

Harvester VM Import 애드온 개요 및 작동 방식

Harvester의 `vm-import-controller` 애드온을 활성화하면 vCenter(또는 OpenStack)에서 VM을 내보내어 Harvester 클러스터에 가져올 수 있다. 사용자는 먼저 **VmwareSource** 객체를 생성하여 vCenter의 SDK 엔드포인트(예: `https://vcenter/sdk`), 데이터센터(dc), 인증 정보를 지정해야 한다 ①. 이 때 자격증명은 Kubernetes Secret에 vCenter 사용자 이름/암호 형태로 저장한다 ②. 컨트롤러는 리콘실리에이션 시 이 정보를 사용해 vCenter에 로그인하여 지정된 데이터센터 유효성을 확인하며, 이상 없으면 소스 클러스터를 `clusterReady` 상태로 표시한다 ③.

다음으로 **VirtualMachineImport** CRD를 생성하여 실제 마이그레이션을 트리거한다. 이 객체에 마이그레이션 대상 VM 이름, 소스 폴더(옵션), 네트워크 매핑, 스토리지 클래스, 앞서 만든 소스Cluster(VmwareSource 참조) 등을 설정한다 ④. 예를 들어, `networkMapping` 항목으로 소스 네트워크(예: dvSwitch)를 Harvester의 네트워크(예: vlan1)와 연결해주면, 일치하지 않는 인터페이스는 기본 관리망(`managementNetwork`)에 자동 연결된다 ⑤.

VM Import 과정에서 컨트롤러는 지정된 소스 VM을 vCenter API를 통해 내보내고(`export`), 디스크를 다운로드 받은 뒤 RAW 이미지로 변환한다 ⑥. 이 변환 과정은 VM 디스크 크기에 비례해 시간이 걸릴 수 있으며, 각 디스크당 Harvester에 `VirtualMachineImage` 객체가 생성된다 ⑦. 변환된 디스크는 Harvester의 Longhorn 스토리지에 백업 이미지(backing image)로 등록된 뒤, 이를 기반으로 새로운 VM이 생성·부팅된다. 최종적으로 마이그레이션이 완료되면 `kubectl get virtualmachineimport.migration` 상태가 `virtualMachineRunning`으로 갱신된다 ⑧.

네트워크 요구사항

Harvester 클러스터 노드는 vCenter 서버의 SDK 포트(TCP 443)로 통신할 수 있어야 한다. 즉, Harvester 관리 노드 또는 컨트롤러가 배포된 노드에서 vCenter의 HTTPS 엔드포인트에 접근 가능해야 한다 ①. 또한, vCenter 내에서 VM의 디스크를 전송할 때 ESXi 호스트의 관리 포트(TCP 902)가 사용되므로, 클러스터에서 ESXi 관리 IP로의 902번 연결도 열려 있어야 한다 ②. 일반적으로 동일 서브넷일 필요는 없으나, 양측 간 라우팅/방화벽 정책이 허용되어야 한다. Harvester 내부적으로는 변환된 디스크를 HTTP로 노출하여 Longhorn 백업 이미지로 다운로드하므로(예: 노드 IP의 HTTP 서비스 사용), 클러스터 내부 네트워크에서 해당 경로(대개 포트 80 또는 노드포트)를 허용해야 한다. 간단히 말해 **vCenter(vCenter→Harvester:443)와 ESXi(902)** 포트가 열려 있어야 하며 ③, Harvester 노드들 간 통신은 기본적으로 가능해야 한다.

통신 주체	포트	설명
Harvester → vCenter(HTTPS)	TCP 443	vCenter SDK API (가상머신 조회/제어)
Harvester → ESXi	TCP 902	vSphere 데이터 전송 (VMDK 추출/다운로드)
클러스터 내부	(TCP 80/NodePort)	컨트롤러가 노출하는 디스크 파일 전송

VM 호환성 (디스크·NIC·드라이버)

- **VM 하드웨어 버전:** vCenter에서 사용 중인 가상머신 버전(hardware version)이 너무 최신(vSphere 7/8의 21 이상 등)일 경우, KVM이 지원하지 못할 수도 있다. 변환 전에 호환 가능한 가상 하드웨어까지 낮추거나, Harvester/KubeVirt가 지원하는 범위 내인지 확인해야 한다.
- **디스크 포맷:** 소스의 VMDK 디스크(Thick/Thin)에 관계없이 컨트롤러가 이를 RAW 이미지로 변환하여 Harvester에 저장한다 ④. 따라서 VMDK 특유의 Thin-provisioning이나 다중 extents는 변환 과정에서 일반 파일로 통합된다. 단, 변환 후에는 저장 공간이 늘어날 수 있으며, 오버헤드가 있을 수 있다.

- **가상 NIC:** VMware의 가상 NIC(vmxnet3 등)가 KVM에서 그대로 지원되지 않을 수 있다. Harvester는 기본적으로 VirtIO나 e1000 같은 NIC를 가상머신에 할당하므로, 소스 VM이 vmxnet3로 설정된 경우 게스트 OS에 해당 드라이버가 없으면 네트워크가 동작하지 않을 수 있다. 특히 Windows 게스트는 VirtIO 드라이버를 미리 설치해야 한다. Linux 게스트는 대부분 VirtIO를 자동으로 인식하지만, 네트워크 매핑이 올바르게 설정되어 있어야 한다.
- **게스트 드라이버:** VMware Tools, Paravirtual SCSI 드라이버 등은 Harvester로 옮긴 후 필요치 않으며, 대신 VirtIO 드라이버(네트워크, SCSI)를 사용하는 것이 성능상 유리하다. 변환 전에 VMware Tools를 제거하거나 VirtIO 드라이버를 미리 설치해 두면 부팅 문제를 예방할 수 있다.

위험 요소 및 성능 저하

- **스케줄링 실패 위험:** 대용량 VM을 에피메럴 스토리지(`/var/lib/kubelet` 마운트)에 그대로 다운로드하면 노드 디스크가 부족해져 Pod 스케줄링이 실패할 수 있다 ¹⁰. 이를 방지하려면 반드시 PVC 기반 스토리지를 활성화하여 scratch 공간을 확보해야 하며, 권장용량은 최대 VM 크기의 2배로 설정해야 한다 ¹¹. 이를 지키지 않으면 마이그레이션 도중 노드가 용량 부족으로 중단될 수 있다.
- **장시간 전송:** VM 디스크 용량이 크면 데이터를 다운로드·변환하는 데 시간이 많이 걸린다 ⁶. 전송 중 네트워크 오류나 컨트롤러 에러가 발생하면 작업이 중단될 수 있으며, 중단 시점부터 재시도해야 한다. 대역폭과 I/O 성능도 전체 마이그레이션 속도에 영향을 준다.
- **네트워크 매핑 오류:** `networkMapping` 설정이 실제 환경과 맞지 않으면 일부 NIC가 Harvester의 관리망으로 연결될 수 있다 ⁴. 이는 네트워크 연결 장애를 일으킬 수 있으며, 사전에 정확한 맵핑 구성이 필요하다.
- **데이터 손실 가능성:** 마이그레이션은 소스 VM 디스크를 복사하는 방식이므로 직접적인 원본 손상 위험은 적다. 다만 전송 중 컨트롤러나 네트워크 장애로 복사가 완전하지 않으면 불완전한 이미지가 생성될 수 있으므로, 소스 VM을 백업해 두거나 마이그레이션 후 정상 부팅 여부를 반드시 확인해야 한다.
- **성능 저하:** Harvester 위에서 실행되는 KVM 기반 VM의 I/O 성능은 VMware ESXi보다 낮을 수 있다. 특히 소스 VM이 빠른 SAN/NFS 백엔드를 썼다면, Harvester의 Longhorn 블록 스토리지는 네트워크 디스크로서 성능이 떨어질 수 있다. 또한, VM 변환 및 이미지 전송 과정에서 클러스터 노드의 CPU와 네트워크 부하가 일시적으로 증가하여 다른 워크로드 성능에 영향을 줄 수 있다.

예상 마이그레이션 절차

1. **VmwareSource 생성:** vCenter 접근 정보로 `VmwareSource` CRD를 정의한다(예: `endpoint: "https://<vcenter>/sdk"`, `dc: "<데이터센터>"`, `credentials` 등) ¹.
2. **Import CRD 생성:** `VirtualMachineImport` 객체를 생성하여 `virtualMachineName`, 필요한 경우 `folder`, `networkMapping`, `storageClass`, `sourceCluster` (VmwareSource 참조) 등을 설정한다 ³. 예를 들어 소스 네트워크를 Harvester VLAN에 매핑한다.
3. **컨트롤러 실행:** 컨트롤러가 이 CRD를 감지하면 vCenter에 로그인하여 해당 VM을 전원 종료하고(down) 디스크를 추출(export)한다 ⁵.
4. **디스크 전송 및 변환:** 추출된 디스크 이미지는 PVC로 다운로드되어 RAW 포맷으로 변환되며, Longhorn 백업 이미지로 등록된다 ⁶.
5. **VM 생성 및 부팅:** 변환된 디스크를 기반으로 Harvester에 새로운 VM이 생성되고 전원이 켜진다. 생성된 `VirtualMachineImport` 객체의 상태는 성공 시 `virtualMachineRunning`으로 표시된다 ⁷.
6. **검증:** `kubectl get virtualmachineimport.migration` 명령으로 상태 (`virtualMachineRunning`)를 확인하여 마이그레이션 완료 여부를 검증한다 ⁷.

성공 조건 및 권장 시나리오

- **PVC 충분 할당:** 앞서 언급한 대로, 변환용 임시 스토리지로 PVC를 활성화하고 용량을 충분히(최대 VM 디스크 크기×2) 확보해야 한다 ¹¹.
- **안정적 네트워크 환경:** Harvester와 vCenter/ESXi 간 네트워크가 안정적으로 연결되어 있고 대역폭이 충분해야 전송 중단 위험이 줄어든다.

- **VM 준비 상태:** 마이그레이션 전 소스 VM을 깨끗한 상태로 준비한다. 가능하면 불필요한 스냅샷을 삭제하고, Linux 게스트는 VirtIO 드라이버가 설치되어 있어야 하며, Windows 게스트는 VirtIO 네트워크/스토리지 드라이버를 미리 설치해 둔다. VMware Tools는 제거하거나 비활성화한다.
- **네트워크 매핑 정확성:** 사용 중인 vSphere 네트워크와 Harvester 네트워크의 대응 관계를 미리 파악하여 `networkMapping`에 정확히 반영한다. 그렇지 않으면 VM 부팅 후 네트워크 장애가 발생할 수 있다.
- **소규모 VM 우선 테스트:** 첫 마이그레이션은 용량이 크지 않은 VM으로 수행해 보고, 과정(전송 속도, 호환성 등)을 점검한다. 문제가 없음을 확인한 후 대규모/다중 VM 마이그레이션을 진행하는 것이 좋다.

以上와 같은 사전 준비와 조건이 충족되면 Harvester VM Import 애드온을 이용한 VMware→KVM 마이그레이션이 보다 원활히 이루어질 수 있다. 특히 PVC 사용과 정확한 네트워크 매핑으로 오류를 방지하고, 게스트OS 드라이버를 미리 준비하여 이식성 문제를 최소화하는 것이 기술적으로 중요하다.

참고자료: Harvester 공식 문서 및 SUSE VM Import Controller 문서를 기반으로 분석 12 6 8 .

1 2 3 **VM Import | Harvester**
 4 5 6 <https://docs.harvesterhci.io/v1.5/advanced/addons/vmimport>
 7 9 10
 11 12

8 **Required VMware vCenter Converter ports**
<https://knowledge.broadcom.com/external/article/316580/required-vmware-vcenter-converter-ports.html>