



RDMA를 통해 NFS를 관리합니다

ONTAP 9

NetApp
February 12, 2026

목차

RDMA를 통해 NFS를 관리합니다	1
ONTAP에서 RDMA를 통한 NFS에 대해 알아보십시오	1
RDMA를 통해 NFS용 NIC를 구성합니다	2
스토리지 플랫폼 구성	2
클라이언트 시스템 구성	3
RDMA를 통해 NFS용 LIF를 구성합니다	4
새 LIF를 생성합니다	5
LIF를 수정합니다	5
LIF 마이그레이션	6
NFS 구성을 수정합니다	7

RDMA를 통해 NFS를 관리합니다

ONTAP에서 RDMA를 통한 NFS에 대해 알아보십시오

RDMA 기반 NFS는 RDMA 지원 네트워크 어댑터를 사용하여 스토리지 시스템 메모리와 호스트 시스템 메모리 간에 데이터를 직접 복사할 수 있으므로 CPU 중단과 오버헤드를 피할 수 있습니다.

RDMA 상 NFS 구성은 머신 러닝 및 분석과 같은 지연 시간에 민감하거나 대역폭이 높은 워크로드를 사용하는 고객을 위해 설계되었습니다. RDMA 기반 ONTAP NFS는 모든 NFS 기반 워크로드에 사용할 수 있습니다. 또한 NVIDIA는 GDS(GPU Direct Storage)를 지원하기 위해 RDMA를 통해 NFS를 확장했습니다. GDS는 RDMA를 사용하여 스토리지 시스템과 GPU 메모리 간에 데이터를 직접 전송함으로써 CPU와 메인 메모리를 모두 우회함으로써 GPU 지원 워크로드를 더욱 가속화합니다.

ONTAP 9.10.1부터 NFSv4.0 프로토콜에 대해 NFS over RDMA 구성이 지원됩니다. 이후 ONTAP 릴리스에서는 추가 NFS 버전을 위한 지원이 도입되었습니다.

요구 사항

- 사용할 NFS 버전에 대해 올바른 ONTAP 버전을 실행하고 있는지 확인합니다.

NFS 버전	ONTAP 지원
NFSv4.0	ONTAP 9.10.1 이상
NFSv4.1	ONTAP 9.14.1 이상
NFSv3	ONTAP 9.15.1 이상

◦ ONTAP 9.12.1로 시작하는 System Manager를 사용하여 RDMA를 통해 NFS를 구성할 수 있습니다. ONTAP 9.10.1 및 9.11.1에서는 CLI를 사용하여 RDMA를 통해 NFS를 구성해야 합니다.

- 고가용성(HA) 쌍의 두 노드는 동일한 버전이어야 합니다.
- 스토리지 시스템 컨트롤러가 RDMA를 지원해야 함:

ONTAP로 시작하는 중...	다음 컨트롤러는 RDMA를 지원합니다.
9.10.1 이상	<ul style="list-style-type: none">• AFF A400• AFF A700• AFF A800
ONTAP 9.14.1 이상	<ul style="list-style-type: none">• AFF C-Series로 문의하십시오• AFF A900 탑재
ONTAP 9.15.1 이상	<ul style="list-style-type: none">• AFF A1K 를 참조하십시오• AFF A90 를 참조하십시오• AFF A70 를 참조하십시오

ONTAP 로 시작하는 중...	다음 컨트롤러는 RDMA 를 지원합니다.
ONTAP 9.16.1 이상	<ul style="list-style-type: none"> • AFF A50 를 참조하십시오 • AFF A30 를 참조하십시오 • AFF A20 를 참조하십시오

- 데이터 LIF는 RDMA를 지원하도록 구성해야 합니다.
- 대상 RNIC 지원에 대한 자세한 내용은 ["NetApp Hardware Universe를 참조하십시오"](#)참조하십시오.
- RDMA 기반 NFS에 대해 지원되는 클라이언트 운영 체제에 대한 자세한 내용은 ["NetApp 상호 운용성 매트릭스\(IMT\)"](#)참조하십시오. RoCE v2 지원 RNIC에 대해서는 해당 RNIC 공급업체 설명서를 참조하십시오.



RDMA 상의 NFS에서는 인터페이스 그룹이 지원되지 않습니다.

다음 단계

- [RDMA를 통해 NFS용 NIC를 구성합니다](#)
- [RDMA를 통해 NFS용 LIF를 구성합니다](#)
- [RDMA를 통한 NFS 설정에 대해 설명합니다](#)

관련 정보

- ["RDMA 를 참조하십시오"](#)
- [NFS 트렁킹 개요](#)
- ["RFC 7530: NFS 버전 4 프로토콜"](#)
- ["RFC 8166: 원격 프로시저 호출 버전 1을 위한 원격 직접 메모리 액세스 전송"](#)
- ["RFC 8167: RPC-over-RDMA 전송에 대한 양방향 원격 프로시저 호출"](#)
- ["RFC 8267: RPC-over-RDMA 버전 1에 NFS 상위 계층의 바인딩"](#)

RDMA를 통해 NFS용 NIC를 구성합니다

RDMA를 통한 NFS를 사용하려면 클라이언트 시스템과 스토리지 플랫폼 모두에 NIC 구성이 필요합니다.

스토리지 플랫폼 구성

대상 RNIC 지원에 대한 자세한 내용은 ["NetApp Hardware Universe를 참조하십시오"](#)참조하십시오.

고가용성(HA) 구성을 사용하는 경우 두 노드 모두 동일한 RNIC를 사용하여 RDMA 페일오버를 지원해야 합니다. NIC는 RoCE를 지원해야 합니다.

- ONTAP 9.10.1부터 다음 명령을 사용하여 RDMA 오프로드 프로토콜 목록을 볼 수 있습니다.

```
network port show -rdma-protocols roce
```

에 대한 자세한 내용은 `network port show` "[ONTAP 명령 참조입니다](#)"을 참조하십시오.

- ONTAP 9.16.1부터 우선 순위 흐름 제어(PFC)를 사용하는 것이 좋습니다. 다음 명령을 사용하여 PFC를 구성합니다 `network port modify`.

```
network port modify -node <nodename> -port <portname> -flowcontrol-admin
pfc -pfc-queues-admin 3
```

- ONTAP 9.16.1 이전에는 기본 전역 흐름 제어(GFC)를 사용하는 것이 좋습니다. 흐름 제어 설정이 변경된 경우 다음 명령을 사용하여 GFC를 `network port modify` 구성합니다.

```
network port modify -node <nodename> -port <portname> -flowcontrol-admin
full
```

에 대한 자세한 내용은 `network port modify` "[ONTAP 명령 참조입니다](#)"을 참조하십시오.

클라이언트 시스템 구성

RDMA 기반 NFS에 대해 지원되는 클라이언트 운영 체제에 대한 자세한 내용은 ["NetApp 상호 운용성 매트릭스\(IMT\)"](#)참조하십시오. RoCE v2 지원 RNIC에 대해서는 해당 RNIC 공급업체 설명서를 참조하십시오.

클라이언트와 서버를 직접 연결할 수 있지만 페일오버 성능을 향상시키려면 스위치를 사용하는 것이 좋습니다.

클라이언트, 서버, 모든 스위치 및 스위치의 모든 포트는 점보 프레임을 사용하여 구성해야 합니다. 클라이언트 및 스위치의 흐름 제어 구성은 ONTAP의 흐름 제어 구성과 일치해야 합니다. ONTAP 9.16.1부터 ONTAP, 스위치 및 클라이언트에서 우선 순위 흐름 제어를 활성화하고 구성하는 것이 가장 좋습니다. ONTAP 9.16.1 이전에는 전역 흐름 제어를 사용하는 것이 좋습니다.

이 구성이 확인되면 RDMA를 사용하여 NFS 내보내기를 마운트할 수 있습니다.

시스템 관리자

ONTAP 9.12.1 이상을 사용하여 System Manager를 사용하여 RDMA를 통해 NFS와 네트워크 인터페이스를 구성해야 합니다.

단계

1. RDMA가 지원되는지 확인합니다. Network > Ethernet Ports * 로 이동하여 그룹 보기에서 해당 노드를 선택합니다. 노드를 확장할 때 지정된 포트에 대한 * RDMA 프로토콜 * 필드를 확인합니다. 값 * RoCE * 는 RDMA가 지원됨을 나타내고 대시(*- *)는 지원되지 않음을 나타냅니다.
2. VLAN을 추가하려면 * + VLAN * 을 선택합니다. 적절한 노드를 선택합니다. 포트 * 드롭다운 메뉴에서 사용 가능한 포트가 RDMA를 지원하는 경우 * RoCE Enabled * 라는 텍스트가 표시됩니다. RDMA를 지원하지 않으면 텍스트가 표시되지 않습니다.
3. 의 워크플로를 따릅니다 [NFS를 사용하여 Linux 서버용 NAS 스토리지를 설정합니다](#) 새 NFS 서버를 구성합니다.

네트워크 인터페이스를 추가할 때 * RoCE 포트 사용 * 을 선택할 수 있습니다. RDMA 상에서 NFS를 사용하려는 네트워크 인터페이스에 대해 이 옵션을 선택합니다.

CLI를 참조하십시오

1. 다음 명령을 사용하여 NFS 서버에서 RDMA 액세스가 활성화되어 있는지 확인합니다.

```
vserver nfs show-vserver <SVM_name>
```

기본적으로 -RDMA가 활성화되어 있어야 합니다. 그렇지 않은 경우 NFS 서버에서 RDMA 액세스를 설정합니다.

```
vserver nfs modify -vserver <SVM_name> -rdma enabled
```

2. RDMA를 통해 NFSv4.0을 통해 클라이언트를 마운트합니다.
 - a. proto 매개 변수의 입력은 서버 IP 프로토콜 버전에 따라 다릅니다. IPv4인 경우 를 사용합니다 proto=rdma. IPv6인 경우 를 사용합니다 proto=rdma6.
 - b. NFS 타겟 포트를 로 지정합니다 port=20049 표준 포트 2049 대신:

```
mount -o vers=4,minorversion=0,proto=rdma,port=20049  
<Server_IP_address>:/<volume_path> <mount_point>
```

3. * 선택 사항 *: 클라이언트를 마운트 해제해야 하는 경우 명령을 실행합니다 unmount <mount_path>

추가 정보

- [ONTAP NFS 서버 생성](#)
- [NFS를 사용하여 Linux 서버용 NAS 스토리지를 설정합니다](#)

RDMA를 통해 NFS용 LIF를 구성합니다

RDMA에서 NFS를 사용하려면 LIF(네트워크 인터페이스)가 RDMA와 호환되도록 구성해야 합니다. LIF와 페일오버 쌍 모두 RDMA를 지원할 수 있어야 합니다.

새 LIF를 생성합니다

시스템 관리자

System Manager를 사용하여 RDMA 상의 NFS용 네트워크 인터페이스를 생성하려면 ONTAP 9.12.1 이상을 실행해야 합니다.

단계

1. Network > Overview > Network Interfaces * 를 선택합니다.
2. 를 선택합니다 **+ Add**.
3. NFS, SMB/CIFS, S3 * 를 선택하면 * RoCE 포트 사용 * 옵션이 제공됩니다. RoCE 포트 사용 * 의 확인란을 선택합니다.
4. 스토리지 VM 및 홈 노드를 선택합니다. 이름, IP 주소 및 서브넷 마스크 를 할당합니다.
5. IP 주소와 서브넷 마스크를 입력하면 System Manager에서는 브로드캐스트 도메인 목록을 RoCE 지원 포트가 있는 목록으로 필터링합니다. 브로드캐스트 도메인을 선택합니다. 선택적으로 게이트웨이를 추가할 수 있습니다.
6. 저장 * 을 선택합니다.

CLI를 참조하십시오

단계

1. LIF 생성:

```
'network interface create-vserver_SVM_name_-lif_lif_name_-service-policy_service_policy_name_-home-node_node_name_-home-port_port_name_{-address_netmask_netmask_value_|-subnet_subnet_name_} -firewall-policy_mdma_policy_name_auto-tridc-midc-midc_name_
```

- 서비스 정책은 default-data-files 또는 data-nfs 네트워크 인터페이스 서비스를 포함하는 사용자 지정 정책이어야 합니다.
- '-RDMA-protocols' 매개변수는 기본적으로 비어 있는 목록을 허용합니다. RoCE를 가치로 추가하면 LIF는 RoCE 오프로드를 지원하는 포트에서만 구성할 수 있으며, 봇 LIF 마이그레이션 및 페일오버에 영향을 줍니다.

LIF를 수정합니다

시스템 관리자

System Manager를 사용하여 RDMA 상의 NFS용 네트워크 인터페이스를 생성하려면 ONTAP 9.12.1 이상을 실행해야 합니다.

단계

1. Network > Overview > Network Interfaces * 를 선택합니다.
2. 변경할 네트워크 인터페이스 옆의 * > 편집 * 을 선택합니다 .
3. RoCE 포트 사용 * 을 선택하여 RDMA 상 NFS를 활성화하거나 이 상자의 선택을 취소하여 비활성화합니다. 네트워크 인터페이스가 RoCE 가능 포트에 있는 경우 * RoCE 포트 사용 * 옆에 확인란이 표시됩니다.
4. 필요에 따라 다른 설정을 수정합니다.
5. 변경 사항을 확인하려면 * 저장 * 을 선택합니다.

CLI를 참조하십시오

1. 'network interface show' 명령을 사용하여 LIF의 상태를 확인할 수 있습니다. 서비스 정책은 data-nfs 네트워크 인터페이스 서비스를 포함해야 합니다. RDMA-protocols 목록에는 RoCE가 포함되어야 합니다. 이러한 조건 중 하나가 참이 아니면 LIF를 수정하십시오.

에 대한 자세한 내용은 `network interface show` "[ONTAP 명령 참조입니다](#)"을 참조하십시오.

2. LIF를 수정하려면 다음을 실행합니다.

```
'network interface modify vserver_SVM_name_-lif_lif_name_-service-policy_service_policy_name_-home-node_name_-home-port_port_name_{-address_-netmask_netmask_value_-subnet_name_-firewall-policy_policy_name_mdma-auto-tridf-protocol
```

에 대한 자세한 내용은 `network interface modify` "[ONTAP 명령 참조입니다](#)"을 참조하십시오.



LIF가 현재 해당 프로토콜을 지원하는 포트에 할당되지 않은 경우 LIF에서 특정 오프로드 프로토콜을 요구하도록 수정하면 오류가 발생합니다.

LIF 마이그레이션

ONTAP을 사용하면 네트워크 인터페이스(LIF)를 마이그레이션하여 RDMA를 통해 NFS를 사용할 수도 있습니다. 이 마이그레이션을 수행할 때는 대상 포트가 RoCE를 지원하는지 확인해야 합니다. ONTAP 9.12.1부터 이 절차를 시스템 관리자에서 완료할 수 있습니다. 네트워크 인터페이스의 대상 포트를 선택할 때 System Manager에서 포트가 RoCE를 지원하는지 여부를 지정합니다.

다음과 같은 경우에만 LIF를 RDMA를 통한 NFS 구성으로 마이그레이션할 수 있습니다.

- RoCE 가능 포트에서 호스팅되는 NFS RDMA 네트워크 인터페이스(LIF)입니다.
- RoCE 가능 포트에서 호스팅되는 NFS TCP 네트워크 인터페이스(LIF)입니다.
- RoCE가 아닌 지원 포트에서 호스팅되는 NFS TCP 네트워크 인터페이스(LIF)입니다.

네트워크 인터페이스 마이그레이션에 대한 자세한 내용은 [을 참조하십시오](#) [LIF 마이그레이션](#).

관련 정보

- LIF를 생성합니다
- LIF를 생성합니다
- LIF를 수정합니다
- LIF 마이그레이션

NFS 구성을 수정합니다

대부분의 경우 RDMA를 통한 NFS용 NFS 지원 스토리지 VM의 구성을 수정할 필요가 없습니다.

그러나 Mellanox 칩 및 LIF 마이그레이션과 관련된 문제를 처리하는 경우 NFSv4 잠금 유예 기간을 늘려야 합니다. 기본적으로 유예 기간은 45초로 설정됩니다. ONTAP 9.10.1부터 유예 기간의 최대값은 180입니다.

단계

1. 권한 수준을 고급으로 설정합니다.

세트 프리빌리지 고급

2. 다음 명령을 입력합니다.

```
vserver nfs modify -vserver SVM_name -v4-grace-seconds number_of_seconds
```

이 작업에 대한 자세한 내용은 [ONTAP SVM에 대한 NFSv4 잠금 유예 기간 지정참조하십시오.](#)

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.