

IPv6 over MPLS (VPN)

内容

[概要](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[表記法](#)

[設定](#)

[ネットワーク図](#)

[VRF の設定](#)

[マルチプロトコル BGP \(MP-BGP \) の設定](#)

[確認](#)

[BGP のネクストホップ アドレス](#)

[ラベル インポジション](#)

[CE ルータにアドバタイズされる IPv6 プレフィクス](#)

[トラブルシュート](#)

[BGP 機能ネゴシエーション](#)

[関連情報](#)

概要

IP バージョン 6 (IPv6) は、IP バージョン 4 (IPv4) を置き換えるために設計された、新しいバージョンの IP であり、現在、世界中で広く導入および使用されています。IPv6 の主な利点は、インターネット対応機器の急増に伴うインターネットの拡大に対応するために必要なより大きなアドレスレンジを利用できることです。

IPv6 VPN は IPv6 インターフェイス、または PE ルータを介してサービス プロバイダー (SP) のバックボーンへのサブインターフェイスを介して接続されます。サイトは IPv4 と IPv6 の両方に対応できます。各 IPv6 VPN には独自のアドレスレンジがあります。ここでは、特定のアドレスが、別の VPN 内にある異なるシステムを表します。これは、ルート識別子 (RD) を IP アドレスに付加する、新しいアドレス ファミリーである VPN-IPv6 または VPNv6 アドレス ファミリーによって行われます。

VPNv6 アドレスは、8 バイトの RD で始まり、16 バイトの IPv6 アドレスで終わる 24 バイトの数列です。サイトが IPv4 と IPv6 に対応している場合、IPv4 アドレスと IPv6 アドレスの両方のアドバタイズに同じ RD を使用できます。

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。

注：一部のプラットフォーム（7600シリーズルータなど）でIPv6仮想ルーティングおよび転送（VRF）をサポートするには、グローバル設定で[mls ipv6 vrfを設定する必要があります](#)。

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。

表記法

ドキュメント表記の詳細は、『[シスコテクニカルティップスの表記法](#)』を参照してください。

設定

このセクションでは、このドキュメントで説明する機能を設定するために必要な情報を提供しています。

注：このドキュメントで使用されているコマンドの詳細を調べるには、[Command Lookup Tool](#)（[登録ユーザ専用](#)）を使用してください。

ネットワーク図

このドキュメントでは、次のネットワーク セットアップを使用します。



VRF の設定

CE1 ルータ

```
ipv6 unicast-routing
ipv6 cef
!
interface Serial 0/0
  ipv6 address 2001:1::1/124
!
interface Loopback 0
  ipv6 address ABCD::1/128
!
```

CE2 ルータ

```
ipv6 unicast-routing
```

```
ipv6 cef
!
interface Serial 0/0
  ipv6 address 2001:2::1/124
!
interface Loopback 0
  ipv6 address ABCD::2/128
!
```

6VPE1 ルータ

```
ipv6 unicast-routing
ipv6 cef
!
mpls label protocol ldp
mpls ldp router-id Loopback 0 force
! !----- The VRF is defined with vrf definition vrf
definition CUST1
  rd 1:1
  !
  address-family ipv6
    route-target import 1:1
    route-target export 1:1
  exit-address-family
!
interface Serial 0/0
  vrf forwarding CUST1
  ipv6 address 2001:1::2/124
!
interface Loopback 0
  ip address 1.1.1.1 255.255.255.255
  ip ospf 1 area 0
!
```

6VPE2 ルータ

```
ipv6 unicast-routing
ipv6 cef
!
mpls label protocol ldp
mpls ldp router-id Loopback 0 force
!
vrf definition CUST1
  rd 1:1
  !
  address-family ipv6
    route-target import 1:1
    route-target export 1:1
  exit-address-family
!
interface Serial 0/0
  vrf forwarding CUST1
  ipv6 address 2001:2::2/124
!
interface Loopback 0
  ip address 3.3.3.3 255.255.255.255
  ip ospf 1 area 0
!
```

[マルチプロトコル BGP \(MP-BGP \) の設定](#)

iBGP 接続用にアドレス ファミリ VPNv6 が 6VPE ルータ上で設定されています。6VPE ルータと

CE ルータ間に eBGP 接続があります。

CE1 ルータ

```
router bgp 65101
neighbor 2001:1::2 remote-as 100
!
address-family ipv6
neighbor 2001:1::2 activate
network ABCD::1/128
exit-address-family
!
```

6VPE1 ルータ

```
router bgp 100
neighbor 3.3.3.3 remote-as 100
neighbor 3.3.3.3 update-source Loopback 0
!
address-family vpnv6
neighbor 3.3.3.3 activate
exit-address-family
!
address-family ipv6 vrf CUST1
neighbor 2001:1::1 remote-as 65101
neighbor 2001:1::1 activate
redistribute connected
exit-address-family
!
```

CE2 ルータ

```
router bgp 65102
neighbor 2001:2::2 remote-as 100
!
address-family ipv6
neighbor 2001:2::2 activate
network ABCD::2/128
exit-address-family
!
```

6VPE2 ルータ

```
router bgp 100
neighbor 1.1.1.1 remote-as 100
neighbor 1.1.1.1 update-source Loopback 0
!
address-family vpnv6
neighbor 1.1.1.1 activate
exit-address-family
!
address-family ipv6 vrf CUST1
neighbor 2001:2::1 remote-as 65102
neighbor 2001:2::1 activate
redistribute connected
exit-address-family
!
```

確認

BGP のネクストホップ アドレス

```
6VPE2#
```

```
show bgp vpnv6 unicast vrf CUST1
```

```
BGP table version is 30, local router ID is 3.3.3.3
```

```
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,  
r RIB-failure, S Stale
```

```
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
```

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
Route Distinguisher: 1:1 (default for vrf CUST1)					
*>i2001:1::/124	::FFFF:1.1.1.1	0	100	0	?
*> 2001:2::/124	::	0		32768	?
*>iABCD::1/128	::FFFF:1.1.1.1	0	100	0	65101 i
*> ABCD::2/128	2001:2::1	0		0	65102 i

```
6VPE2# show bgp vpnv6 unicast vrf CUST1 ABCD::1/128
```

```
BGP routing table entry for [1:1]ABCD::1/128, version 30
```

```
Paths: (1 available, best #1, table CUST1)
```

```
Advertised to update-groups:
```

```
2
```

```
65101
```

```
::FFFF:1.1.1.1 (metric 3) from 1.1.1.1 (1.1.1.1)
```

```
Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, internal, best
```

```
Extended Community: RT:1:1
```

```
mpls labels in/out nlabel/20
```

ラベル インポジション

接続されている CE ルータからのパケットを 6VPE ルータが受信すると、6VPE ルータはその CE ルータに対応する VRF テーブルで、パケットの IPv6 宛先アドレスをルックアップします。これにより、6VPE ルータで VPNv6 経路を検出できます。VPNv6 経路には、関連付けられている MPLS ラベル (トップ ラベル) と、関連付けられている BGP ネクストホップ ラベル (ボトム ラベル) があります。

```
6VPE2# show bgp vpnv6 unicast vrf CUST1 ABCD::1/128
```

```
BGP routing table entry for [1:1]ABCD::1/128, version 30
```

```
Paths: (1 available, best #1, table CUST1)
```

```
Advertised to update-groups:
```

```
2
```

```
65101
```

```
::FFFF:1.1.1.1 (metric 3) from 1.1.1.1 (1.1.1.1)
```

```
Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, internal, best
```

```
Extended Community: RT:1:1
```

```
mpls labels in/out nlabel/20
```

```
6VPE2#
```

```
show ip cef 1.1.1.1
```

```
1.1.1.1/32
```

```
nexthop 10.2.2.1 FastEthernet2/0 label 16
```

```
6VPE2#
```

```
show ipv6 cef vrf CUST1 ABCD::1/128 detail
```

```
ABCD::1/128, epoch 0
```

```
recursive via 1.1.1.1 label 20
```

```
nexthop 10.2.2.1 FastEthernet2/0 label 16
```

CE ルータにアドバタイズされる IPv6 プレフィクス

show ipv6 route bgp コマンドは、ルータによって学習されたBGPルートを表示します。

```
CE1# show ipv6 route bgp
IPv6 Routing Table - 6 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
       U - Per-user Static route, M - MIPv6
       I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary
       O - OSPF intra, OI - OSPF inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2
       ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2
       D - EIGRP, EX - EIGRP external
B    2001:2::/124 [20/0]
     via FE80::C808:17FF:FE2C:0, Serial0/0
B    ABCD::2/128 [20/0]
     via FE80::C808:17FF:FE2C:0, Serial0/0
```

```
CE2# show ipv6 route bgp
IPv6 Routing Table - 6 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
       U - Per-user Static route, M - MIPv6
       I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary
       O - OSPF intra, OI - OSPF inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2
       ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2
       D - EIGRP, EX - EIGRP external
B    2001:1::/124 [20/0]
     via FE80::C809:14FF:FEB4:0, Serial0/0
B    ABCD::1/128 [20/0]
     via FE80::C809:14FF:FEB4:0, Serial0/0
```

トラブルシューティング

このセクションは、設定のトラブルシューティングを行う際に参照してください。

BGP 機能ネゴシエーション

MP-BGP は MP_REACH NLRI 内で IPv6 VPN 経路をアドバタイズするために使用されます。

注：使用されるアドレスファミリ識別子/後続のアドレスファミリ識別子(AFI/SAFI)は2/128です。AFI = 2の値はIPv6を表し、SAFI = 128の値はMPLS VPNv6と表記されます。

debug ip bgp

```
21:10:10.387: BGP: 3.3.3.3 went from Active to OpenSent
21:10:10.391: BGP: 3.3.3.3 sending OPEN, version 4, my as: 100, holdtime 180
seconds
21:10:10.395: BGP: 3.3.3.3 send message type 1, length (incl. header) 61
21:10:10.579: BGP: 3.3.3.3 rcv message type 1, length (excl. header) 42
21:10:10.579: BGP: 3.3.3.3 rcv OPEN, version 4, holdtime 180 seconds
21:10:10.583: BGP: 3.3.3.3 rcv OPEN w/ OPTION parameter len: 32
21:10:10.583: BGP: 3.3.3.3 rcvd OPEN w/ optional parameter type 2 (Capability)
len 6
21:10:10.583: BGP: 3.3.3.3 OPEN has CAPABILITY code: 1, length 4
21:10:10.587: BGP: 3.3.3.3 OPEN has MP_EXT CAP for afi/safi: 1/1
```

```
21:10:10.587: BGP: 3.3.3.3 rcvd OPEN w/ optional parameter type 2 (Capability)
  len 6
21:10:10.587: BGP: 3.3.3.3 OPEN has CAPABILITY code: 1, length 4
21:10:10.587: BGP: 3.3.3.3 OPEN has MP_EXT CAP for afi/safi: 2/128
21:10:10.591: BGP: 3.3.3.3 rcvd OPEN w/ optional parameter type 2 (Capability)
  len 2
21:10:10.591: BGP: 3.3.3.3 OPEN has CAPABILITY code: 128, length 0
21:10:10.591: BGP: 3.3.3.3 OPEN has ROUTE-REFRESH capability(old) for all
  address-families
21:10:10.591: BGP: 3.3.3.3 rcvd OPEN w/ optional parameter type 2 (Capability)
  len 2
21:10:10.595: BGP: 3.3.3.3 OPEN has CAPABILITY code: 2, length 0
21:10:10.595: BGP: 3.3.3.3 OPEN has ROUTE-REFRESH capability(new) for all
  address-families
21:10:10.595: BGP: 3.3.3.3 rcvd OPEN w/ optional parameter type 2 (Capability)
  len 6
21:10:10.595: BGP: 3.3.3.3 OPEN has CAPABILITY code: 65, length 4
21:10:10.599: BGP: 3.3.3.3 OPEN has 4-byte ASN CAP for: 100
BGP: 3.3.3.3 rcvd OPEN w/ remote AS 100, 4-byte remote AS 100
21:10:10.599: BGP: 3.3.3.3 went from OpenSent to OpenConfirm
21:10:10.603: BGP: 3.3.3.3 went from OpenConfirm to Established
21:10:10.603: %BGP-5-ADJCHANGE: neighbor 3.3.3.3 Up
21:10:11.547: %BGP-5-ADJCHANGE: neighbor 2001:1::1 vpn vrf CUST1 Up
```

```
6VPE1# show bgp vpnv6 unicast all neighbors
```

```
BGP neighbor is 3.3.3.3, remote AS 100, internal link
```

```
BGP version 4, remote router ID 3.3.3.3
```

```
BGP state = Established, up for 00:05:32
```

```
Last read 00:00:30, last write 00:00:20, hold time is 180, keepalive interval
  is 60 seconds
```

```
Neighbor capabilities:
```

```
Route refresh: advertised and received(new)
```

```
New ASN Capability: advertised and received
```

```
Address family IPv4 Unicast: advertised and received
```

```
Address family VPNv6 Unicast: advertised and received
```

```
! !---output omitted ! BGP neighbor is 2001:1::1, vrf CUST1, remote AS 65101, external link
```

```
BGP version 4, remote router ID 10.210.0.1
```

```
BGP state = Established, up for 00:05:54
```

```
Last read 00:00:54, last write 00:00:43, hold time is 180, keepalive interval
  is 60 seconds
```

```
Neighbor capabilities:
```

```
Route refresh: advertised and received(new)
```

```
New ASN Capability: advertised
```

```
Address family IPv6 Unicast: advertised and received
```

```
! !---output omitted !
```

[関連情報](#)

- [IP ルーティングに関するサポート ページ](#)
- [テクニカル サポートとドキュメント - Cisco Systems](#)