



使用する前に

これは、Cisco Crosswork Optimization Engine を起動して実行し、ユーザインターフェイス (UI) の使用を開始するために必要な手順を説明する、インストール後のドキュメントです。デバイスとユーザ管理を含む管理タスクについては、『Cisco Crosswork Administrator's Guide』を参照してください。

- [対象読者 \(1 ページ\)](#)
- [Cisco Crosswork Optimization Engine の概要 \(2 ページ\)](#)
- [Crosswork Optimization Engine API \(3 ページ\)](#)
- [Crosswork Optimization Engine と Crosswork Network Controller ソリューション \(3 ページ\)](#)
- [セグメントルーティングパス計算要素 \(SR-PCE\) \(3 ページ\)](#)
- [セグメントルーティングについて \(4 ページ\)](#)
- [Resource Reservation Protocol \(RSVP\) について \(6 ページ\)](#)

対象読者

このガイドは、ネットワークで Cisco Crosswork Optimization Engine を使用する経験豊富なネットワーク管理者を対象としています。このガイドは、次のテクノロジーの使用経験と知識があることを前提としています。

- ネットワーキングテクノロジーとプロトコル (BGP-LS、IGP (OSPF と IS-IS)、PCEP、モデル駆動型テレメトリなど)
- トラフィック エンジニアリング (TE) トンネル
 - RSVP-TE トンネルのプロビジョニング
 - 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) ポリシーのプロビジョニング
- Cisco セグメントルーティングパス計算要素 (SR-PCE)

Cisco Crosswork Optimization Engine の概要

Crosswork Optimization Engine は、一連の Cisco Crosswork ネットワークの自動化の製品の一部であり、プロアクティブなネットワークモニタリング、ネットワークの可視化、およびクローズドループの自動化により、ネットワークインテントを維持する機能を提供します。また、リアルタイムのネットワーク最適化を通じて、オペレータがネットワーク容量の使用率を効果的に最大化し、サービス速度を高められるようにします。

Crosswork Optimization Engine は、次のとおりです。

- 次のような有益なリアルタイムのネットワーク可視化を実現するトポロジマップ
 - デバイス
 - リンクとリンク使用率
 - プロビジョニングされた SR-TE ポリシーと RSVP-TE トンネル
- ネットワークオペレータが次のタスクを実行できる UI
 - 直感的なワークフローを使用して SR-TE ポリシーと RSVP-TE トンネルをプロビジョニングし、それらを変更または削除する
 - SR-TE ポリシーまたは RSVP-TE トンネルをネットワークに展開する前にプレビューする
 - SR-TE ポリシーのダイナミックパスの計算を継続的に追跡し、SLA の目的を維持する（正しいライセンスを使用）
 - ネットワークデバイス上で直接作成された SR-TE ポリシーと RSVP-TE トンネルを可視化し、アクティブなネットワーク設定の包括的なビューを提供する
- 他の Crosswork アプリケーションやサードパーティアプリケーションまで Crosswork Optimization Engine の機能を拡張する API
- Crosswork Optimization Engine の機能パック（正しいライセンスで使用可能）は、輻輳緩和とクローズドループの帯域幅最適化を提供します。ユーザは最適化の目的を定義し、ツールはその目的を実現し、継続的にモニタ、追跡、対応して元の目的を維持します。

このガイドでは、Crosswork Optimization Engine で許可されるすべての機能を説明します。ただし、ライセンスまたはユーザアカウントに関連付けられたロールの設定のいずれかにより、すべての機能にアクセスできない場合があります。

ライセンスおよび発注情報については、『[Cisco Crosswork Optimization Engine Ordering Guide](#)』（シスコパートナーが入手可能）を参照するか、シスコの営業担当者にお問い合わせください。

Crosswork Optimization Engine API

上級ユーザは、ネットワーク操作に新しい機能を提供するアプリケーションプログラミングインターフェイス（API）を使用して、他の Crosswork アプリケーションやサードパーティアプリケーションと Crosswork Optimization Engine の機能を統合できます。

詳細については、[Cisco DevNet の Cisco Crosswork Network Automation API ドキュメント](#)を参照してください。ライセンスと発注情報については、『[Cisco Crosswork Optimization Engine Ordering Guide](#)』（シスコパートナーが入手可能）を参照するか、またはシスコのセールス担当者にお問い合わせください。

Crosswork Optimization Engine と Crosswork Network Controller ソリューション

Cisco Crosswork Network Controller は、IP トランスポートネットワークを展開および運用するためのターンキーネットワーク自動化ソリューションで、サービスの俊敏性、コスト効率、最適化の向上を実現し、お客様に届くまでの時間の迅速化して運用コストを削減します。このソリューションは、インテントベースのネットワーク自動化を組み合わせ、サービスのオーケストレーションと実現、ネットワークの最適化、サービスパスの計算、デバイスの展開と管理、および異常検出と自動修復のための重要な機能を提供します。詳細については、「[Cisco Crosswork Network Controller](#)」を参照してください。

このドキュメント全体で、Crosswork Network Controller ソリューションの一部として Crosswork Optimization Engine を使用する場合、一部のオプションは若干異なるか、または使用できない場合があります。たとえば、[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)] の代わりにトラフィック エンジニアリング UI に移動するには、Crosswork Network Controller ソリューション内で [サービスとトラフィック エンジニアリング (Services & Traffic Engineering)] > [トラフィック エンジニアリング (Traffic Engineering)] に移動します。

セグメントルーティングパス計算要素 (SR-PCE)

Crosswork は、テレメトリと Cisco セグメントルーティングパス計算要素 (SR-PCE) から収集されたデータの組み合わせを使用して、最適な TE トンネルを分析および計算します。

Cisco SR-PCE (以前の Cisco XR Traffic Controller (XTC)) は、Cisco IOS XR オペレーティングシステムで実行します。SR-PCE は、ネットワークを最適化するために TE トンネルを制御および再ルーティングするのに役立つステータフル PCE 機能を提供します。パス計算クライアント (PCC) が PCC を起点とする PCE ピアへのヘッドエンドトンネルを報告し、制御を委任できる一連の手順を記述します。PCC および PCE は、更新をネットワークにプッシュするために SR-PCE が使用するパス計算要素通信プロトコル (PCEP) の接続を確立します。

Crosswork は、SR-PCE との PCEP ピアリングを確立しないデバイスを含む、IGP ドメインの一部であるすべてのデバイスを検出します。ただし、TE トンネルをデバイスに展開するには PCEP ピアリングが必要です。

セグメントルーティングについて

セグメントルーティングは、送信元のルーティングパラダイムに基づいてネットワーク上でパケットを転送する方法です。送信元はパスを選択し、パケットヘッダーでセグメントの番号付きリストとしてエンコードします。セグメントは、任意のタイプの命令の識別子です。例えば、トポロジセグメントは、宛先へのネクストホップを識別します。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。

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) 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。

セグメント

内部ゲートウェイプロトコル (IGP) は、2つのタイプのセグメント、プレフィックスセグメントと隣接関係セグメントを配布します。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。

- プレフィックス SID は、IP プレフィックスに関連付けられます。プレフィックス SID は、ラベルのセグメントルーティンググローバルブロック (SRGB) の範囲から手動で設定され、IS-IS または OSPF によって配布されます。プレフィックスセグメントは、その宛先への最短パスに沿ってトラフィックを誘導します。ノード SID は、特定のノードを識別する特別なタイプのプレフィックス SID です。ノードのループバックアドレスをプレフィックスとして使用して、ループバックインターフェイスの下に設定されます。

プレフィックスセグメントはグローバルセグメントであるため、プレフィックス SID はセグメントルーティングドメイン内でグローバルに一意です。

- 隣接関係セグメントは、隣接ルータへの出力インターフェイスなどの特定の隣接関係を表す、隣接関係 SID と呼ばれるラベルによって識別されます。隣接関係 SID は、IS-IS または OSPF によって配布されます。隣接関係セグメントは、トラフィックを特定の隣接関係に誘導します。

隣接関係セグメントはローカルセグメントであるため、隣接関係 SID は特定のルータに対してローカルに一意です。

セグメントルーティングポリシー

SR ポリシーパスはパス (SID リスト) を指定するセグメントのリストとして表されます。番号付きリストでプレフィックス (ノード) と隣接関係セグメント ID を組み合わせることにより、ネットワーク内で任意のパスを構築できます。各ホップにおいて、先頭のセグメントがネクストホップを識別するために使用されます。セグメントはパケットヘッダーの先頭に順番にスタックされます。先頭のセグメントに別のノードの ID が含まれている場合、受信ノード

は等コストマルチパス (ECMP) を使用してパケットをネクストホップに移動させます。ID が受信ノードの ID である場合、ノードは先頭のセグメントをポップし、次のセグメントに必要なタスクを実行します。

SR ポリシーにはダイナミックと明示的の 2 つのタイプがあります。

ダイナミック SR ポリシー

動的パスは、最適化の目的と一連の制約に基づいています。ヘッドエンドはソリューションを計算し、結果として SID リストまたは SID リストのセットを生成します。トポロジが変更されると、新しいパスが計算されます。ヘッドエンドにトポロジーに関する十分な情報がない場合、ヘッドエンドは計算をパス計算エンジン (PCE) に委任できます。

明示的 SR ポリシー

明示的なポリシーを設定する場合は、プレフィックスまたは隣接 SID のリストで構成される明示的なパスを指定します。各 SID はパス上のノードまたはリンクを表します。各セグメントは、送信元から接続先までのエンドツーエンドのパスであり、ネットワーク内のルータに、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。パケットが SR ポリシーへと誘導される場合、SID リストはヘッドエンドによってパケットにプッシュされます。残りのネットワークは、SID リストに埋め込まれた命令を実行します。

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、送信元と接続先のペア間のポリシーを介して実行されます。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。

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。

分離

Crosswork では、分離ポリシーを使用して、同じ送信元と接続先からのトラフィックを誘導する 2 つの一意のパスを計算し、共通の指定リソース (リンクまたはノード) を回避します。これにより、ネットワークを介したトラフィックの誘導ではシングルポイント障害が発生しなくなります。次の分離パスの計算がサポートされています。

- [リンク (Link)] : 計算されたパス上でリンクが共有されないことを指定します。
- [ノード (Node)] : 計算されたパス上でノードが共有されないことを指定します。
- [SRLG] : 計算されたパスで同じ共有リスクリンクグループ (SRLG 値) を持つリンクが共有されないことを指定します。
- [SRLG ノード (SRLG-node)] : 計算されたパス上で SRLG とノードが共有されないことを指定します。



- (注)
- 分離は、同じ分離 ID を持つ 2 つのポリシーでサポートされています。
 - アフィニティと分離を同時に設定することはできません。

関連リンク

[SR-TE ポリシーのプロビジョニング](#)

[リンクアフィニティの設定](#)

Resource Reservation Protocol (RSVP) について

リソース予約プロトコル (RSVP) は、システムによるネットワークからのリソース予約要求を可能にするシグナリングプロトコルです。RSVP は、他のシステムからのプロトコルメッセージを処理し、ローカルクライアントからのリソース要求を処理して、プロトコルメッセージを生成します。結果として、リソースは、ローカルおよびリモートクライアントの代わりにデータフローに予約されます。RSVP は、これらのリソース予約を作成、保守および削除します。

RSVP-TE プロセスには、次の機能が含まれています。

- エンドポイント制御。ヘッドエンドとテールエンドでの TE トンネルの確立と管理に関連付けられます。
- リンク管理。TE LSP のリソース認識型ルーティングを実行し、MPLS ラベルをプログラムします。
- 高速再ルーティング (FRR)。保護が必要な LSP を管理し、これらの LSP にバックアップトンネル情報を割り当てます。

TE と RSVP 間の連携動作では、TE 内にエンドポイント制御、リンク管理、および FRR 機能が存在することを前提としています。

RSVP-TE 明示的ルーティング (ストリクト、ルーズ)

RSVP-TE の明示的ルートは、ネットワーク トポロジ内の、抽象ノードとして指定可能な特別なパスです。これは、明示的ルートオブジェクト (ERO 内) IP プレフィックスのシーケンスか、または自律システムのシーケンスです。明示的パスは管理上指定することも、制約付き最短パス優先 (CSPF) などのアルゴリズムを使用して自動的に計算することもできます。

ERO で指定された明示的パスは、ストリクトパスまたはルーズパスです。

ストリクトパスとは、ERO 内のネットワークノードとその先行ノードが隣接し、直接接続されている必要があることを意味します。

ルーズホップとは、ERO で指定されたネットワークノードがパス内にある必要があるものの、その前のノードと直接接続されている必要がないことを意味します。ERO の処理中にルーズホップに遭遇した場合、ルーズホップを処理するノードは、パスに沿った、それ自身から ERO

内の次のノードまで、1つ以上のノードを使用してEROを更新できます。ルーズパスの利点は、EROの作成時にパス全体を指定したり、既知にする必要がないことです。ルーズパスの欠点は、下位のルーティングプロトコルでの一時的な状態中に転送ループが発生する可能性があることです。



(注) RSVP-TE トンネルは、UI内でのプロビジョニング時にルーズホップを使用して設定できません。

RSVP FRR

ルータのリンクまたは隣接デバイスに障害が発生すると、インターフェイス停止の通知を受信することでルータはこの障害を検出する場合があります。インターフェイスが停止したことをルータが認識すると、ルータはそのインターフェイスを出るLSPを、それぞれのバックアップトンネルに切り替えます（バックアップトンネルがある場合）。

FRRオブジェクトはPATHメッセージ中で使用され、ファシリティバックアップとして使用されるバックアップ方式を示すフラグが格納されています。FRRオブジェクトは、セットアップと保留の優先順位を指定します。これらは、バックアップパスの選択に使用される属性フィルタと帯域幅要件のセットに含まれています。

レコードルートオブジェクト (RRO) は、LSPでのローカル保護の可用性または使用、および帯域幅とノード保護がそのLSPで使用可能かどうかをRESVメッセージで報告します。

FRR要件のシグナリングは、TEトンネルヘッドエンドで開始されます。パスに沿ったローカル修復ポイント (PLR) は、PLRでのバックアップトンネルの可用性に基づき、FRR要件に従って動作し、バックアップトンネル選択情報をヘッドエンドにシグナリングします。FRRイベントがトリガーされると、PLRはバックアップトンネルを介してPATHメッセージをバックアップトンネルが元のLSPに再参加するマージポイント (MP) に送信します。また、MPはPATHメッセージ内のPLRによって組み込まれたRSVP-Hopオブジェクトを使用してRESVメッセージをPLRに送信します。このプロセスにより、元のLSPがMPによって切断されることを防ぎます。また、PLRはPATH-ERRORメッセージを使用してトンネルヘッドエンドにシグナリングし、LSPに沿った障害と、そのLSPでFRRがアクティブに使用されていることを示します。この情報はヘッドエンドで使用され、TEトンネルの新しいLSPをシグナリングし、メイクビフォアブレイク技術によって新しいLSPがセットアップされた後に障害が発生した既存のパスを切断します。

