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チャ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。

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

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

Tree-SID policy details ... X

Current History

Root xrv9k-26 | Root IP: 192. .0.26
TE RID: 192. .26 | IPv6 RID: 2001:192: .:26

Name Disney

Tree ID -

Summary ^

Admin state	Up
Oper status	Up
Label	152001
Type	Static
Programming state	None
Metric type	TE
Constraints	Exclude-Any: - Include-Any: - Include-All: -
FRR protected	Disable
Node count	Leaf: 3 Bud: 0 Transit: 1
Path compute elements (SR-PCEs)	172.27.226.126(Compute)
Last updated	05-Mar-2024 04:39:49 AM PDT

[See less ^](#)

図 4: Tree-SID パスの詳細

Tree-SID path				
Leaf node name		Leaf node IP		Collapse all
☒	xrv9k-24	192.168.0.24		^
Node		Egress link		
Role	Name	IP	Local IP	Remote IP
Root	xrv9k-26	192.168.0.26	10.0.0.81	10.0.0.82
Leaf	xrv9k-24	192.168.0.24	-	-
☒	xrv9k-22	192.168.0.22		^
Node		Egress link		
Role	Name	IP	Local IP	Remote IP
Root	xrv9k-26	192.168.0.26	10.0.0.30	10.0.0.29
Transit	xrv9k-23	192.168.0.23	10.0.0.10	10.0.0.9
Leaf	xrv9k-22	192.168.0.22	-	-

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、**i** 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

The screenshot shows a configuration form for a static Tree-SID policy. The form is titled "Tree-SID policy (static)". It contains the following fields and options:

- Name ***: tree-n9k
- Tree-SID label * ⓘ**: 18
- Root * ⓘ**: Selected - cw-ncs9 [3.3.3.9] ⓘ Edit
- Leaf (s) ***: Selected - cw-xrv60 [3.3.3.60] ⓘ Edit
- + Add another**
- Optimization objective ***: Interior gateway protocol (IGP) metric
- LFA FRR ⓘ**: Enable Disable
- Constraints**
- Affinity**:
- + Add another**

At the bottom of the form, there are two buttons: "Provision" and "Cancel".

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)

Crosswork UI による静的 Tree-SID ポリシーの設定例

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。

The screenshot displays the Cisco Crosswork interface for Traffic Engineering. On the left, a network topology map shows several nodes connected by links. On the right, a panel titled 'Tree-SID path' provides a detailed view of the path. The path is expanded to show the following nodes:

Leaf Node Name	Leaf Node IP	Egress Link		
Role	Name	Local IP	Remote IP	
Root	xrv9k-VM3-...	192.168.4.3	10.0.2.25	10.0.2.26
Bud	xrv9k-VM5-...	192.168.4.5	20.10.0.14	20.10.0.15
Transit	xrv9k-VM8	192.168.4.9	20.10.0.17	20.10.0.16
Bud	192.168.4.6	10.0.3.42	10.0.3.41	

The 'Bud' node with IP 192.168.4.6 is highlighted with a red box, indicating a missing node in the path. Below this, another section shows the path for 'xrv9k-VM7_3_0_732_cco' with a 'Leaf' node 'xrv9k-VM7_...' having IP 192.168.4.7.

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。