



# VMware 및 Microsoft 복사본 오프로드를 통한 스토리지 가상화

## ONTAP 9

NetApp  
October 17, 2025

# 목차

VMware 및 Microsoft 복사본 오프로드를 통한 스토리지 가상화.....	1
VMware 및 Microsoft Copy Offload를 사용한 스토리지 가상화 개요.....	1
가상화된 SAN 환경을 사용할 때의 이점 .....	1
가상화된 환경에서 LUN 액세스가 작동하는 방식.....	1
ESX 호스트의 VMware VAAI 성능을 향상시킵니다.....	3
VAAI 환경 사용에 대한 요구 사항 .....	4
VAAI 기능이 ESX에서 지원되는지 확인합니다 .....	4
Microsoft ODX(Offloaded Data Transfer).....	5
ODX 사용을 위한 요구사항.....	5
특수 시스템 파일 요구 사항.....	6
ODX의 사용 사례.....	6

# VMware 및 Microsoft 복사본 오프로드를 통한 스토리지 가상화

## VMware 및 Microsoft Copy Offload를 사용한 스토리지 가상화 개요

VMware와 Microsoft는 복제 오프로드 작업을 지원하여 성능과 네트워크 처리량을 높여줍니다. 개별 복제 오프로드 기능을 사용하려면 VMware 및 Windows 운영 체제 환경의 요구 사항을 충족하도록 시스템을 구성해야 합니다.

가상화 환경에서 VMware 및 Microsoft 복제 오프로드를 사용하는 경우 LUN을 정렬해야 합니다. 정렬되지 않은 LUN은 성능을 저하시킬 수 있습니다.

### 가상화된 SAN 환경을 사용할 때의 이점

SVM(Storage Virtual Machine)과 LIF를 사용하여 가상화 환경을 구축하면 클러스터의 모든 노드로 SAN 환경을 확장할 수 있습니다.

- 분산 관리

SVM의 모든 노드에 로그인하여 클러스터의 모든 노드를 관리할 수 있습니다.

- 데이터 액세스 증가

MPIO 및 ALUA를 사용하면 SVM을 위한 모든 활성 iSCSI 또는 FC LIF를 통해 데이터에 액세스할 수 있습니다.

- LUN 액세스를 제어합니다

SLM 및 포트 세트를 사용하는 경우 이니시에이터가 LUN에 액세스하는 데 사용할 수 있는 LIF를 제한할 수 있습니다.

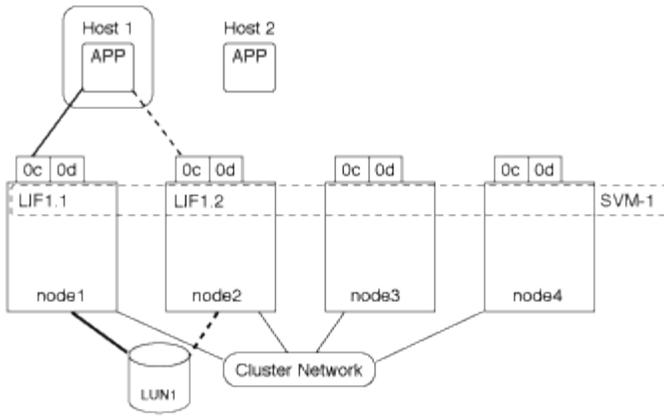
## 가상화된 환경에서 LUN 액세스가 작동하는 방식

가상화 환경에서 LIF는 호스트(클라이언트)가 최적화되고 최적화되지 않은 경로를 통해 LUN에 액세스할 수 있도록 지원합니다.

LIF는 SVM을 물리적 포트에 연결하는 논리 인터페이스입니다. 여러 SVM에 동일한 포트에 여러 LIF가 존재할 수 있지만, LIF는 하나의 SVM에 속합니다. SVM LIF를 통해 LUN에 액세스할 수 있습니다.

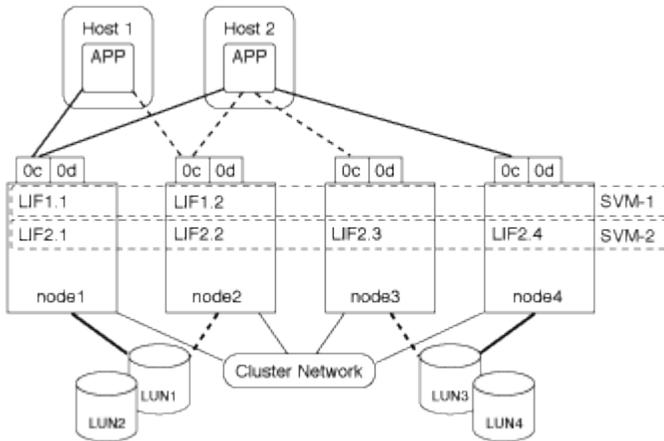
클러스터에서 단일 SVM을 사용한 LUN 액세스의 예

다음 예제에서 호스트 1은 SVM-1의 LIF1.1 및 LIF1.2에 연결하여 lun1에 액세스합니다. LIF1.1에서는 물리적 포트 노드 1:0c 및 LIF1.2가 노드 2:0c를 사용합니다. LIF1.1 및 LIF1.2는 SVM-1에만 속합니다. 노드 1 또는 노드 2에서 SVM-1을 위해 새 LUN을 생성하는 경우 동일한 LIF를 사용할 수 있습니다. 새 SVM이 생성되면 양쪽 노드에서 물리적 포트 0c 또는 0d를 사용하여 새 LIF를 생성할 수 있습니다.



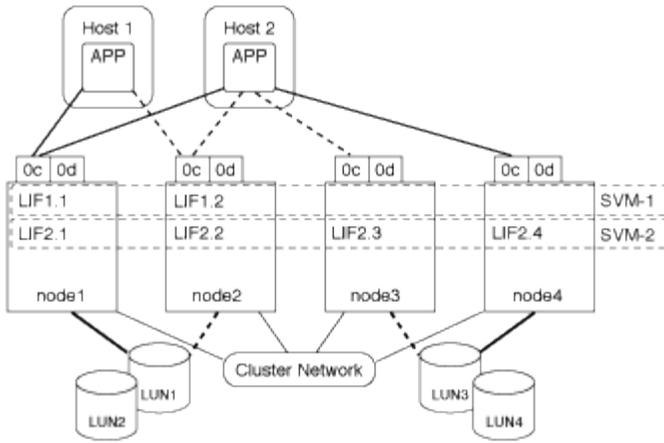
### 클러스터에서 여러 SVM을 사용한 LUN 액세스의 예

물리적 포트는 여러 SVM을 지원하는 여러 LIF를 지원할 수 있습니다. LIF는 특정 SVM과 연계되기 때문에 클러스터 노드는 수신되는 데이터 트래픽을 올바른 SVM으로 전송할 수 있습니다. 다음 예에서는 각 노드에서 물리적 포트 0c를 사용하여 1에서 4까지의 각 노드에 SVM-2용 LIF가 있습니다. 호스트 1은 SVM-1의 LIF1.1 및 LIF1.2에 연결하여 lun1에 액세스합니다. 호스트 2는 SVM-2의 LIF2.1 및 LIF2.2에 연결하여 LUN2에 액세스합니다. 두 SVM 모두 노드 1과 2에서 물리적 포트 0c를 공유합니다. SVM-2에는 호스트 2에서 LUN 3 및 4에 액세스하는 데 사용하는 추가 LIF가 있습니다. 이러한 LIF는 노드 3 및 4에서 물리적 포트 0c를 사용합니다. 여러 SVM이 노드의 물리적 포트를 공유할 수 있습니다.



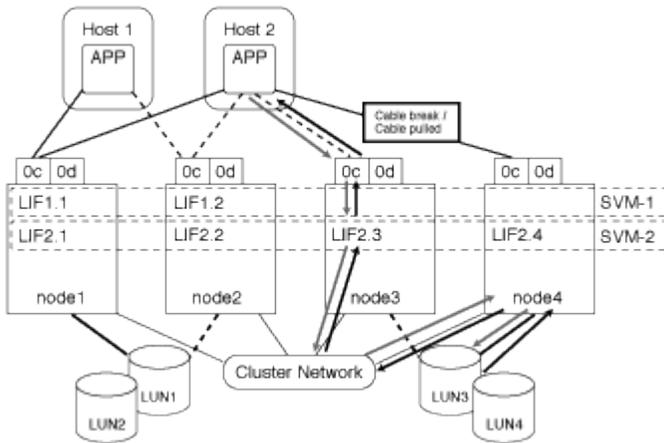
### 호스트 시스템에서 LUN에 대한 활성 경로 또는 최적화된 경로의 예

활성 또는 최적화된 경로에서 데이터 트래픽은 클러스터 네트워크를 통해 이동되지 않으며 LUN으로 가장 직접적인 경로를 이동합니다. lun1에 대한 액티브 또는 최적화 경로는 물리적 포트 0c를 사용하여 노드 1의 LIF1.1을 통해 이루어집니다. 호스트 2에는 물리적 포트 0c와 노드 4, LIF2.4에 대한 다른 경로를 공유하는 노드 1, LIF2.1에 대한 경로가 하나, 즉 물리적 포트 0c를 사용하는 활성 또는 최적화된 경로가 2개 있습니다.



호스트 시스템에서 LUN에 대한 활성 경로 또는 최적화되지 않은 경로(간접 경로)의 예

활성 또는 최적화되지 않은 경로(간접) 경로에서 데이터 트래픽은 클러스터 네트워크를 통해 이동합니다. 이 문제는 호스트에서 활성 또는 최적화된 경로를 모두 사용하여 트래픽을 처리할 수 없는 경우에만 발생합니다. 호스트 2에서 SVM-2 LIF2.4로의 경로가 손실된 경우, lun3 및 LUN4에 대한 액세스는 클러스터 네트워크를 통과합니다. 호스트 2에서의 액세스는 노드 3에서 LIF2.3을 사용합니다. 그런 다음 트래픽이 클러스터 네트워크 스위치에 유입되어 lun3 및 lun4에 액세스하기 위해 노드 4에 백업됩니다. 그런 다음 클러스터 네트워크 스위치를 통해 다시 이동한 다음 LIF2.3을 통해 호스트 2로 돌아갑니다. LIF2.4의 경로가 복원되거나 노드 4의 다른 물리적 포트에서 SVM-2에 대한 새 LIF가 설정될 때까지 액티브 또는 최적화되지 않은 경로가 사용됩니다.



## ESX 호스트의 VMware VAAI 성능을 향상시킵니다

ONTAP는 ESX 호스트가 ESX 4.1 이상을 실행하는 경우 특정 VMware VAAI(vStorage APIs for Array Integration) 기능을 지원합니다. 이러한 기능은 ESX 호스트에서 스토리지 시스템으로 작업을 오프로드하고 네트워크 처리량을 늘리는 데 도움이 됩니다. ESX 호스트는 올바른 환경에서 자동으로 기능을 활성화합니다.

VAAI 기능은 다음 SCSI 명령을 지원합니다.

- "extended\_copy"

이 기능을 사용하면 호스트가 데이터 전송에 참여하지 않고도 LUN 간 또는 LUN 내에서 데이터 전송을 시작할 수 있습니다. 따라서 ESX CPU 주기가 단축되고 네트워크 처리량이 증가합니다. "복사 오프로드"라고도 하는 확장된 복사 기능은 가상 머신의 클론 생성과 같은 시나리오에서 사용됩니다. ESX 호스트에서 호출하면 복제 오프로드

기능은 호스트 네트워크를 통해 이동하는 대신 스토리지 시스템 내의 데이터를 복제합니다. Copy Offload는 다음과 같은 방법으로 데이터를 전송합니다.

- 하나의 LUN 내에서
- 볼륨 내의 LUN 간
- 스토리지 가상 시스템(SVM) 내의 서로 다른 볼륨에 있는 LUN 간
- 클러스터 내의 서로 다른 SVM에 있는 LUN 간에 이 기능을 호출할 수 없는 경우 ESX 호스트는 복사 작업에 표준 읽기 및 쓰기 명령을 자동으로 사용합니다.
- 같은 글씨를 쓰십시오

이 기능은 0과 같은 반복된 패턴을 스토리지 배열에 쓰는 작업을 오프로드합니다. ESX 호스트는 파일 채우기 0과 같은 작업에서 이 기능을 사용합니다.

- 비교 및 쓰기

이 기능은 특정 파일 액세스 동시 접속 제한을 우회하여 가상 머신 부팅 등의 작업을 가속화합니다.

## VAAI 환경 사용에 대한 요구 사항

VAAI 기능은 ESX 운영 체제의 일부이며 올바른 환경을 설정한 경우 ESX 호스트에서 자동으로 호출됩니다.

환경 요구 사항은 다음과 같습니다.

- ESX 호스트는 ESX 4.1 이상을 실행해야 합니다.
- VMware 데이터 저장소를 호스팅하는 NetApp 스토리지 시스템은 ONTAP를 실행 중이어야 합니다.
- (복제 오프로딩만 해당) VMware 복제 작업의 소스 및 대상은 동일한 클러스터 내의 동일한 스토리지 시스템에서 호스팅되어야 합니다.



현재 복제 오프로드 기능은 다른 스토리지 시스템에서 호스팅되는 VMware 데이터 저장소 간에 데이터 복제를 지원하지 않습니다.

## VAAI 기능이 ESX에서 지원되는지 확인합니다

ESX 운영 체제에서 VAAI 기능을 지원하는지 확인하려면 vSphere Client를 확인하거나 호스트에 액세스하는 다른 방법을 사용할 수 있습니다. ONTAP는 기본적으로 SCSI 명령을 지원합니다.

ESX 호스트 고급 설정을 확인하여 VAAI 기능이 설정되었는지 여부를 확인할 수 있습니다. 표에는 ESX 제어 이름에 해당하는 SCSI 명령이 나와 있습니다.

scsi 명령	ESX 제어 이름(VAAI 기능)
Extended_copy(확장 복사)	하드하드웨어가속한이동
같은 쓰기	하드wareAcceleratedInit
Compare_and_write(비교 및 쓰기)	하드wareAcceleratedLocking

# Microsoft ODX(Offloaded Data Transfer)

Microsoft ODX(Offloaded Data Transfer)는 `_copy offload_`라고도 하며 호스트 컴퓨터를 통해 데이터를 전송하지 않고 스토리지 장치 내에서 또는 호환되는 스토리지 장치 간에 직접 데이터를 전송할 수 있습니다.

ONTAP은 SMB 및 SAN 프로토콜을 모두 지원하는 ODX를 지원합니다.

ODX가 아닌 파일을 전송하면 소스에서 데이터를 읽고 네트워크를 통해 호스트로 전송합니다. 호스트는 네트워크를 통해 데이터를 대상으로 다시 전송합니다. ODX 파일 전송에서는 호스트를 거치지 않고 데이터를 소스에서 대상으로 직접 복사합니다.

ODX는 오프로드된 복사본이 소스와 대상 간에 직접 수행되므로, 동일한 볼륨 내에서 복사본을 수행할 경우 동일한 볼륨 복사본의 복사 시간 단축, 클라이언트의 CPU 및 메모리 사용률 감소, 네트워크 I/O 대역폭 사용률 감소 등 상당한 성능 이점을 실현할 수 있습니다. 여러 볼륨에 걸쳐 있는 복사본에서는 호스트 기반 복사본에 비해 성능이 크게 향상되지 않을 수 있습니다.

SAN 환경의 경우 ODX는 호스트와 스토리지 시스템 모두에서 지원되는 경우에만 사용할 수 있습니다. ODX를 지원하고 ODX를 사용하는 클라이언트 컴퓨터는 파일을 이동하거나 복사할 때 오프로드된 파일 전송을 자동으로 투명하게 사용합니다. ODX는 Windows 탐색기를 통해 파일을 끌어서 놓을지, 명령줄 파일 복사 명령을 사용하는지, 클라이언트 애플리케이션이 파일 복사 요청을 시작하는지 여부와 관계없이 사용됩니다.

## ODX 사용을 위한 요구사항

복사 오프로드를 위해 ODX를 사용할 계획이라면 볼륨 지원 고려 사항, 시스템 요구 사항 및 소프트웨어 기능 요구 사항을 잘 알고 있어야 합니다.

ODX를 사용하려면 시스템에 다음이 있어야 합니다.

- ONTAP

ODX는 지원되는 ONTAP 버전에서 자동으로 활성화됩니다.

- 최소 소스 볼륨 2GB

최적의 성능을 위해 소스 볼륨은 260GB보다 커야 합니다.

- Windows 클라이언트에서 ODX를 지원합니다

ODX는 Windows Server 2012 이상 및 Windows 8 이상에서 지원됩니다. 상호 운용성 매트릭스에는 지원되는 Windows 클라이언트에 대한 최신 정보가 포함되어 있습니다.

["NetApp 상호 운용성 매트릭스 툴"](#)

- ODX에 대한 복사 애플리케이션 지원

데이터 전송을 수행하는 애플리케이션은 ODX를 지원해야 합니다. ODX를 지원하는 애플리케이션 작업은 다음과 같습니다.

- 가상 하드 디스크(VHD) 생성 및 변환, 스냅샷 관리, 가상 컴퓨터 간 파일 복사 등의 Hyper-V 관리 작업
- Windows 탐색기 작업

- Windows PowerShell 복사 명령
- Windows 명령 프롬프트 복사 명령 Microsoft TechNet 라이브러리에는 Windows 서버 및 클라이언트에서 지원되는 ODX 응용 프로그램에 대한 자세한 정보가 나와 있습니다.
- 압축된 볼륨을 사용하는 경우 압축 그룹 크기는 8K여야 합니다.

32K 압축 그룹 크기가 지원되지 않습니다.

ODX는 다음 볼륨 유형과 함께 작동하지 않습니다.

- 용량이 2GB 미만인 소스 볼륨
- 읽기 전용 볼륨입니다
- "FlexCache 볼륨"



ODX는 FlexCache 원본 볼륨에서 지원됩니다.

- "반씩 프로비저닝된 볼륨"

## 특수 시스템 파일 요구 사항

qtree에 있는 ODX 파일을 삭제할 수 있습니다. 기술 지원 부서의 지시가 없는 한 다른 ODX 시스템 파일을 제거하거나 수정하지 마십시오.

ODX 기능을 사용하면 시스템의 모든 볼륨에 ODX 시스템 파일이 존재합니다. 이러한 파일을 사용하면 ODX 전송 중에 사용된 데이터를 특정 시점으로 표시할 수 있습니다. 다음 시스템 파일은 데이터가 오프로드된 LUN 또는 파일을 포함하는 각 볼륨의 루트 레벨에 있습니다.

- '.copy-offload'(숨겨진 디렉토리)
- '.tokens'(숨겨진 파일.copy-offload' 디렉토리)

"copy-offload delete-tokens-path dir\_path-node\_node\_name\_" 명령을 사용하여 ODX 파일이 포함된 qtree를 삭제할 수 있습니다.

## ODX의 사용 사례

ODX가 성능 이점을 제공하는 상황을 파악할 수 있도록 SVM에서 ODX를 사용하는 사용 사례를 알고 있어야 합니다.

ODX를 지원하는 Windows 서버 및 클라이언트는 원격 서버 간에 데이터를 복사하는 기본 방법으로 복사 오프로드를 사용합니다. Windows 서버 또는 클라이언트가 ODX를 지원하지 않거나 ODX 복사 오프로드가 어느 시점에서든 장애가 발생하면 복사 또는 이동 작업이 복사 또는 이동 작업에 대한 기존 읽기/쓰기로 다시 돌아갑니다.

ODX 복사 및 이동 사용을 지원하는 사용 사례는 다음과 같습니다.

- 체내
  - 소스 및 대상 파일 또는 LUN이 동일한 볼륨 내에 있습니다.
- 볼륨 간, 동일한 노드, 동일한 SVM

소스 및 대상 파일 또는 LUN이 동일한 노드에 있는 다른 볼륨에 있습니다. 데이터는 동일한 SVM이 소유합니다.

- 볼륨 간, 다른 노드, 동일한 SVM

소스 및 대상 파일 또는 LUN이 서로 다른 노드에 있는 서로 다른 볼륨에 있습니다. 데이터는 동일한 SVM이 소유합니다.

- SVM 간, 동일한 노드

소스 및 대상 파일 또는 LUN이 동일한 노드에 있는 서로 다른 볼륨에 있습니다. 데이터는 서로 다른 SVM에서 소유합니다.

- SVM 간, 다른 노드

소스 및 대상 파일 또는 LUN이 서로 다른 노드에 있는 서로 다른 볼륨에 있습니다. 데이터는 서로 다른 SVM에서 소유합니다.

- 클러스터 간

소스 및 타겟 LUN은 클러스터 전반의 서로 다른 노드에 있는 서로 다른 볼륨에 있습니다. 이 기능은 SAN에만 지원되며 SMB에는 적용되지 않습니다.

다음과 같은 몇 가지 특별한 사용 사례가 있습니다.

- ONTAP ODX를 구현하면 ODX를 사용하여 SMB 공유와 FC 또는 iSCSI 연결 가상 드라이브 간에 파일을 복사할 수 있습니다.

SMB 공유와 LUN이 동일한 클러스터에 존재하는 경우, ODX를 지원하는 Windows 탐색기, Windows CLI 또는 PowerShell, Hyper-V 또는 기타 애플리케이션을 사용하여 SMB 공유와 연결된 LUN 간에 ODX 복사 오프로드를 사용하여 파일을 원활하게 복사 또는 이동할 수 있습니다.

- Hyper-V는 ODX 복사 오프로드를 위한 몇 가지 추가 사용 사례를 제공합니다.

- Hyper-V에서 ODX 복사 오프로드 패스쓰루 를 사용하여 VHD(가상 하드 디스크) 파일 내부 또는 VHD 파일 간에 데이터를 복사하거나, 매핑된 SMB 공유와 동일한 클러스터 내에서 연결된 iSCSI LUN 간에 데이터를 복사할 수 있습니다.

이렇게 하면 게스트 운영 체제에서 복제본을 기본 스토리지로 전달할 수 있습니다.

- 고정 크기의 VHD를 생성할 때 ODX는 잘 알려진 제로화 토큰을 사용하여 0으로 디스크를 초기화하는 데 사용됩니다.
- 소스 및 타겟 스토리지가 동일한 클러스터에 있는 경우 ODX 복사 오프로드가 가상 머신 스토리지 마이그레이션에 사용됩니다.



Hyper-V를 사용한 ODX 복사 오프로드 패스쓰루 사용 사례를 활용하려면 게스트 운영 체제가 ODX를 지원하고, 게스트 운영 체제 디스크는 ODX를 지원하는 스토리지(SMB 또는 SAN)를 통해 지원되는 SCSI 디스크여야 합니다. 게스트 운영 체제의 IDE 디스크는 ODX 패스쓰루 를 지원하지 않습니다.

## 저작권 정보

Copyright © 2025 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.