

Ask the Experts

SR-MPLS への マイグレーション及び相互接続方法 (SR-MPLS Interworking with MPLS-LDP)

[2024年4月25日]



Disclaimer

This document is Cisco Confidential information provided for your internal business use in connection with the Cisco Services purchased by you or your authorized reseller on your behalf. This document contains guidance based on Cisco's recommended practices.

You remain responsible for determining whether to employ this guidance, whether it fits your network design, business needs, and whether the guidance complies with laws, including any regulatory, security, or privacy requirements applicable to your business.

免責

この文書は、お客様またはお客様の代理人である認定リセラーが購入したシスコサービスに関連して、お客様が社内業務において使用することを目的としてシスコが提供するシスコの機密情報です。この文書にはシスコが推奨するプラクティスに基づく手引きが記載されています。

お客様は、この手引きを使用するか否かやお客様のネットワーク設計および業務上のニーズにこの手引きが適合しているか否か、さらにはこの手引きが法律（お客様の業務に適用される規制上の要件、セキュリティ上の要件およびプライバシーに関する要件を含みます）に準拠しているか否かを判断する責任を引き続き負います。



本日の学習内容：

- LDP から SR-MPLS への移行方法
- LDP と SR-MPLS の相互接続方法

本日の トピック

- ① LDP と SR の統合シナリオ
- ② LDP と SR の共存と移行
- ③ LDP と SR の相互接続
- ④ Segment Routing Mapping Server (SRMS)
- ⑤ SR over LDP / LDP over SR
- ⑥ デモ

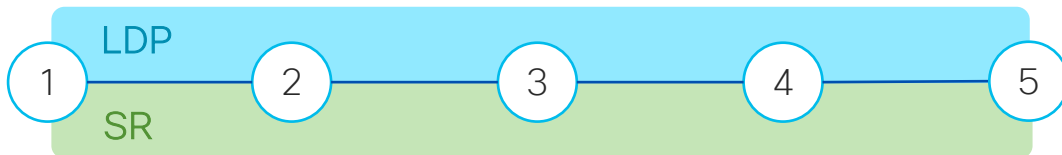
本日の トピック

- ① LDP と SR の統合シナリオ
- ② LDP と SR の共存と移行
- ③ LDP と SR の相互接続
- ④ Segment Routing Mapping Server (SRMS)
- ⑤ SR over LDP / LDP over SR
- ⑥ デモ

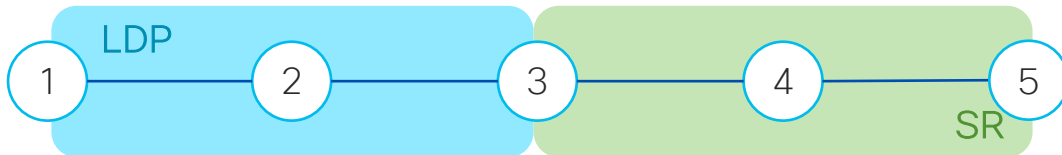
LDP と SR-MPLS の統合シナリオ

ネットワーク内で LDP と SR-MPLS を同時に有効にしている場合の共存および相互接続のシナリオは下記の通りです。

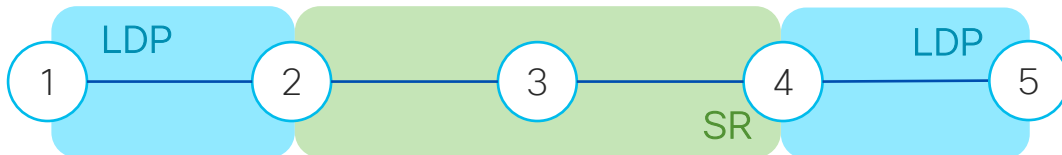
LDP と SR の共存



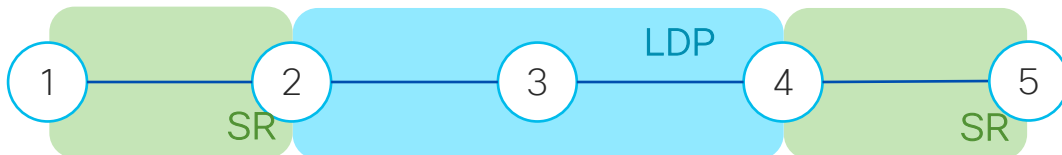
LDP と SR の相互接続



LDP over SR



SR over LDP

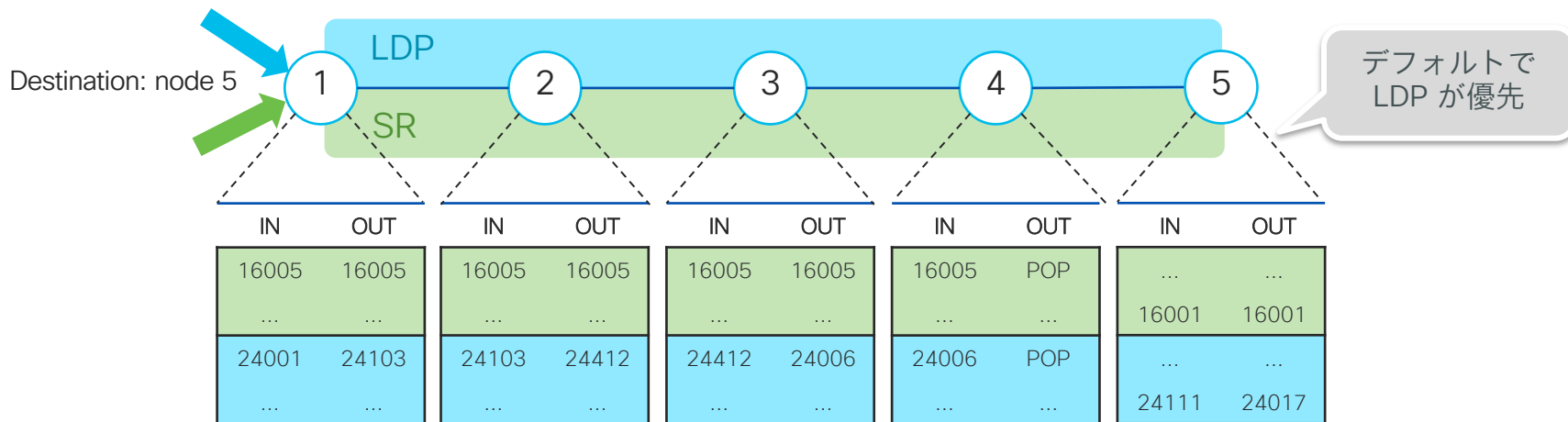


本日の トピック

- ① LDP と SR の統合シナリオ
- ② LDP と SR の共存と移行
- ③ LDP と SR の相互接続
- ④ Segment Routing Mapping Server (SRMS)
- ⑤ SR over LDP / LDP over SR
- ⑥ デモ

LDP と SR-MPLS の共存

- LDP と SR-MPLS は同じネットワーク内で共存させることができ、相互に独立した状態を保ちます。
- SR への移行前に SR-MPLS コントロールプレーンの動作確認が可能です。
- E2E LSP は、LDP または SR-MPLS を使用して構築できます。
- デフォルトでは、LDP が優先されます。
- 全てのルータで LDP 及び SR-MPLS が有効である場合、相互接続は必要ありません。



LDP から SR-MPLS への移行ステップ

初期状態

全てのノードが
LDP を実行

Step 1

全てのノードに
SR-MPLS を設定

Step 2

PE にて SR を優先
するよう設定

Step 3

LDP のコンフィグ
を削除

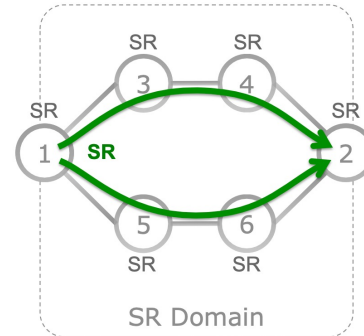
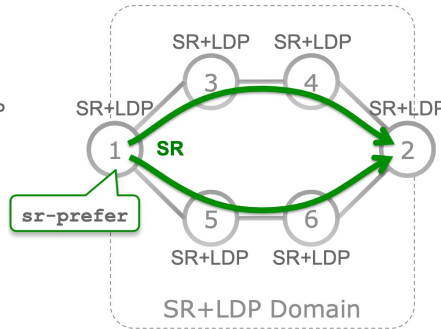
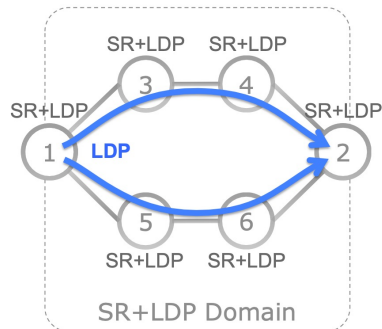
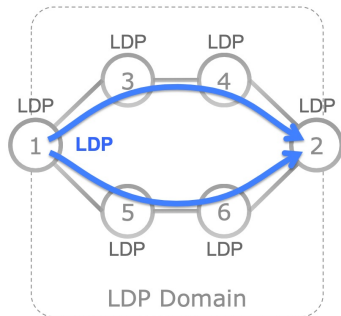
最終状態

全てのノードが
SR を実行

- 設定は順不同
- LDP 優先 (デフォルト)

- 設定は順不同

- 設定削除は順不同



LDP と SR-MPLS の共存と移行のための XR コンフィグ例

OSPF の場合

```
mpls ldp
router-id 1.1.1.1
interface GigabitEthernet0/0/0/3
address-family ipv4
```

!

```
router ospf 1
segment-routing mpls
segment-routing forwarding mpls
segment-routing sr-prefer
address-family ipv4 unicast
```

area 0

```
interface Loopback0
```

```
prefix-sid index 1
```

!

ISIS の場合

```
mpls ldp
router-id 1.1.1.1
interface GigabitEthernet0/0/0/3
address-family ipv4
```

!

```
router isis 1
address-family ipv4 unicast
metric-style wide
segment-routing mpls sr-prefer
```

!

```
interface Loopback0
```

```
passive
```

```
address-family ipv4 unicast
```

```
prefix-sid index 1
```

!

LDP と SR-MPLS の確認コマンド (XR)

```
RP/0/0/CPU0:R2#show mpls forwarding
```

```
Mon Feb 14 08:57:08.317 UTC
```

Local Label	Outgoing maples	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes Switched
16001	Pop	SR Pfx (idx 1)	Gi0/0/0/1	10.0.12.1	0
16003	Pop	SR Pfx (idx 3)	Gi0/0/0/3	10.0.23.3	0
16004	16004	SR Pfx (idx 4)	Gi0/0/0/3	10.0.23.3	0
16005	16005	SR Pfx (idx 5)	Gi0/0/0/3	10.0.23.3	0
24000	Pop	1.1.1.1/32	Gi0/0/0/1	10.0.12.1	196
24001	Pop	3.3.3.3/32	Gi0/0/0/3	10.0.23.3	294
24002	Pop	10.0.34.0/24	Gi0/0/0/3	10.0.23.3	0
24003	24003	4.4.4.4/32	Gi0/0/0/3	10.0.23.3	0
24004	24004	10.0.45.0/24	Gi0/0/0/3	10.0.23.3	0
24005	24005	5.5.5.5/32	Gi0/0/0/3	10.0.23.3	0
24006	Pop	SR Adj (idx 1)	Gi0/0/0/1	10.0.12.1	0
24007	Pop	SR Adj (idx 3)	Gi0/0/0/1	10.0.12.1	0
24008	Pop	SR Adj (idx 1)	Gi0/0/0/3	10.0.23.3	0
24009	Pop	SR Adj (idx 3)	Gi0/0/0/3	10.0.23.3	0

```
mpls oam
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#traceroute sr-mpls 5.5.5.5/32
```

```
<...>
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#ping sr-mpls 5.5.5.5/32
```

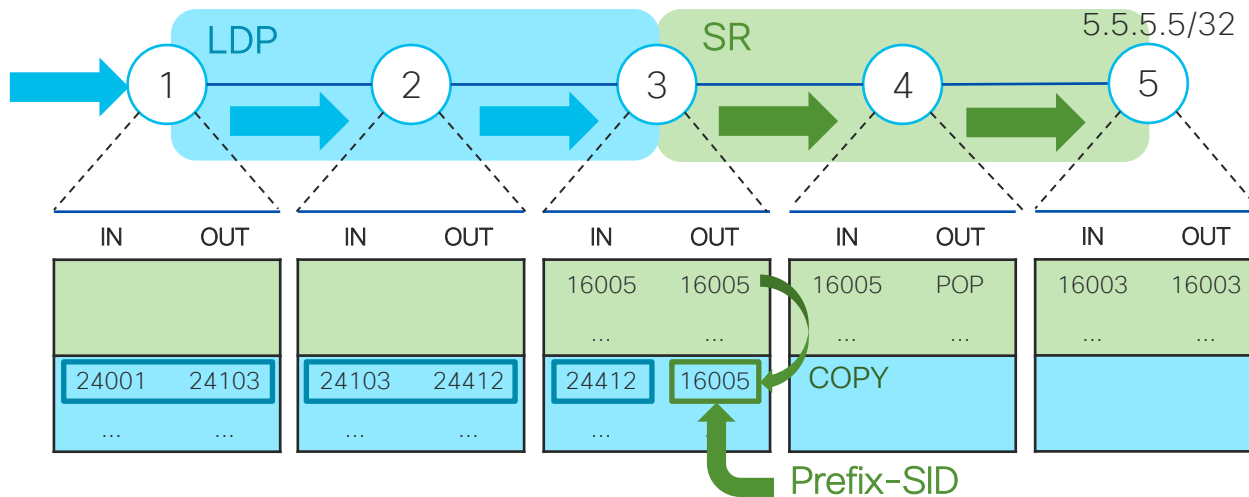
```
<...>
```

本日の トピック

- ① LDP と SR の統合シナリオ
- ② LDP と SR の共存と移行
- ③ LDP と SR の相互接続
- ④ Segment Routing Mapping Server (SRMS)
- ⑤ SR over LDP / LDP over SR
- ⑥ デモ

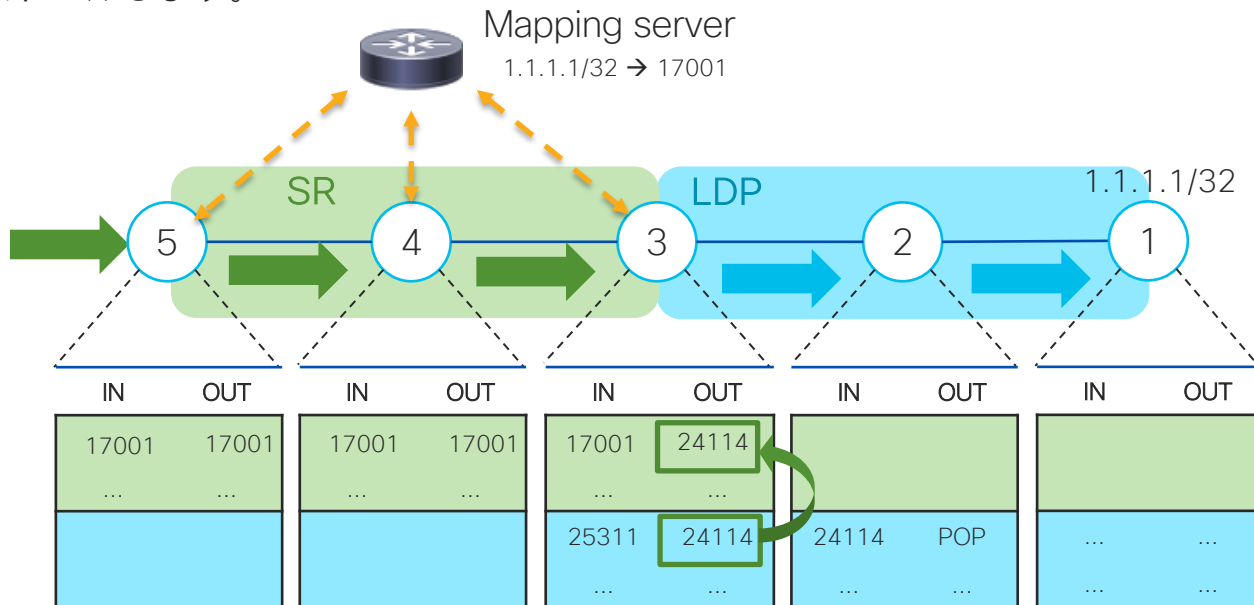
LDP to SR 相互接続

- LDP/SR 境界上のノードが、LDP から SR への転送エントリを自動インストールします。
 - 受信ラベル : LDP によって 5.5.5.5/32 に割り当てられたローカル ラベル
 - 送信ラベル: 5.5.5.5/32 にバインドされた Prefix SID
 - 送信インターフェイス: Node4 へ
- 手動設定は不要です。



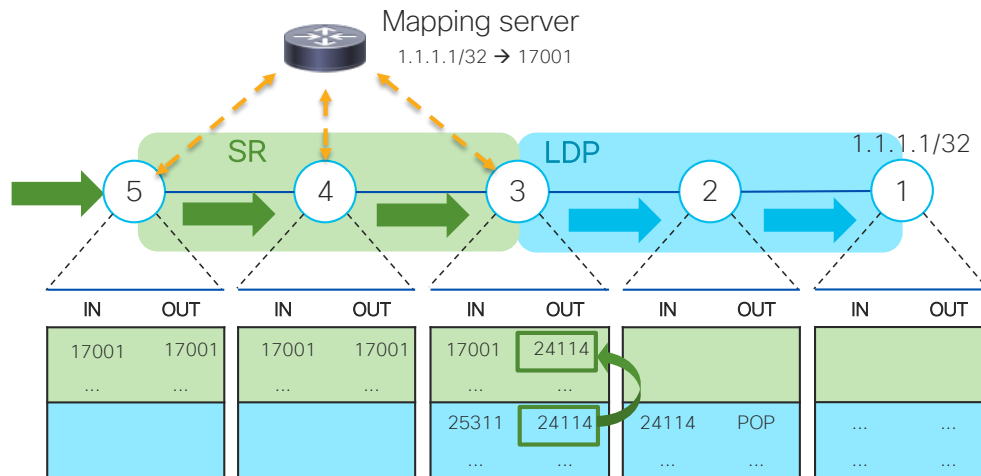
SR to LDP 相互接続 1

- セグメントルーティングマッピングサーバ (SRMS) が非 SR ノードの代わりに、Prefix SID を広報します。
- 各 SR ノードはマッピングサーバから受信した Prefix SID をフォーワーディングテーブルにインストールします。



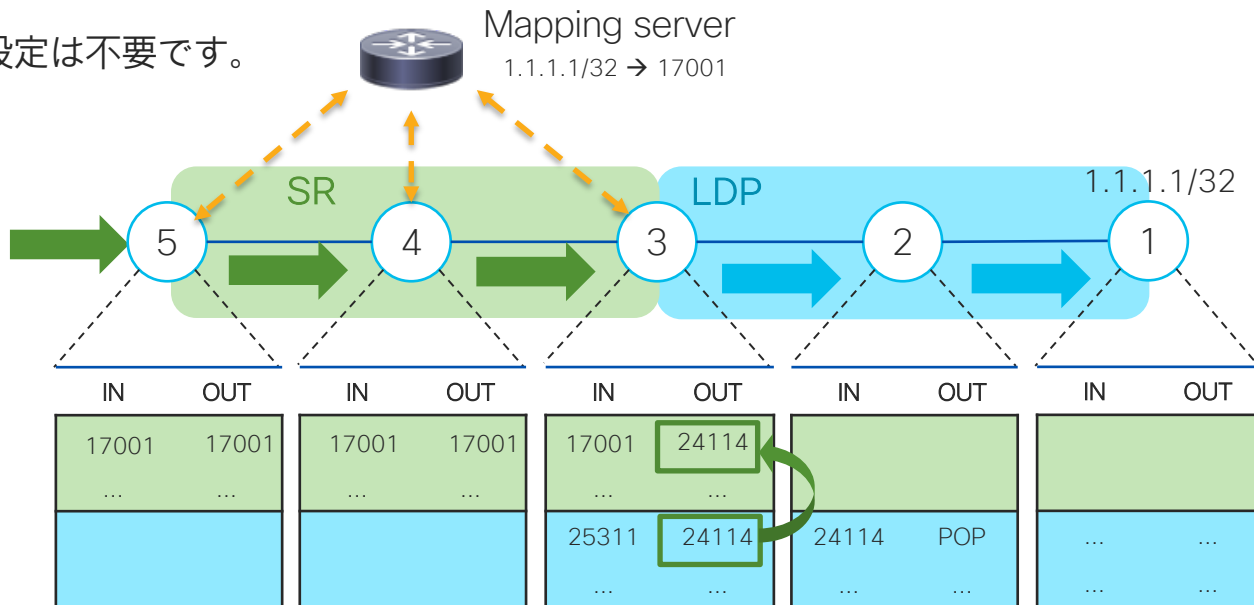
SR to LDP 相互接続 2

- セグメントルーティングマッピングサーバ (SRMS) が Node1 のループバック 1.1.1.1/32 向けの Prefix SID 17001 をアドバタイズします。
- SRノードである Node4 と Node5 には、下記のようなエントリがインストールされます。
 - 受信ラベル: 1.1.1.1/32 にバインドされた Prefix SID 17001 (マッピングサーバから)
 - 送信ラベル: 1.1.1.1/32 にバインドされた Prefix SID 17001 (マッピングサーバから)
 - 送信インターフェイス: 1.1.1.1/32 向けの IGP 最短パス



SR to LDP 相互接続 3

- SR/LDP 境界上のノードは SR から LDP への転送エントリをインストールします。
 - 受信ラベル: 1.1.1.1/32 にバインドされた Prefix SID 17001 (マッピングサーバから)
 - 送信ラベル: 1.1.1.1/32 に対して、LDPネイバー Node4 によってアドバタイズされたラベル 24114
 - 送信インターフェイス: Node2へ
- 手動設定は不要です。



本日の トピック

- ① LDP と SR の統合シナリオ
- ② LDP と SR の共存と移行
- ③ LDP と SR の相互接続
- ④ Segment Routing Mapping Server (SRMS)
- ⑤ SR over LDP / LDP over SR
- ⑥ デモ

マッピングサーバとマッピングクライアント

マッピングサーバ

- SR 非対応ノードに代わり、IGP で Prefix-to-SID マッピングをアドバタイズ
- Prefix-to-SID マッピングはマッピングサーバ上で設定
- SR 対応ノードが (SR 非対応) LDP ノードと相互接続するために必要
- マッピングサーバのアドバタイズメントがエリア間でも伝搬
- 2つのマッピングサーバでの冗長を推奨
- 必ずしもデータパス上にある必要はない

マッピングクライアント

- 全ての SR 対応ルータがマッピングクライアントにする。
- マッピングサーバとしても動作可能 (非推奨)
- マッピングサーバから Prefix-to-SID マッピングを受信し、有効で一貫性のあるアクティブ SID マッピング ポリシーを構築
- アクティブ ポリシーに選択されなかったマッピングはバックアップ ポリシーに移動
- IGP インスタンスはアクティブ SID マッピング ポリシーを使用して、一部またはすべてのプレフィックスの Prefix SID を (再) 計算

マッピングサーバとマッピングクライアントの設定例 (XR)

OSPF の場合

マッピングサーバの設定例

```
segment-routing
mapping-server
prefix-sid-map
address-family ipv4
  10.1.1.0/24 10 range 100
  <...>
!
router ospf 1
segment-routing prefix-sid-map advertise-local
!
```

10.1.1.0/24 - Prefix-SID idx 10
10.1.2.0/24 - Prefix-SID idx 11
...
10.1.100.0/24 - Prefix-SID idx 109

ISIS の場合

マッピングサーバの設定例

```
segment-routing
mapping-server
prefix-sid-map
address-family ipv4
  10.1.1.1/32 10 range 100
  <...>
!
router isis 1
address-family ipv4 unicast
segment-routing prefix-sid-map advertise-local
!
```

10.1.1.1/32 - Prefix-SID idx 10
10.1.1.2/32 - Prefix-SID idx 11
...
10.1.1.100/32 - Prefix-SID idx 109

マッピングクライアントの設定例 (デフォルトで有効)

```
router ospf 1
segment-routing prefix-sid-map receive
!
```

マッピングクライアントの設定例 (デフォルトで有効)

```
router isis 1
address-family ipv4 unicast
segment-routing prefix-sid-map receive
```

ローカルマッピングの確認例 (XR)

マッピングサーバにおける確認コマンド実行例

```
RP/0/0/CPU0:R3#show segment-routing mapping-server prefix-sid-map ipv4 detail
Mon Sep 20 16:00:17.418 UTC
Prefix
55.55.55.0/24
  SID Index:      55
  Range:          9
  Last Prefix:    55.55.63.0/24
  Last SID Index: 63
  Flags:
5.5.5.5/32
  SID Index:      500
  Range:          9
  Last Prefix:    5.5.5.13/32
  Last SID Index: 508
  Flags:
```

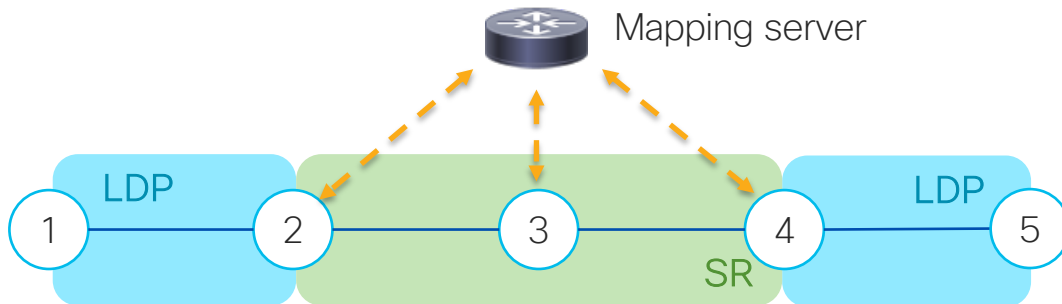
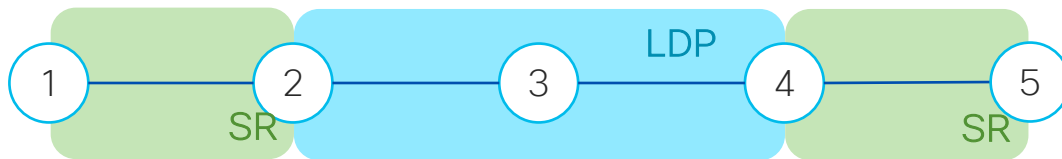
```
segment-routing
mapping-server
prefix-sid-map
address-family ipv4
  5.5.5.5/32 500 range 9
  55.55.55.0/24 55 range 9
```

本日の トピック

- ① LDP と SR の統合シナリオ
- ② LDP と SR の共存と移行
- ③ LDP と SR の相互接続
- ④ Segment Routing Mapping Server (SRMS)
- ⑤ SR over LDP / LDP over SR
- ⑥ デモ

SR over LDP / LDP over SR

- SR-LDP-SR 構成では、宛先の Prefix SID が送信元に知られています。
- SR LSP が LDP ドメインで終了しない限り、マッピング サーバは必要ありません
- LDP-SR-LDP 構成では、SR ドメイン内において、ラベル付きパケットを転送するには Prefix SID ラベルが必要です。
- LDP 専用ノードに代わって Prefix SID をアドバタイズするためにマッピング サーバが必要です。



本日の トピック

- ① LDP と SR の統合シナリオ
- ② LDP と SR の共存と移行
- ③ LDP と SR の相互接続
- ④ Segment Routing Mapping Server (SRMS)
- ⑤ SR over LDP / LDP over SR
- ⑥ デモ

本日のポイント



- 1 ネットワーク内でLDPとSRを同時に使用する場合の実装可能な構成がいくつかあります。
- 2 LDP と SR は同じネットワーク内で共存させることができ、相互に独立して動作します。
- 3 LDP と SR が共存した状態からの SR への移行は容易です。
- 4 LDP と SR の相互接続を行う場合、SR から LDP 方向への LSP 確立には、マッピングサーバが必要です。
- 5 マッピングサーバは、SR 非対応ノードに代わり、IGP で Prefix-to-SID マッピングをアドバタイズします。
- 6 2つの LDP ドメインが SR ドメイン経由で接続されるような構成の場合もマッピングサーバが必要となります。

参考リンク

- Segment Routing and LDP co-existence
<https://www.segment-routing.net/tutorials/2016-09-27-segment-routing-and-ldp-co-existence/>
- Segment Routing Mapping Server
<https://www.segment-routing.net/tutorials/2016-09-27-segment-routing-mapping-server/>
- Segment Routing and LDP interworking
<https://www.segment-routing.net/tutorials/2016-09-27-segment-routing-and-ldp-interworking/>



