

# 目次

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[背景説明](#)

[LFA のための条件](#)

[非等値 1](#)

[非等値 2](#)

[非等値 3](#)

[LFA ルート選択 基準](#)

[設定](#)

[ネットワーク図](#)

[設定](#)

[R1](#)

[R2](#)

[R3](#)

[R4](#)

[確認](#)

[ケース 1 : Link Protection](#)

[ケース 2 : Node Protection](#)

[ケース 3 : 修正する内蔵ポリシー](#)

[Cisco サポート コミュニティ - 特集対話](#)

ループフリー代替 ( LFA ) メカニズムがネットワークのトラフィックの Fast ReRoute をどのように提供するかこの資料に記述されています。それはまた LFA 予備リンク 保護および Node Protection の 2 つの型およびリンクが理由でサービス提供するために適用をかノード障害に最小限度の中断を論議します。

## 前提条件

### 要件

Cisco は OSPFv2 のナレッジがあることを推奨します。

### 使用するコンポーネント

このドキュメントは、特定のソフトウェアやハードウェアのバージョンに限定されるものではありません。

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、クリアな ( デフォルト ) 設定で作業を開始しています。ネットワークが稼働中の場合は、コマンドが及ぼす潜在的な影響を十分に理解しておく必要があります。

[背景説明](#)

リンクかノード障害がルーテッドネットワークに発生するとき、ルーティングプロトコルが新しいトポロジーで再収束するまでトラフィックの配信へ中断の期間が当然あります。現代日世界では、アプリケーションはあらゆるトラフィック損失に非常に敏感であり、それ故に OSPF および ISIS のような link-stateプロトコルの統合がトラフィックの中断によって引き起こされた原因で否定的な方法のサービスに影響を与える可能性があります。

従来、データベースの外形図を持っていることにもかかわらずリンク状態プロトコルは、決してバックアップルートを計算しませんでした。ループフリー交替 (LFA) はプライマリパスの直接接続されたリンクまたはノードの失敗の発生時にトラフィックをルーティングするのに使用する可能性があるバックアップルートを計算することを目指します。LFA は各プライマリネクスト・ホップのためのバックアップネクスト・ホップを計算し、それに応じて Cisco Express Forwarding (CEF) テーブルを同様にプログラムします。

## LFA のための条件

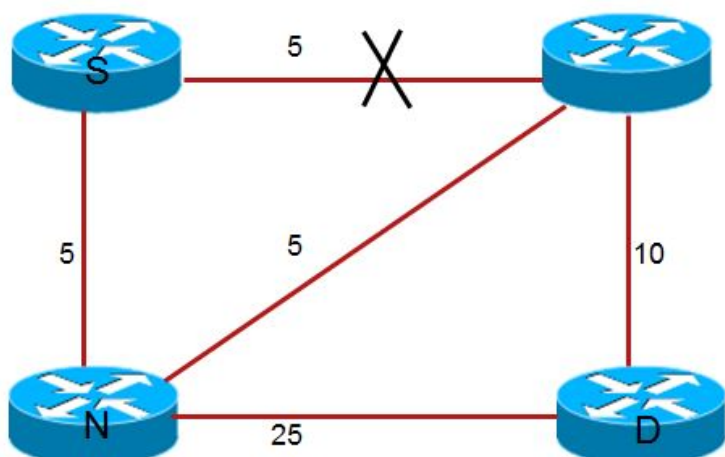
一組のあらかじめ定義された状態があります LFA がリンクか Node Protection に対して正常にバックアップルートを提供することができるように会わなければならない。提供された表の下でこれらの条件が非等値を説明するのに使用する用語を定義します。

Symbol	Name	Definition
S	Source router	The router where LFA calculations are done
D	Destination router	Router where is end prefix to be protected is located
N	Neighbor router	The neighbor which is alternate next-hop router under investigation
E	Other neighbor	The primary next-hop router
D(A,B)	Distance	Minimum distance from A to B

### 非等値 1

$$D(N, D) < D(N, S) + D(S, D) // \text{Link Protection.}$$

この条件が当てはまる場合、これはネイバー N (調査中のバックアップネクストホップルータ) がリンク障害に対して保護にループフリー代替パスを与えられたことを確かめます。この条件はプライマリリンク失敗の場合に、ネクストホップ N をバックアップするために送信されるトラフィックが S. に送返されないことを確かめます。



リンクの上でそれぞれ OSPF コストでマークされました。ソース S からの宛先 D へのプライマリ OSPF パスは S-> E-> D です。OSPF コストの上で値はこの非等値を満たします、それ故にノード N は最低提供しますか。Link Protection か。

$$15 < 5 + 15 \quad \text{-----> Inequality holds true}$$

### 非等値 2

$$D(N, D) < D(S, D) \quad // \text{ダウンストリームパス}$$

この条件が当てはまる場合、ネイバー N (可能性バックアップネクストホップルータ) がダウンストリームルータで、ローカルルータ S よりデスティネーションルータに近い方であることを確認します。

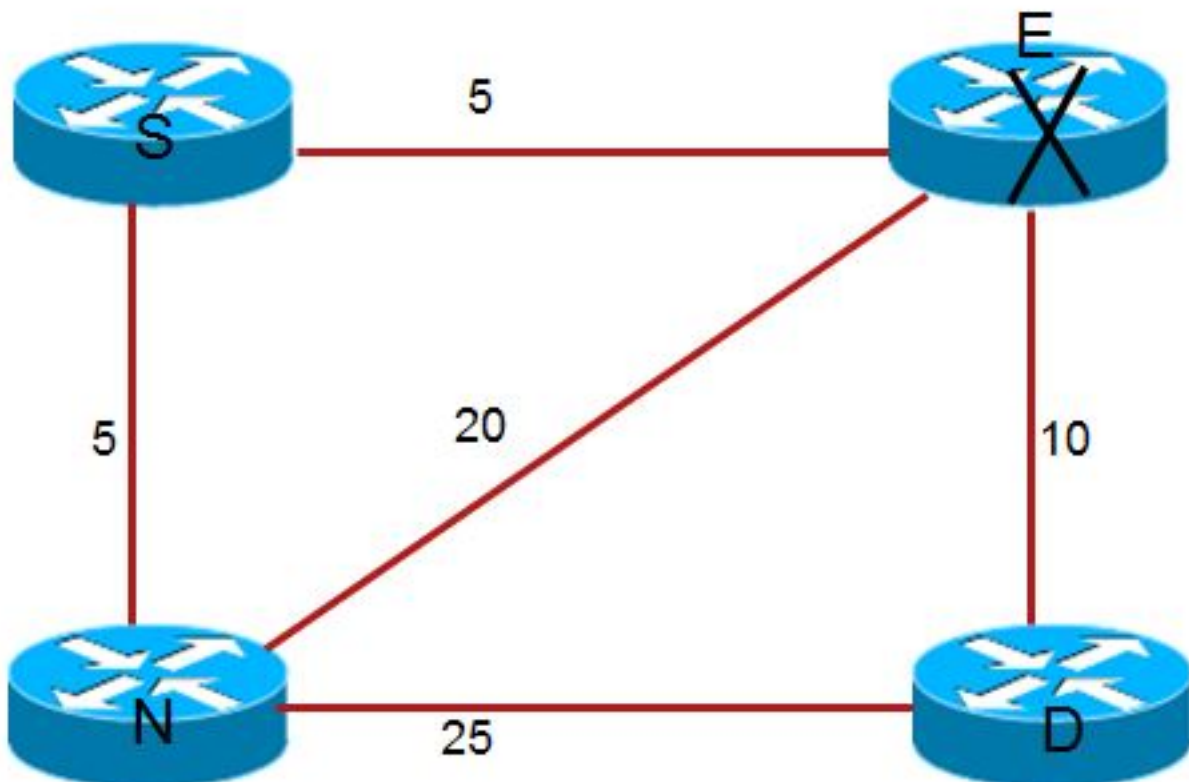
非等値 2 下記に示されているように 1. それ故にバックアップネクストホップルータによって N が下流近接ルータではないダイアグラムに記述されているように OSPF コスト値のために当てはまりません。

$$15 < 15 \quad \text{-----> Inequality holds false}$$

### 非等値 3

$$D(N, D) < D(N, E) + D(E, D) \quad // \text{Node Protection}$$

この条件が満たされる場合、ネイバー N はプライマリネクストホップルータによって E が壊れるイベントの Node Protection を提供正常にできます。この条件はデスティネーションルータ D にトラフィックを渡すのにループフリー代替パスが E を使用しないことを確認します。これはループフリー Node Protection の定義と一直線にあります。



再度 D に達する S のためのプライマリパスは 15 のコストで S->E->D です。この場合 E へのプライマリネクストホップが失敗した、代替パスはトラフィックが壊れたノード E によってフローしないことそのような物であるはずですが、他ではトラフィック損失があります。コスト値の上で正常にこの非等値を満たして下さい、従って N はノード E の失敗に対してメモ保護を提供できません。

25 < 20 + 10 -----> Inequality holds true

## LFA ルート選択基準

減少した順序でプリファレンスのバックアッププレフィクス選択基準は下記にあります。保護されたプライマリプレフィクスのために利用可能な 2 つのバックアップルートの場合に 1 つだけはそれらが運ぶ属性の下記の述べられた規則正しく並べられたリストに基づいて選択されます。これらの属性についての簡潔な説明は下記にあります。

修理パス選択ポリシータイプブレーク (組み込みデフォルトポリシー)。

10 srlg

20 プライマリパス

30 はインターフェイスはずします

40 低メトリック

50 はラインカードはずします

ノード保護する 60

70 はブロードキャストインターフェイスはずします

負荷分散型 256

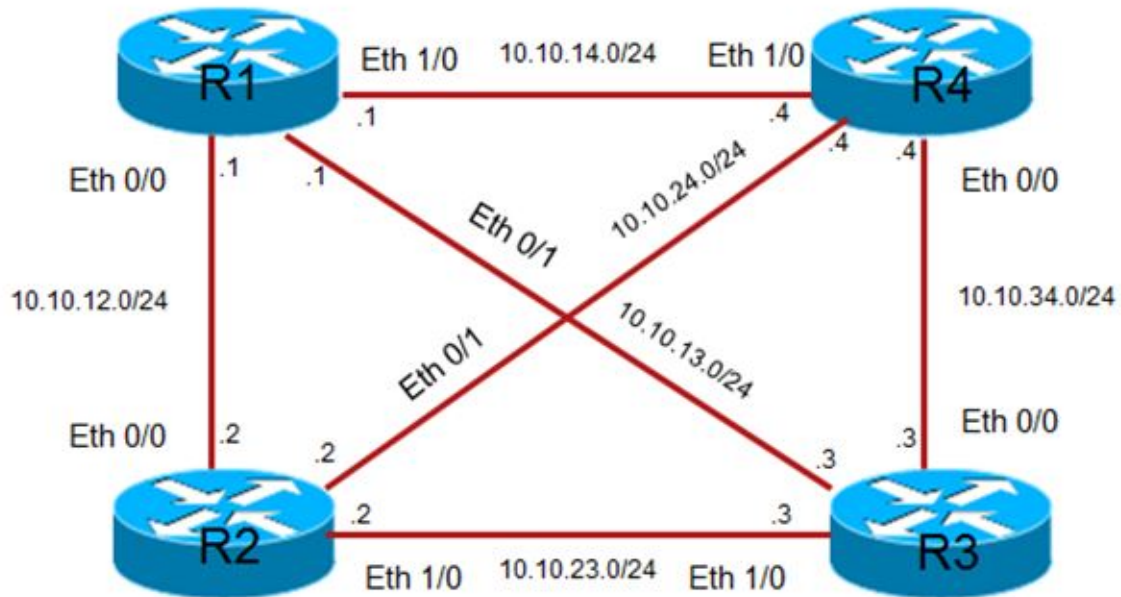
- Shared Risk Link Group (SRLG): デフォルト LFA ポリシーはパスを避けることを試みます。プライマリパスと同じ SRLG を運ぶ。マルチプルルータが同じスイッチを使用している、従ってすべて同じリスクを共有していることを仮定して下さい。
- プライマリパス: これは等価マルチパスリンクまたは ECMPs ではない候補の除去で助けます。
- インターフェイスはずして下さい: これは修理パスがプライマリパスで宛先に到達するのに使用されるインターフェイスと比べて異なるインターフェイスにあることを意味します。ポイントツーポイントリンクの場合には、この条件は常に満たされます。
- 低メトリック: 宛先に到達するために最小コストでバックアップパスを選択して下さい。
- ラインカードはずして下さい: これは別のラインカードにあるインターフェイスからのバックアップルートを優先します。しかしこれはまた SRLG の特殊なケースです; これは特別なコンフィギュレーションを必要としないし、自動的に処理されます。
- ノード保護: 修理パスはすべて一緒にプライマリパスネクストホップルータをバイパスします。これはプライマリネクストホップルータ失敗の場合に完全なトラフィック保護を確認します。
- ブロードキャストインターフェイスはずして下さい: これは修理パスがプライマリパスによって使用される同じブロードキャストネットワークを利用しないようにするためにヘルプを

帰因させます。

- 負荷分散型: トラフィックは候補バックアップルーティングの中で共有されるロード時ユニークなバックアップパスを与えるために失敗の上で説明されている他のすべてのチェックです。

## 設定

### ネットワーク図



## 設定

R1

```
25 < 20 + 10 -----> Inequality holds true
```

R2

```
25 < 20 + 10 -----> Inequality holds true
```

R3

```
25 < 20 + 10 -----> Inequality holds true
```

R4

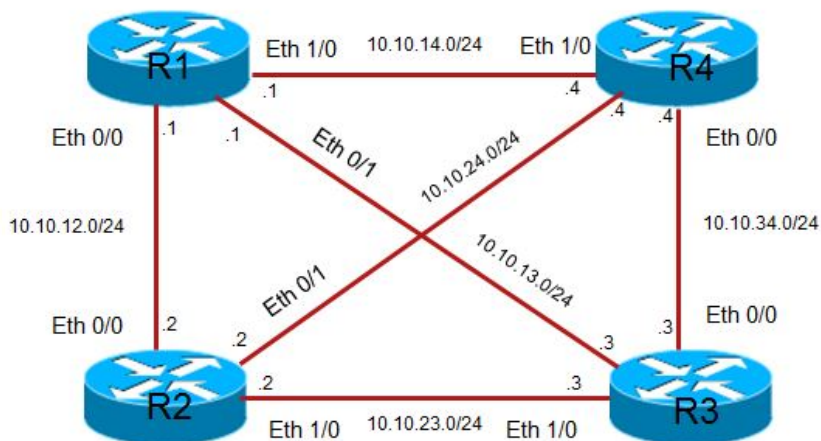
```
25 < 20 + 10 -----> Inequality holds true
```

## 確認

ケース 1 : Link Protection

終わり送信先プレフィックス 10.4.4.4/32 のための Link Protection を論議するケースの下で R4 のすなわち interface loopback 0 考慮して下さい。

プライマリパスは R1 -> R4 です



Link	OSPF Cost
R1-R2	10
R1-R3	10
R1-R4	10
R2-R4	10
R2-R3	10
R3-R4	50

R2 だけ状態を満たせることが非等値 1 に置かれたとき R2 および R3 のために下記に示されているように表の前述のコスト値、観察されます。

$$D(N, D) < D(N, S) + D(S, D) // \text{Link Protection.}$$

R2 に関しては:

$$10 < 10 + 10 \text{ -----> Inequality Passed}$$

R3 に関しては:

$$20 < 10 + 10 \text{ -----> Inequality Failed}$$

これは R2 が R1 と R4 間のプライマリリンクの失敗の場合に LFA を提供できるようにします。R3 はある特定の非等値を満たさないので、代替ループフリーパスを与えません。

```
R1#show ip route 10.4.4.4
Routing entry for 10.4.4.4/32
Known via "ospf 1", distance 110, metric 11, type intra area
Last update from 10.10.14.4 on Ethernet1/0, 01:08:00 ago
Routing Descriptor Blocks:
* 10.10.14.4, from 10.4.4.4, 01:08:00 ago, via Ethernet1/0
  Route metric is 11, traffic share count is 1
    Repair Path: 10.10.12.2, via Ethernet0/0R1#show ip ospf rib 10.4.4.4

OSPF Router with ID (10.1.1.1) (Process ID 1)

Base Topology (MTID 0)

OSPF local RIB
Codes: * - Best, > - Installed in global RIB
LSA: type/LSID/originator

*> 10.4.4.4/32, Intra, cost 11, area 0
    SPF Instance 12, age 01:01:00
```

```

Flags: RIB, HiPrio
via 10.10.14.4, Ethernet1/0
  Flags: RIB
  LSA: 1/10.4.4.4/10.4.4.4
repair path via 10.10.12.2, Ethernet0/0, cost 21
  Flags: RIB, Repair, IntfDj, BcastDj, LC Dj
  LSA: 1/10.4.4.4/10.4.4.4

```

出力で上で見られる複数のフラグがあり、それらは後で説明されるように重要な意味を運びます。

- HiPrio: デフォルトで OSPF は高優先順位プレフィックスとして /32 すべてのループバックがプレフィックスを扱います。ただしこれらのプレフィックスのための優先順位は続くコマンドを使用して手動で定義することができます。OSPF の高優先順位プレフィックスは時間の相違が非常により少しどのようにであるかわずかに先に計算され、低い優先順位より物をプログラムされます。

```

R1(config-router)#fast-reroute per-prefix enable area 0 prefix-priority ?
high High priority prefixes
low Low priority prefixes

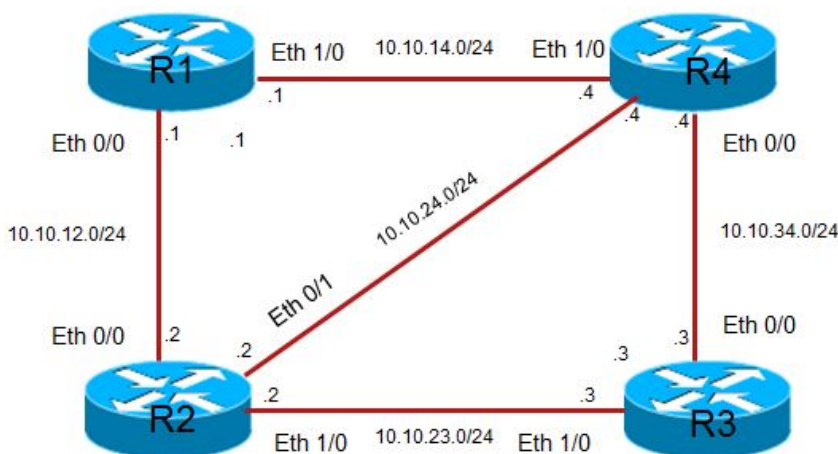
```

- IntfDj: これは修理パスがプライマリパス (Eth1/0) と比べて異なるインターフェイス (Eth0/0) を使用したことを示します。
- BcastDj: これは修理パスがプライマリパス (Eth1/0) と比べて異なるブロードキャストインターフェイス (Eth0/0) を使用したことを示します。
- LC Dj: このフラグは修理パスがさまざまなラインカード (Eth0/0 を、プライマリパス (Eth1/0、1) モジュールと比べる 0) モジュール使用したことを示します。

### ケース 2 : Node Protection

終わり送信先プレフィックス 10.3.3.3/32 のための Node Protection を論議するケースの下で R3 のすなわち interface loopback 0 考慮して下さい。

プライマリパスは R1-> R4 -> R3 です



Link	OSPF Cost
R1-R2	30
R1-R4	10
R2-R4	10
R2-R3	10
R3-R4	15

表の前述のコスト値は R2 のために下記に示されているように非等値第 3 を満たします。

$$D(N, D) < D(N, E) + D(E, D) // \text{ノード}$$

10 < 10 + 15 -----> Inequality Passed

ルータのための必須条件の上で Node Protection を提供することは会います、それ故に R2 はプライマリ ネクスト ホップ R4 の場合に Node Protection を提供失敗しすできます。

```
R1#show ip route 10.3.3.3
Routing entry for 10.3.3.3/32
  Known via "ospf 1", distance 110, metric 31, type intra area
  Last update from 10.10.14.4 on Ethernet1/0, 00:08:24 ago
  Routing Descriptor Blocks:
  * 10.10.14.4, from 10.3.3.3, 00:08:24 ago, via Ethernet1/0
    Route metric is 31, traffic share count is 1
    Repair Path: 10.10.12.2, via Ethernet0/0
```

```
R1#show ip route repair-paths 10.3.3.3
Routing entry for 10.3.3.3/32
  Known via "ospf 1", distance 110, metric 31, type intra area
  Last update from 10.10.14.4 on Ethernet1/0, 01:14:49 ago
  Routing Descriptor Blocks:
  * 10.10.14.4, from 10.3.3.3, 01:14:49 ago, via Ethernet1/0
    Route metric is 31, traffic share count is 1
    Repair Path: 10.10.12.2, via Ethernet0/0
  [RPR]10.10.12.2, from 10.3.3.3, 01:14:49 ago, via Ethernet0/0
    Route metric is 41, traffic share count is 1
```

```
R1#show ip ospf rib 10.3.3.3

      OSPF Router with ID (10.1.1.1) (Process ID 1)

      Base Topology (MTID 0)

OSPF local RIB
Codes: * - Best, > - Installed in global RIB
LSA: type/LSID/originator

*> 10.3.3.3/32, Intra, cost 31, area 0
   SPF Instance 27, age 00:08:49
   Flags: RIB, HiPrio
   via 10.10.14.4, Ethernet1/0
     Flags: RIB
     LSA: 1/10.3.3.3/10.3.3.3
   repair path via 10.10.12.2, Ethernet0/0, cost 41
     Flags: RIB, Repair, IntfDj, BcastDj, LC Dj, NodeProt, Downstr // Node Protect
     LSA: 1/10.3.3.3/10.3.3.3
```

出力するのをこれらで見られる 2 つの New フラグがあり、後で説明されます。

- NodeProt: このフラグは R2 がプライマリ ネクスト ホップ R4 の失敗に対して Node Protection を提供することを示します。
- Downstr: このフラグは R2 がローカルルータ R1 より宛先に近い方にあることを示します。

### ケース 3 : 修正する内蔵ポリシー

さまざまな属性がバックアップ ネクストホップ ルータを選択している間考慮される順序およびデフォルト内蔵ポリシーを修正することもまた可能性のあるです。この順序はコマンドを使用して変更することができますか。Fast ReRoute プレフィックスごとのタイブレーク <attribute> インデックス <n> か。

下記の例はただを使用して新しいポリシーを作成しますか。低メトリックか。およびか。srlg か。



```
R1#show ip route 10.3.3.3
```

```
Routing entry for 10.3.3.3/32
Known via "ospf 1", distance 110, metric 31, type intra area
Last update from 10.10.14.4 on Ethernet1/0, 00:08:24 ago
Routing Descriptor Blocks:
* 10.10.14.4, from 10.3.3.3, 00:08:24 ago, via Ethernet1/0
  Route metric is 31, traffic share count is 1
  Repair Path: 10.10.12.2, via Ethernet0/0
```

```
R1#show ip route repair-paths 10.3.3.3
```

```
Routing entry for 10.3.3.3/32
Known via "ospf 1", distance 110, metric 31, type intra area
Last update from 10.10.14.4 on Ethernet1/0, 01:14:49 ago
Routing Descriptor Blocks:
* 10.10.14.4, from 10.3.3.3, 01:14:49 ago, via Ethernet1/0
  Route metric is 31, traffic share count is 1
  Repair Path: 10.10.12.2, via Ethernet0/0
[RPR]10.10.12.2, from 10.3.3.3, 01:14:49 ago, via Ethernet0/0
  Route metric is 41, traffic share count is 1
```

```
R1#show ip ospf rib 10.3.3.3
```

```
OSPF Router with ID (10.1.1.1) (Process ID 1)
```

```
Base Topology (MTID 0)
```

```
OSPF local RIB
```

```
Codes: * - Best, > - Installed in global RIB
```

```
LSA: type/LSID/originator
```

```
*> 10.3.3.3/32, Intra, cost 31, area 0
SPF Instance 27, age 00:08:49
Flags: RIB, HiPrio
via 10.10.14.4, Ethernet1/0
Flags: RIB
LSA: 1/10.3.3.3/10.3.3.3
repair path via 10.10.12.2, Ethernet0/0, cost 41
Flags: RIB, Repair, IntfDj, BcastDj, LC Dj, NodeProt, Downstr // Node Protect
LSA: 1/10.3.3.3/10.3.3.3
```

そうして、デフォルトポリシーの他の属性はすべて取り除かれ、使用する唯一の属性はデフォルトで常にある負荷分散型および低メトリック、srlg です。

```
R1#show ip ospf fast-reroute
```

```
OSPF Router with ID (10.1.1.1) (Process ID 1)
```

```
Loop-free Fast Reroute protected prefixes:
```

Area	Topology name	Priority	Remote LFA	Enabled
0	Base	High		No

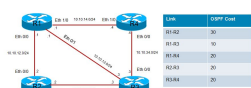
```
Repair path selection policy tiebreaks:
```

```
10 lowest-metric
```

```
20 srlg
```

```
256 load-sharing
```

カスタマイズされた ポリシーの動作の理解を助ける設定された OSPF コスト値およびトポロジーは下記にあります。



```
R1#show ip ospf rib 10.3.3.3
```

OSPF Router with ID (10.1.1.1) (Process ID 1)

Base Topology (MTID 0)

OSPF local RIB

Codes: \* - Best, > - Installed in global RIB

LSA: type/LSID/originator

\*> 10.3.3.3/32, Intra, cost 11, area 0

SPF Instance 65, age 00:07:55

Flags: RIB, HiPrio

via 10.10.13.3, Ethernet0/1

Flags: RIB

LSA: 1/10.3.3.3/10.3.3.3

repair path via 10.10.14.4, Ethernet1/0, cost 41

Flags: RIB, Repair, IntfDj, BcastDj, SRLG, LC Dj, CostWon // Better cost

LSA: 1/10.3.3.3/10.3.3.3

repair path via 10.10.12.2, Ethernet0/0, cost 51

Flags: Ignore, Repair, IntfDj, BcastDj // Ignored

LSA: 1/10.3.3.3/10.3.3.3

出力の上でそのプライマリパスを R3?s ループバック 0 あります Eth0/1 によって 10.3.3.3/32 に達するために表示します。これ以外 2 つのノード R2 および R4 がありますその両方とも Link Protection を提供する。リンク R1-R4 はプライマリリンク R1-R3 と同じ SRLG に置かれました。デフォルトポリシーによって R4 は SRLG という理由でバックアップネクストホップとして選択するべきではありません。ただし定義されたポリシーの上で SRLG 上のメトリックにプリファレンスを与えます。従って 10.3.3.3/32 に達するために要されて R4 によってより低いので、それ故にそれは同じ SRLG にもかかわらずバックアップパスとして選択されます。