

# キャリアサポートキャリアを使用したVRFラベルモードの設定

## 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](#)

[設定](#)

[ネットワーク図](#)

[設定](#)

[確認](#)

[VRFごとのラベルモード](#)

[MPLSフォワーディングプレーン](#)

[PE121でのWiresharkキャプチャ\(Gi0/0/0/5\)](#)

[CEごとのラベルモード](#)

[MPLSフォワーディングプレーン](#)

[PE121でのWiresharkキャプチャ\(Gi0/0/0/5\)](#)

[トラブルシューティング](#)

[結論](#)

[関連情報](#)

## 概要

このドキュメントでは、Carrier Supporting Carrier(CSC)シナリオでPer-Virtual Routing and Forwarding(VRF)またはPer-Customer Equipment(CE)ラベルモードがサポートされていない理由について説明します。また、CSCカスタマーをプレフィックス単位から他のVRFラベルモードに移行する場合のフォワーディングプレーンの動作についても説明します。

## 前提条件

### 要件

このドキュメントに特有の要件はありません。

### 使用するコンポーネント

このドキュメントの内容は、特定のソフトウェアやハードウェアのバージョンに限定されるものではありません。

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

BGPレイヤ3 VPNは通常、PEで次のMPLSラベル割り当てモードをサポートします。

プレフィックスごと：デフォルトでは、CEから学習されたすべてのルートはプレフィックスモードを使用します。各VPNv4プレフィックスごとにVPNラベルが生成されます。

Per-CEモードは、BGPネクストホップごとに1つのVPNラベルを割り当てます（CEルータPer-VRFモードは、VRFごとに1つのVPNラベルを割り当てます）。デフォルトでは、接続されているすべてのインターフェイスとPE上で再配布されるVRF単位の集約ラベル（次を含む）が使用されます。null0およびBGPアグリゲートに接続、再配布、スタティック）。

|          | プレフィックスごと                       | CEごと                                     | VRFごと                                  |
|----------|---------------------------------|--|--|
| ラベルの割り当て | プレフィックスごとに1つのラベル（デフォルト）         | CEごとに1つのラベル                              | VRFごとに1つのラベル                           |
| ラベル節約    | NIL                             | 警告                                       | 「cisco ios プラットフォームの                   |
| 説明       | 各プレフィックスに個別のMPLSサービスラベルを割り当てます。 | 1つのCEから学習したすべてのプレフィックスに1つのサービスラベルを割り当てます | VRFで学習されたすべてのプレフィックスに1つのサービスラベルを割り当てます |

このドキュメントでは、CSCシナリオで使用できるラベル割り当て方法について説明します。

キャリアサポートキャリア(CSC)は、あるサービスプロバイダーが別のサービスプロバイダーによって提供されるトランスポートサービスを使用する必要がある状況で実装されます。トランスポートを提供するサービスプロバイダーをバックボーンキャリアと呼び、バックボーンキャリアが提供するサービスを使用するサービスプロバイダーを顧客キャリアと呼びます。顧客キャリアは、ISPプロバイダーまたはMPLS VPNサービスプロバイダーのいずれかになります。

CSCモデルでは、バックボーンと顧客キャリアの間のリンクがMPLS対応になっており、顧客キャリアネットワークにある2つのPOPサイト間にエンドツーエンドのLSPパスを提供します。CSCモデルでは、顧客キャリアにMPLS VPNサービスを提供するバックボーンキャリアは、顧客キャリアの内部ルートだけを認識しています。これらのルートは、2つのPOPサイト間のLSPパスの構築と、POPサイト間のiBGPまたはMP-iBGPセッションの形成に関連しています。ユーザーネットワークは、このiBGPまたはMP-iBGPセッションを介して転送されます。

たとえば、図では、SP1はバックボーンキャリアとして機能し、SP2はカスタマーキャリアとして機能します。

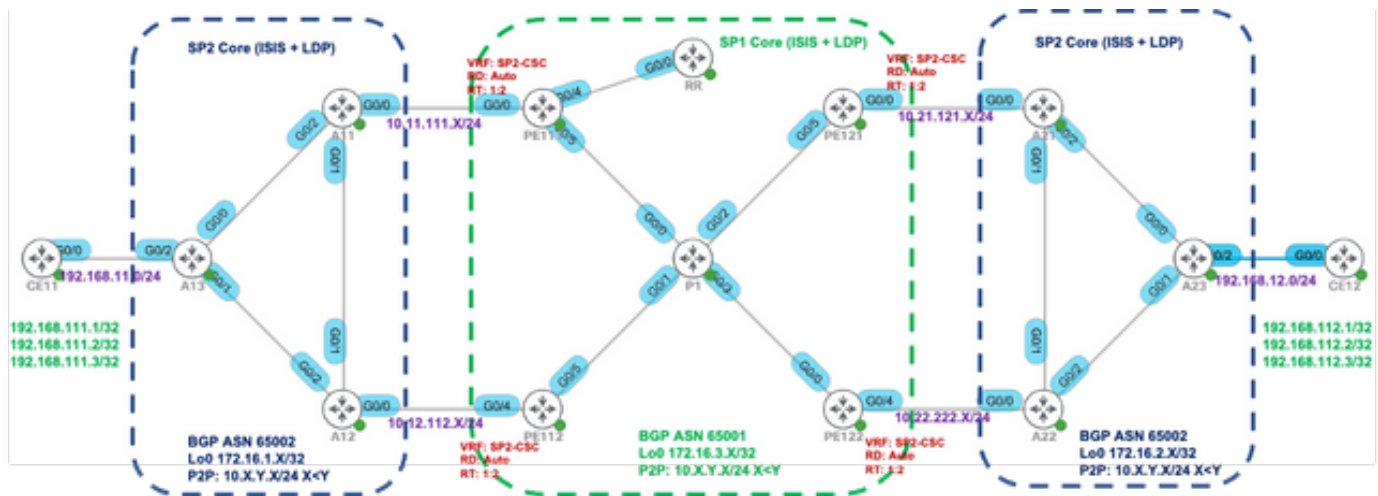
CSCアーキテクチャのラベル交換方式：CSCベースのMPLS VPNネットワークでIGPラベルを交換するには、次の2つの方法があります。

- ラベル交換にIGPを使用(TDP/LDP)
- ラベル交換のためのBGPの使用(eBGP LU)

この例では、ラベル交換にBGPが使用されています。

# 設定

## ネットワーク図



## 設定

最初は、PE111、PE112、PE121、PE122でデフォルトのVRFラベルモード(per-prefix)が使用されます。

### PE111

```
interface GigabitEthernet0/0/0/0
vrf SP2-CSC
ipv4 アドレス 10.11.111.111 255.255.255.0
!
ルータスタティック
vrf SP2-CSC
address-family ipv4 unicast
10.11.111.11/32 GigabitEthernet0/0/0/0
!
!
ルータISIS IGP
is-type level-2-only
net 49.0001.0000.0000.0111.00
address-family ipv4 unicast
metric-style wide
advertise passive-only
mpls traffic-eng level-2-only
mpls traffic-eng router-id Loopback0
!
interface Loopback0
受動的な
address-family ipv4 unicast
!
!
interface GigabitEthernet0/0/0/4
ポイントツーポイント
address-family ipv4 unicast
プレフィックスごとの高速再ルーティング
```

### PE112

```
interface GigabitEthernet0/0/0/4
vrf SP2-CSC
ipv4 address 10.12.112.112 255.255.255.0
!
ルータスタティック
vrf SP2-CSC
address-family ipv4 unicast
10.12.112.12/32 GigabitEthernet0/0/0/4
!
!
ルータISIS IGP
is-type level-2-only
net 49.0001.0000.0000.0112.00
address-family ipv4 unicast
metric-style wide
advertise passive-only
mpls traffic-eng level-2-only
mpls traffic-eng router-id Loopback0
!
interface Loopback0
受動的な
address-family ipv4 unicast
!
!
interface GigabitEthernet0/0/0/5
ポイントツーポイント
address-family ipv4 unicast
プレフィックスごとの高速再ルーティング
```

```

fast-reroute per-prefix remote-lfa tunnel mpls-ldp fast-reroute per-prefix remote-lfa tunnel mpls-ldp
!
!
interface GigabitEthernet0/0/0/5
ポイントツーポイント
address-family ipv4 unicast
プレフィックスごとの高速再ルーティング
fast-reroute per-prefix remote-lfa tunnel mpls-ldp
!
!
!
router bgp 65001
vrf SP2-CSC
rd auto
address-family ipv4 unicast
redistribute connected
allocate-label all
!
隣接10.11.111.11
remote-as 65002
説明SP2
address-family ipv4 labeled-unicast
route-policy PASS in
route-policy PASS out
as-override
!
!
!

```

## 確認

ここでは、設定が正常に機能しているかどうかを確認します。

デフォルトでは、PEルータはeBGPネイバーから学習したプレフィックス（プレフィックスラベルモードごと）ごとに個別のローカルラベルを割り当てます。次の出力キャプチャに示されています。

```

RP/0/0/CPU0:PE111#show bgp vpnv4 unicast vrf SP2-CSC 172.16.1.11/32 | i Local Label
Local Label: 24006
RP/0/0/CPU0:PE111#show bgp vpnv4 unicast vrf SP2-CSC 172.16.1.12/32 | i Local Label
Local Label: 24014
RP/0/0/CPU0:PE111#show bgp vpnv4 unicast vrf SP2-CSC 172.16.1.13/32 | i Local Label
Local Label: 24007

```

LFIB table operation for respective Local Label is SWAP (with Outgoing Label) and send the packet towards Outgoing interface Gi0/0/0/0 (towards eBGP neighbor).

```

RP/0/0/CPU0:PE111#show mpls forwarding labels 24006

```

```

Local Outgoing Prefix Outgoing Next Hop Bytes
Label Label or ID Interface Switched

```

```

-----
24006 Pop 172.16.1.11/32[V] Gi0/0/0/0 10.11.111.11 0

```

Similar results can be verified at other PE routers (PE112, PE121, PE122) for the BGP LU routes learned from eBGP neighbor.

Trace results from CE11 to CE12

```
CE11#traceroute 192.168.112.1 source lo0 numeric
```

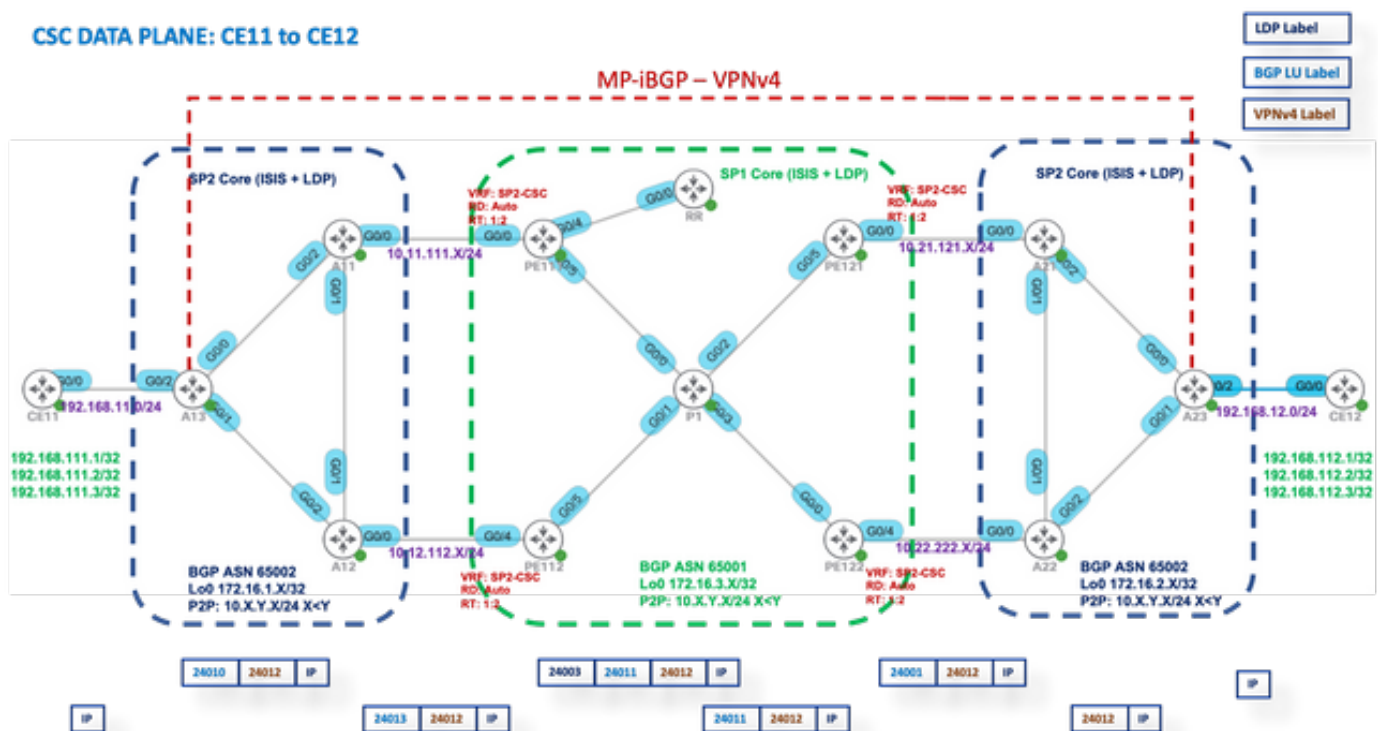
Type escape sequence to abort.

Tracing the route to 192.168.112.1

VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)

```
1 192.168.11.13 2 msec 1 msec 2 msec
2 10.12.13.12 [MPLS: Labels 24010/24012 Exp 0] 36 msec 47 msec 36 msec
3 10.12.112.112 [MPLS: Labels 24013/24012 Exp 0] 39 msec 36 msec 39 msec
4 10.1.112.1 [MPLS: Labels 24003/24011/24012 Exp 0] 43 msec 43 msec 38 msec
5 10.1.121.121 [MPLS: Labels 24011/24012 Exp 0] 39 msec 39 msec 37 msec
6 10.21.121.21 [MPLS: Labels 24001/24012 Exp 0] 36 msec 34 msec 36 msec
7 10.21.23.23 [MPLS: Label 24012 Exp 0] 36 msec 37 msec 38 msec
8 192.168.12.12 [AS 65012] 36 msec * 39 msec
```

データプレーン転送中の各ラベルスタックを次の図に示します。



## VRFごとのラベルモード

PE111、PE112、PE121、およびPE122で[Label Mode]を[per-vrf]に変更した後。

PE1XX:

```
RP/0/0/CPU0:PE111(config)#router bgp 65001
RP/0/0/CPU0:PE111(config-bgp)#vrf SP2-CSC
RP/0/0/CPU0:PE111(config-bgp-vrf)#address-family ipv4 unicast
RP/0/0/CPU0:PE111(config-bgp-vrf-af)#label mode per-vrf
RP/0/0/CPU0:PE111(config-bgp-vrf-af)#root
RP/0/0/CPU0:PE111(config)#show
Tue Jan 25 13:45:43.444 UTC
Building configuration...
router bgp 65001
vrf SP2-CSC
address-family ipv4 unicast
label mode per-vrf
```

```
!  
!  
!  
end  
RP/0/0/CPU0:PE111(config)#commit
```

これで、各PEルータは、すべての発信元vpn4プレフィックス(per-vrf label mode)と同じMPLSラベルを割り当てます。次の出力キャプチャに示されています。

たとえば、PE111が発信されます。

```
RP/0/0/CPU0:PE111#sh bgp vpnv4 unicast vrf SP2-CSC 172.16.1.11/32 | i Local Label  
Local Label: 24003  
RP/0/0/CPU0:PE111#sh bgp vpnv4 unicast vrf SP2-CSC 172.16.1.12/32 | i Local Label  
Local Label: 24003  
RP/0/0/CPU0:PE111#sh bgp vpnv4 unicast vrf SP2-CSC 172.16.1.13/32 | i Local Label  
Local Label: 24003
```

## MPLSフォワーディングプレーン

各ローカルラベルのLFIBテーブルの動作は「集約」(発信ラベル)です。つまり、発信インターフェイスを検出するためにタグを解除し、FIBルックアップを実行します。

```
RP/0/0/CPU0:PE111#sh mpls forwarding labels 24003  
Local Outgoing Prefix Outgoing Next Hop Bytes  
Label Label or ID Interface Switched
```

```
-----  
24003 Aggregate SP2-CSC: Per-VRF Aggr[V] \  
SP2-CSC 8798
```

Let us try to Ping from CE11 to CE21

```
CE11#ping 192.168.112.1 source lo0  
Type escape sequence to abort.  
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.112.1, timeout is 2 seconds:  
Packet sent with a source address of 192.168.111.1  
.....  
Success rate is 0 percent (0/5))
```

## PE121でのWiresharkキャプチャ(Gi0/0/0/5)

ICMPエコー(ping)要求パケットが受信されましたが、応答が見つかりません。

```
Source IP: 192.168.111.1,  
Destination IP: 192.168.112.1  
Top Label: 24006  
Bottom Label: 24012
```

| No. | Time     | Source        | Destination   | Protocol | Length | Info  |
|-----|----------|---------------|---------------|----------|--------|---|
| 2   | 0.771156 | 192.168.111.1 | 192.168.112.1 | ICMP     | 122    | Echo (ping) request id=0x0002, seq=0/0, ttl=254 (no response found!)    |
| 3   | 2.762363 | 192.168.111.1 | 192.168.112.1 | ICMP     | 122    | Echo (ping) request id=0x0002, seq=1/256, ttl=254 (no response found!)  |
| 4   | 4.760298 | 192.168.111.1 | 192.168.112.1 | ICMP     | 122    | Echo (ping) request id=0x0002, seq=2/512, ttl=254 (no response found!)  |
| 5   | 6.766306 | 192.168.111.1 | 192.168.112.1 | ICMP     | 122    | Echo (ping) request id=0x0002, seq=3/768, ttl=254 (no response found!)  |
| 6   | 8.768579 | 192.168.111.1 | 192.168.112.1 | ICMP     | 122    | Echo (ping) request id=0x0002, seq=4/1024, ttl=254 (no response found!) |

```

> Frame 2: 122 bytes on wire (976 bits), 122 bytes captured (976 bits)
> Ethernet II, Src: RealtekU_1c:ce:ba (52:54:00:1c:ce:ba), Dst: RealtekU_09:91:21 (52:54:00:09:91:21)
< MultiProtocol Label Switching Header, Label: 24006, Exp: 0, S: 0, TTL: 251
  0000 0101 1101 1100 0110 .... = MPLS Label: 24006 (0x05dc6)
  .... = MPLS Experimental Bits: 0
  .... = MPLS Bottom Of Label Stack: 0
  .... 1111 1011 = MPLS TTL: 251
< MultiProtocol Label Switching Header, Label: 24012, Exp: 0, S: 1, TTL: 254
  0000 0101 1101 1100 1100 .... = MPLS Label: 24012 (0x05dcc)
  .... = MPLS Experimental Bits: 0
  .... = MPLS Bottom Of Label Stack: 1
  .... 1111 1110 = MPLS TTL: 254
> Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.111.1, Dst: 192.168.112.1
> Internet Control Message Protocol

```

LFIBの動作はAggregateで、Convert the incoming MPLS packet to a IP packet and then do a FIB lookup to find the outgoing interface.そのため、前述のICMP要求パケットでは、すべてのラベルが削除され、「VRF:192.168.112.1/32用のSP2-CSC」で、CEFエントリが見つからず、パケットが単にドロップされます。

そのため、CSCシナリオではラベルモードper-vrfがサポートされていません。

## CEごとのラベルモード

PE111、PE112、PE121、およびPE122で[Label Mode]を[per-ce]に変更した後。

PE1XX:

```

RP/0/0/CPU0:PE111(config)#router bgp 65001
RP/0/0/CPU0:PE111(config-bgp)#vrf SP2-CSC
RP/0/0/CPU0:PE111(config-bgp-vrf)#address-family ipv4 unicast
RP/0/0/CPU0:PE111(config-bgp-vrf-af)#label mode per-ce
RP/0/0/CPU0:PE111(config-bgp-vrf-af)#root
RP/0/0/CPU0:PE111(config)#show
Building configuration...
router bgp 65001
vrf SP2-CSC
address-family ipv4 unicast
label mode per-ce
!
!
!
end
RP/0/0/CPU0:PE111(config)#commit

```

Rest of the routers will be configured similarly

ここで、各PEルータは、ネクストホップ ( 接続されたCEネイバースhipごと ) ごとに1つのMPLSラベルを割り当てます。次の出力キャプチャに示されています。

e.g. PE111 originates these prefixes and allocated same label - 24006

```

RP/0/0/CPU0:PE111#sh bgp vpnv4 unicast vrf SP2-CSC 172.16.1.11/32 | i Local Label
Local Label: 24006
RP/0/0/CPU0:PE111#sh bgp vpnv4 unicast vrf SP2-CSC 172.16.1.12/32 | i Local Label
Local Label: 24006
RP/0/0/CPU0:PE111#sh bgp vpnv4 unicast vrf SP2-CSC 172.16.1.13/32 | i Local Label
Local Label: 24006

```

## MPLSフォワーディングプレーン

ローカルラベル24006のLFIBエントリはありません。

```
RP/0/0/CPU0:PE111#sh mpls forwarding labels 24006
RP/0/0/CPU0:PE111#
```

Let us try to Ping from CE11 to CE12

```
CE11#ping 192.168.112.1 source lo0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.112.1, timeout is 2 seconds:
Packet sent with a source address of 192.168.111.1
.....
Success rate is 0 percent (0/5)
```

## PE121でのWiresharkキャプチャ(Gi0/0/0/5)

ICMPエコー(ping)要求パケットが受信されましたが、応答が見つかりません。

```
Source IP: 192.168.111.1,
Destination IP: 192.168.112.1
Top Label: 24009
Bottom Label: 24012
```

| No. | Time     | Source        | Destination   | Protocol | Length | Info  |
|-----|----------|---------------|---------------|----------|--------|---|
| 1   | 0.000000 | 192.168.111.1 | 192.168.112.1 | ICMP     | 122    | Echo (ping) request id=0x0003, seq=0/0, ttl=254 (no response found!)    |
| 2   | 2.000961 | 192.168.111.1 | 192.168.112.1 | ICMP     | 122    | Echo (ping) request id=0x0003, seq=1/256, ttl=254 (no response found!)  |
| 3   | 4.007355 | 192.168.111.1 | 192.168.112.1 | ICMP     | 122    | Echo (ping) request id=0x0003, seq=2/512, ttl=254 (no response found!)  |
| 5   | 6.010474 | 192.168.111.1 | 192.168.112.1 | ICMP     | 122    | Echo (ping) request id=0x0003, seq=3/768, ttl=254 (no response found!)  |
| 8   | 8.008392 | 192.168.111.1 | 192.168.112.1 | ICMP     | 122    | Echo (ping) request id=0x0003, seq=4/1024, ttl=254 (no response found!) |

```
> Frame 1: 122 bytes on wire (976 bits), 122 bytes captured (976 bits)
> Ethernet II, Src: RealtekU_1c:ce:ba (52:54:00:1c:ce:ba), Dst: RealtekU_09:91:21 (52:54:00:09:91:21)
> MultiProtocol Label Switching Header, Label: 24009, Exp: 0, S: 0, TTL: 251
> MultiProtocol Label Switching Header, Label: 24012, Exp: 0, S: 1, TTL: 254
> Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.111.1, Dst: 192.168.112.1
< Internet Control Message Protocol
  Type: 8 (Echo (ping) request)
  Code: 0
  Checksum: 0x845c [correct]
  [Checksum Status: Good]
  Identifier (BE): 3 (0x0003)
  Identifier (LE): 768 (0x0300)
  Sequence Number (BE): 0 (0x0000)
  Sequence Number (LE): 0 (0x0000)
  [No response seen]
  [Expert Info (Warning/Sequence): No response seen to ICMP request]
  [No response seen to ICMP request]
  [Severity level: Warning]
  [Group: Sequence]
> Data (72 bytes)
```

PE121でデバッグMPLSドロップを有効にすると、LFIBエントリが使用できないため、ICMPパケットがPE121でドロップされていることがわかります。

```
RP/0/0/CPU0:PE121#debug mpls drop
```

```
RP/0/0/CPU0:PE121#show logging | i 24009
```

```
RP/0/0/CPU0:Jan 25 16:13:59.016 : netio[314]: ~mpls_netio_switch.c:2795~ Pkt Drop:
GigabitEthernet0_0_0_5, No LFIB entry found for in_label 24009
RP/0/0/CPU0:Jan 25 16:14:01.016 : netio[314]: ~mpls_netio_switch.c:2795~ Pkt Drop:
GigabitEthernet0_0_0_5, No LFIB entry found for in_label 24009
RP/0/0/CPU0:Jan 25 16:14:03.026 : netio[314]: ~mpls_netio_switch.c:2795~ Pkt Drop:
GigabitEthernet0_0_0_5, No LFIB entry found for in_label 24009
RP/0/0/CPU0:Jan 25 16:14:05.016 : netio[314]: ~mpls_netio_switch.c:2795~ Pkt Drop:
GigabitEthernet0_0_0_5, No LFIB entry found for in_label 24009
RP/0/0/CPU0:Jan 25 16:14:07.015 : netio[314]: ~mpls_netio_switch.c:2795~ Pkt Drop:
```



GigabitEthernet0\_0\_0\_5, No LFIB entry found for in\_label 24009

CSCシナリオでは、ラベルモード/CEがサポートされていません。

## トラブルシューティング

現在、この設定に関する特定のトラブルシューティング情報はありません。

## 結論

したがって、CSCのお客様ではPer-VRFモードまたはPer-CE VRF Labelモードを使用できません。CSCのお客様でサポートされている唯一のVRFラベルモードは、プレフィックス単位です。

## 関連情報

- [テクニカル サポートとドキュメント – Cisco Systems](#)