

OSPF を使用した基本的な MPLS トラフィック エンジニアリングの設定例

内容

[概要](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[表記法](#)

[機能コンポーネント](#)

[設定](#)

[ネットワーク図](#)

[クイック コンフィギュレーション ガイド](#)

[コンフィギュレーション ファイル](#)

[確認](#)

[show コマンドの出力例](#)

[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、フレーム リレーおよび Open Shortest Path First (OSPF) を使用して、既存のマルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS) ネットワーク上でトラフィック エンジニアリング (TE) を実装するための設定例を紹介しています。この例では、2 つのダイナミック トンネル (ラベル スイッチ ルータ [LSR] によって自動的に設定される) と、明示的なパスを使用する 2 つのトンネルを実装しています。

TE は、さまざまなテクノロジーを使用して特定のバックボーン キャパシティやトポロジの使用効率を最適化する手法に対応する一般名です。

MPLS TE を実装すると、TE 機能 (ATM などのレイヤ 2 プロトコルで使用される機能など) をレイヤ 3 プロトコル (IP) に統合できます。MPLS TE では、既存のプロトコル (Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS)、Resource Reservation Protocol (RSVP)、OSPF) に対する拡張機能が使用され、ネットワークの制約に基づいて設定される単方向トンネルが計算され、確立されます。トラフィック フローは、宛先に応じて異なるトンネルにマッピングされます。

。

前提条件

要件

このドキュメントに特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。

- Cisco IOS® ソフトウェア リリース 12.0(11)S および 12.1(3a)T
- Cisco 3600 ルータ

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。対象のネットワークが実稼働中である場合には、どのようなコマンドについても、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。

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。

機能コンポーネント

次の表では、この設定例で使用する機能コンポーネントについて説明しています。

コンポーネント	説明
IP トンネル インターフ ェイス	レイヤ 2 : MPLS トンネル インターフェ イスは、ラベル スイッチド パス (LSP) のヘッドです。帯域幅要件やプ ライオリティなどの一連のリソース要件に 従って設定されます。レイヤ 3 : LSP トン ネル インターフェイスは、トンネルの宛 先への単方向仮想リンクのヘッドエンドで す。
TE 拡張機能 を備えた RSVP	RSVP は、PATH および RSVP Reservation (RESV) メッセージを使用し 、計算されたパスに基づいて LSP トンネ ルの確立および保守を行うために使用され ます。RSVP プロトコルの仕様は、RESV メッセージでラベル情報も配布できるよう に拡張されています。
リンクステ ート内部ゲ ートウェイ プロトコル (IGP) [TE 拡張機能を 備えた IS-IS または OSPF]	リンク管理モジュールからトポロジおよび リソース情報をフラッディングするために 使用されます。IS-IS は新しい Type- Length-Value (TLVs) を使用します。 OSPF は、Type 10 のリンク ステート ア ドバタイズメント (別名 Opaque LSA) を 使用します。
MPLS TE パ ス計算モジ	LSP ヘッドでのみ動作し、リンクステ ート データベースの情報を使用してパスを

ユーロ	決定します。
MPLS TE リンク管理モジュール	このモジュールは、各 LSP ホップで RSVP シグナリング メッセージに対するリンク コール アドミッションを実行し、OSPF または IS-IS によってフラッディングされるトポロジおよびリソース情報を記録します。
ラベル スイッチング フォワーディング	ラベルに基づく基本的な MPLS 転送メカニズム。

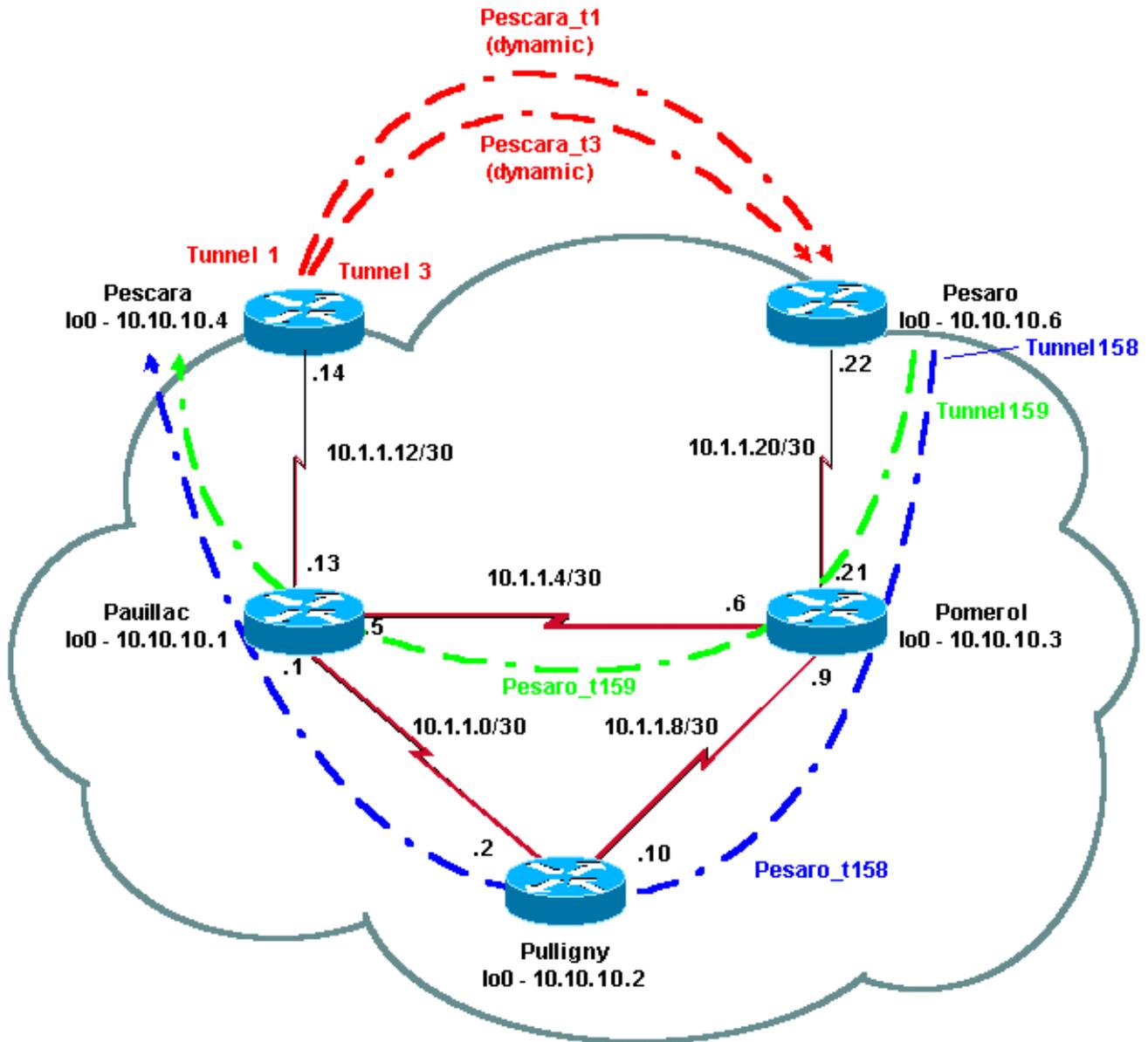
設定

このセクションでは、このドキュメントで説明する機能を設定するために必要な情報を提供しています。

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 セットアップを使用します。



クイックコンフィギュレーションガイド

次の手順で、素早く設定を行うことができます。詳細は、「[MPLS トラフィック エンジニアリングおよび拡張機能](#)」を参照してください。

1. 通常の設定を使用してネットワークを設定します (この例ではフレームリレーが使用されました)。注: 32ビットのIPマスクを使用してループバックインターフェイスを設定する必要があります。このアドレスは、ルーティングプロトコルによる MPLS ネットワークおよび TE の設定に使用されます。このループバックアドレスには、グローバルルーティングテーブルを介して到達できる必要があります。
2. MPLS ネットワーク用のルーティングプロトコルを設定します。リンクステートプロトコル (IS-IS または OSPF) を使用する必要があります。ルーティングプロトコル設定モードで、次のコマンドを入力します。IS-IS の場合:

```
metric-style [wide | both]
mpls traffic-eng router-id LoopbackN
mpls traffic-eng [level-1 | level-2 |]
```

OSPF の場合:

```
mpls traffic-eng area X
```

```
mpls traffic-eng router-id LoopbackN (must have a 255.255.255.255 mask)
```

3. MPLS TE を有効にします。一般の設定モードで、`ip cef` (または使用可能である場合は、パフォーマンス向上のために `ip cef distributed`) を入力します。関連する各インターフェイスで MPLS を有効にします (`tag-switching ip`)。MPLS TE だけでなく、ゼロ帯域幅の TE トンネルに対して RSVP を有効にするために、`mpls traffic-engineering tunnel` を入力します。
4. 関連する各インターフェイスで `ip rsvp bandwidth XXX` を入力して、ゼロ以外の帯域幅のトンネルに対して RSVP を有効にします。
5. TE に使用するトンネルを設定します。MPLS TE トンネルには設定可能なオプションが数多くありますが、`tunnel mode mpls traffic-eng` コマンドは必須です。`tunnel mpls traffic-eng autoroute announce` コマンドを設定すると、ルーティングプロトコルによってトンネルの存在が通知されます。注：トンネルインターフェイスのIPアドレスに `ip unnumbered loopbackN` を使用することを忘れないでください。この設定は、異なる帯域幅 (および優先順位) を使用して Pescara ルータから Pesaro ルータに到達する 2 つのダイナミックトンネル (`Pescara_t1` および `Pescara_t3`) と、明示的なパスを使用して Pesaro から Pescara に到達する 2 つのトンネル (`Pesaro_t158` および `Pesaro_t159`) を示しています。

コンフィギュレーション ファイル

このドキュメントでは、次に示す設定を使用しています。ここでは、関連するコンフィギュレーション ファイルの部分だけを示しています。MPLS を有効にするために使用されるコマンドは青字のテキストで示されています。TE (RSVP を含む) に固有のコマンドは太字のテキストで示されています。

ペーザロ

```
Current configuration:
```

```
!  
version 12.1  
!  
hostname Pesaro  
!  
ip cef ! mpls traffic-eng tunnels  
!  
interface Loopback0  
 ip address 10.10.10.6 255.255.255.255  
!  
interface Tunnel158  
 ip unnumbered Loopback0  
 tunnel destination 10.10.10.4  
 tunnel mode mpls traffic-eng
```

```
tunnel mpls traffic-eng autoroute announce

tunnel mpls traffic-eng priority 2 2

tunnel mpls traffic-eng bandwidth 158

tunnel mpls traffic-eng path-option 1 explicit name low
!
interface Tunnel159

ip unnumbered Loopback0

tunnel destination 10.10.10.4

tunnel mode mpls traffic-eng

tunnel mpls traffic-eng autoroute announce

tunnel mpls traffic-eng priority 4 4

tunnel mpls traffic-eng bandwidth 159

tunnel mpls traffic-eng path-option 1 explicit name
straight
!
interface Serial0/0

no ip address

encapsulation frame-relay
!
interface Serial0/0.1 point-to-point

bandwidth 512

ip address 10.1.1.22 255.255.255.252

tag-switching ip mpls traffic-eng tunnels

frame-relay interface-dlci 603

ip rsvp bandwidth 512 512
!
router ospf 9

network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 9

network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 9

mpls traffic-eng area 9

mpls traffic-eng router-id Loopback0
!
ip classless
```

```
!  
ip explicit-path name low enable  
  
next-address 10.1.1.21  
  
next-address 10.1.1.10  
  
next-address 10.1.1.1  
  
next-address 10.1.1.14  
  
!  
ip explicit-path name straight enable  
  
next-address 10.1.1.21  
  
next-address 10.1.1.5  
  
next-address 10.1.1.14  
  
!  
end
```

ペスカーラ

Current configuration:

```
!  
version 12.0  
  
!  
hostname Pescara  
  
!  
ip cef ! mpls traffic-eng tunnels  
  
!  
interface Loopback0  
  
ip address 10.10.10.4 255.255.255.255  
  
!  
interface Tunnell1  
  
ip unnumbered Loopback0  
  
no ip directed-broadcast  
  
tunnel destination 10.10.10.6  
  
tunnel mode mpls traffic-eng  
  
tunnel mpls traffic-eng autoroute announce
```

```
tunnel mpls traffic-eng priority 5 5

tunnel mpls traffic-eng bandwidth 25

tunnel mpls traffic-eng path-option 2 dynamic

!

interface Tunnel3

ip unnumbered Loopback0

no ip directed-broadcast

tunnel destination 10.10.10.6

tunnel mode mpls traffic-eng

tunnel mpls traffic-eng autoroute announce

tunnel mpls traffic-eng priority 6 6

tunnel mpls traffic-eng bandwidth 69

tunnel mpls traffic-eng path-option 1 dynamic

!

interface Serial0/1

no ip address

encapsulation frame-relay

!

interface Serial0/1.1 point-to-point

bandwidth 512

ip address 10.1.1.14 255.255.255.252

mpls traffic-eng tunnels

tag-switching ip frame-relay interface-dlci 401 ip rsvp
bandwidth 512 512

!

router ospf 9

network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 9

network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 9

mpls traffic-eng area 9

mpls traffic-eng router-id Loopback0

!

end
```

Current configuration:

```
version 12.0
!
hostname Pomerol
!
ip cef ! mpls traffic-eng tunnels
!
interface Loopback0
 ip address 10.10.10.3 255.255.255.255
!
interface Serial0/1
 no ip address
 encapsulation frame-relay
!
interface Serial0/1.1 point-to-point
 bandwidth 512
 ip address 10.1.1.6 255.255.255.252
 mpls traffic-eng tunnels
 tag-switching ip frame-relay interface-dlci 301 ip rsvp
 bandwidth 512 512 ! interface Serial0/1.2 point-to-point
 bandwidth 512 ip address 10.1.1.9 255.255.255.252 mpls
 traffic-eng tunnels
 tag-switching ip frame-relay interface-dlci 302 ip rsvp
 bandwidth 512 512
!
interface Serial0/1.3 point-to-point
 bandwidth 512
 ip address 10.1.1.21 255.255.255.252
 mpls traffic-eng tunnels
 tag-switching ip frame-relay interface-dlci 306 ip rsvp
 bandwidth 512 512
!
router ospf 9
```

```
network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 9

network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 9

mpls traffic-eng area 9

mpls traffic-eng router-id Loopback0

!

ip classless

!

end
```

Pulligny

Current configuration:

```
!

version 12.1

!

hostname Pulligny

!

ip cef ! mpls traffic-eng tunnels

!

interface Loopback0

 ip address 10.10.10.2 255.255.255.255

!

interface Serial0/1

 no ip address

 encapsulation frame-relay

!

interface Serial0/1.1 point-to-point

 bandwidth 512

 ip address 10.1.1.2 255.255.255.252

 mpls traffic-eng tunnels

 tag-switching ip frame-relay interface-dlci 201 ip rsvp
bandwidth 512 512

!

interface Serial0/1.2 point-to-point
```

```
bandwidth 512

ip address 10.1.1.10 255.255.255.252

mpls traffic-eng tunnels

tag-switching ip frame-relay interface-dlci 203 ip rsvp
bandwidth 512 512

!

router ospf 9

network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 9

network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 9

mpls traffic-eng area 9

mpls traffic-eng router-id Loopback0

!

ip classless

!

end
```

Pauillac

```
!

version 12.1

!

hostname pauillac

!

ip cef ! mpls traffic-eng tunnels

!

interface Loopback0

ip address 10.10.10.1 255.255.255.255

!

interface Serial0/0

no ip address

encapsulation frame-relay

!

interface Serial0/0.1 point-to-point

bandwidth 512
```

```
ip address 10.1.1.1 255.255.255.252

mpls traffic-eng tunnels

tag-switching ip frame-relay interface-dlci 102 ip rsvp
bandwidth 512 512
!

interface Serial0/0.2 point-to-point

bandwidth 512

ip address 10.1.1.5 255.255.255.252

mpls traffic-eng tunnels

tag-switching ip frame-relay interface-dlci 103 ip rsvp
bandwidth 512 512
!

interface Serial0/0.3 point-to-point

bandwidth 512

ip address 10.1.1.13 255.255.255.252

mpls traffic-eng tunnels

tag-switching ip frame-relay interface-dlci 104 ip rsvp
bandwidth 512 512
!

router ospf 9

network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 9

network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 9

mpls traffic-eng area 9

mpls traffic-eng router-id Loopback0
!

ip classless
!

end
```

確認

ここでは、設定が正しく機能していることを確認するために使用する情報を示します。

一般的な show コマンドについては、「[IS-IS を使用した MPLS トラフィック エンジニアリングの基本設定](#)」を参照してください。次に示すコマンドは、OSPF を使用する MPLS TE に固有のコマンドです。

- show ip ospf mpls traffic-eng link
- show ip ospf database opaque-area

[アウトプット インタープリタ ツール \(登録ユーザ専用\) \(OIT\)](#) は、特定の show コマンドをサポートします。OIT を使用して、show コマンドの出力の分析を表示します。

show コマンドの出力例

show ip ospf mpls traffic-eng link command コマンドを使用すると、特定のルータで OSPF によってアドバタイズされる情報を表示できます。次の例では、RSVP 特性が太字で示されています。この部分は、アドバタイズされて使用される予約可能な帯域幅を示しています。この例では、Pescara_t1 (優先順位 5) および Pescara_t3 (優先順位 6) によって使用される帯域幅を確認できます。

```
Pesaro# show ip ospf mpls traffic-eng link

OSPF Router with ID (10.10.10.61) (Process ID 9)

Area 9 has 1 MPLS TE links. Area instance is 3.

Links in hash bucket 48.
  Link is associated with fragment 0. Link instance is 3
    Link connected to Point-to-Point network
    Link ID : 10.10.10.3 Pomerol
    Interface Address : 10.1.1.22
    Neighbor Address : 10.1.1.21
    Admin Metric : 195
    Maximum bandwidth : 64000
    Maximum reservable bandwidth : 64000
    Number of Priority : 8
    Priority 0 : 64000           Priority 1 : 64000
    Priority 2 : 64000           Priority 3 : 64000
    Priority 4 : 64000           Priority 5 : 32000
    Priority 6 : 24000          Priority 7 : 24000
    Affinity Bit : 0x0
```

show ip ospf database コマンドを Type 10 LSA に限定して実行すると、MPLS TE プロセスがダイナミックトンネル (この例では Pescara_t1 および Pescara_t3 の (TE 用の) 最適ルートを算出するために使用するデータベースが表示されます。出力の一部を以下に示します。

```
Pesaro# show ip ospf database opaque-area

OSPF Router with ID (10.10.10.61) (Process ID 9)

Type-10 Opaque Link Area Link States (Area 9)

LS age: 397
Options: (No TOS-capability, DC)
LS Type: Opaque Area Link
Link State ID: 1.0.0.0
Opaque Type: 1
Opaque ID: 0
Advertising Router: 10.10.10.1
LS Seq Number: 80000003
Checksum: 0x12C9
Length: 132
Fragment number : 0

MPLS TE router ID : 10.10.10.1 Pauillac
```

Link connected to Point-to-Point network
Link ID : 10.10.10.3
Interface Address : 10.1.1.5
Neighbor Address : 10.1.1.6
Admin Metric : 195
Maximum bandwidth : 64000
Maximum reservable bandwidth : 48125
Number of Priority : 8
Priority 0 : 48125 Priority 1 : 48125
Priority 2 : 48125 Priority 3 : 48125
Priority 4 : 48125 Priority 5 : 16125
Priority 6 : 8125 Priority 7 : 8125
Affinity Bit : 0x0

Number of Links : 1
LS age: 339
Options: (No TOS-capability, DC)
LS Type: Opaque Area Link
Link State ID: 1.0.0.0
Opaque Type: 1
Opaque ID: 0
Advertising Router: 10.10.10.2
LS Seq Number: 80000001
Checksum: 0x80A7
Length: 132
Fragment number : 0

MPLS TE router ID : 10.10.10.2 Pulligny

Link connected to Point-to-Point network
Link ID : 10.10.10.1
Interface Address : 10.1.1.2
Neighbor Address : 10.1.1.1
Admin Metric : 195
Maximum bandwidth : 64000
Maximum reservable bandwidth : 64000
Number of Priority : 8
Priority 0 : 64000 Priority 1 : 64000
Priority 2 : 64000 Priority 3 : 64000
Priority 4 : 64000 Priority 5 : 64000
Priority 6 : 64000 Priority 7 : 64000
Affinity Bit : 0x0

Number of Links : 1
LS age: 249
Options: (No TOS-capability, DC)
LS Type: Opaque Area Link
Link State ID: 1.0.0.0
Opaque Type: 1
Opaque ID: 0
Advertising Router: 10.10.10.3
LS Seq Number: 80000004
Checksum: 0x3DDC
Length: 132
Fragment number : 0

トラブルシューティング

現在、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 に関するサポートページ](#)
- [IP ルーティングに関するサポート ページ](#)
- [テクニカル サポートとドキュメント - Cisco Systems](#)