Shift Toolkit을 사용하여 VM을 마이그레이션하거나 변환합니다.

NetApp virtualization solutions

NetApp
August 18, 2025

This PDF was generated from https://docs.netapp.com/ko-kr/netapp-solutions-virtualization/migration/shift-toolkit-overview.html on August 18, 2025. Always check docs.netapp.com for the latest.

목차

Shift Toolkit을 사용하여 VM을 마이그레이션하거나 변환합니다. . . . 1
NetApp Shift Toolkit을 사용하여 가상화 환경 간에 VM을 마이그레이션하는 방법에 대해 알아보세요. . . . 1
사용 사례 . . . 1
툴킷 개요 . . . 1
ONTAP 스토리지용 Shift Toolkit 설치 및 설정 . . . 3
설치 준비 . . . 4
설치를 위한 전제 조건 . . . 4
ONTAP 스토리지 구성 . . . 5
지원되는 운영 체제 . . . 8
설치 . . . 9
업그레이드 수행 . . . 17
Shift Toolkit 구성 . . . 18
런 시프트 툴킷 . . . 18
Shift Toolkit 구성 . . . 19
리소스 그룹화 . . . 25
모니터링 및 대시보드 . . . 34
고급 설정 . . . 35
SAN 환경 . . . 42
Shift Toolkit을 사용하여 VM 마이그레이션 . . . 43
이주 . . . 43
Shift Toolkit을 사용하여 VM 변환 . . . 48
변환 . . . 48
Shift Toolkit을 사용하여 VM을 변환하거나 마이그레이션한 후의 다음 단계 . . . 57
결론 . . . 57
다음 단계 . . . 57
문제 해결 및 알려진 문제 . . . 57
부록 . . . 59

Shift Toolkit을 사용하여 VM을 마이그레이션하거나 변환합니다.

NetApp Shift Toolkit을 사용하여 가상화 환경 간에 VM을 마이그레이션하는 방법에 대해 알아보세요.

NetApp Shift Toolkit은 VMware ESXi 및 Microsoft Hyper-V와 같은 하이퍼바이저 간 VM 마이그레이션을 간소화하고 가속화하도록 설계된 독립형 제품입니다. 또한 다양한 가상 디스크 형식 간의 디스크 수준 변환을 지원합니다.

사용 사례

이제 모든 조직이 멀티 하이퍼바이저 환경의 이점을 확인하고 있습니다. 최근 시장 변화에 따라 모든 조직은 기술적 및 상업적 위험을 고려하여 최적의 방안을 결정하고 있습니다. 여기에는 워크로드 VM을 다른 하이퍼바이저로 마이그레이션하고, 비즈니스 목표 달성에 집중하며, 특정 벤더에 종속되지 않도록 하는 것이 포함됩니다. 이를 통해 라이선스 비용을 최적화하고, 특정 하이퍼바이저의 미사용 코어에 투자하는 대신 IT 예산을 적절한 분야에 투자할 수 있습니다. 그러나 문제는 항상 마이그레이션 시간과 그에 따른 다운타임에 있었습니다.

NetApp Shift 툴킷을 사용하면 가상 머신(VM)을 마이그레이션하는 것이 더 이상 문제가 되지 않습니다. 이 독립형 제품은 VMware ESXi에서 Microsoft Hyper-V로 VM을 빠르고 효율적으로 마이그레이션할 수 있도록 지원합니다. 또한 다양한 가상 디스크 형식 간의 디스크 수준 변환도 지원합니다. ONTAP 이 제공하는 즉시 사용 가능한 기능 덕분에 이러한 마이그레이션은 최소한의 다운타임으로 놀라울 정도로 빠르게 이루어질 수 있습니다. 예를 들어, 1TB VMDK 파일을 변환하는 데는 일반적으로 몇 시간이 걸리지만 Shift 툴킷을 사용하면 몇 초 만에 완료할 수 있습니다.

툴킷 개요

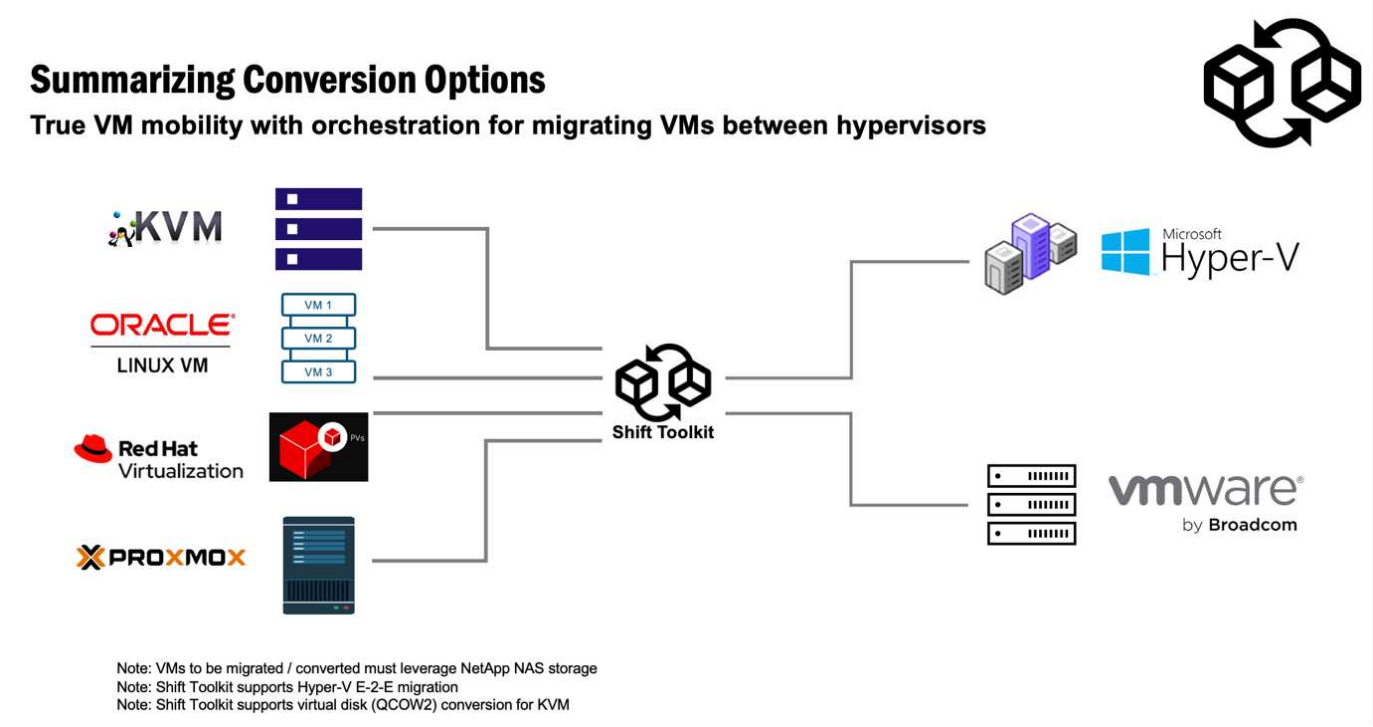
NetApp Shift 툴킷은 서로 다른 하이퍼바이저 간에 가상 머신(VM)을 마이그레이션하고 가상 디스크 형식을 변환할 수 있는 사용하기 쉬운 그래픽 사용자 인터페이스(GUI) 솔루션입니다. NetApp FlexClone 기술을 활용하여 VM 하드 디스크를 빠르게 변환합니다. 또한, 툴킷은 대상 VM의 생성과 구성을 관리합니다.

Shift 툴킷은 다음 하이퍼바이저 간 양방향 변환을 지원하여 다중 하이퍼바이저 환경에서 유연성을 제공합니다.

- VMware ESXi에서 Microsoft Hyper-V로
- Microsoft Hyper-V에서 VMware ESXi로(곧 출시 예정)

Shift 툴킷은 다음 디스크 형식에 대해 하이퍼바이저 간 가상 디스크의 디스크 수준 변환을 지원합니다.

- VMware ESX에서 Microsoft Hyper-V로(가상 머신 디스크[VMDK]에서 가상 하드 디스크 형식[VHDX]으로)
- VMware ESX에서 KVM 호환 하이퍼바이저(VMDK에서 QCOW2로)



Shift 툴킷을 다운로드할 수 있습니다"여기" Windows 시스템에서만 사용 가능합니다.

VM 이식성의 이점

ONTAP 모든 하이퍼바이저와 하이퍼스칼라에 적합합니다. FlexClone 기술을 사용합니다. 더 긴 다운타임을 기다리거나 패스스루 옵션으로 정착하는 것보다 몇 분 안에 VM을 이식하는 것이 현실입니다.

교대 툴킷:

- 가동 중지 시간을 최소화하고 비즈니스 생산성을 향상시키는 데 도움이 됩니다.
- 라이선스 비용, 종속성, 단일 공급업체에 대한 약정을 줄임으로써 선택권과 유연성을 제공합니다.
- VM 라이선스 비용을 최적화하고 IT 예산을 확대하려는 조직에 도움을 줍니다.
- VM 이식성을 통해 가상화 비용을 절감하고 NetApp 에서 무료로 제공됩니다.

Shift 툴킷 작동 방식

변환 시점에 Shift 툴킷은 VMware ESXi 및 Microsoft Hyper-V 호스트와 공유 NetApp 스토리지에 연결됩니다. Shift 툴킷은 세 가지 주요 NetApp 기술을 사용하여 VM 하드 드라이브를 한 하이퍼바이저에서 다른 하이퍼바이저로 변환하기 위해 FlexClone 활용합니다.

- 단일 볼륨 및 다중 프로토콜

  NetApp ONTAP 사용하면 여러 프로토콜을 사용하여 단일 볼륨에 쉽게 액세스할 수 있습니다. 예를 들어, VMware ESXi는 NFS(네트워크 파일 시스템) 프로토콜을 사용하여 볼륨에 액세스할 수 있으며, Microsoft Hyper-V는 CIFS/SMB 프로토콜을 사용하여 동일한 볼륨에 액세스할 수 있습니다.

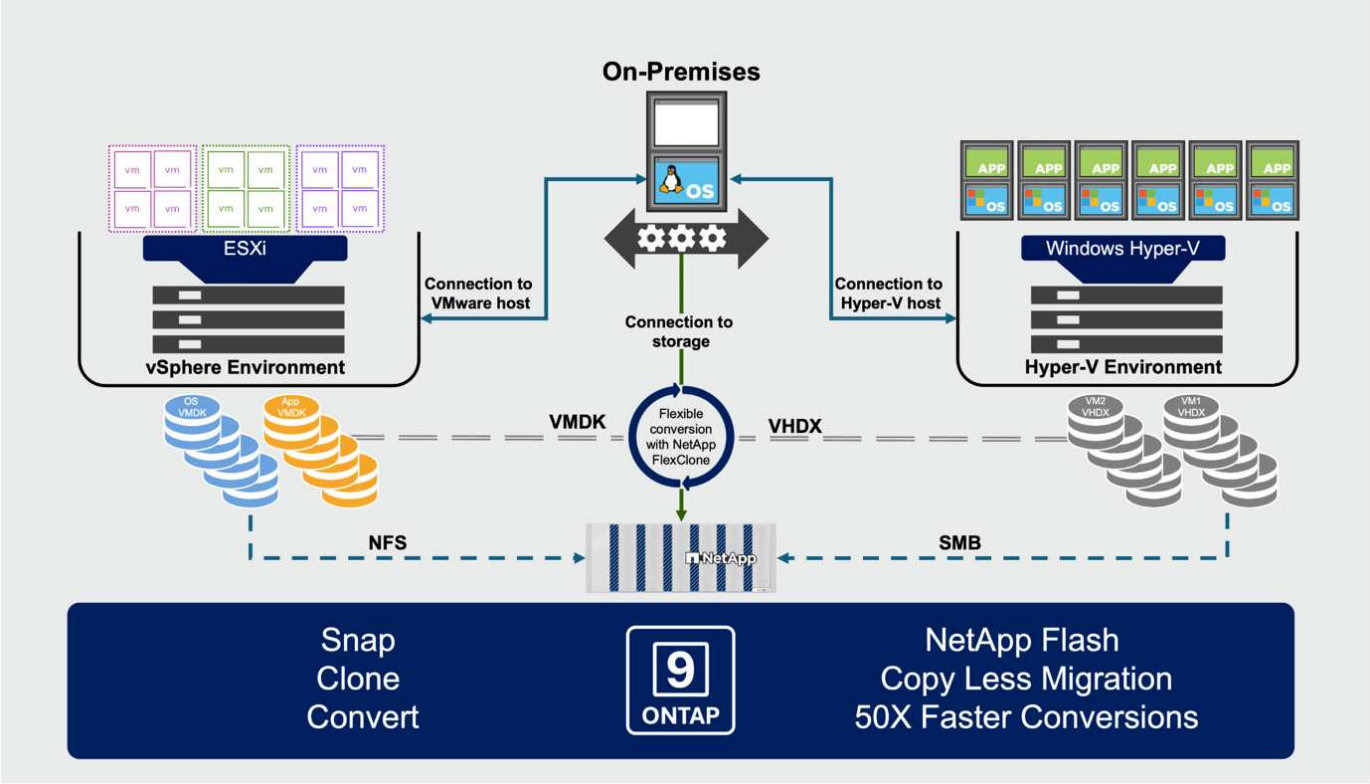
- FlexClone 기술

  FlexClone 사용하면 데이터 복사 없이 전체 파일이나 볼륨을 빠르게 복제할 수 있습니다. 저장 시스템의 공통

블록은 여러 파일이나 볼륨에서 공유됩니다. 결과적으로 대용량 VM 디스크를 매우 빠르게 복제할 수 있습니다.

- VM 디스크 변환

  NetApp PowerShell Toolkit과 Shift Toolkit에는 NetApp 스토리지 컨트롤러에서 다양한 작업을 수행하는 데 사용할 수 있는 많은 워크플로가 포함되어 있습니다. 가상 디스크를 다른 형식으로 변환하는 PowerShell cmdlet이 포함되어 있습니다. 예를 들어, VMware VMDK를 Microsoft VHDX로 변환할 수 있으며, 그 반대의 경우도 가능합니다. 이러한 변환은 FlexClone 통해 수행되며, 이를 통해 한 단계로 매우 빠른 복제 및 디스크 형식 변환이 가능합니다.



프로토콜 및 통신 방법

Shift 툴킷은 변환 또는 마이그레이션 작업 중에 다음 프로토콜을 사용합니다.

- HTTPS - Shift 툴킷이 Data ONTAP 클러스터와 통신하는 데 사용됩니다.
- VI Java(openJDK), VMware PowerCLI - VMware ESXi와 통신하는 데 사용됩니다.
- Windows PowerShell 모듈 - Microsoft Hyper-V와 통신하는 데 사용됩니다.

ONTAP 스토리지용 Shift Toolkit 설치 및 설정

온라인 또는 오프라인 설치 옵션을 사용하여 Windows 운영 체제를 실행하는 전용 VM에 Shift Toolkit을 설치합니다. 이 프로세스에는 설치 요구 사항 검토, ONTAP 스토리지 가상 머신(SVM), qtree, CIFS 공유 구성, 설치 패키지 다운로드, 설치 프로그램 실행이 포함됩니다.

설치 준비

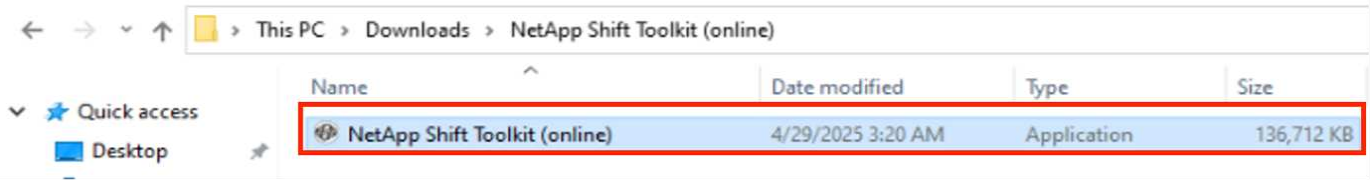
Shift 툴킷은 Windows 2019 및 2022 버전에서 실행할 수 있습니다.

- Shift 툴킷 패키지를 다운로드하세요"NetApp 툴체스트"
- 패키지의 압축을 풀어주세요
- exe를 실행하여 서비스를 설치하고 시작하세요.

Shift 툴킷은 2가지 패키지를 제공합니다.

- 온라인(약 130MB 크기) 및
- 오프라인(약 1.1GB 크기).

이름에서 알 수 있듯이 온라인 설치 패키지는 Shift 툴킷이 소유한 S3 버킷에서 인터넷을 통해 필요한 필수 구성 요소를 다운로드하여 설치합니다.



온라인 설치는 편리하지만, 오프라인 설치는 설치 과정을 더 많이 제어할 수 있습니다. 오프라인 설치 패키지를 사용하면 Shift 툴킷을 설치하는 데 필요한 모든 사전 요구 사항이 패키지에 포함되어 있습니다. 오프라인 설치의 주요 장점 중 하나는 인터넷에 연결하지 않고도 가상 머신에 Shift 툴킷을 설치할 수 있다는 것입니다.

배포에 적합한 패키지를 사용하세요. 오프라인 모드에서는 모든 필수 구성 요소와 필수 파일이 포함되어 있으므로 프록시 설정을 수정할 필요가 없습니다.

Shift 툴킷은 소스 환경과 대상 환경 간에 연결이 있는 한 VMware 또는 Microsoft Hyper-V 서버를 실행하는 가상 머신에 설치할 수 있으며, Shift 툴킷을 별도의 VM에 설치하는 것이 가장 좋습니다. 이 접근 방식을 사용하면 단일 Shift 툴킷 서버로 다양한 Microsoft Hyper-V 서버 또는 VMware ESXi 서버를 타겟팅할 수 있습니다.

전용 VM에 Shift 툴킷을 설치합니다.

설치를 위한 전제 조건

하드웨어 요구 사항

Shift 서버 호스트가 최소 하드웨어 요구 사항을 충족하는지 확인하세요.

하드웨어 요구 사항:

- CPU: 4개의 vCPU
- 메모리: 최소 8GB
- 디스크 공간: 최소 100GB

설치하려면 650MB의 디스크 공간이 필요합니다.

연결 요구 사항

- Shift 툴킷이 환경의 모든 구성 요소와 적절하게 상호 작용할 수 있도록 하이퍼바이저와 스토리지 환경이 구성되어 있는지 확인하세요.
- Shift 툴킷은 독립형 Windows 서버(물리적 또는 가상)에 설치해야 합니다.
- Shift 서버, Data ONTAP CIFS 서버 및 Hyper-V 서버는 동일한 Windows Active Directory 도메인에 있어야 합니다.
- Storage Virtual Machine에서 VM 변환을 수행할 때 CIFS 및 NFS용 여러 LIF를 사용할 수 있습니다. Hyper-V 서버와 ESXi 호스트는 이러한 LIF의 IP 주소에서 SVM(스토리지 가상 머신)에 액세스합니다.
- CIFS 작업의 경우 Windows 도메인 컨트롤러와 NetApp 스토리지 컨트롤러의 시간 설정을 동기화해야 합니다.

ONTAP 스토리지 구성

새로운 **SVM** 만들기**(**권장**)**

Shift 툴킷을 사용하면 기존 SVM을 사용할 수 있지만 NetApp 새로운 SVM을 만드는 것이 가장 좋습니다. Storage vMotion을 사용하여 전용 Data ONTAP 스토리지 가상 머신(SVM)에 있는 새로운 지정 NFS v3 데이터 저장소로 마이그레이션 또는 변환할 VM을 이동합니다. 이 svmotion 기반 마이그레이션은 VM의 가동 중지 시간 없이 수행됩니다. 이 접근 방식을 사용하면 마이그레이션하도록 지정된 VM이 프로덕션 SVM에 상주하지 않습니다. ONTAP CLI, NetApp PowerShell 툴킷 또는 System Manager를 사용하여 새로운 SVM을 만듭니다.

여기에 제공된 단계를 따르세요"링크" NFS와 SMB 프로토콜을 모두 허용하는 새로운 SVM을 프로비저닝합니다.

운영 중인 SVM을 방해가 될 수 있는 방식으로 수정하지 않고도 SVM이 Shift 툴킷 요구 사항을 충족하는지 확인하기 위해 새로운 SVM을 만드는 것이 좋은 방법입니다.

Hyper-V 마이그레이션의 경우, 새로운 SVM에서 NFS와 SMB 프로토콜을 모두 활성화해야 합니다. 프로비저닝된 볼륨에는 NFS와 SMB가 모두 활성화되어 있어야 합니다. 대상이 KVM 기반 하이퍼바이저인 경우 SVM에서 NFS 프로토콜이 활성화되어 있어야 합니다.

Qtree 요구 사항

VMware에서 Hyper-V로 변환할 VM을 호스팅하는 데 사용될 볼륨에 qtree를 생성하여 VHDX 파일이나 VMDK에서 변환될 qcow2 또는 VHDX 파일을 분리하고 저장해야 합니다.

- ESX에서 Hyper-V로 변환하는 경우, Shift 툴킷은 변환된 VHDX를 동일한 볼륨 내의 qtree(NTFS 보안 스타일)에 배치합니다.
- ESX VMDK에서 QCOW2로 변환하는 경우 UNIX 보안 스타일을 적용한 qtree를 사용해야 합니다.

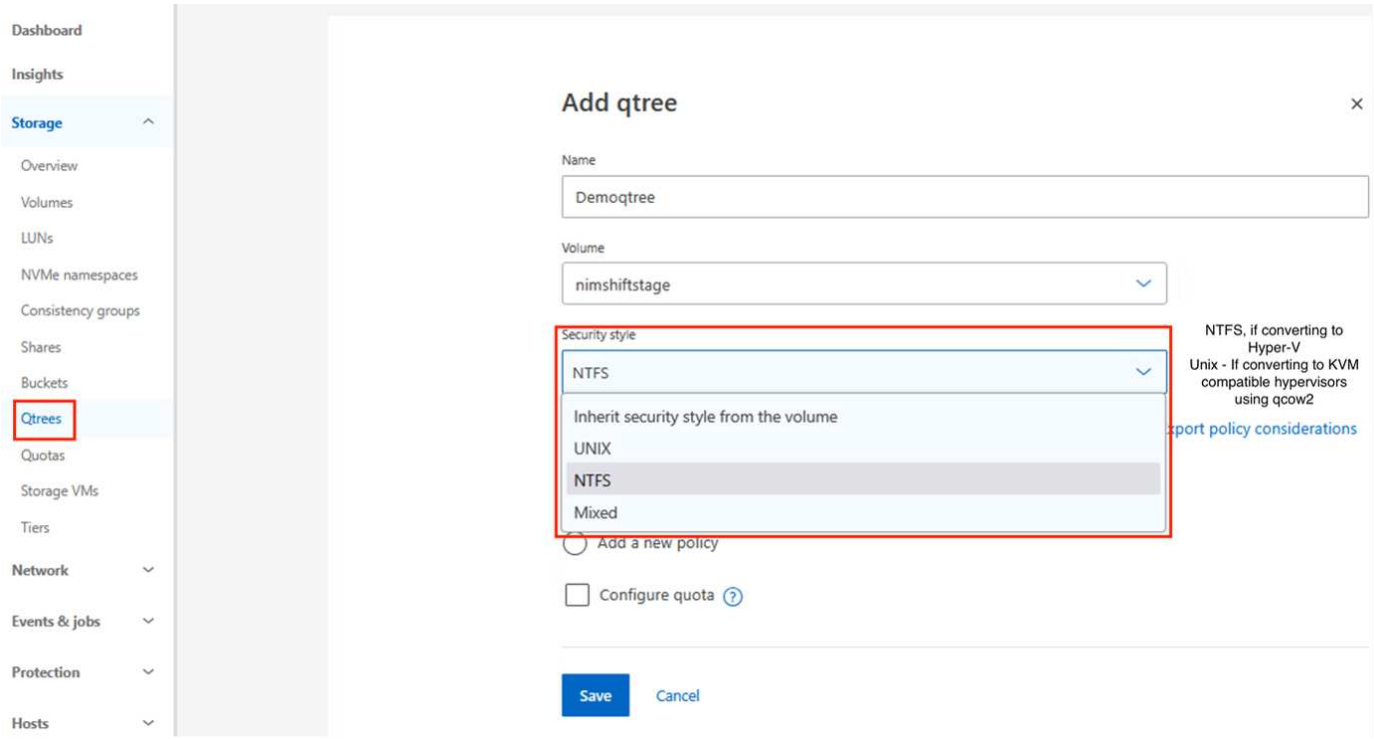
Shift 툴킷은 qtree의 보안 스타일을 확인하지 않습니다. 따라서 대상 하이퍼바이저와 디스크 유형에 따라 적절한 보안 스타일로 qtree를 만드는 것이 중요합니다.

대상 경로는 소스 VM의 동일한 볼륨에 있어야 합니다.

대상 하이퍼바이저 유형 및 디스크 형식에 따라 qtree에 올바른 보안 스타일을 할당합니다.

변환된 qcow2 파일을 OpenShift 가상화와 함께 사용할 경우 예외가 있습니다. 이러한 파일은 qtree를 활용하지 않고도 볼륨에 직접 배치할 수 있습니다. 이를 달성하려면 Shift 툴킷 API를 사용하여 VMDK 파일을 qcow2 형식으로 변환하고 볼륨 내에 직접 배치합니다.

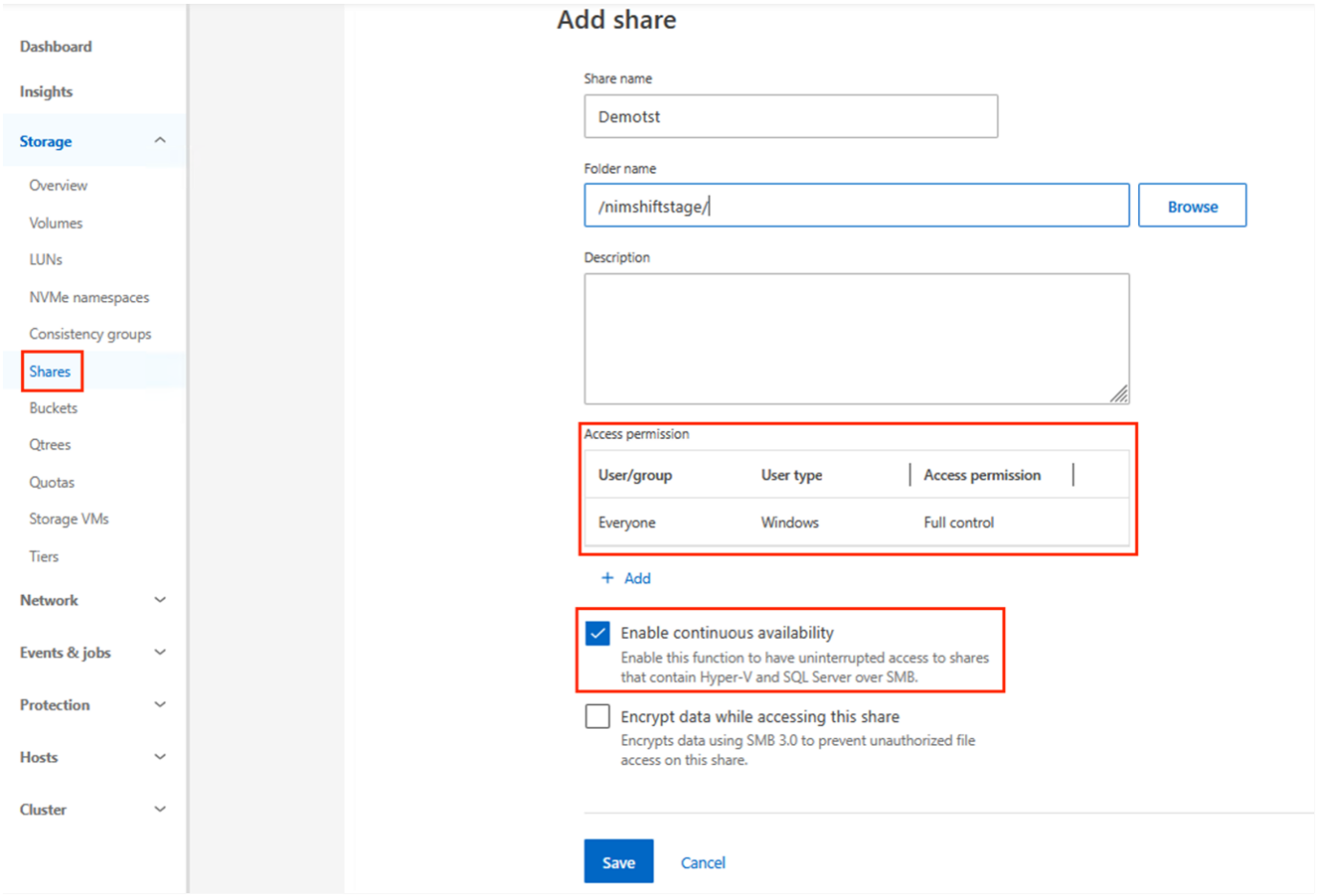
여기에 제공된 단계를 따르세요"링크" 올바른 보안 스타일로 qtree를 생성합니다.



CIFS 공유 요구 사항**:**

Hyper-V 마이그레이션의 경우 변환된 VM 데이터가 저장될 공유를 만듭니다. NFS 공유(변환할 VM을 저장하는 데 사용)와 대상 공유(변환된 VM을 저장하는 데 사용)가 동일한 볼륨에 있는지 확인하세요. Shift 툴킷은 여러 볼륨에 걸친 확장을 지원하지 않습니다.

여기에 제공된 단계를 따르세요"링크" 적절한 속성을 사용하여 공유를 생성합니다. 다른 기본 속성과 함께 지속적인 가용성 속성을 선택해야 합니다.




```
HCG-NetApp-C400-E9U9::> vserver cifs share show -vserver svm0_c400 -share-name nimshiftstage

                                Vserver: svm0_c400
                                  Share: nimshiftstage
                CIFS Server NetBIOS Name: NIMSMB009
                                   Path: /nimshiftstage
                     Share Properties: oplocks
                                       browsable
                                       changenotify
                                       continuously-available
                                       show-previous-versions
                    Symlink Properties: symlinks
              File Mode Creation Mask: -
         Directory Mode Creation Mask: -
                       Share Comment: -
                           Share ACL: Everyone / Full Control
                                      NIMDEMO\administrator / Full Control
                                      NIMDEMO\ClusnimCNO$ / Full Control
                                      NIMDEMO\nimHVHost01$ / Full Control
                                      NIMDEMO\nimHVHost02$ / Full Control
                                      nimdemo\SHIFTTESTUI$ / Full Control
    File Attribute Cache Lifetime: -
                      Volume Name: nimshiftstage
                     Offline Files: manual
  Vscan File-Operations Profile: standard
Maximum Tree Connections on Share: 4294967295
          UNIX Group for File Create: -
```

By default, Everyone / Full Control is added, however permissions can be modified to restrict as required

SMB 3.0을 활성화해야 합니다. 이는 기본적으로 활성화되어 있습니다.

지속적으로 이용 가능한 속성이 활성화되어 있는지 확인하세요.

SMB에 대한 내보내기 정책은 스토리지 가상 머신(SVM)에서 비활성화되어야 합니다.

CIFS 서버와 Hyper-V 서버가 속한 도메인은 Kerberos와 NTLMv2 인증을 모두 허용해야 합니다.

ONTAP Windows 기본 공유 권한인 모든 사람/모든 권한으로 공유를 만듭니다.

지원되는 운영 체제

지원되는 Windows 및 Linux 게스트 운영 체제 버전을 변환에 사용하고 Shift 툴킷이 ONTAP 버전을 지원하는지 확인하세요.

지원되는 **VM** 게스트 운영 체제

다음 Windows 버전은 VM 변환을 위한 게스트 운영 체제로 지원됩니다.

- 윈도우 10
- 윈도우 11
- 윈도우 서버 2016
- 윈도우 서버 2019
- 윈도우 서버 2022
- 윈도우 서버 2025

다음 Linux 버전은 VM 변환을 위한 게스트 운영 체제로 지원됩니다.

- 센트OS 리눅스 7.x
- Red Hat Enterprise Linux 6.7 이상
- Red Hat Enterprise Linux 7.2 이상
- 레드햇 엔터프라이즈 리눅스 8.x
- 레드햇 엔터프라이즈 리눅스 9.x
- 우분투 2018
- 우분투 2022
- 우분투 2024
- 데비안 10
- 데비안 11
- 데비안 12
- 수세 12
- 수세 15

Red Hat Enterprise Linux 5용 CentOS Linux/RedHat은 지원되지 않습니다.

Windows Server 2008은 지원되지 않지만 변환 과정은 정상적으로 작동할 것입니다. 모든 위험은 사용자에게 있습니다. 그러나 Shift 툴킷을 사용하여 Windows 2008 VM을 성공적으로 변환했다는 보고를 고객으로부터 받았습니다. 마이그레이션 후에는 IP 주소를 업데이트하는 것이 중요합니다. IP 할당을 자동화하는 데 사용되는 PowerShell 버전은 Windows Server 2008에서 실행되는 이전 버전과 호환되지 않기 때문입니다.

- ONTAP 지원 버전*

Shift 툴킷은 ONTAP 9.14.1 이상을 실행하는 플랫폼을 지원합니다.

지원되는 하이퍼바이저 버전

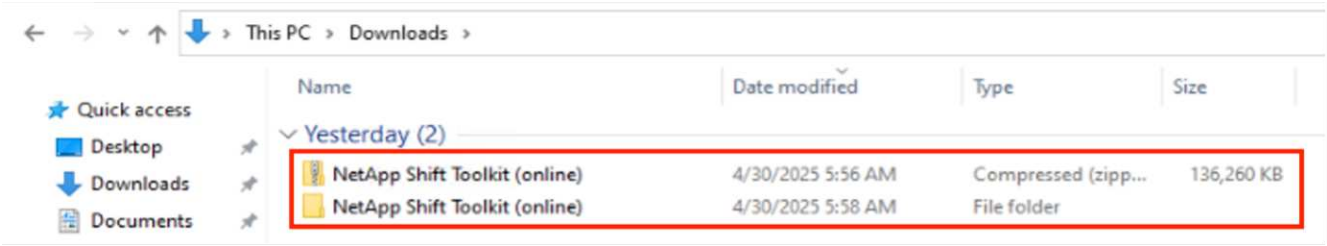
VMware: Shift 툴킷은 vSphere 7.0.3 이상에 대해 검증되었습니다. Hyper-V: Shift 툴킷은 Windows Server 2019, Windows Server 2022 및 Windows Server 2025에서 실행되는 Hyper-V 역할에 대해 검증되었습니다.

현재 릴리스에서는 Hyper-V를 통해서만 종단 간 가상 머신 마이그레이션이 지원됩니다.

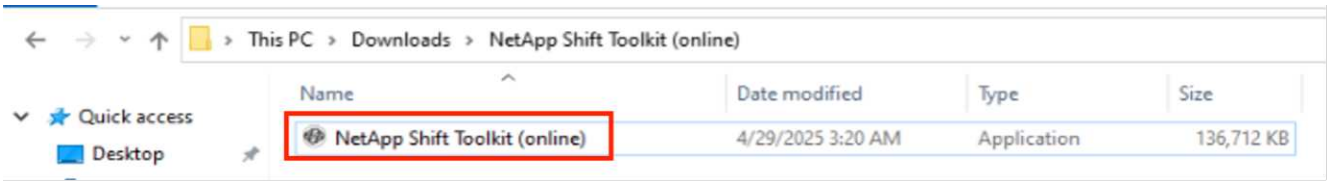
현재 릴리스에서는 대상이 KVM인 경우 VMDK에서 qcow2로의 변환이 유일하게 지원되는 워크플로입니다. 따라서 드롭다운에서 KVM을 선택하면 하이퍼바이저 세부 정보가 필요하지 않습니다. qcow2 디스크는 KVM 변형에서 가상 머신을 프로비저닝하는 데 사용할 수 있습니다.

설치

1. 다운로드"Shift 툴킷 패키지" 압축을 풀어주세요.

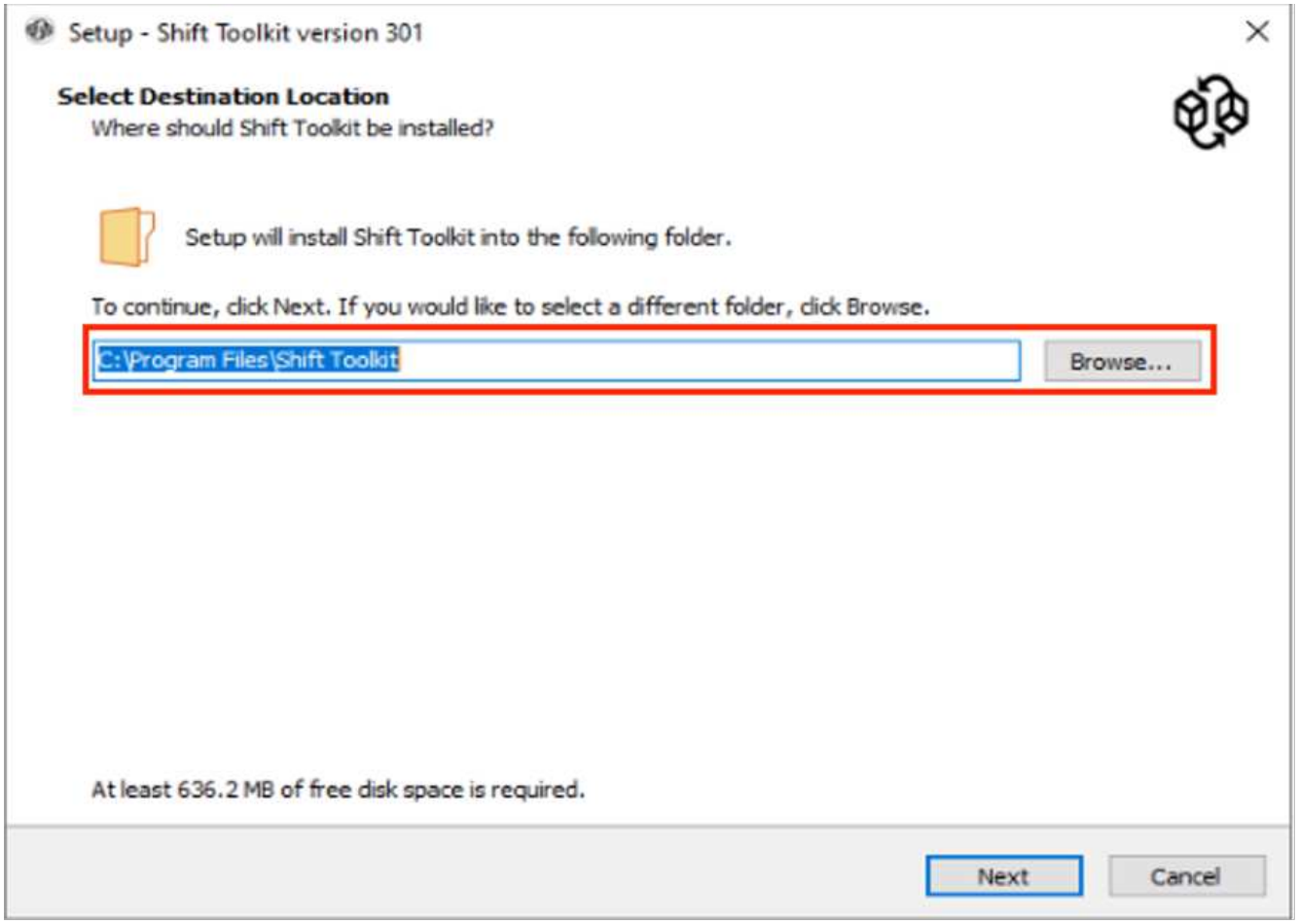


2. 다운로드한 .exe 파일을 두 번 클릭하여 Shift 툴킷 설치를 시작합니다.

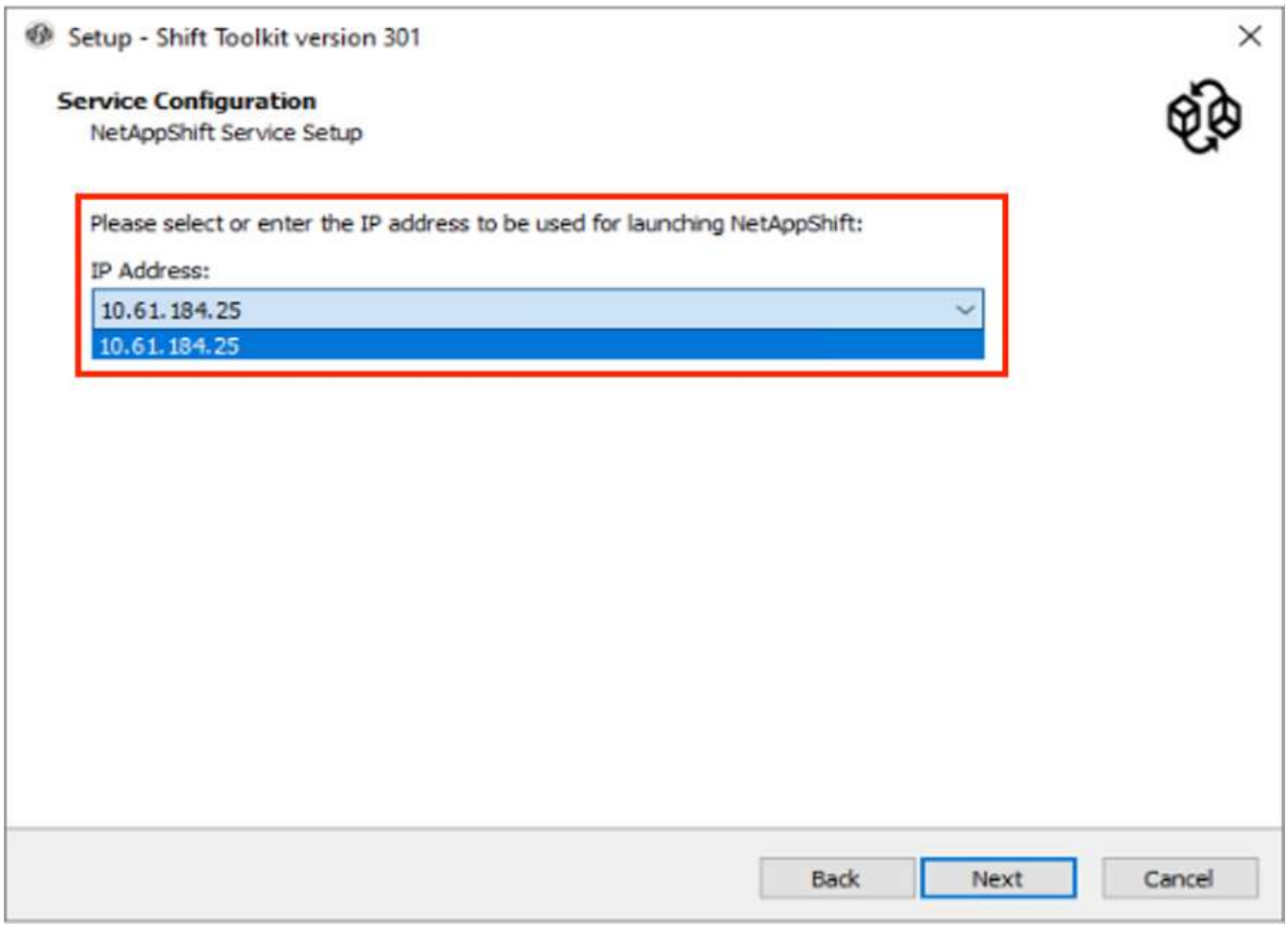


모든 사전 점검이 수행되고, 최소 요구 사항을 충족하지 못할 경우 해당 오류 또는 경고 메시지가 표시됩니다.

3. 설치 프로그램이 설치 과정을 시작합니다. 적절한 위치를 선택하거나 기본 배치를 사용하고 다음을 클릭합니다.



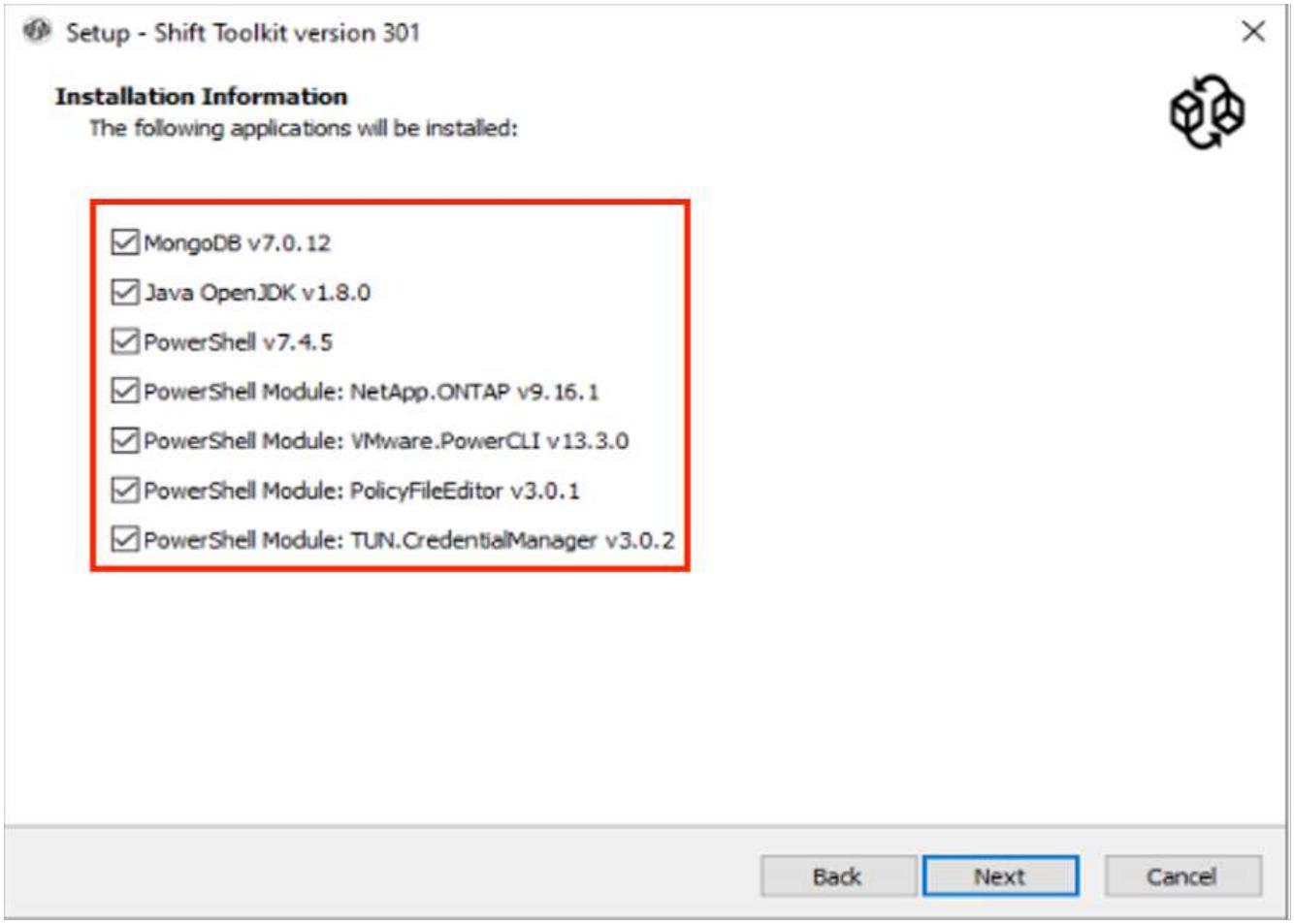
4. 설치 프로그램은 Shift 툴킷 UI에 액세스하는 데 사용될 IP 주소를 선택하라는 메시지를 표시합니다.



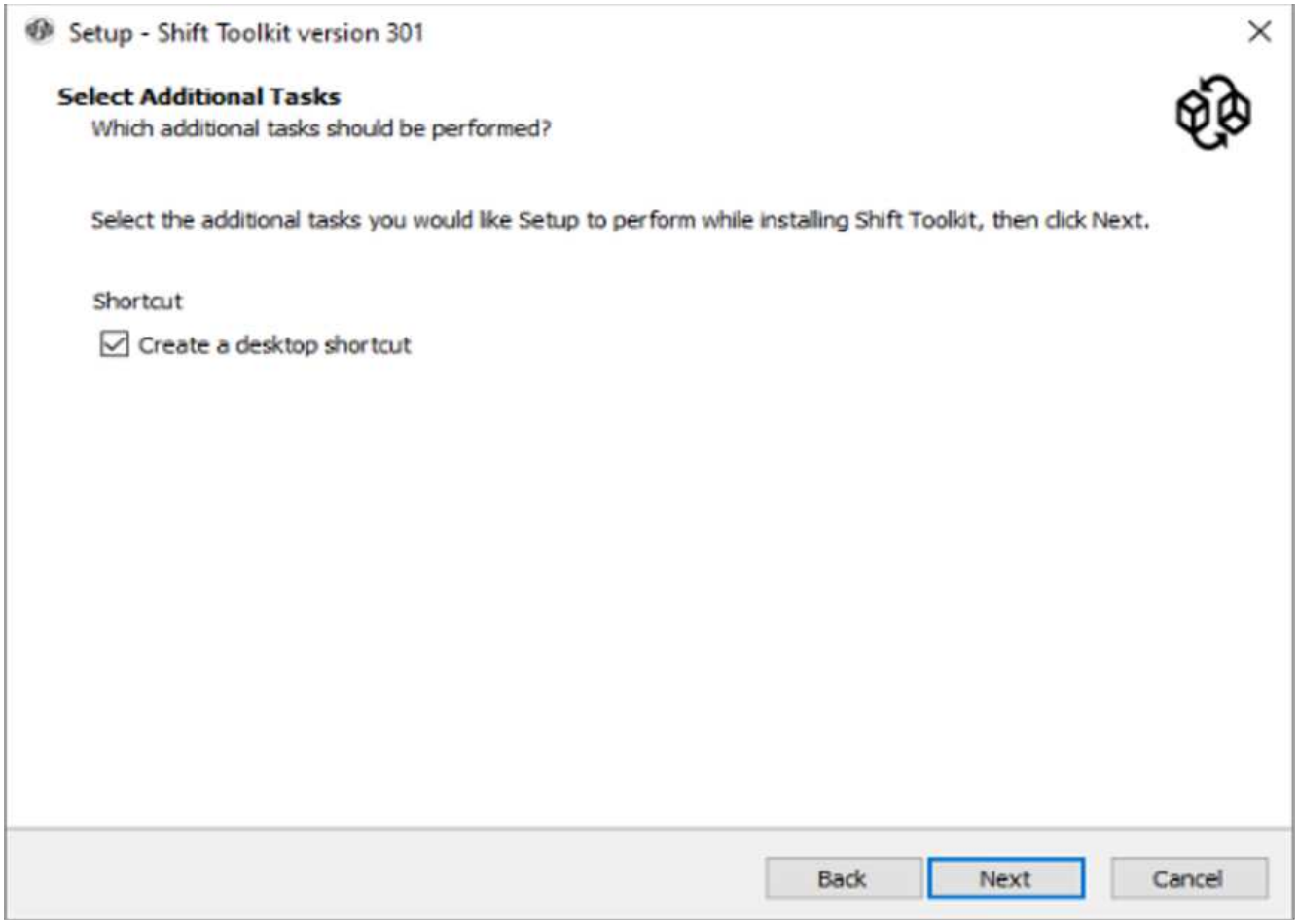
VM에 여러 NIC가 할당된 경우 설정 과정에서 드롭다운 옵션을 사용하여 올바른 IP 주소를 선택할 수 있습니다.

5. 이 단계에서는 설치 프로그램이 프로세스의 일부로 자동으로 다운로드되어 설치되는 모든 필수 구성 요소를 보여줍니다. Shift 툴킷이 제대로 작동하려면 MongoDB, Windows PowerShell 7, NetApp ONTAP PowerShell 툴킷, 정책 파일 편집기, 자격 증명 관리, VMware.PowerCLI 패키지, Java OpenJDK가 모두 패키지에 포함되어 설치해야 하는 필수 구성 요소는 다음과 같습니다.

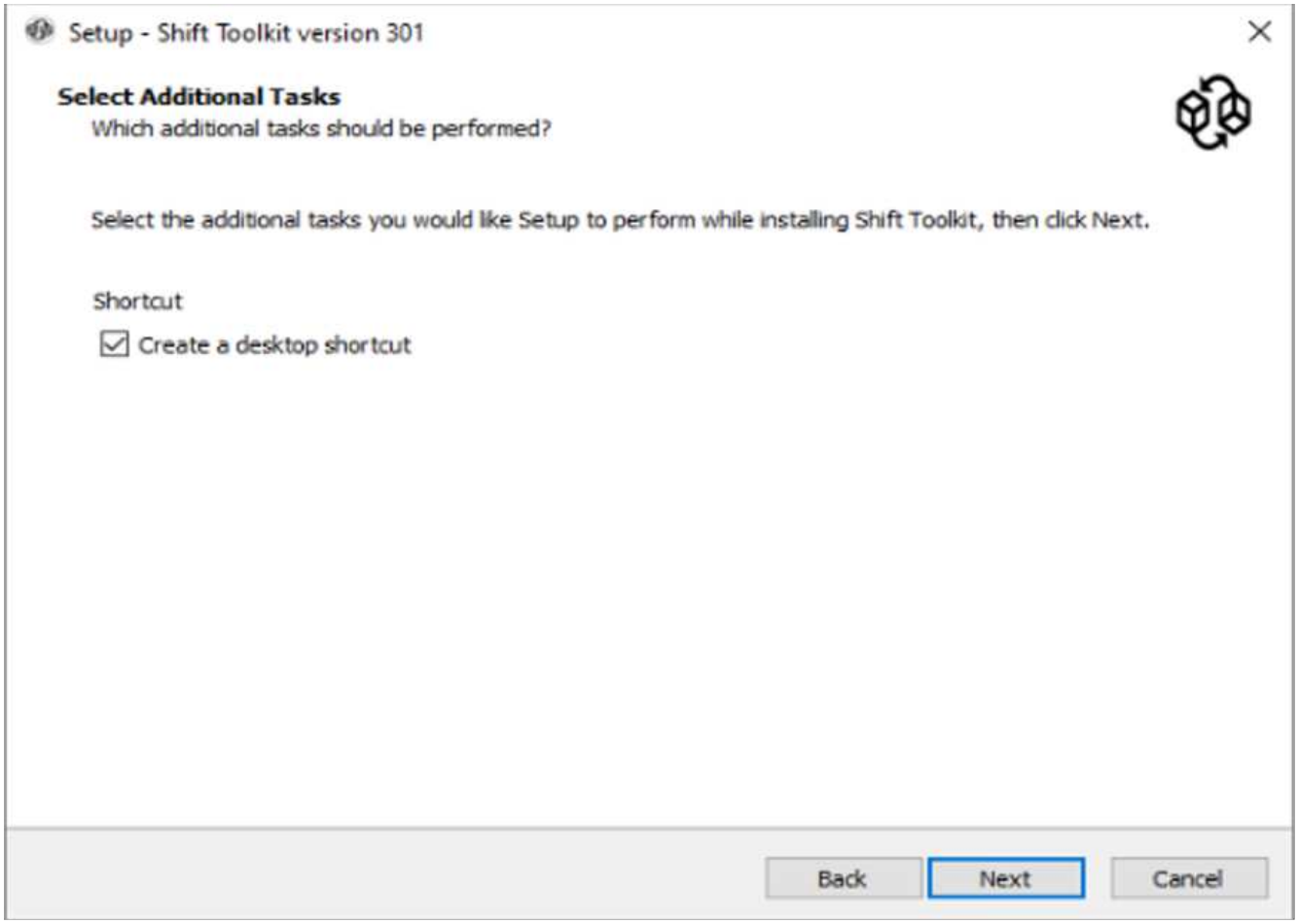
   *다음*을 클릭하세요



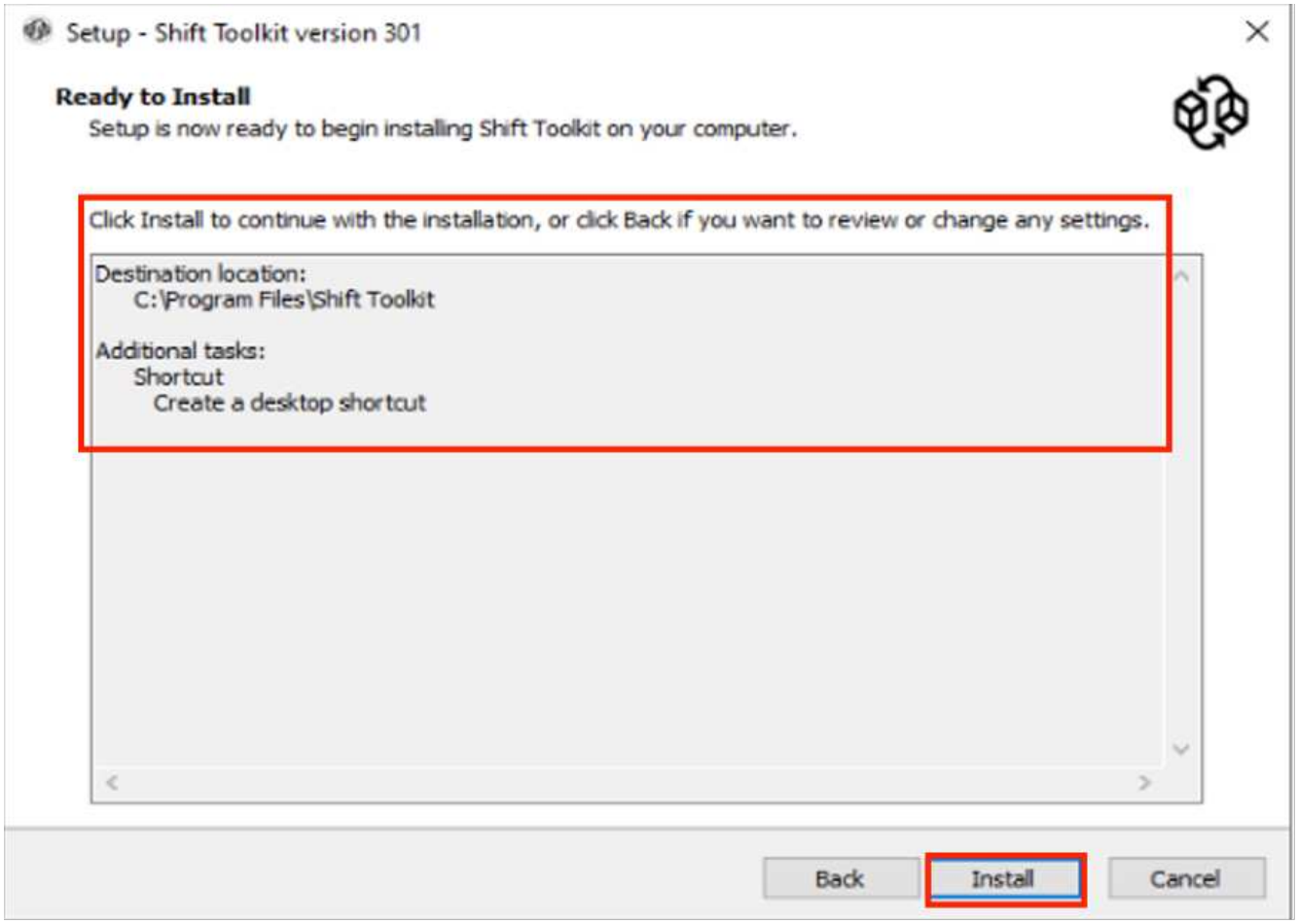
6. JAVA OpenJDK GNU 라이센스 정보를 검토하세요. 다음을 클릭하세요.



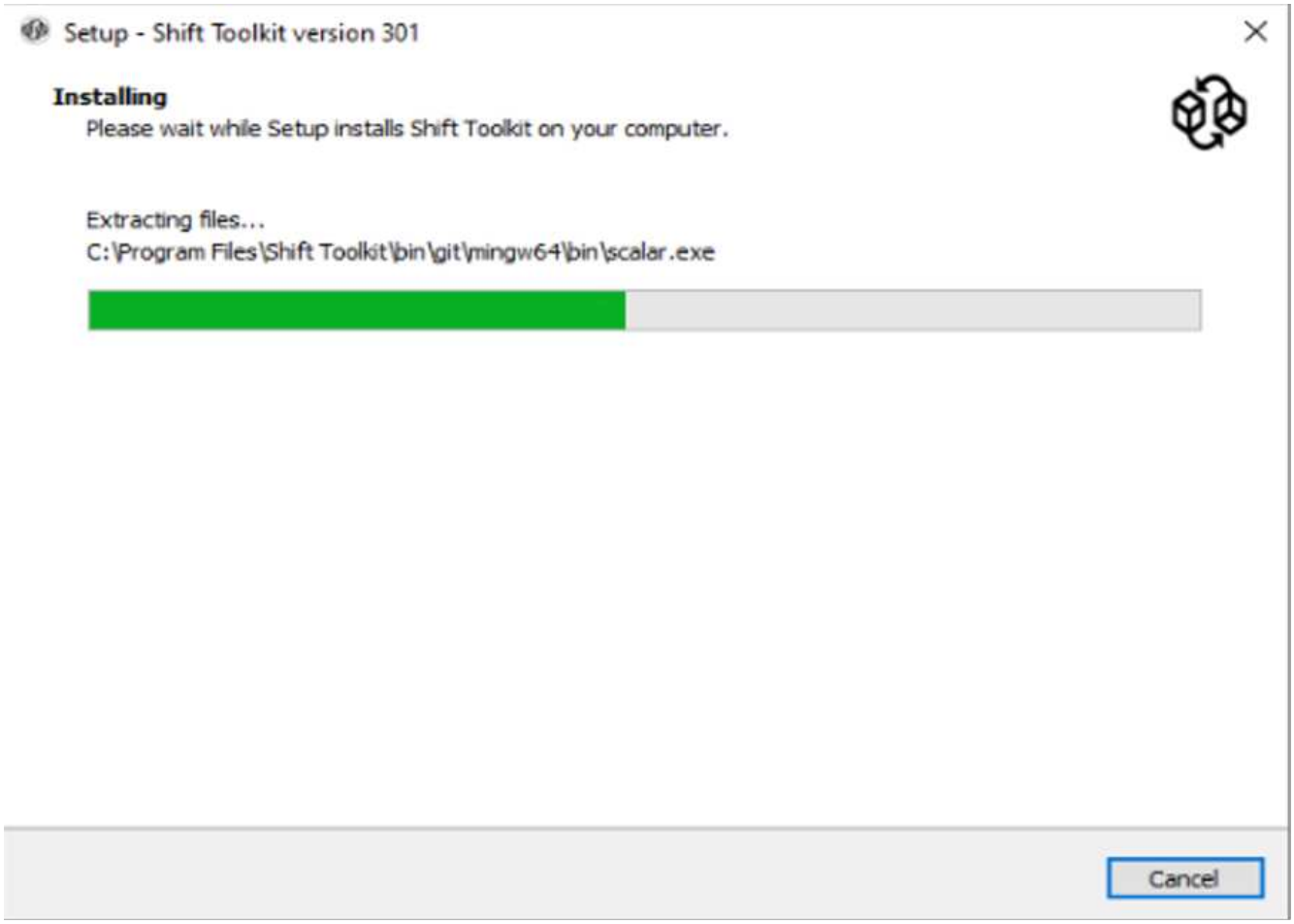
7. 바탕 화면 바로 가기를 만들 때 기본값을 유지하고 다음을 클릭합니다.



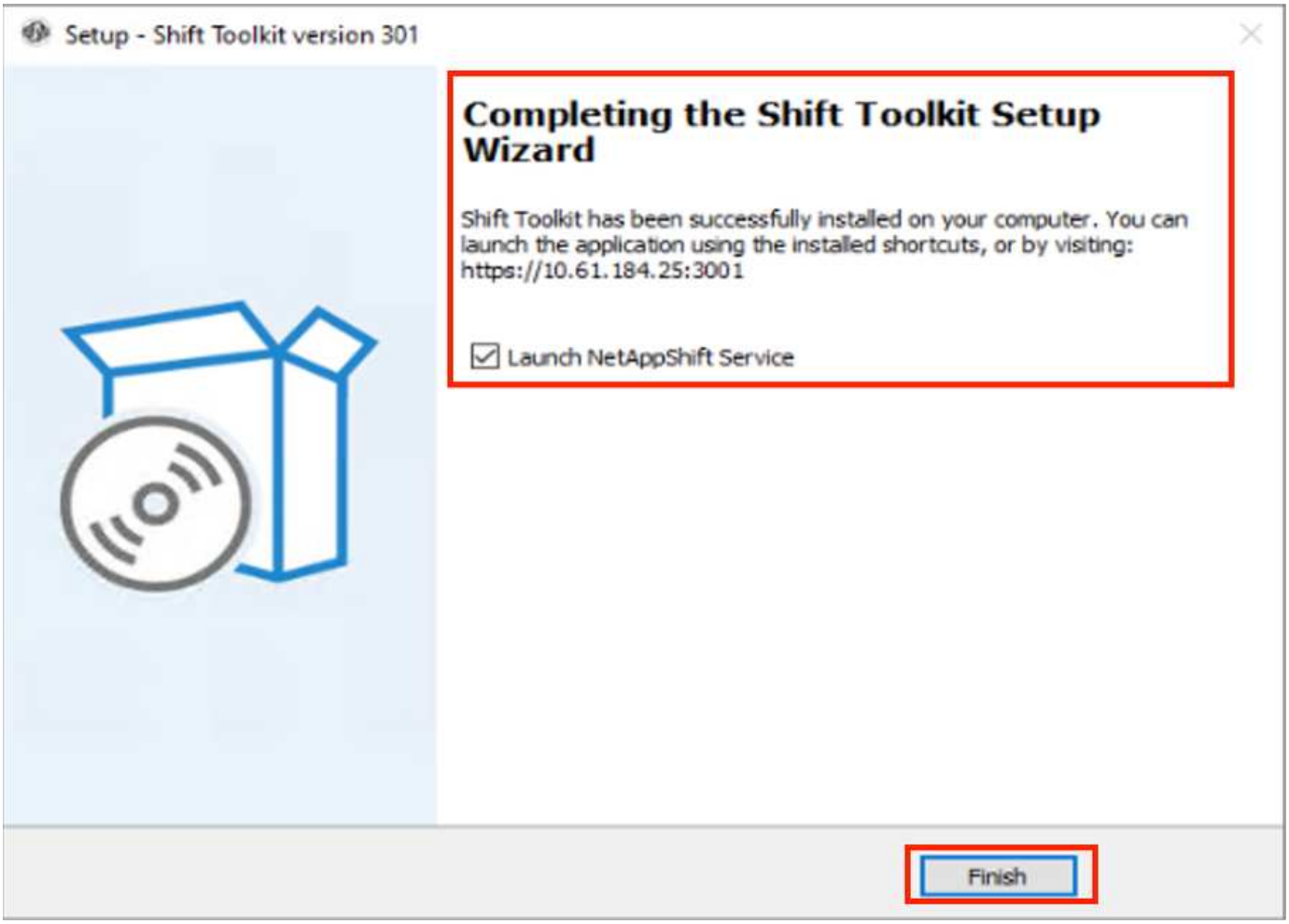
8. 이제 설치를 진행할 준비가 되었습니다. 설치를 클릭합니다.



9. 설치가 시작되고 필요한 구성 요소가 다운로드되어 설치됩니다. 완료되면 마침을 클릭하세요.



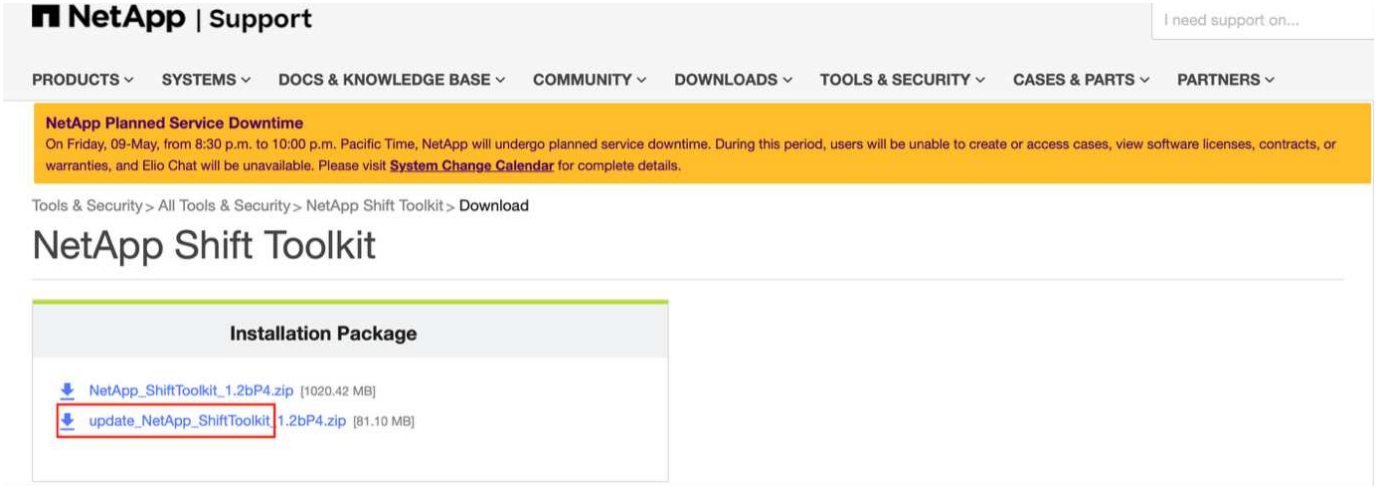
Shift 툴킷 VM에 인터넷이 없는 경우 오프라인 설치 프로그램은 동일한 단계를 수행하지만 실행 파일에 포함된 패키지를 사용하여 구성 요소를 설치합니다.



설치하는 데 8~10분이 걸릴 수 있습니다.

업그레이드 수행

다운로드"업그레이드 패키지" "update"로 시작하여 아래 단계를 따르세요.



1. 지정된 폴더에 파일을 추출합니다.
2. 추출 후 NetApp Shift 서비스를 중지합니다.

3. 추출된 폴더의 모든 파일을 설치 디렉토리에 복사하고 메시지가 나타나면 파일을 덮어씁니다.
4. 완료되면 "관리자 권한으로 실행" 옵션을 사용하여 update.bat을 실행하고 메시지가 표시되면 Shift Toolkit VM IP를 입력합니다.
5. 이 프로세스를 통해 Shift 서비스가 업그레이드되고 시작됩니다.

Shift Toolkit 구성

VM 마이그레이션 또는 변환을 자동화하기 위해 Shift Toolkit을 구성합니다. 이 프로세스에는 소스 및 대상 사이트 추가, 스토리지 구성, VM을 리소스 그룹으로 그룹화, 마이그레이션 블루프린트 생성, 마이그레이션 예약이 포함됩니다.

런 시프트 툴킷

- 브라우저를 사용하여 다음을 입력하여 Shift 툴킷 UI에 액세스합니다."http://<IP 설치 중에 지정된 주소>:3001"

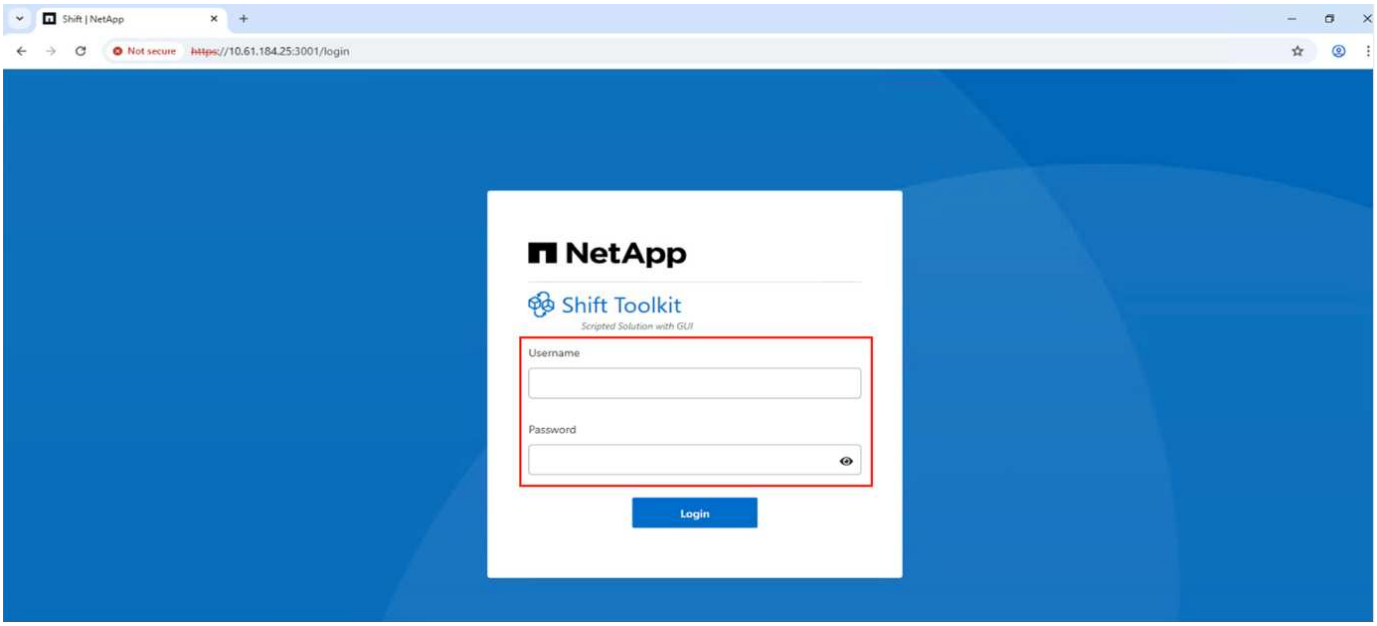
  최상의 환경을 위해 Google Chrome이나 Internet Explorer를 사용하세요.

- 아래와 같이 기본 자격 증명을 사용하여 UI에 액세스하세요.

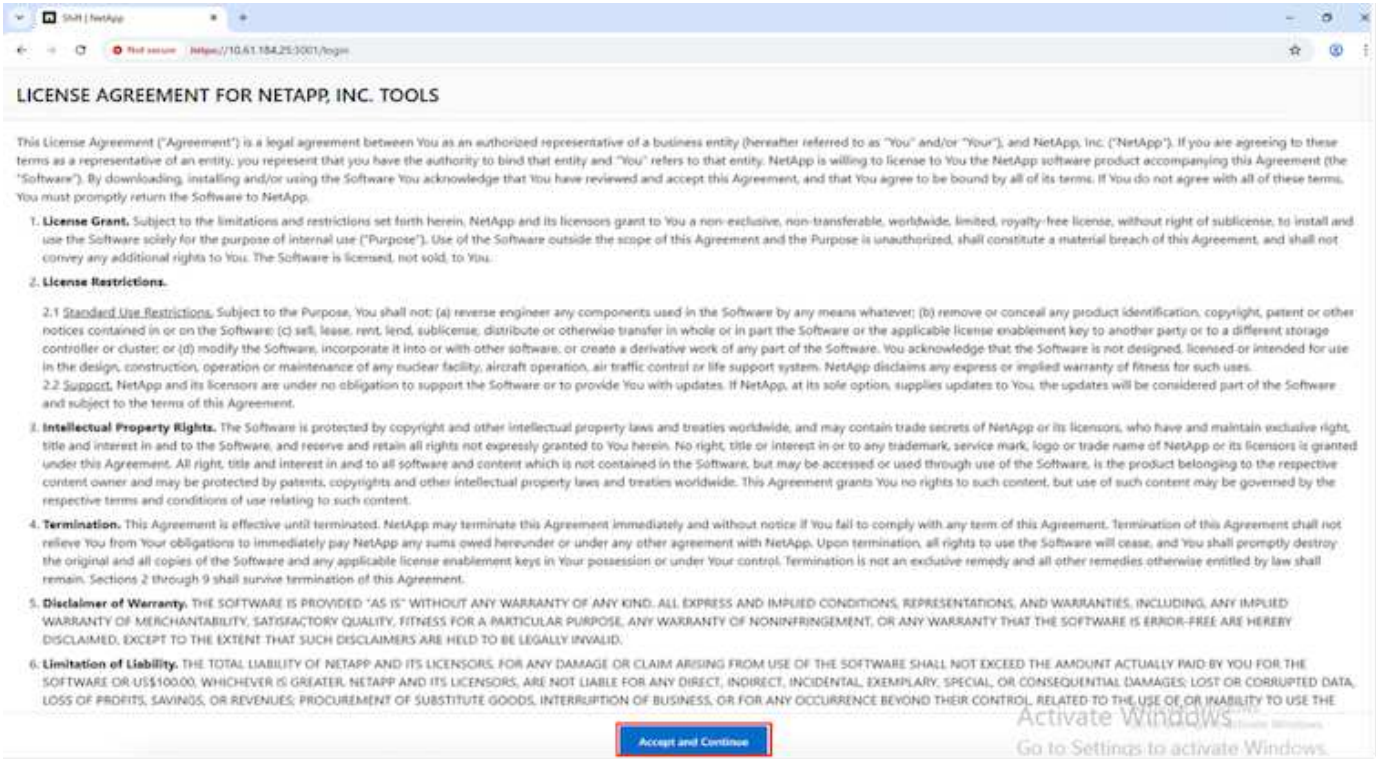
  사용자 이름: admin

  비밀번호: admin

관리자 자격 증명은 "비밀번호 변경" 옵션을 사용하여 변경할 수 있습니다.



"동의 및 계속"을 클릭하여 법적 EULA에 동의하세요.

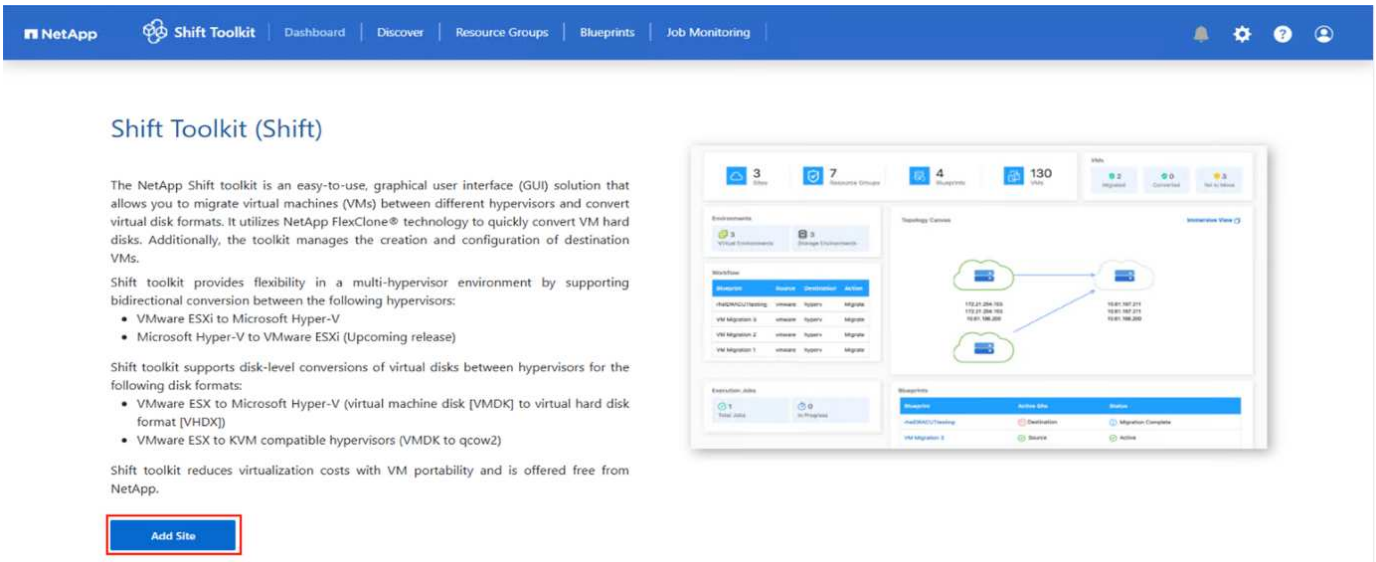


Shift Toolkit 구성

소스 및 대상 하이퍼바이저에 대한 저장소와 연결이 올바르게 구성되면 FlexClone 기능을 활용하여 가상 머신 VMDK를 적절한 형식으로 마이그레이션하거나 변환하는 작업을 자동화하기 위해 Shift 툴킷을 구성하기 시작합니다.

사이트 추가

첫 번째 단계는 소스 vCenter를 검색하여 추가한 다음 대상 Hyper-V 세부 정보(하이퍼바이저와 스토리지 모두)를 Shift 툴킷에 추가하는 것입니다. 지원되는 브라우저에서 Shift 툴킷을 열고 기본 사용자 이름과 비밀번호(admin/admin)를 사용하고 "사이트 추가"를 클릭합니다.



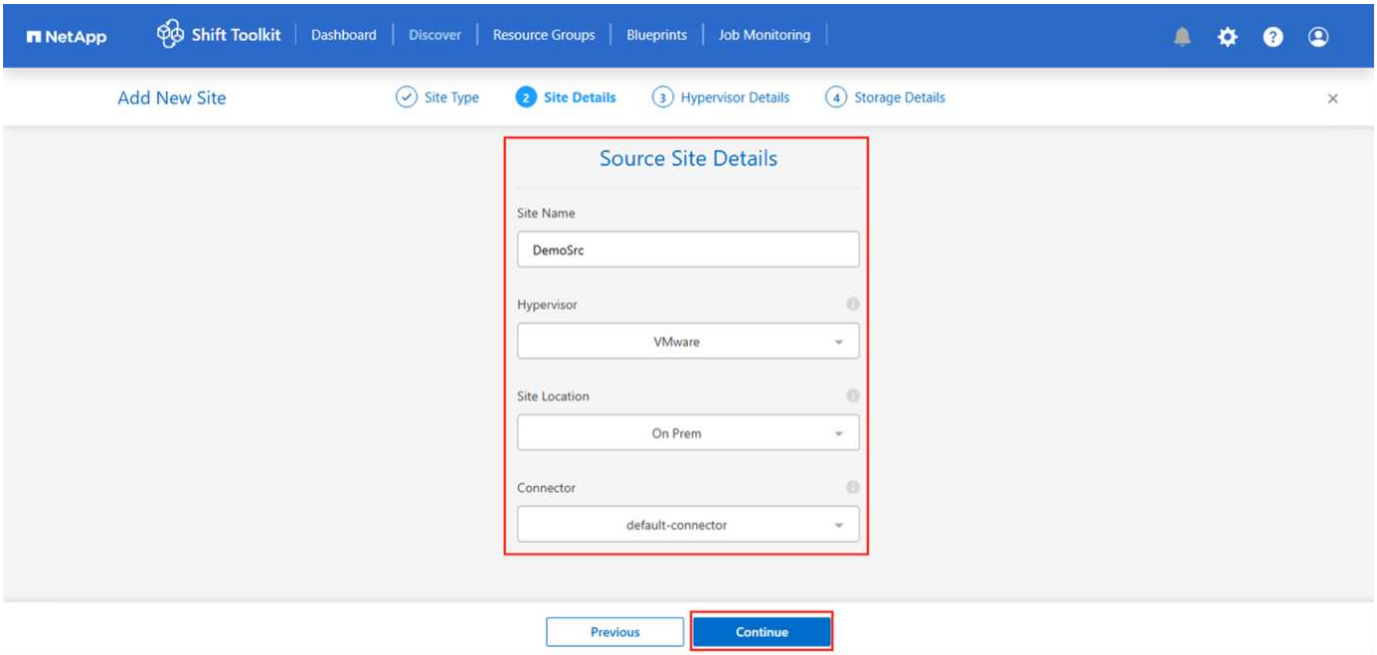
Discover 옵션을 사용하여 사이트를 추가할 수도 있습니다.

다음 플랫폼을 추가하세요:

원천

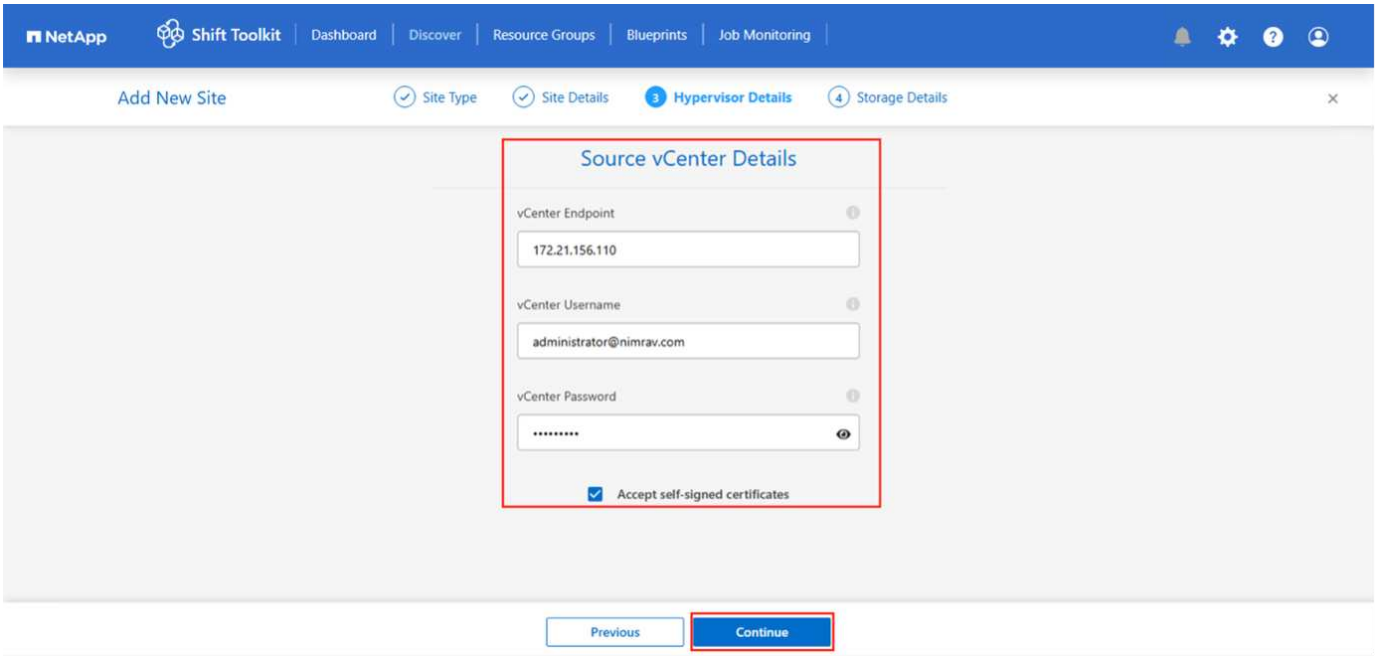
- 출처 사이트 세부 정보
  - 사이트 이름 - 사이트 이름을 입력하세요
  - 하이퍼바이저 - VMware를 소스로 선택(GA 중에 사용 가능한 유일한 옵션)
  - 사이트 위치 – 기본 옵션을 선택하세요
  - 커넥터 - 기본 선택을 선택하세요

입력한 후 계속을 클릭하세요.

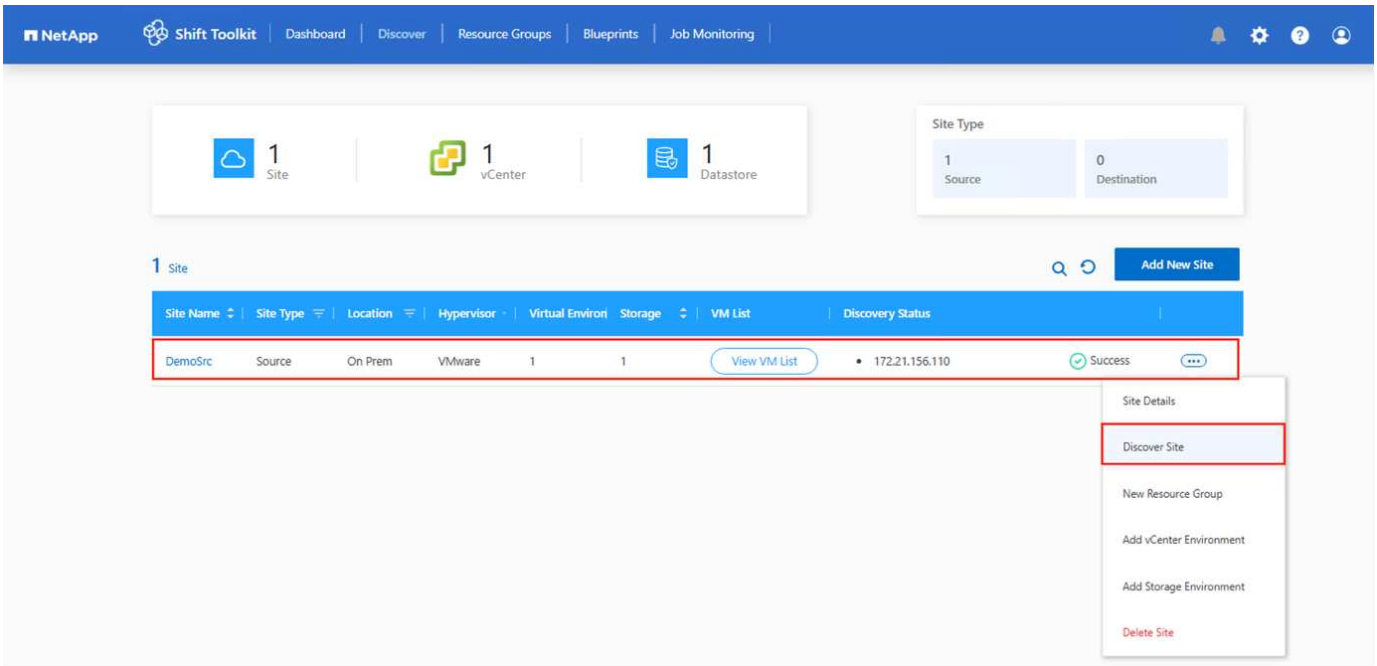


- 소스 vCenter
  - 엔드포인트 - vCenter 서버의 IP 주소 또는 FQDN을 입력하세요.
  - 사용자 이름 - vCenter에 액세스하는 데 사용되는 사용자 이름(UPN 형식: `username@domain.com`)
  - vCenter 비밀번호 – 리소스 인벤토리를 수행하기 위해 vCenter에 액세스하는 데 사용되는 비밀번호입니다.
  - vCenter SSL 지문(선택 사항)

"자체 서명된 인증서 수락"을 선택하고 계속을 클릭합니다.



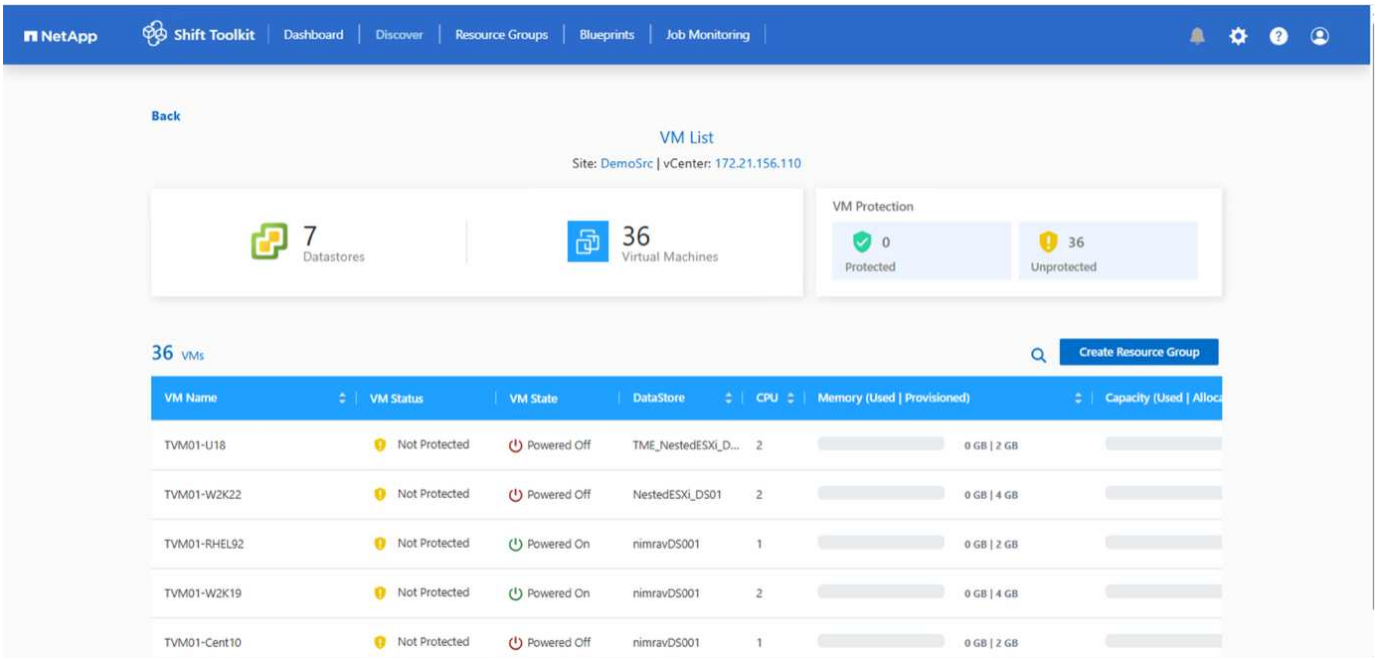
- ONTAP 스토리지 시스템 자격 증명



Shift 툴킷을 추가하면 자동으로 검색이 수행되어 관련 메타데이터 정보와 함께 VM이 표시됩니다. Shift 툴킷은 VM에서 사용하는 네트워크와 포트 그룹을 자동으로 감지하여 채웁니다.

소스 사이트에 수정 사항이 있는 경우 검색을 실행하여 최신 정보를 가져오세요. 사이트 이름 옆에 있는 3개의 점을 클릭하고 "사이트 검색"을 클릭하면 됩니다.

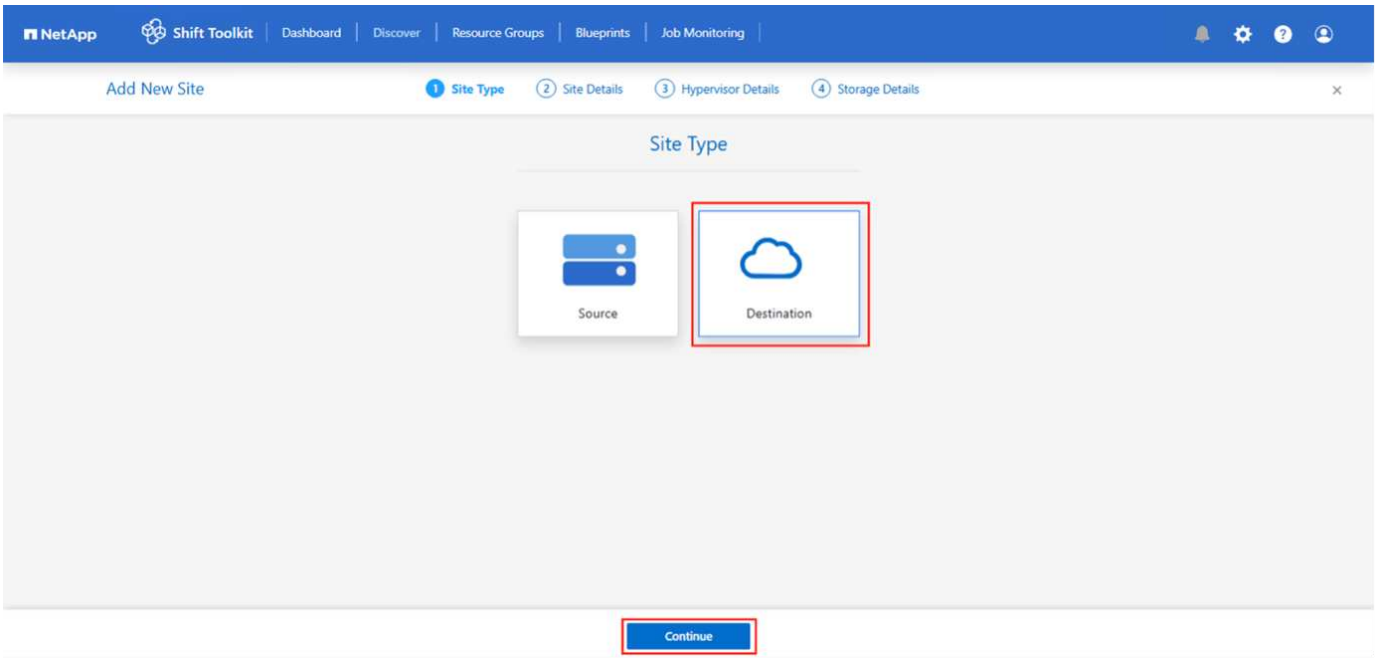
VM 인벤토리는 24시간마다 자동으로 새로 고쳐집니다.



특정 vCenter에 대한 데이터를 보려면 대시보드로 이동하여 해당 사이트 이름에 대해 "VM 목록 보기"를 클릭합니다. 이 페이지에는 VM 속성과 함께 VM 인벤토리가 표시됩니다.

다음 단계는 대상 하이퍼바이저를 추가하는 것입니다. 추가하려면 "새 사이트 추가"를 클릭하고 "대상"을 선택하세요.

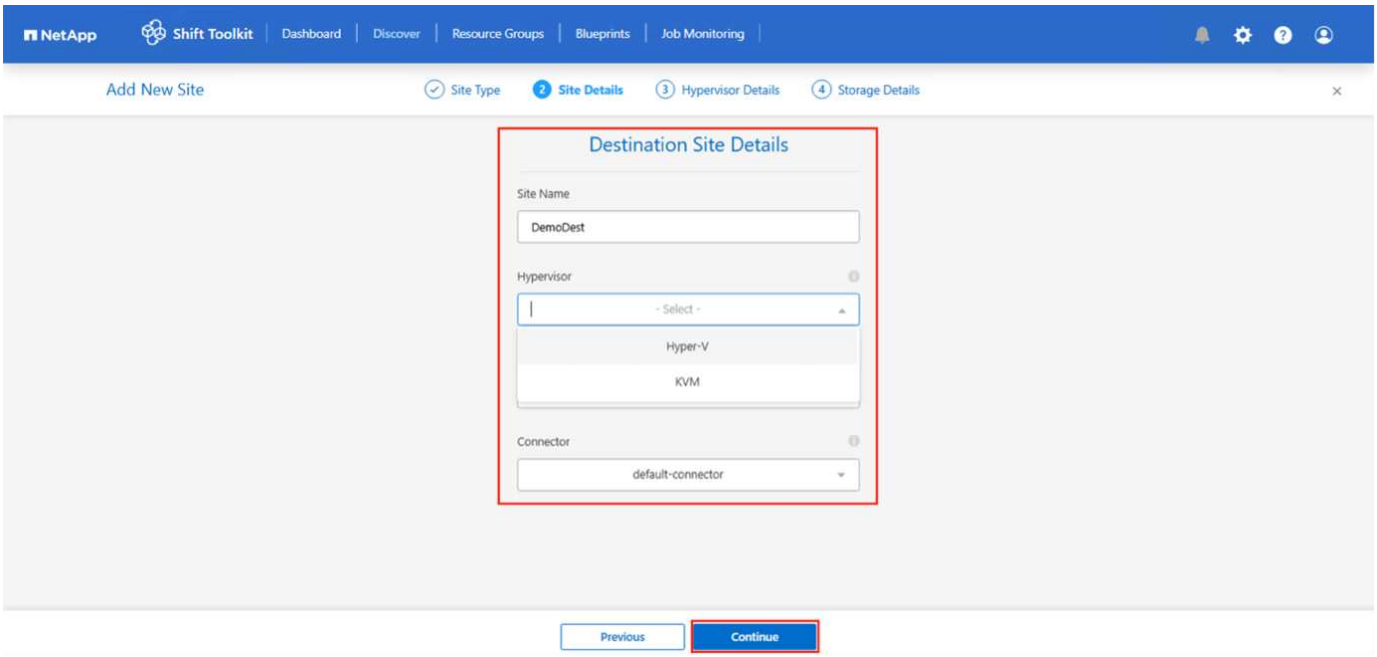
목적지



- 목적지 사이트 세부 정보
  - 사이트 이름 - 사이트 이름을 입력하세요
  - 하이퍼바이저 - 대상으로 Hyper-V 또는 KVM을 선택합니다.
  - 사이트 위치 – 기본 옵션을 선택하세요

◦ 커넥터 - 기본 선택을 선택하세요

입력한 후 계속을 클릭하세요.

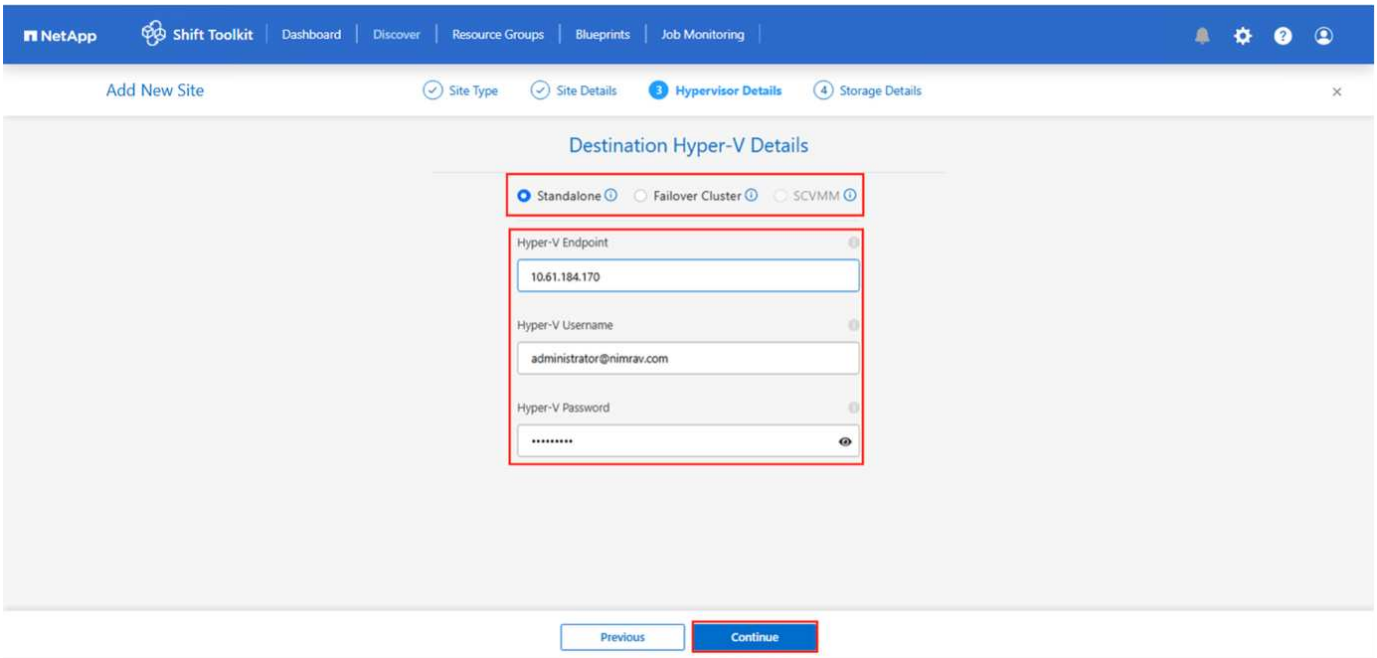


하이퍼바이저 선택에 따라 필요한 세부 정보를 입력하세요.

- 대상 Hyper-V 세부 정보
  - Hyper-V 독립 실행형 또는 장애 조치 클러스터 관리자 IP 주소 또는 FQDN
  - 사용자 이름 - 액세스할 사용자 이름(UPN 형식: `username@domain.com` 또는 도메인\관리자)

    비밀번호 – 리소스 인벤토리를 수행하기 위해 Hyper-V 호스트 또는 FCI 인스턴스에 액세스하는 데 사용하는 비밀번호입니다.

"자체 서명된 인증서 수락"을 선택하고 계속을 클릭합니다.

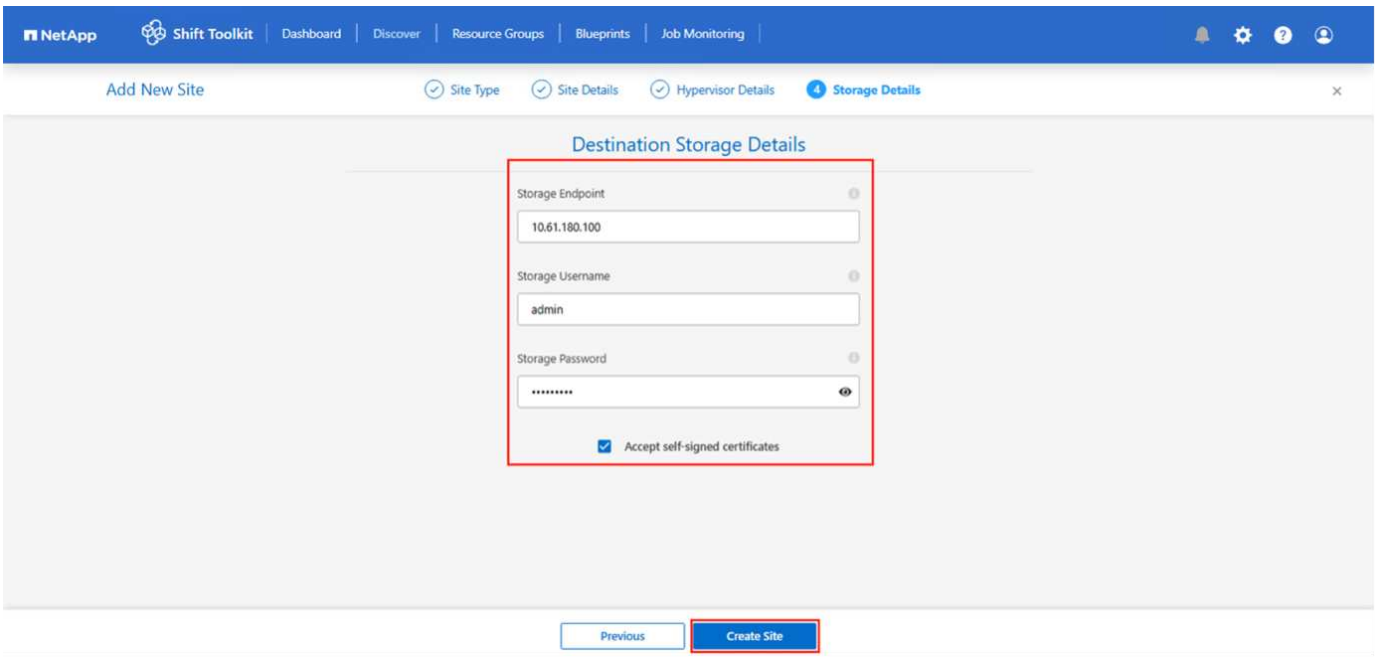


완료되면 계속을 클릭하세요.

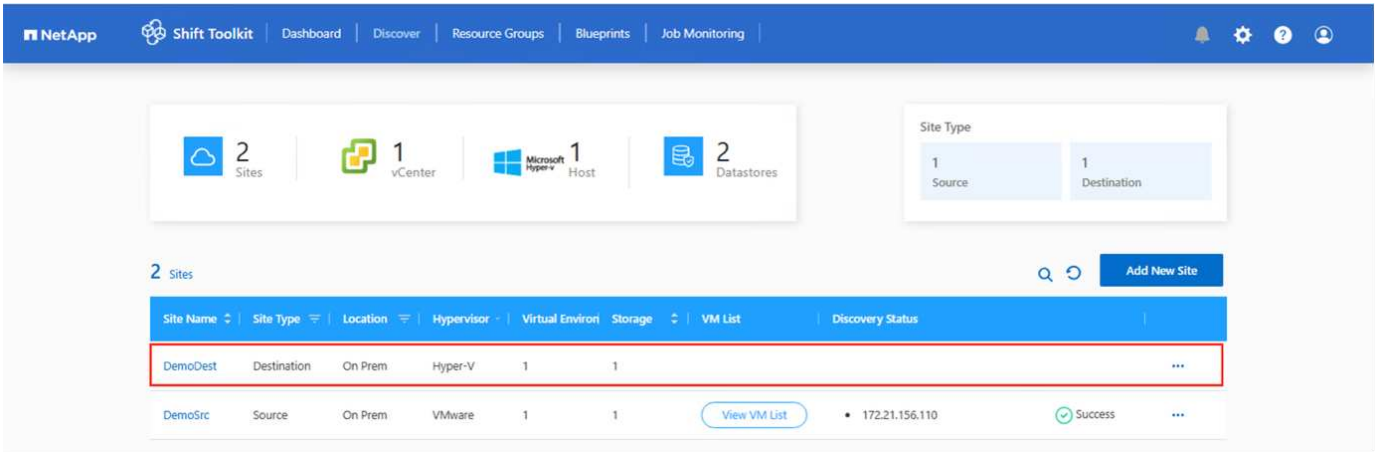
Shift 툴킷은 현재 릴리스에서 System Center와 직접 통신하지 않습니다.

Hyper-V FCI 및 호스트 검색은 DNS 확인에 의존합니다. Shift 툴킷 VM에서 호스트 이름을 확인할 수 있는지 확인하세요. 해결에 실패할 경우 호스트 파일(C:\Windows\System32\drivers\etc\hosts)을 업데이트하고 검색 작업을 다시 시도하세요.

- ONTAP 스토리지 시스템*



디스크 포맷 변환은 볼륨 수준에서 동일한 볼륨 내에서 발생하므로 소스 및 대상 저장 시스템은 동일해야 합니다.



다음 단계는 필요한 VM을 리소스 그룹으로 마이그레이션 그룹으로 그룹화하는 것입니다.

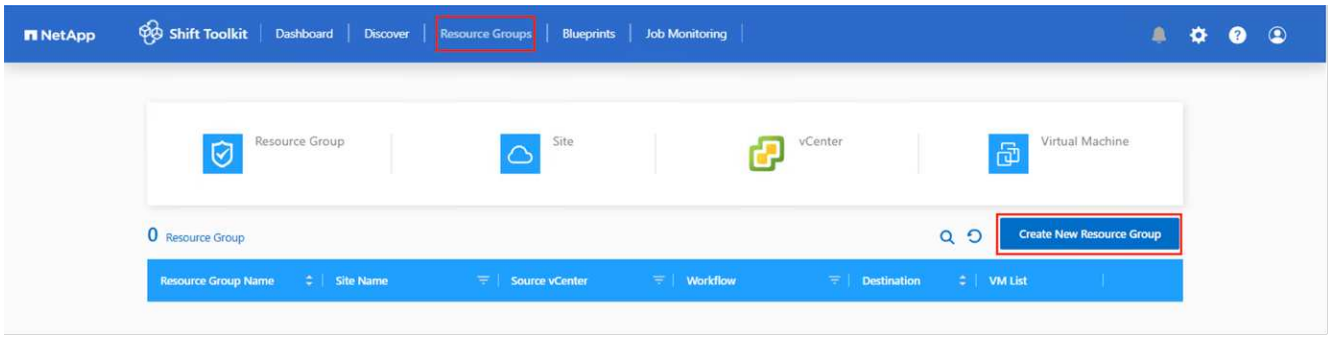
리소스 그룹화

플랫폼을 추가한 후 마이그레이션하거나 변환하려는 VM을 리소스 그룹으로 그룹화합니다. Shift 툴킷 리소스 그룹을 사용하면 종속된 VM 세트를 부팅 순서와 부팅 지연을 포함하는 논리적 그룹으로 그룹화할 수 있습니다.

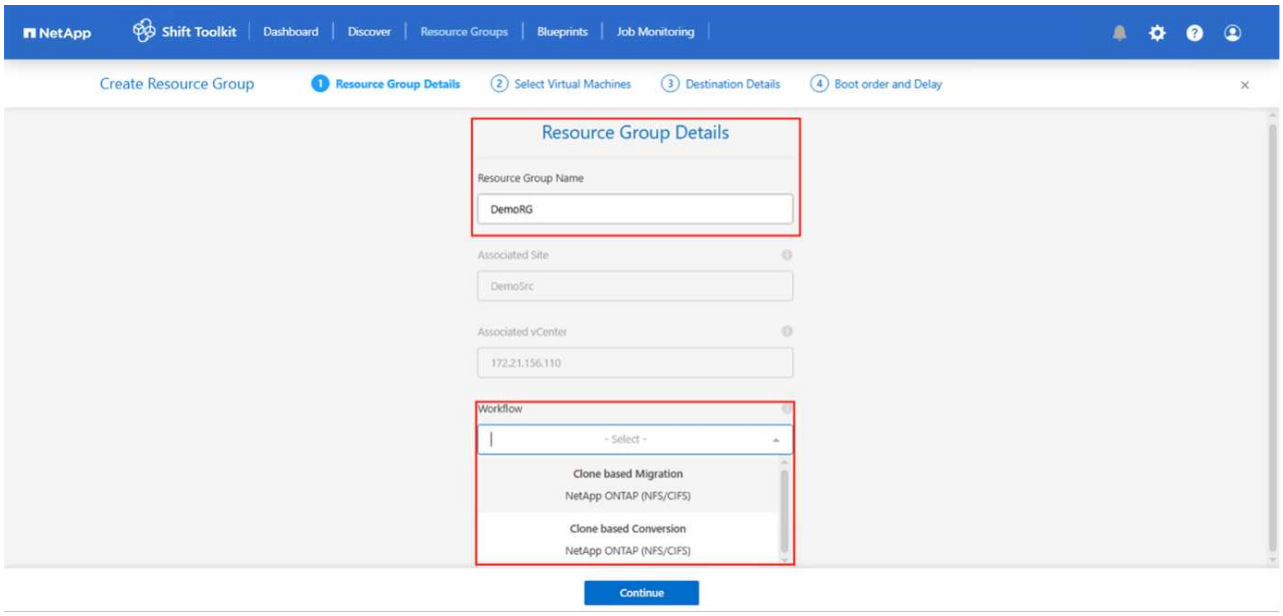
리소스 그룹을 만들기 전에 Qtree가 프로비저닝되었는지 확인하세요(필수 조건 섹션에 언급된 대로).

리소스 그룹을 만들려면 "새 리소스 그룹 만들기" 메뉴 항목을 클릭하세요.

1. 리소스 그룹에 액세스하려면 "새 리소스 그룹 만들기"를 클릭합니다.

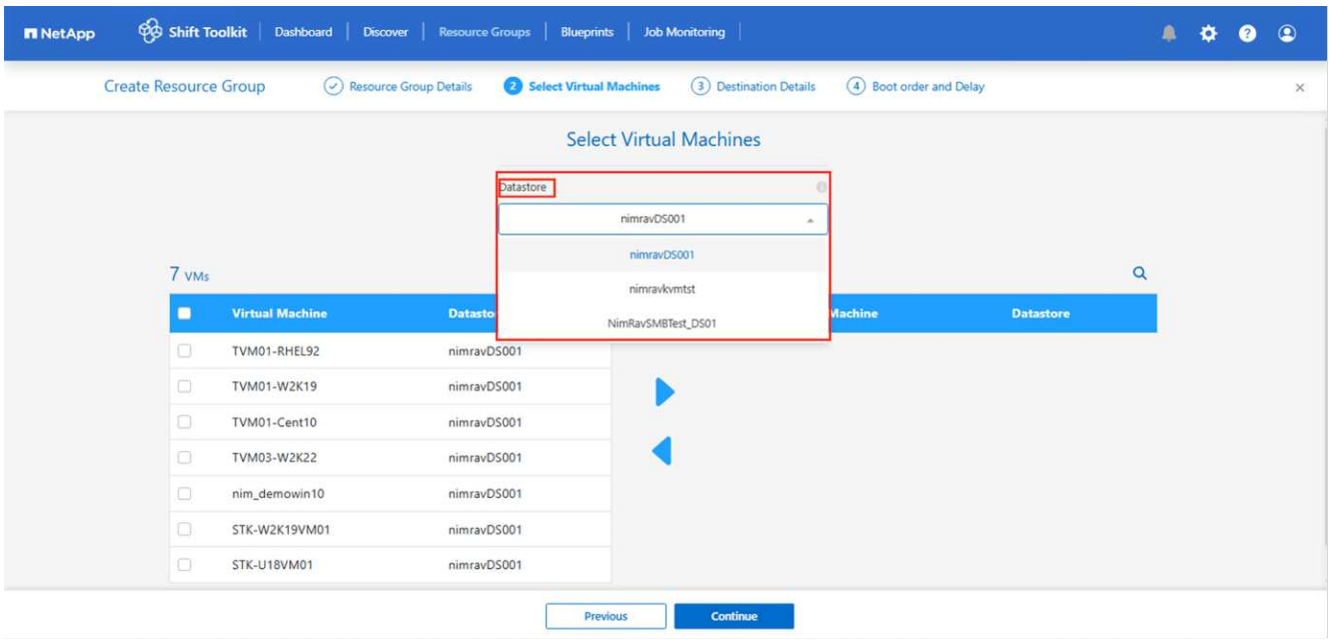


2. "새 리소스 그룹"에서 드롭다운에서 소스 사이트를 선택하고 "만들기"를 클릭합니다.
3. 리소스 그룹 세부 정보를 제공하고 워크플로를 선택합니다. 워크플로는 두 가지 옵션을 제공합니다.
   a. 클론 기반 마이그레이션 – 소스 하이퍼바이저에서 대상 하이퍼바이저로 VM의 종단 간 마이그레이션을 수행합니다.
   b. 클론 기반 변환 – 디스크 형식을 선택한 하이퍼바이저 유형으로 변환합니다.

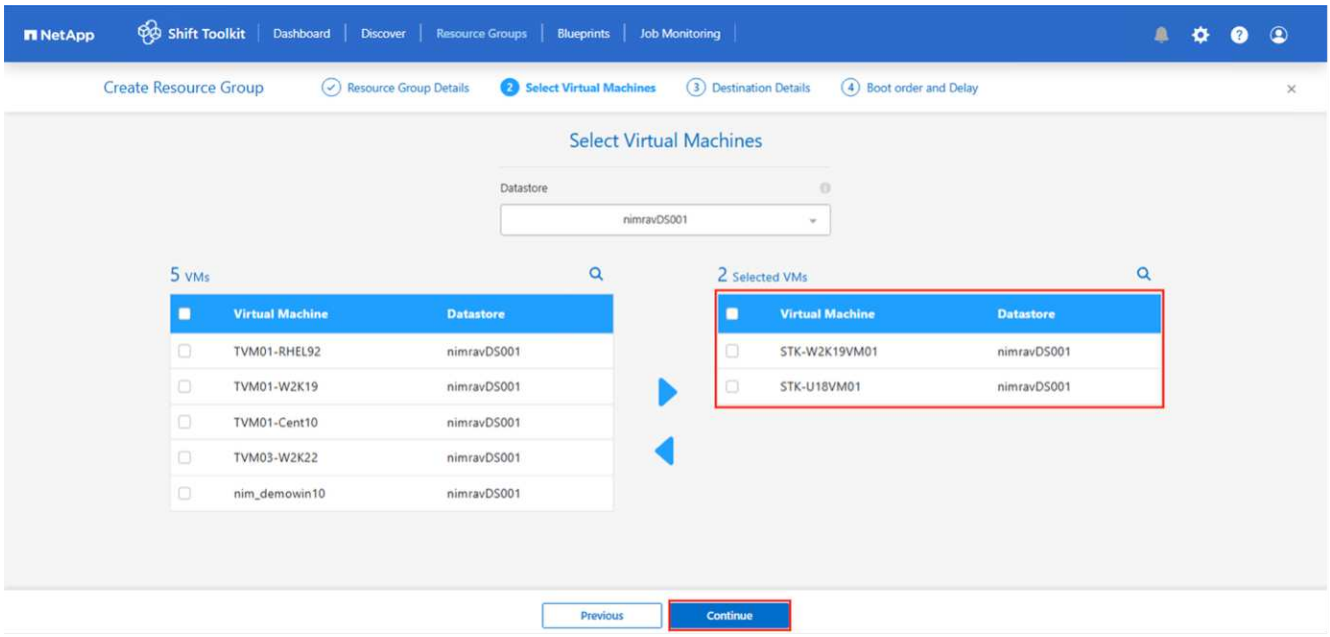


4. "계속"을 클릭하세요
5. 검색 옵션을 사용하여 적절한 VM을 선택하세요. 기본 필터 옵션은 "데이터 저장소"입니다.

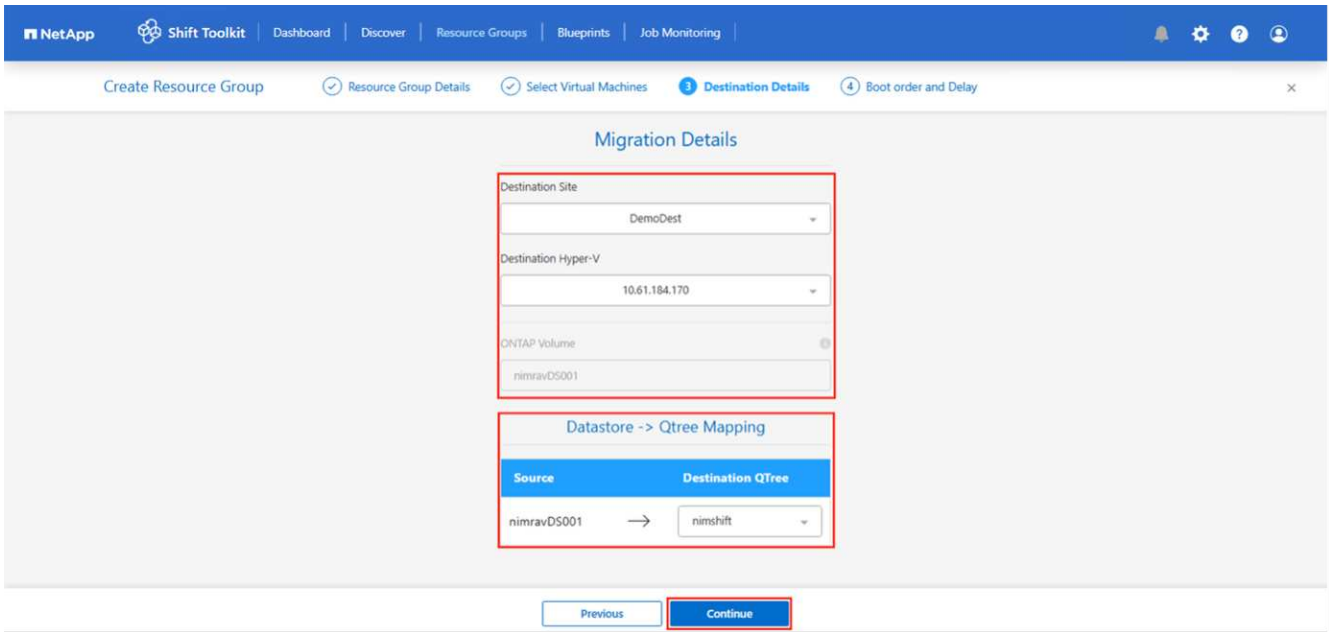
변환하기 전에 새로 생성된 ONTAP SVM의 지정된 데이터 저장소로 변환하거나 마이그레이션할 VM을 이동합니다. 이를 통해 프로덕션 NFS 데이터 저장소를 격리하고 지정된 데이터 저장소를 사용하여 가상 머신을 스테이징할 수 있습니다.



이 컨텍스트의 데이터 저장소 드롭다운에는 NFSv3 데이터 저장소만 표시됩니다. NFSv4 데이터 저장소는 표시되지 않습니다.



6. "대상 사이트", "대상 Hyper-V 항목" 및 데이터 저장소에서 Qtree로의 매핑을 선택하여 마이그레이션 세부 정보를 업데이트합니다.



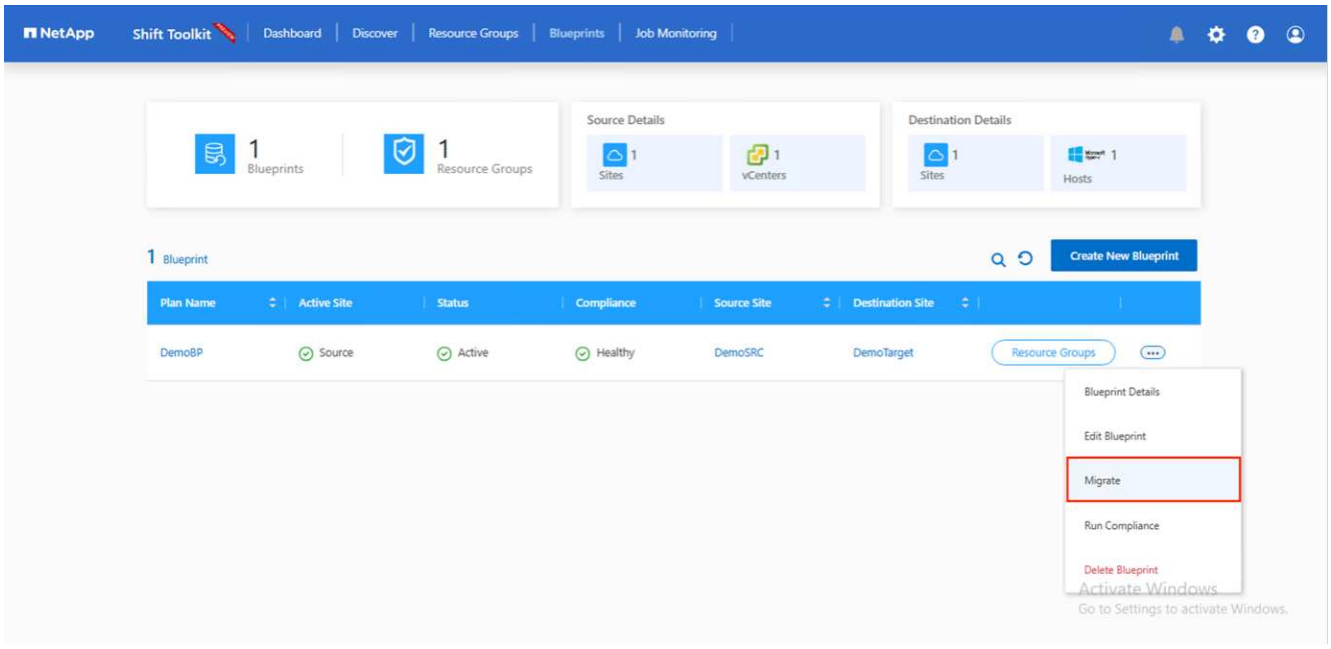
ESX에서 Hyper-V로 VM을 변환할 때 대상 경로(변환된 VM이 저장된 경로)가 Qtree로 설정되어 있는지 확인하세요. 대상 경로를 적절한 Qtree로 설정하세요.

여러 개의 qtree를 생성하여 변환된 VM 디스크를 적절히 저장하는 데 사용할 수 있습니다.

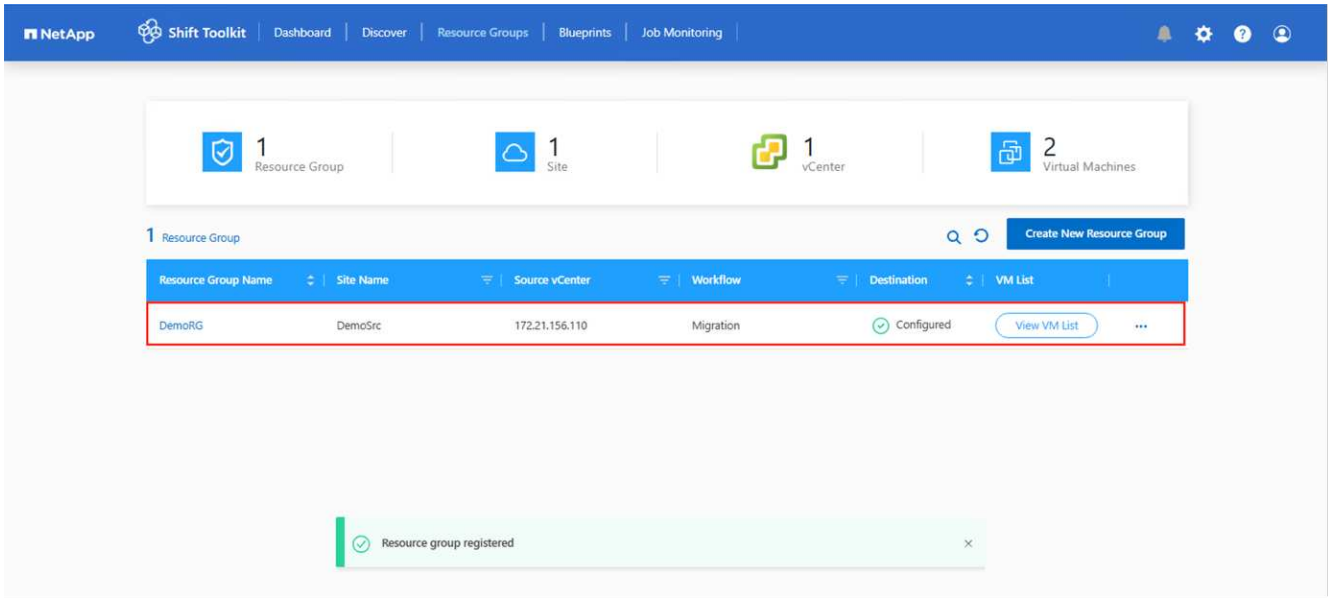
7. 선택한 모든 VM에 대한 부팅 순서와 부팅 지연(초)을 선택합니다. 각 가상 머신을 선택하고 우선순위를 설정하여 전원 켜기 순서를 정합니다. 모든 가상 머신의 기본값은 3입니다.

   옵션은 다음과 같습니다.

   1 – 전원을 켜는 첫 번째 가상 머신 3 – 기본값 5 – 전원을 켜는 마지막 가상 머신



8. "리소스 그룹 만들기"를 클릭합니다.



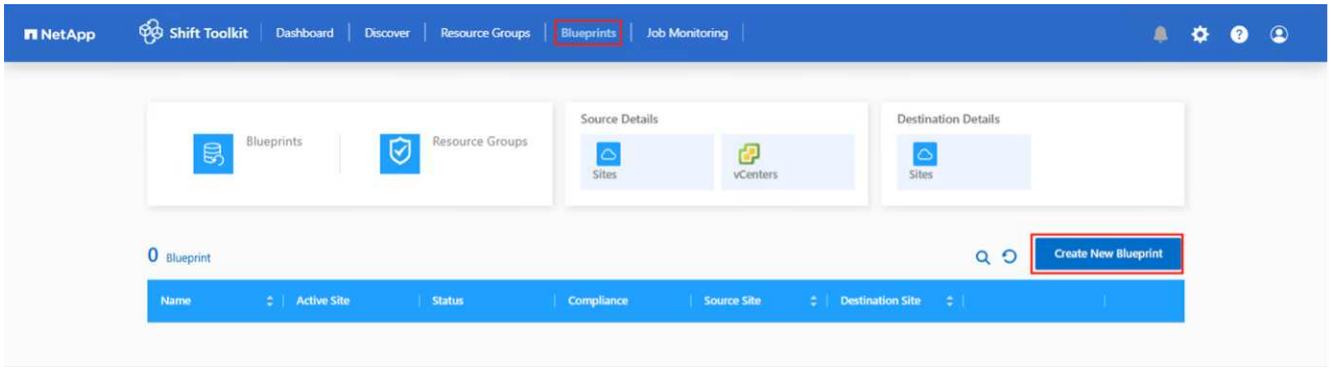
가상 머신을 추가하거나 제거하기 위해 리소스 그룹을 수정해야 하는 경우, 리소스 그룹 이름 옆에 있는 3개의 점을 클릭하고 "리소스 그룹 편집"을 선택하세요.

청사진

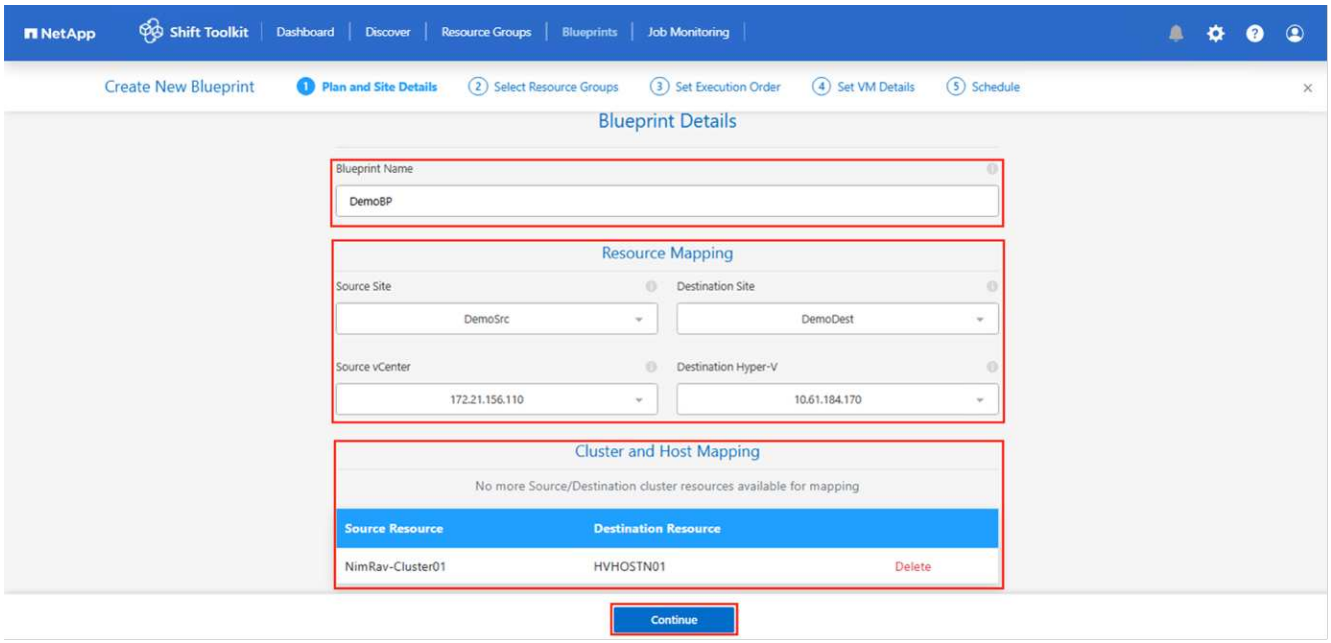
가상 머신을 마이그레이션하거나 변환하려면 계획이 필요합니다. 드롭다운에서 소스 및 대상 하이퍼바이저 플랫폼을 선택하고 이 청사진에 포함될 리소스 그룹을 선택하고, 애플리케이션의 전원을 켜는 방법(예: 도메인 컨트롤러, 그 다음 1계층, 2계층 등)을 그룹화합니다. 이러한 계획은 종종 마이그레이션 계획이라고도 불립니다. 청사진을 정의하려면 "청사진" 탭으로 이동하여 "새 청사진 만들기"를 클릭합니다.

청사진 만들기를 시작하려면 "새 청사진 만들기"를 클릭하세요.

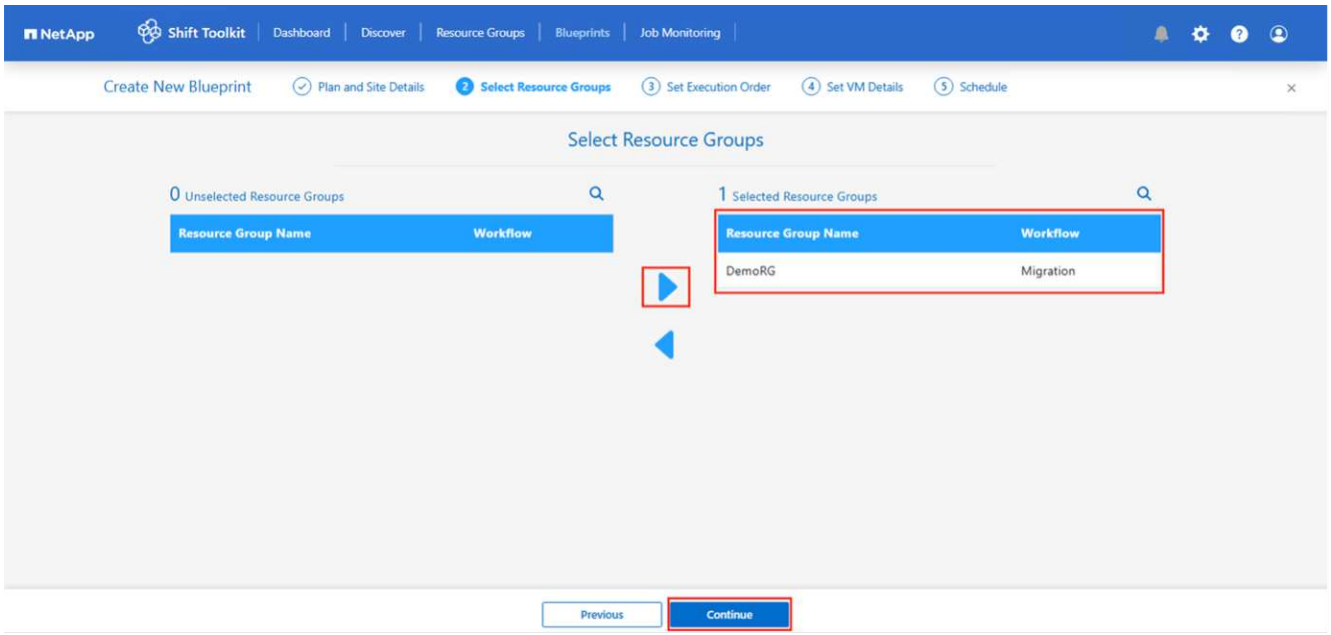
1. 블루프린트에 접근하여 "새로운 블루프린트 만들기"를 클릭합니다.



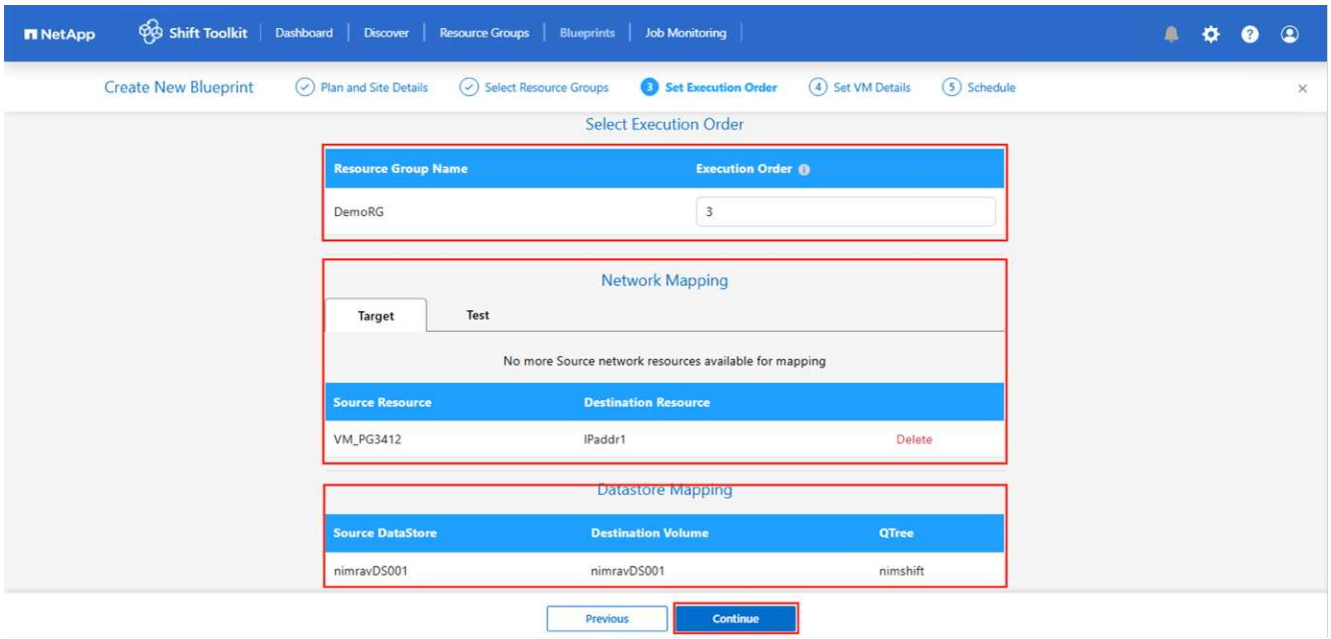
2. "새 블루프린트"에서 계획의 이름을 제공하고 소스 사이트 > 관련 vCenter, 대상 사이트 및 관련 Hyper-V 하이퍼바이저를 선택하여 필요한 호스트 매핑을 추가합니다.
3. 매핑이 완료되면 클러스터와 호스트 매핑을 선택합니다.



4. 리소스 그룹 세부 정보를 선택하고 "계속"을 클릭하세요.

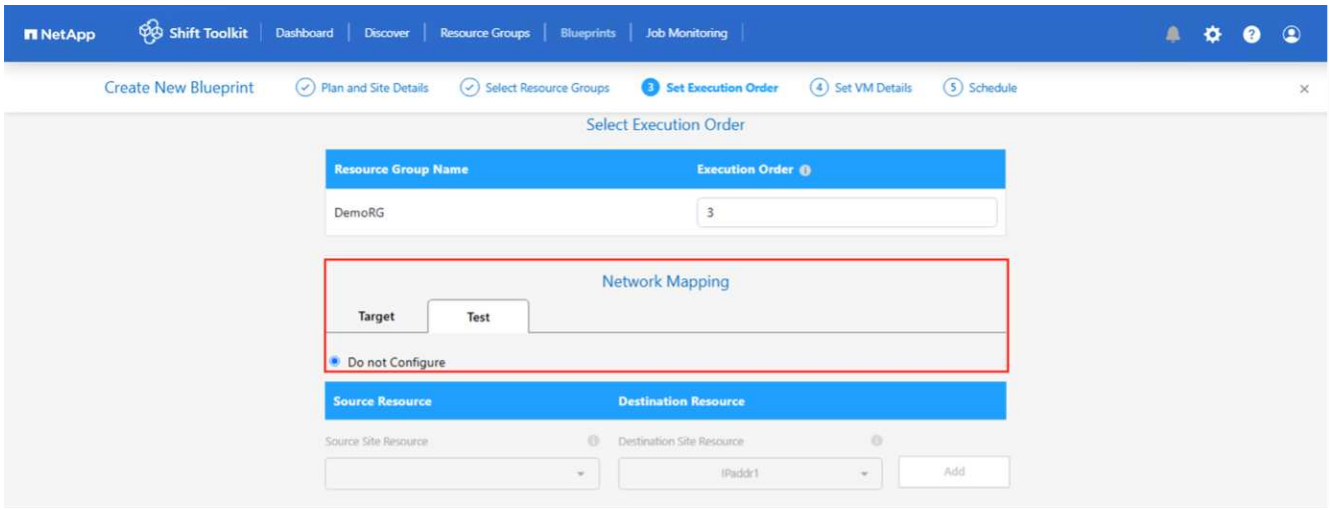


5. 리소스 그룹에 대한 실행 순서를 설정합니다. 이 옵션을 사용하면 여러 리소스 그룹이 있는 경우 작업 순서를 선택할 수 있습니다.
6. 완료되면 적절한 가상 스위치에 대한 네트워크 매핑을 선택합니다. 가상 스위치는 이미 Hyper-V 내에 프로비저닝되어 있어야 합니다.



Hyper-V 측에서는 가상 스위치 유형 "외부"가 네트워크 선택에 지원되는 유일한 옵션입니다.

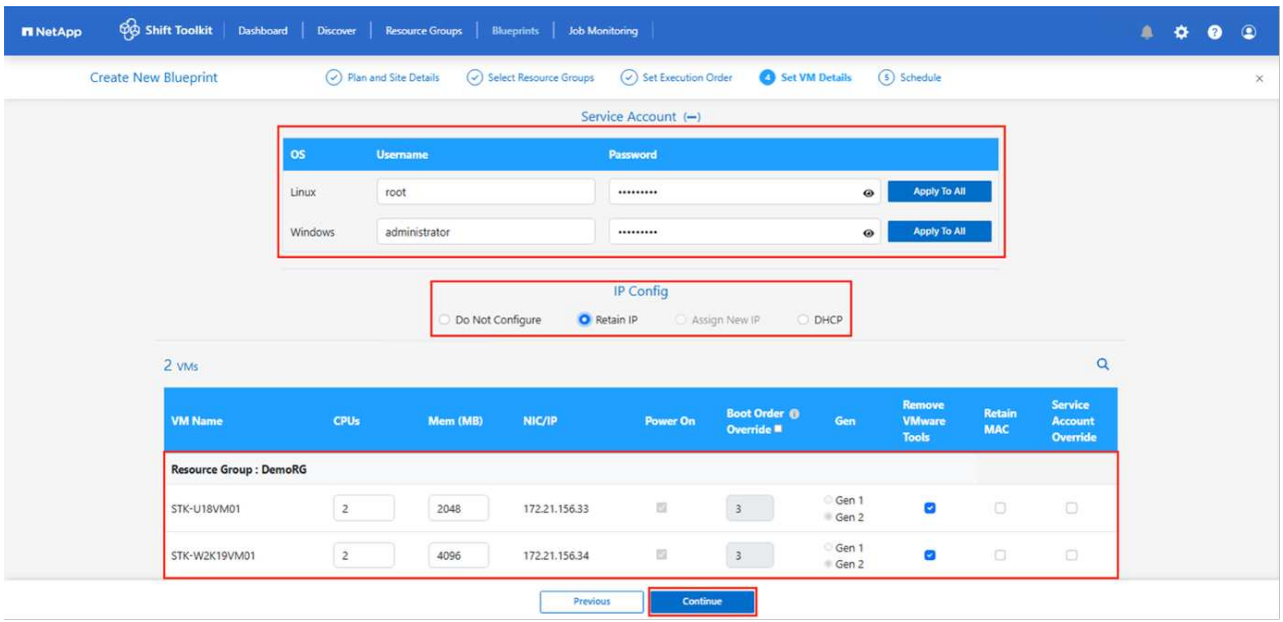
테스트 마이그레이션의 경우 "네트워크 구성 안 함"이 기본 선택이며 Shift 툴킷은 IP 주소 할당을 수행하지 않습니다. 디스크가 변환되고 Hyper-V 측에서 가상 머신을 구매한 후에는 프로덕션 네트워크와 충돌을 피하기 위해 버블 네트워크 스위치를 수동으로 할당합니다.



7. VM 선택에 따라 스토리지 매핑이 자동으로 선택됩니다.

> 가상 머신을 만들고 SMB 공유에서 전원을 켤 수 있도록 qtree가 미리 프로비저닝되고 필요한 권한이 할당되었는지 확인하세요.

8. VM 세부 정보에서 각 OS 유형에 대한 서비스 계정과 유효한 사용자 자격 증명을 제공합니다. 이는 VMware 도구를 제거하고 IP 구성 세부 정보를 백업하는 데 필요한 특정 스크립트를 생성하고 실행하기 위해 가상 머신에 연결하는 데 사용됩니다.
   a. Windows 기반 OS의 경우 로컬 관리자 권한이 있는 사용자를 사용하는 것이 좋습니다. 도메인 자격 증명도 사용할 수 있지만 변환하기 전에 VM에 사용자 프로필이 있는지 확인해야 합니다. 그렇지 않으면 네트워크에 연결되지 않은 경우 도메인 인증을 찾게 되므로 도메인 자격 증명이 작동하지 않습니다.
   b. Linux 배포판 기반 게스트 VM의 경우 비밀번호 없이 sudo 명령을 실행할 수 있는 사용자를 제공해야 합니다. 즉, 사용자는 sudoers 목록에 포함되어야 하거나 /etc/sudoers.d/ 폴더에 새 구성 파일로 추가되어야 합니다.



9. 다시 VM 세부 정보에서 관련 IP 구성 옵션을 선택합니다. 기본적으로 "구성하지 않음"이 선택되어 있습니다.
   a. 소스 시스템에서 동일한 IP를 가진 VM을 마이그레이션하려면 "IP 유지"를 선택합니다.

b. 소스 시스템에서 정적 IP를 사용하여 VM을 마이그레이션하고 대상 VM에 DHCP를 할당하려면 "DHCP"를 선택합니다.

   이 기능이 작동하려면 다음 요구 사항을 충족해야 합니다.

   - prepareVM 단계와 예약된 마이그레이션 시간까지 VM의 전원이 켜져 있는지 확인하세요.
   - VMware VM의 경우 VMware Tools가 설치되어 있는지 확인하세요.
   - Windows OS에서는 관리자 권한이 있는 계정으로 소스 VM에서 준비 스크립트를 실행하고, Linux 기반 배포판 OS에서는 암호 옵션 없이 sudo 권한이 있는 계정으로 실행하여 Cron 작업을 생성합니다.

10. 다음 단계는 VM 구성입니다.

    a. 선택적으로 VM CPU/RAM 매개변수의 크기를 조정할 수 있는데, 이는 크기 조정에 매우 유용합니다.

    b. 부팅 순서 재정의: 리소스 그룹 전체에서 선택한 모든 VM에 대한 부팅 순서 및 부팅 지연(초)도 수정합니다. 이는 리소스 그룹 부팅 순서를 선택하는 동안 선택한 내용을 변경해야 할 경우 부팅 순서를 수정하기 위한 추가 옵션입니다. 기본적으로 리소스 그룹 선택 중에 선택된 부팅 순서가 사용되지만, 이 단계에서 모든 수정 작업을 수행할 수 있습니다.

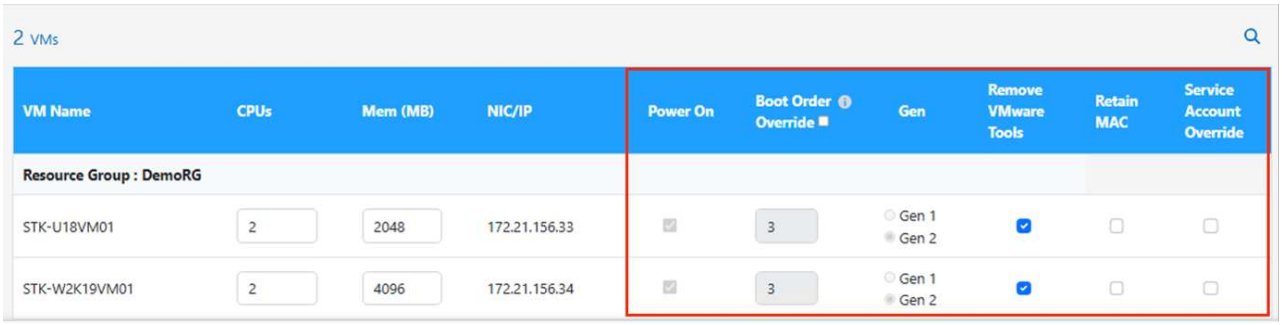
    c. 전원 켜기: 워크플로가 가상 머신의 전원을 켜지 않도록 하려면 이 옵션의 선택을 취소하세요. 기본 옵션은 ON으로, VM의 전원이 켜져 있음을 의미합니다.

    d. VMware 도구 제거: Shift Toolkit은 변환 후 VMware 도구를 제거합니다. 이 옵션은 기본적으로 선택되어 있습니다. 고객의 맞춤형 스크립트를 실행하려는 경우 이 옵션을 선택 취소할 수 있습니다.

    e. 세대: Shift 툴킷은 다음의 경험 법칙을 사용하며 적절한 세대를 기본값으로 지정합니다. Gen1 > BIOS, Gen2 > EFI. 이 옵션은 선택할 수 없습니다.

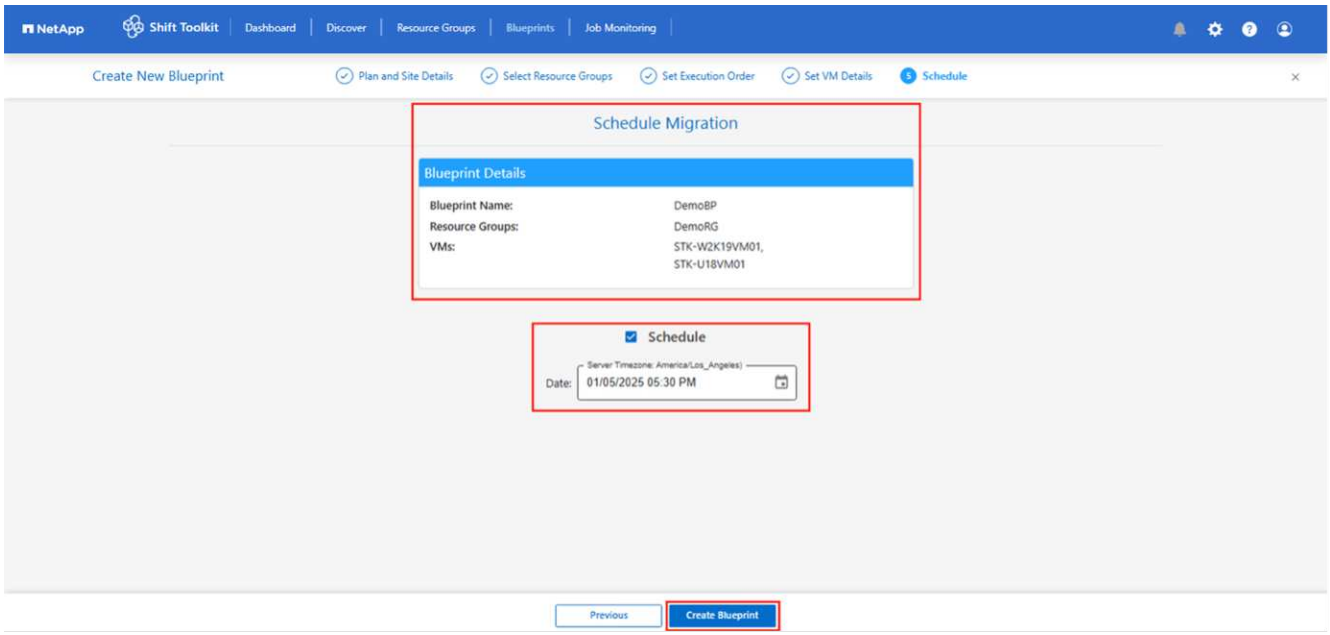
    f. MAC 유지: MAC에 의존하는 애플리케이션의 라이선싱 문제를 극복하기 위해 각 VM의 MAC 주소를 유지할 수 있습니다.

    g. 서비스 계정 재정의: 이 옵션을 사용하면 글로벌 계정을 사용할 수 없는 경우 별도의 서비스 계정을 지정할 수 있습니다.



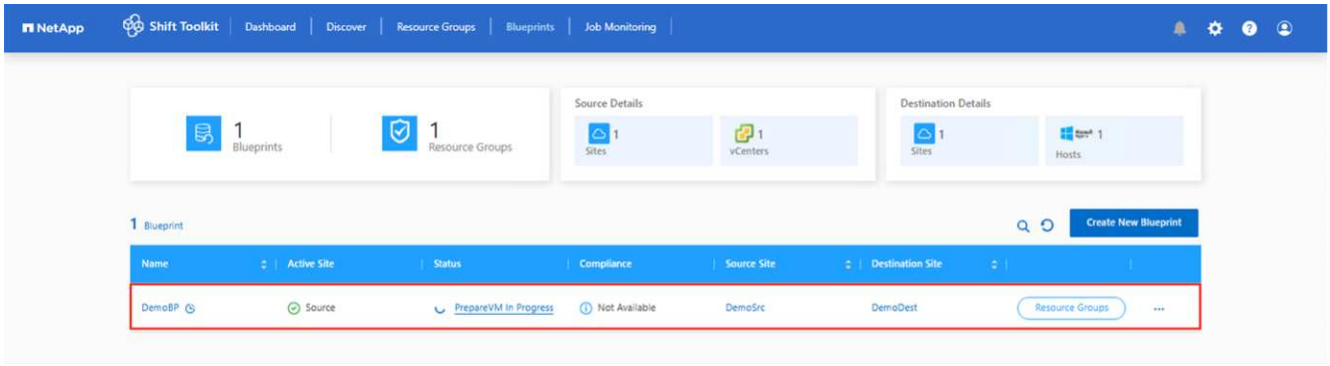
11. "계속"을 클릭하세요.

12. 다음 단계에서는 날짜와 시간을 설정하는 확인란을 선택하여 마이그레이션을 예약합니다. 예약된 날짜 전에 모든 가상 머신(VM)이 준비되고 전원이 꺼졌는지 확인하세요. 완료되면 "청사진 만들기"를 클릭하세요.



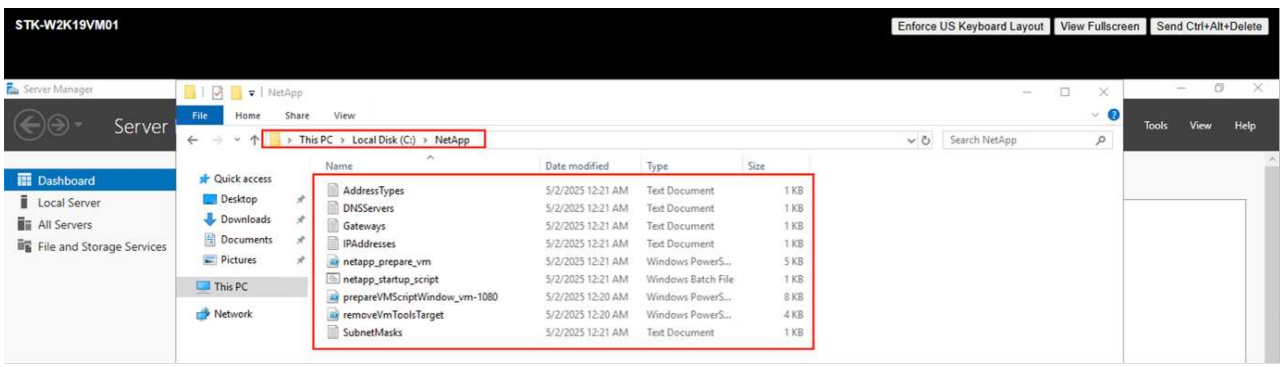
일정을 예약할 때 현재 Shift VM 시간보다 최소 30분 전의 날짜를 선택하세요. 이는 워크플로가 리소스 그룹 내에서 VM을 준비할 수 있는 충분한 시간을 확보하도록 하기 위한 것입니다.

13. 청사진이 생성되면 prepareVM 작업이 시작되고 소스 VM에서 스크립트가 자동으로 실행되어 마이그레이션을 준비합니다.

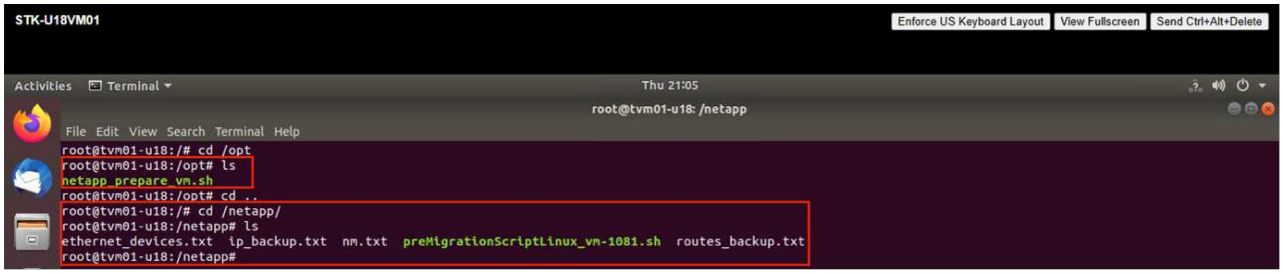


이 작업은 invoke-VMScript 메서드를 사용하여 VMware 도구를 제거하고 IP 주소, 경로, DNS 정보를 비롯한 네트워크 구성 세부 정보를 백업하는 데 필요한 스크립트를 복사하는 스크립트를 실행합니다. 이 정보는 대상 VM에서 동일한 설정을 유지하는 데 사용됩니다.

- Windows 기반 운영 체제의 경우 준비 스크립트가 저장되는 기본 위치는 "C:\ NetApp" 폴더입니다.



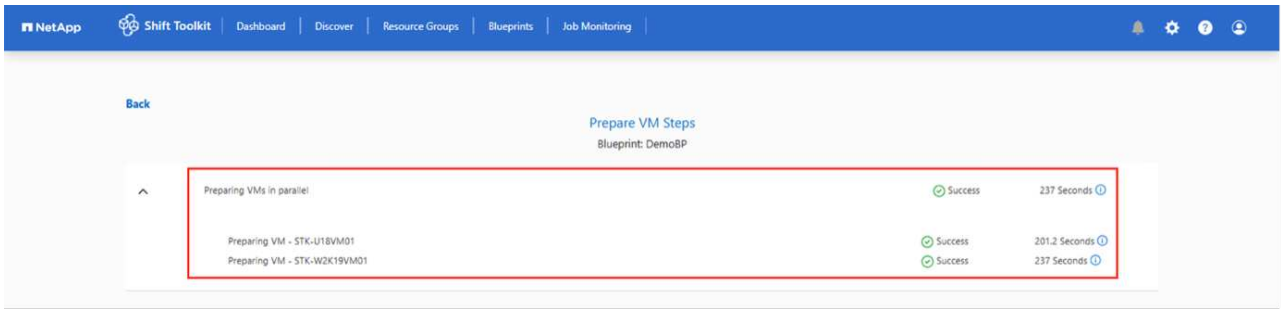
◦ Linux 기반 VM의 경우 준비 스크립트가 저장되는 기본 위치는 / NetApp 및 /opt 디렉토리입니다.

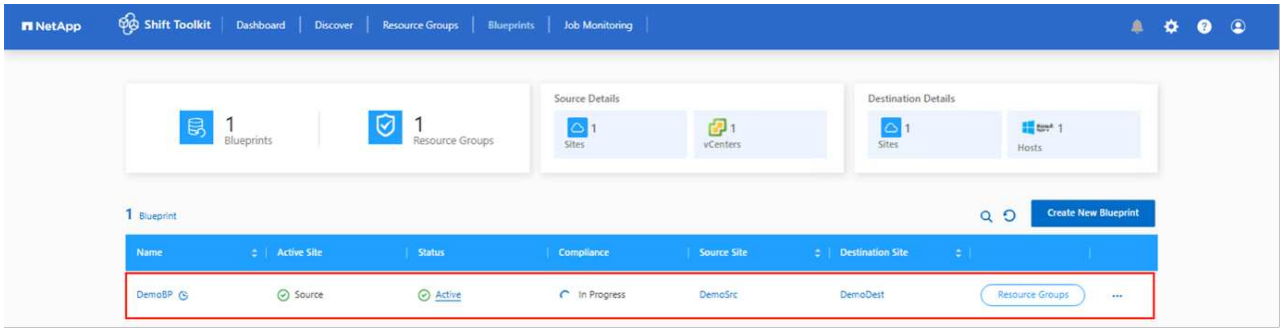


CentOS 또는 Red Hat을 실행하는 Linux 소스 VM의 경우 Shift 툴킷은 필요한 Hyper-V 드라이버를 자동으로 설치합니다. VM이 변환 후 성공적으로 부팅될 수 있도록 디스크 변환 전에 소스 VM에 이러한 드라이버가 있어야 합니다.

자세한 내용은 다음을 참조하세요."RHEL VM을 Hyper-V로 마이그레이션한 후 시스템이 Dracut에 갇힘" .

prepareVM 작업이 성공적으로 완료되면(아래 스크린샷 참조), VM을 마이그레이션할 준비가 되고 블루프린트 상태가 "활성"으로 업데이트됩니다.

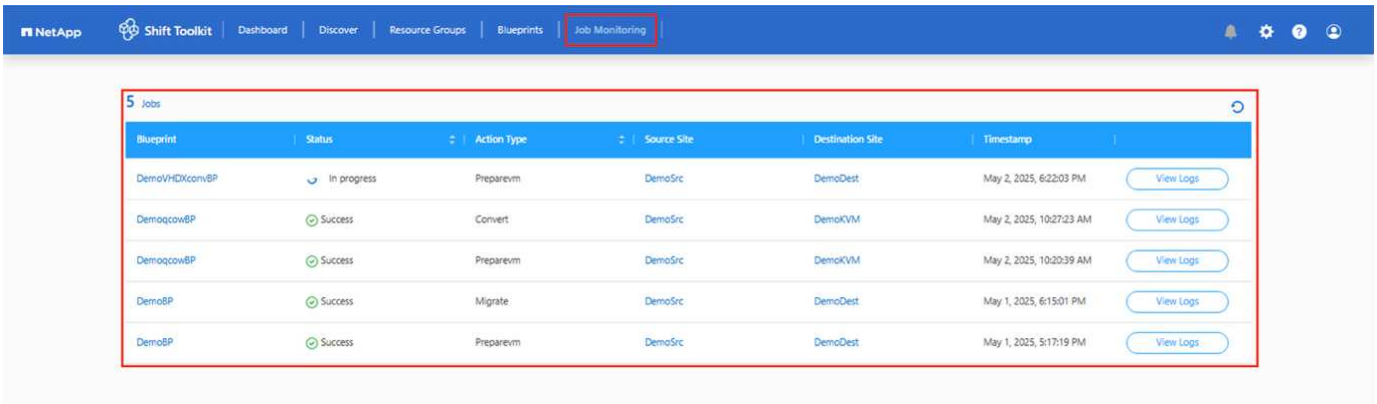




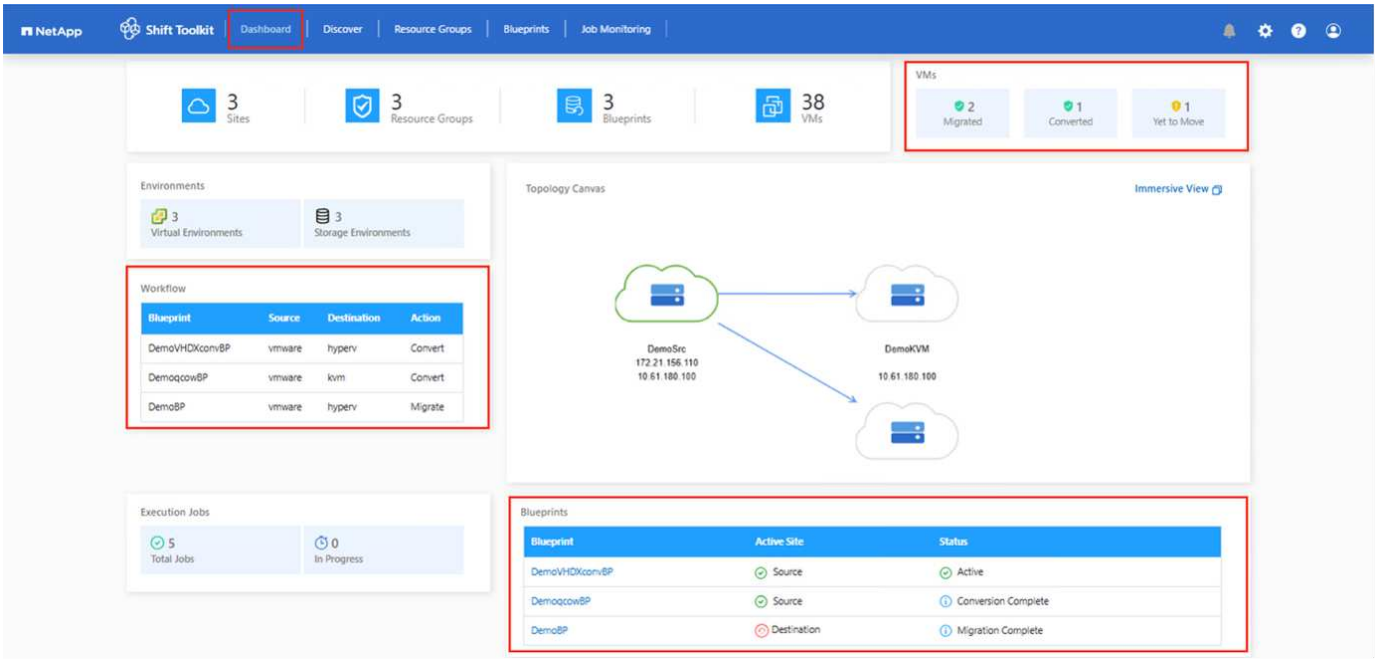
이제 설정된 시간에 마이그레이션이 진행되거나 마이그레이션 옵션을 클릭하여 수동으로 시작할 수 있습니다.

모니터링 및 대시보드

작업 모니터링을 사용하여 작업 상태를 모니터링합니다.

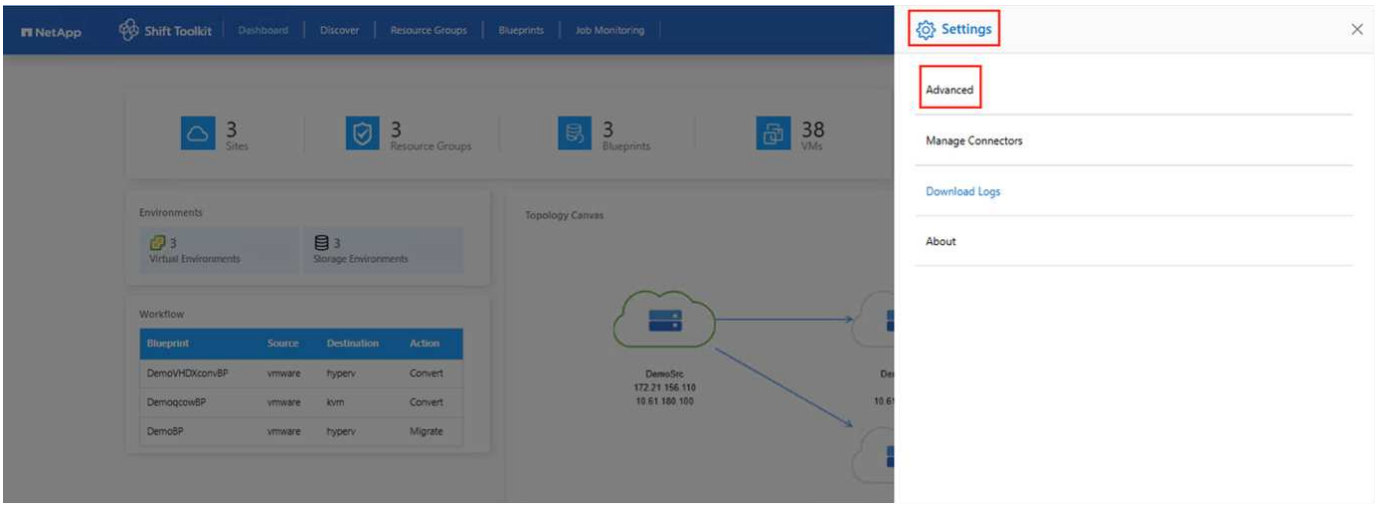


직관적인 UI로 마이그레이션, 변환 및 청사진의 상태를 확실하게 평가하세요. 이를 통해 관리자는 성공, 실패 또는 부분적으로 실패한 계획과 마이그레이션 또는 변환된 VM 수를 신속하게 파악할 수 있습니다.



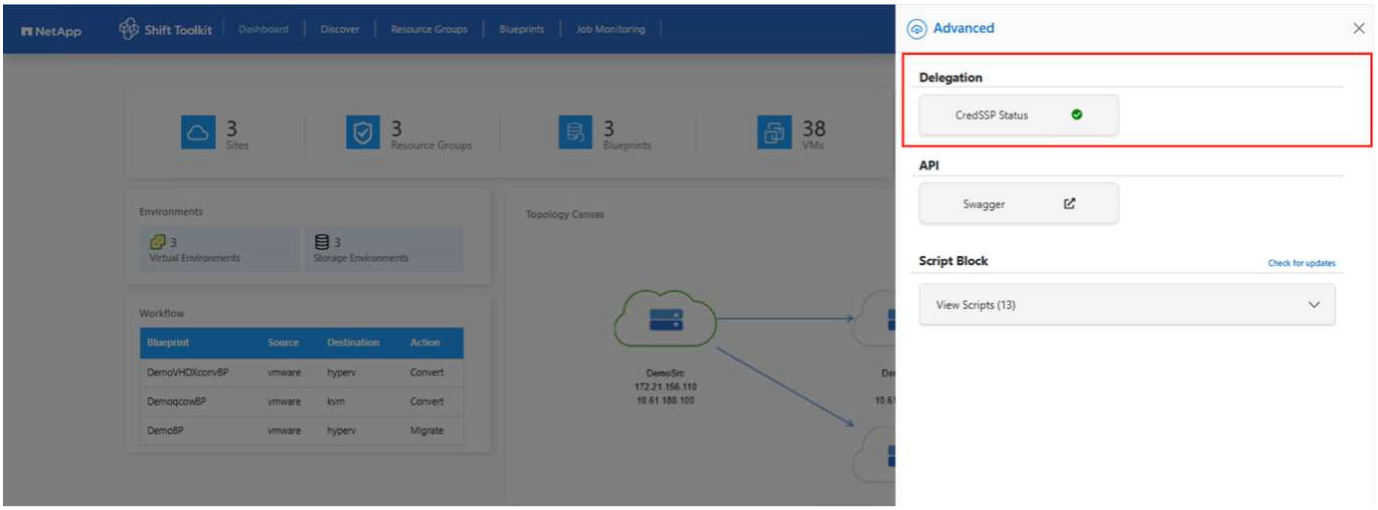
고급 설정

Shift 툴킷은 상단 도구 모음의 설정 아이콘을 클릭하여 접근할 수 있는 고급 설정을 제공합니다.



크레드**SSP**

Shift는 자격 증명 보안 서비스 공급자(CredSSP)를 활용하여 자격 증명 전송을 관리합니다. 변환 프로세스 동안 Shift 서버는 변환되는 VM의 게스트 OS에서 여러 개의 스크립트를 실행합니다. 이러한 스크립트를 실행하기 위한 자격 증명은 Hyper-V 서버를 거쳐 Shift 서버에서 게스트 OS로 "더블 홉"을 통해 전달됩니다.



Shift 서버를 **CredSSP** 클라이언트로 구성**:**

"고급 설정" 마법사는 자동으로 Shift 서버를 CredSSP 클라이언트로 구성합니다. 이렇게 하면 Shift 서버가 Hyper-V 서버에 자격 증명을 위임할 수 있습니다.

무대 뒤에서 무슨 일이 일어나는가**:**

Shift 툴킷은 일련의 명령을 실행하여 자신을 클라이언트로 구성하고 Hyper-V 호스트를 관리할 수 있도록 합니다. 이 과정에는 필요한 구성을 설정하는 것이 포함됩니다.

- 다음 명령을 실행합니다:
  - Set-Item WSMan:\localhost\Client\TrustedHosts -Value "fqdn-of-hyper-v-host"
  - Enable-WSManCredSSP -Role 클라이언트 -DelegateComputer "fqdn-of-hyper-v-host"
- 다음 그룹 정책을 구성합니다.

◦ 컴퓨터 구성 > 관리 템플릿 > 시스템 > 자격 증명 위임 > NTLM 전용 서버 인증을 사용하여 새 자격 증명 위임 허용

사용을 선택하고 wsman/fqdn-of-hyper-v-host를 추가합니다.

Hyper-V 서버를 **CredSSP** 서버로 구성

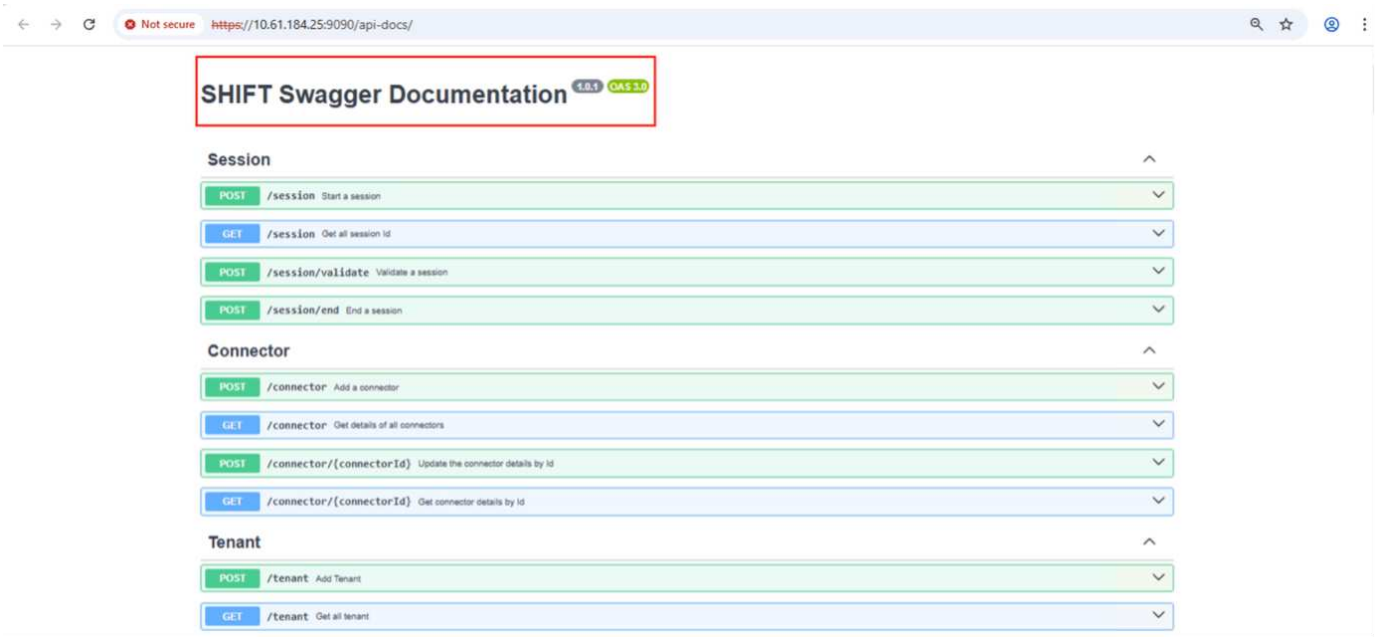
Hyper-V 서버에서 Enable-WSManCredSSP cmdlet을 사용하여 Hyper-V 서버를 CredSSP 서버로 구성합니다. 이렇게 하면 Hyper-V 서버가 Shift 서버로부터 자격 증명을 받을 수 있습니다.

Shift 툴킷 서버에서 가상 머신을 프로비저닝할 Hyper-V 호스트에서 관리자 권한으로 Windows PowerShell 세션을 열고 다음 명령을 실행합니다.

1. Enable-PSRemoting
2. Enable-WSManCredSSP -역할 서버

멋진

고급 설정의 Swagger 페이지에서는 사용 가능한 API와 상호 작용할 수 있습니다. Shift 툴킷 REST API를 통해 사용할 수 있는 리소스는 swagger API 문서 페이지에 표시된 대로 범주별로 정리되어 있습니다. 아래에는 기본 리소스 경로를 포함한 각 리소스에 대한 간략한 설명이 나와 있으며, 필요한 경우 추가 사용 고려 사항도 나와 있습니다.



세션

이 API를 사용하여 Shift 툴킷 서버에 로그인할 수 있습니다. 이 API는 후속 요청을 인증하는 데 사용되는 사용자 인증 토큰을 반환합니다.

- 세션을 시작하세요
- 세션 검증
- 모든 세션 ID 가져오기
- 세션 종료

커넥터

- 커넥터 추가
- 모든 커넥터의 세부 정보를 얻으세요
- ID로 커넥터 세부 정보 업데이트
- ID로 커넥터 세부 정보 가져오기

거주자

API를 사용하여 추가 및 가져오기 작업 수행

- 세입자 추가
- 모든 세입자를 얻으세요

사용자

API를 사용하여 추가, 가져오기, 변경 및 수락 작업을 수행합니다.

- 사용자 추가
- 모든 사용자 가져오기
- 사용자의 비밀번호 변경
- EULA에 동의하세요

크레딧**SSP**

API를 사용하여 활성화 및 가져오기 작업을 수행합니다.

- credssp 활성화
- credssp 상태 가져오기

대지

API를 사용하여 가져오기, 추가, 삭제 및 업데이트 작업 수행

- 사이트 개수를 구하세요
- 모든 사이트 세부 정보 가져오기
- 사이트 추가
- ID로 사이트 세부 정보 가져오기
- ID로 사이트 삭제
- 사이트에 가상 환경 추가
- 사이트에 저장 환경 추가
- 사이트의 가상 환경 세부 정보 가져오기
- 사이트의 가상 환경 세부 정보 업데이트
- 사이트의 가상 환경 세부 정보 삭제

- 사이트의 저장 환경 세부 정보 가져오기
- 사이트의 스토리지 환경 세부 정보 업데이트
- 사이트의 스토리지 환경 세부 정보 삭제

발견

API를 사용하여 검색 및 가져오기 작업을 수행합니다.

- 소스 사이트 검색
- 소스 사이트에 대한 모든 검색 요청을 받습니다.
- 타겟 사이트를 발견하세요
- 대상 사이트에 대한 모든 검색 요청을 가져옵니다.
- ID로 소스 사이트에 대한 검색 단계를 가져옵니다.
- ID로 대상 사이트에 대한 검색 단계를 가져옵니다.

VM

API를 사용하여 get 작업 수행

- 소스에서 사이트 및 가상 환경에 대한 VM 가져오기
- 사이트 및 가상 환경에 대한 보호되지 않은 VM 가져오기
- VM 개수 가져오기
- 보호된 VM 수 가져오기

의지

API를 사용하여 get 작업 수행

- 사이트 및 가상 환경에 대한 리소스 세부 정보 가져오기
- 소스 사이트 리소스 수 가져오기

리소스 그룹

API를 사용하여 추가, 업데이트 및 가져오기 작업을 수행합니다.

- 보호 그룹 수를 얻으세요
- 모든 보호 그룹 세부 정보를 얻으세요
- 보호 그룹 추가
- ID로 보호 그룹 세부 정보를 받으세요
- ID로 보호 그룹 삭제
- ID로 보호 그룹 세부 정보 업데이트
- ID로 보호 그룹의 VM 가져오기
- 보호 그룹이 포함된 청사진 가져오기

청사진

API를 사용하여 추가, 업데이트 및 가져오기 작업을 수행합니다.

- 청사진 개수 가져오기
- 모든 청사진 세부 정보 가져오기
- 청사진 추가
- ID로 청사진 세부 정보 가져오기
- ID로 청사진 삭제
- ID에 대한 청사진 세부 정보 업데이트
- 청사진의 VM을 가져옵니다
- 블루프린트에 있는 VM의 전원 상태를 가져옵니다.
- 청사진 개수 가져오기
- 모든 청사진 세부 정보를 얻으세요

규정 준수

API를 사용하여 추가 및 가져오기 작업 수행

- 청사진에 대한 규정 준수 검사 결과 받기
- 청사진에 대한 규정 준수 검사 최종 상태 확인
- 청사진에 대한 주문형 신규 규정 준수 검사 추가

실행

API를 사용하여 get 작업 수행

- 모든 실행 세부 정보를 얻으세요
- 진행 중인 실행에 대한 세부 정보를 얻으세요
- 실행 횟수 가져오기
- 진행 중인 실행 횟수 가져오기
- 실행 ID에 대한 단계 가져오기

회복

API를 사용하여 추가 및 가져오기 작업 수행

- 블루프린트에 대한 새로운 실행 요청 추가
- 블루프린트에 대한 실행 재시도 요청 추가
- 모든 블루프린트의 실행 상태를 가져옵니다.
- 블루프린트 ID에 대한 실행 상태 가져오기

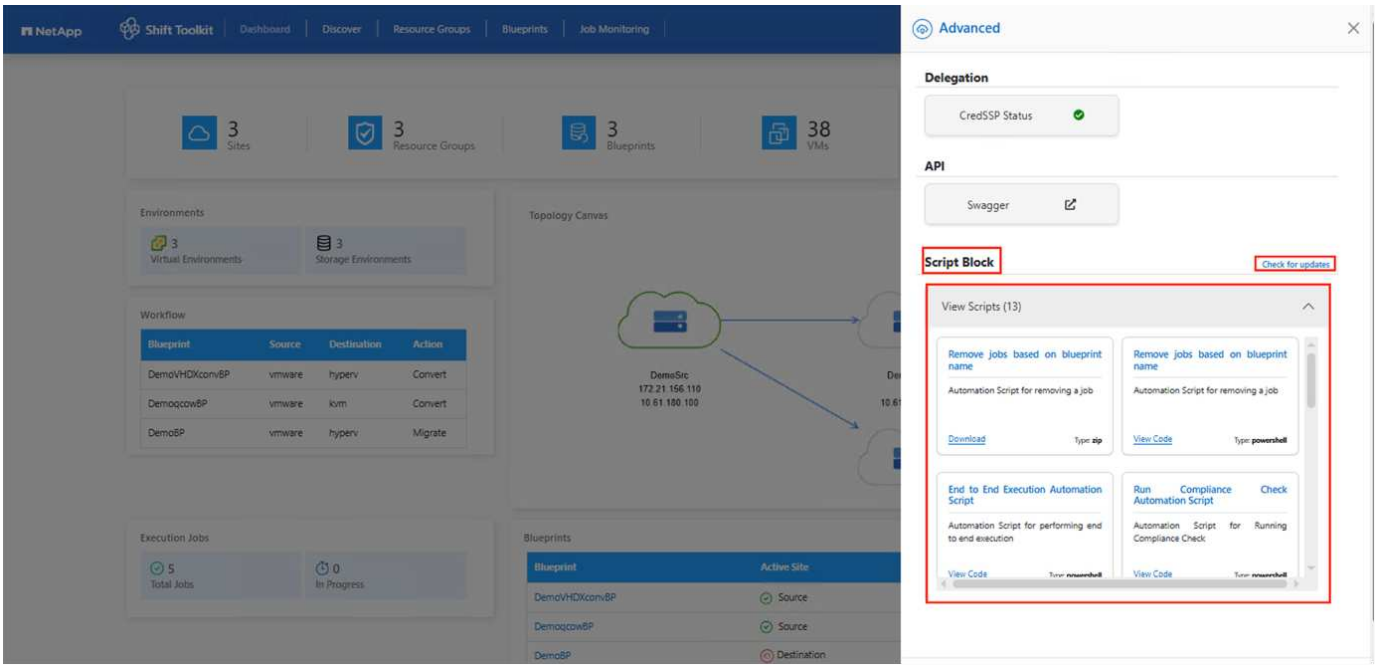
스크립트 블록

API를 사용하여 가져오기 및 업데이트 작업 수행

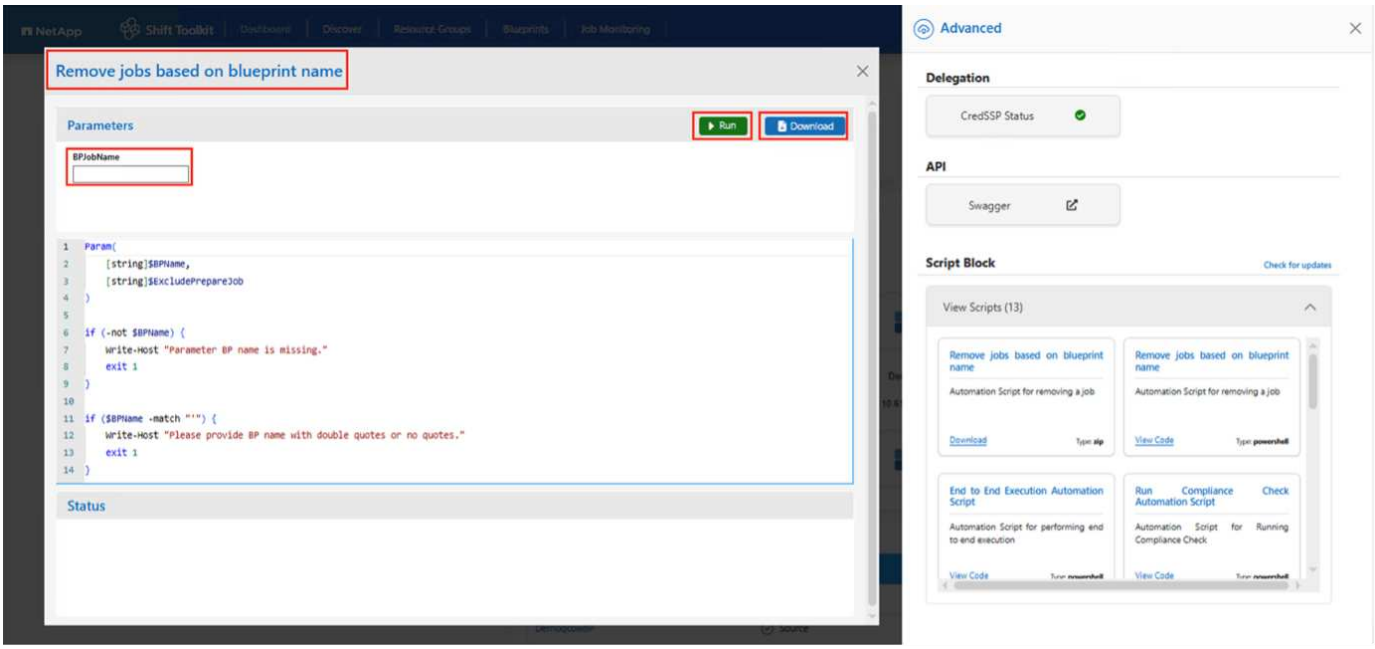
- 모든 스크립트 메타데이터 가져오기
- ID로 스크립트 메타데이터 가져오기
- 모든 새로 고침 메타데이터 가져오기
- 스크립트 실행

스크립트 블록

Shift 툴킷의 스크립트 블록은 내부 및 외부 API를 통해 기능을 자동화, 통합, 개발하는 데 도움이 되는 샘플 코드를 제공합니다. 스크립트 블록의 코드 샘플 섹션에서 Shift 툴킷 자동화 팀과 커뮤니티 멤버가 작성한 샘플을 찾아보고 다운로드하세요. 샘플을 사용하여 자동화, 관리 또는 통합 작업을 시작하세요.



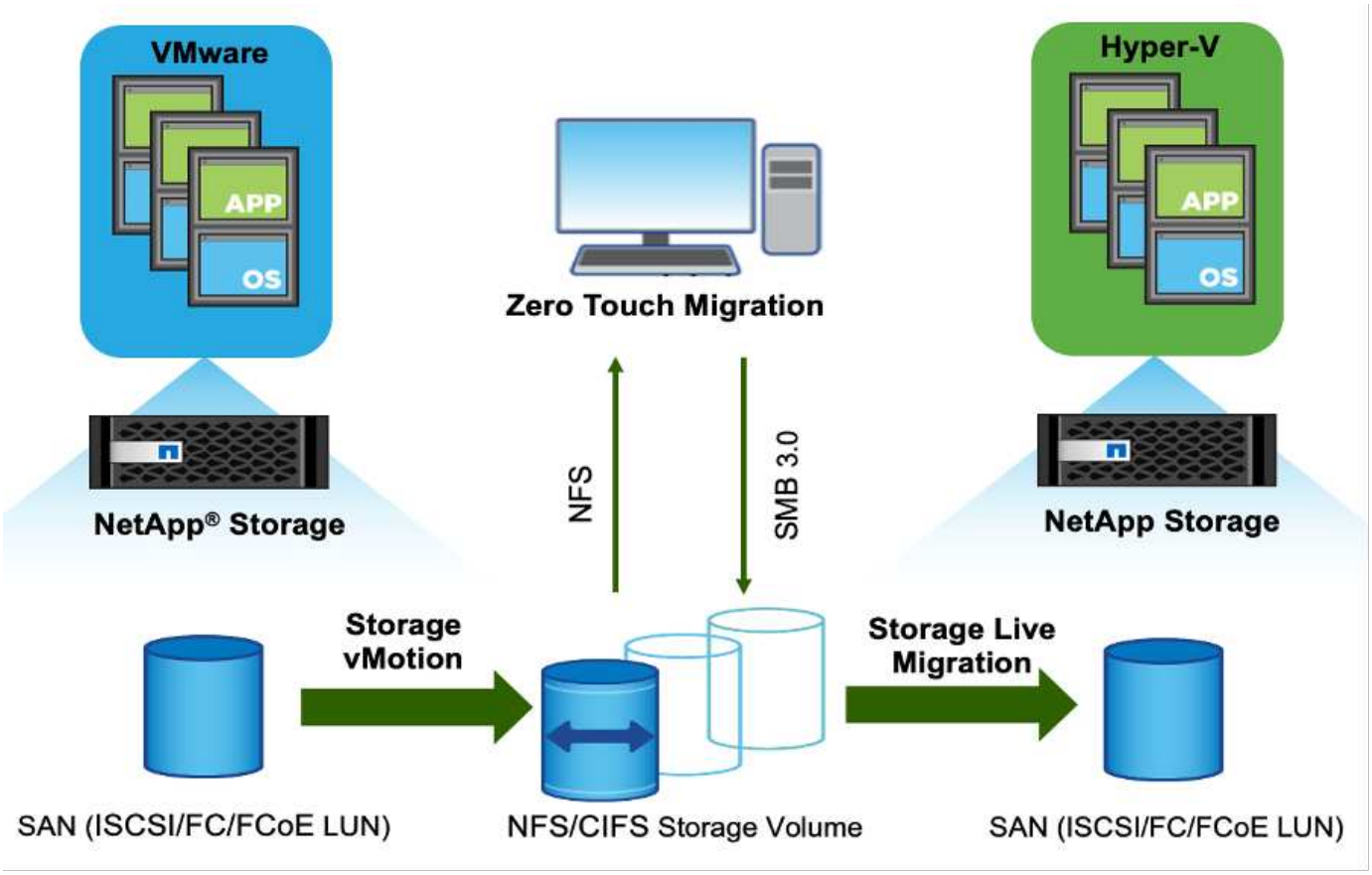
다음은 Shift UI 내에서 특정 작업을 삭제하는 데 사용할 수 있는 샘플 PowerShell 스크립트의 예입니다. 이 기능은 워크플로를 통해서는 공개되지 않지만, 스크립트 블록을 통해서는 동일한 기능을 수행할 수 있습니다. 동일한 스크립트는 bat 스크립트로도 제공되며, 이를 다운로드하여 호출하면 쉽게 실행할 수 있습니다.



여기서의 목적은 Shift 툴킷 API와 해당 하이퍼바이저에서 게시한 API를 사용하여 특정 하이퍼바이저에 대한 0일차 및 N일차 작업을 수행하는 샘플 스크립트를 제공하는 것입니다.

SAN 환경

Shift 툴킷의 핵심 요구 사항으로, 변환할 VM은 NAS 환경(ESX의 경우 NFS)에 있어야 합니다. VM이 SAN 환경(iSCSI, FC, FCoE, NVMeFC)에 있는 경우 변환하기 전에 NAS 환경으로 마이그레이션해야 합니다.



위의 접근 방식은 VM이 SAN 데이터 저장소에 저장되는 일반적인 SAN 환경을 보여줍니다. ESX에서 Hyper-V로 변환할 VM과 해당 디스크는 먼저 VMware vSphere Storage vMotion을 사용하여 NFS 데이터 저장소로 마이그레이션됩니다. Shift 툴킷은 FlexClone 사용하여 ESX에서 Hyper-V로 VM을 변환합니다. 변환된 VM과 해당 디스크는 CIFS 공유에 저장됩니다. 변환된 VM(디스크와 함께)은 Hyper-V 스토리지 라이브 마이그레이션을 통해 SAN이 활성화된 CSV로 다시 마이그레이션됩니다.

노드에 서로 다른 프로세스 기능 세트가 있는 경우 라이브 VM 마이그레이션이 실패할 수 있습니다. "다른 프로세서가 있는 실제 컴퓨터로 마이그레이션"을 설정하면 이 문제를 해결할 수 있습니다. 이 스크립트는 스크립트 블록에서 사용할 수 있습니다.

Shift Toolkit을 사용하여 VM 마이그레이션

Shift Toolkit을 사용하여 VMware ESXi에서 Microsoft Hyper-V로 VM을 마이그레이션하세요. 이 프로세스에는 VM 준비, 디스크 형식 변환, 대상 환경의 네트워크 설정 구성이 포함됩니다.

이주

청사진이 생성되면 "마이그레이션" 옵션을 실행할 수 있습니다. 마이그레이션 옵션 중에 Shift Toolkit은 일련의 단계를 수행하여 디스크 형식을 변환하고 변환된 디스크를 사용하여 블루프린트에 정의된 대로 Hyper-V 호스트에 가상 머신을 생성합니다.

수행되는 주요 단계는 다음과 같습니다.

필수 조건: 마이그레이션을 시작하기 전에 가상 머신(VM)의 전원이 정상적으로 꺼졌는지 확인하세요. 이는 마이그레이션이 임시 마이그레이션이든 계획된 유지 관리 시간에 따라 예약된 마이그레이션이든 마찬가지입니다. VM이 완전히 종료되었는지 확인하세요. 운영 체제에 업데이트가 보류 중인 경우 VM이 완전히 종료된 후에만 마이그레이션을 트리거하세요.

- 블루프린트의 모든 VM에 대한 기존 스냅샷을 삭제합니다.
- Blueprint에 대한 VM 스냅샷 트리거 - 소스에서
- 디스크 변환 전 볼륨 스냅샷 트리거
- 모든 VM에 대해 VMDK를 VHDx 형식으로 복제하고 변환합니다.
- 보호 그룹의 VM 전원 켜기 - 대상
- 각 VM에 네트워크를 등록합니다.
- VMware 도구를 제거하고 OS 유형에 따라 트리거 스크립트나 Cron 작업을 사용하여 IP 주소를 할당합니다.

고려해야 할 요소

마이그레이션을 시작하기 전에 모든 전제 조건이 충족되었는지 확인하세요(이 문서의 전제 조건 섹션에서 자세히 설명). 간단히 요약해 보면 다음과 같습니다.

- Shift VM이 도메인의 일부인지 확인하세요.
- CIFS 공유가 적절한 권한으로 구성되었는지 확인하세요.
- 마이그레이션이나 변환에 사용되는 qtree에는 올바른 보안 스타일이 있습니다.
- 빠른 테스트로, 클러스터 내의 Hyper-V 호스트에서 Hyper-V 관리자를 사용하여 VM을 만들고 VHDX를 CIFS 공유(a 항목 참조)에 배치해 보세요. "프로그램 및 기능"을 통해 또는 "PowerShell"을 사용하여 Hyper-V 관리

도구를 추가하여 Shift 툴킷 VM에서도 동일한 작업을 시도해 보세요. - add-windowsfeature rsat-hyper-v-tools

실패가 있으면,"모든 인증 프로토콜을 사용하여 위임을 활성화합니다." .

네트워크 팁 및 고려 사항

다음과 같은 네트워크 고려사항을 고려해야 합니다.

- 정적 IP 주소가 사용 가능하고 다른 VM에 할당되지 않았는지 확인하세요.

Windows VM의 경우:

- 준비 스크립트는 네트워크 구성 세부 정보(IP 주소 공간, 게이트웨이 주소, DNS 서버)의 사본을 만들고, 트리거 스크립트(마이그레이션 중)는 블루프린트 매핑을 기반으로 단일 NIC이든 여러 NIC이든 네트워크 설정을 다시 적용합니다.
- 마이그레이션 후에도 Windows 장치 관리자에는 마이그레이션 이전의 네트워크 어댑터 정보가 계속 표시될 수 있습니다. 이는 마이그레이션 후 생성된 새 네트워크 어댑터에 영향을 미치지 않으며 IP 충돌을 일으키지 않지만, 스크립트는 현재 이 이전 등록을 삭제하지 않으므로 계속 표시됩니다.

Linux VM의 경우:

- 준비 스크립트는 네트워크 구성 세부 정보(IP 주소 공간, 경로, DNS 서버, 네트워크 장치 이름)의 사본을 만들고 Linux 배포판에 따라 사용된 네트워킹 유형을 식별하여 IP 설정을 적용합니다. 네트워크 재할당 스크립트는 crontab을 사용하여 cron 작업으로 설정되고 부팅 시에 실행됩니다. 예를 들어, cronjob은 네트워크 설정을 다시 적용하기 위해 인스턴스에서 스크립트를 실행합니다(마이그레이션 후). 이는 블루프린트 매핑을 기반으로 하는 단일 NIC이든 여러 NIC이든 상관없습니다.
- 특정 시나리오에서는 변환된 Hyper-V VM이 소스 측에 있던 ens192 또는 33 대신 eth0 또는 eth1과 같은 인터페이스 이름을 갖게 됩니다. 이 경우 스크립트는 새 인터페이스 이름과 일치하도록 네트워크 구성 세부 정보를 업데이트합니다. 예측 가능한 이름(최신 시스템처럼)이 사용 중이고 인터페이스 이름이 Hyper-V 측에 유지되는 경우 스크립트는 네트워크 측을 건너뛰고 VMware 도구만 제거한 다음 VM을 재부팅합니다.
- Shift 툴킷은 현재 NetworkManager, Netplan 및 ifconfig 메커니즘을 지원하고 청사진에 지정된 대로 IP를 유지합니다.

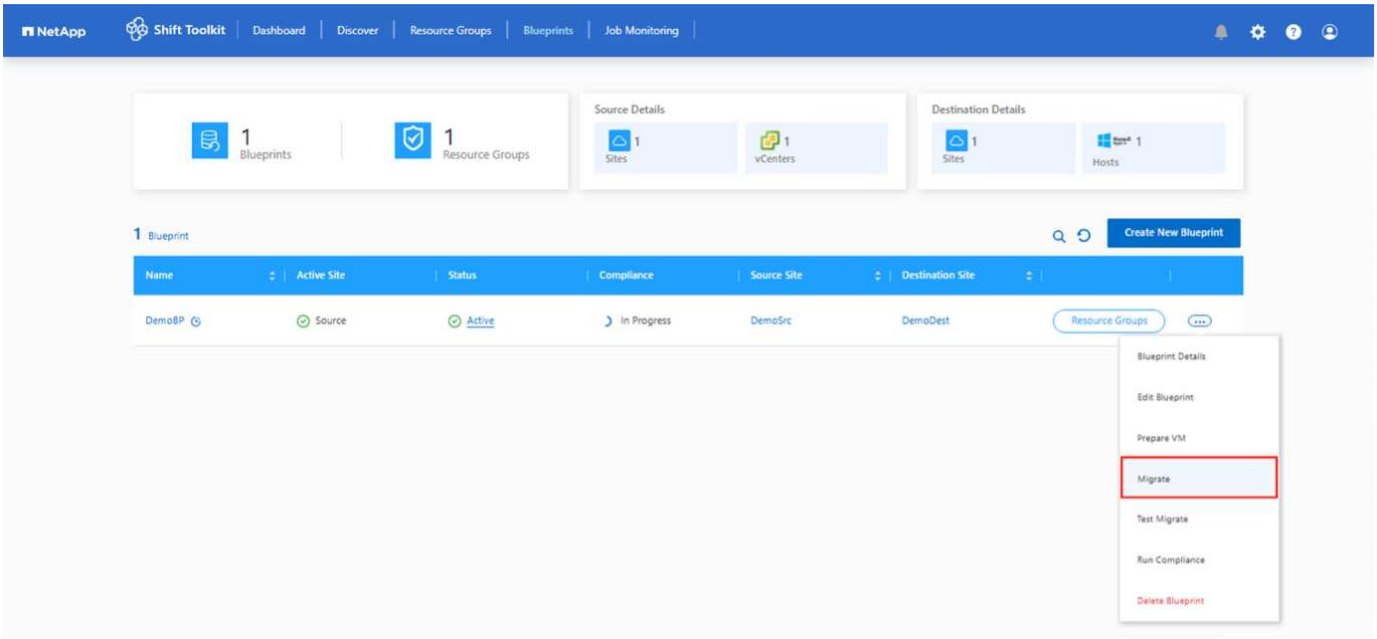
단계 및 옵션

마이그레이션 프로세스의 주요 단계와 옵션은 다음과 같습니다.

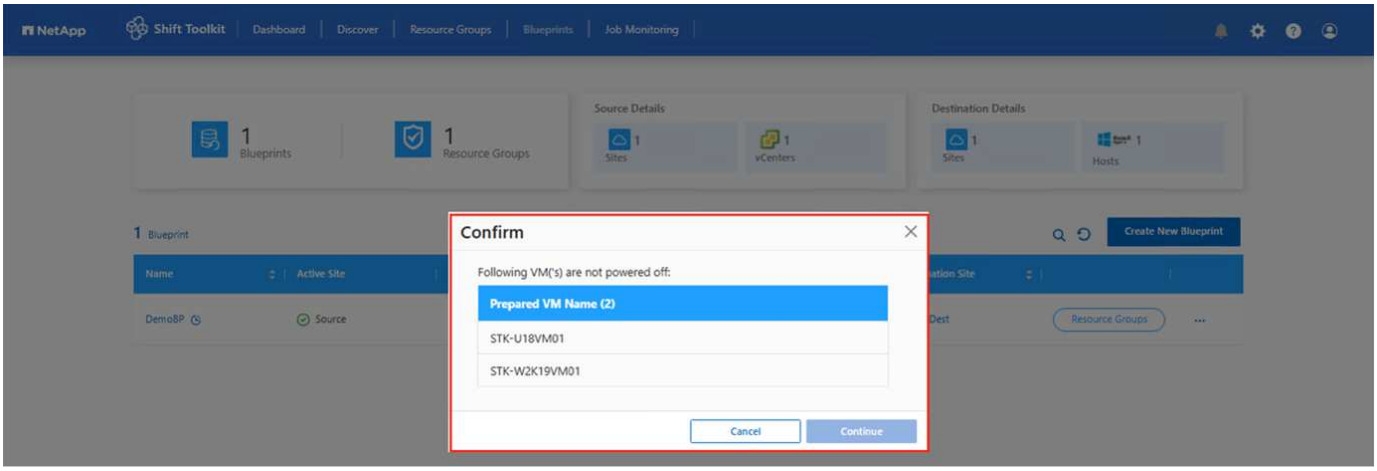
1. VM 준비 – 마이그레이션을 위해 VM을 준비하고 모든 필수 조건이 완벽하게 완료되었는지 확인합니다.
2. 마이그레이션 - 준비가 완료되면 VMware VM을 선택하여 Hyper-V로 마이그레이션합니다. 마이그레이션이 완료되면 VM이 성공적으로 부팅되고 데이터가 제대로 마이그레이션되었는지 확인합니다.
3. 테스트 마이그레이션 - 테스트 마이그레이션은 VMDK를 VHDX로 변환하고 SMB 공유에 있는 변환된 VHDX 파일을 사용하여 Hyper-V VM을 만들어 마이그레이션을 시뮬레이션합니다. 테스트 마이그레이션에서는 네트워크 매핑 구성을 허용하지 않습니다. 이 작업은 일반적으로 버블 네트워크에 수동으로 수행해야 합니다.
4. 마이그레이션 재시도 – 마이그레이션이 실패하면 Shift 툴킷은 재시도 옵션을 제공합니다. 이 기능을 사용하면 마이그레이션 작업을 실패 지점에서부터 다시 시작할 수 있습니다. 작업을 다시 시도하기 전에 오류 메시지를 검토하여 수정하는 것이 중요합니다.

Shift 툴킷은 VM 준비에 필요한 스크립트를 복사하는 것을 제외하고는 소스 VM을 변경하지 않습니다. 이를 통해 변환에 실패할 경우 신속하게 롤백할 수 있습니다.

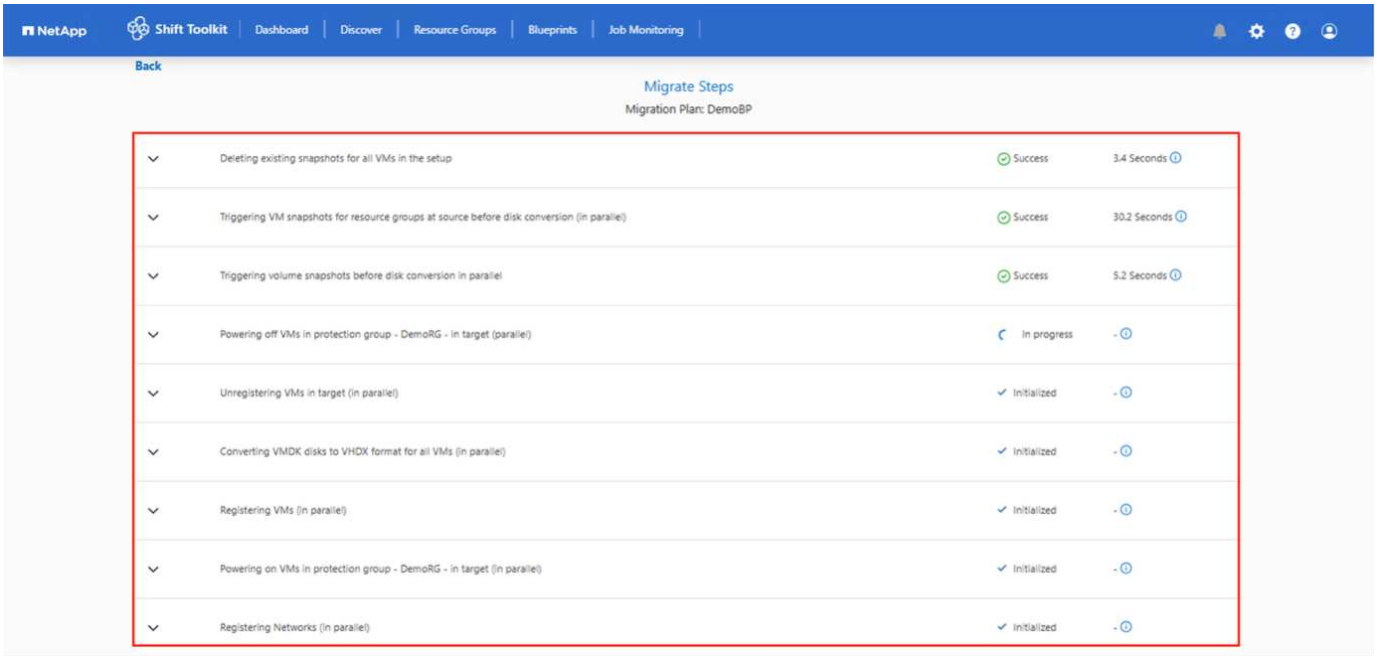
블루프린트에 지정된 구성으로 마이그레이션 워크플로를 트리거하려면 마이그레이션을 클릭합니다.



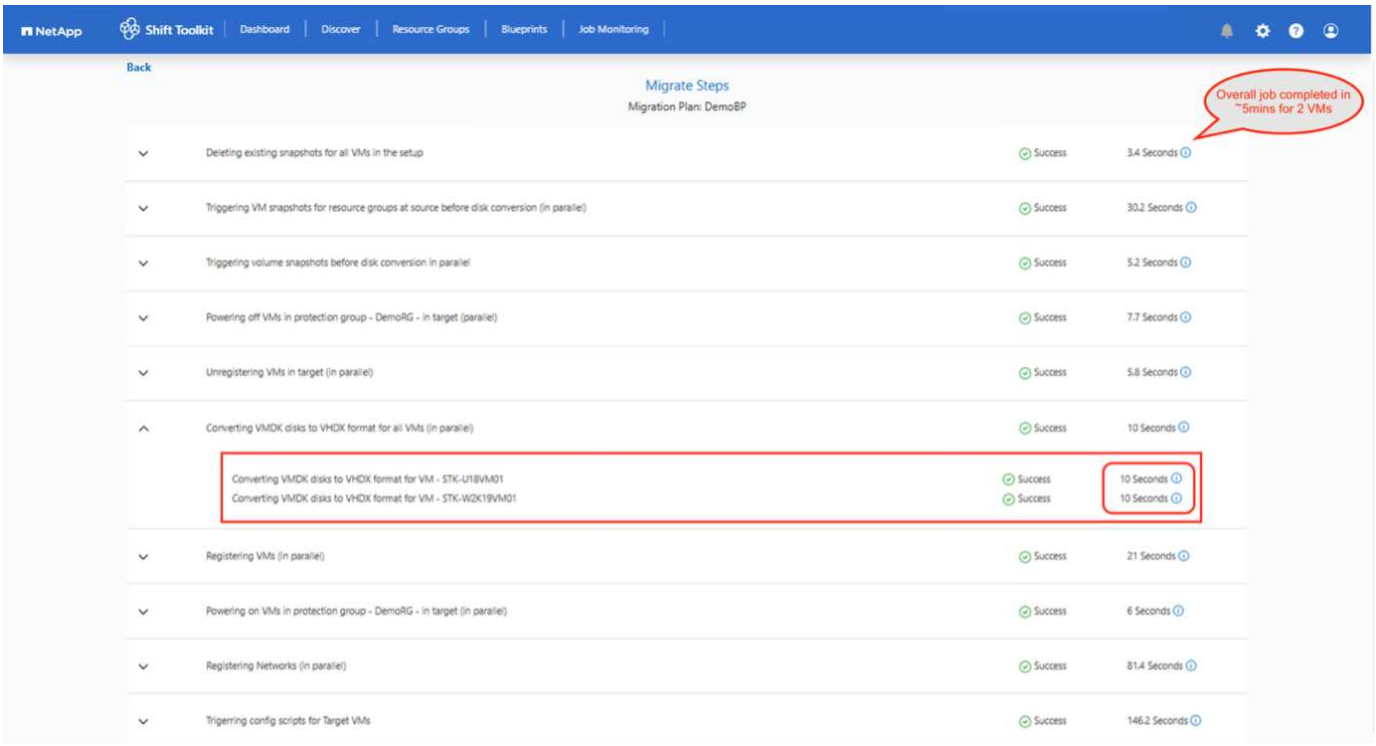
워크플로가 시작되면 활성화되고 변환 프로세스는 설명된 단계에 따라 VM을 등록합니다. 블루프린트 내의 VM이 전원이 꺼져 있지 않으면 Shift 툴킷은 진행하기 전에 정상적으로 종료할지 묻습니다.



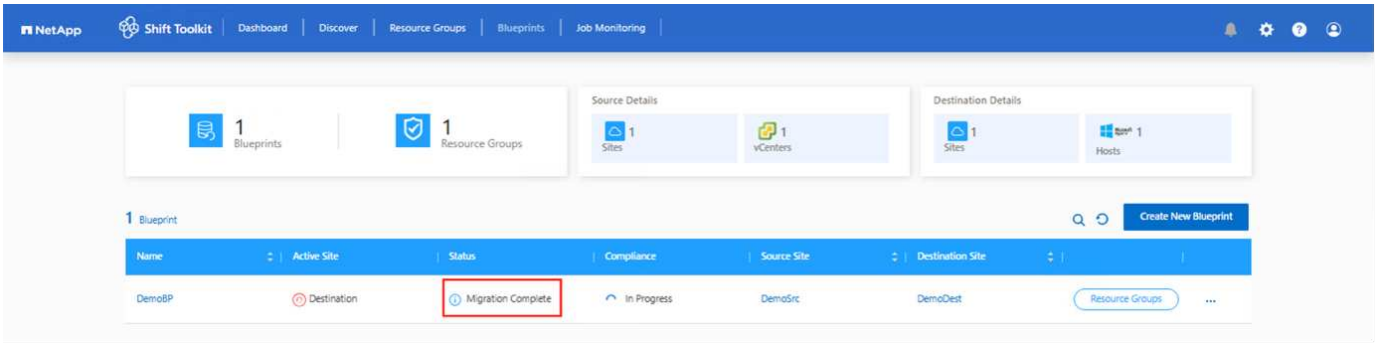
동일한 ESXi 소스에서 동일한 Hyper-V 대상으로 최대 10개의 변환이 병렬로 트리거되지 않도록 권장합니다.



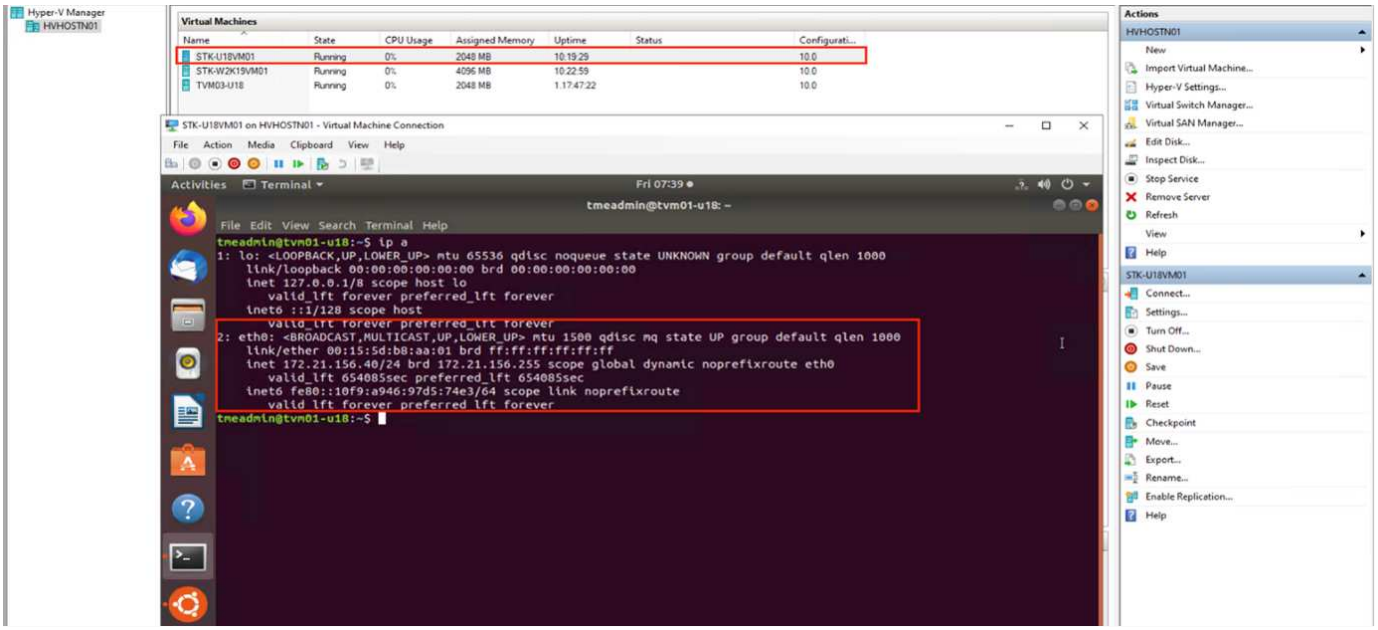
VMDK를 VHDx로 변환하는 작업은 몇 초 만에 완료되므로, 추가 비용을 내고 이용할 수 있는 모든 옵션 중에서 가장 빠른 방법입니다. 이는 또한 마이그레이션 중 VM 가동 중지 시간을 줄이는 데 도움이 됩니다.



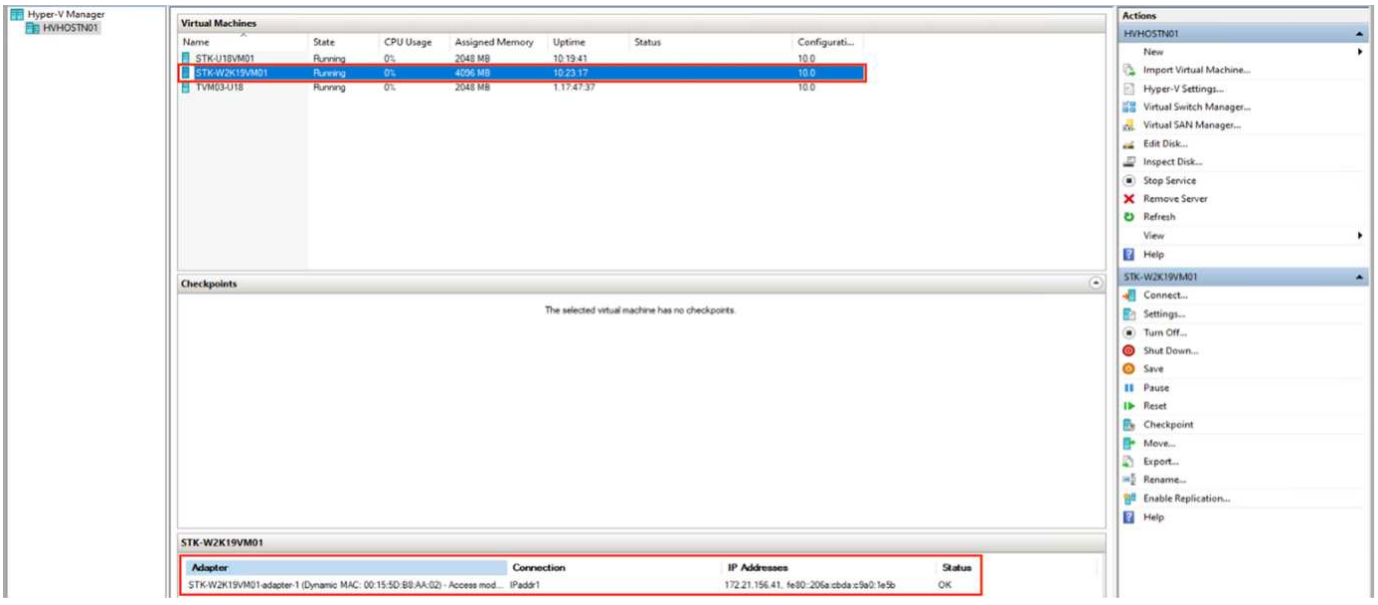
작업이 완료되면 청사진 상태가 "마이그레이션 완료"로 변경됩니다.



마이그레이션이 완료되면 Hyper-V 측에서 VM을 검증할 차례입니다. 아래 스크린샷은 블루프린트 생성 중에 지정된 Hyper-V 호스트에서 실행되는 VM을 보여줍니다.



Shift 툴킷은 부팅 시 실행되는 cron 작업을 사용합니다. Hyper-V 호스트에서 VM을 구매한 후에는 Linux 기반 VM에 대한 ssh 연결이나 동등한 연결이 생성되지 않습니다.



Windows VM의 경우 Shift Toolkit은 PowerShell 직접을 사용하여 이러한 Windows 기반 게스트 VM에 연결합니다. PowerShell Direct를 사용하면 네트워크 구성이나 원격 관리 설정에 관계없이 Windows 기반 게스트 VM에 연결할 수 있습니다.

변환 후에는 OS 디스크를 제외한 Windows OS의 모든 VM 디스크가 오프라인이 됩니다. 이는 VMware VM에서 NewDiskPolicy 매개변수가 기본적으로 offlineALL로 설정되어 있기 때문입니다. 이 문제는 기본 Microsoft Windows SAN 정책으로 인해 발생합니다. 이 정책은 여러 서버에서 LUN에 액세스하는 경우 Windows Server를 부팅할 때 LUN이 활성화되는 것을 방지하도록 설계되었습니다. 이는 잠재적인 데이터 손상 문제를 방지하기 위해 수행됩니다. PowerShell 명령을 실행하면 이를 처리할 수 있습니다: Set-StorageSetting -NewDiskPolicy OnlineAll

VM을 스테이징하기 위해 여러 볼륨을 활용합니다. 즉, 필요에 따라 VM을 다른 볼륨으로 스테이징해야 합니다. 리소스 그룹에 대용량 VMDK가 있는 VM이 포함된 경우 변환을 위해 이를 여러 볼륨으로 분산합니다. 이 접근 방식은 복제 분할이 백그라운드에서 진행되는 동안 별도의 볼륨에서 병렬로 복제 작업을 실행하여 스냅샷 작업 중 오류를 방지하는 데 도움이 됩니다.

Shift Toolkit을 사용하여 VM 변환

Shift Toolkit을 사용하여 VMware ESX 가상 머신 디스크(VMDK)를 Microsoft Hyper-V(VHDX) 디스크 형식이나 Red Hat KVM(QCOW2) 디스크 형식으로 변환합니다. 이 프로세스에는 리소스 그룹 설정, 변환 청사진 생성, 변환 일정 예약이 포함됩니다.

변환

클론 기반 변환 옵션을 사용하면 다음 디스크 형식에 대해 하이퍼바이저 간에 가상 디스크를 간단히 변환할 수 있습니다.

- VMware ESX에서 Microsoft Hyper-V로(VMDK에서 VHDX로)
- VMware ESX에서 Red Hat KVM으로(VMDK에서 QCOW2로)

변환된 qcow2 파일은 모든 KVM 하이퍼바이저와 호환됩니다. 예를 들어, qcow2 파일은 virt-manager를 사용하여 RHEL 기반 KVM과 함께 활용하여 VM을 생성할 수 있으며, Ubuntu KVM, Rocky Linux 기반 KVM 등에서도 활용할 수 있습니다. 동일한 기능을 Oracle Linux 가상화 관리자와 함께 사용할 수 있으며 NetApp Trident 사용하여 가져온 후 OpenShift 가상화와도 함께 사용할 수 있습니다. 목표는 조직에서 VM을 프로비저닝하고 네트워크를 할당하는 데 사용하는 기존 자동화 스크립트에 통합할 수 있는 디스크(초 단위에서 분 단위)를 제공하는 것입니다. 이 접근 방식은 Shift 툴킷 API가 디스크 변환을 처리하고 나머지 스크립트가 VM을 불러오므로 전체 마이그레이션 시간을 줄이는 데 도움이 됩니다.

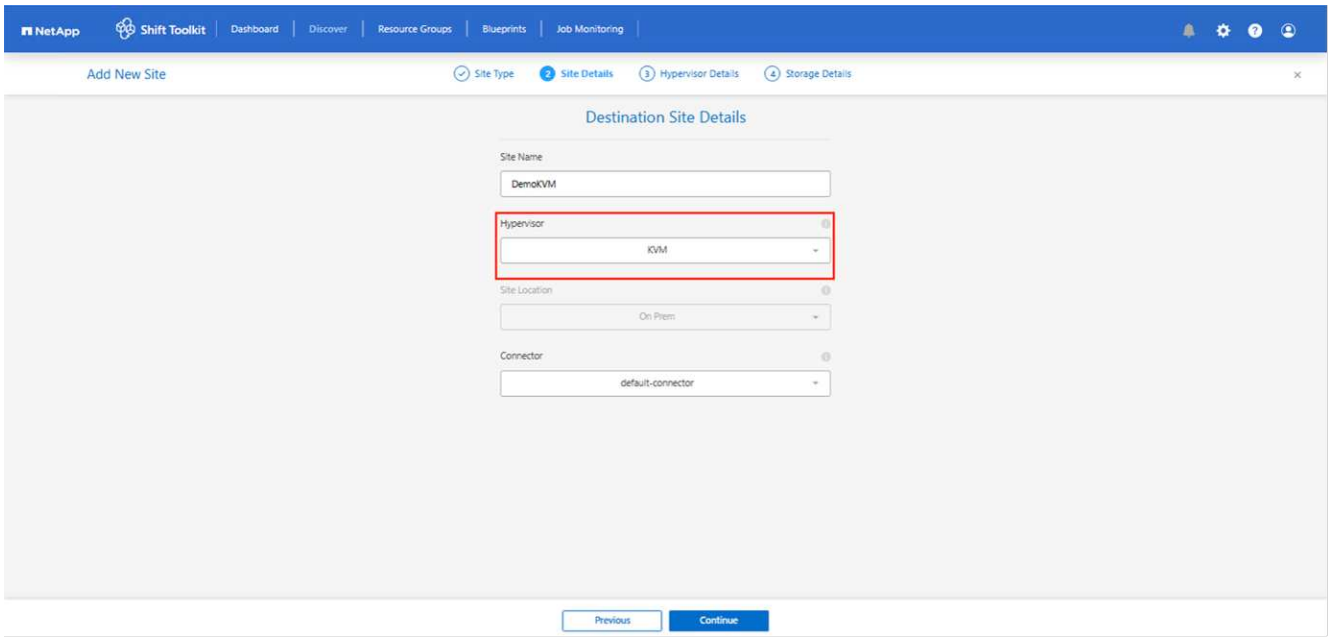
향후 릴리스에서는 Shift 툴킷이 VMware에서 다른 호환 KVM 하이퍼바이저로의 엔드투엔드 마이그레이션을 지원할 예정입니다. 하지만 현재 릴리스에서는 UI나 API를 통해 변환을 수행할 수 있습니다.

QCOW2 형식으로 변환

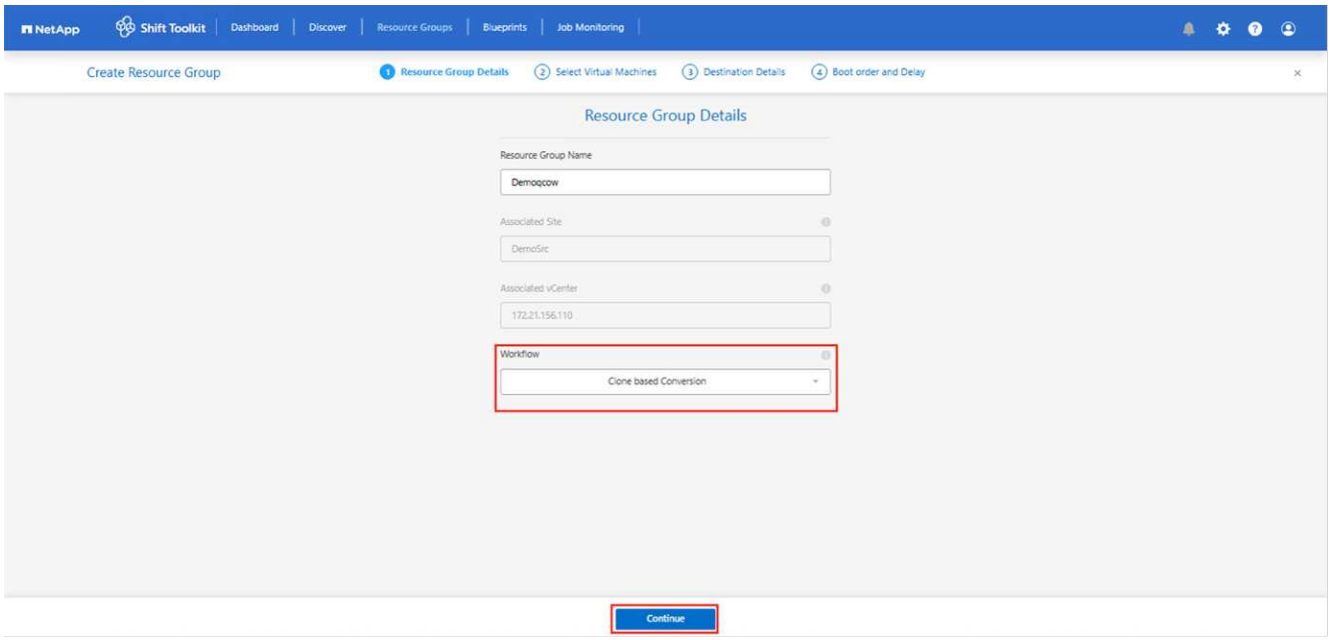
NetApp Shift 툴킷을 사용하여 가상 디스크를 QCOW2 형식으로 변환하려면 다음과 같은 간단한 단계를 따르세요.

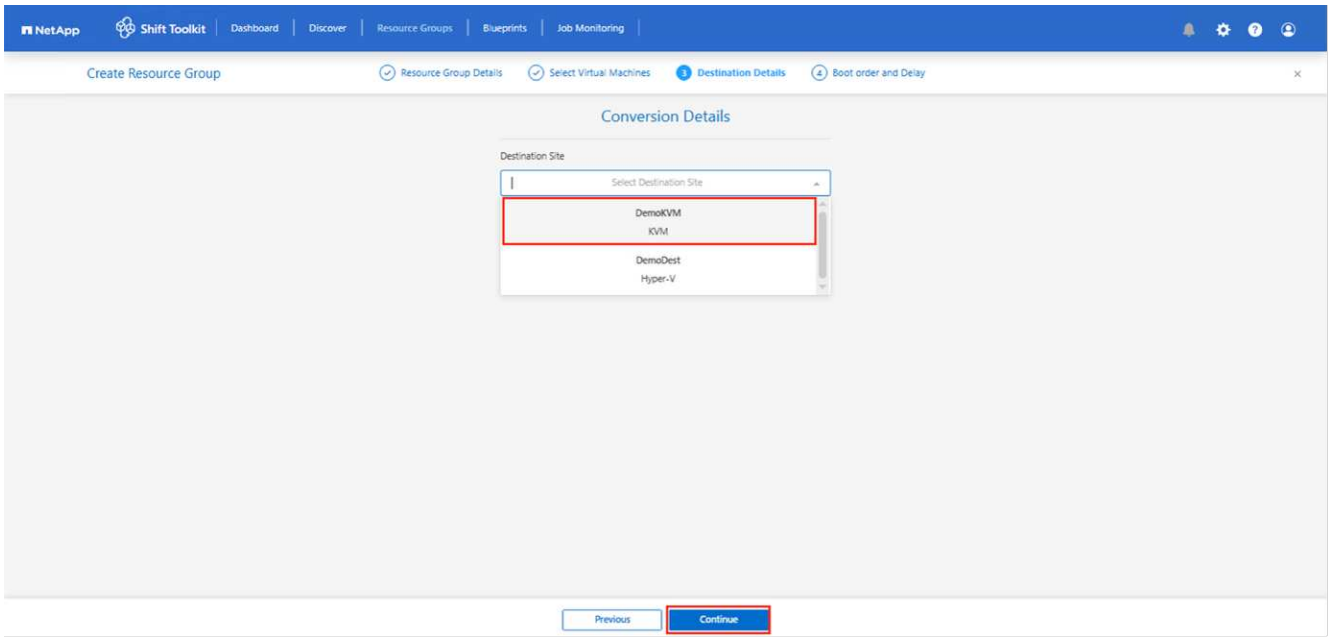
- 하이퍼바이저로 KVM을 지정하여 대상 사이트 유형을 만듭니다.

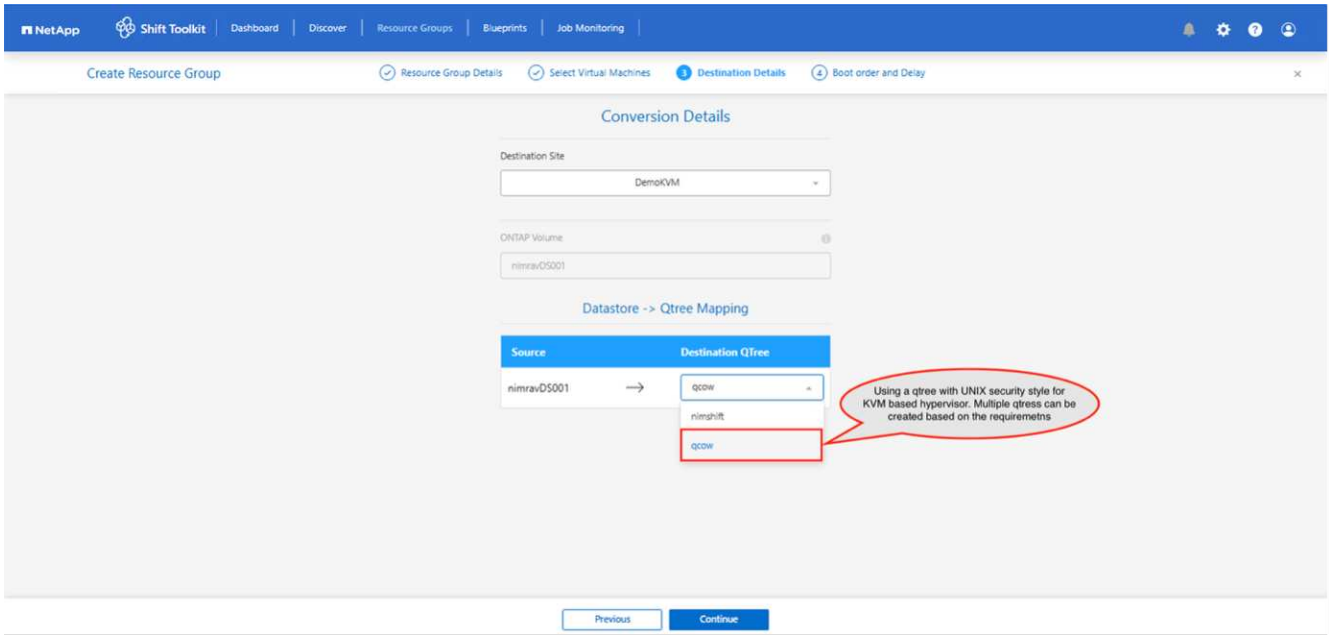
KVM에는 하이퍼바이저 세부 정보가 필요하지 않습니다.



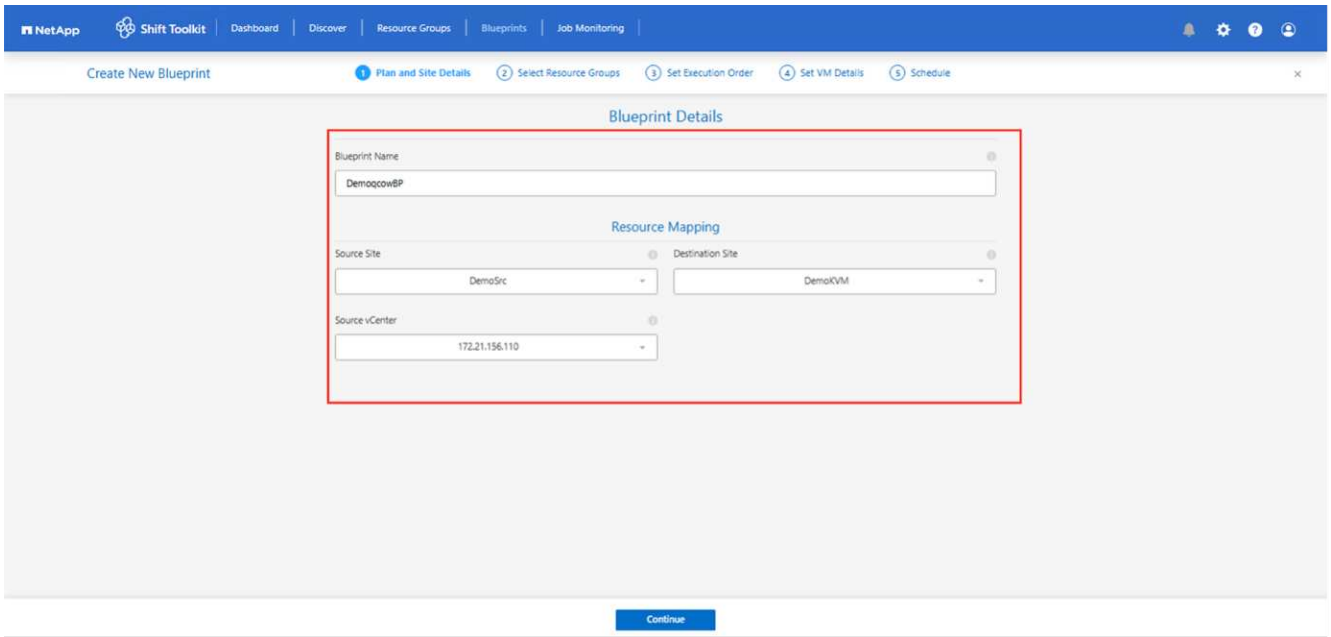
- 디스크 변환이 필요한 VM으로 리소스 그룹을 만듭니다.

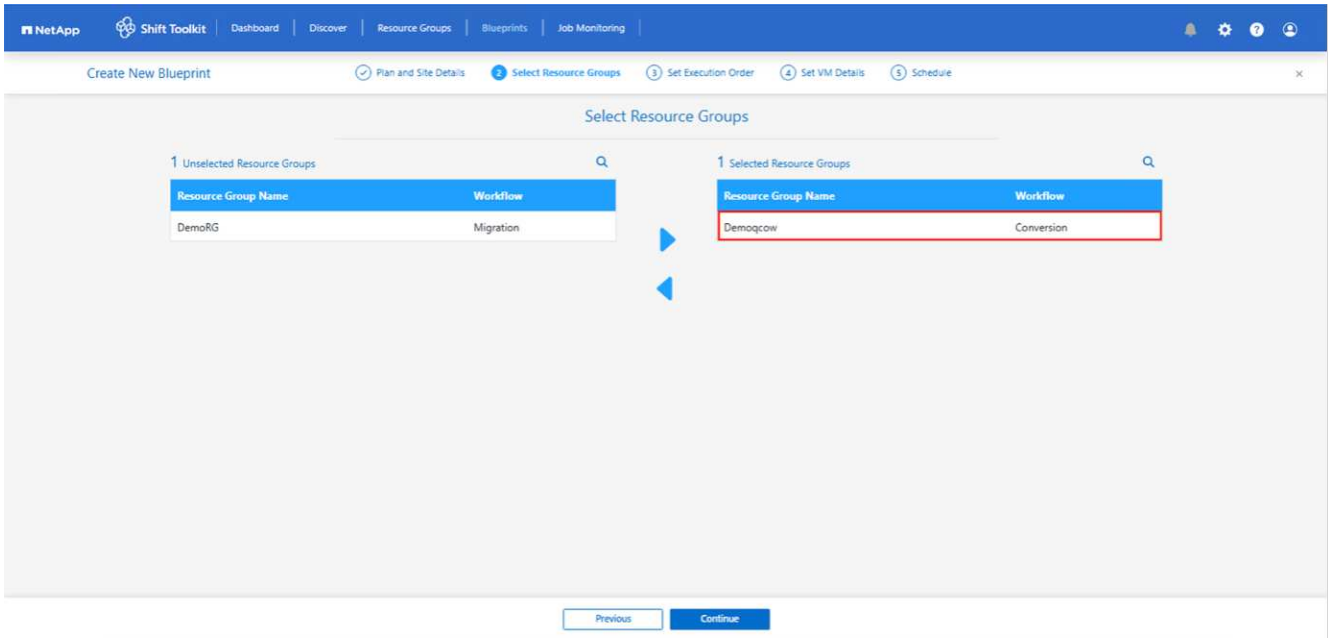


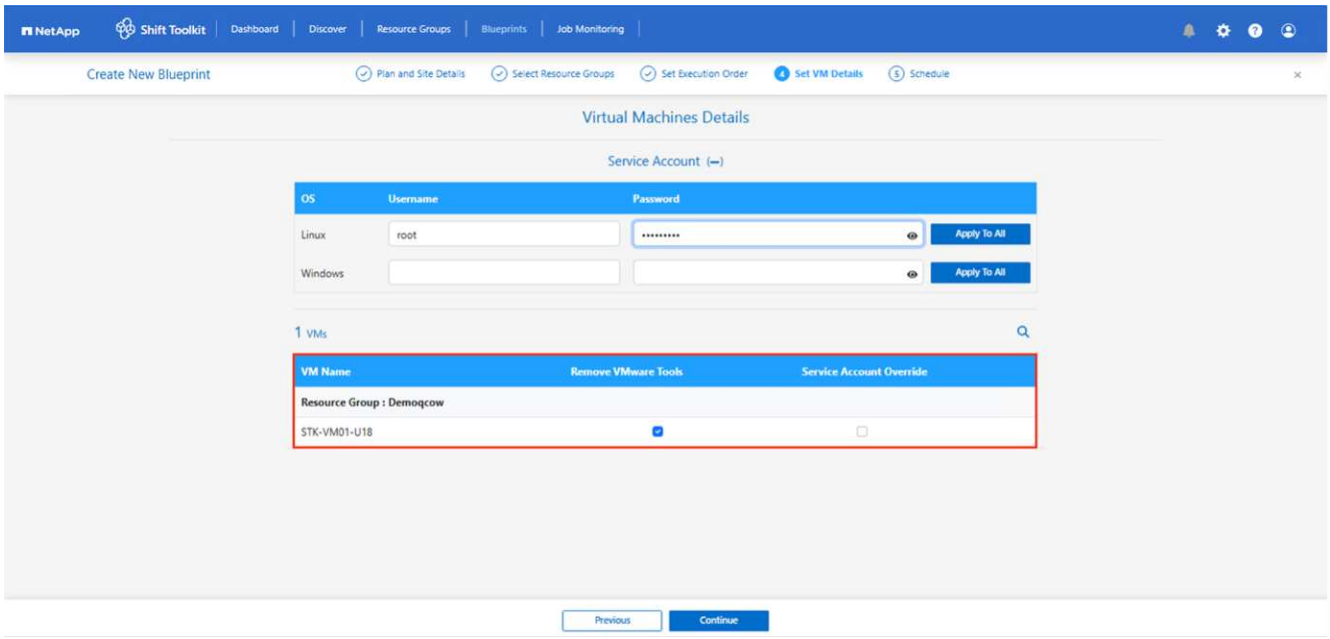




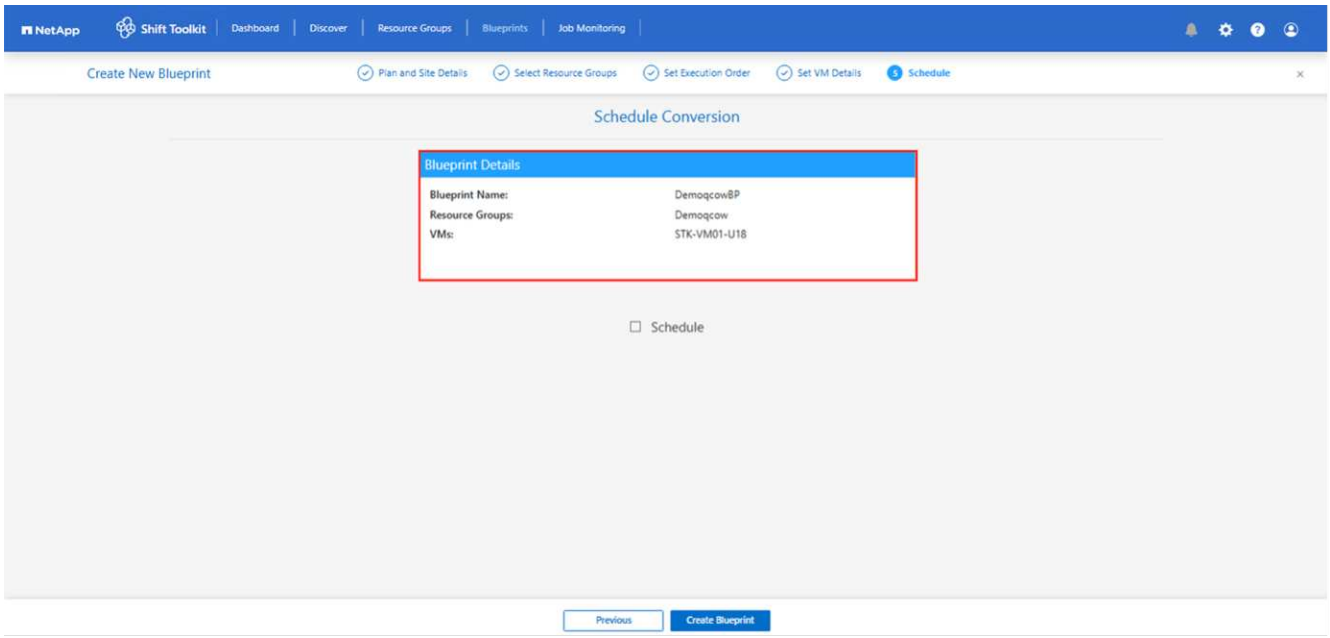
- 가상 디스크를 QCOW2 형식으로 변환하기 위한 청사진을 만듭니다.


NetApp
Shift Toolkit
Dashboard
Discover
Resource Groups
Blueprints
Job Monitoring
Create New Blueprint
1 Plan and Site Details
2 Select Resource Groups
3 Set Execution Order
4 Set VM Details
5 Schedule
Blueprint Details
Blueprint Name
DemoqcowBP
Resource Mapping
Source Site
DemoSrc
Destination Site
DemoKVM
Source vCenter
172.21.156.110
Continue

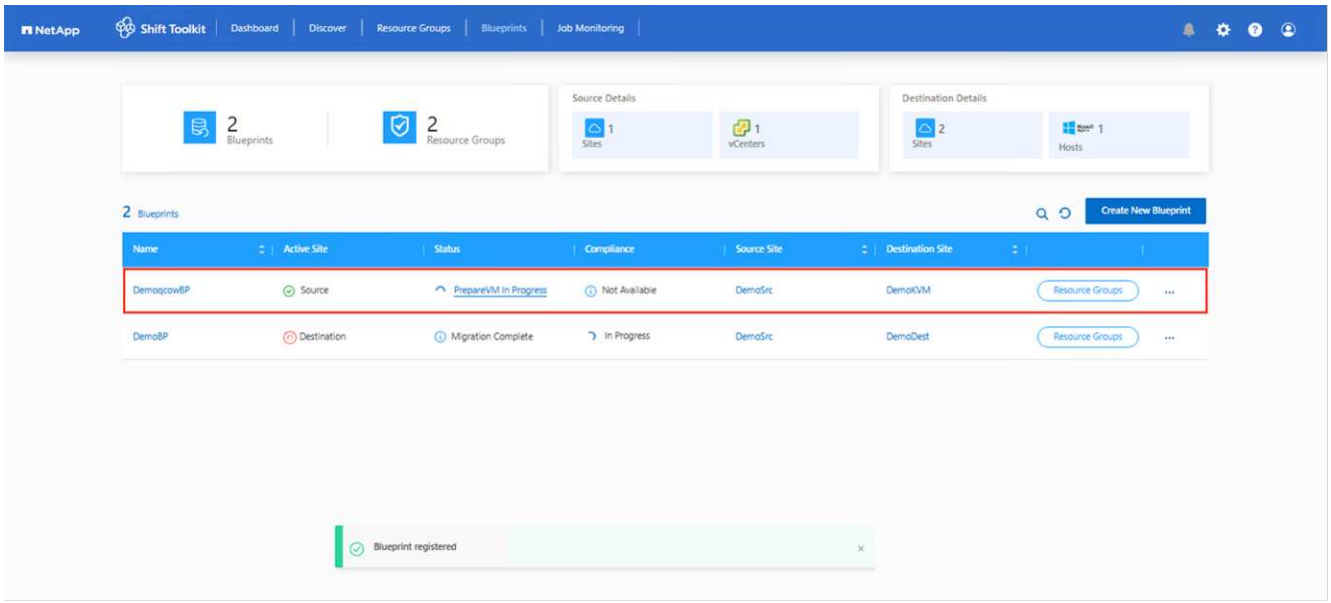

NetApp
Shift Toolkit
Dashboard
Discover
Resource Groups
Blueprints
Job Monitoring
Create New Blueprint
Plan and Site Details
2 Select Resource Groups
3 Set Execution Order
4 Set VM Details
5 Schedule
Select Resource Groups
1 Unselected Resource Groups
Resource Group Name
Workflow
DemoRG
Migration
1 Selected Resource Groups
Resource Group Name
Workflow
Demoqcow
Conversion
Previous
Continue



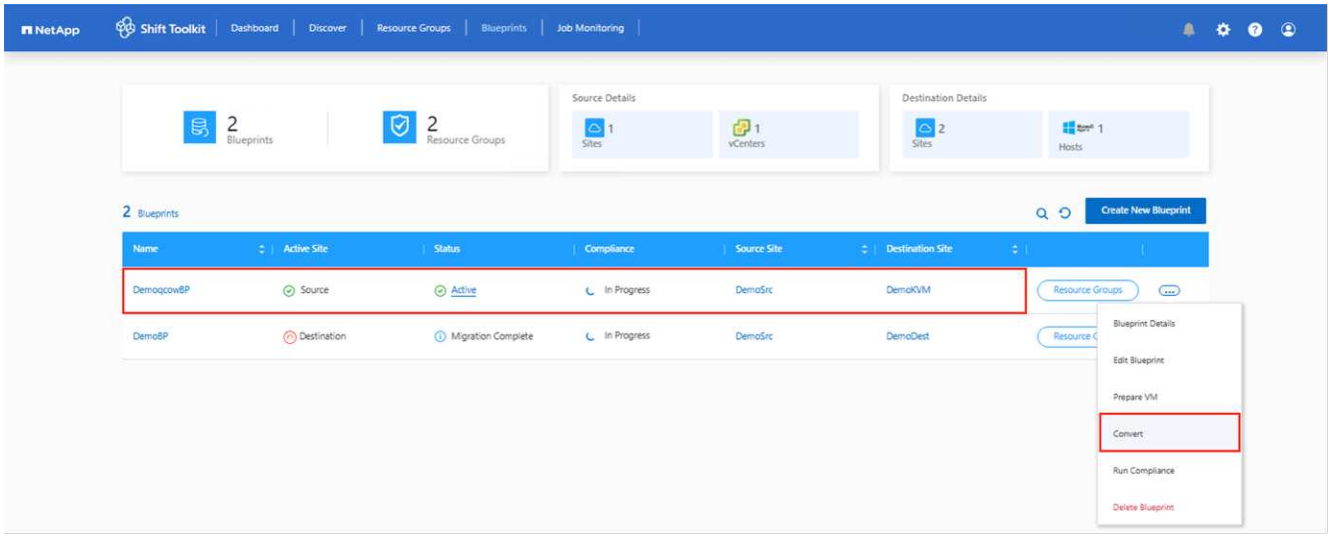
- 스케줄링 옵션을 사용하여 슬롯을 지정합니다. 변환을 임시로 수행하려면 일정 옵션을 선택하지 마세요.



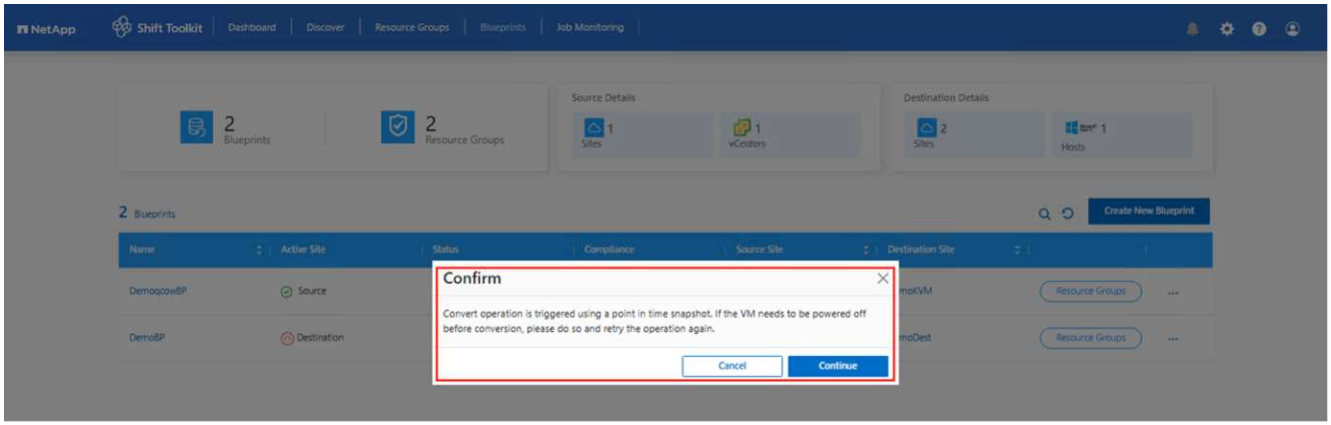
- 청사진이 생성되면 prepareVM 작업이 시작되고 소스 VM에서 스크립트가 자동으로 실행되어 변환을 준비합니다.



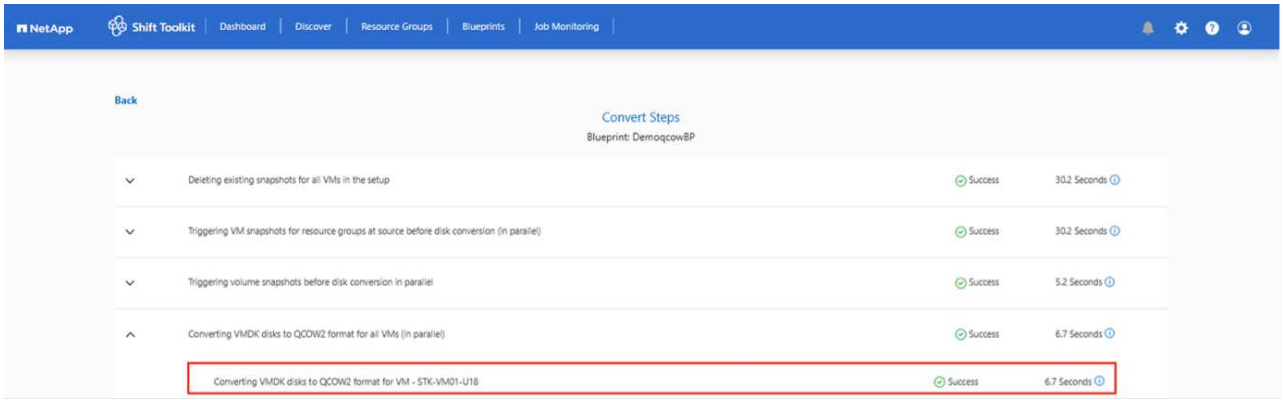
- prepareVM 작업이 성공적으로 완료되면(아래 스크린샷 참조), VM에 연결된 VM 디스크는 변환할 준비가 되고, 블루프린트 상태가 "활성"으로 업데이트됩니다.
- VM에 필요한 가동 중지 시간을 예약한 후 "변환"을 클릭합니다.



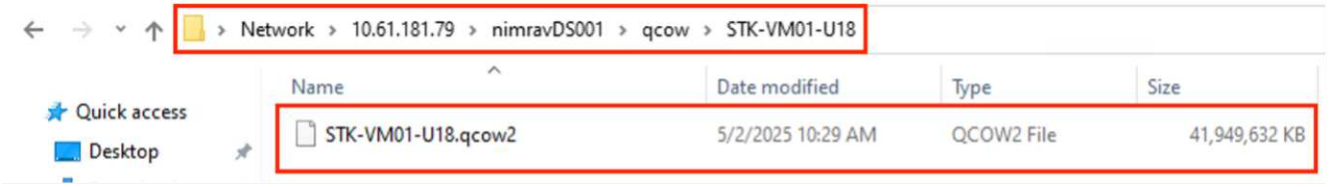
- 변환 작업은 특정 시점의 스냅샷을 사용합니다. 필요한 경우 VM의 전원을 끄고 작업을 다시 시작하세요.



◦ 변환 작업은 VM과 해당 디스크에 대해 각 작업을 실행하여 적절한 형식을 생성합니다.



- VM을 수동으로 생성하고 디스크를 연결하여 변환된 디스크를 사용합니다.

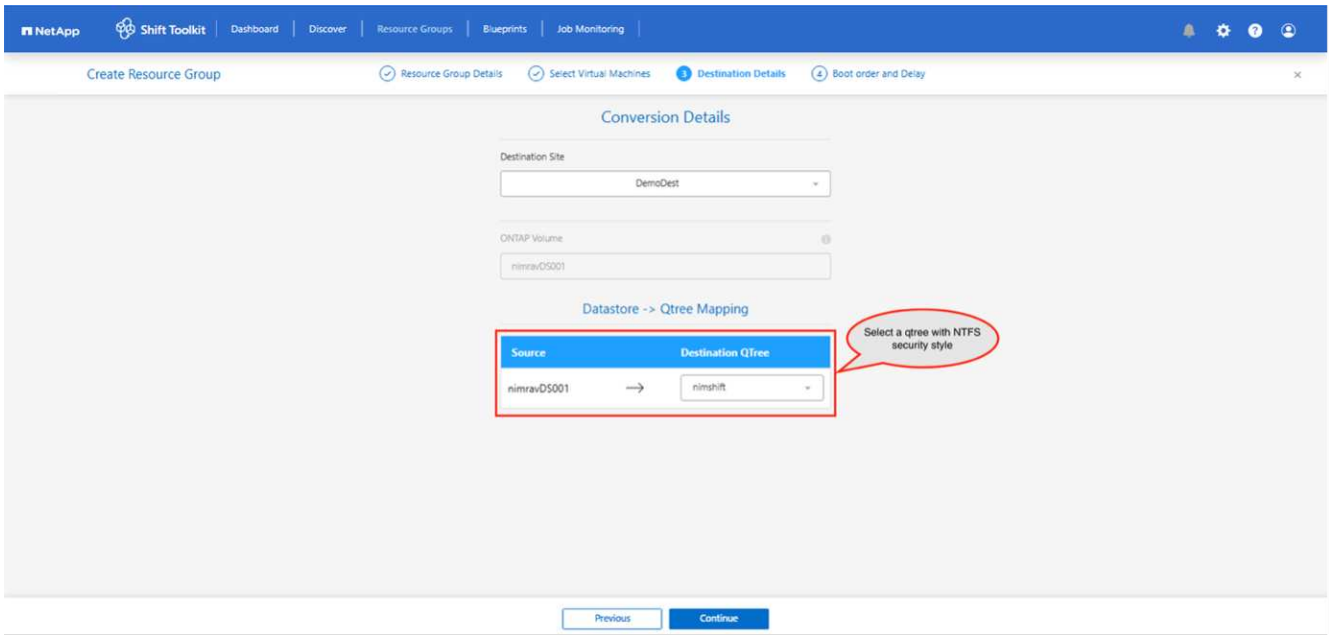


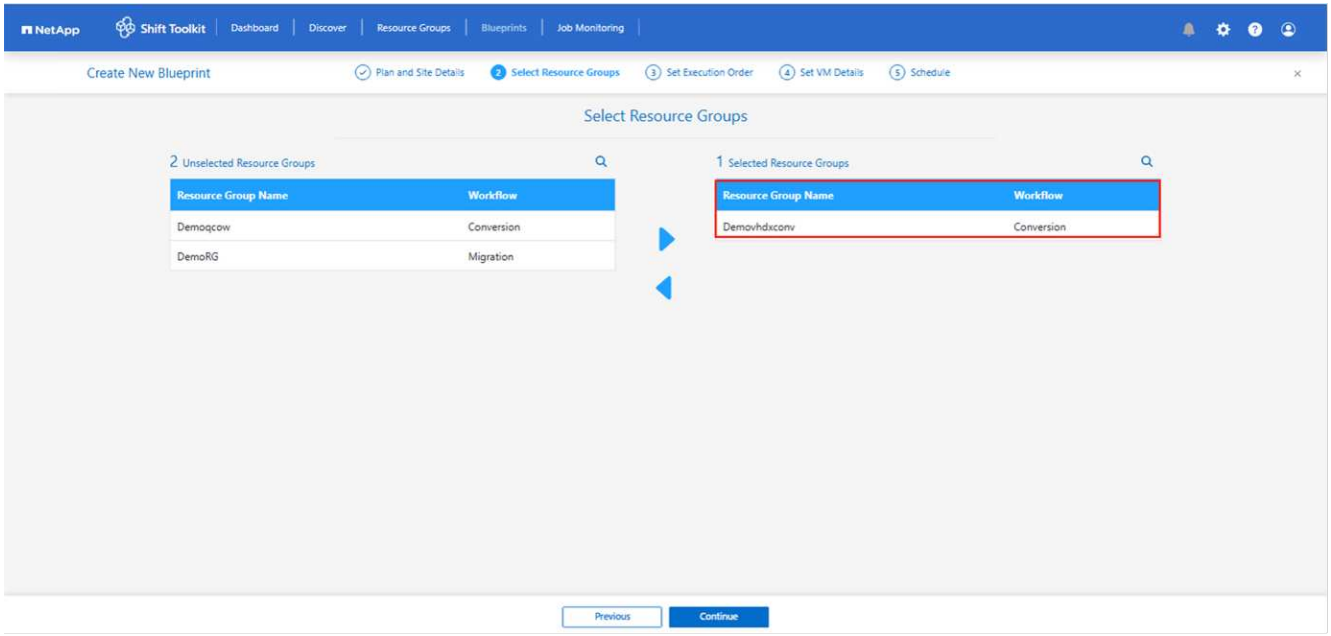
Shift 툴킷은 qcow2 포맷에 대한 디스크 변환만 지원합니다. VM 생성이나 등록을 지원하지 않습니다. 변환된 디스크를 사용하려면 수동으로 VM을 만들고 디스크를 연결하세요.

VHDX 형식으로 변환

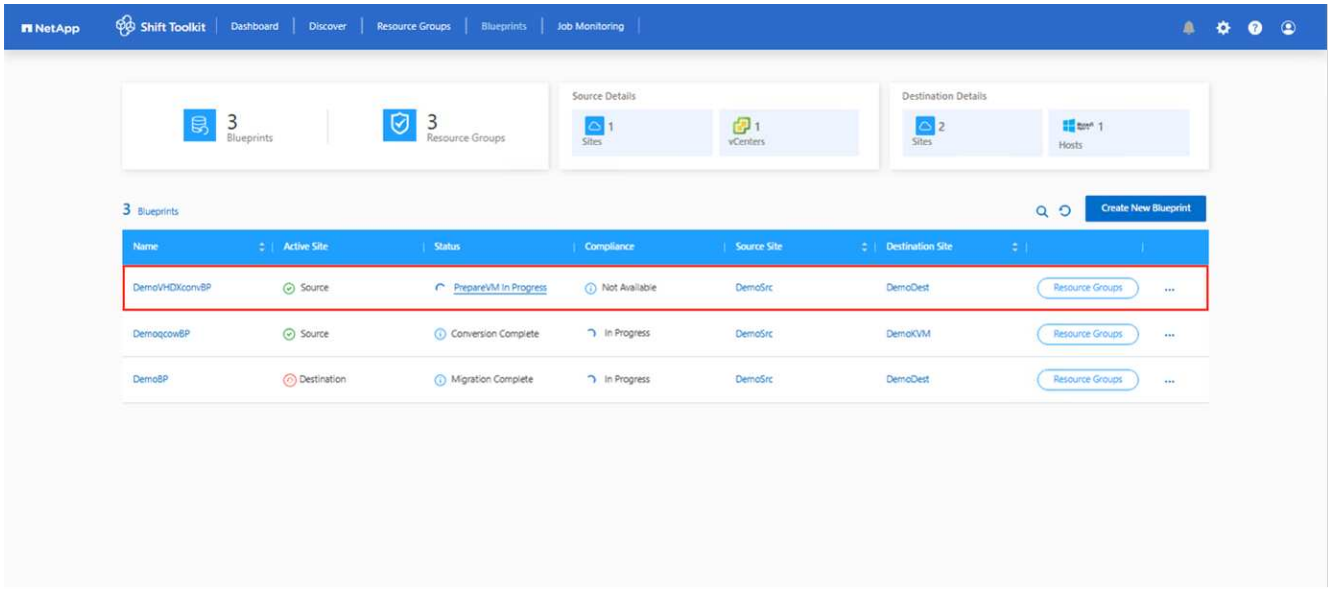
NetApp Shift 툴킷을 사용하여 가상 디스크를 VHDX 형식으로 변환하려면 다음과 같은 간단한 단계를 따르세요.

- 하이퍼바이저로 Hyper-V를 지정하여 대상 사이트 유형을 만듭니다.
- 디스크 변환이 필요한 VM으로 리소스 그룹을 만듭니다.

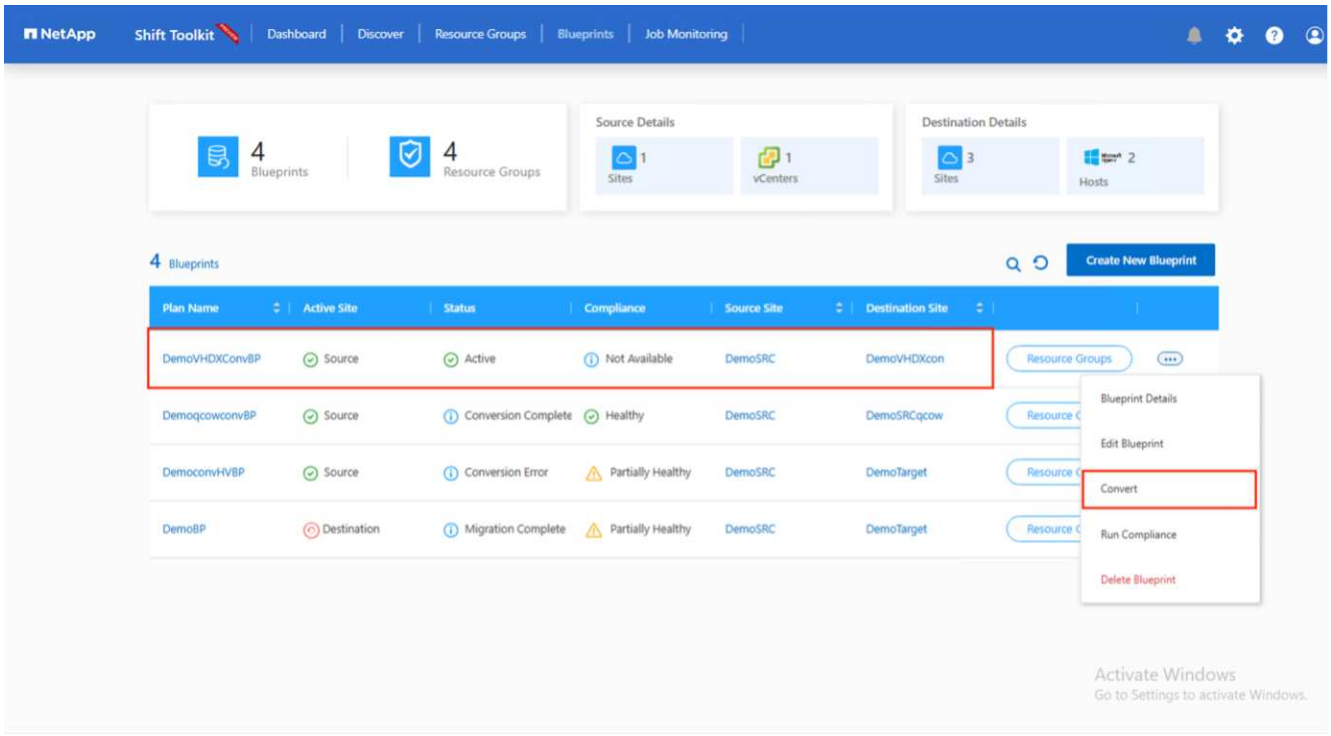




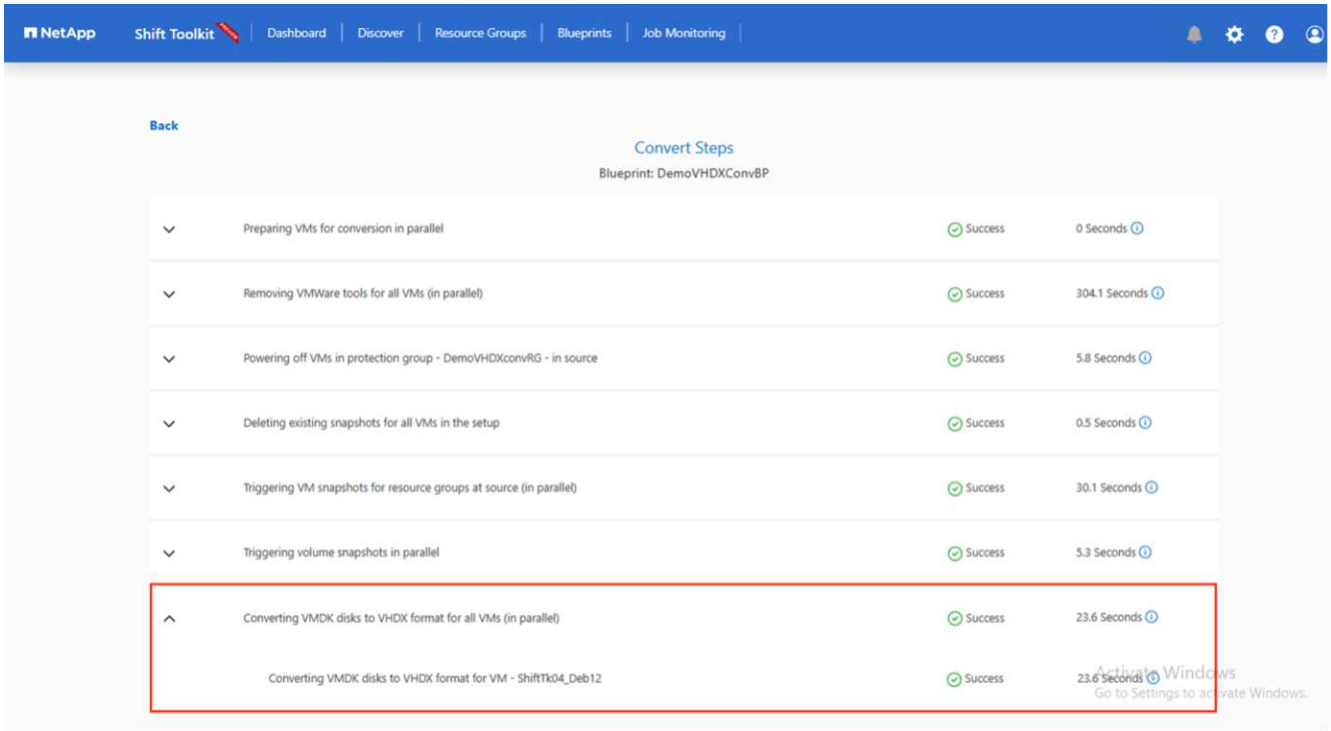
- 가상 디스크를 VHDX 형식으로 변환하기 위한 청사진을 만듭니다. 청사진이 생성되면 준비 작업이 자동으로 시작됩니다.



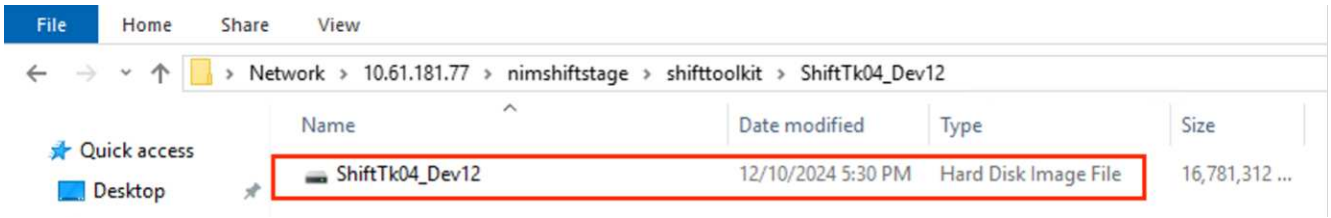
- VM에 필요한 가동 중지 시간을 예약한 후 "변환"을 선택합니다.



- 변환 작업은 VM과 해당 디스크에 대해 각 작업을 실행하여 적절한 VHDX 형식을 생성합니다.



- VM을 수동으로 생성하고 디스크를 연결하여 변환된 디스크를 사용합니다.



VM에서 변환된 VHDX 디스크를 사용하려면 Hyper-V 관리자나 PowerShell 명령을 통해 수동으로 VM을 만들고, 디스크를 연결해야 합니다. 이와 함께 네트워크도 수동으로 매핑해야 합니다.

Shift Toolkit을 사용하여 VM을 변환하거나 마이그레이션한 후의 다음 단계

Shift Toolkit을 사용하여 VM을 변환하거나 마이그레이션한 후 주요 마이그레이션 후 작업을 검토하여 새 환경을 검증합니다. 자세한 예를 사용하여 시스템 상태를 확인하고, 정리 단계를 수행하고, 일반적인 문제를 해결할 수 있습니다.

결론

NetApp Shift 툴킷은 관리자가 VMware에서 Hyper-V로 VM을 빠르고 원활하게 변환할 수 있도록 지원합니다. 또한, 서로 다른 하이퍼바이저 간에 가상 디스크만 변환할 수도 있습니다. 따라서 Shift 툴킷을 사용하면 하이퍼바이저 간에 작업 부하를 옮길 때마다 몇 시간의 노력을 절약할 수 있습니다. 이제 조직에서는 워크로드가 단일 하이퍼바이저에 묶여 있는지 걱정할 필요 없이 여러 하이퍼바이저 환경을 호스팅할 수 있습니다. 이 기능을 통해 유연성이 높아지고 라이선스 비용, 종속성, 단일 공급업체에 대한 약정이 줄어듭니다.

다음 단계

Shift 툴킷 패키지를 다운로드하여 Data ONTAP 의 잠재력을 활용하고 가상 머신이나 디스크 파일을 마이그레이션하거나 변환하여 마이그레이션을 간소화하고 효율화하세요.

이 과정에 대해 자세히 알아보려면 자세한 안내를 따르세요.

Shift Toolkit 연습

문제 해결 및 알려진 문제

1. IP 주소 설정 및 제거를 위한 트리거 스크립트가 Windows VM에 대해 다음 오류와 함께 실패합니다. 자격 증명이 잘못되었습니다.

```
Error message:

Enter-PSSession : The credential is invalid.

Potential causes:

The guest credentials couldn't be validated

a. The supplied credentials were incorrect
b. There are no user accounts in the guest
```

2. Windows 가상 머신에서 BSOD 오류가 발생합니다.

   참고: 이것은 Shift 툴킷 문제가 아니라 환경과 관련된 문제입니다.

```
Error message:

Bluescreen error during initial boot after migration.

Potential cause:

Local group policy setup to block the installation of applications
including new drivers for Microsoft Hyper-V.

a. Update the policy to allow installation of drivers.
```

3. 리소스 그룹을 생성하려고 시도하는 동안 나열된 데이터 저장소가 없습니다.

```
Error message:

Mount paths are empty while getting volumes for mountpaths for site.

Potential causes:

The NFS volume used as a datastore is using v4.1

a. Shift toolkit filters out NFS v3 datastores during the resource group
creation. NFS 4.1 or 4.2 is not supported in the current release.
```

4. SSL을 활성화한 후 Shift 툴킷 UI에 액세스할 수 없습니다.

```
Error message:

Login failed, Network error

Potential causes:

MongoDB service not running
Using Firefox browser to access Shift UI

a. Ensure Mongo service is running
b. Use Google Chrome or IE to access Shift UI.
```

5. 암호화가 활성화된 VM을 마이그레이션할 수 없습니다.

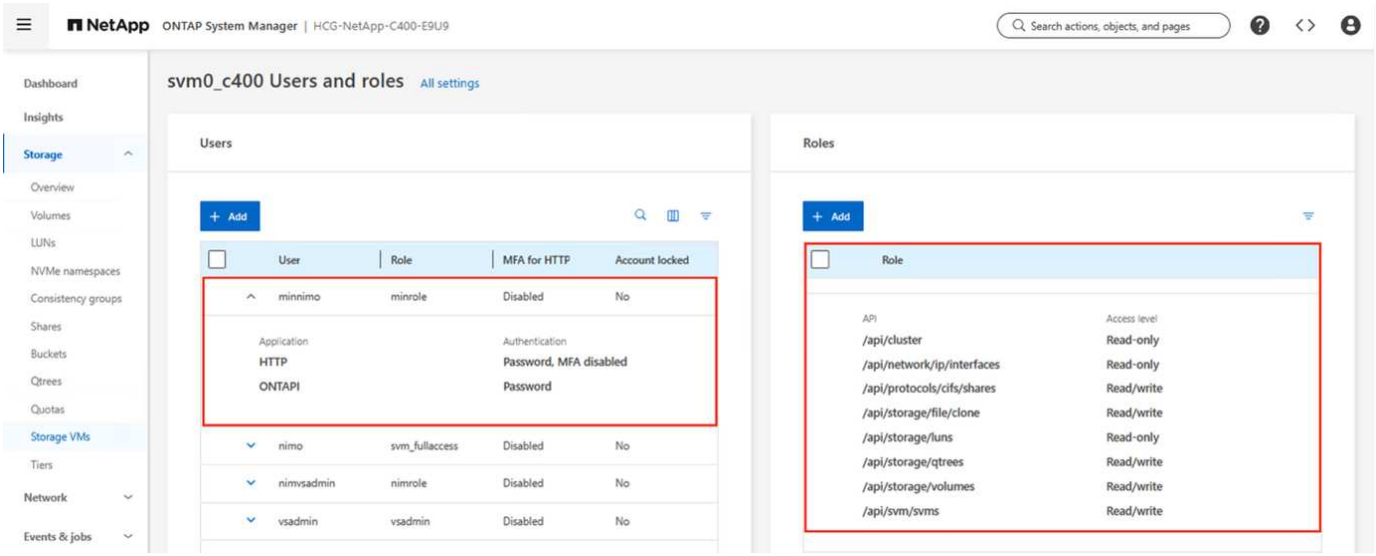
```
Error message:

Boot failure on Hyper-V side

Potential causes:

VMDK encrytped using vSphere encryption

a. Decrypt the VMDK inside VMware and retry the operation.
```

부록

Shift 툴킷을 위한 사용자 정의 ONTAP 역할

Shift 툴킷에서 작업을 수행하기 위해 ONTAP 관리자 역할을 사용할 필요가 없도록 최소한의 권한이 있는 ONTAP 역할을 만듭니다. 이러한 최소 역할은 ONTAP 스토리지 측의 SVM 수준에서 요구됩니다.

vsadmin도 사용할 수 있습니다.



ONTAP 시스템 관리자를 사용하여 역할을 생성합니다.

ONTAP 시스템 관리자에서 다음 단계를 수행합니다.

사용자 정의 역할 만들기:

- SVM 수준에서 사용자 지정 역할을 만들려면 스토리지 > 스토리지 VM > 필요한 SVM > 설정 > 사용자 및 역할을 선택합니다.
- 사용자 및 역할 옆에 있는 화살표 아이콘(→)을 선택합니다.
- 역할에서 +추가를 선택합니다.
- 역할에 대한 규칙을 정의하고 저장을 클릭합니다.

Shift 툴킷 사용자에게 역할 매핑:

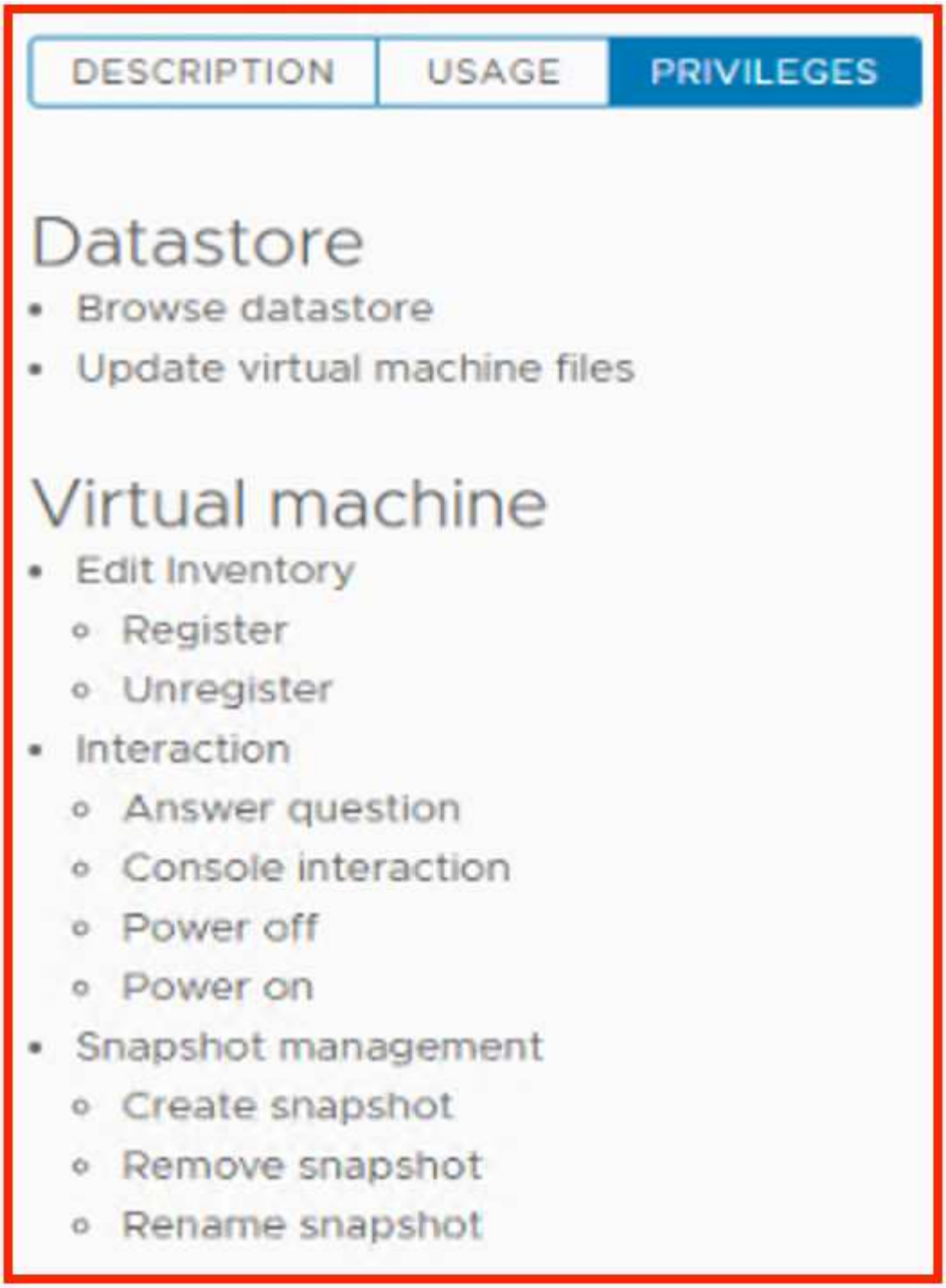
사용자 및 역할 페이지에서 다음 단계를 수행합니다.

- 사용자 아래에 있는 추가 아이콘 +을 선택합니다.
- 필요한 사용자 이름을 선택하고 역할 드롭다운 메뉴에서 이전 단계에서 만든 역할을 선택합니다.
- Save를 클릭합니다.

완료되면 Shift 툴킷 UI 내에서 소스 및 대상 사이트를 구성하는 동안 위에서 생성한 사용자를 사용합니다.

VMware에 필요한 최소 권한 역할

Shift 툴킷을 사용하여 VMware vSphere에서 가상 머신을 마이그레이션하려면 관리 > 액세스 제어 > 역할을 사용하여 아래 언급된 권한이 있는 RBAC 사용자를 만듭니다.


DESCRIPTION
USAGE
PRIVILEGES
Datastore
Browse datastore
Update virtual machine files
Virtual machine
Edit Inventory
Register
Unregister
Interaction
Answer question
Console interaction
Power off
Power on
Snapshot management
Create snapshot
Remove snapshot
Rename snapshot

저작권 정보

Copyright © 2025 NetApp, Inc. All Rights Reserved. 미국에서 인쇄됨 본 문서의 어떠한 부분도 저작권 소유자의 사전 서면 승인 없이는 어떠한 형식이나 수단(복사, 녹음, 녹화 또는 전자 검색 시스템에 저장하는 것을 비롯한 그래픽, 전자적 또는 기계적 방법)으로도 복제될 수 없습니다.

NetApp이 저작권을 가진 자료에 있는 소프트웨어에는 아래의 라이센스와 고지사항이 적용됩니다.

본 소프트웨어는 NetApp에 의해 '있는 그대로' 제공되며 상품성 및 특정 목적에의 적합성에 대한 명시적 또는 묵시적 보증을 포함하여(이에 제한되지 않음) 어떠한 보증도 하지 않습니다. NetApp은 대체품 또는 대체 서비스의 조달, 사용 불능, 데이터 손실, 이익 손실, 영업 중단을 포함하여(이에 국한되지 않음), 이 소프트웨어의 사용으로 인해 발생하는 모든 직접 및 간접 손해, 우발적 손해, 특별 손해, 징벌적 손해, 결과적 손해의 발생에 대하여 그 발생 이유, 책임론, 계약 여부, 엄격한 책임, 불법 행위(과실 또는 그렇지 않은 경우)와 관계없이 어떠한 책임도 지지 않으며, 이와 같은 손실의 발생 가능성이 통지되었다 하더라도 마찬가지입니다.

NetApp은 본 문서에 설명된 제품을 언제든지 예고 없이 변경할 권리를 보유합니다. NetApp은 NetApp의 명시적인 서면 동의를 받은 경우를 제외하고 본 문서에 설명된 제품을 사용하여 발생하는 어떠한 문제에도 책임을 지지 않습니다. 본 제품의 사용 또는 구매의 경우 NetApp에서는 어떠한 특허권, 상표권 또는 기타 지적 재산권이 적용되는 라이센스도 제공하지 않습니다.

본 설명서에 설명된 제품은 하나 이상의 미국 특허, 해외 특허 또는 출원 중인 특허로 보호됩니다.

제한적 권리 표시: 정부에 의한 사용, 복제 또는 공개에는 DFARS 252.227-7013(2014년 2월) 및 FAR 52.227-19(2007년 12월)의 기술 데이터-비상업적 품목에 대한 권리(Rights in Technical Data -Noncommercial Items) 조항의 하위 조항 (b)(3)에 설명된 제한사항이 적용됩니다.

여기에 포함된 데이터는 상업용 제품 및/또는 상업용 서비스(FAR 2.101에 정의)에 해당하며 NetApp, Inc.의 독점 자산입니다. 본 계약에 따라 제공되는 모든 NetApp 기술 데이터 및 컴퓨터 소프트웨어는 본질적으로 상업용이며 개인 비용만으로 개발되었습니다. 미국 정부는 데이터가 제공된 미국 계약과 관련하여 해당 계약을 지원하는 데에만 데이터에 대한 전 세계적으로 비독점적이고 양도할 수 없으며 재사용이 불가능하며 취소 불가능한 라이센스를 제한적으로 가집니다. 여기에 제공된 경우를 제외하고 NetApp, Inc.의 사전 서면 승인 없이는 이 데이터를 사용, 공개, 재생산, 수정, 수행 또는 표시할 수 없습니다. 미국 국방부에 대한 정부 라이센스는 DFARS 조항 252.227-7015(b)(2014년 2월)에 명시된 권한으로 제한됩니다.

상표 정보

NETAPP, NETAPP 로고 및 http://www.netapp.com/TM에 나열된 마크는 NetApp, Inc.의 상표입니다. 기타 회사 및 제품 이름은 해당 소유자의 상표일 수 있습니다.