

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

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](#)

[設定](#)

[確認](#)

[show コマンド](#)

[show コマンドの出力例](#)

[関連情報](#)

[はじめに](#)

この設定例では、フレーム リレーおよび Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS) 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) を実装する方法を示します。この例では、(ラベル スイッチ ルータ (LSR) 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 (リソース予約プロトコル (RSVP)、IS-IS、Open Shortest Path First (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

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。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 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 IGP（TE の拡張機能を備えた 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 では Type-Length-Value（TLV）が使用され、OSPF ではタイプ 10 リンクステート アドバタイズメント（別名 Opaque LSA）が使用されます。
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

ネットワーク図

このドキュメントでは、次の図で示されるネットワーク構成を使用しています。

設定

クイック コンフィギュレーション ガイド

この手順はクイック コンフィギュレーションを実行するために使用できます。詳細情報については、『[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す)。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、次を入力します。IS-IS の場合 :

```
metric-style wide (or metric-style 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。

この設定例は、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 つのトンネルを示しています。

設定ファイル

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 をイネーブルにするためのコマンドはイタリックで書かれ、TE (RSVP を含む) に固有のコマンドは太字で示しています。

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
 ip router isis
!
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
 ip router isis
 tag-switching ip mpls traffic-eng tunnels
 frame-relay interface-dlci 603
 ip RSVP bandwidth 512 512
!
router isis
 net 49.0001.0000.0000.0006.00
 is-type level-1
 metric-style wide
```

```
mpls traffic-eng router-id Loopback0
mpls traffic-eng level-1
!
!
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
 ip router isis
!
interface Tunnel1
 ip unnumbered Loopback0

 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

 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
```

```
ip router isis
  mpls traffic-eng tunnels
  tag-switching ip frame-relay interface-dlci 401 ip
rsvp bandwidth 512 512
!
router isis
  net 49.0001.0000.0000.0004.00
  is-type level-1
  metric-style wide
  mpls traffic-eng router-id Loopback0
  mpls traffic-eng level-1
!
end
```

Pomerol

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
  ip router isis
!
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
  ip router isis
  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
  ip router isis
  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
  ip router isis
  mpls traffic-eng tunnels
  tag-switching ip frame-relay interface-dlci 306 ip
rsvp bandwidth 512 512
!
router isis
  net 49.0001.0000.0000.0003.00
  is-type level-1
  metric-style wide
  mpls traffic-eng router-id Loopback0
  mpls traffic-eng level-1
!
```

```
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  
  ip router isis  
  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  
  ip router isis  
  mpls traffic-eng tunnels  
  tag-switching ip frame-relay interface-dlci 203 ip  
rsvp bandwidth 512 512  
!  
router isis  
  passive-interface Loopback0  
  net 49.0001.0000.0000.0002.00  
  is-type level-1  
  metric-style wide  
  mpls traffic-eng router-id Loopback0  
  mpls traffic-eng level-1  
!  
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  
  ip router isis  
!  
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
ip router isis
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
ip router isis
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
ip router isis mpls traffic-eng tunnels
tag-switching ip frame-relay interface-dlci 104 ip
rsvp bandwidth 512 512
!
router isis
net 49.0001.0000.0000.0001.00
is-type level-1
metric-style wide
mpls traffic-eng router-id Loopback0
mpls traffic-eng level-1
!
ip classless
!
end
```

確認

show コマンド

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 mpls traffic-eng tunnels brief**
- **show mpls traffic-eng tunnels name Pesaro_t158**
- **show ip rsvp interface**
- **show mpls traffic-eng topology path destination 10.10.10.6 bandwidth 75**

他の役に立つコマンド (ここでは説明していないもの) には、次のものがあります。

- **show isis mpls traffic-eng advertisements**
- **show tag-switching forwarding-table**
- **show ip cef**
- **show mpls traffic-eng tunnels summary**

show コマンドの出力例

任意の LSR で、トンネルの存在と状態を確認するために **show mpls traffic-eng tunnels** を使用できます。たとえば、Pesaro で、合計 4 個のトンネルを確認し、2 個は Pesaro (Pescara_t1 および t3) に到達し、2 個は Pesaro (t158 および t159) に到達します。

```
Pesaro#show mpls traffic-eng tunnels brief
```

```
Signaling Summary:
```

```
  LSP Tunnels Process:      running
  RSVP Process:            running
  Forwarding:              enabled
  Periodic reoptimization:  every 3600 seconds, next in 606 seconds
```

TUNNEL NAME	DESTINATION	UP IF	DOWN IF	STATE/PROT
Pesaro_t158	10.10.10.4	-	Se0/0.1	up/up
Pesaro_t159	10.10.10.4	-	Se0/0.1	up/up
Pescara_t1	10.10.10.6	Se0/0.1	-	up/up
Pescara_t3	10.10.10.6	Se0/0.1	-	up/up

```
Displayed 2 (of 2) heads, 0 (of 0) midpoints, 2 (of 2) tails
```

これは、中間ルータで見られるものです：

```
Pulligny#show mpls traffic-eng tunnels brief
```

```
Signaling Summary:
```

```
  LSP Tunnels Process:      running
  RSVP Process:            running
  Forwarding:              enabled
  Periodic reoptimization:  every 3600 seconds, next in 406 seconds
```

TUNNEL NAME	DESTINATION	UP IF	DOWN IF	STATE/PROT
Pescara_t3	10.10.10.6	Se0/1.1	Se0/1.2	up/up
Pesaro_t158	10.10.10.4	Se0/1.2	Se0/1.1	up/up

```
Displayed 0 (of 0) heads, 2 (of 2) midpoints, 0 (of 0) tails
```

どのトンネルの詳細設定もこれを使用して表示できます。

```
Pesaro#show mpls traffic-eng tunnels name Pesaro_t158
```

```
Name: Pesaro_t158 (Tunnel158) Destination: 10.10.10.4
```

```
Status:
```

```
  Admin: up      Oper: up      Path: valid      Signaling: connected
```

```
  path option 1, type explicit low (Basis for Setup, path weight 40)
```

```
Config Parameters:
```

```
  Bandwidth: 158      kbps  Priority: 2 2  Affinity: 0x0/0xFFFF
  AutoRoute: enabled  LockDown: disabled
```

```
InLabel : -
```

```
OutLabel : Serial0/0.1, 17
```

```
RSVP Signaling Info:
```

```
  Src 10.10.10.6, Dst 10.10.10.4, Tun_Id 158, Tun_Instance 1601
```

```
RSVP Path Info:
```

```
  My Address: 10.10.10.6
```

```
  Explicit Route: 10.1.1.21 10.1.1.10 10.1.1.1 10.1.1.14
```

```
10.10.10.4
```

```
  Record Route: NONE
```

```
  Tspec: ave rate=158 kbits, burst=8000 bytes, peak rate=158 kbits
```

```
RSVP Resv Info:
```

```
  Record Route: NONE
```

```
  Fspec: ave rate=158 kbits, burst=8000 bytes, peak rate=4294967 kbits
```

```
History:
```

```
  Current LSP:
```

```
Uptime: 3 hours, 33 minutes
Selection: reoptimization
Prior LSP:
  ID: path option 1 [1600]
  Removal Trigger: configuration changed
```

この場合、パスは明示されて、RSVP メッセージに指定されます (パスを伝送するフィールドもまた明示ルート オブジェクト (ERO) として知られています)。このパスをたどれない場合、MPLS TE エンジンには別の明示ルートまたはダイナミック ルーティングの可能性がある次のパス オプションを使用します。

RSVP 特定情報は、標準 RSVP コマンドを使用して利用できます。この出力では、Pulligny に 2 つの予約があり、1 つは Pesaro_t158 (158K) によるもので、そしてもう 1 つは Pescara_t3 (69k) によるものです。

```
Pulligny#show ip rsvp interface
```

interface	allocated	i/f max	flow max	pct	UDP	IP	UDP_IP	UDP M/C
Se0/1	0M	0M	0M	0	0	0	0	0
se0/1.1	158K	512K	512K	30	0	1	0	0
se0/1.2	69K	512K	512K	13	0	1	0	0

どの TE のパスが特定の宛先 (および特定の帯域幅) に使用されたかをトンネルを作成しないで知るには、このコマンドが使用できます。

注: このコマンドは、スペース上の制約のために 2 行目を折り返すことに注意してください。

```
Pescara#show mpls traffic-eng topology path destination
10.10.10.6 bandwidth 75
```

```
Query Parameters:
```

```
  Destination: 10.10.10.6
  Bandwidth: 75
  Priorities: 0 (setup), 0 (hold)
  Affinity: 0x0 (value), 0xFFFFFFFF (mask)
```

```
Query Results:
```

```
  Min Bandwidth Along Path: 385 (kbps)
  Max Bandwidth Along Path: 512 (kbps)
  Hop 0: 10.1.1.14      : affinity 00000000, bandwidth 512 (kbps)
  Hop 1: 10.1.1.5      : affinity 00000000, bandwidth 385 (kbps)
  Hop 2: 10.1.1.21     : affinity 00000000, bandwidth 512 (kbps)
  Hop 3: 10.10.10.6
```

ネットワークで IP TTL プロパゲーション ([mpls ip ttl propagate](#) を参照) を行う場合、traceroute コマンドを発行し、たどる経路がトンネルであり設定したものに合ったトンネルのルートが確認します。

```
Pescara#traceroute 10.10.10.6
```

```
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 10.10.10.6
```

```
 1 10.1.1.13 [MPLS: Label 29 Exp 0] 540 msec 312 msec 448 msec
 2 10.1.1.2 [MPLS: Label 27 Exp 0] 260 msec 276 msec 556 msec
 3 10.1.1.9 [MPLS: Label 29 Exp 0] 228 msec 244 msec 228 msec
 4 10.1.1.22 112 msec * 104 msec
```

関連情報

- [MPLS に関するサポートページ](#)
- [IS-IS 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](#)