



トポロジに依存しないループフリー代替 (TI-LFA) の設定

トポロジに依存しないループフリー代替 (TI-LFA) は、セグメントルーティングを使用して、他の高速再ルーティング技術が保護を提供できないトポロジでリンク保護を提供します。TI-LFA の目的は、リンク障害によるトポロジ変更後にルータがコンバージェンスする間に結果として生じるパケット損失を減らすことです。急速な障害修復 (50 ミリ秒未満) は、分散ネットワーク コンバージェンス プロセスが完了するまで、ループフリーで安全に使用できる事前計算済みのバックアップ パスを使用することによって達成されます。



(注) TI-LFA は IPv4 のみをサポートします。

TI-LFA はリンク保護を提供します。リンクはコンバージェンス後のバックアップ パスの計算中に除外されます。

- [IS-IS 用の TI-LFA の設定 \(1 ページ\)](#)
- [OSPF 用の TI-LFA の設定 \(3 ページ\)](#)
- [TI-LFA の設定と確認：例 \(4 ページ\)](#)

IS-IS 用の TI-LFA の設定

このタスクでは、リンクの障害に関するトラフィックフローを収束させるために、プレフィックスごとのトポロジに依存しないループフリー代替 (TI-LFA) の計算を有効にする方法について説明します。

始める前に

次のトポロジ要件を満たしていることを確認してください。

- ルータ インターフェイスがトポロジごとに設定されている。
- ルータが IS-IS で設定されている。

- セグメント ルーティング LSP が設定されている。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	configure	
ステップ 2	router isis instance-id 例 : RP/0/RP0/CPU0:router(config)# router isis 1	指定したルーティング インスタンスの IS-IS ルーティングをイネーブルにし、ルータをルータ コンフィギュレーション モードにします。 (注) is-type ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用して、特定のルーティング インスタンスによって実行されるルーティングのレベルを変更できます。
ステップ 3	interface type interface-path-id 例 : RP/0/RP0/CPU0:router(config-isis)# interface GigabitEthernet0/0/0/1	インターフェイス設定モードを開始します。
ステップ 4	address-family ipv4 [unicast] 例 : RP/0/RP0/CPU0:router(config-isis-if)# address-family ipv4 unicast	IPv4 アドレス ファミ리를指定し、ルータ アドレスファミリ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 5	fast-reroute per-prefix 例 : RP/0/RP0/CPU0:router(config-isis-if-af)# fast-reroute per-prefix	プレフィックスごとの Fast Reroute を有効にします。
ステップ 6	fast-reroute per-prefix ti-lfa 例 : RP/0/RP0/CPU0:router(config-isis-if-af)# fast-reroute per-prefix ti-lfa	プレフィックスごとの TI LFA Fast Reroute リンク保護を有効にします。

TI-LFA がセグメント ルーティング用に正常に設定されました。

OSPF 用の TI-LFA の設定

このタスクでは、リンクの障害に関するトラフィックフローを収束させるために、プレフィックスごとのトポロジに依存しないループフリー代替 (TI-LFA) の計算を有効にする方法について説明します。



- (注) TI-LFA は、インスタンス、エリア、またはインターフェイスで設定できます。インスタンスまたはエリアに設定すると、インスタンスまたはエリア内のすべてのインターフェイスが設定を継承します。

始める前に

次のトポロジ要件を満たしていることを確認してください。

- ルータ インターフェイスがトポロジごとに設定されている。
- ルータが OSPF で設定されている。
- セグメント ルーティング LSP が設定されている。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	configure	
ステップ 2	router ospf process-name 例 : RP/0/RP0/CPU0:router(config)# router ospf 1	指定したルーティングプロセスに OSPF ルーティングをイネーブルにし、ルータ コンフィギュレーション モードでルータを配置します。
ステップ 3	area area-id 例 : RP/0/RP0/CPU0:router(config-ospf)# area 1	エリア コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	interface type interface-path-id 例 : RP/0/RP0/CPU0:router(config-ospf-ar)# interface GigabitEthernet0/0/0/1	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 5	fast-reroute per-prefix 例 :	プレフィックスごとの Fast Reroute を有効にします。

	コマンドまたはアクション	目的
	RP/0/RP0/CPU0:router(config-ospf-ar-if) # fast-reroute per-prefix	
ステップ 6	fast-reroute per-prefix ti-lfa 例 : RP/0/RP0/CPU0:router(config-ospf-ar-if) # fast-reroute per-prefix ti-lfa	プレフィックスごとの TI LFA Fast Reroute リンク保護を有効にします。

TI-LFA がセグメント ルーティング用に正常に設定されました。

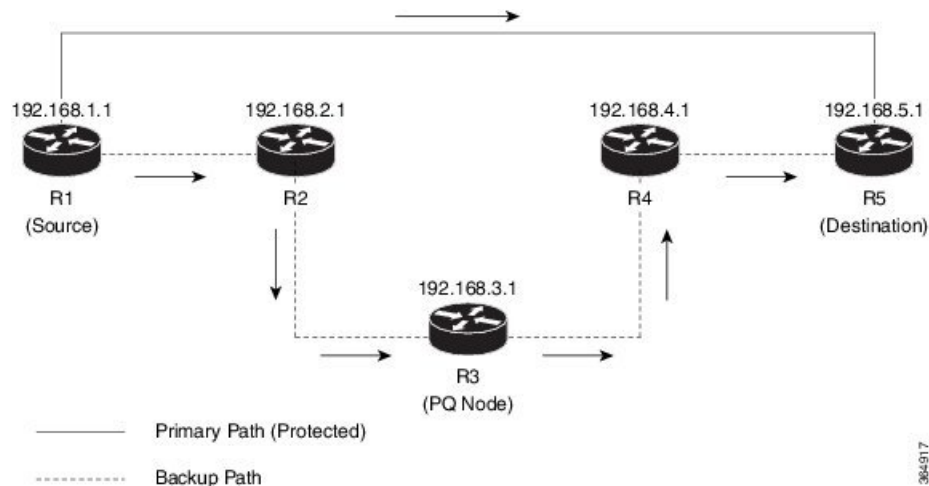
TI-LFA の設定と確認 : 例

この例では、単一またはディスジョイントの PQ ノードを使用してセグメントルーティング TE トンネルに TI-LFA を設定します。

次の図は、この例で使用されている 2 つのトポロジを示しています。

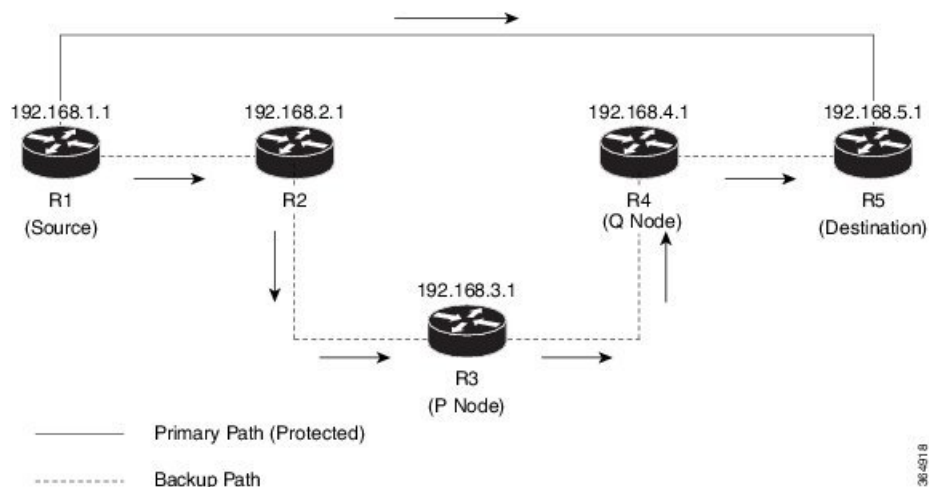
- トポロジ 1 は単一の PQ ノードを使用するため、2 つの SID を持ちます。送信元ルータ R1 から PQ ノードを経由して宛先ルータ R5 に送信されます。

図 1: トポロジ 1: 単一の PQ ノード



- トポロジ 2 はディスジョイント PQ ノードを使用するため、3 つの SID で構成されます。送信元ルータ R1 から P ノードおよび Q ノードを介して宛先ルータ R5 に送信されます。

図 2: トポロジ 2: ディスジョイント PQ ノード



手順

ステップ 1 宛先ルータ (R5) に接続する送信元ルータ (R1) インターフェイスで IS-IS または OSPF 用に TI-LFA を設定します。

- IS-IS の場合

```
RP/0/RP0/CPU0:R1 (config)# router isis 1
RP/0/RP0/CPU0:R1 (config-isis)# interface TenGigE0/0/0/2
RP/0/RP0/CPU0:R1 (config-isis-if)# point-to-point
RP/0/RP0/CPU0:R1 (config-isis-if)# address-family ipv4 unicast
RP/0/RP0/CPU0:R1 (config-isis-if)# fast-reroute per-prefix
RP/0/RP0/CPU0:R1 (config-isis-if)# fast-reroute per-prefix ti-lfa
RP/0/RP0/CPU0:R1 (config-isis-if)# exit
```

- OSPF の場合

```
RP/0/RP0/CPU0:R1 (config)# router ospf 1
RP/0/RP0/CPU0:R1 (config-ospf)# area 0
RP/0/RP0/CPU0:R1 (config-ospf-ar) interface TenGigE0/0/0/2
RP/0/RP0/CPU0:R1 (config-isis-ar-if) # fast-reroute per-prefix
RP/0/RP0/CPU0:R1 (config-isis-ar-if) # fast-reroute per-prefix ti-lfa
RP/0/RP0/CPU0:R1 (config-isis-ar-if) # exit
```

(注) この例では、特定のインターフェイスで TI-LFA を設定しました。TI-LFA はインスタンスまたはエリアに設定できます。インスタンスまたはエリア内のすべてのインターフェイスが設定を継承します。

ステップ 2 R1 を R5 に接続するセグメントルーティング トンネル インターフェイス上で自動ルート通知を設定します。

例 :

```
RP/0/RP0/CPU0:R1(config)# interface tunnel-tel
RP/0/RP0/CPU0:R1(config-if)# ipv4 unnumbered Loopback0
RP/0/RP0/CPU0:R1(config-if)# autoroute announce
RP/0/RP0/CPU0:R1(config-if)# destination 192.168.5.1
RP/0/RP0/CPU0:R1(config-if)# path-option 1 dynamic segment-routing
```

ダイナミックセグメントルーティングパスオプションは、セグメントルーティングに隣接関係 SID を使用するように設定されています。

ステップ3 ネットワークのセグメントルーティンググローバルブロック (SRGB) を定義します。

例 :

```
RP/0/RP0/CPU0:R1(config-isis)# segment-routing global-block 50000 60000
```

セグメントルーティングがプレフィックス SID とともに使用されるように設定する場合、セグメントルーティングラベルは定義されたグローバルブロックから割り当てられます。この例では、隣接関係 SID を動的に使用するように送信元ルータを設定しているため、ラベル割り当てでは SRGB は使用されません。

ステップ4 設定をコミットします。

例 :

```
RP/0/RP0/CPU0:R1# commit
```

ステップ5 送信元ルータと宛先ルータ間のパス上の IP FRR 保護を確認します。

次の出力は、単一の PQ ノード トポロジの出力です。

例 :

```
RP/0/RP0/CPU0:R1# show mpls traffic-eng forwarding tunnels 1 detail
Tunnel      Outgoing      Outgoing      Next Hop      Bytes
Name        Label         Interface     Bytes         Switched
-----
tel         (SR) Pop      Te0/0/0/1.100 10.15.1.2     31340256

Updated: Aug 28 10:21:27.763
Path Flags: 0x400 [ BKUP-IDX:1 (0x0) ]
Version: 12635036, Priority: 2
Label Stack (Top -> Bottom): { Imp-Null }
NHID: 0x0, Encap-ID: N/A, Path idx: 0, Backup path idx: 1, Weight: 0
MAC/Encaps: 18/18, MTU: 1496
Packets Switched: 26616

          50103 Te0/0/0/11.100 10.12.2.2      0          (!)
Updated: Aug 28 10:21:27.763
Path Flags: 0x100 [ BKUP, NoFwd ]
Version: 12635036, Priority: 2
Label Stack (Top -> Bottom): { 50103 50105 }
NHID: 0x0, Encap-ID: N/A, Path idx: 1, Backup path idx: 0, Weight: 0
MAC/Encaps: 18/26, MTU: 1496
Packets Switched: 0
(!): FRR pure backup
```

```
Interface Handle: 0x08000120, Local Label: 24002
Forwarding Class: 0, Weight: 0
Packets/Bytes Switched: 34727459/40968290594
```

次の出力は、ディスジョイント PQ ノードの出力です。

例 :

```
RP/0/RP0/CPU0:R1# show mpls forwarding tunnels 1 detail

Tunnel      Outgoing   Outgoing   Next Hop   Bytes
Name        Label      Interface  Next Hop   Switched
-----
tt1         (SR) Pop   Te0/0/0/1.100 10.15.1.2  65361590
Updated: Aug 31 07:52:17.630
Path Flags: 0x400 [ BKUP-IDX:1 (0x0) ]
Version: 42799904, Priority: 2
Label Stack (Top -> Bottom): { Imp-Null }
NHID: 0x0, Encap-ID: N/A, Path idx: 0, Backup path idx: 1, Weight: 0
MAC/Encaps: 18/18, MTU: 1496
Packets Switched: 55581

          50103   Te0/0/0/2  10.12.100.2   0           (!)
Updated: Aug 31 07:52:17.630
Path Flags: 0x100 [ BKUP, NoFwd ]
Version: 42799904, Priority: 2
Label Stack (Top -> Bottom): { 50103 50104 50105 }
NHID: 0x0, Encap-ID: N/A, Path idx: 1, Backup path idx: 0, Weight: 0
MAC/Encaps: 14/26, MTU: 1500
Packets Switched: 0
(!): FRR pure backup

Interface Handle: 0x08000120, Local Label: 24029
Forwarding Class: 0, Weight: 0
Packets/Bytes Switched: 97227973/114534209178
```

単一の PQ ノードの出力は、R1 から R5 へのプライマリ パス（トランジット ルータがないためラベルがポップされています）が、ラベル 50103（ルータ R1 から PQ ノード、ルータ R3 へのパスの場合）および 50105（ルータ R3 から宛先ルータ R5 へのパスの場合）が付いたバックアップパスによって保護されていることを確認しています。

ディスジョイント PQ ノードの出力は、R1 から R5 へのプライマリ パス（トランジット ルータがないためラベルがポップされています）が、ラベル 50103（ルータ R1 から P ノード、ルータ R3 へのパスの場合）、50104（P ノード（ルータ R3）から Q ノード、ルータ R4 へのパスの場合）、および 50105（ルータ R4 から宛先ルータ R5 へのパスの場合）が付いたバックアップパスによって保護されていることを確認しています。

(注) ダイナミック セグメント ルーティングがルータ上で設定されている場合、隣接関係 SID が使用され、ラベルは SRGB から選択されません（この例では、ローカル ラベル 24002 で示されています）。

TI-LFA がセグメント ルーティング用に正常に設定されました。

