



IS-IS リンク保護のトポロジに依存しないループフリー代替高速再ルーティング

このドキュメントでは、セグメントルーティング (SR) のトポロジに依存しないループフリー代替 (TI-LFA) リンク保護を使用した IP 高速再ルーティング機能 (IPFRR) の機能性と IS-IS の実装について説明します。

- [IS-IS リンク保護のトポロジに依存しないループフリー代替高速再ルーティングの機能情報 \(1 ページ\)](#)
- [IS-IS リンク保護のトポロジに依存しないループフリー代替高速再ルーティングの前提条件 \(2 ページ\)](#)
- [IS-IS リンク保護のトポロジに依存しないループフリー代替高速再ルーティングについて \(3 ページ\)](#)
- [IS-IS リンク保護のトポロジに依存しないループフリー代替高速再ルーティングの設定方法 \(6 ページ\)](#)

IS-IS リンク保護のトポロジに依存しないループフリー代替高速再ルーティングの機能情報

表 1: IS-IS リンク保護のトポロジに依存しないループフリー代替高速再ルーティングの機能情報

機能名	リリース	機能情報
IS-IS リンク保護のトポロジに依存しないループフリー代替高速再ルーティング	Cisco IOS XE Amsterdam 17.3.2	次のコマンドが導入または変更されました。 fast-reroute ti-lfa {level-1 level-2} [maximum-metric value] 、 isis fast-reroute ti-lfa protection level-1 disable 、 isis fast-reroute ti-lfa protection {level-1 level-2} [maximum-metric value] 、 show running all section interface interface-name 、 show running all section router isis 。

IS-IS リンク保護のトポロジに依存しないループフリー代替高速再ルーティングの前提条件

- すべてのノードで TI-LFA を有効にしてから、TI-LFA 用の SR-TE を設定してください。

```

mpls traffic-eng tunnels
!
segment-routing mpls
connected-prefix-sid-map
  address-family ipv4
    10.1.1.1/32 index 11 range 1
  exit-address-family
!
interface Loopback1
  ip address 10.1.1.1 255.255.255.255
  ip router isis 1
!
interface Tunnel1
  ip unnumbered Loopback1
  tunnel mode mpls traffic-eng
  tunnel destination 10.6.6.6
  tunnel mpls traffic-eng autoroute announce
  tunnel mpls traffic-eng path-option 10 explicit name IP_PATH segment-routing
!
interface GigabitEthernet2
  ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
  ip router isis 1
  negotiation auto
  mpls traffic-eng tunnels
  isis network point-to-point
!
interface GigabitEthernet3
  ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
  ip router isis 1
  negotiation auto
  mpls traffic-eng tunnels
  isis network point-to-point
!
router isis 1
  net 49.0001.0010.0100.1001.00
  is-type level-1
  metric-style wide
  log-adjacency-changes
  segment-routing mpls
  fast-reroute per-prefix level-1 all
  fast-reroute ti-lfa level-1
  mpls traffic-eng router-id Loopback1
  mpls traffic-eng level-1
!
ip explicit-path name IP_PATH enable
  next-address 10.4.4.4
  next-address 10.5.5.5
  next-address 10.6.6.6

```

- プライマリとセカンダリのパス切り替えの場合で、ルータ間でマイクロループが作成された場合は、コンバージェンス時間を減らす必要があります。**microloop avoidance** **rib-update-delay** コマンドを使用して、コンバージェンス時間を減らします。

```
router isis ipfrr
net 49.0001.0120.1201.2012.00
is-type level-2-only
metric-style wide
log-adjacency-changes
segment-routing mpls
segment-routing prefix-sid-map advertise-local
fast-reroute per-prefix level-2 all
fast-reroute ti-lfa level-2
microloop avoidance rib-update-delay 10000
```

- 高可用性 (HA) 切り替え後のトラフィック損失を削減または最小化するために、MPLS-TE ノンストップルーティング (NSR) と IS-IS ノンストップフォワーディング (NSF) を有効にします。グローバル EXEC モードで **mpls traffic-eng nsr** コマンドを使用します。

```
mpls traffic-eng nsr
```

IS-IS で **nsf** コマンドを使用します。

```
router isis
nsf cisco
nsf interval 0
```

IS-IS リンク保護のトポロジに依存しないループフリー代替高速再ルーティングについて

ローカル LFA およびリモート LFA が有効になっている場合、保護すべきプレフィックスのカバレッジは良好になります。ただし、PQ インターセクトノードを持たないいくつかのまれなトポロジでは、ローカルおよびリモート LFA のどちらも、失敗したリンクを保護するために解放ノードを見つけることに失敗します。さらに、2つのアルゴリズムには LFA のコンバージェンス後の特性についての知識がないため、コンバージェンス後の経路を優先する方法はありません。

上記の制限を克服するために、有効な Cisco IOS-XE リリース 3.18 では、トポロジに依存しない LFA (TI-LFA) が SR 対応ネットワークでサポートされます。

トポロジに依存しないループフリー代替

TI-LFA は以下のためのサポートを提供します。

- リンク保護：LFA はリンクの障害のための修復パスを提供します。
- ローカル LFA：コンバージェンス後のパスのローカル LFA が利用可能であるときはいつでも、ローカル LFA は修復パスのための追加 SID を必要としないので、TI LFA より優先されます。つまり、PQ ノードのラベルは、リリース ノードには必要ありません。
- 拡張 P スペースのローカル LFA：拡張 P スペースのノードの場合、ローカル LFA は今でも修復パスのための最も経済的な方法です。この場合、TI-LFA は選択されません。

- PQ 交差ノードへのトンネル：これは、修復パスが TI-LFA を使用してコンバージェンス後のパスで保証されることを除いて、リモート LFA と類似しています。
- PQ 分離ノードへのトンネル：ローカルおよびリモート LFA が修復パスを見つけられない場合には、この機能は TI-LFA に固有です。
- プラットフォームのサポートされている最大ラベル数までの、複数の交差または分離 PQ ノードを通過するトンネル：TI-LFA は、すべてのプレフィックスの完全なカバレッジを提供します。
- 保護されたリンクのための P2P インターフェイス：TI-LFA は P2P インターフェイスを保護します。
- 非対称リンク：ネイバー間の ISIS メトリックは同じではありません。
- マルチホーム（エニーキャスト）プレフィックス保護：同じプレフィックスが複数のノードによって発信される場合があります。
- 保護されたプレフィックスのフィルタリング：ルートマップは、保護するプレフィックスのリストと、リリースノードまでの最大修復距離を制限するオプションを含めるかまたは除外します。
- タイブレーカー：TI-LFA に適用可能な既存のタイブレーカーのサブセットがサポートされています。

トポロジに依存しないループフリー代替タイブレーク

ローカルおよびリモート LFA は、プレフィックスを保護するために複数のパスがある場合、デフォルトまたはユーザー設定のヒューリスティックを使用してタイブレークします。この属性は、ロードバランシングの前に、TI-LFA リンク保護計算の終了時に修復パスの数を削減するために使用されます。ローカル LFA およびリモート LFA は次のタイブレーカーをサポートします。

- Linecard-disjoint：ラインカード分離修復パスを優先します
- Lowest-backup-path-metric：最小の合計メトリックを持つ修復パスを優先します
- Node-protecting：修復パスを保護するノードを優先します
- SRLG-disjoint：SRLG 分離修復パスを優先します
- Load-sharing：リンクとプレフィックスの間で均等に修復パスを分配します

特定のプレフィックスに対して2つの修復パスがある場合、プライマリポートのものとは異なるラインカードの出力ポートであるパスが、修復パスとして選択されます。TI-LFA リンク保護の場合、次のタイブレーカーがサポートされています。

- Linecard-disjoint：ラインカード分離修復パスを優先します。
- LC disjoint index：修復パスの両方がプライマリパスのものと同じラインカード上にある場合、両方のパスが候補と見なされます。パスの1つが別のラインカード上にある場合は、そのパスが修復パスとして選択されます。
- SRLG index：両方の修復パスがプライマリパスのものと同じ SRLG ID を持つ場合、両方のパスが候補と見なされます。パスの1つが異なる srlg id を持つ場合、そのパスが修復パスとして選択されます。

- **Node-protecting** : TI-LFA ノード保護の場合、コンバージェンス後の最短パスを計算するときに保護ノードが削除されます。修復パスは、保護されたノードの周囲のトラフィックを指示する必要があります。

SRLG ID は、各インターフェイスに対して構成できます。プレフィックスに対して2つの修復パスがある場合、修復パスに設定された SRLG ID は、プライマリパス SRLG ID のものと比較されます。セカンダリパスの SRLG ID がプライマリのものとは異なる場合、そのパスが修復パスとして選択されます。このポリシーが有効になるのは、プライマリパスが SRLG ID で構成されている場合のみです。同じインターフェイスまたは同じプロトコルインスタンスに対して、ノードと SRLG の両方の保護モードを設定することができます。その場合、追加の TI-LFA ノード SRLG の組み合わせ保護アルゴリズムが実行されます。TI-LFA ノード SRLG の組み合わせアルゴリズムは、コンバージェンス後の SPT を計算するときに、保護されたノードと、同じ SRLG グループを持つインターフェイスのすべてのメンバーを削除します。

インターフェイス高速再ルーティング タイブレーカー

インターフェイス高速再ルーティング (FRR) タイブレーカーは、TI-LFA ノードおよび SRLG 保護にも必要です。インターフェイスおよびプロトコルインスタンス FRR タイブレーカーの両方が設定されている場合、インターフェイス FRR タイブレーカーはプロトコルインスタンスよりも優先されます。インターフェイス FRR タイブレーカーが設定されていない場合、インターフェイスは、プロトコルインスタンス FRR タイブレーカーを継承します。

以下のインターフェイス FRR タイブレーカー コマンドは、特定のインターフェイスにのみ適用されます。

```
isis fast-reroute tie-break
[level-1 | level-2] linecard-disjoint
priority
isis fast-reroute tie-break
[level-1 | level-2] lowest-backup-metric
priority
isis fast-reroute tie-break
[level-1 | level-2] node-protecting
priority
isis fast-reroute tie-break
[level-1 | level-2] srlg-disjoint
priority
isis fast-reroute tie-break
[level-1 | level-2] default
```

同じインターフェイス上のタイブレーカーのデフォルトと明示的なタイブレーカーは、相互に排他的です。

以下のタイブレーカーは、すべての LFA でデフォルトで有効になっています。

- linecard-disjoint
- lowest-backup-metric
- srlg-disjoint

Cisco IOS XE リリース 3.18 では、ノード保護タイブレーカーはデフォルトで無効になっています。

IS-IS リンク保護のトポロジに依存しないループフリー代替高速再ルーティングの設定方法

リンク保護のトポロジに依存しないループフリー代替高速再ルーティングを設定するには、以下のステップを実行します。

トポロジに依存しないループフリー代替高速再ルーティングの設定

次の2つの方法のいずれかを使用して、TI-LFA を有効にすることができます。

1. **プロトコルの有効化**：すべてのIS-IS インターフェイスに対してルータ isis モードで TI-LFA を有効にします。必要に応じて、インターフェイス コマンドを使用して、TI-LFA を無効にするインターフェイスを除外します。

たとえば、すべての IS-IS インターフェイスに対して TI-LFA を有効にするには次を実行します。

```
router isis 1
fast-reroute per-prefix {level-1 | level-2}
fast-reroute ti-lfa {level-1 | level-2} [maximum-metric value]
```



(注) **isis fast-reroute protection level-x** コマンドはローカル LFA を有効にし、TI-LFA の有効化を要求されます。

2. **インターフェイスの有効化**：各インターフェイスで TI-LFA を選択的に有効にします。

```
interface interface-name
isis fast-reroute protection {level-1 | level-2}
isis fast-reroute ti-lfa protection {level-1 | level-2} [maximum-metric value]
```

maximum-metric オプションは、ノードがリリース ノードとして適格であると見なされる最大修復距離を指定します。

インターフェイスとプロトコルの両方で TI-LFA が有効になっている場合、インターフェイス設定はプロトコル設定より優先されます。TI-LFA はデフォルトでは無効になっていません。

特定のインターフェイスで TI-LFA を無効にするには、次のコマンドを使用します。

```
interface interface-name
isis fast-reroute ti-lfa protection level-1 disable
```

マッピングサーバーを使用したトポロジに依存しないループフリー代替の設定

構成を理解するために、次のトポロジを検討してください。



- IXIA-2 は ISIS のプレフィックスを注入し、IXIA-1 は一方向のトラフィックを IXIA-2 に送ります
- .
- R1 10,000 プレフィックスはセグメントルーティングマッピングサーバーで設定されます。

R1 の設定は次のとおりです。

```

configure terminal
segment-routing mpls
global-block 16 20016
!
connected-prefix-sid-map
address-family ipv4
10.11.11.11/32 index 11 range 1
exit-address-family
!
!
mapping-server
!
prefix-sid-map
address-family ipv4
10.0.0.0/24 index 2 range 1 attach
203.0.113.1/24 index 1 range 1 attach
192.168.0.0/24 index 100 range 10000 attach
exit-address-family
!
!
!
!
interface Loopback0
ip address 10.11.11.11 255.255.255.255
ip router isis ipfrr
!
interface GigabitEthernet0/1/0
ip address 10.14.0.1 255.255.255.0
ip router isis ipfrr
negotiation auto
isis network point-to-point
!
interface GigabitEthernet0/1/2
ip address 10.0.0.1 255.255.255.0
ip router isis ipfrr
negotiation auto
isis network point-to-point
!

```

```

interface GigabitEthernet0/1/4
ip address 203.0.113.2 255.255.255.0
ip router isis ipfrr
negotiation auto
isis network point-to-point
!
router isis ipfrr
net 49.0001.0110.1101.1011.00
is-type level-2-only
metric-style wide
log-adjacency-changes
nsf cisco
segment-routing mpls
segment-routing prefix-sid-map advertise-local
fast-reroute per-prefix level-2 all
fast-reroute ti-lfa level-2
microloop avoidance rib-update-delay 10000

```

R2 の設定は次のとおりです。

```

configure terminal
!
!
segment-routing mpls
!
connected-prefix-sid-map
address-family ipv4
10.12.12.12/32 index 12 range 1
exit-address-family
!
!
interface Loopback0
ip address 10.12.12.12 255.255.255.255
ip router isis ipfrr
!
interface GigabitEthernet0/1/0
ip address 10.12.0.1 255.255.255.0
ip router isis ipfrr
negotiation auto
isis network point-to-point
!
interface GigabitEthernet0/1/1
ip address 10.11.0.2 255.255.255.0
ip router isis ipfrr
negotiation auto
isis network point-to-point
!
router isis ipfrr
net 49.0001.0120.1201.2012.00
is-type level-2-only
metric-style wide
log-adjacency-changes
nsf cisco
segment-routing mpls
segment-routing prefix-sid-map advertise-local
fast-reroute per-prefix level-2 all
fast-reroute ti-lfa level-2
microloop avoidance rib-update-delay 10000
!

```

R3 の設定は次のとおりです。

```

configure terminal

```



```
!  
mpls traffic-eng tunnels  
!  
segment-routing mpls  
!  
connected-prefix-sid-map  
address-family ipv4  
10.13.13.13/32 index 13 range 1  
exit-address-family  
!  
!  
interface Loopback0  
ip address 10.13.13.13 255.255.255.255  
ip router isis ipfrr  
!  
interface GigabitEthernet0/0/4  
ip address 10.13.0.1 255.255.255.0  
ip router isis ipfrr  
load-interval 30  
speed 1000  
no negotiation auto  
isis network point-to-point  
!  
interface GigabitEthernet0/0/5  
ip address 10.12.0.2 255.255.255.0  
ip router isis ipfrr  
negotiation auto  
isis network point-to-point  
!  
router isis ipfrr  
net 49.0001.0130.1301.3013.00  
is-type level-2-only  
metric-style wide  
log-adjacency-changes  
nsf cisco  
segment-routing mpls  
segment-routing prefix-sid-map advertise-local  
fast-reroute per-prefix level-2 all  
fast-reroute ti-lfa level-2  
microloop avoidance rib-update-delay 10000  
!
```

R4 の設定は次のとおりです。

```
configure terminal  
!  
mpls traffic-eng tunnels  
!  
segment-routing mpls  
!  
connected-prefix-sid-map  
address-family ipv4  
10.14.14.14/32 index 14 range 1  
exit-address-family  
!  
!  
interface Loopback0  
ip address 10.14.14.14 255.255.255.255  
ip router isis ipfrr  
!  
interface GigabitEthernet0/0/0  
ip address 10.14.0.2 255.255.255.0  
ip router isis ipfrr  
negotiation auto
```

例：IS-IS リンク保護のトポロジに依存しないループフリー代替高速再ルーティングの設定

```

isis network point-to-point
!
interface GigabitEthernet0/0/3
ip address 10.13.0.2 255.255.255.0
ip router isis ipfrr
speed 1000
no negotiation auto
isis network point-to-point
!
interface GigabitEthernet0/0/5
ip address 10.120.0.1 255.255.255.0
ip router isis ipfrr
speed 1000
no negotiation auto
isis network point-to-point
!
router isis ipfrr
net 49.0001.0140.1401.4014.00
is-type level-2-only
metric-style wide
log-adjacency-changes
nsf cisco
segment-routing mpls
segment-routing prefix-sid-map advertise-local
fast-reroute per-prefix level-2 all
fast-reroute ti-lfa level-2
microloop avoidance rib-update-delay 10000
!

```

例：IS-IS リンク保護のトポロジに依存しないループフリー代替高速再ルーティングの設定

例1：次の例では、ローカル LFA が linecard-disjoint と srlg-disjoint タイブレーカーで設定されています。Linecard-disjoint は、srlg-disjoint (11) よりも低い優先順位値 (10) で優先されます。

```

router isis access
net 49.0001.2037.0685.b002.00
metric-style wide
fast-flood 10
max-lsp-lifetime 65535
lsp-refresh-interval 65000
spf-interval 5 50 200
prc-interval 5 50 200
lsp-gen-interval 5 5 200
log-adjacency-changes
nsf ietf
segment-routing mpls
fast-reroute per-prefix level-1 all - configures the local LFA
fast-reroute per-prefix level-2 all
fast-reroute remote-lfa level-1 mpls-ldp - enables rLFA (optional)
fast-reroute remote-lfa level-2 mpls-ldp
fast-reroute ti-lfa level-1 - enables TI-LFA
microloop avoidance rib-update-delay 10000
bfd all-interfaces

```

例2：優先度 100 のすべての ISIS レベル 2 インターフェイスで、TI-LFA node-protecting タイブレーカーを有効にします。その他のタイブレーカーはすべて無効になります。

```
router isis
fast-reroute per-prefix level-2 all
fast-reroute ti-lfa level-2
fast-reroute tie-break level-2 node-protecting 100
```

例 3：すべての IS-IS レベル 2 インターフェイスで、優先度 100 の TI-LFA node-protecting タイブレーカーと、優先度 200 の TI-LFA SRLG 保護を有効にします。node-protecting タイブレーカーが設定されているため、他のすべてのタイブレーカーは無効になります。

```
router isis
fast-reroute per-prefix level-2 all
fast-reroute ti-lfa level-2
fast-reroute tie-break level-2 node-protecting 100
fast-reroute tie-break level-2 srlg-disjoint 200
```

例 4：Ethernet0/0 を除くすべての ISIS レベル 2 インターフェイスで、優先度 100 の TI-LFA node-protecting タイブレーカーを有効にします。これらの IS-IS インターフェイスでは、他のすべてのタイブレーカーは無効になります。Ethernet0/0 は継承を上書きし、linecard-disjoint、lowest-backup-path-metric、srlg-disjoint を有効にしたタイブレーカーのデフォルトセットを使用します。

```
router isis
fast-reroute per-prefix level-2 all
fast-reroute ti-lfa level-2
fast-reroute tie-break level-2 node-protecting 100
!
interface ethernet0/0
ip router isis
isis fast-reroute tie-break level-2 default
```

例 5：Ethernet0/0 以外のすべての IS-IS インターフェイスで、デフォルトのタイブレーカーを使用して TI-LFA を有効にします。Ethernet0/0 で、優先度 100 の TI-LFA node-protecting を有効にし、他のすべてのタイブレーカーを無効にします。

```
router isis
fast-reroute per-prefix level-2 all
fast-reroute ti-lfa level-2
!
interface ethernet0/0
ip router isis
isis fast-reroute tie-break level-2 node-protecting 100
```

例 6：すべての ISIS レベル 2 インターフェイスで、優先度 200 の TI-LFA node-protecting タイブレーカーおよび優先度 100 の linecard-disjoint tie-breaker タイブレーカーを有効にします。その他のタイブレーカーはすべて無効になります。

```
router isis
fast-reroute per-prefix level-2 all
fast-reroute ti-lfa level-2
fast-reroute tie-break level-2 linecard-disjoint 100
fast-reroute tie-break level-2 node-protecting 200
```

タイブレーカーの確認

インターフェイスで有効になっているタイブレーカーを表示するには、次のコマンドを使用します。

```
show running all | section interface interface-name
```

ルータ モードで有効になっているタイブレーカーを表示するには、次のコマンドを使用します。

```
show running all | section router isis
```

プライマリおよび修復パスの確認

この例では、10.1.1.1 は保護ネイバーであり、10.4.4.4 は保護リンク上のネイバーです。

```
Router#
show ip cef 10.1.1.1
10.1.1.1/32
  nexthop 10.1.1.1 GigabitEthernet0/2/0 label [explicit-null|explicit-null]() - slot 2
is primary interface
  repair: attached-nexthop 10.24.0.2 TenGigabitEthernet0/3/0 - slot 3 is repair interface

  nexthop 10.24.0.2 TenGigabitEthernet0/3/0 label [explicit-null|explicit-null]()
  repair: attached-nexthop 10.1.1.1 GigabitEthernet0/2/0
Router#
show ip cef 10.4.4.4
10.4.4.4/32
  nexthop 10.4.4.4 GigabitEthernet0/2/3 label [explicit-null|16004]() - slot 2 is primary interface
  repair: attached-nexthop 10.5.5.5 MPLS-SR-Tunnel2
Router# show ip cef 10.4.4.4 int
10.4.4.4/32, epoch 3, RIB[I], refcnt 6, per-destination sharing
sources: RIB, Adj, LTE
feature space:
  IPRM: 0x00028000
  Broker: linked, distributed at 4th priority
  LFD: 10.4.4.4/32 2 local labels
  dflt local label info: global/877 [0x3]
  sr local label info: global/16004 [0x1B]
  contains path extension list
  dflt disposition chain 0x46654200
  label implicit-null
  FRR Primary
    <primary: IP adj out of GigabitEthernet0/2/3, addr 10.4.4.4>
  dflt label switch chain 0x46654268
  label implicit-null
  TAG adj out of GigabitEthernet0/2/3, addr 10.4.4.4
  sr disposition chain 0x46654880
  label explicit-null
  FRR Primary
    <primary: TAG adj out of GigabitEthernet0/2/3, addr 10.4.4.4>
  sr label switch chain 0x46654880
  label explicit-null
  FRR Primary
    <primary: TAG adj out of GigabitEthernet0/2/3, addr 10.4.4.4>
subblocks:
  Adj source: IP adj out of GigabitEthernet0/2/3, addr 10.4.4.4 464C6620
  Dependent covered prefix type adjfib, cover 10.0.0.0/0
```

```

ifnums:
  GigabitEthernet0/2/3(11): 10.4.4.4
  MPLS-SR-Tunnel2(1022)
  path list 3B1FC930, 15 locks, per-destination, flags 0x4D [shble, hvsh, rif, hwcn]
    path 3C04D5E0, share 1/1, type attached nexthop, for IPv4, flags [has-rpr]
      MPLS short path extensions: [rib | lblmrg | srlbl] MOI flags = 0x21 label
explicit-null
  nexthop 10.4.4.4 GigabitEthernet0/2/3 label [explicit-null|16004](), IP adj out
of GigabitEthernet0/2/3, addr 10.4.4.4 464C6620
  repair: attached-nexthop 10.5.5.5 MPLS-SR-Tunnel2 (3C04D6B0)
    path 3C04D6B0, share 1/1, type attached nexthop, for IPv4, flags [rpr, rpr-only]
      MPLS short path extensions: [rib | lblmrg | srlbl] MOI flags = 0x1 label 16004
      nexthop 10.5.5.5 MPLS-SR-Tunnel2 label 16004(), repair, IP midchain out of
MPLS-SR-Tunnel2 46CE2440
  output chain:
    label [explicit-null|16004]()
    FRR Primary (0x3B209220)
    <primary: TAG adj out of GigabitEthernet0/2/3, addr 10.4.4.4 464C6480> - primary
path
  <repair: TAG midchain out of MPLS-SR-Tunnel2 46CE22A0
    label 16()
    label 16003()
    TAG adj out of TenGigabitEthernet0/3/0, addr 10.24.0.2 46CE25E0> - repair
path

```

IS-IS セグメントルーティングの設定の確認

```

Router# show isis segment-routing
ISIS protocol is registered with MFI
ISIS MFI Client ID:0x63
Tag Null - Segment-Routing:
  SR State:SR_ENABLED
  Number of SRGB:1
  SRGB Start:14000, Range:1001, srgb_handle:0xE0934788, srgb_state: created
  Address-family IPv4 unicast SR is configured
  Operational state: Enabled

```

コマンドでキーワード **global-block** を指定すると、SRGB と、LSP の範囲を表示します。

```

Router# show isis segment-routing global-block
IS-IS Level-1 Segment-routing Global Blocks:
System ID          SRGB Base      SRGB Range
nevada             20000          4001
arizona            * 16000         1000
utah               40000          8000

```

show isis segment-routing prefix-sid-map コマンドでキーワード **advertise** を指定すると、ルータがアドバタイズするプレフィックス SID マップを表示します。

```

Router# show isis segment-routing prefix-sid-map adv
IS-IS Level-1 advertise prefix-sid maps:
Prefix             SID Index      Range          Flags
10.16.16.16/32     101            1              1
10.16.16.17/32     102            1              Attached

```

show isis segment-routing prefix-sid-map コマンドでキーワード **receive** を指定すると、ルータが受信するプレフィックス SID マップを表示します。

```
Router #sh isis segment-routing prefix-sid-map receive
IS-IS Level-1 receive prefix-sid maps:
Host          Prefix          SID Index  Range  Flags
utah          10.16.16.16/32  101       1      Attached
              10.16.16.17/32  102       1
```

LSPで見つかった、マッピングサーバーコンポーネントに渡される接続SIDを表示するには、**show isis segment-routing connected-sid** コマンドを使用します。

```
Router# show isis segment-routing connected-sid
IS-IS Level-1 connected-sids
Host          Prefix          SID Index  Range  Flags
nevada        * 10.1.1.2/32   1002      1
              10.2.2.2/32    20        1
              10.1.1.10/32   10        1
colorado      10.1.1.3/32    33        1
              10.1.1.6/32    6         1
IS-IS Level-2 connected-sids
Host          Prefix          SID Index  Range  Flags
```

IS-IS トポロジに依存しないループフリー代替トンネルの確認

```
Router# show isis fast-reroute ti-lfa tunnel
Fast-Reroute TI-LFA Tunnels:
Tunnel  Interface  Next Hop      End Point      Label      End Point Host
MP1     Et1/0      10.30.1.4     10.1.1.2       41002     nevada
MP2     Et0/0      10.19.1.6     10.1.1.6       60006     colorado
              10.1.1.2     16         nevada
MP3     Et0/0      10.19.1.6     10.1.1.6       60006     colorado
              10.1.1.2     16         nevada
              10.1.1.5     70005     wyoming
```

トポロジに依存しないループフリー代替構成によるセグメントルーティングトラフィックエンジニアリングの確認

```
Router# show mpls traffic-eng tunnels tunnell1
Name: PE1 (Tunnell1) Destination: 10.6.6.6
Status:
Admin: up Oper: up Path: valid Signalling: connected
path option 10, (SEGMENT-ROUTING) type explicit IP_PATH (Basis for Setup)
Config Parameters:
Bandwidth: 0 kbps (Global) Priority: 7 7 Affinity: 0x0/0xFFFF
Metric Type: TE (default)
Path Selection:
Protection: any (default)
Path-invalidation timeout: 45000 msec (default), Action: Tear
AutoRoute: enabled LockDown: disabled Loadshare: 0 [0] bw-based
auto-bw: disabled
Fault-OAM: disabled, Wrap-Protection: disabled, Wrap-Capable: No
Active Path Option Parameters:
State: explicit path option 10 is active
BandwidthOverride: disabled LockDown: disabled Verbatim: disabled
History:
Tunnel:
Time since created: 4 hours, 25 minutes
```

```

    Time since path change: 4 hours, 21 minutes
    Number of LSP IDs (Tun_Instances) used: 37
    Current LSP: [ID: 37]
    Uptime: 4 hours, 21 minutes
    Tun_Instance: 37
    Segment-Routing Path Info (isis level-1)
    Segment0[Node]: 10.4.4.4, Label: 16014
    Segment1[Node]: 10.5.5.5, Label: 16015
    Segment2[Node]: 10.6.6.6, Label: 16016
Router# show isis fast-reroute ti-lfa tunnel

Tag 1:
Fast-Reroute TI-LFA Tunnels:
Tunnel Interface Next Hop          End Point      Label      End Point Host
MP1     Gi2       192.168.1.2    10.6.6.6      16016      SR_R6
MP2     Gi3       192.168.2.2    10.6.6.6      16016      SR_R6
Router# show frf-manager client client-name ISIS interfaces detail
TunnelI/F : MP1
Type : SR
Next-hop : 192.168.1.2
End-point : 10.6.6.6
OutI/F : Gi2
Adjacency State : 1
Prefix0 : 10.6.6.6(Label : 16016)
TunnelI/F : MP2
Type : SR
Next-hop : 192.168.2.2
End-point : 10.6.6.6
OutI/F : Gi3
Adjacency State : 1
Prefix0 : 10.6.6.6(Label : 16016)
Router# show ip cef 10.6.6.6 internal

10.6.6.6/32, epoch 2, RIB[I], refcnt 6, per-destination sharing
sources: RIB, LTE
feature space:
  IPRM: 0x00028000
  Broker: linked, distributed at 1st priority
  LFD: 10.6.6.6/32 1 local label
  sr local label info: global/16016 [0x1A]
  contains path extension list
  sr disposition chain 0x7FC6B0BF2AF0
    label implicit-null
    IP midchain out of Tunnel1
    label 16016
    FRR Primary
    <primary: label 16015
      TAG adj out of GigabitEthernet3, addr 192.168.2.2>
  sr label switch chain 0x7FC6B0BF2B88
    label implicit-null
    TAG midchain out of Tunnel1
    label 16016
    FRR Primary
    <primary: label 16015
      TAG adj out of GigabitEthernet3, addr 192.168.2.2>
ifnums:
  Tunnel1(13)
  path list 7FC6B0BDDDE0, 3 locks, per-destination, flags 0x49 [shble, rif, hwn]
  path 7FC7144D4300, share 1/1, type attached nexthop, for IPv4
  MPLS short path extensions: [rib | prfmfi | lblmrg | srlbl] MOI flags = 0x3 label
implicit-null
  nexthop 10.6.6.6 Tunnel1, IP midchain out of Tunnel1 7FC6B0BBB440
output chain:
  IP midchain out of Tunnel1 7FC6B0BBB440

```

```

label [16016|16016]
FRR Primary (0x7FC714515460)
  <primary: label 16015
    TAG adj out of GigabitEthernet3, addr 192.168.2.2 7FC6B0BBB630>
  <repair: label 16015
    label 16014
    TAG midchain out of MPLS-SR-Tunnel1 7FC6B0BBAA90
    label 16016
    TAG adj out of GigabitEthernet2, addr 192.168.1.2 7FC6B0BBBA10>

```



(注) TI-LFA を使用して 50 ミリ秒未満のトラフィック保護を保証するには、ダイナミック パス オプションを指定した SR-TE でバックアップ隣接関係 SID を使用する必要があります。

ダイナミック パス オプションを指定して SR-TE を作成するには、トポロジ内のすべてのルータで次の設定を使用します。

```

router isis 1
fast-reroute per-prefix level-1 all

```

トンネルのヘッドエンドルータ：

```

interface Tunnel1
ip unnumbered Loopback1
tunnel mode mpls traffic-eng
tunnel destination 10.6.6.6
tunnel mpls traffic-eng autoroute announce
tunnel mpls traffic-eng path-option 1 dynamic segment-routing
tunnel mpls traffic-eng path-selection segment-routing adjacency protected

```


翻訳について

このドキュメントは、米国シスコ発行ドキュメントの参考和訳です。リンク情報につきましては、日本語版掲載時点で、英語版にアップデートがあり、リンク先のページが移動/変更されている場合がありますことをご了承ください。あくまでも参考和訳となりますので、正式な内容については米国サイトのドキュメントを参照ください。