ツリーセグメント識別子（Tree-SID）マルチキャスト トラフィック エンジニアリング

Tree-SIDは、セグメント化されたルーティングネットワーク上でツリーのようなマルチキャストフローを導入する手法です。Tree-SID を使用して、SDN コントローラ（PCEP を使用して SR-PCE を実行するデバイス）がツリーを計算します。ツリー内の各ノード（デバイス）には、ツリーを介してマルチキャストデータをルーティングする際の特定のロールがあります。これらのロールには、ルートまたはヘッドエンドノードの Ingress、リーフノードではないミッドポイントノードの Transit または Bud、宛先リーフノードの Egress が含まれます。ツリー自体には、すべてのツリーセグメントとデバイスを表す単一の SID ラベルが割り当てられます。SDN コントローラは非常に柔軟で、セグメンテーションを把握しており、ネットワークアーキテクトが指定できる任意の制約を使用してルーティングパスを構築できます。

制約ベースの Tree-SID の最も興味深い使用例では、ルータが、異なるパスを介して同じコンテンツを含む 2 つの P2MP ストリームを配信するように設定されます。この場合、マルチキャストフローがネットワーク経由で 2 回転送され、各コピーは固有のパスをたどります。2 つのコピーが同じノードまたはリンクを使用して宛先に到達することはないため、いずれかのパスでのネットワーク障害によるパケット損失が減少します。

Tree-SID の詳細については、お使いのデバイスのセグメントルーティング Tree-SID 構成のマニュアルを参照してください（『Segment Routing Configuration Guide for Cisco NCS 540 Series Routers』など）

ここでは、次の内容について説明します。

- Tree-SID ポリシーの可視化 （2 ページ）
- トポロジマップでポイントツーマルチポイント ツリーを表示する （2 ページ）
- 静的 Tree-SID ポリシーの作成 （6 ページ）
- ツリー SID ポリシーを変更する （10 ページ）

Tree-SID ポリシーの可視化

Crosswork UI により、Tree-SID ルート、トランジットノード、リーフノード、バドノードの詳細を UI に表示できるようになり、Tree-SID がネットワークに正しく実装されていることを簡単に確認できます（トポロジマップでポイントツーマルチポイント ツリーを表示する （2 ページ）を参照してください）。

Tree-SID ポリシーには次のノードがあります。

- ルートノード：マルチキャストトラフィックをカプセル化して複製し、トランジットノードに転送します。
- トランジットノード：リーフ（出力）ノードおよび下流のサブツリーに向かう中間点（トランジット）ノードとして機能します。
- リーフノード：マルチキャストトラフィックのカプセル化を解除し、マルチキャスト受信者に転送します。
- バドノード：個別のリーフノードのパスがあり、トポロジマップに個別に表示されます。

次の Tree-SID ポリシーを可視化できます。

- **静的**：静的 Tree-SID ポリシーは、SR-PCE CLI を使用して直接、または Crosswork UI から、SR-PCE を介して設定されます。サポートされているコンフィギュレーション コマンドの詳細と例については、特定のデバイスの Tree-SID コンフィギュレーション ドキュメントを参照してください。（例：Cisco ASR 9000 シリーズ ルータのセグメント ルーティング コンフィギュレーション ガイド [英語]）
- **動的**：動的 Tree-SID ポリシーは明示的に設定されません。L3VPN/mVPN サービスの一部として設定されます。

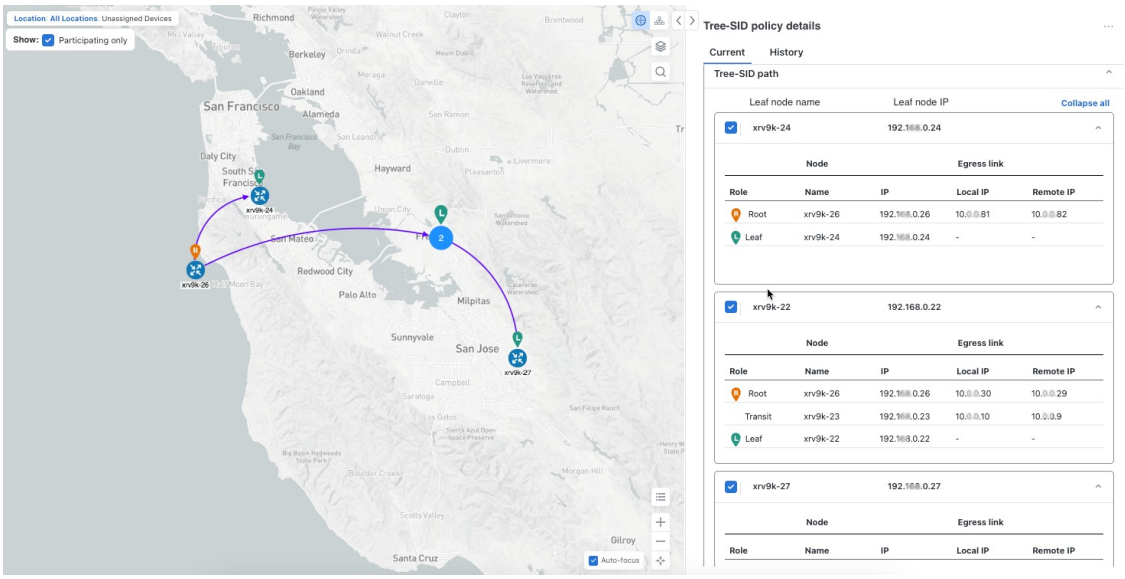
（注） 静的および動的 Tree-SID ポリシーは、高速再ルーティング（FRR）をサポートしています。

トポロジマップでポイントツーマルチポイントツリーを表示する

Crosswork を使用すると、ネットワークで設定されている Tree-SID ポリシーを可視化できます。

次の例は、トポロジマップの Tree-SID ポリシーの図を示しています。ルートノード（R）とリーフノード（L）がマークされ、矢印はルートからリーフノードまでのトランジットノードを通るパスを示しています。

図 *1* : 新しい *Tree-SID* ポリシーの作成（静的）



始める前に

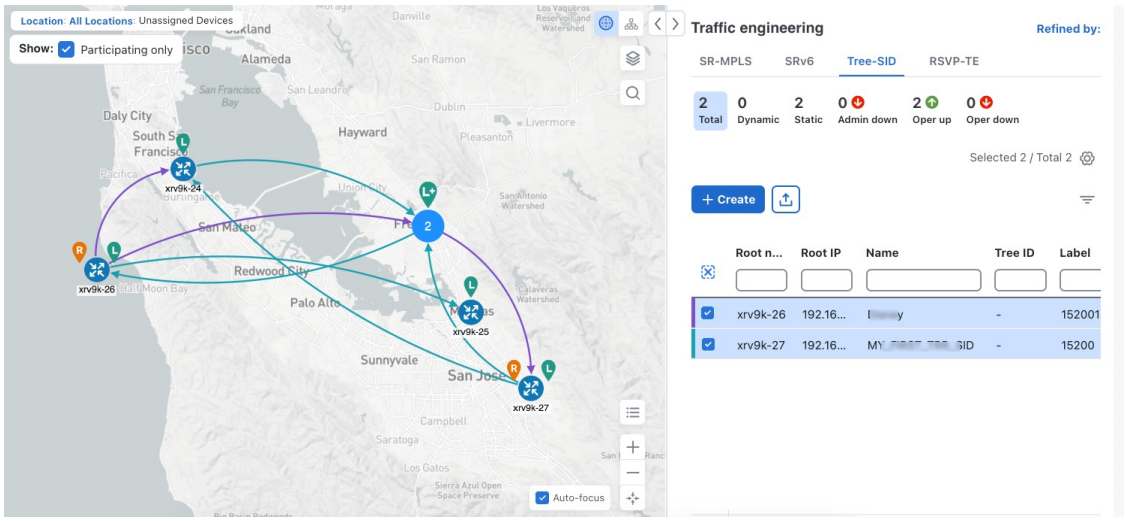
トポロジマップでマルチキャストツリーを可視化するには、ネットワークで Tree-SID ポリシーを設定する必要があります。詳細については、お使いのデバイスの SR Tree-SID 構成のマニュアルを参照してください（『Segment Routing Configuration Guide for Cisco NCS 540 Series Routers』など）

手順

ステップ 1 メインメニューから、**[トラフィックエンジニアリング（Traffic Engineering）]** > **[トラフィックエンジニアリング（Traffic Engineering）]** > **[Tree-SID]** タブを選択します。

ステップ 2 トポロジマップに表示する Tree-SID ポリシーを選択します。トポロジマップには同時に最大 2 つのポリシーを表示できます。

図 *2:* トポロジマップの ***Tree-SID*** ポリシー（静的）



（注）
エンドポイントの変更は、履歴データのタブにイベントとしてキャプチャされます。Tree-SID の履歴データについては、TE イベントと使用率履歴の表示を参照してください

ステップ 3 Tree-SID の詳細を表示するには、[アクション（Actions）] 列から、いずれかの Tree-SID ポリシーで、[...] > [詳細の表示（View details）] をクリックします。サマリーと Tree-SID パス情報が表示されます。

例：

（注）
- SR-PCE フィールドの横にある（コンピューティング）ラベルには、ポリシーの作成に使用された SR-PCE の詳細が表示されます。
- 送信元ノードが使用できない場合は、[Operステータス（Oper Status）] フィールドの横に警告アイコンとメッセージが表示され（警告アイコンの上にマウスを合わせると）、接続の問題が存在する場所の詳細が示されます。

図 *3 : Tree-SID* の詳細の概要

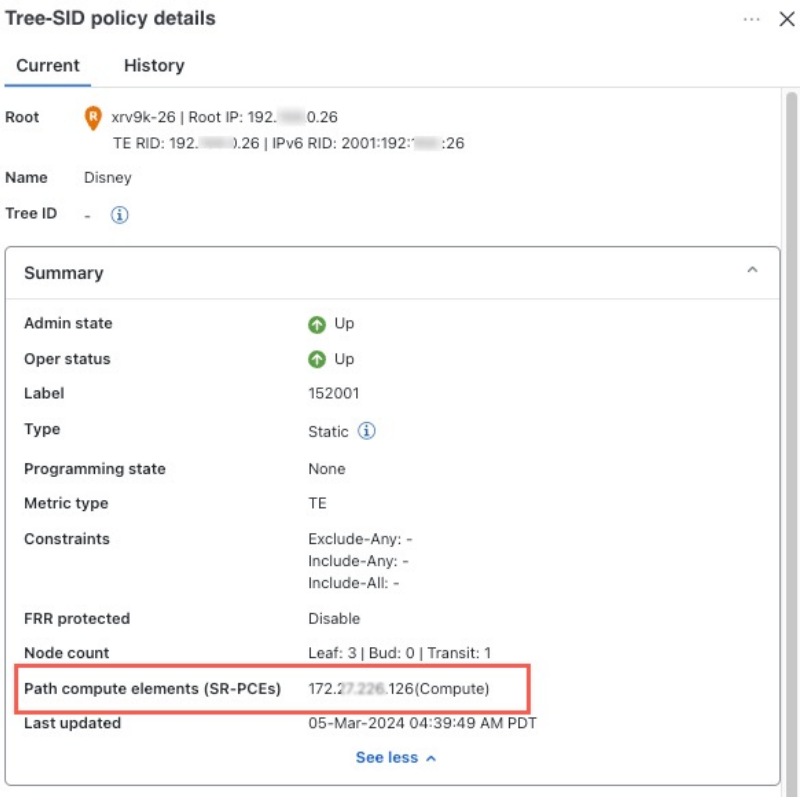
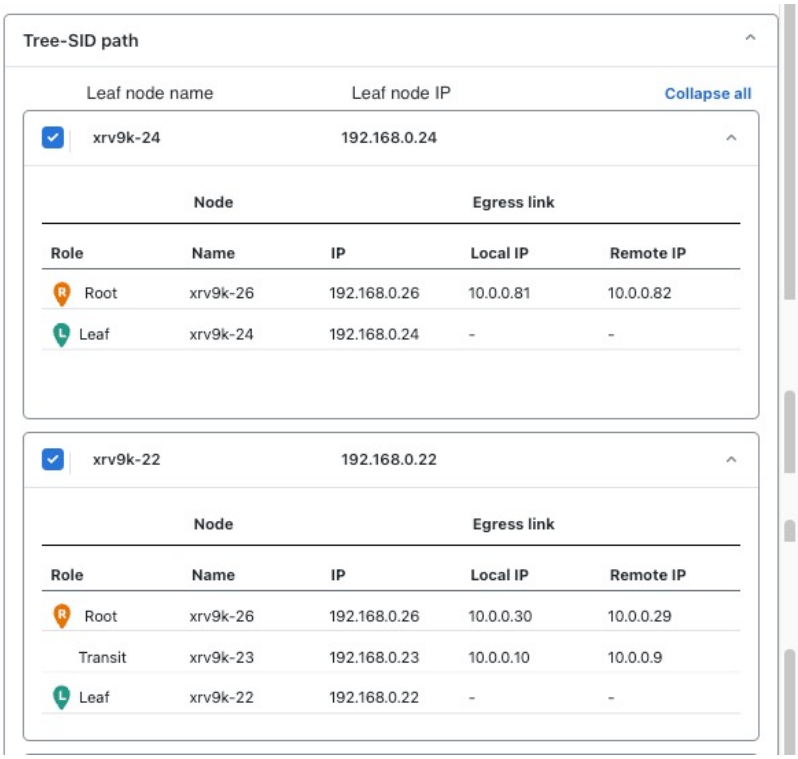


図 *4 : Tree-SID* パスの詳細



静的 Tree-SID ポリシーの作成

このタスクでは、それぞれがリーフまたはルートノードを表す静的な Tree-SID ポリシーを作成する方法について説明します。

ヒント アフィニティを使用する場合は、デバイスからアフィニティ情報を収集し、それらを Cisco Crosswork にマッピングしてから静的 Tree-SID ポリシーを作成します。詳細については、TE リンクアフィニティの設定を参照してください。

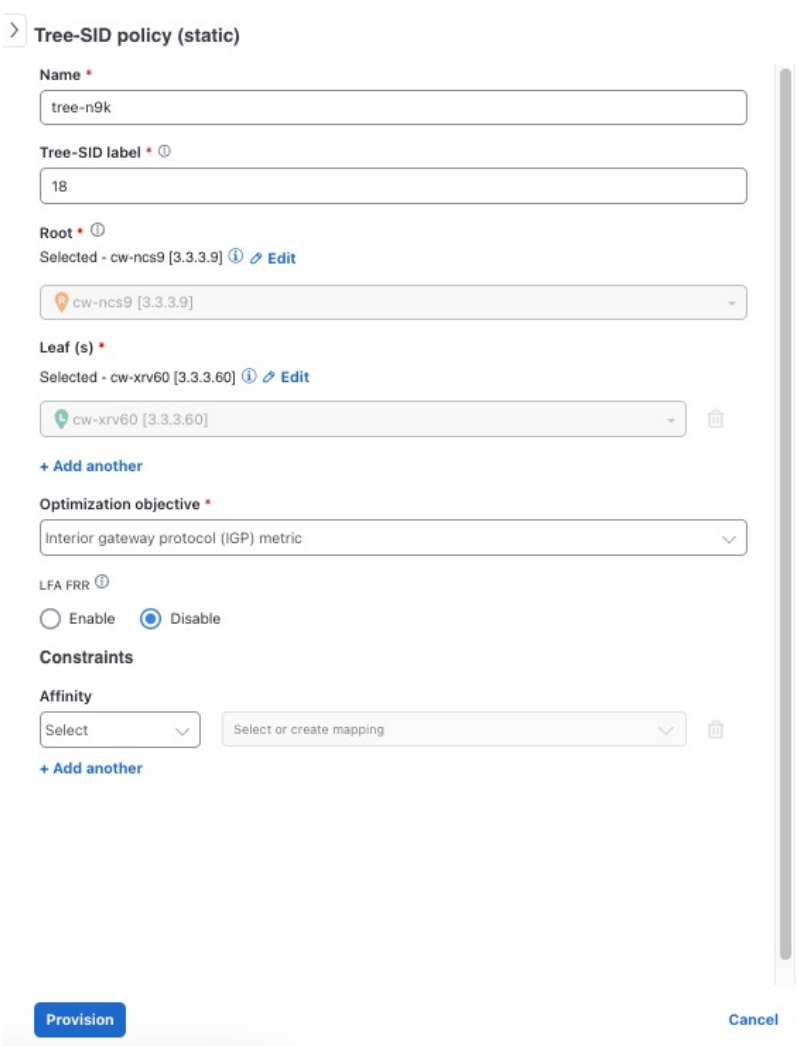
手順

ステップ 1 メインメニューから、**[トラフィックエンジニアリング（Traffic Engineering）]**>**[トラフィックエンジニアリング（Traffic Engineering）]**>[ツリーSID（Tree-SID）] タブを選択し、[作成（Create）] をクリックします。

ステップ 2 必要なTree-SIDポリシー値を入力または選択します。フィールドの説明を表示するには、ⓘの上にマウスポインタを合わせます。

（注）
PCEP セッションを持つ PCC ノードのみをルートノードとして PCE に追加できます。

図 *5* : 静的 *Tree-SID* ポリシーの作成



ステップ 3 ポリシーをコミットするには、[プロビジョニング（Provision）] をクリックします。

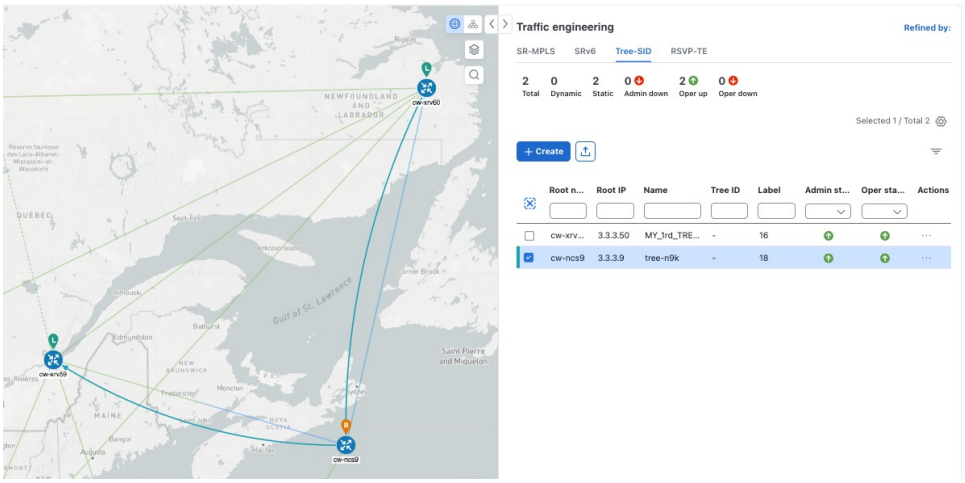
ステップ 4 Tree-SID ポリシーの作成を検証します。

1. 新しい Tree-SID ポリシーが [トラフィックエンジニアリング（Traffic engineering）] テーブルに表示されることを確認します。ポリシーの横にあるチェックボックスをクリックして、マップに強調表示されていることを確認することもできます。

   （注）

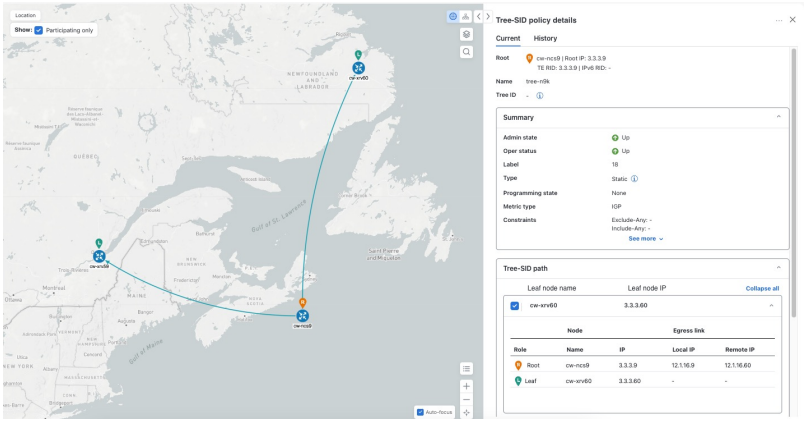
新しくプロビジョニングされた Tree-SID ポリシーは、ネットワークのサイズやパフォーマンスによっては、[トラフィックエンジニアリング（Traffic engineering）]テーブルに表示されるまでに時間がかかる場合があります。[トラフィックエンジニアリング（Traffic engineering）] テーブルは 30 秒ごとに更新されます。

図 *6*：トポロジマップに新たに追加された *Tree-SID* ポリシー



2. 新しい Tree-SID ポリシーの詳細を表示して確認します。[アクション（Actions）]列で、[...] をクリックして [詳細の表示（View details）] を選択します。

図 *7*：*Tree-SID* ポリシーの詳細



Crosswork UI による静的 Tree-SID ポリシーの設定例

次の出力は、コンピューティング SR-PCE で Crosswork UI から設定された静的 Tree-SID ポリシーを示しています。

```
RP/0/RP0/CPU0:cw-xrv56#sh pce lsp p2mp
```

```
Tree: 50-52-54, Root: 3.3.3.50
 PCC: 3.3.3.50
 Label:   505254
 Operational: up  Admin: up  Compute: Yes
 Local LFA FRR: Disabled
 Metric Type: IGP
 Transition count: 1
 Uptime: 00:01:45 (since Thu Apr 27 10:54:49 PDT 2023)
 Destinations: 3.3.3.52, 3.3.3.54
 Nodes:
  Node[0]: 3.3.3.50 (cw-xrv50)
   Delegation: PCC
   PLSP-ID: 205
   Role: Ingress
   Hops:
    Incoming: 505254 CC-ID: 1
    Outgoing: 505254 CC-ID: 1 (11.1.28.54) [cw-xrv54]
    Outgoing: 505254 CC-ID: 1 (11.1.1.51) [cw-xrv51]
  Node[1]: 3.3.3.54 (cw-xrv54)
   Delegation: PCC
   PLSP-ID: 148
   Role: Egress
   Hops:
    Incoming: 505254 CC-ID: 2
  Node[2]: 3.3.3.51 (cw-xrv51)
   Delegation: PCC
   PLSP-ID: 187
   Role: Transit
   Hops:
    Incoming: 505254 CC-ID: 3
    Outgoing: 505254 CC-ID: 3 (11.1.2.52) [cw-xrv52]
  Node[3]: 3.3.3.52 (cw-xrv52)
   Delegation: PCC
   PLSP-ID: 247
   Role: Egress
   Hops:
    Incoming: 505254 CC-ID: 4
```

次の出力は、高可用性（HA）ピア SR-PCE での同じ静的 Tree-SID ポリシーを示しています。

```
RP/0/RP0/CPU0:cw-xrv63#sh pce lsp p2mp

Tree: 50-52-54, Root: 3.3.3.50
 PCC: 3.3.3.50
 Label:   505254
 Operational: standby  Admin: up  Compute: No
 Local LFA FRR: Disabled
 Metric Type: IGP
 Transition count: 0
 Destinations: 3.3.3.52, 3.3.3.54
 Nodes:
  Node[0]: 3.3.3.54 (cw-xrv54)
   Delegation: PCE (3.3.3.56)
   PLSP-ID: 148
   Role: Egress
   Hops:
    Incoming: 505254 CC-ID: 2
  Node[1]: 3.3.3.52 (cw-xrv52)
   Delegation: PCE (3.3.3.56)
   PLSP-ID: 247
   Role: Egress
   Hops:
    Incoming: 505254 CC-ID: 4
```

```
Node[2]: 3.3.3.51 (cw-xrv51)
 Delegation: PCE (3.3.3.56)
 PLSP-ID: 187
 Role: Transit
 Hops:
  Incoming: 505254 CC-ID: 3
  Outgoing: 505254 CC-ID: 3 (11.1.2.52)
Node[3]: 3.3.3.50 (cw-xrv50)
 Delegation: PCE (3.3.3.56)
 PLSP-ID: 205
 Role: Ingress
 Hops:
  Incoming: 505254 CC-ID: 1
  Outgoing: 505254 CC-ID: 1 (11.1.28.54)
  Outgoing: 505254 CC-ID: 1 (11.1.1.51)
```

ツリー SID ポリシーを変更する

Tree-SID ポリシーを変更するには、次の手順を実行します。

（注） Tree-SID ポリシーの名前、ラベル、およびルートは変更できません。

手順

ステップ 1 メインメニューから、**[トラフィックエンジニアリング（Traffic Engineering）]**>**[トラフィックエンジニアリング（Traffic Engineering）]**> [ツリーSID（Tree-SID）] タブを選択します。

ステップ 2 目的のツリー SID ポリシーを見つけて … をクリックします。

ステップ 3 [編集/削除（Edit / Delete）] を選択します。

（注）
- SR-PCE CLI を使用して作成されたポリシーではなく、Crosswork UI または API を使用して作成された静的 Tree-SID ポリシーのみを変更または削除できます。
- ツリー SID ポリシーの詳細を更新した後、変更を保存する前にマップでプレビューできます。

Tree-SID の特記事項

制限事項

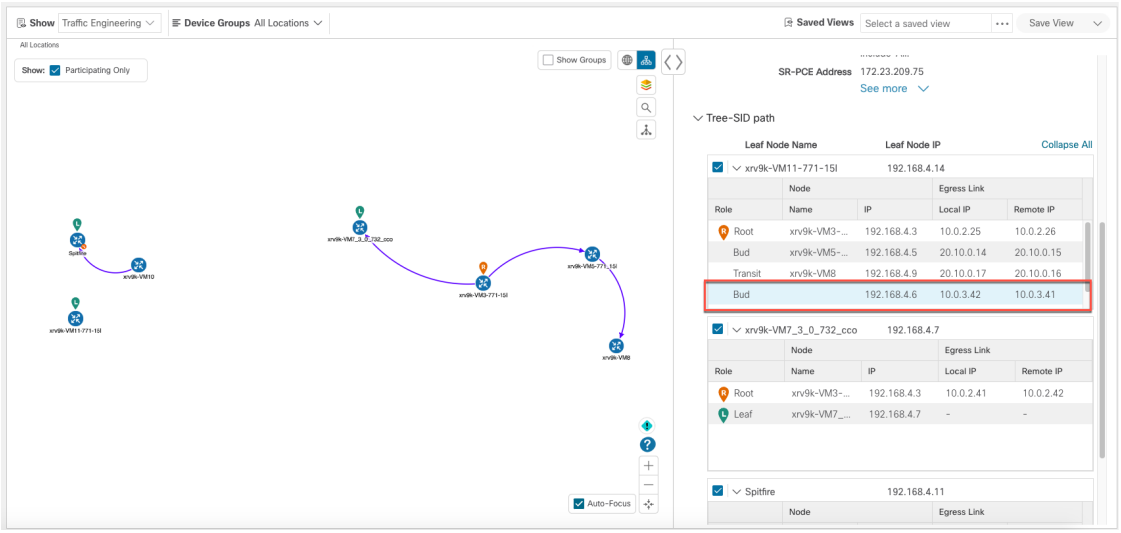
- Tree-SID ポリシーは、Cisco IOS XR ソフトウェアを実行しているデバイスでのみサポートされます。

- PCE 高可用性（HA）は、Cisco Crosswork UI を介して設定された静的 Tree-SID ポリシーでサポートされますが、SR-PCE CLI で直接設定されている場合はサポートされません。
- SRv6 に基づく Tree-SID ポリシーの詳細はサポートされていません。
- SR-PCE の単一のインスタンスが使用されている場合、SR-PCE が再起動すると、Crosswork UI から設定されたすべての静的 Tree-SID ポリシーが削除されます。
- IPv4 アンナンバード インターフェイスはサポートされていません。

ノードが欠落している Tree-SID パスの可視化

Tree-SID ノードがない場合、次の問題が発生する可能性があります。

Tree-SID ポリシーパス上のノードが Crosswork トポロジ情報で使用できない場合があります。これは、ノードが Crosswork デバイスインベントリに追加されていない場合に発生する可能性があります。これは、トポロジマップ上の Tree-SID ポリシーパスの表示に影響し、1 つ以上のルートからリーフへのパスが破損しているように見えます。ただし、右側のパネルのパスの詳細には引き続きフルパスが表示されます。



翻訳について
このドキュメントは、米国シスコ発行ドキュメントの参考和訳です。リンク情報につきましては、日本語版掲載時点で、英語版にアップデートがあり、リンク先のページが移動/変更されている場合がありますことをご了承ください。あくまでも参考和訳となりますので、正式な内容については米国サイトのドキュメントを参照ください。