

# 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

## 目次

[はじめに](#)

[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](#)

[設定ファイル](#)

[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](#)

## [はじめに](#)

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 Multiprotocol Label Switching ( MPLS; マルチプロトコル ラベル スイッチング ) ネットワーク上で Traffic Engineering ( TE; トラフィック エンジニアリング ) を実装するための設定例を紹介しています。この例では、( Label Switch Router ( LSR; ラベル スイッチ ルータ ) によって自動的に設定される ) 2 つのダイナミック トンネルと、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、複数のテクノロジーを使用して特定のバックボーン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 プロトコルによって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、それぞれの宛先に応じて、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関しては個別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 Releases 12.0(11)S および 12.1(3a)T
- Cisco 3600 ルータ

本書の情報は、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、初期（デフォルト）設定の状態から起動しています。稼働中のネットワークで作業を行う場合、コマンドの影響について十分に理解したうえで作業してください。

## 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、Label Switched Path ( LSP; ラベル スイッチドパス ) のヘッドです。一定のリソース要件 ( 帯域幅、優先順位など ) 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 Interior Gateway Protocol ( 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情報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 ュール	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たトポロジ情報 およびリソース情報のブックキーピングを行 います。
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。

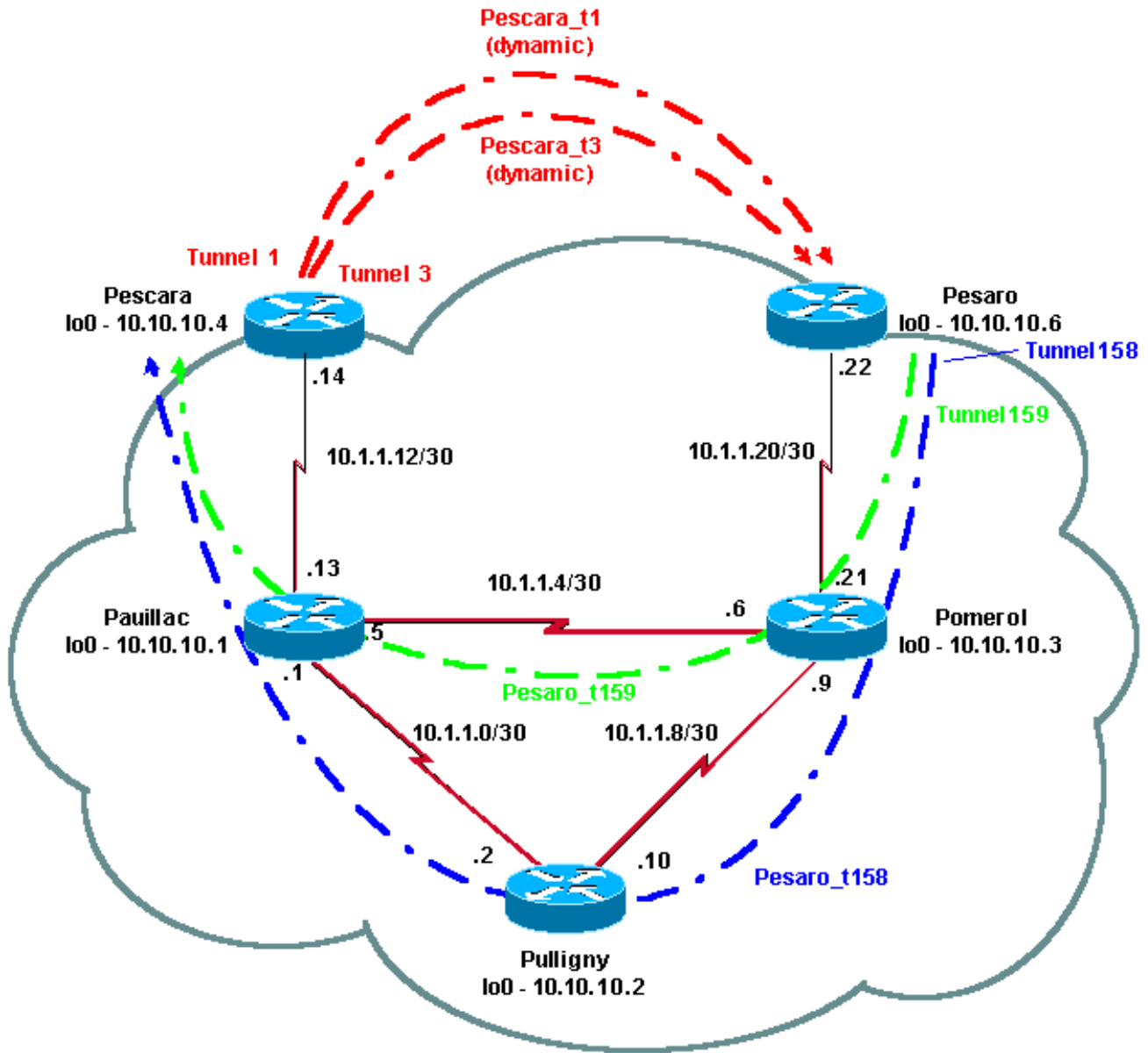
## 設定

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。



## クイックコンフィギュレーションガイド

次の手順で、迅速に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を使用しました）注: 必ず 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。必ずリンクステート 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 をイネーブルにします。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 をイネーブルにします (`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 をイネーブルにするために、`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 をイネーブルにします。
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アナウンスされます。注: トンネル インターフェイスの IP アドレスには、`ip unnumbered loopbackN` を必ず使用してください。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。

## 設定ファイル

このドキュメントでは次に示す設定を使用しています。ここには、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 を有効にするのに使用されるコマンドが青字のテキストにあります; TE に特定のコマンドは太字のテキストに (を含む RSVP) あります。

### 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 Tunnell  
  
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。

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**

[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 コマンドの出力例](#)

**show ip ospf mpls traffic-eng link** 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。次に、出力の一部を示します。

```
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 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](#)