



## 심층 분석 ONTAP Select

NetApp  
January 29, 2026

This PDF was generated from [https://docs.netapp.com/ko-kr/ontap-select-9161/concept\\_stor\\_concepts\\_chars.html](https://docs.netapp.com/ko-kr/ontap-select-9161/concept_stor_concepts_chars.html) on January 29, 2026. Always check docs.netapp.com for the latest.

# 목차

심층 분석 .....	1
스토리지 .....	1
ONTAP Select 스토리지: 일반 개념 및 특성 .....	1
ONTAP Select 로컬 연결 스토리지를 위한 하드웨어 RAID 서비스 .....	6
로컬 연결 스토리지를 위한 ONTAP Select 소프트웨어 RAID 구성 서비스 .....	13
ONTAP Select VSAN 및 외부 어레이 구성 .....	21
ONTAP Select 스토리지 용량 증가 .....	24
ONTAP Select 스토리지 효율성 지원 .....	27
네트워킹 .....	29
ONTAP Select 네트워킹 개념 및 특성 .....	29
ONTAP Select .....	31
ONTAP Select .....	36
지원되는 ONTAP Select 네트워크 구성 .....	38
ESXi에서 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 집계 .....	56
ONTAP Select HA는 데이터를 보호를 강화합니다. ....	58
성능 .....	60
ONTAP Select 성능 개요 .....	60
ONTAP Select 9.6 성능: 프리미엄 HA 직접 연결 SSD 스토리지 .....	61

# 심층 분석

## 스토리지

### ONTAP Select 스토리지: 일반 개념 및 특성

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

#### 스토리지 구성 단계

ONTAP Select 호스트 스토리지의 주요 구성 단계는 다음과 같습니다.

- 배포 전 필수 조건
  - 각 하이퍼바이저 호스트가 구성되어 ONTAP Select 배포에 적합한지 확인하세요.
  - 구성에는 물리적 드라이브, RAID 컨트롤러 및 그룹, LUN은 물론 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 저장소 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 시스템 관리자를 사용하여 클러스터를 구성할 수 있습니다.
  - 이 구성은 ONTAP Select Deploy 외부에서 수행됩니다.

#### 관리형 스토리지와 비관리형 스토리지

ONTAP Select 에서 액세스하고 직접 제어하는 스토리지는 관리형 스토리지입니다. 동일한 하이퍼바이저 호스트에 있는 다른 스토리지는 관리되지 않는 스토리지입니다.

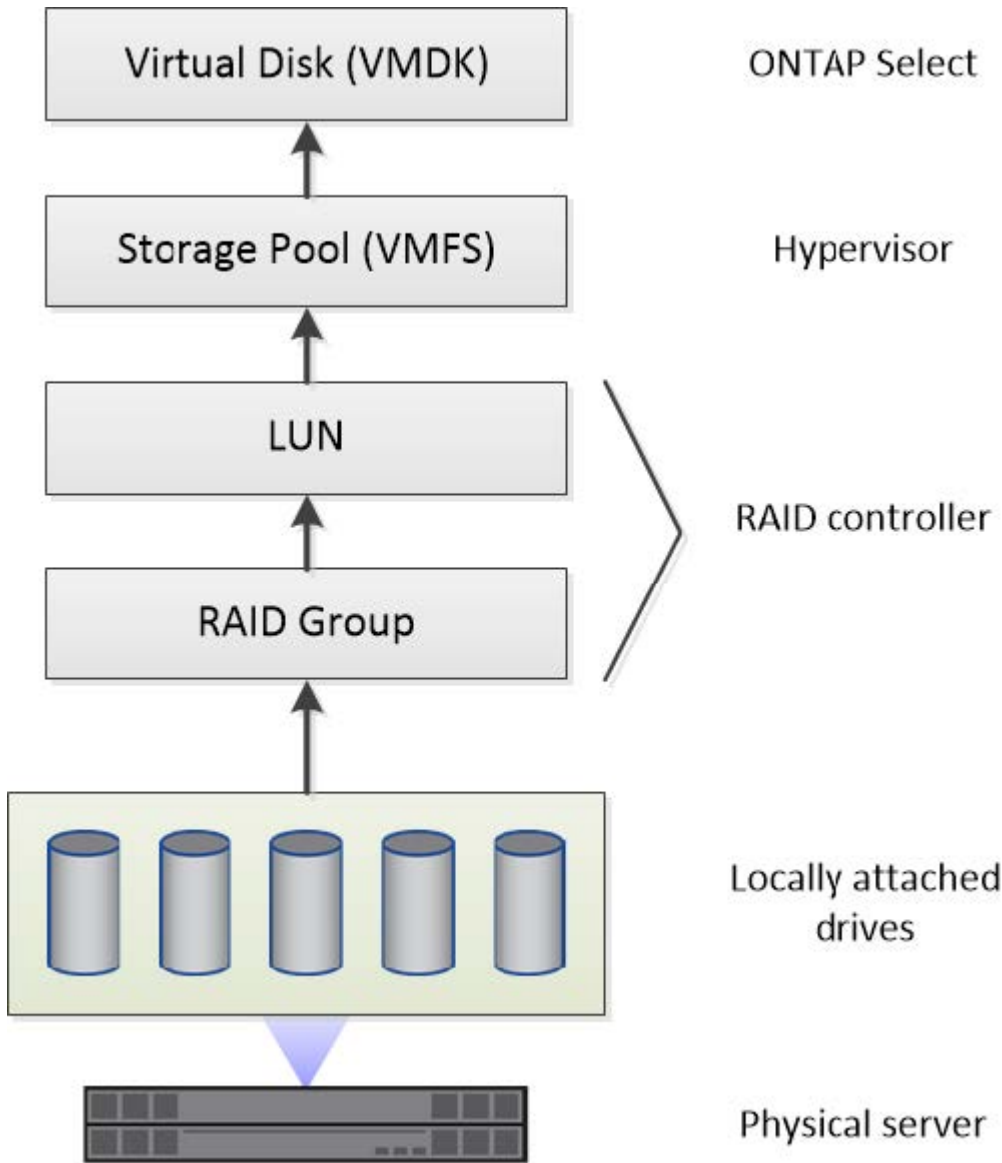
#### 동종 물리적 저장소

ONTAP Select 관리형 스토리지를 구성하는 모든 물리적 드라이브는 동종이어야 합니다. 즉, 모든 하드웨어는 다음 특성과 관련하여 동일해야 합니다.

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

## 로컬 스토리지 환경의 그림

각 하이퍼바이저 호스트에는 ONTAP Select 에서 사용할 수 있는 로컬 디스크 및 기타 논리적 스토리지 구성 요소가 포함되어 있습니다. 이러한 스토리지 구성 요소는 물리적 디스크를 기준으로 계층 구조로 배열됩니다.



## 로컬 스토리지 구성 요소의 특성

ONTAP Select 환경에서 사용되는 로컬 스토리지 구성 요소에는 여러 가지 개념이 적용됩니다. ONTAP Select 구축을 준비하기 전에 이러한 개념을 숙지해야 합니다. 이러한 개념은 RAID 그룹 및 LUN, 스토리지 풀, 가상 디스크라는 범주별로 정리되어 있습니다.

### 물리적 드라이브를 **RAID** 그룹 및 **LUN**으로 그룹화

하나 이상의 물리적 디스크를 호스트 서버에 로컬로 연결하여 ONTAP Select 에서 사용할 수 있습니다. 물리적 디스크는 RAID 그룹에 할당된 후 하이퍼바이저 호스트 운영 체제에 하나 이상의 LUN으로 제공됩니다. 각 LUN은 하이퍼바이저 호스트 운영 체제에 물리적 하드 드라이브로 제공됩니다.

ONTAP Select 호스트를 구성할 때 다음 사항을 알고 있어야 합니다.

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

## 하나 이상의 RAID 그룹

각 ONTAP Select 호스트에는 RAID 컨트롤러가 하나만 있어야 합니다. ONTAP Select 에 대해 단일 RAID 그룹을 생성해야 합니다. 두 개 이상의 RAID 그룹을 생성하는 것이 좋습니다. ["모범 사례 요약"](#).

## 저장 풀 고려 사항

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



VMware 환경에서 스토리지 풀은 VMware 데이터스토어와 동의어입니다.

## 스토리지 풀 및 LUN

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

ONTAP Select 배포 과정에서 스토리지 풀이 제대로 생성되었는지 확인해야 합니다. 하이퍼바이저 관리 도구를 사용하여 스토리지 풀을 생성할 수 있습니다. 예를 들어 VMware에서는 vSphere 클라이언트를 사용하여 스토리지 풀을 생성할 수 있습니다. 그러면 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 Select 는 여러 유형의 디스크를 사용하는데, 주로 시스템 디스크와 데이터 디스크입니다.

가상 디스크와 관련하여 다음 사항도 알고 있어야 합니다.

- 가상 디스크를 생성하려면 먼저 스토리지 풀을 사용할 수 있어야 합니다.
- 가상 머신을 생성하기 전에는 가상 디스크를 생성할 수 없습니다.
- 모든 가상 디스크를 생성하려면 ONTAP Select Deploy 관리 유틸리티를 사용해야 합니다(즉, 관리자는 Deploy 유틸리티 외부에서 가상 디스크를 생성해서는 안 됩니다).

## 가상 디스크 구성

가상 디스크는 ONTAP Select 에서 관리합니다. Deploy 관리 유틸리티를 사용하여 클러스터를 생성하면 자동으로 생성됩니다.

## ESXi의 외부 스토리지 환경 그림

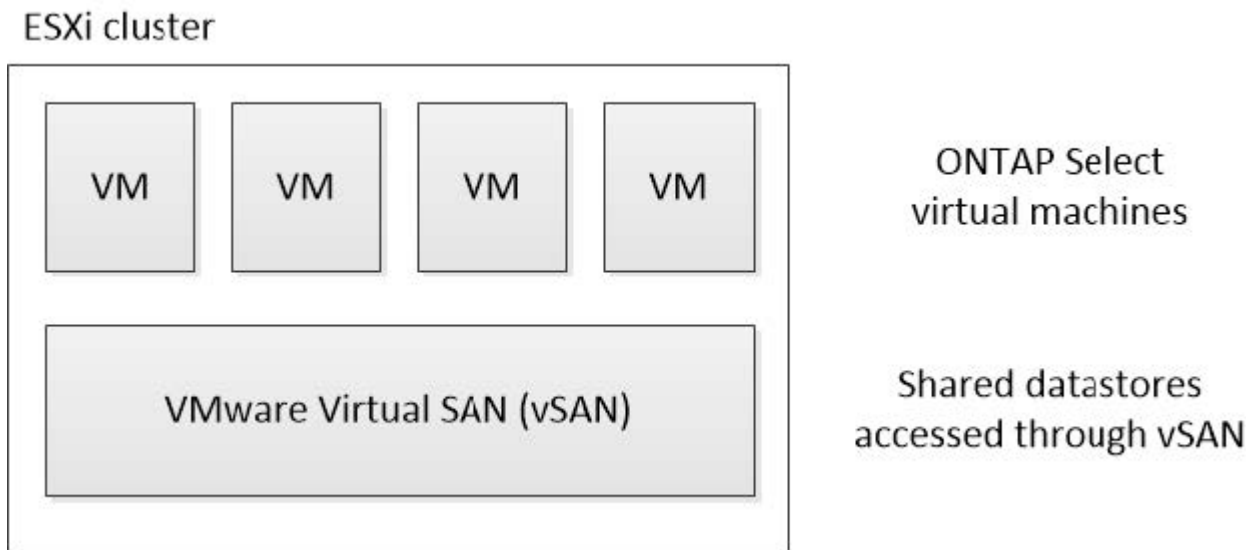
ONTAP Select vNAS 솔루션을 사용하면 ONTAP Select 하이퍼바이저 호스트 외부 스토리지에 있는 데이터스토어를 사용할 수 있습니다. 데이터스토어는 VMware vSAN을 사용하여 네트워크를 통해 액세스하거나 외부 스토리지 어레이에서 직접 액세스할 수 있습니다.

ONTAP Select 하이퍼바이저 호스트 외부에 있는 다음 유형의 VMware ESXi 네트워크 데이터스토어를 사용하도록 구성할 수 있습니다.

- vSAN(가상 SAN)
- VMFS
- NFS

#### vSAN 데이터 저장소

모든 ESXi 호스트는 하나 이상의 로컬 VMFS 데이터스토어를 가질 수 있습니다. 일반적으로 이러한 데이터스토어는 로컬 호스트에서만 액세스할 수 있습니다. 그러나 VMware vSAN은 ESXi 클러스터의 각 호스트가 클러스터의 모든 데이터스토어를 마치 로컬 호스트처럼 공유할 수 있도록 합니다. 다음 그림은 vSAN이 ESXi 클러스터의 호스트 간에 공유되는 데이터스토어 풀을 생성하는 방식을 보여줍니다.

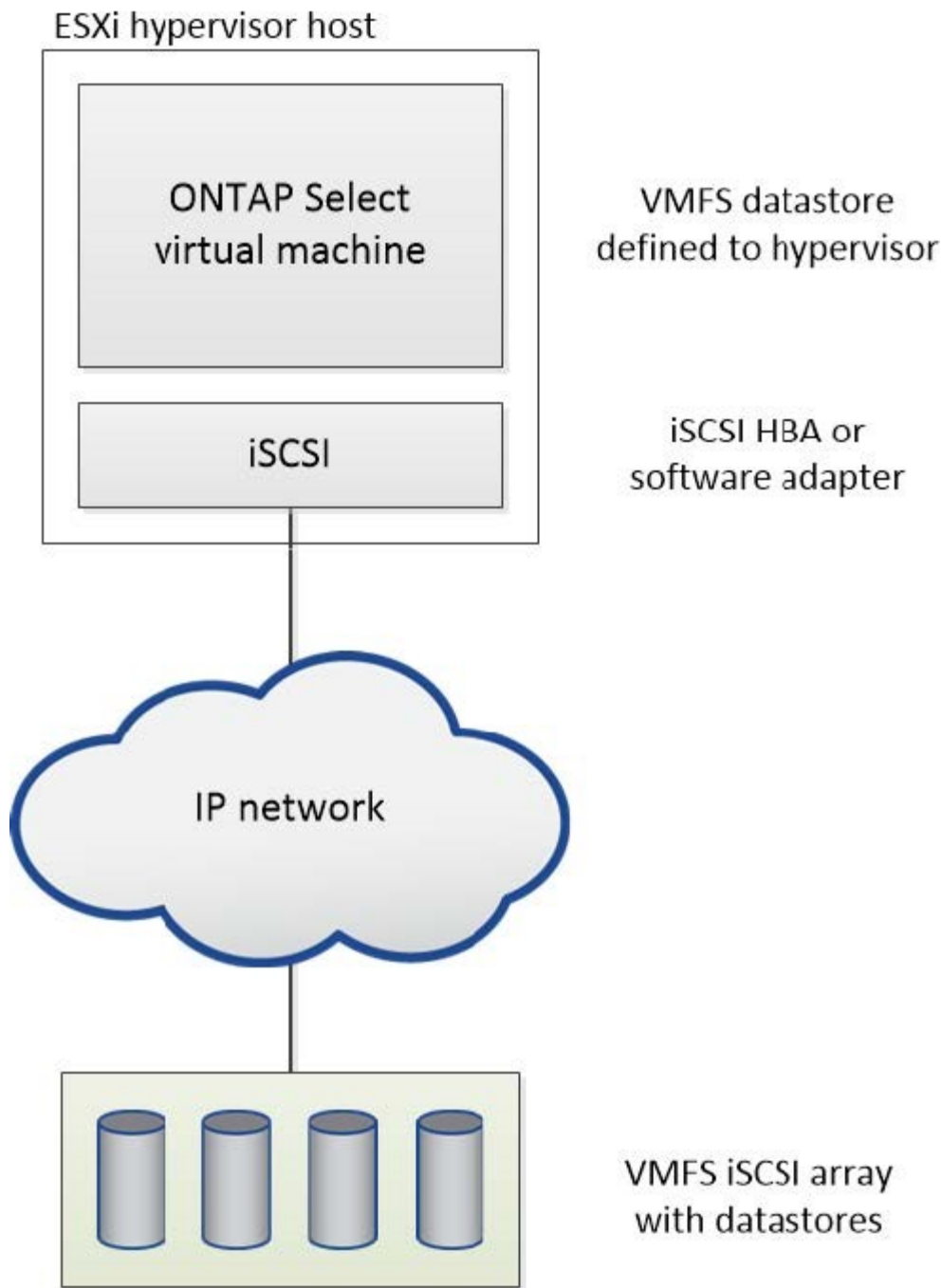


#### 외부 스토리지 어레이의 VMFS 데이터 저장소

외부 스토리지 어레이에 VMFS 데이터스토어를 생성할 수 있습니다. 이 스토리지는 여러 네트워크 프로토콜 중 하나를 사용하여 액세스합니다. 다음 그림은 iSCSI 프로토콜을 사용하여 액세스하는 외부 스토리지 어레이의 VMFS 데이터스토어를 보여줍니다.

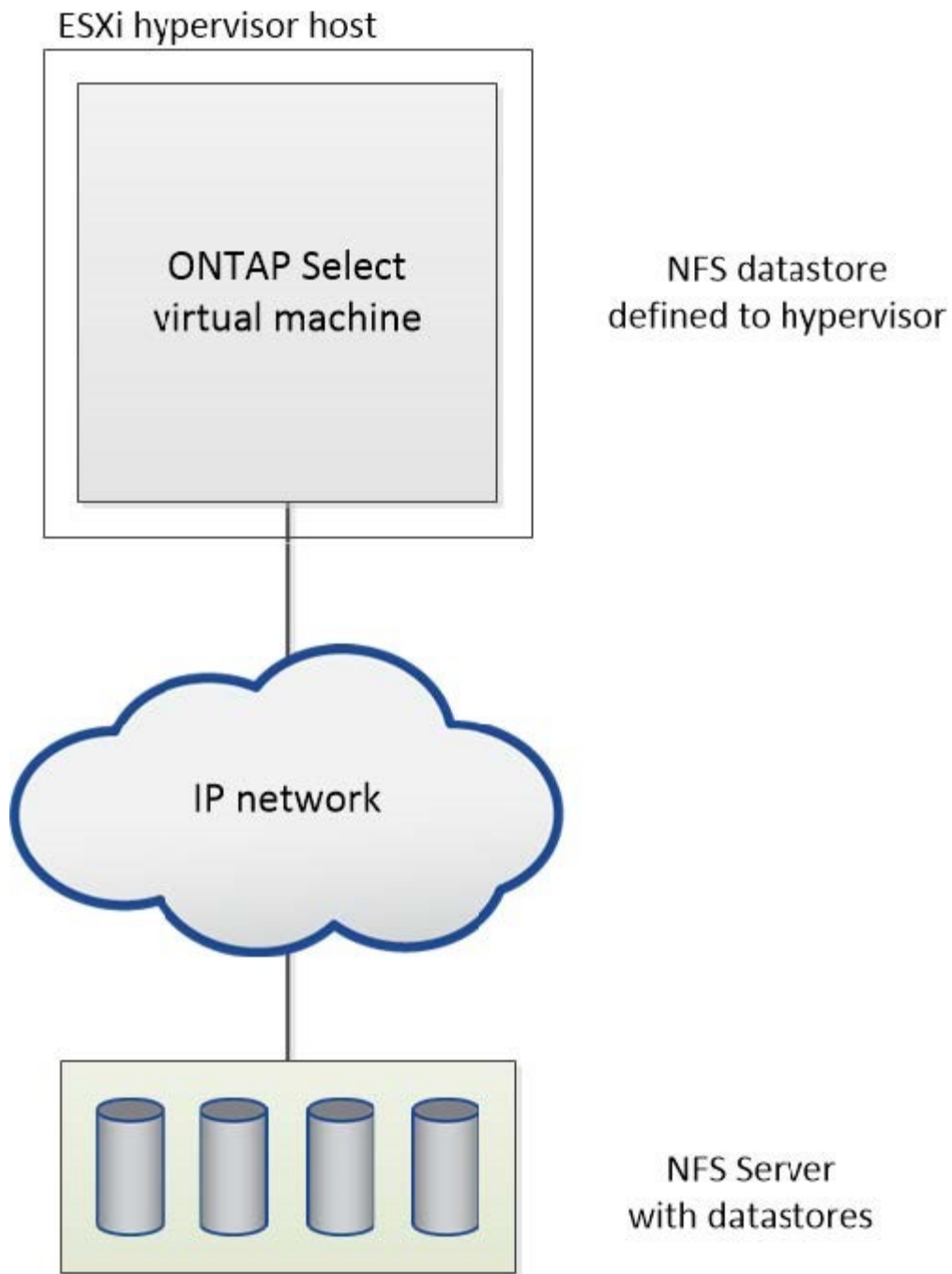


ONTAP Select iSCSI, 파이버 채널, 이더넷을 통한 파이버 채널을 포함하여 VMware 스토리지/SAN 호환성 설명서에 설명된 모든 외부 스토리지 어레이를 지원합니다.



외부 스토리지 어레이의 **NFS** 데이터 저장소

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



### ONTAP Select 로컬 연결 스토리지를 위한 하드웨어 RAID 서비스

하드웨어 RAID 컨트롤러를 사용할 수 있는 경우, ONTAP Select 쓰기 성능 향상과 물리적 드라이브 장애 방지를 위해 RAID 서비스를 하드웨어 컨트롤러로 이전할 수 있습니다. 따라서 ONTAP Select 클러스터 내 모든 노드에 대한 RAID 보호는 ONTAP 소프트웨어 RAID가 아닌 로컬로 연결된 RAID 컨트롤러를 통해 제공됩니다.



ONTAP Select 데이터 집계는 물리적 RAID 컨트롤러가 기본 드라이브에 RAID 스트라이핑을 제공하므로 RAID 0을 사용하도록 구성됩니다. 다른 RAID 수준은 지원되지 않습니다.



## 로컬 연결 스토리지에 대한 RAID 컨트롤러 구성

백업 스토리지를 갖춘 ONTAP Select 제공하는 모든 로컬 연결 디스크는 RAID 컨트롤러 뒤에 있어야 합니다. 대부분의 상용 서버는 다양한 가격대에 걸쳐 다양한 RAID 컨트롤러 옵션을 제공하며, 각 옵션마다 기능 수준이 다릅니다. 컨트롤러에 대한 최소 요구 사항을 충족하는 한, 이러한 옵션을 최대한 많이 지원하는 것이 목표입니다.



하드웨어 RAID 구성을 사용하는 ONTAP Select VM에서는 가상 디스크를 분리할 수 없습니다. 디스크 분리는 소프트웨어 RAID 구성을 사용하는 ONTAP Select VM에서만 지원됩니다. 보다 "[ONTAP Select 소프트웨어 RAID 구성에서 실패한 드라이브 교체](#)" 자세한 내용은.

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

- 하드웨어 RAID 컨트롤러에는 배터리 백업 장치(BBU) 또는 플래시백 쓰기 캐시(FBWC)가 있어야 하며 12Gbps의 처리량을 지원해야 합니다.
- RAID 컨트롤러는 최소한 1~2개의 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 쓰기를 다시 수행할 수 있는 쓰기 저장 모드로 구성되어야 합니다.
- 읽기에 대한 I/O 정책은 캐시로 설정되어야 합니다.

백업 스토리지를 갖춘 ONTAP Select 제공하는 모든 로컬 연결 디스크는 RAID 5 또는 RAID 6을 실행하는 RAID 그룹에 배치해야 합니다. SAS 드라이브 및 SSD의 경우, 최대 24개 드라이브로 구성된 RAID 그룹을 사용하면 ONTAP 수신되는 읽기 요청을 더 많은 디스크로 분산하는 이점을 얻을 수 있습니다. 이를 통해 성능이 크게 향상됩니다. SAS/SSD 구성의 경우, 단일 LUN 구성과 다중 LUN 구성을 비교하여 성능 테스트를 수행했습니다. 유의미한 차이는 발견되지 않았으므로, NetApp 단순화를 위해 구성 요구 사항을 충족하는 데 필요한 최소한의 LUN만 생성할 것을 권장합니다.

NL-SAS 및 SATA 드라이브는 서로 다른 모범 사례가 필요합니다. 성능상의 이유로 최소 디스크 수는 여전히 8개이지만, RAID 그룹 크기는 12개 드라이브를 초과해서는 안 됩니다. NetApp RAID 그룹당 스페어 디스크를 하나씩 사용할 것을 권장하지만, 모든 RAID 그룹에 글로벌 스페어 디스크를 사용할 수도 있습니다. 예를 들어, 각 RAID 그룹을 8~12개의 드라이브로 구성하고 RAID 그룹 3개마다 스페어 디스크를 2개씩 사용할 수 있습니다.



이전 ESX 릴리스의 최대 범위 및 데이터 저장소 크기는 64TB이며, 이는 이러한 대용량 드라이브에서 제공하는 총 원시 용량을 지원하는 데 필요한 LUN 수에 영향을 미칠 수 있습니다.

## RAID 모드

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

- Writethrough. 모든 수신 I/O 요청은 RAID 컨트롤러 캐시에 기록된 후 호스트에 요청을 확인하기 전에 즉시 디스크에 플러시됩니다.
- 쓰기 우회. 모든 수신 I/O 요청은 RAID 컨트롤러 캐시를 우회하여 디스크에 직접 기록됩니다.
- 쓰기 저장(Writeback). 모든 수신 I/O 요청은 컨트롤러 캐시에 직접 기록되고 즉시 호스트에 확인 응답됩니다. 데이터 블록은 컨트롤러를 통해 비동기적으로 디스크에 플러시됩니다.

쓰기 저장 모드는 가장 짧은 데이터 경로를 제공하며, 블록이 캐시에 입력되는 즉시 I/O 확인이 이루어집니다. 이 모드는 혼합 읽기/쓰기 워크로드에서 가장 낮은 지연 시간과 가장 높은 처리량을 제공합니다. 그러나 BBU 또는 비휘발성 플래시 기술이 없으면 이 모드에서 작동 중 시스템에 정전이 발생할 경우 데이터 손실 위험이 있습니다.

ONTAP Select 배터리 백업이나 플래시 장치를 필요로 하므로, 이러한 유형의 장애 발생 시 캐시된 블록이 디스크로 플러시될 것이라고 확신할 수 있습니다. 따라서 RAID 컨트롤러를 쓰기 저장 모드로 구성하는 것이 필수입니다.

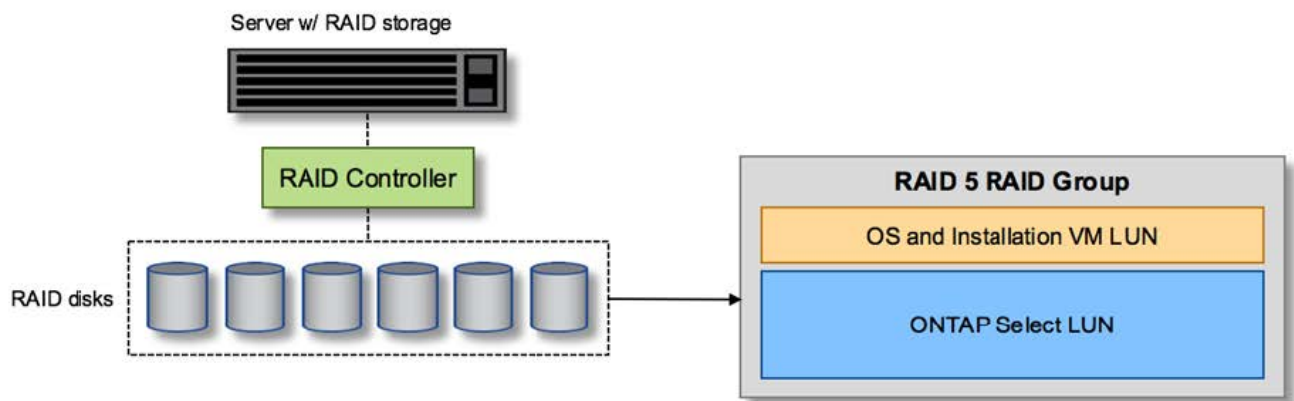
### ONTAP Select 와 OS 간에 공유되는 로컬 디스크

가장 일반적인 서버 구성은 로컬로 연결된 모든 스피들이 단일 RAID 컨트롤러 뒤에 위치하는 구성입니다. 최소 두 개의 LUN을 프로비저닝해야 합니다. 하나는 하이퍼바이저용이고 다른 하나는 ONTAP Select VM용입니다.

예를 들어, 내장 드라이브 6개와 Smart Array P420i RAID 컨트롤러 1개가 있는 HP DL380 g8을 생각해 보겠습니다. 모든 내장 드라이브는 이 RAID 컨트롤러에 의해 관리되며, 시스템에는 다른 스토리지가 없습니다.

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

### RAID 관리 스피들만 있는 서버 LUN 구성



ONTAP Select 와 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 장애로 인해 전체 시스템이 중단되는 것을 방지합니다.

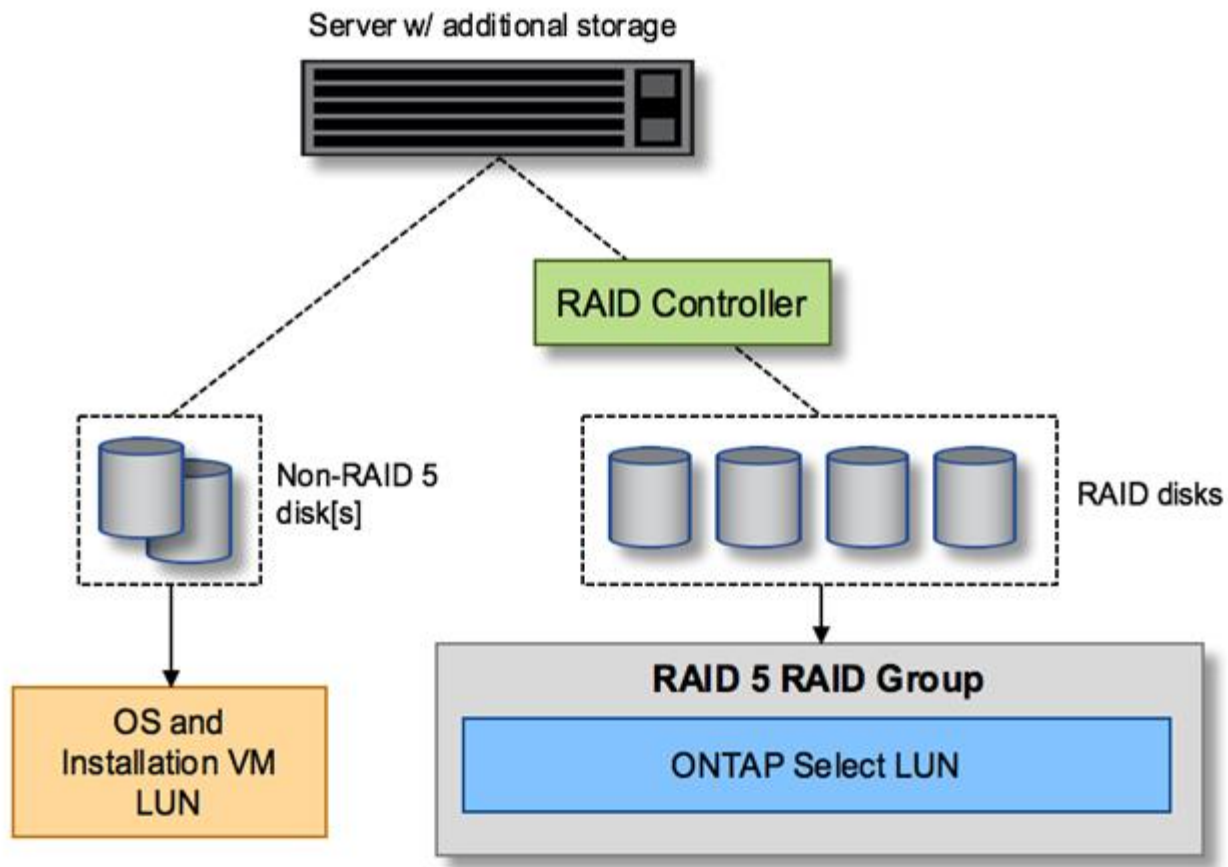
### ONTAP Select 와 OS 사이에 분할된 로컬 디스크

서버 공급업체가 제공하는 또 다른 가능한 구성은 여러 개의 RAID 또는 디스크 컨트롤러를 사용하여 시스템을 구성하는 것입니다. 이 구성에서는 디스크 세트가 하나의 디스크 컨트롤러에 의해 관리되며, 이 컨트롤러는 RAID 서비스를 제공할 수도 있고 제공하지 않을 수도 있습니다. 두 번째 디스크 세트는 RAID 5/6 서비스를 제공할 수 있는 하드웨어 RAID 컨트롤러에 의해 관리됩니다.

이러한 구성 방식에서는 RAID 컨트롤러 뒤에 위치하며 RAID 5/6 서비스를 제공할 수 있는 스피들 세트를 ONTAP Select VM에서만 사용해야 합니다. 관리 중인 총 스토리지 용량에 따라 디스크 스피들을 하나 이상의 RAID 그룹과 하나 이상의 LUN으로 구성해야 합니다. 이러한 LUN을 사용하여 하나 이상의 데이터 저장소를 생성하고, 모든 데이터 저장소는 RAID 컨트롤러에 의해 보호됩니다.

첫 번째 디스크 세트는 다음 그림에서 볼 수 있듯이 하이퍼바이저 OS와 ONTAP 스토리지를 사용하지 않는 모든 클라이언트 VM용으로 예약되어 있습니다.

### 혼합 RAID/비 RAID 시스템의 서버 LUN 구성



## 여러 LUN

단일 RAID 그룹/단일 LUN 구성을 변경해야 하는 두 가지 경우가 있습니다. NL-SAS 또는 SATA 드라이브를 사용하는 경우 RAID 그룹 크기는 12개 드라이브를 초과해서는 안 됩니다. 또한, 단일 LUN은 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 LUN으로 분할해야 합니다.

## VMware vSphere 가상 머신 파일 시스템 제한

일부 ESX 버전에서는 데이터 저장소의 최대 크기가 64TB입니다.

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

여러 LUN이 필요한 경우, 각 LUN의 성능이 유사하고 일관되도록 하는 것이 가장 중요합니다. 특히 모든 LUN을 단일 ONTAP 집합으로 사용할 경우 더욱 그렇습니다. 하나 이상의 LUN 중 일부의 성능 프로필이 확연히 다른 경우, 이러한 LUN을 별도의 ONTAP 집합으로 분리하는 것이 좋습니다.

여러 파일 시스템 익스텐트를 사용하여 최대 데이터스토어 크기까지 단일 데이터스토어를 생성할 수 있습니다. ONTAP Select 라이선스가 필요한 용량을 제한하려면 클러스터 설치 중에 용량 제한을 지정해야 합니다. 이 기능을 사용하면 ONTAP Select 데이터스토어 공간의 일부만 사용(따라서 라이선스가 필요함)할 수 있습니다.

또는 단일 LUN에 단일 데이터스토어를 생성하는 것으로 시작할 수 있습니다. 더 큰 ONTAP Select 용량 라이선스가 필요한 추가 공간이 필요한 경우, 해당 공간을 동일한 데이터스토어에 익스텐트로 추가할 수 있으며, 최대 데이터스토어

크기까지 확장할 수 있습니다. 최대 크기에 도달하면 새 데이터스토어를 생성하여 ONTAP Select 에 추가할 수 있습니다. 두 가지 유형의 용량 확장 작업 모두 지원되며, ONTAP Deploy의 스토리지 추가 기능을 사용하여 수행할 수 있습니다. 각 ONTAP Select 노드는 최대 400TB의 스토리지를 지원하도록 구성할 수 있습니다. 여러 데이터스토어에서 용량을 프로비저닝하려면 두 단계의 프로세스가 필요합니다.

초기 클러스터 생성은 초기 데이터 저장소의 일부 또는 전체 공간을 사용하는 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 기능은 섹션에 자세히 설명되어 있습니다. "[저장 용량을 늘리세요](#)".



VMFS 오버헤드가 0이 아닙니다(참조 "[VMware KB 1001618](#)" ), 데이터 저장소에서 비어 있다고 보고된 전체 공간을 사용하려고 시도한 결과 클러스터 생성 작업 중에 잘못된 오류가 발생했습니다.

각 데이터스토어에서 2%의 버퍼가 사용되지 않습니다. 이 공간은 ONTAP Select 에서 사용되지 않으므로 용량 라이선스가 필요하지 않습니다. ONTAP Deploy는 용량 제한이 지정되지 않은 경우 버퍼의 정확한 기가바이트 수를 자동으로 계산합니다. 용량 제한이 지정된 경우 해당 크기가 먼저 적용됩니다. 용량 제한 크기가 버퍼 크기 내에 있으면 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 새로운 설치와 기존 ONTAP Deploy 또는 ONTAP Select VM의 Storage vMotion 작업 대상으로 모두 지원됩니다.

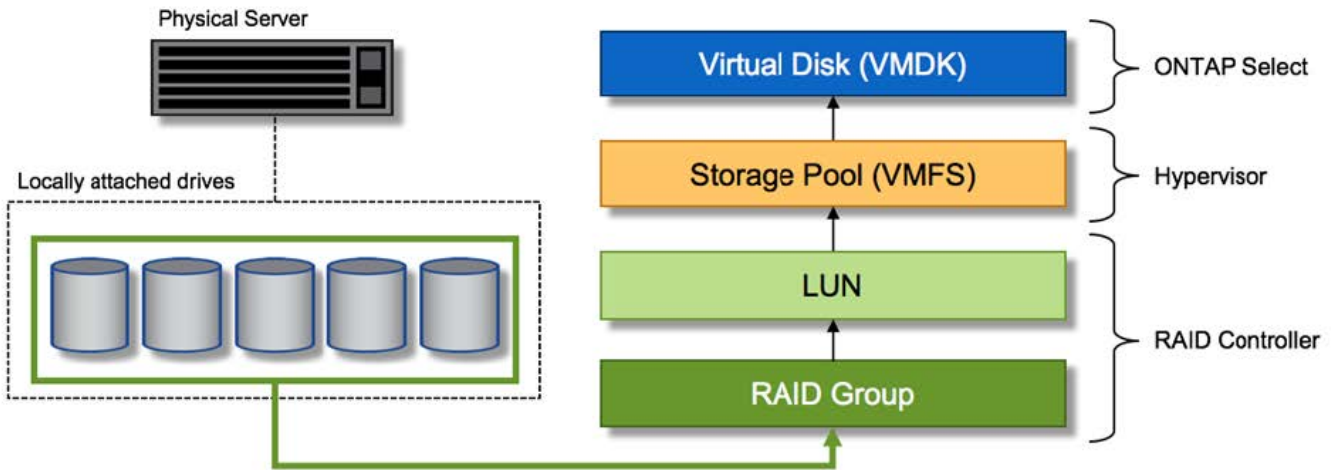
VMware는 VMFS 5에서 VMFS 6으로의 인플레이스 업그레이드를 지원하지 않습니다. 따라서 Storage vMotion은 모든 VM이 VMFS 5 데이터스토어에서 VMFS 6 데이터스토어로 전환할 수 있도록 하는 유일한 메커니즘입니다. 그러나 ONTAP Select 및 ONTAP Deploy를 통한 Storage vMotion 지원은 VMFS 5에서 VMFS 6으로의 전환이라는 특정 목적 외에도 다른 시나리오를 지원하도록 확장되었습니다.

## ONTAP Select

ONTAP Select 핵심은 하나 이상의 스토리지 풀에서 프로비저닝된 가상 디스크 세트를 ONTAP 에 제공한다는 것입니다. ONTAP 은 물리적 디스크로 취급되는 가상 디스크 세트를 제공하며, 스토리지 스택의 나머지 부분은 하이퍼바이저에 의해 추상화됩니다. 다음 그림은 이러한 관계를 더 자세히 보여주며, 물리적 RAID 컨트롤러, 하이퍼바이저, 그리고 ONTAP Select VM 간의 관계를 강조합니다.

- RAID 그룹 및 LUN 구성은 서버의 RAID 컨트롤러 소프트웨어 내에서 이루어집니다. VSAN 또는 외부 어레이를 사용하는 경우에는 이 구성이 필요하지 않습니다.
- 스토리지 풀 구성은 하이퍼바이저 내부에서 이루어집니다.
- 가상 디스크는 개별 VM에 의해 생성되고 소유됩니다. 이 예에서는 ONTAP Select 에 의해 생성됩니다.

가상 디스크에서 물리적 디스크로의 매핑



## 가상 디스크 프로비저닝

더욱 간소화된 사용자 환경을 제공하기 위해 ONTAP Select 관리 도구인 ONTAP Deploy는 연결된 스토리지 풀에서 가상 디스크를 자동으로 프로비저닝하여 ONTAP Select VM에 연결합니다. 이 작업은 초기 설정 및 스토리지 추가 작업 시 자동으로 수행됩니다. ONTAP Select 노드가 HA 쌍에 속하는 경우, 가상 디스크는 로컬 및 미러 스토리지 풀에 자동으로 할당됩니다.

ONTAP Select 기본 연결 스토리지를 각각 16TB를 초과하지 않는 동일한 크기의 가상 디스크로 분할합니다. ONTAP Select 노드가 HA 쌍의 일부인 경우, 각 클러스터 노드에 최소 두 개의 가상 디스크가 생성되어 로컬 플렉스와 미러 플렉스에 할당되어 미러링된 통합 환경에서 사용됩니다.

예를 들어, ONTAP Select 31TB(VM이 배포되고 시스템 및 루트 디스크가 프로비저닝된 후 남은 공간)의 데이터스토어 또는 LUN을 할당할 수 있습니다. 그러면 약 7.75TB의 가상 디스크 4개가 생성되어 해당 ONTAP 로컬 및 미러 플렉스에 할당됩니다.



ONTAP Select VM에 용량을 추가하면 서로 다른 크기의 VMDK가 생성될 수 있습니다. 자세한 내용은 섹션을 참조하세요 ["저장 용량을 늘리세요"](#). FAS가 다른 VMDK가 동일한 집합체에 존재할 수 있습니다. ONTAP Select 이러한 VMDK에 RAID 0 스트라이프를 사용하여 크기에 관계없이 각 VMDK의 모든 공간을 최대한 활용할 수 있습니다.

## 가상화된 NVRAM

NetApp FAS 시스템은 전통적으로 비휘발성 플래시 메모리를 내장한 고성능 카드인 물리적 NVRAM PCI 카드를 사용합니다. 이 카드는 ONTAP 수신되는 쓰기 요청을 클라이언트로 즉시 인식할 수 있도록 하여 쓰기 성능을 크게 향상시킵니다. 또한, 디스테이징(destaging)이라는 프로세스를 통해 수정된 데이터 블록을 느린 저장 매체로 다시 이동하도록 예약할 수 있습니다.

상용 시스템에는 일반적으로 이러한 유형의 장비가 장착되어 있지 않습니다. 따라서 이 NVRAM 카드의 기능은 가상화되어 ONTAP Select 시스템 부팅 디스크의 파티션에 배치되었습니다. 이러한 이유로 인스턴스의 시스템 가상 디스크 배치가 매우 중요합니다. 또한, 로컬 연결 스토리지 구성을 위해 복원력 있는 캐시를 갖춘 물리적 RAID 컨트롤러가 필요합니다.

NVRAM 자체 VMDK에 배치됩니다. NVRAM 자체 VMDK에 분할하면 ONTAP Select VM이 vNVMe 드라이버를 사용하여 NVRAM VMDK와 통신할 수 있습니다. 또한 ONTAP Select VM은 ESX 6.5 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 이동하는 데이터 경로를 살펴보면 가장 잘 알 수 있습니다.

ONTAP Select VM으로 들어오는 쓰기 요청은 해당 VM의 NVRAM 파티션을 대상으로 합니다. 가상화 계층에서 이 파티션은 ONTAP Select VM에 연결된 VMDK인 ONTAP Select 시스템 디스크 내에 존재합니다. 물리 계층에서 이러한 요청은 기본 스피들을 대상으로 하는 모든 블록 변경 사항과 마찬가지로 로컬 RAID 컨트롤러에 캐시됩니다. 여기서 쓰기 요청은 호스트로 다시 확인됩니다.

이 시점에서 물리적으로 블록은 RAID 컨트롤러 캐시에 상주하며 디스크로 플러시되기를 기다리고 있습니다. 논리적으로 블록은 NVRAM에 상주하며 적절한 사용자 데이터 디스크로 디스테이징되기를 기다리고 있습니다.

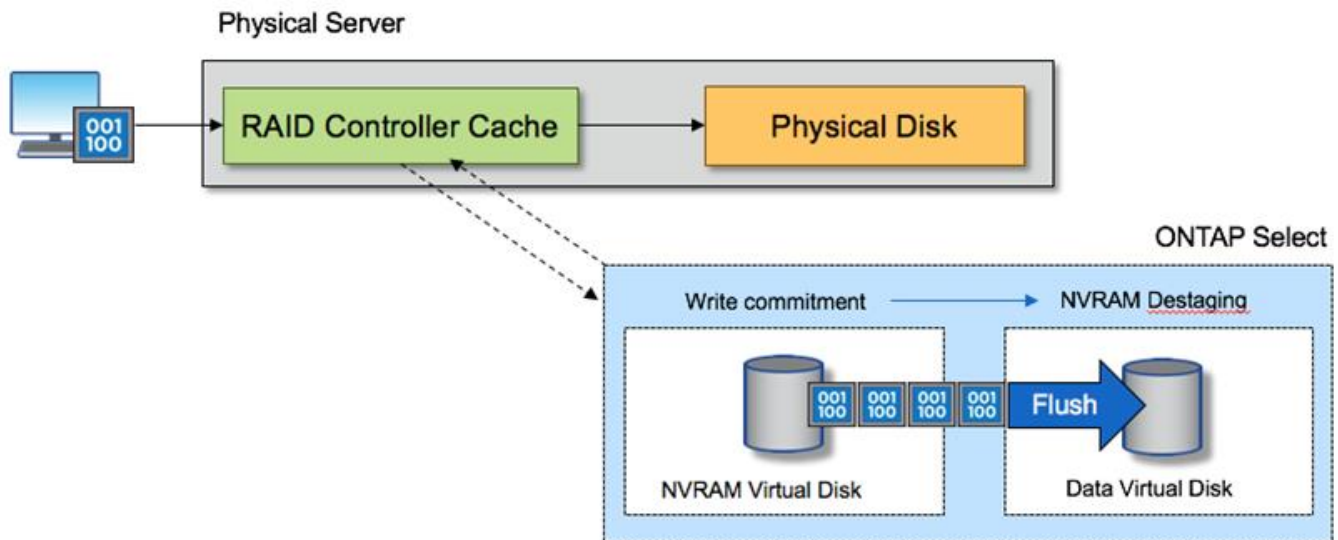
변경된 블록은 RAID 컨트롤러의 로컬 캐시에 자동으로 저장되므로, NVRAM 파티션에 들어오는 쓰기는 자동으로 캐시되고 주기적으로 물리적 저장 매체에 플러시됩니다. 이는 NVRAM 내용을 ONTAP 데이터 디스크로 주기적으로 플러시하는 것과 혼동해서는 안 됩니다. 이 두 가지 이벤트는 서로 관련이 없으며 서로 다른 시간과 빈도로 발생합니다.

다음 그림은 들어오는 쓰기 작업의 I/O 경로를 보여줍니다. 물리적 계층(RAID 컨트롤러 캐시 및 디스크로 표현)과 가상 계층(VM의 NVRAM 및 데이터 가상 디스크로 표현)의 차이점을 강조합니다.



NVRAM VMDK에서 변경된 블록은 로컬 RAID 컨트롤러 캐시에 캐시되지만, 캐시는 VM 구성이나 해당 가상 디스크를 인식하지 못합니다. 캐시는 변경된 모든 블록을 시스템에 저장하며, NVRAM이 시스템의 일부일 뿐입니다. 여기에는 동일한 백업 스피들에서 프로비저닝된 경우 하이퍼바이저에 바인딩된 쓰기 요청도 포함됩니다.

- ONTAP Select VM에 들어오는 쓰기\*



NVRAM 파티션은 자체 VMDK로 분리됩니다. 이 VMDK는 ESX 6.5 이상 버전에서 제공되는 vNVME 드라이버를 사용하여 연결됩니다. 이러한 변경 사항은 RAID 컨트롤러 캐시의 이점을 누리지 못하는 소프트웨어 RAID를 사용하는 ONTAP Select 설치에서 가장 중요합니다.

## 로컬 연결 스토리지를 위한 **ONTAP Select** 소프트웨어 **RAID** 구성 서비스

소프트웨어 RAID는 ONTAP 소프트웨어 스택 내에 구현된 RAID 추상화 계층입니다. FAS 와 같은 기존 ONTAP 플랫폼의 RAID 계층과 동일한 기능을 제공합니다. RAID 계층은 드라이브 패리티 계산을 수행하고 ONTAP Select 노드 내에서 개별 드라이브 장애에 대한 보호 기능을 제공합니다.

ONTAP Select 하드웨어 RAID 구성과 관계없이 소프트웨어 RAID 옵션도 제공합니다. ONTAP Select 소형 폼 팩터 상용 하드웨어에 구축된 경우와 같이 특정 환경에서는 하드웨어 RAID 컨트롤러를 사용할 수 없거나 바람직하지 않을 수 있습니다. 소프트웨어 RAID는 이러한 환경을 포함하도록 사용 가능한 구축 옵션을 확장합니다. 환경에서 소프트웨어 RAID를 활성화하려면 다음 사항을 기억하십시오.

- 프리미엄 또는 프리미엄 XL 라이선스로 제공됩니다.
- ONTAP 루트 및 데이터 디스크의 경우 SSD 또는 NVMe(Premium XL 라이선스 필요) 드라이브만 지원합니다.
- ONTAP Select VM 부팅 파티션에 별도의 시스템 디스크가 필요합니다.
  - 시스템 디스크(멀티 노드 설정의 NVRAM, 부팅/CF 카드, 코어 덤프, 미디어레이터)에 대한 데이터 저장소를 생성하려면 SSD 또는 NVMe 드라이브 중 하나를 별도의 디스크로 선택합니다.

### 참고사항

- 서비스 디스크와 시스템 디스크라는 용어는 같은 의미로 사용됩니다.
  - 서비스 디스크는 ONTAP Select VM 내에서 클러스터링, 부팅 등 다양한 항목을 서비스하는 데 사용되는 VMDK입니다.
  - 서비스 디스크는 호스트에서 볼 때 단일 물리적 디스크(통칭하여 서비스/시스템 물리적 디스크)에 물리적으로 위치합니다. 해당 물리적 디스크에는 DAS 데이터 저장소가 있어야 합니다. ONTAP Deploy는 클러스터 배포 중에 ONTAP Select VM에 대한 이러한 서비스 디스크를 생성합니다.
- ONTAP Select 시스템 디스크를 여러 데이터 저장소나 여러 물리적 드라이브에 걸쳐 더 이상 분리할 수 없습니다.
- 하드웨어 RAID는 더 이상 사용되지 않습니다.

## 로컬 연결 스토리지를 위한 소프트웨어 **RAID** 구성

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

- 디스크가 시스템(JBOD)에 직접 표시될 수 있도록 하드웨어 RAID 컨트롤러를 비활성화해야 합니다. 이 변경은 일반적으로 RAID 컨트롤러 BIOS에서 수행할 수 있습니다.
- 또는 하드웨어 RAID 컨트롤러가 SAS HBA 모드여야 합니다. 예를 들어, 일부 BIOS 구성에서는 RAID 외에도 "AHCI" 모드를 허용하며, 이를 선택하여 JBOD 모드를 활성화할 수 있습니다. 이렇게 하면 패스스루가 활성화되어 호스트에서 물리적 드라이브를 있는 그대로 볼 수 있습니다.

컨트롤러에서 지원하는 최대 드라이브 수에 따라 추가 컨트롤러가 필요할 수 있습니다. SAS HBA 모드에서는 IO 컨트롤러(SAS HBA)가 최소 6Gb/s 속도를 지원하는지 확인하십시오. 단, NetApp 12Gbps 속도를 권장합니다.

다른 하드웨어 RAID 컨트롤러 모드나 구성은 지원되지 않습니다. 예를 들어, 일부 컨트롤러는 디스크 패스스루를 인위적으로 활성화하는 RAID 0 지원을 허용하지만, 그로 인한 부작용이 발생할 수 있습니다. 지원되는 물리적 디스크(SSD만 해당) 크기는 200GB~16TB입니다.



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

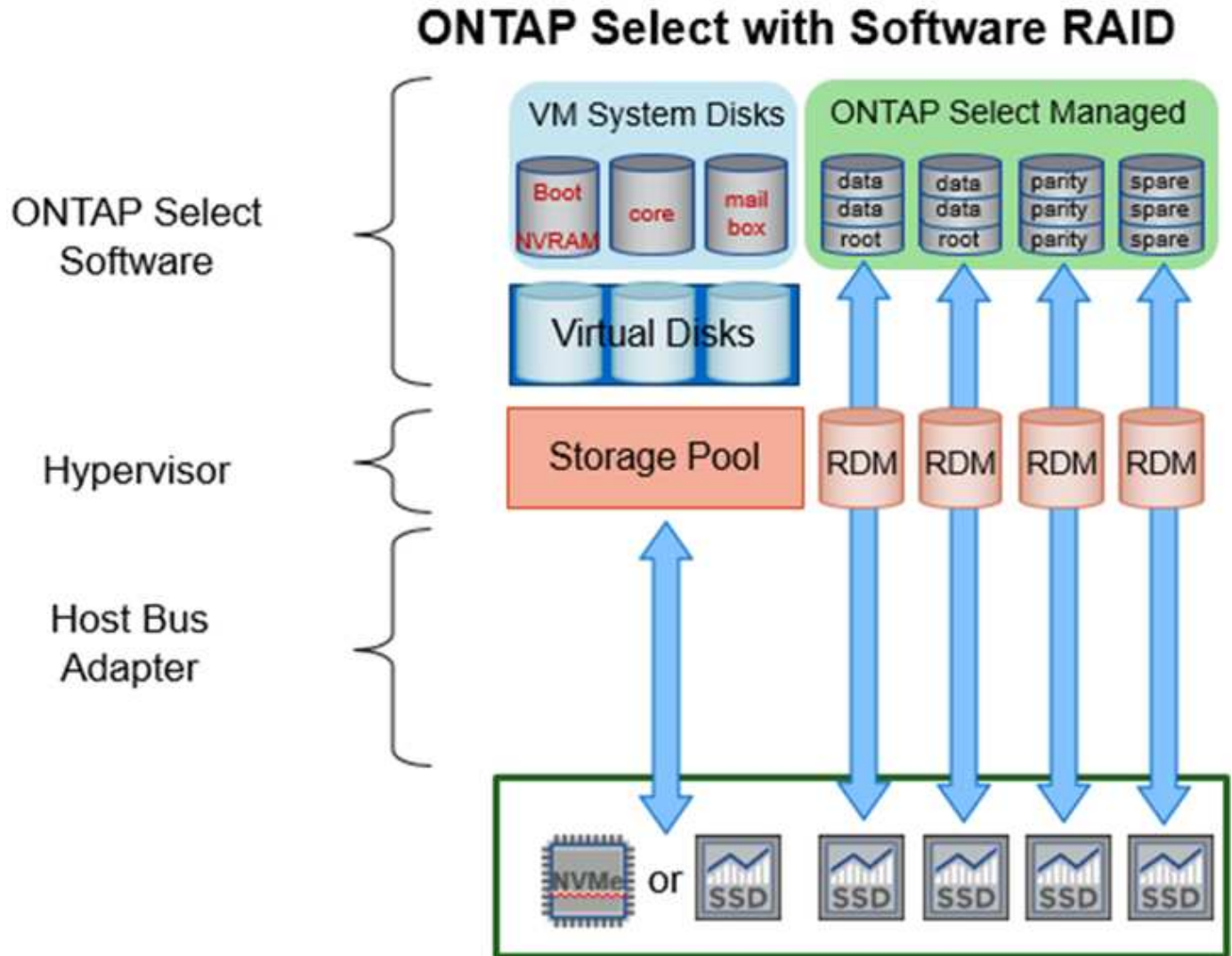
## ONTAP Select

하드웨어 RAID 컨트롤러를 사용하는 구성의 경우, RAID 컨트롤러가 물리적 디스크 중복성을 제공합니다. ONTAP Select ONTAP 관리자가 데이터 집계를 구성할 수 있는 하나 이상의 VMDK와 함께 제공됩니다. 이러한 VMDK는 RAID 0 형식으로 스트라이핑됩니다. ONTAP 소프트웨어 RAID는 하드웨어 수준에서 제공되는 복원력으로 인해 중복되고 비효율적이며 비효율적이기 때문입니다. 또한, 시스템 디스크에 사용되는 VMDK는 사용자 데이터 저장에 사용되는 VMDK와 동일한 데이터 저장소에 있습니다.

소프트웨어 RAID를 사용할 때 ONTAP Deploy는 SSD의 가상 디스크(VMDK)와 물리적 디스크 RDM(Raw Device Mapping) 및 NVMe의 패스스루 또는 DirectPath IO 장치 세트를 사용하여 ONTAP Select 제공합니다.

다음 그림은 이러한 관계를 더 자세히 보여주며 ONTAP Select VM 내부에 사용되는 가상화된 디스크와 사용자 데이터를 저장하는 데 사용되는 물리적 디스크 간의 차이점을 강조합니다.

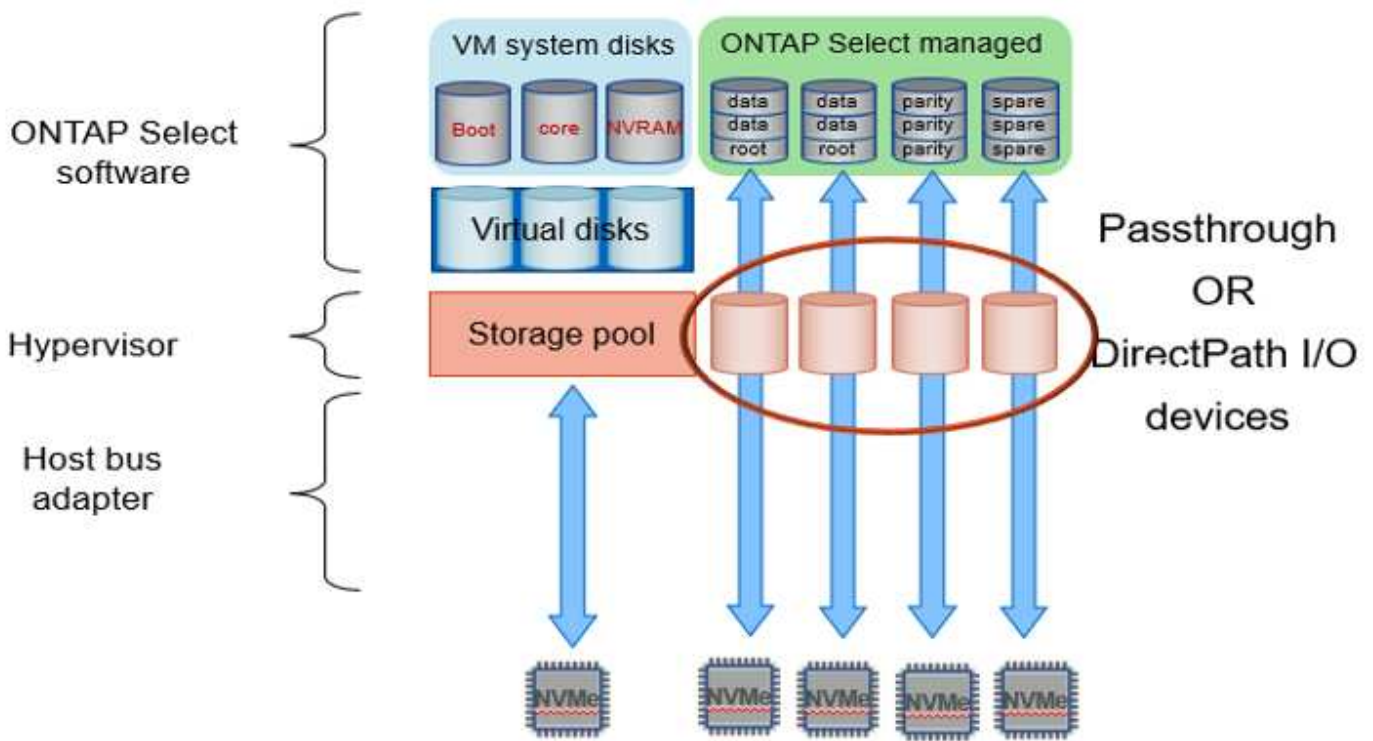
- ONTAP Select 소프트웨어 RAID: 가상화된 디스크 및 RDM 사용\*



시스템 디스크(VMDK)는 동일한 데이터 저장소와 동일한 물리적 디스크에 상주합니다. 가상 NVRAM 디스크에는



빠르고 내구성 있는 매체가 필요합니다. 따라서 NVMe 및 SSD 유형의 데이터 저장소만 지원됩니다.



시스템 디스크(VMDK)는 동일한 데이터 저장소와 동일한 물리적 디스크에 상주합니다. 가상 NVRAM 디스크는 빠르고 내구성 있는 미디어를 필요로 합니다. 따라서 NVMe 및 SSD 유형의 데이터 저장소만 지원됩니다. 데이터에 NVMe 드라이브를 사용하는 경우, 성능상의 이유로 시스템 디스크도 NVMe 장치여야 합니다. 모든 NVMe 구성에서 시스템 디스크로 적합한 후보는 인텔 Optane 카드입니다.

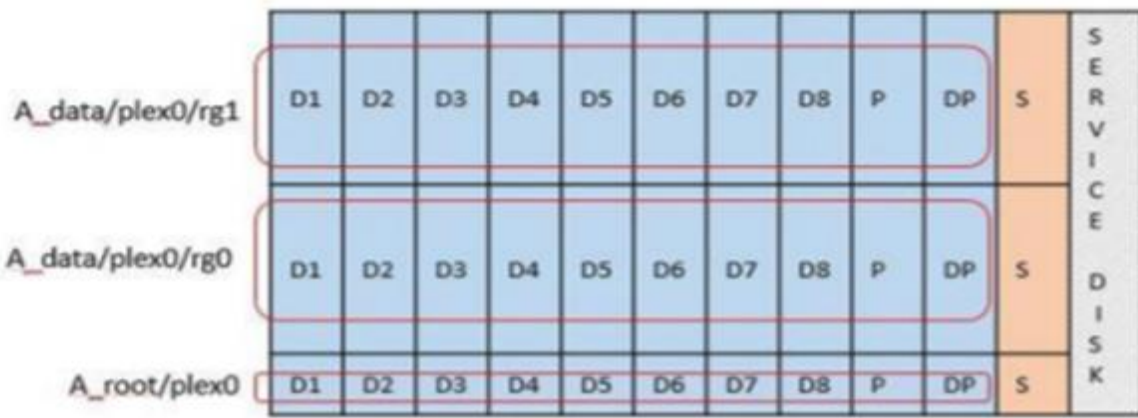


현재 릴리스에서는 ONTAP Select 시스템 디스크를 여러 데이터 저장소나 여러 물리적 드라이브로 더 이상 분리할 수 없습니다.

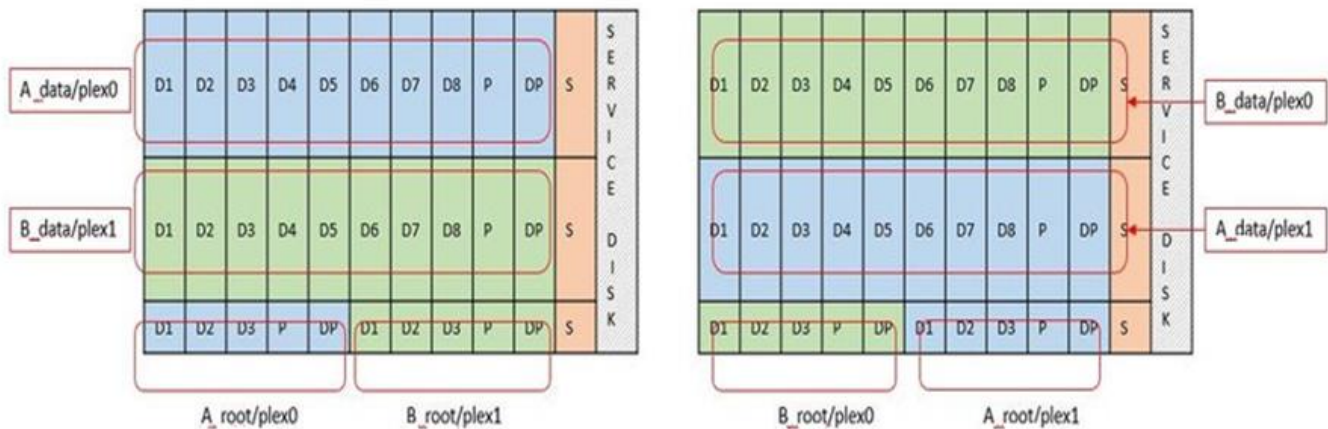
각 데이터 디스크는 세 부분으로 나뉩니다. 작은 루트 파티션(스트라이프)과 동일한 크기의 두 파티션으로, ONTAP Select VM 내에서 두 개의 데이터 디스크가 표시됩니다. 파티션은 다음 그림에 표시된 대로 단일 노드 클러스터와 HA 쌍의 노드에 대해 RD2(Root Data Data) 스키마를 사용합니다.

P 패리티 드라이브를 나타냅니다. DP 듀얼 패리티 드라이브를 나타냅니다. S 예비 드라이브를 나타냅니다.

단일 노드 클러스터를 위한 **RDD** 디스크 분할



다중 노드 클러스터(HA 쌍)에 대한 **RDD** 디스크 분할



ONTAP 소프트웨어 RAID는 RAID 4, RAID-DP, RAID-TEC 와 같은 RAID 유형을 지원합니다. 이는 FAS 및 AFF 플랫폼에서 사용하는 것과 동일한 RAID 구성입니다. 루트 프로비저닝을 위해 ONTAP Select RAID 4와 RAID-DP만 지원합니다. 데이터 집계에 RAID-TEC 사용하는 경우 전체 보호는 RAID-DP로 설정됩니다. ONTAP Select HA는 각 노드의 구성을 다른 노드에 복제하는 비공유 아키텍처를 사용합니다. 즉, 각 노드는 자신의 루트 파티션과 피어의 루트 파티션 사본을 저장해야 합니다. 데이터 디스크에는 단일 루트 파티션이 있으므로, ONTAP Select 노드가 HA 쌍에 속하는지 여부에 따라 최소 데이터 디스크 수가 달라집니다.

단일 노드 클러스터의 경우 모든 데이터 파티션은 로컬(활성) 데이터를 저장하는 데 사용됩니다. HA 쌍에 속한 노드의 경우, 하나의 데이터 파티션은 해당 노드의 로컬(활성) 데이터를 저장하는 데 사용되고, 두 번째 데이터 파티션은 HA 피어의 활성 데이터를 미러링하는 데 사용됩니다.

#### 패스스루(DirectPath IO) 장치 대 원시 장치 맵(RDM)

VMware ESX는 현재 NVMe 디스크를 원시 장치 맵으로 지원하지 않습니다. ONTAP Select 에서 NVMe 디스크를 직접 제어하려면 ESX에서 NVMe 드라이브를 패스스루 장치로 구성해야 합니다. NVMe 장치를 패스스루 장치로 구성하려면 서버 BIOS의 지원이 필요하며 ESX 호스트를 재부팅해야 하는 중단 프로세스입니다. 또한 ESX 호스트당 최대 패스스루 장치 수는 16개입니다. 그러나 ONTAP Deploy에서는 이를 14개로 제한합니다. ONTAP Select 노드당 NVMe 장치 수가 14개로 제한되므로 모든 NVMe 구성은 총 용량을 희생하여 매우 높은 IOP 밀도(IOP/TB)를 제공합니다. 또는 더 큰 스토리지 용량을 갖춘 고성능 구성이 필요한 경우 권장되는 구성은 큰 ONTAP Select VM 크기, 시스템 디스크용 INTEL Optane 카드, 데이터 스토리지용 공칭 SSD 드라이브 수입니다.



NVMe 성능을 최대한 활용하려면 대용량 ONTAP Select VM 크기를 고려하세요.

패스스루 장치와 RDM 사이에는 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) 절차에는 ONTAP Select VM 재부팅이 필요합니다. 드라이브 교체 및 용량 확장(드라이브 추가) 작업은 ONTAP Deploy의 워크플로에 따라 진행됩니다. ONTAP Deploy는 단일 노드 클러스터의 ONTAP Select 재부팅과 HA 쌍의 장애 조치/장애 복구를 관리합니다. 그러나 SSD 데이터 드라이브로 작업하는 경우(ONTAP Select 재부팅/장애 조치가 필요 없음)와 NVMe 데이터 드라이브로 작업하는 경우(ONTAP Select 재부팅/장애 조치가 필요함)의 차이점을 알아두는 것이 중요합니다.

#### 물리적 및 가상 디스크 프로비저닝

더욱 간소화된 사용자 환경을 제공하기 위해 ONTAP Deploy는 지정된 데이터 저장소(물리적 시스템 디스크)에서 시스템(가상) 디스크를 자동으로 프로비저닝하고 ONTAP Select VM에 연결합니다. 이 작업은 ONTAP Select VM이 부팅될 수 있도록 초기 설정 과정에서 자동으로 수행됩니다. RDM은 분할되고 루트 집계는 자동으로 구축됩니다. ONTAP Select 노드가 HA 쌍에 속하는 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 만들면 성능에 영향을 미칩니다.



루트 애그리게이션의 RAID 그룹 유형은 사용 가능한 디스크 수에 따라 달라집니다. ONTAP Deploy는 적절한 RAID 그룹 유형을 선택합니다. 노드에 할당된 디스크가 충분하면 RAID-DP를 사용하고, 그렇지 않으면 RAID-4 루트 애그리게이션을 생성합니다.

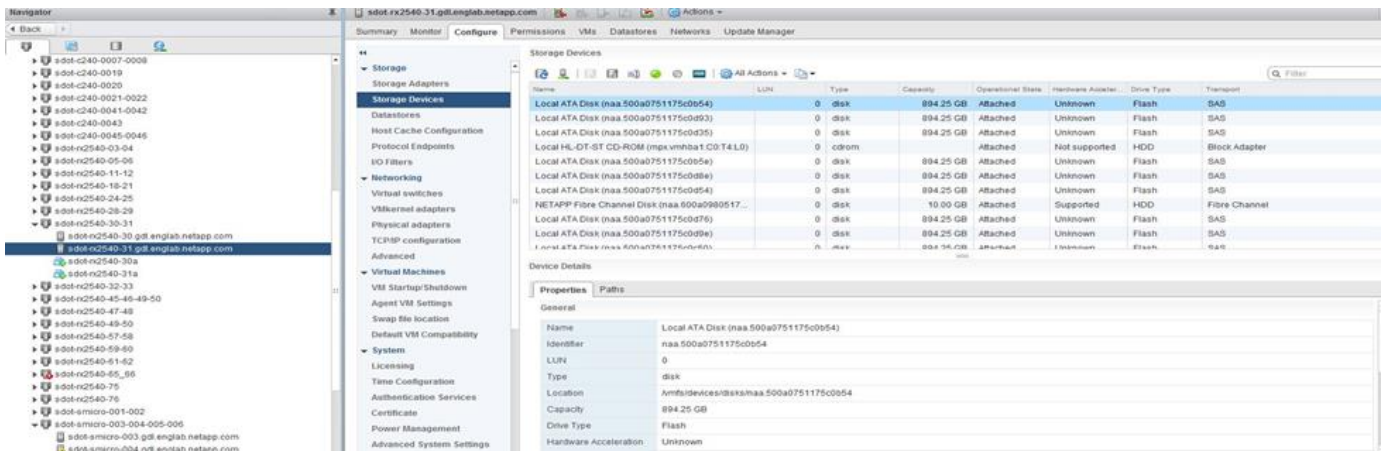
소프트웨어 RAID를 사용하여 ONTAP Select VM에 용량을 추가할 때 관리자는 물리적 드라이브 크기와 필요한 드라이브 수를 고려해야 합니다. 자세한 내용은 섹션을 참조하세요. ["저장 용량을 늘리세요"](#).

FAS 및 AFF 시스템과 마찬가지로 기존 RAID 그룹에는 동일하거나 더 큰 용량의 드라이브만 추가할 수 있습니다. 용량이 큰 드라이브는 적절한 크기입니다. 새 RAID 그룹을 생성하는 경우, 전체 성능 저하를 방지하기 위해 새 RAID 그룹 크기가 기존 RAID 그룹 크기와 일치해야 합니다.

**ONTAP Select** 디스크를 해당 **ESX** 디스크에 일치시킵니다.

ONTAP Select 디스크는 일반적으로 NET xy로 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 셸에서 다음 명령을 입력하면 해당 물리적 디스크(naa.unique-id로 식별)의 LED를 깜박일 수 있습니다.

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

### 소프트웨어 RAID 사용 시 여러 드라이브 오류 발생

시스템에서 여러 드라이브가 동시에 고장 상태인 상황이 발생할 수 있습니다. 시스템 동작은 RAID 보호 구성과 고장난 드라이브 수에 따라 달라집니다.

RAID4 집계는 디스크 1개 장애를 견딜 수 있고, RAID-DP 집계는 디스크 2개 장애를 견딜 수 있으며, RAID-TEC 집계는 디스크 3개 장애를 견딜 수 있습니다.

장애가 발생한 디스크 수가 RAID 유형이 지원하는 최대 장애 수보다 적고 예비 디스크를 사용할 수 있는 경우, 재구성 프로세스가 자동으로 시작됩니다. 예비 디스크를 사용할 수 없는 경우, 집계는 예비 디스크가 추가될 때까지 성능이 저하된 상태로 데이터를 제공합니다.

장애가 발생한 디스크 수가 RAID 유형이 지원하는 최대 장애 수보다 많으면 로컬 플렉스는 장애로 표시되고 집계 상태는 저하됩니다. 데이터는 HA 파트너에 있는 두 번째 플렉스에서 제공됩니다. 즉, 노드 1에 대한 모든 I/O 요청은 클러스터 상호 연결 포트 e0e(iSCSI)를 통해 노드 2에 물리적으로 위치한 디스크로 전송됩니다. 두 번째 플렉스에도

장애가 발생하면 집계 상태는 장애로 표시되고 데이터를 사용할 수 없습니다.

제대로 된 데이터 미러링을 재개하려면 실패한 플렉스를 삭제하고 다시 만들어야 합니다. 다중 디스크 장애로 인해 데이터 집계의 성능이 저하되면 루트 집계의 성능도 저하됩니다. ONTAP Select 루트-데이터-데이터(RDD) 파티셔닝 스키마를 사용하여 각 물리적 드라이브를 루트 파티션 하나와 두 개의 데이터 파티션으로 분할합니다. 따라서 하나 이상의 디스크가 손실되면 로컬 루트 또는 원격 루트 집계의 복사본, 로컬 데이터 집계 및 원격 데이터 집계의 복사본을 포함한 여러 집계에 영향을 미칠 수 있습니다.

```
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
Size      Position  Disk                                Type      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 다음을 사용하십시오. `storage disk fail -disk NET-x.y -immediate` 명령입니다. 시스템에 예비 메모리가 있는 경우 집계는 재구성을 시작합니다. 명령을 사용하여 재구성 상태를 확인할 수 있습니다 `storage aggregate show`. ONTAP Deploy를 사용하여 시뮬레이션된 실패 드라이브를 제거할 수 있습니다. ONTAP은 드라이브를 Broken. 드라이브는 실제로 손상되지 않았으며 ONTAP Deploy를 사용하여 다시 추가할 수 있습니다. 레이블을 지우려면 ONTAP Select CLI에 다음 명령을 입력하세요.

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

마지막 명령에 대한 출력은 비어 있어야 합니다.

## 가상화된 NVRAM

NetApp FAS 시스템에는 전통적으로 물리적 NVRAM PCI 카드가 장착되어 있습니다. 이 카드는 비휘발성 플래시 메모리를 탑재한 고성능 카드로, 쓰기 성능을 크게 향상시킵니다. ONTAP 수신되는 쓰기 요청을 클라이언트로 즉시 인식할 수 있습니다. 또한, 디스테이징(destaging)이라는 프로세스를 통해 수정된 데이터 블록을 느린 저장 매체로 다시 이동하도록 예약할 수 있습니다.

상용 시스템에는 일반적으로 이러한 유형의 장비가 장착되어 있지 않습니다. 따라서 NVRAM 카드의 기능은 가상화되어 ONTAP Select 시스템 부팅 디스크의 파티션에 배치되었습니다. 이러한 이유로 인스턴스의 시스템 가상 디스크 배치가 매우 중요합니다.

## ONTAP Select VSAN 및 외부 어레이 구성

가상 NAS(vNAS) 배포는 가상 SAN(VSAN)의 ONTAP Select 클러스터, 일부 HCI 제품 및 외부 어레이 유형의 데이터스토어를 지원합니다. 이러한 구성의 기반 인프라는 데이터스토어 복원력을 제공합니다.

최소 요구 사항은 기본 구성이 VMware에서 지원되어야 하며 해당 VMware HCL에 나열되어야 한다는 것입니다.

### vNAS 아키텍처

vNAS 명명법은 DAS를 사용하지 않는 모든 설정에 사용됩니다. 다중 노드 ONTAP Select 클러스터의 경우 동일한 HA 쌍에 있는 두 ONTAP Select 노드가 단일 데이터 저장소(vSAN 데이터 저장소 포함)를 공유하는 아키텍처가 여기에 포함됩니다. 노드는 동일한 공유 외부 어레이의 별도 데이터 저장소에 설치할 수도 있습니다. 이를 통해 어레이 측 스토리지 효율성을 높여 전체 ONTAP Select HA 쌍의 전반적인 설치 공간을 줄일 수 있습니다. ONTAP Select vNAS 솔루션의 아키텍처는 로컬 RAID 컨트롤러가 있는 DAS의 ONTAP Select 와 매우 유사합니다. 즉, 각 ONTAP Select 노드는 HA 파트너의 데이터 복사본을 계속 보유합니다. ONTAP 스토리지 효율성 정책은 노드 범위입니다. 따라서 어레이 측 스토리지 효율성은 두 ONTAP Select 노드의 데이터 세트에 적용될 가능성이 있으므로 더 바람직합니다.

HA 쌍의 각 ONTAP Select 노드가 별도의 외부 어레이를 사용할 수도 있습니다. 이는 외부 스토리지와 함께 ONTAP Select Metrocluster SDS를 사용할 때 일반적으로 사용되는 방식입니다.

각 ONTAP Select 노드에 대해 별도의 외부 어레이를 사용하는 경우 두 어레이가 ONTAP Select VM과 유사한 성능 특성을 제공하는 것이 매우 중요합니다.

### 하드웨어 RAID 컨트롤러가 있는 로컬 DAS 대비 vNAS 아키텍처

vNAS 아키텍처는 논리적으로 DAS와 RAID 컨트롤러를 갖춘 서버 아키텍처와 가장 유사합니다. 두 경우 모두 ONTAP Select 데이터 저장소 공간을 사용합니다. 이 데이터 저장소 공간은 VMDK에 저장되며, 이러한 VMDK는 기존 ONTAP 데이터 집계를 형성합니다. ONTAP Deploy는 클러스터 생성 및 스토리지 추가 작업 중에 VMDK의 크기가 적절하게 조정되고 올바른 플렉스(HA 쌍의 경우)에 할당되도록 합니다.

vNAS와 RAID 컨트롤러가 있는 DAS 사이에는 두 가지 주요 차이점이 있습니다. 가장 직접적인 차이점은 vNAS는 RAID 컨트롤러가 필요하지 않다는 것입니다. vNAS는 기본 외부 어레이가 RAID 컨트롤러가 있는 DAS가 제공하는



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

## vNAS NVRAM

ONTAP Select NVRAM 은 VMDK입니다. 즉, ONTAP Select 블록 주소 지정 가능 장치(VMDK) 위에 바이트 주소 지정 가능 공간(기존 NVRAM)을 에뮬레이션합니다. 하지만 NVRAM 의 성능은 ONTAP Select 노드의 전반적인 성능에 절대적으로 중요합니다.

하드웨어 RAID 컨트롤러가 있는 DAS 설정의 경우, 하드웨어 RAID 컨트롤러 캐시는 사실상의 NVRAM 캐시 역할을 합니다. NVRAM VMDK에 대한 모든 쓰기가 먼저 RAID 컨트롤러 캐시에 호스팅되기 때문입니다.

VNAS 아키텍처의 경우, ONTAP Deploy는 SIDL(Single Instance Data Logging)이라는 부팅 인수를 사용하여 ONTAP Select 노드를 자동으로 구성합니다. 이 부팅 인수가 있는 경우, ONTAP Select NVRAM 우회하여 데이터 페이로드를 데이터 집계에 직접 기록합니다. NVRAM WRITE 작업으로 변경된 블록의 주소를 기록하는 데만 사용됩니다. 이 기능의 이점은 NVRAM 에 한 번 쓰고, NVRAM 디스테인징될 때 두 번째 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 집계 수준에서 SIDL 기능을 비활성화할 수 있습니다.

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

SIDL 기능을 끄면 쓰기 성능이 저하됩니다. 해당 볼륨의 모든 스토리지 효율성 정책이 비활성화된 후 SIDL 기능을 다시 활성화할 수 있습니다.

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

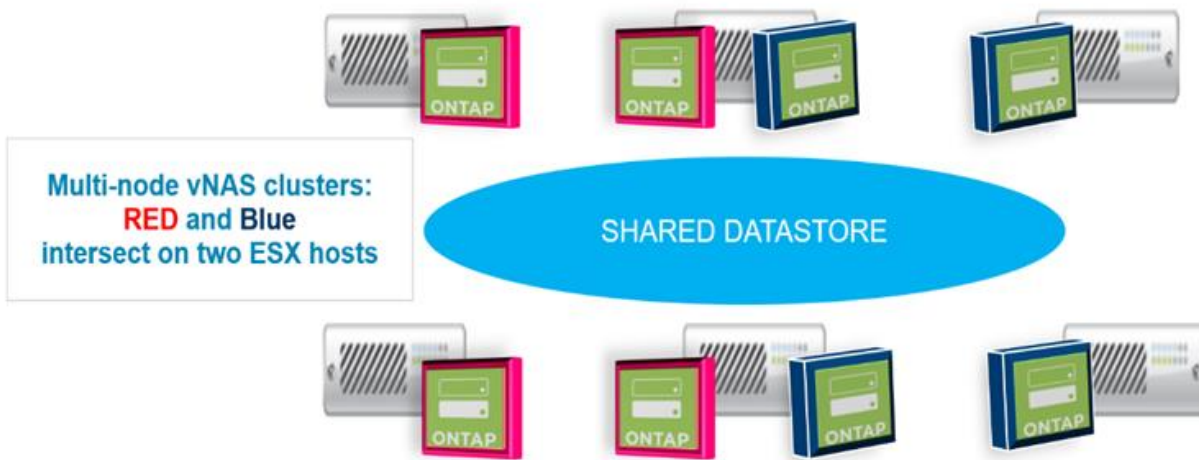
## ESXi에서 vNAS를 사용할 때 ONTAP Select 노드 배치

ONTAP Select 공유 스토리지의 다중 노드 ONTAP Select 클러스터를 지원합니다. ONTAP Deploy를 사용하면 동일한 클러스터에 속하지 않는 한 동일한 ESX 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 인스턴스는 지원되지 않습니다. 이러한 인스턴스는 동일한 하드웨어 RAID 컨트롤러를 두고 경쟁하기 때문입니다.

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

멀티노드 **VNAS** 클러스터의 초기 배포





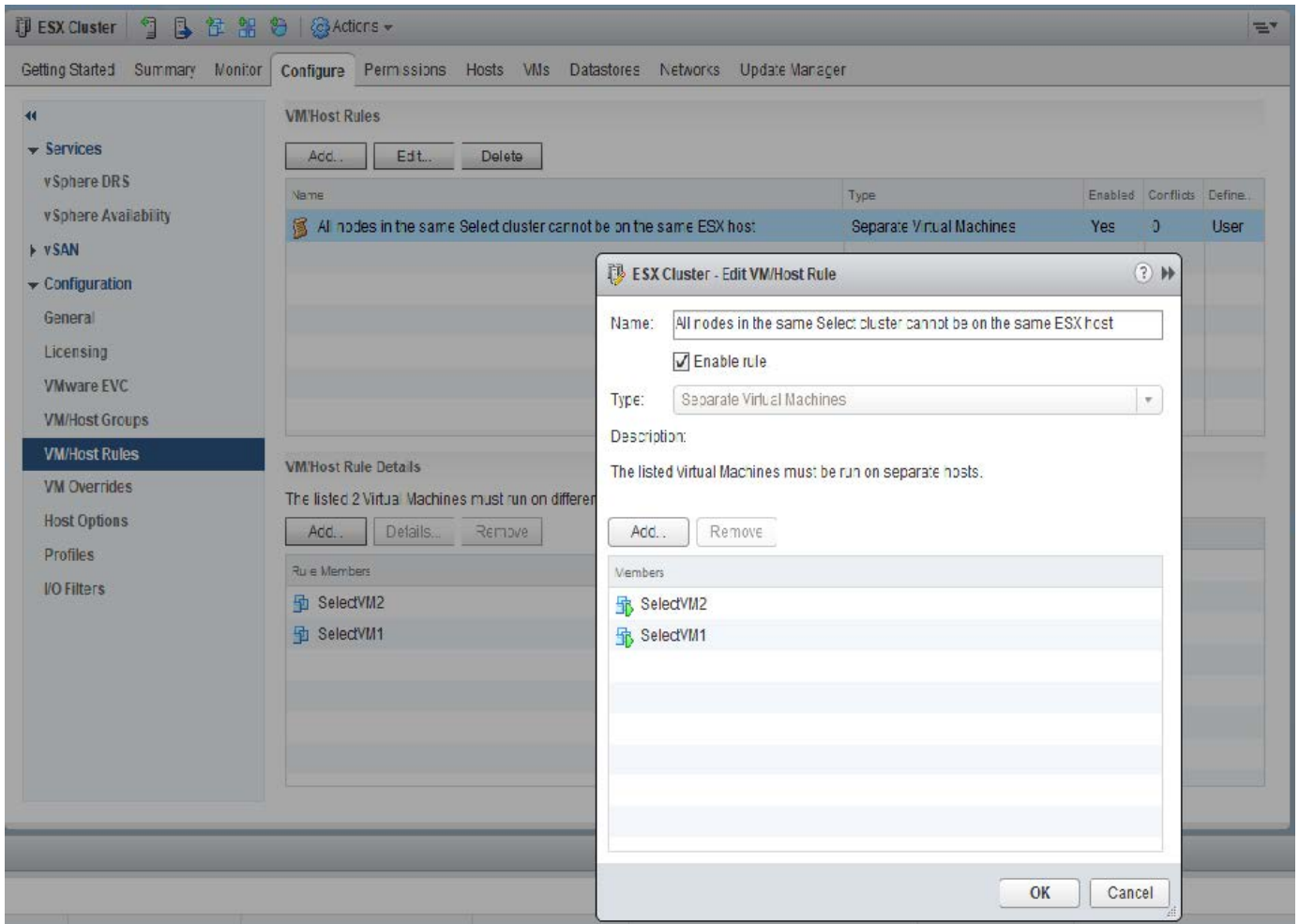
배포 후 ONTAP Select 노드를 호스트 간에 마이그레이션할 수 있습니다. 이로 인해 동일 클러스터에 속한 두 개 이상의 ONTAP Select 노드가 동일한 기본 호스트를 공유하는 최적화되지 않고 지원되지 않는 구성이 발생할 수 있습니다. NetApp VMware가 동일한 HA 쌍의 노드뿐만 아니라 동일 클러스터의 노드 간에 물리적 분리를 자동으로 유지하도록 VM 반선호도 규칙을 수동으로 생성할 것을 권장합니다.



반친화성 규칙을 사용하려면 ESX 클러스터에서 DRS가 활성화되어 있어야 합니다.

ONTAP Select VM에 대한 반친화성 규칙을 생성하는 방법은 다음 예를 참조하세요. ONTAP Select 클러스터에 두 개 이상의 HA 쌍이 있는 경우, 클러스터의 모든 노드를 이 규칙에 포함해야 합니다.

The screenshot shows the vSphere Configuration Manager interface. The left sidebar contains a navigation tree with the following sections: Services (vSphere DRS, vSphere Availability), vSAN (General, Disk Management, Fault Domains & Stretched Cluster, Health and Performance, iSCSI Targets, iSCSI Initiator Groups, Configuration Assist, Updates), and Configuration (General, Licensing, VMware EVC, VM/Host Groups, **VM/Host Rules**, VM Overrides, Host Options, Profiles, I/O Filters). The main panel is titled "VM/Host Rules" and contains a table with columns: Name, Type, Enabled, Conflicts, and Defined By. The table is currently empty, displaying the message "This list is empty." Below the table, a message states "No VM/Host rule selected".



동일한 ONTAP Select 클러스터의 두 개 이상의 ONTAP Select 노드가 다음 이유 중 하나로 인해 동일한 ESX 호스트에서 발견될 가능성이 있습니다.

- VMware vSphere 라이선스 제한으로 인해 DRS가 제공되지 않거나 DRS가 활성화되지 않은 경우 DRS가 제공되지 않습니다.
- VMware HA 작업이나 관리자가 시작한 VM 마이그레이션이 우선하므로 DRS 반친화성 규칙은 우회됩니다.

ONTAP Deploy는 ONTAP Select VM 위치를 사전에 모니터링하지 않습니다. 그러나 클러스터 새로 고침 작업은 ONTAP Deploy 로그에 다음과 같은 지원되지 않는 구성을 반영합니다.

 UnsupportedClusterConfiguration cluster 2018-05-16 11:41:19-04:00 ONTAP Select Deploy does not support multiple nodes within the same cluster sharing the same host:

## ONTAP Select 스토리지 용량 증가

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

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

Cluster Details	
Name	onenode95IP15
ONTAP Image Version	9.5RC1
IPv4 Address	10.193.83.15
Netmask	255.255.255.128
Gateway	10.193.83.1
Last Refresh	-
Cluster Size	Single node cluster
Licensing	licensed
Domain Names	-
Server IP Addresses	-
NTP Server	216.239.35.0
Node Details	
Node	
Node	onenode95IP15-01 — 1.3 TB + # Host 10.193.39.54 — (Small (4 CPU, 16 GB Memory))

용량 확장 작업의 성공을 위해 다음 사항을 고려해야 합니다. 용량을 추가하려면 기존 라이선스로 총 용량(기존 용량과 새 용량)을 총당해야 합니다. 노드가 라이선스 용량을 초과하는 스토리지 추가 작업은 실패합니다. 충분한 용량을 가진 새 라이선스를 먼저 설치해야 합니다.

기존 ONTAP Select Aggregate에 추가 용량을 추가하는 경우, 새 스토리지 풀(데이터스토어)은 기존 스토리지 풀(데이터스토어)과 유사한 성능 프로필을 가져야 합니다. AFF 와 유사한 특성(플래시 지원)으로 설치된 ONTAP Select 노드에는 SSD가 아닌 스토리지를 추가할 수 없습니다. DAS와 외부 스토리지를 함께 사용하는 것도 지원되지 않습니다.

로컬(DAS) 스토리지 풀을 추가로 제공하기 위해 로컬 연결 스토리지를 시스템에 추가하는 경우, 추가 RAID 그룹과 LUN(들)을 구축해야 합니다. FAS 시스템과 마찬가지로, 동일한 집계에 새 공간을 추가하는 경우 새 RAID 그룹 성능이 기존 RAID 그룹과 유사한지 확인해야 합니다. 새 집계를 생성하는 경우, 새 집계의 성능에 미치는 영향을 충분히 이해한다면 새 RAID 그룹 레이아웃이 달라질 수 있습니다.

데이터 저장소의 총 크기가 지원되는 최대 데이터 저장소 크기를 초과하지 않는 경우, 새 공간을 동일한 데이터 저장소에 익스텐트로 추가할 수 있습니다. ONTAP Select 이미 설치된 데이터 저장소에 데이터 저장소 익스텐트를 추가하는 작업은 동적으로 수행될 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 파트너 노드의 데이터에 대한 미러 복사본을 포함합니다. 노드 1에 공간을 추가하려면 파트너 노드인 노드 2에도 동일한 용량의 공간을 추가해야 하며, 이를 통해 노드 1의 모든 데이터가 노드 2에 복제됩니다. 즉, 노드 1의 용량 추가 작업의 일환으로 노드 2에 추가된 공간은 노드 2에서 볼 수 없거나 액세스할 수 없습니다. 이 공간은 HA 이벤트 발생 시 노드 1의 데이터가 완벽하게 보호되도록 노드 2에 추가됩니다.

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

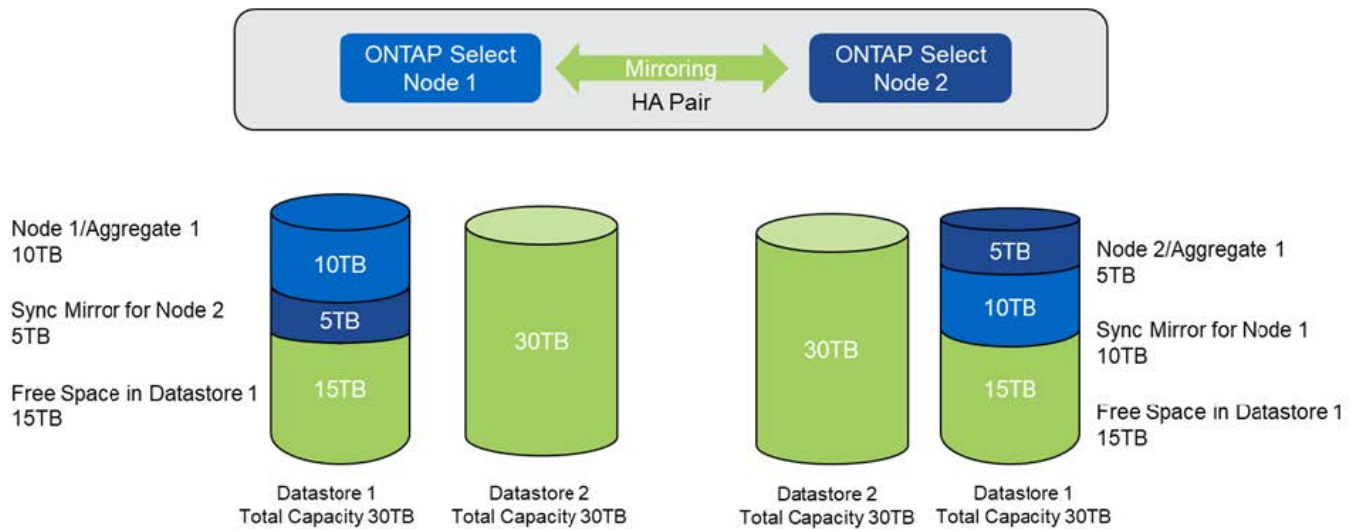
HA 쌍의 두 노드에서 사용자가 액세스할 수 있는 용량을 늘리려면 각 노드에 대해 하나씩, 두 번의 스토리지 추가 작업을 수행해야 합니다. 각 스토리지 추가 작업에는 두 노드 모두에 추가 공간이 필요합니다. 각 노드에 필요한 총 공간은 노드 1에 필요한 공간과 노드 2에 필요한 공간을 더한 값입니다.

초기 설정은 두 개의 노드로 구성되었으며, 각 노드에는 30TB의 공간이 있는 두 개의 데이터 저장소가 있습니다. ONTAP Deploy는 두 개의 노드로 구성된 클러스터를 생성하며, 각 노드는 데이터 저장소 1에서 10TB의 공간을 사용합니다 ONTAP Deploy는 각 노드에 노드당 5TB의 활성 공간을 구성합니다.

다음 그림은 노드 1에 대한 단일 스토리지 추가 작업의 결과를 보여줍니다. ONTAP Select 각 노드에서 동일한 용량(15TB)의 스토리지를 사용합니다. 그러나 노드 1의 활성 스토리지 용량(10TB)이 노드 2(5TB)보다 더 큼니다. 각 노드는 다른 노드의 데이터 복사본을 호스팅하므로 두 노드 모두 완벽하게 보호됩니다. 데이터스토어 1에는 추가 여유

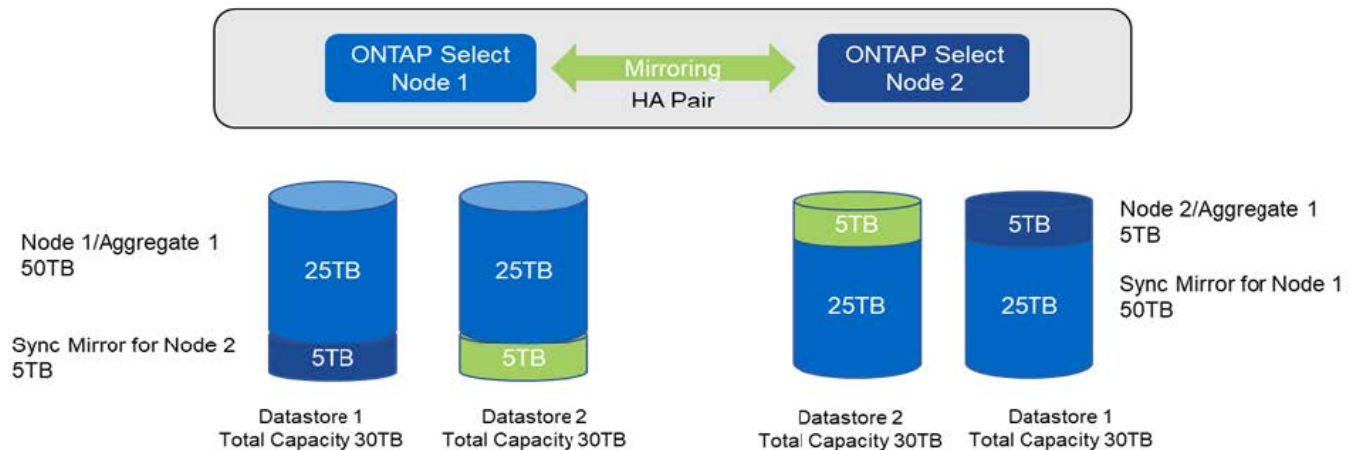
공간이 남아 있으며, 데이터스토어 2는 여전히 완전히 비어 있습니다.

용량 분배: 단일 스토리지 추가 작업 후 할당 및 여유 공간



노드 1에서 두 번의 추가 스토리지 추가 작업이 데이터스토어 1의 나머지 공간과 데이터스토어 2의 일부(용량 제한 사용)를 소모합니다. 첫 번째 스토리지 추가 작업은 데이터스토어 1에 남아 있는 15TB의 여유 공간을 소모합니다. 다음 그림은 두 번째 스토리지 추가 작업의 결과를 보여줍니다. 이 시점에서 노드 1은 50TB의 활성 데이터를 관리하고 있으며, 노드 2는 원래 5TB의 데이터를 관리하고 있습니다.

용량 분배: 노드 1에 대한 2개의 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 8TB입니다. ONTAP Deploy는 구성(단일 노드 또는 다중 노드 클러스터) 및 추가되는 용량에 따라 적절한 크기의 VMDK를 생성합니다. 단, 각 VMDK의 최대 크기는 클러스터 생성 작업 중에는 8TB를, 스토리지 추가 작업 중에는 16TB를 초과할 수 없습니다.

소프트웨어 **RAID**를 사용하여 **ONTAP Select**의 용량 증가

스토리지 추가 마법사는 소프트웨어 RAID를 사용하는 ONTAP Select 노드의 관리 용량을 늘리는 데에도 사용할 수 있습니다. 이 마법사는 사용 가능하고 ONTAP Select VM에 RDM으로 매핑 가능한 DAS SDD 드라이브만 표시합니다.

라이선스 용량을 1TB씩 늘리는 것은 가능하지만, 소프트웨어 RAID를 사용하는 경우 물리적으로 용량을 1TB씩 늘릴

수는 없습니다. FAS 또는 AFF 어레이에 디스크를 추가하는 것과 마찬가지로, 단일 작업으로 추가할 수 있는 최소 스토리지 용량은 특정 요인에 따라 결정됩니다.

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

ONTAP Select 새 드라이브를 기존 드라이브와 동일한 루트, 데이터 및 데이터 파티션으로 분할합니다. 분할 작업은 새 집계를 생성하거나 기존 집계를 확장하는 동안 수행됩니다. 각 디스크의 루트 파티션 스트라이프 크기는 기존 디스크의 기존 루트 파티션 크기와 일치하도록 설정됩니다. 따라서 두 개의 동일한 데이터 파티션 크기는 디스크 총 용량에서 루트 파티션 크기를 뺀 값을 2로 나누어 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)은 초기 디스크 수에서 예비 및 패리티 드라이브를 뺀 값으로 나뉩니다. 루트 파티션 스트라이프 크기는 시스템에 추가되는 모든 드라이브에서 일정하게 유지됩니다.

새로운 집계를 생성하는 경우 필요한 최소 드라이브 수는 RAID 유형과 ONTAP Select 노드가 HA 쌍의 일부인지 여부에 따라 달라집니다.

기존 RAID 그룹에 스토리지를 추가하는 경우 몇 가지 추가 고려 사항이 필요합니다. RAID 그룹이 최대 한도에 도달하지 않았다면 기존 RAID 그룹에 드라이브를 추가할 수 있습니다. 기존 FAS 및 AFF 기존 RAID 그룹에 스핀들을 추가하는 모범 사례도 여기에 적용되며, 새 스핀들에 핫스팟이 생성될 수 있습니다. 또한, 기존 RAID 그룹에는 데이터 파티션 크기가 같거나 더 큰 드라이브만 추가할 수 있습니다. 위에서 설명한 것처럼 데이터 파티션 크기는 드라이브의 원시 크기와 다릅니다. 추가되는 데이터 파티션이 기존 파티션보다 큰 경우 새 드라이브의 크기가 적정하게 조정됩니다. 즉, 각 새 드라이브의 용량 일부는 활용되지 않은 상태로 남습니다.

새 드라이브를 사용하여 기존 RAID 그룹의 일부로 새 RAID 그룹을 생성할 수도 있습니다. 이 경우, RAID 그룹 크기는 기존 RAID 그룹 크기와 일치해야 합니다.

## ONTAP Select 스토리지 효율성 지원

ONTAP Select FAS 및 AFF 어레이에 있는 스토리지 효율성 옵션과 유사한 스토리지 효율성 옵션을 제공합니다.

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

DAS 스토리지에 SSD 드라이브와 프리미엄 라이선스가 있는 경우, 새로운 설치 시 AFF와 유사한 특성이 자동으로 활성화됩니다.

AFF와 유사한 성격을 지닌 다음 인라인 SE 기능은 설치 중에 자동으로 활성화됩니다.

- 인라인 제로 패턴 감지
- 볼륨 인라인 중복 제거
- 볼륨 백그라운드 중복 제거
- 적응형 인라인 압축
- 인라인 데이터 압축
- 집계 인라인 중복 제거
- 집계 백그라운드 중복 제거

ONTAP Select 모든 기본 스토리지 효율성 정책을 활성화했는지 확인하려면 새로 만든 볼륨에서 다음 명령을 실행합니다.

```
<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
```



9.6 이상에서 ONTAP Select 업그레이드하려면 프리미엄 라이선스를 사용하여 DAS SSD 스토리지에 ONTAP Select 설치해야 합니다. 또한 ONTAP Deploy를 사용하여 초기 클러스터를 설치하는 동안 스토리지 효율성 사용 확인란을 선택해야 합니다. 이전 조건이 충족되지 않은 경우 ONTAP 업그레이드 후 AFF 와 유사한 특성을 사용하려면 부팅 인수를 수동으로 생성하고 노드를 재부팅해야 합니다. 자세한 내용은 기술 지원팀에 문의하십시오.

#### ONTAP Select 스토리지 효율성 구성

다음 표는 미디어 유형과 소프트웨어 라이선스에 따라 기본적으로 활성화되어 있거나 기본적으로 활성화되어 있지 않지만 권장되는 다양한 저장 효율성 옵션을 요약한 것입니다.

ONTAP Select 기능	DAS SSD(프리미엄 또는 프리미엄 XL <sup>1</sup> )	DAS HDD(모든 라이선스)	vNAS(모든 라이선스)
인라인 제로 감지	예(기본값)	예 사용자가 볼륨별로 활성화함	예 사용자가 볼륨별로 활성화함
볼륨 인라인 중복 제거	예(기본값)	사용할 수 없음	지원되지 않음
32K 인라인 압축(2차 압축)	예, 사용자가 볼륨별로 활성화합니다.	예 사용자가 볼륨별로 활성화함	지원되지 않음
8K 인라인 압축(적응형 압축)	예(기본값)	예 사용자가 볼륨별로 활성화함	지원되지 않음
배경 압축	지원되지 않음	예 사용자가 볼륨별로 활성화함	예 사용자가 볼륨별로 활성화함
압축 스캐너	예	예	예 사용자가 볼륨별로 활성화함

ONTAP Select 기능	DAS SSD(프리미엄 또는 프리미엄 XL <sup>1</sup> )	DAS HDD(모든 라이선스)	vNAS(모든 라이선스)
인라인 데이터 압축	예(기본값)	예 사용자가 볼륨별로 활성화함	지원되지 않음
압축 스캐너	예	예	지원되지 않음
집계 인라인 중복 제거	예(기본값)	해당 없음	지원되지 않음
볼륨 백그라운드 중복 제거	예(기본값)	예 사용자가 볼륨별로 활성화함	예 사용자가 볼륨별로 활성화함
집계 백그라운드 중복 제거	예(기본값)	해당 없음	지원되지 않음

<sup>1</sup> ONTAP Select 9.6은 새로운 라이선스(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 구성에 대한 업그레이드 동작에 대한 참고 사항

ONTAP Select 9.6 이상으로 업그레이드한 후 다음을 기다리십시오. `system node upgrade-revert show` 기존 볼륨의 저장 효율성 값을 검증하기 전에 업그레이드가 완료되었음을 나타내는 명령입니다.

ONTAP Select 9.6 이상으로 업그레이드된 시스템에서는 기존 집계에 생성된 새 볼륨이나 새로 생성된 집계가 새로 배포된 볼륨과 동일한 동작을 합니다. ONTAP Select 코드 업그레이드를 거치는 기존 볼륨은 새로 생성된 볼륨과 거의 동일한 스토리지 효율성 정책을 가지지만, 다음과 같은 몇 가지 차이점이 있습니다.

#### 시나리오 1

업그레이드 전에 볼륨에 스토리지 효율성 정책이 활성화되지 않은 경우:

- 볼륨이 있는 `space guarantee = volume` 인라인 데이터 압축, 집계 인라인 중복 제거 및 집계 백그라운드 중복 제거가 활성화되어 있지 않습니다. 이러한 옵션은 업그레이드 후에 활성화할 수 있습니다.
- 볼륨이 있는 `space guarantee = none` 백그라운드 압축을 활성화하지 않았습니다. 이 옵션은 업그레이드 후에 활성화할 수 있습니다.
- 업그레이드 후 기존 볼륨의 스토리지 효율성 정책이 자동으로 설정됩니다.

#### 시나리오 2

업그레이드 전에 볼륨에서 일부 스토리지 효율성이 이미 활성화된 경우:

- 볼륨이 있는 `space guarantee = volume` 업그레이드 후 아무런 차이도 보이지 않습니다.
- 볼륨이 있는 `space guarantee = none` 집계 백그라운드 중복 제거를 켜 두세요.
- 볼륨이 있는 `storage policy inline-only` 정책을 자동으로 설정해 놓았습니다.
- 사용자 정의 스토리지 효율성 정책이 있는 볼륨은 정책이 변경되지 않습니다. 단, 볼륨은 예외입니다. `space guarantee = none`. 이러한 볼륨에는 집계 백그라운드 중복 제거가 활성화되어 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 사용 가능한 특정 특성과 옵션을 살펴보십시오.



## 물리적 네트워킹

물리적 네트워크는 주로 기반 2계층 스위칭 인프라를 제공함으로써 ONTAP Select 클러스터 구축을 지원합니다. 물리적 네트워크와 관련된 구성에는 하이퍼바이저 호스트와 더 광범위한 스위치드 네트워크 환경이 모두 포함됩니다.

### 호스트 NIC 옵션

각 ONTAP Select 하이퍼바이저 호스트는 2개 또는 4개의 물리적 포트로 구성되어야 합니다. 선택하는 정확한 구성은 다음을 포함한 여러 요인에 따라 달라집니다.

- 클러스터에 ONTAP Select 호스트가 하나 또는 여러 개 포함되어 있는지 여부
- 어떤 하이퍼바이저 운영 체제가 사용됩니까?
- 가상 스위치가 구성되는 방식
- LACP가 링크와 함께 사용되는지 여부

### 물리적 스위치 구성

물리적 스위치 구성이 ONTAP Select 배포를 지원하는지 확인해야 합니다. 물리적 스위치는 하이퍼바이저 기반 가상 스위치와 통합되어 있습니다. 어떤 구성을 선택할지는 여러 요인에 따라 달라집니다. 주요 고려 사항은 다음과 같습니다.

- 내부 네트워크와 외부 네트워크를 어떻게 분리할 것인가?
- 데이터 네트워크와 관리 네트워크를 분리할 예정인가요?
- 2계층 VLAN은 어떻게 구성되나요?

## 논리적 네트워킹

ONTAP Select 두 개의 서로 다른 논리적 네트워크를 사용하여 트래픽을 유형에 따라 구분합니다. 특히, 트래픽은 클러스터 내의 호스트 간뿐만 아니라 클러스터 외부의 스토리지 클라이언트 및 다른 머신으로 이동할 수 있습니다. 하이퍼바이저가 관리하는 가상 스위치는 논리적 네트워크를 지원합니다.

### 내부 네트워크

다중 노드 클러스터 배포 시, 각 ONTAP Select 노드는 격리된 "내부" 네트워크를 사용하여 통신합니다. 이 네트워크는 ONTAP Select 클러스터의 노드 외부에 노출되거나 사용할 수 없습니다.



내부 네트워크는 다중 노드 클러스터에만 존재합니다.

내부 네트워크는 다음과 같은 특징을 가지고 있습니다.

- 다음을 포함한 ONTAP 클러스터 내 트래픽을 처리하는 데 사용됩니다.
  - 무리
  - 고가용성 상호 연결(HA-IC)
  - RAID 동기화 미러(RSM)
- VLAN 기반 단일 계층 2 네트워크
- 정적 IP 주소는 ONTAP Select 에 의해 할당됩니다.
  - IPv4만



- DHCP를 사용하지 않음
- 링크 로컬 주소
- MTU 크기는 기본적으로 9000바이트이며 7500-9000 범위 내에서 조정 가능합니다.

#### 외부 네트워크

외부 네트워크는 ONTAP Select 클러스터 노드와 외부 스토리지 클라이언트 및 다른 머신 간의 트래픽을 처리합니다. 외부 네트워크는 모든 클러스터 배포의 일부이며 다음과 같은 특징을 갖습니다.

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

외부 네트워크에는 모든 규모의 클러스터가 존재합니다.

#### 가상 머신 네트워킹 환경

하이퍼바이저 호스트는 여러 가지 네트워킹 기능을 제공합니다.

ONTAP Select 가상 머신을 통해 노출되는 다음 기능을 사용합니다.

#### 가상 머신 포트

ONTAP Select 에서 사용할 수 있는 포트는 여러 개입니다. 포트는 클러스터 크기를 포함한 여러 요인에 따라 할당되고 사용됩니다.

#### 가상 스위치

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

## ONTAP Select .

ONTAP Select 단일 노드와 다중 노드 네트워크 구성을 모두 지원합니다.

#### 단일 노드 네트워크 구성

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

ONTAP Select 제품의 멀티노드 버전과 달리 각 ONTAP Select VM에는 3개의 가상 네트워크 어댑터가 포함되어 있으며, 이는 ONTAP 네트워크 포트 e0a, e0b, e0c에 제공됩니다.

이러한 포트는 관리, 데이터, 클러스터 간 LIF 등의 서비스를 제공하는 데 사용됩니다.

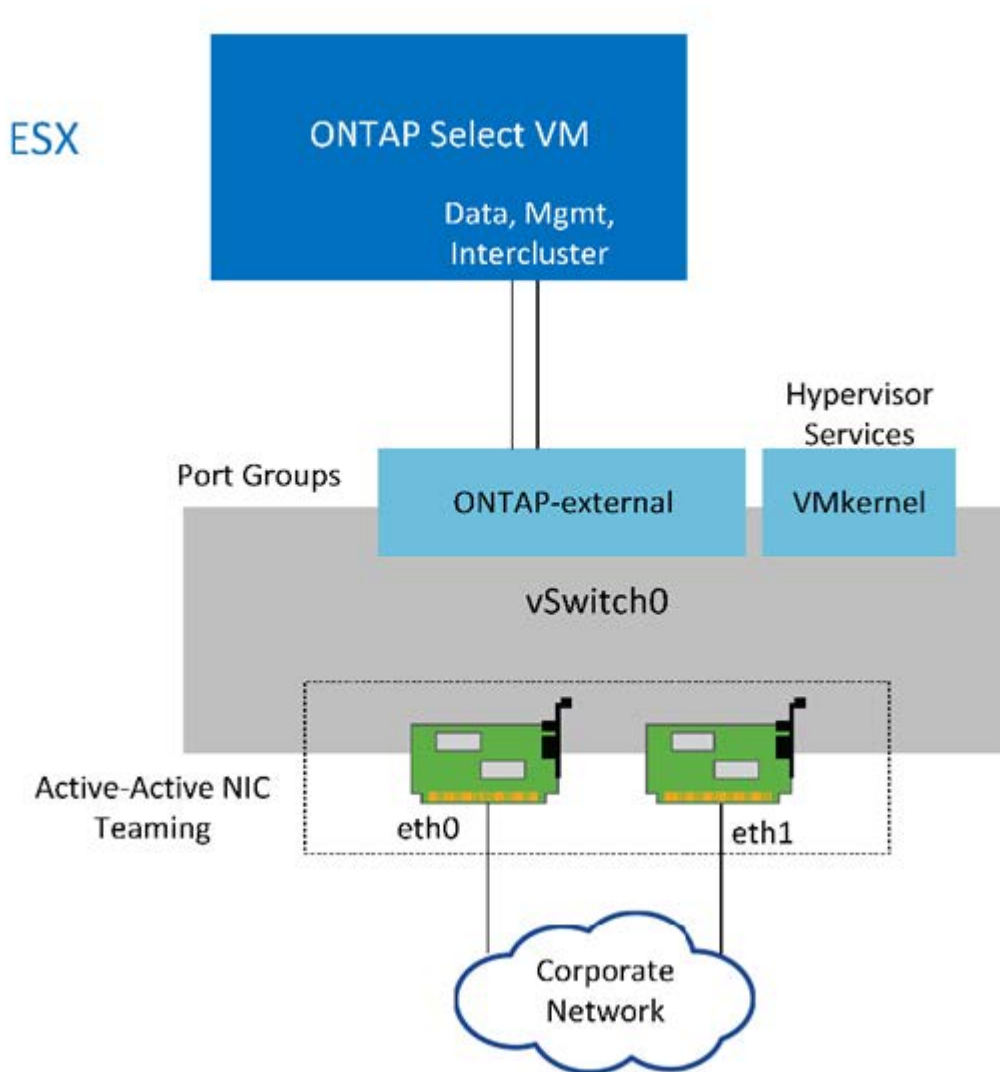
#### 케이비엠

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

#### ESXi

다음 그림은 ESX 하이퍼바이저의 ONTAP Select 클러스터 노드 하나를 나타낸 것으로, 이러한 포트와 기본 물리적 어댑터 간의 관계를 보여줍니다.

단일 노드 **ONTAP Select** 클러스터의 네트워크 구성



단일 노드 클러스터에는 어댑터 두 개만 있어도 NIC 팀은 여전히 필요합니다.

## LIF 과제

이 문서의 다중 노드 LIF 할당 섹션에서 설명한 대로, ONTAP Select 는 클러스터 네트워크 트래픽을 데이터 및 관리 트래픽과 분리하기 위해 IPspace를 사용합니다. 이 플랫폼의 단일 노드 버전에는 클러스터 네트워크가 포함되어 있지 않습니다. 따라서 클러스터 IPspace에는 포트가 없습니다.



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

### 관리 및 데이터 LIF(e0a, e0b 및 e0c)

ONTAP 포트 e0a, e0b, e0c는 다음 유형의 트래픽을 전송하는 LIF의 후보 포트에 위임됩니다.

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

### 멀티노드 네트워크 구성

다중노드 ONTAP Select 네트워크 구성은 두 개의 네트워크로 구성됩니다.

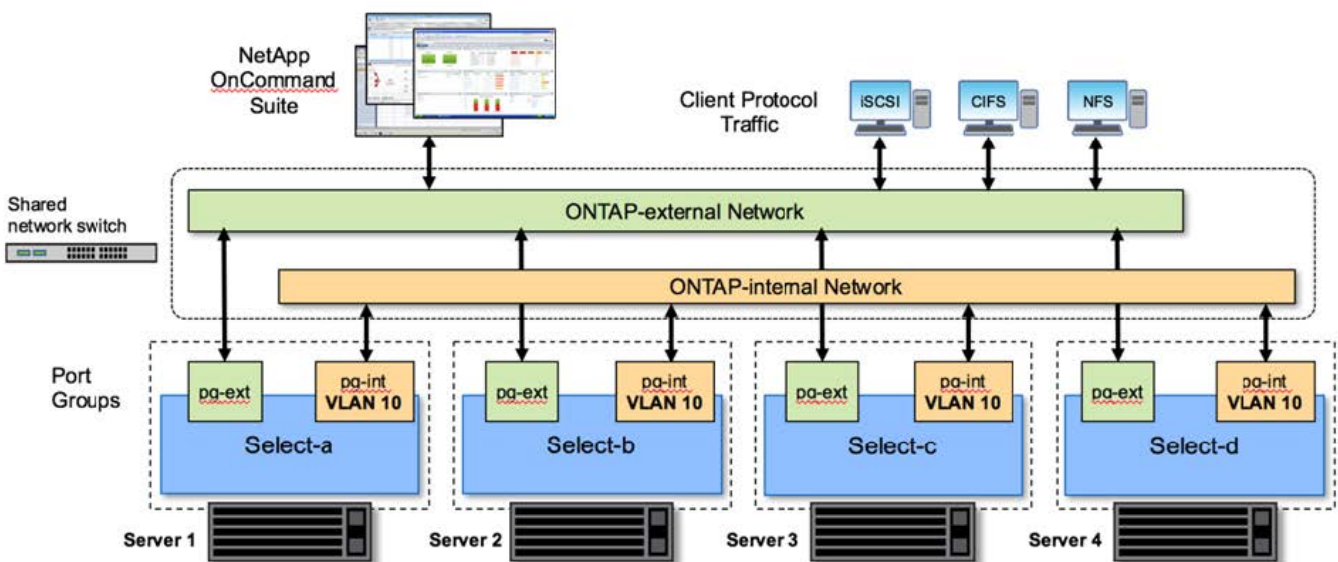
클러스터 및 내부 복제 서비스를 제공하는 내부 네트워크와 데이터 액세스 및 관리 서비스를 제공하는 외부 네트워크가 있습니다. 이 두 네트워크 내에서 흐르는 트래픽의 종단 간 격리는 클러스터 복원력에 적합한 환경을 구축하는 데 매우 중요합니다.

이러한 네트워크는 다음 그림에 나타나 있으며, VMware vSphere 플랫폼에서 실행되는 4노드 ONTAP Select 클러스터를 보여줍니다. 6노드 및 8노드 클러스터는 유사한 네트워크 레이아웃을 갖습니다.



각 ONTAP Select 인스턴스는 별도의 물리적 서버에 상주합니다. 내부 및 외부 트래픽은 각 가상 네트워크 인터페이스에 할당된 별도의 네트워크 포트 그룹을 통해 격리되며, 이를 통해 클러스터 노드가 동일한 물리적 스위치 인프라를 공유할 수 있습니다.

- ONTAP Select 다중 노드 클러스터 네트워크 구성 개요\*



각 ONTAP Select VM에는 7개의 가상 네트워크 어댑터가 포함되어 있으며, 이는 ONTAP 에 e0a부터 e0g까지 7개의 네트워크 포트 세트로 제공됩니다. ONTAP 이러한 어댑터를 물리적 NIC로 취급하지만, 실제로는 가상이며 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.

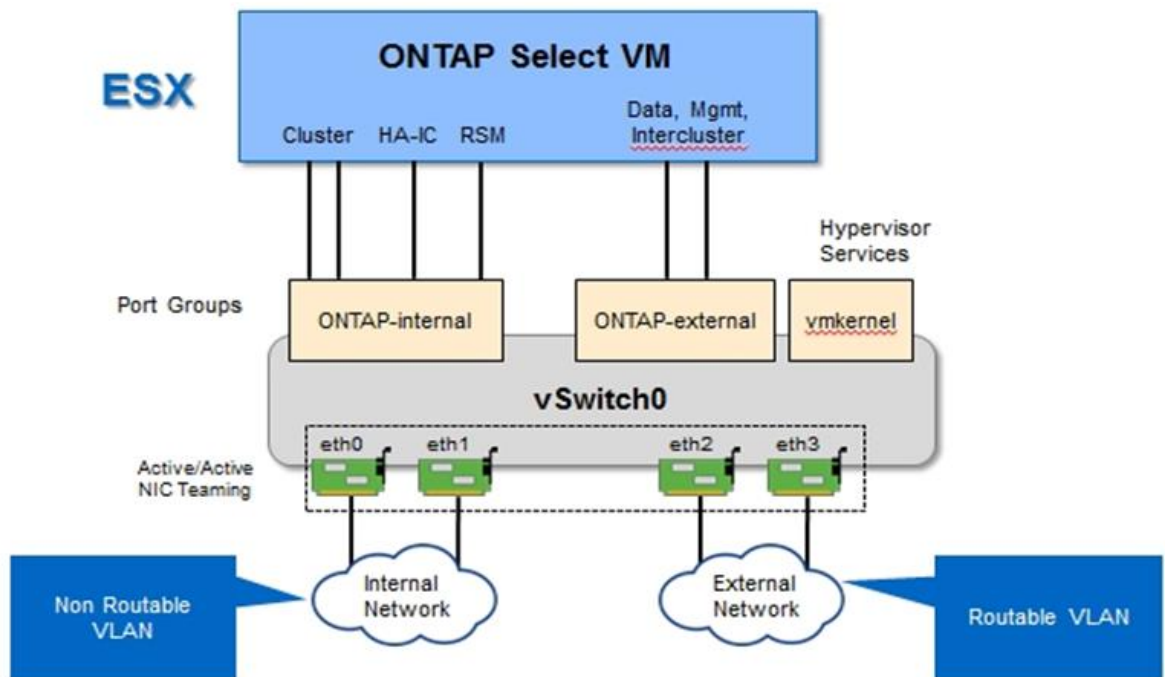
이러한 포트는 다음 서비스를 제공하도록 미리 구성되어 있습니다.

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

포트 e0a, e0b, e0g는 외부 네트워크에 있습니다. 포트 e0c부터 e0f까지는 여러 기능을 수행하지만, 이 포트들이 모여 내부 Select 네트워크를 구성합니다. 네트워크 설계 시 이러한 포트는 단일 레이어 2 네트워크에 배치해야 합니다. 이러한 가상 어댑터를 여러 네트워크에 분리할 필요는 없습니다.

다음 그림은 이러한 포트와 기본 물리적 어댑터 간의 관계를 보여줍니다. 이 그림은 ESX 하이퍼바이저의 한 ONTAP Select 클러스터 노드를 나타냅니다.

멀티노드 **ONTAP Select** 클러스터의 일부인 단일 노드의 네트워크 구성



여러 물리적 NIC에 걸쳐 내부 및 외부 트래픽을 분리하면 네트워크 리소스에 대한 액세스 부족으로 인해 시스템에 지연 시간이 발생하는 것을 방지할 수 있습니다. 또한, NIC 팀링을 통한 집계를 통해 단일 네트워크 어댑터에 장애가 발생하더라도 ONTAP Select 클러스터 노드가 해당 네트워크에 액세스하지 못하는 것을 방지할 수 있습니다.

외부 네트워크 포트 그룹과 내부 네트워크 포트 그룹 모두 네 개의 NIC 어댑터를 대칭적으로 포함하고 있습니다. 외부

네트워크 포트 그룹의 활성 포트는 내부 네트워크의 대기 포트입니다. 반대로, 내부 네트워크 포트 그룹의 활성 포트는 외부 네트워크 포트 그룹의 대기 포트입니다.

## LIF 과제

IPspaces가 도입됨에 따라 ONTAP 포트 역할은 더 이상 지원되지 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 호스팅 LIF(Limited Resource Interchange)로부터 사실상 분리되었습니다. ONTAP Select 클러스터 내의 나머지 포트는 내부 서비스를 제공하는 인터페이스의 자동 할당을 통해 사용됩니다. RSM 및 HA 상호 연결 인터페이스의 경우처럼 ONTAP 셸을 통해 노출되지 않습니다.



모든 LIF가 ONTAP 명령 셸을 통해 표시되는 것은 아닙니다. HA 상호 연결 및 RSM 인터페이스는 ONTAP에서 숨겨져 있으며, 해당 서비스를 제공하기 위해 내부적으로 사용됩니다.

다음 섹션에서는 네트워크 포트와 LIF에 대해 자세히 설명합니다.

### 관리 및 데이터 LIF(e0a, e0b 및 e0g)

ONTAP 포트 e0a, e0b, e0g는 다음 유형의 트래픽을 전송하는 LIF의 후보 포트에 위임됩니다.

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



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

### 클러스터 네트워크 LIF(e0c, e0d)

ONTAP 포트 e0c와 e0d는 클러스터 인터페이스의 홈 포트에 위임됩니다. 각 ONTAP Select 클러스터 노드 내에서는 ONTAP 설정 과정에서 링크 로컬 IP 주소(169.254.xx)를 사용하여 두 개의 클러스터 인터페이스가 자동으로 생성됩니다.



이러한 인터페이스에는 정적 IP 주소를 할당할 수 없으며, 추가 클러스터 인터페이스를 생성해서는 안 됩니다.

클러스터 네트워크 트래픽은 지연 시간이 짧고 라우팅되지 않는 레이어 2 네트워크를 통해 전달되어야 합니다. 클러스터 처리량 및 지연 시간 요구 사항으로 인해 ONTAP Select 클러스터는 물리적으로 근접한 위치(예: 멀티팩, 단일 데이터 센터)에 위치해야 합니다. WAN 또는 상당한 지리적 거리에 걸쳐 HA 노드를 분리하여 4노드, 6노드 또는 8노드 스트레치 클러스터 구성을 구축하는 것은 지원되지 않습니다. 중재자를 사용한 스트레치된 2노드 구성은 지원됩니다.

자세한 내용은 섹션을 참조하세요. ["2노드 확장 HA\(MetroCluster SDS\) 모범 사례"](#).



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

## RAID SyncMirror 트래픽(e0e)

HA 파트너 노드 간 블록의 동기식 복제는 네트워크 포트 e0e에 있는 내부 네트워크 인터페이스를 사용하여 수행됩니다. 이 기능은 ONTAP에서 클러스터 설정 시 구성한 네트워크 인터페이스를 사용하여 자동으로 수행되며, 관리자가 별도로 구성할 필요가 없습니다.



포트 e0e는 ONTAP에서 내부 복제 트래픽용으로 예약되어 있습니다. 따라서 해당 포트나 호스팅된 LIF는 ONTAP CLI 또는 시스템 관리자에 표시되지 않습니다. 이 인터페이스는 자동 생성된 링크 로컬 IP 주소를 사용하도록 구성되어 있으며, 대체 IP 주소 재할당은 지원되지 않습니다. 이 네트워크 포트에는 점보 프레임(7500~9000 MTU)을 사용해야 합니다.

## HA 상호 연결(e0f)

NetApp FAS 어레이는 ONTAP 클러스터의 HA 쌍 간에 정보를 전달하기 위해 특수 하드웨어를 사용합니다. 그러나 소프트웨어 정의 환경에서는 InfiniBand 또는 iWARP 장치와 같은 이러한 유형의 장비를 사용할 수 없는 경우가 많으므로 대체 솔루션이 필요합니다. 여러 가지 가능성을 검토했지만, 상호 연결 전송에 대한 ONTAP 요구 사항으로 인해 이 기능을 소프트웨어에서 에뮬레이션해야 했습니다. 결과적으로 ONTAP Select 클러스터 내에서 HA 상호 연결 기능(전통적으로 하드웨어에서 제공)은 이더넷을 전송 메커니즘으로 사용하여 OS에 내장되었습니다.

각 ONTAP Select 노드는 HA 상호 연결 포트 e0f로 구성됩니다. 이 포트는 HA 상호 연결 네트워크 인터페이스를 호스팅하며, 이 인터페이스는 다음 두 가지 주요 기능을 담당합니다.

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

HA 상호 연결 트래픽은 이더넷 패킷 내에 RDMA(원격 직접 메모리 액세스) 프레임을 계층화하여 단일 네트워크 인터페이스를 사용하여 이 네트워크 포트를 통해 흐릅니다.



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

## ONTAP Select

ONTAP Select .

### ONTAP Select

제품의 다중 노드 버전에만 존재하는 내부 ONTAP Select 네트워크는 ONTAP Select 클러스터에 클러스터 통신, HA 상호 연결 및 동기 복제 서비스를 제공합니다. 이 네트워크에는 다음과 같은 포트와 인터페이스가 포함됩니다.

- **e0c, e0d.** 클러스터 네트워크 LIF 호스팅
- **이게 뭐야.** RSM LIF 호스팅
- **e0f.** HA 상호 연결 LIF 호스팅

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



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

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

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

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



ESX 표준 및 분산형 vSwitch만 지원됩니다. 다른 가상 스위치 또는 ESX 호스트 간의 직접 연결은 지원되지 않습니다. 내부 네트워크는 완전히 개방되어야 하며, NAT 또는 방화벽은 지원되지 않습니다.

ONTAP Select 클러스터 내에서 내부 트래픽과 외부 트래픽은 포트 그룹이라는 가상 레이어 2 네트워크 객체를 사용하여 분리됩니다. 이러한 포트 그룹의 적절한 vSwitch 할당은 특히 클러스터, HA 상호 연결 및 미러 복제 서비스를 제공하는 내부 네트워크의 경우 매우 중요합니다. 이러한 네트워크 포트에 대한 네트워크 대역폭이 부족하면 성능이 저하되고 클러스터 노드의 안정성에 영향을 미칠 수 있습니다. 따라서 4노드, 6노드 및 8노드 클러스터는 내부 ONTAP Select 네트워크에서 10Gb 연결을 사용해야 하며, 1Gb NIC는 지원되지 않습니다. 그러나 ONTAP Select 클러스터로 들어오는 데이터 흐름을 제한하더라도 안정적인 작동에는 영향을 미치지 않으므로 외부 네트워크의 장단점을 고려할 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 내부 네트워크에 10Gb NIC 카드 2개를, 외부 ONTAP 네트워크에 1Gb NIC 카드 2개를 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 실행하여 호출할 수 있습니다. `network connectivity-check start` 명령.

테스트 출력을 보려면 다음 명령을 실행하세요.

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

이 도구는 다중 노드 Select 클러스터의 내부 네트워크 문제 해결에만 유용합니다. 단일 노드 클러스터(vNAS 구성 포함), ONTAP Deploy to ONTAP Select 연결 또는 클라이언트 측 연결 문제를 해결하는 데는 이 도구를 사용해서는 안 됩니다.

클러스터 생성 마법사( ONTAP Deploy GUI의 일부)에는 다중 노드 클러스터 생성 중 사용 가능한 선택적 단계인 내부 네트워크 검사기가 포함되어 있습니다. 다중 노드 클러스터 에서 내부 네트워크가 중요한 역할을 한다는 점을 고려할 때, 이 단계를 클러스터 생성 워크플로에 포함시키면 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 스위치 값으로 설정됩니다. VXLAN과 같은 네트워크 오버레이가 환경에 있는 경우 이 기본값을 더 작은 값으로 변경해야 합니다.



## ONTAP Select

ONTAP Select 외부 네트워크는 클러스터의 모든 아웃바운드 통신을 담당하므로 단일 노드 및 다중 노드 구성 모두에 존재합니다. 이 네트워크는 내부 네트워크처럼 엄격하게 정의된 처리량 요구 사항을 충족하지 않지만, 관리자는 클라이언트와 ONTAP VM 간에 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 태그 지정될 수 있습니다. 또한, 외부 트래픽은 VGT라는 프로세스를 통해 ONTAP Select VM 자체에서 태그 지정될 수 있습니다. ["데이터 및 관리 트래픽 분리"](#) 자세한 내용은.

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

내부 네트워크와 외부 네트워크 간 빠른 참조

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

### NIC 팀 구성

내부 및 외부 네트워크가 고성능과 내결함성을 제공하는 데 필요한 대역폭과 복원력을 모두 갖추도록 하려면 물리적 네트워크 어댑터 팀 구성을 사용하는 것이 좋습니다. 단일 10Gb 링크를 사용하는 2노드 클러스터 구성이 지원됩니다. 하지만 NetApp 권장하는 모범 사례는 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 NetApp 고유 플랫폼별 OUI(Organizational Unique Identifier)를 사용하여 FAS 시스템과의 충돌을 방지합니다. 이 주소의 사본은 ONTAP Select 설치 VM(ONTAP Deploy) 내의 내부 데이터베이스에 저장되어 향후 노드 배포 시 실수로 재할당되는 것을 방지합니다. 관리자는 어떠한 경우에도 네트워크 포트에 할당된 MAC 주소를 수정해서는 안 됩니다.

## 지원되는 ONTAP Select 네트워크 구성

최고의 하드웨어를 선택하고 네트워크를 구성하여 성능과 복원력을 최적화하세요.

서버 공급업체는 고객의 요구가 다양하고 선택의 중요성이 크다는 것을 잘 알고 있습니다. 따라서 물리적 서버를 구매할 때 네트워크 연결에 대한 결정을 내릴 때 다양한 옵션을 선택할 수 있습니다. 대부분의 상용 시스템은 속도와 처리량이 다양한 단일 포트 및 다중 포트 옵션을 제공하는 다양한 NIC 옵션을 제공합니다. 여기에는 VMware ESX에서 25Gb/s 및 40Gb/s NIC 어댑터 지원이 포함됩니다.

ONTAP Select VM의 성능은 기본 하드웨어의 특성과 직접적으로 연관되어 있으므로, 더 빠른 속도의 NIC를 선택하여 VM 처리량을 높이면 클러스터 성능이 향상되고 전반적인 사용자 경험도 향상됩니다. 10Gb NIC 4개 또는 더 빠른



속도의 NIC(25/40Gb/s) 2개를 사용하여 고성능 네트워크 레이아웃을 구현할 수 있습니다. 이외에도 다양한 구성이 지원됩니다. 2노드 클러스터의 경우 1Gb 포트 4개 또는 10Gb 포트 1개가 지원됩니다. 단일 노드 클러스터의 경우 1Gb 포트 2개가 지원됩니다.

네트워크 최소 및 권장 구성

클러스터 크기에 따라 지원되는 이더넷 구성이 여러 가지 있습니다.

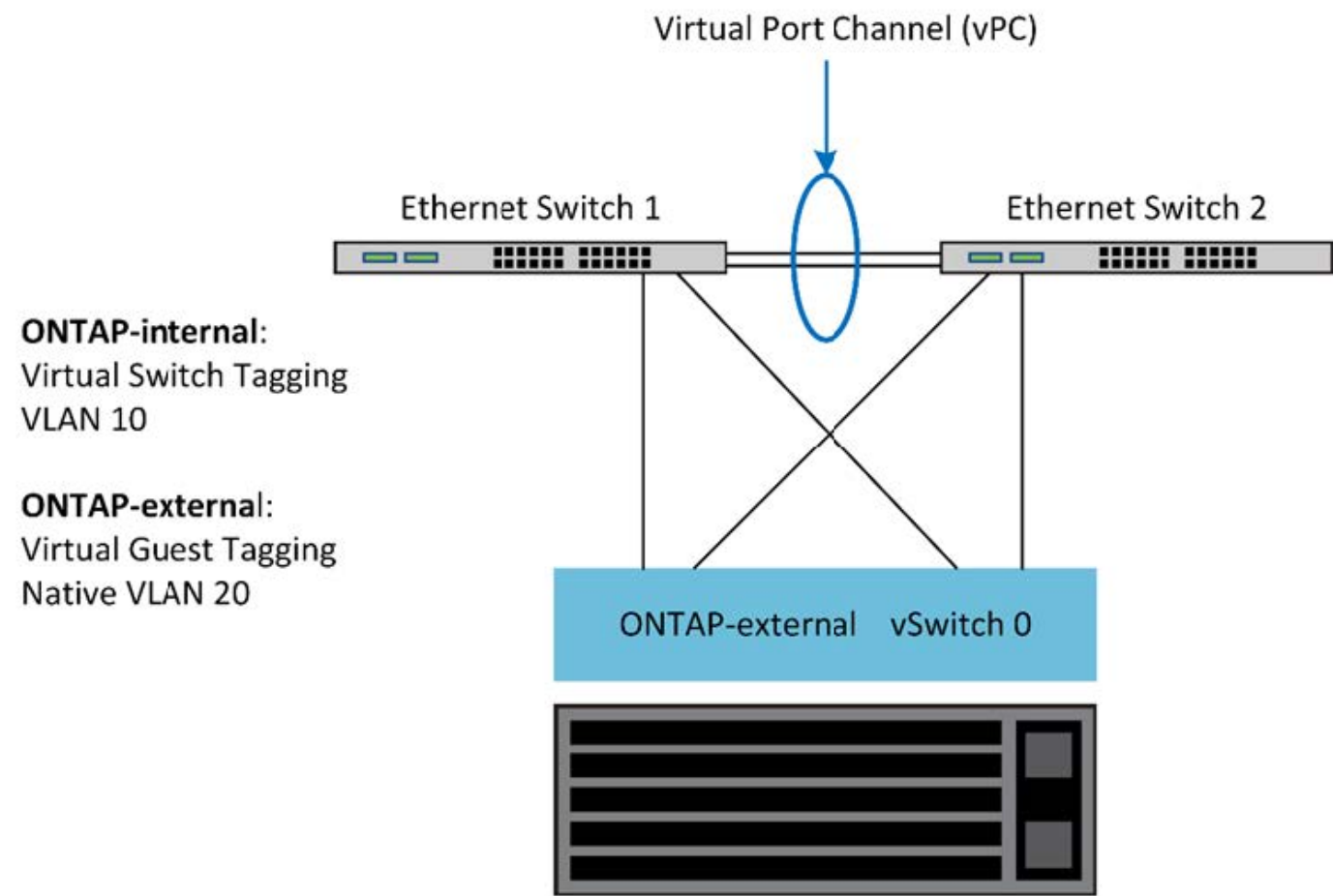
클러스터 크기	최소 요구 사항	추천
단일 노드 클러스터	2 x 1GbE	2 x 10GbE
2노드 클러스터 또는 MetroCluster SDS	4 x 1GbE 또는 1 x 10GbE	2 x 10GbE
4/6/8 노드 클러스터	2 x 10GbE	4 x 10GbE 또는 2 x 25/40GbE



실행 중인 클러스터에서 단일 링크와 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 NetApp 물리적 스위치 오류에 대한 추가 보호 기능 덕분에 다음 그림에 표시된 멀티스위치 구성을 사용할 것을 권장합니다.



## ESXi에서 ONTAP Select VMware vSphere vSwitch 구성

### ONTAP Select .

ONTAP Select 표준 및 분산 vSwitch 구성 사용을 모두 지원합니다. 분산 vSwitch는 링크 집계 구조(LACP)를 지원합니다. 링크 집계는 여러 물리적 어댑터에서 대역폭을 집계하는 데 사용되는 일반적인 네트워크 구조입니다. LACP는 물리적 네트워크 포트 그룹을 단일 논리 채널로 묶는 네트워크 엔드포인트에 대한 개방형 프로토콜을 제공하는 공급업체 중립적인 표준입니다. ONTAP Select 링크 집계 그룹(LAG)으로 구성된 포트 그룹과 함께 작동할 수 있습니다. 그러나 NetApp LAG 구성을 피하기 위해 개별 물리적 포트를 단순 업링크(트렁크) 포트로 사용할 것을 권장합니다. 이 경우 표준 vSwitch와 분산 vSwitch의 모범 사례는 동일합니다.

이 섹션에서는 2-NIC 및 4-NIC 구성 모두에서 사용해야 하는 vSwitch 구성과 부하 분산 정책에 대해 설명합니다.

ONTAP Select 에서 사용할 포트 그룹을 구성할 때는 다음 모범 사례를 따라야 합니다. 포트 그룹 수준의 부하 분산 정책은 "원점 가상 포트 ID 기반 경로"입니다. VMware는 ESXi 호스트에 연결된 스위치 포트에서 STP를 Portfast로 설정할 것을 권장합니다.

모든 vSwitch 구성에는 최소 두 개의 물리적 네트워크 어댑터가 하나의 NIC 팀으로 묶여 있어야 합니다. ONTAP Select 2노드 클러스터에 대해 단일 10Gb 링크를 지원합니다. 그러나 NetApp NIC 통합을 통해 하드웨어 이중화를 보장하는 것이 모범 사례입니다.

vSphere 서버에서 NIC 팀은 여러 물리적 네트워크 어댑터를 단일 논리 채널로 묶어 모든 멤버 포트에서 네트워크 부하를 공유할 수 있도록 하는 통합 구조입니다. NIC 팀은 물리적 스위치의 지원 없이도 생성될 수 있다는 점을 기억해야 합니다. 로드 밸런싱 및 장애 조치 정책은 업스트림 스위치 구성을 인식하지 못하는 NIC 팀에 직접 적용될 수 있습니다. 이 경우 정책은 아웃바운드 트래픽에만 적용됩니다.



ONTAP Select에서는 정적 포트 채널이 지원되지 않습니다. LACP 지원 채널은 분산 vSwitch에서 지원되지만, LACP LAG를 사용하면 LAG 구성원 간에 부하가 고르지 않게 분산될 수 있습니다.

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

다중 노드 클러스터의 경우, ONTAP Deploy는 각 ONTAP Select VM이 내부 네트워크에 하나 또는 두 개의 포트 그룹을 사용하고, 외부 네트워크에도 각각 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.

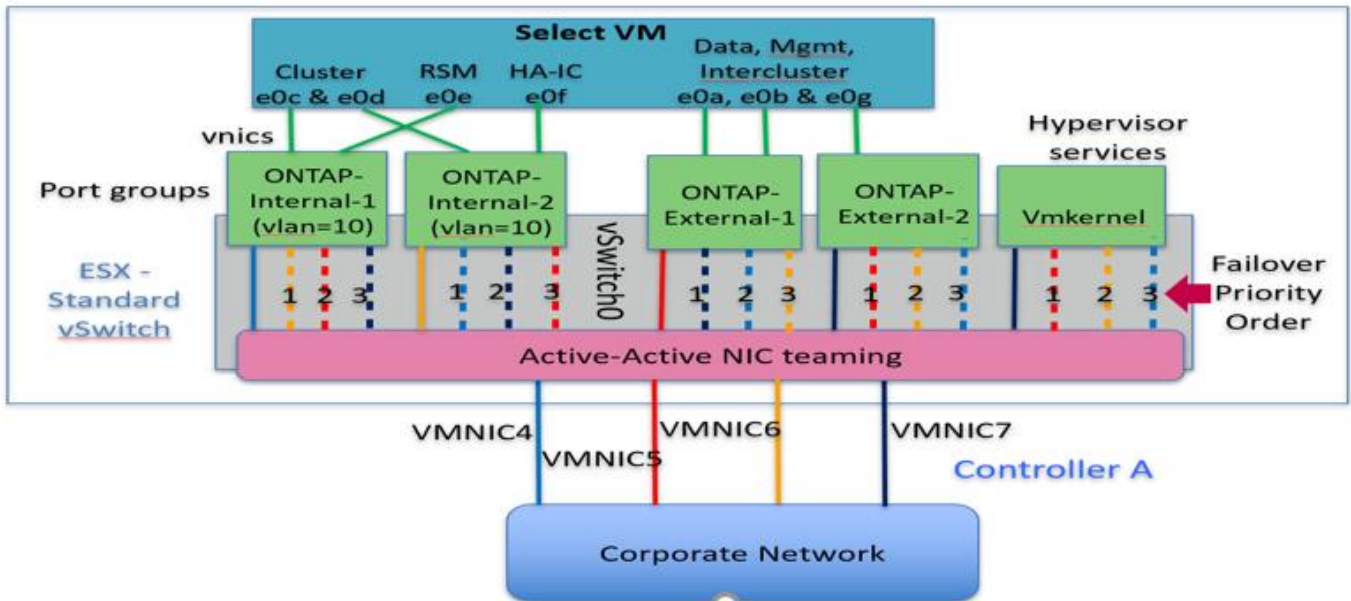


ONTAP Select 최대 4개의 VMNIC를 지원합니다.

표준 또는 분산 **vSwitch** 및 노드당 **4개**의 물리적 포트

다중 노드 클러스터의 각 노드에는 4개의 포트 그룹을 할당할 수 있습니다. 각 포트 그룹에는 다음 그림과 같이 활성 물리적 포트 1개와 대기 물리적 포트 3개가 있습니다.

노드당 **4개**의 물리적 포트가 있는 **vSwitch**



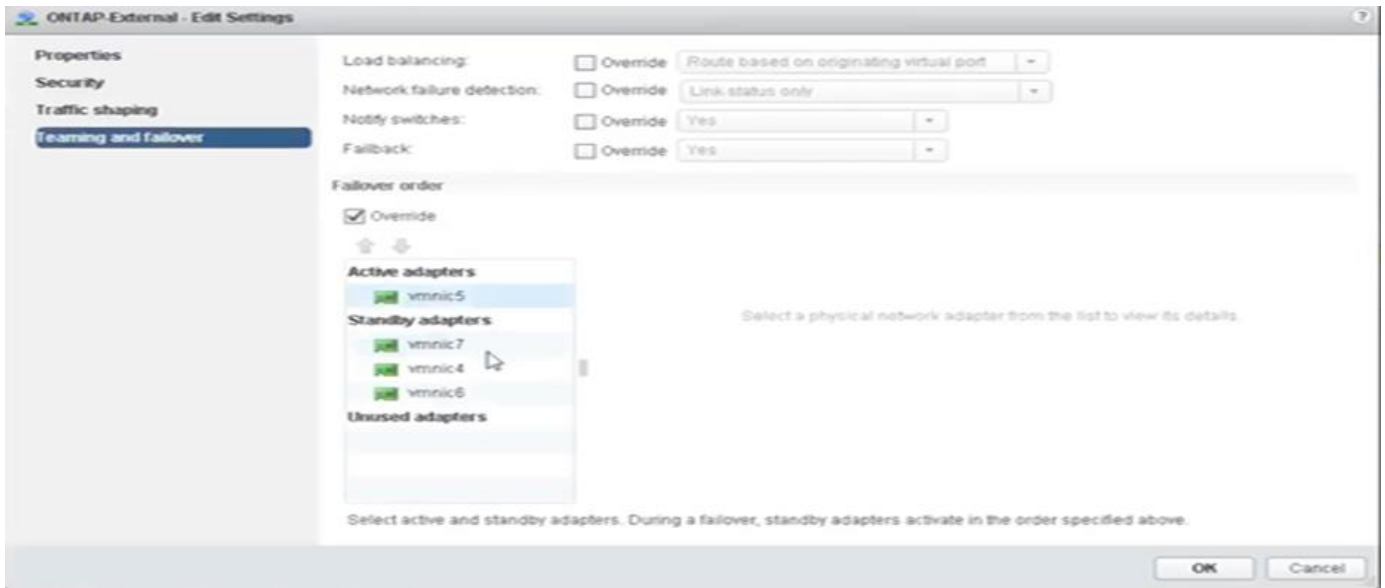
대기 목록에 있는 포트의 순서는 중요합니다. 다음 표는 네 개의 포트 그룹에 걸친 물리적 포트 분포의 예를 보여줍니다.

네트워크 최소 및 권장 구성

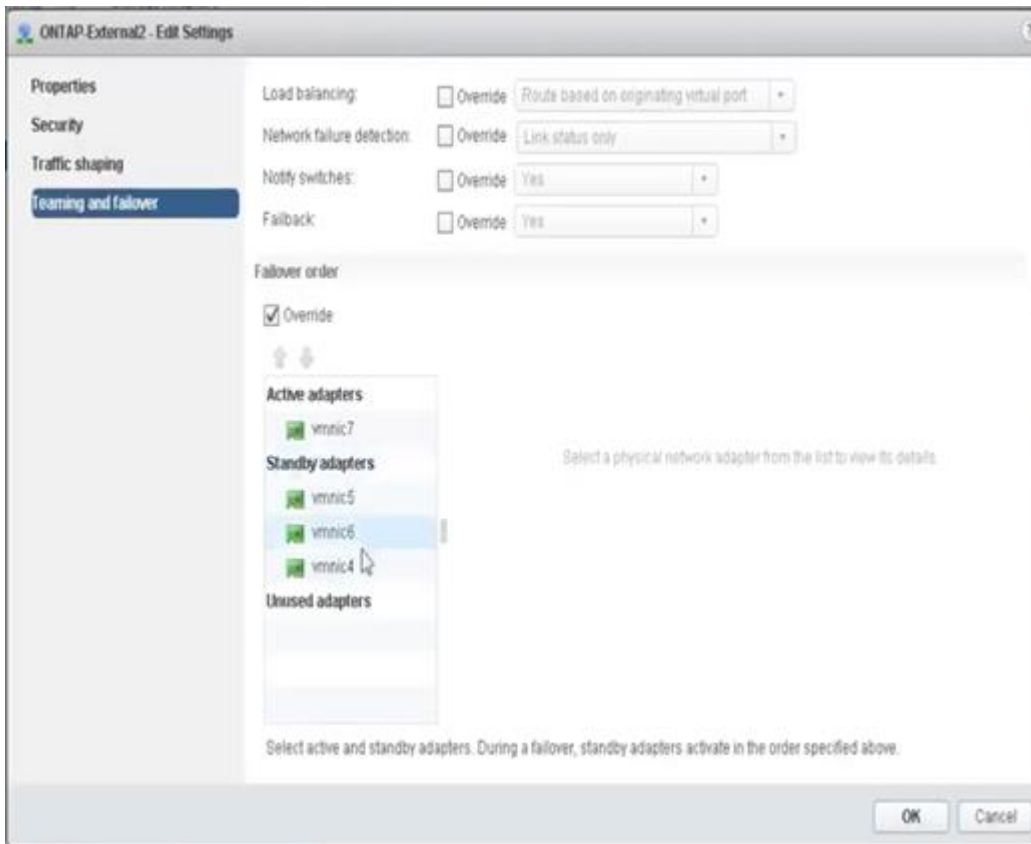
포트 그룹	외부 1	외부 2	내부 1	내부 2
활동적인	vmnic0	vmnic1	vmnic2	vmnic3
대기 1	vmnic1	vmnic0	vmnic3	vmnic2
대기 2	vmnic2	vmnic3	vmnic0	vmnic1
대기 3	vmnic3	vmnic2	vmnic1	vmnic0

다음 그림은 vCenter GUI(ONTAP-External 및 ONTAP-External2)에서 외부 네트워크 포트 그룹의 구성을 보여줍니다. 활성 어댑터는 서로 다른 네트워크 카드에 연결되어 있습니다. 이 설정에서 vmnic 4와 vmnic 5는 동일한 물리적 NIC에 연결된 이중 포트이고, vmnic 6과 vmnic 7은 별도의 NIC에 연결된 이중 포트입니다(이 예에서는 vnmics 0~3은 사용하지 않음). 대기 어댑터의 순서는 내부 네트워크의 포트가 마지막이 되도록 계층적 장애 조치를 제공합니다. 대기 목록에 있는 내부 포트의 순서도 마찬가지로 두 외부 포트 그룹 간에 바뀝니다.

#### 1부: ONTAP Select 외부 포트 그룹 구성



## 2부: ONTAP Select 외부 포트 그룹 구성



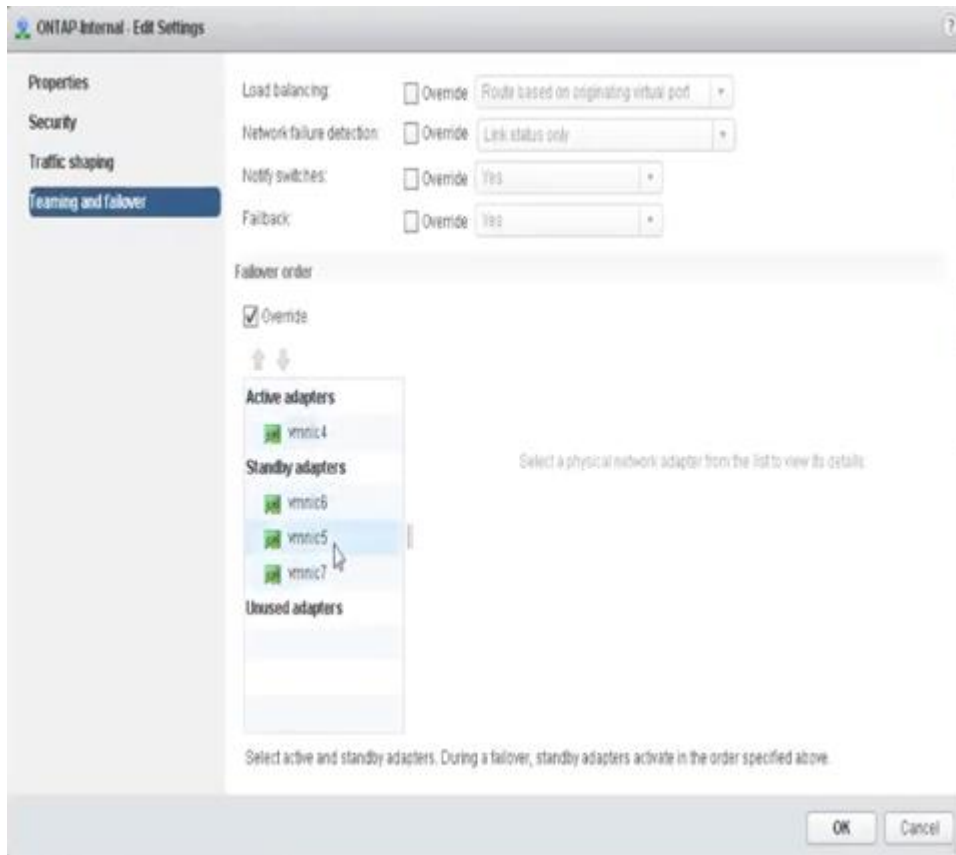
가독성을 위해 할당은 다음과 같습니다.

ONTAP- 외부	ONTAP 외부2
활성 어댑터: vmnic5 대기 어댑터: vmnic7, vmnic4, vmnic6	활성 어댑터: vmnic7 대기 어댑터: vmnic5, vmnic6, vmnic4

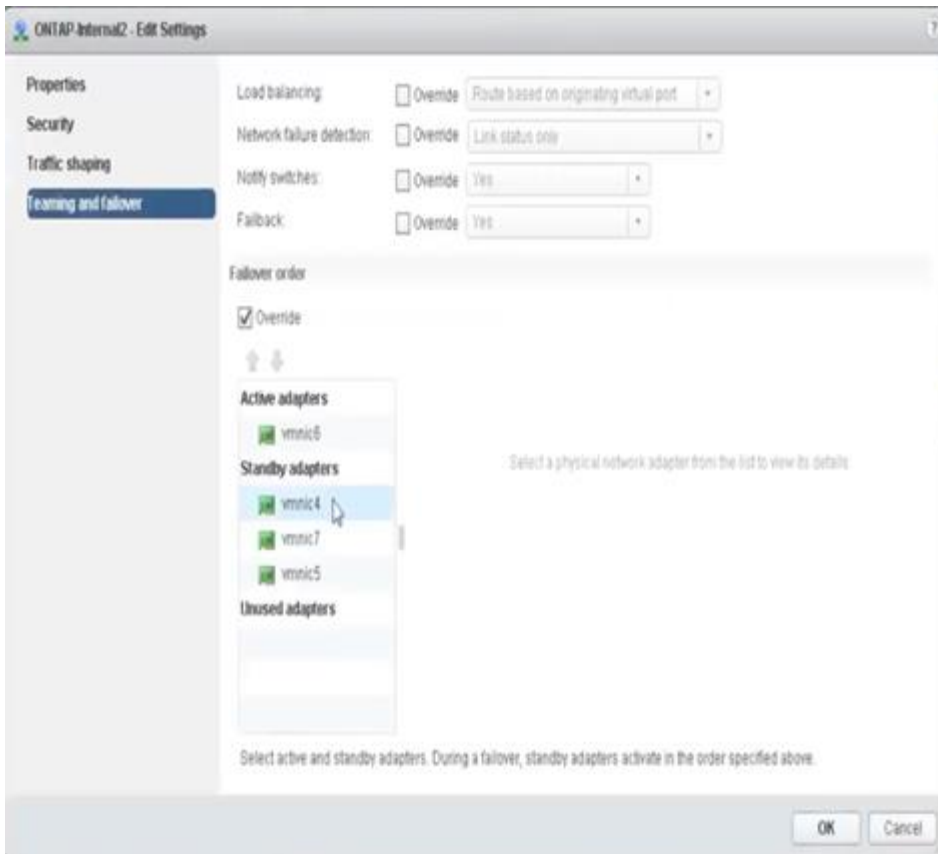
다음 그림은 내부 네트워크 포트 그룹(ONTAP-Internal 및 ONTAP-Internal2)의 구성을 보여줍니다. 활성 어댑터는

서로 다른 네트워크 카드에 속합니다. 이 설정에서 vmnic 4와 vmnic 5는 동일한 물리적 ASIC에 있는 듀얼 포트이고, vmnic 6과 vmnic 7도 마찬가지로 별도의 ASIC에 있는 듀얼 포트입니다. 대기 어댑터의 순서는 외부 네트워크의 포트가 마지막이 되는 계층적 장애 조치를 제공합니다. 대기 목록에 있는 외부 포트의 순서도 마찬가지로 두 내부 포트 그룹 간에 바뀝니다.

### 1부: ONTAP Select 내부 포트 그룹 구성



\*2부: ONTAP Select \*



가독성을 위해 할당은 다음과 같습니다.

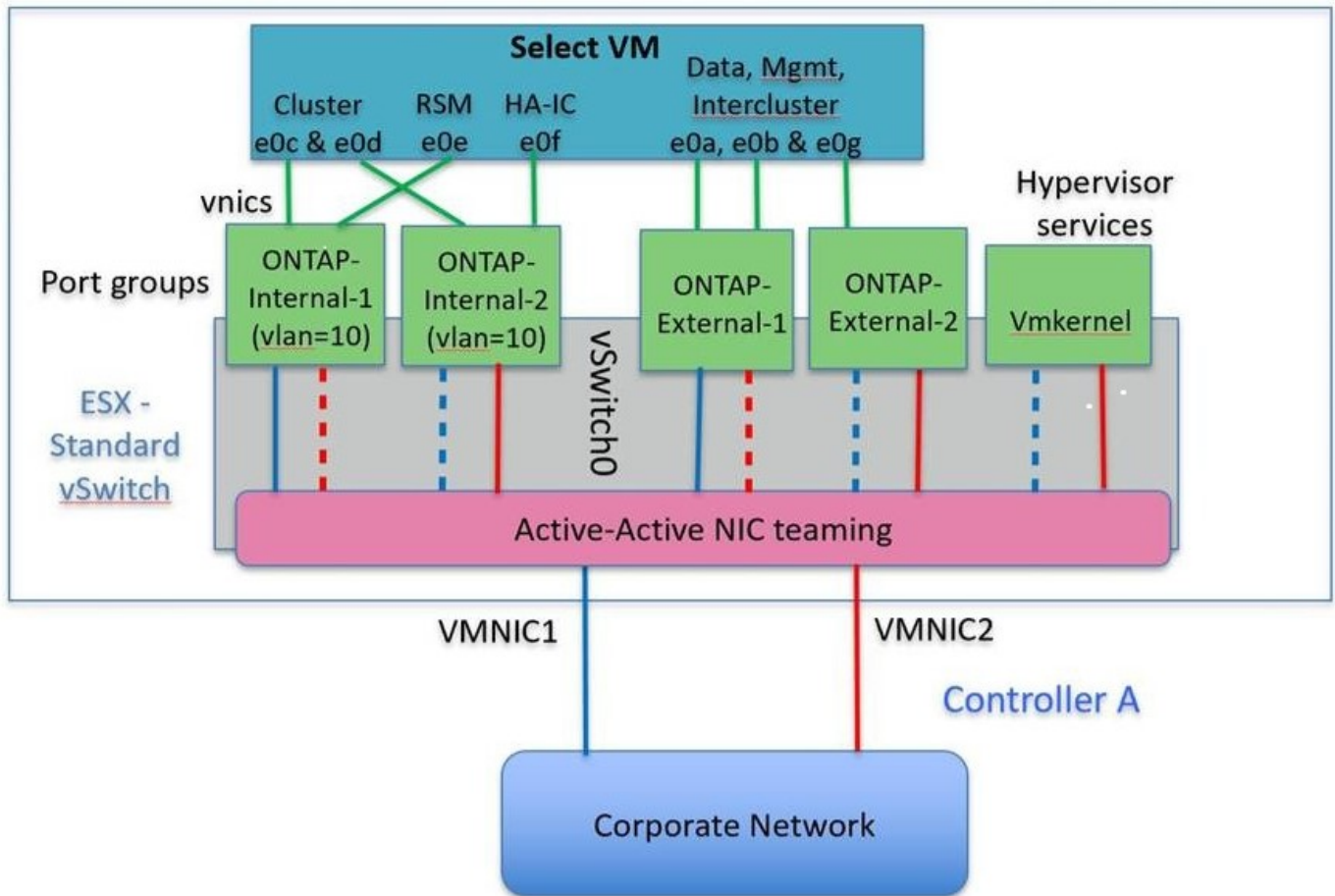
ONTAP- 내부	ONTAP-내부2
활성 어댑터: vmnic4 대기 어댑터: vmnic6, vmnic5, vmnic7	활성 어댑터: vmnic6 대기 어댑터: vmnic4, vmnic7, vmnic5

표준 또는 분산 **vSwitch** 및 노드당 **2개**의 물리적 포트

고속(25/40Gb) NIC 두 개를 사용할 때 권장되는 포트 그룹 구성은 10Gb 어댑터 네 개를 사용하는 구성과 개념적으로 매우 유사합니다. 물리적 어댑터를 두 개만 사용하더라도 포트 그룹 네 개를 사용해야 합니다. 포트 그룹 할당은 다음과 같습니다.

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

노드당 **2개**의 고속(**25/40Gb**) 물리적 포트가 있는 **vSwitch**

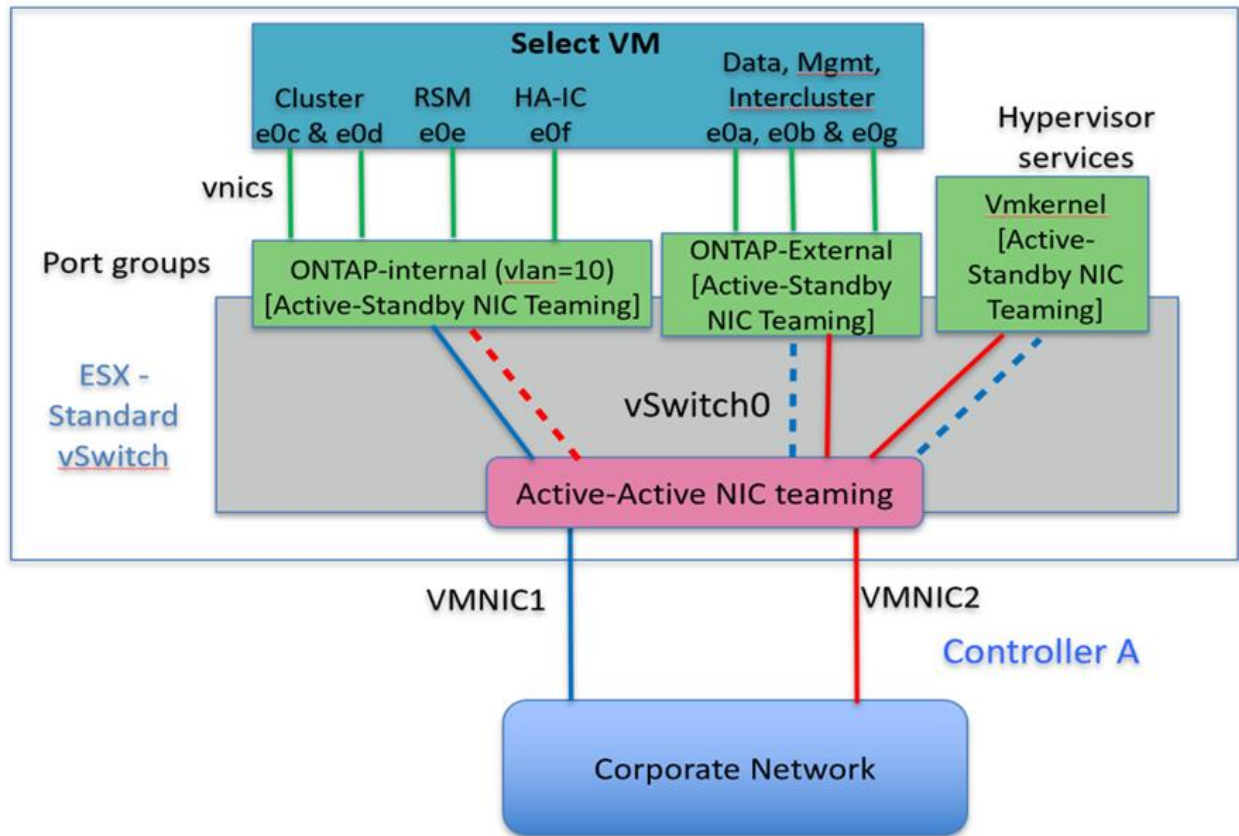


두 개의 물리적 포트(10Gb 이하)를 사용하는 경우, 각 포트 그룹에는 활성 어댑터와 대기 어댑터가 서로 반대 방향으로 구성되어야 합니다. 내부 네트워크는 다중 노드 ONTAP Select 클러스터에만 존재합니다. 단일 노드 클러스터의 경우, 두 어댑터 모두 외부 포트 그룹에서 활성으로 구성할 수 있습니다.

다음 예는 다중 노드 ONTAP Select 클러스터의 내부 및 외부 통신 서비스 처리를 담당하는 vSwitch와 두 개의 포트 그룹의 구성을 보여줍니다. 내부 네트워크 VMNIC는 이 포트 그룹의 일부이고 대기 모드로 구성되므로 네트워크 중단 시 외부 네트워크는 내부 네트워크 VMNIC를 사용할 수 있습니다. 외부 네트워크의 경우는 그 반대입니다. 네트워크 중단 시 ONTAP ONTAP Select VM의 적절한 장애 조치를 위해서는 두 포트 그룹 간에 활성 VMNIC와 대기 VMNIC를 번갈아 사용하는 것이 중요합니다.

노드당 2개의 물리적 포트(10Gb 이하)가 있는 vSwitch



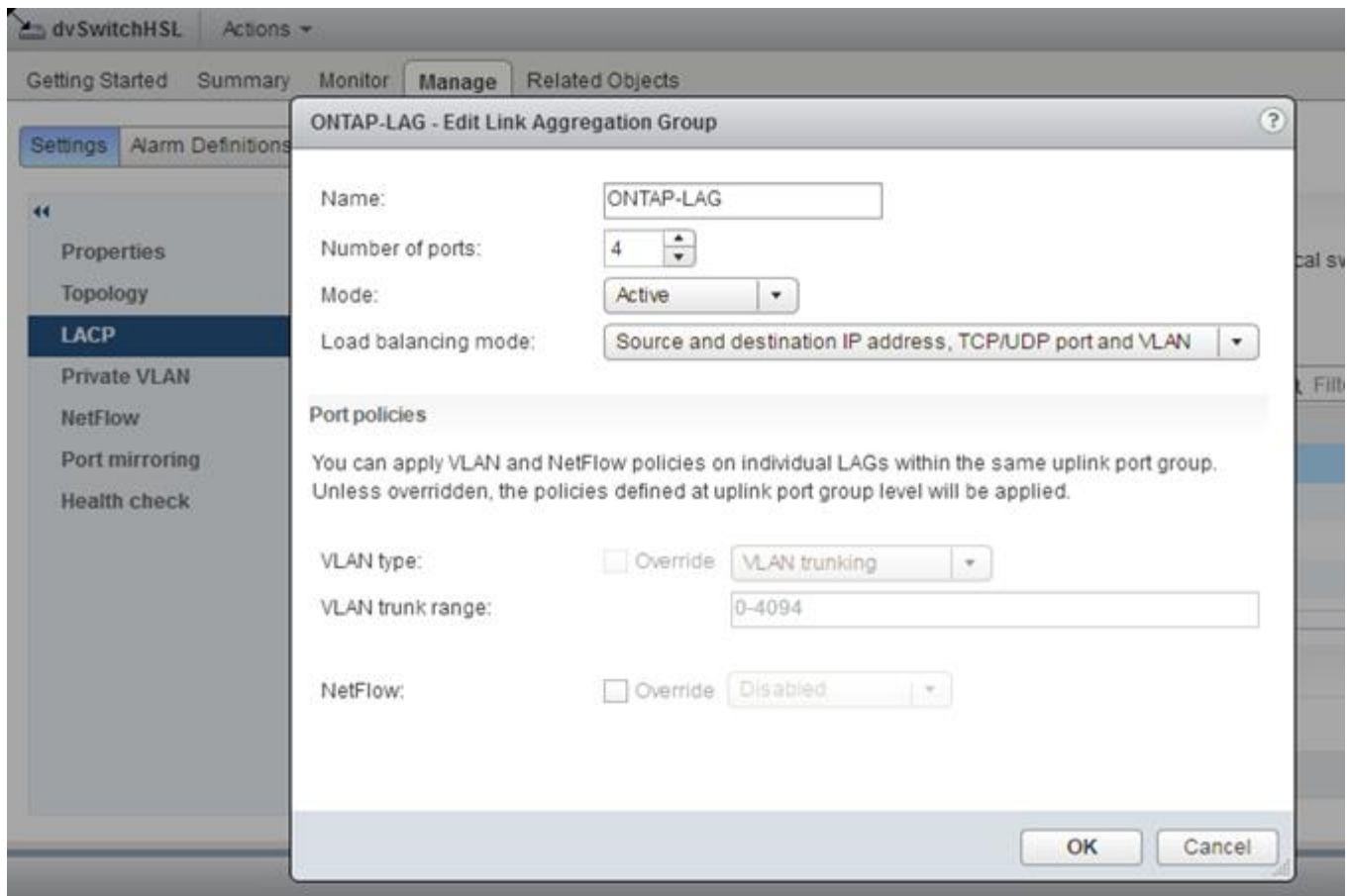


## LACP를 사용한 분산 vSwitch

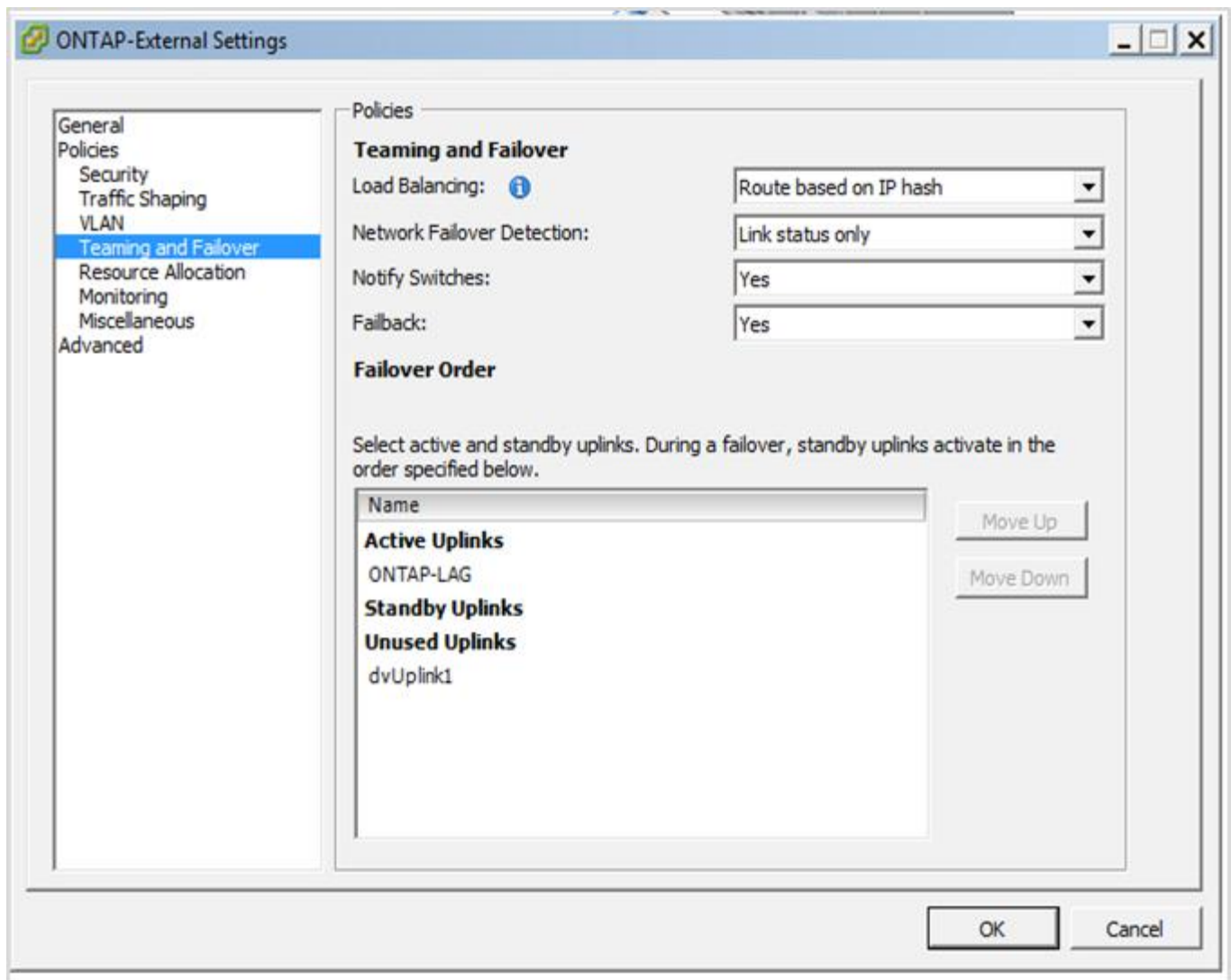
구성에서 분산 vSwitch를 사용할 경우, 네트워크 구성을 간소화하기 위해 LACP를 사용할 수 있습니다(권장 사항은 아님). 지원되는 유일한 LACP 구성은 모든 VMNIC가 단일 LAG에 있어야 합니다. 업링크 물리적 스위치는 채널의 모든 포트에서 7,500에서 9,000 사이의 MTU 크기를 지원해야 합니다. 내부 및 외부 ONTAP Select 네트워크는 포트 그룹 수준에서 격리되어야 합니다. 내부 네트워크는 라우팅 불가능한(격리된) VLAN을 사용해야 합니다. 외부 네트워크는 VST, EST 또는 VGT를 사용할 수 있습니다.

다음 예에서는 LACP를 사용한 분산 vSwitch 구성을 보여줍니다.

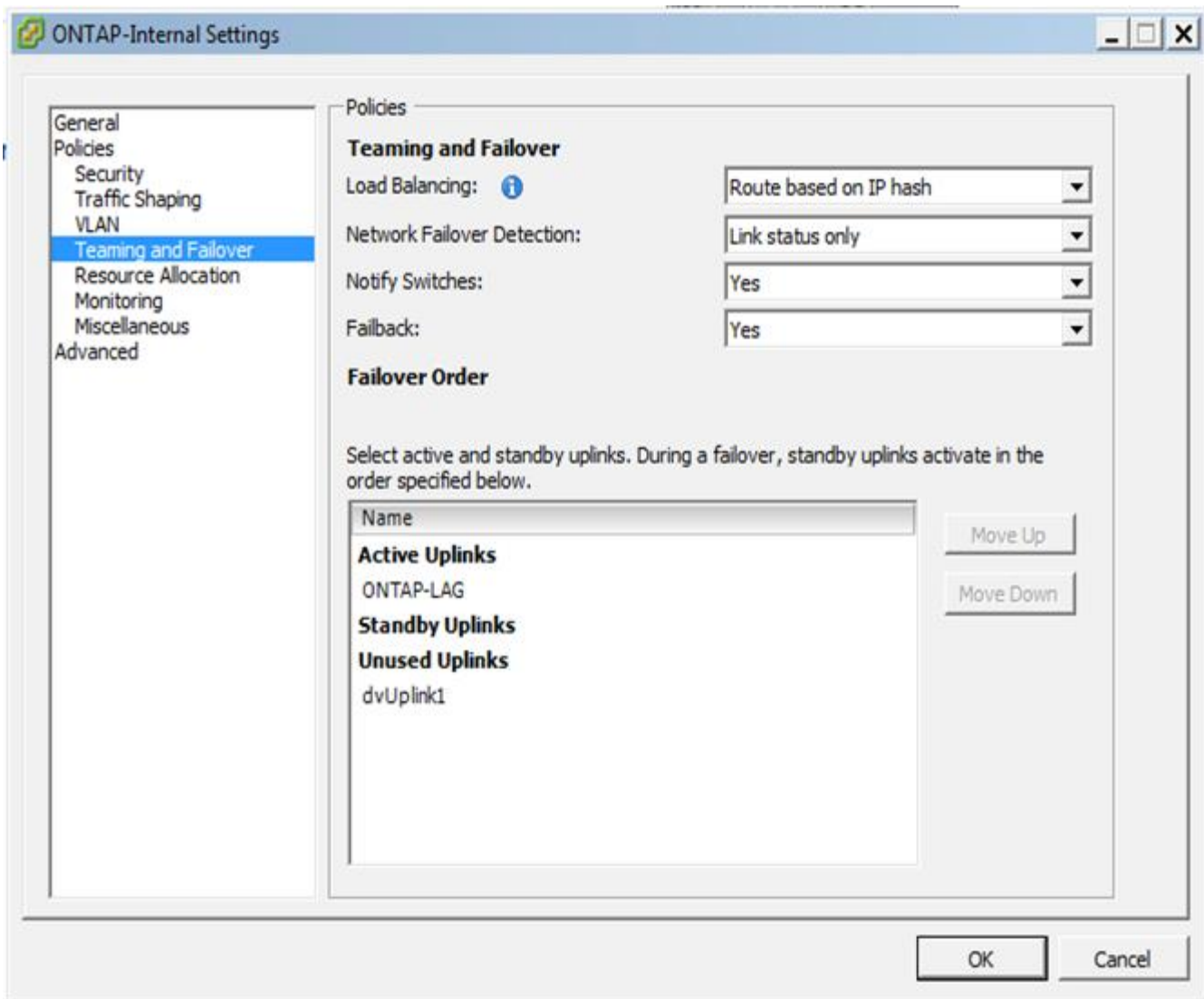
## LACP 사용 시 LAG 속성



LACP가 활성화된 분산 vSwitch를 사용한 외부 포트 그룹 구성



LACP가 활성화된 분산 vSwitch를 사용한 내부 포트 그룹 구성



LACP를 사용하려면 업스트림 스위치 포트를 포트 채널로 구성해야 합니다. 분산 vSwitch에서 이 기능을 활성화하기 전에 LACP 지원 포트 채널이 제대로 구성되어 있는지 확인하십시오.

## ONTAP Select 물리적 스위치 구성

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

가상 스위치 계층에서 물리적 스위치로의 연결 결정을 내릴 때는 신중하게 고려해야 합니다. 내부 클러스터 트래픽과 외부 데이터 서비스를 분리하는 것은 2계층 VLAN이 제공하는 격리를 통해 업스트림 물리적 네트워킹 계층까지 확장되어야 합니다.

물리적 스위치 포트는 트렁크 포트에 구성해야 합니다. ONTAP Select 외부 트래픽은 두 가지 방법 중 하나로 여러 레이어 2 네트워크에 걸쳐 분리할 수 있습니다. 한 가지 방법은 단일 포트 그룹으로 ONTAP VLAN 태그가 지정된 가상 포트를 사용하는 것입니다. 다른 방법은 VST 모드에서 관리 포트 e0a에 별도의 포트 그룹을 할당하는 것입니다. ONTAP Select 릴리스 및 단일 노드 또는 다중 노드 구성에 따라 데이터 포트를 e0b 및 e0c/e0g에도 할당해야 합니다. 외부 트래픽이 여러 레이어 2 네트워크에 걸쳐 분리되는 경우, 업링크 물리적 스위치 포트의 허용 VLAN 목록에 해당 VLAN이 포함되어야 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 전달되어야 합니다. ONTAP Select 클러스터 노드 간의 경로 홉은 지원되지 않습니다.

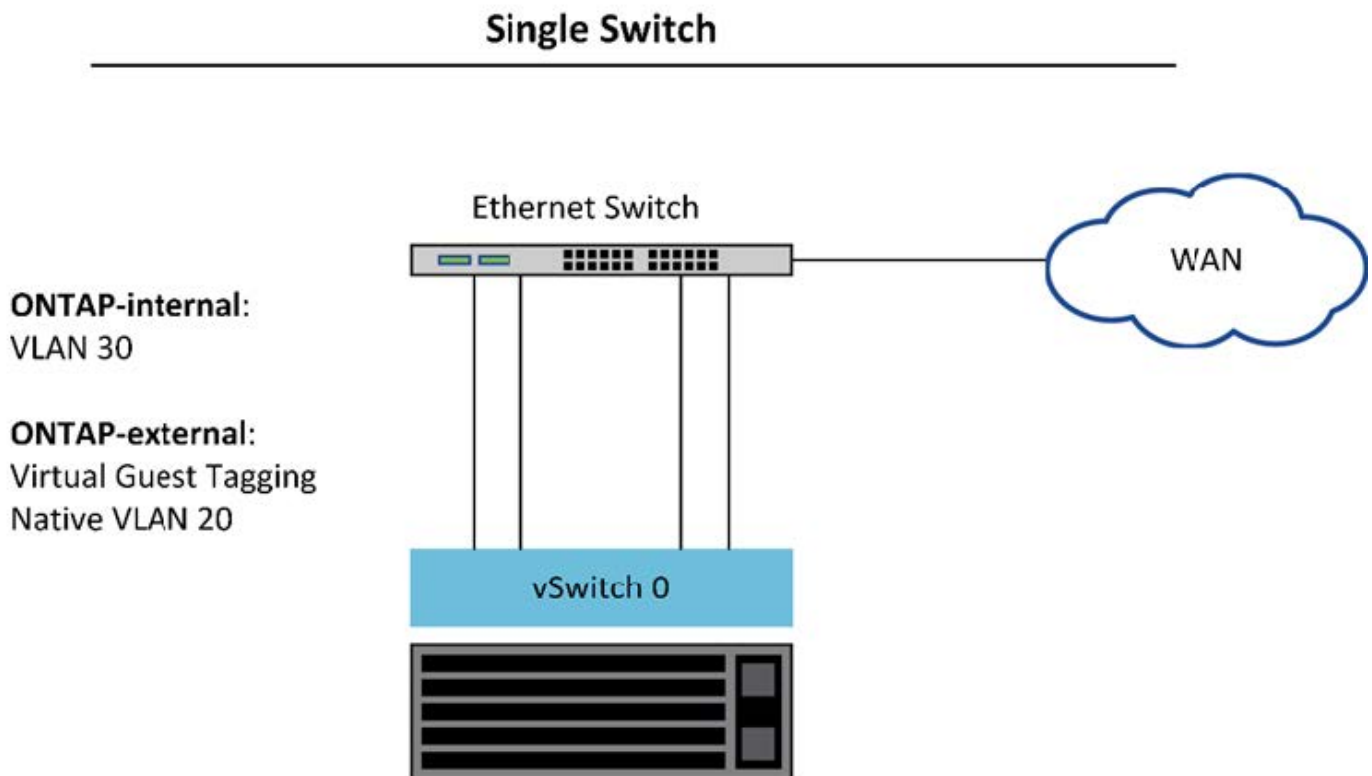
## 공유된 물리적 스위치

다음 그림은 다중 노드 ONTAP Select 클러스터의 한 노드에서 사용되는 스위치 구성을 보여줍니다. 이 예에서 내부 및 외부 네트워크 포트 그룹을 호스팅하는 vSwitches에서 사용하는 물리적 NIC는 동일한 업스트림 스위치에 케이블로 연결됩니다. 스위치 트래픽은 별도의 VLAN에 포함된 브로드캐스트 도메인을 사용하여 격리됩니다.



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

## 공유 물리 스위치를 이용한 네트워크 구성

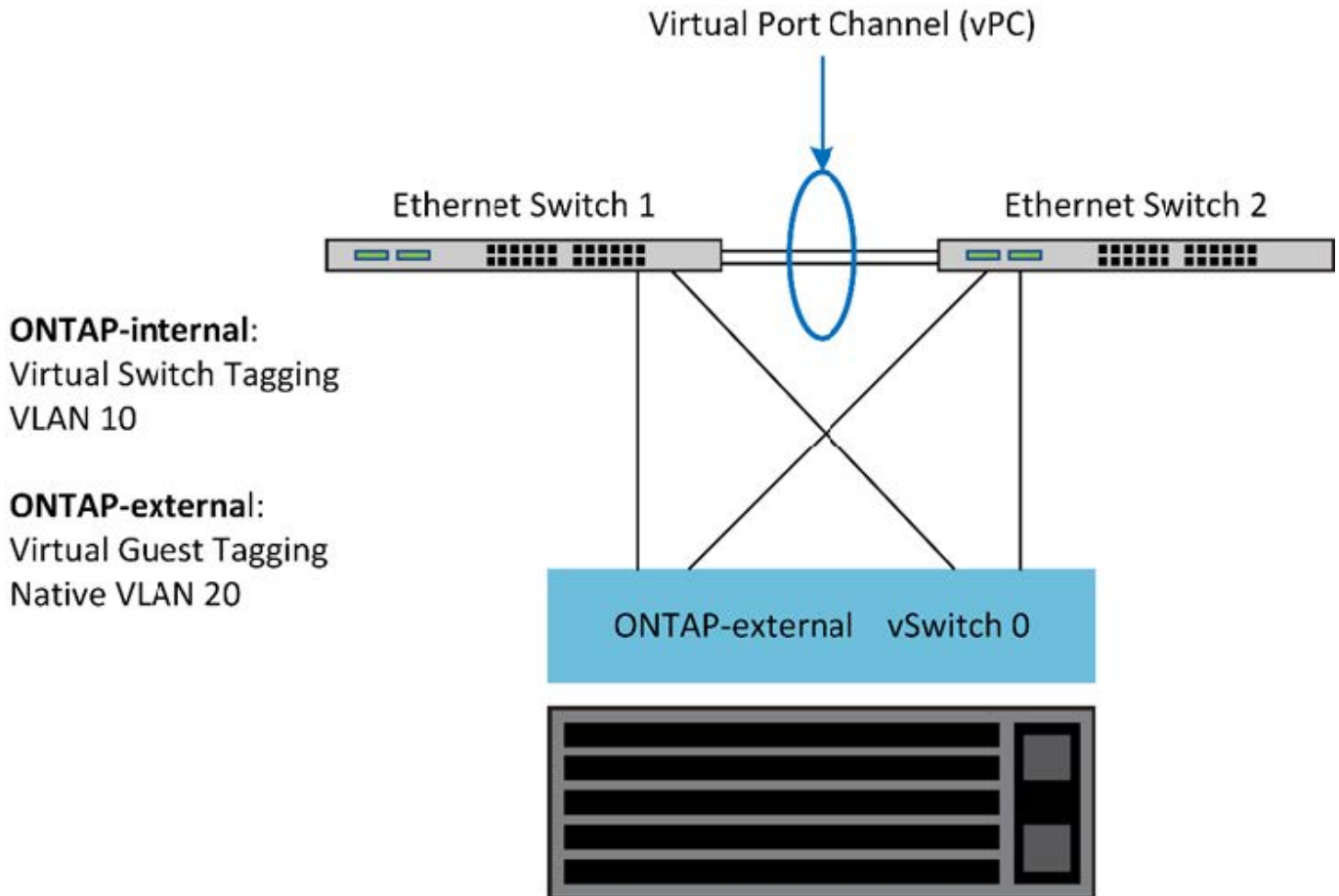


이 구성에서는 공유 스위치가 단일 장애 지점이 됩니다. 가능하면 여러 스위치를 사용하여 물리적 하드웨어 장애로 인해 클러스터 네트워크가 중단되는 것을 방지해야 합니다.

## 여러 개의 물리적 스위치

이중화가 필요한 경우 여러 개의 물리적 네트워크 스위치를 사용해야 합니다. 다음 그림은 다중 노드 ONTAP Select 클러스터의 한 노드에서 사용되는 권장 구성을 보여줍니다. 내부 및 외부 포트 그룹의 NIC는 서로 다른 물리적 스위치에 케이블로 연결되어 단일 하드웨어 스위치 장애로부터 사용자를 보호합니다. 스페닝 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 2계층 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 논리적 인터페이스를 사용합니다. ONTAP Select의 다중 노드 구성에서는 이러한 포트가 e0a 및 e0b/e0g로 지정됩니다. 단일 노드 구성에서는 이러한 포트가 e0a 및 e0b/e0c로 지정되고 나머지 포트는 내부 클러스터 서비스용으로 예약됩니다.

NetApp 데이터 트래픽과 관리 트래픽을 별도의 레이어 2 네트워크로 분리할 것을 권장합니다. ONTAP Select 환경에서는 VLAN 태그를 사용하여 이를 수행합니다. 관리 트래픽을 위해 VLAN 태그가 지정된 포트 그룹을 네트워크 어댑터 1(포트 e0a)에 할당하면 됩니다. 그런 다음 데이터 트래픽을 위해 포트 e0b와 e0c(단일 노드 클러스터) 및 e0b와 e0g(다중 노드 클러스터)에 별도의 포트 그룹을 할당할 수 있습니다.

이 문서의 앞부분에서 설명한 VST 솔루션으로 충분하지 않은 경우, 데이터 및 관리 LIF를 동일한 가상 포트에 함께 배치해야 할 수 있습니다. 이를 위해 VM에서 VLAN 태그를 지정하는 VGT라는 프로세스를 사용하십시오.

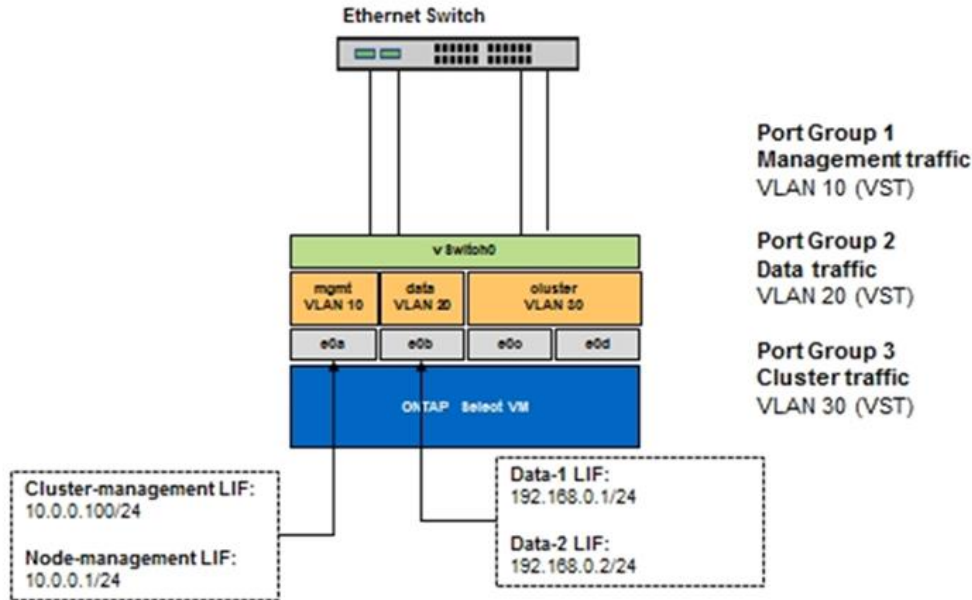


ONTAP Deploy 유틸리티를 사용할 경우 VGT를 통한 데이터 및 관리 네트워크 분리는 불가능합니다. 이 프로세스는 클러스터 설정이 완료된 후에 수행해야 합니다.

VGT 및 2노드 클러스터를 사용할 때 추가 주의 사항이 있습니다. 2노드 클러스터 구성에서는 ONTAP 완전히 사용 가능해지기 전에 노드 관리 IP 주소를 사용하여 미디어에 연결을 설정합니다. 따라서 노드 관리 LIF(포트 e0a)에 매핑된 포트 그룹에서는 EST 및 VST 태그만 지원됩니다. 또한, 관리 트래픽과 데이터 트래픽이 모두 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. 여기서 트래픽은 할당된 포트 그룹을 통해 vSwitch 계층에서 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 사용하며 VLAN ID 30에 있습니다.

#### VST를 이용한 데이터 및 관리 분리



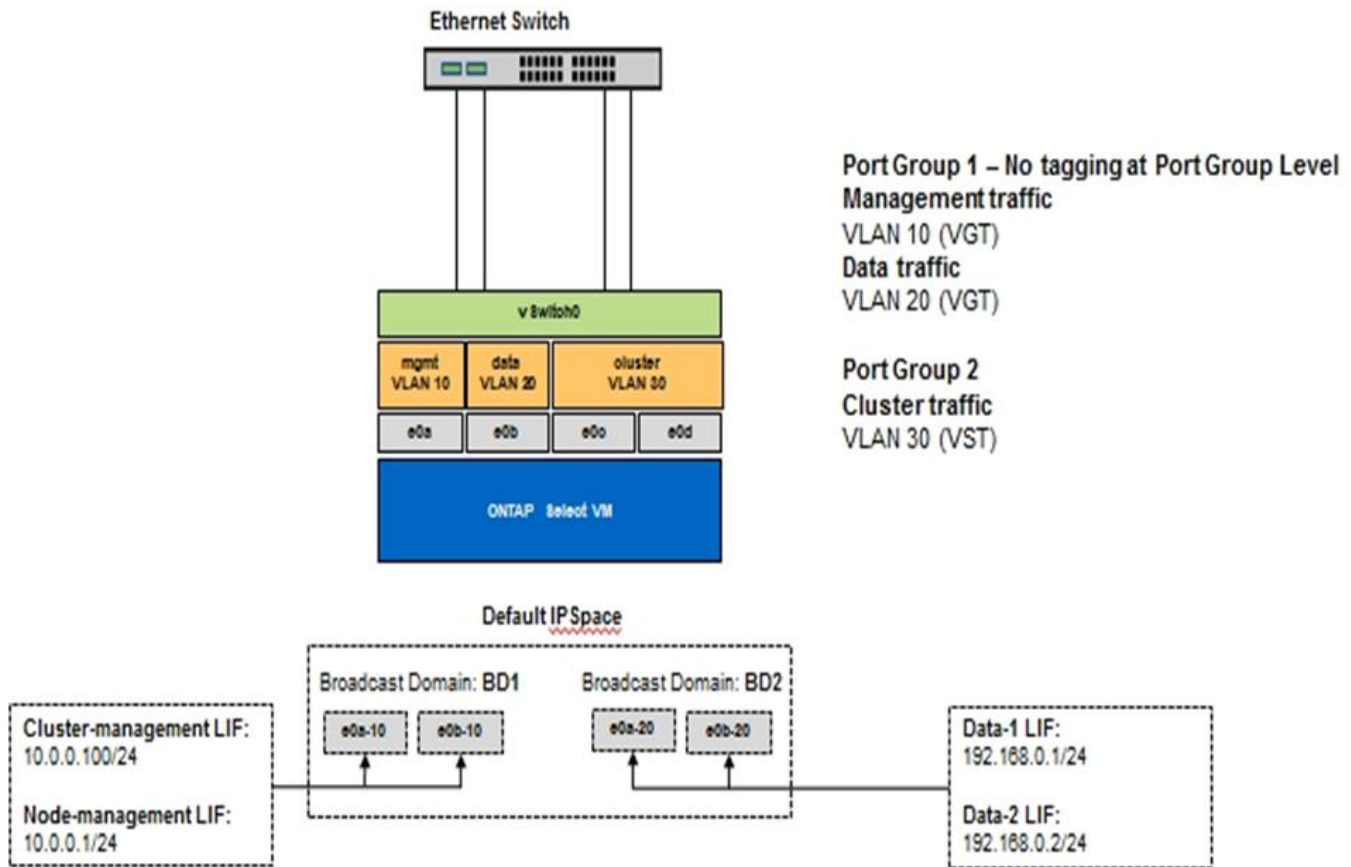
다음 그림은 두 번째 시나리오인 VGT를 보여줍니다. 이 시나리오에서는 ONTAP VM이 별도의 브로드캐스트 도메인에 배치된 VLAN 포트를 사용하여 트래픽에 태그를 지정합니다. 이 예에서는 가상 포트 e0a-10/e0b-10/(e0c 또는 e0g)-10과 e0a-20/e0b-20이 VM 포트 e0a와 e0b 위에 배치됩니다. 이 구성을 사용하면 vSwitch 계층이 아닌 ONTAP 내에서 직접 네트워크 태그를 지정할 수 있습니다. 관리 및 데이터 LIF는 이러한 가상 포트에 배치되어 단일 VM 포트 내에서 추가적인 2계층 세분화가 가능합니다. 클러스터 VLAN(VLAN ID 30)은 여전히 포트 그룹에서 태그 지정됩니다.

#### 참고사항:

- 이러한 구성 방식은 여러 IP 공간을 사용할 때 특히 바람직합니다. 추가적인 논리적 격리 및 다중 테넌시가 필요한 경우 VLAN 포트를 별도의 사용자 지정 IP 공간으로 그룹화하세요.
- VGT를 지원하려면 ESXi/ESX 호스트 네트워크 어댑터가 물리적 스위치의 트렁크 포트에 연결되어야 합니다. 가상 스위치에 연결된 포트 그룹의 VLAN ID는 4095로 설정되어 있어야 포트 그룹에서 트렁킹을 사용할 수 있습니다.

#### VGT를 활용한 데이터 및 관리 분리





## 고가용성 아키텍처

### ONTAP Select 고가용성 구성

사용자 환경에 가장 적합한 HA 구성을 선택하기 위해 고가용성 옵션을 알아보세요.

고객들이 애플리케이션 워크로드를 엔터프라이즈급 스토리지 어플라이언스에서 범용 하드웨어 기반 소프트웨어 기반 솔루션으로 옮기기 시작했지만, 복원력과 내결함성에 대한 기대와 요구는 변함이 없습니다. 제로 복구 지점 목표 (RPO)를 제공하는 HA 솔루션은 인프라 스택의 모든 구성 요소에서 장애가 발생하더라도 데이터 손실을 방지합니다.

SDS 시장의 상당 부분은 공유되지 않는 스토리지 개념을 기반으로 구축되었으며, 소프트웨어 복제는 여러 스토리지 사일로에 사용자 데이터의 여러 사본을 저장하여 데이터 복원력을 제공합니다. ONTAP Select ONTAP 에서 제공하는 동기 복제 기능(RAID SyncMirror )을 사용하여 클러스터 내에 사용자 데이터의 추가 사본을 저장함으로써 이 전제를 기반으로 합니다. 이는 HA 쌍의 컨텍스트 내에서 발생합니다. 모든 HA 쌍은 두 개의 사용자 데이터 사본을 저장합니다. 하나는 로컬 노드에서 제공하는 스토리지에, 다른 하나는 HA 파트너에서 제공하는 스토리지에 저장합니다. ONTAP Select 클러스터 내에서 HA와 동기 복제는 함께 연결되며, 두 가지 기능을 분리하거나 독립적으로 사용할 수 없습니다. 결과적으로 동기 복제 기능은 다중 노드 오퍼링에서만 사용할 수 있습니다.

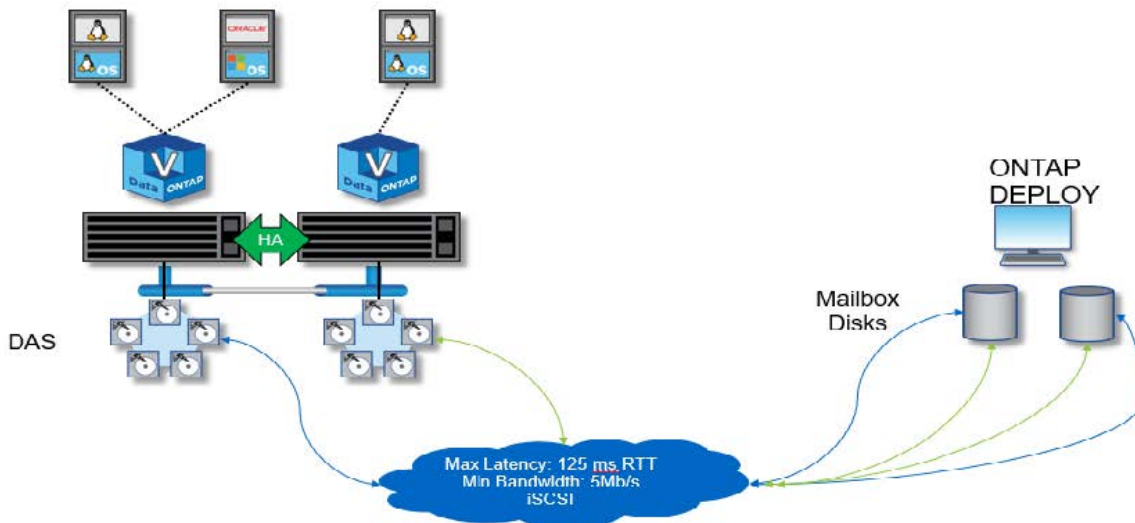


ONTAP Select 클러스터에서 동기 복제 기능은 HA 구현의 일부이며, 비동기 SnapMirror 또는 SnapVault 복제 엔진을 대체하는 것이 아닙니다. 동기 복제는 HA와 별도로 사용할 수 없습니다.

ONTAP Select HA 배포 모델에는 다중 노드 클러스터(4, 6 또는 8노드)와 2노드 클러스터, 두 가지가 있습니다. 2노드 ONTAP Select 클러스터의 가장 큰 특징은 외부 중재 서비스를 사용하여 스플릿 브레인(split-brain) 시나리오를 해결한다는 것입니다. ONTAP Deploy VM은 구성하는 모든 2노드 HA 쌍의 기본 중재자 역할을 합니다.

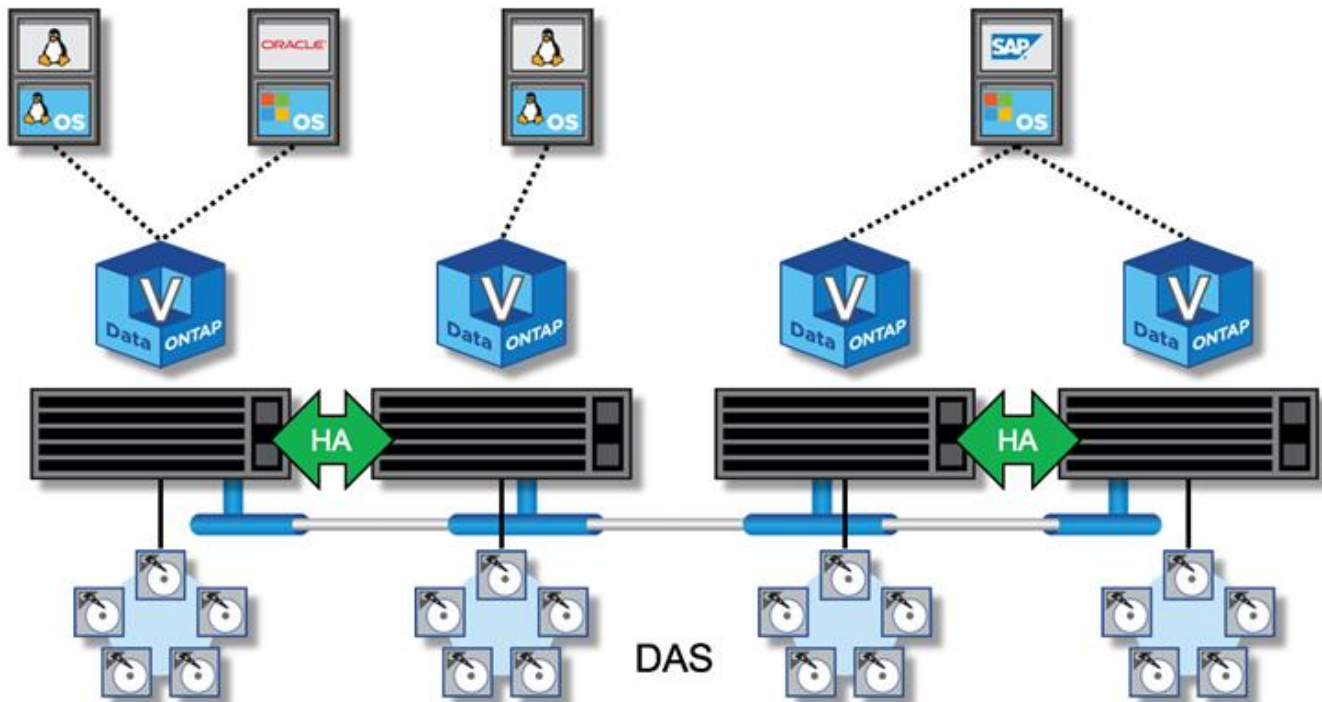
두 가지 아키텍처는 다음 그림에 표현되어 있습니다.

원격 중재자와 로컬 연결 스토리지를 사용하는 2노드 **ONTAP Select** 클러스터



2노드 ONTAP Select 클러스터는 HA 쌍 하나와 미디어이터 하나로 구성됩니다. HA 쌍 내에서 각 클러스터 노드의 데이터 집계는 동기적으로 미러링되며, 장애 조치 발생 시 데이터 손실이 발생하지 않습니다.

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



- 4노드 ONTAP Select 클러스터는 두 개의 HA 쌍으로 구성됩니다. 6노드 및 8노드 클러스터는 각각 3개 및 4개의 HA 쌍으로 구성됩니다. 각 HA 쌍 내에서 각 클러스터 노드의 데이터 집계는 동기적으로 미러링되며, 장애 조치 발생 시 데이터 손실이 발생하지 않습니다.

- DAS 스토리지를 사용할 경우 물리적 서버에는 ONTAP Select 인스턴스가 하나만 있을 수 있습니다. ONTAP Select 시스템의 로컬 RAID 컨트롤러에 대한 비공유 액세스를 필요로 하며, 로컬에 연결된 디스크를 관리하도록 설계되었으므로 스토리지에 물리적으로 연결되지 않으면 불가능합니다.

## 2노드 HA 대 다중 노드 HA

FAS 어레이와 달리, HA 쌍의 ONTAP Select 노드는 IP 네트워크를 통해서만 통신합니다. 즉, IP 네트워크는 단일 장애 지점(SPOF)이 되므로 네트워크 분할 및 스플릿 브레인(split-brain) 시나리오로부터 보호하는 것이 설계의 중요한 측면이 됩니다. 다중 노드 클러스터는 세 개 이상의 생존 노드가 클러스터 쿼럼을 구성할 수 있으므로 단일 노드 장애를 견딜 수 있습니다. 2노드 클러스터는 ONTAP Deploy VM에서 호스팅하는 중재자 서비스를 사용하여 동일한 결과를 얻습니다.

ONTAP Select 노드와 ONTAP Deploy 중재자 서비스 간의 하트비트 네트워크 트래픽은 최소화되고 복원력이 뛰어나므로 ONTAP Deploy VM은 ONTAP Select 2노드 클러스터와 다른 데이터 센터에서 호스팅될 수 있습니다.



ONTAP Deploy VM은 2노드 클러스터의 중재자 역할을 할 때 해당 클러스터의 필수적인 부분이 됩니다. 중재자 서비스를 사용할 수 없는 경우, 2노드 클러스터는 데이터 제공을 계속하지만 ONTAP Select 클러스터의 스토리지 장애 조치 기능은 비활성화됩니다. 따라서 ONTAP Deploy 중재자 서비스는 HA 쌍의 각 ONTAP Select 노드와 지속적으로 통신해야 합니다. 클러스터 쿼럼이 제대로 작동하려면 최소 5Mbps의 대역폭과 최대 125ms의 왕복 시간(RTT) 지연 시간이 필요합니다.

중재자 역할을 하는 ONTAP Deploy VM을 일시적으로 또는 영구적으로 사용할 수 없는 경우 보조 ONTAP Deploy VM을 사용하여 2노드 클러스터 쿼럼을 복원할 수 있습니다. 이로 인해 새 ONTAP Deploy VM이 ONTAP Select 노드를 관리할 수 없지만 클러스터 쿼럼 알고리즘에는 성공적으로 참여하는 구성이 됩니다. ONTAP Select 노드와 ONTAP Deploy VM 간의 통신은 IPv4를 통한 iSCSI 프로토콜을 사용하여 수행됩니다. ONTAP Select 노드 관리 IP 주소는 개시자이고 ONTAP Deploy VM IP 주소는 대상입니다. 따라서 2노드 클러스터를 생성할 때 노드 관리 IP 주소에 대해 IPv6 주소를 지원할 수 없습니다. ONTAP Deploy 호스팅된 사서함 디스크는 2노드 클러스터 생성 시 자동으로 생성되어 적절한 ONTAP Select 노드 관리 IP 주소로 마스킹됩니다. 전체 구성은 설정 중에 자동으로 수행되며 추가 관리 작업은 필요하지 않습니다. 클러스터를 생성하는 ONTAP Deploy 인스턴스는 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 NetApp 2노드 클러스터가 인스턴스화될 때마다 ONTAP Deploy 데이터베이스를 백업할 것을 권장합니다.

## 2노드 HA 대 2노드 스트레치드 HA(MetroCluster SDS)

2노드 액티브/액티브 HA 클러스터를 더 먼 거리에 걸쳐 확장하고 각 노드를 다른 데이터 센터에 배치할 수도 있습니다. 2노드 클러스터와 2노드 확장 클러스터(MetroCluster SDS라고도 함)의 유일한 차이점은 노드 간 네트워크 연결 거리입니다.

2노드 클러스터는 두 노드가 모두 300m 거리 내의 동일한 데이터 센터에 위치한 클러스터로 정의됩니다. 일반적으로 두 노드는 동일한 네트워크 스위치 또는 ISL(Interswitch Link) 네트워크 스위치 세트에 대한 업링크를 갖습니다.

2노드 MetroCluster SDS는 노드들이 물리적으로 300m 이상 떨어져 있는 클러스터(서로 다른 방, 서로 다른 건물, 서로 다른 데이터 센터)로 정의됩니다. 또한, 각 노드의 업링크 연결은 별도의 네트워크 스위치에 연결됩니다. MetroCluster SDS는 전용 하드웨어를 필요로 하지 않습니다. 단, 해당 환경은 지연 시간(RTT 최대 5ms, 지터 최대 5ms, 총 10ms) 및 물리적 거리(최대 10km) 요건을 준수해야 합니다.

MetroCluster SDS는 프리미엄 기능이며 프리미엄 라이선스 또는 프리미엄 XL 라이선스가 필요합니다. 프리미엄 라이선스는 소규모 및 중규모 VM과 HDD 및 SSD 미디어 생성을 지원합니다. 프리미엄 XL 라이선스는 NVMe 드라이브 생성도 지원합니다.



MetroCluster SDS는 로컬 연결 스토리지(DAS)와 공유 스토리지(vNAS) 모두에서 지원됩니다. vNAS 구성은 ONTAP Select VM과 공유 스토리지 간의 네트워크로 인해 일반적으로 더 높은 지연 시간을 갖습니다. MetroCluster SDS 구성은 공유 스토리지 지연 시간을 포함하여 노드 간에 최대 10ms의 지연 시간을 제공해야 합니다. 즉, Select VM 간의 지연 시간만 측정하는 것은 적절하지 않습니다. 이러한 구성에서는 공유 스토리지 지연 시간이 무시할 수 없기 때문입니다.

## ONTAP Select HA RSM 및 미러링된 집계

RAID SyncMirror (RSM), 미러링된 집계 및 쓰기 경로를 사용하여 데이터 손실을 방지합니다.

### 동기 복제

ONTAP HA 모델은 HA 파트너 개념을 기반으로 합니다. ONTAP Select ONTAP 에 내장된 RAID SyncMirror (RSM) 기능을 사용하여 클러스터 노드 간에 데이터 블록을 복제함으로써 이 아키텍처를 비공유 상용 서버 환경으로 확장합니다. 이를 통해 HA 쌍에 걸쳐 두 개의 사용자 데이터 복사본을 제공합니다.

중재자가 있는 2노드 클러스터는 두 개의 데이터 센터에 걸쳐 있을 수 있습니다. 자세한 내용은 다음 섹션을 참조하세요. ["2노드 확장 HA\(MetroCluster SDS\) 모범 사례"](#).

### 미러링된 집계

ONTAP Select 클러스터는 2개에서 8개의 노드로 구성됩니다. 각 HA 쌍에는 IP 네트워크를 통해 노드 간에 동기적으로 미러링되는 두 개의 사용자 데이터 사본이 포함됩니다. 이 미러링은 사용자에게 투명하며, 데이터 집계 생성 프로세스 중에 자동으로 설정되는 데이터 집계의 속성입니다.

ONTAP Select 클러스터의 모든 집계는 노드 장애 발생 시 데이터 가용성을 확보하고 하드웨어 장애 발생 시 SPOF(Single Point Of Failure)를 방지하기 위해 미러링되어야 합니다. ONTAP Select 클러스터의 집계는 HA 쌍의 각 노드에서 제공하는 가상 디스크를 기반으로 구축되며, 다음 디스크를 사용합니다.

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



미러링된 통합을 구축하는 데 사용되는 로컬 디스크와 미러 디스크는 크기가 동일해야 합니다. 이러한 통합은 로컬 미러 쌍과 원격 미러 쌍을 나타내기 위해 각각 플렉스 0과 플렉스 1로 지칭됩니다. 실제 플렉스 번호는 설치 환경에 따라 다를 수 있습니다.

이 접근 방식은 표준 ONTAP 클러스터의 작동 방식과 근본적으로 다릅니다. 이는 ONTAP Select 클러스터 내의 모든 루트 및 데이터 디스크에 적용됩니다. 집계에는 로컬 및 미러 데이터 복사본이 모두 포함됩니다. 따라서 N개의 가상 디스크를 포함하는 집계는 두 번째 데이터 복사본이 고유한 디스크에 상주하기 때문에 N/2개 디스크에 해당하는 고유한 스토리지를 제공합니다.

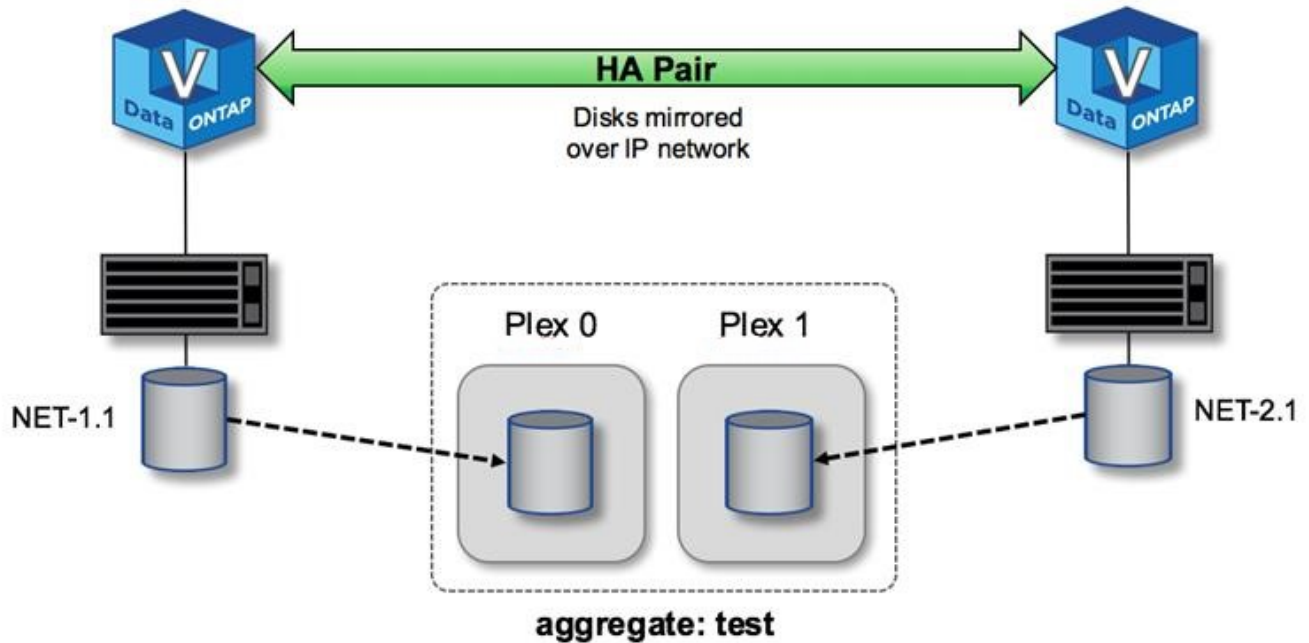
다음 그림은 4노드 ONTAP Select 클러스터 내의 HA 쌍을 보여줍니다. 이 클러스터 내에는 두 HA 파트너의 스토리지를 사용하는 단일 집계(테스트)가 있습니다. 이 데이터 집계는 두 개의 가상 디스크 세트로 구성됩니다. 로컬 세트는 ONTAP Select 소유한 클러스터 노드(Plex 0)에서 제공하고, 원격 세트는 장애 조치 파트너(Plex 1)에서 제공합니다.

Plex 0은 모든 로컬 디스크를 저장하는 버킷입니다. Plex 1은 미러 디스크, 즉 사용자 데이터의 두 번째 복제본을 저장하는 디스크를 저장하는 버킷입니다. 집계를 소유한 노드는 Plex 0에 디스크를 제공하고, 해당 노드의 HA 파트너는 Plex 1에 디스크를 제공합니다.

다음 그림은 두 개의 디스크로 구성된 미러링된 집계를 보여줍니다. 이 집계의 내용은 두 클러스터 노드에 미러링되며,

로컬 디스크 NET-1.1은 Plex 0 버킷에, 원격 디스크 NET-2.1은 Plex 1 버킷에 배치됩니다. 이 예에서 집계 test는 왼쪽 클러스터 노드가 소유하며 로컬 디스크 NET-1.1과 HA 파트너 미러 디스크 NET-2.1을 사용합니다.

- ONTAP Select 미러링 집계\*



ONTAP Select 클러스터가 배포되면 시스템에 있는 모든 가상 디스크가 올바른 플렉스에 자동으로 할당되므로 사용자가 디스크 할당과 관련하여 추가 작업을 수행할 필요가 없습니다. 이를 통해 실수로 디스크가 잘못된 플렉스에 할당되는 것을 방지하고 최적의 미러 디스크 구성을 제공합니다.

## 쓰기 경로

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

- 승인
- 디스테이징

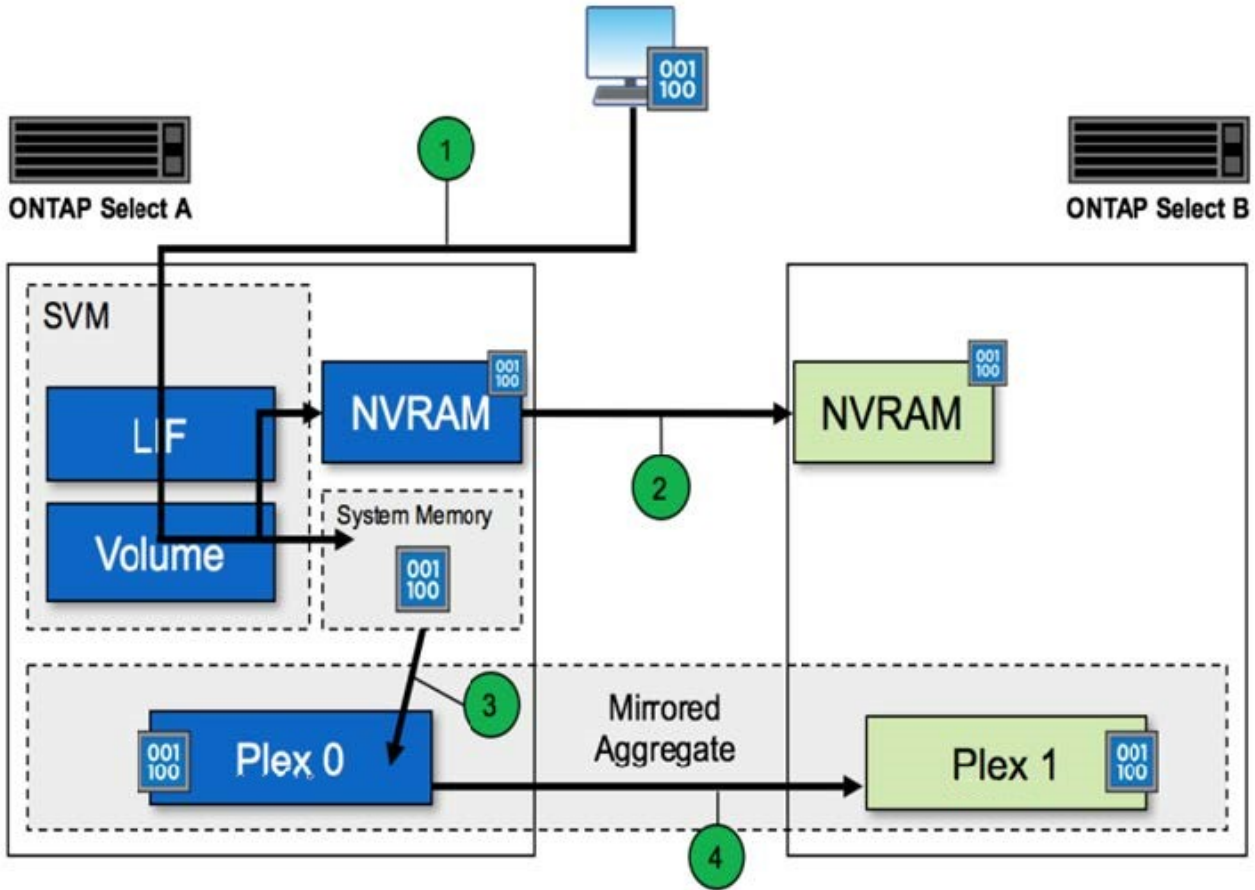
대상 볼륨에 대한 쓰기는 데이터 LIF(Limited File Initiative)를 통해 수행되며, ONTAP Select 노드의 시스템 디스크에 있는 가상화된 NVRAM 파티션에 커밋된 후 클라이언트에 확인됩니다. HA 구성에서는 이러한 NVRAM 쓰기가 확인되기 전에 대상 볼륨 소유자의 HA 파트너에 즉시 미러링되므로 추가 단계가 필요합니다. 이 프로세스는 원래 노드에 하드웨어 장애가 발생할 경우 HA 파트너 노드의 파일 시스템 일관성을 보장합니다.

쓰기 작업이 NVRAM 에 커밋된 후, ONTAP 이 파티션의 내용을 적절한 가상 디스크로 주기적으로 이동합니다. 이 프로세스를 디스테이징이라고 합니다. 이 프로세스는 대상 볼륨을 소유한 클러스터 노드에서 한 번만 수행되며, HA 파트너에서는 수행되지 않습니다.

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

- ONTAP Select 쓰기 경로 워크플로우\*





수신 쓰기 확인에는 다음 단계가 포함됩니다.

- 쓰기는 ONTAP Select 노드 A가 소유한 논리적 인터페이스를 통해 시스템에 입력됩니다.
- 쓰기는 노드 A의 NVRAM 에 커밋되고 HA 파트너인 노드 B에 미러링됩니다.
- 두 HA 노드 모두에 I/O 요청이 발생하면 해당 요청은 클라이언트에게 다시 확인됩니다.

NVRAM 에서 데이터 집계로의 ONTAP Select 디스테이징( ONTAP CP)에는 다음 단계가 포함됩니다.

- 쓰기는 가상 NVRAM 에서 가상 데이터 집계로 역스테이지됩니다.
- 미러 엔진은 두 플렉스에 블록을 동기적으로 복제합니다.

## ONTAP Select HA는 데이터 보호를 강화합니다.

고가용성(HA) 디스크 하트비팅, HA 사서함, HA 하트비팅, HA 장애 조치 및 Giveback 기능은 데이터 보호를 강화합니다.

### 디스크 하트비트

ONTAP Select HA 아키텍처는 기존 FAS 어레이에서 사용되는 많은 코드 경로를 활용하지만, 몇 가지 예외가 있습니다. 이러한 예외 중 하나는 디스크 기반 하트비팅 구현입니다. 디스크 기반 하트비팅은 클러스터 노드가 네트워크 격리로 인해 분할 브레인(split-brain) 현상이 발생하는 것을 방지하기 위해 사용하는 비네트워크 기반 통신 방식입니다. 분할 브레인 시나리오는 일반적으로 네트워크 장애로 인해 발생하는 클러스터 분할의 결과이며, 각 노드는 상대방의 시스템 다운을 감지하고 클러스터 리소스를 점유하려고 시도합니다.

엔터프라이즈급 HA 구현은 이러한 유형의 시나리오를 원활하게 처리해야 합니다. ONTAP 맞춤형 디스크 기반 하트비트 방식을 통해 이를 수행합니다. 이는 클러스터 노드가 하트비트 메시지를 전달하는 데 사용되는 물리적 스토리지의 위치인 HA 사서함에서 담당합니다. 이를 통해 클러스터는 연결을 확인하고 장애 조치 시 쿼럼을 정의할 수 있습니다.

공유 스토리지 HA 아키텍처를 사용하는 FAS 어레이에서 ONTAP 다음과 같은 방법으로 스플릿 브레인 문제를 해결합니다.

- SCSI 영구 예약
- 영구 HA 메타데이터
- HA 상호 연결을 통해 전송된 HA 상태

그러나 ONTAP Select 클러스터의 공유되지 않는 아키텍처 내에서는 노드가 자신의 로컬 스토리지만 볼 수 있고 HA 파트너의 로컬 스토리지는 볼 수 없습니다. 따라서 네트워크 분할을 통해 HA 쌍의 각 노드가 분리되면 클러스터 쿼럼 및 장애 조치 동작을 결정하는 기존 방법을 사용할 수 없습니다.

기존의 분할 브레인 감지 및 방지 방법을 사용할 수는 없지만, 공유되지 않는 환경의 제약 조건을 충족하는 중재 방법이 여전히 필요합니다. ONTAP Select 기존 사서함 인프라를 더욱 확장하여 네트워크 분할 시 중재 방법으로 사용할 수 있도록 합니다. 공유 스토리지를 사용할 수 없으므로, NAS를 통해 사서함 디스크에 액세스하여 중재가 수행됩니다. 이러한 디스크는 iSCSI 프로토콜을 사용하여 2노드 클러스터의 중재자를 포함한 클러스터 전체에 분산됩니다. 따라서 클러스터 노드는 이러한 디스크에 대한 액세스를 기반으로 지능적인 장애 조치(failover) 결정을 내릴 수 있습니다. 노드가 HA 파트너 외부의 다른 노드의 사서함 디스크에 액세스할 수 있다면 정상 작동 중일 가능성이 높습니다.



클러스터 쿼럼과 스플릿 브레인 문제를 해결하기 위한 사서함 아키텍처와 디스크 기반 하트비팅 방식은 ONTAP Select의 다중 노드 변형이 2노드 클러스터의 경우 4개의 별도 노드 또는 메타데이터를 필요로 하는 이유입니다.

## HA 사서함 게시

HA 사서함 아키텍처는 메시지 게시 모델을 사용합니다. 클러스터 노드는 반복적으로 메시지를 게시하여 중재자를 포함한 클러스터 전체의 다른 모든 사서함 디스크에 노드가 정상 작동 중임을 알립니다. 정상 클러스터 내에서는 어느 시점에서든 클러스터 노드의 단일 사서함 디스크에 다른 모든 클러스터 노드에서 게시된 메시지가 있습니다.

각 Select 클러스터 노드에는 공유 사서함 액세스에 특별히 사용되는 가상 디스크가 연결됩니다. 이 디스크는 노드 장애 또는 네트워크 분할 시 클러스터 중재 방식으로 작동하는 것이 주 기능이므로 중재자 사서함 디스크라고 합니다. 이 사서함 디스크는 각 클러스터 노드에 대한 파티션을 포함하고 있으며 다른 Select 클러스터 노드에 의해 iSCSI 네트워크를 통해 마운트됩니다. 이러한 노드는 주기적으로 사서함 디스크의 해당 파티션에 상태를 게시합니다. 클러스터 전체에 분산된 네트워크 액세스 가능 사서함 디스크를 사용하면 도달 가능성 매트릭스를 통해 노드 상태를 유추할 수 있습니다. 예를 들어, 클러스터 노드 A와 B는 클러스터 노드 D의 사서함에는 게시할 수 있지만 노드 C의 사서함에는 게시할 수 없습니다. 또한 클러스터 노드 D는 노드 C의 사서함에 게시할 수 없으므로 노드 C가 다운되었거나 네트워크가 분리되어 있을 가능성이 높으며, 노드 C를 인계해야 합니다.

## 하 심장이 뛰다

NetApp FAS 플랫폼과 마찬가지로 ONTAP Select HA 상호 연결을 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 메시지가 중재자 사서함 디스크를 포함한 모든 HA 사서함 디스크로 전달됩니다. 이러한 메시지는 몇 초 간격으로 전달되고 주기적으로 읽힙니다. 이러한 메시지의 송수신 빈도 덕분에 ONTAP Select 클러스터는 FAS 플랫폼에서 제공하는 것과 동일한 약 15초 이내에 HA 장애 이벤트를 감지할 수 있습니다. 하트비트 메시지를 더 이상 읽지 않으면 장애 조치 이벤트가 트리거됩니다.

다음 그림은 단일 ONTAP Select 클러스터 노드인 노드 C의 관점에서 HA 상호 연결 및 중재자 디스크를 통해 하트비트

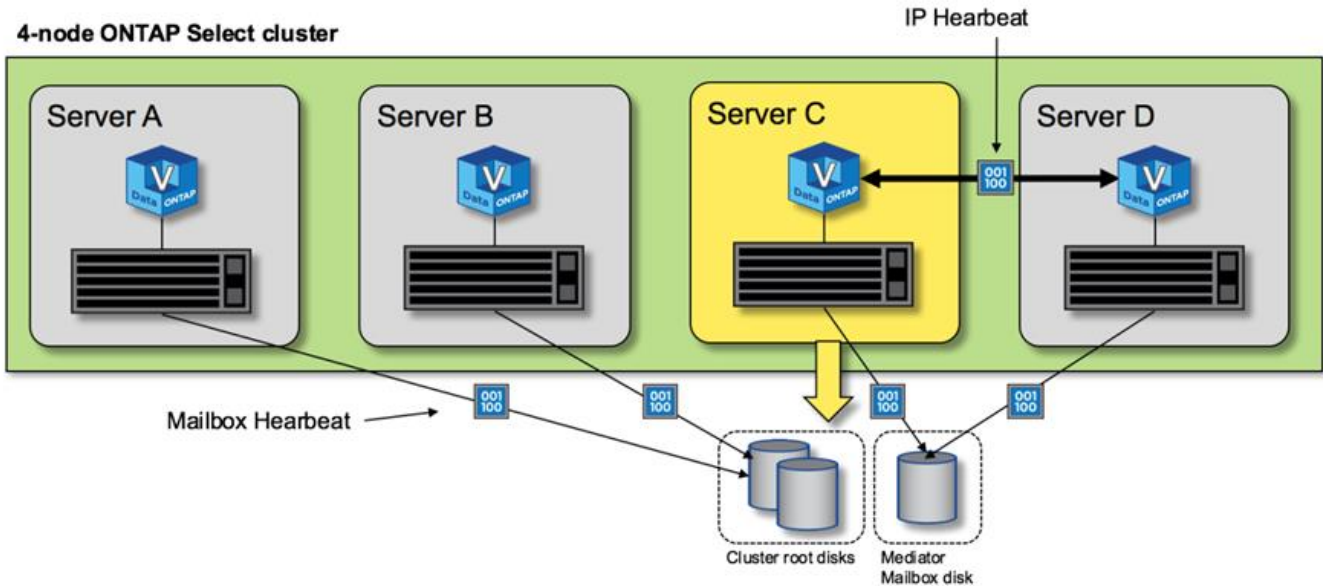


메시지를 보내고 받는 프로세스를 보여줍니다.



네트워크 하트비트는 HA 상호 연결을 통해 HA 파트너인 노드 D로 전송되는 반면, 디스크 하트비트는 모든 클러스터 노드 A, B, C, D의 사서함 디스크를 사용합니다.

#### 4노드 클러스터의 HA 하트비트: 정상 상태



#### HA 장애 조치 및 반환

장애 조치(failover) 작업 중, 정상 작동 중인 노드는 HA 파트너 데이터의 로컬 복사본을 사용하여 피어 노드의 데이터 제공 책임을 맡습니다. 클라이언트 I/O는 중단 없이 계속될 수 있지만, 이 데이터의 변경 사항은 반드시 복구(giveback) 전에 복제되어야 합니다. ONTAP Select 강제 복구를 지원하지 않습니다. 강제 복구를 수행하면 정상 작동 중인 노드에 저장된 변경 사항이 손실되기 때문입니다.

재부팅된 노드가 클러스터에 다시 참여하면 동기화 백 작업이 자동으로 트리거됩니다. 동기화 백에 걸리는 시간은 여러 요인에 따라 달라집니다. 이러한 요인에는 복제해야 하는 변경 사항 수, 노드 간 네트워크 지연 시간, 각 노드의 디스크 하위 시스템 속도 등이 있습니다. 동기화 백에 걸리는 시간이 자동 백 처리 시간인 10분을 초과할 수 있습니다. 이 경우, 동기화 백 처리 후 수동으로 백 처리를 수행해야 합니다. 다음 명령을 사용하여 동기화 백 처리 진행 상황을 모니터링할 수 있습니다.

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

## 성능

### ONTAP Select 성능 개요

ONTAP Select 클러스터의 성능은 기본 하드웨어 및 구성의 특성에 따라 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.

- 핵심 주파수. 일반적으로 더 높은 주파수가 더 좋습니다.

- 단일 소켓 대 멀티 소켓. ONTAP Select 멀티 소켓 기능을 사용하지 않지만, 멀티 소켓 구성을 지원하는 하이퍼바이저 오버헤드로 인해 전체 성능에 어느 정도 차이가 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 수준.

## ONTAP Select 9.6 성능: 프리미엄 HA 직접 연결 SSD 스토리지

참조 플랫폼에 대한 성능 정보입니다.

### 참조 플랫폼

ONTAP Select (Premium XL) 하드웨어(노드당)

- 후지쯔 프라임머지 RX2540 M4:
  - 2.6GHz Intel® Xeon® Gold 6142b CPU
  - 32개의 물리적 코어(16 x 2 소켓), 64개의 논리적 코어
  - 256GB 램
  - 호스트당 드라이브: 24,960GB SSD
  - ESX 6.5U1

### 클라이언트 하드웨어

- 5 x NFSv3 IBM 3550m4 클라이언트

### 구성 정보

- SW RAID 1 x 9 + 2 RAID-DP(11개 드라이브)
- 22+1 RAID-5( ONTAP 의 RAID-0) / RAID 캐시 NVRAM
- 저장 효율성 기능(압축, 중복 제거, 스냅샷 복사, SnapMirror 등)이 사용되지 않습니다.

다음 표는 소프트웨어 RAID와 하드웨어 RAID를 모두 사용하는 고가용성(HA) ONTAP Select 노드 쌍에서 읽기/쓰기 워크로드에 대해 측정된 처리량을 보여줍니다. 성능 측정은 SIO 부하 생성 도구를 사용하여 수행되었습니다.



이러한 성능 수치는 ONTAP Select 9.6을 기준으로 합니다.

소프트웨어 **RAID** 및 하드웨어 **RAID**를 갖춘 **DAS**(직접 연결 스토리지) **SSD**의 단일 노드(4노드 중형 인스턴스의 일부) **ONTAP Select** 클러스터에 대한 성능 결과

설명	순차 읽기 <b>64KiB</b>	순차 쓰기 <b>64KiB</b>	무작위 읽기 <b>8KiB</b>	무작위 쓰기 <b>8KiB</b>	랜덤 <b>WR/RD (50/50) 8KiB</b>
DAS(SSD) 소프트웨어 RAID를 갖춘 ONTAP Select 대형 인스턴스	2171 MiBps	559 MiBps	954MiBps	394MiBps	564MiBps
DAS(SSD) 소프트웨어 RAID를 사용한 ONTAP Select 중간 인스턴스	2090 MiBps	592MiBps	677MiBps	335MiBps	441 3MiBps
DAS(SSD) 하드웨어 RAID가 있는 ONTAP Select 중간 인스턴스	2038 MiBps	520MiBps	578MiBps	325MiBps	399 MiBps

#### 64K 순차 읽기

세부:

- SIO 직접 I/O 활성화
- 2개의 노드
- 노드당 2개의 데이터 NIC
- 노드당 1 x 데이터 집계(2TB 하드웨어 RAID), (8TB 소프트웨어 RAID)
- SIO 프로세스 64개, 프로세스당 스레드 1개
- 노드당 32개의 볼륨
- 프로세스당 1개의 파일, 파일 각각은 12000MB입니다.

#### 64K 순차 쓰기

세부:

- SIO 직접 I/O 활성화
- 2개의 노드
- 노드당 2개의 데이터 네트워크 인터페이스 카드(NIC)
- 노드당 1 x 데이터 집계(2TB 하드웨어 RAID), (4TB 소프트웨어 RAID)
- SIO 프로세스 128개, 프로세스당 스레드 1개
- 노드당 볼륨: 32(하드웨어 RAID), 16(소프트웨어 RAID)
- 프로세스당 1개의 파일, 파일 크기는 각각 30720MB입니다.

#### 8K 랜덤 읽기

세부:

- SIO 직접 I/O 활성화
- 2개의 노드
- 노드당 2개의 데이터 NIC
- 노드당 1 x 데이터 집계(2TB 하드웨어 RAID), (4TB 소프트웨어 RAID)
- SIO 프로세스 64개, 프로세스당 스레드 8개
- 노드당 볼륨: 32
- 프로세스당 1개의 파일, 파일 각각은 12228MB입니다.

#### 8K 랜덤 쓰기

세부:

- SIO 직접 I/O 활성화
- 2개의 노드
- 노드당 2개의 데이터 NIC
- 노드당 1 x 데이터 집계(2TB 하드웨어 RAID), (4TB 소프트웨어 RAID)
- SIO 프로세스 64개, 프로세스당 스레드 8개
- 노드당 볼륨: 32
- 프로세스당 1개의 파일, 파일 각각은 8192MB입니다.

#### 8K 랜덤 50% 쓰기 50% 읽기

세부:

- SIO 직접 I/O 활성화
- 2개의 노드
- 노드당 2개의 데이터 NIC
- 노드당 1 x 데이터 집계(2TB 하드웨어 RAID), (4TB 소프트웨어 RAID)
- 프로세스당 64개의 SIO proc208 스레드
- 노드당 볼륨: 32
- 프로세스당 1개의 파일, 파일 각각은 12228MB입니다.

## 저작권 정보

Copyright © 2026 NetApp, Inc. All Rights Reserved. 미국에서 인쇄된 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 라이선스와 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 라이선스도 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 라이선스를 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 라이선스는 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.