



MPLS を介した IPv6 プロバイダー エッジ (6PE) の設定

- [6PE の前提条件 \(1 ページ\)](#)
- [6PE の制約事項 \(1 ページ\)](#)
- [6PE について \(1 ページ\)](#)
- [6PE の IPV6 明示的ヌルラベル \(2 ページ\)](#)
- [6PE の設定 \(3 ページ\)](#)
- [6PE の IPV6 明示的ヌルラベルの設定 \(5 ページ\)](#)
- [6PE の設定例 \(7 ページ\)](#)
- [6PE の IPV6 明示的ヌルラベルの設定例 \(9 ページ\)](#)
- [MPLS を介した IPv6 プロバイダーエッジ \(6PE\) の機能履歴 \(10 ページ\)](#)

6PE の前提条件

PE-CE IGP IPv6 ルートをコア BGP に再配布し、また、コア BGP を PE-CE IGP IPv6 ルートに再配布します。

6PE の制約事項

eBGP は CE-PE としてサポートされていません。スタティック ルート、OSPFv3、ISIS、RIPv2 は CE-PE としてサポートされています。

6PE について

6PE は、IPv4 MPLS を介してグローバル IPv6 到達可能性を提供する技術です。これにより、他のすべてのデバイスに対して 1 つの共有ルーティング テーブルを使用できるようになります。6PE を使用することで、IPv6 ドメインは IPv4 を介して相互に通信できるようになります。

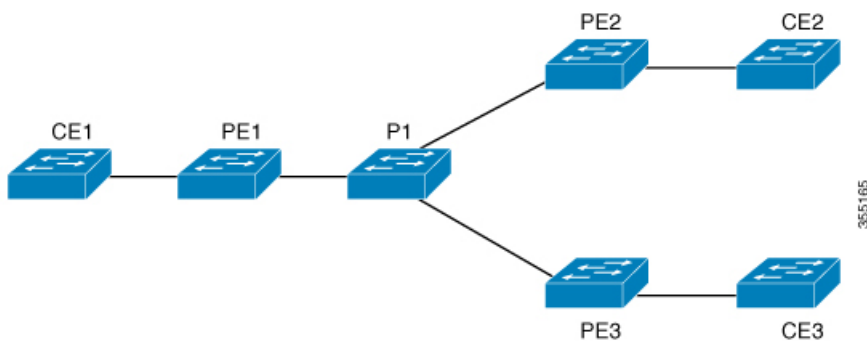
IPv6 ドメインごとに1つの IPv4 アドレスのみが必要であり、明示的にトンネルを設定する必要はありません。

6PE 実装時は、プロバイダー エッジルータが 6PE をサポートするようにアップグレードされますが、残りのコア ネットワークに影響することはありません (IPv6 非対応)。転送が IP ヘッダー自体ではなくラベルに基づいて行われるため、この実装にはコアルータの再設定は必要ありません。これにより、IPv6 の導入を費用効率性の高い戦略で実現できます。マルチプロトコルボーダーゲートウェイプロトコル (mp-iBGP) の拡張機能を使用して PE ルータによって IPv6 到達可能性情報が交換されます。

6PE は PE ルータの IPv4 ネットワーク設定の mp-iBGP に基づき、アドバタイズする各 IPv6 アドレス プレフィックスの MPLS の他に IPv6 到達可能性情報を交換します。PE ルータは、IPv4 と IPv6 の両方を実行するデュアルスタックとして設定され、IPv4 マッピング IPv6 アドレスを使用して IPv6 プレフィックスの到達可能性情報を交換します。6PE および 6VPE プレフィックスについて PE ルータがアドバタイズするネクストホップは、この場合も IPv4 L3 VPN ルートに使用される IPv4 アドレスです。値 `::FFFF:` が IPv4 ネクストホップの先頭に追加されます。これは、IPv4 マッピングの IPv6 アドレスです。

次の図に 6PE トポロジを示します。

図 1: 6PE トポロジ



6PE の IPv6 明示的ヌルラベル

ヌルラベルは、最後から2番目のラベルスイッチルータ (LSR) と出力 LSR の間で使用されるラベルです。

Cisco IOS XE Bengaluru 17.6.1 リリース以降、IPv6 明示的ヌルラベルを VPN ラベルとして使用して、MPLS コアを介して IPv6 到達可能性情報を交換できるようになります。IPv6 明示的ヌルラベルの値は 2 です。ヌルラベルでは、ラベルの転送にボーダーゲートウェイプロトコル (BGP) は使用されません。ヌルラベルを使用すると、BGP ラベルは使用されないため、より多くの IPv6 プレフィックスをサポートできます。

アドレスファミリ コンフィギュレーションモードで `label mode [explicit-null | all-explicit-null]` コマンドを使用して、IPv6 明示的ヌルラベルを設定できます。

`explicit-null` または `all-explicit-null` ラベルを選択できます。

- **explicit-null** ラベル：直接接続方式により BGP ラベル付きユニキャストネイバーに送信される IPv6 プレフィックス用。
- **all-explicit-null** ラベル：BGP ラベル付きユニキャストネイバーに送信されるすべての IPv6 プレフィックス用。

6PE の設定

6PE を設定する PE ルータが IPv4 クラウドおよび IPv6 クラウドの両方に参加していることを確認します。

PE ルータ上で実行する BGP は、他の PE で実行する BGP と (IPv4) ネイバー関係を確立する必要があります。その後、IPv6 テーブルから学習した IPv6 プレフィックスをそれらのネイバーにアドバタイズする必要があります。BGP がアドバタイズした IPv6 プレフィックスには、アドバタイズメントのネクストホップアドレスとして IPv4 エンコードの IPv6 アドレスが自動的に設定されます。

6PE を設定するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例： Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します (要求された場合)。
ステップ 2	configure terminal 例： Device# configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	ipv6 unicast-routing 例： Device(config)# ipv6 unicast-routing	IPv6 ユニキャストデータグラムの転送を有効にします。
ステップ 4	router bgp as-number 例： Device(config)# router bgp 65001	ルータが存在する自律システム (AS) を識別する番号を入力します。 <i>as-number</i> : 自律システム番号。2 バイトの番号の範囲は 1 ~ 65535 です。4 バイトの番号の範囲は 1.0 ~ 65535.65535 です。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 5	bgp router-id interface interface-id 例 : <pre>Device(config-router)# bgp router-id interface Loopback1</pre>	ローカル ボーダー ゲートウェイ プロトコル (BGP) ルーティングプロセスの固定ルータ ID を設定します。
ステップ 6	bgp log-neighbor-changes 例 : <pre>Device(config-router)# bgp log-neighbor-changes</pre>	BGP ネイバーリセットのロギングを有効にします。
ステップ 7	bgp graceful-restart 例 : <pre>Device(config-router)# bgp graceful-restart</pre>	すべての Border Gateway Protocol (BGP) ネイバーで BGP グレースフルリスタート機能をグローバルで有効にします。
ステップ 8	neighbor { ip-address ipv6-address peer-group-name } remote-as as-number 例 : <pre>Device(config-router)# neighbor 33.33.33.33 remote-as 65001</pre>	BGP ネイバーテーブルまたはマルチプロトコル BGP ネイバー テーブルにエントリを追加します。 <ul style="list-style-type: none"> • <i>ip-address</i> : ルーティング情報を交換するピアルータの IP アドレス。 • <i>ipv6-address</i> : ルーティング情報を交換するピアルータの IPv6 アドレス。 • <i>peer-group-name</i> : BGP ピアグループの名前。 • <i>remote-as</i> : リモート自律システムを指定します。 • <i>as-number</i> : ネイバーが属する自律システムの 1 ~ 65535 の範囲内の番号。
ステップ 9	neighbor { ip-address ipv6-address peer-group-name } update-source interface-type interface-number 例 : <pre>Device(config-router)# neighbor 33.33.33.33 update-source Loopback1</pre>	BGP セッションが TCP 接続の動作インターフェイスを使用できるように設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 10	address-family ipv6 例 : Device (config-router) # address-family ipv6	標準 IPv6 アドレス プレフィックスを使用する BGP などのルーティングセッションを設定するために、アドレスファミリ コンフィギュレーションモードを開始します。
ステップ 11	redistribute protocol as-number match { internal external 1 external 2 例 : Device (config-router-af) # redistribute ospf 11 match internal external 1	ルートを 1 つのルーティング ドメインから他のルーティング ドメインに再配布します。
ステップ 12	neighbor { ip-address ipv6-address peer-group-name } activate 例 : Device (config-router-af) # neighbor 33.33.33.33 activate	BGP ネイバーとの情報交換を有効にします。
ステップ 13	neighbor { ip-address ipv6-address peer-group-name } send-label 例 : Device (config-router-af) # neighbor 33.33.33.33 send-label	隣接 BGP ルータに BGP ルートを含む MPLS ラベルを送信します。
ステップ 14	exit-address-family 例 : Device (config-router-af) # exit-address-family	BGP アドレス ファミリ サブモードを終了します。
ステップ 15	end 例 : Device (config) # end	特権 EXEC モードに戻ります。

6PE の IPV6 明示的ヌルラベルの設定

6PE の IPV6 明示的ヌルラベルを設定するには、次の手順を実行します。

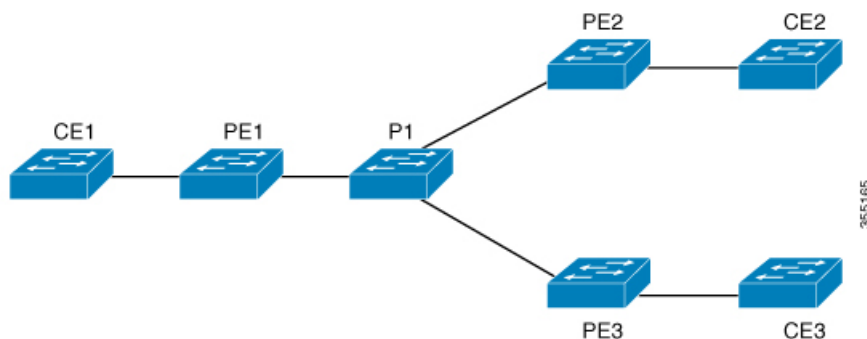
手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例： Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	configure terminal 例： Device# configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	ipv6 unicast-routing 例： Device(config)# ipv6 unicast-routing	IPv6 ユニキャストデータグラムの転送を有効にします。
ステップ 4	router bgp as-number 例： Device(config)# router bgp 65001	ルータが存在する自律システム (AS) を識別する番号を入力します。 <i>as-number</i> : 自律システム番号。2 バイトの番号の範囲は 1 ~ 65535 です。4 バイトの番号の範囲は 1.0 ~ 65535.65535 です。
ステップ 5	address-family ipv6 例： Device(config-router)# address-family ipv6	標準 IPv6 アドレス プレフィックスを使用する BGP などのルーティングセッションを設定するために、アドレスファミリ コンフィギュレーションモードを開始します。
ステップ 6	label mode [explicit-null all-explicit-null] 例： Device(config-router-af)# label mode explicit-null	IPv6 明示的ヌルラベルの設定 <ul style="list-style-type: none"> • explicit-null ラベル：直接接続方式により BGP ラベル付きユニキャストネイバーに送信される IPv6 プレフィックス用。 • all-explicit-null ラベル：BGP ラベル付きユニキャストネイバーに送信されるすべての IPv6 プレフィックス用。
ステップ 7	neighbor { ip-address ipv6-address peer-group-name } activate 例：	BGP ネイバーとの情報交換を有効にします。

	コマンドまたはアクション	目的
	Device(config-router-af)# neighbor 33.33.33.33 activate	
ステップ 8	neighbor { ip-address ipv6-address peer-group-name } send-label 例 : Device(config-router-af)# neighbor 33.33.33.33 send-label	隣接 BGP ルータに BGP ルートを含む MPLS ラベルを送信します。
ステップ 9	exit-address-family 例 : Device(config-router-af)# exit-address-family	BGP アドレス ファミリ サブモードを終了します。
ステップ 10	end 例 : Device(config)# end	特権 EXEC モードに戻ります。

6PE の設定例

図 2: 6PE トポロジ



PE の設定

```

router ospfv3 11
ip routing
ipv6 unicast-routing
address-family ipv6 unicast
redistribute bgp 65001
exit-address-family
!
router bgp 65001
bgp router-id interface Loopback1
bgp log-neighbor-changes
bgp graceful-restart
neighbor 33.33.33.33 remote-as 65001
neighbor 33.33.33.33 update-source Loopback1
!
address-family ipv4
neighbor 33.33.33.33 activate
!
address-family ipv6
redistribute ospf 11 match internal external 1 external 2 include-connected
neighbor 33.33.33.33 activate
neighbor 33.33.33.33 send-label
neighbor 33.33.33.33 send-community extended
!

```

次に、**show bgp ipv6 unicast summary** の出力例を示します。

```

BGP router identifier 1.1.1.1, local AS number 100
BGP table version is 34, main routing table version 34
4 network entries using 1088 bytes of memory
4 path entries using 608 bytes of memory
4/4 BGP path/bestpath attribute entries using 1120 bytes of memory
0 BGP route-map cache entries using 0 bytes of memory
0 BGP filter-list cache entries using 0 bytes of memory
BGP using 2816 total bytes of memory
BGP activity 6/2 prefixes, 16/12 paths, scan interval 60 secs

```

Neighbor	V	AS	MsgRcvd	MsgSent	TblVer	InQ	OutQ	Up/Down
2.2.2.2	4	100	21	21	34	0	0	
00:04:57	2							

```

sh ipv route
IPv6 Routing Table - default - 7 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, U - Per-user Static route

      B - BGP, R - RIP, I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2
      IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary, D - EIGRP, EX - EIGRP
external
      ND - ND Default, NDp - ND Prefix, DCE - Destination, NDr -
Redirect
      RL - RPL, O - OSPF Intra, OI - OSPF Inter, OE1 - OSPF ext 1
      OE2 - OSPF ext 2, ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2

```



```

    la - LISP alt, lr - LISP site-registrations, ld - LISP dyn-eid
1A - LISP away
C  10:1:1:2::/64 [0/0]
    via Vlan4, directly connected
L  10:1:1:2::1/128 [0/0]
    via Vlan4, receive
LC 11:11:11:11::11/128 [0/0]
    via Loopback1, receive
B  30:1:1:2::/64 [200/0]
    via 33.33.33.33%default, indirectly connected
B  40:1:1:2::/64 [200/0]
    via 44.44.44.44%default, indirectly connected

```

次に、**show bgp ipv6 unicast** コマンドの出力例を示します。

```

BGP table version is 112, local router ID is 11.11.11.11
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i -
internal,
                r RIB-failure, S Stale, m multipath, b backup-path, f
RT-Filter,
                x best-external, a additional-path, c RIB-compressed,
                t secondary path,
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
RPKI validation codes: V valid, I invalid, N Not found

```

	Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*>	10:1:1:2::/64	::		0		32768 ?
*>i	30:1:1:2::/64	::FFFF:33.33.33.33		0	100	0 ?
*>i	40:1:1:2::/64	::FFFF:44.44.44.44		0	100	0 ?
*>i	173:1:1:2::/64	::FFFF:33.33.33.33		2	100	0 ?

次に、**show ipv6 cef 40:1:1:2::0/64 detail** コマンドの出力例を示します。

```

40:1:1:2::/64, epoch 6, flags [rib defined all labels]
recursive via 44.44.44.44 label 67
nexthop 1.20.4.2 Port-channel103 label 99-(local:147)

```

6PE の IPV6 明示的ヌルラベルの設定例

次の例では、IPV6 explicit-null ラベルの設定方法を示します。

```

Device(config)# router bgp 1
Device(config-router)# address-family ipv6
Device(config-router-af)#label mode explicit-null
Device(config-router-af)# neighbor 33.33.33.33 activate
Device(config-router-af)# neighbor 33.33.33.33 send-label

```

次の例では、IPV6 all-explicit-null ラベルの設定方法を示します。

```

Device(config)# router bgp 1
Device(config-router)# address-family ipv6
Device(config-router-af)# label mode all-explicit-null
Device(config-router-af)# neighbor 33.33.33.33 activate
Device(config-router-af)# neighbor 33.33.33.33 send-label

```

MPLS を介した IPv6 プロバイダー エッジ (6PE) の機能履歴

次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Everest 16.6.1	MPLS を介した IPv6 プロバイダー エッジ (6PE)	MPLS を介した IPv6 プロバイダー エッジ (6PE) は、IPv4 MPLS を介したグローバル IPv6 到達可能性を提供し、他のすべてのデバイスに 1 つの共有ルーティングテーブルを提供します。
Cisco IOS XE Bengaluru 17.6.1	6PE の IPV6 明示的ヌルラベル	IPv6 明示的ヌルラベルを VPN ラベルとして使用して、MPLS コアを介して IPv6 到達可能性情報を交換できます。ラベルの値は 2 です。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、<http://www.cisco.com/go/cfn> [英語] からアクセスします。

翻訳について

このドキュメントは、米国シスコ発行ドキュメントの参考和訳です。リンク情報につきましては、日本語版掲載時点で、英語版にアップデートがあり、リンク先のページが移動/変更されている場合がありますことをご了承ください。あくまでも参考和訳となりますので、正式な内容については米国サイトのドキュメントを参照ください。