

# Nexus 3000でセグメントルーティング MPLS(Ospf / iBGP)を介したレイヤ3 EVPNを展開する

## 内容

[概要](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[背景説明](#)

[MPLS L3VPNの要約](#)

[L3VPNを使用したEVPN\(MPLS SR\)の概要](#)

[制限](#)

[ネットワーク図](#)

[コンフィギュレーション](#)

[高レベル設定](#)

[確認](#)

[関連情報](#)

## 概要

このドキュメントでは、Nexus 3000製品にレイヤ3 EVPN over Segment Routing MPLSを導入/設定する方法について説明します。

## 前提条件

### 要件

次の項目に関する知識があることが推奨されます。

- ボーダー ゲートウェイ プロトコル ( BGP )
- L3VPN
- EVPN
- セグメントルーティング

### 使用するコンポーネント

このドキュメントの情報は、次のソフトウェアとハードウェアのバージョンに基づいています。

- スパインハードウェア : 9.2(3)で稼働するN9K-C92160YC-X
- リーフハードウェア - 9.3(3)で動作するN3K-C31108PC-V

このドキュメントの情報は、特定のラボ環境にあるデバイスに基づいて作成されました。このド

キュメントで使用するすべてのデバイスは、初期（デフォルト）設定の状態から起動しています。対象のネットワークが実稼働中である場合には、どのようなコマンドについても、その潜在的な影響について確実に理解しておく必要があります。

## 背景説明

### MPLS L3VPNの要約

VPNは次のとおりです。

- パブリックインフラストラクチャ上でプライベートネットワークサービスを提供するIPベースのネットワーク。
- インターネットまたはその他のパブリックまたはプライベートネットワークを介して相互にプライベートに通信できるサイトのセット。

従来のVPNは、VPN内のすべてのサイトに対してフルメッシュのトンネルまたは相手先固定接続(PVC)を設定することによって作成されます。新しいサイトを追加するには、VPNの各エッジデバイスを変更する必要があるため、このタイプのVPNは維持または拡張が容易ではありません。

MPLSベースのVPNはレイヤ3で作成され、ピアモデルに基づいています。ピアモデルでは、サービスプロバイダーとお客様がレイヤ3ルーティング情報を交換できます。サービスプロバイダーは、顧客が関与することなく、顧客サイト間でデータを中継します。

MPLS VPNは、従来のVPNよりも管理と拡張が容易です。新しいサイトをMPLS VPNに追加する場合、顧客サイトにサービスを提供するサービスプロバイダーのエッジルータだけを更新する必要があります。

MPLS VPNのコンポーネントは次のとおりです。

- プロバイダー(P)ルータ：プロバイダーネットワークのコアにあるルータ。PEルータはMPLSスイッチングを実行し、ルーテッドパケットにVPNラベルを付加しません。VPNラベルは、データパケットを正しいプライベートネットワークまたはカスタマーエッジルータに転送するために使用されます。
- PEルータ：受信したインターフェイスまたはサブインターフェイスに基づいて着信パケットにVPNラベルを付加し、MPLSコアラベルも付加するルータ。PEルータはCEルータに直接接続します。
- 顧客(C)ルータ：インターネットサービスプロバイダー(ISP)またはエンタープライズネットワーク内のルータ。
- カスタマーエッジ(CE)ルータ：ネットワーク上のPEルータに接続するISPのネットワーク上のエッジルータ。CEルータはPEルータとインターフェイスする必要があります。

### L3VPNを使用したEVPN(MPLS SR)の概要

データセンター(DC)の導入では、VXLAN EVPN（または）MPLS EVPNを採用し、EVPNコントロールプレーン学習、マルチテナント、シームレスなモビリティ、冗長性、および簡単なPOD追加などのメリットを得ています。同様に、COREは、Label Distribution Protocol(LDP)ベースの

MPLS L3VPNネットワークが、従来のMPLS L3VPN LDPベースのアンダーレイから、セグメントルーティング(SR)などのより高度なソリューションへの移行のいずれかです。

セグメントルーティングは、次のような利点のために採用されています。

- Unified IGPおよびMPLSコントロールプレーン
- トラフィックエンジニアリング方式の簡素化
- 簡単な設定
- SDNの採用

EVPN(RFC 7432)は、仮想化データセンターネットワークで次世代イーサネットサービスに使用されているBGP MPLSベースのソリューションです。既存のMPLSテクノロジーのRD、RT、VRFなど、いくつかの構成要素を使用します。

NXOS 7.0(3)I6(1)リリースで導入されたL3 EVPN over SRでは、MPLSカプセル化を使用したEVPNタイプ5ルートが使用されます。進化したデータセンターサービスにマルチテナント、拡張性、および高パフォーマンスを提供します。

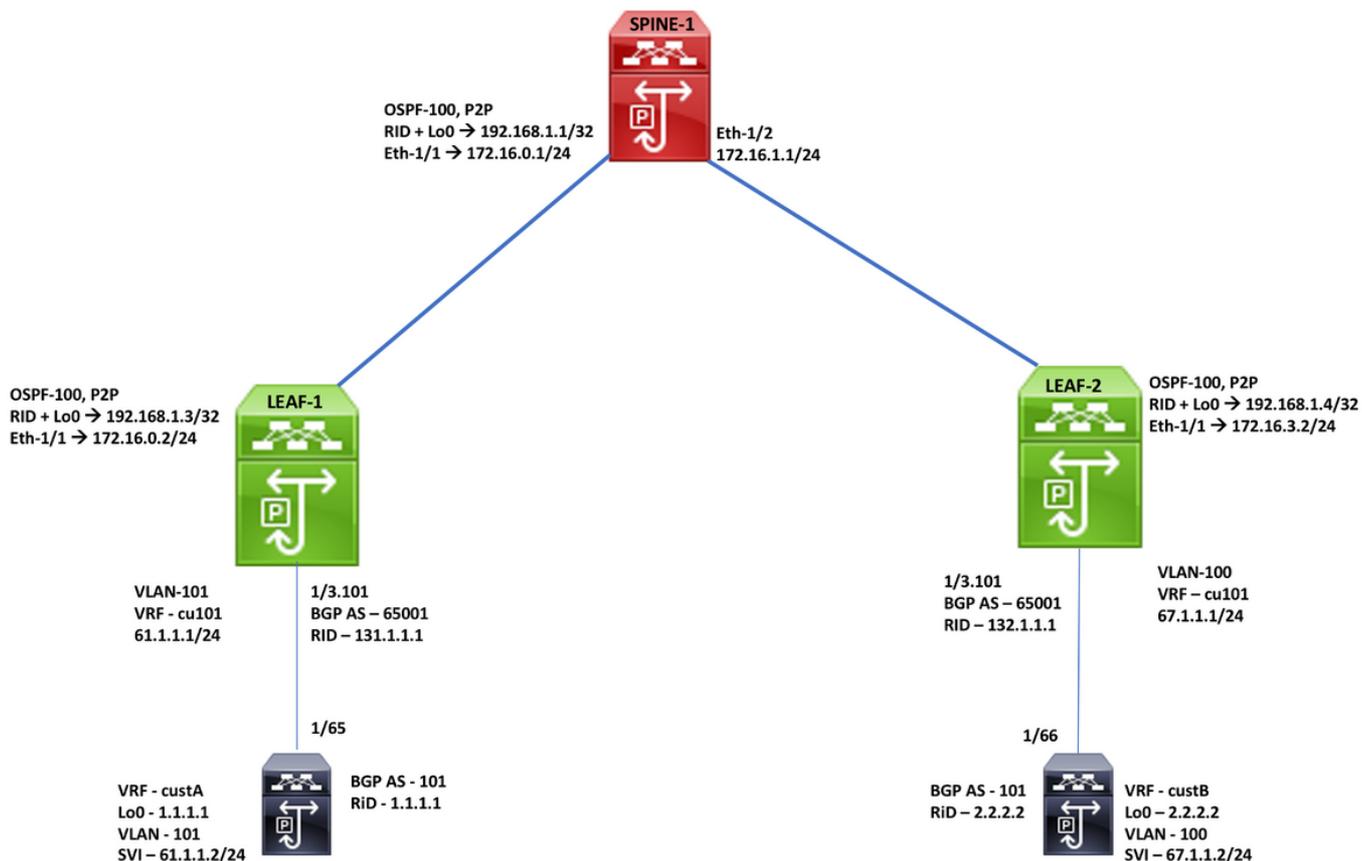
注：DCでは、データプレーンはVXLANまたはMPLSです。

| 従来のMPLS L3 VPN                      | MPLS L3 VPN over SR                 |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 主なビルドブロック：RD、RT、およびVRF              | 主なビルドブロック：RD、RT、およびVRF              |
| トランスポートのアンダーレイ画層：IGP、LDP、およびRSVP-TE | トランスポートのアンダーレイ画層：IGP/BGP-LUおよびSR-TE |
| サービスのオーバーレイ層：VPNv4およびVPNv6          | サービスのオーバーレイ層：EVPN                   |

## 制限

L2-EVPNはNexus C31108PC-Vではサポートされません。スケールに関する考慮事項により、N9Kクラウド規模はSR展開に適しています。

## ネットワーク図



# コンフィギュレーション

## 高レベル設定

1. インストール機能
2. IPアドレスの設定 - アンダーレイ
3. IGP-OSPFの設定
4. MP-BGPの設定
5. VLANとEVPNオーバーレイの設定
6. ホストとリーフ間のe-BGPの設定

### SPINE-1 Configuration

| Enabling Features, Label-Range, Route-map, Label-Index  | OSPF Configuration   | BGP/EVPN Configuration   |
|---|--|--|
| <pre>feature-set mpls feature ospf feature bgp feature mpls segment-routing feature mpls evpn feature interface-vlan feature mpls oam  mpls label range 5000 45000  segment-routing mpls global-block 16000 25000 connected-prefix-sid-map address-family ipv4 192.168.1.1/32 index 211  route-map label-index-spine1 permit 10 set label-index 211</pre> | <pre>interface Ethernet1/1 ip address 172.16.0.1/24 ip ospf network point-to-point ip router ospf 100 area 0.0.0.0 mpls ip forwarding no shutdown  interface Ethernet1/2 ip address 172.16.1.1/24 ip ospf network point-to-point ip router ospf 100 area 0.0.0.0 mpls ip forwarding no shutdown  interface loopback0 ip address 192.168.1.1/32 ip router ospf 100 area 0.0.0.0  router ospf 100 segment-routing mpls router-id 192.168.1.1</pre> | <pre>router bgp 65001 router-id 192.168.1.1 address-family ipv4 unicast network 192.168.1.1/32 route-map label-index-spine1 allocate-label all address-family ipv4 labeled-unicast address-family l2vpn evpn template peer EVPN remote-as 65001 update-source loopback0 address-family l2vpn evpn send-community extended route-reflector-client encapsulation mpls template peer Labeled-unicast remote-as 65001 address-family ipv4 labeled-unicast send-community extended route-reflector-client next-hop-self soft-reconfiguration inbound always neighbor 172.16.0.2 inherit peer Labeled-unicast neighbor 172.16.1.2 inherit peer Labeled-unicast neighbor 192.168.1.3 inherit peer EVPN neighbor 192.168.1.4 inherit peer EVPN</pre> |

### LEAF-1 Configuration

| Enabling Features, Label-Range, Route-map, Label-Index  | OSPF, VRF Configuration   | BGP/EVPN Configuration   |
|---|---|--|
| <pre>feature-set mpls feature ospf feature bgp feature mpls segment-routing feature mpls evpn feature interface-vlan feature lacp feature mpls oam  mpls label range 5000 450000  segment-routing mpls global-block 16000 25000 connected-prefix-sid-map address-family ipv4 192.168.1.3/32 index 311  route-map label-index-leaf-1 permit 10 set label-index 311</pre> | <pre>interface Ethernet1/1 no switchport ip address 172.16.0.2/24 ip ospf network point-to-point ip router ospf 100 area 0.0.0.0 mpls ip forwarding no shutdown  interface loopback0 ip address 192.168.1.3/32 ip router ospf 100 area 0.0.0.0  router ospf 100 segment-routing mpls router-id 192.168.1.3  interface Ethernet1/3 no switchport no shutdown  interface Ethernet1/3.101 encapsulation dot1q 101 vrf member cu101 ip address 61.1.1.1/24 ip ospf network point-to-point ip router ospf 200 area 0.0.0.0 no shutdown  vrf context cu101 rd auto address-family ipv4 unicast route-target import 1:101 route-target import 1:101 evpn</pre> | <pre>router bgp 65001 router-id 192.168.1.3 address-family ipv4 unicast network 192.168.1.3/32 route-map label-index-leaf-1 allocate-label all address-family ipv4 labeled-unicast address-family l2vpn evpn template peer EVPN remote-as 65001 update-source loopback0 address-family l2vpn evpn send-community extended encapsulation mpls template peer Labeled-unicast remote-as 65001 address-family ipv4 labeled-unicast send-community extended soft-reconfiguration inbound always template peer cu1 address-family ipv4 unicast as-override send-community soft-reconfiguration inbound always neighbor 172.16.0.1 inherit peer Labeled-unicast neighbor 192.168.1.1 inherit peer EVPN  vrf cu101 router-id 131.1.1.1 address-family ipv4 unicast advertise l2vpn evpn neighbor 61.1.1.2 inherit peer cu1 remote-as 101</pre> |

| LEAF-2 Configuration  |  |  |
|---|--|--|
| Enabling Features, Label-Range, Route-map, Label-Index  | OSPF, VRF Configuration  | BGP/EVPN Configuration   |
| <pre>feature-set mpls feature ospf feature bgp feature mpls segment-routing feature mpls evpn feature interface-vlan feature mpls oam  mpls label range 5000 450000  segment-routing mpls global-block 16000 25000 connected-prefix-sid-map address-family ipv4 192.168.1.4/32 index 321  route-map label-index-Leaf2 permit 10 set label-index 321</pre> | <pre>interface Ethernet1/1 no switchport ip address 172.16.1.2/24 ip ospf network point-to-point ip router ospf 100 area 0.0.0.0 mpls ip forwarding no shutdown  interface loopback0 ip address 192.168.1.4/32 ip router ospf 100 area 0.0.0.0  router ospf 100 segment-routing mpls router-id 192.168.1.4  interface Ethernet1/3 no switchport no shutdown  interface Ethernet1/3.101 encapsulation dot1q 100 vrf member cu101 ip address 67.1.1.1/24 no shutdown  vrf context cu101 rd auto address-family ipv4 unicast route-target import 1:101 route-target import 1:101 evpn</pre> | <pre>router bgp 65001 router-id 192.168.1.4 address-family ipv4 unicast network 192.168.1.4/32 route-map label-index-Leaf2 allocate-label all address-family ipv4 labeled-unicast address-family l2vpn evpn template peer EVPN remote-as 65001 update-source loopback0 address-family l2vpn evpn send-community extended encapsulation mpls template peer Labeled-unicast remote-as 65001 address-family ipv4 labeled-unicast send-community extended soft-reconfiguration inbound always template peer cu1 address-family ipv4 unicast as-override send-community soft-reconfiguration inbound always  neighbor 172.16.1.1 inherit peer Labeled-unicast neighbor 192.168.1.1 inherit peer EVPN  vrf cu101 router-id 132.1.1.1 address-family ipv4 unicast advertise l2vpn evpn neighbor 67.1.1.2 inherit peer cu1 remote-as 101</pre> |

| END-Host Configuration   |   |   |
|--|---|---|
| Enabling Features, , Route-map, VRF-A Configuration  | BGP Configuration   | VRF-B Configuration   |
| <pre>feature bgp feature interface-vlan  vlan 1,100-101  route-map twist permit 10 set metric 10  vrf context custA rd 101:1 address-family ipv4 unicast  interface loopback0 vrf member custA ip address 1.1.1.1/32  interface Vlan101 no shutdown vrf member custA ip address 61.1.1.2/24  interface Ethernet1/65 switchport switchport mode trunk switchport trunk allowed vlan 101 no shutdown</pre> | <pre>router bgp 101 vrf custA router-id 1.1.1.1 address-family ipv4 unicast network 1.1.1.1/32 redistribute direct route-map twist neighbor 61.1.1.1 remote-as 65001 address-family ipv4 unicast send-community send-community extended  vrf custB router-id 2.2.2.2 address-family ipv4 unicast network 2.2.2.2/32 redistribute direct route-map twist neighbor 67.1.1.1 remote-as 65001 address-family ipv4 unicast send-community send-community extended soft-reconfiguration inbound</pre> | <pre>vrf context custB rd 101:2 address-family ipv4 unicast  interface loopback1 vrf member custB ip address 2.2.2.2/32  interface Vlan100 no shutdown vrf member custB ip address 67.1.1.2/24  interface Ethernet1/66 switchport switchport mode trunk switchport trunk allowed vlan 100 no shutdown</pre> |

確認

### Leaf2(config)# show bgp l2vpn evpn

BGP routing table information for VRF default, address family L2VPN EVPN  
BGP table version is 14, Local Router ID is 192.168.1.4  
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, 2 - best2

| Network                            | Next Hop    | Metric | LocPrf | Weight | Path    |
|------------------------------------|-------------|--------|--------|--------|---------|
| Route Distinguisher: 192.168.1.3:4 |             |        |        |        |         |
| *>i[5]:[0]:[0]:[24]:[61.1.1.0]/224 | 192.168.1.3 | 10     | 100    | 0      | 101 ?   |
| *>i[5]:[0]:[0]:[32]:[1.1.1.1]/224  | 192.168.1.3 |        | 100    |        | 0 101 i |
| Route Distinguisher: 192.168.1.4:3 |             |        |        |        |         |
| *>i[5]:[0]:[0]:[24]:[61.1.1.0]/224 | 192.168.1.3 | 10     | 100    | 0      | 101 ?   |
| *>l[5]:[0]:[0]:[24]:[67.1.1.0]/224 | 0.0.0.0     | 10     |        | 0      | 101 ?   |
| *>i[5]:[0]:[0]:[32]:[1.1.1.1]/224  | 192.168.1.3 |        | 100    |        | 0 101 i |
| *>l[5]:[0]:[0]:[32]:[2.2.2.2]/224  | 0.0.0.0     |        |        | 0      | 101 i   |

### Leaf2(config)# show bgp ipv4 labeled-unicast

BGP routing table information for VRF default, address family IPv4 Label Unicast  
BGP table version is 8, Local Router ID is 192.168.1.4  
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, 2 - best2

| Network           | Next Hop   | Metric | LocPrf | Weight | Path    |
|-------------------|------------|--------|--------|--------|---------|
| *>i192.168.1.1/32 | 172.16.1.1 |        | 100    |        | 0 i     |
| *>i192.168.1.3/32 | 172.16.0.2 |        | 100    |        | 0 i     |
| *>i192.168.1.4/32 | 0.0.0.0    |        | 100    |        | 32768 i |

### Leaf2(config)# show ip int brief vrf all

IP Interface Status for VRF "default"(1)

| Interface | IP Address  | Interface Status             |
|-----------|-------------|------------------------------|
| Lo0       | 192.168.1.4 | protocol-up/link-up/admin-up |
| Eth1/1    | 172.16.1.2  | protocol-up/link-up/admin-up |
| Eth1/2    | 172.16.5.2  | protocol-up/link-up/admin-up |

IP Interface Status for VRF "management"(2)

| Interface | IP Address    | Interface Status             |
|-----------|---------------|------------------------------|
| mgmt0     | 10.82.139.100 | protocol-up/link-up/admin-up |

IP Interface Status for VRF "cul01"(3)

| Interface  | IP Address | Interface Status             |
|------------|------------|------------------------------|
| Eth1/3.101 | 67.1.1.1   | protocol-up/link-up/admin-up |

### Leaf2(config)# show forwarding 1.1.1.1/32 vrf cul01

```
slot 1
=====
IPv4 routes for table cul01/base
-----
Prefix          | Next-hop          | Interface    | Labels          | Partial Install
-----
*1.1.1.1/32     | 172.16.1.1       | Ethernet1/1  | PUSH 16311 49228
```

### Leaf2(config)# show forwarding 192.168.1.3/32

```
slot 1
=====
IPv4 routes for table default/base
-----
Prefix          | Next-hop          | Interface    | Labels          | Partial Install
-----
192.168.1.3/32 | 172.16.1.1       | Ethernet1/1  | PUSH 16311
```

### Leaf2(config)# show ip route 101

```
No IP Route Table for VRF "101"
Leaf2(config)# show ip route vrf cul01
IP Route Table for VRF "cul01"
*** denotes best ucast next-hop
*** denotes best mcast next-hop
'[x/y]' denotes [preference/metric]
'%string>' in via output denotes VRF <string>

1.1.1.1/32, ubest/mbest: 1/0
  *via 192.168.1.34default, [200/0], 00:15:39, bgp-65001, internal, tag 101 (mpls-vpn)
2.2.2.2/32, ubest/mbest: 1/0
  *via 67.1.1.2, [20/0], 00:36:44, bgp-65001, external, tag 101
61.1.1.0/24, ubest/mbest: 1/0
  *via 192.168.1.34default, [200/10], 00:15:39, bgp-65001, internal, tag 101 (mpls-vpn)
67.1.1.0/24, ubest/mbest: 1/0, attached
  *via 67.1.1.1, Eth1/3.101, [0/0], 00:39:32, direct
67.1.1.1/32, ubest/mbest: 1/0, attached
  *via 67.1.1.1, Eth1/3.101, [0/0], 00:39:32, local
```

### host1# show ip route vrf custA

```
IP Route Table for VRF "custA"
*** denotes best ucast next-hop
*** denotes best mcast next-hop
'[x/y]' denotes [preference/metric]
'%string>' in via output denotes VRF <string>

1.1.1.1/32, ubest/mbest: 2/0, attached
  *via 1.1.1.1, Lo0, [0/0], 00:40:10, local
  *via 1.1.1.1, Lo0, [0/0], 00:40:10, direct
2.2.2.2/32, ubest/mbest: 1/0
  *via 61.1.1.1, [20/0], 00:37:21, bgp-101, external, tag 65001
61.1.1.0/24, ubest/mbest: 1/0, attached
  *via 61.1.1.2, Vlan101, [0/0], 00:37:38, direct
61.1.1.2/32, ubest/mbest: 1/0, attached
  *via 61.1.1.2, Vlan101, [0/0], 00:37:38, local
67.1.1.0/24, ubest/mbest: 1/0
  *via 61.1.1.1, [20/0], 00:37:21, bgp-101, external, tag 65001
RTP_host1#
```

### host1# ping 2.2.2.2 vrf custA

```
PING 2.2.2.2 (2.2.2.2): 56 data bytes
64 bytes from 2.2.2.2: icmp_seq=0 ttl=251 time=0.737 ms
64 bytes from 2.2.2.2: icmp_seq=1 ttl=251 time=0.579 ms
64 bytes from 2.2.2.2: icmp_seq=2 ttl=251 time=0.513 ms
64 bytes from 2.2.2.2: icmp_seq=3 ttl=251 time=0.472 ms
64 bytes from 2.2.2.2: icmp_seq=4 ttl=251 time=0.466 ms

--- 2.2.2.2 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 packets received, 0.00% packet loss
round-trip min/avg/max = 0.466/0.553/0.737 ms
RTP_host1#
```

### host2# show ip route vrf custB

```
IP Route Table for VRF "custB"
*** denotes best ucast next-hop
*** denotes best mcast next-hop
'[x/y]' denotes [preference/metric]
'%string>' in via output denotes VRF <string>

1.1.1.1/32, ubest/mbest: 1/0
  *via 67.1.1.1, [20/0], 00:37:25, bgp-101, external, tag 65001
2.2.2.2/32, ubest/mbest: 2/0, attached
  *via 2.2.2.2, Lo1, [0/0], 00:40:14, local
  *via 2.2.2.2, Lo1, [0/0], 00:40:14, direct
61.1.1.0/24, ubest/mbest: 1/0
  *via 67.1.1.1, [20/0], 00:37:25, bgp-101, external, tag 65001
67.1.1.0/24, ubest/mbest: 1/0, attached
  *via 67.1.1.2, Vlan100, [0/0], 00:38:08, direct
67.1.1.2/32, ubest/mbest: 1/0, attached
  *via 67.1.1.2, Vlan100, [0/0], 00:38:08, local
host2#
```

### host2# ping 1.1.1.1 vrf custB

```
PING 1.1.1.1 (1.1.1.1): 56 data bytes
64 bytes from 1.1.1.1: icmp_seq=0 ttl=251 time=0.786 ms
64 bytes from 1.1.1.1: icmp_seq=1 ttl=251 time=0.526 ms
64 bytes from 1.1.1.1: icmp_seq=2 ttl=251 time=0.604 ms
64 bytes from 1.1.1.1: icmp_seq=3 ttl=251 time=0.568 ms
64 bytes from 1.1.1.1: icmp_seq=4 ttl=251 time=0.522 ms

--- 1.1.1.1 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 packets received, 0.00% packet loss
round-trip min/avg/max = 0.522/0.601/0.786 ms
RTP_host1#
```

## 関連情報

- [マルチプロトコルBGP MPLS VPN](#)
- [『Segment Routing on Cisco Nexus 9500, 9300, 9200, 3200, and 3100 Platform Switches](#)

White paper」

- セグメントルーティングMPLSでのレイヤ3 EVPNおよびレイヤ3 VPNの設定