

MPLS VPN の基本設定

目次

[概要](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[関連製品](#)

[表記法](#)

[設定](#)

[ネットワーク図](#)

[設定手順](#)

[設定](#)

[確認](#)

[トラブルシューティング](#)

[関連情報](#)

概要

このドキュメントでは、お客様のサイトで Border Gateway Protocol (BGP) または Routing Information Protocol (RIP) が使用されている場合の、マルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS) VPN の設定例を紹介します。

VPN 機能を MPLS と組み合わせて使用すると、複数のサイトがサービスプロバイダーのネットワークを通じて透過的に相互接続できます。1つのサービスプロバイダー ネットワークで複数の IP VPN をサポートできます。各 VPN は、ユーザからは他のすべてのネットワークから切り離されたプライベート ネットワークのように見えます。1つの VPN を通じて、各サイトは同じ VPN 内にある他のサイトに IP パケットを送信できます。

各 VPN は 1 つ以上の VPN ルーティング/転送インスタンス (VRF) に関連付けられます。VRF は、IP ルーティング テーブル、生成された Cisco Express Forwarding (CEF; Cisco 高速転送) テーブル、およびこの転送テーブルを使用するインターフェイスのセットから構成されます。

ルータは VRF ごとに異なるルーティング テーブルと CEF テーブルを保持します。そのため、情報が VPN の外部に送信されることがなく、さらに IP アドレスの重複問題を気にせずに複数の VPN で同じサブネットを使用できます。

Multiprotocol BGP (MP-BGP) を使用するルータは、MP-BGP 拡張コミュニティを使用して VPN ルーティング情報を配布します。

VPN 経由でのアップデートの配布についての詳細は、下記のドキュメントを参照してください。

- [VPN ルート ターゲット コミュニティ](#)
- [BGP による VPN ルーティング情報の配布](#)

- [MPLS 転送](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

このドキュメントに関する固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情報は、次のソフトウェアとハードウェアのバージョンに基づくものです。

P および PE ルータ

- Cisco IOS(R) ソフトウェア リリース 12.2(6h) には MPLS VPN 機能が含まれています。
- P 機能は 7200 シリーズ以上の Cisco ルータでサポートされています。PE 機能は Cisco 2691 ルータ、さらに Cisco 3640 シリーズ以上のルータでサポートされています。

C および CE ルータ

- PE ルータとルーティング情報を交換できる、すべてのルータを使用できます。

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たものです。このドキュメントで使用するすべてのデバイスは、クリアな (デフォルト) 設定で作業を開始しています。対象のネットワークが実稼働中である場合には、どのような作業についても、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。

[関連製品](#)

MPLS 機能を実装するには、Cisco 2600 か、それより上位のルータが必要です。MPLS 機能が備わった必要な Cisco IOS を選択するには、[Software Advisor](#) ([登録ユーザ専用](#)) を使用してください。一部ツールについては、ゲスト登録のお客様にはアクセスできない場合がありますことを、ご了承ください。MPLS 機能をルータで実行するために追加する必要がある RAM とフラッシュメモリも確認してください。WIC-1T、WIC-2T、およびシリアル インターフェイスが使用できます。

[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。

次のアルファベットは、使用されるルータおよびスイッチの各種タイプを表します。

- P : プロバイダーのコア ルータ
- PE — プロバイダーのエッジ ルータ。
- CE — カスタマーのエッジ ルータ。
- C : カスタマーのルータ

上記の表記法によって標準的な設定を図示すると、次のようになります。

[設定](#)

この項では、このドキュメントで説明する機能の設定に必要な情報を提供します。

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、次のネットワーク構成を使用しています。

設定手順

詳細については、『[MPLS Virtual Private Networks](#)』を参照してください。

[ip cef の有効化](#)

[ip cef](#) を有効にするには、次の手順を使用します。パフォーマンスを向上させるには、[ip cef distributed](#) を使用します (使用可能な場合)。MPLS の設定後 (インターフェイスで [tag-switching ip](#) を設定後)、PE で次の手順をすべて実行します。

1. [ip vrf](#) <VPN routing/forwarding instance name> コマンドを使用して、接続された各 VPN に 1 つの VRF を作成します。このときに、次のことを行います。その VPN で使用される適切なルート区分を指定します。これは IP アドレスを拡張するために使用されるため、これによって IP アドレスがどの VPN に所属するのかを特定できます。
[rd](#) <VPN route distinguisher>MP-BGP 拡張コミュニティのインポートおよびエクスポート プロパティを設定します。これらのプロパティは、インポートおよびエクスポート プロセスをフィルタリングするために使用されます。
[route-target](#) [*export/import/both*] <target VPN extended community>
2. [ip vrf forwarding](#) <VPN routing/forwarding instance name> コマンドを使用して、各インターフェイスに転送詳細情報を設定します。その後で、IP アドレスを設定することを忘れないようにしてください。
3. PE-CE 間で使用するルーティング プロトコルに応じて、PE と CE の間でスタティック ルートまたはルーティング プロトコル (RIP、Open Shortest Path First [OSPF]、または BGP) を設定できます。詳細な設定例は、『[MPLS over ATM のサポート](#)』ページで公開されています。

MP-BGP の設定

PE ルータの間で MP-BGP を設定します。BGP の設定には、ルート リフレクタやコンフェデレーション方式を使用するなど、いくつかの方法があります。ここで使用する方法 (直接近接設定) は、最も簡単ですが最も拡張性がありません。

1. それぞれの近接ルータを宣言します。
2. PE ルータに存在する VPN ごとに [address-family ipv4 vrf](#) <VPN routing/forwarding instance name> コマンドを入力します。必要に応じて、次のステップを 1 回以上実行します。スタティックルーティング、RIP、または OSPF 情報を再配送します。接続されているルーティング情報を再配送します。BGP による CE ルータとの近接関係をアクティブにします。
3. [address-family vpnv4 モード](#) に入り、次のステップを実行します。近接ルータをアクティブにします。拡張コミュニティを使用する必要があることを指定します。これは必須です。

設定

このドキュメントでは、次の設定を使用します。

- [ペスカーラ](#)
- [ペーザロ](#)
- [Pomerol](#)
- [Pulligny](#)
- [Pauillac](#)

ペスカーラ

```
Current configuration:
!
version 12.2
!
hostname Pescara
!
ip cef
!

!--- Customer A commands. ip vrf Customer_A !--- Enables
the VPN routing and forwarding (VRF) routing table. !---
This command can be used in global or !--- router
configuration mode. rd 100:110 !--- Route distinguisher
creates routing and forwarding !--- tables for a VRF.
route-target export 100:1000 !--- Creates lists of
import and export route-target extended !--- communities
for the specified VRF. route-target import 100:1000 !-
-- Customer B commands. ip vrf Customer_B rd 100:120
route-target export 100:2000 route-target import
100:2000 ! interface Loopback0 ip address 10.10.10.4
255.255.255.255 ip router isis !--- Customer A commands.
interface Loopback101 ip vrf forwarding Customer_A !---
Associates a VRF instance with an interface or
subinterface. ip address 200.0.4.1 255.255.255.0 !---
Loopback101 and 102 use the same IP address, 200.0.4.1.
!--- This is allowed because they belong to two !---
different customers' VRFs. no ip directed-broadcast !-
-- Customer B commands. interface Loopback102 ip vrf
forwarding Customer_B ip address 200.0.4.1 255.255.255.0
!--- Loopback101 and 102 use the same IP address,
200.0.4.1. !--- This is allowed because they belong to
two !--- different customers' VRFs. no ip directed-
broadcast ! interface Serial2/0 no ip address no ip
directed-broadcast encapsulation frame-relay no fair-
queue ! interface Serial2/0.1 point-to-point description
link to Pauillac bandwidth 512 ip address 10.1.1.14
255.255.255.252 no ip directed-broadcast ip router isis
tag-switching ip frame-relay interface-dlci 401 ! router
isis net 49.0001.0000.0000.0004.00 is-type level-1 !
router bgp 100 bgp log-neighbor-changes !--- Enables
logging of BGP neighbor resets. neighbor 10.10.10.6
remote-as 100 !--- Adds an entry to the BGP or
multiprotocol BGP neighbor table. neighbor 10.10.10.6
update-source Loopback0 !--- Enables BGP sessions to use
a specific operational !--- interface for TCP
connections. ! !--- Customer A and B commands. address-
family vpnv4 !--- To enter address family configuration
mode !--- for configuring routing sessions, such as BGP,
!--- that use standard VPN version 4 address prefixes.
```

```
neighbor 10.10.10.6 activate neighbor 10.10.10.6 send-
community both !--- Sends the community attribute to a
BGP neighbor. exit-address-family ! !--- Customer B
commands. address-family ipv4 vrf Customer_B !--- To
enter address family configuration mode !--- for
configuring routing sessions, such as BGP, !--- that use
standard VPN version 4 address prefixes. redistribute
connected no auto-summary no synchronization exit-
address-family ! !--- Customer A commands. address-
family ipv4 vrf Customer_A redistribute connected no
auto-summary no synchronization exit-address-family ! ip
classless ! end
```

ペーザロ

```
Current configuration:
!
version 12.1
!
hostname Pesaro
!

!--- Customer A commands. ip vrf Customer_A rd 100:110
route-target export 100:1000 route-target import
100:1000 ! !--- Customer B commands. ip vrf Customer_B
rd 100:120 route-target export 100:2000 route-target
import 100:2000 ! ip cef ! interface Loopback0 ip
address 10.10.10.6 255.255.255.255 ip router isis !---
Customer A commands. interface Loopback101 ip vrf
forwarding Customer_A ip address 200.0.6.1 255.255.255.0
! !--- Customer B commands. interface Loopback102 ip vrf
forwarding Customer_B ip address 200.0.6.1 255.255.255.0
! !--- Customer A commands. interface Loopback111 ip vrf
forwarding Customer_A ip address 200.1.6.1 255.255.255.0
! interface Serial0/0 no ip address encapsulation frame-
relay no ip mroute-cache random-detect ! interface
Serial0/0.1 point-to-point description link to Pomerol
bandwidth 512 ip address 10.1.1.22 255.255.255.252 ip
router isis tag-switching ip frame-relay interface-dlci
603 ! router isis net 49.0001.0000.0000.0006.00 is-type
level-1 ! router bgp 100 neighbor 10.10.10.4 remote-as
100 neighbor 10.10.10.4 update-source Loopback0 ! !---
Customer B commands. address-family ipv4 vrf Customer_B
redistribute connected no auto-summary no
synchronization exit-address-family ! !--- Customer A
commands. address-family ipv4 vrf Customer_A
redistribute connected no auto-summary no
synchronization exit-address-family ! !--- Customer A
and B commands. address-family vpnv4 neighbor 10.10.10.4
activate neighbor 10.10.10.4 send-community both exit-
address-family ! ip classless ! end
```

Pomerol

```
Current configuration:
!
version 12.0
!
hostname Pomerol
!
ip cef
!
interface Loopback0
 ip address 10.10.10.3 255.255.255.255
 ip router isis
```

```
!  
interface Serial0/1  
  no ip address  
  no ip directed-broadcast  
  encapsulation frame-relay  
  random-detect  
!  
interface Serial0/1.1 point-to-point  
  description link to Pauillac  
  ip address 10.1.1.6 255.255.255.252  
  no ip directed-broadcast  
  ip router isis  
  tag-switching mtu 1520  
  tag-switching ip  
  frame-relay interface-dlci 301  
!  
interface Serial0/1.2 point-to-point  
  description link to Pulligny  
  ip address 10.1.1.9 255.255.255.252  
  no ip directed-broadcast  
  ip router isis  
  tag-switching ip  
  frame-relay interface-dlci 303  
!  
interface Serial0/1.3 point-to-point  
  description link to Pesaro  
  ip address 10.1.1.21 255.255.255.252  
  no ip directed-broadcast  
  ip router isis  
  tag-switching ip  
  
  frame-relay interface-dlci 306  
!  
router isis  
  net 49.0001.0000.0000.0003.00  
  is-type level-1  
!  
ip classless  
!  
end
```

Pulligny

Current configuration:

```
!  
version 12.1  
!  
hostname Pulligny  
!  
!  
ip cef  
  
!  
!  
interface Loopback0  
  ip address 10.10.10.2 255.255.255.255  
!  
interface Serial0/1  
  no ip address  
  encapsulation frame-relay  
  random-detect  
!  
interface Serial0/1.1 point-to-point  
  description link to Pauillac
```

```
ip address 10.1.1.2 255.255.255.252
ip router isis
tag-switching ip
frame-relay interface-dlci 201
!
interface Serial0/1.2 point-to-point
description link to Pomerol
ip address 10.1.1.10 255.255.255.252
ip router isis
tag-switching ip
frame-relay interface-dlci 203
!
router isis
passive-interface Loopback0
net 49.0001.0000.0000.0002.00
is-type level-1
!
ip classless
!
end
```

Pauillac

```
!
version 12.1
!
hostname pauillac
!
ip cef

!
interface Loopback0
ip address 10.10.10.1 255.255.255.255
ip router isis
!
interface Serial0/0
no ip address
encapsulation frame-relay
no ip mroute-cache
tag-switching ip
no fair-queue
!
interface Serial0/0.1 point-to-point
description link to Pomerol
bandwidth 512
ip address 10.1.1.1 255.255.255.252
ip router isis
tag-switching ip
frame-relay interface-dlci 102
!
interface Serial0/0.2 point-to-point
description link to Pulligny ip address 10.1.1.5
255.255.255.252

ip router isis
tag-switching ip
frame-relay interface-dlci 103
!
interface Serial0/0.3 point-to-point
description link to Pescara
bandwidth 512
ip address 10.1.1.13 255.255.255.252
ip router isis
tag-switching ip
frame-relay interface-dlci 104
```

```
!  
router isis  
  net 49.0001.0000.0000.0001.00  
  is-type level-1  
!  
ip classless  
!  
end
```

確認

このセクションでは、設定が正常に動作しているかどうかを確認する際に役立つ情報を提供しています。

[Output Interpreter Tool](#) (OIT) ([登録ユーザ専用](#)) では、特定の **show** コマンドがサポートされています。OIT を使用して、**show** コマンド出力の解析を表示できます。

- [show ip vrf : 正しい VRF が存在することを確認する。](#)
- **show ip vrf interfaces** : アクティベートされているインターフェイスを確認する。
- **show ip route vrf Customer_A** : PE ルータ上のルーティング情報を確認する。
- **traceroute vrf Customer_A 200.0.6.1** : PE ルータでのルーティング情報を確認する。
- **show ip bgp vpnv4 tag** : BGP を確認する。
- **show ip cef vrf Customer_A 200.0.6.1 detail** : PE ルータでのルーティング情報を確認する。

『[MPLS VPN ソリューショントラブルシューティングガイド](#)』には、さらに多くのコマンドの詳細情報が紹介されています。

show ip vrf コマンドのコマンド出力例を次に示します。

```
Pescara#show ip vrf Name Default RD Interfaces Customer_A 100:110 Loopback101 Customer_B 100:120 Loopback102
```

show ip vrf interfaces コマンドのコマンド出力例を次に示します。

```
Pesaro#show ip vrf interfaces Interface IP-Address VRF Protocol Loopback101 200.0.6.1 Customer_A up Loopback111 200.1.6.1 Customer_A up Loopback102 200.0.6.1 Customer_B up
```

次の **show ip route vrf** コマンドでは、両方の出力に同じプレフィクスである **200.0.6.0/24** が表示されます。これは、リモート PE が **Customer_A** と **Customer_B** という 2 つのカスタマー用に同じネットワークを使用しているためです。これは一般的な MPLS VPN ソリューションで可能です。

```
Pescara#show ip route vrf Customer_A Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2 E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR Gateway of last resort is not set C 200.0.4.0/24 is directly connected, Loopback101 B 200.0.6.0/24 [200/0] via 10.10.10.6, 05:10:11 B 200.1.6.0/24 [200/0] via 10.10.10.6, 04:48:11 Pescara#show ip route vrf Customer_B Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2 E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR P - periodic downloaded static route Gateway of last resort is not set C 200.0.4.0/24 is directly connected, Loopback102 B 200.0.6.0/24 [200/0] via 10.10.10.6, 00:03:24
```

Customer_A の 2 つのサイト間で **traceroute** を実行することにより、MPLS ネットワークが使用するラベルスタックを確認できます (**mpls ip ttl ...** でそのように設定されている場合) 。


```
Pescara#traceroute vrf Customer_A 200.0.6.1 Type escape sequence to abort. Tracing the route to 200.0.6.1 1 10.1.1.13 [MPLS: Labels 20/26 Exp 0] 400 msec 276 msec 264 msec 2 10.1.1.6 [MPLS: Labels 18/26 Exp 0] 224 msec 460 msec 344 msec 3 200.0.6.1 108 msec * 100 msec
```

注: Exp 0 は、Quality of Service (QoS) に使用する実験的なフィールドです。

[トラブルシューティング](#)

現在のところ、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。

[関連情報](#)

- [MPLS コマンドガイド](#)
- [MPLS の設定](#)
- [IP マルチキャスト コマンドにおけるマルチプロトコル BGP 拡張](#)
- [Command Lookup Tool \(\[登録ユーザ専用\]\(#\) \)](#)
- [MPLS 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](#)