

MPLS VPN 環境でのパケット フロー

内容

[概要](#)

[はじめに](#)

[表記法](#)

[前提条件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[ネットワーク図](#)

[パケット・フロー・プロセス](#)

[関連情報](#)

概要

この文書では、マルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS) 仮想プライベート ネットワーク (VPN) を介したパケットフローについて説明します。また、パケットの内部にマルチプル ラベルを持つことのコセプトも紹介します。

VPN を MPLS で使用した場合は、サービス プロバイダーのネットワークを通じていくつかのサイトを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 Routing or Forwarding instance (VRF; VPN ルーティング/転送インスタンス) に関連付けられます。VRF は、IP ルーティング テーブル、Cisco Express Forwarding (CEF) テーブルおよびこの転送テーブルを使用する一連のインターフェイスで構成されています。

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。

ボーダーゲートウェイ プロトコル (BGP) を使用するルータは、BGP 拡張コミュニティを使用して、VPN ルーティング情報を分配します。

VPNを介したアップデートの伝播の詳細については、次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](#)
- [VPN ルーティング情報の BGP による分配](#)
- [MPLS 転送](#)
- [構成例へのリンク](#)

MPLS VPN 機能は、Cisco IOS® ソフトウェア リリース 12.0(5)T で採用されました。

はじめに

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。

前提条件

このドキュメントに関しては個別の前提条件はありません。

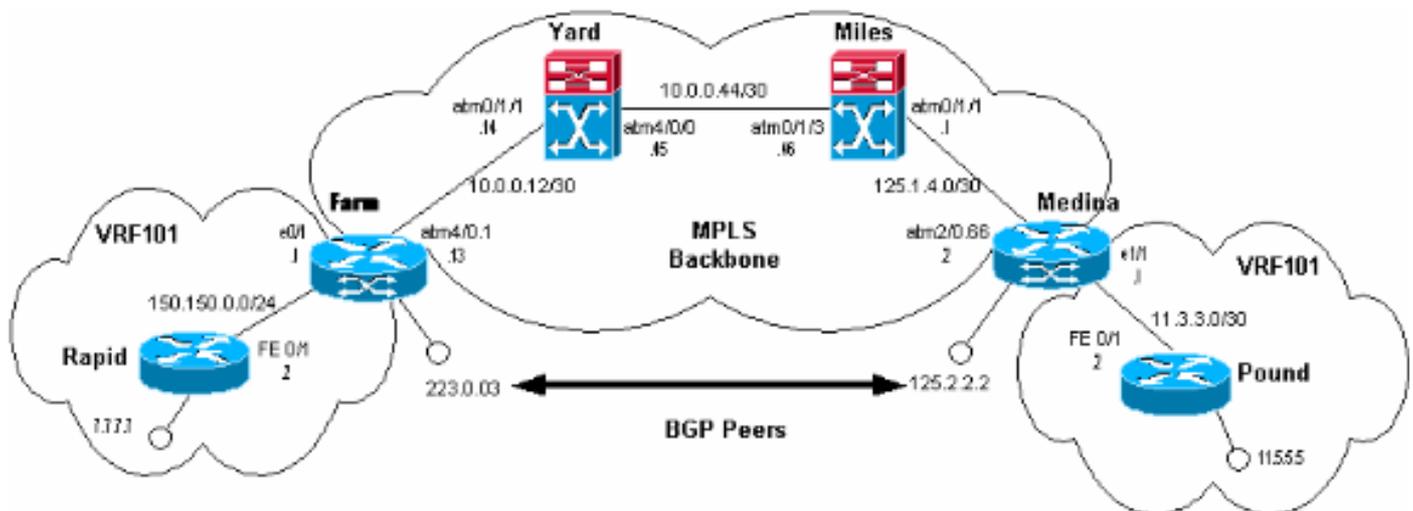
使用するコンポーネント

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。

このマニュアルの情報は、特定のラボ環境に置かれたデバイスに基づいて作成されました。このドキュメントで使用するすべてのデバイスは、初期（デフォルト）設定の状態から起動しています。実稼動中のネットワークで作業をしている場合、実際にコマンドを使用する前に、その潜在的な影響について理解しておく必要があります。

ネットワーク図

VPN MPLS の動作を理解するため、次の構成例で説明します。



この設定では、次のことが行われます。

- Rapid および Pound は、MPLS を実行しないカスタマー エッジ (CE) デバイスです。これらはVPN VRF101に関連付けられています。わかりやすくするために、ここでは1つのVRFのみを使用しています。
- Farm および Medina は、プロバイダー エッジ デバイス (PE) です。
- Miles および Yard は、LightStream 1010 ルータです。これらは、MPLS のバックボーンになります。

パケット・フロー・プロセス

次の出力は、Rapid がパケットを VPN VRF101 内の Pound に送信した際の動作を示しています

。

```
rapid#ping 11.5.5.5
```

```
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 11.5.5.5, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/2/4 ms
```

```
rapid#show ip route 11.5.5.5
```

```
Routing entry for 11.5.5.4/30
  Known via "rip", distance 120, metric 1
  Redistributing via rip
  Last update from 150.150.0.1 on FastEthernet0/1, 00:00:16 ago
  Routing Descriptor Blocks:
  * 150.150.0.1, from 150.150.0.1, 00:00:16 ago, via FastEthernet0/1
    Route metric is 1, traffic share count is 1
```

Farm は、BGP アドバタイズメントを通じて Medina から アドレス 11.5.5.5 を認識します。

```
Farm#show ip bgp vpnv4 vrf vrf101 11.5.5.5
```

```
BGP routing table entry for 1:101:11.5.5.4/30, version 56
  Paths: (1 available, best #1, table vrf101)
  Not advertised to any peer
  Local
    125.2.2.2 (metric 4) from 125.2.2.2 (125.2.2.2)
      Origin incomplete, metric 1, localpref 100, valid, internal, best
      Extended Community: RT:1:101
```

```
Farm#show ip route vrf vrf101 11.5.5.5
```

```
Routing entry for 11.5.5.4/30
  Known via "bgp 1", distance 200, metric 1, type internal
  Redistributing via rip
  Advertised by rip metric 0
  Last update from 125.2.2.2 01:29:20 ago
  Routing Descriptor Blocks:
  * 125.2.2.2 (Default-IP-Routing-Table), from 125.2.2.2, 01:29:20 ago
    Route metric is 1, traffic share count is 1
    AS Hops 0
```

注：125.2.2.2はMedinaのループバックであり、FarmとのBGPペアリングの作成に使用されます

。

11.5.5.5 に指定されたパケットを Medina に送信するために、Farm は 2 つのラベルを使用します。これは、Farm の CEF および VPN ラベル転送テーブルで確認できます。

```
Farm#show tag forwarding
```

```
-table vrf vrf101 11.5.5.5 detail
```

Local tag	Outgoing tag or VC	Prefix or Tunnel Id	Bytes switched	tag	Outgoing interface	Next Hop
None	2/91	11.5.5.4/30	0		AT4/0.1	point2point
MAC/Encaps=4/12, MTU=4466, Tag Stack{2/91(vcd=69) 40}						
00458847 0004500000028000						

```
Farm#show ip cef vrf vrf101 11.5.5.5
```

```
11.5.5.4/30, version 25, cached adjacency to ATM4/0.1
0 packets, 0 bytes
tag information set
  local tag: VPN-route-head
```

```

fast tag rewrite with AT4/0.1, point2point, tags imposed: {2/91(vcd=69) 40}
via 125.2.2.2, 0 dependencies, recursive
next hop 10.0.0.14, ATM4/0.1 via 125.2.2.2/32
valid cached adjacency
tag rewrite with AT4/0.1, point2point, tags imposed: {2/91(vcd=69) 40}

```

Farmから11.5.5.5に向かう2つのラベルがパケットに適用されます。これらは次のように表すことができます。

2/91	40	Packet
------	----	--------

ラベル 40 がパケットに追加され、これは、VPI/VCI 値の 2/91 でセルにセグメント化されます。これは、ラベルが 2/91 でもあることを意味します。

注：複数のラベルを持つフレームを受信すると、受信側デバイスは最初のフレームのみをチェックします。

ラベルは次のように割り当てられています。

- 2/91はYardによって割り当てられ、アドレス125.2.2.2に対応します。このアドレスは、FarmとのBGPペアリングの作成に使用されます。[MPLS VPN over ATM:カスタマーサイトのBGPまたはRIPを使用して詳細を確認します](#)。ラベルは MPLS コアで使用し、フレームを Farm から Medina の 125.2.2.2 に送信します。
- Medina が割り当てたラベル 40 は、11.5.5.5 に対応しています。PE (この場合 Medina) は、CE (Pound) から IP プレフィックスを確認すると、PE は、特定のラベルをこのルートに割り当てます。ラベルは、ルートに組み込まれている VPN VRF によって異なります。BGP 拡張コミュニティを使用して、ルートおよび ラベルを他の PE にアドバタイズします。

Medina の例を見てみましょう。

```

Medina#show tag forwarding
-table vrf vrf101 11.5.5.5 detail
  Local  Outgoing  Prefix          Bytes tag  Outgoing  Next Hop
  tag    tag or VC  or Tunnel Id   switched  interface
  40     Untagged  11.5.5.4/30[V] 570       Et1/1     11.3.3.2
          MAC/Encaps=0/0, MTU=1500, Tag Stack{}
          VPN route: vrf101
          Per-packet load-sharing

```

ラベルの送信元がわかったので、11.5.5.5宛てのパケットに何が起こるかを確認できます。FarmはVC 2/91経由でセグメント化されたパケットを送信します。Yardはこれを受信します。Yard のセルの処理については、次のコマンドを使用します。

```

Yard#show tag atm
-tdp bindings 125.2.2.2 32
  Destination: 125.2.2.2/32
  Transit ATM0/1/1 2/91 Active -> ATM4/0/0 1/82 Active

```

VC 2/91 (125.2.2.2 = Medina に指定されたセル) でこれらのセルを受信すると、Yard は、これらのセルを発信 VC 1/82 を使用して Miles に切り替えます。

注：Yardはラベル40をチェックまたは修正していません。

Miles でも同様に、セルを VC 1/33 で Medina に切り替えます。

```
Miles#show tag atm
-tdp bindings 125.2.2.2 32
  Destination: 125.2.2.2/32
    Transit ATM0/1/3 1/82 Active -> ATM0/1/1 1/33 Active
```

Medina に到達するパケットは、次のような表示もできます。

1/33	40	Packet
------	----	--------

VC 1/33 でセルを受信すると、Medina はラベル 1/33 をチェックしてこのラベルがルータのローカルであることを確認します。この際、Medina は、パケットの送信先が独自のアドレスの 1 つになっているか確認します。

```
Medina#show tag
-switching atm-tdp bindings local-tag 1 33
  Destination: 125.2.2.2/32
    Tailend Router ATM2/0.66 1/33 Active, VCD=406
```

このため、Medina は最初のラベル (1/33) を削除して、パケットに別のラベル (40) があることを確認します。次に、このラベルの対応先をチェックして、それに応じてパケットを切り替えます。

```
Medina#show tag
-switching forwarding-table tags 40
  Local   Outgoing   Prefix           Bytes tag   Outgoing   Next Hop
  tag     tag or VC  or Tunnel Id    switched   interface
  40      Untagged  11.5.5.4/30[V]  570        Et1/1      11.3.3.2
```

この場合、Medina はパケットの送信先が通常の IP リンクに接続されたサイトに指定されているか確認します。Medina はラベルを廃棄して、インターフェイスイーサネット 1/1 で IP パケットを転送します。

関連情報

- [ツールとリソース](#)
- [テクニカル サポートとドキュメント – Cisco Systems](#)