



IPv6 VPN プロバイダー エッジ転送 over MPLS

このモジュールでは、Cisco ASR 9000 シリーズ アグリゲーション サービス ルータで IPv6 VPN プロバイダー エッジ転送 MPLS を実装する方法について説明します。

IPv6 VPN プロバイダー エッジ (6PE/VPE) は、IPv6 転送に既存の MPLS IPv4 コア インフラストラクチャを使用します。6PE/VPE を使用すると、IPv6 サイト同士が MPLS ラベル スイッチドパス (LSP) を使用して MPLS IPv4 コア ネットワークを介して互いに通信できるようになります。

この機能は、プロバイダー エッジ (PE) ルータ上の IPv4 ネットワーク設定のマルチプロトコル ボーダー ゲートウェイ プロトコル (BGP) 拡張に大きく依存して、各 IPv6 アドレス プレフィックスの IPv6 到達可能性情報 (および MPLS ラベル) を交換します。エッジルータは、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。

L2TP 機能を設定するために使用するコマンドの詳細については、「Cisco ASR 9000 Aggregation Services Router Routing Command Reference」を参照してください。

6PE の実装の機能履歴 : Cisco ASR 9000 シリーズ ルータ

リリース	変更箇所
リリース 3.9.1	この機能が導入されました。
リリース 4.0.0	A9K-SIP-700 の IPv6 L3VPN に対する 6PE および 6VPE 機能のサポートが追加されました。 6PE 機能での BGP の VRF/CE ごとのラベル割り当てのサポートが追加されました。
リリース 4.1.0	Open Shortest Path First バージョン 3 (OSPFv3) IPv6 VPN プロバイダー エッジ (6VPE) 機能のサポートが追加されました。

内容

- 「6PE/VPE 設定の前提条件」(P.VPC-88)
- 「6PE/VPE に関する情報」(P.VPC-88)
- 「6PE/VPE の実装方法」(P.VPC-91)
- 「6PE の設定例」(P.VPC-104)
- 「その他の参考資料」(P.VPC-106)

6PE/VPE 設定の前提条件

6PE を実装するには、次の前提条件を満たす必要があります。

- 適切なタスク ID を含むタスク グループに関連付けられているユーザ グループに属している必要があります。このコマンド リファレンスには、各コマンドに必要なタスク ID が含まれます。
ユーザ グループの割り当てが原因でコマンドを使用できないと考えられる場合、AAA 管理者に連絡してください。
- MPLS および BGP4 設定およびトラブルシューティングについての知識。

6PE/VPE に関する情報

6PE 機能を設定するには、ここで説明する概念を理解する必要があります。

- 「6PE/VPE の概要」 (P.VPC-88)
- 「6PE/VPE の利点」 (P.VPC-89)
- 「IPv6 over MPLS バックボーンへの導入」 (P.VPC-89)
- 「プロバイダー エッジルータおよびカスタマー エッジルータ上の IPv6」 (P.VPC-89)
- 「IPv6 プロバイダー エッジマルチパス」 (P.VPC-90)
- 「OSPFv3 6VPE」 (P.VPC-90)

6PE/VPE の概要

さまざまな手法を使用して、サービス プロバイダーのコア バックボーン上で IPv6 サービスを統合できます。

- さまざまなデータリンク層で動作する IPv6 専用ネットワーク
- デュアルスタック IPv4-IPv6 バックボーン
- 既存の MPLS バックボーンの利用

これらのソリューションは、IPv6 トラフィックの量と生みだされる収益が、必要な投資と合意済みのリスクと一致する場合に、サービス プロバイダーのバックボーンに導入されます。条件は、エッジからスケーラブルな方法でネイティブ IPv6 サービスを導入する場合に都合が良く、IPv6 アドレッシングの制限はなく、適切に制御された IPv4 バックボーンを危険にさらすこともありません。バックボーンの実用性は、最近 IPv4 インフラストラクチャを安定化させたばかりのサービス プロバイダーに必須です。

MPLS ネットワークで IPv6 サービスを提供統合シナリオは複数考えられるため、MPLS/IPv4 インフラストラクチャを実行する複数のサービス プロバイダーは同様の傾向に従います。シスコ システムズは、これらすべての要件を満たすために特別に 6PE または IPv6 プロバイダー エッジルータ over MPLS を開発しました。

6PE の Inter-AS サポートでは、アドレス ファミリーをイネーブルにし、PE および ASBR ラベルを割り当て、配布できるようにするため、ボーダー ゲートウェイ プロトコル (BGP) のサポートが必要です。

6PE/VPE の利点

現在 MPLS を導入しているサービス プロバイダーには、次の Cisco 6PE の利点を体験します。

- 最小限の運用コストとリスク：既存の IPv4 および MPLS サービスに影響はありません。
- プロバイダー エッジ ルータのアップグレードのみ：6PE/VPE ルータには、既存の PE ルータまたは新規の IPv6 トラフィック専用のものが使用できます。
- IPv6 カスタマー エッジ ルータに影響なし：ISP は、スタティック、IGP または EGP を実行しているすべてのカスタマー CE に接続できます。
- 生産サービス レディ：ISP は IPv6 プレフィクスを委任できます。
- 既存の MPLS サービスへの IPv6 導入：6PE/VPE ルータはいつでも追加できます。

IPv6 over MPLS バックボーンの導入

6PE (IPv6 over MPLS) によってイネーブルにされたバックボーンを使用すると、IPv6 ドメイン同士が MPLS IPv4 コア ネットワークを介して互いに通信できるようになります。この実装では、転送は IP ヘッダー自体ではなくラベルに基づいているため、コア ルータのバックボーン インフラストラクチャのアップグレードおよび再設定も必要ありません。これは、IPv6 導入に非常に費用効果の高い方法を提供します。

また、MPLS 環境で本来提供されているバーチャル プライベート ネットワーク (VPN) サービスおよびトラフィック エンジニアリング (TE) サービスを使用して、IPv4 VPN および MPLS-TE をサポートするインフラストラクチャを介して IPv6 ネットワークを VPN やエクストラネットに組み込むことができます。

プロバイダー エッジ ルータおよびカスタマー エッジ ルータ上の IPv6

サービス プロバイダー エッジ ルータ

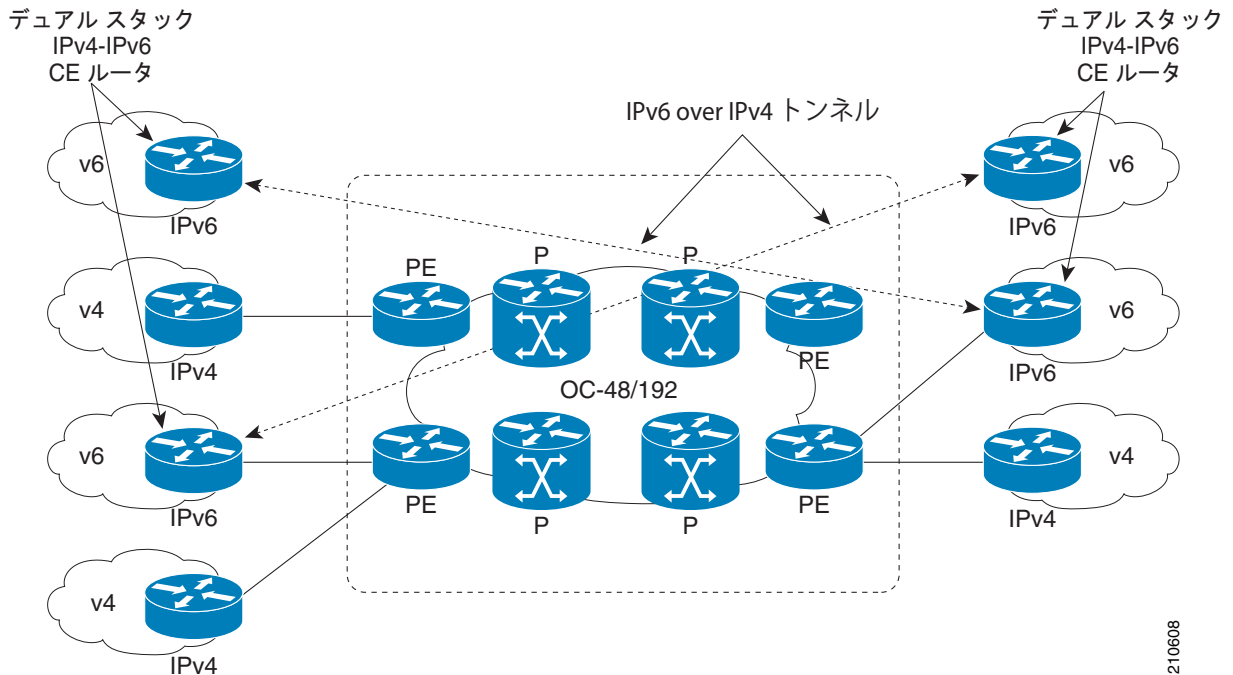
6PE は特に現在 MPLS ネットワークを実行するサービス プロバイダーに適用されます。利点の 1 つとして、コア ネットワークのハードウェア、ソフトウェア、または設定をアップグレードする必要がなく、動作および既存の IPv4 トラフィックによって生みだされる収益に影響がありません。多くのサービス プロバイダーが MPLS を使用して顧客にサービスを提供しています。マルチサービス インフラストラクチャのテクノロジーとしての MPLS は、レイヤ 3 VPN、QoS、トラフィック エンジニアリング、高速リルート、ATM の統合、および IP スイッチングを提供できます。

カスタマー エッジ ルータ

MPLS ネットワークに IPv6 を導入する最も簡単な方法は、CE ルータ上でトンネルを使用することです。これは、MPLS の動作またはインフラストラクチャに影響がなく、コア内の P ルータまたは PE ルータを変更する必要はありません。ただし接続する CE の数の増加に伴い、ISP のグローバル IPv6 プレフィクスの委任が困難になると、トンネル メッシュが必要です。

図 7 に、CE ルータ上のトンネルを使用したネットワーク アーキテクチャを示します。

図 7 CE ルータ上でトンネルを使用した IPv6



210608

IPv6 プロバイダー エッジ マルチパス

IPv6 の内部および外部 BGP マルチパスによって、IPv6 ルータは、宛先に到達するために複数のパス（同じ隣接自律システム（AS）や Sub-AS、または同じメトリックなど）間のロード バランシングを行うことができます。6PE マルチパス機能では、マルチプロトコル内部 BGP（MP-iBGP）を使用して、MPLS IPv4 コア ネットワークを介して IPv6 ルートを配布し、MPLS ラベルを各ルートに付加します。

MP-IBGP マルチパスが 6PE ルータでイネーブルになっていると、MPLS 情報（ラベル スタック）を使用して、ラベルの付いたすべてのパスが、転送テーブルにインストールされます。この機能によって、6PE はロード バランシングを実行できます。

OSPFv3 6VPE

Open Shortest Path First バージョン 3（OSPFv3）IPv6 VPN プロバイダー エッジ（6VPE）機能は、Cisco IOS XR OSPFv3 実装に VPN ルーティングおよび転送（VRF）およびプロバイダー エッジからカスタマー エッジ（PE-CE）へのルーティングのサポートを追加します。この機能により次の内容が可能になります。

- OSPFv3 ルーティング プロセスごとに複数の VRF サポート
- OSPFV3 PE-CE 拡張

複数の VRF のサポート

OSPFv3 は複数の VRF を単一のルーティング プロセスでサポートしており、ルート プロセッサ（RP）リソースをあまり消費せずに VRF を数十～数百のに拡張できます。

複数の OSPFv3 プロセスが、単一のルータで設定できます。大規模な VRF の導入では、これにより複数の RP をまたいでパーティション VRF 処理が可能になります。また、これはデフォルト ルーティング テーブルまたは影響の大きい VRF を通常の VRF から隔離するためにも使用されます。すべての VRF に単一プロセスを使用することを推奨します。必要に応じて、2 番目の OSPFv3 プロセスを、IPv6 ルーティング用に設定する必要があります。



(注) 最大 4 個の OSPFv3 プロセスがサポートされます。

OSPFv3 PE-CE 拡張

IPv6 プロトコルは、今日のカスタマー ネットワークで大きく導入されつつあります。サービス プロバイダー (SP) は、IPv4 プロトコルですでに提供されている VPN サービスに加えて、IPv6 プロトコルをサポートするために顧客にバーチャル プライベート ネットワーク サービスを提供することが可能である必要があります。

IPv6 をサポートするには、ルーティング プロトコルが VPN 環境での動作するために、追加拡張が必要です。OSPFv3 が PE-CE リンクで動作するためには、OSPFv3 への拡張が必要です。

VRF Lite

VRF-Lite 機能は、BGP または MPLS ベースのバックボーンなしの VRF の実装を可能にします。VRF-Lite では、PE ルータは VRF インターフェイスを使用して直接接続されます。OSPFv3 の場合、BGP または MPLS バックボーンを使用した導入とは反対に、VRF-Lite のシナリオで次の内容が異なる動作をする必要があります。

- DN ビット処理 : VRF-Lite 環境では、DN ビット処理はディセーブルです。
- ABR のステータス : VRF コンテキスト (デフォルト VRF を除く) では、エリア 0 への接続性に関係なく、OSPFv3 ルータは自動的に ABR として設定されます。VRF-Lite 環境では、この自動 ABR のステータス設定がディセーブルです。



(注) VRF-Lite をイネーブルにするには、OSPFv3 VRF コンフィギュレーション サブモードで `capability vrf-lite` コマンドを発行します。

6PE/VPE の実装方法

ここでは、次の実装手順について説明します。

- 「6PE/VPE の設定」(P.VPC-91)
- 「PE から PE コアの設定」(P.VPC-93)
- 「CE から PE コアの設定」(P.VPC-97)
- 「OSPFv3 を PE ルータと CE ルータ間のルーティング プロトコルに設定」(P.VPC-100)

6PE/VPE の設定

ここでは、IPv4 クラウドを介して IPv6 プレフィクスを転送するように PE ルータの 6PE/VPE を設定する方法について説明します。

6PE/VPE 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。



(注)

6PE の場合、両方のクラウドからのルートの学習には、BGP、OSPF、IS-IS、EIGRP、RIP、スタティックなどの Cisco IOS XR ソフトウェアでサポートされているすべてのルーティングプロトコルを使用できます。ただし、6VPE の場合、ルートの学習には BGP、EIGRP、およびスタティック ルーティングプロトコルだけを使用できます。

手順の概要

1. **configure**
2. **router bgp as-number**
3. **neighbor ip-address**
4. **address-family ipv6 labeled-unicast**
5. **exit**
6. **exit**
7. **address-family ipv6 unicast**
8. **allocate-label [all | route-policy policy_name]**
9. **end**
または
commit

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	configure 例： RP/0/RSP0/CPU0:router# configure	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 2	router bgp as-number 例： RP/0/RSP0/CPU0:router(config)# router bgp 1	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。 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 3	neighbor ip-address 例： RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp)# neighbor 1.1.1.1	ボーダー ゲートウェイ プロトコル (BGP) ルーティング セッションを設定するネイバー設定モードを開始します。
ステップ 4	address-family ipv6 labeled-unicast 例： RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-nbr)# address-family ipv6 labeled-unicast	IPv6 ラベル付きユニキャスト アドレス プレフィックスを指定します。 (注) このオプションは、IPv6 ネイバー設定モード、および VRF ネイバー設定モードでも使用できます。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ5	<code>exit</code> 例： RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-nbr-af)# exit	BGP アドレス ファミリ サブモードを終了します。
ステップ6	<code>exit</code> 例： RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-nbr)# exit	BGP ネイバー サブモードを終了します。
ステップ7	<code>address-family ipv6 unicast</code> 例： RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp)# address-family ipv6 unicast	IPv6 ユニキャスト アドレス プレフィクスを指定します。
ステップ8	<code>allocate-label [all route-policy policy_name]</code> 例： RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-af)# allocate-label all	指定された IPv4 ユニキャスト ルートの MPLS ラベルを割り当てます。 (注) <code>route-policy</code> キーワードを使用すると、ネイバーにアドバタイズされる特定のルートのフィルタリングをより細かく制御できます。
ステップ9	<code>end</code> または <code>commit</code> 例： RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-af)# end または RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-af)# commit	設定変更を保存します。 <ul style="list-style-type: none"> <code>end</code> コマンドを実行すると、変更をコミットするように要求されます。 Uncommitted changes found, commit them before exiting (yes/no/cancel)? [cancel]: <code>yes</code> と入力すると、実行コンフィギュレーションファイルに変更が保存され、コンフィギュレーションセッションが終了して、ルータが EXEC モードに戻ります。 <code>no</code> と入力すると、コンフィギュレーションセッションが終了して、ルータが EXEC モードに戻ります。変更はコミットされません。 <code>cancel</code> と入力すると、現在のコンフィギュレーションセッションが継続します。コンフィギュレーションセッションは終了せず、設定変更もコミットされません。 実行コンフィギュレーションファイルに変更を保存し、コンフィギュレーションセッションを継続するには、<code>commit</code> コマンドを使用します。

PE から PE コアの設定

ここでは、プロバイダー エッジ (PE) から PE コアを設定する方法について説明します。

VPN ルーティングおよび転送 (VRF) の設定についての詳細は、『Cisco ASR 9000 Series Aggregation Services Router Routing Configuration Guide』の「Implementing BGP on Cisco ASR 9000 Series Router」モジュールを参照してください。

手順の概要

1. **configure**
2. **router bgp**
3. **address-family vpnv6 unicast**
4. **bgp dampening** [*half-life* [*reuse suppress max-suppress-time*] | **route-policy** *route-policy-name*]
5. **bgp client-to-client reflection** { **cluster-id** | **disable** }
6. **neighbor** *ip-address*
7. **remote-as** *as-number*
8. **description** *text*
9. **password** { **clear** | **encrypted** } *password*
10. **shutdown**
11. **timers** *keepalive hold-time*
12. **update-source** **type** *interface-id*
13. **address-family vpnv6 unicast**
14. **route-policy** *route-policy-name* { **in** | **out** }
15. **exit**
16. **vrf** *vrf-name*
17. **rd** { *as-number : nn* | *ip-address : nn* | **auto** }
18. **end**
または
commit

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ1	configure 例： RP/0/RSP0/CPU0:router# configure	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2	router bgp <i>as-number</i> 例： RP/0/RSP0/CPU0:router(config)# router bgp 10	BGP AS 番号を指定し、BGP 設定モードを開始して、BGP ルーティング プロセスを設定できるようにします。
ステップ3	address-family vpnv6 unicast 例： RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp)# address-family vpnv6 unicast	vpnv6 アドレス ファミリを指定し、アドレス ファミリ コンフィギュレーション サブモードを開始します。

コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4 <code>bgp dampening [half-life [reuse suppress max-suppress-time] route-policy route-policy-name]</code> 例 : RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-af)# bgp dampening 30 1500 10000 120	指定されたアドレス ファミリの BGP ダンプニングを設定します。
ステップ 5 <code>bgp client-to-client reflection {cluster-id disable }</code> 例 : RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-af)# bgp client-to-client reflection disable	クライアント間のルート リフレクションを設定します。
ステップ 6 <code>exit</code> 例 : RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-af)# exit	アドレス ファミリ コンフィギュレーション サブモードを終了します。
ステップ 7 <code>neighbor ip-address</code> 例 : RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp)# neighbor 10.1.1.1	BGP ルーティングのためにルータをネイバー コンフィギュレーション モードにして、ネイバーの IP アドレスを BGP ピアとして設定します。
ステップ 8 <code>remote-as as-number</code> 例 : RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-nbr)# remote-as 100	ネイバーを作成し、リモート自律システム番号をそのネイバーに割り当てます。
ステップ 9 <code>description text</code> 例 : RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-nbr)# description neighbor 172.16.1.1	ネイバーの説明を提供します。description は、コメントを保存するために使用されます。ソフトウェアの機能には影響しません。
ステップ 10 <code>password { clear encrypted } password</code> 例 : RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-nbr)# password encrypted 123abc	2 つの BGP ネイバーの間の TCP 接続上で Message Digest 5 (MD5) 認証をイネーブルにします。
ステップ 11 <code>shutdown</code> 例 : RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-nbr)# router bgp 1	指定されたネイバーのあらゆるアクティブ セッションを終了し、すべての関連するルーティング情報を削除します。
ステップ 12 <code>timers keepalive hold-time</code> 例 : RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-nbr)# timers 12000 200	BGP ネイバーのタイマーを設定します。

コマンドまたはアクション	目的
ステップ 13 <code>update-source type interface-id</code> 例 : RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-nbr)# update-source gigabitEthernet 0/1/5/0	ネイバーとの iBGP セッションを形成するときに、iBGP セッションが特定のインターフェイスのプライマリ IP アドレスをローカル アドレスとして使用できるようにします。
ステップ 14 <code>address-family vpv6 unicast</code> 例 : RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-nbr)# address-family vpv6 unicast	VPN ネイバー アドレス ファミリ設定モードを開始します。
ステップ 15 <code>route-policy route-policy-name { in out }</code> 例 : RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-nbr-af)# route-policy pe-pe-vpn-in in	インバウンド ルートのルーティング ポリシーを指定します。ポリシーを使用すると、ルートのフィルタリングやルート属性の変更ができます。
ステップ 16 <code>route-policy route-policy-name { in out }</code> 例 : RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-nbr-af)# route-policy pe-pe-vpn-out out	アウトバウンド ルートのルーティング ポリシーを指定します。ポリシーを使用すると、ルートのフィルタリングやルート属性の変更ができます。
ステップ 17 <code>exit</code> 例 : RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-nbr-af)# exit	アドレス ファミリ設定およびネイバー サブモードを終了します。
ステップ 18 <code>vrf vrf-name</code> 例 : RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp)# vrf vrf-pe	VRF インスタンスを設定します。

コマンドまたはアクション	目的
<p>ステップ 19 <code>rd { as-number : nn ip-address : nn auto }</code></p> <p>例： RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-vrf)# rd 345:567</p>	<p>ルータ識別子を設定します。</p> <p>ルータが自動的に VRF に一意の RD を割り当てるようにする場合は、<code>auto</code> キーワードを使用します。</p>
<p>ステップ 20 <code>end</code> または <code>commit</code></p> <p>例： RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-vrf)# end または RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-vrf)# commit</p>	<p>設定変更を保存します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • <code>end</code> コマンドを実行すると、変更をコミットするように要求されます。 Uncommitted changes found, commit them before exiting(yes/no/cancel)? [cancel]: <ul style="list-style-type: none"> – <code>yes</code> と入力すると、実行コンフィギュレーションファイルに変更が保存され、コンフィギュレーションセッションが終了して、ルータが EXEC モードに戻ります。 – <code>no</code> と入力すると、コンフィギュレーションセッションが終了して、ルータが EXEC モードに戻ります。変更はコミットされません。 – <code>cancel</code> と入力すると、現在のコンフィギュレーションセッションが継続します。コンフィギュレーションセッションは終了せず、設定変更もコミットされません。 • 実行コンフィギュレーションファイルに変更を保存し、コンフィギュレーションセッションを継続するには、<code>commit</code> コマンドを使用します。

CE から PE コアの設定

ここでは、PE からカスタマー エッジ (CE) コアを設定する方法について説明します。

手順の概要

1. `configure`
2. `router bgp`
3. `vrf vrf-name`
4. `bgp router-id ip-address`
5. `label-allocation-mode { per-ce | per-vrf }`
6. `address-family ipv6 unicast`
7. `redistribute { connected | static | eigrp }`
8. `neighbor ip-address`
9. `remote-as as-number`
10. `ebgp-multihop { maximum hops | mpls }`
11. `address-family ipv6 unicast`

12. **site-of-origin** [*as-number : nn* | *ip-address : nn*]
13. **as-override**
14. **allowas-in** [*as-occurrence-number*]
15. **end**
または
commit

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	configure 例： RP/0/RSP0/CPU0:router# configure	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 2	router bgp <i>as-number</i> 例： RP/0/RSP0/CPU0:router(config)# router bgp 10	BGP AS 番号を指定し、BGP 設定モードを開始して、BGP ルーティング プロセスを設定できるようにします。
ステップ 3	vrf <i>vrf-name</i> 例： RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp)# vrf vrf-pe	VRF インスタンスを設定します。
ステップ 4	bgp router-id <i>ip-address</i> 例： RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-vrf)#bgp router-id 172.16.9.9	BGP スピーキング ルータの固定ルータ ID を設定します。
ステップ 5	label-allocation-mode { <i>per-ce</i> <i>per-vrf</i> } 例： RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-vrf)# label-allocation-mode per-ce	CE ごとのラベル割り当てモードを設定して PE ルータでの追加ルックアップを回避し、ラベル スペースを節約します (デフォルトのラベル割り当てモードはプレフィクス単位)。このモードでは、PE ルータは、すべての即時ネクスト ホップ (ほとんどの場合、これは CE ルータ) に 1 個のラベルを割り当てます。このラベルは直接、ネクスト ホップにマップされるため、データ転送中に VRF ルートルックアップが実行されることはありません。ただし、割り当てられるラベルの数は、各 VRF に 1 つではなく、各 CE に 1 個です。BGP はすべてのネクスト ホップを認識するため、各ネクスト ホップにラベルを割り当てます (各 PE-CE インターフェイスではありません)。発信インターフェイスがマルチアクセス インターフェイスで、ネイバーのメディア アクセス コントロール (MAC) アドレスが不明な場合は、アドレス解決プロトコル (ARP) がパケット転送の間にトリガーされます。 per-vrf キーワードは同じラベルを一意的 VRF からアドバタイズされたすべてのルートに使用するよう設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 6	<code>address-family ipv6 unicast</code> 例: RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-vrf)# address-family ipv6 unicast	IPv6 アドレス ファミリ ユニキャストを指定し、アドレス ファミリ コンフィギュレーション サブモードを開始します。 このコマンドで可能なすべてのキーワードおよび引数のリストを表示するには、CLI ヘルプ (?) を使用します。
ステップ 7	<code>redistribute {connected static eigrp }</code> 例: RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-vrf-af)#	指定したインスタンスからのルートが BGP に再配布されるようにします。
ステップ 8	<code>neighbor ip-address</code> 例: RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-vrf)# neighbor 10.0.0.0	CE ネイバーを設定します。ip-address 引数は、プライベート アドレスである必要があります。
ステップ 9	<code>remote-as as-number</code> 例: RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-vrf-nbr)# remote-as 2	CE ネイバーのリモート AS を設定します。
ステップ 10	<code>ebgp-multihop { maximum hops mpls }</code> 例: RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-vrf-nbr)# ebgp-multihop 55	CE ネイバーが直接接続されていないネットワークに存在する外部ピアへの BGP 接続を受け入れ、試行するように設定します。
ステップ 11	<code>address-family ipv6 unicast</code> 例: RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-vrf-nbr)# address-family ipv6 unicast	IPv6 アドレス ファミリ ユニキャストを指定し、アドレス ファミリ コンフィギュレーション サブモードを開始します。 このコマンドで可能なすべてのキーワードおよび引数のリストを表示するには、CLI ヘルプ (?) を使用します。
ステップ 12	<code>site-of-origin [as-number:nn ip-address:nn]</code> 例: RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-vrf-nbr-af)# site-of-origin 234:111	Site of Origin (SoO) 拡張コミュニティを設定します。この CE のネイバーから学習したルートは PE の他の部分へアドバタイズされる前に SoO 拡張コミュニティでタグ付けされます。as-override が PE ルータ上で設定されている場合、ループの検出には SoO が頻繁に使用されます。プレフィクスが同じサイトにループ バックする場合、PE はこれを検出し、CE に更新を送信しません。
ステップ 13	<code>as-override</code> 例: RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-vrf-nbr-af)# as-override	PE ルータの AS のオーバーライドを設定します。これにより、PE ルータは CE の ASN と自分 (PE) の ASN を置き換えます。 (注) 情報が損失は、ルーティング ループが発生する可能性があります。as-override によるループを回避するには、site-of-origin とともに使用します。

コマンドまたはアクション	目的
<p>ステップ 14 allowas-in [<i>as-occurrence-number</i>]</p> <p>例 : RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-vrf-nbr-af) # allowas-in 5</p>	<p>AS パスに対し、PE の自律システム番号 (ASN) を指定された回数だけ許可します。</p> <p>ハブ & スポーク VPN ネットワークは、HUB CE を通じて、HUB PE へのルーティング情報のループバックを必要とします。この場合、PE ASN が存在しているため、ループバックされた情報は HUB PE によってドロップされます。これを回避するには、PE ASN があっても、指定回数までプレフィクスを許可する allowas-in コマンドを使用します。</p>
<p>ステップ 15 end または commit</p> <p>例 : RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-vrf-nbr-af) # end または RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-vrf-nbr-af) # commit</p>	<p>設定変更を保存します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • end コマンドを実行すると、変更をコミットするように要求されます。 <pre>Uncommitted changes found, commit them before exiting(yes/no/cancel)? [cancel]:</pre> <ul style="list-style-type: none"> - yes と入力すると、実行コンフィギュレーションファイルに変更が保存され、コンフィギュレーションセッションが終了して、ルータが EXEC モードに戻ります。 - no と入力すると、コンフィギュレーションセッションが終了して、ルータが EXEC モードに戻ります。変更はコミットされません。 - cancel と入力すると、現在のコンフィギュレーションセッションが継続します。コンフィギュレーションセッションは終了せず、設定変更もコミットされません。 • 実行コンフィギュレーションファイルに変更を保存し、コンフィギュレーションセッションを継続するには、commit コマンドを使用します。

OSPFv3 を PE ルータと CE ルータ間のルーティング プロトコルに設定

プロバイダー エッジ (PE) からカスタマー エッジ (CE) へ Open Shortest Path First バージョン 3 (OSPFv3) を使用するルーティングセッションを設定するには、次の作業を実行します。

手順の概要

1. **configure**
2. **router ospfv3** *process-name*
3. **vrf** *vrf-name*
4. **capability vrf-lite**
5. **router-id** {*router-id* | *type interface-path-id*}
6. **domain-id type** {**0005** | **0105** | **0205** | **8005**} **value** *domain-id*

7. **redistribute bgp** *process-id* [**metric** *metric-value*] [**metric-type** {1 | 2}] [**route-policy** *policy-name*] [**tag** *tag-value*]
 または
redistribute connected [**metric** *metric-value*] [**metric-type** {1 | 2}] [**route-policy** *policy-name*] [**tag** *tag-value*]
 または
redistribute ospf *process-id* [**match** {external [1 | 2] | internal | nssa-external [1 | 2]}] [**metric** *metric-value*] [**metric-type** {1 | 2}] [**route-policy** *policy-name*] [**tag** *tag-value*]
 または
redistribute static [**metric** *metric-value*] [**metric-type** {1 | 2}] [**route-policy** *policy-name*] [**tag** *tag-value*]
 または
redistribute eigrp *process-id* [**match** {external [1 | 2] | internal | nssa-external [1 | 2]}] [**metric** *metric-value*] [**metric-type** {1 | 2}] [**route-policy** *policy-name*] [**tag** *tag-value*]
 または
redistribute rip [**metric** *metric-value*] [**metric-type** {1 | 2}] [**route-policy** *policy-name*] [**tag** *tag-value*]
8. **area** *area-id*
9. **interface** *type interface-path-id*
10. **end**
 または
commit

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	configure 例： RP/0/RSP0/CPU0:router# configure	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 2	router ospf <i>process-name</i> 例： RP/0/RSP0/CPU0:router(config)# router ospf 109	OSPF 設定モードを開始します。このモードでは、OSPF ルーティング プロセスの設定を行えます。
ステップ 3	vrf <i>vrf-name</i> 例： RP/0/RSP0/CPU0:router(config-ospf)# vrf vrf_1	VPN ルーティングおよび転送 (VRF) インスタンスを設定し、OSPF ルーティングの VRF 設定モードを開始します。
ステップ 4	capability vrf-lite 例： RP/0/RSP0/CPU0:router(config-ospf-vrf)# capability vrf-lite	VRF 機能をイネーブルにします。

6PE/VPE の実装方法

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ5	<pre>router-id {router-id type interface-path-id}</pre> <p>例： RP/0/RSP0/CPU0:router(config-ospf-vrf)# router-id 172.20.10.10</p>	<p>VRF のルータ ID を設定します。</p> <p>(注) VRF 単位でルータ ID の設定が必要です。</p>
ステップ6	<pre>domain-id type {0005 0105 0205 8005} value domain-id</pre> <p>例： RP/0/RSP0/CPU0:router(config-ospf-vrf)# domain-id type 0005 value CAFE00112233</p>	<p>ドメイン ID を指定します。</p>
ステップ7	<pre>redistribute bgp process-id [metric metric-value] [metric-type {1 2}] [route-policy policy-name] [tag tag-value] または redistribute connected [metric metric-value] [metric-type {1 2}] [route-policy policy-name] [tag tag-value] または redistribute ospf process-id [match {external [1 2] internal nssa-external [1 2]}] [metric metric-value] [metric-type {1 2}] [route-policy policy-name] [tag tag-value] または redistribute static [metric metric-value] [metric-type {1 2}] [route-policy policy-name] [tag tag-value] または redistribute eigrp process-id [match {external [1 2] internal nssa-external [1 2]}] [metric metric-value] [metric-type {1 2}] [route-policy policy-name] [tag tag-value] または redistribute rip [metric metric-value] [metric-type {1 2}] [route-policy policy-name] [tag tag-value]</pre> <p>例： RP/0/RSP0/CPU0:router(config-ospf-vrf)# redistribute connected</p>	<p>ルートが OSPF に再配布されるようにします。OSPF に再配布できるルートは次のとおりです。</p> <ul style="list-style-type: none"> • ボーダー ゲートウェイ プロトコル (BGP) • 接続 • Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP) • OSPF • スタティック • Routing Information Protocol (RIP; ルーティング情報プロトコル)
ステップ8	<pre>area area-id</pre> <p>例： RP/0/RSP0/CPU0:router(config-ospf-vrf)# area 0</p>	<p>OSPF エリアをエリア 0 として設定します。</p>

コマンドまたはアクション	目的
<p>ステップ9 <code>interface</code> type interface-path-id</p> <p>例： RP/0/RSP0/CPU0:router(config-ospf-vrf-ar)# interface GigabitEthernet 0/3/0/0</p>	<p>インターフェイス GigabitEthernet 0/3/0/0 をエリア 0 に関連付けます。</p>
<p>ステップ10 <code>end</code> または <code>commit</code></p> <p>例： RP/0/RSP0/CPU0:router(config-ospf-vrf-ar-if)# end または RP/0/RSP0/CPU0:router(config-ospf-vrf-ar-if)# commit</p>	<p>設定変更を保存します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • end コマンドを実行すると、変更をコミットするように要求されます。 Uncommitted changes found, commit them before exiting (yes/no/cancel)? [cancel]: <ul style="list-style-type: none"> – yes と入力すると、実行コンフィギュレーションファイルに変更が保存され、コンフィギュレーションセッションが終了して、ルータが EXEC モードに戻ります。 – no と入力すると、コンフィギュレーションセッションが終了して、ルータが EXEC モードに戻ります。変更はコミットされません。 – cancel と入力すると、現在のコンフィギュレーションセッションが継続します。コンフィギュレーションセッションは終了せず、設定変更もコミットされません。 • 実行コンフィギュレーションファイルに変更を保存し、コンフィギュレーションセッションを継続するには、commit コマンドを使用します。

6PE の設定例

ここでは、次の設定例について説明します。

- 「PE ルータでの 6PE の設定 : 例」 (P.VPC-104)
- 「PE ルータでの 6VPE の設定 : 例」 (P.VPC-104)

PE ルータでの 6PE の設定 : 例

この設定例では、PE ルータでの 6PE の設定を示します。

```
interface GigabitEthernet0/3/0/0
  ipv6 address 2001::1/64
!
router isis ipv6-cloud
  net 49.0000.0000.0001.00
  address-family ipv6 unicast
    single-topology
  interface GigabitEthernet0/3/0/0
    address-family ipv6 unicast
  !
!
router bgp 55400
  bgp router-id 54.6.1.1
  address-family ipv4 unicast
  !
  address-family ipv6 unicast
    network 55:5::/64
    redistribute connected
    redistribute isis ipv6-cloud
    allocate-label all
  !
  neighbor 34.4.3.3
    remote-as 55400
    address-family ipv4 unicast
  !
  address-family ipv6 labeled-unicast
```

PE ルータでの 6VPE の設定 : 例

この設定例では、PE ルータでの 6VPE の設定を示します。

```
vrf vpn1
  address-family ipv6 unicast
    import route-target
      200:2
  !
  export route-target
    200:2

interface Loopback0
  ipv4 address 10.0.0.1 255.255.255.255

interface GigabitEthernet0/0/0/1
  vrf vpn1
  ipv6 address 2001:c003:a::2/64
```

```
router bgp 1
  bgp router-id 10.0.0.1
  bgp redistribute-internal
  bgp graceful-restart
  address-family ipv4 unicast
  !

address-family vpnv6 unicast
  !
  neighbor 10.0.0.2                >>>> Remote peer loopback address.
    remote-as 1
    update-source Loopback0
    address-family ipv4 unicast
    !
    address-family vpnv6 unicast
      route-policy pass-all in
      route-policy pass-all out
    !

vrf vpn1
  rd 100:2
  bgp router-id 140.140.140.140
  address-family ipv6 unicast
  redistribute connected
  !

neighbor 2001:c003:a::1
  remote-as 6502
  address-family ipv6 unicast
  route-policy pass-all in
  route-policy pass-all out
  !
```

PE から CE 間の OSPFv3 の設定: 例

次に、プロバイダー エッジ (PE) からカスタマー エッジ (CE) へ Open Shortest Path First バージョン 3 (OSPFv3) を使用するルーティング セッションを設定するに例を示します。

```
router ospfv3 0
  vrf V1
    router-id 100.0.0.2
    domain-id type 0005 value CAFE00112233
    domain-id secondary type 0105 value beef00000001
    domain-id secondary type 0205 value beef00000002
    capability vrf-lite
    redistribute bgp 1
    area 0
      interface POS0/3/0/1
  vrf V2
    router-id 200.0.0.2
    capability vrf-lite
    area 1
      interface POS0/3/0/2
```

その他の参考資料

この機能に関する詳細については、次の資料を参照してください。

関連資料

関連項目	ドキュメント名
スタートアップ ガイド	『Cisco ASR 9000 Series Aggregation Services Router Getting Started Guide』

標準

標準 ¹	タイトル
この機能でサポートされる新規の標準または変更された標準はありません。また、既存の標準のサポートは変更されていません。	—

1. サポートされている規格がすべて記載されているわけではありません。

MIB

MIB	MIB のリンク
—	Cisco IOS XR ソフトウェアを使用している MIB を特定してダウンロードするには、次の URL にある Cisco MIB Locator を使用し、[Cisco Access Products] メニューからプラットフォームを選択します。 http://cisco.com/public/sw-center/netmgmt/cmtk/mibs.shtml

RFC

RFC	タイトル
—	—

シスコのテクニカル サポート

説明	リンク
<p>シスコのテクニカル サポート Web サイトには、数千ページに及ぶ検索可能な技術情報があります。製品、テクノロジー、ソリューション、技術的なヒント、およびツールへのリンクもあります。Cisco.com に登録済みのユーザは、このページから詳細情報にアクセスできます。</p>	<p>http://www.cisco.com/en/US/support/index.html</p>

