



작업자 노드를 준비합니다

Trident

NetApp
September 26, 2025

목차

작업자 노드를 준비합니다.....	1
올바른 도구 선택	1
노드 서비스 검색	1
NFS 볼륨.....	2
iSCSI 볼륨.....	2
iSCSI 자동 복구 기능.....	2
iSCSI 도구를 설치합니다	3
iSCSI 자동 복구를 구성하거나 사용하지 않도록 설정합니다.....	5
NVMe/TCP 볼륨	6
설치를 확인합니다	7
FC 톨을 설치합니다.....	7
파이버 채널(FC) 지원.....	9
필수 구성 요소.....	9
백엔드 구성을 생성합니다.....	12
스토리지 클래스를 생성합니다	12

작업자 노드를 준비합니다

Kubernetes 클러스터의 모든 작업자 노드는 Pod용으로 프로비저닝된 볼륨을 마운트할 수 있어야 합니다. 작업자 노드를 준비하려면 드라이버 선택에 따라 NFS, iSCSI, NVMe/TCP 또는 FC 툴을 설치해야 합니다.

올바른 도구 선택

드라이버 조합을 사용하는 경우 드라이버에 필요한 모든 도구를 설치해야 합니다. 최신 버전의 RedHat CoreOS에는 기본적으로 도구가 설치되어 있습니다.

NFS 툴

"NFS 툴을 설치합니다", `ontap-nas-economy`, `ontap-nas-flexgroup` `azure-netapp-files` `gcp-cvs` 을 사용하는 경우 `ontap-nas`

iSCSI 툴

"iSCSI 도구를 설치합니다" 를 사용하는 경우: `ontap-san`, `ontap-san-economy` `solidfire-san` .

NVMe 툴

"NVMe 툴을 설치합니다" TCP(NVMe/TCP) 프로토콜을 통해 NVMe(Nonvolatile Memory Express) 에 를 사용하는 경우 `ontap-san`



NVMe/TCP에 ONTAP 9.12 이상을 사용하는 것이 좋습니다.

SCSI over FC 도구

FC(SCSI over Fibre Channel)는 Trident 24.10 릴리스의 기술 미리 보기 기능입니다.

"FC 툴을 설치합니다" `sanType fcp`(SCSI over FC)을 사용하는 경우 `ontap-san`

자세한 내용은 을 ["FC 및 AMP, FC-NVMe SAN 호스트를 구성하는 방법"](#) 참조하십시오.

노드 서비스 검색

Trident는 노드에서 iSCSI 또는 NFS 서비스를 실행할 수 있는지 여부를 자동으로 감지합니다.



노드 서비스 검색은 검색된 서비스를 식별하지만 서비스가 올바르게 구성된다고 보장하지 않습니다. 반대로 검색된 서비스가 없으면 볼륨 마운트가 실패한다고 보장할 수 없습니다.

이벤트를 검토합니다

Trident는 검색된 서비스를 식별하기 위해 노드에 대한 이벤트를 생성합니다. 이러한 이벤트를 검토하려면 다음을 실행합니다.

```
kubectl get event -A --field-selector involvedObject.name=<Kubernetes node name>
```

검색된 서비스를 검토합니다

Trident는 Trident 노드 CR의 각 노드에 대해 활성화된 서비스를 식별합니다. 검색된 서비스를 보려면 다음을 실행합니다.

```
tridentctl get node -o wide -n <Trident namespace>
```

NFS 볼륨

운영 체제의 명령을 사용하여 NFS 툴을 설치합니다. 부팅 중에 NFS 서비스가 시작되었는지 확인합니다.

RHEL 8+

```
sudo yum install -y nfs-utils
```

우분투

```
sudo apt-get install -y nfs-common
```



볼륨에 연결할 때 오류가 발생하지 않도록 NFS 툴을 설치한 후 작업자 노드를 재부팅합니다.

iSCSI 볼륨

Trident는 자동으로 iSCSI 세션을 설정하고, LUN을 스캔하고, 다중 경로 장치를 검색하고, 포맷하고, Pod에 마운트할 수 있습니다.

iSCSI 자동 복구 기능

ONTAP 시스템의 경우 Trident는 5분마다 iSCSI 자동 복구를 실행하여 다음을 수행합니다.

1. * 원하는 iSCSI 세션 상태와 현재 iSCSI 세션 상태를 식별합니다.
2. * 원하는 상태를 현재 상태와 비교 * 하여 필요한 수리를 확인합니다. Trident는 수리 우선 순위와 수리 선점 시기를 결정합니다.
3. * 현재 iSCSI 세션 상태를 원하는 iSCSI 세션 상태로 되돌리는 데 필요한 복구 수행 *



자가 치유 활동 로그는 trident-main 해당 Demonset POD의 컨테이너에 있습니다. 로그를 보려면 Trident 설치 중에 "true"로 설정해야 debug 합니다.

Trident iSCSI 자동 복구 기능은 다음과 같은 이점을 제공합니다.

- 네트워크 연결 문제가 발생한 후 발생할 수 있는 오래되거나 비정상적인 iSCSI 세션. 오래된 세션의 경우 Trident는 로그아웃하기 전에 7분 동안 기다렸다가 포털과의 연결을 다시 설정합니다.



예를 들어, 스토리지 컨트롤러에서 CHAP 암호를 회전시키고 네트워크에서 연결이 끊어지면 이전의 (*stale*) CHAP 암호가 지속될 수 있습니다. 자동 복구 기능은 이 문제를 인식하고 업데이트된 CHAP 암호를 적용하기 위해 세션을 자동으로 다시 설정할 수 있습니다.

- iSCSI 세션이 누락되었습니다
- LUN이 없습니다
- Trident 업그레이드 전에 고려해야 할 사항 *
- 23.04+에서 도입된 노드별 igroup만 사용 중인 경우, iSCSI 자동 복구가 SCSI 버스의 모든 장치에 대해 SCSI 재검색을 시작합니다.
- 백엔드 범위 igroup(23.04부터 더 이상 사용되지 않음)만 사용 중인 경우 iSCSI 자동 복구가 SCSI 버스에서 정확한 LUN ID에 대한 SCSI 재검색을 시작합니다.
- 노드당 igroup과 백엔드 범위 igroup이 함께 사용되고 있는 경우 iSCSI 자동 복구가 SCSI 버스에서 정확한 LUN ID에 대한 SCSI 재검색을 시작합니다.

iSCSI 도구를 설치합니다

운영 체제의 명령을 사용하여 iSCSI 도구를 설치합니다.

시작하기 전에

- Kubernetes 클러스터의 각 노드에는 고유한 IQN이 있어야 합니다. * 이것은 필수 전제 조건입니다 *
- 드라이버 및 Element OS 12.5 이전 버전과 함께 RHCOS 버전 4.5 이상 또는 기타 RHEL 호환 Linux 배포를 사용하는 경우 `solidfire-san` 에서 CHAP 인증 알고리즘을 MD5로 설정해야 합니다. 보안 FIPS 호환 CHAP `/etc/iscsi/iscsid.conf` 알고리즘 SHA1, SHA-256 및 SHA3-256은 Element 12.7에서 사용할 수 있습니다.

```
sudo sed -i 's/^\(node.session.auth.chap_algs\) .*/\1 = MD5/'
/etc/iscsi/iscsid.conf
```

- iSCSI PVS와 함께 RHEL/RedHat CoreOS를 실행하는 작업자 노드를 사용하는 경우 `discard` 인라인 공간 재확보를 수행하려면 StorageClass에 `mount` 옵션을 지정합니다. 을 ["RedHat 설명서"](#) 참조하십시오.

RHEL 8+

1. 다음 시스템 패키지를 설치합니다.

```
sudo yum install -y lsscsi iscsi-initiator-utils device-mapper-  
multipath
```

2. iscsi-initiator-utils 버전이 6.2.0.874-2.el7 이상인지 확인합니다.

```
rpm -q iscsi-initiator-utils
```

3. 다중 경로 설정:

```
sudo mpathconf --enable --with_multipathd y --find_multipaths n
```



etc/multipath.conf`아래 내용을 `defaults 포함해야 find_multipaths no
합니다.

4. iscsid` 및 `multipathd 가 실행 중인지 확인합니다.

```
sudo systemctl enable --now iscsid multipathd
```

5. 활성화 및 시작 iscsi:

```
sudo systemctl enable --now iscsi
```

우분투

1. 다음 시스템 패키지를 설치합니다.

```
sudo apt-get install -y open-iscsi lsscsi sg3-utils multipath-tools  
scsitools
```

2. open-iscsi 버전이 2.0.874-5ubuntu2.10 이상(bionic) 또는 2.0.874-7.1ubuntu6.1 이상(focal)인지
확인합니다.

```
dpkg -l open-iscsi
```

3. 스캔을 수동으로 설정합니다.

```
sudo sed -i 's/^\(node.session.scan\).*\/\1 = manual/'
/etc/iscsi/iscsid.conf
```

4. 다중 경로 설정:

```
sudo tee /etc/multipath.conf <<-EOF
defaults {
    user_friendly_names yes
    find_multipaths no
}
EOF
sudo systemctl enable --now multipath-tools.service
sudo service multipath-tools restart
```



etc/multipath.conf`아래 내용을 `defaults 포함해야 find_multipaths no 합니다.

5. 및 multipath-tools 가 활성화되어 있고 실행 중인지 open-iscsi 확인합니다.

```
sudo systemctl status multipath-tools
sudo systemctl enable --now open-iscsi.service
sudo systemctl status open-iscsi
```



Ubuntu 18.04의 경우 iSCSI 데몬을 시작하기 전에 open-iscsi 에서 대상 포트를 검색해야 iscsiadm 합니다. 또는 서비스가 자동으로 시작되도록 iscsid 수정할 수 iscsi 있습니다.

iSCSI 자동 복구를 구성하거나 사용하지 않도록 설정합니다

다음 Trident iSCSI 자동 복구 설정을 구성하여 오래된 세션을 수정할 수 있습니다.

- **iscsi** 자동 복구 간격: iSCSI 자동 복구가 호출되는 빈도를 결정합니다(기본값: 5분). 더 큰 숫자를 설정하여 더 적은 숫자를 설정하거나 더 자주 실행되도록 구성할 수 있습니다.



iSCSI 자동 복구 간격을 0으로 설정하면 iSCSI 자동 복구가 완전히 중지됩니다. iSCSI 자동 복구를 비활성화하는 것은 권장하지 않습니다. iSCSI 자동 복구가 의도된 대로 작동하지 않거나 디버깅 목적으로 작동하지 않는 특정 시나리오에서만 비활성화해야 합니다.

- * iSCSI 자동 복구 대기 시간 *: 비정상 세션에서 로그아웃하고 다시 로그인을 시도하기 전에 iSCSI 자동 복구 대기 시간을 결정합니다(기본값: 7분). 상태가 좋지 않은 것으로 확인된 세션이 로그아웃되기 전에 더 오래 대기해야 하고 다시 로그인하려고 시도하거나 더 적은 수의 숫자를 사용하여 이전에 로그아웃하도록 구성할 수 있습니다.

헬름

iSCSI 자동 복구 설정을 구성하거나 변경하려면 `iscsiSelfHealingInterval` Helm 설치 또는 Helm 업데이트 중에 및 `iscsiSelfHealingWaitTime` 매개 변수를 전달합니다.

다음 예에서는 iSCSI 자동 복구 간격을 3분으로 설정하고 자동 복구 대기 시간을 6분으로 설정합니다.

```
helm install trident trident-operator-100.2410.0.tgz --set
iscsiSelfHealingInterval=3m0s --set iscsiSelfHealingWaitTime=6m0s -n
trident
```

tridentctl 을 선택합니다

iSCSI 자동 복구 설정을 구성하거나 변경하려면 `iscsi-self-healing-interval` `tridentctl` 설치 또는 업데이트 중에 및 `iscsi-self-healing-wait-time` 매개 변수를 전달합니다.

다음 예에서는 iSCSI 자동 복구 간격을 3분으로 설정하고 자동 복구 대기 시간을 6분으로 설정합니다.

```
tridentctl install --iscsi-self-healing-interval=3m0s --iscsi-self
-healing-wait-time=6m0s -n trident
```

NVMe/TCP 볼륨

운영 체제의 명령을 사용하여 NVMe 툴을 설치합니다.



- NVMe에는 RHEL 9 이상이 필요합니다.
- Kubernetes 노드의 커널 버전이 너무 오래되었거나 NVMe 패키지를 커널 버전에서 사용할 수 없는 경우 노드의 커널 버전을 NVMe 패키지를 사용하여 커널 버전을 업데이트해야 할 수 있습니다.

RHEL 9 를 참조하십시오

```
sudo yum install nvme-cli
sudo yum install linux-modules-extra-$(uname -r)
sudo modprobe nvme-tcp
```

우분투

```
sudo apt install nvme-cli
sudo apt -y install linux-modules-extra-$(uname -r)
sudo modprobe nvme-tcp
```

설치를 확인합니다

설치 후 명령을 사용하여 Kubernetes 클러스터의 각 노드에 고유한 NQN이 있는지 확인합니다.

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```



Trident는 이 값을 수정하여 `ctrl_device_tmo` NVMe가 다운될 경우 경로를 포기하지 않도록 합니다. 이 설정을 변경하지 마십시오.

FC 톨을 설치합니다

운영 체제의 명령을 사용하여 FC 톨을 설치합니다.

- FC PVS와 함께 RHEL/RedHat CoreOS를 실행하는 작업자 노드를 사용하는 경우 `discard` 인라인 공간 재확보를 수행하려면 StorageClass에 `mount` 옵션을 지정합니다. 을 ["RedHat 설명서"](#) 참조하십시오.

RHEL 8+

1. 다음 시스템 패키지를 설치합니다.

```
sudo yum install -y lsscsi device-mapper-multipath
```

2. 다중 경로 설정:

```
sudo mpathconf --enable --with_multipathd y --find_multipaths n
```



etc/multipath.conf`아래 내용을 `defaults 포함해야 find_multipaths no 합니다.

3. 가 multipathd 실행 중인지 확인합니다.

```
sudo systemctl enable --now multipathd
```

우분투

1. 다음 시스템 패키지를 설치합니다.

```
sudo apt-get install -y lsscsi sg3-utils multipath-tools scsitools
```

2. 다중 경로 설정:

```
sudo tee /etc/multipath.conf <<-EOF
defaults {
    user_friendly_names yes
    find_multipaths no
}
EOF
sudo systemctl enable --now multipath-tools.service
sudo service multipath-tools restart
```



etc/multipath.conf`아래 내용을 `defaults 포함해야 find_multipaths no 합니다.

3. 가 활성화되어 있고 실행 중인지 multipath-tools 확인합니다.

```
sudo systemctl status multipath-tools
```

파이버 채널(FC) 지원

이제 Trident와 함께 파이버 채널(FC) 프로토콜을 사용하여 ONTAP 시스템에서 스토리지 리소스를 프로비저닝하고 관리할 수 있습니다.

FC(SCSI over Fibre Channel)는 Trident 24.10 릴리스의 기술 미리 보기 기능입니다.

파이버 채널은 뛰어난 성능, 안정성 및 확장성으로 인해 엔터프라이즈 스토리지 환경에서 널리 채택되는 프로토콜입니다. 스토리지 장치에 강력하고 효율적인 통신 채널을 제공하여 데이터를 빠르고 안전하게 전송할 수 있습니다. Fibre Channel을 통한 SCSI를 사용하면 기존 SCSI 기반 스토리지 인프라를 활용하면서 Fibre Channel의 고성능 및 장거리 기능을 활용할 수 있습니다. 스토리지 리소스를 통합하고 짧은 지연 시간으로 대량의 데이터를 처리할 수 있는 확장 가능하고 효율적인 SAN(Storage Area Network)을 만들 수 있습니다.

Trident에서 FC 기능을 사용하여 다음을 수행할 수 있습니다.

- 배포 사양을 사용하여 PVC를 동적으로 프로비저닝합니다.
- 볼륨 스냅샷을 촬영하고 스냅샷에서 새 볼륨을 생성합니다.
- 기존 FC-PVC를 복제합니다.
- 이미 구축한 볼륨의 크기를 조정합니다.

필수 구성 요소

FC에 필요한 네트워크 및 노드 설정을 구성합니다.

네트워크 설정

1. 대상 인터페이스의 WWPN을 가져옵니다. 자세한 내용은 ["네트워크 인터페이스가 표시됩니다"](#) 참조하십시오.
2. 이니시에이터(호스트)의 인터페이스에 대한 WWPN을 가져옵니다.

해당 호스트 운영 체제 유틸리티를 참조하십시오.

3. 호스트와 대상의 WWPN을 사용하여 FC 스위치에서 조닝을 구성합니다.

자세한 내용은 존경하는 스위치 공급업체 문서를 참조하십시오.

자세한 내용은 다음 ONTAP 설명서를 참조하십시오.

- ["파이버 채널 및 FCoE 조닝 개요"](#)
- ["FC 및 AMP, FC-NVMe SAN 호스트를 구성하는 방법"](#)

작업자 노드를 준비합니다

Kubernetes 클러스터의 모든 작업자 노드는 Pod용으로 프로비저닝된 볼륨을 마운트할 수 있어야 합니다. FC에 대한 작업자 노드를 준비하려면 필요한 도구를 설치해야 합니다.

FC 툴을 설치합니다

운영 체제의 명령을 사용하여 FC 툴을 설치합니다.

- FC PVS와 함께 RHEL/RedHat CoreOS를 실행하는 작업자 노드를 사용하는 경우 `discard` 인라인 공간 재확보를 수행하려면 StorageClass에 `mount` 옵션을 지정합니다. 을 ["RedHat 설명서"](#) 참조하십시오.

RHEL 8+

1. 다음 시스템 패키지를 설치합니다.

```
sudo yum install -y lsscsi device-mapper-multipath
```

2. 다중 경로 설정:

```
sudo mpathconf --enable --with_multipathd y --find_multipaths n
```



etc/multipath.conf`아래 내용을 `defaults 포함해야 find_multipaths no 합니다.

3. 가 multipathd 실행 중인지 확인합니다.

```
sudo systemctl enable --now multipathd
```

우분투

1. 다음 시스템 패키지를 설치합니다.

```
sudo apt-get install -y lsscsi sg3-utils multipath-tools scsitools
```

2. 다중 경로 설정:

```
sudo tee /etc/multipath.conf <<-EOF
defaults {
    user_friendly_names yes
    find_multipaths no
}
EOF
sudo systemctl enable --now multipath-tools.service
sudo service multipath-tools restart
```



etc/multipath.conf`아래 내용을 `defaults 포함해야 find_multipaths no 합니다.

3. 가 활성화되어 있고 실행 중인지 multipath-tools 확인합니다.

```
sudo systemctl status multipath-tools
```

백엔드 구성을 생성합니다

드라이버 및 fcp sanType에 대한 Trident 백엔드를 ontap-san 생성합니다.

참조:

- ["ONTAP SAN 드라이버를 사용하여 백엔드를 구성할 준비를 합니다"](#)
- ["ONTAP SAN 구성 옵션 및 예"](#)

FC를 사용한 백엔드 구성 예

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-ontap-san
spec:
  version: 1
  backendName: ontap-san-backend
  storageDriverName: ontap-san
  managementLIF: 10.0.0.1
  sanType: fcp
  svm: trident_svm
  credentials:
    name: backend-tbc-ontap-san-secret
```

스토리지 클래스를 생성합니다

자세한 내용은 다음을 참조하십시오.

- ["스토리지 구성 옵션"](#)

스토리지 클래스 예

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: fcp-sc
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-san"
  storagePools: "ontap-san-backend:.*"
  fsType: "ext4"
allowVolumeExpansion: True
```

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.