

# OSPFv2 のリモート ループ フリー代替パス

## 目次

[はじめに](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[背景説明](#)

[用語](#)

[設定](#)

[ネットワーク図](#)

[R1](#)

[R2](#)

[R3](#)

[R4](#)

[R5](#)

[R6](#)

[MPLS リモート LFA トンネル 機能性を理解して下さい](#)

[確認](#)

[トラブルシューティング](#)

## 概要

リモート ループフリー代替 ( LFA ) メカニズムがマルチプロトコル ラベル スイッチング ( MPLS ) によって有効に される 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。

直接 LFA パスなら利用できない、トラフィックが 50 ミリ秒 送受反転 時間内の宛先を終了するためはまだトラフィックを渡すことができる遠隔ノードにトンネル伝送することができるリモート LFA はメカニズムを提供します。

## 前提条件

### 要件

以下について十分に理解しておくことをお勧めします。

- Open Shortest Path First ( OSPF ) ( OSPFv2 )
- MPLS

### 使用するコンポーネント

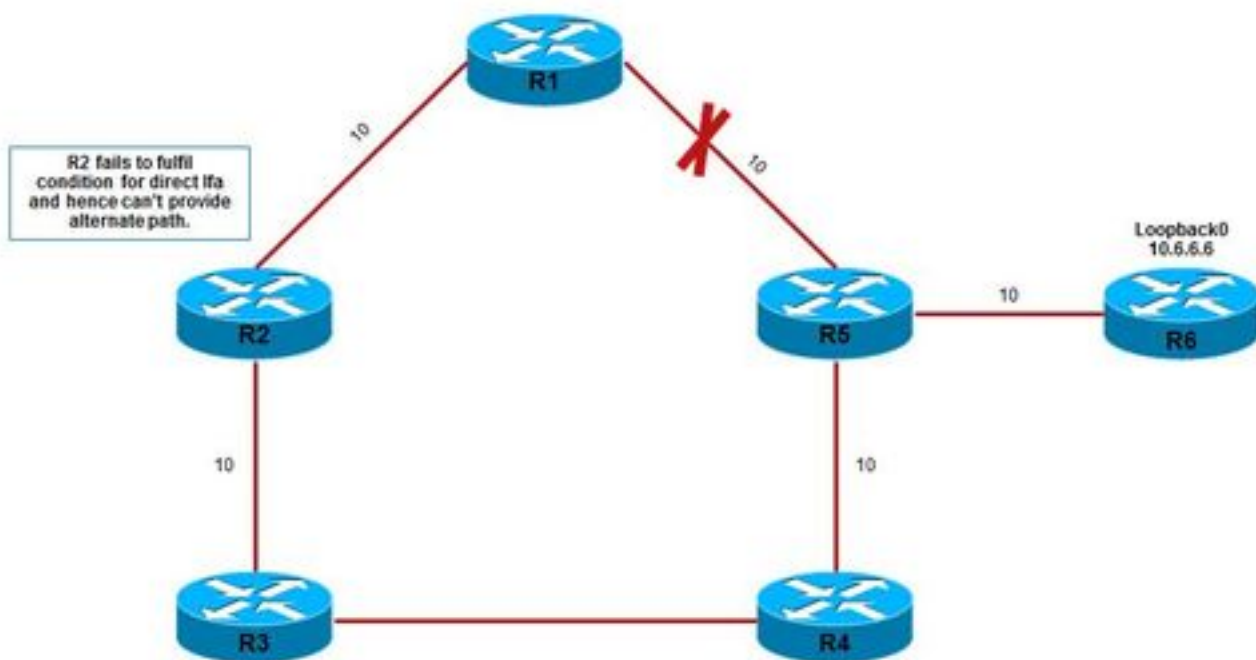
このドキュメントは、特定のソフトウェアやハードウェアのバージョンに限定されるものではありません。

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。

## 背景説明

今日の急速なネットワークでは、数秒のネットワークへのどの中断でも機密性が高いアプリケーションを妨げる可能性があります。プライマリパスに沿うネットワークにノードまたはリンク失敗がある場合、パケットは OSPF のようなポイント ルーティング プロトコルまで、Intermediate System-to-Intermediate System (ISIS) 廃棄することができ、拡張内部ゲートウェイルーティング プロトコル (EIGRP) はコンバージします。OSPF および ISIS のようなリンク状態プロトコルに事前に計算されたプライマリ ルートの失敗の場合には使用できるバックアップルートを持つ EIGRP in 発注のようなメカニズムが予防的にありません。

直接接続された LFA はおよびリモート LFA はバックアップルート/適切なパスがあるために OSPF および ISIS と共に使用される 2 つのメカニズムです。このバックアップパスはプライマリ ルートの失敗の場合には使用され、ポイント OSPF が ISIS までだけ再収束します使用されます。これは OSPF が ISIS がコンバージする間、イメージに示すように宛先にパケットを、渡すのを助けます。



リンクはそれぞれ OSPF コストでマークされます。R1 からの 10.6.6.6 に達するコストは 21 であり、プライマリ パスは R1 > R5 > R6 あります。

**R1 > R5 > R6 > Loopback0 //OSPF は 21 を要しました**

R2 は直接 LFA 非等値に対してチェックされるとき、渡しませんそれらをそれ故に 10.6.6.6 に直接 LFA パスを与えません:

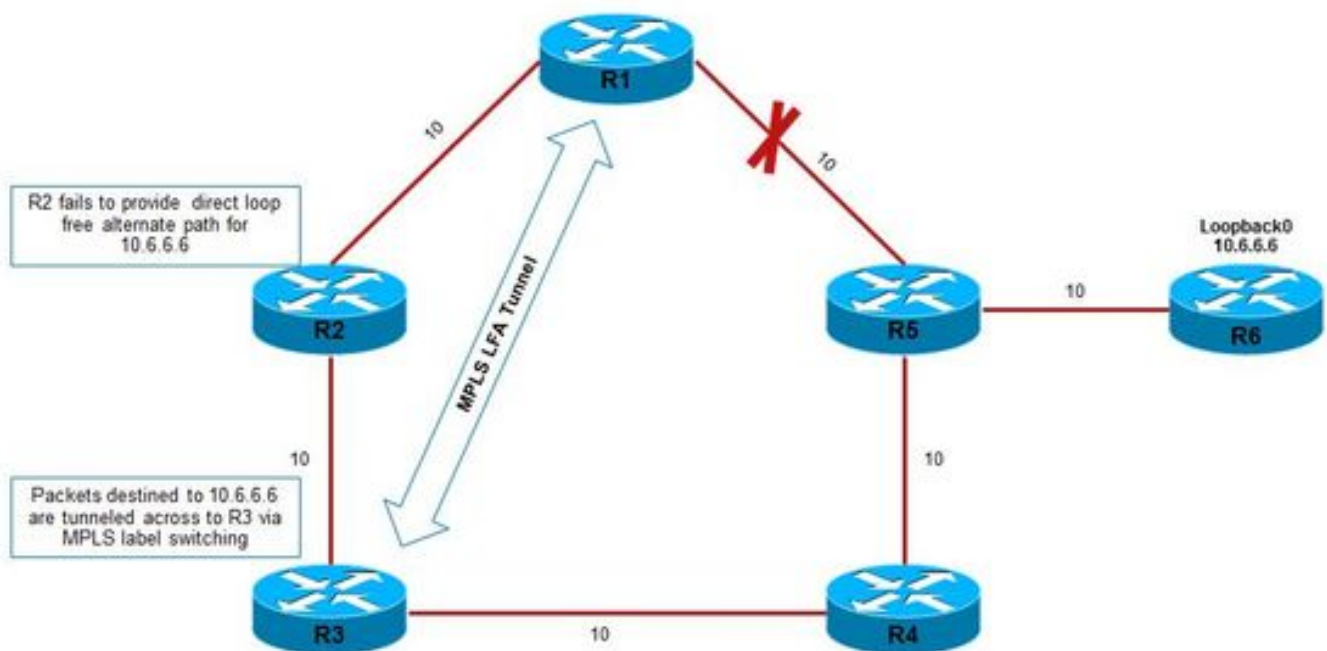
$D(N,D) < D(N,S) + D(S,D)$  // Link Protection

$41 < 10 + 21$  // Equality fails

R2 が直接 LFA パスを与えるのに必要とされる基本的な状態を渡さないため R2 は R1-R5 リンクの失敗の場合にバックアップパスとして動作できません。

詳細については直接 LFA で、参照して下さい。

ただし、R1-R5 失敗の間に、R1 からトラフィックは R3 に代替バックアップパス実現することができます。トンネル伝送することができます。LFA パスを与えることができる遠隔ノードへのトンネリング パケットのこのメカニズムはリモート LFA と呼ばれます。トンネルによって R3 に向かうパケットはプライマリ パス壊れるリンクとして妨害なしで R6 に、R1-R5 入って来ませんイメージに示すように 10.6.6.6 に達することを転送されます。



構築されるトンネルは MPLS LDP トンネルです。従って、それは LDP が環境で有効になるように要求します。ただし、リモート LFA を実行するための前提条件は直接 LFA、他の LDP トンネルアップしませんです。

## 用語

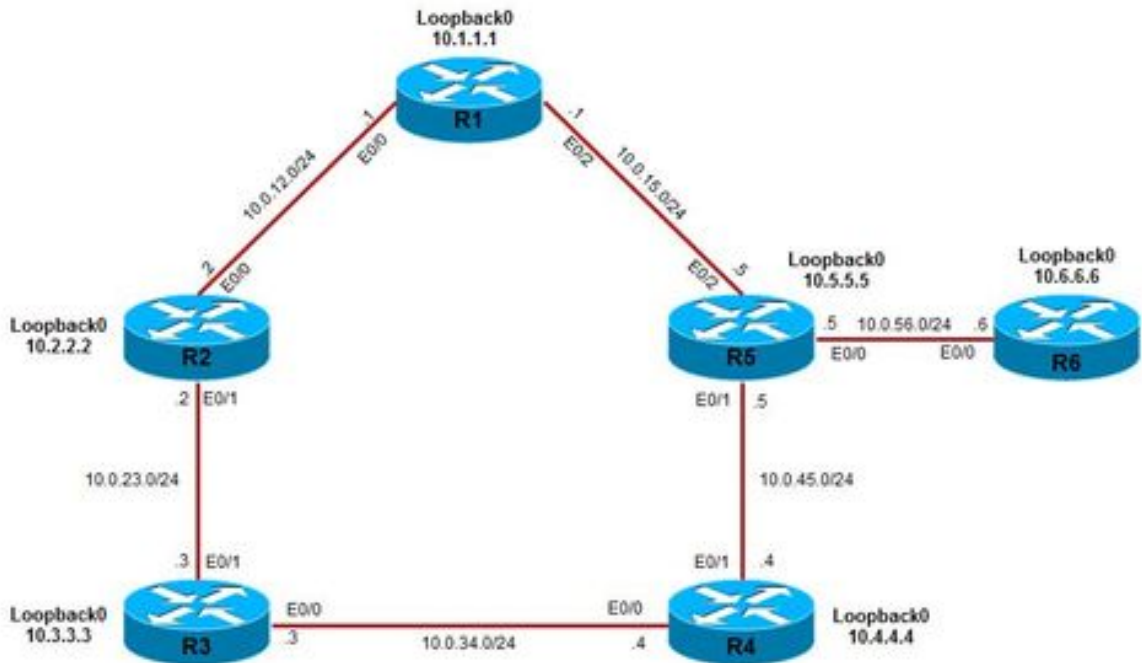
リモート LFA と使用される少数の用語があり、これらはここに説明されます。

- P 領域-これは R1 が壊れるリンクに横断しないで達することができる他のルータのセットを定義しました。これは最短パスツリー (SPT) アルゴリズムが R1 でルートと動作するように要求します。たとえば、トポロジーで、R1 の P 領域は R2 および R3 です。
- Q 領域-これは壊れるリンクを横断しないで R5 に達することができるルータのセットを定義します。これは R5 で SPT が定着しました動作するように要求します。このように、R5 の Q 領域は R3 および R4 です。

- PQ ノード-これは P および Q 両方領域によくあるノードです。この場合、R3 はよくあり、PQ が別名 Release ノードとして選択されます。これはリモート LFA トンネルが終わるノードです。1つだけがアルゴリズムによってどんなに選択されても、多重がある可能性がありますそのような PQ ノード。

## 設定

### ネットワーク図



すべてのプレフィックスは保護に関しては直接 LFA パス アベイラビリティに対してまずチェックされます。直接 LFA 保護がないプレフィックスはリモート LFA 保護のために考慮されます。

直接接続された LFA を有効にするコマンド:

```
fast-reroute per-prefix enable area 0 prefix-priority high
fast-reroute keep-all-paths
```

リモート LFA を有効にする コマンド:

```
fast-reroute per-prefix remote-lfa area 0 tunnel mpls-ldp
```

#### R1

```
interface Loopback0
 ip address 10.1.1.1 255.255.255.255
!
interface Ethernet0/0
```

```
ip address 10.0.12.1 255.255.255.0
mpls ip
!
interface Ethernet0/1
no ip address
!
interface Ethernet0/2
ip address 10.0.15.1 255.255.255.0
mpls ip

router ospf 100
fast-reroute per-prefix enable area 0 prefix-priority high
fast-reroute per-prefix remote-lfa area 0 tunnel mpls-ldp
fast-reroute keep-all-paths
network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 0
```

## R2

```
interface Loopback0
ip address 10.2.2.2 255.255.255.255
!
interface Ethernet0/0
ip address 10.0.12.2 255.255.255.0
mpls ip
!
interface Ethernet0/1
ip address 10.0.23.2 255.255.255.0
mpls ip

router ospf 100
fast-reroute per-prefix enable area 0 prefix-priority high
fast-reroute per-prefix remote-lfa area 0 tunnel mpls-ldp
fast-reroute keep-all-paths
network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 0
```

## R3

```
interface Loopback0
ip address 10.3.3.3 255.255.255.255
!
interface Ethernet0/0
ip address 10.0.34.3 255.255.255.0
mpls ip
!
interface Ethernet0/1
ip address 10.0.23.3 255.255.255.0
mpls ip

router ospf 100
fast-reroute per-prefix enable area 0 prefix-priority high
fast-reroute per-prefix remote-lfa area 0 tunnel mpls-ldp
fast-reroute keep-all-paths
network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 0
```

## R4

```
interface Loopback0
 ip address 10.4.4.4 255.255.255.255
!
interface Ethernet0/0
 ip address 10.0.34.4 255.255.255.0
 mpls ip
!
interface Ethernet0/1
 ip address 10.0.45.4 255.255.255.0
 mpls ip

router ospf 100
 fast-reroute per-prefix enable area 0 prefix-priority high
 fast-reroute per-prefix remote-lfa area 0 tunnel mpls-ldp
 fast-reroute keep-all-paths
 network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 0
```

## R5

```
interface Loopback0
 ip address 10.5.5.5 255.255.255.255
!
interface Ethernet0/0
 ip address 10.0.56.5 255.255.255.0
!
interface Ethernet0/1
 ip address 10.0.45.5 255.255.255.0
 mpls ip
!
interface Ethernet0/2
 ip address 10.0.15.5 255.255.255.0
 mpls ip

router ospf 100
 fast-reroute per-prefix enable area 0 prefix-priority high
 fast-reroute per-prefix remote-lfa area 0 tunnel mpls-ldp
 fast-reroute keep-all-paths
 network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 0
```

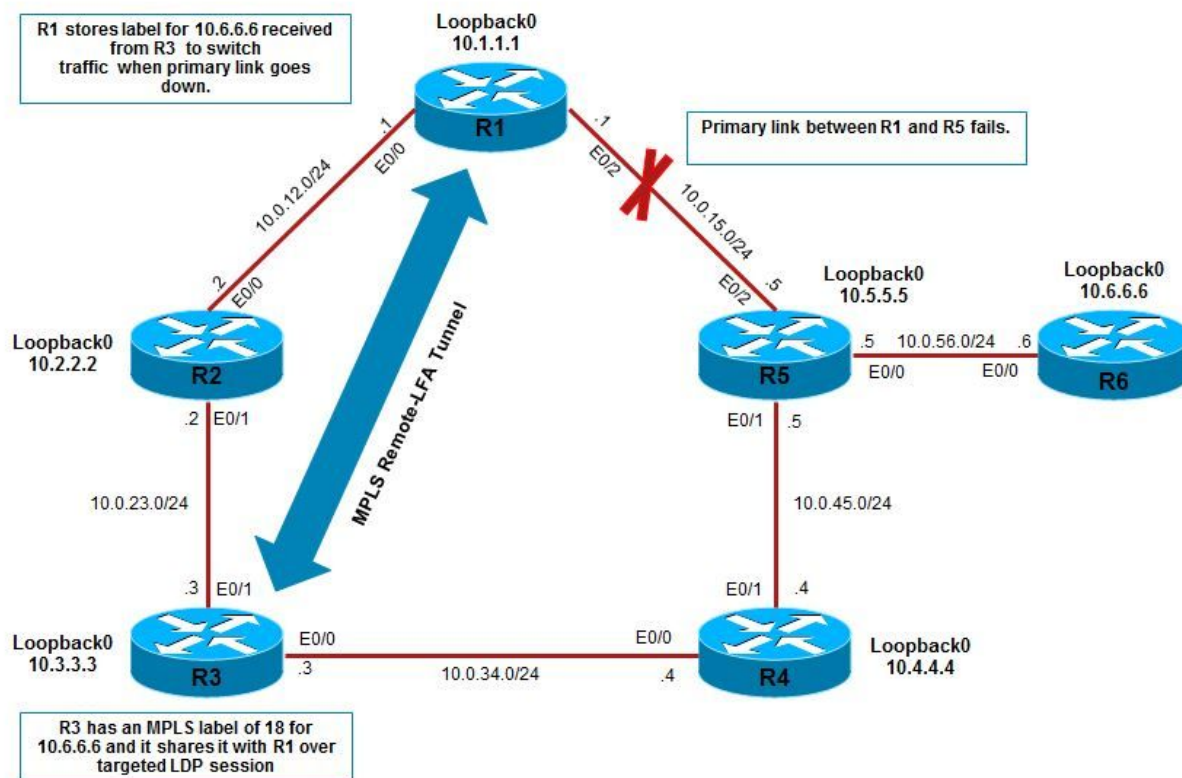
## R6

```
interface Loopback0
 ip address 10.6.6.6 255.255.255.0
!
interface Ethernet0/0
 ip address 10.0.56.6 255.255.255.0
 mpls ip

router ospf 100
 fast-reroute per-prefix enable area 0 prefix-priority high
 fast-reroute keep-all-paths
 network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 0
```

## MPLS リモート LFA トンネル 機能性を理解して下さい

リモート LFA 計算は毎プライマリ ネクスト・ホップ基礎で行われます。あれば同じプライマリ ネクスト・ホップをすべてのプレフィックス共有するプレフィックスのカップルは同じ LFA トンネルおよび PQ ノードまたは Release ノード共有します。リモート LFA 計算は PQ として R3 またはイメージに示すように Release ノードの選択という結果に終わりました。



R6 ループバック 10.6.6.6 に関しては、フローするトラフィックのためのプライマリ パスはここに示されているようにを経て R1 > R5 > R6 あります。

```
R1#show ip route 10.6.6.6
Routing entry for 10.6.6.6/32
  Known via "ospf 100", distance 110, metric 21, type intra area
  Last update from 10.0.15.5 on Ethernet0/2, 00:08:56 ago
  Routing Descriptor Blocks:
    * 10.0.15.5, from 10.6.6.6, 00:08:56 ago, via Ethernet0/2 // Primary path
      Route metric is 21, traffic share count is 1
      Repair Path: 10.3.3.3, via MPLS-Remote-Lfa3 // Also a backup MPLS remote tunnel has been
  established
```

このバックアップ トンネルはアルゴリズムによって計算された R1 および PQ/release ノード R3 の間で自動的に設定されます。これはラベルの交換のための R1 と R3 間の目標とされた LDP セッションの確立という結果に終わります。

```
R1#show mpls ldp neighbor 10.3.3.3
Peer LDP Ident: 10.3.3.3:0; Local LDP Ident 10.1.1.1:0
```

```
TCP connection: 10.3.3.3.22164 - 10.1.1.1.646
State: Oper; Msgs sent/rcvd: 28/29; Downstream
Up time: 00:12:08
LDP discovery sources:
  Targeted Hello 10.1.1.1 -> 10.3.3.3, active, passive
  Addresses bound to peer LDP Ident:
    10.0.34.3      10.3.3.3      10.0.23.3
```

R1 と R3 の間で構築される目標とされた LDP セッションは PQ/release ( R3 ) ノードによって R1 と保護されたプレフィックス ( 10.6.6.6 この場合 ) の MPLS ラベルを共有するために利用されます。R3 に R6 ループバックの方のトラフィックのラベル切り替えをする 18 の MPLS ラベルがあることがここでは、見られます。このラベル 18 は LDP によって R1 と R3 によって共有され、バックアップラベルとして R1 で保存されます。

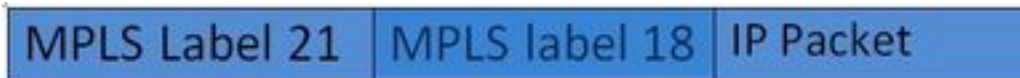
```
R1#show ip cef 10.6.6.6
10.6.6.6/32 // 23 is primary label
  nexthop 10.0.15.5 Ethernet0/2 label [23|18]          // 18 is backup label shared by R3
  repair: attached-nexthop 10.3.3.3 MPLS-Remote-Lfa3
```

```
R1#show mpls forwarding-table 10.3.3.3
Local      Outgoing  Prefix          Bytes Label    Outgoing  Next Hop
Label      Label     or Tunnel Id    Switched       interface
21         21        10.3.3.3/32    0              Et0/0      10.0.12.2
```

```
R3#show mpls forwarding-table 10.6.6.6
Local      Outgoing  Prefix          Bytes Label    Outgoing  Next Hop
Label      Label     or Tunnel Id    Switched       interface
18         18        10.6.6.6/32    0              Et0/0      10.0.34.4
```

R1-R5 リンクが稼働している ( プライマリ パス ) 限り、トラフィックはラベル 23 ( プライマリパス上の 10.6.6.6 に達するラベル ) の MPLS LSP によって転送されます。ただし、R1-R5 リンクがダウン状態になるとき、トラフィックは MPLS-Remote-Lfa3 上の修復パスによって切り替えられます。この失敗の間の R1 の IP パケットは余分ラベルと課されます。内部ラベルは目標とされた LDP セッションによって学ばれるものであり、イメージに示すように PQ ノード ( R3 この場合 ) に達するため外ラベルはです。

- 内部ラベル- LDP に R1 上の R3 によって提供される 10.6.6.6 のためのラベル。
- 外ラベル- R1 が R3 ループバックのために持っていること分類して下さい。



外ラベル内部ラベル内部 IP パケット

このように、トラフィックは外ラベル 21 と交換と PQ ノード R3 に達するために分類されます。トラフィックが R3 に達すれば、外ラベルは取除かれます ( または Penultimate Hop Popping による R2 によって取除かれるかもしれないです )。R3 は 18 という内部ラベル値を検出し、MPLS フォワーディング表をチェックし、イメージに示すようにそれに応じて転送します。



1	R2 is unable to provide direct alternate to 10.6.6.6
2	Remote LFA is computed and R3 is selected as release/PQ node
3	Targeted LDP session is built between R1 and R3
4	MPLS label for protected (10.6.6.6) prefix is advertised by R3 to R1
5	R1 installs this label as a backup in CEF.

## 確認

このセクションでは、設定が正常に機能していることを確認します。

### 機能性の検証

説明されている通り、プレフィクス例は保護される 10.6.6.6/32 R6 のすなわち loopback0 です。R6 ループバックに出力に示すように達する R1 のためのプライマリパスはを経て R1 > R5 > R6 あります。これらの出力では、プライマリ フォワーディング パスと共に、もう一つの修復パスは R1 と R5 間のプライマリ リンクの場合にダウン状態になる使用されることリストされています:

```
R1#show ip int brief | in up
Ethernet0/0      10.0.12.1      YES NVRAM  up
Ethernet0/2      10.0.15.1      YES NVRAM  up
Loopback0        10.1.1.1       YES NVRAM  up
MPLS-Remote-Lfa3  10.0.12.1      YES unset  up
MPLS-Remote-Lfa4  10.0.15.1      YES unset  up
```

```
R1#show ip route 10.6.6.6
Routing entry for 10.6.6.6/32
  Known via "ospf 100", distance 110, metric 21, type intra area
  Last update from 10.0.15.5 on Ethernet0/2, 01:45:54 ago
  Routing Descriptor Blocks:
  * 10.0.15.5, from 10.6.6.6, 01:45:54 ago, via Ethernet0/2
    Route metric is 21, traffic share count is 1
    Repair Path: 10.3.3.3, via MPLS-Remote-Lfa3
```

```
R1#show ip ospf rib 10.6.6.6

      OSPF Router with ID (10.1.1.1) (Process ID 100)
```

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

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

```
*> 10.6.6.6/32, Intra, cost 21, area 0
SPF Instance 10, age 01:48:22
Flags: RIB, HiPrio
  via 10.0.15.5, Ethernet0/2
    Flags: RIB
    LSA: 1/10.6.6.6/10.6.6.6
    repair path via 10.3.3.3, MPLS-Remote-Lfa3, cost 40 // MPLS LFA tunnel chosen as
```

```
Flags: RIB, Repair, IntfDj, BcastDj, CostWon backup
LSA: 1/10.6.6.6/10.6.6.6
```

このようにプライマリ リンク失敗 ( R1-R5 ) が MPLS 修復トンネルの使用と、トラフィック切り替えられた後、OSPF の集約の期間の間に。このトンネルは R1 から起き、R3 ( PQ ノード ) で 10.3.3.3 終わります。リンク 10.0.15.5 に対して保護を提供することをまた、R1 からの 10.6.6.6 へトラフィックのためのプライマリ パスであるイーサネット 0/2 述べます。

```
R1#show ip int brief | in up
Ethernet0/0          10.0.12.1          YES NVRAM  up          up
Ethernet0/2          10.0.15.1          YES NVRAM  up          up
Loopback0            10.1.1.1           YES NVRAM  up          up
MPLS-Remote-Lfa3    10.0.12.1          YES unset  up          up
MPLS-Remote-Lfa4    10.0.15.1          YES unset  up          up
```

```
R1#show ip route 10.6.6.6
Routing entry for 10.6.6.6/32
  Known via "ospf 100", distance 110, metric 21, type intra area
  Last update from 10.0.15.5 on Ethernet0/2, 01:45:54 ago
  Routing Descriptor Blocks:
  * 10.0.15.5, from 10.6.6.6, 01:45:54 ago, via Ethernet0/2
    Route metric is 21, traffic share count is 1
    Repair Path: 10.3.3.3, via MPLS-Remote-Lfa3
```

```
R1#show ip ospf rib 10.6.6.6

      OSPF Router with ID (10.1.1.1) (Process ID 100)

      Base Topology (MTID 0)

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

*> 10.6.6.6/32, Intra, cost 21, area 0
   SPF Instance 10, age 01:48:22
   Flags: RIB, HiPrio
   via 10.0.15.5, Ethernet0/2
     Flags: RIB
     LSA: 1/10.6.6.6/10.6.6.6
   repair path via 10.3.3.3, MPLS-Remote-Lfa3, cost 40 // MPLS LFA tunnel chosen as
   Flags: RIB, Repair, IntfDj, BcastDj, CostWon backup
   LSA: 1/10.6.6.6/10.6.6.6
```

## トラブルシューティング

現在のところ、この設定に関する特定のトラブルシューティング情報はありません。