



トラフィック エンジニアリング ポリシー のセグメントルーティングを介した L2VPN サービス

セグメントルーティング（SR）は、送信元ルーティングを実行するための柔軟でスケーラブルな方法です。送信元デバイスがパスを選択し、セグメントの番号付きリストとしてパケットヘッダー内で暗号化します。セグメントは、すべてのタイプの命令を表す識別子です。

トラフィック エンジニアリング用のセグメントルーティング（SR-TE）は、送信元と宛先のペア間のトンネルを通じて行われます。SR-TEでは、送信元ルーティングの概念が使用されません。送信元はパスを計算し、パケットヘッダーでセグメントとしてエンコードします。SR-TE 優先パスでは、各セグメントは、送信元から宛先までのエンドツーエンドのパスであり、プロバイダー コア ネットワークのルータに、IGP によって計算された最短パスではなく指定されたパスに従うように指示します。宛先はトンネルの存在を認識しません。

MPLS LDP の代わりにセグメント ルーティングを使用して MPLS L2VPN サービスを転送することで、ネットワークトラフィックのレジリエンスとコンバージェンスが向上します。セグメントルーティングは、転送プレーンを変更することなく、MPLS アーキテクチャに直接適用できます。MPLS データプレーンを使用するセグメント ルーティング ネットワークでは、LDP またはその他のシグナリングプロトコルは不要です。その代わりに、IGP によってラベル配布が実行されます。ネットワークからプロトコルを排除することでその操作が簡略化し、プロトコルとの対話式操作の必要をなくすことで堅牢性と安定性が向上します。セグメントルーティングは、従来の MPLS ネットワークよりも効率よくネットワーク帯域幅を利用し、遅延を低減します。

優先トンネルパスの機能により、特定のトラフィックエンジニアリング トンネルパスに疑似回線をマッピングできます。接続回線は、リモート PE ルータの IP アドレス（IGP または LDP を使用して到達可能）ではなく、特定の SR トラフィックエンジニアリング トンネルインターフェイスに相互接続されます。トラフィック エンジニアリング トンネルは、優先トンネルパスを使用して、送信元と宛先の PE ルータ間でトラフィックを転送します。パスが有効で、その設定が SR ポリシーにおけるすべての候補パスの中で最適（最高値）である場合に、そのパスが SR ポリシーに対して選択されます。

次の L2VPN サービスが SR-TE ポリシーを介してサポートされています。

- SR-TE ポリシーを介した EVPN VPWS 優先パス
- SR-TE ポリシーを介した L2VPN VPLS または VPWS 優先パス
- SR-TE を使用した EVPN VPWS オンデマンドネクストホップ
- [SR-TE ポリシーを介した EVPN VPWS 優先パス \(2 ページ\)](#)
- [SR-TE ポリシーを介した L2VPN VPLS または VPWS 優先パス \(15 ページ\)](#)
- [SR-TE を使用した EVPN VPWS オンデマンドネクストホップ \(31 ページ\)](#)
- [セグメントルーティングの概要 \(46 ページ\)](#)
- [セグメントルーティングの仕組み \(47 ページ\)](#)
- [セグメントルーティンググローバルブロック \(48 ページ\)](#)

SR-TE ポリシーを介した EVPN VPWS 優先パス

SR-TE ポリシーを介した EVPN VPWS 優先パス機能では、SR-TE ポリシーを使用して、EVPN VPWS 疑似回線 (PW) の 2 つのエンドポイント間に優先パスを設定できます。SR ポリシーでは、EVPN インスタンス (EVI) ごとにパスを選択できます。この機能はバンドル接続回線 (AC) と物理 AC でサポートされています。

制約事項

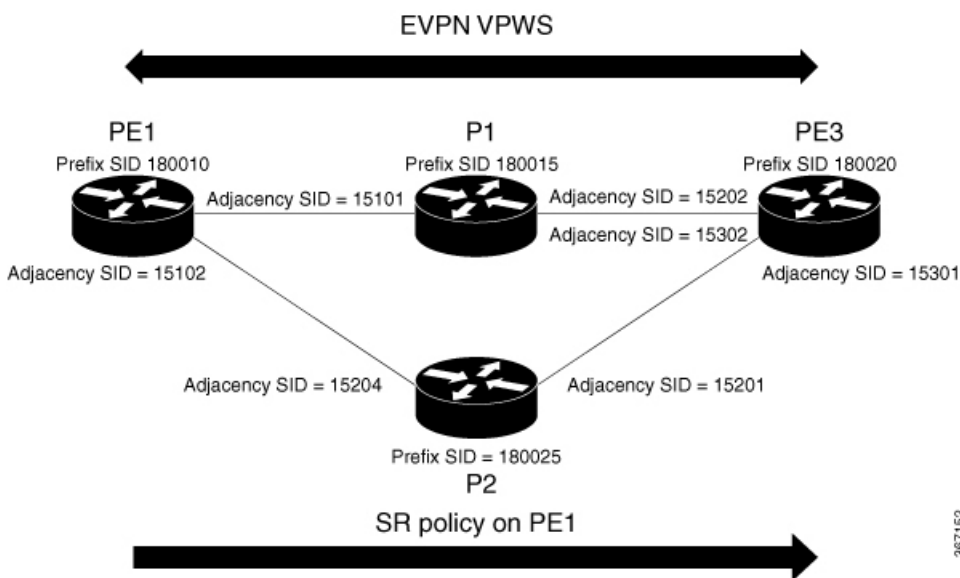
- オンデマンドネクストホップ (ODN) を備えた EVPN VPWS を設定し、優先パスがある EVPN VPWS も同じ PW に設定すると、優先パスが優先されます。
- EVPN VPWS SR ポリシーは EVPN VPWS デュアルホーミングではサポートされていません。
- EVPN はルートがシングルホームネクストホップ用であるかどうかを検証します。そうでない場合は、不適切な SR-TE ポリシーに関するエラーメッセージを発行し、そのポリシーなしで EVPN-VPWS のセットアップを続行します。EVPN は、これがシングルホームかどうかの決定をゼロに設定されている ESI 値に依存します。AC が LACP を実行しているバンドルイーサインターフェイスの場合は、ESI 値を手動でゼロに設定して、自動感知 ESI を上書きする必要があります。これは、EVPN VPWS マルチホーミングがサポートされていないためです。

EVPN デュアルホーミングを無効にするには、バンドルイーサ AC を ESI 値セットをゼロに設定します。

```
evpn
interface Bundle-Ether12
  ethernet-segment
    identifier type 0 00.00.00.00.00.00.00.00
/* Or globally */
Evpn
  ethernet-segment type 1 auto-generation-disable
```

トポロジ

図 1: SR-TE ポリシーを介した EVPN VPWS 優先パス



PE1 と PE3 が 2 つの EVPN VPWS PW エンドポイントであるトポロジを考えてみます。トラフィックはコア内の SR を通じて PE1 から PE3 に送信されます。PE1 からのトラフィックは、P1 ノードか P2 ノードのいずれかを通じて PE3 に送信できます。この例では、SR ポリシーを介した EVPN VPWS 優先パスが設定されており、プレフィックス SID を使用した PE1 から PE3 へのトラフィック フローが示されています。隣接 SID を使用することで、PE1 から PE3 へトラフィック フローを誘導し、P1 ノードを通過するか、P2 ノードを通過するかを指定します。

SR-TE ポリシーを介した EVPN VPWS 優先パスの設定

SR-TE ポリシー機能を介して EVPN VPWS 優先パスを確実に設定するには、次のタスクを実行する必要があります。

- IGP でのプレフィックス SID の設定：次の例は、IS-IS でプレフィックス SID を設定する方法を示しています。
- IGP での隣接関係 SID の設定：次の例は、IS-IS で隣接関係 SID を設定する方法を示しています。
- セグメントリストの設定
- SR-TE ポリシーの設定
- SR-TE ポリシーを介した EVPN VPWS の設定

ISIS でのプレフィックス SID の設定

PE1、P1、P2、および PE3 にプレフィックス SID を設定します。

```
/* Configure Prefix-SID on PE1 */

Router# configure
Router(config)# segment-routing
Router(config-sr)# global-block 180000 200000
Router(config-sr)# exit
!
Router# configure
Route(config)# router isis core
Route(config-isis)# is-type level-2-only
Route(config-isis)# net 49.0002.0330.2000.0031.00
Route(config-isis)# nsr
Route(config-isis)# nsf ietf
Route(config-isis)# log adjacency changes
Route(config-isis)# address-family ipv4 unicast
Route(config-isis-af)# metric-style wide level 2
Route(config-isis-af)# mpls traffic-eng level-2-only
Route(config-isis-af)# mpls traffic-eng router-id 1.1.1.1
Route(config-isis-af)# segment-routing mpls sr-prefer
Route(config-isis-af)# segment-routing prefix-sid-map advertise-local
Route(config-isis-af)# exit
!
Route(config-isis)# interface loopback 0
Route(config-isis-if)# address-family ipv4 unicast
Route(config-isis-af)# prefix-sid index 180010
Route(config-isis-af)# commit
Route(config-isis-af)# exit

/* Configure Prefix-SID on P1 */

Router# configure
Router(config)# segment-routing
Router(config-sr)# global-block 180000 200000
Router(config-sr)# exit
!
Router# configure
Router(config)# router isis core
Router(config-isis)# is-type level-2-only
Router(config-isis)# net 49.0002.0330.2000.0021.00
Router(config-isis)# nsr
Router(config-isis)# nsf ietf
Router(config-isis)# log adjacency changes
Router(config-isis)# address-family ipv4 unicast
Router(config-isis-af)# metric-style wide level 2
Router(config-isis-af)# mpls traffic-eng level-2-only
Router(config-isis-af)# mpls traffic-eng router-id loopback0
Router(config-isis-af)# segment-routing mpls sr-prefer
Router(config-isis-af)# segment-routing prefix-sid-map advertise-local
Router(config-isis-af)# exit
!
Router(config-isis)# interface loopback 0
Router(config-isis-if)# address-family ipv4 unicast
Router(config-isis-af)# prefix-sid index 180015
Router(config-isis-af)# commit
Router(config-isis-af)# exit

/* Configure Prefix-SID on P2 */

Router# configure
Router(config)# segment-routing
Router(config-sr)# global-block 180000 200000
Router(config-sr)# exit
```

```

!
Router# configure
Route(config)# router isis core
Route(config-isis)# is-type level-2-only
Route(config-isis)# net 49.0002.0330.2000.0022.00
Route(config-isis)# nsr
Route(config-isis)# nsf ietf
Route(config-isis)# log adjacency changes
Route(config-isis)# address-family ipv4 unicast
Route(config-isis-af)# metric-style wide level 2
Route(config-isis-af)# mpls traffic-eng level-2-only
Route(config-isis-af)# mpls traffic-eng router-id loopback0
Route(config-isis-af)# segment-routing mpls sr-prefer
Route(config-isis-af)# segment-routing prefix-sid-map advertise-local
Route(config-isis-af)# exit
!
Route(config-isis)# interface loopback 0
Route(config-isis-if)# address-family ipv4 unicast
Route(config-isis-af)# prefix-sid index 180025
Route(config-isis-af)# commit
Route(config-isis-af)# exit

/* Configure Prefix-SID on PE3 */

Router# configure
Router(config)# segment-routing
Router(config-sr)# global-block 180000 200000
Router(config-sr)# exit
!
Router# configure
Route(config)# router isis core
Route(config-isis)# is-type level-2-only
Route(config-isis)# net 49.0002.0330.2000.3030.0030.0035.00
Route(config-isis)# address-family ipv4 unicast
Route(config-isis-af)# metric-style wide level 2
Route(config-isis-af)# mpls traffic-eng level-2-only
Route(config-isis-af)# mpls traffic-eng router-id loopback0
Route(config-isis-af)# segment-routing mpls sr-prefer
Route(config-isis-af)# segment-routing prefix-sid-map advertise-local
Route(config-isis-af)# exit
!
Route(config-isis)# interface loopback0
Route(config-isis-if)# address-family ipv4 unicast
Route(config-isis-af)# prefix-sid index 180020
Route(config-isis-af)# commit
Route(config-isis-af)# exit

```

ISIS での隣接関係 SID の設定

PE1、P1、P2、および PE3 に隣接関係 SID を設定します。

```

/* Configure Adjacency-SID on PE1 */

Router# configure
Router(config)# segment-routing
Router(config-sr)# local-block 15000 15999
!
Router# configure
Route(config)# router isis core
Route(config-isis)# interface Bundle-Ether121

```

```

Route(config-isis-if)# circuit-type level-2-only
Route(config-isis-if)# point-to-point
Route(config-isis-if)# hello-padding disable
Route(config-isis-if)# address-family ipv4 unicast
Route(config-isis-if-af)# adjacency-sid absolute 15101
Route(config-isis-if-af)# exit
!
Router# configure
Route(config)# router isis core
Route(config-isis)# interface TenGigE0/0/1/6
Route(config-isis-if)# circuit-type level-2-only
Route(config-isis-if)# point-to-point
Route(config-isis-if)# hello-padding disable
Route(config-isis-if)# address-family ipv4 unicast
Route(config-isis-if-af)# adjacency-sid absolute 15102
Route(config-isis-if-af)# commit

/* Configure Adjacency-SID on P1 */

Router# configure
Router(config)# segment-routing
Router(config-sr)# local-block 15000 15999
!
Router# configure
Route(config)# router isis core
Route(config-isis)# interface Bundle-Ether121
Route(config-isis-if)# circuit-type level-2-only
Route(config-isis-if)# point-to-point
Route(config-isis-if)# hello-padding disable
Route(config-isis-if)# address-family ipv4 unicast
Route(config-isis-if-af)# metric 20
Route(config-isis-if-af)# adjacency-sid absolute 15200
Route(config-isis-if-af)# commit
!
Router# configure
Route(config)# router isis core
Route(config-isis)# interface TenGigE0/0/0/7
Route(config-isis-if)# circuit-type level-2-only
Route(config-isis-if)# point-to-point
Route(config-isis-if)# hello-padding disable
Route(config-isis-if)# address-family ipv4 unicast
Route(config-isis-if-af)# adjacency-sid absolute 15202
Route(config-isis-if-af)# commit
!
/* Configure Adjacency-SID on P2 */

Router# configure
Router(config)# segment-routing
Router(config-sr)# local-block 15000 15999
!
Router# configure
Route(config)# router isis core
Route(config-isis)# interface TenGigE0/0/0/7
Route(config-isis-if)# circuit-type level-2-only
Route(config-isis-if)# point-to-point
Route(config-isis-if)# hello-padding disable
Route(config-isis-if)# address-family ipv4 unicast
Route(config-isis-if-af)# metric 20
Route(config-isis-if-af)# adjacency-sid absolute 15201
Route(config-isis-if-af)# exit
!
Router# configure
Route(config)# router isis core

```

```

Route(config-isis)# interface TenGigE0/0/0/5
Route(config-isis-if)# circuit-type level-2-only
Route(config-isis-if)# point-to-point
Route(config-isis-if)# hello-padding disable
Route(config-isis-if)# address-family ipv4 unicast
Route(config-isis-if-af)# metric 20
Route(config-isis-if-af)# adjacency-sid absolute 15204
Route(config-isis-if-af)# commit

/* Configure Adjacency-SID on PE3 */

Router# configure
Router(config)# segment-routing
Router(config-sr)# local-block 15000 15999
!
Router# configure
Route(config)# router isis core
Route(config-isis)# interface TenGigE0/0/0/1
Route(config-isis-if)# circuit-type level-2-only
Route(config-isis-if)# point-to-point
Route(config-isis-if)# hello-padding disable
Route(config-isis-if)# address-family ipv4 unicast
Route(config-isis-if-af)# adjacency-sid absolute 15301
Route(config-isis-if-af)# exit
!
Router# configure
Route(config)# router isis core
Route(config-isis)# interface TenGigE0/0/0/2
Route(config-isis-if)# circuit-type level-2-only
Route(config-isis-if)# point-to-point
Route(config-isis-if)# hello-padding disable
Route(config-isis-if)# address-family ipv4 unicast
Route(config-isis-if-af)# adjacency-sid absolute 15302
Route(config-isis-if-af)# commit

```

セグメントリストの設定

```

/* Configure Segment-list on PE1 using prefix-SID */

Router# configure
Router(config)# segment-routing
Router(config-sr)# global-block 180000 200000
Router(config-sr)# traffic-eng
Router(config-sr-te)# logging
Router(config-sr-te-log)# policy status
Router(config-sr-te-log)# exit
!
Router# configure
Router(config)# segment-routing
Router(config-sr)# traffic-eng
Router(config-sr-te)# segment-list name pref_sid_to_PE3
Router(config-sr-te-sl)# index 1 mpls label 180020 <-----using prefix-SID
Router(config-sr-te-sl)# exit

/* Configure Segment-list on PE1 using adjacency-SID */

Router# configure
Router(config)# segment-routing
Router(config-sr)# local-block 15000 15999
Router(config-sr)# traffic-eng
Router(config-sr-te)# logging

```

```

Router(config-sr-te-log)# policy status
Router(config-sr-te-log)# exit
!
Router# configure
Router(config)# segment-routing
Router(config-sr)# traffic-eng
Router(config-sr-te)# segment-list name pref_adj_sid_to_PE3
Router(config-sr-te-sl)# index 1 mpls label 15101 <-----using
adjacency-SID
Router(config-sr-te-sl)# index 2 mpls label 15202 <-----using
adjacency-SID
Router(config-sr-te-sl)# exit

```

SR-TE ポリシーの設定

```

/* Configure SR-TE Policy */

Router# configure
Router(config)# segment-routing
Router(config-sr)# traffic-eng
Router(config-sr-te)# policy pref_sid_to_PE3
Router(config-sr-te-policy)# color 9001 end-point ipv4 20.20.20.20
Router(config-sr-te-policy)# candidate-paths
Router(config-sr-te-policy)# preference 10
Router(config-sr-te-pp-info)# explicit segment-list pref_sid_to_PE3
Router(config-sr-te-pp-info)# commit
Router(config-sr-te-pp-info)# exit
!
Router# configure
Router(config)# segment-routing
Router(config-sr)# traffic-eng
Router(config-sr-te)# policy pref_adj_sid_to_PE3
Router(config-sr-te-policy)# color 9001 end-point ipv4 20.20.20.20
Router(config-sr-te-policy)# candidate-paths
Router(config-sr-te-policy)# preference 200
Router(config-sr-te-pp-info)# explicit segment-list pref_adj_sid_to_PE3
Router(config-sr-te-pp-info)# commit
Router(config-sr-te-pp-info)# exit

/* You can configure multiple preferences for an SR policy. Among the configured
preferences, the largest number takes the highest precedence */

Router# configure
Router(config)# segment-routing
Router(config-sr)# global-block 180000 200000
Router(config-sr)# local-block 15000 15999
Router(config-sr)# traffic-eng
Router(config-sr-te)# policy 1013
Router(config-sr-te-policy)# color 1013 end-point ipv4 2.2.2.2
Router(config-sr-te-policy)# candidate-paths
Router(config-sr-te-policy)# preference 100
Router(config-sr-te-pp-info)# explicit segment-list PE1-P1_BE121
Router(config-sr-te-pp-info)# exit
!
Router(config-sr-te-policy)# preference 200
Router(config-sr-te-pp-info)# explicit segment-list PE1-PE3-P1-t0016
Router(config-sr-te-pp-info)# exit
!
Router(config-sr-te-policy)# preference 700 <-----largest number takes the precedence
Router(config-sr-te-pp-info)# explicit segment-list PE1-P1
Router(config-sr-te-pp-info)# commit

```



```
Router(config-sr-te-pp-info)# exit
```

SR-TE ポリシーを介した EVPN VPWS の設定



- (注) 自動生成された SR-TE ポリシー名を使用して、L2VPN インスタンスにポリシーをアタッチします。ポリシー名は、ポリシーの色とエンドポイントに基づいて自動生成されます。自動生成されたポリシー名を表示するには、**show segment-routing traffic-eng policy candidate-path name *policy_name*** コマンドを使用します。

```
Router# show segment-routing traffic-eng policy candidate-path name pref_sid_to_PE3

SR-TE policy database
-----
Color: 9001, End-point: 20.20.20.20
Name: srte_c_9001_ep_20.20.20.20

Router# configure
Router(config)# l2vpn
Router(config-l2vpn)# pw-class 1001
Router(config-l2vpn-pwc)# encapsulation mpls
Router(config-l2vpn-pwc-mpls)# preferred-path sr-te policy srte_c_9001_ep_20.20.20.20
fallback disable
Router(config-l2vpn-pwc-mpls)# commit
Router(config-l2vpn-pwc-mpls)# exit
!
Router(config)# l2vpn
Router(config-l2vpn)# xconnect group evpn_vpws
Router(config-l2vpn-xc)# p2p evpn_vpws_1001
Router(config-l2vpn-xc-p2p)# interface tengi0/1/0/1.1001
Router(config-l2vpn-xc-p2p)# neighbor evpn evi 1001 target 10001 source 20001
Router(config-l2vpn-xc-p2p-pw)# pw-class 1001
Router(config-l2vpn-xc-p2p-pw)# commit
Router(config-l2vpn-xc-p2p-pw)# exit

/* If Fallback Enable is configured, which is the default option, and if the SR-policy
is down, then EVPN VPWS will still continue to be UP using the regular IGP path, and not
using the SR-policy */
show l2vpn xconnect detail
EVPN: neighbor 20.20.20.20, PW ID: evi 1001, ac-id 10001, state is up ( established )
Preferred path Inactive : SR TE srte_c_9001_ep_20.20.20.20, Statically configured,
fallback enabled
Tunnel : Down
LSP: Up

/* If Fallback Disable is configured, and if the SR-policy is down, or if it misconfigured
in dual homed mode, then the L2VPN PW will be down */
show l2vpn xconnect detail
EVPN: neighbor 20.20.20.20, PW ID: evi 1001, ac-id 10001, state is down ( local ready )
Preferred path Active : SR TE srte_c_9001_ep_20.20.20.20, Statically configured, fallback
disabled
Tunnel : Down
```

実行コンフィギュレーション

```
/* Configure Prefix-SID in ISIS */
PE1:

configure
  segment-routing
    global-block 180000 200000
  !
router isis core
  is-type level-2-only
  net 49.0002.0330.2000.0031.00
  nsr
  nsf ietf
  log adjacency changes
  address-family ipv4 unicast
  metric-style wide level 2
  mpls traffic-eng level-2-only
  mpls traffic-eng router-id 1.1.1.1
  segment-routing mpls sr-prefer
  segment-routing prefix-sid-map advertise-local

interface Loopback0
  address-family ipv4 unicast
  prefix-sid index 180010

P1:

configure
  segment-routing
    global-block 180000 200000

router isis core
  is-type level-2-only
  net 49.0002.0330.2000.0021.00
  nsr
  nsf ietf
  log adjacency changes
  address-family ipv4 unicast
  metric-style wide level 2
  mpls traffic-eng level-2-only
  mpls traffic-eng router-id Loopback0
  segment-routing mpls sr-prefer
  segment-routing prefix-sid-map advertise-local

interface Loopback0
  address-family ipv4 unicast
  prefix-sid index 180015

P2:

configure
  segment-routing
    global-block 180000 200000

router isis core
  is-type level-2-only
  net 49.0002.0330.2000.0022.00
  nsr
  nsf ietf
  log adjacency changes
  address-family ipv4 unicast
```

```
metric-style wide level 2
mpls traffic-eng level-2-only
mpls traffic-eng router-id Loopback0
segment-routing mpls sr-prefer
segment-routing prefix-sid-map advertise-local

interface Loopback0
 address-family ipv4 unicast
  prefix-sid index 180025

PE3:

configure
 segment-routing
  global-block 180000 200000

router isis core
 is-type level-2-only
 net 49.0002.0330.2000.3030.0030.0035.00
 address-family ipv4 unicast
  metric-style wide level 2
  mpls traffic-eng level-2-only
  mpls traffic-eng router-id Loopback0
  segment-routing mpls sr-prefer
  segment-routing prefix-sid-map advertise-local

interface Loopback0
 address-family ipv4 unicast
  prefix-sid index 180020

/* Configure Adjacency-SID in ISIS */
```

```
PE1:

configure
 segment-routing
  local-block 15000 15999
!

router isis core
!
interface Bundle-Ether121
 circuit-type level-2-only
 point-to-point
 hello-padding disable
 address-family ipv4 unicast
  adjacency-sid absolute 15101

interface TenGigE0/0/1/6
 circuit-type level-2-only
 point-to-point
 hello-padding disable
 address-family ipv4 unicast
  adjacency-sid absolute 15102
```

```
P1:

configure
 segment-routing
  local-block 15000 15999

router isis core
!
interface Bundle-Ether121
```

```
circuit-type level-2-only
point-to-point
hello-padding disable
address-family ipv4 unicast
metric 20
adjacency-sid absolute 15200

interface TenGigE0/0/0/0/7
circuit-type level-2-only
point-to-point
hello-padding disable
address-family ipv4 unicast
metric 20
adjacency-sid absolute 15202
```

PE2:

```
configure
segment-routing
local-block 15000 15999

router isis core
!
interface TenGigE0/0/0/5
circuit-type level-2-only
point-to-point
hello-padding disable
address-family ipv4 unicast
metric 20
adjacency-sid absolute 15204

interface TenGigE0/0/0/0/7
circuit-type level-2-only
point-to-point
hello-padding disable
address-family ipv4 unicast
metric 20
adjacency-sid absolute 15201
```

PE3:

```
configure
segment-routing
local-block 15000 15999

router isis core
!
interface TenGigE0/0/0/1
circuit-type level-2-only
point-to-point
hello-padding disable
address-family ipv4 unicast
adjacency-sid absolute 15301
!
interface TenGigE0/0/0/2
circuit-type level-2-only
point-to-point
hello-padding disable
address-family ipv4 unicast
adjacency-sid absolute 15302
```

```
/* Configure Segment-list */
```

PE1:

```
configure
segment-routing
  global-block 180000 200000
  traffic-eng
    logging
    policy status

segment-routing
traffic-eng
  segment-list name pref_sid_to_PE3
  index 1 mpls label 180020
!
!
configure
segment-routing
  local-block 15000 15999
  traffic-eng
    logging
    policy status

segment-routing
traffic-eng
  segment-list name pref_adj_sid_to_PE3
  index 1 mpls label 15101
  index 2 mpls label 15202
!
!

/* Configure SR-TE policy */

segment-routing
traffic-eng
  policy pref_sid_to_PE3
  color 9001 end-point ipv4 20.20.20.20
  candidate-paths
  preference 10
  explicit segment-list pref_sid_to_PE3
!
!
segment-routing
traffic-eng
  policy pref_adj_sid_to_PE3
  color 9001 end-point ipv4 20.20.20.20
  candidate-paths
  preference 200
  explicit segment-list pref_adj_sid_to_PE3
!
!

/* You can configure multiple preferences for an SR policy. Among the configured
preferences, the largest number takes the highest precedence */

segment-routing
traffic-eng
  policy 1013
  color 1013 end-point ipv4 2.2.2.2
  candidate-paths
  preference 100
  explicit segment-list PE1-P1_BE121
!
  preference 200
  explicit segment-list PE1-PE3-P1-t0016
!
```

SR-TE ポリシーを介した EVPN VPWS 優先パスの確認

```

    preference 700
    explicit segment-list PE1-P1
    !

/* Configure EVPN VPWS over SR-TE policy */
PE1:
configure
l2vpn
pw-class 1001
encapsulation mpls
preferred-path sr-te policy srte_c_9001_ep_20.20.20.20 fallback disable
xconnect group evpn_vpws
p2p evpn_vpws_1001
interface tengi0/1/0/1.1001
neighbor evpn evi 1001 target 10001 source 20001
pw-class 1001
!

```

SR-TE ポリシーを介した EVPN VPWS 優先パスの確認

```

PE1#show segment-routing traffic-eng forwarding policy name pref_sid_to_PE3 detail
Policy          Segment          Outgoing          Outgoing          Next Hop          Bytes
Name            List             Label             Interface          Switched
-----
pref_sid_to_PE3
                                15102             TenGigE0/0/1/6    20.20.20.20       81950960
                                Label Stack (Top -> Bottom): { 15101, 15102 }
                                Path-id: 1, Weight: 0
                                Packets Switched: 787990
Local label: 34555
Packets/Bytes Switched: 1016545/105720680
(!): FRR pure backup

```

```

PE1#show segment-routing traffic-eng policy candidate-path name pref_sid_to_PE3

SR-TE policy database
-----

Color: 9001, End-point: 20.20.20.20
Name: srte_c_9001_ep_20.20.20.20

```

```

PE1#show mpls forwarding tunnels sr-policy name pref_sid_to_PE3
Tunnel          Outgoing          Outgoing          Next Hop          Bytes
Name            Label             Interface          Switched
-----
pref_sid_to_PE3 (SR) 15102 TenGigE0/0/1/6 20.20.20.20       836516512

```

```

PE1#show l2vpn xconnect group evpn_vpws xc-name evpn_vpws_1001 detail
Group evpn_vpws, XC evpn_vpws_1001, state is up; Interworking none
AC: Bundle-Ether12.1001, state is up
Type VLAN; Num Ranges: 1
Outer Tag: 1000
Rewrite Tags: []
VLAN ranges: [1, 1]
MTU 1500; XC ID 0xc0000018; interworking none
Statistics:
  packets: received 642304, sent 642244
  bytes: received 61661184, sent 61655424

```

```
drops: illegal VLAN 0, illegal length 0
EVPN: neighbor 20.20.20.20, PW ID: evi 1001, ac-id 10001, state is up ( established )
XC ID 0xa0000007
Encapsulation MPLS
Source address 10.10.10.10
Encap type Ethernet, control word enabled
Sequencing not set
Preferred path Active : SR TE pref_sid_to_PE3, Statically configured, fallback
disabled
Tunnel : Up
Load Balance Hashing: src-dst-mac
```

関連コマンド

- [adjacency-sid](#)
- [index](#)
- [prefix-sid](#)
- [router isis](#)
- [segment-routing](#)

該当するセグメントルーティング コマンドについては、『*Segment Routing Command Reference for Cisco NCS 5500 Series Routers and Cisco NCS 540 Series Routers*』を参照してください。

関連項目

- [セグメントルーティングの概要 \(46 ページ\)](#)
- [セグメントルーティングの仕組み \(47 ページ\)](#)
- [セグメントルーティング グローバルブロック \(48 ページ\)](#)

SR-TE ポリシーを介した L2VPN VPLS または VPWS 優先パス

SR-TE ポリシーを介した L2VPN VPLS または VPWS 優先パス機能では、L2VPN 仮想プライベート LAN サービス (VPLS) または仮想プライベート ワイヤ サービス (VPWS) の 2 つのエンドポイント間に SR-TE ポリシーを使用して優先パスを設定できます。ISIS プロトコルのみがサポートされています。

制約事項

- SR ポリシーが VPLS 回線の優先パスとして設定されている場合、トラフィックは SR ポリシー パスを通過します。

PW カウンタは、送受信されたパケットに関する統計情報を使用して更新されます。

SR ポリシーの設定が削除されても、トラフィックの送信が PE 間の通常の LSP パスに戻るため、トラフィックセッションは引き続き機能します。送信されたエンドツーエンドのトラフィックにはドロップはありません。

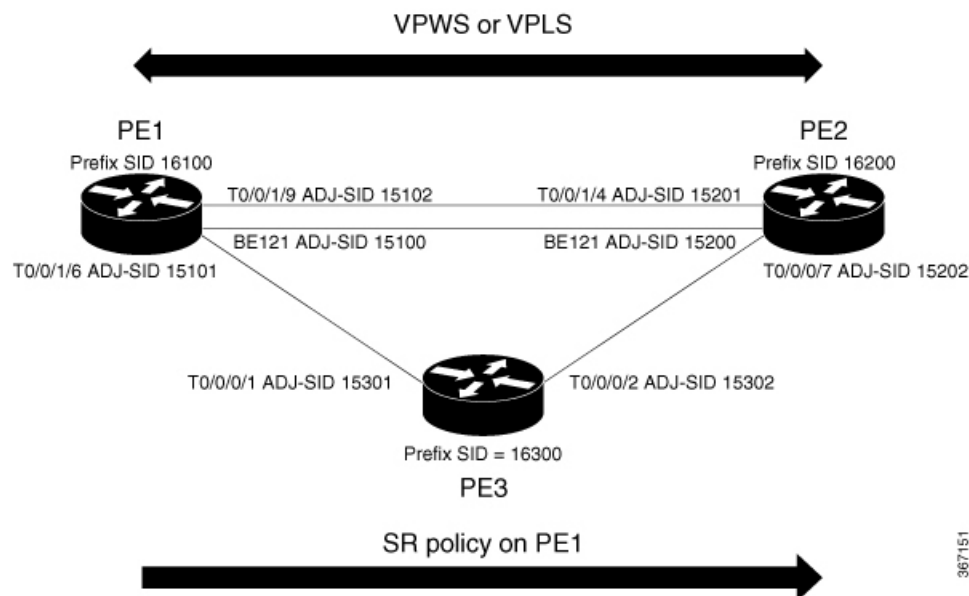
ただし、パケット統計カウンタはリセットされ、ゼロから始まります。

これは、SR ポリシーが削除されると PW も削除され、古い PW に関連付けられている統計情報がクリアされるためです。切り替え後に新しい PW が作成されると、再びカウンタがゼロから始まります。

SR-TE ポリシーを介した L2VPN VPLS または VPWS 優先パスの設定

SR-TE ポリシー機能を介して L2VPN VPLS または VPWS 優先パスを設定するには、次のステップを実行します。設定ステップを説明するため、次の図を参考として使用します。

図 2: SR-TE ポリシーを介した L2VPN VPWS および VPLS 優先パス



- IGP でのプレフィックス SID の設定：次の例は、IS-IS でプレフィックス SID を設定する方法を示しています。
- IGP での隣接関係 SID の設定：次の例は、IS-IS で隣接関係 SID を設定する方法を示しています。
- セグメントリストの設定
- SR-TE ポリシーの設定
- SR-TE ポリシーを介した VPLS の設定



(注) デバイスには最大 128K の MAC アドレス エントリを含めることができます。デバイス上のブリッジドメインには最大 64K の MAC アドレス エントリを含めることができます。

- SR-TE ポリシーを介した VPWS の設定

IS-IS でのプレフィックス SID の設定

PE1、PE2、および PE3 にプレフィックス SID を設定します。

```
/* Configure Prefix-SID on PE1 */

Router# configure
Route(config)# router isis core
Route(config-isis)# is-type level-2-only
Route(config-isis)# net 49.0002.0330.2000.0031.00
Route(config-isis)# nsr
Route(config-isis)# nsf ietf
Route(config-isis)# log adjacency changes
Route(config-isis)# address-family ipv4 unicast
Route(config-isis-af)# metric-style wide level 2
Route(config-isis-af)# mpls traffic-eng level-2-only
Route(config-isis-af)# mpls traffic-eng router-id 1.1.1.1
Route(config-isis-af)# segment-routing mpls sr-prefer
Route(config-isis-af)# segment-routing prefix-sid-map advertise-local
Route(config-isis-af)# exit
!
Route(config-isis)# interface loopback 0
Route(config-isis-if)# address-family ipv4 unicast
Route(config-isis-af)# prefix-sid index 16100
Route(config-isis-af)# commit
Route(config-isis-af)# exit

/* Configure Prefix-SID on PE2 */

Router# configure
Route(config)# router isis core
Route(config-isis)# is-type level-2-only
Route(config-isis)# net 49.0002.0330.2000.0021.00
Route(config-isis)# nsr
Route(config-isis)# nsf ietf
Route(config-isis)# log adjacency changes
Route(config-isis)# address-family ipv4 unicast
Route(config-isis-af)# metric-style wide level 2
Route(config-isis-af)# mpls traffic-eng level-2-only
Route(config-isis-af)# mpls traffic-eng router-id loopback0
Route(config-isis-af)# segment-routing mpls sr-prefer
Route(config-isis-af)# segment-routing prefix-sid-map advertise-local
Route(config-isis-af)# exit
!
Route(config-isis)# interface loopback 0
Route(config-isis-if)# address-family ipv4 unicast
Route(config-isis-af)# prefix-sid index 16200
Route(config-isis-af)# commit
Route(config-isis-af)# exit
```

```

/* Configure Prefix-SID on PE3 */

Router# configure
Route(config)# router isis core
Route(config-isis)# is-type level-2-only
Route(config-isis)# net 49.0002.0330.2000.3030.0030.0035.00
Route(config-isis)# address-family ipv4 unicast
Route(config-isis-af)# metric-style wide level 2
Route(config-isis-af)# mpls traffic-eng level-2-only
Route(config-isis-af)# mpls traffic-eng router-id loopback0
Route(config-isis-af)# segment-routing mpls sr-prefer
Route(config-isis-af)# segment-routing prefix-sid-map advertise-local
Route(config-isis-af)# exit
!
Route(config-isis)# interface loopback 0
Route(config-isis-if)# address-family ipv4 unicast
Route(config-isis-af)# prefix-sid index 16300
Route(config-isis-af)# commit
Route(config-isis-af)# exit

```

IS-IS での隣接関係 SID の設定

PE1、PE2、および PE3 に隣接関係 SID を設定します。

```

/* Configure Adjacency-SID on PE1 */

Router# configure
Route(config)# router isis core
Route(config-isis)# interface Bundle-Ether121
Route(config-isis-if)# circuit-type level-2-only
Route(config-isis-if)# point-to-point
Route(config-isis-if)# hello-padding disable
Route(config-isis-if)# address-family ipv4 unicast
Route(config-isis-if-af)# adjacency-sid absolute 15100
Route(config-isis-if-af)# exit
!
Router# configure
Route(config)# router isis core
Route(config-isis)# interface TenGigE0/0/0/1
Route(config-isis-if)# circuit-type level-2-only
Route(config-isis-if)# point-to-point
Route(config-isis-if)# hello-padding disable
Route(config-isis-if)# address-family ipv4 unicast
Route(config-isis-if-af)# adjacency-sid absolute 15101
Route(config-isis-if-af)# exit
!
Router# configure
Route(config)# router isis core
Route(config-isis)# interface TenGigE0/0/0/2
Route(config-isis-if)# circuit-type level-2-only
Route(config-isis-if)# point-to-point
Route(config-isis-if)# hello-padding disable
Route(config-isis-if)# address-family ipv4 unicast
Route(config-isis-if-af)# adjacency-sid absolute 15102
Route(config-isis-if-af)# commit

/* Configure Adjacency-SID on PE2 */

Router# configure
Route(config)# router isis core

```

```
Route(config-isis)# interface Bundle-Ether121
Route(config-isis-if)# circuit-type level-2-only
Route(config-isis-if)# point-to-point
Route(config-isis-if)# hello-padding disable
Route(config-isis-if)# address-family ipv4 unicast
Route(config-isis-if-af)# adjacency-sid absolute 15200
Route(config-isis-if-af)# exit
!
Router# configure
Route(config)# router isis core
Route(config-isis)# interface TenGigE0/0/0/3
Route(config-isis-if)# circuit-type level-2-only
Route(config-isis-if)# point-to-point
Route(config-isis-if)# hello-padding disable
Route(config-isis-if)# address-family ipv4 unicast
Route(config-isis-if-af)# adjacency-sid absolute 15201
Route(config-isis-if-af)# exit
!
Router# configure
Route(config)# router isis core
Route(config-isis)# interface TenGigE0/0/0/7
Route(config-isis-if)# circuit-type level-2-only
Route(config-isis-if)# point-to-point
Route(config-isis-if)# hello-padding disable
Route(config-isis-if)# address-family ipv4 unicast
Route(config-isis-if-af)# adjacency-sid absolute 15202
Route(config-isis-if-af)# commit

/* Configure Adjacency-SID on PE3 */

Router# configure
Route(config)# router isis core
Route(config-isis)# interface TenGigE0/0/0/1
Route(config-isis-if)# circuit-type level-2-only
Route(config-isis-if)# point-to-point
Route(config-isis-if)# hello-padding disable
Route(config-isis-if)# address-family ipv4 unicast
Route(config-isis-if-af)# adjacency-sid absolute 15301
Route(config-isis-if-af)# exit
!
Router# configure
Route(config)# router isis core
Route(config-isis)# interface TenGigE0/0/0/2
Route(config-isis-if)# circuit-type level-2-only
Route(config-isis-if)# point-to-point
Route(config-isis-if)# hello-padding disable
Route(config-isis-if)# address-family ipv4 unicast
Route(config-isis-if-af)# adjacency-sid absolute 15302
Route(config-isis-if-af)# commit
```

セグメントリストの設定

PE1、PE2、および PE3 にセグメントリストを設定します。

```
/* Configure segment-list on PE1 */

Router# configure
Router(config)# segment-routing
Router(config-sr)# global-block 16000 23999
Router(config-sr)# local-block 15000 15999
```

```

Router(config-sr)# traffic-eng
Router(config-sr-te)# segment-list segment-list name PE1-PE2
Router(config-sr-te-sl)# index 1 mpls label 16200
Router(config-sr-te-sl)# exit
!
Router(config-sr-te)# segment-list segment-list name PE1-PE3
Router(config-sr-te-sl)# index 1 mpls label 16300
Router(config-sr-te-sl)# exit
!
Router(config-sr-te)# segment-list segment-list name PE1-PE2-PE3
Router(config-sr-te-sl)# index 1 mpls label 16200
Router(config-sr-te-sl)# index 2 mpls label 16300
Router(config-sr-te-sl)# exit
!
Router(config-sr-te)# segment-list segment-list name PE1-PE2_bad
Router(config-sr-te-sl)# index 1 mpls label 16900
Router(config-sr-te-sl)# exit
!
Router(config-sr-te)# segment-list segment-list name PE1-PE3-PE2
Router(config-sr-te-sl)# index 1 mpls label 16300
Router(config-sr-te-sl)# index 2 mpls label 16200
Router(config-sr-te-sl)# exit
!
Router(config-sr-te)# segment-list segment-list name PE1-PE2_BE121
Router(config-sr-te-sl)# index 1 mpls label 15100
Router(config-sr-te-sl)# exit
!
Router(config-sr-te)# segment-list segment-list name PE1-PE3-PE2_link
Router(config-sr-te-sl)# index 1 mpls label 15101
Router(config-sr-te-sl)# index 2 mpls label 15302
Router(config-sr-te-sl)# exit
!
Router(config-sr-te)# segment-list segment-list name PE1-PE3-PE2-t0016
Router(config-sr-te-sl)# index 1 mpls label 15101
Router(config-sr-te-sl)# index 2 mpls label 16200
Router(config-sr-te-sl)# commit

/* Configure segment-list on PE2 */

Router# configure
Router(config)# segment-routing
Router(config-sr)# global-block 16000 23999
Router(config-sr)# local-block 15000 15999
Router(config-sr)# traffic-eng
Router(config-sr-te)# segment-list segment-list name PE2-PE1
Router(config-sr-te-sl)# index 1 mpls label 16100
Router(config-sr-te-sl)# exit
!
Router(config-sr-te)# segment-list segment-list name PE2-PE3-PE1
Router(config-sr-te-sl)# index 1 mpls label 16300
Router(config-sr-te-sl)# index 2 mpls label 16100
Router(config-sr-te-sl)# commit

/* Configure segment-list on PE3 */

Router# configure
Router(config)# segment-routing
Router(config-sr)# global-block 16000 23999
Router(config-sr)# local-block 15000 15999
Router(config-sr)# traffic-eng
Router(config-sr-te)# segment-list segment-list name PE3-PE1
Router(config-sr-te-sl)# index 1 mpls label 16100
Router(config-sr-te-sl)# exit

```

```

!
Router(config-sr-te)# segment-list segment-list name PE3-PE2-PE1
Router(config-sr-te-sl)# index 1 mpls label 16200
Router(config-sr-te-sl)# index 2 mpls label 16100
Router(config-sr-te-sl)# commit

```

SR-TE ポリシーの設定

```

/* Configure SR-TE policy */

Router# configure
Router(config)# segment-routing
Router(config-sr)# traffic-eng
Router(config-sr-te)# policy 100
Router(config-sr-te-policy)# color 1 end-point ipv4 2.2.2.2
Router(config-sr-te-policy)# candidate-paths
Router(config-sr-te-policy)# preference 400
Router(config-sr-te-pp-info)# explicit segment-list PE1-PE3-PE2
Router(config-sr-te-pp-info)# exit
!
Router(config-sr-te-policy)# preference 500 <-----largest number takes the
precedence
Router(config-sr-te-pp-info)# explicit segment-list PE1-PE2
Router(config-sr-te-pp-info)# commit
Router(config-sr-te-pp-info)# exit
!
Router# configure
Router(config)# segment-routing
Router(config-sr)# traffic-eng
Router(config-sr-te)# policy 1013
Router(config-sr-te-policy)# color 1013 end-point ipv4 2.2.2.2
Router(config-sr-te-policy)# candidate-paths
Router(config-sr-te-policy)# preference 100
Router(config-sr-te-pp-info)# explicit segment-list PE1-PE2_BE121
Router(config-sr-te-pp-info)# exit
!
Router(config-sr-te-policy)# preference 200
Router(config-sr-te-pp-info)# explicit segment-list PE1-PE3-PE2-t0016
Router(config-sr-te-pp-info)# exit
!
Router(config-sr-te-policy)# preference 500
Router(config-sr-te-pp-info)# explicit segment-list PE1-PE2
Router(config-sr-te-pp-info)# exit
!
Router(config-sr-te-policy)# preference 600
Router(config-sr-te-pp-info)# explicit segment-list PE1-PE3-PE2
Router(config-sr-te-pp-info)# exit
!
Router(config-sr-te-policy)# preference 700
Router(config-sr-te-pp-info)# explicit segment-list PE1-PE3-PE2_link
Router(config-sr-te-pp-info)# commit
!
Router# configure
Router(config)# segment-routing
Router(config-sr)# traffic-eng
Router(config-sr-te)# policy 1300
Router(config-sr-te-policy)# color 1300 end-point ipv4 3.3.3.3
Router(config-sr-te-policy)# candidate-paths
Router(config-sr-te-policy)# preference 100
Router(config-sr-te-pp-info)# explicit segment-list PE1-PE3

```

```
Router(config-sr-te-pp-info)# commit
!
```

SR-TE ポリシーを介した VPLS の設定



- (注) 自動生成された SR-TE ポリシー名を使用して、L2VPN インスタンスにポリシーをアタッチします。ポリシー名は、ポリシーの色とエンドポイントに基づいて自動生成されます。自動生成されたポリシー名を表示するには、**show segment-routing traffic-eng policy candidate-path name *policy_name*** コマンドを使用します。

```
Router# show segment-routing traffic-eng policy candidate-path name 100

SR-TE policy database
-----
Color: 1, End-point: 2.2.2.2
Name: srte_c_1_ep_2.2.2.2

Router# show segment-routing traffic-eng policy candidate-path name 1013

SR-TE policy database
-----
Color: 1013, End-point: 2.2.2.2
Name: srte_c_1013_ep_2.2.2.2

Router# configure
Router(config)# l2vpn
Router(config-l2vpn)# pw-class pw100
Router(config-l2vpn-pwc)# encapsulation mpls
Router(config-l2vpn-pwc-mpls)# preferred-path sr-te policy srte_c_1_ep_2.2.2.2
Router(config-l2vpn-pwc-mpls)# exit
!
Router(config-l2vpn)# pw-class pw1013
Router(config-l2vpn-pwc)# encapsulation mpls
Router(config-l2vpn-pwc-mpls)# preferred-path sr-te policy srte_c_1013_ep_2.2.2.2 fallback
disable
Router(config-l2vpn-pwc-mpls)# exit

/* The default is Fallback Enable. If the SR-policy is down, then L2VPN VPWS/VPLS will
try to be UP using the regular IGP path, and not using the SR policy. If Fallback Disable
is configured, the L2VPN PW will be down when the SR-policy is down. Preferred-path is
the action of pinning down a PW to a SR TE policy */

Router(config)#l2vpn
Router(config-l2vpn)#bridge group bg1
Router(config-l2vpn-bg)#bridge-domain vpls501
Router(config-l2vpn-bg-bd)#interface Bundle-Ether41.501
Router(config-l2vpn-bg-bd-ac)#exit
!
Router(config-l2vpn-bg-bd)#interface TenGigE0/0/0/4
Router(config-l2vpn-bg-bd-ac)#split-horizon group
Router(config-l2vpn-bg-bd-ac)#exit
!
Router(config-l2vpn-bg-bd)#vfi vpls1
Router(config-l2vpn-bg-bd-vfi)#neighbor 2.2.2.2 pw-id 501
Router(config-l2vpn-bg-bd-vfi-pw)#pw-class pw100
Router(config-l2vpn-bg-bd-vfi-pw)#exit
```

```
!
Router(config-l2vpn-bg-bd-vfi)#neighbor 3.3.3.3 pw-id 501
Router(config-l2vpn-bg-bd-vfi-pw)#commit
```

SR-TE ポリシーを介した VPWS の設定



- (注) 自動生成された SR-TE ポリシー名を使用して、L2VPN インスタンスにポリシーをアタッチします。ポリシー名は、ポリシーの色とエンドポイントに基づいて自動生成されます。自動生成されたポリシー名を表示するには、**show segment-routing traffic-eng policy candidate-path name policy_name** コマンドを使用します。

```
Router# show segment-routing traffic-eng policy candidate-path name 1300

SR-TE policy database
-----
Color: 1300, End-point: 3.3.3.3
Name: srte_c_1300_ep_3.3.3.3

Router# configure
Router(config)# l2vpn
Router(config-l2vpn)# pw-class pw1300
Router(config-l2vpn-pwc)# encapsulation mpls
Router(config-l2vpn-pwc-mpls)# load-balancing
Router(config-l2vpn-pwc-mpls-load-bal)# flow-label both
Router(config-l2vpn-pwc-mpls-load-bal)# exit
!
Router(config-l2vpn-pwc-mpls)# preferred-path sr-te policy srte_c_1300_ep_3.3.3.3 fallback
disable
Router(config-l2vpn-pwc-mpls)# exit
!
Router(config)# l2vpn
Router(config-l2vpn)# xconnect group xcon1
Router(config-l2vpn-xc)# p2p vplw1002
Router(config-l2vpn-xc-p2p)# interface TenGigE0/0/0/5
Router(config-l2vpn-xc-p2p)# neighbor 3.3.3.3 pw-id 1002
Router(config-l2vpn-xc-p2p-pw)# pw-class pw1300
Router(config-l2vpn-xc-p2p-pw)# commit
Router(config-l2vpn-xc-p2p-pw)# exit
```

実行コンフィギュレーション

```
/* Configure prefix-SID */
PE1:
router isis core
is-type level-2-only
net 49.0002.0330.2000.0031.00
nsr
nsf ietf
log adjacency changes
address-family ipv4 unicast
metric-style wide level 2
mpls traffic-eng level-2-only
mpls traffic-eng router-id 1.1.1.1
segment-routing mpls sr-prefer
```

```

segment-routing prefix-sid-map advertise-local

interface Loopback0
 address-family ipv4 unicast
 prefix-sid index 16100

PE2:
router isis core
 is-type level-2-only
 net 49.0002.0330.2000.0021.00
 nsr
 nsf ietf
 log adjacency changes
 address-family ipv4 unicast
 metric-style wide level 2
 mpls traffic-eng level-2-only
 mpls traffic-eng router-id Loopback0
 segment-routing mpls sr-prefer
 segment-routing prefix-sid-map advertise-local

interface Loopback0
 address-family ipv4 unicast
 prefix-sid index 16200

PE3:
router isis core
 is-type level-2-only
 net 49.0002.0330.2000.3030.0030.0035.00
 address-family ipv4 unicast
 metric-style wide level 2
 mpls traffic-eng level-2-only
 mpls traffic-eng router-id Loopback0
 segment-routing mpls sr-prefer
 segment-routing prefix-sid-map advertise-local

interface Loopback0
 address-family ipv4 unicast
 prefix-sid index 16300

/* Configure Adjacency-SID */
PE1:
router isis core
!
interface Bundle-Ether121
 circuit-type level-2-only
 point-to-point
 hello-padding disable
 address-family ipv4 unicast
 adjacency-sid absolute 15100
!
interface TenGigE0/0/0/1

 circuit-type level-2-only
 point-to-point
 hello-padding disable
 address-family ipv4 unicast
 adjacency-sid absolute 15101
!
interface TenGigE0/0/0/2
 circuit-type level-2-only
 point-to-point
 hello-padding disable
 address-family ipv4 unicast
 adjacency-sid absolute 15102

```



```
PE2
router isis core
!
interface Bundle-Ether121
  circuit-type level-2-only
  point-to-point
  hello-padding disable
  address-family ipv4 unicast
  adjacency-sid absolute 15200

interface TenGigE0/0/0/0/4
  circuit-type level-2-only
  point-to-point
  hello-padding disable
  address-family ipv4 unicast
  adjacency-sid absolute 15201

interface TenGigE0/0/0/0/7
  circuit-type level-2-only
  point-to-point
  hello-padding disable
  address-family ipv4 unicast
  adjacency-sid absolute 15202

PE3:
router isis core
!
interface TenGigE0/0/0/1
  circuit-type level-2-only
  point-to-point
  hello-padding disable
  address-family ipv4 unicast
  adjacency-sid absolute 15301
!
!
interface TenGigE0/0/0/2
  circuit-type level-2-only
  point-to-point
  hello-padding disable
  address-family ipv4 unicast
  adjacency-sid absolute 15302

/* Configure segment-list */
PE1:
segment-routing
global-block 16000 23999
local-block 15000 15999
traffic-eng
segment-list name PE1-PE2
  index 1 mpls label 16200
!
segment-list name PE1-PE3
  index 1 mpls label 16300
!
segment-list name PE1-PE2-PE3
  index 1 mpls label 16200
  index 2 mpls label 16300
!
segment-list name PE1-PE2_bad
  index 1 mpls label 16900
!
segment-list name PE1-PE3-PE2
  index 1 mpls label 16300
```

```

        index 2 mpls label 16200
    !
    segment-list name PE1-PE2_BE121
        index 1 mpls label 15100
!
    segment-list name PE1-PE3-PE2_link
        index 1 mpls label 15101
        index 2 mpls label 15302
    !

    segment-list name PE1-PE3-PE2-t0016
        index 1 mpls label 15101
        index 2 mpls label 16200

PE2:
segment-routing
global-block 16000 23999
local-block 15000 15999
traffic-eng
    segment-list name PE2-PE1
        index 1 mpls label 16100
    !
    segment-list name PE2-PE3-PE1
        index 1 mpls label 16300
        index 2 mpls label 16100

PE3:
segment-routing
global-block 16000 23999
local-block 15000 15999
traffic-eng
    segment-list name PE3-PE1
        index 1 mpls label 16100
    !
    segment-list name PE3-PE2-PE1
        index 1 mpls label 16200
        index 2 mpls label 16100

/* Configure SR-TE policy */

segment-routing
traffic-eng
    policy 100
        color 1 end-point ipv4 2.2.2.2
        candidate-paths
            preference 400
                explicit segment-list PE1-PE3-PE2
            !
            preference 500
                explicit segment-list PE1-PE2

    policy 1013
        color 1013 end-point ipv4 2.2.2.2
        candidate-paths
            preference 100
                explicit segment-list PE1-PE2_BE121
            !
            preference 200
                explicit segment-list PE1-PE3-PE2-t0016
            !
            preference 500
                explicit segment-list PE1-PE2
            !
            preference 600

```

```

        explicit segment-list PE1-PE3-PE2
        !
        preference 700
        explicit segment-list PE1-PE3-PE2_link
        !
policy 1300
  color 1300 end-point ipv4 3.3.3.3
  candidate-paths
  preference 100
  explicit segment-list PE1-PE3
  !

/* Configure VPLS over SR-TE policy
l2vpn
  pw-class pw100
    encapsulation mpls
    preferred-path sr-te policy srte_c_1_ep_2.2.2.2
  pw-class pw1013
    encapsulation mpls
    preferred-path sr-te policy srte_c_1013_ep_2.2.2.2 fallback disable
l2vpn
  bridge group bg1
  bridge-domain vpls501
  interface Bundle-Ether41.501
  !
  interface TenGigE0/0/0/4

    split-horizon group
    !
  vfi vpls1
    neighbor 2.2.2.2 pw-id 501
    pw-class pw100
    !
    neighbor 3.3.3.3 pw-id 501

/*Configure VPWS over SR-TE policy
l2vpn
  pw-class pw1300
    encapsulation mpls
    load-balancing
    flow-label both
    preferred-path sr-te policy srte_c_1300_ep_3.3.3.3 fallback disable

Xconnect group xcon1
  p2p vplw1002
  interface TenGigE0/0/0/5
  neighbor 3.3.3.3 pw-id 1002
  pw-class pw1300

```

SR-TE ポリシー設定を介した L2VPN VPLS または VPWS 優先パスの確認

```

/* The prefix-sid and Adjacency-sid must be in the SR topology */

PE1#show segment-routing traffic-eng ipv4 topology | inc Prefix
Thu Feb  1 20:28:43.343 EST
Prefix SID:
  Prefix 1.1.1.1, label 16100 (regular)
Prefix SID:
  Prefix 3.3.3.3, label 16300 (regular)
Prefix SID:

```

```
Prefix 2.2.2.2, label 16200 (regular)
```

```
PE1#show segment-routing traffic-eng ipv4 topology | inc Adj SID
```

```
Thu Feb 1 20:30:25.760 EST
Adj SID: 61025 (unprotected) 15102 (unprotected)
Adj SID: 61023 (unprotected) 15101 (unprotected)
Adj SID: 65051 (unprotected) 15100 (unprotected)
Adj SID: 41516 (unprotected) 15301 (unprotected)
Adj SID: 41519 (unprotected) 15302 (unprotected)
Adj SID: 46660 (unprotected) 15201 (unprotected)
Adj SID: 24003 (unprotected) 15202 (unprotected)
Adj SID: 46675 (unprotected) 15200 (unprotected)
```

```
PE1# show segment-routing traffic-eng policy candidate-path name 100
```

```
SR-TE policy database
```

```
-----
```

```
Color: 100, End-point: 2.2.2.2
Name: srte_c_1_ep_2.2.2.2
```

```
PE1#show segment-routing traffic-eng policy name 100
```

```
Thu Feb 1 23:16:58.368 EST
```

```
SR-TE policy database
```

```
-----
```

```
Name: 100 (Color: 1, End-point: 2.2.2.2)
```

```
Status:
```

```
Admin: up Operational: up for 05:44:25 (since Feb 1 17:32:34.434)
```

```
Candidate-paths:
```

```
Preference 500:
```

```
Explicit: segment-list PE1-PE2 (active)
```

```
Weight: 0, Metric Type: IGP
```

```
16200 [Prefix-SID, 2.2.2.2]
```

```
Preference 400:
```

```
Explicit: segment-list PE1-PE3-PE2 (inactive)
```

```
Inactive Reason: unresolved first label
```

```
Weight: 0, Metric Type: IGP
```

```
Attributes:
```

```
Binding SID: 27498
```

```
Allocation mode: dynamic
```

```
State: Programmed
```

```
Policy selected: yes
```

```
Forward Class: 0
```

```
PE1#show segment-routing traffic-eng policy name 1013
```

```
Thu Feb 1 21:20:57.439 EST
```

```
SR-TE policy database
```

```
-----
```

```
Name: 1013 (Color: 1013, End-point: 2.2.2.2)
```

```
Status:
```

```
Admin: up Operational: up for 00:06:36 (since Feb 1 21:14:22.057)
```

```
Candidate-paths:
```

```
Preference 700:
```

```
Explicit: segment-list PE1-PE3-PE2_link (active)
```

```
Weight: 0, Metric Type: IGP
```

```
15101 [Adjacency-SID, 13.1.1.1 - 13.1.1.2]
```

```
15302
```

```
Preference 600:
```

```

Explicit: segment-list PE1-PE3-PE2 (inactive)
Inactive Reason:
  Weight: 0, Metric Type: IGP
Preference 500:
  Explicit: segment-list PE1-PE2 (inactive)
  Inactive Reason:
    Weight: 0, Metric Type: IGP
Preference 200:
  Explicit: segment-list PE1-PE3-PE2-t0016 (inactive)
  Inactive Reason: unresolved first label
  Weight: 0, Metric Type: IGP
Preference 100:
  Explicit: segment-list PE1-PE2_BE121 (inactive)
  Inactive Reason: unresolved first label
  Weight: 0, Metric Type: IGP
Attributes:
  Binding SID: 27525
  Allocation mode: dynamic
  State: Programmed
  Policy selected: yes
  Forward Class: 0

PE1#show segment-routing traffic-eng forwarding policy name 100
Thu Feb  1 23:19:28.951 EST
Policy          Segment          Outgoing          Outgoing          Next Hop          Bytes
Name            List              Label              Interface          Switched
-----
100             PE1-PE2           Pop                Te0/0/0/2         12.1.9.2         0
                0                Pop                BE121              121.1.0.2

PE1#show segment-routing traffic-eng forwarding policy name 1013 detail
Thu Feb  1 21:22:46.069 EST
Policy          Segment          Outgoing          Outgoing          Next Hop          Bytes
Name            List              Label              Interface          Switched
-----
1013           PE1-PE3-PE2_link
                15302            Te0/0/0/1         13.1.1.2         0
                Label Stack (Top -> Bottom): { 15302 }
                Path-id: 1, Weight: 0
                Packets Switched: 0
Local label: 24005
Packets/Bytes Switched: 0/0
(!): FRR pure backup

PE1#show mpls forwarding tunnels sr-policy name 1013
Thu Feb  1 21:23:22.743 EST
Tunnel          Outgoing          Outgoing          Next Hop          Bytes
Name            Label              Interface          Interface          Switched
-----
1013            (SR) 15302        Te0/0/0/1         13.1.1.2         0

PE1#show l2vpn bridge-domain bd-name vpls501 detail
Sat Feb  3 11:27:35.655 EST
Legend: pp = Partially Programmed.
Bridge group: bg1, bridge-domain: vpls501, id: 250, state: up, ShgId: 0, MSTi: 0
.....
List of VFIs:

```

```

VFI vpls1 (up)
  PW: neighbor 2.2.2.2, PW ID 501, state is up ( established )
  PW class pw100, XC ID 0xa00020d5
  Encapsulation MPLS, protocol LDP
  Source address 1.1.1.1
  PW type Ethernet, control word disabled, interworking none
  Sequencing not set
  Preferred path Active : SR TE 100, Statically configured, fallback disabled
  Tunnel : Up
  PW Status TLV in use
  MPLS          Local                               Remote
  -----
  Label         41042                                   24010
  Group ID      0xfa                                       0x1
  Interface     vpls1                                       vpls1
  MTU           1500                                       1500
  Control word  disabled                                   disabled
  PW type       Ethernet                                   Ethernet
  VCCV CV type  0x2                                       0x2
                (LSP ping verification)           (LSP ping verification)
  VCCV CC type  0x6                                       0x6
                (router alert label)               (router alert label)
                (TTL expiry)                       (TTL expiry)
  -----
  Incoming Status (PW Status TLV):
  Status code: 0x0 (Up) in Notification message
  MIB cpwVcIndex: 2684362965
  Create time: 02/02/2018 16:20:59 (19:06:37 ago)

```

関連コマンド

- [adjacency-sid](#)
- [index](#)
- [prefix-sid](#)
- [router isis](#)
- [segment-routing](#)

該当するセグメントルーティング コマンドについては、『*Segment Routing Command Reference for Cisco NCS 5500, NCS 540 Series Routers, and NCS 560 Series Routers*』を参照してください。

関連項目

- [セグメントルーティングの概要 \(46 ページ\)](#)
- [セグメントルーティングの仕組み \(47 ページ\)](#)
- [セグメントルーティング グローバルブロック \(48 ページ\)](#)

SR-TE を使用した EVPN VPWS オンデマンドネクストホップ

SR-TE を使用した EVPN VPWS オンデマンドネクストホップ機能では、送信元からポイントツーポイントサービスの宛先にトラフィックを送信する最適なパスを IOS XR トラフィックコントローラ (XTC) を使用して取得できます。SR-TE を使用したオンデマンドネクストホップ (ODN) は EVPN 仮想プライベートワイヤサービス (VPWS) とフレキシブルクロス接続 (FXC) VLAN 非対応サービスでサポートされています。

ドメイン全体にルーティング情報を再配布すると、マルチドメインサービス (レイヤ 2 VPN とレイヤ 3 VPN) のプロビジョニングに複雑性と拡張性の問題が発生します。SR-TE を使用した ODN 機能は、エンドツーエンドのラベルスイッチドパス (LSP) の計算をパス計算要素 (PCE) に委任します。この PCE には、再配布なしの制約事項とポリシーが含まれています。次に、サービスが Forwarding Information Base (FIB) へ移行する間に再適用されたマルチドメイン LSP をインストールします。

ODN は BGP ダイナミック SR-TE 機能を使用して、パスを PCE に追加します。PCE には、要件に基づいてエンドツーエンドパスを検出し、ダウンロードする機能があります。ODN は定義された BGP ポリシーに基づいて SR-TE 自動トンネルをトリガーします。PCE は BGP または IGP、あるいはその両方を通じてリアルタイムトポロジを学習します。

IOS XR トラフィック コントローラ (XTC)

パス計算要素 (PCE) は、一連のプロシージャを記述します。これにより、パス計算クライアント (PCC) は PCC から発信されたヘッドエンドトンネルの制御を PCE ピアに報告し、委任します。PCE ピアは、PCC が制御している LSP のパラメータの更新と変更を PCC に要求します。また、PCC を有効にして PCE が計算を開始するとともに、ネットワーク全体の調整を行えるようにします。

制約事項

- 自動プロビジョニングされた TE ポリシーの最大数は 1,000 です。
- EVPN VPWS SR ポリシーは EVPN VPWS デュアル ホーミングではサポートされていません。

EVPN はルートがシングルホームネクストホップ用であるかどうかを検証します。そうでない場合は、不適切な SR-TE ポリシーに関するエラーメッセージを発行し、そのポリシーなしで EVPN-VPWS のセットアップを続行します。EVPN は、これがシングルホームかどうかの決定をゼロに設定されている ESI 値に依存します。AC が LACP を実行しているバンドルイーサインターフェイスの場合は、ESI 値を手動でゼロに設定して、自動感知 ESI を上書きする必要があります。これは、EVPN VPWS マルチホーミングがサポートされていないためです。

EVPN デュアルホーミングを無効にするには、バンドルイーサ AC を ESI 値セットをゼロに設定します。

```

evpn
interface Bundle-Ether12
ethernet-segment
identifier type 0 00.00.00.00.00.00.00.00
/* Or globally */
evpn
ethernet-segment type 1 auto-generation-disable
    
```

SR-TE を使用した EVPN VPWS オンデマンドネクストホップの設定

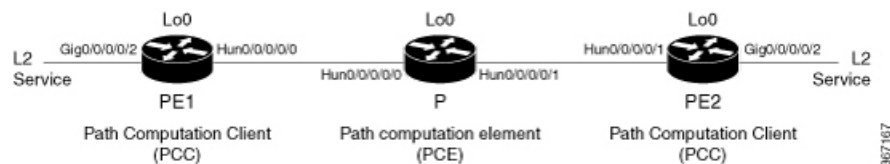
SR-TE を使用して EVPN VPWS オンデマンドネクストホップを設定するには、次のステップを実行します。設定ステップを説明するため、次の図を参考として使用します。

- ISIS でのプレフィックス SID の設定
- SR-TE の設定
- PCE と PCC の設定
- SR カラーの設定
- EVPN ルートポリシーの設定
- BGP の設定
- EVPN VPWS の設定
- フレキシブルクロスコネク ト サービス (FXC) VLAN 非対応の設定

トポロジ

PE1 と PE2 上に EVPN VPWS が設定されているトポロジを考えてみます。トラフィックはコア内の SR-TE を使用して PE1 から PE2 に送信されます。P ルータ上に設定されている PCE が PE1 から PE2 への最適なパスを計算します。パス計算クライアント (PCC) は PE1 と PE2 上に設定されています。

図 3: SR-TE を使用した EVPN VPWS オンデマンドネクストホップ



設定例

ISIS でのプレフィックス SID の設定

各ルータがプレフィックスに関連付けられている一意のセグメント識別子を使用するように、ISIS にプレフィックス SID を、コア内にトポロジ独立型ループフリー代替パス (TI-LFA) を設定します。


```
/* Configure Prefix-SID in ISIS and TI-LFA on PE1 */

Router# configure
Route(config)# router isis ring
Route(config-isis)# is-type level-2-only
Route(config-isis)# net 49.0001.1921.6800.1001.00
Route(config-isis)# segment-routing global-block 30100 39100
Route(config-isis)# nsr
Route(config-isis)# distribute link-state
Route(config-isis)# nsf cisco
Route(config-isis)# address-family ipv4 unicast
Route(config-isis-af)# metric-style wide
Route(config-isis-af)# mpls traffic-eng level-1
Route(config-isis-af)# mpls traffic-eng router-id loopback0
Route(config-isis-af)# segment-routing mpls
Route(config-isis-af)# exit
!
Route(config-isis)# interface loopback0
Route(config-isis-if)# address-family ipv4 unicast
Route(config-isis-af)# prefix-sid index 30101
Route(config-isis-af)# exit
!
Route(config-isis)# interface HundredGigE0/0/0/0
Route(config-isis-if)# circuit-type level-1
Route(config-isis-if)# point-to-point
Route(config-isis-if)# hello-padding disable
Route(config-isis-if)# fast-reroute per-prefix
Route(config-isis-if-af)# fast-reroute per-prefix ti-lfa
Route(config-isis-if-af)# commit

/*Configure Prefix-SID in ISIS and TI-LFA on P router */

Router# configure
Route(config)# router isis ring
Route(config-isis)# net 49.0001.1921.6800.1002.00
Route(config-isis)# segment-routing global-block 30100 39100
Route(config-isis)# nsr
Route(config-isis)# distribute link-state
Route(config-isis)# nsf cisco
Route(config-isis)# address-family ipv4 unicast
Route(config-isis-af)# metric-style wide
Route(config-isis-af)# mpls traffic-eng level-1
Route(config-isis-af)# mpls traffic-eng router-id loopback0
Route(config-isis-af)# segment-routing mpls
Route(config-isis-af)# exit
!
Route(config-isis)# interface loopback0
Route(config-isis-if)# address-family ipv4 unicast
Route(config-isis-af)# prefix-sid index 30102
Route(config-isis-af)# exit
!
Route(config-isis)# interface HundredGigE0/0/0/0
Route(config-isis-if)# circuit-type level-1
Route(config-isis-if)# point-to-point
Route(config-isis-if)# hello-padding disable
Route(config-isis-if)# fast-reroute per-prefix
Route(config-isis-if-af)# fast-reroute per-prefix ti-lfa
Route(config-isis-if-af)# exit
!
Route(config-isis)# interface HundredGigE0/0/0/1
Route(config-isis-if)# circuit-type level-1
Route(config-isis-if)# point-to-point
```

```

Route(config-isis-if)# hello-padding disable
Route(config-isis-if)# fast-reroute per-prefix
Route(config-isis-if-af)# fast-reroute per-prefix ti-lfa
Route(config-isis-if-af)# commit

/* Configure Prefix-SID in ISIS and TI-LFA on PE2 */

Router# configure
Router(config)# router isis ring
Route(config-isis)# net 49.0001.1921.6800.1003.00
Route(config-isis)# segment-routing global-block 30100 39100
Route(config-isis)# nsr
Route(config-isis)# distribute link-state
Route(config-isis)# nsf cisco
Route(config-isis)# address-family ipv4 unicast
Route(config-isis-af)# metric-style wide
Route(config-isis-af)# mpls traffic-eng level-1
Route(config-isis-af)# mpls traffic-eng router-id loopback0
Route(config-isis-af)# segment-routing mpls
Route(config-isis-af)# exit
!
Route(config-isis)# interface loopback0
Route(config-isis-if)# address-family ipv4 unicast
Route(config-isis-af)# prefix-sid index 30103
Route(config-isis-af)# exit
!
Route(config-isis)# interface HundredGigE0/0/0/1
Route(config-isis-if)# circuit-type level-1
Route(config-isis-if)# point-to-point
Route(config-isis-if)# hello-padding disable
Route(config-isis-if)# fast-reroute per-prefix
Route(config-isis-if-af)# fast-reroute per-prefix ti-lfa
Route(config-isis-if-af)# commit

```

SR-TE の設定

P ルータと PE ルータに SR-TE を設定します。

```

/Configure SR-TE on PE1 */

Router# configure
Router(config)# segment-routing
Router(config-sr)# traffic-eng
Router(config-sr-te)# on-demand color 1
Router(config-sr-te-color)# dynamic mpls
Router(config-sr-te-color-dyn-mpls)# pce
Router(config-sr-te-color-dyn-mpls-pce)# exit
!
Router(config-sr-te)# on-demand color 2
Router(config-sr-te-color)# dynamic mpls
Router(config-sr-te-color-dyn-mpls)# pce
Router(config-sr-te-color-dyn-mpls-pce)# exit
!
Router(config-sr-te)# on-demand color 3
Router(config-sr-te-color)# dynamic mpls
Router(config-sr-te-color-dyn-mpls)# pce
Router(config-sr-te-color-dyn-mpls-pce)# commit

/*Configure SR-TE on P router */
Router# configure
Router(config)# segment-routing

```

```
Router(config-sr)# traffic-eng
Router(config-sr-te)# commit

/Configure SR-TE on PE2 */

Router# configure
Router(config)# segment-routing
Router(config-sr)# traffic-eng
Router(config-sr-te)# on-demand color 11
Router(config-sr-te-color)# dynamic mpls
Router(config-sr-te-color-dyn-mpls)# pce
Router(config-sr-te-color-dyn-mpls-pce)# exit
!
Router(config-sr-te)# on-demand color 12
Router(config-sr-te-color)# dynamic mpls
Router(config-sr-te-color-dyn-mpls)# pce
Router(config-sr-te-color-dyn-mpls-pce)# exit
!
Router(config-sr-te)# on-demand color 13
Router(config-sr-te-color)# dynamic mpls
Router(config-sr-te-color-dyn-mpls)# pce
Router(config-sr-te-color-dyn-mpls-pce)# commit
```

PCE と PCC の設定

P ルータに PCE を、PE1 と PE2 に PCC を設定します。必要に応じて、複数の PCE を設定することもできます。

```
/* Configure PCC on PE1 */

Router# configure
Router(config)# segment-routing
Router(config-sr)# traffic-eng
Router(config-sr-te)# pcc
Router(config-sr-te-pcc)# source-address ipv4 205.1.0.1
Router(config-sr-te-pcc)# pce address ipv4 205.2.0.2
Router(config-sr-te-pcc)# commit

/* Configure PCE on P router */

Router# configure
Router(config)# segment-routing
Router(config-sr)# traffic-eng
Router(config-sr-te)# exit
Router(config)# pce
Router(config-pce)# address ipv4 205.2.0.2
Router(config-pce)# commit

/* Configure PCC on PE2 */

Router# configure
Router(config)# segment-routing
Router(config-sr)# traffic-eng
Router(config-sr-te)# pcc
Router(config-sr-te-pcc)# source-address ipv4 205.3.0.3
Router(config-sr-te-pcc)# pce address ipv4 205.2.0.2
Router(config-sr-te-pcc)# commit
```

SR カラーの設定

PE ルータに SR カラーを設定します。

```
/* Define SR color on PE1 */

Router# configure
Router(config)# extcommunity-set opaque color1
Router(config-ext)# 1
Router(config-ext)# end-set
!
Router(config)# extcommunity-set opaque color2
Router(config-ext)# 2
Router(config-ext)# end-set
!
Router(config)# extcommunity-set opaque color3
Router(config-ext)# 3
Router(config-ext)# end-set
!
/* Define SR color on PE2 */

Router# configure
Router(config)# extcommunity-set opaque color11
Router(config-ext)# 11
Router(config-ext)# end-set
!
Router(config)# extcommunity-set opaque color12
Router(config-ext)# 12
Router(config-ext)# end-set
!
Router(config)# extcommunity-set opaque color13
Router(config-ext)# 13
Router(config-ext)# end-set
!
```

EVPN ルート ポリシーの設定

PE1 と PE2 に EVPN ルート ポリシーを設定します。次に、ルート ポリシー言語を定義し、EVPN ルートを追跡する例を示します。「rd」は PE のアドレスを参照し、L2 サービスのイーサネット仮想インターコネクトとして機能します。

```
/* Configure EVPN route policy on PE1 */

Router# configure
Router(config)# route-policy evpn_odn_policy
Router(config-rpl)# if rd in (205.3.0.3:2) then
Router(config-rpl-if)# set extcommunity color color1
Router(config-rpl-if)# set next-hop 205.3.0.3
Router(config-rpl-if)# elseif rd in (205.3.0.3:3) then
Router(config-rpl-elseif)# set extcommunity color color2
Router(config-rpl-elseif)# set next-hop 205.3.0.3
Router(config-rpl-elseif)# elseif rd in (205.3.0.3:4) then
Router(config-rpl-elseif)# set extcommunity color color3
Router(config-rpl-elseif)# set next-hop 205.3.0.3
Router(config-rpl-elseif)# endif
Router(config-rpl)# pass
Router(config-rpl)# end-policy
```

```
/* Configure EVPN route policy on PE2 */

Router# configure
Router(config)# route-policy evpn_odn_policy
Router(config-rpl)# if rd in (205.1.0.1:2) then
Router(config-rpl-if)# set extcommunity color color11
Router(config-rpl-if)# set next-hop 205.1.0.1
Router(config-rpl-if)# elseif rd in (205.1.0.1:3) then
Router(config-rpl-elseif)# set extcommunity color color12
Router(config-rpl-elseif)# set next-hop 205.1.0.1
Router(config-rpl-elseif)# elseif rd in (205.1.0.1:4) then
Router(config-rpl-elseif)# set extcommunity color color13
Router(config-rpl-elseif)# set next-hop 205.1.0.1
Router(config-rpl-elseif)# endif
Router(config-rpl)# pass
Router(config-rpl)# end-policy
```

BGP の設定

PE1 と PE2 に BGP を設定します。

```
/* Configure BGP on PE1 */

Router# configure
Router(config)# router bgp 100
Router(config-bgp)# bgp router-id 205.1.0.1
Router(config-bgp)# bgp graceful-restart
Router(config-bgp)# address-family l2vpn evpn
Router(config-bgp-af)# exit
!
Router(config-bgp)# neighbor 205.3.0.3
Router(config-bgp-nbr)# remote-as 100
Router(config-bgp-nbr)# update-source loopback 0
Router(config-bgp-nbr)# address-family l2vpn evpn
Router(config-bgp-nbr-af)# route-policy evpn_odn_policy in
Router(config-rpl)# commit

/* Configure BGP on PE2 */

Router# configure
Router(config)# router bgp 100
Router(config-bgp)# bgp router-id 205.3.0.3
Router(config-bgp)# bgp graceful-restart
Router(config-bgp)# address-family l2vpn evpn
Router(config-bgp-af)# exit
!
Router(config-bgp)# neighbor 205.1.0.1
Router(config-bgp-nbr)# remote-as 100
Router(config-bgp-nbr)# update-source loopback 0
Router(config-bgp-nbr)# address-family l2vpn evpn
Router(config-bgp-nbr-af)# route-policy evpn_odn_policy in
Router(config-rpl)# commit
```

EVPN VPWS の設定

PE1 と PE2 に EVPN VPWS を設定します。

```

/* Configure EVPN VPWS on PE1 */

Router# configure
Router(config)# interface GigE0/0/0/2.2 l2transport
Router(config-subif)# encapsulation dot1q 1
Router# exit
!
Router(config)# l2vpn
Router(config-l2vpn)# xconnect group evpn_vpws
Router(config-l2vpn-xc)# p2p e1_10
Router(config-l2vpn-xc-p2p)# interface GigE0/0/0/2.2
Router(config-l2vpn-xc-p2p)# neighbor evpn evi 2 target 10 source 10
Router(config-l2vpn-xc-p2p)#commit

/* Configure EVPN VPWS on PE2 */

Router# configure
Router(config)# interface GigE0/0/0/2.4 l2transport
Router(config-subif)# encapsulation dot1q 1
Router# exit
!
Router(config)# l2vpn
Router(config-l2vpn)# xconnect group evpn_vpws
Router(config-l2vpn-xc)# p2p e3_30
Router(config-l2vpn-xc-p2p)# interface GigE0/0/0/2.4
Router(config-l2vpn-xc-p2p)# neighbor evpn evi 2 target 10 source 10
Router(config-l2vpn-xc-p2p)#commit

```

フレキシブルクロスコネクト サービス (FXC) VLAN 非対応の設定

```

/* Configure FXC on PE1 */

Router# configure
Router(config)# interface GigE0/0/0/2.3 l2transport
Router(config-subif)# encapsulation dot1q 3
Router# exit
!
Router(config)# l2vpn
Router(config-l2vpn)# flexible-xconnect-service vlan-unaware evpn_vu
Router(config-l2vpn-fxs-vu)# interface GigE0/0/0/2.3
Router(config-l2vpn-fxs-vu)# neighbor evpn evi 3 target 20
Router(config-l2vpn-fxs-vu)#commit

/* Configure FXC on PE2 */

Router# configure
Router(config)# interface GigE0/0/0/2.3 l2transport
Router(config-subif)# encapsulation dot1q 3
Router# exit
!
Router(config)# l2vpn
Router(config-l2vpn)# flexible-xconnect-service vlan-unaware evpn_vu
Router(config-l2vpn-fxs-vu)# interface GigE0/0/0/2.3
Router(config-l2vpn-fxs-vu)# neighbor evpn evi 3 target 20
Router(config-l2vpn-fxs-vu)#commit

```

実行コンフィギュレーション

```
/* Configure Prefix-SID in ISIS and TI-LFA */
```

PE1:

```
configure
router isis ring
net 49.0001.1921.6800.1001.00
segment-routing global-block 30100 39100
nsr
distribute link-state
nsf cisco
address-family ipv4 unicast
metric-style wide
mpls traffic-eng level-1
mpls traffic-eng router-id Loopback0
segment-routing mpls
!
interface Loopback0
address-family ipv4 unicast
prefix-sid index 30101
!
!
interface HundredGigE0/0/0/0
circuit-type level-1
point-to-point
hello-padding disable
address-family ipv4 unicast
fast-reroute per-prefix
fast-reroute per-prefix ti-lfa
!
!
```

P:

```
configure
router isis ring
net 49.0001.1921.6800.1002.00
segment-routing global-block 30100 39100
nsr
distribute link-state
nsf cisco
address-family ipv4 unicast
metric-style wide
mpls traffic-eng level-1
mpls traffic-eng router-id Loopback0
segment-routing mpls
!
interface Loopback0
address-family ipv4 unicast
prefix-sid index 30102
!
!
interface HundredGigE0/0/0/0
circuit-type level-1
point-to-point
hello-padding disable
address-family ipv4 unicast
fast-reroute per-prefix
fast-reroute per-prefix ti-lfa
!
```

```

!
interface HundredGigE0/0/0/1
  circuit-type level-1
  point-to-point
  hello-padding disable
  address-family ipv4 unicast
    fast-reroute per-prefix
    fast-reroute per-prefix ti-lfa
!

PE2:

configure
router isis ring
  net 49.0001.1921.6800.1003.00
  segment-routing global-block 30100 39100
  nsr
  distribute link-state
  nsf cisco
  address-family ipv4 unicast
    metric-style wide
  mpls traffic-eng level-1
  mpls traffic-eng router-id Loopback0
  segment-routing mpls
!
interface Loopback0
  address-family ipv4 unicast
    prefix-sid index 30103
!
!
interface HundredGigE0/0/0/1
  circuit-type level-1
  point-to-point
  hello-padding disable
  address-family ipv4 unicast
    fast-reroute per-prefix
    fast-reroute per-prefix ti-lfa
!
!

/* Configure SR-TE */

PE1:

configure
  segment-routing
    traffic-eng
      on-demand color 1
        dynamic mpls
          pce
        !
      !
      on-demand color 2
        dynamic mpls
          pce
        !
      !
      on-demand color 3
        dynamic mpls
          pce
        !
!
P:

```



```
configure
segment-routing
traffic-eng
!

PE2:

configure
segment-routing
traffic-eng
on-demand color 11
dynamic mpls
pce
!
!
on-demand color 12
dynamic mpls
pce
!
!
!
on-demand color 13
dynamic mpls
pce
!

/* Configure PCE and PCC */

PE1:

configure
segment-routing
traffic-eng
pcc
source-address ipv4 205.1.0.1
pce address ipv4 205.2.0.2
!

P:

configure
segment-routing
traffic-eng
pce
address ipv4 205.2.0.2
!

PE2:

configure
segment-routing
traffic-eng
pcc
source-address ipv4 205.3.0.3
pce address ipv4 205.2.0.2
!

/* Configure SR Color */

PE1:

configure
extcommunity-set opaque color1
1
```

```
end-set
!
  extcommunity-set opaque color2
  2
end-set
!
  extcommunity-set opaque color3
  3
end-set
!

PE2:

configure
  extcommunity-set opaque color11
  11
end-set
!
  extcommunity-set opaque color12
  12
end-set
!
  extcommunity-set opaque color13
  13
end-set
!

/* Configure EVPN route policy */

PE1:

configure
  route-policy evpn_odn_policy
  if rd in (205.3.0.3:2) then
    set extcommunity color color1
    set next-hop 205.3.0.3
  elseif rd in (205.3.0.3:3) then
    set extcommunity color color2
    set next-hop 205.3.0.3
  elseif rd in (205.3.0.3:4) then
    set extcommunity color color3
    set next-hop 205.3.0.3
  endif
  pass
end-policy

PE2:

configure
  route-policy evpn_odn_policy
  if rd in (205.1.0.1:2) then
    set extcommunity color color11
    set next-hop 205.1.0.1
  elseif rd in (205.1.0.1:3) then
    set extcommunity color color12
    set next-hop 205.1.0.1
  elseif rd in (205.1.0.1:4) then
    set extcommunity color color13
    set next-hop 205.1.0.1
  endif
  pass
end-policy

/* Configure BGP */
```

PE1:

```
configure
router bgp 100
  bgp router-id 205.1.0.1
  bgp graceful-restart
  address-family l2vpn evpn
  !
neighbor 205.3.0.3
  remote-as 100
  update-source Loopback0
  address-family l2vpn evpn
  route-policy evpn_odn_policy in
  !
```

PE2:

```
configure
router bgp 100
  bgp router-id 205.3.0.3
  bgp graceful-restart
  address-family l2vpn evpn
  !
neighbor 205.1.0.1
  remote-as 100
  update-source Loopback0
  address-family l2vpn evpn
  route-policy evpn_odn_policy in
  !
```

```
/* Configure EVPN VPWS */
```

PE1:

```
configure
interface GigE0/0/0/2.2 l2transport
  encapsulation dot1q 1
  !
l2vpn
xconnect group evpn_vpws
  p2p e1_10
  interface GigE0/0/0/2.2
  neighbor evpn evi 2 target 10 source 10
  !
  !
```

PE2:

```
configure
interface GigE0/0/0/2.4 l2transport
  encapsulation dot1q 1
  !
l2vpn
xconnect group evpn_vpws
  p2p e3_30
  interface GigE0/0/0/2.4
  neighbor evpn evi 2 target 10 source 10
  !
  !
  !
```

```
/* Configure Flexible Cross-connect Service (FXC) */
```

PE1:

```
configure
 interface GigE0/0/0/2.3 l2transport
   encapsulation dot1q 3
 !
l2vpn
 flexible-xconnect-service vlan-unaware evpn_vu
 interface GigE0/0/0/2.3
   neighbor evpn evi 3 target 20
 !
!
```

PE2:

```
configure
 interface GigE0/0/0/2.3 l2transport
   encapsulation dot1q 3
 !
l2vpn
 flexible-xconnect-service vlan-unaware evpn_vu
 interface GigE0/0/0/2.3
   neighbor evpn evi 3 target 20
 !
!
```

SR-TE 設定を使用した EVPN VPWS オン デマンド ネクストホップの確認

EVPN ODN 上に設定されている各 L2 サービスに SR-TE ポリシーが自動プロビジョニングされているかを確認します。

```
PE1# show segment-routing traffic-eng policy
```

```
SR-TE policy database
```

```
-----
Name: bgp_AP_1 (Color: 1, End-point: 205.3.0.3)
Status:
  Admin: up Operational: up for 07:16:59 (since Oct  3 16:47:04.541)
Candidate-paths:
  Preference 100:
    Dynamic (pce 205.2.0.2) (active)
      Weight: 0
      30103 [Prefix-SID, 205.3.0.3]
Attributes:
  Binding SID: 68007
  Allocation mode: dynamic
  State: Programmed
  Policy selected: yes
  Forward Class: 0
  Distinguisher: 0
Auto-policy info:
  Creator: BGP
  IPv6 caps enable: no
```

```
PE1#show l2vpn xconnect group evpn_vpws xc-name evpn_vpws_1001 detail
Group evpn_vpws, XC evpn_vpws_1001, state is up; Interworking none
AC: Bundle-Ether12.1001, state is up
Type VLAN; Num Ranges: 1
Outer Tag: 1000
Rewrite Tags: []
VLAN ranges: [1, 1]
```

```

MTU 1500; XC ID 0xc0000018; interworking none
Statistics:
  packets: received 642304, sent 642244
  bytes: received 61661184, sent 61655424
  drops: illegal VLAN 0, illegal length 0
EVPN: neighbor 20.20.20.20, PW ID: evi 1001, ac-id 10001, state is up ( established )
XC ID 0xa0000007
Encapsulation MPLS
Source address 10.10.10.10
Encap type Ethernet, control word enabled
Sequencing not set
Preferred path Active : SR TE pref_sid_to_PE3, On-Demand, fallback enabled
Tunnel : Up
Load Balance Hashing: src-dst-mac

PE1#show bgp l2vpn evpn route-type 1

BGP router identifier 205.1.0.1, local AS number 100
BGP generic scan interval 60 secs
Non-stop routing is enabled
BGP table state: Active
Table ID: 0x0 RD version: 0
BGP main routing table version 36
BGP NSR Initial initsync version 25 (Reached)
BGP NSR/ISSU Sync-Group versions 36/0
BGP scan interval 60 secs

Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best
i - internal, r RIB-failure, S stale, N Nexthop-discard
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
Network Next Hop Metric LocPrf Weight Path
Route Distinguisher: 205.1.0.1:2 (default for vrf VPWS:2)
*>i[1][0000.0000.0000.0000.0000][1]/120
205.3.0.3 T:bgp_AP_1
100 0 i

PE1# show evpn evi ead detail

EVI Ethernet Segment Id EtherTag Nexthop Label SRTE IFH
-----
-----
2 0000.0000.0000.0000.0000 1 205.3.0.3 24000 0x5a0
Source: Remote, MPLS

```

関連コマンド

- adjacency-sid
- index
- prefix-sid
- [router isis](#)
- segment-routing

該当するセグメントルーティングコマンドについては、『*Segment Routing Command Reference for Cisco NCS 5500 Series Routers, Cisco NCS 540 Series Routers, and Cisco NCS 560 Series Routers*』を参照してください。

関連項目

- [セグメントルーティングの概要 \(46 ページ\)](#)
- [セグメントルーティングの仕組み \(47 ページ\)](#)
- [セグメントルーティング グローバルブロック \(48 ページ\)](#)

セグメントルーティングの概要

セグメントルーティング (SR) は、送信元ルーティングを実行するための柔軟でスケーラブルな方法です。送信元がパスを選択し、セグメントの番号付きリストとしてパケットヘッダー内で暗号化します。セグメントは、すべてのタイプの命令の識別子です。各セグメントを識別するセグメント ID (SID) は、フラットな 32 ビットの符号なし整数で構成されます。次のようなセグメント命令があります。

- 最短パスを使用してノード N へ移動する
- ノード M への最短パスを介してノード N に移動した後にレイヤ 1、レイヤ 2、レイヤ 3 のリンクをたどる
- サービス S を適用する

セグメントルーティングを使用すると、ネットワークでアプリケーションごとやフロー状態ごとに管理する必要がなくなります。代わりに、パケット内に指定されている転送命令に従います。

セグメントルーティングは、シスコの Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS) および Open Shortest Path First (OSPF) プロトコルのいくつかの拡張機能に依存しています。MPLS (マルチプロトコルラベルスイッチング) または IPv6 データプレーンで動作でき、レイヤ 3 VPN (L3VPN)、仮想プライベートワイヤサービス (VPWS)、仮想プライベート LAN サービス (VPLS)、イーサネット VPN (EVPN) などの、さまざまなマルチサービス機能と統合されます。

セグメントルーティングは、転送プレーンを変更することなく、マルチプロトコルラベルスイッチング (MPLS) アーキテクチャに直接適用できます。セグメントルーティングは従来の MPLS ネットワークよりも効率的にネットワーク帯域幅を利用し、遅延を低減します。セグメントは MPLS ラベルとしてエンコードされます。セグメントの番号付きリストはラベルのスタックとしてエンコードされます。処理するセグメントは、スタックの一番上にあります。セグメントの完了後に関連するラベルがスタックからポップします。

セグメントルーティングは自動トラフィック保護を提供しますが、トポロジ上の制約事項はありません。ネットワークがリンク障害やノード障害からトラフィックを保護し、ネットワーク内での追加シグナリングは必要ありません。既存の IP 高速再ルート (FRR) 技術と、セグメントルーティングの明示的なルーティング機能を組み合わせると、最適なバックアップパスを備えた完全な保護適用範囲が保証されます。トラフィック保護には、他のシグナリング要件は適用されません。

セグメント ルーティングの仕組み

セグメント ルーティング ネットワーク内のルータは、明示的な最短パスか、または内部ゲートウェイプロトコル (IGP) の最短パスかどうかにかかわらず、トラフィックを転送するパスを選択できます。セグメントは、ネットワークの宛先への完全なルートを形成するためにルータを組み合わせることができるサブパスを表しています。各セグメントには識別子 (セグメント識別子) があり、新しいIGP 拡張機能を使用してネットワーク全体に配布されます。この拡張機能は IPv4 および IPv6 のコントロールプレーンに等しく適用されます。従来の MPLS ネットワークとは異なり、セグメント ルータ ネットワーク内のルータに Label Distribution Protocol (LDP) や Resource Reservation Protocol (RSVP)、つまり、セグメント識別子の割り当てや通知を行い、それらの転送情報をプログラミングするトラフィックエンジニアリング (RSVP-TE) は必要ありません。

セグメント ルーティングを設定するには、次の 2 つの方法があります。

- 「segment-routing traffic-eng」サブモードでの SR-TE ポリシー
- 「mpls traffic-eng」サブモードで SR オプションを使用した TE トンネル



(注) ただし、上記の L2VPN と EVPN サービスを設定するのに使用できるのは「segment-routing traffic-eng」サブモードのみです。

各ルータ (ノード) と各リンク (隣接関係) には関連付けられたセグメント識別子 (SID) があります。ノードセグメント識別子はグローバルに一意であり、IGP で決定されたルータへの最短パスを表します。ネットワーク管理者は各ルータに予約済みブロックからノード ID を割り当てます。一方、隣接関係セグメント ID はローカルで有効なものであり、出力インターフェイスなどの隣接ルータに固有の隣接関係を表します。ルータは、ノード ID の予約済みブロック外の隣接関係識別子を自動的に生成します。MPLS ネットワークでは、セグメント識別子は MPLS ラベルスタック エントリとしてエンコードされます。セグメント ID は指定したパスに沿ってデータを移動します。次の 2 種類のセグメント ID があります。

- **プレフィックス SID** : サービスプロバイダー コア ネットワーク内で IGP が計算した IP アドレスプレフィックスが含まれたセグメント ID。プレフィックス SID はグローバルに一意です。プレフィックスセグメントは、特定のプレフィックスに到達する最短パス (IGP が計算) を表します。ノードセグメントは、ノードのループバックアドレスに結合された特殊なプレフィックスセグメントです。これは、インデックスとしてノード固有の SR グローバルブロック (SRGB) にアドバタイズされます。
- **隣接関係 SID** : ネイバーへのアドバタイジング ルータの隣接関係が含まれたセグメント ID。隣接関係 SID は 2 つのルータ間のリンクです。隣接関係 SID は特定のルータに関連しているため、ローカルに一意となっています。

ノードセグメントはマルチホップパスを使用できますが、隣接関係セグメントはワンホップパスです。

セグメント ルーティング グローバル ブロック

セグメント ルーティング グローバル ブロック (SRGB) は、セグメント ルーティングに予約されたラベルの範囲のことです。SRGB は、セグメント ルーティング ノードのローカルプロパティです。MPLS アーキテクチャでは、SRGB はグローバルセグメントに予約済みの一連のローカル ラベルです。セグメント ルーティングでは、各ノードを異なる SRGB で設定できます。そのため、IGP プレフィックスセグメントに関連付けられた絶対 SID はノードごとに変更できます。

SRGB のデフォルト値は 16000 ~ 23999 です。SRGB は、次のように設定できます。

```
Router(config)# router isis 1
Router(config-isis)#segment-routing global-block 45000 55000
```