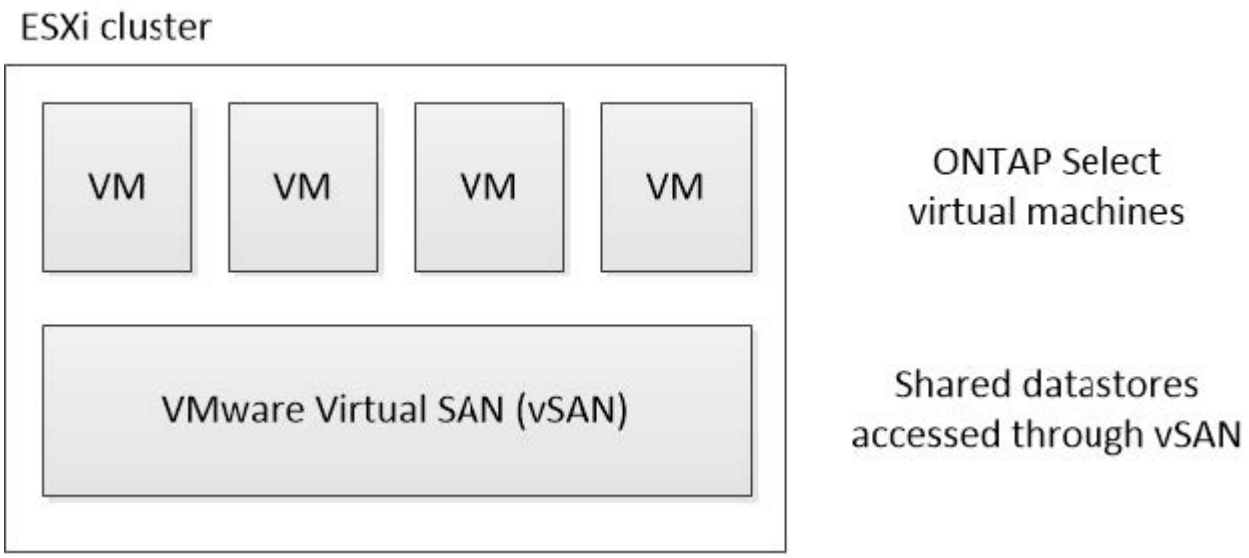
스토리지 어레이에서 직접 액세스할 수 있습니다.

ONTAP Select는 하이퍼바이저 호스트 외부에 있는 다음과 같은 유형의 VMware ESXi 네트워크 데이터스토어를 사용하도록 구성할 수 있습니다.

- vSAN(Virtual SAN)
- VMFS
- NFS

vSAN 데이터 저장소

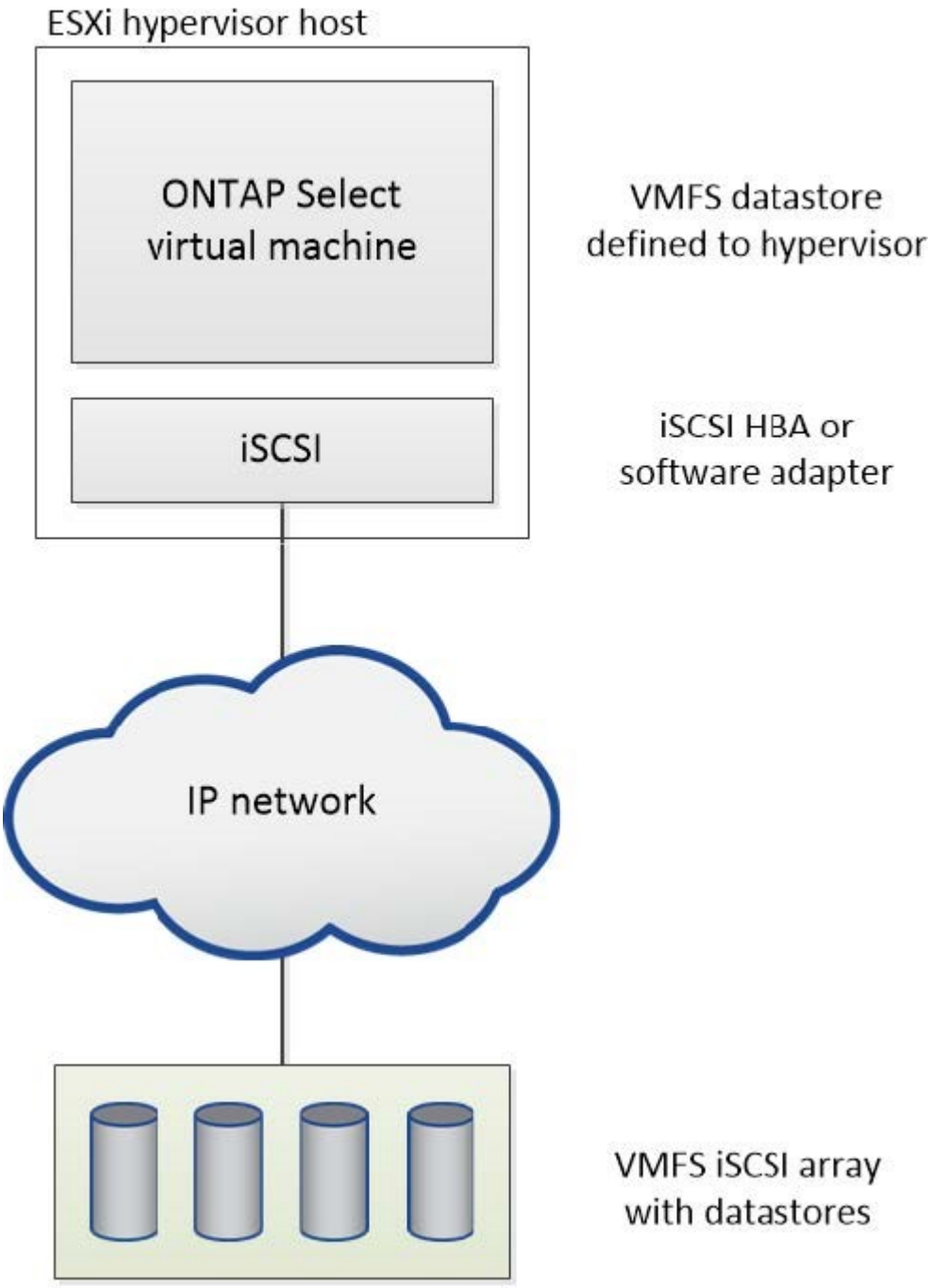
모든 ESXi 호스트는 하나 이상의 로컬 VMFS 데이터 저장소를 가질 수 있습니다. 일반적으로 이러한 데이터 저장소는 로컬 호스트에서만 액세스할 수 있습니다. 그러나 VMware vSAN을 사용하면 ESXi 클러스터의 각 호스트가 클러스터의 모든 데이터 저장소를 로컬인 것처럼 공유할 수 있습니다. 다음 그림은 vSAN이 ESXi 클러스터의 호스트 간에 공유되는 데이터 저장소 풀을 생성하는 방법을 보여줍니다.



외부 스토리지 어레이의 **VMFS** 데이터 저장소

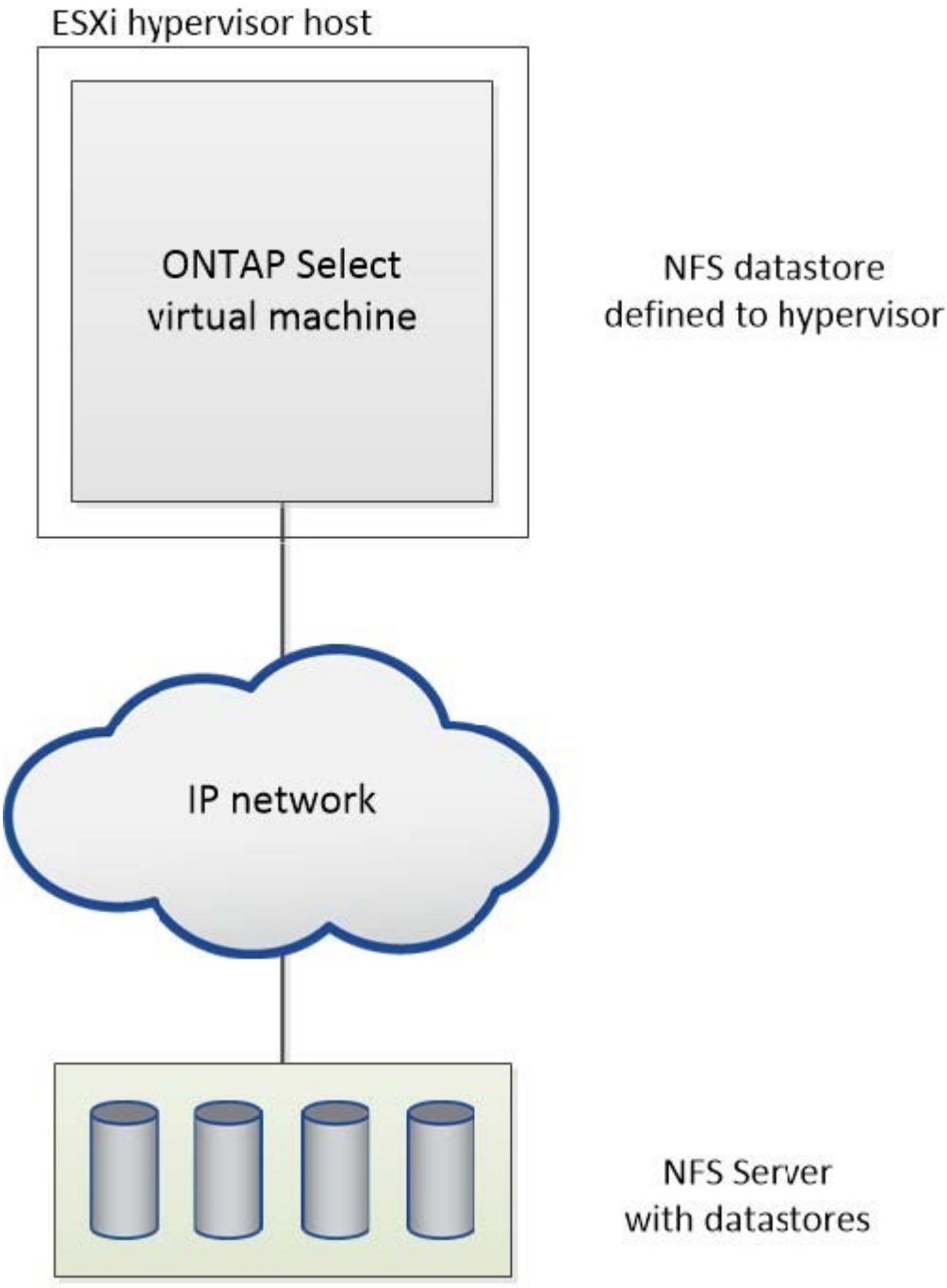
외부 스토리지 어레이에 상주하는 VMFS 데이터스토어를 생성할 수 있습니다. 스토리지는 여러 다양한 네트워크 프로토콜 중 하나를 사용하여 액세스됩니다. 다음 그림은 iSCSI 프로토콜을 사용하여 액세스되는 외부 스토리지 어레이의 VMFS 데이터스토어를 보여줍니다.

ONTAP Select는 iSCSI, Fiber Channel 및 Fiber Channel over Ethernet을 포함하여 VMware 스토리지/SAN 호환성 문서에 설명된 모든 외부 스토리지 어레이를 지원합니다.



외부 스토리지 어레이의 **NFS** 데이터 저장소

외부 스토리지 어레이에 NFS 데이터스토어를 생성할 수 있습니다. 이 스토리지는 NFS 네트워크 프로토콜을 사용하여 액세스됩니다. 다음 그림은 NFS 서버 어플라이언스를 통해 액세스되는 외부 스토리지의 NFS 데이터스토어를 보여줍니다.



로컬 연결 스토리지를 사용하는 **ONTAP Select** 용 하드웨어 **RAID** 서비스

하드웨어 RAID 컨트롤러를 사용할 수 있는 경우, ONTAP Select는 쓰기 성능 향상과 물리적 드라이브 오류 방지를 위해 RAID 서비스를 하드웨어 컨트롤러로 옮길 수 있습니다. 결과적으로 ONTAP Select 클러스터 내 모든 노드의 RAID 보호는 ONTAP 소프트웨어 RAID가 아닌 로컬에 연결된 RAID 컨트롤러를 통해 제공됩니다.

ONTAP Select 데이터 애그리게이트는 물리적 RAID 컨트롤러가 기본 드라이브에 RAID 스트라이핑을 제공하기 때문에 RAID 0을 사용하도록 구성됩니다. 다른 RAID 레벨은 지원되지 않습니다.

로컬 연결 스토리지용 **RAID** 컨트롤러 구성

ONTAP Select에 백업 스토리지를 제공하는 모든 로컬 연결 디스크는 RAID 컨트롤러 뒤에 있어야 합니다. 대부분의 일반 하드웨어는 다양한 가격대에 걸쳐 여러 RAID 컨트롤러 옵션을 제공하며, 각각 다양한 수준의 기능을 제공합니다. 목표는 컨트롤러에 요구되는 최소 요구 사항을 충족하는 한, 가능한 한 많은 옵션을 지원하는 것입니다.

> 하드웨어 RAID 구성을 사용하는 ONTAP Select VM에서는 가상 디스크를 분리할 수 없습니다. 디스크 분리는 소프트웨어 RAID 구성을 사용하는 ONTAP Select VM에서만 지원됩니다. 자세한 내용은 "ONTAP Select 소프트웨어 RAID 구성에서 장애가 발생한 드라이브 교체"을(를) 참조하십시오.

ONTAP Select 디스크를 관리하는 RAID 컨트롤러는 다음 요구 사항을 충족해야 합니다.

- 하드웨어 RAID 컨트롤러는 배터리 백업 장치(BBU) 또는 플래시 백업 쓰기 캐시(FBWC)를 갖추고 12Gbps의 처리량을 지원해야 합니다.
- RAID 컨트롤러는 최소 하나 또는 두 개의 디스크 장애를 견딜 수 있는 모드(RAID 5 및 RAID 6)를 지원해야 합니다.
- 드라이브 캐시를 비활성화해야 합니다.
- 쓰기 정책은 BBU 또는 플래시 장애 발생 시 write through로 대체되는 writeback 모드로 구성되어야 합니다.
- 읽기에 대한 I/O 정책은 캐시됨으로 설정해야 합니다.

ONTAP Select에 백업 스토리지를 제공하는 모든 로컬 연결 디스크는 RAID 5 또는 RAID 6으로 구성된 RAID 그룹에 배치해야 합니다. SAS 드라이브 및 SSD의 경우 최대 24개의 드라이브로 구성된 RAID 그룹을 사용하면 ONTAP가 들어오는 읽기 요청을 더 많은 디스크에 분산하여 성능을 향상시킬 수 있습니다. 이를 통해 상당한 성능 향상을 얻을 수 있습니다. SAS/SSD 구성의 경우 단일 LUN 구성과 다중 LUN 구성에 대한 성능 테스트를 수행했습니다. 큰 차이가 발견되지 않았으므로 간단하게 하기 위해 NetApp은 구성 요구 사항을 충족하는 데 필요한 최소한의 LUN을 생성하는 것을 권장합니다.

NL-SAS 및 SATA 드라이브는 서로 다른 모범 사례를 요구합니다. 성능상의 이유로 최소 디스크 수는 여전히 8개이지만 RAID 그룹 크기는 12개 드라이브를 초과하지 않아야 합니다. NetApp에서는 RAID 그룹당 스페어 1개를 사용할 것을 권장하지만, 모든 RAID 그룹에 대한 글로벌 스페어를 사용할 수도 있습니다. 예를 들어, 각 RAID 그룹이 8~12개의 드라이브로 구성된 경우 3개의 RAID 그룹마다 2개의 스페어를 사용할 수 있습니다.

> 이전 ESXi 릴리스의 최대 익스텐트 및 데이터스토어 크기는 64TB이므로 이러한 대용량 드라이브에서 제공하는 전체 RAW 용량을 지원하는 데 필요한 LUN 수에 영향을 미칠 수 있습니다.

RAID 모드

많은 RAID 컨트롤러는 최대 세 가지 작동 모드를 지원하며, 각 모드는 쓰기 요청이 거치는 데이터 경로에 상당한 차이를 나타냅니다. 이 세 가지 모드는 다음과 같습니다.

- Writethrough. 모든 수신 I/O 요청은 RAID 컨트롤러 캐시에 기록된 후, 요청을 호스트에 다시 확인하기 전에 즉시 디스크로 플러시됩니다.
- Writearound. 모든 수신 I/O 요청은 RAID 컨트롤러 캐시를 우회하여 직접 디스크에 기록됩니다.
- 쓰기 지연(Writeback). 모든 수신 I/O 요청은 컨트롤러 캐시에 직접 기록되고 호스트에 즉시 확인 응답이 전송됩니다. 데이터 블록은 컨트롤러를 사용하여 비동기식으로 디스크에 플러시됩니다.

쓰기 지연 모드는 가장 짧은 데이터 경로를 제공하며, 블록이 캐시에 들어간 직후 I/O 승인이 즉시 발생합니다. 이 모드는 읽기/쓰기 혼합 워크로드에서 가장 낮은 지연 시간과 가장 높은 처리량을 제공합니다. 그러나 BBU 또는 비휘발성 플래시 기술이 없는 경우, 이 모드로 작동하는 동안 시스템에 정전이 발생하면 데이터 손실 위험이 있습니다.

ONTAP Select에는 배터리 백업 또는 플래시 장치가 필요합니다. 따라서 이러한 유형의 장애 발생 시 캐시된 블록이 디스크로 플러시된다는 것을 확신할 수 있습니다. 이러한 이유로 RAID 컨트롤러는 writeback 모드로 구성되어야 합니다.

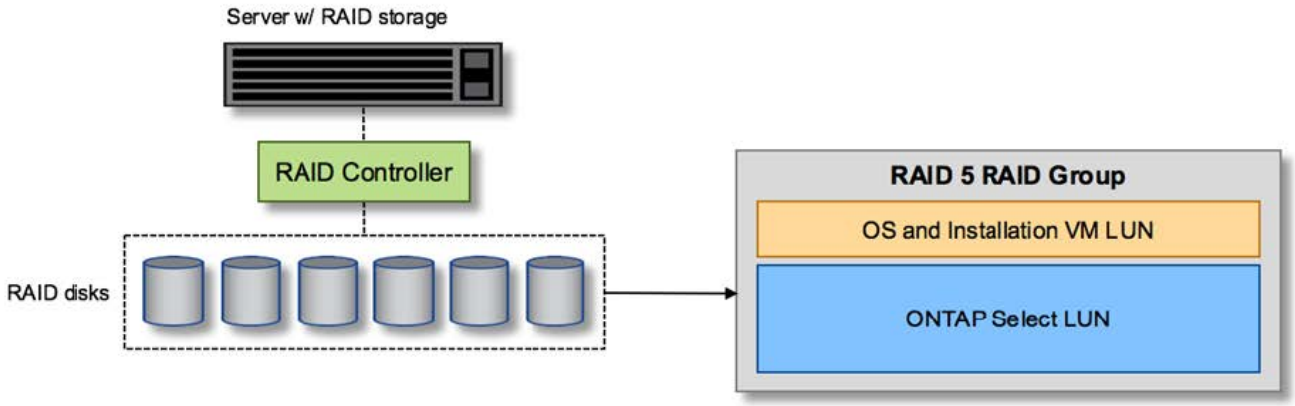
ONTAP Select와 **OS** 간에 공유되는 로컬 디스크

가장 일반적인 서버 구성은 로컬에 연결된 모든 하드 드라이브가 단일 RAID 컨트롤러 뒤에 있는 구성입니다. 하이퍼바이저용 LUN 하나와 ONTAP Select VM용 LUN 하나, 총 최소 두 개의 LUN을 프로비저닝해야 합니다.

예를 들어, 내장 드라이브 6개와 Smart Array P420i RAID 컨트롤러 하나가 장착된 HP DL380 g8을 생각해 보겠습니다. 모든 내장 드라이브는 이 RAID 컨트롤러로 관리되며, 시스템에는 다른 스토리지가 없습니다.

다음 그림은 이러한 구성 스타일을 보여줍니다. 이 예에서는 시스템에 다른 스토리지가 없으므로 하이퍼바이저가 ONTAP Select 노드와 스토리지를 공유해야 합니다.

RAID 관리 스핀들만 사용하는 서버 **LUN** 구성



ONTAP Select와 동일한 RAID 그룹에서 OS LUN을 프로비저닝하면 하이퍼바이저 OS(및 해당 스토리지에서 프로비저닝된 모든 클라이언트 VM)가 RAID 보호의 이점을 누릴 수 있습니다. 이 구성은 단일 드라이브 오류로 인해 전체 시스템이 다운되는 것을 방지할 수 있습니다.

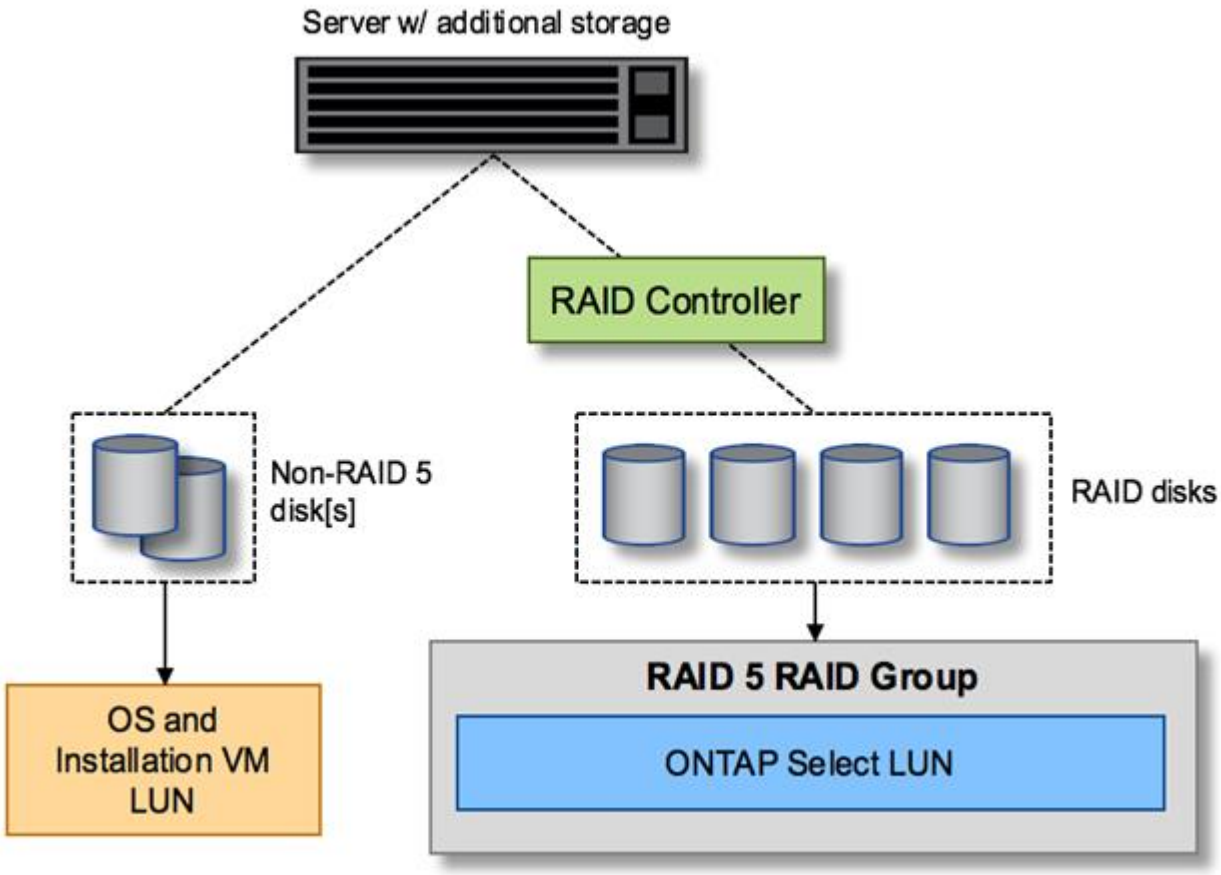
로컬 디스크는 **ONTAP Select**와 **OS**로 분할됩니다

서버 공급업체에서 제공하는 또 다른 가능한 구성은 여러 개의 RAID 또는 디스크 컨트롤러를 사용하여 시스템을 구성하는 것입니다. 이 구성에서는 하나의 디스크 컨트롤러가 디스크 세트를 관리하며, 이 컨트롤러는 RAID 서비스를 제공할 수도 있고 제공하지 않을 수도 있습니다. 두 번째 디스크 세트는 RAID 5/6 서비스를 제공할 수 있는 하드웨어 RAID 컨트롤러가 관리합니다.

이러한 구성 스타일에서는 RAID 5/6 서비스를 제공할 수 있는 RAID 컨트롤러 뒤에 있는 스핀들 세트를 ONTAP Select VM에서만 사용해야 합니다. 관리하는 총 스토리지 용량에 따라 디스크 스핀들을 하나 이상의 RAID 그룹과 하나 이상의 LUN으로 구성해야 합니다. 이러한 LUN을 사용하여 하나 이상의 데이터스토어를 생성하고, 모든 데이터스토어는 RAID 컨트롤러로 보호됩니다.

다음 그림과 같이 첫 번째 디스크 세트는 하이퍼바이저 OS와 ONTAP 스토리지를 사용하지 않는 모든 클라이언트 VM을 위해 예약되어 있습니다.

혼합 **RAID**/비**RAID** 시스템에서의 서버 **LUN** 구성



다중 **LUN**

단일 RAID 그룹/단일 LUN 구성은 다음 두 가지 경우에 변경해야 합니다. NL-SAS 또는 SATA 드라이브를 사용하는 경우 RAID 그룹 크기는 12개 드라이브를 초과해서는 안 됩니다. 또한 단일 LUN이 기본 하이퍼바이저 스토리지 제한(개별 파일 시스템 익스텐트 최대 크기 또는 전체 스토리지 풀 최대 크기)보다 커질 수 있습니다. 이 경우 파일 시스템을 성공적으로 생성하려면 기본 물리적 스토리지를 여러 개의 LUN으로 분할해야 합니다.

VMware vSphere 가상 머신 파일 시스템 제한 사항

일부 ESXi 버전에서 데이터 저장소의 최대 크기는 64TB입니다.

서버에 64TB 이상의 스토리지가 연결된 경우, 64TB보다 작은 여러 개의 LUN을 프로비저닝해야 할 수 있습니다. SATA/NL-SAS 드라이브의 RAID 재구축 시간을 개선하기 위해 여러 개의 RAID 그룹을 생성하는 경우에도 여러 개의 LUN이 프로비저닝됩니다.

여러 개의 LUN이 필요한 경우, 가장 중요한 고려 사항 중 하나는 이러한 LUN들이 유사하고 일관된 성능을 갖도록 하는 것입니다. 특히 모든 LUN을 단일 ONTAP 애그리게이트에서 사용할 경우 더욱 중요합니다. 반대로, 하나 이상의 LUN 중 일부가 확연히 다른 성능 프로필을 가져야 하는 경우, 이러한 LUN들을 별도의 ONTAP 애그리게이트에 격리하는 것을 강력히 권장합니다.

여러 파일 시스템 익스텐트를 사용하여 최대 데이터스토어 크기까지 단일 데이터스토어를 생성할 수 있습니다. ONTAP Select 라이센스가 필요한 용량을 제한하려면 클러스터 설치 중에 용량 상한을 지정해야 합니다. 이 기능을 통해 ONTAP Select는 데이터스토어 공간의 일부만 사용할 수 있으며(따라서 해당 공간에 대해서만 라이센스 필요), 이를 활용할 수 있습니다.

또는 단일 LUN에 단일 데이터스토어를 생성하는 것으로 시작할 수 있습니다. 더 큰 ONTAP Select 용량 라이센스가 필요한 추가 공간이 필요한 경우, 해당 공간을 데이터스토어의 최대 크기까지 익스텐트로 동일한 데이터스토어에 추가할 수 있습니다. 최대 크기에 도달한 후에는 새 데이터스토어를 생성하여 ONTAP Select에 추가할 수 있습니다. 두 가지 유형의 용량 확장 작업 모두 지원되며 ONTAP Deploy 스토리지 추가 기능을 사용하여 수행할 수 있습니다. 각 ONTAP Select 노드는 최대 400TB의 스토리지를 지원하도록 구성할 수 있습니다. 여러 데이터스토어에서 용량을 프로비저닝하려면 두 단계 프로세스가 필요합니다.

초기 클러스터 생성은 초기 데이터 저장소의 공간 일부 또는 전부를 사용하여 ONTAP Select 클러스터를 생성하는 데 사용할 수 있습니다. 두 번째 단계는 원하는 총 용량에 도달할 때까지 추가 데이터 저장소를 사용하여 하나 이상의 용량 추가 작업을 수행하는 것입니다. 이 기능에 대한 자세한 내용은 "스토리지 용량 증가" 섹션을 참조하십시오.



VMFS 오버헤드는 0이 아니며(VMware KB 1001618 참조), 데이터스토어에서 사용 가능하다고 보고된 전체 공간을 사용하려고 하면 클러스터 생성 작업 중에 잘못된 오류가 발생했습니다.

각 데이터스토어에는 2%의 버퍼 공간이 사용되지 않은 상태로 남아 있습니다. 이 공간은 ONTAP Select에서 사용하지 않으므로 용량 라이센스가 필요하지 않습니다. ONTAP Deploy는 용량 제한이 지정되지 않은 경우 버퍼에 필요한 정확한 기가바이트 수를 자동으로 계산합니다. 용량 제한이 지정된 경우 해당 크기가 우선적으로 적용됩니다. 용량 제한 크기가 버퍼 크기 내에 있는 경우 클러스터 생성이 실패하고 용량 제한으로 사용할 수 있는 올바른 최대 크기 매개변수를 지정하는 오류 메시지가 표시됩니다.

```
“InvalidPoolCapacitySize: Invalid capacity specified for storage pool
“ontap-select-storage-pool”, Specified value: 34334204 GB. Available
(after leaving 2% overhead space): 30948”
```

VMFS 6은 신규 설치는 물론 기존 ONTAP Deploy 또는 ONTAP Select VM의 Storage vMotion 작업 대상으로서도 지원됩니다.

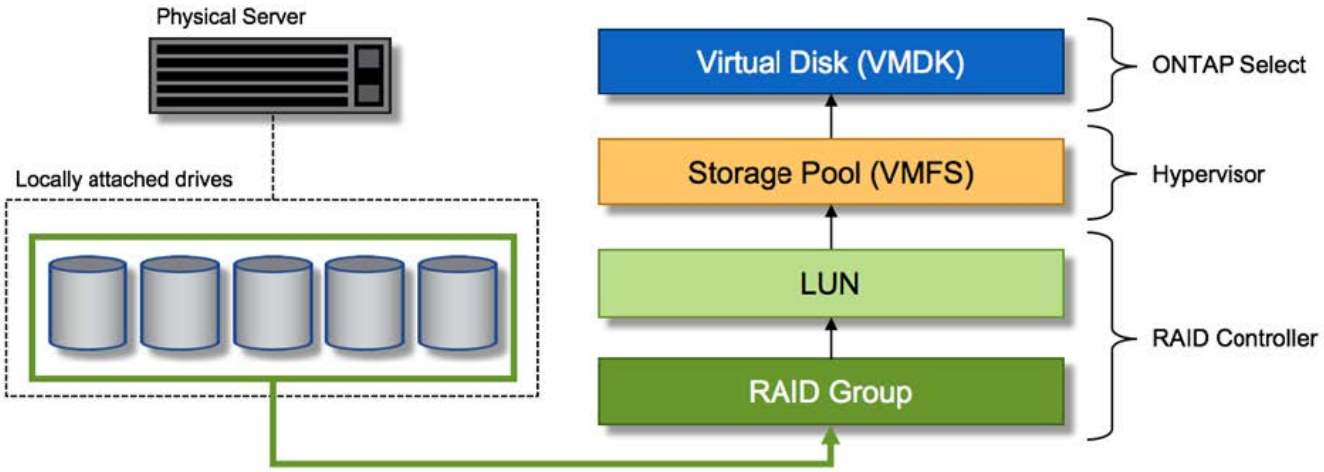
VMware는 VMFS 5에서 VMFS 6으로의 인플레이스 업그레이드를 지원하지 않습니다. 따라서 Storage vMotion은 VMFS 5 데이터스토어에서 VMFS 6 데이터스토어로 VM을 이전할 수 있는 유일한 방법입니다. 하지만 ONTAP Select 및 ONTAP Deploy의 Storage vMotion 지원이 VMFS 5에서 VMFS 6으로의 이전이라는 특정 목적 외에도 다른 시나리오를 지원하도록 확장되었습니다.

ONTAP Select 가상 디스크

기본적으로 ONTAP Select는 하나 이상의 스토리지 풀에서 프로비저닝된 가상 디스크 세트를 ONTAP에 제공합니다. ONTAP은 이러한 가상 디스크 세트를 물리적 디스크처럼 처리하며, 스토리지 스택의 나머지 부분은 하이퍼바이저에 의해 추상화됩니다. 다음 그림은 물리적 RAID 컨트롤러, 하이퍼바이저 및 ONTAP Select VM 간의 관계를 자세히 보여줍니다.

- RAID 그룹 및 LUN 구성은 서버의 RAID 컨트롤러 소프트웨어 내에서 수행됩니다. VSAN 또는 외부 어레이를 사용하는 경우에는 이러한 구성이 필요하지 않습니다.
- 스토리지 풀 구성은 하이퍼바이저 내에서 수행됩니다.
- 가상 디스크는 개별 VM에서 생성 및 소유합니다. 이 예에서는 ONTAP Select입니다.

가상 디스크에서 물리적 디스크로 매핑



가상 디스크 프로비저닝

보다 간소화된 사용자 경험을 제공하기 위해 ONTAP Select 관리 툴인 ONTAP Deploy는 연결된 스토리지 풀에서 가상 디스크를 자동으로 프로비저닝하고 ONTAP Select VM에 연결합니다. 이 작업은 초기 설정 및 스토리지 추가 작업 중에 자동으로 수행됩니다. ONTAP Select 노드가 HA 쌍의 일부인 경우 가상 디스크는 로컬 및 미러 스토리지 풀에 자동으로 할당됩니다.

ONTAP Select는 연결된 기본 스토리지를 각각 최대 16TB의 동일한 크기의 가상 디스크로 분할합니다. ONTAP Select 노드가 HA 쌍의 일부인 경우 각 클러스터 노드에 최소 2개의 가상 디스크가 생성되어 로컬 플렉스와 미러 플렉스에 할당되어 미러링된 애그리게이트 내에서 사용됩니다.

예를 들어, ONTAP Select에 31TB(VM 배포 및 시스템/루트 디스크 프로비저닝 후 남은 공간) 크기의 데이터스토어 또는 LUN을 할당할 수 있습니다. 그러면 약 7.75TB 크기의 가상 디스크 4개가 생성되어 해당 ONTAP 로컬 및 미러 플렉스에 할당됩니다.

ONTAP Select VM에 용량을 추가하면 VMDK 크기가 서로 달라질 수 있습니다. 자세한 내용은 해당 섹션을 참조하십시오"스토리지 용량 증가". FAS 시스템과 달리 동일한 애그리게이트 내에 크기가 다른 VMDK가 존재할 수 있습니다. ONTAP Select는 이러한 VMDK에 걸쳐 RAID 0 스트라이프를 사용하므로 VMDK 크기에 관계없이 각 VMDK의 모든 공간을 최대한 활용할 수 있습니다.

가상화된 **NVRAM**

NetApp FAS 시스템에는 일반적으로 비휘발성 플래시 메모리가 포함된 고성능 물리적 NVRAM PCI 카드가 장착됩니다. 이 카드는 ONTAP에서 클라이언트로 들어오는 쓰기를 즉시 승인할 수 있도록 하여 쓰기 성능을 크게 향상시킵니다. 또한 디스테이징이라고 하는 프로세스를 통해 수정된 데이터 블록을 속도가 느린 스토리지 미디어로 이동하도록 예약할 수 있습니다.

일반적인 시스템에는 이러한 유형의 장비가 장착되어 있지 않습니다. 따라서 이 NVRAM 카드의 기능은 가상화되어 ONTAP Select 시스템 부팅 디스크의 파티션에 배치됩니다. 이러한 이유로 인스턴스의 시스템 가상 디스크 배치 위치가 매우 중요합니다. 또한 이 제품이 로컬 연결 스토리지 구성에 복원력 있는 캐시를 갖춘 물리적 RAID 컨트롤러를 필요로 하는 이유도 바로 이 때문입니다.

NVRAM은 자체 VMDK에 배치됩니다. NVRAM을 자체 VMDK로 분리하면 ONTAP Select VM이 vNVMe 드라이버를 사용하여 NVRAM VMDK와 통신할 수 있습니다. 또한 ONTAP Select VM은 ESXi 8.0 이상과 호환되는 하드웨어 버전 13을 사용해야 합니다.

데이터 경로 설명: NVRAM 및 RAID 컨트롤러

가상화된 NVRAM 시스템 파티션과 RAID 컨트롤러 간의 상호 작용은 쓰기 요청이 시스템에 들어올 때 거치는 데이터 경로를 살펴보면 가장 잘 이해할 수 있습니다.

ONTAP Select VM으로 들어오는 쓰기 요청은 VM의 NVRAM 파티션을 대상으로 합니다. 가상화 계층에서 이 파티션은 ONTAP Select VM에 연결된 VMDK인 ONTAP Select 시스템 디스크 내에 존재합니다. 물리적 계층에서 이러한 요청은 하위 스핀들을 대상으로 하는 모든 블록 변경과 마찬가지로 로컬 RAID 컨트롤러에 캐시됩니다. 여기에서 쓰기는 호스트로 승인됩니다.

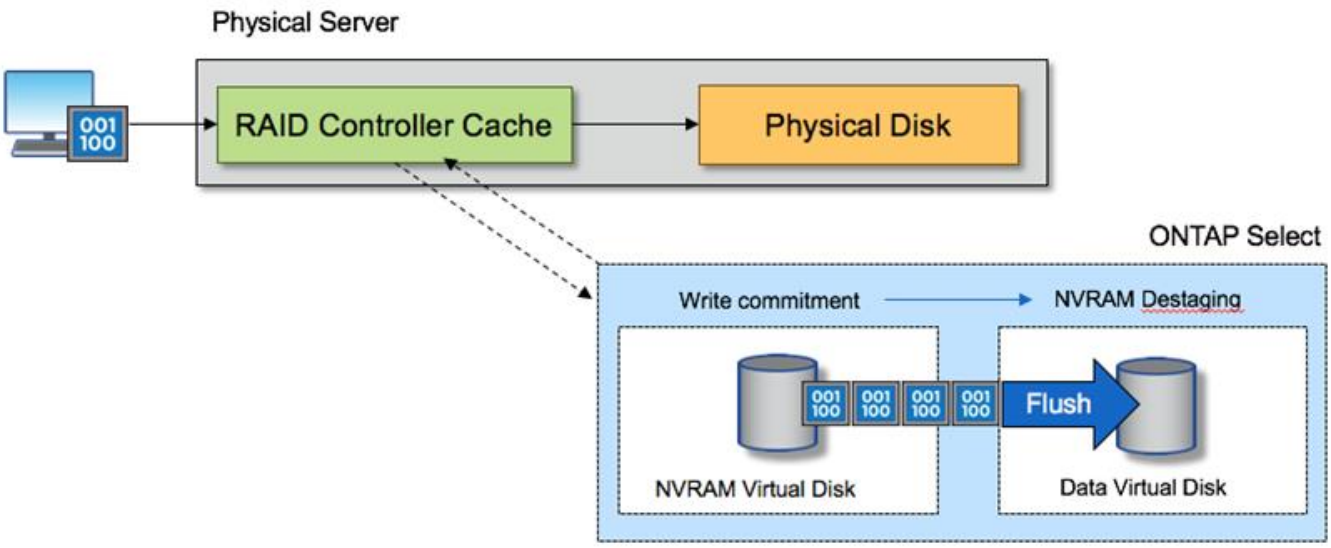
이 시점에서 물리적으로 해당 블록은 RAID 컨트롤러 캐시에 저장되어 디스크에 기록될 때까지 대기합니다. 논리적으로는 해당 블록이 NVRAM에 저장되어 적절한 사용자 데이터 디스크로 이동될 때까지 대기합니다.

변경된 블록이 RAID 컨트롤러의 로컬 캐시에 자동으로 저장되므로 NVRAM 파티션에 대한 쓰기 작업은 자동으로 캐시되고 주기적으로 물리적 스토리지 매체로 플러시됩니다. 이는 NVRAM 내용이 ONTAP 데이터 디스크로 주기적으로 플러시되는 것과 혼동해서는 안 됩니다. 이 두 가지 이벤트는 서로 관련이 없으며 발생 시점과 빈도도 다릅니다.

다음 그림은 들어오는 쓰기 작업이 거치는 I/O 경로를 보여줍니다. 이 그림은 물리적 계층(RAID 컨트롤러 캐시 및 디스크로 표현됨)과 가상 계층(VM의 NVRAM 및 데이터 가상 디스크로 표현됨) 간의 차이점을 강조합니다.

NVRAM VMDK에서 변경된 블록은 로컬 RAID 컨트롤러 캐시에 캐시되지만 캐시는 VM 구성 또는 가상 디스크를 인식하지 못합니다. 시스템의 모든 변경된 블록을 저장하며, NVRAM은 그 중 일부일 뿐입니다. 여기에는 동일한 백업 스핀들에서 프로비저닝된 경우 하이퍼바이저로 향하는 쓰기 요청이 포함됩니다.

ONTAP Select VM에 대한 수신 쓰기



NVRAM 파티션은 자체 VMDK에서 분리됩니다. 해당 VMDK는 ESXi 버전 8.0 이상에서 사용 가능한 vNVME 드라이버를 사용하여 연결됩니다. 이 변경 사항은 RAID 컨트롤러 캐시의 이점을 활용하지 않는 소프트웨어 RAID가 있는 ONTAP Select 설치에 가장 중요합니다.

로컬 연결 스토리지용 **ONTAP Select** 소프트웨어 **RAID** 구성 서비스

소프트웨어 RAID는 ONTAP 소프트웨어 스택 내에 구현된 RAID 추상화 계층입니다. 이는 FAS와 같은 기존 ONTAP 플랫폼 내의 RAID 계층과 동일한 기능을 제공합니다. RAID 계층은 드라이브 패리티 계산을 수행하고 ONTAP Select 노드 내에서 개별 드라이브 장애로부터 보호 기능을 제공합니다.

하드웨어 RAID 구성과 관계없이 ONTAP Select는 소프트웨어 RAID 옵션도 제공합니다. 하드웨어 RAID 컨트롤러를 사용할 수 없거나 특정 환경에서는 바람직하지 않을 수 있습니다. 예를 들어 ONTAP Select가 소형 폼 팩터 일반 하드웨어에 구축된 경우입니다. 소프트웨어 RAID는 이러한 환경을 포함하도록 사용 가능한 배포 옵션을 확장합니다. 환경에서 소프트웨어 RAID를 활성화하려면 다음 사항을 유념하십시오.

- Premium 또는 Premium XL 라이센스로 이용 가능합니다.
- ONTAP 루트 및 데이터 디스크에는 SSD 또는 NVMe(Premium XL 라이센스 필요) 드라이브만 지원합니다.
- ONTAP Select VM 부팅 파티션을 위해서는 별도의 시스템 디스크가 필요합니다.
  - 시스템 디스크(다중 노드 구성에서 NVRAM, 부트/CF 카드, 코어 덤프 및 미디에이터)용 데이터 저장소를 생성하려면 SSD 또는 NVMe 드라이브와 같은 별도의 디스크를 선택하십시오.



- 서비스 디스크와 시스템 디스크라는 용어는 같은 의미로 사용됩니다.
  - 서비스 디스크는 ONTAP Select VM 내에서 클러스터링, 부팅 등과 같은 다양한 항목을 처리하는 데 사용되는 가상 디스크(VMDK)입니다.
  - 서비스 디스크는 호스트에서 볼 때 단일 물리적 디스크(총칭하여 서비스/시스템 물리적 디스크)에 위치합니다. 해당 물리적 디스크에는 DAS 데이터스토어가 포함되어 있어야 합니다. ONTAP Deploy는 ONTAP Select 클러스터 배포 중에 ONTAP Select VM용 서비스 디스크를 생성합니다.
- ONTAP Select 시스템 디스크를 여러 데이터 저장소 또는 여러 물리적 드라이브에 걸쳐 추가로 분리할 수 없습니다.
- 하드웨어 RAID는 더 이상 사용되지 않습니다.

로컬 연결 스토리지용 소프트웨어 **RAID** 구성

소프트웨어 RAID를 사용할 때는 하드웨어 RAID 컨트롤러가 없는 것이 이상적이지만, 시스템에 기존 RAID 컨트롤러가 있는 경우에는 다음 요구 사항을 충족해야 합니다.

- 디스크를 시스템에 직접 제공할 수 있도록(JBOD) 하드웨어 RAID 컨트롤러를 비활성화해야 합니다. 일반적으로 RAID 컨트롤러 BIOS에서 이 변경을 수행할 수 있습니다.
- 또는 하드웨어 RAID 컨트롤러가 SAS HBA 모드로 설정되어 있어야 합니다. 예를 들어, 일부 BIOS 구성에서는 RAID 외에도 "AHCI" 모드를 지원하는데, 이 모드를 선택하여 JBOD 모드를 활성화할 수 있습니다. 이렇게 하면 패스스루가 활성화되어 호스트에서 물리적 드라이브를 있는 그대로 인식할 수 있습니다.

컨트롤러에서 지원하는 최대 드라이브 수에 따라 추가 컨트롤러가 필요할 수 있습니다. SAS HBA 모드를 사용하는 경우 I/O 컨트롤러(SAS HBA)가 최소 6Gbps 속도를 지원하는지 확인하십시오. 그러나 NetApp에서는 12Gbps 속도를 권장합니다.

다른 하드웨어 RAID 컨트롤러 모드 또는 구성은 지원되지 않습니다. 예를 들어, 일부 컨트롤러는 RAID 0을 지원하여 디스크 패스스루를 인위적으로 활성화할 수 있지만, 이로 인해 바람직하지 않은 결과가 발생할 수 있습니다. 지원되는 물리적 디스크(SSD만 해당)의 크기는 200GB에서 16TB 사이입니다.

관리자는 ONTAP Select VM에서 사용 중인 드라이브를 추적하고 호스트에서 해당 드라이브가 의도치 않게 사용되는 것을 방지해야 합니다.

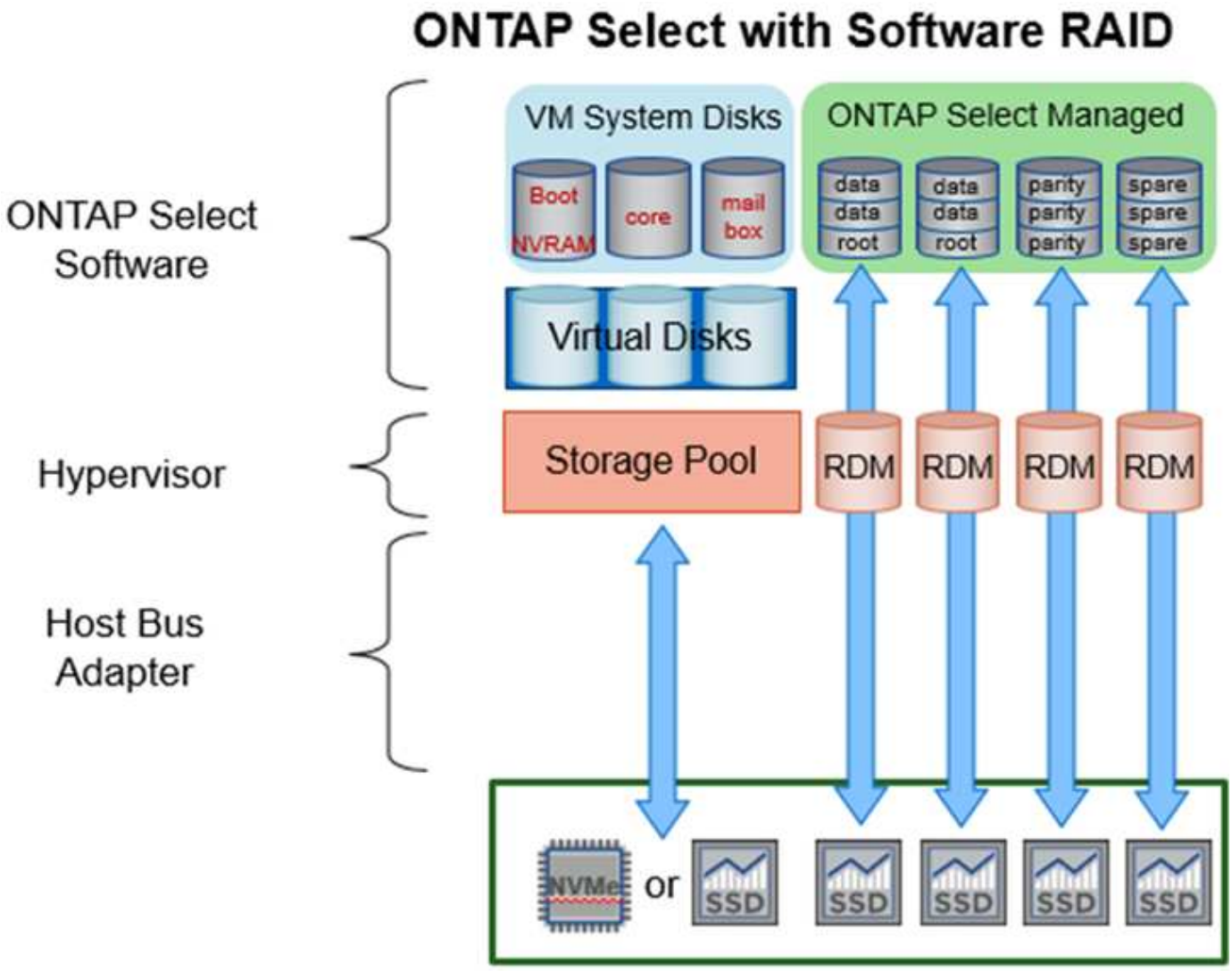
ONTAP Select 가상 및 물리적 디스크

하드웨어 RAID 컨트롤러를 사용하는 구성의 경우, 물리적 디스크 이중화는 RAID 컨트롤러에서 제공됩니다. ONTAP Select는 ONTAP 관리자가 데이터 애그리게이트를 구성할 수 있는 하나 이상의 VMDK를 표시합니다. 이러한 VMDK는 RAID 0 형식으로 스트라이핑됩니다. ONTAP 소프트웨어 RAID는 하드웨어 수준에서 제공되는 복원력으로 인해 중복성이 높고 비효율적이며 효과적이지 않기 때문입니다. 또한 시스템 디스크에 사용되는 VMDK는 사용자 데이터를 저장하는 데 사용되는 VMDK와 동일한 데이터 저장소에 있습니다.

소프트웨어 RAID를 사용하는 경우 ONTAP Deploy는 ONTAP Select에 SSD용 VMDK 및 물리적 디스크의 RDM(Raw Device Mapping) 세트와 NVMe용 패스스루 또는 DirectPath IO 장치를 제공합니다.

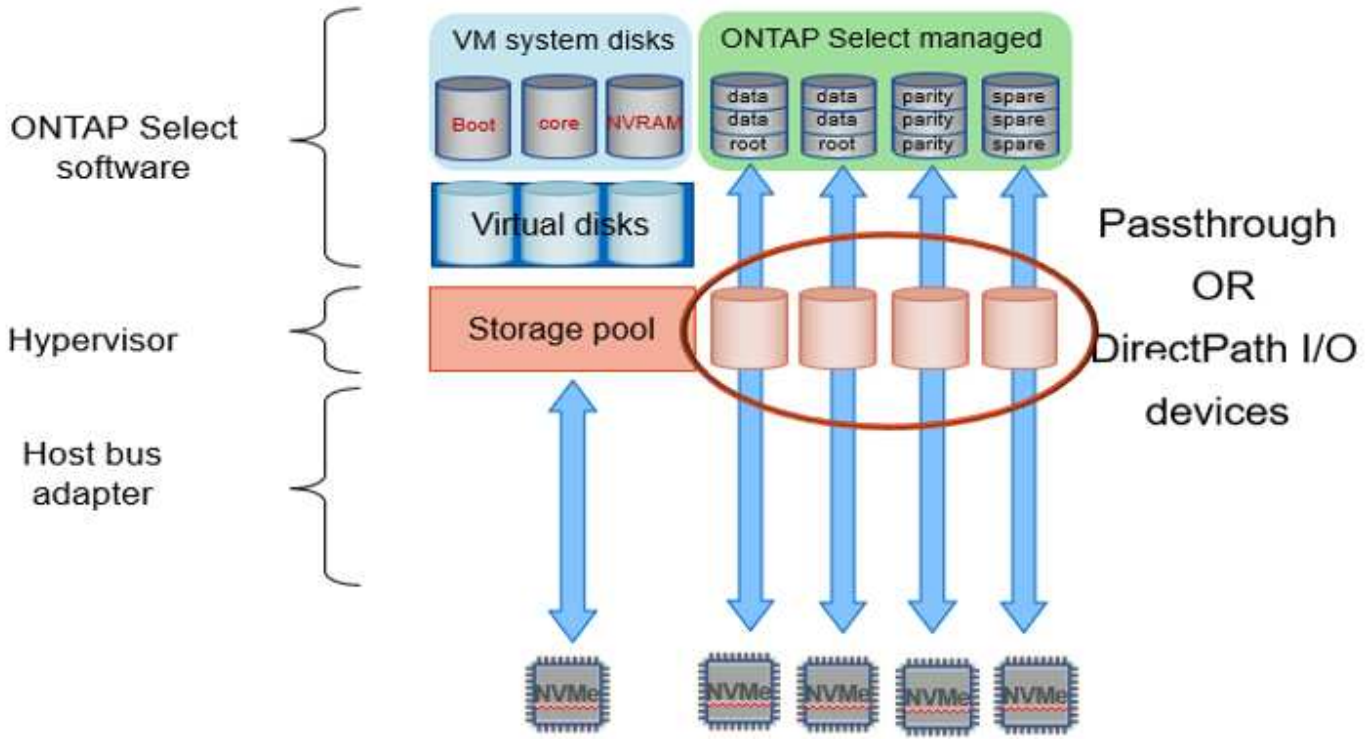
다음 그림은 이러한 관계를 더 자세히 보여주며, ONTAP Select VM 내부 구성에 사용되는 가상화된 디스크와 사용자 데이터 저장에 사용되는 물리적 디스크 간의 차이점을 강조합니다.

ONTAP Select 소프트웨어 **RAID:** 가상화된 디스크 및 **RDM** 사용



시스템 디스크(VMDK)는 동일한 데이터 저장소 및 동일한 물리적 디스크에 상주합니다. 가상 NVRAM 디스크는 빠르고

내구성이 뛰어난 미디어가 필요합니다. 따라서 NVMe 및 SSD 유형 데이터 저장소만 지원됩니다.



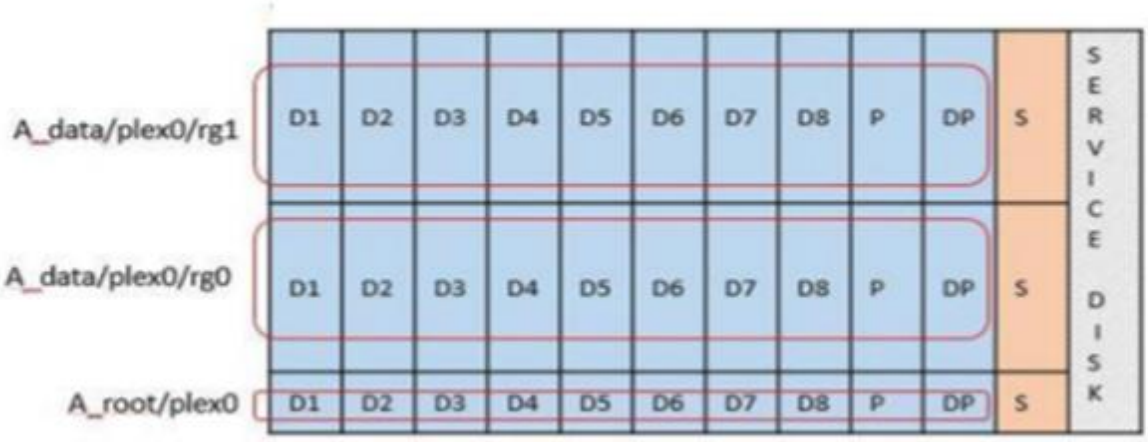
시스템 디스크(VMDK)는 동일한 데이터 저장소 및 동일한 물리적 디스크에 상주합니다. 가상 NVRAM 디스크는 빠르고 내구성이 뛰어난 미디어가 필요합니다. 따라서 NVMe 및 SSD 유형 데이터 저장소만 지원됩니다. 데이터에 NVMe 드라이브를 사용하는 경우 성능상의 이유로 시스템 디스크도 NVMe 장치여야 합니다. 모든 NVMe 구성에서 시스템 디스크에 적합한 후보는 INTEL Optane 카드입니다.

현재 릴리스에서는 ONTAP Select 시스템 디스크를 여러 데이터 저장소 또는 여러 물리적 드라이브에 걸쳐 추가로 분리할 수 없습니다.

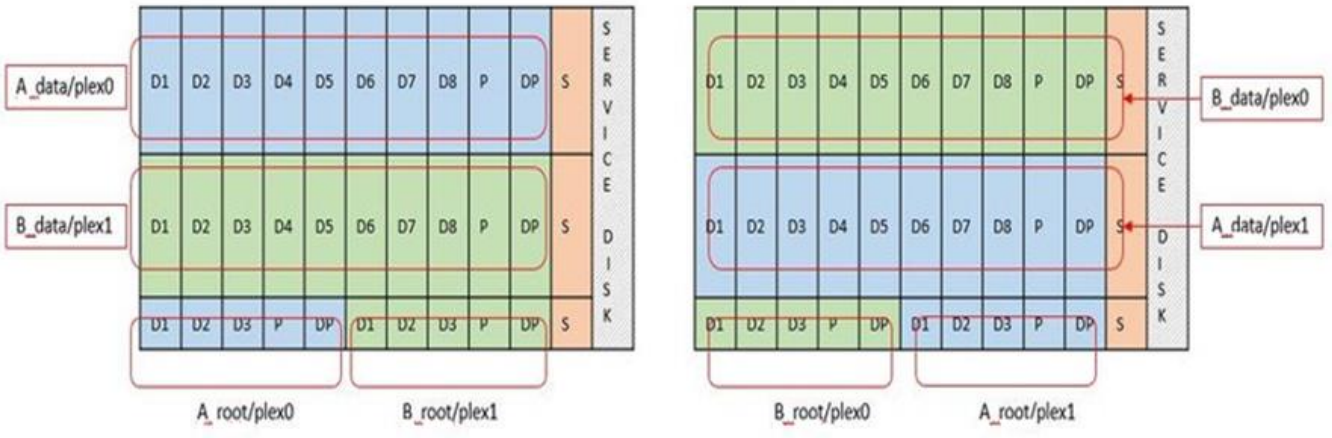
각 데이터 디스크는 세 부분으로 나뉩니다. 작은 루트 파티션(스트라이프) 하나와 동일한 크기의 파티션 두 개로 나뉘어 ONTAP Select VM 내에서 보이는 두 개의 데이터 디스크를 생성합니다. 파티션은 다음 그림에서 단일 노드 클러스터와 고가용성(HA) 쌍의 노드에 대해 표시된 것처럼 Root Data Data(RD2) 스키마를 사용합니다.

`P`는 패리티 드라이브를, `DP`는 이중 패리티 드라이브를, `S`는 예비 드라이브를 나타냅니다.

단일 노드 클러스터용 **RDD** 디스크 파티셔닝



다중 노드 클러스터**(HA** 쌍**)**를 위한 **RDD** 디스크 파티셔닝



ONTAP 소프트웨어 RAID는 RAID 4, RAID-DP 및 RAID-TEC의 RAID 유형을 지원합니다. 이는 FAS 및 AFF 플랫폼에서 사용하는 것과 동일한 RAID 구조입니다. 루트 프로비저닝의 경우 ONTAP Select는 RAID 4와 RAID-DP만 지원합니다. 데이터 애그리게이트에 RAID-TEC를 사용하는 경우 전체 보호는 RAID-DP입니다. ONTAP Select HA는 각 노드의 구성을 다른 노드에 복제하는 무공유 아키텍처를 사용합니다. 즉, 각 노드는 자체 루트 파티션과 피어의 루트 파티션 복사본을 저장해야 합니다. 데이터 디스크에는 단일 루트 파티션이 있습니다. 즉, 최소 데이터 디스크 수는 ONTAP Select 노드가 HA 쌍의 일부인지 여부에 따라 달라집니다.

단일 노드 클러스터의 경우 모든 데이터 파티션은 로컬(활성) 데이터를 저장하는 데 사용됩니다. HA 쌍의 일부인 노드의 경우 하나의 데이터 파티션은 해당 노드의 로컬(활성) 데이터를 저장하는 데 사용되고 다른 데이터 파티션은 HA 피어의 활성 데이터를 미러링하는 데 사용됩니다.

패스스루**(DirectPath IO)** 장치와 원시 장치 맵**(RDM)**의 차이점

ESXi 및 KVM 하이퍼바이저는 NVMe 디스크를 RDM(Raw Device Map)으로 지원하지 않습니다. ONTAP Select가 NVMe 디스크를 직접 제어하려면 ESXi 또는 KVM에서 해당 드라이브를 패스스루 장치로 구성해야 합니다. NVMe 장치를 패스스루 장치로 구성하려면 서버 BIOS에서 해당 기능을 지원해야 하며 호스트를 재부팅해야 할 수도 있습니다. 또한 호스트당 할당할 수 있는 패스스루 장치 수에는 제한이 있으며, 이는 플랫폼에 따라 다를 수 있습니다. 하지만 ONTAP Deploy는 ONTAP Select 노드당 최대 14개의 NVMe 장치로 제한합니다. 즉, NVMe 구성은 전체 용량은 다소 제한되지만 매우 높은 IOPS 밀도(IOPS/TB)를 제공합니다. 또는 더 큰 스토리지 용량을 갖춘 고성능 구성을 원하는 경우 권장 구성은 대용량 ONTAP Select VM 크기, 시스템 디스크용 INTEL Optane 카드, 그리고 데이터 스토리지용

적절한 수의 SSD 드라이브입니다.

NVMe 성능을 최대한 활용하려면 대용량 ONTAP Select VM 크기를 고려하십시오.

패스스루 장치와 RDM 간에는 또 다른 차이점이 있습니다. RDM은 실행 중인 VM에 매핑할 수 있습니다. 패스스루 장치는 VM 재부팅이 필요합니다. 즉, NVMe 드라이브 교체 또는 용량 확장(드라이브 추가) 절차를 수행하려면 ONTAP Select VM을 재부팅해야 합니다. 드라이브 교체 및 용량 확장(드라이브 추가) 작업은 ONTAP Deploy의 워크플로에 따라 진행됩니다. ONTAP Deploy는 단일 노드 클러스터의 경우 ONTAP Select 재부팅을, HA 쌍의 경우 페일오버/페일백을 관리합니다. 하지만 SSD 데이터 드라이브(ONTAP Select 재부팅/페일오버 불필요)와 NVMe 데이터 드라이브(ONTAP Select 재부팅/페일오버 필요)를 사용할 때의 차이점을 명확히 이해하는 것이 중요합니다.

물리적 및 가상 디스크 프로비저닝

보다 간소화된 사용자 경험을 제공하기 위해 ONTAP Deploy는 지정된 데이터 저장소(물리적 시스템 디스크)에서 시스템(가상) 디스크를 자동으로 프로비저닝하고 ONTAP Select VM에 연결합니다. 이 작업은 초기 설정 중에 자동으로 수행되어 ONTAP Select VM이 부팅될 수 있도록 합니다. RDM은 파티션되고 루트 애그리게이트가 자동으로 구축됩니다. ONTAP Select 노드가 HA 쌍의 일부인 경우 데이터 파티션은 로컬 스토리지 풀과 미러 스토리지 풀에 자동으로 할당됩니다. 이 할당은 클러스터 생성 작업과 스토리지 추가 작업 모두에서 자동으로 수행됩니다.

ONTAP Select VM의 데이터 디스크는 기본 물리적 디스크와 연결되어 있으므로 물리적 디스크 수가 많은 구성을 만들 경우 성능에 영향을 미칠 수 있습니다.

루트 애그리게이트의 RAID 그룹 유형은 사용 가능한 디스크 수에 따라 결정됩니다. ONTAP Deploy는 적절한 RAID 그룹 유형을 선택합니다. 노드에 충분한 디스크가 할당된 경우 RAID-DP를 사용하고, 그렇지 않으면 RAID-4 루트 애그리게이트를 생성합니다.

소프트웨어 RAID를 사용하여 ONTAP Select VM에 용량을 추가할 때 관리자는 물리적 드라이브 크기와 필요한 드라이브 수를 고려해야 합니다. 자세한 내용은 "스토리지 용량 증가"을(를) 참조하십시오.

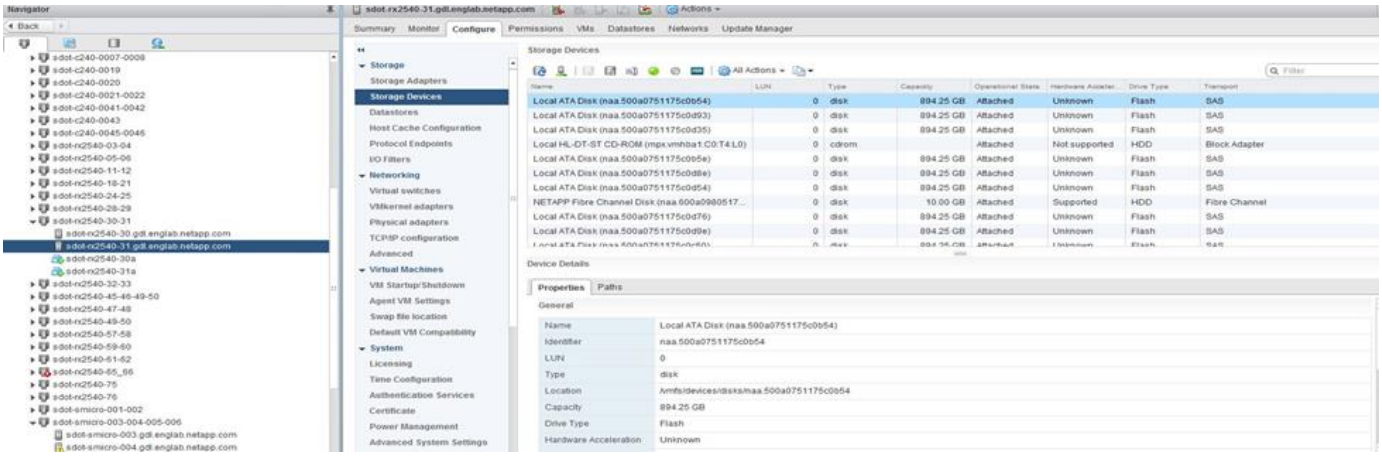
FAS 및 AFF 시스템과 마찬가지로 기존 RAID 그룹에는 동일하거나 더 큰 용량의 드라이브만 추가할 수 있습니다. 더 큰 용량의 드라이브는 적정 크기로 조정됩니다. 새 RAID 그룹을 생성하는 경우 전체 애그리게이트 성능 저하를 방지하기 위해 새 RAID 그룹의 크기는 기존 RAID 그룹의 크기와 일치해야 합니다.

ONTAP Select 디스크를 해당 **ESXi** 또는 **KVM** 디스크와 일치시킵니다

ONTAP Select 디스크는 일반적으로 NET x.y로 표시됩니다. 다음 ONTAP 명령을 사용하여 디스크 UUID를 얻을 수 있습니다.

```
<system name>::> disk show NET-1.1
Disk: NET-1.1
Model: Micron_5100_MTFD
Serial Number: 1723175C0B5E
UID:
*500A0751:175C0B5E*:00000000:00000000:00000000:00000000:00000000:00000000:
00000000:00000000
BPS: 512
Physical Size: 894.3GB
Position: shared
Checksum Compatibility: advanced_zoned
```

```
Aggregate: -
Plex: -This UID can be matched with the device UID displayed in the
'storage devices' tab for the ESX host
```



ESXi 또는 KVM 셸에서 다음 명령을 입력하면 특정 물리적 디스크(naa.unique-id로 식별됨)의 LED를 깜빡일 수 있습니다.

ESXi

```
esxcli storage core device set -d <naa_id> -l=locator -L=<seconds>
```

KVM

```
cat /sys/block/<block_device_id>/device/wwid
```

소프트웨어 **RAID** 사용 시 여러 드라이브 장애

시스템에서 여러 드라이브가 동시에 고장 상태가 되는 상황이 발생할 수 있습니다. 시스템의 동작은 애그리게이트 RAID 보호 및 장애가 발생한 드라이브 수에 따라 달라집니다.

RAID4 애그리게이트는 디스크 장애 1개를 견딜 수 있고, RAID-DP 애그리게이트는 디스크 장애 2개를 견딜 수 있으며, RAID-TEC 애그리게이트는 디스크 장애 3개를 견딜 수 있습니다.

장애가 발생한 디스크 수가 해당 RAID 유형에서 지원하는 최대 장애 수보다 적고 스페어 디스크를 사용할 수 있는 경우 재구성 프로세스가 자동으로 시작됩니다. 스페어 디스크를 사용할 수 없는 경우 스페어 디스크가 추가될 때까지 애그리게이트가 성능이 저하된 상태로 데이터를 제공합니다.

장애가 발생한 디스크 수가 RAID 유형에서 지원하는 최대 장애 수를 초과하면 로컬 플렉스가 장애로 표시되고 애그리게이트 상태가 성능 저하됨으로 표시됩니다. 데이터는 HA 파트너에 있는 두 번째 플렉스에서 제공됩니다. 즉, 노드 1에 대한 모든 I/O 요청은 클러스터 인터커넥트 포트 e0e(iSCSI)를 통해 노드 2에 물리적으로 위치한 디스크로 전송됩니다. 두 번째 플렉스도 장애가 발생하면 애그리게이트가 장애로 표시되고 데이터를 사용할 수 없게 됩니다.

데이터 미러링이 올바르게 재개되려면 오류가 발생한 플렉스를 삭제하고 다시 생성해야 합니다. 여러 디스크에 오류가 발생하여 데이터 애그리게이트가 성능 저하되면 루트 애그리게이트도 성능 저하된다는 점에 유의하십시오. ONTAP

Select는 루트-데이터-데이터(RDD) 파티셔닝 체계를 사용하여 각 물리적 드라이브를 루트 파티션과 두 개의 데이터 파티션으로 분할합니다. 따라서 하나 이상의 디스크에 오류가 발생하면 로컬 루트 애그리게이트 또는 원격 루트 애그리게이트의 복사본뿐만 아니라 로컬 데이터 애그리게이트 및 원격 데이터 애그리게이트의 복사본을 포함한 여러 애그리게이트에 영향을 줄 수 있습니다.

다음 예시 출력에서는 실패한 plex가 삭제되고 다시 생성됩니다.

```
C3111E67::> storage aggregate plex delete -aggregate aggr1 -plex plex1
Warning: Deleting plex "plex1" of mirrored aggregate "aggr1" in a non-
shared HA configuration will disable its synchronous mirror protection and
disable
         negotiated takeover of node "sti-rx2540-335a" when aggregate
"aggr1" is online.
Do you want to continue? {y|n}: y
[Job 78] Job succeeded: DONE

C3111E67::> storage aggregate mirror -aggregate aggr1
Info: Disks would be added to aggregate "aggr1" on node "sti-rx2540-335a"
in the following manner:
      Second Plex
        RAID Group rg0, 5 disks (advanced_zoned checksum, raid_dp)
                                                                Usable
Physical
          Position   Disk                      Type           Size
Size
          ---------- ------------------------- ---------- --------
--------
          shared     NET-3.2                   SSD               -
-
          shared     NET-3.3                   SSD               -
-
          shared     NET-3.4                   SSD         208.4GB
208.4GB
          shared     NET-3.5                   SSD         208.4GB
208.4GB
          shared     NET-3.12                  SSD         208.4GB
208.4GB

      Aggregate capacity available for volume use would be 526.1GB.
      625.2GB would be used from capacity license.
Do you want to continue? {y|n}: y

C3111E67::> storage aggregate show-status -aggregate aggr1
Owner Node: sti-rx2540-335a
 Aggregate: aggr1 (online, raid_dp, mirrored) (advanced_zoned checksums)
  Plex: /aggr1/plex0 (online, normal, active, pool0)
```

```
   RAID Group /aggr1/plex0/rg0 (normal, advanced_zoned checksums)
                                                                   Usable
Physical
     Position Disk                       Pool Type     RPM     Size
Size Status
     -------- -------------------------- ---- ----- ------ --------
-------- ----------
     shared   NET-1.1                     0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-1.2                     0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-1.3                     0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-1.10                    0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-1.11                    0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
  Plex: /aggr1/plex3 (online, normal, active, pool1)
   RAID Group /aggr1/plex3/rg0 (normal, advanced_zoned checksums)
                                                                   Usable
Physical
     Position Disk                       Pool Type     RPM     Size
Size Status
     -------- -------------------------- ---- ----- ------ --------
-------- ----------
     shared   NET-3.2                     1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-3.3                     1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-3.4                     1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-3.5                     1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-3.12                    1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
10 entries were displayed..
```

하나 또는 여러 개의 드라이브 오류를 테스트하거나 시뮬레이션하려면 `storage disk fail -disk NET-x.y -immediate` 명령을 사용하십시오. 시스템에 스페어 디스크가 있는 경우 애그리게이트가 재구축을 시작합니다. `storage aggregate show` 명령을 사용하여 재구축 상태를 확인할 수 있습니다. ONTAP Deploy를 사용하여 시뮬레이션된 오류 드라이브를 제거할 수 있습니다. ONTAP에서 해당 드라이브를 `Broken`로 표시했음에 유의하십시오. 드라이브는 실제로 고장난 것이 아니며 ONTAP Deploy를 사용하여 다시 추가할 수 있습니다. Broken 레이블을 지우려면 ONTAP Select CLI에서 다음 명령을 입력하십시오:

```
set advanced
```

```
disk unfail -disk NET-x.y -spare true
disk show -broken
```

마지막 명령의 출력은 비어 있어야 합니다.

가상화된 **NVRAM**

NetApp FAS 시스템에는 일반적으로 물리적인 NVRAM PCI 카드가 장착됩니다. 이 카드는 비휘발성 플래시 메모리를 포함하는 고성능 카드로서 쓰기 성능을 크게 향상시켜 줍니다. ONTAP가 클라이언트에 들어오는 쓰기 작업을 즉시 승인할 수 있도록 지원함으로써 이러한 성능을 제공합니다. 또한, 수정된 데이터 블록을 속도가 느린 스토리지 매체로 이동시키는 과정을 디스테이징(destaging)이라고 하며, 이 과정을 통해 데이터 블록의 이동을 예약할 수 있습니다.

일반적인 시스템에는 이러한 유형의 장비가 장착되어 있지 않습니다. 따라서 NVRAM 카드의 기능은 가상화되어 ONTAP Select 시스템 부팅 디스크의 파티션에 배치됩니다. 이러한 이유로 인스턴스의 시스템 가상 디스크 배치 위치가 매우 중요합니다.

ONTAP Select vSAN 및 외부 어레이 구성

가상 NAS(vNAS) 배포는 가상 SAN(vSAN), 일부 HCI 제품 및 외부 어레이 유형의 데이터스토어에서 ONTAP Select 클러스터를 지원합니다. 이러한 구성의 기본 인프라는 데이터스토어 복원력을 제공합니다.

최소 요구 사항은 사용 중인 하이퍼바이저(지원되는 Linux 호스트의 VMware ESXi 또는 KVM)가 기본 구성을 지원하는 것입니다. 하이퍼바이저가 ESXi인 경우 해당 VMware HCL에 등재되어 있어야 합니다.

vNAS 아키텍처

vNAS라는 명칭은 DAS를 사용하지 않는 모든 구성에 사용됩니다. 멀티 노드 ONTAP Select 클러스터의 경우, 동일한 HA 쌍에 속한 두 개의 ONTAP Select 노드가 단일 데이터스토어(vSAN 데이터스토어 포함)를 공유하는 아키텍처가 여기에 해당합니다. 노드는 동일한 공유 외부 어레이의 서로 다른 데이터스토어에 설치될 수도 있습니다. 이를 통해 어레이 측 스토리지 효율성을 높여 전체 ONTAP Select HA 쌍의 설치 공간을 줄일 수 있습니다. ONTAP Select vNAS 솔루션의 아키텍처는 로컬 RAID 컨트롤러를 사용하는 DAS 기반 ONTAP Select와 매우 유사합니다. 즉, 각 ONTAP Select 노드는 HA 파트너 노드의 데이터 복사본을 계속 보유합니다. ONTAP 스토리지 효율성 정책은 노드 단위로 적용됩니다. 따라서 어레이 측 스토리지 효율성은 두 ONTAP Select 노드의 데이터 세트 전체에 적용될 수 있으므로 바람직합니다.

또한 HA 쌍의 각 ONTAP Select 노드가 별도의 외부 어레이를 사용할 수도 있습니다. 이는 외부 스토리지와 함께 ONTAP Select MetroCluster SDS를 사용할 때 일반적인 선택입니다.

ONTAP Select 노드마다 별도의 외부 어레이를 사용하는 경우, 두 어레이가 ONTAP Select VM에 유사한 성능 특성을 제공하는 것이 매우 중요합니다.

vNAS 아키텍처와 하드웨어 **RAID** 컨트롤러를 사용하는 로컬 **DAS** 비교

vNAS 아키텍처는 논리적으로 DAS 및 RAID 컨트롤러가 있는 서버 아키텍처와 가장 유사합니다. 두 경우 모두 ONTAP Select는 데이터 저장소 공간을 사용합니다. 이 데이터 저장소 공간은 VMDK로 분할되고, 이러한 VMDK는 기존 ONTAP 데이터 애그리게이트를 구성합니다. ONTAP Deploy는 클러스터 생성 및 스토리지 추가 작업 중에 VMDK의 크기가 적절하게 조정되고 (HA 쌍의 경우) 올바른 plex에 할당되도록 합니다.

vNAS와 RAID 컨트롤러가 있는 DAS 사이에는 두 가지 주요 차이점이 있습니다. 가장 직접적인 차이점은 vNAS는 RAID 컨트롤러를 필요로 하지 않는다는 것입니다. vNAS는 기본 외부 어레이가 RAID 컨트롤러가 있는 DAS에서

제공하는 것과 같은 데이터 영속성과 복원력을 제공한다고 가정합니다. 두 번째이자 더 미묘한 차이점은 NVRAM 성능과 관련이 있습니다.

vNAS NVRAM

ONTAP Select NVRAM은 VMDK입니다. 즉, ONTAP Select는 블록 주소 지정 장치(VMDK) 위에 바이트 주소 지정 공간(기존 NVRAM)을 에뮬레이션합니다. 하지만 NVRAM의 성능은 ONTAP Select 노드의 전체 성능에 매우 중요합니다.

하드웨어 RAID 컨트롤러가 있는 DAS 구성의 경우, NVRAM VMDK에 대한 모든 쓰기 작업이 먼저 RAID 컨트롤러 캐시에 저장되므로 하드웨어 RAID 컨트롤러 캐시가 NVRAM 캐시 역할을 합니다.

VNAS 아키텍처의 경우, ONTAP Deploy는 ONTAP Select 노드를 SIDL(Single Instance Data Logging)이라는 부팅 인자로 자동 구성합니다. 이 부팅 인자가 있는 경우, ONTAP Select는 NVRAM을 우회하고 데이터 페이로드를 데이터 애그리게이트에 직접 씁니다. NVRAM은 WRITE 작업으로 변경된 블록의 주소만 기록하는 데 사용됩니다. 이 기능의 장점은 NVRAM에 한 번 쓰고 NVRAM이 해제될 때 두 번째로 쓰는 이중 쓰기를 방지한다는 것입니다. 이 기능은 RAID 컨트롤러 캐시에 대한 로컬 쓰기의 추가 지연 시간이 무시할 수 있을 정도로 작기 때문에 vNAS에서만 활성화됩니다.

SIDL 기능은 모든 ONTAP Select 스토리지 효율성 기능과 호환되지 않습니다. 다음 명령을 사용하여 애그리게이트 수준에서 SIDL 기능을 비활성화할 수 있습니다.

```
storage aggregate modify -aggregate aggr-name -single-instance-data
-logging off
```

SIDL 기능이 비활성화되면 쓰기 성능에 영향을 미칩니다. 해당 애그리게이트의 모든 볼륨에 대한 모든 스토리지 효율성 정책을 비활성화한 후 SIDL 기능을 다시 활성화할 수 있습니다.

```
volume efficiency stop -all true -vserver * -volume * (all volumes in the
affected aggregate)
```

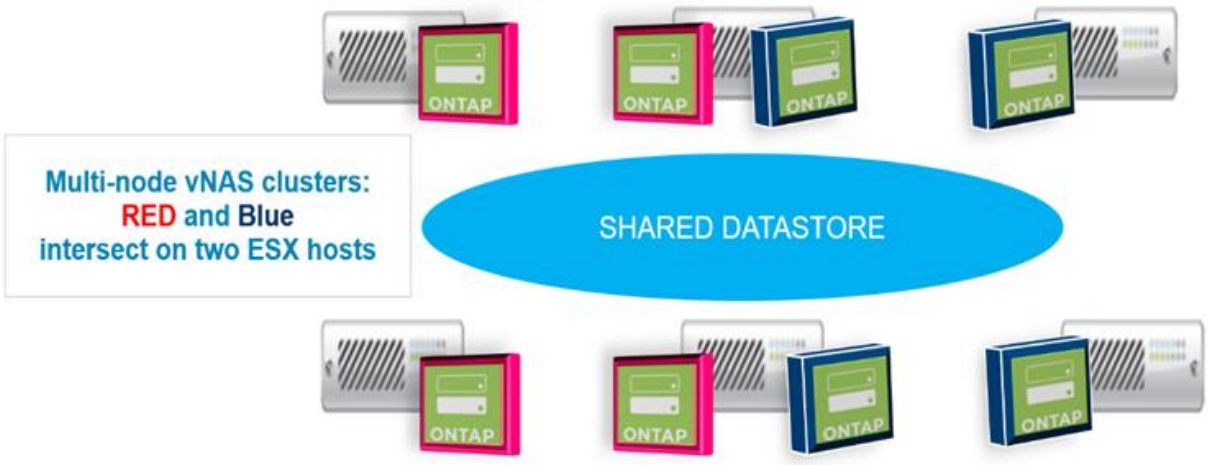
ESXi에서 **vNAS**를 사용할 때 **ONTAP Select** 노드 배치

ONTAP Select에는 공유 스토리지의 다중 노드 ONTAP Select 클러스터에 대한 지원이 포함되어 있습니다. ONTAP Deploy를 사용하면 동일한 클러스터에 속하지 않는 한 동일한 ESXi 호스트에 여러 ONTAP Select 노드를 구성할 수 있습니다.

이 구성은 VNAS 환경(공유 데이터 저장소)에서만 유효합니다. DAS 스토리지를 사용하는 경우 호스트당 여러 ONTAP Select 인스턴스가 지원되지 않습니다. 이러한 인스턴스가 동일한 하드웨어 RAID 컨트롤러를 두고 경쟁하기 때문입니다.

ONTAP Deploy는 다중 노드 VNAS 클러스터의 초기 배포 시 동일한 클러스터의 여러 ONTAP Select 인스턴스가 동일한 호스트에 배치되지 않도록 합니다. 다음 그림은 두 호스트에서 교차하는 두 개의 4노드 클러스터의 올바른 배포 예를 보여줍니다.

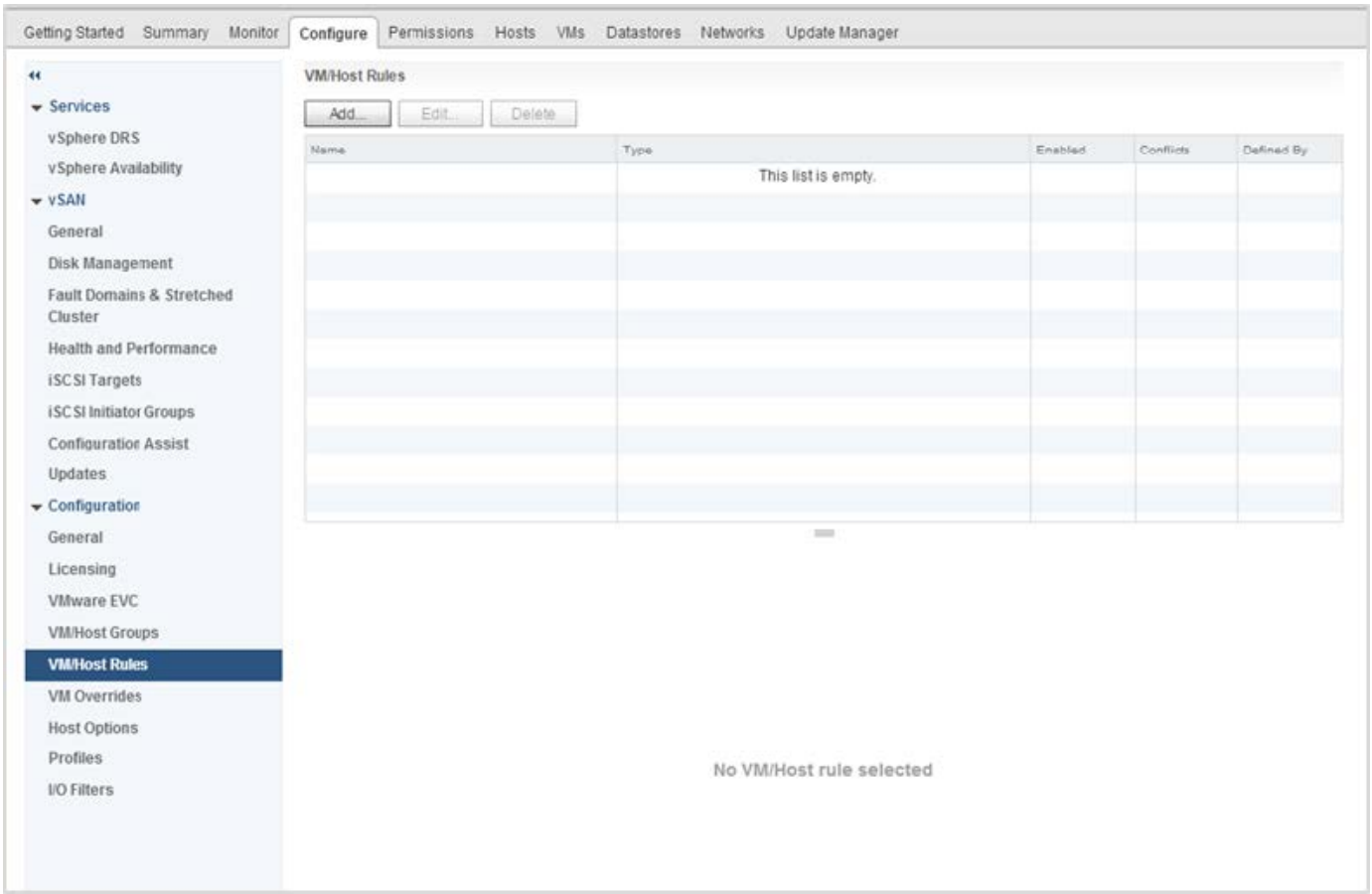
다중 노드 **VNAS** 클러스터의 초기 구축

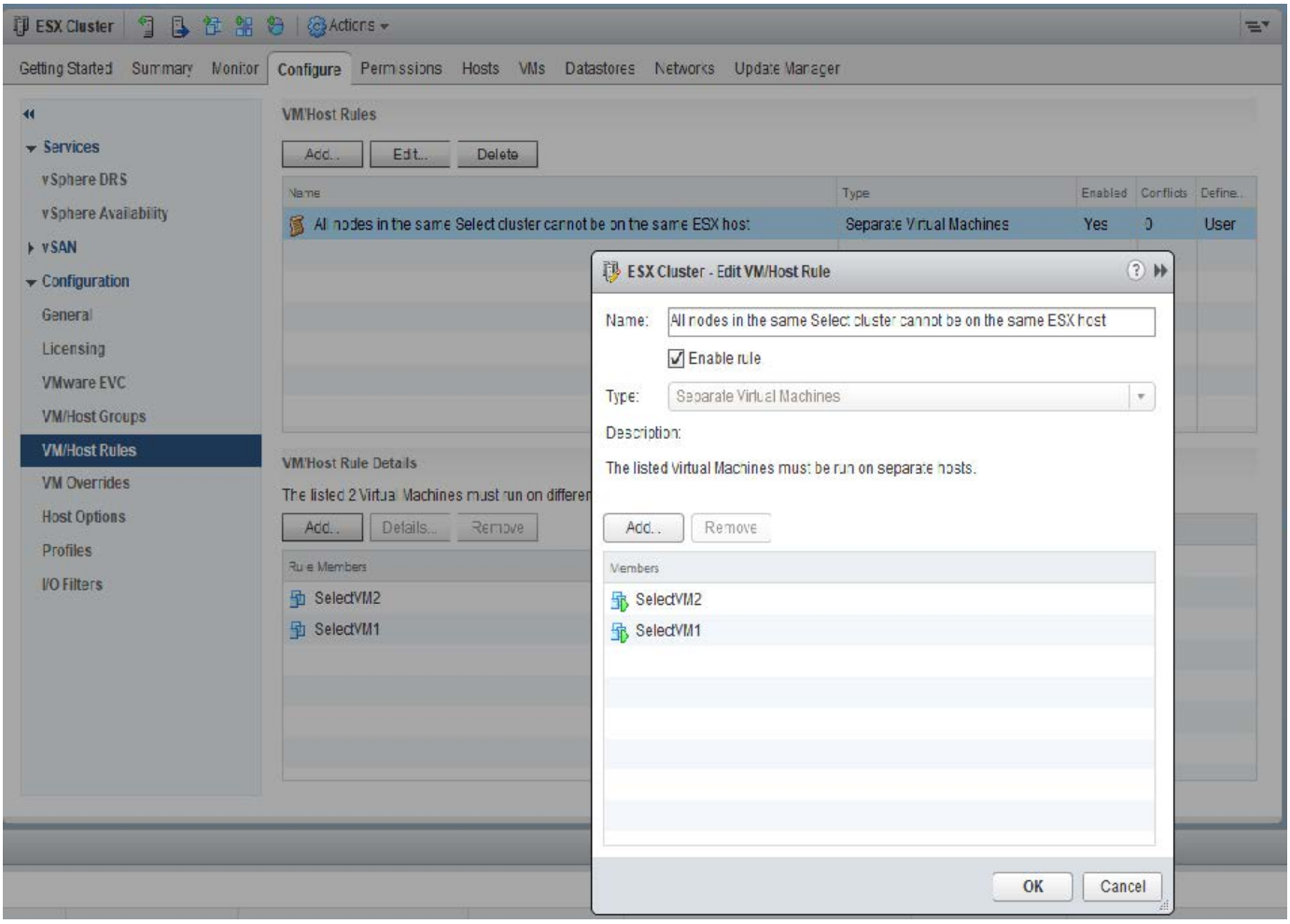


배포 후 ONTAP Select 노드는 호스트 간에 마이그레이션할 수 있습니다. 이로 인해 동일 클러스터의 두 개 이상의 ONTAP Select 노드가 동일한 기본 호스트를 공유하는 최적화되지 않고 지원되지 않는 구성이 발생할 수 있습니다. NetApp은 VMware가 동일한 HA 쌍의 노드뿐만 아니라 동일한 클러스터의 노드 간에 물리적 분리를 자동으로 유지하도록 VM 안티 어피니티 규칙을 수동으로 생성할 것을 권장합니다.

안티 어피니티 규칙을 사용하려면 ESXi 클러스터에서 DRS가 활성화되어 있어야 합니다.

ONTAP Select VM에 대한 안티 어피니티 규칙을 생성하는 방법은 다음 예시를 참조하십시오. ONTAP Select 클러스터에 HA 쌍이 두 개 이상 포함된 경우 클러스터의 모든 노드를 이 규칙에 포함해야 합니다.





동일한 ONTAP Select 클러스터의 두 개 이상의 ONTAP Select 노드가 다음과 같은 이유로 동일한 ESXi 호스트에서 발견될 수 있습니다.

- VMware vSphere 라이센스 제한으로 인해 DRS가 없거나 DRS가 활성화되지 않은 경우입니다.
- VMware HA 작업 또는 관리자가 시작한 VM 마이그레이션이 우선하므로 DRS 안티 어피니티 규칙이 무시됩니다.

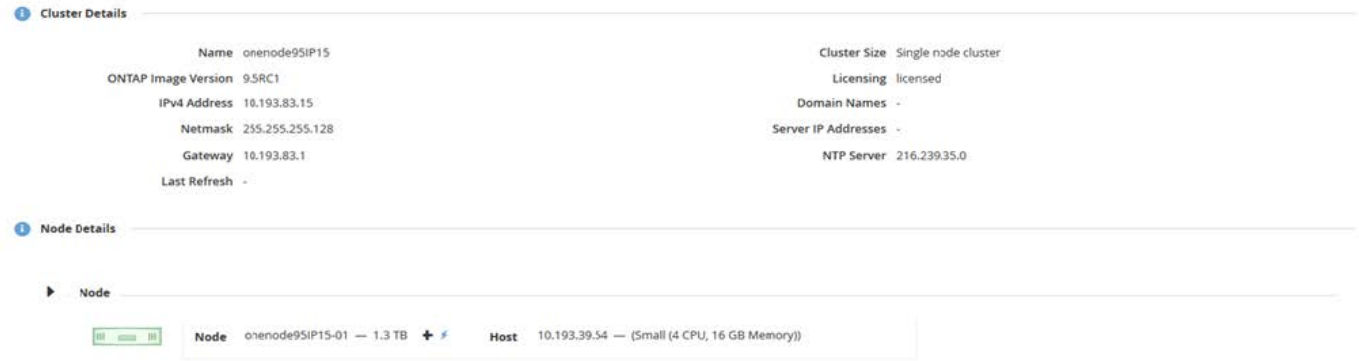
ONTAP Deploy는 ONTAP Select VM 위치를 사전에 모니터링하지 않습니다. 하지만 클러스터 새로 고침 작업을 수행하면 ONTAP Deploy 로그에 지원되지 않는 구성이 반영됩니다.



ONTAP Select 스토리지 용량 증가 시 고려 사항

ONTAP Deploy를 사용하면 ONTAP Select 클러스터의 각 노드에 추가 스토리지를 추가하고 라이센스를 부여할 수 있습니다.

ONTAP Deploy의 스토리지 추가 기능은 관리 대상 스토리지를 늘리는 유일한 방법이며, ONTAP Select VM을 직접 수정하는 것은 지원되지 않습니다. 다음 그림은 스토리지 추가 마법사를 시작하는 "+" 아이콘을 보여줍니다.



용량 확장 작업의 성공을 위해서는 다음과 같은 사항을 고려해야 합니다. 용량을 추가하려면 기존 라이센스가 전체 공간(기존 + 신규)을 충당할 수 있어야 합니다. 노드가 라이센스 용량을 초과하는 스토리지 추가 작업은 실패합니다. 충분한 용량의 새 라이센스를 먼저 설치해야 합니다.

기존 ONTAP Select 애그리게이트에 추가 용량을 추가하는 경우, 새 스토리지 풀(데이터스토어)은 기존 스토리지 풀(데이터스토어)과 유사한 성능 프로필을 가져야 합니다. AFF와 유사한 구성(플래시 활성화)으로 설치된 ONTAP Select 노드에는 SSD가 아닌 스토리지를 추가할 수 없습니다. 또한 DAS와 외부 스토리지를 혼합하여 사용하는 것도 지원되지 않습니다.

추가 로컬(DAS) 스토리지 풀을 제공하기 위해 시스템에 로컬 연결 스토리지를 추가하는 경우 추가 RAID 그룹과 LUN(또는 LUN들)을 구축해야 합니다. FAS 시스템과 마찬가지로 동일한 애그리게이트에 새 공간을 추가하는 경우 새 RAID 그룹의 성능이 기존 RAID 그룹과 유사한지 확인해야 합니다. 새 애그리게이트를 생성하는 경우 새 애그리게이트의 성능에 미치는 영향을 충분히 이해하고 있다면 새 RAID 그룹 레이아웃을 다르게 구성할 수 있습니다.

데이터 저장소의 전체 크기가 지원되는 최대 데이터 저장소 크기를 초과하지 않는 경우, 새 공간을 동일한 데이터 저장소에 익스텐트로 추가할 수 있습니다. ONTAP Select가 이미 설치된 데이터 저장소에 데이터 저장소 익스텐트를 추가하는 작업은 동적으로 수행할 수 있으며, ONTAP Select 노드의 작동에는 영향을 미치지 않습니다.

ONTAP Select 노드가 HA 쌍의 일부인 경우 몇 가지 추가 문제를 고려해야 합니다.

HA 쌍에서 각 노드는 파트너의 데이터 미러 복사본을 포함합니다. 노드 1에 공간을 추가하려면 파트너인 노드 2에 동일한 양의 공간을 추가해야 노드 1의 모든 데이터가 노드 2로 복제됩니다. 즉, 노드 1의 용량 추가 작업의 일환으로 노드 2에 추가된 공간은 노드 2에서 표시되거나 액세스할 수 없습니다. 노드 2에 공간이 추가되므로 HA 이벤트 중에 노드 1 데이터가 완전히 보호됩니다.

성능과 관련하여 추가적인 고려 사항이 있습니다. 노드 1의 데이터는 노드 2로 동기적으로 복제됩니다. 따라서 노드 1의 새 공간(데이터스토어) 성능은 노드 2의 새 공간(데이터스토어) 성능과 동일해야 합니다. 즉, 두 노드에 공간을 추가하더라도 서로 다른 드라이브 기술이나 RAID 그룹 크기를 사용하면 성능 문제가 발생할 수 있습니다. 이는 파트너 노드의 데이터 복사본을 유지하는 데 사용되는 RAID SyncMirror 작업 때문입니다.

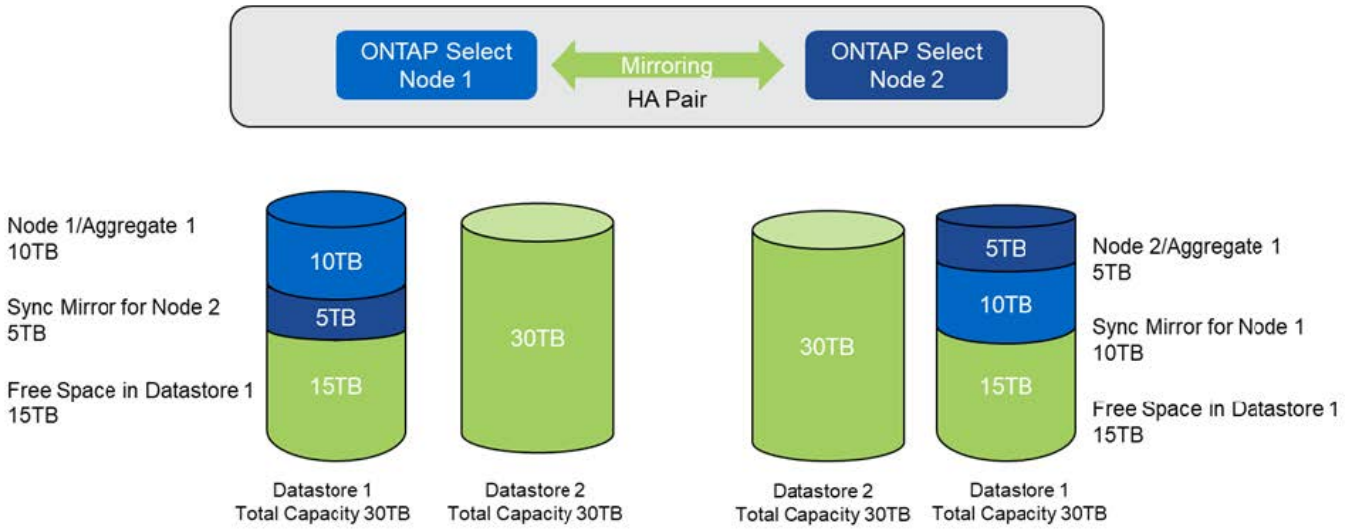
HA 쌍에서 두 노드 모두의 사용자 액세스 가능 용량을 늘리려면 각 노드에 대해 한 번씩 두 번의 스토리지 추가 작업을 수행해야 합니다. 각 스토리지 추가 작업에는 두 노드 모두에 추가 공간이 필요합니다. 각 노드에 필요한 총 공간은 노드 1에 필요한 공간과 노드 2에 필요한 공간을 합한 값입니다.

초기 설정은 두 개의 노드로 구성되며, 각 노드에는 30TB 용량의 데이터스토어가 두 개씩 있습니다. ONTAP Deploy는 2노드 클러스터를 생성하며, 각 노드는 데이터스토어 1에서 10TB의 공간을 사용합니다. ONTAP Deploy는 각 노드를 노드당 5TB의 활성 공간으로 구성합니다.

다음 그림은 노드 1에 대한 단일 스토리지 추가 작업 결과를 보여줍니다. ONTAP Select는 여전히 각 노드에서 동일한 용량(15TB)의 스토리지를 사용합니다. 그러나 노드 1은 노드 2(5TB)보다 더 많은 활성 스토리지(10TB)를 보유하고

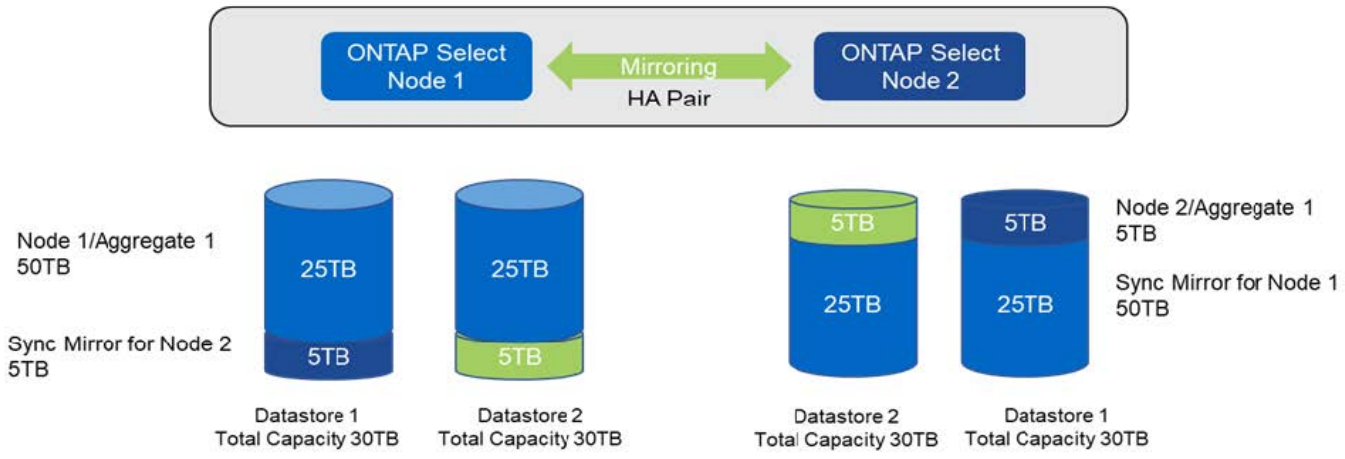
있습니다. 각 노드는 다른 노드의 데이터 복사본을 저장하므로 두 노드 모두 완벽하게 보호됩니다. 데이터스토어 1에는 추가 여유 공간이 있으며, 데이터스토어 2는 여전히 완전히 비어 있습니다.

용량 분배: 단일 스토리지 추가 작업 후 할당 및 여유 공간



노드 1에서 두 번의 추가 스토리지 추가 작업으로 인해 데이터스토어 1의 남은 공간과 데이터스토어 2의 일부(용량 상한 사용)가 소모됩니다. 첫 번째 스토리지 추가 작업은 데이터스토어 1에 남아 있던 15TB의 여유 공간을 모두 사용합니다. 다음 그림은 두 번째 스토리지 추가 작업의 결과를 보여줍니다. 이 시점에서 노드 1은 50TB의 활성 데이터를 관리하고 있으며, 노드 2는 원래의 5TB를 보유하고 있습니다.

용량 분배: 노드 1에 대한 두 번의 추가 스토리지 추가 작업 후 할당 및 여유 공간



용량 추가 작업 중 사용되는 최대 VMDK 크기는 16TB입니다. 클러스터 생성 작업 중 사용되는 최대 VMDK 크기는 8TB로 유지됩니다. ONTAP Deploy는 구성(단일 노드 또는 다중 노드 클러스터) 및 추가되는 용량에 따라 적절한 크기의 VMDK를 생성합니다. 그러나 클러스터 생성 작업 중에는 각 VMDK의 최대 크기가 8TB를 초과해서는 안 되며, 스토리지 추가 작업 중에는 16TB를 초과해서는 안 됩니다.

소프트웨어 RAID를 사용하여 ONTAP Select의 용량 증가

마찬가지로 storage-add 마법사를 사용하여 소프트웨어 RAID를 사용하는 ONTAP Select 노드의 관리 용량을 늘릴 수 있습니다. 이 마법사는 사용 가능하고 ONTAP Select VM에 RDM으로 매핑할 수 있는 DAS SSD 드라이브만 표시합니다.

소프트웨어 RAID를 사용하는 경우, 용량 라이선스를 1TB 단위로 늘리는 것은 가능하지만 물리적으로 1TB 단위로 용량을 늘리는 것은 불가능합니다. FAS 또는 AFF 어레이에 디스크를 추가하는 것과 마찬가지로, 특정 요인으로 인해 한 번에 추가할 수 있는 최소 스토리지 용량이 제한됩니다.

HA 쌍에서 노드 1에 스토리지를 추가하려면 노드의 HA 쌍(노드 2)에서도 동일한 수의 드라이브를 사용할 수 있어야 합니다. 로컬 드라이브와 원격 디스크는 모두 노드 1의 한 스토리지 추가 작업에 사용됩니다. 즉, 원격 드라이브는 노드 1의 새 스토리지가 노드 2에서 복제되고 보호되도록 하는 데 사용됩니다. 노드 2에 로컬로 사용 가능한 스토리지를 추가하려면 별도의 스토리지 추가 작업과 두 노드 모두에서 사용 가능한 별도의 동일한 수의 드라이브가 필요합니다.

ONTAP Select는 새 드라이브를 기존 드라이브와 동일한 루트, 데이터 및 데이터 파티션으로 분할합니다. 이 분할 작업은 새 애그리게이트를 생성하거나 기존 애그리게이트를 확장할 때 수행됩니다. 각 디스크의 루트 파티션 스트라이프 크기는 기존 디스크의 기존 루트 파티션 크기와 일치하도록 설정됩니다. 따라서 두 개의 동일한 데이터 파티션 크기 각각은 디스크 총 용량에서 루트 파티션 크기를 뺀 값을 2로 나눈 값으로 계산할 수 있습니다. 루트 파티션 스트라이프 크기는 가변적이며 초기 클러스터 설정 중에 다음과 같이 계산됩니다. 필요한 총 루트 공간(단일 노드 클러스터의 경우 68GB, HA 쌍의 경우 136GB)을 초기 디스크 수에서 스페어 및 패리티 드라이브를 뺀 값으로 나눕니다. 루트 파티션 스트라이프 크기는 시스템에 추가되는 모든 드라이브에서 일정하게 유지됩니다.

새 애그리게이트를 생성하는 경우 필요한 최소 드라이브 수는 RAID 유형과 ONTAP Select 노드가 HA 쌍의 일부인지 여부에 따라 다릅니다.

기존 애그리게이트에 스토리지를 추가하는 경우 몇 가지 추가 고려 사항이 필요합니다. RAID 그룹이 이미 최대 제한에 도달하지 않은 경우 기존 RAID 그룹에 드라이브를 추가할 수 있습니다. 기존 RAID 그룹에 스핀들을 추가하는 기존 FAS 및 AFF 모범 사례가 여기에도 적용되며, 새 스핀들에 핫스팟이 발생하는 것이 잠재적인 문제입니다. 또한 기존 RAID 그룹에는 동일하거나 더 큰 데이터 파티션 크기의 드라이브만 추가할 수 있습니다. 위에서 설명했듯이 데이터 파티션 크기는 드라이브 원시 크기와 동일하지 않습니다. 추가되는 데이터 파티션이 기존 파티션보다 큰 경우 새 드라이브의 크기가 적절하게 조정됩니다. 즉, 각 새 드라이브의 용량 중 일부는 사용되지 않은 상태로 남게 됩니다.

새 드라이브를 사용하여 기존 애그리게이트의 일부로 새 RAID 그룹을 생성하는 것도 가능합니다. 이 경우 RAID 그룹 크기는 기존 RAID 그룹 크기와 일치해야 합니다.

ONTAP Select 스토리지 효율성 지원

ONTAP Select는 FAS 및 AFF 어레이에서 제공되는 것과 유사한 스토리지 효율성 옵션을 제공합니다.

올플래시 VSAN 또는 일반 플래시 어레이를 사용하는 ONTAP Select 가상 NAS(vNAS) 배포는 비SSD 직접 연결 스토리지(DAS)를 사용하는 ONTAP Select에 대한 모범 사례를 따라야 합니다.

SSD 드라이브가 장착된 DAS 스토리지와 프리미엄 라이센스가 있는 경우 새 설치 시 AFF와 유사한 퍼스낼리티가 자동으로 활성화됩니다.

AFF와 유사한 특성을 사용하면 다음과 같은 인라인 SE 기능이 설치 중에 자동으로 활성화됩니다.

- 인라인 제로 패턴 감지
- 볼륨 인라인 중복제거
- 볼륨 백그라운드 중복제거
- 적응형 인라인 압축
- 인라인 데이터 컴팩션

- 애그리게이트 인라인 중복제거
- 애그리게이트 백그라운드 중복제거

ONTAP Select에서 모든 기본 스토리지 효율성 정책이 활성화되었는지 확인하려면 새로 생성된 볼륨에서 다음 명령을 실행하십시오.

```
<system name>::> set diag
Warning: These diagnostic commands are for use by NetApp personnel only.
Do you want to continue? {y|n}: y
twonode95IP15::*> sis config
Vserver:                                SVM1
Volume:                                 _export1_NFS_volume
Schedule                                -
Policy:                                 auto
Compression:                            true
Inline Compression:                     true
Compression Type:                       adaptive
Application IO Si                       8K
Compression Algorithm:                  lzopro
Inline Dedupe:                          true
Data Compaction:                        true
Cross Volume Inline Deduplication:      true
Cross Volume Background Deduplication:  true
```

ONTAP Select 9.6 이상 버전에서 업그레이드하는 경우, 프리미엄 라이센스가 있는 DAS SSD 스토리지에 ONTAP Select를 설치해야 합니다. 또한 ONTAP Deploy를 사용한 초기 클러스터 설치 시 스토리지 효율성 활성화 확인란을 선택해야 합니다. 이전 조건을 충족하지 못한 상태에서 ONTAP 업그레이드 후 AFF와 유사한 기능을 활성화하려면 부팅 인수를 수동으로 생성하고 노드를 재부팅해야 합니다. 자세한 내용은 기술 지원팀에 문의하십시오.

ONTAP Select 스토리지 효율성 구성

다음 표에는 미디어 유형 및 소프트웨어 라이센스에 따라 사용 가능하거나, 기본적으로 설정되거나, 기본적으로 설정되지 않지만 권장되는 다양한 스토리지 효율성 옵션이 요약되어 있습니다.

ONTAP Select 기능	**DAS SSD**(프리미엄 또는 프리미엄 **XL**[1])	**DAS HDD**(모든 라이센스)	**vNAS**(모든 라이센스)
인라인 제로 감지	예(기본값)	예, 사용자가 볼륨별로 활성화	예, 사용자가 볼륨별로 활성화
볼륨 인라인 중복제거	예(기본값)	사용할 수 없음	지원되지 않음
32K 인라인 압축(보조 압축)	예, 사용자가 볼륨별로 활성화할 수 있습니다.	예, 사용자가 볼륨별로 활성화	지원되지 않음
8K 인라인 압축(적응형 압축)	예(기본값)	예, 사용자가 볼륨별로 활성화	지원되지 않음
백그라운드 압축	지원되지 않음	예, 사용자가 볼륨별로 활성화	예, 사용자가 볼륨별로 활성화

ONTAP Select 기능	**DAS SSD**(프리미엄 또는 프리미엄 **XL**[1])	**DAS HDD**(모든 라이센스)	**vNAS**(모든 라이센스)
압축 스캐너	예	예	예, 사용자가 볼륨별로 활성화
인라인 데이터 컴팩션	예(기본값)	예, 사용자가 볼륨별로 활성화	지원되지 않음
컴팩션 스캐너	예	예	지원되지 않음
애그리게이트 인라인 중복제거	예(기본값)	해당 없음	지원되지 않음
볼륨 백그라운드 중복제거	예(기본값)	예, 사용자가 볼륨별로 활성화	예, 사용자가 볼륨별로 활성화
애그리게이트 백그라운드 중복제거	예(기본값)	해당 없음	지원되지 않음

[1]ONTAP Select 9.6은 새로운 라이센스(프리미엄 XL)와 새로운 VM 크기(대형)를 지원합니다. 하지만 대형 VM은 소프트웨어 RAID를 사용하는 DAS 구성에서만 지원됩니다. 하드웨어 RAID 및 vNAS 구성은 9.6 릴리스의 대형 ONTAP Select VM에서 지원되지 않습니다.

DAS SSD 구성의 업그레이드 동작에 대한 참고 사항

ONTAP Select 9.6 이상으로 업그레이드한 후 기존 볼륨의 스토리지 효율성 값을 확인하기 전에 `system node upgrade-revert show` 명령이 업그레이드가 완료되었음을 나타낼 때까지 기다리십시오.

ONTAP Select 9.6 이상으로 업그레이드된 시스템에서 기존 애그리게이트 또는 새로 생성된 애그리게이트에 새 볼륨을 생성하면 새로 배포한 시스템에서 볼륨을 생성하는 것과 동일한 동작을 합니다. ONTAP Select 코드 업그레이드를 거친 기존 볼륨은 일부 차이점을 제외하고 새로 생성된 볼륨과 대부분 동일한 스토리지 효율성 정책을 적용받습니다.

시나리오 **1**

업그레이드 전에 볼륨에 스토리지 효율성 정책이 설정되지 않은 경우:

- `space guarantee = volume`가 있는 볼륨에는 인라인 데이터 컴팩션, 애그리게이트 인라인 중복제거 및 애그리게이트 백그라운드 중복제거가 설정되어 있지 않습니다. 이러한 옵션은 업그레이드 후 설정할 수 있습니다.
- `space guarantee = none`가 있는 볼륨은 백그라운드 압축이 활성화되지 않습니다. 이 옵션은 업그레이드 후 활성화할 수 있습니다.
- 업그레이드 후 기존 볼륨의 스토리지 효율성 정책은 auto로 설정됩니다.

시나리오 **2**

업그레이드 전에 볼륨에서 일부 스토리지 효율성이 이미 설정된 경우:

- `space guarantee = volume`가 있는 볼륨은 업그레이드 후에도 차이가 없습니다.
- `space guarantee = none`가 있는 볼륨은 애그리게이트 백그라운드 중복제거가 설정되어 있습니다.
- `storage policy inline-only`가 있는 볼륨은 정책이 auto로 설정되어 있습니다.
- 사용자 정의 스토리지 효율성 정책이 적용된 볼륨은 `space guarantee = none`이(가) 있는 볼륨을 제외하고 정책이 변경되지 않습니다. 이러한 볼륨은 애그리게이트 백그라운드 중복제거가 설정되어 있습니다.

네트워킹

ONTAP Select 네트워킹 개념 및 특성

먼저 ONTAP Select 환경에 적용되는 일반적인 네트워킹 개념을 숙지하십시오. 그런 다음 단일 노드 및 다중 노드 클러스터에서 사용할 수 있는 특정 특성과 옵션을 살펴보십시오.

물리적 네트워킹

물리적 네트워크는 주로 기본 레이어 2 스위칭 인프라를 제공함으로써 ONTAP Select 클러스터 구축을 지원합니다. 물리적 네트워크 관련 구성에는 하이퍼바이저 호스트와 더 넓은 범위의 스위치 네트워크 환경이 모두 포함됩니다.

호스트 NIC 옵션

각 ONTAP Select 하이퍼바이저 호스트는 두 개 또는 네 개의 물리적 포트로 구성해야 합니다. 선택하는 정확한 구성은 다음과 같은 여러 요인에 따라 달라집니다.

- 클러스터에 ONTAP Select 호스트가 하나 또는 여러 개 포함되어 있는지 여부
- 어떤 하이퍼바이저 운영 체제가 사용됩니까
- 가상 스위치 구성 방법
- LACP가 링크와 함께 사용되는지 여부

물리적 스위치 구성

물리적 스위치의 구성이 ONTAP Select 배포를 지원하는지 확인해야 합니다. 물리적 스위치는 하이퍼바이저 기반 가상 스위치와 통합됩니다. 선택하는 정확한 구성은 여러 요인에 따라 달라집니다. 주요 고려 사항은 다음과 같습니다.

- 내부 네트워크와 외부 네트워크 간의 분리를 어떻게 유지하시겠습니까?
- 데이터 네트워크와 관리 네트워크를 분리하여 유지하시겠습니까?
- 레이어 2 VLAN은 어떻게 구성됩니까?

논리적 네트워킹

ONTAP Select는 두 개의 서로 다른 논리 네트워크를 사용하여 유형에 따라 트래픽을 분리합니다. 구체적으로, 트래픽은 클러스터 내 호스트 간은 물론 클러스터 외부의 스토리지 클라이언트 및 기타 시스템으로도 흐를 수 있습니다. 하이퍼바이저에서 관리하는 가상 스위치는 논리 네트워크를 지원합니다.

내부 네트워크

다중 노드 클러스터 구축에서 개별 ONTAP Select 노드는 격리된 "내부" 네트워크를 사용하여 통신합니다. 이 네트워크는 ONTAP Select 클러스터의 노드 외부에는 노출되지 않으며 사용할 수 없습니다.



내부 네트워크는 다중 노드 클러스터에서만 존재합니다.

내부 네트워크는 다음과 같은 특성을 가지고 있습니다.

- 다음을 포함한 ONTAP 클러스터 내 트래픽 처리에 사용됩니다.

    - 클러스터
    - 고가용성 인터커넥트(HA-IC)
    - RAID Synch Mirror(RSM)
- VLAN 기반의 단일 레이어 2 네트워크
- 고정 IP 주소는 ONTAP Select에 의해 할당됩니다.
    - IPv4 전용
    - DHCP를 사용하지 않음
    - 링크 로컬 주소
- MTU 크기는 기본적으로 9000바이트이며 7500~9000 범위(포함) 내에서 조정할 수 있습니다

외부 네트워크

외부 네트워크는 ONTAP Select 클러스터의 노드와 외부 스토리지 클라이언트 및 기타 시스템 간의 트래픽을 처리합니다. 외부 네트워크는 모든 클러스터 구축에 포함되며 다음과 같은 특징을 갖습니다.

- 다음을 포함한 ONTAP 트래픽 처리에 사용됩니다.
    - 데이터(NFS, CIFS, iSCSI)
    - 관리(클러스터 및 노드, 선택적으로 SVM)
    - 클러스터 간(선택 사항)
- VLAN을 선택적으로 지원합니다.
    - 데이터 포트 그룹
    - 관리 포트 그룹
- 관리자의 구성 선택에 따라 할당되는 IP 주소:
    - IPv4 또는 IPv6
- MTU 크기는 기본적으로 1500바이트입니다(조정 가능)

외부 네트워크는 모든 크기의 클러스터에 존재합니다.

가상 머신 네트워킹 환경

하이퍼바이저 호스트는 여러 가지 네트워킹 기능을 제공합니다.

ONTAP Select는 가상 머신을 통해 노출되는 다음 기능에 의존합니다.

가상 머신 포트

ONTAP Select에서 사용할 수 있는 여러 포트가 있습니다. 이러한 포트는 클러스터 크기를 포함한 여러 요소를 기반으로 할당 및 사용됩니다.

가상 스위치

하이퍼바이저 환경 내의 가상 스위치 소프트웨어(vSwitch(VMware) 또는 Open vSwitch(KVM))는 가상 머신에서 노출된 포트와 물리적 이더넷 NIC 포트를 연결합니다. 사용 환경에 맞게 모든 ONTAP Select 호스트에 대해 vSwitch를 구성해야 합니다.

ONTAP Select 단일 및 다중 노드 네트워크 구성

ONTAP Select는 단일 노드 및 다중 노드 네트워크 구성을 모두 지원합니다.

단일 노드 네트워크 구성

단일 노드 ONTAP Select 구성은 클러스터, HA 또는 미러 트래픽이 없으므로 ONTAP 내부 네트워크가 필요하지 않습니다.

ONTAP Select 제품의 다중 노드 버전과 달리 각 ONTAP Select VM에는 ONTAP 네트워크 포트 e0a, e0b 및 e0c에 제공되는 3개의 가상 네트워크 어댑터가 포함되어 있습니다.

이러한 포트는 관리, 데이터 및 인터클러스터 LIF를 제공하는 데 사용됩니다.

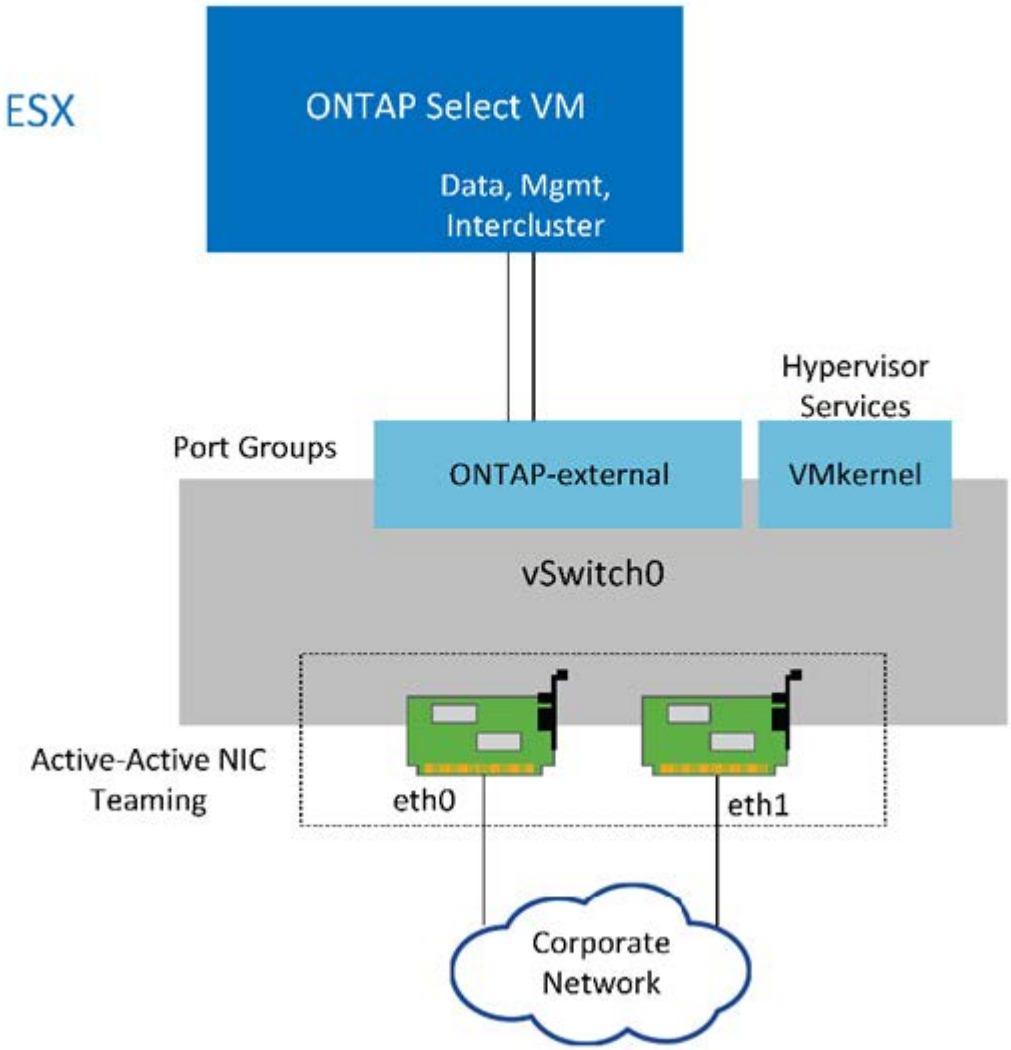
KVM

ONTAP Select를 단일 노드 클러스터로 배포할 수 있습니다. 하이퍼바이저 호스트에는 외부 네트워크에 대한 액세스를 제공하는 가상 스위치가 포함되어 있습니다.

ESXi

다음 그림은 이러한 포트와 기본 물리적 어댑터 간의 관계를 보여줍니다. 이 그림은 ESXi 하이퍼바이저의 ONTAP Select 클러스터 노드 하나를 나타냅니다.

단일 노드 **ONTAP Select** 클러스터의 네트워크 구성



단일 노드 클러스터에는 2개의 어댑터만 있으면 충분하지만 NIC 팀 구성은 여전히 필요합니다.

LIF 할당

이 문서의 다중 노드 LIF 할당 섹션에서 설명했듯이 ONTAP는 클러스터 네트워크 트래픽을 데이터 및 관리 트래픽과 분리하기 위해 IPspace를 사용합니다. 이 플랫폼의 단일 노드 버전에는 클러스터 네트워크가 포함되어 있지 않습니다. 따라서 클러스터 IPspace에 포트가 없습니다.

ONTAP Select 클러스터 설정 중에 클러스터 및 노드 관리 LIF가 자동으로 생성됩니다. 나머지 LIF는 배포 후에 생성할 수 있습니다.

관리 및 데이터 **LIF(e0a, e0b** 및 **e0c)**

ONTAP 포트 e0a, e0b 및 e0c는 다음과 같은 유형의 트래픽을 전송하는 LIF의 후보 포트로 지정됩니다.

- SAN/NAS 프로토콜 트래픽(CIFS, NFS 및 iSCSI)
- 클러스터, 노드 및 SVM 관리 트래픽
- 클러스터 간 트래픽(SnapMirror 및 SnapVault)

다중 노드 네트워크 구성

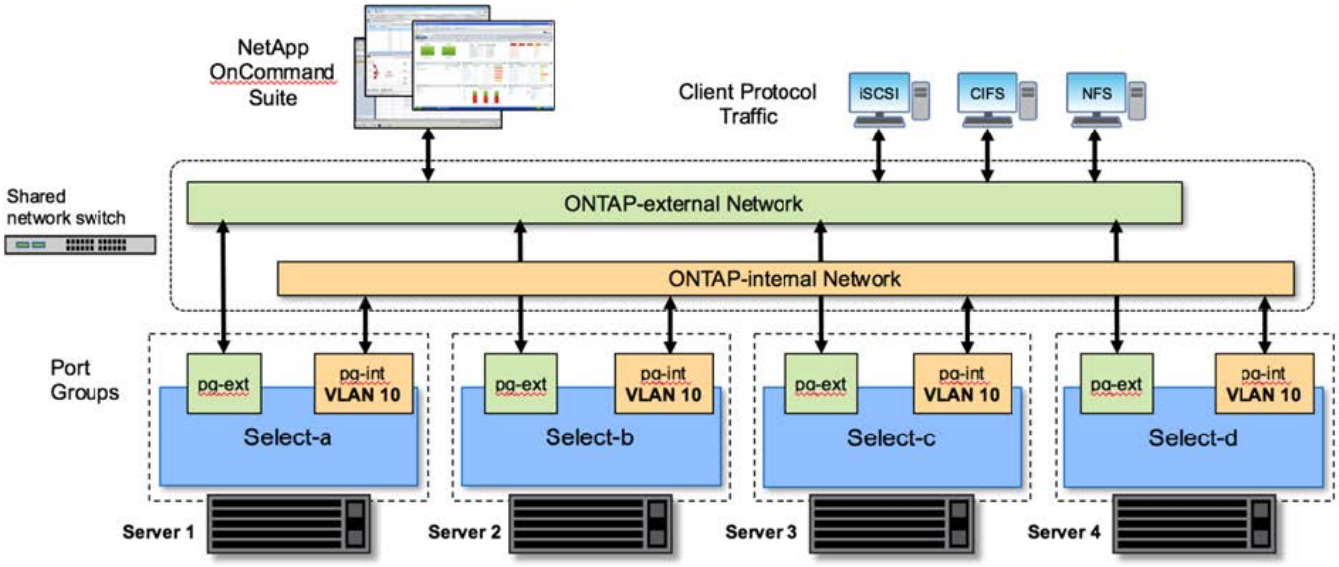
다중 노드 ONTAP Select 네트워크 구성은 두 개의 네트워크로 구성됩니다.

이는 클러스터 및 내부 복제 서비스를 제공하는 내부 네트워크와 데이터 액세스 및 관리 서비스를 제공하는 외부 네트워크입니다. 이 두 네트워크 내에서 흐르는 트래픽의 엔드 투 엔드 격리는 클러스터 복원력에 적합한 환경을 구축하는 데 매우 중요합니다.

다음 그림은 VMware vSphere 플랫폼에서 실행되는 4노드 ONTAP Select 클러스터를 보여주며, 이러한 네트워크를 나타냅니다. 6노드, 8노드, 10노드 및 12노드 클러스터도 유사한 네트워크 레이아웃을 갖습니다.

각 ONTAP Select 인스턴스는 별도의 물리적 서버에 상주합니다. 내부 및 외부 트래픽은 별도의 네트워크 포트 그룹을 사용하여 격리되며, 이러한 포트 그룹은 각 가상 네트워크 인터페이스에 할당되어 클러스터 노드가 동일한 물리적 스위치 인프라를 공유할 수 있도록 합니다.

ONTAP Select 다중 노드 클러스터 네트워크 구성 개요



각 ONTAP Select VM에는 ONTAP에 e0a부터 e0g까지 7개의 네트워크 포트 세트로 제공되는 7개의 가상 네트워크 어댑터가 포함되어 있습니다. ONTAP은 이러한 어댑터를 물리적 NIC로 처리하지만, 실제로는 가상 어댑터이며 가상화된 네트워크 계층을 통해 물리적 인터페이스 세트에 매핑됩니다. 따라서 각 호스팅 서버에는 6개의 물리적 네트워크 포트가 필요하지 않습니다.

ONTAP Select VM에 가상 네트워크 어댑터를 추가하는 것은 지원되지 않습니다.

이 포트들은 다음과 같은 서비스를 제공하도록 사전 구성되어 있습니다.

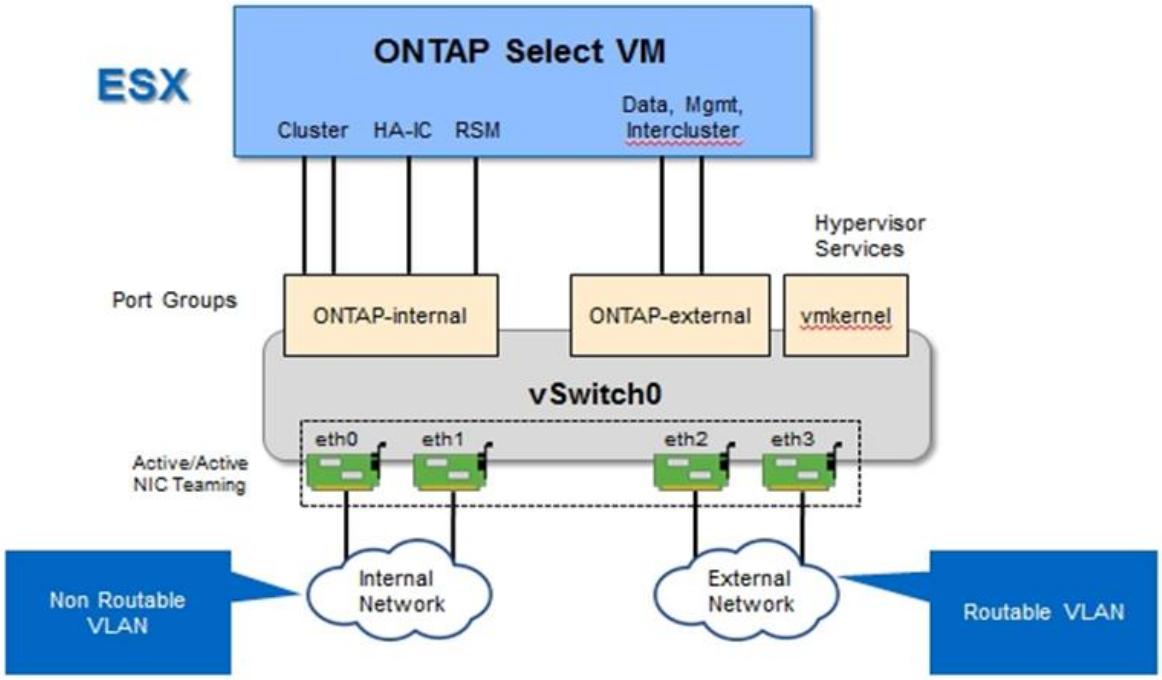
- e0a, e0b, e0g. 관리 및 데이터 LIF
- e0c, e0d. 클러스터 네트워크 LIF
- e0e. RSM
- e0f. HA 인터커넥트

포트 e0a, e0b 및 e0g는 외부 네트워크에 있습니다. 포트 e0c~e0f는 여러 가지 기능을 수행하지만 전체적으로 내부

Select 네트워크를 구성합니다. 네트워크 설계를 결정할 때 이러한 포트를 단일 계층 2 네트워크에 배치해야 합니다. 이러한 가상 어댑터를 서로 다른 네트워크에 분산할 필요가 없습니다.

이러한 포트와 기본 물리적 어댑터 간의 관계는 다음 그림에 나와 있으며, 이 그림은 ESXi 하이퍼바이저의 ONTAP Select 클러스터 노드 하나를 나타냅니다.

다중 노드 **ONTAP Select** 클러스터의 일부인 단일 노드의 네트워크 구성



내부 트래픽과 외부 트래픽을 서로 다른 물리적 NIC로 분리하면 네트워크 리소스에 대한 불충분한 액세스를 방지하여 시스템 지연을 줄일 수 있습니다. 또한 NIC 팀 구성을 통한 집계는 단일 네트워크 어댑터에 장애가 발생하더라도 ONTAP Select 클러스터 노드가 네트워크에 계속 액세스할 수 있도록 합니다.

> 외부 네트워크 포트 그룹과 내부 네트워크 포트 그룹 모두에 4개의 NIC 어댑터가 대칭적으로 포함되어 있습니다. 외부 네트워크 포트 그룹의 활성 포트는 내부 네트워크에서 대기 포트가 되고, 반대로 내부 네트워크 포트 그룹의 활성 포트는 외부 네트워크 포트 그룹에서 대기 포트가 됩니다.

LIF 할당

IPspace가 도입되면서 ONTAP 포트 역할은 더 이상 사용되지 않습니다. FAS 어레이와 마찬가지로 ONTAP Select 클러스터에는 기본 IPspace와 클러스터 IPspace가 모두 포함됩니다. 네트워크 포트 e0a, e0b, e0g를 기본 IPspace에, 포트 e0c와 e0d를 클러스터 IPspace에 배치함으로써 해당 포트는 속하지 않는 LIF 호스팅으로부터 본질적으로 차단되었습니다. ONTAP Select 클러스터 내의 나머지 포트는 내부 서비스를 제공하는 인터페이스의 자동 할당을 통해 사용됩니다. RSM 및 HA 인터커넥트 인터페이스의 경우와 마찬가지로 ONTAP 셸을 통해 노출되지 않습니다.

> 모든 LIF가 ONTAP 명령 셸을 통해 보이는 것은 아닙니다. HA 인터커넥트 및 RSM 인터페이스는 ONTAP에서 숨겨져 있으며 각각의 서비스를 제공하기 위해 내부적으로 사용됩니다.

네트워크 포트 및 LIF에 대한 자세한 내용은 다음 섹션에 설명되어 있습니다.

관리 및 데이터 **LIF(e0a, e0b** 및 **e0g)**

ONTAP 포트 e0a, e0b 및 e0g는 다음과 같은 유형의 트래픽을 전송하는 LIF의 후보 포트로 지정됩니다.

- SAN/NAS 프로토콜 트래픽(CIFS, NFS 및 iSCSI)
- 클러스터, 노드 및 SVM 관리 트래픽
- 클러스터 간 트래픽(SnapMirror 및 SnapVault)

ONTAP Select 클러스터 설정 중에 클러스터 및 노드 관리 LIF가 자동으로 생성됩니다. 나머지 LIF는 배포 후에 생성할 수 있습니다.

클러스터 네트워크 **LIF(e0c, e0d)**

ONTAP 포트 e0c와 e0d는 클러스터 인터페이스의 홈 포트로 지정됩니다. 각 ONTAP Select 클러스터 노드 내에서 ONTAP 설정 중에 링크 로컬 IP 주소(169.254.x.x)를 사용하여 두 개의 클러스터 인터페이스가 자동으로 생성됩니다.

이러한 인터페이스에는 고정 IP 주소를 할당할 수 없으며, 추가 클러스터 인터페이스를 생성해서도 안 됩니다.

클러스터 네트워크 트래픽은 지연 시간이 짧고 라우팅되지 않는 레이어 2 네트워크를 통해 전송되어야 합니다. 클러스터 처리량 및 지연 시간 요구 사항으로 인해 ONTAP Select 클러스터는 물리적으로 가까운 위치(예: 멀티팩, 단일 데이터 센터)에 배치해야 합니다. WAN 또는 상당한 지리적 거리에 걸쳐 HA 노드를 분리하여 4개, 6개, 8개, 10개 또는 12개 노드로 구성된 확장 클러스터 구성은 지원되지 않습니다. 중재자를 사용하는 2노드 확장 구성은 지원됩니다.

자세한 내용은 해당 섹션을 참조하십시오"2노드 확장형 고가용성(MetroCluster SDS) 모범 사례".

클러스터 네트워크 트래픽의 최대 처리량을 보장하기 위해 이 네트워크 포트는 점보 프레임(7500~9000 MTU)을 사용하도록 구성되어 있습니다. 클러스터가 올바르게 작동하려면 ONTAP Select 클러스터 노드에 내부 네트워크 서비스를 제공하는 모든 상위 가상 및 물리적 스위치에서 점보 프레임이 활성화되어 있는지 확인하십시오.

RAID SyncMirror 트래픽**(e0e)**

HA 파트너 노드 간의 블록 동기 복제는 네트워크 포트 e0e에 있는 내부 네트워크 인터페이스를 사용하여 수행됩니다. 이 기능은 클러스터 설정 중에 ONTAP에서 구성한 네트워크 인터페이스를 사용하여 자동으로 수행되므로 관리자가 구성할 필요가 없습니다.

포트 e0e는 ONTAP 내부 복제 트래픽을 위해 예약되어 있습니다. 따라서 해당 포트와 호스팅된 LIF는 ONTAP CLI 또는 System Manager에서 볼 수 없습니다. 이 인터페이스는 자동으로 생성된 링크 로컬 IP 주소를 사용하도록 구성되어 있으며, 다른 IP 주소를 할당할 수 없습니다. 이 네트워크 포트는 점보 프레임(7500~9000 MTU)을 사용해야 합니다.

HA 인터커넥트**(e0f)**

NetApp FAS 어레이는 ONTAP 클러스터 내 HA 쌍 간 정보 전달을 위해 특수 하드웨어를 사용합니다. 하지만 소프트웨어 정의 환경에서는 InfiniBand나 iWARP 장치와 같은 이러한 유형의 장비를 사용할 수 없는 경우가 많으므로 대체 솔루션이 필요합니다. 여러 가지 가능성을 검토했지만, ONTAP의 상호 연결 전송 요구 사항으로 인해 이 기능을 소프트웨어로 에뮬레이션해야 했습니다. 결과적으로 ONTAP Select 클러스터 내에서 HA 인터커넥트 기능(기존에는 하드웨어로 제공)이 이더넷을 전송 메커니즘으로 사용하여 운영 체제에 내장되었습니다.

각 ONTAP Select 노드에는 HA 인터커넥트 포트(e0f)가 구성되어 있습니다. 이 포트는 HA 인터커넥트 네트워크 인터페이스를 호스팅하며, 이 인터페이스는 두 가지 주요 기능을 담당합니다.

- HA 쌍 간 NVRAM 내용 미러링
- HA 쌍 간에 HA 상태 정보 및 네트워크 하트비트 메시지 송수신

HA 인터커넥트 트래픽은 이더넷 패킷 내에 RDMA(원격 직접 메모리 액세스) 프레임을 계층화하여 단일 네트워크 인터페이스를 통해 이 네트워크 포트로 흐릅니다.

RSM 포트(e0e)와 마찬가지로 물리적 포트와 호스팅된 네트워크 인터페이스는 ONTAP CLI나 System Manager에서 사용자에게 표시되지 않습니다. 따라서 이 인터페이스의 IP 주소를 수정하거나 포트 상태를 변경할 수 없습니다. 이 네트워크 포트는 점보 프레임(7500~9000 MTU)을 사용해야 합니다.

ONTAP Select 내부 및 외부 네트워크

ONTAP Select 내부 및 외부 네트워크의 특성.

ONTAP Select 내부 네트워크

내부 ONTAP Select 네트워크는 제품의 멀티노드 버전에서만 제공되며, ONTAP Select 클러스터에 클러스터 통신, HA 인터커넥트 및 동기식 복제 서비스를 제공하는 역할을 합니다. 이 네트워크에는 다음과 같은 포트와 인터페이스가 포함됩니다.

- **e0c, e0d.** 클러스터 네트워크 LIF 호스팅
- **e0e.** RSM LIF 호스팅
- **e0f.** HA 인터커넥트 LIF 호스팅

이 네트워크의 처리량과 지연 시간은 ONTAP Select 클러스터의 성능과 복원력을 결정하는 데 매우 중요합니다. 클러스터 보안을 유지하고 시스템 인터페이스를 다른 네트워크 트래픽과 분리하려면 네트워크 격리가 필요합니다. 따라서 이 네트워크는 ONTAP Select 클러스터에서만 전용으로 사용해야 합니다.

Select 내부 네트워크를 Select 클러스터 트래픽 이외의 트래픽(예: 애플리케이션 또는 관리 트래픽)에 사용하는 것은 지원되지 않습니다. ONTAP 내부 VLAN에는 다른 VM이나 호스트가 있을 수 없습니다.

내부 네트워크를 통과하는 네트워크 패킷은 전용 VLAN 태그가 지정된 레이어 2 네트워크를 사용해야 합니다. 이는 다음 작업 중 하나를 완료하여 수행할 수 있습니다.

- VLAN 태그가 지정된 포트 그룹을 내부 가상 NIC(e0c~e0f)에 할당(VST 모드)
- 상위 스위치에서 제공하는 네이티브 VLAN을 사용합니다. 단, 해당 네이티브 VLAN이 다른 트래픽에 사용되지 않는 경우에 한합니다(VLAN ID가 없는 포트 그룹, 즉 EST 모드를 할당)

모든 경우에 내부 네트워크 트래픽에 대한 VLAN 태깅은 ONTAP Select VM 외부에서 수행됩니다.

ESXi 표준 및 분산 vSwitches만 지원됩니다. 다른 가상 스위치 또는 ESXi 호스트 간의 직접 연결은 지원되지 않습니다. 내부 네트워크는 완전히 개방되어 있어야 하며, NAT 또는 방화벽은 지원되지 않습니다.

ONTAP Select 클러스터 내에서는 포트 그룹이라고 하는 가상 레이어 2 네트워크 객체를 사용하여 내부 트래픽과 외부

트래픽을 분리합니다. 이러한 포트 그룹에 대한 vSwitch의 올바른 할당은 특히 클러스터, HA 인터커넥트 및 미러 복제 서비스를 제공하는 내부 네트워크에서 매우 중요합니다. 이러한 네트워크 포트에 대한 네트워크 대역폭이 부족하면 성능 저하가 발생할 수 있으며 클러스터 노드의 안정성에도 영향을 미칠 수 있습니다. 따라서 4, 6, 8, 10 및 12노드 클러스터에서는 내부 ONTAP Select 네트워크에 10Gb 연결을 사용해야 하며, 1Gb NIC는 지원되지 않습니다. 외부 네트워크의 경우, ONTAP Select 클러스터로 들어오는 데이터 흐름을 제한하더라도 클러스터의 안정적인 작동에는 영향을 미치지 않으므로 대역폭을 어느 정도 조정할 수 있습니다.

2노드 클러스터는 내부 트래픽에 1Gb 포트 4개를 사용하거나, 4노드 클러스터에 필요한 10Gb 포트 2개 대신 10Gb 포트 1개를 사용할 수 있습니다. 서버에 10Gb NIC 카드 4개를 장착할 수 없는 환경에서는 10Gb NIC 카드 2개를 내부 네트워크에 사용하고 1Gb NIC 2개를 외부 ONTAP 네트워크에 사용할 수 있습니다.

내부 네트워크 검증 및 문제 해결

다중 노드 클러스터의 내부 네트워크는 네트워크 연결 검사기 기능을 사용하여 검증할 수 있습니다. 이 기능은 Deploy CLI에서 `network connectivity-check start` 명령어를 실행하여 호출할 수 있습니다.

테스트 출력을 보려면 다음 명령을 실행합니다.

```
network connectivity-check show --run-id X (X is a number)
```

이 도구는 다중 노드 Select 클러스터의 내부 네트워크 문제를 해결하는 데에만 유용합니다. 단일 노드 클러스터(vNAS 구성 포함), ONTAP Deploy와 ONTAP Select 연결 또는 클라이언트 측 연결 문제를 해결하는 데에는 이 도구를 사용해서는 안 됩니다.

클러스터 생성 마법사(ONTAP Deploy UI의 일부)에는 다중 노드 클러스터 생성 중에 사용할 수 있는 선택적 단계로 내부 네트워크 검사기가 포함되어 있습니다. 내부 네트워크가 다중 노드 클러스터에서 수행하는 중요한 역할을 고려할 때 이 단계를 클러스터 생성 워크플로의 일부로 만들면 클러스터 생성 작업의 성공률이 향상됩니다.

ONTAP Deploy 2.10부터 내부 네트워크에서 사용하는 MTU 크기를 7,500에서 9,000 사이로 설정할 수 있습니다. 네트워크 연결 검사기를 사용하여 7,500에서 9,000 사이의 MTU 크기를 테스트할 수도 있습니다. 기본 MTU 값은 가상 네트워크 스위치의 값으로 설정됩니다. 환경에 VXLAN과 같은 네트워크 오버레이가 있는 경우 해당 기본값을 더 작은 값으로 교체해야 합니다.

ONTAP Select 외부 네트워크

ONTAP Select 외부 네트워크는 클러스터의 모든 아웃바운드 통신을 담당하므로 단일 노드 및 다중 노드 구성 모두에 존재합니다. 이 네트워크에는 내부 네트워크처럼 엄격하게 정의된 처리량 요구 사항이 없지만, 관리자는 클라이언트와 ONTAP VM 사이에 네트워크 병목 현상이 발생하지 않도록 주의해야 합니다. 성능 문제가 ONTAP Select 문제로 잘못 인식될 수 있기 때문입니다.

> ⓘ 내부 트래픽과 유사한 방식으로 외부 트래픽은 vSwitch 계층(VST)과 외부 스위치 계층(EST)에서 태그를 지정할 수 있습니다. 또한 외부 트래픽은 VGT라는 프로세스에서 ONTAP Select VM 자체에 의해 태그를 지정할 수 있습니다. 자세한 내용은 "데이터 및 관리 트래픽 분리" 섹션을 참조하십시오.

다음 표는 ONTAP Select 내부 네트워크와 외부 네트워크 간의 주요 차이점을 보여줍니다.

내부 네트워크와 외부 네트워크 빠른 참조

설명	내부 네트워크	외부 네트워크
네트워크 서비스	클러스터 HA/IC RAID SyncMirror(RSM)	데이터 관리 인터클러스터(SnapMirror 및 SnapVault)
네트워크 격리	필수	선택 사항
프레임 크기(MTU)	7,500~9,000	1,500(기본값) 9,000(지원됨)
IP 주소 할당	자동 생성됨	사용자 정의
DHCP 지원	아니요	아니요

NIC 팀 구성

내부 및 외부 네트워크 모두 고성능 및 내결함성을 제공하는 데 필요한 대역폭과 복원력 특성을 갖추도록 하려면 물리적 네트워크 어댑터 팀 구성이 권장됩니다. 단일 10Gb 링크를 사용하는 2노드 클러스터 구성이 지원됩니다. 하지만 NetApp에서 권장하는 최적의 구성은 ONTAP Select 클러스터의 내부 및 외부 네트워크 모두에서 NIC 팀 구성을 사용하는 것입니다.

MAC 주소 생성

모든 ONTAP Select 네트워크 포트에 할당된 MAC 주소는 포함된 배포 유틸리티에 의해 자동으로 생성됩니다. 이 유틸리티는 NetApp에 특정한 플랫폼별 조직 고유 식별자(OUI)를 사용하여 FAS 시스템과의 충돌이 없도록 합니다. 이 주소의 사본은 ONTAP Select 설치 VM(ONTAP Deploy) 내의 내부 데이터베이스에 저장되어 향후 노드 배포 시 실수로 재할당되는 것을 방지합니다. 관리자는 네트워크 포트에 할당된 MAC 주소를 수정해서는 안 됩니다.

지원되는 **ONTAP Select** 네트워크 구성

최적의 성능과 복원력을 위해 최고의 하드웨어를 선택하고 네트워크를 구성하십시오.

서버 공급업체는 고객마다 요구 사항이 다르며 선택이 중요하다는 것을 이해합니다. 따라서 물리적 서버를 구매할 때 네트워크 연결 결정을 내릴 때 사용할 수 있는 다양한 옵션이 있습니다. 대부분의 범용 시스템은 속도 및 처리량의 다양한 순열과 함께 단일 포트 및 다중 포트 옵션을 제공하는 다양한 NIC 선택 사항과 함께 제공됩니다. 여기에는 VMware ESX를 사용한 25Gb/s 및 40Gb/s NIC 어댑터 지원이 포함됩니다.

ONTAP Select VM의 성능은 기본 하드웨어의 특성과 직접적으로 연관되어 있으므로 고속 NIC를 선택하여 VM의 처리량을 높이면 클러스터 성능이 향상되고 전반적인 사용자 경험이 개선됩니다. 고성능 네트워크 구성을 위해 10Gb NIC 4개 또는 고속 NIC 2개(25/40Gb/s)를 사용할 수 있습니다. 이 외에도 다양한 구성이 지원됩니다. 2노드 클러스터의 경우 1Gb 포트 4개 또는 10Gb 포트 1개를 지원합니다. 단일 노드 클러스터의 경우 1Gb 포트 2개를 지원합니다.

네트워크 최소 및 권장 구성

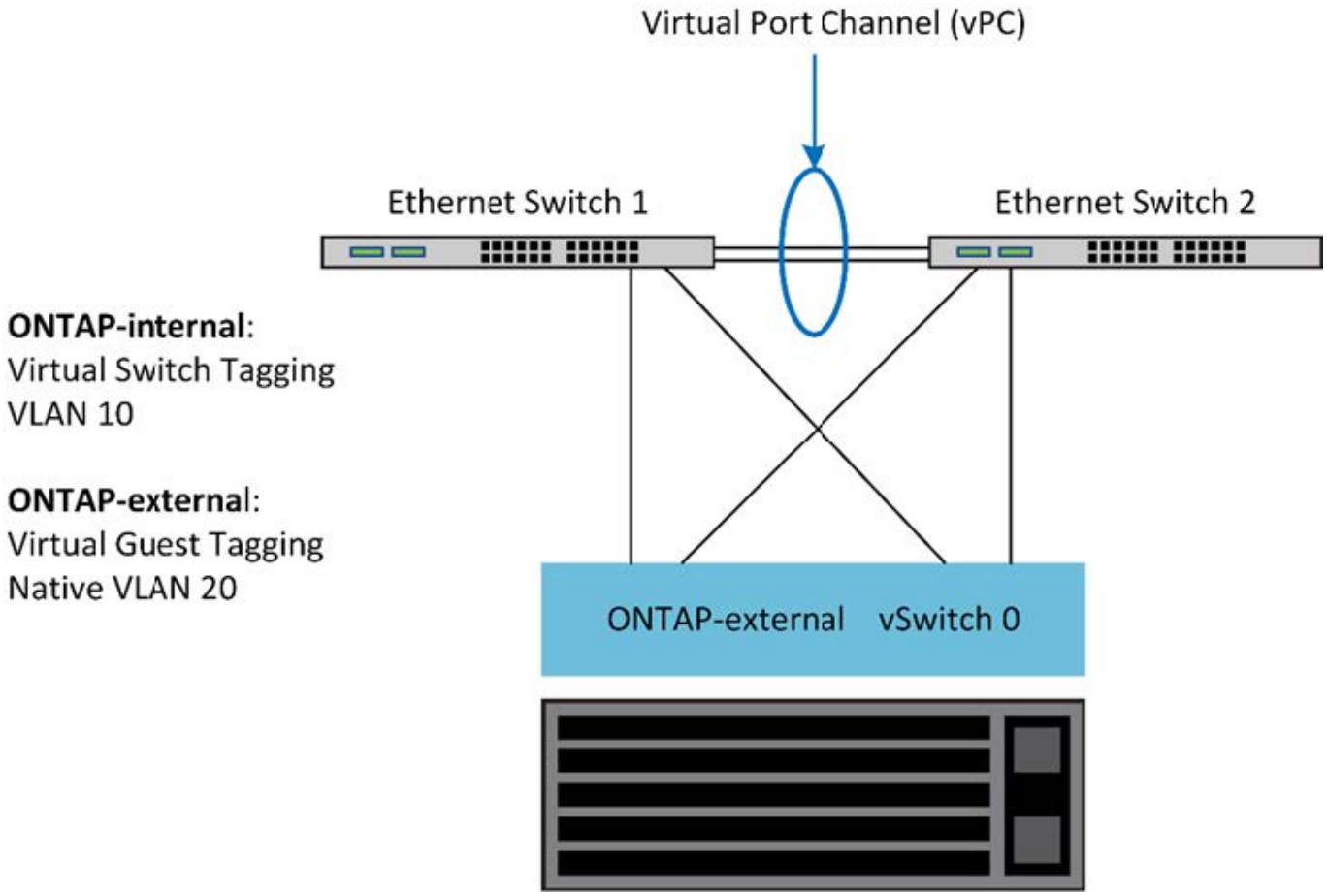
클러스터 크기에 따라 지원되는 이더넷 구성이 여러 가지 있습니다.

클러스터 크기	최소 요구 사항	권장 사항
단일 노드 클러스터	2 x 1GbE	2 x 10GbE
2노드 클러스터 또는 MetroCluster SDS	4 x 1GbE 또는 1 x 10GbE	2 x 10GbE
4개, 6개, 8개, 10개 또는 12개 노드 클러스터	2 x 10GbE	4 x 10GbE 또는 2 x 25/40GbE

실행 중인 클러스터에서 단일 링크 토폴로지와 다중 링크 토폴로지 간의 변환은 각 토폴로지에 필요한 서로 다른 NIC 팀 구성 간의 변환이 필요할 수 있으므로 지원되지 않습니다.

여러 개의 물리적 스위치를 사용한 네트워크 구성

충분한 하드웨어를 사용할 수 있는 경우, NetApp에서는 물리적 스위치 장애에 대한 추가적인 보호 기능을 제공하기 때문에 다음 그림에 표시된 멀티스위치 구성을 사용할 것을 권장합니다.



ESXi의 ONTAP Select VMware vSphere vSwitch 구성

2-NIC 및 4-NIC 구성에 대한 ONTAP Select vSwitch 구성 및 로드 밸런싱 정책

ONTAP Select는 표준 및 분산 vSwitch 구성을 모두 지원합니다. 분산 vSwitches는 링크 통합 구성(LACP)을 지원합니다. 링크 통합은 여러 물리적 어댑터에서 애그리게이트 대역폭을 집계하는 데 사용되는 일반적인 네트워크 구성입니다. LACP는 벤더 중립적인 표준입니다. 물리적 네트워크 포트 그룹을 단일 논리 채널로 번들링하는 네트워크 엔드포인트를 위한 개방형 프로토콜을 제공합니다. ONTAP Select는 링크 통합 그룹(LAG)으로 구성된 포트 그룹과 함께 작동할 수 있습니다. 하지만 NetApp에서는 LAG 구성을 피하기 위해 개별 물리적 포트를 단순 업링크(트렁크) 포트로 사용할 것을 권장합니다. 이러한 경우 표준 및 분산 vSwitches에 대한 모범 사례는 동일합니다.

이 섹션에서는 2개 NIC 구성과 4개 NIC 구성 모두에서 사용해야 하는 vSwitch 구성 및 로드 밸런싱 정책에 대해 설명합니다.

ONTAP Select에 대한 포트 그룹을 구성할 때 다음 모범 사례를 따르십시오. 포트 그룹 수준의 로드 밸런싱 정책은 원본 가상 포트 ID 기반 라우팅입니다. VMware는 ESXi 호스트에 연결된 스위치 포트에서 STP를 Portfast로 설정할 것을 권장합니다.

모든 vSwitch 구성에는 최소 2개의 물리적 네트워크 어댑터가 하나의 NIC 팀으로 묶여 있어야 합니다. ONTAP Select는 2노드 클러스터에 대해 단일 10Gb 링크를 지원합니다. 하지만 NetApp은 하드웨어 이중화를 보장하기 위해 NIC 집계를 사용할 것을 권장합니다.

vSphere 서버에서 NIC 팀은 여러 물리적 네트워크 어댑터를 단일 논리 채널로 번들링하여 네트워크 부하를 모든 멤버 포트에 분산시키는 데 사용되는 집계 구조입니다. NIC 팀은 물리적 스위치의 지원 없이도 생성할 수 있다는 점을 기억하는 것이 중요합니다. 로드 밸런싱 및 장애 조치 정책은 상위 스위치 구성을 인식하지 못하는 NIC 팀에 직접 적용할 수 있습니다. 이 경우 정책은 아웃바운드 트래픽에만 적용됩니다.

정적 포트 채널은 ONTAP Select에서 지원되지 않습니다. LACP 지원 채널은 분산형 vSwitches에서 지원되지만 LACP LAG를 사용하면 LAG 멤버 간에 부하 분산이 고르지 않을 수 있습니다.

단일 노드 클러스터의 경우 ONTAP Deploy는 ONTAP Select VM을 구성하여 외부 네트워크에 포트 그룹을 사용하고 클러스터 및 노드 관리 트래픽에는 동일한 포트 그룹 또는 선택적으로 다른 포트 그룹을 사용하도록 합니다. 단일 노드 클러스터의 경우 원하는 수의 물리적 포트를 외부 포트 그룹에 활성 어댑터로 추가할 수 있습니다.

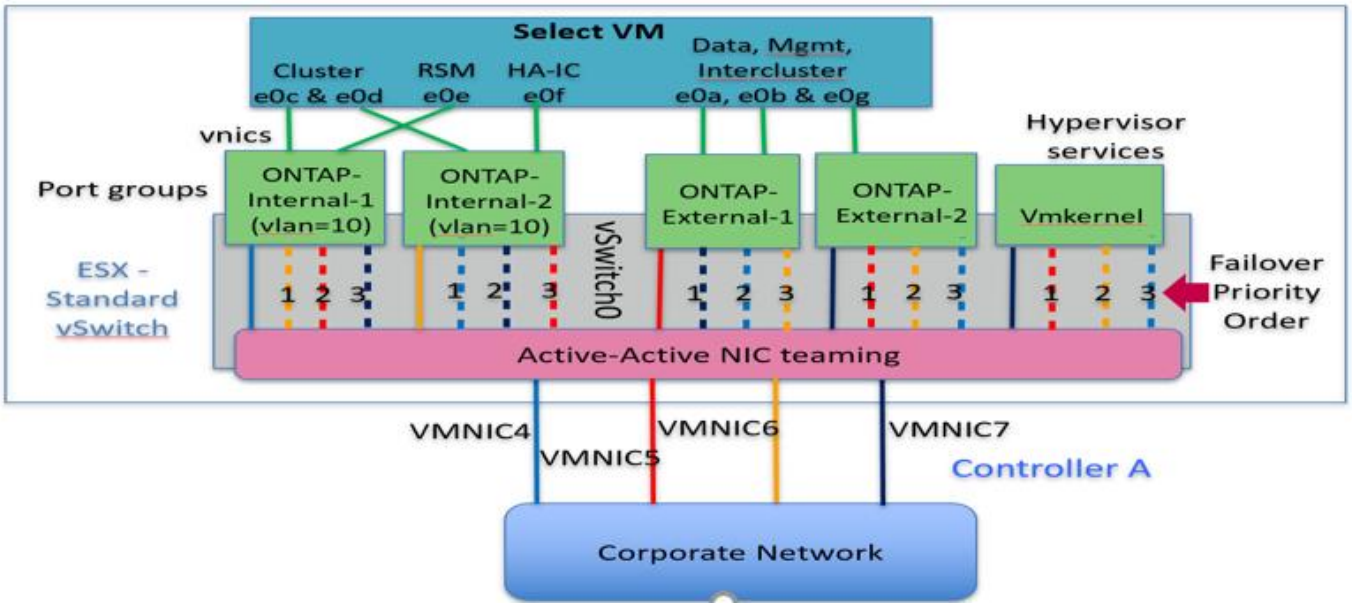
다중 노드 클러스터의 경우 ONTAP Deploy는 각 ONTAP Select VM이 내부 네트워크에 하나 또는 두 개의 포트 그룹을 사용하고 별도로 외부 네트워크에 하나 또는 두 개의 포트 그룹을 사용하도록 구성합니다. 클러스터 및 노드 관리 트래픽은 외부 트래픽과 동일한 포트 그룹을 사용하거나 선택적으로 별도의 포트 그룹을 사용할 수 있습니다. 클러스터 및 노드 관리 트래픽은 내부 트래픽과 동일한 포트 그룹을 공유할 수 없습니다.

ONTAP Select는 최대 4개의 VMNIC를 지원합니다.

표준 또는 분산형 **vSwitch** 및 노드당 **4**개의 물리적 포트

다중 노드 클러스터의 각 노드에 4개의 포트 그룹을 할당할 수 있습니다. 각 포트 그룹에는 다음 그림과 같이 하나의 활성 물리적 포트와 3개의 대기 물리적 포트가 있습니다.

노드당 물리적 포트 **4**개를 갖춘 **vSwitch**



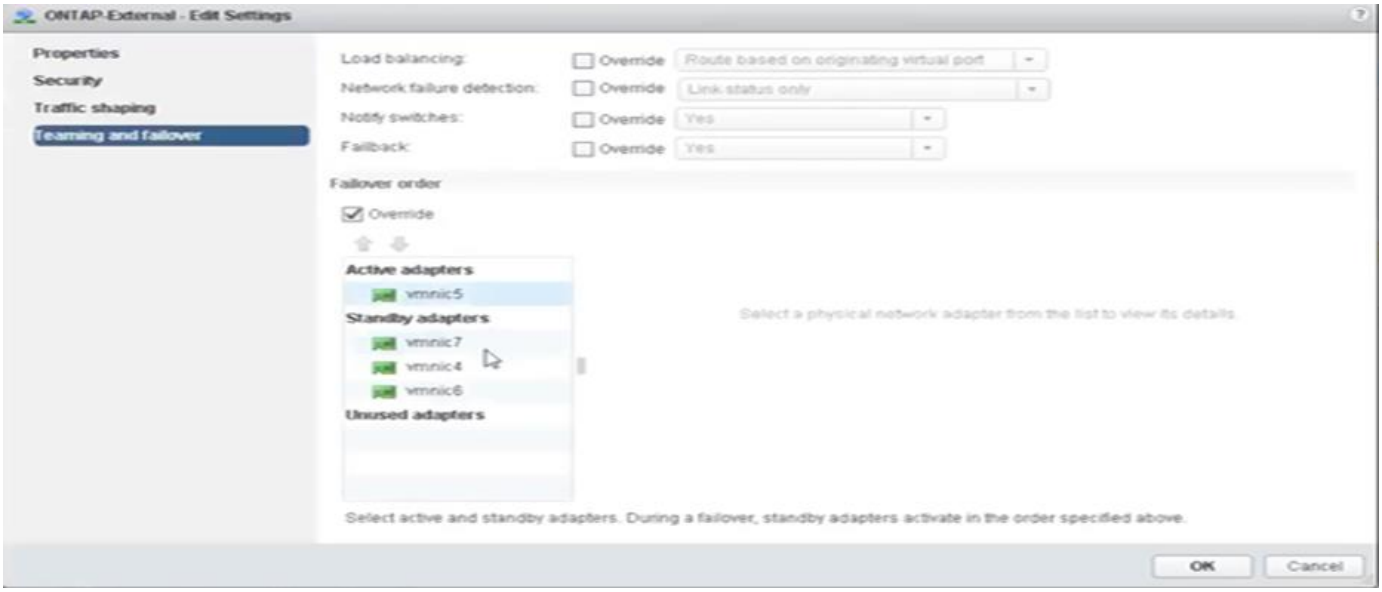
대기 목록에서 포트의 순서는 중요합니다. 다음 표에서는 4개의 포트 그룹에 걸친 물리적 포트 분산의 예를 제공합니다.

네트워크 최소 및 권장 구성

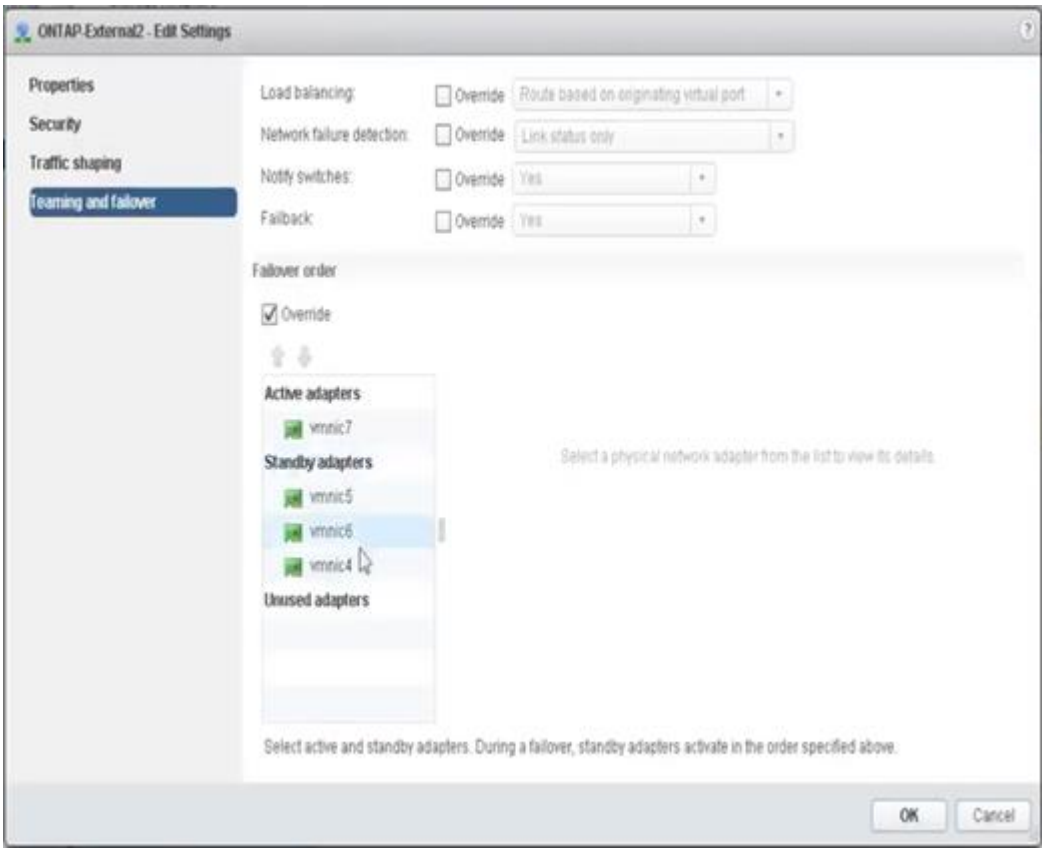
포트 그룹	외부 **1**	외부 **2**	내부 **1**	내부 **2**
활성	vmnic0	vmnic1	vmnic2	vmnic3
대기 1	vmnic1	vmnic0	vmnic3	vmnic2
대기 2	vmnic2	vmnic3	vmnic0	vmnic1
대기 3	vmnic3	vmnic2	vmnic1	vmnic0

다음 그림은 vCenter UI에서 외부 네트워크 포트 그룹(ONTAP-External 및 ONTAP-External2)의 구성을 보여줍니다. 활성 어댑터는 서로 다른 네트워크 카드에 속해 있습니다. 이 설정에서 vmnic 4와 vmnic 5는 동일한 물리적 NIC의 듀얼 포트이고, vmnic 6과 vmnic 7은 마찬가지로 별도의 NIC의 듀얼 포트입니다(vmnic 0~3은 이 예에서 사용되지 않습니다). 대기 어댑터의 순서는 내부 네트워크 포트가 마지막에 배치되는 계층적 장애 조치를 제공합니다. 대기 목록에서 내부 포트의 순서는 두 외부 포트 그룹 간에 서로 바뀝니다.

1부**: ONTAP Select** 외부 포트 그룹 구성



2부**: ONTAP Select** 외부 포트 그룹 구성

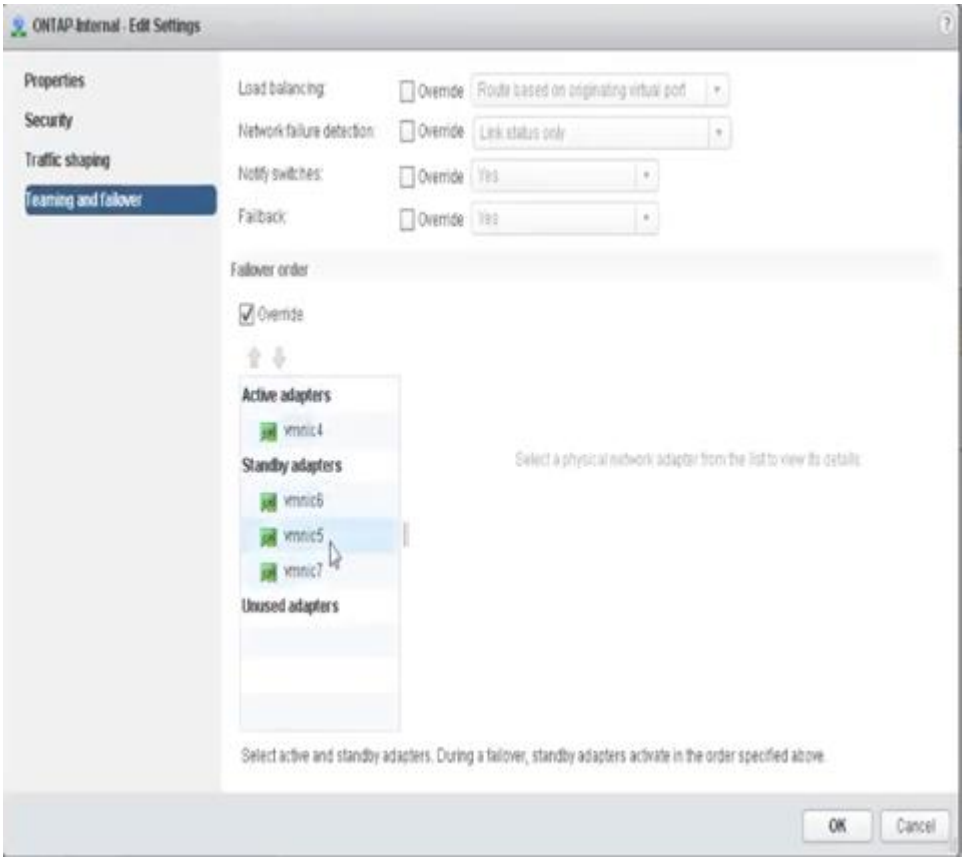


가독성을 위해 할당은 다음과 같습니다.

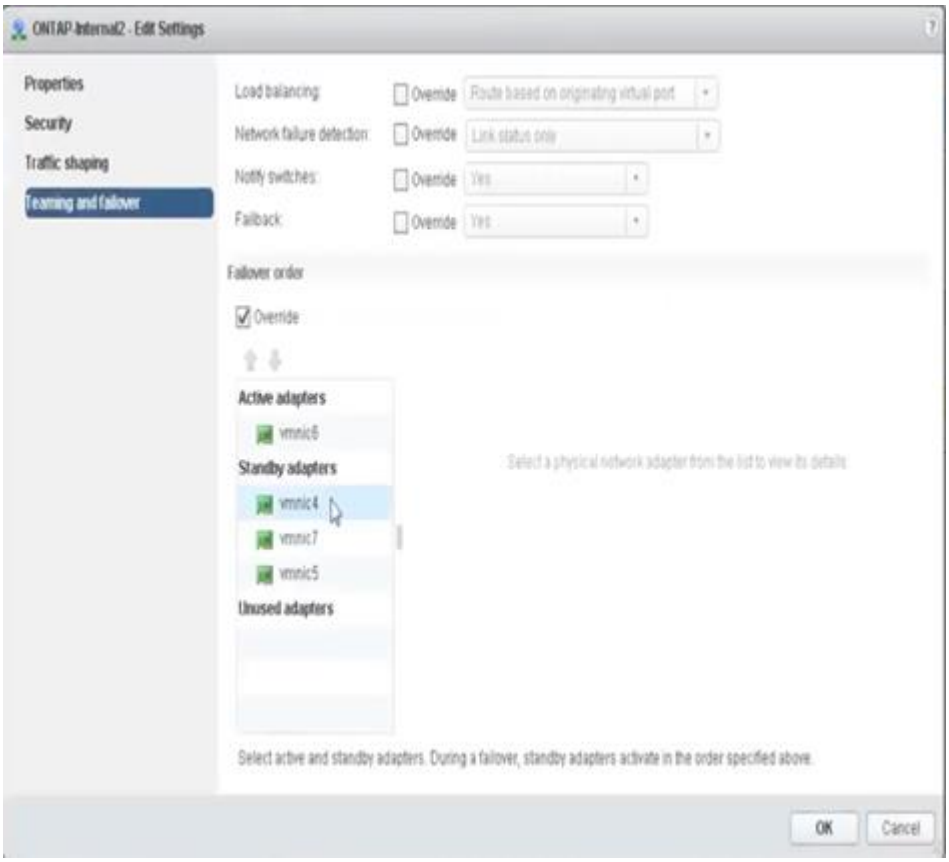
ONTAP-External	ONTAP-External2
활성 어댑터: vmnic5 대기 어댑터: vmnic7, vmnic4, vmnic6	활성 어댑터: vmnic7 대기 어댑터: vmnic5, vmnic6, vmnic4

다음 그림은 내부 네트워크 포트 그룹(ONTAP-Internal 및 ONTAP-Internal2)의 구성을 보여줍니다. 활성 어댑터는 서로 다른 네트워크 카드에 속해 있습니다. 이 구성에서 vmnic 4와 vmnic 5는 동일한 물리적 ASIC에 있는 듀얼 포트이고, vmnic 6과 vmnic 7은 마찬가지로 별도의 ASIC에 있는 듀얼 포트입니다. 대기 어댑터의 순서는 외부 네트워크 포트가 마지막에 배치되는 계층적 장애 조치를 제공합니다. 대기 목록에서 외부 포트의 순서는 두 내부 포트 그룹 간에 서로 바뀝니다.

1부**: ONTAP Select** 내부 포트 그룹 구성



2부: ONTAP Select 내부 포트 그룹



가독성을 위해 할당은 다음과 같습니다.

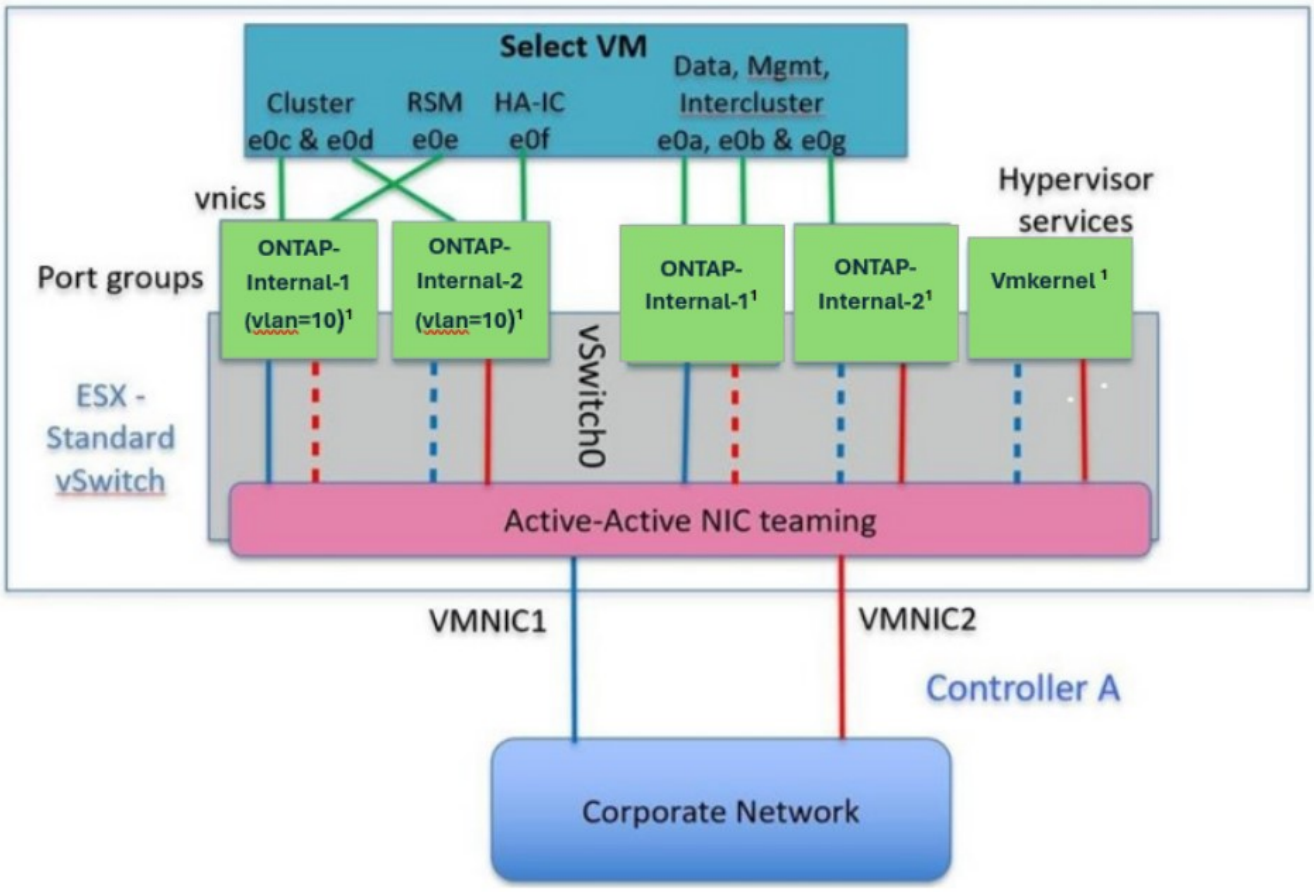
ONTAP-Internal	**ONTAP-Internal2**
활성 어댑터: vmnic4 대기 어댑터: vmnic6, vmnic5, vmnic7	활성 어댑터: vmnic6 대기 어댑터: vmnic4, vmnic7, vmnic5

표준 또는 분산형 **vSwitch** 및 노드당 두 개의 물리적 포트

고속(25/40Gb) NIC 두 개를 사용할 경우 권장 포트 그룹 구성은 10Gb 어댑터 네 개를 사용할 때와 개념적으로 매우 유사합니다. 물리적 어댑터를 두 개만 사용하더라도 네 개의 포트 그룹을 사용하는 것이 좋습니다. 포트 그룹 할당은 다음과 같습니다.

포트 그룹	외부 **1(e0a, e0b)**	내부 **1(e0c, e0e)**	내부 **2(e0d, e0f)**	외부 **2(e0g)**
활성	vmnic0	vmnic0	vmnic1	vmnic1
대기	vmnic1	vmnic1	vmnic0	vmnic0

노드당 **2**개의 고속**(25/40Gb)** 물리적 포트를 갖춘 **vSwitch**

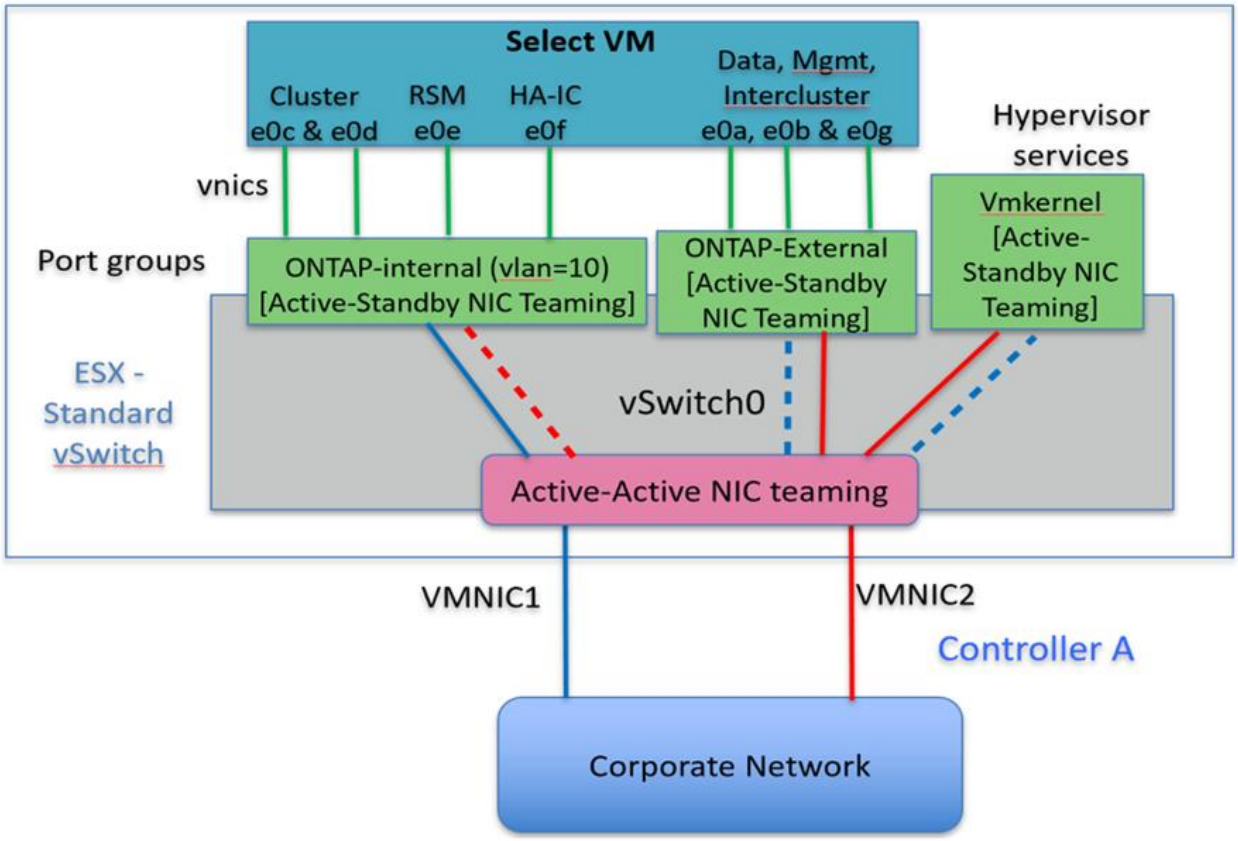


[1] The port groups attached to the virtual NICs are configured to use one NIC as active and the rest as standby.

두 개의 물리적 포트(10Gb 이하)를 사용하는 경우, 각 포트 그룹에는 활성 어댑터와 대기 어댑터가 서로 반대로 구성되어야 합니다. 내부 네트워크는 다중 노드 ONTAP Select 클러스터에만 존재합니다. 단일 노드 클러스터의 경우, 외부 포트 그룹에서 두 어댑터 모두 활성으로 구성할 수 있습니다.

다음 예는 다중 노드 ONTAP Select 클러스터의 내부 및 외부 통신 서비스를 처리하는 vSwitch 및 두 개의 포트 그룹의 구성을 보여줍니다. 내부 네트워크 VMNIC가 이 포트 그룹에 속해 있고 대기 모드로 구성되어 있으므로 네트워크 장애 발생 시 외부 네트워크는 내부 네트워크 VMNIC를 사용할 수 있습니다. 외부 네트워크의 경우는 이와 반대입니다. 두 포트 그룹 간에 활성 및 대기 VMNIC를 번갈아 사용하는 것은 네트워크 장애 발생 시 ONTAP Select VM의 올바른 페일오버를 위해 매우 중요합니다.

노드당 물리적 포트 **2**개**(10Gb** 이하**)**를 갖춘 **vSwitch**

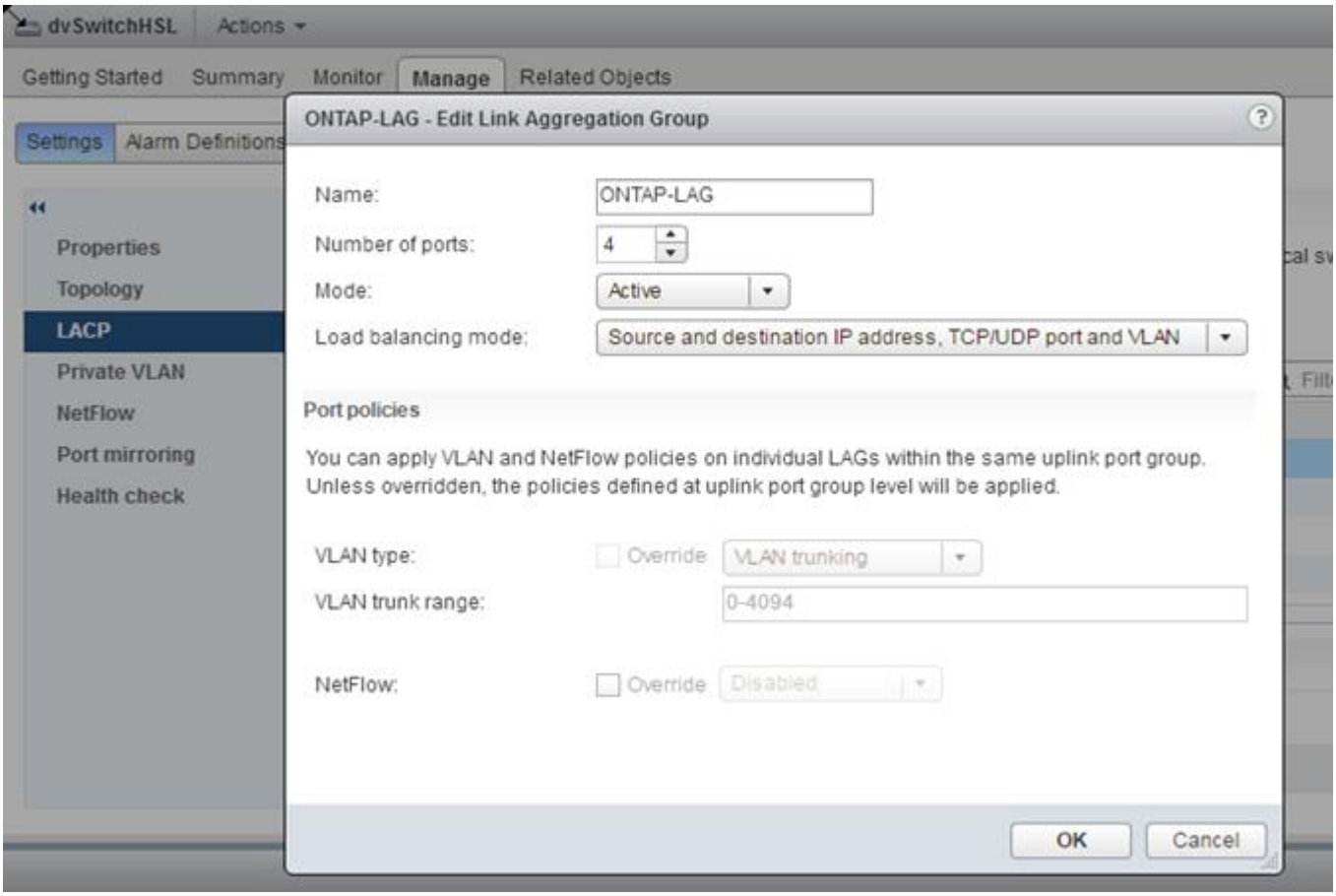


LACP를 사용하는 분산형 **vSwitch**

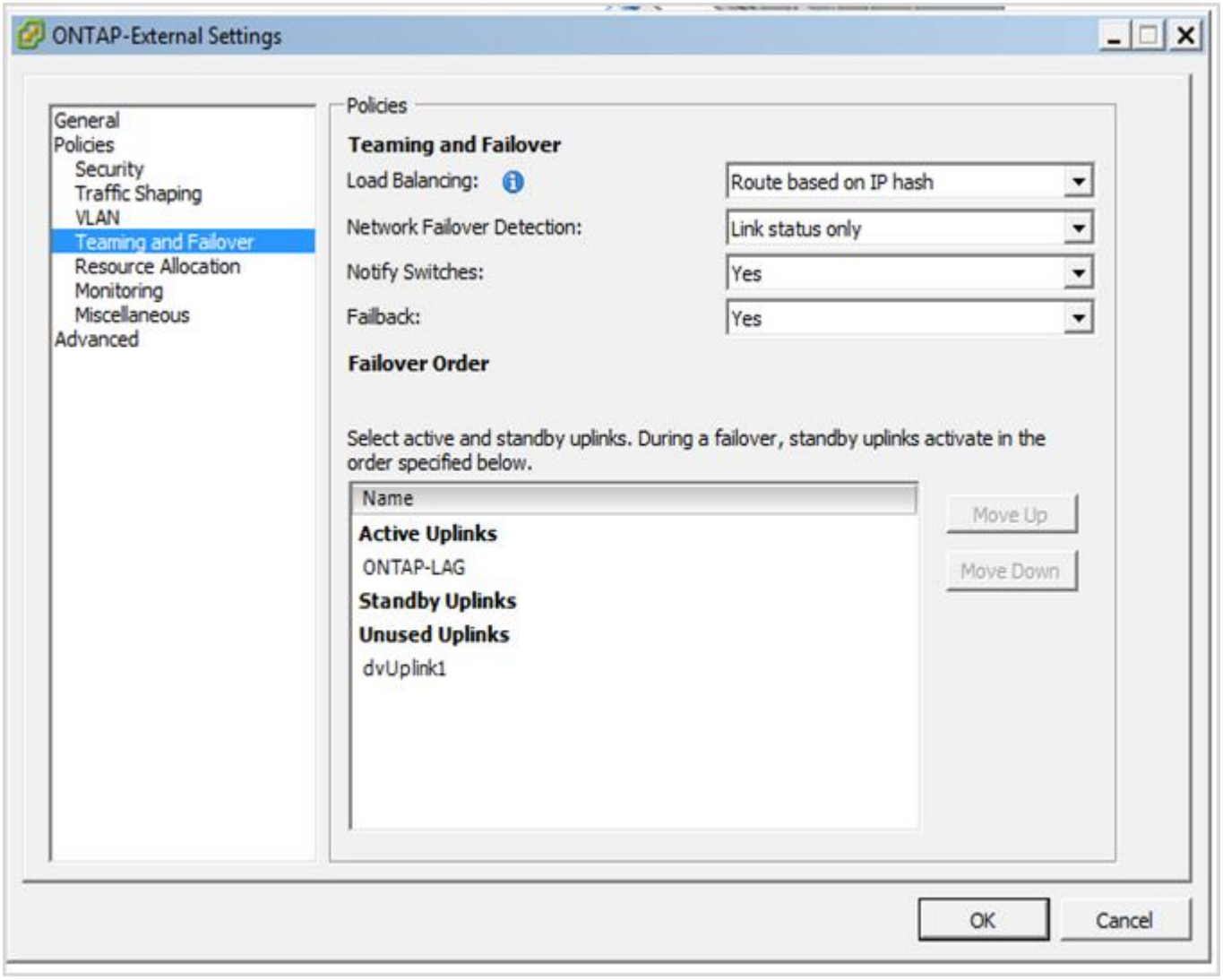
구성에 분산 vSwitches를 사용할 때 네트워크 구성을 단순화하기 위해 LACP를 사용할 수 있습니다(모범 사례는 아니지만). 지원되는 유일한 LACP 구성은 모든 VMNIC가 단일 LAG에 있어야 합니다. 업링크 물리적 스위치는 채널의 모든 포트에서 7,500~9,000 사이의 MTU 크기를 지원해야 합니다. 내부 및 외부 ONTAP Select 네트워크는 포트 그룹 수준에서 격리되어야 합니다. 내부 네트워크는 라우팅 불가능한(격리된) VLAN을 사용해야 합니다. 외부 네트워크는 VST, EST 또는 VGT를 사용할 수 있습니다.

다음 예는 LACP를 사용한 분산 vSwitch 구성을 보여줍니다.

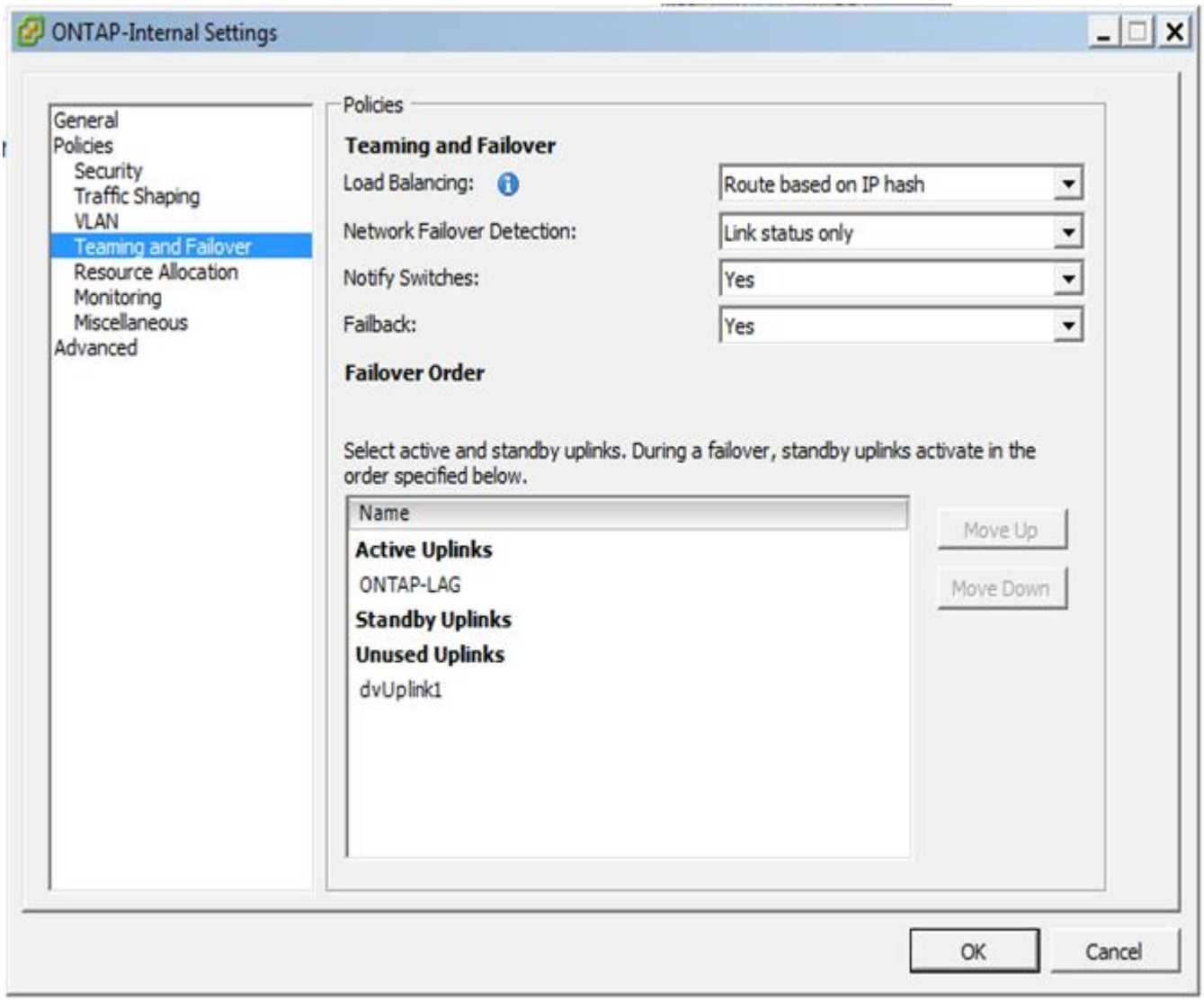
LACP 사용 시 **LAG** 속성



LACP가 활성화된 분산형 **vSwitch**를 사용한 외부 포트 그룹 구성



LACP가 활성화된 분산형 **vSwitch**를 사용한 내부 포트 그룹 구성



LACP를 사용하려면 업스트림 스위치 포트를 포트 채널로 구성해야 합니다. 분산 vSwitch에서 이 구성을 활성화하기 전에 LACP가 활성화된 포트 채널이 올바르게 구성되었는지 확인하십시오.

ONTAP Select 물리적 스위치 구성

단일 스위치 및 다중 스위치 환경을 기반으로 한 업스트림 물리적 스위치 구성 세부 정보입니다.

가상 스위치 계층에서 물리적 스위치로의 연결 설정을 결정할 때는 신중한 고려가 필요합니다. 내부 클러스터 트래픽과 외부 데이터 서비스의 분리는 레이어 2 VLAN에서 제공하는 격리를 통해 상위 물리적 네트워킹 계층까지 확장되어야 합니다.

물리적 스위치 포트는 트렁크 포트로 구성해야 합니다. ONTAP Select 외부 트래픽은 두 가지 방법 중 하나로 여러 레이어 2 네트워크에 걸쳐 분리할 수 있습니다. 첫 번째 방법은 단일 포트 그룹으로 ONTAP VLAN 태그가 지정된 가상 포트를 사용하는 것입니다. 두 번째 방법은 VST 모드에서 관리 포트 e0a에 별도의 포트 그룹을 할당하는 것입니다. 또한 ONTAP Select 릴리스 및 단일 노드 또는 다중 노드 구성에 따라 데이터 포트를 e0b 및 e0c/e0g에 할당해야 합니다. 외부 트래픽이 여러 레이어 2 네트워크에 걸쳐 분리되는 경우 업링크 물리적 스위치 포트의 허용 VLAN 목록에 해당 VLAN이 포함되어 있어야 합니다.

ONTAP Select 내부 네트워크 트래픽은 링크 로컬 IP 주소로 정의된 가상 인터페이스를 사용하여 발생합니다. 이러한

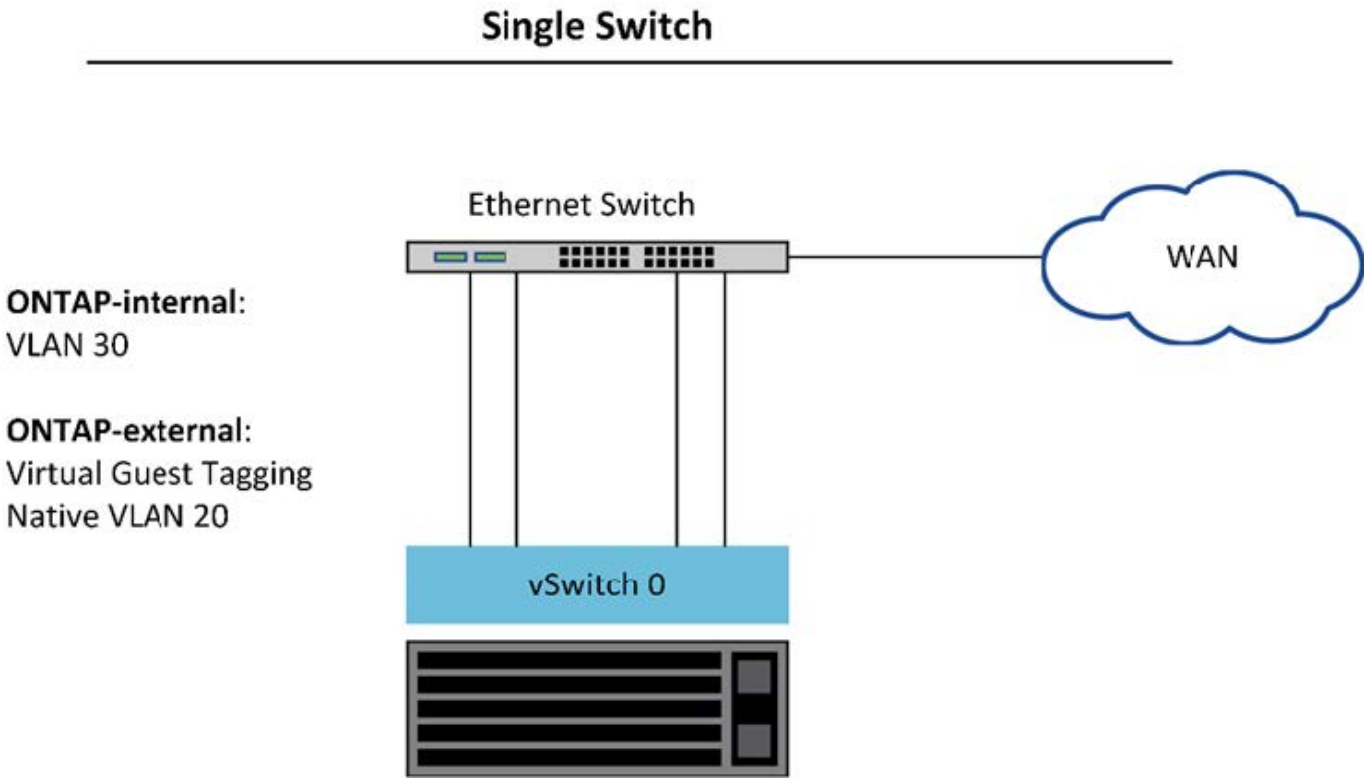
IP 주소는 라우팅이 불가능하므로 클러스터 노드 간의 내부 트래픽은 단일 레이어 2 네트워크를 통해 전송되어야 합니다. ONTAP Select 클러스터 노드 간의 경로 홉은 지원되지 않습니다.

공유 물리적 스위치

다음 그림은 다중 노드 ONTAP Select 클러스터에서 한 노드가 사용하는 스위치 구성 예시를 보여줍니다. 이 예시에서는 내부 및 외부 네트워크 포트 그룹을 호스팅하는 vSwitches에서 사용하는 물리적 NIC가 동일한 업스트림 스위치에 연결되어 있습니다. 스위치 트래픽은 별도의 VLAN에 포함된 브로드캐스트 도메인을 사용하여 격리됩니다.

ONTAP Select 내부 네트워크의 경우 태깅은 포트 그룹 수준에서 수행됩니다. 다음 예에서는 외부 네트워크에 VGT를 사용하지만, 해당 포트 그룹에서는 VGT와 VST 모두 지원됩니다.

공유 물리적 스위치를 사용한 네트워크 구성

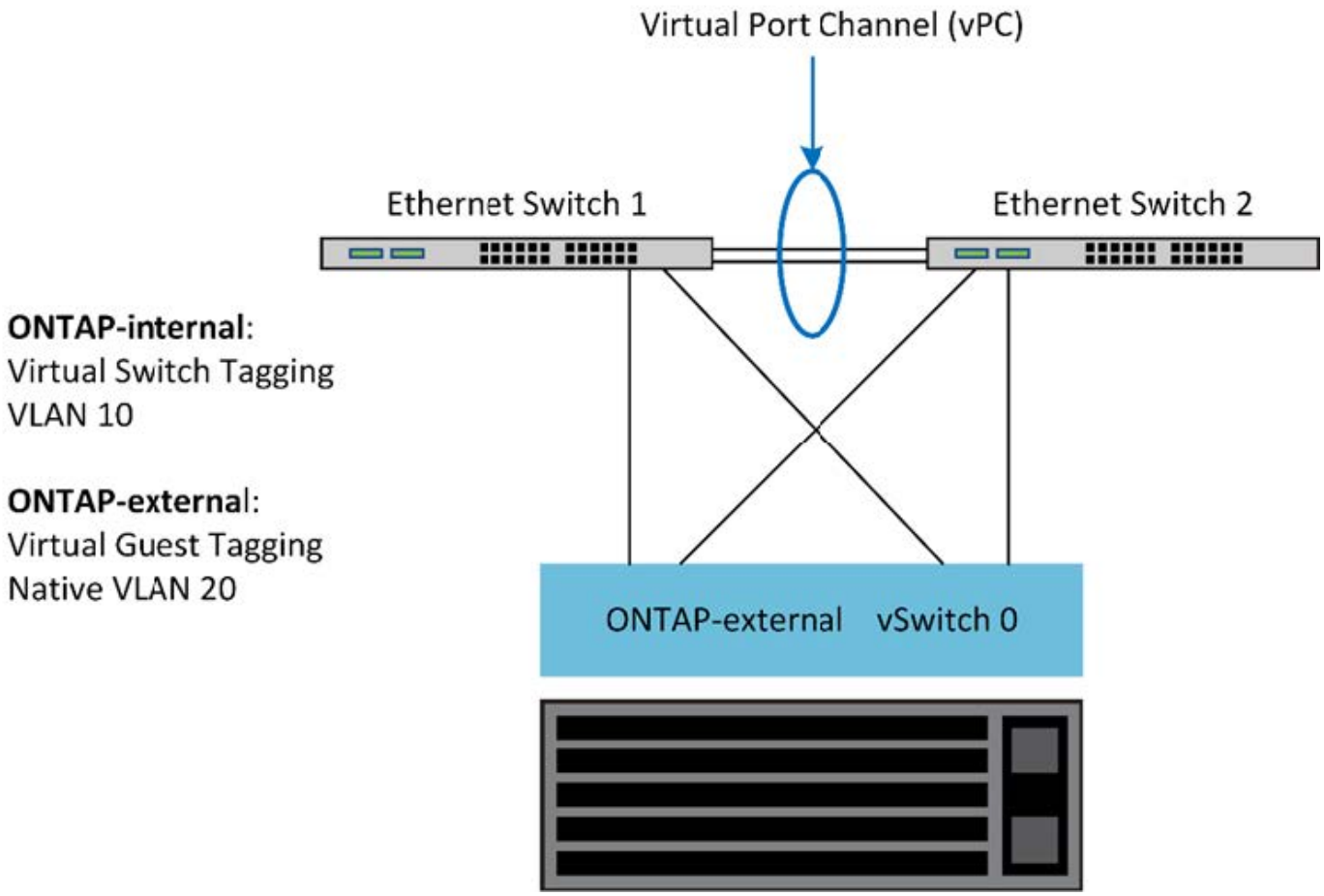


이 구성에서 공유 스위치는 단일 장애 지점이 됩니다. 가능하면 여러 개의 스위치를 사용하여 물리적 하드웨어 장애로 인해 클러스터 네트워크가 중단되는 것을 방지해야 합니다.

여러 물리적 스위치

이중화가 필요한 경우 여러 개의 물리적 네트워크 스위치를 사용해야 합니다. 다음 그림은 다중 노드 ONTAP Select 클러스터에서 한 노드가 사용하는 권장 구성을 보여줍니다. 내부 및 외부 포트 그룹의 NIC는 서로 다른 물리적 스위치에 연결되어 단일 하드웨어 스위치 장애로부터 사용자를 보호합니다. 스패닝 트리 문제를 방지하기 위해 스위치 간에 가상 포트 채널이 구성됩니다.

여러 개의 물리적 스위치를 사용한 네트워크 구성



ONTAP Select 데이터 및 관리 트래픽 분리

데이터 트래픽과 관리 트래픽을 별도의 레이어 2 네트워크로 분리합니다.

ONTAP Select 외부 네트워크 트래픽은 데이터(CIFS, NFS 및 iSCSI), 관리 및 복제(SnapMirror) 트래픽으로 정의됩니다. ONTAP 클러스터 내에서 각 트래픽 유형은 가상 네트워크 포트에서 호스팅되어야 하는 별도의 논리 인터페이스를 사용합니다. ONTAP Select의 다중 노드 구성에서 이러한 포트는 e0a 및 e0b/e0g로 지정됩니다. 단일 노드 구성에서 이러한 포트는 e0a 및 e0b/e0c로 지정되며, 나머지 포트는 내부 클러스터 서비스용으로 예약됩니다.

NetApp에서는 데이터 트래픽과 관리 트래픽을 별도의 레이어 2 네트워크로 분리할 것을 권장합니다. ONTAP Select 환경에서는 VLAN 태그를 사용하여 이를 구현합니다. 네트워크 어댑터 1(포트 e0a)에 관리 트래픽용 VLAN 태그가 지정된 포트 그룹을 할당하면 됩니다. 그런 다음 데이터 트래픽용으로 포트 e0b 및 e0c(단일 노드 클러스터) 또는 e0b 및 e0g(다중 노드 클러스터)에 각각 별도의 포트 그룹을 할당할 수 있습니다.

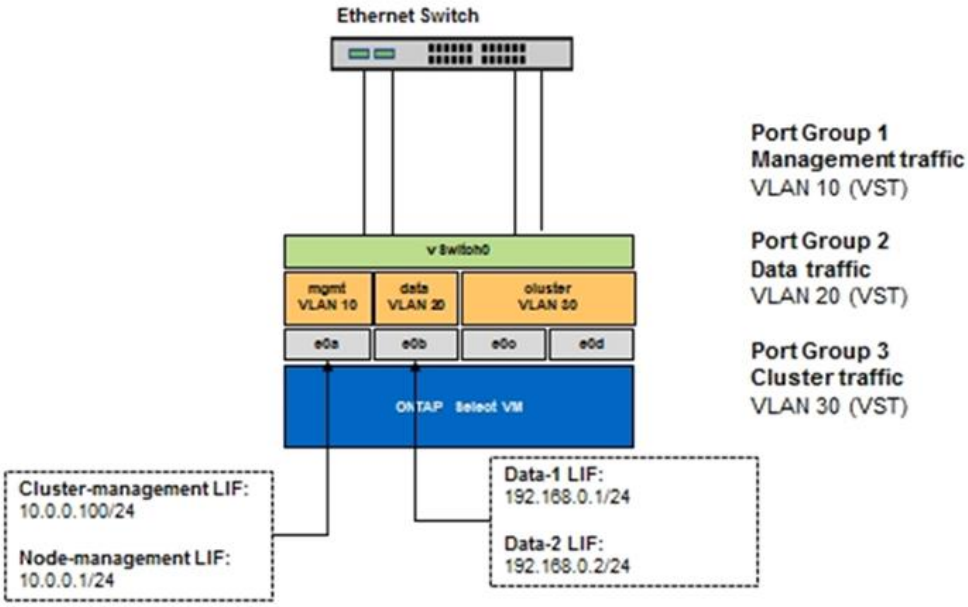
이 문서 앞부분에서 설명한 VST 솔루션이 충분하지 않은 경우 데이터 및 관리 LIF를 동일한 가상 포트에 배치해야 할 수 있습니다. 이를 위해 VM에서 VLAN 태깅을 수행하는 VGT라는 프로세스를 사용합니다.

ONTAP Deploy 유틸리티를 사용할 경우 VGT를 통한 데이터 및 관리 네트워크 분리는 지원되지 않습니다. 이 과정은 클러스터 설정이 완료된 후에 수행해야 합니다.

VGT와 2노드 클러스터를 사용할 때 추가적인 주의 사항이 있습니다. 2노드 클러스터 구성에서는 ONTAP이 완전히 사용 가능해지기 전에 노드 관리 IP 주소를 사용하여 미디에이터에 대한 연결을 설정합니다. 따라서 노드 관리 LIF(포트 e0a)에 매핑된 포트 그룹에서는 EST 및 VST 태깅만 지원됩니다. 또한 관리 트래픽과 데이터 트래픽이 동일한 포트 그룹을 사용하는 경우, 전체 2노드 클러스터에 대해 EST/VST만 지원됩니다.

VST와 VGT 두 가지 구성 옵션이 모두 지원됩니다. 다음 그림은 첫 번째 시나리오인 VST를 보여줍니다. 이 시나리오에서는 할당된 포트 그룹을 통해 vSwitch 계층에서 트래픽에 태그가 지정됩니다. 이 구성에서 클러스터 및 노드 관리 LIF는 ONTAP 포트 e0a에 할당되고 할당된 포트 그룹을 통해 VLAN ID 10으로 태그가 지정됩니다. 데이터 LIF는 포트 e0b와 e0c 또는 e0g에 할당되고 두 번째 포트 그룹을 사용하여 VLAN ID 20이 지정됩니다. 클러스터 포트는 세 번째 포트 그룹을 사용하고 VLAN ID 30에 속합니다.

VST를 사용한 데이터 및 관리 분리

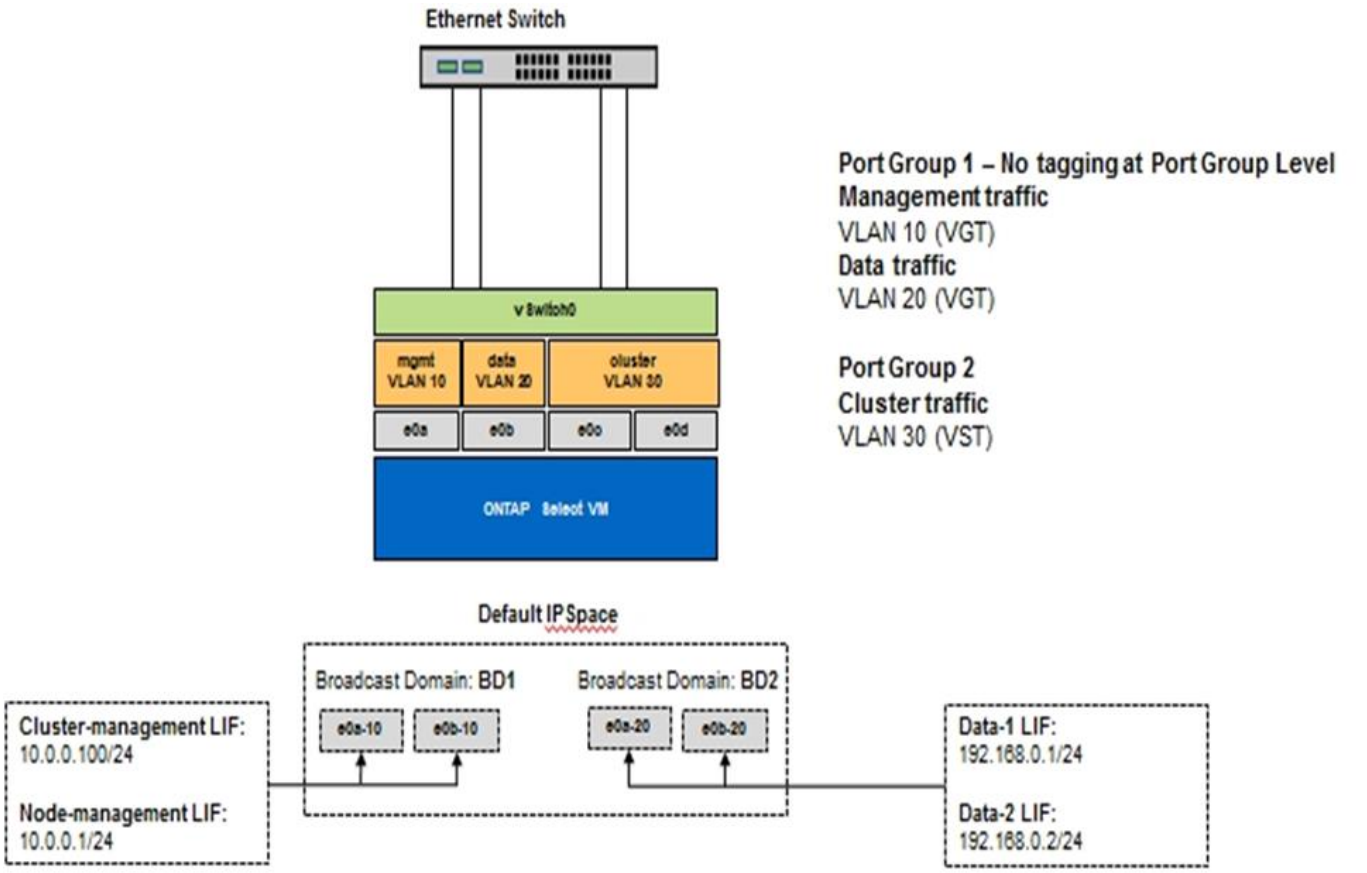


다음 그림은 두 번째 시나리오인 VGT를 보여줍니다. 이 시나리오에서는 ONTAP VM이 별도의 브로드캐스트 도메인에 배치된 VLAN 포트를 사용하여 트래픽에 태그를 지정합니다. 이 예에서 가상 포트 e0a-10/e0b-10/(e0c 또는 e0g)-10 및 e0a-20/e0b-20은 VM 포트 e0a 및 e0b 위에 배치됩니다. 이 구성을 통해 네트워크 태깅을 vSwitch 계층이 아닌 ONTAP 내에서 직접 수행할 수 있습니다. 관리 및 데이터 LIF는 이러한 가상 포트에 배치되어 단일 VM 포트 내에서 추가적인 레이어 2 세분화가 가능합니다. 클러스터 VLAN(VLAN ID 30)은 여전히 포트 그룹에서 태그가 지정됩니다.

참고**:**

- 이러한 구성 스타일은 여러 IPspace를 사용할 때 특히 유용합니다. 논리적 격리 및 멀티 테넌시를 더욱 강화하려면 VLAN 포트를 별도의 사용자 지정 IPspace로 그룹화하십시오.
- VGT를 지원하려면 ESXi/ESX 호스트 네트워크 어댑터가 물리적 스위치의 트렁크 포트에 연결되어 있어야 합니다. 가상 스위치에 연결된 포트 그룹의 VLAN ID는 4095로 설정하여 포트 그룹에서 트렁킹을 활성화해야 합니다.

VGT를 사용한 데이터 및 관리 분리



고가용성 아키텍처

ONTAP Select 고가용성 구성

사용 환경에 가장 적합한 HA 구성을 선택할 수 있도록 다양한 고가용성 옵션을 살펴보세요.

고객들이 엔터프라이즈급 스토리지 어플라이언스에서 일반 하드웨어에서 실행되는 소프트웨어 기반 솔루션으로 애플리케이션 워크로드를 이동하기 시작했지만 복원력과 내결함성에 대한 기대와 요구 사항은 변하지 않았습니다. 제로 복구 시점 목표(RPO)를 제공하는 고가용성(HA) 솔루션은 인프라 스택의 모든 구성 요소에서 발생하는 장애로 인한 데이터 손실로부터 고객을 보호합니다.

SDS 시장의 상당 부분은 공유 없는 스토리지(shared-nothing storage) 개념을 기반으로 구축되었으며, 소프트웨어 복제를 통해 여러 스토리지 사일로에 사용자 데이터의 여러 복사본을 저장하여 데이터 복원력을 제공합니다. ONTAP Select는 ONTAP에서 제공하는 동기식 복제 기능(RAID SyncMirror)을 사용하여 클러스터 내에 사용자 데이터의 추가 복사본을 저장함으로써 이러한 전제를 기반으로 합니다. 이는 HA 쌍의 컨텍스트 내에서 발생합니다. 모든 HA 쌍은 사용자 데이터의 두 복사본을 저장합니다. 하나는 로컬 노드에서 제공하는 스토리지에, 다른 하나는 HA 파트너에서 제공하는 스토리지에 저장됩니다. ONTAP Select 클러스터 내에서 HA와 동기식 복제는 함께 연결되어 있으며, 두 기능은 분리하거나 독립적으로 사용할 수 없습니다. 따라서 동기식 복제 기능은 다중 노드 제품에서만 사용할 수 있습니다.

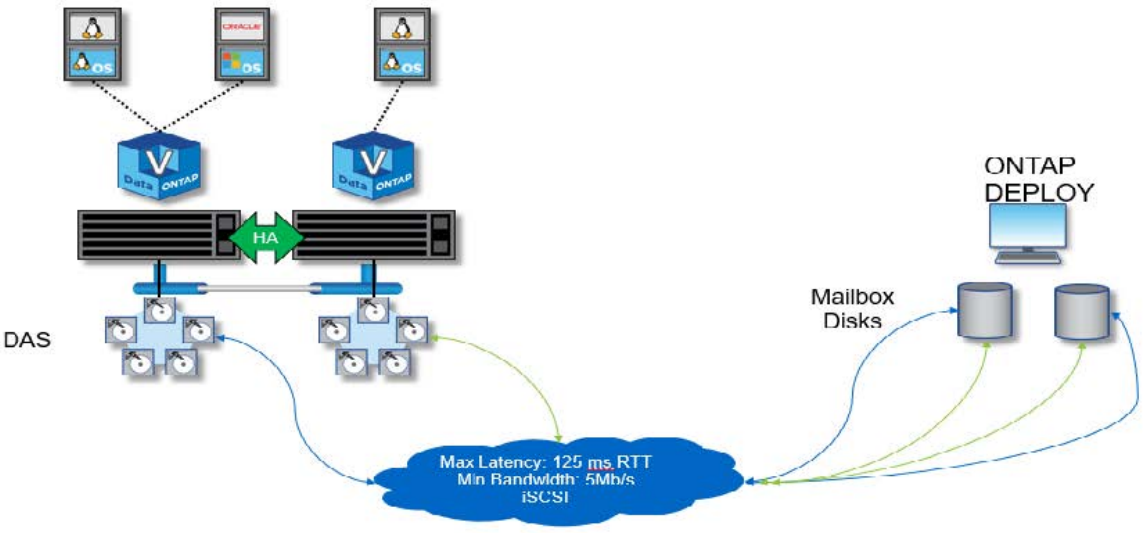
ONTAP Select 클러스터에서 동기 복제 기능은 HA 구현의 기능이며, 비동기 SnapMirror 또는 SnapVault 복제 엔진을 대체하는 것이 아닙니다. 동기 복제는 HA와 독립적으로 사용할 수 없습니다.

ONTAP Select HA 구축 모델에는 멀티 노드 클러스터(4, 6, 8, 10 또는 12개 노드)와 2노드 클러스터의 두 가지가 있습니다. 2노드 ONTAP Select 클러스터의 가장 큰 특징은 스플릿 브레인 시나리오를 해결하기 위해 외부 중재자

서비스를 사용한다는 점입니다. ONTAP Deploy VM은 구성하는 모든 2노드 HA 쌍에 대한 기본 중재자 역할을 합니다.

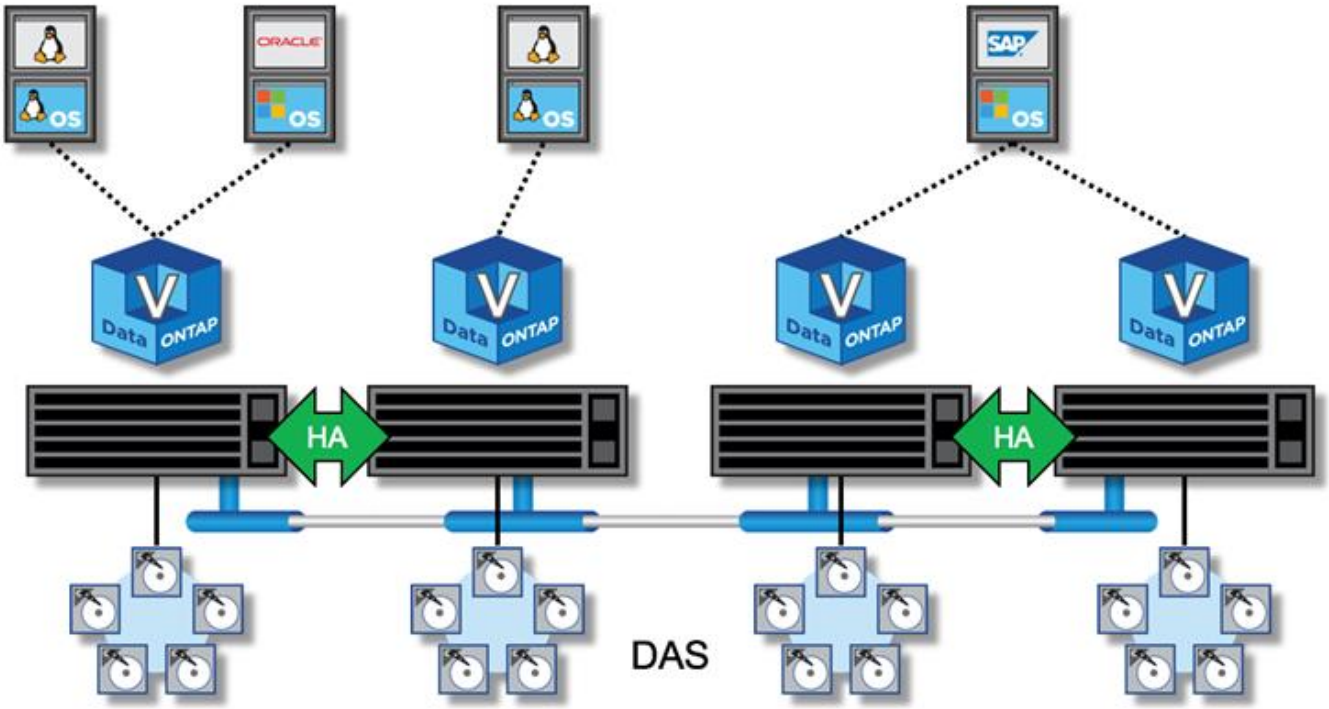
두 가지 아키텍처는 다음 그림에 나타나 있습니다.

원격 중재자 및 로컬 연결 스토리지를 사용하는 **2**노드 **ONTAP Select** 클러스터



2노드 ONTAP Select 클러스터는 하나의 HA 쌍과 중재자로 구성됩니다. HA 쌍 내에서 각 클러스터 노드의 데이터 애그리게이트가 동기적으로 미러링되며, 페일오버 발생 시 데이터 손실이 없습니다.

로컬 연결 스토리지를 사용하는 **4**노드 **ONTAP Select** 클러스터



- 4노드 ONTAP Select 클러스터는 2개의 HA 쌍으로 구성됩니다. 6노드, 8노드, 10노드 및 12노드 클러스터는 각각

3개, 4개, 5개 및 6개의 HA 쌍으로 구성됩니다. 각 HA 쌍 내에서 각 클러스터 노드의 데이터 애그리게이트가 동기적으로 미러링되며, 페일오버 발생 시 데이터 손실이 없습니다.

- DAS 스토리지를 사용할 경우 물리적 서버에는 ONTAP Select 인스턴스를 하나만 설치할 수 있습니다. ONTAP Select는 시스템의 로컬 RAID 컨트롤러에 대한 공유되지 않은 액세스가 필요하며, 스토리지에 대한 물리적 연결 없이는 불가능한 로컬에 연결된 디스크를 관리하도록 설계되었습니다.

2노드 **HA**와 다중 노드 **HA** 비교

FAS 어레이와 달리 HA 쌍의 ONTAP Select 노드는 IP 네트워크를 통해서만 통신합니다. 즉, IP 네트워크가 단일 장애 지점(SPOF)이므로 네트워크 파티션 및 스플릿 브레인 시나리오를 방지하는 것이 설계의 중요한 측면이 됩니다. 다중 노드 클러스터는 3개 이상의 정상 노드에서 클러스터 쿼럼을 설정할 수 있으므로 단일 노드 장애를 견딜 수 있습니다. 2노드 클러스터는 ONTAP Deploy VM에서 호스팅되는 중재자 서비스를 사용하여 동일한 결과를 얻습니다.

ONTAP Select 노드와 ONTAP Deploy 미디에이터 서비스 간의 하트비트 네트워크 트래픽은 최소화되고 복원력이 뛰어나므로 ONTAP Deploy VM을 ONTAP Select 2노드 클러스터와 다른 데이터 센터에 호스팅할 수 있습니다.

ONTAP Deploy VM은 2노드 클러스터의 중재자 역할을 수행할 때 해당 클러스터의 필수적인 구성 요소가 됩니다. 중재자 서비스를 사용할 수 없는 경우 2노드 클러스터는 데이터 제공을 계속하지만 ONTAP Select 클러스터의 스토리지 페일오버 기능은 비활성화됩니다. 따라서 ONTAP Deploy 중재자 서비스는 HA 쌍의 각 ONTAP Select 노드와 지속적인 통신을 유지해야 합니다. 클러스터 쿼럼이 정상적으로 작동하려면 최소 5Mbps의 대역폭과 최대 왕복 시간(RTT) 지연 시간 125ms가 필요합니다.

중재자 역할을 하는 ONTAP Deploy VM이 일시적으로 또는 영구적으로 사용할 수 없는 경우 보조 ONTAP Deploy VM을 사용하여 2노드 클러스터 쿼럼을 복원할 수 있습니다. 이 경우 새 ONTAP Deploy VM은 ONTAP Select 노드를 관리할 수 없지만 클러스터 쿼럼 알고리즘에 성공적으로 참여합니다. ONTAP Select 노드와 ONTAP Deploy VM 간의 통신은 IPv4를 통한 iSCSI 프로토콜을 사용하여 수행됩니다. ONTAP Select 노드 관리 IP 주소는 이니시에이터이고 ONTAP Deploy VM IP 주소는 타겟입니다. 따라서 2노드 클러스터를 생성할 때 노드 관리 IP 주소에 IPv6 주소를 사용할 수 없습니다. ONTAP Deploy 호스팅 메일박스 디스크는 2노드 클러스터 생성 시 자동으로 생성되고 적절한 ONTAP Select 노드 관리 IP 주소로 마스킹됩니다. 전체 구성은 설정 중에 자동으로 수행되며 추가 관리 작업이 필요하지 않습니다. 클러스터를 생성하는 ONTAP Deploy 인스턴스가 해당 클러스터의 기본 중재자입니다.

원래 중재자 위치를 변경해야 하는 경우 관리 작업이 필요합니다. 원래 ONTAP Deploy VM이 손실된 경우에도 클러스터 쿼럼을 복구할 수 있습니다. 그러나 NetApp에서는 2노드 클러스터가 인스턴스화될 때마다 ONTAP Deploy 데이터베이스를 백업할 것을 권장합니다.

2노드 **HA**와 **2**노드 확장형 **HA(MetroCluster SDS)** 비교

2노드 액티브/액티브 HA 클러스터를 더 먼 거리까지 확장하고 각 노드를 서로 다른 데이터 센터에 배치하는 것도 가능합니다. 2노드 클러스터와 2노드 확장 클러스터(MetroCluster SDS라고도 함)의 유일한 차이점은 노드 간 네트워크 연결 거리입니다.

2노드 클러스터는 두 노드가 동일한 데이터 센터 내에 위치하고 300m 이내의 거리에 있는 클러스터로 정의됩니다. 일반적으로 두 노드는 동일한 네트워크 스위치 또는 ISL(Interswitch Link) 네트워크 스위치 세트에 대한 업링크를 갖습니다.

2노드 MetroCluster SDS는 물리적으로 300m 이상 떨어져 있는 노드(다른 방, 다른 건물, 다른 데이터 센터)로 구성된 클러스터를 의미합니다. 또한 각 노드의 업링크 연결은 별도의 네트워크 스위치에 연결됩니다. MetroCluster SDS는 전용 하드웨어가 필요하지 않습니다. 그러나 환경은 지연 시간 요구 사항(RTT 최대 5ms, 지터 최대 5ms, 총 10ms)을 준수해야 합니다.

MetroCluster SDS는 프리미엄 기능으로, 프리미엄 라이선스 또는 프리미엄 XL 라이선스가 필요합니다. 프리미엄 라이선스는 소형 및 중형 VM 생성은 물론 HDD 및 SSD 미디어 생성을 지원합니다. 프리미엄 XL 라이선스는 NVMe

드라이브 생성도 지원합니다.

> MetroCluster SDS는 로컬 연결 스토리지(DAS)와 공유 스토리지(vNAS) 모두를 지원합니다. vNAS 구성은 ONTAP Select VM과 공유 스토리지 사이의 네트워크로 인해 일반적으로 더 높은 고유 지연 시간을 갖습니다. MetroCluster SDS 구성에서는 공유 스토리지 지연 시간을 포함하여 노드 간 최대 지연 시간이 10ms를 넘지 않아야 합니다. 즉, 공유 스토리지 지연 시간도 무시할 수 없으므로 Select VM 간의 지연 시간만 측정하는 것은 적절하지 않습니다.

ONTAP Select HA RSM 및 미러링된 애그리게이트

RAID SyncMirror(RSM), 미러링된 애그리게이트 및 쓰기 경로를 사용하여 데이터 손실을 방지하십시오.

동기식 복제

ONTAP HA 모델은 HA 파트너 개념을 기반으로 구축되었습니다. ONTAP Select는 ONTAP에 있는 RAID SyncMirror(RSM) 기능을 사용하여 클러스터 노드 간에 데이터 블록을 복제함으로써 이 아키텍처를 비공유 일반 하드웨어 환경으로 확장하며, HA 쌍에 걸쳐 분산된 사용자 데이터의 두 복사본을 제공합니다.

mediator를 사용하는 2노드 클러스터는 두 개의 데이터 센터에 걸쳐 구성될 수 있습니다. 자세한 내용은 "2노드 확장형 고가용성(MetroCluster SDS) 모범 사례" 섹션을 참조하십시오.

미러링된 애그리게이트

ONTAP Select 클러스터는 2개에서 12개까지의 노드로 구성됩니다. 각 HA 쌍에는 사용자 데이터의 두 복사본이 포함되어 있으며, IP 네트워크를 통해 노드 간에 동기적으로 미러링됩니다. 이러한 미러링은 사용자에게 투명하게 작동하며, 데이터 애그리게이트의 속성으로 데이터 애그리게이트 생성 과정에서 자동으로 구성됩니다.

ONTAP Select 클러스터의 모든 애그리게이트는 노드 페일오버 발생 시 데이터 가용성을 보장하고 하드웨어 장애 시 SPOF를 방지하기 위해 미러링되어야 합니다. ONTAP Select 클러스터의 애그리게이트는 HA 쌍의 각 노드에서 제공되는 가상 디스크로 구성되며 다음 디스크를 사용합니다.

- 로컬 디스크 세트(현재 ONTAP Select 노드에서 제공)
- 미러링된 디스크 세트(현재 노드의 HA 파트너가 제공)

> 미러링된 애그리게이트를 구성하는 데 사용되는 로컬 디스크와 미러 디스크는 크기가 동일해야 합니다. 이러한 애그리게이트는 각각 로컬 미러 쌍과 원격 미러 쌍을 나타내기 위해 plex 0과 plex 1로 지칭됩니다. 실제 plex 번호는 설치 환경에 따라 다를 수 있습니다.

이 접근 방식은 표준 ONTAP 클러스터의 작동 방식과 근본적으로 다릅니다. 이는 ONTAP Select 클러스터 내의 모든 루트 디스크와 데이터 디스크에 적용됩니다. 애그리게이트에는 데이터의 로컬 복사본과 미러 복사본이 모두 포함됩니다. 따라서 N개의 가상 디스크를 포함하는 애그리게이트는 두 번째 데이터 복사본이 각각 고유한 디스크에 저장되므로 N/2개의 디스크에 해당하는 고유 스토리지를 제공합니다.

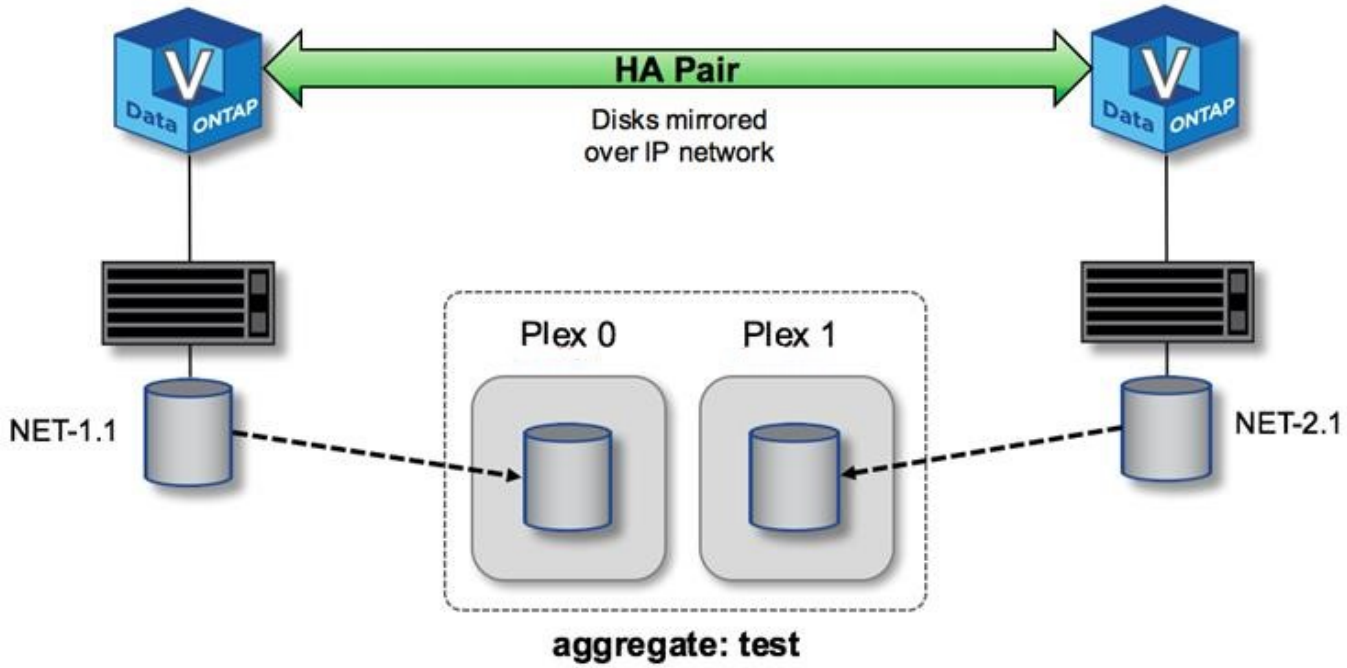
다음 그림은 4노드 ONTAP Select 클러스터 내의 HA 쌍을 보여줍니다. 이 클러스터에는 두 HA 파트너의 스토리지를 모두 사용하는 단일 애그리게이트(test)가 있습니다. 이 데이터 애그리게이트는 두 세트의 가상 디스크로 구성됩니다. 하나는 ONTAP Select 소유 클러스터 노드(Plex 0)에서 제공하는 로컬 세트이고, 다른 하나는 페일오버 파트너(Plex 1)에서 제공하는 원격 세트입니다.

Plex 0은 모든 로컬 디스크를 저장하는 버킷입니다. Plex 1은 미러 디스크, 즉 사용자 데이터의 두 번째 복제된 복사본을

저장하는 디스크를 저장하는 버킷입니다. 애그리게이트를 소유한 노드는 Plex 0에 디스크를 제공하고, 해당 노드의 HA 파트너는 Plex 1에 디스크를 제공합니다.

다음 그림에는 두 개의 디스크로 구성된 미러링된 애그리게이트가 나와 있습니다. 이 애그리게이트의 내용은 두 클러스터 노드에 걸쳐 미러링되며, 로컬 디스크 NET-1.1은 Plex 0 버킷에, 원격 디스크 NET-2.1은 Plex 1 버킷에 저장됩니다. 이 예에서 애그리게이트 test는 왼쪽 클러스터 노드가 소유하고 있으며 로컬 디스크 NET-1.1과 HA 파트너 미러 디스크 NET-2.1을 사용합니다.

ONTAP Select 미러링된 애그리게이트



ONTAP Select 클러스터를 배포하면 시스템에 있는 모든 가상 디스크가 자동으로 올바른 플렉스에 할당되므로 사용자가 디스크 할당과 관련하여 추가적인 작업을 수행할 필요가 없습니다. 이는 디스크가 실수로 잘못된 플렉스에 할당되는 것을 방지하고 최적의 미러 디스크 구성을 제공합니다.

쓰기 경로

클러스터 노드 간 데이터 블록의 동기식 미러링과 시스템 장애 시 데이터 손실이 없어야 한다는 요구 사항은 ONTAP Select 클러스터를 통해 전파되는 수신 쓰기 작업의 경로에 상당한 영향을 미칩니다. 이 프로세스는 두 단계로 구성됩니다.

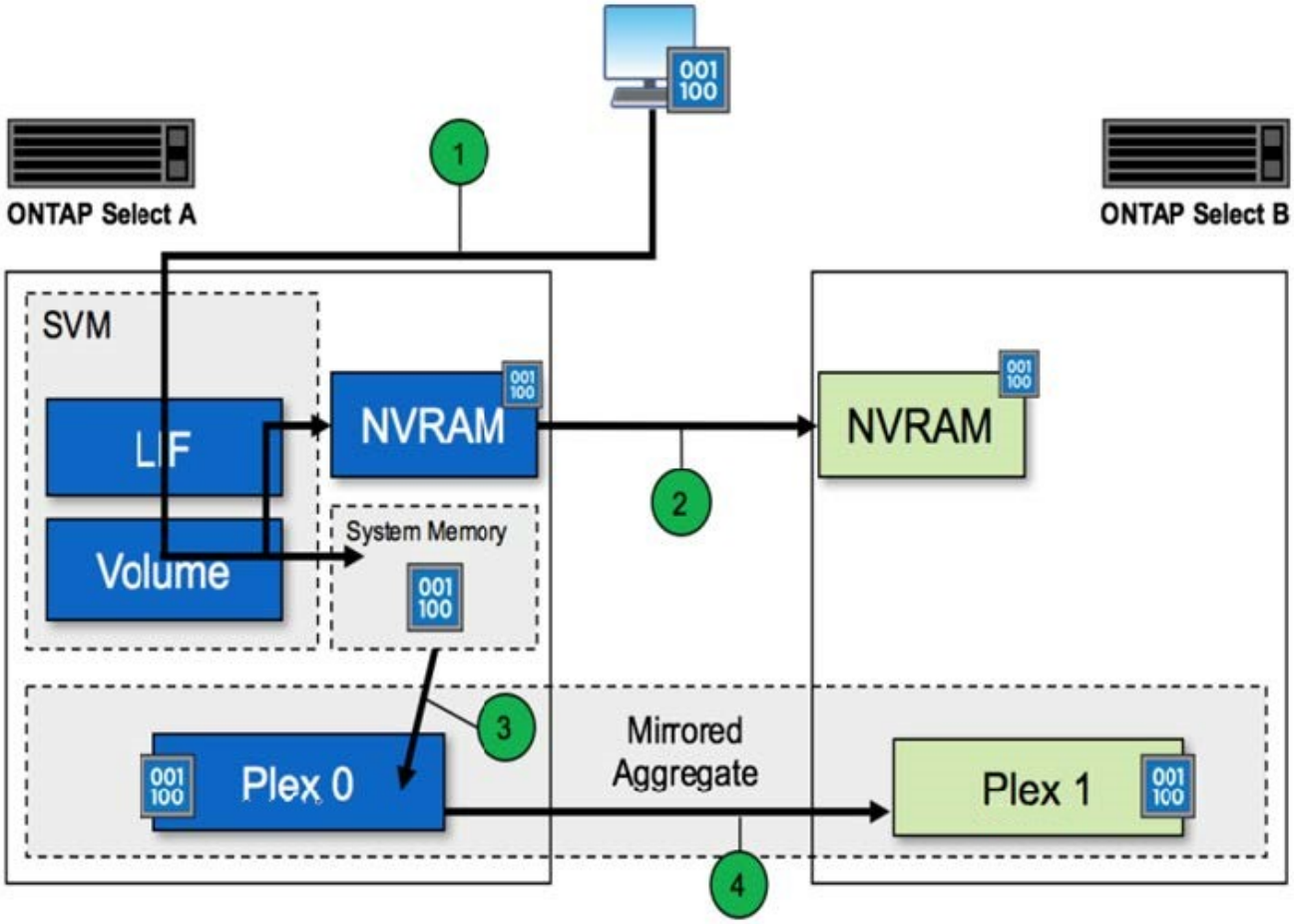
- 승인
- 디스테이징

타겟 볼륨에 대한 쓰기는 데이터 LIF를 통해 이루어지며, 클라이언트로 승인되기 전에 ONTAP Select 노드의 시스템 디스크에 있는 가상화된 NVRAM 파티션에 커밋됩니다. HA 구성에서는 이러한 NVRAM 쓰기 작업이 승인되기 전에 타겟 볼륨 소유자의 HA 파트너로 즉시 미러링되므로 추가 단계가 수행됩니다. 이 프로세스는 원래 노드에 하드웨어 장애가 발생할 경우 HA 파트너 노드에서 파일 시스템 일관성을 보장합니다.

쓰기가 NVRAM에 커밋된 후 ONTAP은 주기적으로 이 파티션의 내용을 적절한 가상 디스크로 이동하는데, 이 프로세스를 디스테이징이라고 합니다. 이 프로세스는 타겟 볼륨을 소유한 클러스터 노드에서 한 번만 발생하며 HA 파트너에서는 발생하지 않습니다.

다음 그림은 ONTAP Select 노드로 들어오는 쓰기 요청의 쓰기 경로를 보여줍니다.

ONTAP Select 쓰기 경로 워크플로우



수신 쓰기 확인에는 다음 단계가 포함됩니다.

- 쓰기 작업은 ONTAP Select 노드 A가 소유한 논리 인터페이스를 통해 시스템에 입력됩니다.
- 쓰기 작업은 노드 A의 NVRAM에 커밋되고 HA 파트너인 노드 B에 미러링됩니다.
- I/O 요청이 두 HA 노드 모두에 존재하면 클라이언트에 요청이 승인됩니다.

NVRAM에서 데이터 애그리게이트(ONTAP CP)로의 ONTAP Select 디스테이징에는 다음 단계가 포함됩니다.

- 쓰기 작업은 가상 NVRAM에서 가상 데이터 애그리게이트로 디스테이징됩니다.
- 미러 엔진은 블록을 두 플렉스 모두에 동기적으로 복제합니다.

ONTAP Select HA를 통한 데이터 보호 강화

고가용성(HA) 디스크 하트비트, HA 메일박스, HA 하트비트, HA 페일오버 및 반환은 데이터 보호를 강화하기 위해 작동합니다.

디스크 하트비트

ONTAP Select HA 아키텍처는 기존 FAS 어레이에서 사용되는 많은 코드 경로를 활용하지만 몇 가지 예외 사항이 있습니다. 이러한 예외 사항 중 하나는 디스크 기반 하트비트 구현입니다. 이는 클러스터 노드가 네트워크 격리로 인한 스플릿 브레인 현상을 방지하기 위해 사용하는 비네트워크 기반 통신 방식입니다. 스플릿 브레인 시나리오는 일반적으로 네트워크 장애로 인해 발생하는 클러스터 분할로, 각 측이 상대방이 다운되었다고 판단하여 클러스터 리소스를 점유하려고 시도하는 상황입니다.

엔터프라이즈급 HA 구현은 이러한 유형의 시나리오를 원활하게 처리해야 합니다. ONTAP는 맞춤형 디스크 기반 하트비트 방식을 통해 이를 수행합니다. 이는 클러스터 노드가 하트비트 메시지를 전달하는 데 사용하는 물리적 스토리지의 위치인 HA 메일박스의 역할입니다. 이를 통해 클러스터는 연결 상태를 확인하고 장애 조치 발생 시 쿼럼을 정의할 수 있습니다.

공유 스토리지 HA 아키텍처를 사용하는 FAS 어레이에서 ONTAP는 다음과 같은 방식으로 스플릿 브레인 문제를 해결합니다.

- SCSI 영구 예약
- 영구 HA 메타데이터
- HA 상태가 HA 인터커넥트를 통해 전송됨

하지만 ONTAP Select 클러스터의 공유 없음 아키텍처에서는 노드가 자체 로컬 스토리지만 볼 수 있고 HA 파트너의 스토리지는 볼 수 없습니다. 따라서 네트워크 분할로 인해 HA 쌍의 각 측이 격리되면 앞서 설명한 클러스터 쿼럼 및 페일오버 동작 결정 방법을 사용할 수 없습니다.

기존의 스플릿 브레인 감지 및 방지 방법은 사용할 수 없지만, 공유 스토리지가 없는 환경의 제약 조건에 맞는 중재 방법이 여전히 필요합니다. ONTAP Select는 기존 메일박스 인프라를 확장하여 네트워크 분할 시 중재 방법으로 작동할 수 있도록 합니다. 공유 스토리지를 사용할 수 없으므로 NAS를 통해 메일박스 디스크에 액세스하여 중재가 이루어집니다. 이러한 디스크는 iSCSI 프로토콜을 사용하여 2노드 클러스터의 중재자를 포함하여 클러스터 전체에 분산되어 있습니다. 따라서 클러스터 노드는 이러한 디스크에 대한 액세스를 기반으로 지능적인 페일오버 결정을 내릴 수 있습니다. 노드가 HA 파트너 외부의 다른 노드의 메일박스 디스크에 액세스할 수 있다면 해당 노드는 정상적으로 작동하고 있을 가능성이 높습니다.

> ⓘ 메일박스 아키텍처와 디스크 기반 하트비트 방식을 사용하여 클러스터 쿼럼 및 스플릿 브레인 문제를 해결하는 방식 때문에 ONTAP Select의 다중 노드 변형에는 4개의 개별 노드 또는 2노드 클러스터용 중재자가 필요합니다.

HA 메일박스 게시

HA 메일박스 아키텍처는 메시지 포스트 모델을 사용합니다. 클러스터 노드는 일정한 간격으로 mediator를 포함한 클러스터 전체의 다른 모든 메일박스 디스크에 해당 노드가 정상적으로 작동 중임을 알리는 메시지를 포스트합니다. 정상적인 클러스터에서는 언제든지 클러스터 노드의 단일 메일박스 디스크에 다른 모든 클러스터 노드에서 포스트된 메시지가 저장됩니다.

각 Select 클러스터 노드에는 공유 사서함 액세스 전용으로 사용되는 가상 디스크가 연결되어 있습니다. 이 디스크는 노드 장애 또는 네트워크 분할 발생 시 클러스터 중재 방법 역할을 하기 때문에 중재자 사서함 디스크라고 합니다. 이 사서함 디스크에는 각 클러스터 노드에 대한 파티션이 포함되어 있으며 다른 Select 클러스터 노드에서 iSCSI 네트워크를 통해 마운트됩니다. 이러한 노드들은 주기적으로 사서함 디스크의 해당 파티션에 상태 정보를 게시합니다. 클러스터 전체에 분산된 네트워크 액세스 가능한 사서함 디스크를 사용하면 연결성 매트릭스를 통해 노드 상태를 파악할 수 있습니다. 예를 들어, 클러스터 노드 A와 B는 클러스터 노드 D의 사서함에는 게시할 수 있지만 노드 C의 사서함에는 게시할 수 없습니다. 또한 클러스터 노드 D도 노드 C의 사서함에 게시할 수 없으므로 노드 C가 다운되었거나 네트워크에서 격리되었을 가능성이 높으며 인계받아야 합니다.

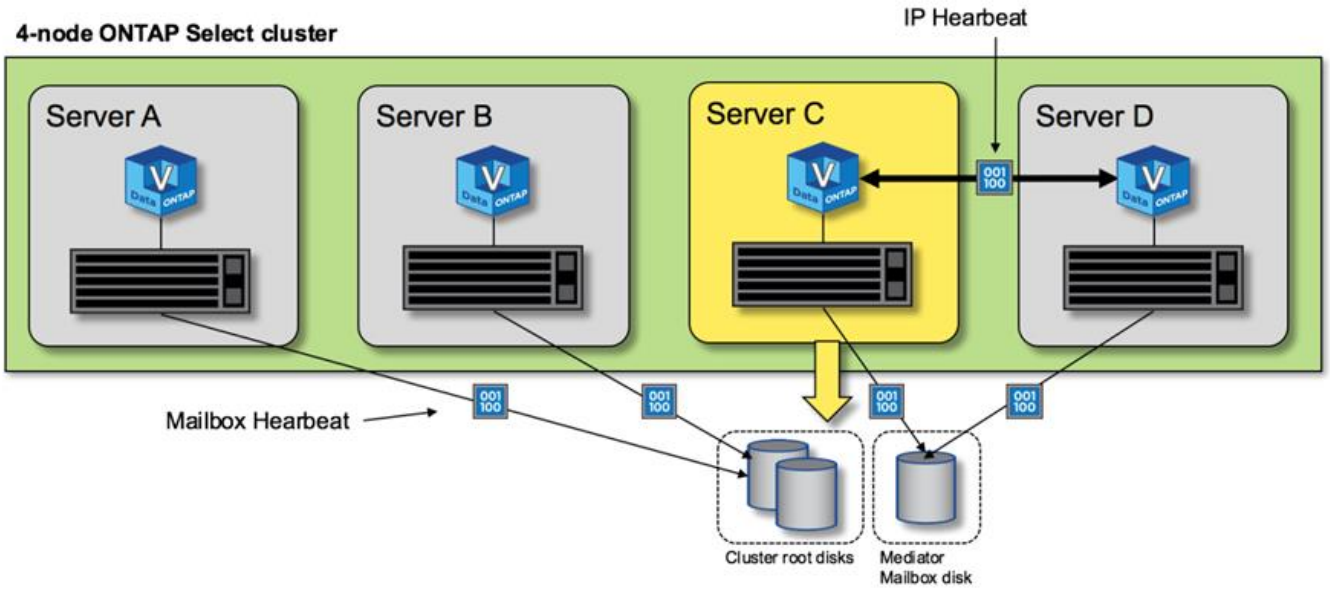
HA 하트비트

NetApp FAS 플랫폼과 마찬가지로 ONTAP Select는 HA 인터커넥트를 통해 주기적으로 HA 하트비트 메시지를 전송합니다. ONTAP Select 클러스터 내에서는 HA 파트너 간에 존재하는 TCP/IP 네트워크 연결을 통해 이 작업이 수행됩니다. 또한 디스크 기반 하트비트 메시지는 중재자 메일박스 디스크를 포함한 모든 HA 메일박스 디스크로 전달됩니다. 이러한 메시지는 몇 초마다 전달되고 주기적으로 다시 읽힙니다. 이러한 메시지의 송수신 빈도를 통해 ONTAP Select 클러스터는 FAS 플랫폼에서 사용 가능한 것과 동일한 창인 약 15초 이내에 HA 장애 이벤트를 감지할 수 있습니다. 하트비트 메시지가 더 이상 읽히지 않으면 페일오버 이벤트가 트리거됩니다.

다음 그림은 단일 ONTAP Select 클러스터 노드(노드 C)의 관점에서 HA 인터커넥트 및 미디에이터 디스크를 통해 하트비트 메시지를 송수신하는 과정을 보여줍니다.

네트워크 하트비트는 HA 인터커넥트를 통해 HA 파트너인 노드 D로 전송되는 반면, 디스크 하트비트는 모든 클러스터 노드(A, B, C, D)에 걸쳐 있는 메일박스 디스크를 사용합니다.

4노드 클러스터의 **HA** 하트비트**:** 정상 상태



HA 페일오버 및 반환

장애 조치 작업 중에는 생존 노드가 HA 파트너의 데이터 로컬 복사본을 사용하여 피어 노드에 대한 데이터 서비스 책임을 인계받습니다. 클라이언트 I/O는 중단 없이 계속될 수 있지만, 데이터 변경 사항은 반환이 발생하기 전에 다시 복제되어야 합니다. ONTAP Select는 강제 반환을 지원하지 않습니다. 강제 반환을 하면 생존 노드에 저장된 변경 사항이 손실되기 때문입니다.

재부팅된 노드가 클러스터에 다시 합류하면 동기화 복구 작업이 자동으로 시작됩니다. 동기화 복구에 소요되는 시간은 여러 요인에 따라 달라집니다. 이러한 요인에는 복제해야 하는 변경 사항 수, 노드 간 네트워크 지연 시간, 각 노드의 디스크 하위 시스템 속도 등이 포함됩니다. 동기화 복구에 소요되는 시간이 자동 반환 시간인 10분을 초과할 수 있습니다. 이 경우 동기화 복구 후 수동으로 반환 작업을 수행해야 합니다. 동기화 복구 진행 상황은 다음 명령을 사용하여 모니터링할 수 있습니다.

```
storage aggregate status -r -aggregate <aggregate name>
```

ONTAP Select 성능에 대해 알아보세요.

ONTAP Select 클러스터의 성능은 기본 하드웨어 및 구성의 특성으로 인해 상당히 달라질 수 있습니다. 특정 하드웨어 구성은 특정 ONTAP Select 인스턴스의 성능에 가장 큰 영향을 미치는 요소입니다. 다음은 특정 ONTAP Select 인스턴스의 성능에 영향을 미치는 몇 가지 요소입니다.

- 코어 주파수. 일반적으로 주파수가 높을수록 좋습니다.
- 단일 소켓과 다중 소켓 비교. ONTAP Select는 다중 소켓 기능을 사용하지 않지만, 다중 소켓 구성을 지원하는 하이퍼바이저 오버헤드로 인해 전체 성능에 약간의 편차가 발생합니다.
- **RAID** 카드 구성 및 관련 하이퍼바이저 드라이버. 하이퍼바이저에서 제공하는 기본 드라이버를 하드웨어 공급업체 드라이버로 교체해야 할 수도 있습니다.
- **RAID** 그룹의 드라이브 유형 및 드라이브 수.
- 하이퍼바이저 버전 및 패치 레벨.

저작권 정보

Copyright © 2026 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 그래픽, 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/TM에 나열된 마크는 NetApp, Inc.의 상표입니다. 기타 회사 및 제품 이름은 해당 소유자의 상표일 수 있습니다.