

vPC를 사용하는 고급 VXLAN: L2VNI 및 L3VNI 구성 및 확인

목차

[소개](#)

[사전 요구 사항](#)

[요구 사항](#)

[사용되는 구성 요소](#)

[배경 정보](#)

[구성](#)

[네트워크 다이어그램](#)

[설정](#)

[확인](#)

소개

이 문서에서는 vPC(Virtual Port-Channel)를 사용하여 VXLAN(Advanced Virtual eXtensible Local Area Network)을 사용하는 Nexus 9Kv 스위치를 사용하여 랩을 설정하는 방법에 대해 설명합니다.

사전 요구 사항

요구 사항

다음 주제에 대한 지식을 보유하고 있으면 유용합니다.

- 라우팅 및 스위칭과 MPLS(Multiprotocol Label Switching) 기술 이해
- RP(Rendezvous Point) 및 PIM(Platform Independent Multicast)과 같은 멀티캐스트 라우팅 원칙을 경험해 보십시오.
- BGP(Border Gateway Protocol) AFI(Address Family Indicator)/SAFI(Following Address Family Indicator) 이해

사용되는 구성 요소

이 문서는 특정 소프트웨어 및 하드웨어 버전으로 한정되지 않습니다.

이 문서의 정보는 특정 랩 환경의 디바이스를 토대로 작성되었습니다. 이 문서에 사용된 모든 디바이스는 초기화된(기본) 컨피그레이션으로 시작되었습니다. 현재 네트워크가 작동 중인 경우 모든 명령의 잠재적인 영향을 미리 숙지하시기 바랍니다.

배경 정보

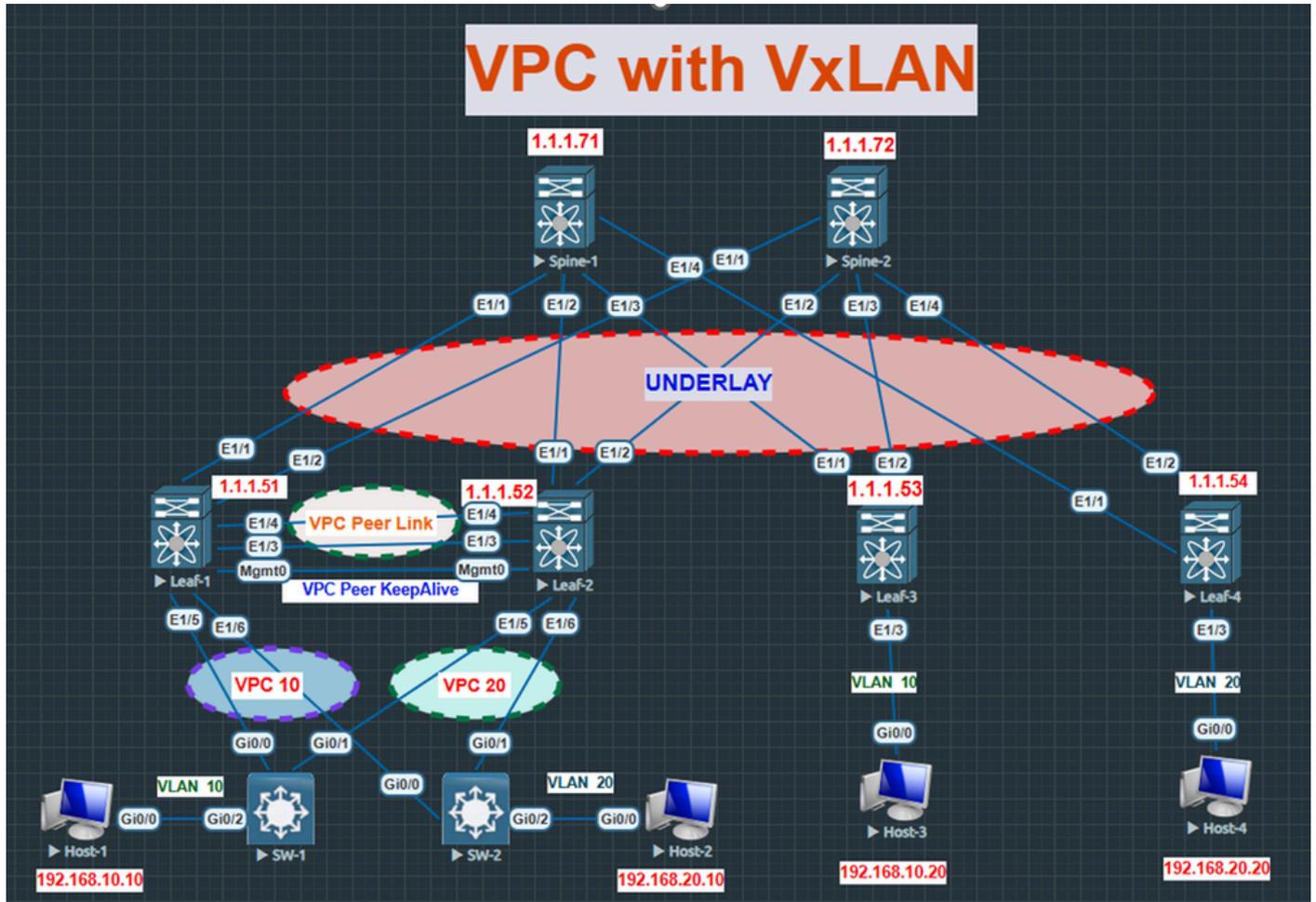
이 문서에서는 실습 구축에 대한 안내뿐 아니라 컨피그레이션 및 운영 검증도 제공합니다.

이 Lab에서는 Nexus 9000V 스위치의 EveNg가 Leaf 및 Spine에 모두 사용됩니다.

VTEP(가상 터널 엔드포인트)	LEAF1, LEAF2, LEAF3, LEAF4
vPC	LEAF1 및 LEAF2
LEAF1 기본 및 보조 루프백 IP	루프백0 - 1.1.1.51, 루프백1 - 10.1.1.100
LEAF2 기본 및 보조 루프백 IP	루프백0 - 1.1.1.52, 루프백1 - 10.1.1.100
LEAF3 루프백 IP	1.1.1.53
LEAF4 루프백 IP	1.1.1.54
SPINE1 루프백 및 Anycast RP	Loopback0 - 1.1.1.71, Loopback1 - 10.1.2.10(애니캐스트 RP)
SPINE2 루프백 및 Anycast RP	Loopback0 - 1.1.1.72, Loopback1 - 10.1.2.10(애니캐스트 RP)
호스트 1	192.168.10.10(0000.0000.aaaa)(VLAN 10)
호스트 2	192.168.20.10 (0000.0000.bbb) (VLAN 20)
호스트 3	192.168.10.20(0000.0000.cccc)(VLAN 10)
호스트 4	192.168.20.20(0000.0000.dddd)(VLAN 20)
VLAN 10	L2VNI 100010
VLAN 20	L2VNI 100020
VLAN 500	L3VNI 50000

구성

네트워크 다이어그램



설정

- 언더레이 및 PIM 인접 관계가 이미 설정되어 있습니다.

리프 스위치:

```
feature ospf

router ospf UNDERLAY
  log-adjacency-changes

interface loopback0
  ip router ospf UNDERLAY area 0.0.0.0

interface Ethernet1/1
  ip ospf cost 4
  ip ospf network point-to-point
  ip router ospf UNDERLAY area 0.0.0.0

interface Ethernet1/2
  ip ospf cost 4
  ip ospf network point-to-point
  ip router ospf UNDERLAY area 0.0.0.0
```

리프 스위치에서 OSPF(Open Shortest Path First) 활성화

```
feature pim

ip pim rp-address 10.1.2.10 group-list 224.0.0.0/4
ip pim ssm range 232.0.0.0/8

vrf context TENANT1
  ip pim ssm range 232.0.0.0/8

interface Vlan10
  ip pim sparse-mode

interface Vlan20
  ip pim sparse-mode

interface loopback0
  ip pim sparse-mode

interface Ethernet1/1
  ip pim sparse-mode

interface Ethernet1/2
  ip pim sparse-mode
```

리프 스위치에서 PIM 활성화

```
LEAF-1# show ip ospf neighbors
OSPF Process ID UNDERLAY VRF default
Total number of neighbors: 2
Neighbor ID      Pri State           Up Time  Address      Interface
1.1.1.71         1 FULL/ -         04:32:03 192.168.11.1 Eth1/1
1.1.1.72         1 FULL/ -         04:17:47 192.168.21.2 Eth1/2
LEAF-1# sh ip pim neighbor
PIM Neighbor Status for VRF "default"
Neighbor      Interface      Uptime      Expires      DR           Bidir-      BFD          ECMP Redirect
              Interface      Uptime      Expires      Priority     Capable     State        Capable
192.168.11.1  Ethernet1/1    04:32:14    00:01:30    1           yes        n/a         no
192.168.21.2  Ethernet1/2    04:17:58    00:01:44    1           yes        n/a         no
LEAF-1#
```

OSPF 네이버

스파인 스위치:

```
feature pim

ip pim rp-address 10.1.2.10 group-list 224.0.0.0/4
ip pim ssm range 232.0.0.0/8
ip pim anycast-rp 10.1.2.10 1.1.1.71
ip pim anycast-rp 10.1.2.10 1.1.1.72
```

스파인 스위치에서 PIM 활성화

- 언더레이 및 PIM 인접 관계가 이미 설정되어 있습니다.
- 두 스파인 스위치 모두 전체 멀티캐스트 그룹 224.0.0.0/4에 대해 동일한 Anycast RP가 됩니다.
- Leaf 및 Spine 스위치 간 인터페이스에서 MTU(Maximum Transmission Unit)는 9000/9216으로 설정됩니다.

먼저 Leaf1과 Leaf2 간에 vPC를 설정합니다.

1단계. vPC 기능 및 도메인 지원

- 기능 vPC 및 LACP(Link Aggregation Control Protocol)를 활성화합니다.
- vPC 도메인을 구성합니다.
- 관리 0 인터페이스는 피어 킵얼라이브 링크로 사용되며 Eth1/3 및 Eth1/4는 vPC 피어 링크 (Port-Channel 1)에 포함됩니다.
- 피어-스위치 명령이 내림차순 스위치와 공통 MAC 주소를 공유하도록 구성되었는지 확인합니다.

feature lacp feature vpc

리프 스위치에서 기능 활성화

```
LEAF-1# sh run vpc

!Command: show running-config vpc
!Running configuration last done at: Sat Dec 28 07:17:18 2024
!Time: Sat Dec 28 07:39:48 2024

version 7.0(3)I7(9) Bios:version
feature vpc

vpc domain 1
 peer-switch
 role priority 100
 peer-keepalive destination 192.168.0.52
 peer-gateway

interface port-channel1
 vpc peer-link
```

리프 스위치 1에서 vPC 활성화

```
LEAF-2# sh run vpc

!Command: show running-config vpc
!Running configuration last done at: Sat Dec 28 07:17:14 2024
!Time: Sat Dec 28 07:40:20 2024

version 7.0(3)I7(9) Bios:version
feature vpc

vpc domain 1
 peer-switch
 role priority 200
 peer-keepalive destination 192.168.0.51
 peer-gateway

interface port-channel1
 vpc peer-link
```

리프 스위치 2에서 vPC 활성화

2단계. 포트 구성원 할당.

- 포트 멤버를 채널 그룹에 할당하고 vPC에 포함합니다. 이 경우 vPC 2대가 사용되고 있습니다.
. vPC 20 및 vPC 10

```
LEAF-1# sh run int port-channel 10, port-channel 20 membership
!Command: show running-config interface port-channel10, port-channel20 membership
!Running configuration last done at: Sat Dec 28 07:17:18 2024
!Time: Sat Dec 28 07:42:44 2024

version 7.0(3)I7(9) Bios:version

interface port-channel10
  switchport mode trunk
  vpc 10

interface Ethernet1/5

  switchport mode trunk
  channel-group 10 mode active

interface port-channel20
  switchport mode trunk
  vpc 20

interface Ethernet1/6

  switchport mode trunk
  channel-group 20 mode active

LEAF-1#
```

리프 스위치 1에 포트 채널 할당

```
LEAF-2# sh run int port-channel 10, port-channel 20 membership
!Command: show running-config interface port-channel10, port-channel20 membership
!Running configuration last done at: Sat Dec 28 07:17:14 2024
!Time: Sat Dec 28 07:43:16 2024

version 7.0(3)I7(9) Bios:version

interface port-channel10
  switchport mode trunk
  vpc 10

interface Ethernet1/5

  switchport mode trunk
  channel-group 10 mode active

interface port-channel20
  switchport mode trunk
  vpc 20

interface Ethernet1/6

  switchport mode trunk
  channel-group 20 mode active

LEAF-2#
```

리프 스위치 2에서 포트 채널 할당

- 여기서 vPC가 생성되고 피어는 가용성을 확인하기 위해 keepalive 메시지 교환을 시작합니다

```

LEAF-1# show vpc
Legend:
          (*) - local vPC is down, forwarding via vPC peer-link

vPC domain id           : 1
Peer status             : peer adjacency formed ok
vPC keep-alive status   : peer is alive
Configuration consistency status : success
Per-vlan consistency status : success
Type-2 consistency status : success
vPC role                : primary
Number of vPCs configured : 2
Peer Gateway            : Enabled
Dual-active excluded VLANs : -
Graceful Consistency Check : Enabled
Auto-recovery status    : Disabled
Delay-restore status    : Timer is off.(timeout = 30s)
Delay-restore SVI status : Timer is off.(timeout = 10s)
Operational Layer3 Peer-router : Disabled

vPC Peer-link status
-----
id    Port    Status Active vlans
--    -
1     Po1     up     1,10,20,500

vPC status
-----
Id    Port    Status Consistency Reason           Active vlans
--    -
10    Po10    up     success    success           1,10,20,500
20    Po20    up     success    success           1,10,20,500

Please check "show vpc consistency-parameters vpc <vpc-num>" for the
consistency reason of down vpc and for type-2 consistency reasons for
any vpc.

LEAF-1#

```

리프 스위치 1의 vPC 상태

```

LEAF-2# sh vpc
Legend:
          (*) - local vpc is down, forwarding via vpc peer-link

vPC domain id           : 1
Peer status              : peer adjacency formed ok
vPC keep-alive status   : peer is alive
Configuration consistency status : success
Per-vlan consistency status : success
Type-2 consistency status : success
vPC role                 : secondary
Number of vPCs configured : 2
Peer Gateway             : Enabled
Dual-active excluded VLANs : -
Graceful Consistency Check : Enabled
Auto-recovery status    : Disabled
Delay-restore status    : Timer is off.(timeout = 30s)
Delay-restore SVI status : Timer is off.(timeout = 10s)
Operational Layer3 Peer-router : Disabled

vPC Peer-link status
-----
id   Port   Status Active vlans
--   --
1    Po1    up     1,10,20,500

vPC status
-----
Id   Port   Status Consistency Reason           Active vlans
--   --
10   Po10   up     success    success                    1,10,20,500
20   Po20   up     success    success                    1,10,20,500

Please check "show vpc consistency-parameters vpc <vpc-num>" for the
consistency reason of down vpc and for type-2 consistency reasons for
any vpc.

LEAF-2# █

```

리프 스위치 2의 vPC 상태

- VLAN 10, 20, 500은 이미 구성되어 있으며 vPC 멤버 포트 및 vPC 피어 링크를 통해 전달됩니다.

3단계. 보조 IP 주소를 구성합니다.

- vPC가 VXLAN 패브릭에 포함된 경우, 두 vPC VTEP 피어 모두 물리적 IP 주소(PIP) 대신 가상 IP(VIP) 주소를 소스 주소로 사용하기 시작합니다. 이는 BGP Ethernet VPN(EVPN)에서 기본적으로 경로 유형 2(MAC/IP 광고)와 5(IP 접두사 경로)를 광고할 때 VIP가 다음 홉으로 사용된다는 의미이기도 합니다. 이 예의 루프백 0 인터페이스는 2개의 IP 주소로 설정됩니다. 보조 IP로 10.1.1.100/32(VIP), 기본 IP로 1.1.1.51/32(PIP)
- 여기서 공통 IP 주소는 루프백 0 인터페이스에서 보조 IP 주소로 구성됩니다.

```
LEAF-1# sh run int 10
!Command: show running-config interface loopback0
!Running configuration last done at: Sat Dec 28 07:51:58 2024
!Time: Sat Dec 28 07:55:26 2024

version 7.0(3)I7(9) Bios:version

interface loopback0
 ip address 1.1.1.51/32
 ip address 10.1.1.100/32 secondary
 ip router ospf UNDERLAY area 0.0.0.0
 ip pim sparse-mode

LEAF-1#
```

리프 스위치 1의 보조 IP

```
LEAF-2# sh run int 10
!Command: show running-config interface loopback0
!Running configuration last done at: Sat Dec 28 07:52:05 2024
!Time: Sat Dec 28 07:55:37 2024

version 7.0(3)I7(9) Bios:version

interface loopback0
 ip address 1.1.1.52/32
 ip address 10.1.1.100/32 secondary
 ip router ospf UNDERLAY area 0.0.0.0
 ip pim sparse-mode

LEAF-2#
```

리프 스위치 2의 보조 IP

4단계. VXLAN 및 관련 기능을 활성화합니다.

- nV(Network Virtualization) 오버레이 - VXLAN 활성화
- Feature nV overlay EVPN - EVPN Control Plane 활성화
- 기능 패브릭 전달 - Host Mobility Manager 활성화
- VN(Feature Virtual Network)-세그먼트-VLAN 기반 - VLAN 기반 VXLAN 지원

```
LEAF-1# sh run | sec "feature|nv over"  
nv overlay evpn  
feature ospf  
feature bgp  
feature pim  
feature fabric forwarding  
feature interface-vlan  
feature vn-segment-vlan-based  
feature lacp  
feature vpc  
feature nv overlay  
LEAF-1# █
```

리프 스위치의 기능

```
SPINE-1# sh run | sec "feature|nv over"  
nv overlay evpn  
feature ospf  
feature bgp  
feature pim  
feature nv overlay  
SPINE-1# █
```

스파인 스위치의 기능

- 스파인에는 클라이언트의 VLAN 정보에 대한 지식이 필요하지 않으므로 VN 세그먼트 및 패브릭 기능을 활성화할 필요가 없습니다.

5단계. BGP 네이버십을 시작합니다.

- 리프 스위치와 스파인 스위치 간의 BGP를 활성화해야 합니다. Spine은 Lab에서 경로 리플렉터 역할을 합니다.
- 확장성을 위해 RR(Route Reflector)을 구성하는 것은 선택 사항이지만, Cisco에서는 RR을 권장합니다.

```
LEAF-1# sh run bgp
!Command: show running-config bgp
!Running configuration last done at: Sat Dec 28 07:51:58 2024
!Time: Sat Dec 28 08:07:35 2024

version 7.0(3)I7(9) Bios:version
feature bgp

router bgp 65000
  router-id 1.1.1.51
  neighbor 1.1.1.71
    remote-as 65000
    update-source loopback0
    address-family l2vpn evpn
      send-community extended
  neighbor 1.1.1.72
    remote-as 65000
    update-source loopback0
    address-family l2vpn evpn
      send-community extended
```

리프 스위치에서 BGP 활성화

```

SPINE-1# sh run bgp

!Command: show running-config bgp
!Running configuration last done at: Sat Dec 28 07:16:33 2024
!Time: Sat Dec 28 08:08:21 2024

version 7.0(3)I7(9) Bios:version
feature bgp

router bgp 65000
  router-id 1.1.1.71
  neighbor 1.1.1.51
    remote-as 65000
    update-source loopback0
    address-family l2vpn evpn
      send-community extended
      route-reflector-client
  neighbor 1.1.1.52
    remote-as 65000
    update-source loopback0
    address-family l2vpn evpn
      send-community extended
      route-reflector-client
  neighbor 1.1.1.53
    remote-as 65000
    update-source loopback0
    address-family l2vpn evpn
      send-community extended
      route-reflector-client
  neighbor 1.1.1.54
    remote-as 65000
    update-source loopback0
    address-family l2vpn evpn
      send-community extended
      route-reflector-client

SPINE-1# █

```

스파인 스위치에서 BGP 활성화

```

LEAF-1# show bgp l2vpn evpn summary
BGP summary information for VRF default, address family L2VPN EVPN
BGP router identifier 1.1.1.51, local AS number 65000
BGP table version is 62, L2VPN EVPN config peers 2, capable peers 2
10 network entries and 13 paths using 2228 bytes of memory
BGP attribute entries [10/1600], BGP AS path entries [0/0]
BGP community entries [0/0], BGP clusterlist entries [4/16]

Neighbor      V    AS  MsgRcvd  MsgSent   TblVer  InQ  OutQ  Up/Down  State/PfxRcd
1.1.1.71      4 65000    146     121      62    0    0 01:45:52 3
1.1.1.72      4 65000    141     114      62    0    0 01:39:12 3
LEAF-1#

```

리프 스위치의 BGP 상태

```

SPINE-1# show bgp l2vpn evpn summary
BGP summary information for VRF default, address family L2VPN EVPN
BGP router identifier 1.1.1.71, local AS number 65000
BGP table version is 98, L2VPN EVPN config peers 4, capable peers 4
9 network entries and 9 paths using 2124 bytes of memory
BGP attribute entries [7/1120], BGP AS path entries [0/0]
BGP community entries [0/0], BGP clusterlist entries [0/0]

Neighbor      V      AS  MsgRcvd  MsgSent   TblVer   InQ  OutQ  Up/Down   State/PfxRcd
1.1.1.51      4    65000    147     124      98    0    0  01:46:29  2
1.1.1.52      4    65000    147     124      98    0    0  01:46:30  2
1.1.1.53      4    65000    128     155      98    0    0  02:01:15  1
1.1.1.54      4    65000    191     225      98    0    0  03:03:08  2
SPINE-1#

```

스파인 스위치의 BGP 상태

6단계. 리프 스위치에서 VRF 컨텍스트를 활성화합니다. VRF는 고객 트래픽을 분리하고 L3VNI를 통해 서로 다른 두 L2VNI 간의 통신을 지원합니다.

- VRF TENANT1에 L3VNI 50000을 할당합니다.

```

vrf context TENANT1
  vni 50000
  ip pim ssm range 232.0.0.0/8
  rd auto
  address-family ipv4 unicast
    route-target both auto
    route-target both auto evpn
  router-id 65000

```

L3VNI 할당

7단계. NVE(Network Virtual Interface), VNI(VXLAN Identifier) 및 VLAN 컨피그레이션.

- 루프백 0을 소스로 사용하여 NVE 인터페이스를 설정합니다. 각 VNI에 대해 Multicast 그룹을 정의합니다. 여기서 Layer 2 Broadcast, Unknown unicast, and Multicast(BUM) 트래픽이 전달됩니다. 그런 다음 VNI 100010 및 100020 ID를 NVE 인터페이스에 연결합니다. VXLAN 헤더에는 VNI가 어떤 VXLAN 세그먼트에 속하는지 식별하기 위해 사용하는 정보가 포함됩니다.
- L3VNI 50000은 VRF 인스턴스에 연결됩니다(이를 스파인 스위치에 전송할 때 VNI 50000이 VRF 테이블에 첨부되었습니다).
- host-reachability protocol BGP 명령은 VXLAN 터널에서 EVPN 주소 패밀리를 활성화합니다. 즉, MAC 주소와 IP 주소는 데이터 프레임이 아닌 제어 프레임의 BGP 프로토콜을 통해 학습됩니다.
- NVE 인터페이스에서 suppress-arp를 구성합니다.
- 레이어 2 및 레이어 3 VLAN을 관련 VNI에 연결합니다.

ARP(Suppress-Address Resolution Protocol):

MP(Multi-Protocol)-BGP EVPN 제어 평면은 ARP 요청에서 브로드캐스트 트래픽으로 인해 발생하

는 네트워크 플러딩을 줄이기 위해 ARP 억제라는 향상된 기능을 제공합니다. 각 VNI VTEP는 VNI에 대해 ARP 억제가 활성화된 경우 알려진 IP 호스트 및 그에 해당하는 MAC 주소에 대한 ARP 억제 캐시 테이블을 VNI 세그먼트에서 유지합니다. 로컬 VTEP는 ARP 요청을 가로채고 VNI의 중단 호스트가 다른 중단 호스트 IP 주소에 대한 ARP 요청을 제출할 때마다 ARP 억제 캐시 테이블에서 ARP가 확인된 IP 주소를 찾습니다. 원격 엔드 호스트를 대신하여 로컬 VTEP가 일치 항목을 발견한 경우 ARP 응답을 보냅니다. 그런 다음 ARP 응답은 로컬 호스트에 원격 호스트 MAC 주소를 제공합니다. 로컬 VTEP의 ARP 억제 테이블에 ARP 확인 IP 주소가 없는 경우 ARP 요청은 VNI의 다른 VTEP로 플러딩됩니다. 무음 네트워크 호스트에 대한 첫 번째 ARP 요청에서 이 ARP 플러딩이 발생할 수 있습니다.

```
LEAF-1# sh run interface nve 1
!Command: show running-config interface nve1
!Running configuration last done at: Sat Dec 28 07:51:58 2024
!Time: Sat Dec 28 08:44:44 2024

version 7.0(3)I7(9) Bios:version

interface nve1
  no shutdown
  host-reachability protocol bgp
  source-interface loopback0
  member vni 50000 associate-vrf
  member vni 100010
    suppress-arp
    mcast-group 239.0.0.10
  member vni 100020
    suppress-arp
    mcast-group 239.0.0.20

LEAF-1# █
```

NVE 인터페이스

```
LEAF-1# sh run vlan

!Command: show running-config vlan
!Running configuration last done at: Sat Dec 28 07:51:58 2024
!Time: Sat Dec 28 08:46:44 2024

version 7.0(3)I7(9) Bios:version
vlan 1,10,20,500
vlan 10
  vn-segment 100010
vlan 20
  vn-segment 100020
vlan 500
  vn-segment 50000

LEAF-1#
```

- NVE 인터페이스는 스파인에 PIM 조인 메시지를 전송함으로써 부팅되는 즉시 멀티캐스트 그룹 239.0.0.10 및 239.0.0.20에 각각 조인합니다.
- 이미지에서 다른 (S, G) 테이블(1.1.54,239.0.0.20) 및 (10.1.1.100, 239.0.0.10/239.0.0.20)을 볼 수 있으며 이러한 테이블은 서로 다른 리프 스위치의 Spine에 이미 등록되어 있습니다.

```

LEAF-1# sh ip mroute summary
IP Multicast Routing Table for VRF "default"
Route Statistics unavailable - only liveness detected

Total number of routes: 7
Total number of (*,G) routes: 2
Total number of (S,G) routes: 4
Total number of (*,G-prefix) routes: 1
Group count: 2, rough average sources per group: 2.0

Group: 232.0.0.0/8, Source count: 0
Source      packets    bytes      aps      pps      bit-rate   oifs
(*,G)      0          0          0        0        0.000 bps  0

Group: 239.0.0.10/32, Source count: 2
Source      packets    bytes      aps      pps      bit-rate   oifs
(*,G)      1          100       100     0        0.000 bps  1
1.1.1.53   48         4644     96      0        78.267 bps  1
10.1.1.100 1124      113514   100     0        131.467 bps  1

Group: 239.0.0.20/32, Source count: 2
Source      packets    bytes      aps      pps      bit-rate   oifs
(*,G)      1          100       100     0        0.000 bps  1
1.1.1.54   51         4944     96      0        63.200 bps  1
10.1.1.100 1116      112729   101     0        70.667 bps  1
LEAF-1# █
    
```

Mroute 테이블

8단계. EVPN 인스턴스를 활성화합니다.

- BGP에서 EVPN 및 VRF에 대해 주소군과 함께 EVPN 인스턴스를 활성화합니다.

```

LEAF-1# sh run bgp
!Command: show running-config bgp
!Running configuration last done at: Sat Dec 28 09:22:19 2024
!Time: Sat Dec 28 09:43:07 2024

version 7.0(3)I7(9) Bios:version
feature bgp

router bgp 65000
  router-id 1.1.1.51
  neighbor 1.1.1.71
    remote-as 65000
    update-source loopback0
    address-family l2vpn evpn
      send-community extended
  neighbor 1.1.1.72
    remote-as 65000
    update-source loopback0
    address-family l2vpn evpn
      send-community extended
  vrf TENANT1
    address-family ipv4 unicast
      redistribute direct route-map REDIST
  evpn
    vni 100010 12
      rd auto
      route-target import auto
      route-target export auto
    vni 100020 12
      rd auto
      route-target import auto
      route-target export auto
  vrf context TENANT1

```

EVPN 인스턴스

- route-map REDIST의 유일한 목적은 모든 것을 허용하는 것입니다.
- redistribute direct 명령을 사용하면 연결된 VRF 인식 경로가 MP-BGP(type 5 경로)로 승격됩니다.
- 위에 표시된 EVPN 컨피그레이션은 BGP가 MAC 경로(유형 2 경로)를 알리기 위해 사용하는 network 문과 동일합니다.

9단계. VRF에서 종단 호스트에 대한 각 VLAN에 대해 SVI(Switch Virtual Interface)를 구성합니다.

- 각 리프 스위치에서 RIB(Symmetric Routing Information Base)를 달성하기 위해 로컬로 구성된 VLAN에 대해 SVI가 구성되고 L3VNI VLAN에 대해 하나의 SVI가 구성됩니다.

대칭 리브:

- 엔드 호스트가 데이터 패킷을 다른 네트워크로 전송하고 리프 스위치로 수신하면, 먼저 L2VNI로 처리된 다음 VRF를 사용하여 L3VNI에 배치되고 원격 리프로 전송됩니다.
- 원격 리프는 먼저 라우팅을 사용하여 VRF 테이블의 패킷을 수신한 다음 L2VNI에 브리징하여 엔드 호스트로 전송합니다.
- 이러한 방식으로 대칭 라우팅(B-R-R-B)이 구현됩니다.

```

LEAF-1# sh run interface v1an 10,v1an 20,v1an 500

!Command: show running-config interface v1an10, v1an20, v1an500
!Running configuration last done at: Sat Dec 28 09:22:19 2024
!Time: Sat Dec 28 10:00:26 2024

version 7.0(3)I7(9) Bios:version

interface v1an10
  no shutdown
  mtu 9216
  vrf member TENANT1
  no ip redirects
  ip address 192.168.10.254/24
  no ipv6 redirects
  ip pim sparse-mode
  fabric forwarding mode anycast-gateway

interface v1an20
  no shutdown
  mtu 9216
  vrf member TENANT1
  no ip redirects
  ip address 192.168.20.254/24
  no ipv6 redirects
  ip pim sparse-mode
  fabric forwarding mode anycast-gateway

interface v1an500
  no shutdown
  vrf member TENANT1
  no ip redirects
  ip forward
  no ipv6 redirects

LEAF-1# █

```

VLAN 인터페이스

- VLAN 500 아래의 IP forward 명령은 모든 VXLAN에 대해 레이어 3 포워딩을 활성화하는 데 사용됩니다. IP 주소는 L2VNI 테이블에서 L3VNI 테이블로 패킷을 처리할 뿐이므로 구성할 필요가 없습니다.

```

LEAF-1# show bgp vpnv4 unicast vrf TENANT1
BGP routing table information for VRF default, address family VPNv4 unicast
BGP table version is 15, Local Router ID is 1.1.1.51
Status: s-suppressed, x-deleted, S-stale, d-dampened, h-history, *-valid, >-best
Path type: i-internal, e-external, c-confed, l-local, a-aggregate, r-redist, I-injected
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete, | - multipath, & - backup

   Network          Next Hop          Metric      LocPrf      Weight Path
Route Distinguisher: 1.1.1.51:3      (VRF TENANT1)
*>r192.168.10.0/24    0.0.0.0           0           100         32768 ?
*>i192.168.10.20/32  1.1.1.53          0           100           0 i
*>r192.168.20.0/24    0.0.0.0           0           100         32768 ?
*>i192.168.20.20/32  1.1.1.54          0           100           0 i

LEAF-1# █

```

VRF TENANT1에 대한 BGP VPNv4 경로 학습

- 각 VLAN의 IP 주소는 모든 leaf 스위치의 모든 SVI에서 공통적으로 사용됩니다. 이를 애니캐

스트 IP라고 하며 모빌리티 관리에서 사용되며, 중단 장치가 중단 없이 다른 호스트와 원활하게 통신할 수 있습니다.

10단계. 최종 호스트에 대해 패브릭 포워딩 애니캐스트 게이트웨이 MAC을 활성화합니다.

- 원활한 레이어 3 게이트웨이 이중화 및 패브릭에 연결된 디바이스에 대한 최적화된 포워딩을 보장합니다.
- 애니캐스트 게이트웨이 MAC 주소는 패브릭의 모든 레이어 3 게이트웨이에 사용되는 전역적으로 일관된 MAC 주소입니다.
- 이 개념은 각 그룹이 가상 MAC을 발급받는 FHRP(First Hop Redundancy Protocol)에서 사용하는 개념과 동일합니다.

```
LEAF-1# show running-config fabric forwarding
!Command: show running-config fabric forwarding
!Running configuration last done at: Sat Dec 28 09:22:19 2024
!Time: Sat Dec 28 10:08:08 2024

version 7.0(3)I7(9) Bios:version
nv overlay evpn
feature fabric forwarding

fabric forwarding anycast-gateway-mac 0000.1234.5678

interface vlan10
  fabric forwarding mode anycast-gateway

interface vlan20
  fabric forwarding mode anycast-gateway

LEAF-1#
```

패브릭 전달 활성화

11단계. 멤버 포트에 대한 액세스/트렁크 VLAN을 활성화합니다.

vPC 스위치:

```
LEAF-1# sh run int po10 membership
!Command: show running-config interface port-channel10 membership
!Running configuration last done at: Sat Dec 28 09:22:19 2024
!Time: Sat Dec 28 10:13:19 2024

version 7.0(3)I7(9) Bios:version

interface port-channel10
  switchport mode trunk
  vpc 10

interface Ethernet1/5

  switchport mode trunk
  channel-group 10 mode active

LEAF-1#
```

vPC 멤버 인터페이스에 트렁크 포트 활성화

비 vPC 스위치:

```
LEAF-3# show running-config interface e1/3
!Command: show running-config interface Ethernet1/3
!Running configuration last done at: Sat Dec 28 09:28:18 2024
!Time: Sat Dec 28 10:14:42 2024

version 7.0(3)I7(9) Bios:version

interface Ethernet1/3
  switchport access vlan 10
  spanning-tree port type edge

LEAF-3# █
```

비 vPC 멤버 인터페이스에 트렁크 포트 활성화

확인

- ARP 및 MAC 주소 테이블을 확인합니다.

```

LEAF-1# sh ip arp vrf TENANT1
Flags: * - Adjacencies learnt on non-active FHRP router
+ - Adjacencies synced via CFSOE
# - Adjacencies Throttled for Glean
CP - Added via L2RIB, Control plane Adjacencies
PS - Added via L2RIB, Peer Sync
RO - Re-Originated Peer Sync Entry
D - Static Adjacencies attached to down interface

IP ARP Table for context TENANT1
Total number of entries: 2
Address      Age          MAC Address  Interface  Flags
192.168.20.10 00:00:36 0000.0000.bbbb  Vlan20
192.168.10.10 00:04:19 0000.0000.aaaa  Vlan10
LEAF-1# sh ip arp suppression-cache deta

Flags: + - Adjacencies synced via CFSOE
L - Local Adjacency
R - Remote Adjacency
L2 - Learnt over L2 interface
PS - Added via L2RIB, Peer Sync
RO - Dervied from L2RIB Peer Sync Entry

Ip Address      Age          Mac Address  Vlan Physical-ifindex  Flags  Remote Vtep Addr
192.168.10.10 00:04:33 0000.0000.aaaa  10 port-channel10      L
192.168.10.20 00:55:53 0000.0000.cccc  10 (null)              R      1.1.1.53
192.168.20.10 00:00:50 0000.0000.bbbb  20 port-channel20      L
192.168.20.20 03:26:04 0000.0000.dddd  20 (null)              R      1.1.1.54
LEAF-1# █

```

LEAF 스위치 1의 ARP 및 MAC 테이블

```

LEAF-2# show ip arp vrf TENANT1
Flags: * - Adjacencies learnt on non-active FHRP router
+ - Adjacencies synced via CFSOE
# - Adjacencies Throttled for Glean
CP - Added via L2RIB, Control plane Adjacencies
PS - Added via L2RIB, Peer Sync
RO - Re-Originated Peer Sync Entry
D - Static Adjacencies attached to down interface

IP ARP Table for context TENANT1
Total number of entries: 2
Address      Age          MAC Address  Interface  Flags
192.168.20.10 00:01:28 0000.0000.bbbb  Vlan20      +
192.168.10.10 00:00:11 0000.0000.aaaa  Vlan10      +
LEAF-2#

```

LEAF 스위치 2의 ARP 및 MAC 테이블

- 두 피어 모두 ARP 항목을 유지 관리합니다.
- NVI(Network Virtual Interface) 상태를 확인합니다.

vPC 스위치:

```

LEAF-1# show nve peers
Interface Peer-IP           State LearnType Uptime   Router-Mac
-----
nve1      1.1.1.53                   Up      CP        01:09:04 5000.0003.0007
nve1      1.1.1.54                   Up      CP        03:39:16 5000.0004.0007

LEAF-1# show nve vni
Codes: CP - Control Plane      DP - Data Plane
       UC - Unconfigured       SA - Suppress ARP
       SU - Suppress Unknown Unicast
       Xconn - Crossconnect
       MS-IR - Multisite Ingress Replication

Interface VNI      Multicast-group  State Mode Type [BD/VRF]  Flags
-----
nve1      50000            n/a              Up   CP   L3 [TENANT1]
nve1      100010           239.0.0.10      Up   CP   L2 [10]      SA
nve1      100020           239.0.0.20      Up   CP   L2 [20]      SA

LEAF-1# █

```

vPC 스위치의 NVE 피어

비 vPC 스위치:

```

LEAF-3# show nve peers
Interface Peer-IP           State LearnType Uptime   Router-Mac
-----
nve1      1.1.1.54                   Up      CP        01:14:00 5000.0004.0007
nve1      10.1.1.100              Up      CP        01:14:16 5000.0001.0007

LEAF-3# █

```

비 vPC 스위치의 NVE 피어

- 여기서는 피어 IP가 기본 루프백 IP 주소가 아닌 10.1.1.100임을 알 수 있으므로 반환 패킷이 해당 IP에 대해 vPC 스위치 중 하나로 라우팅됩니다.
- BGP EVPN 경로를 확인합니다.

```

LEAF-1# show ip route evpn mac-ip all
Flags -(Rmac):Router MAC (Stt):Static (L):Local (R):Remote (V):vPC link
(Dup):Duplicate (Spl):Split (Rcv):Recv(D):Del Pending (S):Stale (C):Clear
(Ps):Peer sync (Ro):Re-Originated
Topology  Mac Address      Prod  Flags      Seq No      Host IP      Next-Hops
-----
10        0000.0000.aaaa  HMM   --         0           192.168.10.10  Local
10        0000.0000.cccc  BGP   --         0           192.168.10.20  1.1.1.53
20        0000.0000.bbbb  HMM   --         0           192.168.20.10  Local
20        0000.0000.dddd  BGP   --         0           192.168.20.20  1.1.1.54

LEAF-1#

```

BGP I2route EVPN MAC-IP

```
LEAF-1# show l2route evpn mac all
```

```
Flags -(Rmac):Router MAC (Stt):Static (L):Local (R):Remote (V):vPC link  
(Dup):Duplicate (Spl):Split (Rcv):Recv (AD):Auto-Delete (D):Del Pending  
(S):Stale (C):Clear, (Ps):Peer Sync (O):Re-Originated (Nho):NH-Override  
(Pf):Permanently-Frozen
```

Topology	Mac Address	Prod	Flags	Seq No	Next-Hops
10	0000.0000.aaaa	Local	L,	0	Po10
10	0000.0000.cccc	BGP	Spl	0	1.1.1.53
20	0000.0000.bbbb	Local	L,	0	Po20
20	0000.0000.dddd	BGP	SplRcv	0	1.1.1.54
500	5000.0003.0007	VXLAN	Rmac	0	1.1.1.53
500	5000.0004.0007	VXLAN	Rmac	0	1.1.1.54

```
LEAF-1#
```

BGP l2route EVPN MAC

```
LEAF-1# show bgp l2vpn evpn summary
```

```
BGP summary information for VRF default, address family L2VPN EVPN  
BGP router identifier 1.1.1.51, local AS number 65000  
BGP table version is 134, L2VPN EVPN config peers 2, capable peers 2  
12 network entries and 15 paths using 2568 bytes of memory  
BGP attribute entries [12/1920], BGP AS path entries [0/0]  
BGP community entries [0/0], BGP clusterlist entries [4/16]
```

Neighbor	V	AS	MsgRcvd	MsgSent	TblVer	InQ	OutQ	Up/Down	State/PfxRcd
1.1.1.71	4	65000	312	263	134	0	0	03:46:01	3
1.1.1.72	4	65000	307	256	134	0	0	03:39:21	3

```
LEAF-1#
```

BGP EVPN 요약

```

LEAF-1# show bgp l2vpn evpn
BGP routing table information for VRF default, address family L2VPN EVPN
BGP table version is 146, Local Router ID is 1.1.1.51
Status: s-suppressed, x-deleted, S-stale, d-dampened, h-history, *-valid, >-best
Path type: i-internal, e-external, c-confed, l-local, a-aggregate, r-redist, I-injected
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete, | - multipath, & - backup

  Network                Next Hop                Metric      LocPrf      weight Path
Route Distinguisher: 1.1.1.51:32777 (L2VNI 100010)
*>l[2]:[0]:[0]:[48]:[0000.0000.aaaa]:[0]:[0.0.0.0]/216
   10.1.1.100                100          32768 i
*>l[2]:[0]:[0]:[48]:[0000.0000.aaaa]:[32]:[192.168.10.10]/272
   10.1.1.100                100          32768 i
*>i[2]:[0]:[0]:[48]:[0000.0000.cccc]:[32]:[192.168.10.20]/272
   1.1.1.53                   100           0 i

Route Distinguisher: 1.1.1.51:32787 (L2VNI 100020)
*>l[2]:[0]:[0]:[48]:[0000.0000.bbbb]:[0]:[0.0.0.0]/216
   10.1.1.100                100          32768 i
*>i[2]:[0]:[0]:[48]:[0000.0000.dddd]:[0]:[0.0.0.0]/216
   1.1.1.54                   100           0 i
*>l[2]:[0]:[0]:[48]:[0000.0000.bbbb]:[32]:[192.168.20.10]/272
   10.1.1.100                100          32768 i
*>i[2]:[0]:[0]:[48]:[0000.0000.dddd]:[32]:[192.168.20.20]/272
   1.1.1.54                   100           0 i

Route Distinguisher: 1.1.1.53:32777
*>i[2]:[0]:[0]:[48]:[0000.0000.cccc]:[32]:[192.168.10.20]/272
   1.1.1.53                   100           0 i
* i                            100           0 i

Route Distinguisher: 1.1.1.54:32787
* i[2]:[0]:[0]:[48]:[0000.0000.dddd]:[0]:[0.0.0.0]/216
   1.1.1.54                   100           0 i
*>i                            100           0 i
* i[2]:[0]:[0]:[48]:[0000.0000.dddd]:[32]:[192.168.20.20]/272
   1.1.1.54                   100           0 i
*>i                            100           0 i

Route Distinguisher: 1.1.1.51:3 (L3VNI 50000)
*>i[2]:[0]:[0]:[48]:[0000.0000.cccc]:[32]:[192.168.10.20]/272
   1.1.1.53                   100           0 i
*>i[2]:[0]:[0]:[48]:[0000.0000.dddd]:[32]:[192.168.20.20]/272
   1.1.1.54                   100           0 i

LEAF-1#

```

BGP EVPN 경로

- 리프 스위치가 원격 호스트에 대한 MAC 엔트리를 획득하는 방식에 대해 의문을 제기하는 것이 일반적입니다. 이 프로세스는 Gratuitous ARP에 의해 촉진됩니다. 네트워크 포트가 활성화 되면 IP 주소의 고유성을 확인하기 위해 ARP 요청을 즉시 전송합니다. 각 리프 스위치는 MAC 주소를 기록하고 BGP 업데이트 패킷에 포함합니다. 그러면 다른 리프 스위치에서 해당 MAC 주소 테이블을 적절하게 업데이트할 수 있습니다. 그러나 엔드 호스트가 Gratuitous ARP(Silent Host)를 생성하지 않는 경우가 있을 수 있으며, 이 경우 ARP 요청이 leaf로 브로드 캐스트되고 브로드캐스트 요청이므로 Leaf 스위치는 특정 VNI에 대한 각 그룹에 대한 멀티캐스트 요청을 생성합니다. 이 경우 239.0.0.10과 239.0.0.20입니다.
- 동일한 VNI 내에서 Host-1에서 Host-3으로 ping하고 캡처를 살펴보도록 합니다.

```

HOST-1#ping 192.168.10.20 rep 2
Type escape sequence to abort.
Sending 2, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.20, timeout is 2 seconds:
!!
Success rate is 100 percent (2/2), round-trip min/avg/max = 11/11/12 ms
HOST-1#

```

HOST-1에서 HOST-3으로 Ping하기

VXLAN을 통한 ICMP(Internet Control Message Protocol) 패킷

```

> Frame 213: 164 bytes on wire (1312 bits), 164 bytes captured (1312 bits) on interface -, id 0
> Ethernet II, Src: 50:00:00:06:00:07 (50:00:00:06:00:07), Dst: 50:00:00:03:00:07 (50:00:00:03:00:07)
> Internet Protocol Version 4, Src: 10.1.1.100, Dst: 1.1.1.53
▼ User Datagram Protocol, Src Port: 50413, Dst Port: 4789
  Source Port: 50413
  Destination Port: 4789
  Length: 130
  > Checksum: 0x0000 [zero-value ignored]
    [Stream index: 24]
    [Stream Packet Number: 1]
  > [Timestamps]
  UDP payload (122 bytes)
▼ Virtual eXtensible Local Area Network
  > Flags: 0x0800, VXLAN Network ID (VNI)
  Group Policy ID: 0
  VXLAN Network Identifier (VNI): 100010
  Reserved: 0
> Ethernet II, Src: 00:00:00_00:aa:aa (00:00:00:00:aa:aa), Dst: 00:00:00_00:cc:cc (00:00:00:00:cc:cc)
▼ Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.10.10, Dst: 192.168.10.20
  0100 .... = Version: 4
  .... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
  > Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
  Total Length: 100
  Identification: 0x0000 (0)
  > 000. .... = Flags: 0x0
  ...0 0000 0000 0000 = Fragment Offset: 0
  Time to Live: 255
  Protocol: ICMP (1)
  Header Checksum: 0x262a [validation disabled]
  [Header checksum status: Unverified]
  Source Address: 192.168.10.10
  Destination Address: 192.168.10.20
  [Stream index: 11]
> Internet Control Message Protocol

```

L2VNI 네트워크를 통해 이동하는 ICMP 요청 패킷을 보여주는 Wireshark 10010

- 보시다시피 소스 IP는 10.1.1.100이며 포트 4789가 UDP 대상입니다.
- VNI 내 통신이기 때문에 VLAN 10은 VNI 100010, VLAN 20은 VNI 1000을 사용하게 됩니다.
- 다른 VNI를 사용하여 Host-1에서 Host-4로 ping하고 캡처를 살펴보도록 합니다.

```

HOST-1#ping 192.168.20.20
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.20.20, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 11/13/21 ms
HOST-1#

```

HOST-1에서 HOST-4로 Ping하기

VXLAN 상의 ICMP 패킷:

```

> Frame 27: 164 bytes on wire (1312 bits), 164 bytes captured (1312 bits) on interface -, id 0
> Ethernet II, Src: 50:00:00:05:00:07 (50:00:00:05:00:07), Dst: 50:00:00:04:00:07 (50:00:00:04:00:07)
> Internet Protocol Version 4, Src: 10.1.1.100, Dst: 1.1.1.54
▼ User Datagram Protocol, Src Port: 54712, Dst Port: 4789
  Source Port: 54712
  Destination Port: 4789
  Length: 130
  > Checksum: 0x0000 [zero-value ignored]
    [Stream index: 3]
    [Stream Packet Number: 1]
  > [Timestamps]
  UDP payload (122 bytes)
▼ Virtual eXtensible Local Area Network
  > Flags: 0x0800, VXLAN Network ID (VNI)
    Group Policy ID: 0
    VXLAN Network Identifier (VNI): 50000
    Reserved: 0
  > Ethernet II, Src: 50:00:00:01:00:07 (50:00:00:01:00:07), Dst: 50:00:00:04:00:07 (50:00:00:04:00:07)
  > Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.10.10, Dst: 192.168.20.20
  > Internet Control Message Protocol

```

L3VNI 네트워크를 통해 이동하는 ICMP 요청 패킷을 보여주는 Wireshark 50000

- 이는 VNI 간 통신이므로 L3VNI 50000이 사용될 것이다.
- 엔드 호스트에 대한 ARP 테이블을 확인합니다.

```

HOST-1#sh ip arp
Protocol Address Age (min) Hardware Addr Type Interface
Internet 192.168.10.10 - 0000.0000.aaaa ARPA GigabitEthernet0/0
Internet 192.168.10.20 18 0000.0000.cccc ARPA GigabitEthernet0/0
Internet 192.168.10.254 3 0000.1234.5678 ARPA GigabitEthernet0/0
HOST-1#

```

호스트-1 ARP 항목

```

HOST-2#sh ip arp
Protocol Address Age (min) Hardware Addr Type Interface
Internet 192.168.20.10 - 0000.0000.bbbb ARPA GigabitEthernet0/0
Internet 192.168.20.20 44 0000.0000.dddd ARPA GigabitEthernet0/0
Internet 192.168.20.254 4 0000.1234.5678 ARPA GigabitEthernet0/0
HOST-2#

```

호스트-2 ARP 항목

```

HOST-3#sh ip arp
Protocol Address Age (min) Hardware Addr Type Interface
Internet 192.168.10.10 103 0000.0000.aaaa ARPA GigabitEthernet0/0
Internet 192.168.10.20 - 0000.0000.cccc ARPA GigabitEthernet0/0
Internet 192.168.10.254 10 0000.1234.5678 ARPA GigabitEthernet0/0
HOST-3#

```

HOST-3 ARP 항목

```

HOST-4#sh ip arp
Protocol Address Age (min) Hardware Addr Type Interface
Internet 192.168.20.10 43 0000.0000.bbbb ARPA GigabitEthernet0/0
Internet 192.168.20.20 - 0000.0000.dddd ARPA GigabitEthernet0/0
Internet 192.168.20.254 6 0000.1234.5678 ARPA GigabitEthernet0/0
HOST-4#

```

호스트-4 ARP 항목

```
HOST-4#tclsh
HOST-4(tcl)#set ip_list {192.168.10.10 192.168.10.20 192.168.20.10 192.168.20.20}
192.168.10.10 192.168.10.20 192.168.20.10 192.168.20.20
HOST-4(tcl)#foreach ip $ip_list {
HOST-4(tcl)#foreach ip $ip_list {
+>         puts "Pinging $ip rep 50 size 1500"
+>         set result [exec ping $ip]
+>         puts $result
+>     }
Pinging 192.168.10.10 rep 50 size 1500

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.10, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 12/14/16 ms
Pinging 192.168.10.20 rep 50 size 1500

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.20, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 10/12/15 ms
Pinging 192.168.20.10 rep 50 size 1500

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.20.10, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 8/11/17 ms
Pinging 192.168.20.20 rep 50 size 1500

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.20.20, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/3 ms
HOST-4(tcl)#
```

HOST-4에서 다른 모든 엔드 호스트로 Ping하기

이 번역에 관하여

Cisco는 전 세계 사용자에게 다양한 언어로 지원 콘텐츠를 제공하기 위해 기계 번역 기술과 수작업 번역을 병행하여 이 문서를 번역했습니다. 아무리 품질이 높은 기계 번역이라도 전문 번역가의 번역 결과물만큼 정확하지는 않습니다. Cisco Systems, Inc.는 이 같은 번역에 대해 어떠한 책임도 지지 않으며 항상 원본 영문 문서(링크 제공됨)를 참조할 것을 권장합니다.