



帯域幅最適化（BWOpt）を使用したネットワークの最適化



- (注)
- この項で説明する機能は、Advanced RTM ライセンスパッケージの一部としてのみ使用できます。
 - この項では、ナビゲーションを[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）]と記載しています。ただし、Crosswork Network Controller ソリューション内で Crosswork 最適化エンジンを使用する場合、ナビゲーションは[トラフィックエンジニアリング & サービス（Traffic Engineering & Services）]>[トラフィックエンジニアリング（Traffic Engineering）]になります。

- [帯域幅最適化の概要（1 ページ）](#)
- [BWOpt に関する特記事項（2 ページ）](#)
- [自動化されたネットワーク輻輳の緩和の例（3 ページ）](#)
- [帯域幅最適化の設定（6 ページ）](#)
- [個別のインターフェイスしきい値の追加（7 ページ）](#)
- [帯域幅最適化のトラブルシューティング（7 ページ）](#)

帯域幅最適化の概要

帯域幅最適化（BWOpt）は、ネットワーク内の輻輳を自動的に検出して緩和することで、セグメントルーテッドポリシーのクローズドループの戦術的トラフィックエンジニアリング（TTE）を提供します。テレメトリベースのセグメントルーティングトラフィックマトリックス（SRTM）を介して構築されたデマンドマトリックスでオーバーレイされたネットワークトポロジのリアルタイムビューによってこれを実現します。その目的は、リンクの使用率しきい値を設定することによって、帯域幅リソースの使用率を最適化することです。BWOpt は、ユーザーが要求したインターフェイス使用率のしきい値を使用し、ネットワークの実際の使用率と比較します。インターフェイスの輻輳が BWOpt によって検出されると、BWOpt は、SR-PCE

を介してネットワークに展開された TTE SR ポリシーを使用してインテントベースのトラフィックをホットスポットから再度ルーティングしようとしています。ネットワークの状態（トポロジまたはトラフィック、あるいはその両方）が時間の経過とともに変化する場合、BWOpt は引き続きインターフェイスの使用率をモニターし、展開された TTE SR ポリシーを管理します。これには、パスの変更や、不要になったと見なされた場合のネットワークからの削除が含まれます。

BWOptに関する特記事項

BWOpt を使用する場合は、次の情報を考慮してください。

- BWOpt を使用するには、Advanced RTM ライセンスパッケージが必要です。
- LCM が有効になっている場合は、帯域幅最適化を有効にできません。
- BWOpt は、作成しなかった既存の SR-TE ポリシー内のトラフィックを移動しません。これにより、輻輳したリンク上のトラフィックのほとんどが BWOpt 以外の SR-TE ポリシー内にある場合に、輻輳を緩和できなくなる場合があります。
- BWOpt は、PCC の autoroute 機能を使用して、作成する戦術的な SR-TE ポリシーにトラフィックを誘導します。autoroute は、BWOpt で設定された適切な [プロファイル ID (Profile ID)] のオプションを介してこれらのポリシーに適用されます（そのプロファイル ID を autoroute 機能に関連付ける PCC 上の設定と一致させるため）。これは、輻輳したリンクからトラフィックを移動させる戦術的な SR ポリシーにとって重要です。
- シングルレベル IGP ドメインでのみ BWOpt を有効にします。
- BWOpt は、セグメントルーティングトラフィックマトリックス (SR-TM) の使用を活用します。SR-TM には次の制限があります。
 - IPv6 はサポートされていません。
 - 管理、バンドル、サブインターフェイス、およびトンネルインターフェイスは、外部インターフェイスとしてサポートされていません。
 - デフォルト以外の仮想、ツーティング、および転送 (VRF) は外部インターフェイスとしてサポートされていません。
 - SR-TM は、SR ラベル付きトラフィックのみを考慮します。Label Distribution Protocol (LDP; ラベル配布プロトコル) トラフィックは考慮されません。



(注) SR-TM の詳細については、『[Segment Routing Traffic Matrix](#)』を参照してください。

- BWOpt は、測定された SR-TM データに基づいてシミュレートされたトラフィックを使用して、リンク使用率と輻輳を緩和するタイミングを決定します。BWOpt がモニターするシミュレートされたインターフェイス使用率は、UI に表示される SNMP ベースのインター

フェイス使用率と厳密に一致する必要があります。ただし、SNMPポーリング頻度やレート平均化手法などのさまざまな要因により、それらが異なる場合があります。これにより、UIでリンクが輻輳しているように見え、BWOptが反応していないという状況になることがあります。

- BWOptは、SRTMテレメトリデータの送信元であるPCCにのみ戦術的なSR-TEポリシーを作成します。これらのノード（通常はプロバイダーエッジルータ）のみが、そのノードからネットワーク内の他のPEノードへのトラフィックを表す内部モデル内のシミュレーションされたトラフィック要求を作成するために必要なテレメトリベースのデータを提供します。
- (すべてのインターフェイスに対して設定された) しきい値を下回るインターフェイス使用率になるソリューションのみが展開されます。BWOptがネットワーク全体の輻輳を緩和できない場合は、戦術的なSR-TEポリシーを展開し、「ネットワークが輻輳しています。BWOptで緩和できません。(Network Congested. BWOpt unable to mitigate.)」というアラームが発生します。このアラームは、輻輳が自然に軽減されるか、またはBWOptの戦術的SR-TEポリシーの展開によってうまく対処できた場合に解消されます。
- BWOptは、トポロジサービスからのトポロジの再起動または再構築が原因でシステムが使用できなくなった場合は常に、一時的に動作を停止します。これが発生すると、この状態を示すアラームがBWOptによって設定されます。この間、BWOptはネットワークの輻輳を評価しません。現在展開されているすべての戦術的SRポリシーは維持されますが、変更または削除されません。モデルが使用可能になるとすぐにアラームがクリアされ、BWOptは通常の動作を再開します。

自動化されたネットワーク輻輳の緩和の例

この例では、帯域幅最適化 (BWOpt) が、ユーザーの介入なしでインテントベースのトラフィックを再ルーティングすることで、ネットワークの輻輳を自動的に緩和する方法を示します。この例では、IGPメトリックを最小化するように最適化の目的が設定されています。

次のBWOptオプションが設定されます ([トラフィック エンジニアリング (Traffic Engineering)] > [帯域幅最適化 (Bandwidth Optimization)] > [設定 (Configuration)])。

図 1: 帯域幅最適化の設定

Bandwidth Optimization

Configuration

Basic Advanced

Enable False True

Optimization Objective

Color

Utilization Threshold

Utilization Hold Margin

Maximum Global Reoptimization Interval

Profile ID

Max Number of Parallel Tactical Policies

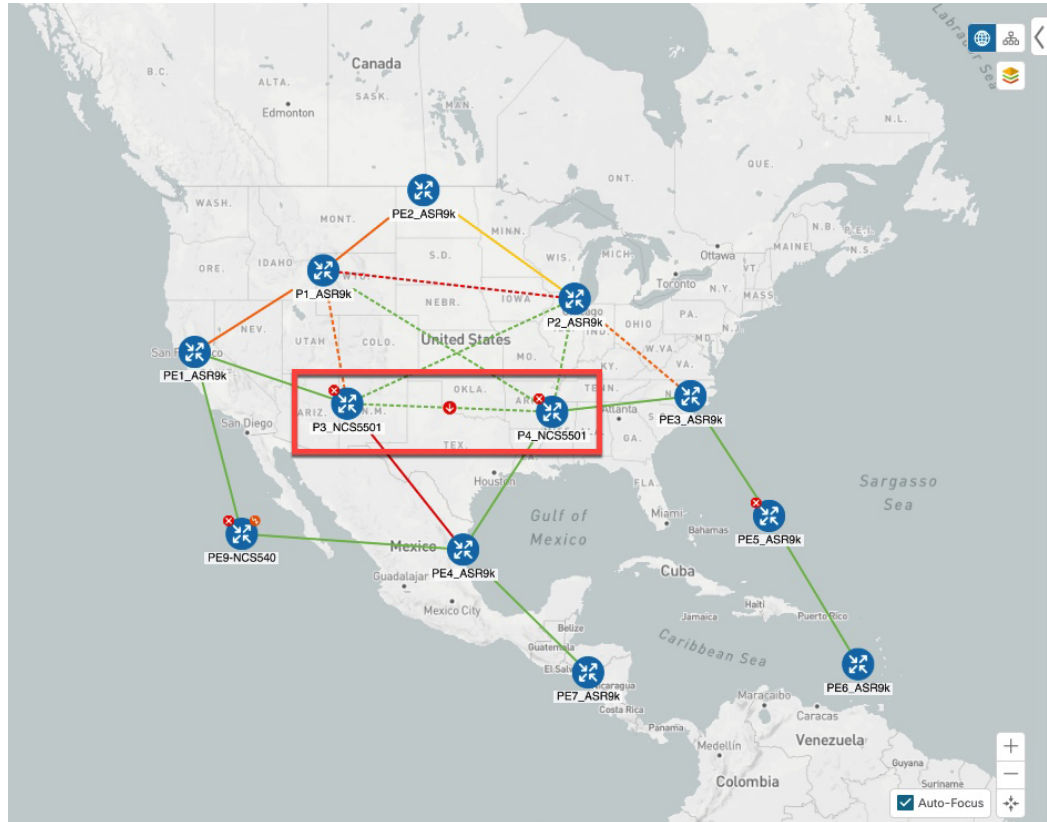
次に、米国に及ぶさまざまなデバイスとリンクのネットワークを示します。[SRポリシー (SR Policies)] テーブルに SR-TE ポリシーがリストされていないことに注意してください。

図 2: 例: 現在のネットワーク



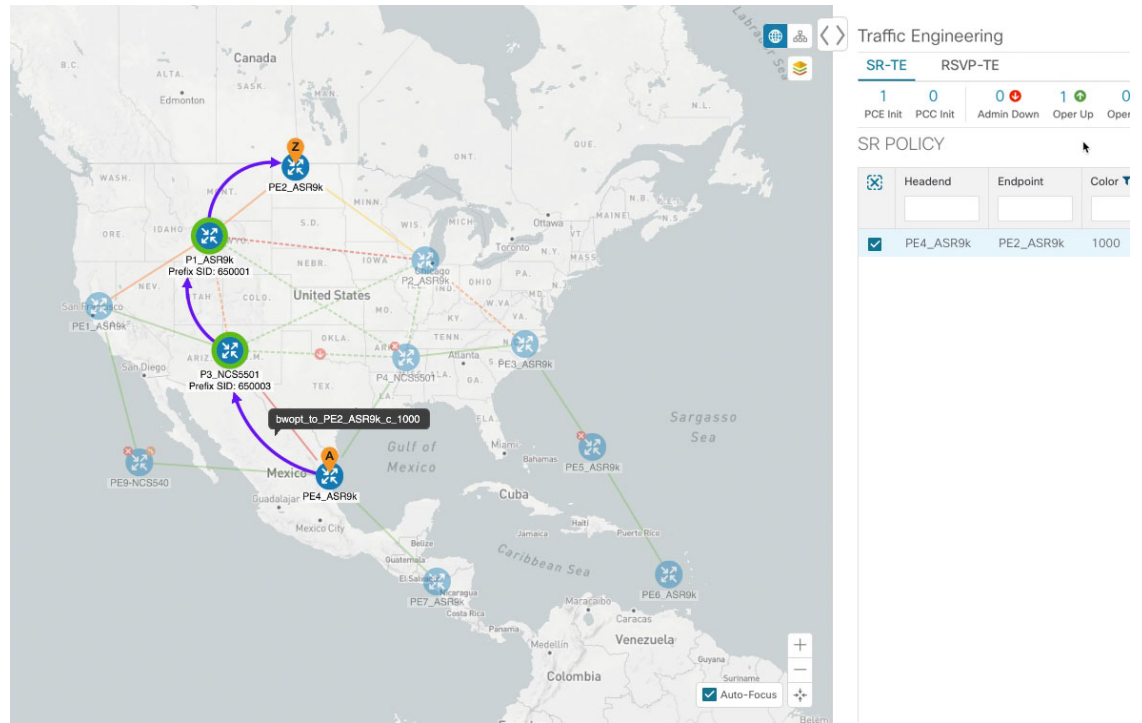
P3_NCS5501 と P4_NCS5501 間のリンクがダウンしたとします。トラフィックが他のリンクに移動し、それによって輻輳が発生して、設定された使用率のしきい値を超えます。

図 3: 例 : P3 ノードと P4 ノード間のリンクのダウン




BWOpt は輻輳を認識し、すぐに戦術的な SR-TE ポリシーを計算して展開します。この新しい戦術的な SR-TE ポリシーは、[SRポリシー (SR Policies)] ウィンドウに表示されます。

図 4: 例 : 展開された戦術的 SR ポリシー



BWOptは、ネットワークを継続的にモニターします。P3_NCS5501とP4_NCS5501間のリンクが復旧すると、BWOptは（定義された基準に基づいて）輻輳が緩和されたことを検出します。輻輳が、設定された使用率しきい値から使用率ホールドマージンを差し引いた値を下回ると、戦術的SR-TEポリシーは自動的にネットワークから削除されます。

BWOptによって作成された戦術的SR-TEポリシーのインスタンス化と削除に関連するイベントを表示するには、 をクリックします。

帯域幅最適化の設定




(注) 帯域幅最適化 (BWOpt) は、Advance ライセンスパッケージの一部としてのみ使用できます。

BWOptを有効にすると、設定された使用率のしきい値に基づいて、ネットワーク内のすべてのインターフェイスの輻輳がモニターされます。使用率のしきい値を超えると、戦術的なポリシーが自動的に展開され、トラフィックが輻輳したリンクから移動されます。輻輳が緩和されると、BWOptは戦術的SRポリシーを自動的に削除します。

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)] > [帯域幅最適化 (Bandwidth Optimization)] を選択します。

ステップ2 [有効化 (Enable)] スイッチを [True] に切り替えます。

(注) LCM と帯域幅の最適化を同時に有効にすることはできません。

ステップ3 必要な情報を入力します。各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。

ステップ4 [変更を確定 (Commit Changes)] をクリックします。BWOpt は、設定したしきい値と最適化の目的に基づいて、ネットワーク輻輳のモニターを開始します。

個別のインターフェイスしきい値の追加

ネットワークにはさまざまなリンク (10G、40G、100G) があり、異なるしきい値を設定する必要があります。LCM または帯域幅最適化を使用する場合に、個々のインターフェイスに特定のしきい値を割り当てるには、次の手順を実行します。

ステップ1 メインメニューから、次のいずれかを選択します。

- [ローカルでの輻輳緩和 (Local Congestion Mitigation)] > [リンク管理 (Link Management)]
- [帯域幅最適化 (Bandwidth Optimization)] > [リンク管理 (Link Management)]

ステップ2  をクリックします。


ステップ3 [サンプル設定ファイルのダウンロード (Download sample configuration file)] リンクをクリックします。

ステップ4 [キャンセル (Cancel)] をクリックします。

ステップ5 ダウンロードした設定ファイル (sampleLcmLinkManagement.csv) を開き、編集します。サンプルテキストを特定のノード、インターフェイス、およびしきい値情報に置き換えます。

ステップ6 ファイルの名前を変更して保存します。

ステップ7 [リンク管理 (Link Management)] ウィンドウに戻ります。

ステップ8  をクリックして、編集した CSV ファイルに移動します。

ステップ9 [インポート (Import)] をクリックします。

ステップ10 [リンク管理 (Link Management)] ウィンドウに情報が正しく表示されることを確認します。

帯域幅最適化のトラブルシューティング

輻輳を適切に管理するその機能を妨げ、不安定な状態の要因となる特定のエラー状態が発生すると、BWOpt はそれ自体を無効にし、アラームを発行します。次の表に、これらの条件の一部と、調査の対象として考えられる原因を示します。BWOpt のログを参照すると、エラー状態ごとに追加の詳細情報を取得できます。



(注) [管理 (Administration)]>[収集ジョブ (Collection Jobs)]に移動し、[App ID]列で Optimization Engine のアクティブな収集ジョブのリストをフィルタ処理できます。

表 1: エラー

エラーイベントメッセージ	考えられる原因と推奨される修正処置
Optima Engine モデルエラー	<p>Optimization Engine を通じて BWOpt で使用されるネットワークモデルが破損しているか、または BWOpt を適切にサポートするために必要なキーデータが欠落しています。考えられる原因には、Optimization Engine とトポロジサービス間のネットワーク検出の問題または同期の問題などがあります。Optimization Engine ポッドを再起動してモデルの再構築を試してください。</p> <p>このエラーは、SR-PCE を通じて戦術的ポリシーを展開し、それを検出し、モデルに追加するために必要な時間が BWOpt に設定された [展開のタイムアウト (Deployment Timeout)] オプションを超えた場合にも発生します。デフォルトは 30 秒で、小規模から中規模のネットワークの場合はこれで十分です。ただし、大規模なネットワークではそれ以上の時間が必要になる場合があります。</p>
PCE ディスパッチが到達不能	<p>ネットワークへの戦術ポリシーの展開は、[展開タイムアウト (Deployment Timeout)] を超える前は正常に確認されません。[展開のタイムアウト (Deployment Timeout)] オプションの値を引き上げて、大規模なネットワークでの展開にさらに時間をかけるようにします。</p>
戦術的 SR ポリシーを展開できない	<p>SR-PCE への戦術的な SR ポリシーの導入が失敗しています。これにはさまざまな理由が考えられます。BWOpt または PCE あるいはその両方のディスパッチログに障害の詳細に関するガイダンスが示されることがあります。SR-PCE プロバイダーのいずれかを介した PCC への基本的な SR ポリシーのプロビジョニング機能が動作していることを確認します。</p>