

OSPFによるセグメントルーティング

- OSPFについて (1ページ)
- 隣接関係 SID のアドバタイズメント (2ページ)
- 接続されたプレフィックス SID (2ページ)
- エリア間のプレフィックス伝播 (2ページ)
- セグメントルーティングのグローバル範囲の変更 (3ページ)
- SIDエントリの競合処理 (3ページ)
- インターフェイスでの MPLS 転送 (3ページ)
- OSPFv2でのセグメントルーティングの設定 (4ページ)
- OSPFネットワークでのセグメントルーティングの設定: エリア レベル (4ページ)
- OSPFのプレフィックス SIDの設定 (5ページ)
- プレフィックス属性 N-flag-clear の設定 (7ページ)
- OSPFのプレフィックス SIDの設定例 (7ページ)
- 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の設定 (8ページ)

OSPFについて

Open Shortest Path First (OSPF) は、Internet Engineering Task Force (IETF) の OSPF ワーキンググループによって開発された内部ゲートウェイプロトコル (IGP) です。OSPF は特に IP ネットワーク向けに設計されており、IP サブネット化、および外部から取得したルーティング情報のタギングをサポートしています。OSPF を使用するとパケット認証も可能になり、パケットを送受信するときに IP マルチキャストが使用されます。

OSPF プロトコルのセグメントルーティング設定は、プロセス レベルまたはエリア レベルで適用できます。プロセス レベルでセグメントルーティングを設定すると、すべてのエリアで有効になります。ただし、エリア レベルごとに有効または無効にすることもできます。

OSPF プロトコルでのセグメントルーティングは、次をサポートしています。

- OSPFv2 のコントロールプレーン
- マルチエリア
- ループバック インターフェイス上のホストプレフィックスの IPv4 プレフィックス SID

■ 隣接関係 SID のアドバタイズメント

- ・隣接関係用の隣接関係 SID

隣接関係 SID のアドバタイズメント

OSPF は、セグメントルーティング隣接関係 SID のアドバタイズメントをサポートしています。隣接関係セグメント識別子 (Adj-SID) は、セグメントルーティングにおけるルータ隣接関係を表します。

セグメントルーティング対応ルータは、隣接関係ごとに Adj-SID を割り当てる事ができ、この SID を拡張不透明リンク LSA で伝送するように Adj-SID サブ TLV が定義されます。

OSPF は、OSPF 隣接関係が 2 つの方法または完全な状態にある場合、各 OSPF ネイバーに隣接関係 SID を割り当てます。OSPF は、セグメントルーティングが有効になっている場合にのみ隣接関係 SID を割り当てます。隣接関係 SID のラベルは、システムによって動的に割り当てられます。これにより、ローカルでしか有効でないため、設定ミスの可能性がなくなります。

接続されたプレフィックス SID

OSPFv2 は、ループバックインターフェイスに関連付けられたアドレスのプレフィックス SID のアドバタイズをサポートします。これを実現するために、OSPF は、不透明な拡張プレフィックス LSA で拡張プレフィックスサブ TLV を使用します。OSPF がネイバーからこの LSA を受信すると、SR ラベルは、拡張プレフィックスサブ TLV に存在する情報に基づいて、受信したプレフィックスに対応する RIB に追加されます。

設定では、セグメントルーティングを OSPF で有効にする必要があり、OSPF で設定されたループバックインターフェイスに対応して、セグメントルーティングモジュールでプレフィックス-SID マッピングが必要です。



(注) SID は、ループバックアドレスに対してのみ、またエリア内およびエリア間プレフィックスタイプに対してのみアドバタイズされます。外部プレフィックスまたは NSSA プレフィックスの SID 値はアドバタイズされません。

エリア間のプレフィックス伝播

エリア境界を越えたセグメントルーティングサポートを提供するには、エリア間で SID 値を伝播するために OSPF が必要です。OSPF は、エリア間のプレフィックス到達可能性をアドバタイズするときに、プレフィックスの SID がアドバタイズされているかどうかを確認します。通常、SID 値はルータから取得され、送信元エリアのプレフィックスへの最適なパスに寄与します。この場合、OSPF はその SID を使用してエリア間でアドバタイズを行います。SID 値がエリア内のベストパスに寄与するルータによってアドバタイズされない場合、OSPF は送信元エリア内の他のルータからの SID 値を使用します。

セグメントルーティングのグローバル範囲の変更

OSPFは、SID/ラベル範囲TLVのアドバタイズに関して、そのセグメントルーティング機能をアドバタイズします。OSPFv2では、SID/ラベル範囲TLVはルータ情報LSAで伝えられます。

セグメントルーティングのグローバル範囲設定は、「segment-routing mpls」設定の下にあります。OSPFプロセスが来たら、segment-routingからグローバル範囲の値を取得し、その後の変更はそれに伝播する必要があります。

OSPFセグメントルーティングが設定されている場合、OSPFは、OSPFセグメントルーティングの動作状態を有効にする前に、セグメントルーティングモジュールとのインタラクションをリクエストする必要があります。SRGB範囲が作成されていない場合、OSPFは有効になりません。SRGB変更イベントが発生した場合、OSPFは、そのサブブロックエントリで対応する変更を行います。

SIDエントリの競合処理

理想的な状況では、各プレフィックスに一意のSIDエントリが割り当てられている必要があります。

SIDエントリと関連付けられているプレフィックスエントリの間に競合がある場合は、次のいずれかの方法を使用して競合を解決します。

- 1つのプレフィックスに複数のSID：同じプレフィックスが異なるSIDを持つ複数の送信元によってアドバタイズされる場合、OSPFはそのプレフィックスのラベルのないパスをインストールします。OSPFは、到達可能なルータからのSIDのみを考慮し、到達不能なルーターからのSIDは無視します。1つのプレフィックスに対して複数のSIDがアドバタイズされると、競合と見なされ、そのプレフィックスの接続領域にSIDはアドバタイズされません。同様のロジックは、バックボーンエリアと非バックボーンエリアの間でエリア間プレフィックスを伝搬するときにも使用されます。
- SIDの範囲外：SID範囲に収まらないSIDの場合、RIBの更新時にラベルは使用されません。

インターフェイスでのMPLS転送

セグメントルーティングがインターフェイスを使用する前に、MPLS転送を有効にする必要があります。OSPFは、インターフェイスでのMPLS転送を有効にする役割を担います。

セグメントルーティングがOSPFトポロジに対して有効になっている場合、またはOSPFセグメントルーティングの動作状態が有効になっている場合、OSPFは、OSPFトポロジがアクティブである任意のインターフェイスに対してMPLSを有効にします。同様に、OSPFトポロジのセグメントルーティングが無効になっている場合、OSPFは、そのトポロジのすべてのインターフェイスでMPLS転送を無効にします。

■ OSPFv2 でのセグメントルーティングの設定

MPLS 転送は、IPIP/GRE トンネルを終端するインターフェイスではサポートされていません。

OSPFv2 でのセグメントルーティングの設定

セグメントルーティングを OSPFv2 プロトコルで設定します。

始める前に

OSPFv2 でセグメントルーティングを設定する前に、次の条件が満たされていることを確認してください。

- OSPFv2 機能が有効になっている。
- セグメントルーティング機能が有効になっている。
- セグメントルーティングが OSPF で有効になっている。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ1	configure terminal 例： <pre>switch# configure terminal switch(config)#</pre>	グローバル コンフィギュレーションモードを開始します
ステップ2	[no]router ospf process 例： <pre>switch(config)# router ospf test</pre>	OSPF モードを有効にします。
ステップ3	segment-routing 例： <pre>switch(config-router)# segment-routing mpls</pre>	OSPF でのセグメントルーティング機能を設定します。

OSPF ネットワークでのセグメントルーティングの設定：エリア レベル

始める前に

OSPF ネットワークでセグメントルーティングを設定する前に、ネットワーク上で OSPF を有効にする必要があります。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ1	router ospf process 例： switch(config)# router ospf test	OSPF モードを有効にします。
ステップ2	area <area id> segment-routing [mpls disable] 例： switch(config-router)# area 1 segment-routing mpls	特定の領域にセグメントルーティング MPLS モードを設定します。
ステップ3	[no]area <area id> segment-routing [mpls disable] 例： switch(config-router)#area 1 segment-routing disable	指定されたエリアのセグメントルーティング mpls モードを無効にします。
ステップ4	show ip ospf プロセス segment-routing 例： switch(config-router)# show ip ospf test segment-routing	OSPF の下で SR を設定するための出力を示します。

OSPF のプレフィックス SID の設定

ここでは、各インターフェイスでプレフィックスセグメント ID (SID) を設定する方法について説明します。

始める前に

セグメントルーティングを対応するアドレス ファミリでイネーブルにする必要があります。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ1	configure terminal 例： switch# configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します
ステップ2	[no]router ospf process 例：	OSPF を設定します。

■ OSPFのプレフィックス SID の設定

	コマンドまたはアクション	目的
	switch(config)# router ospf test	
ステップ3	segment-routing 例： switch(config-router)# segment-routing switch(config-sr)#mpls switch(config-sr-mpls)#	OSPFでのセグメントルーティング機能を設定します。
ステップ4	interface loopback interface_number 例： switch(config-sr-mpls)# Interface loopback 0	OSPFが有効になっているインターフェイスを指定します。
ステップ5	ip address 1.1.1.1/32 例： switch(config-sr-mpls)# ip address 1.1.1.1/32	ospfインターフェイスで設定されたIPアドレスを指定します。
ステップ6	ip router ospf 1 area 0 例： switch(config-sr-mpls)# ip router ospf 1 area 0	エリア内のインターフェイスで有効になっているOSPFを指定します。
ステップ7	segment-routing 例： switch(config-router)#segment-routing (config-sr)#mpls	SRモジュールの下でプレフィックスSIDマッピングを設定します。
ステップ8	connected-prefix-sid-map 例： switch(config-sr-mpls)# connected-prefix-sid-map switch(config-sr-mpls-conn-pfxsid)#	セグメントルーティングモジュールの下でプレフィックスSIDマッピングを設定します。
ステップ9	address-family ipv4 例： switch(config-sr-mpls-conn-pfxsid)# address-family ipv4 switch(config-sr-mpls-conn-pfxsid-af)#	OSPFインターフェイスで設定されているIPv4アドレスファミリを指定します。
ステップ10	1.1.1.1/32 index 10 例： switch(config-sr-mpls-conn-af)# 1.1.1.1/32 index 10	SID 100にアドレス 1.1.1.1/32を関連付けます。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ11	exit 例： switch(config-sr-mpls-conn-af) # exit	セグメントルーティングモードを終了し、コンフィギュレーション端末モードに戻ります。

プレフィックス属性 N-flag-clear の設定

OSPF は、その不透明 LSA に拡張プレフィックス TLV を介してプレフィックス SID をアドバタイズします。これはプレフィックスのフラグを伝送します。そのうちの1つはNフラグ（ノード）で、プレフィックスに沿って送信されたトラフィックが、LSAを発信するルータ宛てであることを示します。このフラグは通常、ルータのループバックのホストルートをマークします。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ1	configure terminal 例： switch# configure terminal switch(config) #	グローバルコンフィギュレーションモードを開始します
ステップ2	interface loopback3 例： switch(config) # interface loopback3	インターフェイスループバックを指定します。
ステップ3	ip ospf prefix-attributes n-flag-clear 例： switch#(config-if) # ip ospf prefix-attributes n-flag-clear	プレフィックス N-flag をクリアします。

OSPF のプレフィックス SID の設定例

この例は、OSPF のプレフィックス SID の設定を示しています。

```
Router ospf 10
  Segment-routing mpls
  Interface loop 0
    Ip address 1.1.1.1/32
    Ip router ospf 10 area 0
  Segment-routing
    Mpls
      connected-prefix-sid-m
      address-family ipv4
        1.1.1.1/32 index 10
```

トライフィック エンジニアリング用のセグメントルーティングの設定

トライフィック エンジニアリング用のセグメントルーティングについて

トライフィック 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。トライフィック エンジニアリング用のセグメントルーティングでは、送信元ルーティングの概念が使用されます。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。トライフィック エンジニアリング (TE) トンネルは、トンネルの入力とトンネルの宛先との間でインスタンス化された TE LSP のコンテナです。TE トンネルは、同じトンネルに関連付けられた 1 つ以上の SR-TE LSP をインスタンス化できます。

トライフィック エンジニアリング用のセグメントルーティング (SR-TE) では、ネットワークはアプリケーション単位およびフロー単位の状態を維持する必要はありません。代わりに、パケットで提供されている転送指示に従うだけです。

SR-TE は、すべてのセグメントレベルで ECMP を使用することにより、従来の MPLS-TE ネットワークよりも効果的にネットワーク帯域幅を利用します。単一のインテリジェントソースを使用し、残りのルータをネットワーク経由で必要なパスを計算するタスクから解放します。

SR-TE ポリシー

トライフィック エンジニアリングを実現するためのセグメントルーティング (SR-TE) では、ネットワークを介してトライフィックを誘導する「ポリシー」を使用します。SR-TE ポリシーは、セグメントまたはラベルのセットを含むコンテナです。このセグメントのリストは、ステートフル PCE であるオペレータによってプロビジョニングされます。ヘッドエンドは、SR-TE ポリシーを介して伝送されるトライフィックフローに、対応する MPLS ラベルスタックを付します。SR-TE ポリシーパスに沿った各通過ノードは、パケットが最終的な宛先に到達するまで、着信トップラベルを使用してネクストホップを選択し、ラベルをポップまたはスワップし、ラベルスタックの残りの部分を使用して次のノードにパケットを転送します。

SR-TE ポリシーは、タプル (カラー、エンドポイント) によって一意に識別されます。カラーは 32 ビットの数値で表され、エンドポイントは IPv4 です。すべての SR-TE ポリシーにはカラー値があります。同じノードペア間の各ポリシーには、一意のカラー値が必要です。ポリシーに異なるカラーを選択することで、同じ 2 つのエンドポイント間で複数の SR-TE ポリシーを作成できます。

Cisco Nexus 9000 シリーズスイッチは、次の 2 種類の SR-TE ポリシーをサポートしています。

- ダイナミック SR-TE ポリシー : SR-TE ポリシー構成またはオンデマンドカラー構成でダイナミックパスプリファレンスを構成すると、パス計算エンジン (PCE) が宛先アドレスへのパスを計算します。PCE でのダイナミックパス計算の結果、ヘッドエンド SR-TE

ポリシーに適用されるセグメント/ラベルのリストが生成されます。したがって、トライフィックは、SR-TE ポリシーが保持するセグメントにヒットすることによってネットワークを介してルーティングされます。

- 明示 SR-TE ポリシー：明示パスはラベルのリストであり、明示パスのノードまたはリンクを示します。この機能をイネーブルにするには、**explicit-path** コマンドを使用します。このコマンドにより、明示パスを作成し、パスを指定するためのコンフィギュレーションサブモードを開始できます。

SR-TE ポリシー パス

SR-TE ポリシー パスは、セグメント ID (SID) リストと呼ばれるパスを指定するセグメントのリストです。すべての SR-TE ポリシーは、動的パスまたは明示パスのいずれかである 1 つ以上の候補パスで構成されます。SR-TE ポリシーは 1 つのパスをインスタンス化します。この選択されたパスが優先される有効な候補パスとなります。

動的パスオプションを使用してオンデマンドでカラーを追加し、同じカラーとエンドポイントに対して明示的なパスオプションを使用して明示的なポリシー構成を追加することもできます。この場合、単一のポリシーがヘッドエンドで作成され、設定された優先番号が最も高いパスがトライフィックの転送に使用されます。

SR-TE ポリシー パスの計算には、以下の 2 つの方法が使用されます。

- 動的パス：オンデマンド カラー構成またはポリシー構成でパス プリファレンスを構成するときに動的 PCEP オプションを指定すると、パス計算はパス計算エンジン (PCE) 委任されます。
- 明示的なパス：このパスは明示的に指定された SID リストまたは SID リストのセットです。

Cisco NX-OS リリース 10.2(2)F 以降では、SR-TE ポリシーをロックダウンまたはシャットダウンするか、その両方を実行すること、SR-TE ポリシーまたはオンデマンド カラー テンプレートのシャットダウン設定を行うこと、特定の優先順位を SRTE ポリシーのアクティブ パスオプションに強制すること、または、すべてまたは特定の SRTE ポリシーのパスの再最適化を強制することができます。この機能は、Cisco Nexus 9300-EX、9300-FX、9300-FX2、9300-GX、および N9K-C9332D-GX2B プラットフォーム スイッチでサポートされています。詳細については、[SR-TE 手動 プレファレンス 選択の設定](#)を参照してください。

リリース 7.0(3)I7(1) から現在のリリースまでのさまざまな機能をサポートする Cisco Nexus 9000 スイッチの詳細については、[Nexus スイッチ プラットフォーム サポート マトリックス](#)を参照してください。

アフィニティおよびディスジョイント制約について

アフィニティ制約：パス計算エンジン (PCE) にアドバタイズされるリンクには、属性を割り当てることができます。SRTE プロセスは、アフィニティマップとインターフェイス レベルの構成をホストします。ルーティングプロトコル (IGP) はインターフェイスの更新を登録し、SRTE は IGP にインターフェイスの更新を通知します。IGP tlv は BGP に渡され、外部ピアにアドバタイズされます。アフィニティ制約には 3 つのタイプがあります。

セグメントルーティングオンデマンドネクストホップ

- **exclude-any**: 指定されたアフィニティ カラーのいずれかを持つリンクをパスが通過してはならないことを指定します。
- **include-any**: 指定されたアフィニティ カラーのいずれかを持つリンクのみをパスが通過しなければならないことを指定します。したがって、指定されたアフィニティ カラーを持たないリンクを使用してはなりません。
- **include-all**: 指定されたアフィニティ カラーをすべてを持つリンクのみをパスが通過しなければならないことを指定します。したがって、指定されたアフィニティ カラーのすべてを持たないリンクを使用してはなりません。

ディスジョイント制約-PCE にアドバタイズされる SR-TE ポリシーにディスジョイント制約を割り当てることができます。次に、PCE は、同じアソシエーション グループ ID およびディスジョイントのディスジョイントネス タイプを共有するポリシーに、ディスジョイント パスを提供します。

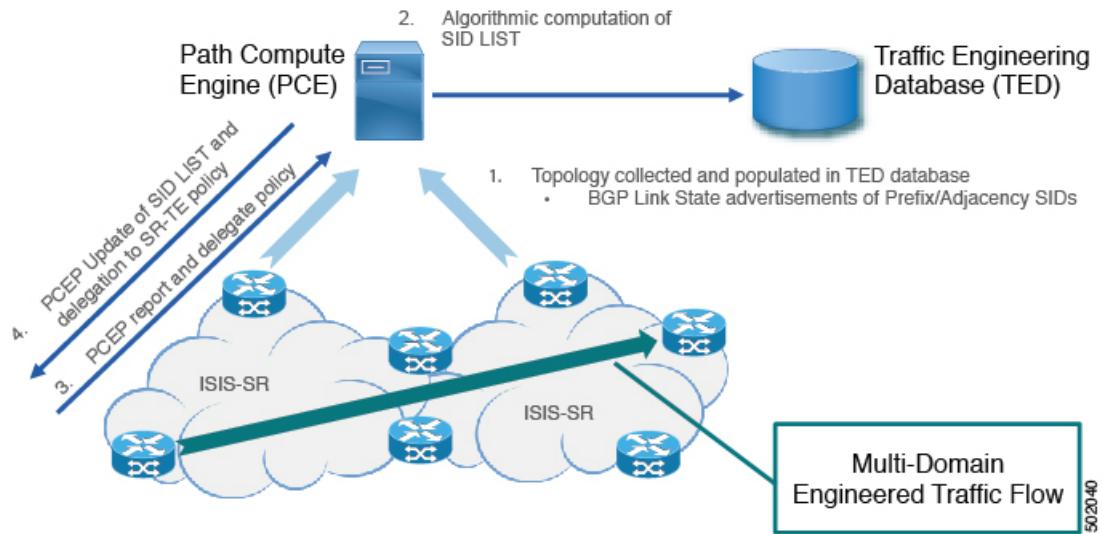
Cisco NX-OS リリース 9.3(1) は、次のディスジョイント パス レベルをサポートします。

- **リンク** : パスは異なるリンクを通過します (ただし、同じノードを通過する場合があります)。
- **ノードのディスジョイントネス** : パスは異なるリンクを通過しますが、同じノードを通過する場合があります。

セグメントルーティングオンデマンドネクストホップ

オンデマンドネクストホップ (ODN) は、BGP ダイナミック SR-TE 機能を活用し、要件に基づいてエンドツーエンドパスを検索してダウンロードするためのパス計算 (PCE) 機能を追加します。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。次の図に示すように、ToR1 と AC1 間のエンドツーエンドパスは、IGP メトリックに基づいて両端から確立できます。ODN のワークフローは次のようにまとめられます。

図 1: ODN 操作



SR-TEに関する注意事項と制限事項

SR-TE には、次の注意事項と制限事項 があります。

- IPv4 および IPv6 オーバーレイの両方の SR-TE ODN がサポートされています。
- SR-TE ODN は、IS-IS アンダーレイでのみサポートされます。
- 転送では、再帰ネクスト ホップがバインド SID を持つルートに解決される場合、再帰ネクスト ホップを持つルートはサポートされません。
- 転送は、同じルートに対するバインディング ラベルを持つパスとバインディング ラベルのないパスの混合をサポートしていません。
- アフィニティとディスジョイントの制約は、動的な PCEP オプションを持つ SR-TE ポリシーにのみ適用されます。
- XTCは、同じグループ内でディスジョイントになっている2つのポリシーのみをサポートします。
- SR-TEアフィニティインターフェイスを構成する場合、インターフェイス範囲はサポートされません。
- プリファレンスは、動的 PCEP と明示的なセグメントリストの両方を同じプリファレンスに対し一緒に設定することはできません。
- ポリシーごとに動的 PCEP オプションを持つことができるプリファレンスは1つだけです。
- 明示的なポリシーについては、同じプリファレンスで ECMP パスを構成する場合、最初のホップ (NHLFE) が両方の ECMP パスで同じであるなら、ULB はスイッチングに1つの

■ SR-TE の設定

パスのみをインストールします。このことは、NHLFE が両方で同じであるため、両方の ECMP パスが同じ SRTE FEC を構築するので発生します。

- Cisco NX-OS リリース 9.3(1) では、アフィニティ設定による非保護モードは PCE (XTC) でサポートされていません。
- Cisco NX-OS リリース 9.3(3) 以降、SR-TE ODN、ポリシー、ポリシーパス、およびアフィニティとディスジョイントの制約は、Cisco Nexus 9364C-GX、Cisco Nexus 9316D-GX、および Cisco Nexus 93600CD-GX スイッチでサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.2(2)F 以降、SR-TE ポリシーの新しい show コマンドがいくつか導入されました。また、既存の SR-TE ポリシー コマンドの一部にオートコンプリート機能が提供され、使いやすさが向上しています。この機能は、Cisco Nexus 9300-EX、9300-FX、9300-FX2、9300-GX、および N9K-C9332D-GX2B プラットフォームスイッチでサポートされています。



(注)

リリース 7.0(3)I7(1) から現在のリリースまでのさまざまな機能をサポートする Cisco Nexus 9000 スイッチの詳細については、[Nexus スイッチプラットフォーム サポートマトリックス](#)を参照してください。

SR-TE の設定

トライフィック エンジニアリング用にセグメントルーティングを設定することができます。

始める前に

mpls セグメントルーティング機能が有効になっていることを確認する必要があります。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します
ステップ 2	segment-routing	セグメントルーティングモードを開始します。
ステップ 3	traffic-engineering	トライフィック エンジニアリングモードに入ります。
ステップ 4	encapsulation mpls source ipv4 <i>tunnel_ip_address</i>	SR-TE トンネルの送信元アドレスを設定します。
ステップ 5	pcc	PCC モードに入ります。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 6	source-address ipv4 <i>pcc_source_address</i>	PCC の送信元アドレスを設定する
ステップ 7	pce-address ipv4 <i>pce_source_address</i> precedence <i>num</i>	PCE の IP アドレスを設定します。最も小さい番号の PCE が優先され、その他はバックアップとして使用されます。
ステップ 8	on-demand color <i>color_num</i>	オンデマンドモードに入り、カラーを設定します。
ステップ 9	candidate-paths	ポリシーの候補パスを指定します。
ステップ 10	preference <i>preference_number</i>	候補パスの優先順位を指定します。
ステップ 11	dynamic	パス オプションを指定します。
ステップ 12	pcep	PCE から実行する必要があるパス計算を指定します。

アフィニティ制約の設定

SR-TE ポリシーに対するアフィニティ制約を設定できます。

始める前に

mpls セグメントルーティング機能が有効になっていることを確認する必要があります。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	configure terminal 例： <pre>switch# configure terminal switch(config) #</pre>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します
ステップ 2	segment-routing 例： <pre>switch(config) # segment-routing switch(config-sr) #</pre>	MPLS セグメントルーティング機能を有効にします。
ステップ 3	traffic-engineering 例： <pre>switch(config-sr) # traffic-engineering switch(config-sr-te) #</pre>	トラフィックエンジニアリング モードに入ります。
ステップ 4	pcc	PCC モードに入ります。

アフィニティ制約の設定

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 5	source-address ipv4 pcc_source_address	PCC の送信元アドレスを設定する
ステップ 6	pce-address ipv4 pce_source_address precedence num	PCE の IP アドレスを設定します。 最も小さい番号の PCE が優先され、その他はバックアップとして使用されます。
ステップ 7	affinity-map 例： <pre>switch(config-sr-te)#affinity-map switch(config-sr-te-affmap) #</pre>	アフィニティマップコンフィギュレーションモードを設定します。
ステップ 8	color name bit-position position 例： <pre>switch(config-sr-te-affmap) # color red bit-position 2 switch(config-sr-te-affmap) #</pre>	アフィニティビットマップ内の特定のビット位置へのユーザー定義名のマッピングを構成します。
ステップ 9	interface interface-name 例： <pre>Enter SRTE interface config mode switch(config-sr-te-if) #interface eth1/1 switch(config-sr-te-if) #</pre>	インターフェイスの名前を指定します。これは、アフィニティビットマップの特定のビットを参照するアフィニティマッピング名です。
ステップ 10	affinity 例： <pre>switch(config-sr-te-if) # affinity switch(config-sr-te-if-aff) # switch(config-sr-te-if-aff) # color red switch(config-sr-te-if-aff) #</pre>	インターフェイスにアフィニティカラーを追加します。
ステップ 11	policy name on-demand color color_num 例： <pre>switch(config-sr-te) # on-demand color 211 または switch(config-sr-te-color) # policy test_policy</pre>	ポリシーを設定します。
ステップ 12	color color end-point address 例： <pre>switch(config-sr-te-pol) #color 200 endpoint 2.2.2.2</pre>	ポリシーのカラーとエンドポイントを設定します。これは、「ポリシー名」設定モードを使用してポリシーを設定するときに必要です。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 13	candidate-path 例： <pre>switch(config-sr-te-color)# candidate-paths switch(cfg-cndpath)#</pre>	ポリシーの候補パスを指定します。
ステップ 14	preference preference_number 例： <pre>switch(cfg-cndpath)# preference 100 switch(cfg-pref)#</pre>	候補パスの優先順位を指定します。
ステップ 15	dynamic 例： <pre>switch(cfg-pref)# dynamic switch(cfg-dyn)#</pre>	パスオプションを指定します。
ステップ 16	pcep 例： <pre>switch(cfg-dyn)# pcep switch(cfg-dyn)#</pre>	ヘッドエンドがPCEPを使用して、それ自体からセグメントルーティングのポリシーのエンドポイントまでのパスを計算するようにPCEに要求することを指定します。
ステップ 17	constraints 例： <pre>switch(cfg-dyn)# constraints switch(cfg-constraints)#</pre>	候補パス優先制約モードに入ります。
ステップ 18	affinity 例： <pre>switch(cfg-constraints)# affinity switch(cfg-const-aff)#</pre>	ポリシーのアフィニティ制約を指定します。
ステップ 19	exclude-any include-all include-any 例： <pre>switch(cfg-const-aff)# include-any switch(cfg-aff-inclany)#</pre>	アフィニティ制約タイプを指定します。次のアフィニティタイプを使用できます。 <ul style="list-style-type: none"> • exclude-any - 指定されたアフィニティカラーのいずれかを持つリンクをパスが通過してはならないことを指定します。 • include-any - 指定されたアフィニティカラーのいずれかを持つリンクのみをパスが通過する必要があることを指定します。

ディスジョイントパスの構成

	コマンドまたはアクション	目的
		<ul style="list-style-type: none"> • include-all - 指定されたアフィニティカラーをすべて持つリンクのみをパスが通過する必要があることを指定します。
ステップ 20	color color_name 例： switch(cfg-aff-inclany) # color blue switch(cfg-aff-inclany) #	アフィニティカラーの定義を指定します。

ディスジョイントパスの構成

SR-TE ポリシーに対するディスジョイント制約を設定できます。

始める前に

mpls セグメントルーティング機能が有効になっていることを確認する必要があります。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	configure terminal 例： switch# configure terminal switch(config)#	グローバル コンフィギュレーションモードを開始します
ステップ 2	segment-routing 例： switch(config) # segment-routing switch(config-sr)#	MPLS セグメントルーティング機能を有効にします。
ステップ 3	traffic-engineering 例： switch(config-sr) # traffic-engineering switch(config-sr-te)#	トラフィック エンジニアリングモードに入ります。
ステップ 4	pcc	PCC モードに入ります。
ステップ 5	source-address ipv4 pcc_source_address	PCC の送信元アドレスを設定する
ステップ 6	pce-address ipv4 pce_source_address precedence num	PCE の IP アドレスを設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
		最も小さい番号のPCEが優先され、その他はバックアップとして使用されます。
ステップ7	policy <i>name</i> on-demand color <i>color_num</i> 例： switch(config-sr-te) # on-demand color 211 または switch(config-sr-te-color) # policy <i>test_policy</i>	ポリシーを設定します。
ステップ8	color <i>color</i> end-point <i>address</i> 例： switch2(config-sr-te-pol) # color 200 endpoint 2.2.2.2	ポリシーのカラーとエンドポイントを設定します。これは、「ポリシー名」設定モードを使用してポリシーを設定するときに必要です。
ステップ9	candidate-path 例： switch(config-sr-te-color) # candidate-paths switch(cfg-cndpath) #	ポリシーの候補パスを指定します
ステップ10	preference <i>preference_number</i> 例： switch(cfg-cndpath) # preference 100 switch(cfg-pref) #	候補パスの優先順位を指定します。
ステップ11	dynamic 例： switch(cfg-pref) # dynamic switch(cfg-dyn) #	パスオプションを指定します。
ステップ12	pcep 例： switch(cfg-dyn) # pcep switch(cfg-dyn) #	ヘッドエンドがPCEPを使用して、それ自身からセグメントルーティングのポリシーのエンドポイントまでのパスを計算するようにPCEに要求することを指定します。
ステップ13	constraints 例： switch(cfg-dyn) # constraints switch(cfg-constraints) #	候補パス優先制約モードに入ります。
ステップ14	association-group 例：	アソシエーショングループタイプを指定します。

■ SR-TE の設定例

	コマンドまたはアクション	目的
	switch(cfg-constraints) # association-group switch(cfg-assoc) #	
ステップ 15	disjoint 例： switch(cfg-assoc) # disjoint switch(cfg-disj) #	ディスジョイントネスアソシエーショングループに属するパスを指定します。
ステップ 16	type link node 例： switch(config-if) #type link	ディスジョイントネスグループタイプを指定します。
ステップ 17	id number 例： switch(config-if) #id 1	アソシエーショングループの識別子を指定します。

SR-TE の設定例

このセクションの例は、アフィニティおよびディスジョイントの設定を示しています。

この例は、ユーザー定義名から管理グループへのマッピングを示しています。

```
segment-routing
traffic-eng
affinity-map
  color green bit-position 0
  color blue bit-position 2
  color red bit-position 3
```

この例では、eth1/1 の隣接のアフィニティリンクの色が赤と緑、eth1/2 の隣接のアフィニティリンクの色が緑であることを示しています。

```
segment-routing
traffic-eng
  interface eth1/1
    affinity
      color red
      color green
  !
  interface eth1/2
    affinity
      color green
```

この例は、ポリシーのアフィニティ制約を示しています。

```
segment-routing
  traffic-engineering
    affinity-map
      color blue bit-position 0
      color red bit-position 1
    on-demand color 10
    candidate-paths
      preference 100
      dynamic
```

```

pcep
constraints
affinity
[include-any|include-all|exclude-any]
color <col_name>
color <col_name>
policy new_policy
color 201 endpoint 2.2.2.0
candidate-paths
preference 200
dynamic
pcep
constraints
affinity
include-all
color red

```

この例は、ポリシーのディスジョイント制約を示しています。

```

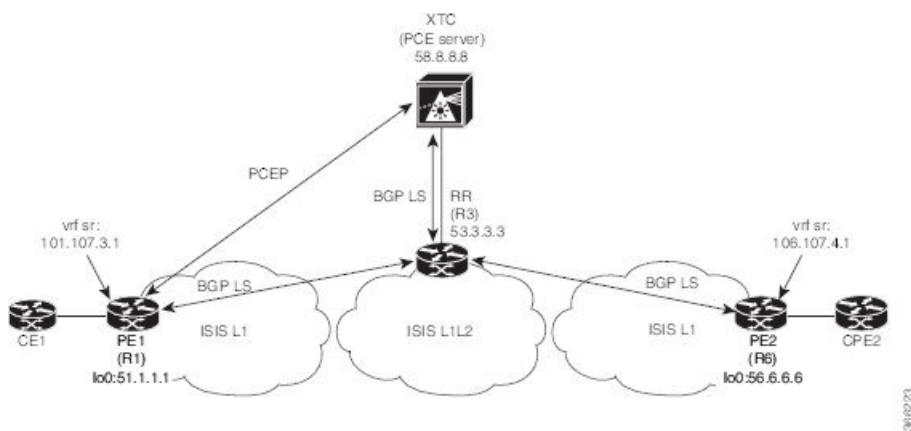
segment-routing
traffic-eng
on-demand color 99
candidate-paths
preference 100
dynamic
pcep
constraints
association-group
disjoint
type link
id 1

```

SR-TE ODNの設定例 - ユースケース

SR-TEのODN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: 参照トポロジ



1. PE1からPE2へのIS-IS ポイントツーポイントセッションですべてのリンクを設定します。また、上記のトポロジーに従ってドメインを設定します。
2. R1、R3、およびR6のIS-ISセッションに対して「リンク状態の配布」を有効にします。

```
router isis 1
  net 31.0000.0000.0000.712a.00
  log-adjacency-changes
  distribute link-state
  address-family ipv4 unicast
    bfd
    segment-routing mpls
    maximum-paths 32
    advertise interface loopback0
```

3. ルータ R1 (ヘッドエンド) と R6 (テールエンド) に VRF インターフェイスを設定します。

R1 上の VRF 設定 :

```
interface Ethernet1/49.101
  encapsulation dot1q 201
  vrf member sr
  ip address 101.10.1.1/24
  no shutdown

vrf context sr
  rd auto
  address-family ipv4 unicast
    route-target import 101:101
    route-target import 101:101 evpn
    route-target export 101:101
    route-target export 101:101 evpn
  router bgp 6500
    vrf sr
      bestpath as-path multipath-relax
      address-family ipv4 unicast
        advertise 12vpn evpn
```

4. R6 (テールエンド) での BGP コミュニティで VRF プレフィックスをタグ付けします。

```
route-map color1001 permit 10
  set extcommunity color 1001
```

5. R6 (テールエンド) および R1 (ヘッドエンド) 上の BGP を有効にして VRF SR プレフィックスのアドバタイズと受信を行い、R6 (テールエンド) 上のコミュニティ設定とマッチングします。

R6 < EVPN > R3 < EVPN > R1

BGP の設定 R6 :

```
router bgp 6500
  address-family ipv4 unicast
    allocate-label all
  neighbor 53.3.3.3
    remote-as 6500
    log-neighbor-changes
    update-source loopback0
    address-family 12vpn evpn
      send-community extended
      route-map Color1001 out
    encapsulation mpls
```

BGP の設定 R1 :

```
router bgp 6500
  address-family ipv4 unicast
```

```

    allocate-label all
neighbor 53.3.3.3
  remote-as 6500
  log-neighbor-changes
  update-source loopback0
  address-family l2vpn evpn
    send-community extended
    encapsulation mpls

```

6. R3 での BGP 構成と、R1、R3.abd での XTC による BGP LS の有効化

BGP の設定 R3 :

```

router bgp 6500
  router-id 2.20.1.2
  address-family ipv4 unicast
  allocate-label all
  address-family l2vpn evpn
  retain route-target all
    neighbor 56.6.6.6
      remote-as 6500
      log-neighbor-changes
      update-source loopback0
      address-family l2vpn evpn
        send-community extended
        route-reflector-client
        route-map NH_UNCHANGED out
        encapsulation mpls
    neighbor 51.1.1.1
      remote-as 6500
      log-neighbor-changes
      update-source loopback0
      address-family l2vpn evpn
        send-community extended
        route-reflector-client
        route-map NH_UNCHANGED out
        encapsulation mpls
    neighbor 58.8.8.8
      remote-as 6500
      log-neighbor-changes
      update-source loopback0
      address-family link-state

  route-map NH_UNCHANGED permit 10
    set ip next-hop unchanged

```

BGP の設定 R1 :

```

router bgp 6500
neighbor 58.8.8.8
  remote-as 6500
  log-neighbor-changes
  update-source loopback0
  address-family link-state

```

BGP の設定 R6 :

```

outer bgp 6500
neighbor 58.8.8.8
  remote-as 6500
  log-neighbor-changes
  update-source loopback0
  address-family link-state

```

7. R1 で PCE および SR-TE トンネル設定を有効にします。

```
segment-routing
  traffic-engineering
    pcc
      source-address ipv4 51.1.1.1
      pce-address ipv4 58.8.8.8
    on-demand color 1001
      metric-type igrp
```

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。