

# トポロジに依存しない設定 – ループフリー代替

## 内容

[概要](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[背景説明](#)

[IP高速再ルーティング](#)

[TI-LFA](#)

[PQノード](#)

[設定](#)

[ISIS](#)

[OSPF](#)

[確認](#)

[修復ノードは直接近接ルータ\(LFA\)です](#)

[修復ノードはPQノード\(rLFA\)です](#)

[RepairはQノード、Last P Node\(TI-LFA\)のネイバーです](#)

[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、セグメントルーティングでTopology Independent - Loop Free Alternate(TI-LFA)を設定する方法について説明します。ここでは、Cisco IOS® XRでのTI-LFAの設定と検証について説明します。

## 前提条件

### 要件

次の項目に関する知識があることが推奨されます。

- セグメントルーティングと設定に関する知識
- Cisco IOS XR

### 使用するコンポーネント

このドキュメントの情報は、Cisco IOS XRに基づくものです。

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。本稼働中のネットワークでは、各コマンドによって起こる可能性がある影響を十分確認してく

ださい。

## 背景説明

### IP高速再ルーティング

- クラシックLFAは、現在のほとんどのネットワークのすべての宛先を保護できません。LFAの制限は、1つ以上のLFAが存在しても、最適なLFAが常に提供されるとは限らないことです。
- リモートLFA(rLFA)は、カバレッジを宛先の90 ~ 95 %まで拡張しますが、常に最適な修復パスを提供するわけではありません。RLFAは、LDPトラフィックを保護するためにRLFAにターゲットLDPセッションを必要とするときに、運用の複雑さを増します。

TI-LFAは、IPFRRソリューションのシンプルさを維持しながら、これらの制限に対するソリューションを提供します。

### TI-LFA

セグメントルーティングのTI-LFAは、従来のLFAパス計算では不可能であった高速再ルーティング(FRR)の課題に対処します。

TI-LFAはセグメントルーティングベースのLFA FRRであり、次のメリットがあります。

- シンプル
- 完全自動化
- ダイレクトLDPセッションなし
- RSVP-TEトンネルなし
- 段階的な導入
- コンバージェンス後のパスに沿った最適なバックアップパス
- 一時的な輻輳と最適でないルーティングを防止

FRRが有効になっていない場合、RIBにバックアップルートはインストールされません。

```
RP/0/0/CPU0:R1#show route 192.0.2.6
Routing entry for 192.0.2.6/32
Known via "isis 111", distance 115, metric 30, labeled SR, type level-2
Routing Descriptor Blocks
198.51.100.2, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/0
Route metric is 30
No advertising protos.
```

### PQノード

rLFAおよびTI-LFAでは、修復パスの計算中に、Pスペース、Qスペース、PQノードなどの用語を使用します。詳細については、確認セクションを参照してください。

**Pスペース:**R1がShortest Path Tree(SPT)アルゴリズムに従って、プレコンバージェンス状態の障害のあるパスを通過することなく到達できるルータのセット。

**Qスペース:**SPTアルゴリズムに従って、プレコンバージェンス状態で障害が発生したパスを通過することなくR6が到達できるルータのセット。

PQスペース:R1のP空間とR6のQ空間の交点。

## 設定

次に示すように、IGP(Intermediate System-to-Intermediate System(ISIS)、Open Shortest Path First(OSPF)インターフェイスコンフィギュレーションモードでTI-LFAを有効にする簡単なCLI。

### ISIS

```
router isis 111
interface GigabitEthernet0/0/0/0
address-family ipv4 unicast
fast-reroute per-prefix
fast-reroute per-prefix ti-lfa
```

### OSPF

```
router ospf 111
area 0
interface GigabitEthernet0/0/0/0
fast-reroute per-prefix
fast-reroute per-prefix ti-lfa enable
```

## 確認

ここでは、設定が正常に機能しているかどうかを確認します。

### 修復ノードは直接接続ルータ(LFA)です

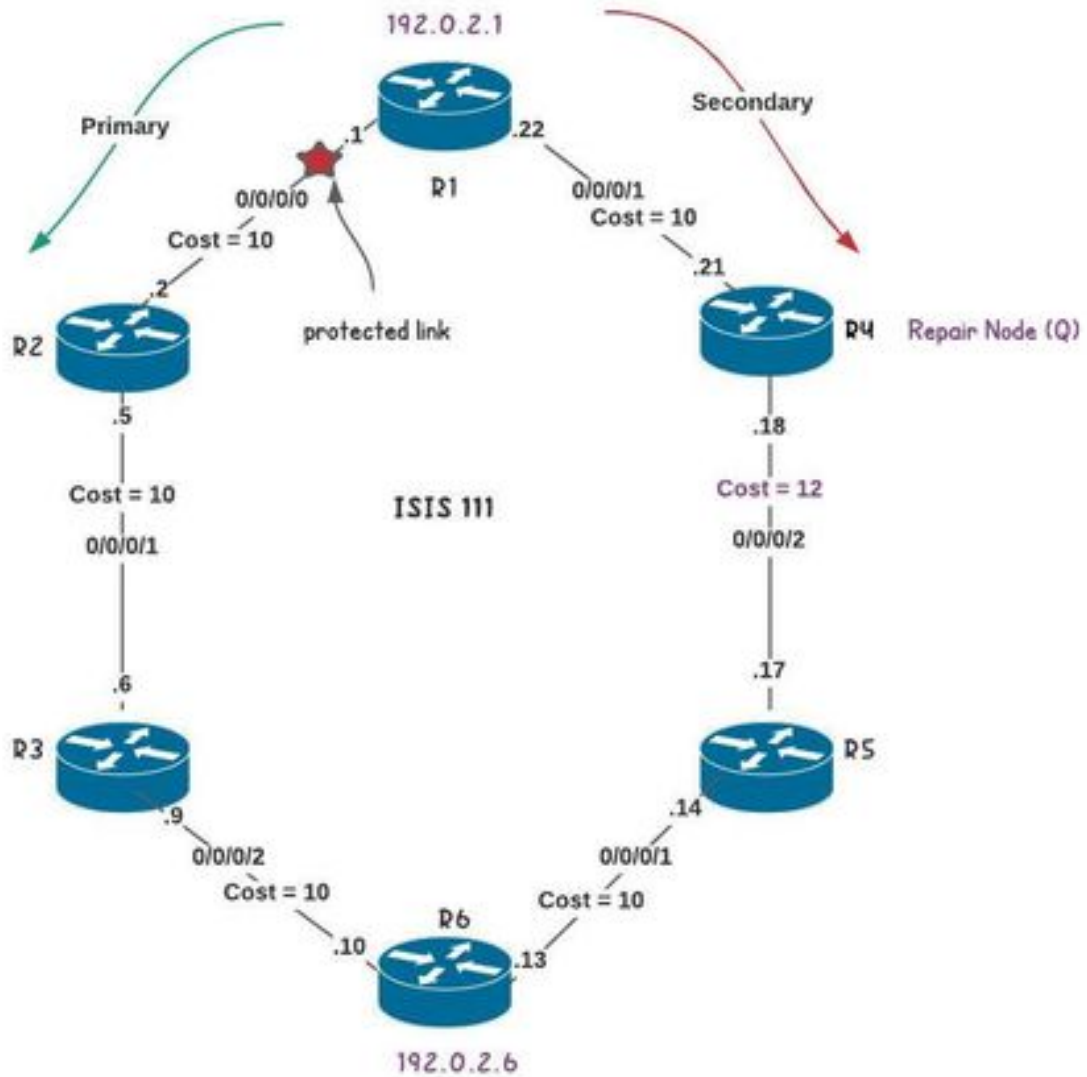
R1(192.0.2.1)は通常、R6(192.0.2.6)への最小コストパスを計算し、RIBにインストールします。トラフィックは、R1(R2)、R3 (プライマリパス) を経由してR1からR6に転送されます。

LFAがない場合、R1 —x— R2間でリンク障害が発生すると、R1が再計算してR4経由の別のルートを見つけるまで、R1 > R6間のトラフィックは数ミリ秒間廃棄されます。

LFAを有効にすると、R1はバックアップとしてR4経由でR6へのルートを事前にインストールします。

この基準は、LFAの場合のバックアップルートのインストールに適しています。

- R6へのR4最小コストパスはR1を経由してはなりません
- 図に示すように、R4からR6への総コストは、現在のプライマリパスよりも低い値にする必要があります。つまり、R1 > R6からのコストです。



```
RP/0/0/CPU0:R1#show route 192.0.2.6/32
```

```
Routing entry for 192.0.2.6/32
```

```
Known via "isis 111", distance 115, metric 30, labeled SR, type level-2
```

```
Routing Descriptor Blocks
```

```
198.51.100.2, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/0, Protected !Primary Path
```

```
Route metric is 30
```

```
198.51.100.21, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/1, Backup (Local-LFA) !Backup Path
```

```
Route metric is 32
```

```
No advertising protos.
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#show isis fast-reroute 192.0.2.6/32 detail
```

```
L2 192.0.2.6/32 [30/115] medium priority
```

```
via 198.51.100.2, GigabitEthernet0/0/0/0, R2, SRGB Base: 48000, Weight: 0
```

```
FRR backup via 198.51.100.21, GigabitEthernet0/0/0/1, R4, SRGB Base: 48000, Weight: 0, Metric: 32
```

```
P: No, TM: 32, LC: No, NP: Yes, Yes, SRLG: Yes
```

```
src R6.00-00, 192.0.2.6, prefix-SID index 6, R:0 N:1 P:0 E:0 V:0 L:0
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#show cef 192.0.2.6/32 detail
```

```
192.0.2.6/32, version 1056, labeled SR, internal 0x1000001 0x81 (ptr 0xa12dbd34) [1], 0x0 (0xa12c12fc), 0xa28 (0xa170e1dc)
```

```
local adjacency 198.51.100.2
```

```
Prefix Len 32, traffic index 0, precedence n/a, priority 1
```

```
via 198.51.100.2/32, GigabitEthernet0/0/0/0, 11 dependencies, weight 0, class 0, protected
[flags 0x400]
path-idx 0 bkup-idx 1 NHID 0x0 [0xa175c4b8 0x0]
next hop 198.51.100.2/32
local label 48006 labels imposed {48006}
```

```
via 198.51.100.21/32, GigabitEthernet0/0/0/1, 11 dependencies, weight 0, class 0, backup (Local-
LFA) [flags 0x300]
path-idx 1 NHID 0x0 [0xa166e338 0x0]
next hop 198.51.100.21/32
local adjacency
local label 48006 labels imposed {48006}
Load distribution: 0 (refcount 2)
Hash OK Interface Address
0 Y GigabitEthernet0/0/0/0 198.51.100.2
```

## 修復ノードはPQノード(rLFA)です

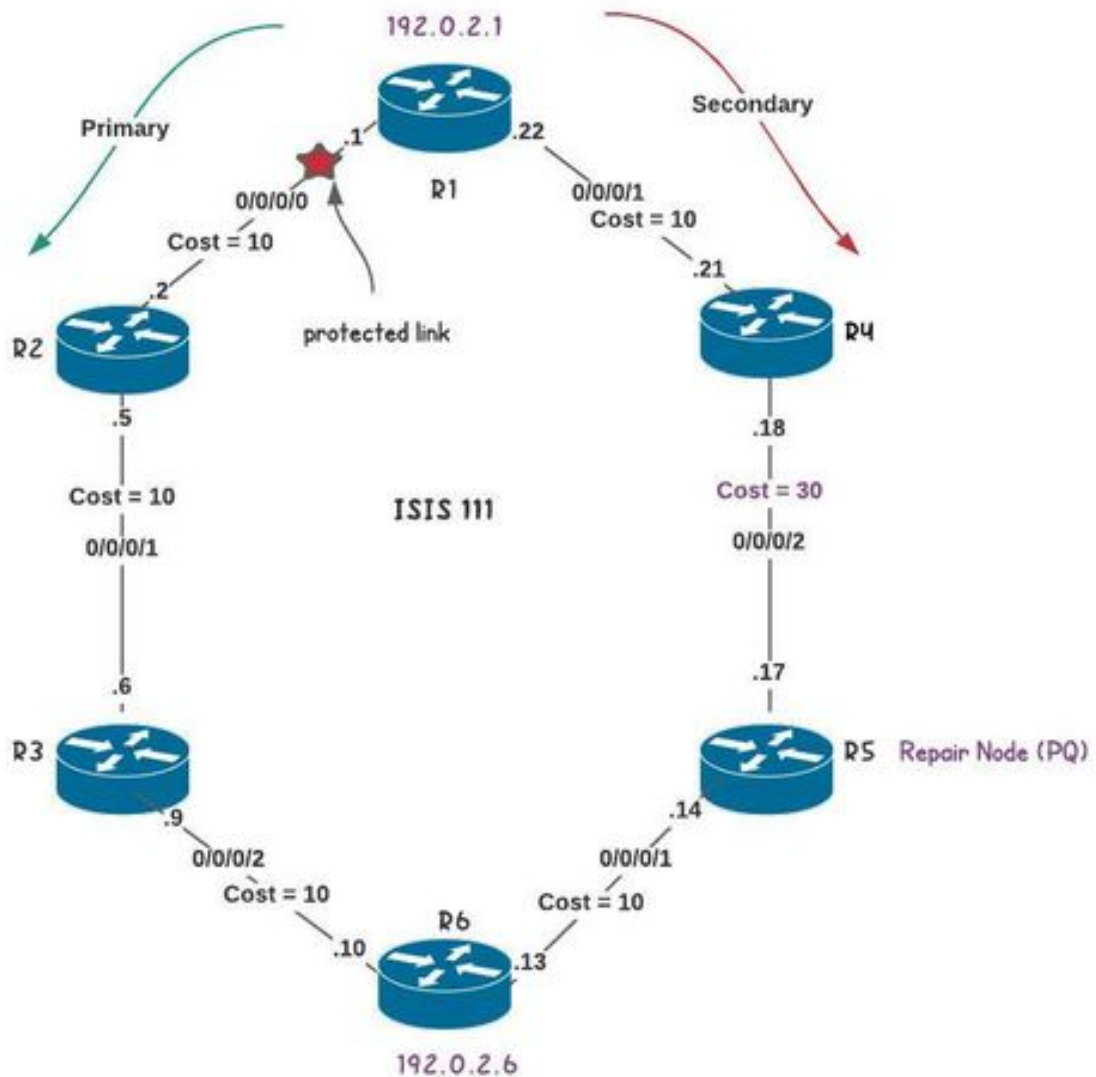
ほとんどの場合、LFA修復パスは使用できません（前述の基準を満たすことができないため）。

rLFAは、R1に直接ネイバーでない場合でも、修復ノードとして機能するノードを選択することで、LFAの制限に対処します。rLFAは、PQノードを識別するときに動作します。

R1のP空間には、プレコンバージェンス状態でR1 > R2を通過せずにR1が到達できるすべてのノードが含まれます（状態は、すべてのプレフィックスがインストールされ、それ以上の更新がない場合に達成されます）。

R6のQ空間には、R6がプレコンバージェンス状態でR1 > R2を通過することなく到達できるすべてのノードが含まれます。

R5はPおよびQ空間の一部である唯一のノードであるため、R5はPQノードとして選択され、図に示すようにリンクR1 > R2の修復ノードとして機能します。



注：rLFAの動作を示すために、メトリックが12(R4 — R5)から30(R4 — R5)に変更されました。

```
RP/0/0/CPU0:R1#show route 192.0.2.6/32
```

```
Routing entry for 192.0.2.6/32
```

```
Known via "isis 111", distance 115, metric 30, labeled SR, type level-2
```

```
Routing Descriptor Blocks
```

```
198.51.100.2, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/0, Protected !Primary path
```

```
Route metric is 30
```

```
198.51.100.21, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/1, Backup (TI-LFA) !Backup path
```

```
Repair Node(s): 192.0.2.5
```

```
Route metric is 50
```

```
No advertising protos.
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#show isis fast-reroute 192.0.2.6/32 detail
```

```
L2 192.0.2.6/32 [30/115] medium priority
```

```
via 198.51.100.2, GigabitEthernet0/0/0/0, R2, SRGB Base: 48000, Weight: 0
```

```
Backup path: TI-LFA (link), via 198.51.100.21, GigabitEthernet0/0/0/1 R4, SRGB Base: 48000, Weight: 0
```

```
P node: R5.00 [192.0.2.5], Label: 48005
```

```
Prefix label: 48006
```

```
Backup-src: R6.00
```

P: No, TM: 50, LC: No, NP: No, No, SRLG: Yes  
src R6.00-00, 192.0.2.6, prefix-SID index 6, R:0 N:1 P:0 E:0 V:0 L:0

RP/0/0/CPU0:R1#show cef 192.0.2.6/32 detail

192.0.2.6/32, version 1166, labeled SR, internal 0x1000001 0x81 (ptr 0xa12dc41c) [1], 0x0  
(0xa12c19e0), 0xa28 (0xa170e1b0)  
local adjacency 198.51.100.2

via 198.51.100.2/32, GigabitEthernet0/0/0/0, 10 dependencies, weight 0, class 0, protected  
[flags 0x400]

path-idx 0 bkup-idx 1 NHID 0x0 [0xa175c4b8 0x0]

next hop 198.51.100.2/32

local label 48006 labels imposed {48006}

via 198.51.100.21/32, GigabitEthernet0/0/0/1, 10 dependencies, weight 0, class 0, backup (TI-  
LFA) [flags 0xb00]

path-idx 1 NHID 0x0 [0xa166e338 0x0]

next hop 198.51.100.21/32, Repair Node(s): 192.0.2.5

local adjacency

local label 48006 labels imposed {48005 48006}

Load distribution: 0 (refcount 3)

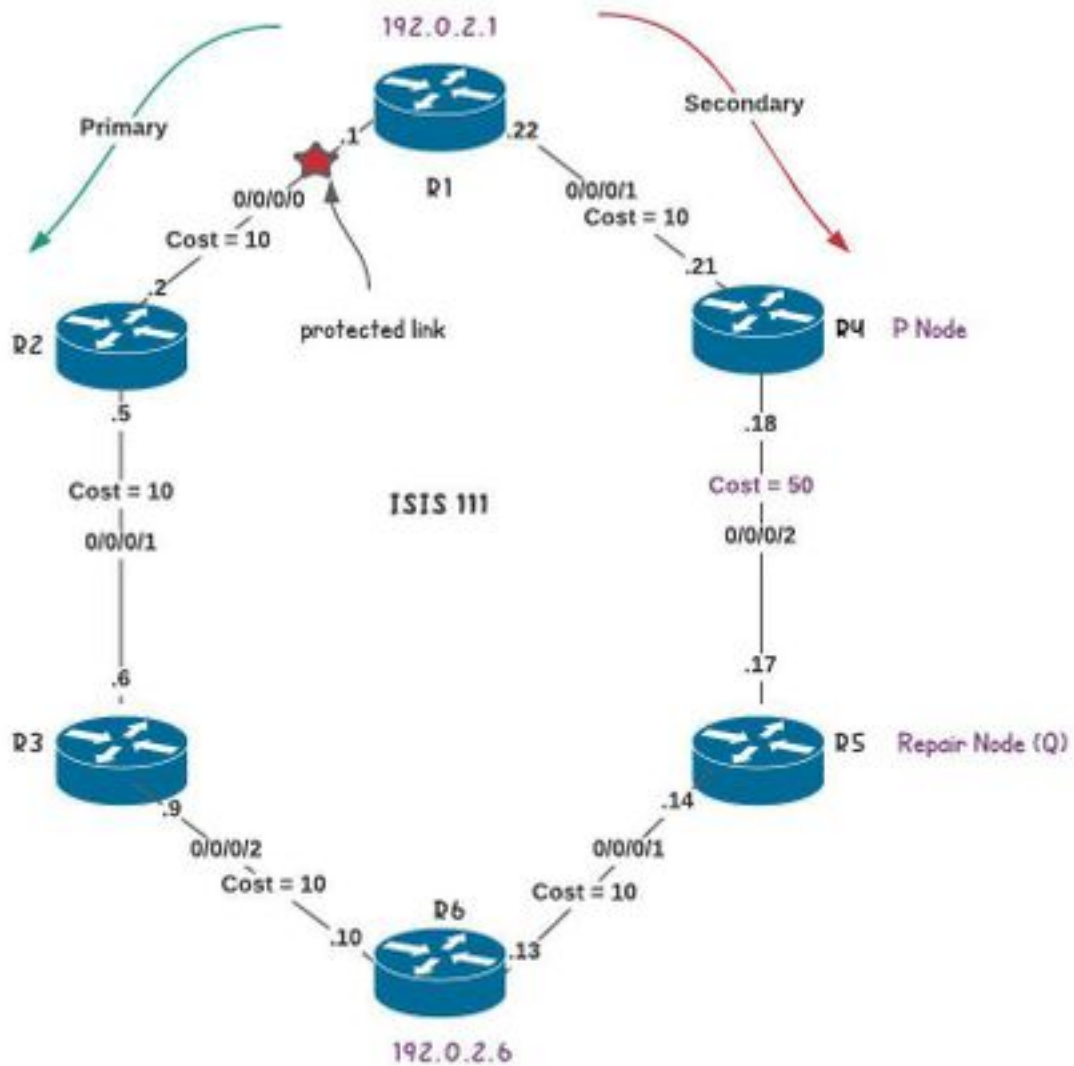
Hash OK Interface Address

0 Y GigabitEthernet0/0/0/0 198.51.100.2

## RepairはQノード、Last P Node(TI-LFA)のネイバーです

r4からR5の間のメトリックが50に上昇した場合、rLFAは保護を提供できません。R1のリンクR1 > R2のP空間にはR3のみが含まれる。R6のQ空間にはリンクR3、R1 > R4、R4とR2がR4が含まれる。r5.修復ノードは使用できません。

したがって、rLFAでも、すべてのネットワークトポロジのバックアップパスは保証されません。TI-LFAはrLFAの制限に対処し、図に示すように、リンクR1 > R2のバックアップパスを提供しません。



注：セグメントルーティングTI-LFAの動作（rLFAでは不可能）を示すために、メトリックが30から50(R4 — R5)に変更されました。

```
RP/0/0/CPU0:R1#show route 192.0.2.6/32
Routing entry for 192.0.2.6/32
Known via "isis 111", distance 115, metric 30, labeled SR, type level-2
Routing Descriptor Blocks
198.51.100.2, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/0, Protected !Primary Path
Route metric is 30
198.51.100.21, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/1, Backup (TI-LFA) !Backup Path
Repair Node(s): 192.0.2.4, 192.0.2.5
Route metric is 70
No advertising protos.
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#show isis fast-reroute 192.0.2.6/32 detail
L2 192.0.2.6/32 [30/115] medium priority
via 198.51.100.2, GigabitEthernet0/0/0/0, R2, SRGB Base: 48000, Weight: 0
Backup path: TI-LFA (link), via 198.51.100.21, GigabitEthernet0/0/0/1 R4, SRGB Base: 48000,
Weight: 0
P node: R4.00 [192.0.2.4], Label: ImpNull
Q node: R5.00 [192.0.2.5], Label: 24003
Prefix label: 48006
```



```
Backup-src: R6.00
P: No, TM: 70, LC: No, NP: No, No, SRLG: Yes
src R6.00-00, 192.0.2.6, prefix-SID index 6, R:0 N:1 P:0 E:0 V:0 L:0
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#show cef 192.0.2.6/32 detail
```

```
192.0.2.6/32, version 1192, labeled SR, internal 0x1000001 0x81 (ptr 0xa12dc41c) [1], 0x0
(0xa12c165c), 0xa28 (0xa170e310)
local adjacency 198.51.100.2
```

```
via 198.51.100.2/32, GigabitEthernet0/0/0/0, 12 dependencies, weight 0, class 0, protected
[flags 0x400]
```

```
path-idx 0 bkup-idx 1 NHID 0x0 [0xa175c170 0xa175c4b8]
```

```
next hop 198.51.100.2/32
```

```
local label 48006 labels imposed {48006}
```

```
via 198.51.100.21/32, GigabitEthernet0/0/0/1, 12 dependencies, weight 0, class 0, backup (TI-
LFA) [flags 0xb00]
```

```
path-idx 1 NHID 0x0 [0xa166e16c 0xa166e338]
```

```
next hop 198.51.100.21/32, Repair Node(s): 192.0.2.4, 192.0.2.5
```

```
local adjacency
```

```
local label 48006 labels imposed {ImplNull 24003 48006}
```

```
Load distribution: 0 (refcount 7)
```

```
Hash OK Interface Address
```

```
0 Y GigabitEthernet0/0/0/0 198.51.100.2
```

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

## トラブルシューティング

ここでは、設定のトラブルシューティングに使用できる情報を示します。

詳細については、『[セグメントルーティングのトラブルシューティング：シスコ](#)』

## 関連情報

- [セグメントルーティングの概要：シスコシステムズ](#)
- [セグメントルーティングテクノロジーの詳細な使用例：シスコ](#)
- [テクニカル サポートとドキュメント – Cisco Systems](#)