

セグメントルーティングトラフィックエンジニアのポリシーパス検証基準の理解

内容

[はじめに](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[Network Topology](#)

[ネットワーク設計](#)

[スタティックSR TEポリシーの動作](#)

[条件1 - セグメントID \(SID\) リストはSID \(ラベル値\) のみで構成されています](#)

[コンフィギュレーション](#)

[検証](#)

[観察](#)

[説明](#)

[条件2 - SID リストがSIDとSID記述子の両方で構成されている \(例: IPアドレス\)](#)

[コンフィギュレーション](#)

[検証](#)

[観察](#)

[説明](#)

[SID リストを無効にする条件](#)

[ダイナミックSR TEポリシーの動作](#)

[コンフィギュレーション](#)

[観察](#)

[SRV6 SRTE 静的ポリシーの動作](#)

[コンフィギュレーション](#)

[検証](#)

[観察](#)

[結論](#)

[コマンド](#)

はじめに

このドキュメントでは、ルータがオーバーロード(OL)ビットを設定する際の、セグメントルーティングトラフィックエンジニア(SR-TE)のスタティックおよびダイナミックポリシーの動作について説明します。

前提条件

要件

次の項目に関する基本知識が推奨されます。

- マルチプロトコルラベルスイッチング(MPLS: Multiprotocol Label Switching)
- Intermediate System to Intermediate System (ISIS ; 中間システム間システム)
- セグメントルーティングトラフィックエンジニア(SR-TE)
- IPv6上のセグメントルーティング(SRV6)

使用するコンポーネント

- このドキュメントの情報は、Device: Aggregation Services Router(ASR)9000(ASR9K)に基づいています。
- このドキュメントの情報は、特定のラボ環境にあるデバイスに基づいて作成されました。このドキュメントで使用するすべてのデバイスは、クリアな (デフォルト) 設定で作業を開始しています。本稼働中のネットワークでは、各コマンドによって起こる可能性がある影響を十分確認してください。

Network Topology

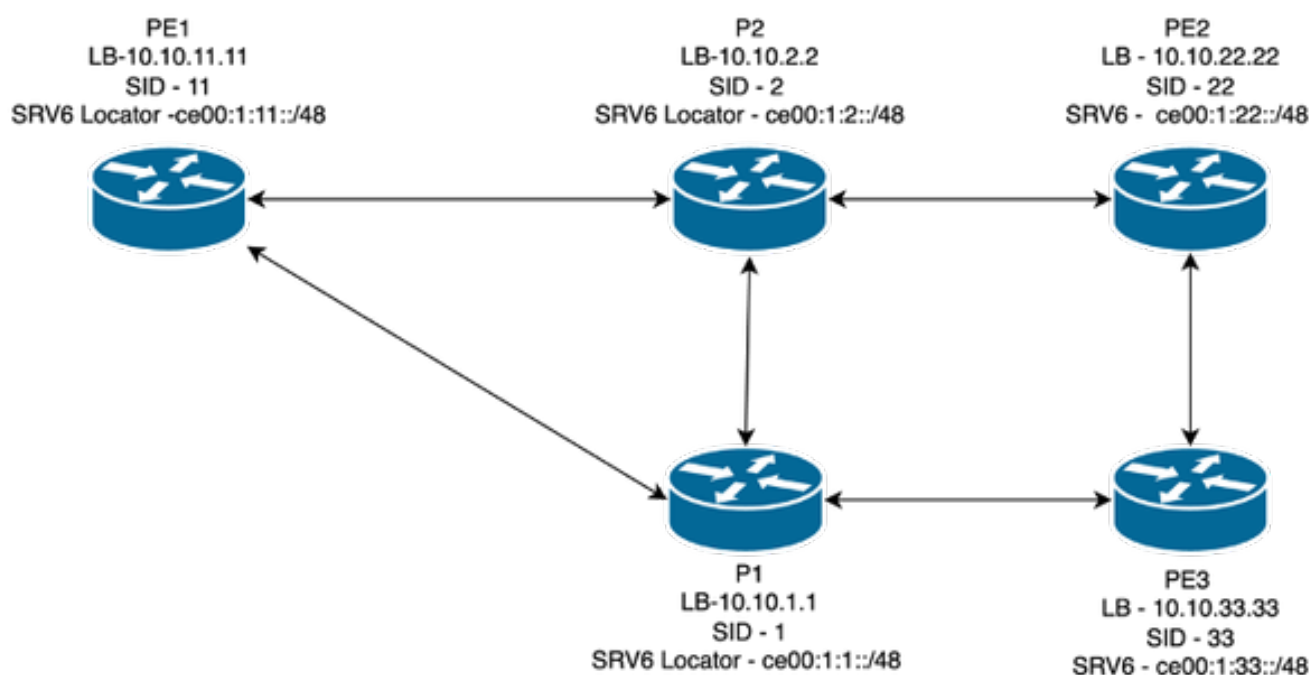


図1：ネットワークトポロジ

ネットワーク設計

- IPV4とIPV6の両方のアドレスファミリが有効な単一のISISドメイン
- SR Micro Loop Avoidance(MLA)を備えたTopology-Independent Loop-Free Alternate(TI-LFA)が設定されている
- セグメントルーティンググローバルブロック(SRGB):16000- 24000

スタティックSR TEポリシーの動作

条件1 – セグメントID (SID)リストはSID（ラベル値）のみで構成されています

コンフィギュレーション

```
segment-routing
traffic-eng
segment-list PE1-to-PE3
index 10 mpls label 16002 >>>>>>>>> P2
index 20 mpls label 16022 >>>>>>>>> PE2
index 30 mpls label 16033>>>>>>>>>PE3
!
policy Policy-PE1-to-PE3
binding-sid mpls 1000
color 1000 end-point ipv4 10.10.33.33
candidate-paths
preference 100
explicit segment-list PE1-to-PE3
```

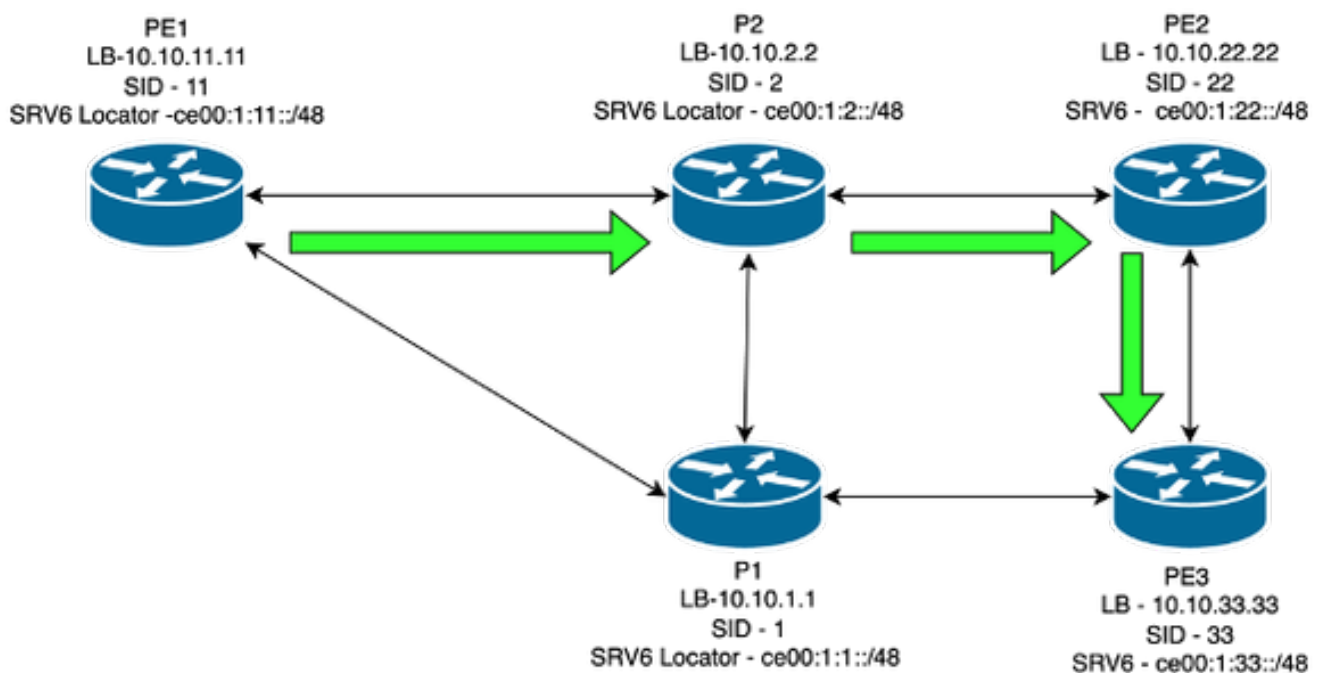


図2：ポリシーPolicy-PE1-to-PE3で使用するパス

検証

```
RP/0/RSP1/CPU0:ASR9906-1-PE1-PCC#show segment-routing traffic-eng policy color 1000 detail
SR-TE policy database
```

```
Color: 1000, End-point: 10.10.33.33
Name: srte_c_1000_ep_10.10.33.33
Status:
  Admin: up Operational: up for 00:00:24 (since Apr 18 10:22:21.382)
Candidate-paths:
  Preference: 100 (configuration) (active)
  Name: Policy-PE1-to-PE3
  Requested BSID: 1000
  Protection Type: protected-preferred
  Maximum SID Depth: 10
Explicit: segment-list PE1-to-PE3 (valid)
  Weight: 1, Metric Type: TE
    16002 [Prefix-SID, 10.10.2.2]
    16022
    16033
```

```
RP/0/RSP1/CPU0:ASR9906-1-PE1-PCC#show isis database
Fri Apr 18 10:29:47.616 UTC
```

IS-IS core (Level-2) Link State Database

LSPID	LSP Seq Num	LSP Checksum	LSP Holddtime/Rcvd	ATT/P/OL
ASR9910-4-P1-CE1.00-00	0x000015f7	0x7c3d	1195 /1200	0/0/0
ASR9906-2-P2-CE23.00-00	0x000015f2	0xa255	1188 /1200	0/0/1
ASR9906-1-PE1-PCC.00-00*	0x000015ee	0xa580	495 /*	0/0/0
ASR-9904-5-PE2-PCC.00-00	0x000015e6	0x47df	1086 /1200	0/0/1
ASR9910-3-PE3-PCC.00-00	0x000015e8	0x053e	966 /1200	0/0/1

観察

パス内のいずれかのルータ(Provider Router(P)2、Provider Edge Router(PE)2、およびPE3)で過負荷ビットが設定されている場合、明示的なSIDリストの最初のセグメントID(SID)が転送インターフェイスに正常に解決できる場合は、SR-TEパス内の中間ルータ、さらにはテールエンドルータ自体に過負荷ビットが設定されていても、Segment Routing Traffic Engineering(SR-TE)ポリシーのものの検証やインストールには影響しません。

説明

セグメント識別子(SID)はMPLSラベル値として表されます。ヘッドエンドルータ(PE1)は、(通常はPath Computation Element(PCE)から)SR-TEポリシーを受信すると、SIDリスト全体を検証しません。代わりに、セグメントリストの最初のSIDに対してのみ解決と検証が実行されます。

この設計上の動作は意図的なもので、単一のSRポリシーが複数のIGPドメインにまたがっているドメイン間SR-TEポリシーのサポートを可能にします。ヘッドエンドルータにはリモートドメインの可視性がないため、集中型PCEがこれらのドメイン間のエンドツーエンドパス計算を実行します。PCEは、完全に解決されたラベルスタック (SIDリスト) を、通常はヘッドエンドルータであるPath Computation Client(PCC)に返します。

ポリシーを受信したヘッドエンドルータは、最初のSIDがローカルの転送エントリによって解決できる限り、ポリシーをインストールします。以降のSIDはトポロジビューの外部にあるリモー

トドメインに関係するため、このSIDの解決や検証は行いません。これと同じ動作が、SIDリストの第1 SIDのみが検証され、後続のSIDは検証されない、ヘッドエンドルータで手動で設定されたスタティックSIDリストにも適用されます。

条件2 - SIDリストがSIDとSID記述子の両方で構成されている（例：IPアドレス）

コンフィギュレーション

```
segment-list PE3-to-PE1-4sids
  index 1 mpls label 16022
  index 2 mpls label 16002
  index 3 mpls adjacency 10.10.21.1 >>>>> SID descriptor
  index 4 mpls label 16011

policy Policy-PE3-to-PE1-4sids
  binding-sid mpls 3001
  color 3001 end-point ipv4 10.10.11.11
  candidate-paths
    preference 100
    explicit segment-list PE3-to-PE1-4sids
```

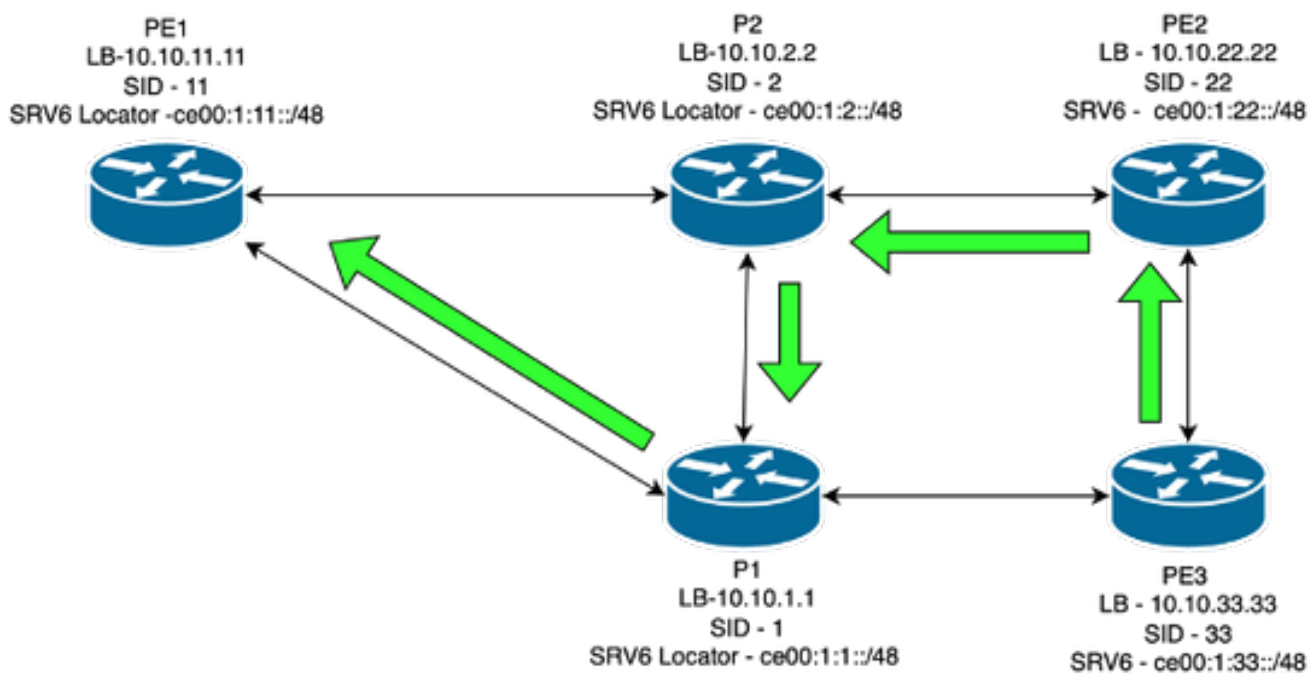


図3：ポリシーPolicy-PE3-to-PE1-4sidによって使用されるパス

検証

```
RP/0/RSP0/CPU0:ASR9910-3-PE3-PCC#show segment-routing traffic-eng policy color 3001
SR-TE policy database
-----
```

```
Color: 3001, End-point: 10.10.11.11
Name: srte_c_3001_ep_10.10.11.11
Status:
  Admin: up  Operational: up for 00:01:00 (since Apr 27 07:03:01.980)
Candidate-paths:
  Preference: 100 (configuration) (active)
  Name: Policy-PE3-to-PE1-4sids
  Requested BSID: 3001
  Constraints:
    Protection Type: protected-preferred
    Maximum SID Depth: 10
  Explicit: segment-list PE3-to-PE1-4sids (valid)
  Weight: 1, Metric Type: TE
    16022 [Prefix-SID, 10.10.22.22]
    16002 [Prefix-SID, 10.10.2.2]
    24000 [Adjacency-SID, 10.10.21.2 - 10.10.21.1]
    16011 [Prefix-SID, 10.10.11.11]
Attributes:
  Binding SID: 3001
  Forward Class: Not Configured
  Steering labeled-services disabled: no
  Steering BGP disabled: no
  IPv6 caps enable: yes
  Invalidation drop enabled: no
  Max Install Standby Candidate Paths: 0
```

P1にオーバーロードビットが設定されている場合：

```
RP/0/RSP0/CPU0:ASR9910-3-PE3-PCC#show segment-routing traffic-eng policy color 3001
SR-TE policy database
```

```
-----
Color: 3001, End-point: 10.10.11.11
Name: srte_c_3001_ep_10.10.11.11
Status:
  Admin: up  Operational: down for 00:00:02 (since Apr 27 07:06:24.845) >> policy is down
Candidate-paths:
  Preference: 100 (configuration) (inactive)
  Name: Policy-PE3-to-PE1-4sids
  Requested BSID: 3001
  Constraints:
    Protection Type: protected-preferred
    Maximum SID Depth: 10
  Explicit: segment-list PE3-to-PE1-4sids (inactive) >>> path is inactive
  Last error: IPv4 address follows an unresolved label: 10.10.21.1
  Weight: 1, Metric Type: TE
    16022
    16002
    16011
    16011
Attributes:
  Forward Class: 0
  Steering labeled-services disabled: no
  Steering BGP disabled: no
  IPv6 caps enable: no
  Invalidation drop enabled: no
  Max Install Standby Candidate Paths: 0
```

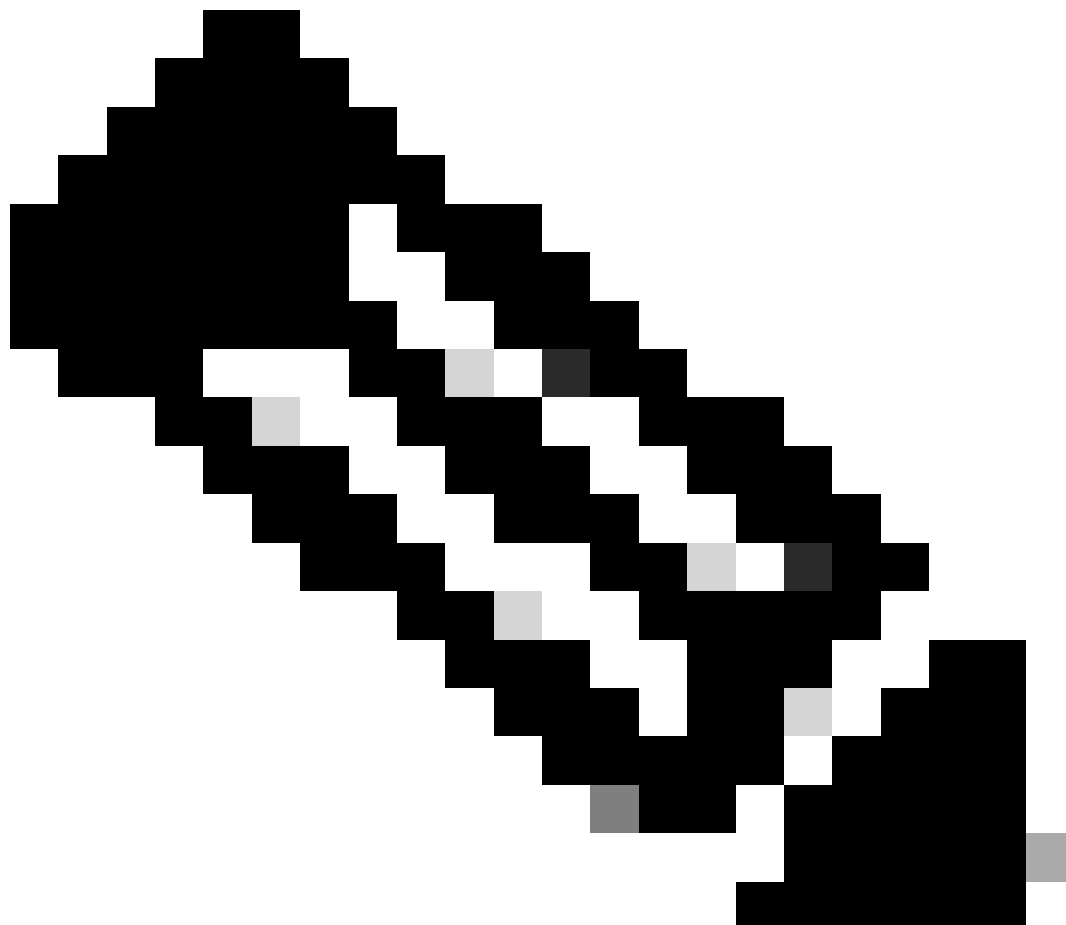
観察

PE2(RP)のP2またはP1でオーバーロードビットが設定されている場合、ポリシーはダウンし、パスは無効になります。

説明

ヘッドエンドルータは、指定されたすべてのSID記述子の解決を試みます。最初のSIDが有効な場合は、P1のSIDディスクリプタの解決に失敗します。これは、P1のIGP LSPアドバタイズメントにオーバーロードビットが設定されているためです。これにより、対応する隣接関係SIDが使用不可能になり、パスのそのセグメントの検証が失敗します。

その結果、部分的な解決に成功した場合でも、P1の隣接関係SIDを解決できないため、SR-TEポリシー全体の検証に失敗します。このポリシー動作ステータスはdownとマークされ、関連付けられた明示的なパスはinactive状態に置かれます (これにより、トラフィックステアリングのために使用されなくなります) 。



注：

オーバーロードビットがテールエンドルータ(PE1)に設定されている場合、そのSIDは引き続き設定されたSIDリストの一部ですが、検証中に有効なラベルスタックから削除されます。その結果、SR-TEポリシーは最小要件を満たしているため、有効なままです。つまり、最初のSIDは発信インターフェイス（たとえば、HundredGigE0/1/0/2）に解決され、解決されたSIDディスクリプタを持ちます。ただし、トラフィックはラベルが転送スタックにないためPE1に到達しません。SR-TEでスタティックSIDリストの完全なエンドツーエンド検証を保証するには、最終ホップのSIDディスクリプタを使用してLSPパス全体を検証します。

SIDリストを無効にする条件

- 空の場合。
- ヘッドエンドが最初のSIDを1つ以上の発信インターフェイスまたはネクストホップに解決できない場合。
- ヘッドエンドが、SID記述子(SID Descriptor)として表現される先頭以外のSIDを解決できない場合。

ダイナミックSR TEポリシーの動作

コンフィギュレーション

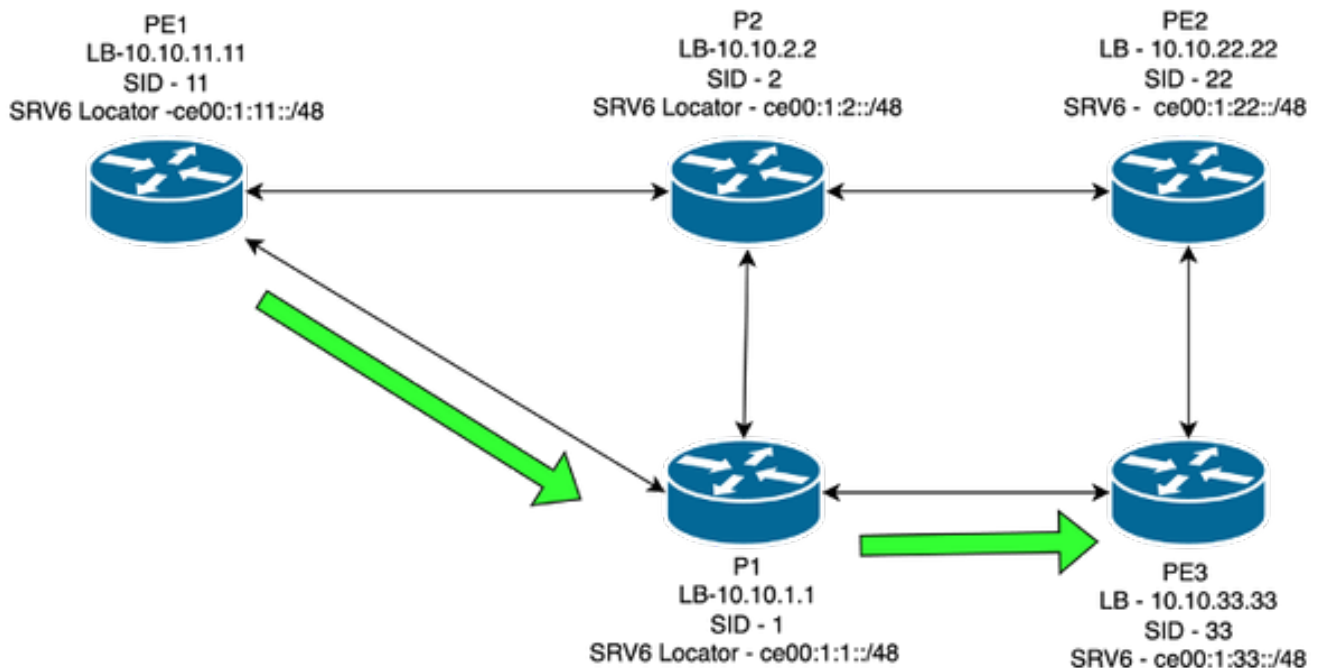
```
policy Dynamic-Policy-PE1-to-PE3
binding-sid mpls 1001
color 1001 end-point ipv4 10.10.33.33
candidate-paths
preference 100
dynamic
```

```
RP/0/RSP1/CPU0:ASR9906-1-PE1-PCC#show segment-routing traffic-eng policy color 1001
```

```
SR-TE policy database
```

```
-----
Color: 1001, End-point: 10.10.33.33
Name: srte_c_1001_ep_10.10.33.33
Status:
  Admin: up   Operational: up for 02:27:53 (since Apr 27 08:31:55.304)
Candidate-paths:
  Preference: 100 (configuration) (active)
  Name: Dynamic-Policy-PE1-to-PE3
  Requested BSID: 1001
  Protection Type: protected-preferred
  Maximum SID Depth: 10
  Dynamic (valid)
  Metric Type: TE,   Path Accumulated Metric: 20
```

```
Binding SID: 1001
Forward Class: Not Configured
Steering labeled-services disabled: no
Steering BGP disabled: no
IPv6 caps enable: yes
Invalidation drop enabled: no
```

[illegible]

P1にオーバーロードビットが設定されている場合：

```
0 10.10.212.11 MRU 1500 [Labels: 16033 Exp: 0]>>>>>>>>>>>>>>>> PE1  
L 1 10.10.212.2 MRU 1500 [Labels: 16033 Exp: 0] 10 ms>>>>>>>>>>>>>>>>P2
```



```
Binding SID: 1001
Forward Class: Not Configured
Steering labeled-services disabled: no
Steering BGP disabled: no
IPv6 caps enable: yes
Invalidation drop enabled: no
```

Type escape sequence to abort.

觀察

SRV6 SRTE静的ポリシーの動作

コンフィギュレーション

```
segment-routing
traffic-eng
segment-lists
srv6
sid-format usid-f3216
topology-check>>>>>>>>>>>> command is required for srv6 SID list validation
!
segment-list srv6-PE2-to-PE3
srv6
index 10 sid ce00:1:2::
index 20 sid ce00:1:11::
index 30 sid ce00:1:1::
!
!
!
policy SRV6Policy-PE2-toPE3
srv6
locator corelocator binding-sid dynamic behavior ub6-insert-reduced
!
color 2000 end-point ipv6 ce00:1:33::
candidate-paths
preference 100
explicit segment-list srv6-PE2-to-PE3
```

RP/0/RSP1/CPU0:ASR-9904-5-PE2-PCC#show segment-routing traffic-eng policy name srte_c_2000_ep_ce00:1:3

SR-TE policy database

Color: 2000, End-point: ce00:1:33::

Name: srte_c_2000_ep_ce00:1:33::

Status:

Admin: up Operational: up for 00:30:35 (since Apr 27 08:31:30.516)

Candidate-paths:

Preference: 100 (configuration) (active)

Name: SRV6Policy-PE2-toPE3

Requested BSID: dynamic

Constraints:

Protection Type: protected-preferred

Maximum SID Depth: 13

Explicit: segment-list srv6-PE2-to-PE3 (valid)

Weight: 1, Metric Type: TE

SID[0]: ce00:1:2::/48

Format: f3216

LBL:32 LNL:16 FL:0 AL:80

SID[1]: ce00:1:11::/48

Format: f3216

LBL:32 LNL:16 FL:0 AL:80

SID[2]: ce00:1:1::/48

Format: f3216

LBL:32 LNL:16 FL:0 AL:80

SRv6 Information:

Locator: corelocator

Binding SID requested: Dynamic

Binding SID behavior: uB6 (Insert.Red)

Attributes:

Binding SID: ce00:1:22:e004::

Forward Class: Not Configured

Steering labeled-services disabled: no

Steering BGP disabled: no

IPv6 caps enable: yes

Invalidation drop enabled: no

Max Install Standby Candidate Paths: 0

RP/0/RSP1/CPU0:ASR-9904-5-PE2-PCC#show segment-routing traffic-eng forwarding policy name srte_c_2000_

SR-TE Policy Forwarding database

Color: 2000, End-point: ce00:1:33::

Name: srte_c_2000_ep_ce00:1:33::

Binding SID: ce00:1:22:e004::

Active LSP:

Candidate path:

Preference: 100 (configuration)

Name: SRV6Policy-PE2-toPE3

Segment lists:

SL[0]:

Name: srv6-PE2-to-PE3

SL ID: 0xf

Switched Packets/Bytes: ?/?

Paths:

Path[0]:

Constraints:

Protection Type: protected-preferred

Maximum SID Depth: 13

Explicit: segment-list srv6-PE2-to-PE3 (inactive)

Last error: Topology check failed for SID: ce00:1:11::

Weight: 1, Metric Type: TE

SID[0]: ce00:1:2::/48

SID[1]: ce00:1:11::/48

SID[2]: ce00:1:1::/48

SRv6 Information:

Locator: corelocator

Binding SID requested: Dynamic

Binding SID behavior: uB6 (Insert.Red)

Attributes:

Forward Class: 0

Steering labeled-services disabled: no

Steering BGP disabled: no

IPv6 caps enable: yes

Invalidation drop enabled: no

Max Install Standby Candidate Paths: 0

RP/0/RSP1/CPU0:ASR-9904-5-PE2-PCC#show segment-routing traffic-eng forwarding policy name srte_c_2000_
Sun Apr 27 09:08:49.239 UTC

SR-TE Policy Forwarding database

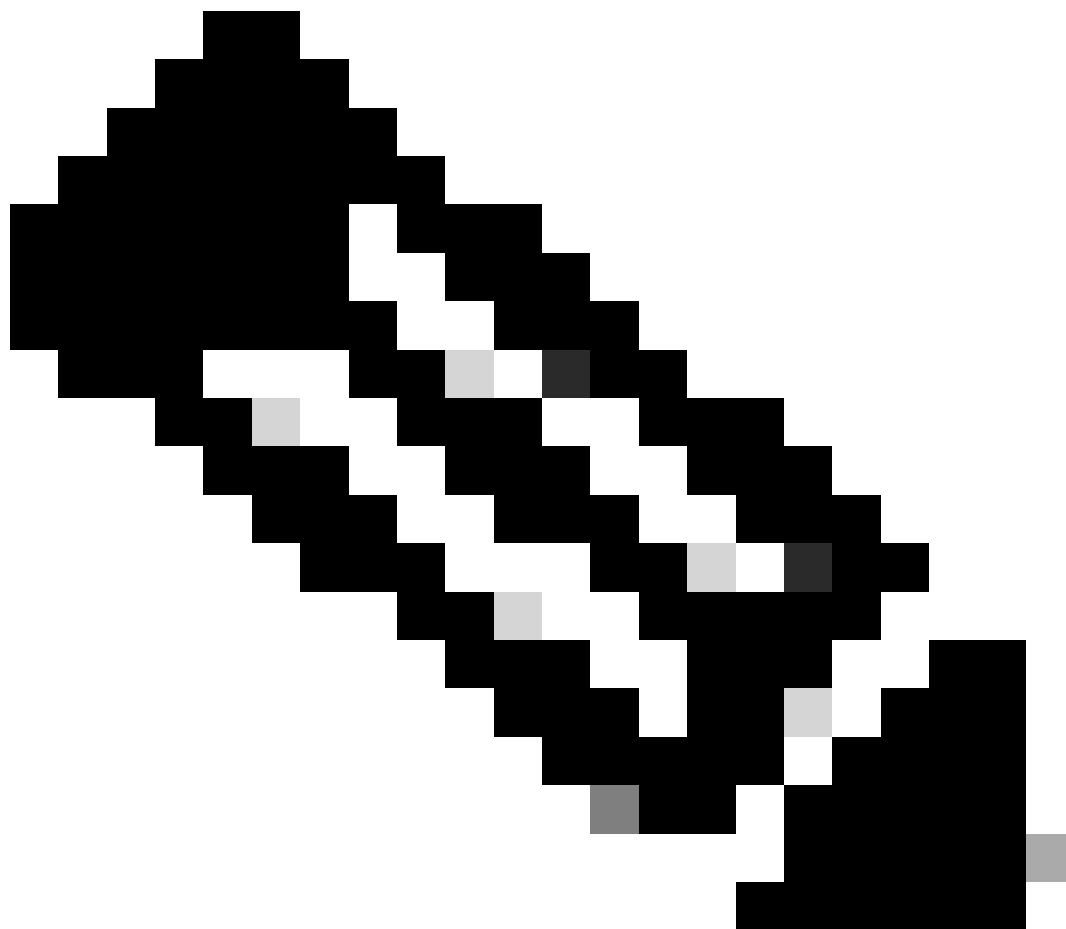
Color: 2000, End-point: ce00:1:33::

Name: srte_c_2000_ep_ce00:1:33::

Policy Packets/Bytes Switched: ?/?

観察

- ルータのオーバーロードビットがルータ (P2、PE1、またはP1) に設定されている場合
- SRV6では、SIDリスト (P2、PE1、またはP1) のいずれかのルータが過負荷になると、SRV6 TEがダウンし、パスが無効になり、最後のエラーは到達不能なルータのSRV6 SIDを示します



注：PE3でオーバーロードビットが設定されている場合（オーバーロードビットが無効な場合）、SRV6 SRTEポリシーは有効なままです。

結論

このドキュメントでは、セグメントルーティングトラフィックエンジニアリング(SR-TE)パスの検証動作の概要を説明し、SID解決基準に基づいてポリシーをインストールおよび評価する方法について強調します。ここでは、SIDリスト内の最初のSIDのみがヘッドエンドルータによって厳密に検証され、ドメイン間または制限された可視性のシナリオで柔軟性を実現できることを強調しています。オペレータはこの動作を活用して、過負荷またはメンテナンス不足のノードを通過させないSR-TEポリシーを事前にインストールし、ネットワーク全体の転送継続性を維持できるため、これらの検証メカニズムを理解することはネットワークのメンテナンス時に非常に重要です。

コマンド

- show segment-routing traffic-eng policy name <>
- show segment-routing traffic-eng forwarding policy name <> (セグメントルーティングのトラフィックを表示するポリシー名)
- show segment-routing traffic-eng ipv4 topology isis hostname <> private

翻訳について

シスコは世界中のユーザにそれぞれの言語でサポート コンテンツを提供するために、機械と人による翻訳を組み合わせて、本ドキュメントを翻訳しています。ただし、最高度の機械翻訳であっても、専門家による翻訳のような正確性は確保されません。シスコは、これら翻訳の正確性について法的責任を負いません。原典である英語版（リンクからアクセス可能）もあわせて参照することを推奨します。