



CHAPTER 29

VRF-Lite の設定

Virtual Private Network (VPN; バーチャルプライベートネットワーク) は、ISP バックボーン ネットワーク上で帯域幅を共有する安全な手段をカスタマーに提供します。VPN は、共通のルーティング テーブルを共有するサイトの集まりです。カスタマーのサイトは、1 つまたは複数のインターフェイスでサービス プロバイダーのネットワークに接続され、サービス プロバイダーが各インターフェイスを VPN ルーティング テーブルに対応付けます。VPN ルーティング テーブルは、VPN Routing/Forwarding (VRF; VPN ルーティング/転送) テーブルと呼ばれます。

Catalyst 4500 シリーズ スイッチは、VRF-Lite 機能を使用して Customer Edge (CE; カスタマー エッジ) デバイスで複数の VRF インスタンスをサポートします (VRF-Lite は、Multi-VRF CE、または Multi-VRF CE デバイスともいいます)。VRF-Lite によって、サービス プロバイダーは 1 つのインターフェイスを使用して、重複する IP アドレスを持つ複数の VPN をサポートできます。



(注) Cisco IOS Release 12.2(52)SG から、Catalyst 4500 シリーズ スイッチでは、ルーティング プロトコル OSPF/EIGRP/BGP での VRF-Lite NSF サポートがサポートされています。



(注) スイッチは、VPN をサポートするのに Multiprotocol Label Switching (MPLS; マルチプロトコル ラベル スイッチング) を使用しません。MPLS VRF については、次の URL で『Cisco IOS Switching Services Configuration Guide』を参照してください。

http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/mpls/configuration/guide/mp_vpn_ipv4_ipv6_ps6922_TSD_Products_Configuration_Guide_Chapter.html

この章の内容は、次のとおりです。

- 「VRF-Lite の概要」 (P.29-2)
- 「VRF-Lite のデフォルト設定」 (P.29-4)
- 「VRF-Lite 設定時の注意事項」 (P.29-4)
- 「VRF の設定」 (P.29-5)
- 「VRF 認識サービスの設定」 (P.29-6)
- 「マルチキャスト VRF の設定」 (P.29-10)
- 「VPN ルーティング セッションの設定」 (P.29-11)
- 「CE ルーティング セッションへの BGP PE の設定」 (P.29-12)
- 「VRF-Lite の設定例」 (P.29-12)
- 「VRF-Lite ステータスの表示」 (P.29-16)



(注)

この章で使用するスイッチ コマンドの構文および使用方法の詳細については、次の URL で『Cisco Catalyst 4500 Series Switch Command Reference』と関連資料を参照してください。

<http://www.cisco.com/en/US/products/hw/switches/ps4324/index.html>

Catalyst 4500 のコマンド リファレンスに掲載されていないコマンドについては、より詳細な Cisco IOS ライブラリを参照してください。次の URL で『Catalyst 4500 Series Switch Cisco IOS Command Reference』と関連資料を参照してください。

<http://www.cisco.com/en/US/products/ps6350/index.html>

VRF-Lite の概要

VRF-Lite の機能によって、サービス プロバイダーは、VPN 間で重複した IP アドレスを使用できる複数の VPN をサポートできます。VRF-Lite は入力インターフェイスを使用して異なる VPN のルートを区別し、各 VRF に 1 つまたは複数のレイヤ 3 インターフェイスを対応付けて仮想パケット転送テーブルを形成します。VRF のインターフェイスには、イーサネット ポートなどの物理インターフェイス、または Virtual LAN (VLAN; 仮想 LAN) Switch Virtual Interface (SVI; スイッチ仮想インターフェイス) などの論理インターフェイスが有効ですが、レイヤ 3 インターフェイスは、複数の VRF に属することは常にできません。



(注)

VRF-Lite インターフェイスは、レイヤ 3 インターフェイスである必要があります。

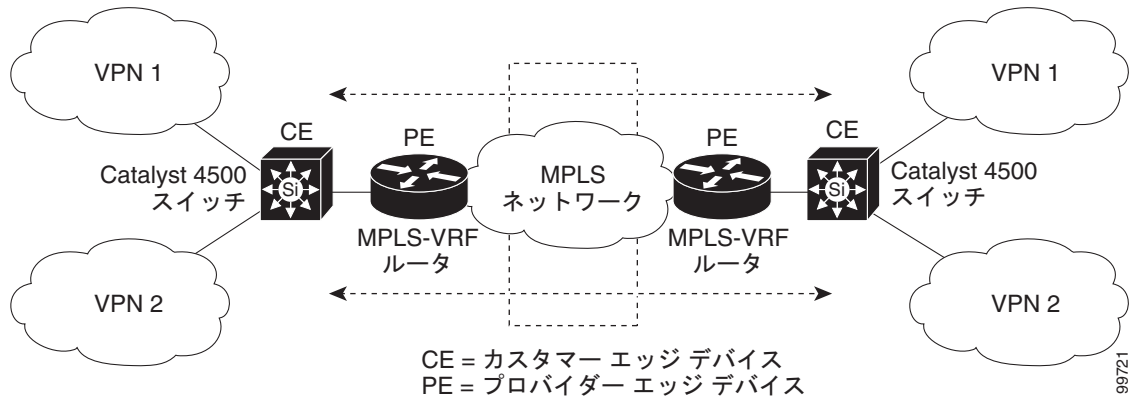
VRF-Lite には次のデバイスが含まれます。

- CE デバイスにおいて、カスタマーは、1 つまたは複数の Provider Edge (PE; プロバイダー エッジ) ルータへのデータ リンクを介してサービス プロバイダー ネットワークにアクセスできます。CE デバイスは、サイトのローカル ルートを PE ルータへアドバタイズし、PE ルータからリモート VPN ルートを学習します。Catalyst 4500 シリーズ スイッチは CE にすることができます。
- PE ルータは、スタティック ルーティング、または Border Gateway Protocol (BGP)、Routing Information Protocol バージョン 1 (RIPv1)、Routing Information Protocol バージョン 2 (RIPv2) などのルーティング プロトコルを使用して CE デバイスとルーティング情報を交換します。
- PE では、直接接続された VPN の VPN ルートを維持することだけが必要とされます。サービス プロバイダーのすべての VPN ルートを PE が維持する必要はありません。各 PE ルータは、直接接続されたサイトごとの VRF を維持します。このようなサイトのすべてが同一の VPN に参加する場合は、PE ルータ上の複数のインターフェイスを単一の VRF に対応付けることができます。各 VPN は、指定された VRF にマッピングされます。CE からローカルの VPN ルートが学習されると、PE ルータは Internal BGP (iBGP) を使用してその他の PE ルータと VPN ルーティング情報を交換します。
- プロバイダー ルータ (またはコア ルータ) は、CE デバイスに接続されていないサービス プロバイダー ネットワーク内のルータです。

VRF-Lite により、複数のカスタマーが 1 つの CE を共有でき、CE と PE の間には物理リンクが 1 つだけ使用されます。共有された CE は、カスタマーの別個の VRF テーブル、独自のルーティング テーブルに基づいて各カスタマーのパケットをスイッチングまたはルーティングします。VRF-Lite は、制限された PE 機能を CE デバイスに拡張して、VPN のプライバシーおよびセキュリティを支店に拡張するために、別個の VRF テーブルを維持する機能を提供しています。

図 29-1 は、各 Catalyst 4500 シリーズ スイッチが複数の仮想 CE として動作する構成を示します。VRF-Lite はレイヤ 3 機能であるため、VRF の各インターフェイスはレイヤ 3 インターフェイスである必要があります。

図 29-1 複数の仮想 CE として動作する Catalyst 4500 シリーズ スイッチ



次に、図 29-1 に示されている VRF-Lite CE 対応ネットワークのパケット転送プロセスを示します。

- CE が VPN からパケットを受信すると、CE は入力インターフェイスに基づいたルーティングテーブルを検索します。ルートが見つかったら、CE はパケットを PE に転送します。
- 入力 PE が CE からパケットを受信すると、VRF 検索を実行します。ルートが見つかったら、ルータは対応する MPLS ラベルをパケットに追加して、それを MPLS ネットワークに送信します。
- 出力 PE がネットワークからパケットを受信すると、ラベルを除去し、そのラベルを使用して正しい VPN ルーティングテーブルを識別します。次に、出力 PE が通常のルート検索を行います。ルートが見つかったら、PE はパケットを正しい隣接デバイスに転送します。
- CE が出力 PE からパケットを受信すると、CE は入力インターフェイスを使用して正しい VPN ルーティングテーブルを検索します。ルートが見つかったら、CE はパケットを VPN 内に転送します。

VRF を設定するには、VRF テーブルを作成し、VRF に対応付けられたレイヤ 3 インターフェイスを指定します。次に、VPN、および CE と PE の間にルーティングプロトコルを設定します。BGP は、VPN ルーティング情報をプロバイダーのバックボーン上に配布するのに最適なルーティングプロトコルです。VRF-Lite ネットワークには、次の 3 つの主要なコンポーネントがあります。

- VPN ルート ターゲット コミュニティ：VPN コミュニティの他のすべてのリストです。各 VPN コミュニティ メンバに VPN ルート ターゲットを設定する必要があります。
- VPN コミュニティ PE ルータのマルチプロトコル BGP ピアリング：VPN コミュニティのすべてのメンバに VRF の到着可能性情報を伝播します。VPN コミュニティ内のすべての PE ルータに BGP ピアリングを設定する必要があります。
- VPN 転送：VPN サービスプロバイダー ネットワークのすべての VPN コミュニティ メンバ間のすべてのトラフィックを転送します。

VRF-Lite のデフォルト設定

表 29-1 に、VRF のデフォルト設定を示します。

表 29-1 VRF のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
VRF	ディセーブル。VRF は定義されていません。
マップ	インポート マップ、エクスポート マップ、またはルート マップは定義されていません。
VRF の最大ルート	なし。
転送テーブル	インターフェイスのデフォルトは、グローバル ルーティング テーブルです。

VRF-Lite 設定時の注意事項

ネットワークに VRF を設定する場合に、次の点に留意してください。

- VRF-Lite が設定されたスイッチは複数のカスタマーで共有され、すべてのカスタマーが独自のルーティング テーブルを持ちます。
- カスタマーは異なる VRF テーブルを使用するので、同一の IP アドレスを再使用できます。重複した IP アドレスは、異なる VPN で使用できます。
- VRF-Lite では、複数のカスタマーが PE と CE の間で同一の物理リンクを共有できます。複数の VLAN があるトランク ポートは、パケットをカスタマーごとに分類します。すべてのカスタマーが独自の VLAN を持ちます。
- VRF-Lite は、すべての MPLS-VRF 機能（ラベル交換、Label Distribution Protocol (LDP) の隣接関係、またはラベル付きパケット）をサポートしていません。
- PE ルータでは、VRF-Lite の使用と複数の CE の使用には違いがありません。図 29-1 では、複数の仮想レイヤ 3 インターフェイスが VRF-Lite デバイスに接続されています。
- Catalyst 4500 シリーズ スイッチは、物理ポート、VLAN SVI、またはその 2 つの組み合わせを使用した VRF の設定をサポートしています。SVI は、アクセス ポートまたはトランク ポートを介して接続できます。
- カスタマーは、他のカスタマーと重複しない限り複数の VLAN を使用できます。カスタマーの VLAN は、スイッチに格納された適切なルーティング テーブルを識別するのに使用する、特定のルーティング テーブル ID にマッピングされます。
- レイヤ 3 Ternary CAM (TCAM) リソースは、すべての VRF 間で共有されます。各 VRF が十分な CAM（連想メモリ）領域を持つようにするには、**maximum routes** コマンドを使用します。
- VRF を使用した Catalyst 4500 シリーズ スイッチは、1 つのグローバル ネットワークと最大 64 の VRF をサポートできます。サポートされるルートの総数は、TCAM のサイズに制限されます。
- ほとんどのルーティング プロトコル（BGP、Open Shortest Path First (OSPF)、Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP)、Routing Information Protocol (RIP)、およびスタティック ルーティング）を CE と PE 間で使用できます。ただし、次のような理由から External BGP (EBGP) の使用を推奨しています。
 - BGP は、複数の CE と通信するのに複数のアルゴリズムを必要としません。
 - BGP は、異なる管理下で実行されるシステム間でルーティング情報を渡すために設計されています。

- BGP を使用すると、CE にルートのアトリビュートを譲渡することが容易になります。
- VRF-Lite は、Interior Gateway Routing Protocol (IGRP) および ISIS をサポートしません。
- VRF-Lite は、パケット スイッチング レートに影響しません。
- Cisco IOS Release 12.2(50)SG から、マルチキャストと VRF は、レイヤ 3 インターフェイスと一緒に設定できます。
- Catalyst 4500 シリーズ スイッチでは、すべての PIM プロトコル (PIM-SM、PIM-DM、PIM-SSM、PIM BiDIR) がサポートされます。
- IPv6 マルチキャスト VRF ではなく、IPv4 マルチキャスト VRF が Supervisor Engine 7-E 上でサポートされます。
- `router ospf` の `capability vrf-lite` サブコマンドは、PE と CE 間のルーティング プロトコルとして OSPF が設定されている場合に使用する必要があります。

VRF の設定

1 つまたは複数の VRF を設定するには、次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	Switch# <code>configure terminal</code>	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	Switch(config)# <code>ip routing</code>	IP ルーティングをイネーブルにします。
ステップ 3	Switch(config)# <code>ip vrf vrf-name</code>	VRF 名を指定し、VRF コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	Switch(config-vrf)# <code>rd route-distinguisher</code>	ルート識別子を指定して VRF テーブルを作成します。Autonomous System (AS; 自律システム) 番号および任意の数 (xxx:y) または IP アドレスおよび任意の数 (A.B.C.D:y) のどちらかを入力します。
ステップ 5	Switch(config-vrf)# <code>route-target {export import both} route-target-ext-community</code>	指定された VRF のインポート、エクスポート、またはインポートおよびエクスポート ルート ターゲット コミュニティのリストを作成します。AS 番号および任意の数 (xxx:y)、IP アドレスおよび任意の数 (A.B.C.D:y) のどちらかを入力します。 (注) このコマンドは、BGP が動作している場合にのみ有効です。
ステップ 6	Switch(config-vrf)# <code>import map route-map</code>	(任意) VRF にルート マップを対応付けます。
ステップ 7	Switch(config-vrf)# <code>interface interface-id</code>	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始して、VRF に対応付けるレイヤ 3 インターフェイスを指定します。有効なインターフェイスは、ルーテッドポートまたは SVI です。
ステップ 8	Switch(config-if)# <code>ip vrf forwarding vrf-name</code>	VRF をレイヤ 3 インターフェイスに対応付けます。
ステップ 9	Switch(config-if)# <code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 10	Switch# <code>show ip vrf [brief detail interfaces] [vrf-name]</code>	設定を確認します。設定した VRF に関する情報を表示します。
ステップ 11	Switch# <code>copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。



(注)

次のコマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースのスイッチ コマンドリファレンスおよび次の URL で『Cisco IOS Switching Services Command Reference』を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/ipswitch/command/reference/isw_book.html

VRF を削除、および VRF からすべてのインターフェイスを削除するには、`no ip vrf vrf-name` グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。VRF から 1 つのインターフェイスを削除するには、`no ip vrf forwarding` インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

VRF 認識サービスの設定

IP サービスはグローバル インターフェイスに設定でき、これらのサービスは、グローバル ルーティング インスタンス内で実行されます。IP サービスは、複数のルーティング インスタンスが実行されるように機能が拡張されました。これが VRF 認識サービスです。システムに設定されているすべての VRF は、VRF 認識サービスに指定できます。

VRF 認識サービスは、プラットフォームに依存しないモジュールで実行されます。VRF は、Cisco IOS の複数のルーティング インスタンスを意味します。各プラットフォームには、サポートする VRF 数に独自の制限があります。

VRF 認識サービスには、次の特徴があります。

- ユーザは、ユーザが指定した VRF で、ホストに対して ping を行うことができます。
- ARP エントリは、別々の VRF で学習されるエントリです。ユーザは、特定の VRF について、Address Resolution Protocol (ARP; アドレス解決プロトコル) のエントリを表示できます。

次のサービスは VRF 認識サービスで、VRF で認識されます。

- ARP
- ping
- Simple Network Management Protocol (SNMP; 簡易ネットワーク管理プロトコル)
- Unicast Reverse Path Forwarding (uRPF; ユニキャスト RPF)
- Syslog
- Traceroute
- FTP および TFTP
- Telnet および SSH
- NTP



(注)

次のコマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースのスイッチ コマンドリファレンスおよび次の URL で『Cisco IOS Switching Services Command Reference』を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/ipswitch/command/reference/isw_book.html

ARP のユーザ インターフェイス

VRF 認識 ARP を設定する手順は、次のとおりです。

コマンド	目的
Switch# arp vrf <i>vrf-name</i> < <i>ip-address</i> > <i>mac-address</i> > <i>ARPA</i>	指定された VRF でスタティック arp エントリを作成します。
Switch# show ip arp vrf <i>vrf-name</i>	指定された VRF で、ARP テーブル（スタティック エントリおよびダイナミック エントリ）を表示します。

ping のユーザ インターフェイス

VRF 認識 ping を実行するには、次のコマンドを入力します。

コマンド	目的
Switch# ping vrf <i>vrf-name</i> <i>ip-host</i>	指定された VRF で、IP ホストまたはアドレスに対して ping を実行します。

SNMP のユーザ インターフェイス

VRF 認識サービスを SNMP 用に設定するには、次の作業を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	Switch# 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 2	Switch(config)# snmp-server trap authentication vrf	VRF で、パケットに対して SNMP トラップをイネーブルにします。
ステップ 3	Switch(config)# snmp-server engineID remote host vrf vpn-instance engine-id string	スイッチ上で、リモート SNMP エンジンの名前を設定します。
ステップ 4	Switch(config)# snmp-server host host vrf vpn-instance traps community	SNMP トラップ動作の受信先を指定し、SNMP トラップの送信に使用される VRF テーブルを指定します。
ステップ 5	Switch(config)# snmp-server host host vrf vpn-instance informs community	SNMP 通知動作の受信先を指定し、SNMP 通知の送信に使用される VRF テーブルを指定します。
ステップ 6	Switch(config)# snmp-server user user group remote host vrf vpn- instance security model	SNMP アクセスのため、VRF 上のリモート ホストにある SNMP グループにユーザを追加します。
ステップ 7	Switch(config)# end	特権 EXEC モードに戻ります。

uRPF のユーザ インターフェイス

VRF に割り当てられているインターフェイス上で、uRPF を設定できます。ソースのルックアップは、VRF テーブルで実行されます。

VRF 認識サービスを uRPF 用に設定するには、次の作業を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	Switch# 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 2	Switch(config)# interface interface-id	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、設定するレイヤ 3 インターフェイスを指定します。
ステップ 3	Switch(config-if)# no switchport	物理インターフェイスの場合は、レイヤ 2 コンフィギュレーション モードからインターフェイスを削除します。
ステップ 4	Switch(config-if)# ip vrf forwarding vrf-name	インターフェイス上で VRF を設定します。
ステップ 5	Switch(config-if-vrf)# ip address ip-address	インターフェイスの IP アドレスを入力します。
ステップ 6	Switch(config-if-vrf)# ip verify unicast source reachable-via rx allow-default	インターフェイス上で uRPF をイネーブルにします。
ステップ 7	Switch(config-if-vrf)# end	特権 EXEC モードに戻ります。

Syslog のユーザ インターフェイス

VRF 認識サービスを Syslog 用に設定するには、次の作業を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	Switch# 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 2	Switch(config)# logging on	ストレージルータ イベント メッセージのログギングを、イネーブルまたは一時的にディセーブルにします。
ステップ 3	Switch(config)# logging host ip-address vrf vrf-name	ログギング メッセージが送信される Syslog サーバのホストアドレスを指定します。
ステップ 4	Switch(config)# logging buffered logging buffered size debugging	内部バッファにメッセージを記録します。
ステップ 5	Switch(config)# logging trap debugging	Syslog サーバに送信されるログギング メッセージを制限します。
ステップ 6	Switch(config)# logging facility facility	ログギング ファシリティにシステム ログギング メッセージを送信します。
ステップ 7	Switch(config)# end	特権 EXEC モードに戻ります。

Traceroute のユーザ インターフェイス

Traceroute に対して VRF 認識サービスを設定するには、次の作業を実行します。

	コマンド	目的
	traceroute vrf vrf-name ipaddress	宛先アドレスを取得する VPN VRF の名前を指定します。

FTP および TFTP のユーザ インターフェイス

FTP および TFTP が VRF を認識するには、いくつかの FTP/TFTP CLI を設定する必要があります。たとえば、E1/0 などの、インターフェイスに接続されている VRF テーブルを使用する場合、特定のルーティング テーブルを使用することを [t]ftp に通知するため、CLI `ip [t]ftp source-interface E1/0` を設定する必要があります。この例では、VRF テーブルを使用して宛先 IP アドレスをルックアップします。これらの変更には下位互換性があり、既存の動作には影響を及ぼしません。つまり、インターフェイス上に VRF が設定されていない場合でも、送信元インターフェイスの CLI を使用して、特定のインターフェイスにパケットを送信できます。

FTP 接続用のソース IP アドレスを指定するには、次の作業を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	Switch# <code>configure terminal</code>	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	Switch(config)# <code>[no] ip ftp source-interface interface-type interface-number</code>	FTP 接続用の送信元 IP アドレスを指定します。 接続が確立されたインターフェイスのアドレスを使用するには、このコマンドの <code>no</code> 形式を使用します。
ステップ 3	Switch(config)# <code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。

インターフェイスの IP アドレスを TFTP 接続用の送信元アドレスとして指定するには、次の作業を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	Switch# <code>configure terminal</code>	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	Switch(config)# <code>[no] ip tftp source-interface interface-type interface-number</code>	TFTP 接続用の送信元 IP アドレスを指定します。 デフォルトに戻すには、このコマンドの <code>no</code> 形式を使用します。
ステップ 3	Switch(config)# <code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。

Telnet および SSH のユーザ インターフェイス

VRF 認識 Telnet および SSH を設定するには、次のコマンドを入力します。

	コマンド	目的
	Switch# <code>telnet <ip-address>/vrf vrf-name</code>	指定された VRF で、IP ホストまたはアドレスに対して Telnet を実行します。
	Switch# <code>ssh -l <username> -vrf vrf-name ip-host</code>	指定された VRF で、IP ホストまたはアドレスに対して SSH を実行します。

NTP のユーザ インターフェイス

VRF 認識 NTP を設定するには、次のコマンドを入力します。

コマンド	目的
Switch# ntp server vrf vrf-name ip-host	指定された VRF で NTP サーバを設定します。
Switch# ntp peer vrf vrf-name ip-host	指定された VRF で NTP ピアを設定します。

マルチキャスト VRF の設定

VRF テーブル内でマルチキャストを設定する手順は、次のとおりです。



- (注) 次のコマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースのスイッチ コマンド リファレンスおよび次の URL で『Cisco IOS Switching Services Command Reference』を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/ipswitch/command/reference/isw_book.html

	コマンド	目的
ステップ 1	Switch# 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 2	Switch(config)# ip routing	IP ルーティングをイネーブルにします。
ステップ 3	Switch(config)# ip vrf vrf-name	VRF 名を指定し、VRF コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	Switch(config-vrf)# ip multicast-routing vrf vrf-name	(任意) VRF テーブルでグローバル マルチキャスト ルーティングをイネーブルにします。
ステップ 5	Switch(config-vrf)# rd route-distinguisher	ルート識別子を指定して VRF テーブルを作成します。 Autonomous System (AS; 自律システム) 番号および任意の数 (xxx:y) または IP アドレスおよび任意の数 (A.B.C.D:y) のどちらかを入力します。
ステップ 6	Switch(config-vrf)# route-target {export import both} route-target-ext-community	指定された VRF のインポート、エクスポート、またはインポートおよびエクスポート ルートターゲット コミュニティのリストを作成します。AS 番号および任意の数 (xxx:y)、IP アドレスおよび任意の数 (A.B.C.D:y) のどちらかを入力します。 <i>route-target-ext-community</i> は、ステップ 4 で入力した <i>route-distinguisher</i> と同じです。
ステップ 7	Switch(config-vrf)# import map route-map	(任意) VRF にルート マップを対応付けます。
ステップ 8	Switch(config-vrf)# interface interface-id	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始して、VRF に対応付けるレイヤ 3 インターフェイスを指定します。有効なインターフェイスは、ルーテッド ポートまたは SVI です。
ステップ 9	Switch(config-if)# ip vrf forwarding vrf-name	VRF をレイヤ 3 インターフェイスに対応付けます。

	コマンド	目的
ステップ 10	Switch(config-if)# ip address ip-address mask	レイヤ 3 インターフェイスの IP アドレスを設定します。
ステップ 11	Switch(config-if)# ip pim [sparse-dense mode dense-mode sparse-mode]	VRF に関連付けられているレイヤ 3 インターフェイス上で、PIM をイネーブルにします。
ステップ 12	Switch(config-if)# end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 13	Switch# show ip vrf [brief detail interfaces] [vrf-name]	設定を確認します。設定した VRF に関する情報を表示します。
ステップ 14	Switch# copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

マルチ VRF CE 内でマルチキャストを設定する方法については、『Cisco IOS IP Multicast Configuration Guide, Release 12.4』を参照してください。

VRF を削除、および VRF からすべてのインターフェイスを削除するには、**no ip vrf vrf-name** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。VRF から 1 つのインターフェイスを削除するには、**no ip vrf forwarding** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

VPN ルーティング セッションの設定

VPN 内のルーティングは、サポートされるルーティング プロトコル (RIP、OSPF、または BGP)、またはスタティック ルーティングで設定できます。ここで表示する設定は OSPF 用ですが、その他のプロトコルでもプロセスは同じです。

VPN に OSPF を設定するには、次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	Switch# 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 2	Switch(config)# router ospf process-id vrf vrf-name	OSPF ルーティングをイネーブルにし、VPN 転送テーブルを指定して、ルータ 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	Switch(config-router)# log-adjacency-changes	(任意) 隣接ステートの変更を記録します。これがデフォルトの状態になります。
ステップ 4	Switch(config-router)# redistribute bgp autonomous-system-number subnets	BGP ネットワークから OSPF ネットワークに情報を再配布するようにスイッチを設定します。
ステップ 5	Switch(config-router)# network network-number area area-id	OSPF が動作するネットワーク アドレスとマスク、およびそのネットワーク アドレスのエリア ID を定義します。
ステップ 6	Switch(config-router)# end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	Switch# show ip ospf process-id	OSPF ネットワークの設定を確認します。
ステップ 8	Switch# copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

OSPF ルーティング プロセスから VPN 転送テーブルの対応付けを解除するには、**no router ospf process-id vrf vrf-name** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

CE ルーティング セッションへの BGP PE の設定

CE ルーティング セッションに BGP PE を設定するには、次の作業を行います。

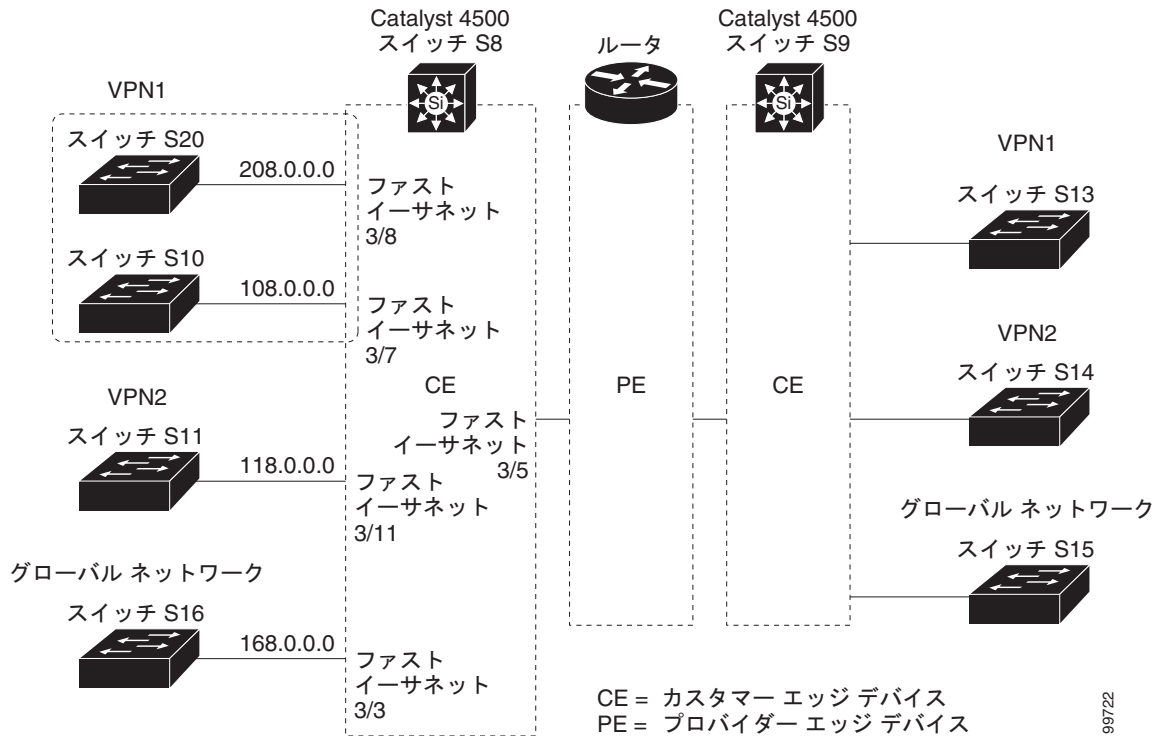
	コマンド	目的
ステップ 1	Switch# configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	Switch(config)# router bgp <i>autonomous-system-number</i>	その他の BGP ルータに渡された AS 番号で BGP ルーティング プロセスを設定し、ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	Switch(config-router)# network <i>network-number mask network-mask</i>	BGP を使用してアナウンスするネットワークおよびマスクを指定します。
ステップ 4	Switch(config-router)# redistribute ospf process-id match internal	OSPF 内部ルートを再配布するようにスイッチを設定します。
ステップ 5	Switch(config-router)# network <i>network-number area area-id</i>	OSPF が動作するネットワーク アドレスとマスク、およびそのネットワーク アドレスのエリア ID を定義します。
ステップ 6	Switch(config-router-af)# address-family ipv4 vrf vrf-name	PE から CE のルーティング セッションの BGP パラメータを定義し、VRF アドレス ファミリ モードを開始します。
ステップ 7	Switch(config-router-af)# neighbor <i>address remote-as as-number</i>	PE と CE ルータの間の BGP セッションを定義します。
ステップ 8	Switch(config-router-af)# neighbor <i>address activate</i>	IPv4 アドレス ファミリのアドバタイズメントをアクティブ化します。
ステップ 9	Switch(config-router-af)# end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 10	Switch# show ip bgp [<i>ipv4</i>] [<i>neighbors</i>]	BGP 設定を確認します。
ステップ 11	Switch# copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

BGP ルーティング プロセスを削除するには、**no router bgp autonomous-system-number** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。ルーティングの特性を削除するには、キーワードとともにコマンドを使用します。

VRF-Lite の設定例

図 29-2 は、図 29-1 と類似したネットワークの物理接続を簡略化した例です。OSPF は、VPN1、VPN2、およびグローバル ネットワークで使用されるプロトコルです。BGP は、CE と PE の接続に使用されます。次の例のコマンドは、CE スイッチ S8 を設定する方法を示し、スイッチ S20 および S11 の VRF 設定、およびスイッチ S8 のトラフィックに関連する PE ルータ コマンドが含まれます。その他のスイッチの設定のコマンドは含まれていませんが、類似したものになります。

図 29-2 VRF-Lite の設定例



99722

スイッチ S8 の設定

スイッチ S8 上のルーティングをイネーブルにし、VRF を設定します。

```
Switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)# ip routing
Switch(config)# ip vrf v11
Switch(config-vrf)# rd 800:1
Switch(config-vrf)# route-target export 800:1
Switch(config-vrf)# route-target import 800:1
Switch(config-vrf)# exit
Switch(config)# ip vrf v12
Switch(config-vrf)# rd 800:2
Switch(config-vrf)# route-target export 800:2
Switch(config-vrf)# route-target import 800:2
Switch(config-vrf)# exit
```

スイッチ S8 上でループバックおよび物理インターフェイスを設定します。ファストイーサネットインターフェイス 3/5 は、PE へのトランク接続です。インターフェイス 3/7 および 3/11 は、VPN に接続します。

```
Switch(config)# interface loopback1
Switch(config-if)# ip vrf forwarding v11
Switch(config-if)# ip address 8.8.1.8 255.255.255.0
Switch(config-if)# exit
```

```
Switch(config)# interface loopback2
Switch(config-if)# ip vrf forwarding v12
Switch(config-if)# ip address 8.8.2.8 255.255.255.0
```

```
Switch(config-if)# exit

Switch(config)# interface FastEthernet3/5
Switch(config-if)# switchport trunk encapsulation dot1q
Switch(config-if)# switchport mode trunk
Switch(config-if)# no ip address
Switch(config-if)# exit

Switch(config)# interface FastEthernet3/8
Switch(config-if)# switchport access vlan 208
Switch(config-if)# no ip address
Switch(config-if)# exit

Switch(config)# interface FastEthernet3/11
Switch(config-if)# switchport trunk encapsulation dot1q
Switch(config-if)# switchport mode trunk
Switch(config-if)# no ip address
Switch(config-if)# exit
```

スイッチ S8 上で使用される VLAN を設定します。VLAN 10 は、CE と PE の間で VRF 11 によって使用されます。VLAN 20 は、CE と PE の間で VRF 12 によって使用されます。VLAN 118 および 208 は、それぞれスイッチ S11 およびスイッチ S20 を含む VPN の VRF に使用されます。

```
Switch(config)# interface Vlan10
Switch(config-if)# ip vrf forwarding v11
Switch(config-if)# ip address 38.0.0.8 255.255.255.0
Switch(config-if)# exit

Switch(config)# interface Vlan20
Switch(config-if)# ip vrf forwarding v12
Switch(config-if)# ip address 83.0.0.8 255.255.255.0
Switch(config-if)# exit

Switch(config)# interface Vlan118
Switch(config-if)# ip vrf forwarding v12
Switch(config-if)# ip address 118.0.0.8 255.255.255.0
Switch(config-if)# exit

Switch(config)# interface Vlan208
Switch(config-if)# ip vrf forwarding v11
Switch(config-if)# ip address 208.0.0.8 255.255.255.0
Switch(config-if)# exit
```

VPN1 および VPN2 に OSPF ルーティングを設定します。

```
Switch(config)# router ospf 1 vrf v11
Switch(config-router)# redistribute bgp 800 subnets
Switch(config-router)# network 208.0.0.0 0.0.0.255 area 0
Switch(config-router)# exit
Switch(config)# router ospf 2 vrf v12
Switch(config-router)# redistribute bgp 800 subnets
Switch(config-router)# network 118.0.0.0 0.0.0.255 area 0
Switch(config-router)# exit
```

CE から PE のルーティングに BGP を設定します。

```
Switch(config)# router bgp 800
Switch(config-router)# address-family ipv4 vrf v12
Switch(config-router-af)# redistribute ospf 2 match internal
Switch(config-router-af)# neighbor 83.0.0.3 remote-as 100
Switch(config-router-af)# neighbor 83.0.0.3 activate
Switch(config-router-af)# network 8.8.2.0 mask 255.255.255.0
Switch(config-router-af)# exit
```

```
Switch(config-router)# address-family ipv4 vrf v11
Switch(config-router-af)# redistribute ospf 1 match internal
Switch(config-router-af)# neighbor 38.0.0.3 remote-as 100
Switch(config-router-af)# neighbor 38.0.0.3 activate
Switch(config-router-af)# network 8.8.1.0 mask 255.255.255.0
Switch(config-router-af)# end
```

スイッチ S20 の設定

CE に接続するように S20 を設定します。

```
Switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)# ip routing
Switch(config)# interface Fast Ethernet 0/7
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# ip address 208.0.0.20 255.255.255.0
Switch(config-if)# exit

Switch(config)# router ospf 101
Switch(config-router)# network 208.0.0.0 0.0.0.255 area 0
Switch(config-router)# end
```

スイッチ S11 の設定

CE に接続するように S11 を設定します。

```
Switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)# ip routing
Switch(config)# interface Gigabit Ethernet 0/3
Switch(config-if)# switchport trunk encapsulation dot1q
Switch(config-if)# switchport mode trunk
Switch(config-if)# no ip address
Switch(config-if)# exit

Switch(config)# interface Vlan118
Switch(config-if)# ip address 118.0.0.11 255.255.255.0
Switch(config-if)# exit

Switch(config)# router ospf 101
Switch(config-router)# network 118.0.0.0 0.0.0.255 area 0
Switch(config-router)# end
```

PE スイッチ S3 の設定

スイッチ S3 (ルータ) 上では、次のコマンドはスイッチ S8 への接続だけを設定します。

```
Router# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)# ip vrf v1
Router(config-vrf)# rd 100:1
Router(config-vrf)# route-target export 100:1
Router(config-vrf)# route-target import 100:1
Router(config-vrf)# exit

Router(config)# ip vrf v2
Router(config-vrf)# rd 100:2
```

VRF-Lite ステータスの表示

```

Router(config-vrf)# route-target export 100:2
Router(config-vrf)# route-target import 100:2
Router(config-vrf)# exit

Router(config)# ip cef
Router(config)# interface Loopback1
Router(config-if)# ip vrf forwarding v1
Router(config-if)# ip address 3.3.1.3 255.255.255.0
Router(config-if)# exit

Router(config)# interface Loopback2
Router(config-if)# ip vrf forwarding v2
Router(config-if)# ip address 3.3.2.3 255.255.255.0
Router(config-if)# exit

Router(config)# interface Fast Ethernet3/0.10
Router(config-if)# encapsulation dot1q 10
Router(config-if)# ip vrf forwarding v1
Router(config-if)# ip address 38.0.0.3 255.255.255.0
Router(config-if)# exit

Router(config)# interface Fast Ethernet3/0.20
Router(config-if)# encapsulation dot1q 20
Router(config-if)# ip vrf forwarding v2
Router(config-if)# ip address 83.0.0.3 255.255.255.0
Router(config-if)# exit

Router(config)# router bgp 100
Router(config-router)# address-family ipv4 vrf v2
Router(config-router-af)# neighbor 83.0.0.8 remote-as 800
Router(config-router-af)# neighbor 83.0.0.8 activate
Router(config-router-af)# network 3.3.2.0 mask 255.255.255.0
Router(config-router-af)# exit
Router(config-router)# address-family ipv4 vrf v1
Router(config-router-af)# neighbor 83.0.0.8 remote-as 800
Router(config-router-af)# neighbor 83.0.0.8 activate
Router(config-router-af)# network 3.3.1.0 mask 255.255.255.0
Router(config-router-af)# end

```

VRF-Lite ステータスの表示

VRF-Lite の設定およびステータスに関する情報を表示するには、次のコマンドのいずれかを入力します。

コマンド	目的
Switch# <code>show ip protocols vrf vrf-name</code>	VRF に対応付けられたルーティング プロトコル情報を表示します。
Switch# <code>show ip route vrf vrf-name [connected] [protocol [as-number]] [list] [mobile] [odr] [profile] [static] [summary] [supernets-only]</code>	VRF に対応付けられた IP ルーティング テーブル情報を表示します。
Switch# <code>show ip vrf [brief detail interfaces] [vrf-name]</code>	定義された VRF インスタンスに関する情報を表示します。
Switch# <code>show ip mroute vrf instance-name <a.b.c.d active bidirectional count dense interface proxy pruned sparse ssm static summary></code>	定義された VRF インスタンスに関する情報を表示します。

次に、VRF インターフェイスのマルチキャスト ルート テーブル情報を表示する例を示します。

```
Switch# show ip mroute vrf mcast2 234.34.10.18
IP Multicast Routing Table
Flags: D - Dense, S - Sparse, B - Bidir Group, s - SSM Group, C - Connected,
       L - Local, P - Pruned, R - RP-bit set, F - Register flag,
       T - SPT-bit set, J - Join SPT, M - MSDP created entry,
       X - Proxy Join Timer Running, A - Candidate for MSDP Advertisement,
       U - URD, I - Received Source Specific Host Report,
       Z - Multicast Tunnel, z - MDT-data group sender,
       Y - Joined MDT-data group, y - Sending to MDT-data group
       V - RD & Vector, v - Vector
Outgoing interface flags: H - Hardware switched, A - Assert winner
Timers: Uptime/Expires
Interface state: Interface, Next-Hop or VCD, State/Mode

(*, 234.34.10.18), 13:39:21/00:02:58, RP 1.1.1.1, flags: BC
  Bidir-Upstream: Vlan134, RPF nbr 172.16.34.1
  Outgoing interface list:
    Vlan45, Forward/Sparse-Dense, 00:00:02/00:02:57, H
    Vlan134, Bidir-Upstream/Sparse-Dense, 13:35:54/00:00:00, H
```



(注) この出力の情報の詳細については、次の URL の『Cisco IOS Switching Services Command Reference』を参照してください。

http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/ipswitch/command/reference/isw_book.html

