



## OSPF の実装

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。また、OSPF を使用すると、パケットの送受信時にパケット認証が可能になり、IP マルチキャストが使用されます。

OSPF Version 3 (OSPFv3) は OSPF Version 2 を拡張し、IPv6 ルーティングプレフィックスのサポートを提供します。

このモジュールでは、Cisco ASR 9000 シリーズルータで OSPF の両方のバージョンを実装するために必要な概念と作業について説明します。特に記載のない限り、用語「OSPF」は両方のバージョンのルーティングプロトコルを意味します。



(注) Cisco IOS XR ソフトウェアの OSPF についての詳細情報、およびこのモジュールに記載されている OSPF コマンドの詳細説明については、このモジュールの [関連資料 \(103 ページ\)](#) の項を参照してください。設定作業を実行中に表示されることのある他のコマンドのドキュメントを検索するには、オンラインで *Cisco ASR 9000 Series Aggregation Services Router Commands Master List* を検索してください。

### OSPF の実装の機能履歴

リリース	変更内容
リリース 3.7.2	この機能が導入されました。
リリース 3.9.0	次の機能に対するサポートが追加されました。 <ul style="list-style-type: none"><li>• OSPFv2 SPF プレフィックスのプライオリティ付け。</li><li>• IP 高速再ルーティング ループフリー代替の計算</li><li>• OSPF バージョン 3 のウォームスタンバイ</li></ul>

リリース	変更内容
リリース 4.2.0	次の機能に対するサポートが追加されました。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• プレフィックス単位の OSPFv2 高速再ルーティングの計算</li> <li>• OSPFv3 ノンストップルーティング (NSR)</li> </ul>
リリース 4.3.0	次の機能に対するサポートが追加されました。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• OSPFv2 VRF Lite</li> <li>• OSPFv3 タイマーの更新</li> </ul>
リリース 5.3.0	次の機能に対するサポートが追加されました。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• OSPFv2 セグメントルーティング トポロジに依存しない高速再ルーティング</li> <li>• ASR 9000 拡張イーサネットラインカード用 64 ECMP</li> </ul>
リリース 5.3.2	次の機能に対するサポートが追加されました。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• BFD ダンプニングの OSPF ストリクトモードのサポート</li> <li>• OSPF FIB ダウンロード通知</li> </ul>
リリース 6.0.1	次の機能がサポートされました。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 過剰パントフロートラップ処理</li> </ul>

- [OSPF の実装の前提条件 \(2 ページ\)](#)
- [OSPF の実装に関する情報 \(3 ページ\)](#)
- [OSPF の実装方法 \(37 ページ\)](#)
- [IP 高速再ルーティング ループフリー代替の設定 \(89 ページ\)](#)
- [OSPF の実装の設定例 \(93 ページ\)](#)
- [次の作業 \(102 ページ\)](#)
- [その他の参考資料 \(102 ページ\)](#)

## OSPF の実装の前提条件

次に、Cisco IOS XR ソフトウェアで OSPF を実装するための前提条件を示します。

- 適切なタスク ID を含むタスク グループに関連付けられているユーザグループに属している必要があります。このコマンドリファレンスには、各コマンドに必要なタスク ID が含まれます。ユーザグループの割り当てが原因でコマンドを使用できないと考えられる場合、AAA 管理者に連絡してください。

- OSPFv3 の設定作業では、IPv6 のアドレッシングと基本概念について精通していることを前提としています。IPv6 のルーティングとアドレッシングについては、*IP Addresses and Services Configuration Guide for Cisco ASR 9000 Series Routers*の「*Implementing Network Stack IPv4 and IPv6 on Cisco ASR 9000 シリーズ ルータ*」のモジュールを参照してください。
- インターフェイスで OSPFv3 をイネーブルにする前に、次の手順を実行する必要があります。
  - ご使用の IPv6 ネットワークに対する OSPF ネットワーク戦略と計画を完成させます。たとえば、複数のエリアが必要かどうかを決定します。
  - インターフェイスで IPv6 をイネーブルにします。
- 認証（IPセキュリティ）の設定はオプションの作業です。認証を設定する場合、プレーンテキスト認証と Message Digest 5（MD5）認証のどちらを設定するかについて、また、認証をエリア全体に適用するか特定のインターフェイスに適用するかについて最初に決定する必要があります。

## OSPF の実装に関する情報

OSPF を実装するには、次の概念を理解する必要があります。

### OSPF 機能の概要

OSPF は、IP 用のルーティング プロトコルです。これは、ディスタンスベクトル プロトコルではなく、リンクステート プロトコルです。リンクステート プロトコルは、送信元マシンと宛先マシンを接続するリンクの状態に基づいて、ルーティングの決定を行います。リンクステートは、インターフェイスと、その隣接ネットワークデバイスとの関係を説明するものです。インターフェイス情報には、インターフェイスの IP アドレス、ネットワーク マスク、接続されているネットワークの種類、そのネットワークに接続されているルータなどがあります。この情報は、さまざまなタイプのリンクステートアドバタイズメント（LSA）によって伝播します。

ルータは受信した LSA データの集まりをリンクステートデータベースに格納します。このデータベースにはこのルータのリンクの LSA データが含まれます。ダイクストラ アルゴリズムが採用されている場合、データベースの内容からデータが抽出されて OSPF ルーティングテーブルが作成されます。データベースとルーティングテーブルの違いは、データベースにはすべての raw データが含まれており、ルーティングテーブルには特定のルータインターフェイスポートを介した既知の宛先への最短パスのリストが含まれていることです。

OSPF は大規模ネットワークにまで拡張できるため、IGP として適しています。エリアを使用してネットワークをより管理しやすい大きさに分割するとともに、ネットワークに階層を導入します。ルータはネットワークの 1 つのエリアまたは複数のエリアに接続されます。エリア内のすべてのネットワーク デバイスは、デバイスが属するエリア内のみのリンクステートがすべて揃った、同じデータベース情報を維持します。ネットワーク内のすべてのリンクス

テートについての情報は持ちません。エリア内のルータ間におけるデータベース情報の合意はコンバージェンスと呼ばれます。

ドメイン内レベルで、OSPFはIntermediate System-to-Intermediate System (IS-IS)を使用して取得したルートを取り込むことができます。OSPFルートをIS-ISに伝達することもできます。ドメイン間レベルで、OSPFはボーダーゲートウェイプロトコル (BGP)を使用して取得したルートを取り込むことができます。OSPFルートをBGPに伝達することもできます。

Routing Information Protocol (RIP)とは異なり、OSPFは定期的なルーティングアップデートを送信しません。OSPFルータはネイバーになると、データベースを交換および同期することによって隣接関係を確立します。その後、変更されたルーティング情報だけが伝播されます。エリア内のすべてのルータは自分のリンクのコストとステートをアドバタイズします。この情報はLSA内で送られます。このステート情報は、1ホップ先のすべてのOSPFネイバーに送られます。その後すべてのOSPFネイバーは、ステート情報を変更せずに送信します。このフラッディングプロセスは、エリア内のすべてのデバイスが同じリンクステートデータベースを持つまで続けられます。

宛先への最適なルートを決定するために、宛先へのルートに含まれるリンクのすべてのコストがソフトウェアによって合計されます。各ルータが別のネットワークデバイスからルーティング情報を受信した後で、Shortest Path First (SPF) アルゴリズムが実行されて、データベース内の各宛先ネットワークへの最適なパスが計算されます。

OSPFを実行しているネットワークデバイスは、ネットワーク内のトポロジの変化を検出して、リンクステートアップデートをネイバーにフラッディングし、新しいトポロジビューをすぐに収束させます。ネットワーク内の各OSPFルータは、すぐに再び同じトポロジビューを持ちます。OSPFは、同じ宛先に対する複数の等コストのパスを許容します。すべてのリンクステート情報がフラッディングされてSPF計算に使用されるため、複数の等コストパスが計算されてルーティングに使用されることがあります。

ブロードキャストネットワークおよび非ブロードキャストマルチアクセス (NBMA) ネットワークでは、指定ルータ (DR) またはバックアップDRがLSAフラッディングを実行します。ポイントツーポイントネットワークでは、フラッディングは単にインターフェイスからネイバーに直接送信されます。

OSPFは直接IPの上で実行され、TCPやユーザデータグラムプロトコル (UDP) を使用しません。OSPFはパケットヘッダーおよびLSAのチェックサムを使用してそれ自体でエラー訂正を実行します。

OSPFv3は、基本概念はOSPF Version 2と同じですが、IPv6の拡大されたアドレスサイズのサポートが追加されています。IPv6のアドレスとプレフィックスを伝送するために新しいLSAタイプが作成され、個々のIPサブネットベースではなく、個々のリンクベースでプロトコルが実行されます。

OSPFは通常多くの内部ルータ間の調整を必要とします。このようなルータには、複数のエリアに接続されたエリア境界ルータ (ABR) や、他のソース (IS-IS、BGP、静的ルートなど) からの再ルーティングをOSPFトポロジに伝達する自律システム境界ルータ (ASBR) があります。OSPFベースのルータまたはアクセスサーバの最小設定では、すべてのデフォルトパラメータ値、およびエリアに割り当てられたインターフェイスが使用され、認証は行われません。環境をカスタマイズする場合は、すべてのルータの調和が取れた設定が必要です。

## Cisco IOS XR ソフトウェアの OSPF 実装でサポートされる主要機能

Cisco IOS XR ソフトウェアの OSPF 実装は、Internet RFC 2328 および RFC 2740 で詳述されている OSPF Version 2 および OSPF Version 3 の仕様にそれぞれ準拠しています。

Cisco IOS XR ソフトウェア の実装でサポートされている主な機能を次に示します。

- 階層：CLI 階層がサポートされます。
- 継承：CLI 継承がサポートされます。
- スタブ エリア：スタブ エリアの定義がサポートされています。
- NSF：ノンストップ フォワーディングがサポートされています。
- SPF スロットリング：Shortest Path First スロットリング機能がサポートされています。
- LSA スロットリング：LSA スロットリング機能がサポートされています。
- 高速コンバージェンス：SPF および LSA のスロットル タイマーが設定されると高速コンバージェンスが設定されます。OSPF LSA スロットリング機能は、ネットワークが不安定な間、OSPF での LSA アップデートを低速化するためのダイナミック メカニズムを提供します。さらに LSA スロットリングは、LSA のレート制限をミリ秒単位で指定することにより、OSPF コンバージェンス時間の短縮が可能になります。
- ルート再配布：任意の IP ルーティング プロトコルを使用して学習されたルートを、別の IP ルーティング プロトコルで再配布できます。
- 認証：エリア内の隣接ルータ間でのプレーン テキスト認証および MD5 認証がサポートされています。
- ルーティング インターフェイス パラメータ：サポートされる設定可能なパラメータには、インターフェイス出力コスト、再送信インターバル、インターフェイス送信遅延、ルート プライオリティ、ルータの「dead」インターバルと hello インターバル、認証キーなどがあります。
- 仮想リンク：仮想リンクがサポートされています。
- Not-So-Stubby Area (NSSA)：RFC 1587 がサポートされます。
- デマンド回線上の OSPF：RFC 1793 がサポートされています。

## Cisco IOS XR ソフトウェアの OSPFv3 と OSPFv2 の比較

OSPFv3 プロトコルの大半は OSPFv2 と同じです。OSPFv3 は RFC 2740 に記載されています。

Cisco IOS XR ソフトウェアの OSPFv3 プロトコルと OSPFv2 プロトコルの主な相違点は、次のとおりです。

- OSPFv2 を拡張した OSPFv3 では、IPv6 ルーティング プレフィックスとサイズの大きい IPv6 アドレスのサポートを提供しています。

- NBMA インターフェイスを OSPFv3 で使用する場合、ユーザは、ネイバーのリストを使用してルータを手動で設定する必要があります。隣接ルータはネイバーに接続されたインターフェイスのリンク ローカルアドレスによって識別されます。
- OSPFv2 とは異なり、複数の OSPFv3 プロセスをリンク上で実行できます。
- OSPFv3 の LSA は、「アドレスとマスク」ではなく、「プレフィックスとプレフィックス長」として表現されます。
- ルータ ID は IPv6 アドレスとは無関係な 32 ビットの数値です。

## OSPF の階層 CLI および CLI 継承

Cisco IOS XR ソフトウェアには、階層 CLI および CLI 継承で構成される新しい OSPF コンフィギュレーションの基礎が導入されています。

階層 CLI とは、定義された階層レベル（ルータ レベル、エリア レベル、インターフェイス レベルなど）で、ネットワーク コンポーネント情報がグループ化されたものです。階層 CLI を使うと、OSPF の設定、メンテナンス、トラブルシューティングをより簡単に行えます。コンフィギュレーションコマンドと一緒に階層コンテキストに表示されると、視覚的な検査が簡単になります。階層 CLI はサポートされる CLI 継承自体に備わっています。

CLI 継承を使うと、エリアやインターフェイスのパラメータを明示的に設定する必要がありません。Cisco IOS XR ソフトウェアでは、同じエリアのインターフェイスのパラメータだけを 1 つのコマンドで設定できます。また、エリア コンフィギュレーション レベルやルータ OSPF コンフィギュレーション レベルなどの高い階層レベルからパラメータ値を継承できます。

たとえば、インターフェイスの `hello interval` 値は、IF ステートメントの優先順位によって次のように決まります。

インターフェイス コンフィギュレーション レベルで `hello interval` コマンドが設定されている場合は、インターフェイスに設定されている値を使用します。

エリア コンフィギュレーション レベルで `hello interval` コマンドが設定されている場合は、エリアに設定されている値を使用します。

ルータ コンフィギュレーション レベルで `hello interval` コマンドが設定されている場合は、ルータ設定されている値を使用します。

その他の場合は、コマンドのデフォルト値を使用します。



### ヒント

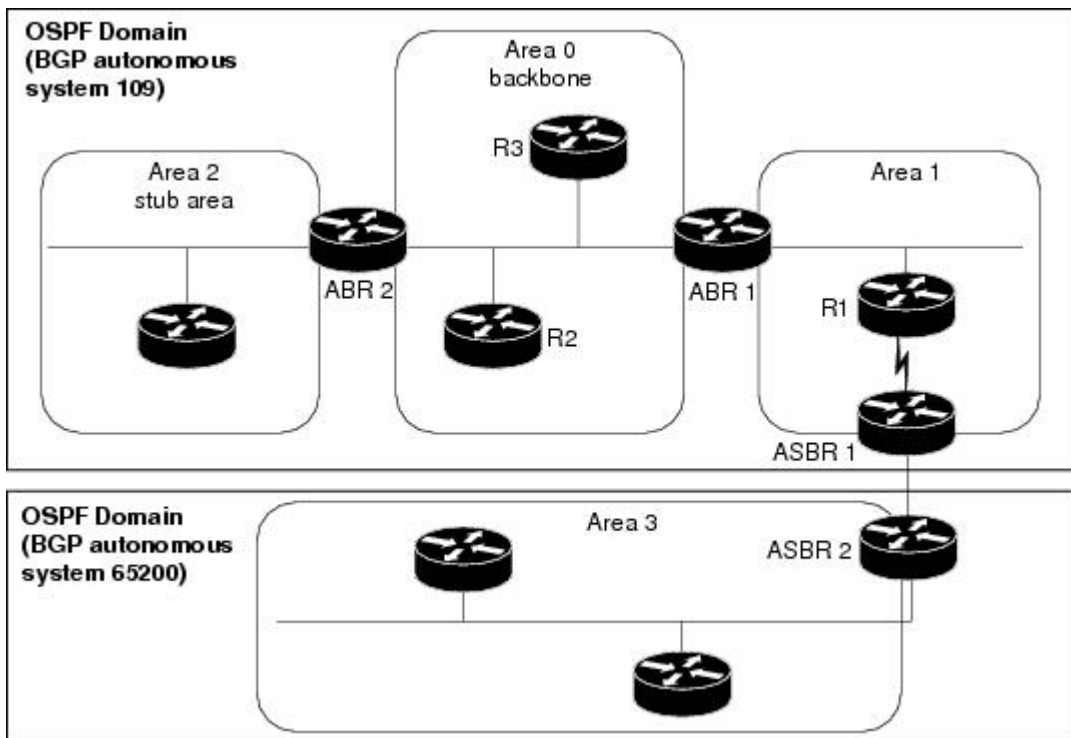
階層 CLI および CLI 継承を理解すると、設定時間を大幅に短縮できます。これらの基礎を理解するには、[OSPF Version 2 の異なる階層レベルでの認証の設定 \(45 ページ\)](#) を参照してください。また、Cisco IOS XR ソフトウェアの例については、[OSPF の実装の設定例 \(93 ページ\)](#) を参照してください。

## OSPF ルーティング コンポーネント

OSPF を実装する前に、ルーティング コンポーネントの概要とその使用目的を把握する必要があります。これらは自律システム、エリア タイプ、内部ルータ、ABR、および ASBR で構成されます。

図 1: OSPF ルーティング コンポーネント

次の図に、OSPF ネットワークのトポロジのルーティング コンポーネントを示します。



### 自律システム

自律システムは、同じ管理制御下で、相互にルーティング情報を共有するネットワークの集合です。自律システムは、ルーティング ドメインとも呼ばれます。図 1: OSPF ルーティング コンポーネント (7 ページ) に、109 と 65200 の 2 つの自律システムを示します。自律システムは 1 つまたは複数の OSPF エリアで構成されます。

### エリア

エリアでは、自律システムをより小さく管理しやすいネットワークや隣接ネットワークのセットに再分割できます。図 1: OSPF ルーティング コンポーネント (7 ページ) で示されるように、自律システム 109 はエリア 0、エリア 1、エリア 2 の 3 つのエリアから構成されます。

OSPF は 1 つのエリアのトポロジをその他の自律システムから見えないようにします。1 つのエリアのネットワーク トポロジはそのエリア内のルータにのみ認識されます。OSPF ルーティングがエリア内にある場合、そのルーティングはエリア内ルーティングと呼ばれます。この

ルーティングは、ネットワークにフラッディングするリンクステート情報量を制限して、ルーティングトラフィックを少なくします。各ルータのトポロジ情報のサイズも小さくし、各ルータの処理と必要なメモリを節約します。

また、エリア内のルータはエリア外の詳細なネットワークトポロジを見ることはできません。このようにトポロジ情報の開示が制限されているため、自律システム全体が1つのルーティングドメインであるときに、エリア間のトラフィックフローを制御して、ルーティングトラフィックを少なくすることができます。

## バックボーンエリア

バックボーンエリアは、自律システムの複数エリア間でルーティング情報を配布する役割を担当します。エリアの外で発生する OSPF ルーティングをエリア間ルーティングと呼びます。

エリアのプロパティはすべてバックボーン自体にあります。これは、バックボーンだけにある ABR、ルータ、ネットワークで構成されます。図 1: OSPF ルーティング コンポーネント (7 ページ) に示されるように、エリア 0 は OSPF バックボーンエリアです。すべての OSPF バックボーンエリアでは、0.0.0.0 の ID が予約されています。

## スタブエリア

スタブエリアは、ルートアドバタイズメントや、エリアの外部にあるネットワークの詳細情報を受け入れないエリアです。スタブエリアには、通常、エリアと他の自律システムとのインターフェイスになるルータが1つだけがあります。スタブ ABR は、外部の宛先への単一のデフォルトルートをスタブエリアにアドバタイズします。スタブエリア内のルータはエリア外の宛先および自律システムに対してこのルートを使用します。この関係は、エリアにフラッディングされた外部 LSA を格納するためにも使用される LSA データベースのスペースを節約します。図 1: OSPF ルーティング コンポーネント (7 ページ) で、エリア 2 は ABR 2 を経由してのみ到達するスタブエリアです。エリア 0 はスタブエリアにはできません。

## Not So Stubby Area

Not-So-Stubby Area (NSSA) はスタブエリアに似ています。NSSA はコアからエリアへとタイプ 5 の外部 LSA をフラッディングしませんが、限定的に自律システム外部ルートをエリア内にインポートできます。

NSSA は、再配布によって、タイプ 7 の自律システムの外部ルートを NSSA エリア内部にインポートできます。これらのタイプ 7 の LSA は、NSSA の ABR によってタイプ 5 の LSA に変換され、ルーティングドメイン全体にフラッディングされます。変換中は集約とフィルタリングがサポートされます。

異なるルーティングプロトコルを使用するリモートサイトに OSPF を使用する中央サイトを接続する必要があるネットワーク管理者であれば、管理を簡素化するために NSSA を使用します。

スタブエリアにはリモートサイトのルートが再配布されないため、NSSA が実装される前は、企業サイトの境界ルータとリモートルータ間の接続に OSPF スタブエリアを利用できず、2つのルーティングプロトコルを維持する必要がありました。RIP のようなシンプルなプロトコルを実行して再配布を処理する方法が一般的でした。NSSA が実装されたことで、企業ルータと



リモートルータ間のエリアをNSSAとして定義することにより、NSSAでOSPFを拡張してリモート接続をカバーできます。エリア0をNSSAにすることはできません。

## ルータ

OSPF ネットワークは ABR、ASBR、内部ルータで構成されます。

### エリア境界ルータ

エリア境界ルータ (ABR) は複数のエリアのネットワークに直接接続する複数のインターフェイスを持つルータです。ABR は OSPF アルゴリズムのコピーを個別に実行し、バックボーンエリアを含む、アタッチされる各エリアに対する個別のルーティングデータを保持します。また、ABR はアタッチされたエリアの設定の集約をバックボーンエリアに送り、バックボーンエリアではこの情報を自律システム内の他の OSPF エリアに配布します。[図 1: OSPF ルーティング コンポーネント \(7 ページ\)](#) には 2 つの ABR があります。ABR 1 はバックボーンエリアに対するエリア 1 のインターフェイスとなります。ABR 2 はスタブエリアであるエリア 2 に対するバックボーンエリア 0 のインターフェイスとなります。

### 自律システム境界ルータ (ASBR)

自律システム境界ルータ (ASBR) を使用すると、1 つの自律システムから別のシステムに接続できるようになります。ASBR は自律システムルーティング情報を他の自律システムの境界ルータと交換します。自律システム内のすべてのルータは、その自律システムの境界ルータに到達する方法を情報として保有しています。

ASBR は、BGP などの他のプロトコルから外部ルーティング情報をインポートして、それらをネットワークに AS-External (ASE) タイプ 5 LSA として再配布できます。Cisco IOS XR ルータが ASBR の場合、コンテンツの VIP アドレスを自律システムの外部ルートとしてアドバタイズするようにルータを設定できます。このようにして、ASBR は OSPF ネットワーク内のルータに外部ネットワークに関する情報をフラッドします。

ASBR ルートは、タイプ 1 またはタイプ 2 の ASE としてアドバタイズできます。タイプ 1 とタイプ 2 ではコストの計算方法が異なります。タイプ 2 ASE では、同じ宛先への複数パスを比較するとき、外部コスト (メトリック) のみが考慮されます。タイプ 1 ASE では、外部コストと ASBR に到達するためのコストの組み合わせが使用されます。タイプ 2 の外部コストがデフォルトであり、常に OSPF ルートよりコストがかかるため、OSPF ルートが存在しない場合のみ使用されます。

### 内部ルータ

内部ルータ ([図 1: OSPF ルーティング コンポーネント \(7 ページ\)](#) の R1 など) は 1 領域に接続されます (たとえば、すべてのインターフェイスは同じエリアに存在します)。

## OSPF プロセスおよびルータ ID

OSPF プロセスは、物理ルータで OSPF を実行している論理ルーティング エンティティです。システム管理者 (Cisco IOS XR ソフトウェアの所有者と呼ばれる) が物理ボックスをパーティ

ションで個別のルータに区切ることができる論理ルーティング機能がありますが、その機能とこの論理ルーティング エンティティを混同しないでください。

物理ルータは複数の OSPF プロセスを実行できます。ただし、複数のプロセスを実行するのは、複数の OSPF ドメインに接続する場合のみです。各プロセスにはそれぞれのリンクステート データベースがあります。ルーティング テーブルのルートはリンクステート データベースから計算されます。ルートが再配布されないかぎり、1 つの OSPF プロセスは別の OSPF プロセスとルートを共有しません。

各 OSPF プロセスは、ルータ ID で識別されます。ルータ ID はルーティング ドメイン全体で一意である必要があります。OSPF はルータ ID を優先度の高い順に次の送信元から取得します。

- デフォルトでは、OSPF プロセスが初期化されると、チェックポイント データベースに `router-id` があるかどうかをチェックします。
- ルータ コンフィギュレーション モードで `OSPF router-id` コマンドで指定された 32 ビット数値。（この値には任意の 32 ビット値を指定できます。このルータのインターフェイスに割り当てられた IPv4 アドレス以外のアドレスを設定できます。また、ルーティング可能な IPv4 アドレスでなくてもかまいません）。
- ITAL が選択した `router-id`。
- OSPF プロセスが実行されているインターフェイスのプライマリ IPv4 アドレス。OSPF インターフェイスの最初のインターフェイス アドレスが選択されます。

ルータ コンフィギュレーション モードで `router-id` コマンドを使用してルータ ID を設定することを推奨します。個別の OSPF プロセスは同じルータ ID を共有できますが、その場合、それらのプロセスは同じ OSPF ルーティング ドメインには存在できません。

## サポート対象 OSPF ネットワーク タイプ

OSPF は異なるメディアを次のタイプのネットワークに分類します。

- NBMA ネットワーク
- ポイントツーポイント ネットワーク (POS)
- ブロードキャスト ネットワーク (ギガビットイーサネット)
- ポイントツーマルチポイント

ブロードキャストまたは NBMA ネットワークで Cisco IOS XR ネットワークを設定できます。たとえば、ユーザのネットワークにあるルータでマルチキャスト アドレッシングがサポートされない場合に、この機能を使用してブロードキャスト ネットワークを NBMA ネットワークとして設定できます。

## OSPF のルート認証方法

OSPF Version 2 は 2 種類の認証（プレーンテキスト認証と MD5 認証）をサポートします。デフォルトでは、認証はイネーブルになっていません（RFC2178 ではヌル認証と呼ばれます）。

OSPF バージョン 3 では、キーロールオーバーを除くすべてのタイプの認証がサポートされています。

## プレーン テキスト認証

プレーンテキスト認証（タイプ1認証とも呼ばれる）では、物理メディアを移動するパスワードを使用します。この認証は、アクセス権限を持たないユーザや、ネットワークに接続するパスワードを使用できないユーザでも簡単に見ることができます。そのため、プレーンテキスト認証はセキュリティで保護されません。プレーンテキスト認証はOSPF インターフェイスの誤った実装や設定ミスにより、間違った OSPF パケットが送信されることを防止できる場合があります。

## MD5 認証

MD5 認証はセキュリティで保護されます。パスワードは物理メディアに移動されません。その代わりに、ルータでは MD5 を使用して、OSPF パケットとキーのメッセージダイジェストが生成され、このメッセージダイジェストが物理メディアに送信されます。MD5 認証を使用すると、未認証または悪意のあるルーティングアップデートをルータで受け取らないようにできますが、トラフィックを迂回させることによってネットワークセキュリティが危険にさらされる可能性があります。



(注) MD5 認証では複数のキーがサポートされています。キー番号をキーに関連付ける必要があります。

[OSPF 認証のメッセージダイジェスト管理。](#)

## 認証方法

プロセスまたはエリアの全体に対して、またはインターフェイスまたは仮想リンク上に認証を指定できます。インターフェイスまたは仮想リンクには1種類の認証だけを設定でき、両方とも設定することはできません。エリアまたはプロセス用に設定されたインターフェイスまたは仮想リンクのオーバーライド認証用に設定された認証。

エリアのすべてのインターフェイスで同じ認証タイプを使用する場合、エリア コンフィギュレーション サブモードで **authentication** コマンドを使用すると（また、エリア全体で MD5 認証と HMAC SHA 256 認証を使用する場合は **message-digest** キーワードを指定すると）、設定するコマンドを少なくすることができます。この方法を使用すると、各インターフェイスに認証を指定するときに必要なコマンドよりも少ないコマンドで設定できます。

## キー ロールオーバー

OSPF 隣接関係（およびトポロジ）を中断することなく、操作用ネットワークで MD5 キーを変更するために、キー ロールオーバー メカニズムがサポートされています。ネットワーク管理者が新しいキーを複数のネットワーキングデバイスに設定するとき、異なるデバイスで新しいキーと古いキーの両方が使用されていることがあります。インターフェイスに新しいキーが設定されている場合、ソフトウェアから2つの同じパケットのコピーが送信されます。それぞれ

の packets は古いキーと新しいキーによって認証されます。ソフトウェアではどのデバイスが新しいキーの使用を開始したかを追跡し、すべてのネイバーで新しいキーが使用されていることを検出すると、重複 packets の送信を停止します。次に、ソフトウェアでは古いキーを廃棄します。ネットワーク管理者は、各ルータの各コンフィギュレーションファイルから古いキーを削除する必要があります。

## OSPF のネイバーおよび隣接関係

セグメントを共有するルータ（2つのインターフェイス間のレイヤ2リンク）は、そのセグメント上でネイバー同士となります。OSPFではHelloプロトコルをネイバー探索およびキープアライブメカニズムとして使用します。Helloプロトコルでは定期的にhello packetsを各インターフェイスで送受信します。hello packetsは、インターフェイス上のすべての既知のOSPFネイバーをリストします。ルータがネイバーのHello packets内に自身がリストされていることを認識すると、それらのルータはネイバー同士となります。2つのルータがネイバーになると、データベースの交換や同期化を行うことができるようになります。これにより、隣接が作成されます。ブロードキャストおよびNBMAネットワークのすべての隣接ルータに隣接があります。

## BFD ダンプニングの OSPF ストリクトモードのサポート

ストリクトモードは、OSPF BFD 操作モードの1つで、BFDセッションが起動するまでネイバーをダウン状態に保持します。ネイバーノードのステータスは、BFDセッションの起動待機中として `show ospf neighbor` コマンドの出力に表示されます。これにより、クライアントプロトコルは、BFDの宣言された状態とは無関係に動作しなくなります。

### 制約事項

- ストリクトモードおよび非ストリクトモードの動作モードは互換性がなく、OSPFがネイバー関係を形成しなくなります。一方のノードでストリクトモードを設定し、もう一方のノードでデフォルトモードまたは非ストリクトモードを設定することはできません。両方のBFDネイバーが、ストリクトモードをサポートするIOS-XRイメージを実行している必要があります。ただし、設計上、追加のBFDクライアントがすでにBFDセッションを開始していて、OSPFが唯一のイニシエータではない場合、ネイバー関係が形成されることがあります。
- BFDの依存関係により、ストリクトモードで動作しているOSPFでは、ネイバーの確立と完全な隣接関係が遅延する可能性があります。

## ストリクトモードの有効化

ストリクトモードは、異なるレベル（プロセス、エリア、およびインターフェイス）で有効にすることができます。次に、インターフェイス上でOpen Shortest Path First（OSPF）に対してBFDストリクトモードを有効にする手順について説明します。

## 手順の概要

1. **configure**
2. **router ospf process-name**
3. **area area-id**
4. **interface type interface-path-id**
5. **bfd fast-detect strict-mode**
6. **commit**
7. **show ospf interface type interface-path-id**

## 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>configure</b> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router# configure	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	<b>router ospf process-name</b> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)# router ospf 1	OSPF コンフィギュレーションモードを開始します。このモードでは、OSPF ルーティングプロセスの設定を行えます。  現在のルータの <b>process-name</b> を取得するには、EXEC コンフィギュレーション モードで <b>show ospf</b> コマンドを使用します。
ステップ 3	<b>area area-id</b> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# <b>area 0</b>	Open Shortest Path First (OSPF) 領域を設定します。  <i>area-id</i> を OSPF エリア識別子に置き換えます。
ステップ 4	<b>interface type interface-path-id</b> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar)# <b>interface gigabitEthernet 0/3/0/1</b>	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始して、インターフェイス名と <i>rack/slot/module/port</i> 表記を指定します。  この例では、モジュラ サービス カード スロット 3 にあるギガビット イーサネット インターフェイスを示しています。
ステップ 5	<b>bfd fast-detect strict-mode</b> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar-if)# <b>bfd fast-detect strict-mode</b>	BFDセッションが起動状態になるまで、ストリクトモードを有効にし、ネイバーセッションをダウンさせておきます。
ステップ 6	<b>commit</b>	実行コンフィギュレーションに変更をコミットします。
ステップ 7	<b>show ospf interface type interface-path-id</b> 例：	適切なインターフェイスでストリクトモードが有効になっていることを確認します。

コマンドまたはアクション	目的
RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar-if)#show ospf interface gigabitEthernet 0/3/0/1	

## BFD ストリクトモード：例

次に、ギガビットイーサネットインターフェイスで OSPF での BFD ストリクトモードを有効にし、OSPF インターフェイス情報を確認する例を示します。BFD ストリクトモードが有効になっている場合、**Mode** の値は **Strict** と表示されます。デフォルトでは、**Mode** の値が **Default** と表示されます。

```
RP/0/RSP0/cpu 0: router#configure
RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)#router ospf 0
RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)#area 0
RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar)#interface gigabitEthernet 0/3/0/1
RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar-if)#bfd fast-detect strict-mode
RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar-if)#commit
RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar-if)#end
RP/0/RSP0/cpu 0: router#show ospf interface gigabitEthernet 0/3/0/1
```

```
GigabitEthernet0/3/0/1 is up, line protocol is up
 Internet Address 10.1.1.2/24, Area 0
  Process ID 1, Router ID 2.2.2.2, Network Type BROADCAST, Cost: 1
  Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1, MTU 1500, MaxPktSz 1500
  BFD enabled, BFD interval 150 msec, BFD multiplier 3, Mode: Strict
  Designated Router (ID) 2.2.2.2, Interface address 10.1.1.2
  No backup designated router on this network
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
    Hello due in 00:00:07:358
  Index 1/1, flood queue length 0
  Next 0(0)/0(0)
  Last flood scan length is 1, maximum is 1
  Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
  LS Ack List: current length 0, high water mark 1
  Neighbor Count is 1, Adjacent neighbor count is 0
  Suppress hello for 0 neighbor(s)
  Multi-area interface Count is 0
```

次に、**show ospf neighbor** コマンドの出力例を示します#は、ネイバーが BFD セッションが起動するのを待機していることを示します。

```
RP/0/RSP0/cpu 0: router#show ospf neighbor

Neighbors for OSPF 1

Neighbor ID      Pri   State           Dead Time   Address        Interface
1.1.1.1          0     DOWN/DROTHER    00:00:33   10.1.1.3/24   GigabitEthernet0/3/0/1#

Total neighbor count: 1
```

## OSPF FIB ダウンロード通知

OSPF FIB ダウンロード通知によって、ラインカードのリロード後に入力トラフィックのドロップが長期間にわたって最小化されます。また、この機能はデフォルトで有効になっています。

Open Shortest Path First (OSPF) は、インターフェイステーブル属性ライブラリ (ITAL) を介してルーティング情報ベース (RIB) に登録され、すべてのルートが転送情報ベース (FIB) にダウンロードされるまで、インターフェイスがダウン状態のままになります。OSPF は、リロードされたラインカード上のすべてのルートが RIB/FIB を介してダウンロードされると、インターフェイスアップ通知を取得します。

RIB は、以下の場合に登録クライアントに通知を提供します。

- ノードが失われた。
- ノードが作成された。
- ノードの FIB アップロードが完了した。

## OSPF の指定ルータ (DR)

ポイントツーポイントネットワークおよびポイントツーマルチポイントネットワーク上では、Cisco IOS XR ソフトウェアによってルーティングアップデートがすぐ隣のネイバーにフラッディングされます。DR またはバックアップ DR (BDR) はありません。すべてのルーティング情報が各ルータにフラッディングされます。

OSPF は、1 つのルータを DR に、もう 1 つのルータを BDR に選択することで、ブロードキャストセグメントまたは NBMA セグメント上でのみ、セグメント上で交換される情報量を最小化します。このため、セグメント上のルータには、情報交換のための中央接続ポイントがあります。各ルータは、セグメント上の他の各ルータとルーティングアップデートを交換するのではなく、DR および BDR と情報を交換します。DR および BDR は、情報を他のルータに中継します。ブロードキャストネットワークセグメントでは、ネットワークセグメントにあるすべての OSPF ルータがデリスンしているマルチキャスト IP アドレスに、DR および BDR からそれらの OSPF アップデートが送信されることによって、OSPF パケットの数が大幅に削減されます。

ソフトウェアによってセグメント上の各ルータのプライオリティが確認され、DR および BDR となるルータが決定されます。最も高いプライオリティのルータが DR として選択されます。プライオリティが同じ場合、よりの高位ルータ ID を持つルータが優先されます。DR が選択されると、BDR も同様の方法で選択されます。プライオリティが 0 に設定されているルータは、DR または BDR になる資格がありません。

## OSPF のデフォルト ルート

タイプ 5 (ASE) LSA が生成され、スタブエリアを除くすべてのエリアにフラッディングされます。スタブエリアにあるルータから、スタブエリア外の宛先にパケットをルーティングで

きるようにするために、スタブエリアにアタッチされている ABR によってデフォルトルートが挿入されます。

デフォルトルートのコストは1です（デフォルト）。または、`default-cost` コマンドに指定されている値によって決まります。

## OSPF Version 2 のリンクステートアドバタイズメントタイプ

次の各 LSA タイプには、個別の目的があります。

- ルータ LSA（タイプ1）：1つのエリア内にルータが持つリンクと各リンクのコストを表します。これらの LSA は、エリア内でのみフラッドされます。LSA は、QoS（Quality of Service）に基づいてルータがパスを計算できるかどうか、ルータが ABR または ASBR のどちらであるか、ルータが仮想リンクの一端であるかどうかを示します。また、タイプ1の LSA は、スタブネットワークへのアドバタイズにも使用されます。
- ネットワーク LSA（タイプ2）：マルチアクセス ネットワーク セグメントにアタッチされているすべてのルータに関するリンクステートとコストの情報を表します。この LSA ではネットワークセグメントにアタッチされているインターフェイスを持つすべてのルータを一覧にします。この LSA のコンテンツを生成して追跡するのは、ネットワークセグメントの指定ルータの仕事です。
- ABR のサマリー LSA（タイプ3）：他のエリア内のルータ（エリア間ルート）に内部ネットワークをアドバタイズします。タイプ3の LSA は、1つのネットワークを表すことも、1つのプレフィックスに集約された一連のネットワークを表すこともあります。サマリー LSA を生成するのは ABR だけです。
- ASBR のサマリー LSA（タイプ4）：ASBR および ASBR に到達するまでのコストをアドバタイズします。外部ネットワークにアクセスしようとするルータは、これらのアドバタイズメントを使用して、ネクストホップへの最適パスを決定します。ABR はタイプ4 LSA を生成します。
- 自律システム外部 LSA（タイプ5）：別の自律システムからルートを再配布します。通常は別のルーティングプロトコルから OSPF に再配布します。
- 自律システム外部 LSA（タイプ7）：外部ルート情報を NSSA 内で伝搬するために提供されます。タイプ7 LSA は NSSA で生成およびアドバタイズできます。NSSA はタイプ5 LSA を受信または生成しません。タイプ7 LSA は1つの NSSA 内でのみアドバタイズされます。境界ルータによってバックボーンエリアや他のエリアにフラッドされることはありません。
- 内部エリアプレフィックス LSA（タイプ9）：ルータは各ルータまたは中継ネットワークに複数の内部エリアプレフィックス LSA を生成できます。それぞれの内部エリアプレフィックス LSA には固有のリンクステート ID があります。それぞれの内部エリアプレフィックス LSA のリンクステート ID には、ルータ LSA またはネットワーク LSA に対する関係と、スタブおよび中継ネットワークのプレフィックスが記されています。
- エリアローカルスコープ（タイプ10）：Opaque LSA は関連付けられているエリアの境界を越えてフラッドされません。



- リンクステート（タイプ 11）：LSA は AS を通してフラッディングされます。タイプ 11 LSA のフラッディングスコープは、AS-External（タイプ 5）LSA のフラッディングスコープと同じです。タイプ 5 LSA と同様、タイプ 11 Opaque LSA がスタブエリア内の隣接ルータからスタブエリアに受信されると、LSA は拒否されます。タイプ 11 Opaque LSA には、次のような属性があります。
  - LSA はすべての中継エリアを超えてフラッディングされます。
  - LSA はバックボーンからのスタブエリアにはフラッディングされません
  - LSA はルータから、ルータが接続されたスタブエリアには発信されません。

## OSPFv3 のリンクステートアドバタイズメントタイプ

次の各 LSA タイプには、個別の目的があります。

- ルータ LSA（タイプ 1）：リンクステートおよびエリアに対するルータリンクのコストを表します。これらの LSA は、エリア内でのみフラッディングされます。LSA は、ルータが ABR または ASBR のどちらであるか、および仮想リンクの一端であるかどうかを示します。また、タイプ 1 の LSA は、スタブネットワークへのアドバタイズにも使用されます。OSPFv3 では、これらの LSA はアドレス情報を持たず、ネットワークプロトコルに依存しません。OSPFv3 では、ルータインターフェイス情報は複数のルータ LSA 間で拡散されます。受信者は、SPF 計算を実行する前に、特定のルータから発信されたすべてのルータ LSA を連結する必要があります。
- ネットワーク LSA（タイプ 2）：マルチアクセスネットワークセグメントにアタッチされているすべてのルータに関するリンクステートとコストの情報を表します。この LSA ではネットワークセグメントにアタッチされているインターフェイスを持つすべての OSPF ルータを一覧にします。ネットワークセグメントに選択された指定ルータだけが、セグメントのネットワーク LSA を生成して追跡できます。OSPFv3 では、ネットワーク LSA はアドレス情報を持たず、ネットワークプロトコルに依存しません。
- ABR のエリア間プレフィックス LSA（タイプ 3）：他のエリア内のルータ（エリア間ルート）に内部ネットワークがアドバタイズされます。タイプ 3 の LSA は、1 つのネットワークを表すことも、1 つのプレフィックスとして集約された一連のネットワークを表すこともあります。ABR はタイプ 3 LSA だけを生成します。OSPFv3 では、これらの LSA のアドレスは「address および mask」ではなく「prefix および prefix length」で表されます。デフォルトルートは、長さが 0 のプレフィックスとして表現されます。
- ASBR のエリア間ルータ LSA（タイプ 4）：ASBR および ASBR に到達するまでのコストをアドバタイズします。外部ネットワークにアクセスしようとするルータは、これらのアドバタイズメントを使用して、ネクストホップへの最適パスを決定します。ABR はタイプ 4 LSA を生成します。
- 自律システム外部 LSA（タイプ 5）：別の自律システムからルートを再配布します。通常は別のルーティングプロトコルから OSPF に再配布します。OSPFv3 では、これらの LSA のアドレスは「address および mask」ではなく「prefix および prefix length」で表されます。デフォルトルートは、長さが 0 のプレフィックスとして表現されます。

- 自律システム外部 LSA (タイプ 7) : 外部ルート情報を NSSA 内で伝搬するために提供されます。タイプ 7 LSA は NSSA で生成およびアドバタイズできます。NSSA はタイプ 5 LSA を受信または生成しません。タイプ 7 LSA は 1 つの NSSA 内でのみアドバタイズされます。境界ルータによってバックボーンエリアや他のエリアにフラッドされることはありません。
- リンク LSA (タイプ 8) : リンクローカルフラッドリング スコープを持ち、関連付けられているリンクを超えてフラッドリングすることはありません。リンク LSA は、リンクまたはネットワークセグメントに接続されている他のすべてのルータに対してルータのリンクローカルアドレスを提供し、リンクに接続されている他のルータに、そのリンクに関連付ける IPv6 プレフィックスのリストを通知します。また、ルータが Options ビットの集まりをアサートして、リンクの起点となるネットワーク LSA と関連付けできるようにします。
- 内部エリアプレフィックス LSA (タイプ 9) : ルータは各ルータまたは中継ネットワークに複数の内部エリアプレフィックス LSA を生成できます。それぞれの内部エリアプレフィックス LSA には固有のリンクステート ID があります。それぞれの内部エリアプレフィックス LSA のリンクステート ID には、ルータ LSA またはネットワーク LSA に対する関係と、スタブおよび中継ネットワークのプレフィックスが記されています。

新しく定義された LSA のほとんどすべてに、アドレスプレフィックスが存在します。プレフィックスは、Prefix Length、Prefix Options、および Address Prefix の 3 つのフィールドで表現されます。OSPFv3 では、これらの LSA のアドレスは「address および mask」ではなく「prefix および prefix length」で表されます。デフォルトルートは、長さが 0 のプレフィックスとして表現されます。

エリア間プレフィックス LSA およびエリア内プレフィックス LSA では、すべての IPv6 プレフィックス情報が伝送されます。IPv4 ではこの情報はルータ LSA およびネットワーク LSA に含まれます。特定の LSA (ルータ LSA、ネットワーク LSA、エリア間ルータ LSA、およびリンク LSA) の Options フィールドは、IPv6 で OSPF をサポートするために 24 ビットに拡張されています。

OSPFv3 では、エリア間プレフィックス LSA、エリア間ルータ LSA、および自律システム外部 LSA のリンクステート ID の機能は、リンクステートデータベースの個々の部分を識別することだけです。OSPF Version 2 ではリンクステート ID で表されたアドレスまたはルータ ID はすべて、OSPFv3 では LSA の本体で伝送されます。

## OSPF の仮想リンクおよび中継エリア

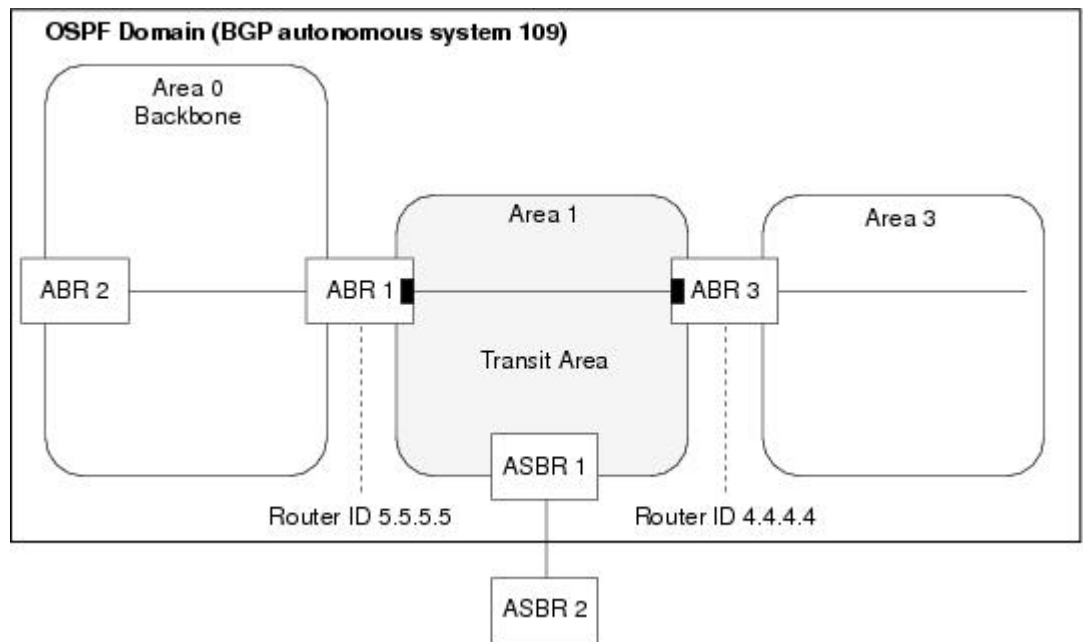
OSPF では、すべてのエリアからのルーティング情報は、ABR によって最初にバックボーンエリアに集約されます。次に、同じ ABR は受信したその情報をアタッチされているエリアに伝播します。このような階層型のルーティング情報の配信では、すべてのエリアがバックボーンエリア (エリア 0) に接続する必要があります。エリアを定義する必要がある場合もありますが、エリア 0 には物理的に接続することはできません。そのような場合の例として、会社で OSPF エリアが含まれる新しい取得を行う場合やエリア 0 自体がパーティション化されている場合が挙げられます。

エリアをエリア0に接続できない場合、そのエリアとエリア0の間で仮想リンクを設定する必要があります。仮想リンクの2つのエンドポイントはABRであり、仮想リンクは両方のルータで設定する必要があります。2つのルータが属する、バックボーン以外の共通エリアは中継エリアと呼ばれます。仮想リンクは、他の仮想エンドポイント（他のABR）の中継エリアとルータIDを指定します。

仮想リンクはスタブエリアまたはNSSAから設定することはできません。

図2: エリア0への仮想リンク

この図はエリア3からエリア0への仮想リンクを示します。



## パッシブインターフェイス

パッシブとしてインターフェイスを設定すると、ネイバーへのルーティングアップデートの送信が無効になるため、隣接関係はOSPFで形成されません。ただし、特定のサブネットはOSPFネイバーに引き続きアドバタイズされます。インターフェイスでのOSPFプロトコル動作の送信を抑制するには、適切なモードで **passive** コマンドを使用します。

ホストを持つLANセグメントをネットワークの残りに接続しているが、ルータ間のトランジットリンクになるように作られていないインターフェイスでは、パッシブ設定を使用することを推奨します。

## MPLS VPN の OSPFv2 模造リンクのサポート

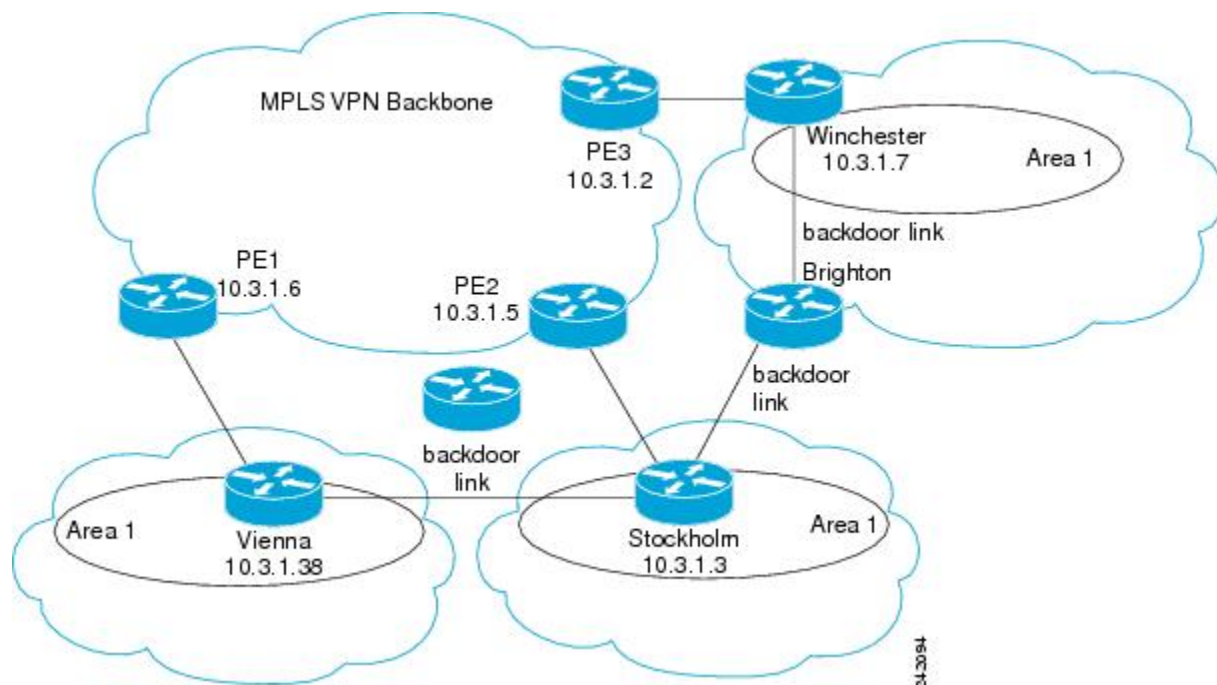
MPLS VPN 環境では、複数のVPNクライアントサイトを同じOSPFエリアで接続できます。これらのサイトがバックドアリンクを経由して接続され（エリア内リンク）、VPNバックボーンに接続されている場合、プロバイダーエッジルータはVPNバックボーンを経由して学習し

た OSPF ルートを、バックドアリンクを経由してアドバタイズされたエリア内ルートよりも優先順位が低いエリア間ルートまたは外部ルートとしてアドバタイズするため、すべてのトラフィックは、VPN バックボーンではなくバックドアリンクを通過します。

MPLS VPN でのこの OSPF のデフォルトの動作を修正するには、2つのプロバイダーエッジ (PE) ルータ間に模造リンクを設定して、MPLS VPN バックボーンを介してサイトを接続します。模造リンクは、PE ルータ間のエリア内 (番号なしのポイントツーポイント) 接続を表します。エリア内のその他すべてのルートは模造リンクを確認して、リモートサイトへのエリア内 Shortest Path First (SPF) ルートを計算するために使用します。トラフィックがバックドアリンクと模造リンクのどちらで送信されるかを決定するために、各模造リンクとともにコストを設定する必要があります。

設定された送信元と宛先のアドレスは、模造リンクのエンドポイントとして機能します。送信元と宛先の IP アドレスは VRF に属し、ボーダーゲートウェイプロトコル (BGP) によってホストルートとしてリモート PE ルータにアドバタイズされる必要があります。模造リンク エンドポイントアドレスは、OSPF によってアドバタイズされないことが必要です。

図 3: OSPF クライアントサイト間のバックドアパス



たとえば、[図 3: OSPF クライアントサイト間のバックドアパス \(20 ページ\)](#) には 3 つのクライアントサイトがあり、それぞれにバックドアリンクがあります。各サイトはエリア 1 コンフィギュレーション内で OSPF を実行するため、サイト間のすべてのルーティングは MPLS VPN バックボーンではなく、バックドアリンク間のエリア内パスに従います。

サイト間のバックドアリンクがバックアップの目的でのみ使用される場合、望ましくないトラフィックフローが作成されるため、バックボーンリンクを介するデフォルトルートの選択は受け入れられません。MPLS バックボーンを介して目的のパス選択を確立するには、イングレ

スとイギリス PE ルータ間に追加の OSPF エリア内（模造リンク）リンクを作成する必要があります。

模造リンクが必要なのは、同じ OSPF エリアに属し、OSPF バックドアリンクを共有する2つの VPN サイト間です。サイト間にバックドアリンクがない場合、模造リンクは不要です。

図 4: 接続されている OSPF クライアント サイトへの PE ルータ間の模造リンク

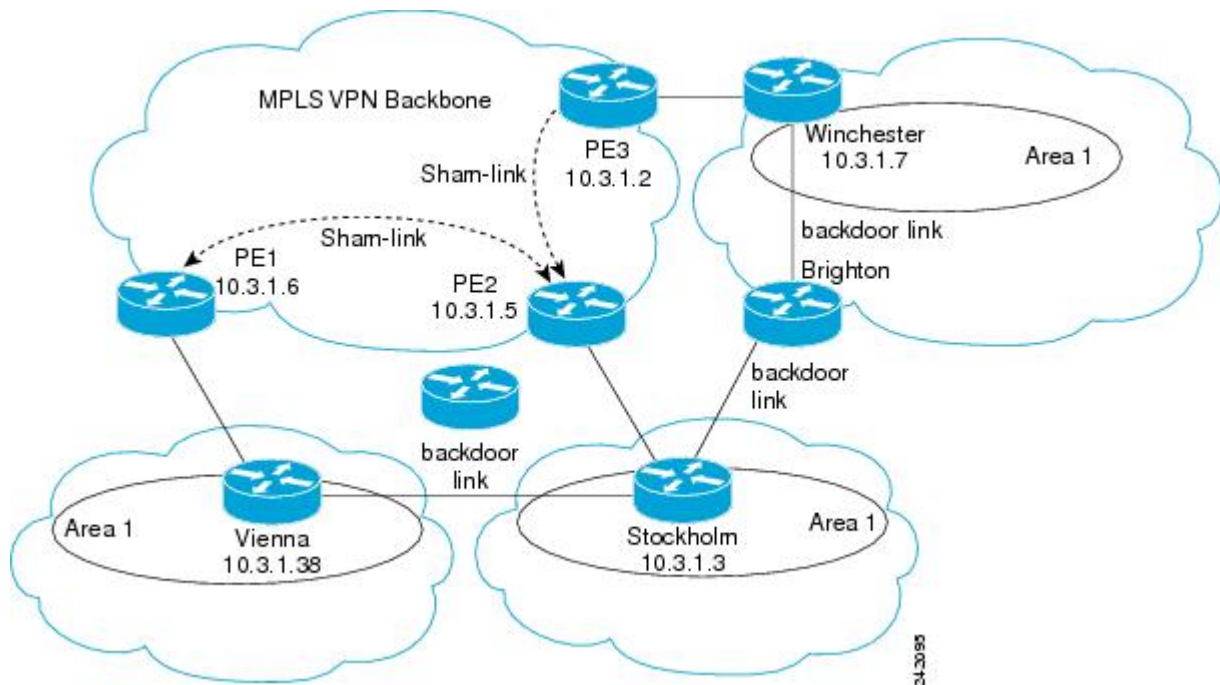


図 4: 接続されている OSPF クライアント サイトへの PE ルータ間の模造リンク (21 ページ) には、模造リンク設定が必要な MPLS VPN トポロジが示されています。VPN クライアントには3つのサイトがあり、それぞれにバックドアリンクがあります。1つは PE-1 と PE-2 の間、もう1つは PE-2 と PE-3 の間に、2つの模造リンクが設定されています。PE-1 と PE-3 の間に模造リンクは必要ありません。これは、これらのサイト間にはバックドアリンクがないためです。

PE ルータ間に模造リンクが設定されている場合、PE ルータは模造リンクを介して学習した OSPF ルートによって仮想ルーティングおよび転送 (VRF) テーブルを入力します。これらの OSPF ルートには、BGP ルートよりも大きいアドミニストレーティブディスタンスがあります。BGP ルートが利用可能な場合は、より大きいアドミニストレーティブディスタンスを持つこれらの OSPF ルートよりも優先されます。

## MPLS VPN の OSPFv3 模造リンクのサポート

OSPFv3 模造リンクは、2つの PE 間の単一ポイントツーポイント接続としての VPN バックボーンを表します。OSPFv3 では、仮想リンクと同様に、ポイントツーポイントの番号なしインターフェイスとして模造リンクを処理します。OSPFv3 模造リンクを設定する際は、模造リンクのリモートエンドポイントへのルートが VRF RIB に存在することを確認します。

リモートエンドポイントへのルートが存在している場合は、模造リンクインターフェイスが起動します。模造リンクのリモートエンドポイントへのルートがVRF RIBから削除された場合、OSPFv3は再配布コールバックを受信し、模造リンクをダウンさせます。

## 模造リンクを介したグレースフルリスタートの手順

OSPFv3は、スイッチまたはプロセスの再起動時に、模造リンクを他のインターフェイスとして処理します。OSPFv3は、設定されているすべての模造リンクが稼働していることを前提としており、それらに隣接関係を形成しようとします。

スイッチオーバーの前に模造リンクがダウンしている場合、OSPFv3はHelloパケットをリモートエンドポイントに送信します。最終コンバージェンス信号をRIBから受信すると、OSPFv3は、RIB内に設定された各模造リンクのBGPルートに基づいて、模造リンクをアップまたはダウンのいずれかで保持します。

OSPFv3は、BGPコンバージェンスが完了した後にのみ、模造リンクを介して上位のADルートをインストールします。

## ECMPとOSPFv3の模造リンク

等コストマルチパス（ECMP）メカニズムは、プレフィックスに複数のiBGPパスがある場合に、模造リンク上のトラフィックのロードバランシングに使用されます。模造リンクパスとバックドアパスのコストが同じである場合、模造リンクパスとバックドアパスの間のECMPはサポートされません。

## OSPF SPF プレフィックスのプライオリティ設定

OSPF SPFのプレフィックスのプライオリティ設定機能によって、ルートのインストール中に、高速モードで、管理者が重要なプレフィックスを収束できます。

多くのプレフィックスがルーティング情報ベース（RIB）および転送情報ベース（FIB）にインストールされる必要がある場合、SPF中の、最初のプレフィックスから最後のプレフィックスまでの更新期間が、かなりの長さになることがあります。

時間依存のトラフィック（VoIPなど）が他のトラフィックフローとともに同じルータを通過する可能性があるネットワークでは、SPF中の、これらの時間に依存するプレフィックスのRIBおよびFIBアップデートを優先することが重要です。

OSPF SPFのプレフィックスのプライオリティ設定機能によって、SPF計算中にRIBにインストールされる重要なプレフィックスに、管理者が優先順位を付けることが可能になります。重要なプレフィックスは、領域ごとに同じルートタイプのプレフィックス内で高速で収束します。RIBおよびFIBのインストール前に、ルートとプレフィックスは指定したルートポリシーに基づいてOSPFローカルRIBのさまざまなプライオリティバッチキューに割り当てられます。RIBプライオリティバッチキューはプライオリティの高い順から「critical」、「high」、「medium」、「low」に分類されます。

イネーブルの場合、次のプレフィックスプライオリティでRIB更新シーケンスが変更されます。

**Critical > High > Medium > Low**

プレフィックスプライオリティが設定されると、デフォルトでは/32プレフィックスは優先されなくなり、より高いプライオリティポリシーに一致しない場合は、lowプライオリティキューに配置されます。ルートポリシーは、/32が高いプライオリティのキュー（Highプライオリティ、またはMediumプライオリティ）に保持されるように考案する必要があります。

プライオリティはルートポリシーを使用して指定されます。このルートポリシーは、IPアドレスまたはルートタグに基づいて照会することができます。SPF中に、指定したルートポリシーに対してプレフィックスがチェックされ、適切なRIBバッチプライオリティキューに割り当てられます。

これらは、このシナリオの例です。

- highプライオリティルートポリシーだけを指定した場合は、mediumプライオリティに対してルートポリシーは設定されません。
  - 許可されたプレフィックスは、highプライオリティキューに配置されます。
  - /32を含む一致しないプレフィックスは、lowプライオリティキューに配置されます。
- highプライオリティとmediumプライオリティの両方のルートポリシーが指定され、criticalプライオリティにマップが指定されない場合
  - highプライオリティのルートポリシーに一致する許可されたプレフィックスは、highプライオリティキューに配置されます。
  - mediumプライオリティのルートポリシーに一致する許可されたプレフィックスは、mediumプライオリティキューに配置されます。
  - /32を含む一致しないプレフィックスは、lowプライオリティキューに移動されます。
- criticalプライオリティとhighプライオリティの両方のルートポリシーが指定されており、mediumプライオリティにマップが指定されていない場合
  - criticalプライオリティのルートポリシーに一致する許可されたプレフィックスは、criticalプライオリティキューに配置されます。
  - highプライオリティのルートポリシーに一致する許可されたプレフィックスは、highプライオリティキューに配置されます。
  - /32を含む一致しないプレフィックスは、lowプライオリティキューに配置されます。
- mediumプライオリティルートポリシーだけが指定され、highプライオリティまたはcriticalプライオリティにマップが指定されていない場合
  - mediumプライオリティのルートポリシーに一致する許可されたプレフィックスは、mediumプライオリティキューに割り当てられます。
  - /32を含む一致しないプレフィックスは、lowプライオリティキューに配置されます。

**[no] spf prefix-priority route-policy *rpl*** コマンドを使用して、SPF 中に OSPF プレフィックス インストールのプライオリティをグローバル RIB で設定します。

SPF プレフィックスのプライオリティ設定は、デフォルトではディセーブルです。ディセーブルモードでは、/32 プレフィックスは他のプレフィックスよりも前にグローバル RIB にインストールされます。SPF プライオリティ設定がイネーブルの場合、ルートは **route-policy** 基準に対して照会され、SPF プライオリティセットに基づいて適切なプライオリティ キューに割り当てられます。/32 を含む一致しないプレフィックスは、**low** プライオリティのキューに配置されます。

すべての /32 を **high** プライオリティ キューまたは **medium** プライオリティ キューで処理する必要がある場合、次の 1 つのルート マップを設定します。

```
prefix-set ospf-medium-prefixes
  0.0.0.0/0 ge 32
end-set
```

## OSPF のルート再配布

再配布により、異なるルーティングプロトコルを使用してルーティング情報を交換できます。この手法を使用すると、複数のルーティングプロトコルに接続を広げることができます。**redistribute** コマンドでは、OSPF からの再配布ではなく、OSPF プロセスへの再配布が制御されることに注意することが重要です。OSPF のルート再配布の例については、[OSPF の実装の設定例 \(93 ページ\)](#) を参照してください。

## OSPF Shortest Path First スロットリング

OSPF SPF スロットリングにより、SPF スケジューリングをミリ秒間隔で設定して、ネットワークが不安定な場合に SPF 計算を遅らせることができます。トポロジ変化が発生した場合、Shortest Path Tree (SPT) を再計算するように SPF がスケジューリングされます。SPF が 1 回実行されると、複数のトポロジ変化イベントが発生します。

SPF 計算の実行間隔は、ネットワークのトポロジ変化の頻度に応じて動的に選択されます。ユーザ指定値の範囲内で、間隔は選択されます。ネットワークトポロジが不安定な場合、トポロジが安定するまで、SPF スロットリング機能は SPF スケジューリング間隔を長目に計算します。

SPF の計算は、**timers throttle spf** コマンドで設定した間隔で実行されます。待機期間とは、次の SPF 計算が実行されるまで待機する時間のことです。計算を行うたびに、待機期間はその前の期間の 2 倍の長さになり、指定された最大待機期間に達するまでそれが行われます。

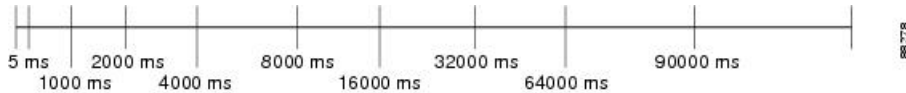
SPF タイミングについて、例を使用して説明します。この例では、開始時の間隔は 5 ミリ秒 (ms)、初回待機時間は 1000 ミリ秒、最大待機期間は 90,000 ミリ秒に設定されます。

```
timers spf 5 1000 90000
```



図 5: `timers spf` コマンドで設定される SPF の計算間隔

次の図に、ある待機期間中に少なくとも 1 回のトポロジ変化イベントを受信する場合の、SPF 計算の実行間隔を示します。

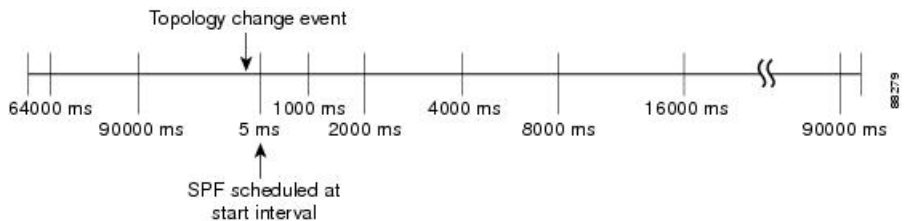


前の待機期間中に少なくとも 1 回のトポロジ変化イベントを受信すると、SPF 計算の待機期間が 2 倍になることに注意してください。最大待機期間に達すると、トポロジが安定し、待機期間中にイベントを受信しなくなるまで、待機期間が変化しなくなります。

現在の待機期間の経過後に、最初のトポロジ変化イベントを受信した場合は、開始時待機期間として指定されている時間だけ SPF 計算が遅延されます。その後の待機期間は、動的パターンに従います。

最大待機期間の開始後に、最初のトポロジ変化イベントが発生した場合、SPF 計算は開始時待機期間で再びスケジューリングされ、その後の待機期間は `timers throttle spf` コマンドで指定されたパラメータに従ってリセットされます。図 6: トポロジ変化イベント後のタイマー間隔のリセット (25 ページ) では、最大待機期間の開始後にトポロジ変化イベントを受信して、SPF 間隔がリセットされることに注意してください。

図 6: トポロジ変化イベント後のタイマー間隔のリセット



## OSPF Version 2 のノンストップ フォワーディング

OSPF バージョン 2 用の Cisco IOS XR ソフトウェア NSF では、プロセスの再起動 またはフェールオーバー後にルーティングプロトコル情報を保存しながら、既知のルートを通してデータパケットの転送が継続されるようにできます。NSF を使用すると、ピア ネットワーキング デバイスでルーティングフラップが発生しません。プロセスの再起動またはフェールオーバー中、データトラフィックはインテリジェント ラインカードを介して転送されますが、スタンバイ ルートプロセッサ (RP) では、障害が発生した RP からの制御と見なします。プロセスの再起動中にラインカードのアップ状態が維持され、アクティブ RP の転送情報ベース (FIB) が最新状態に維持される機能が、Cisco IOS XR ソフトウェア NSF の動作にとって非常に重要です。

OSPF などのルーティングプロトコルは、アクティブ RP または DRP 上でのみ実行され、隣接 ルータからルーティングアップデートを受信します。OSPF NSF 対応ルータがプロセスの再起動を実行する場合、リンクステートデータベースを OSPF ネイバーと再同期するために、次の 2 つのタスクを実行する必要があります。まず、ネイバー関係をリセットせずに、ネットワーク上の使用可能な OSPF ネイバーを再学習します。次に、ルータはネットワークのリンクステート データベースのコンテンツを再取得します。

RP フェールオーバー後またはプロセスの再起動後にできるだけ迅速にNSF 対応ルータはOSPF NSF 信号を隣接する NSF 対応デバイスに送信します。この信号はフェールオーバー ルータで生成されたリンクローカル LSA の形式になります。ネイバー ネットワーキング デバイスは、この信号をこのルータとのネイバー関係がリセットされるべきでないことを示す指示として認識します。NSF 対応ルータがネットワーク上の他のルータから信号を受信すると、ネイバー リストの再構築を始めます。

ネイバー関係が再構築されると、NSF 対応ルータはすべての NSF 認識ネイバーとデータベースの再同期化を始めます。この時点でルーティング情報は OSPF ネイバーの間で交換されません。交換が完了すると、NSF 対応デバイスはルーティング情報を使用して、失効ルートを削除し、RIB を更新して、新しい転送情報で FIB を更新します。ルータおよび OSPF ネイバー上の OSPF が完全にコンバートされるようになりました。

## OSPFv3 のグレースフルシャットダウン

OSPFv3 グレースフルシャットダウン機能により、次の状況でもデータプレーン機能を維持することができます。

- RP 障害。その結果、バックアッププロセッサにスイッチオーバーされます
- ソフトウェアのアップグレードまたはダウングレードに伴う再起動などの、計画された OSPFv3 プロセスの再起動
- プロセスのクラッシュに伴う再起動などの、予期しない OSPFv3 プロセスの再起動

また、プロセッサが使用可能なメモリで非常に低いことを示す重大なメモリ イベントが `sysmon` のウォッチドッグプロセスから受信された場合、OSPFv3 は一方的にシャットダウンするか、または終了状態に入ります。

この機能を使うと、OSPFv3 ルーティングプロトコルが再起動している間に、確立されているルートでノンストップ データ転送が行われます。そのため、この機能により IPv6 転送の可用性が向上します。

## グレースフル リスタート操作のモード

ルータがこの機能に使用できる動作モードは、再起動モード、ヘルパーモード、およびプロトコル シャットダウン モードです。

### リスタート モード

OSPFv3 プロセスが開始されたときに、グレースフルリスタートを試行する必要があるかどうかを決定します。決定は、グレースフルリスタートがそれまでにイネーブルされているかどうかに基づきます。(OSPFv3 は、ルータの初回の起動時にグレースフルリスタートを試行しません)。OSPFv3 グレースフルリスタートを有効にすると、RIB の消去タイマーがゼロ以外の値に変わります。グレースフルリスタートを有効にして設定する方法については、[OSPFv3 グレースフルリスタートの設定 \(66 ページ\)](#) を参照してください。

グレースフルリスタート中、ルータは OSPFv3 ルートを RIB に入力しません。ルータは再起動前に OSPFv3 が保有していた完全に隣接するネイバーとの完全な隣接関係を立ち上げようと

します。最終的に、OSPFv3 プロセスは、（何らかの理由により）グレースフルリスタートを終了するため、または、グレースフルリスタートを終了したため、プロセスがコンバージされたことを RIB に示します。

再起動モードに関する一般的な詳細を次に示します。動作、特定の制約事項、要件に関するより詳しい情報は、[グレースフルリスタートの要件と制約事項 \(29 ページ\)](#) の項に記されています。

- 最後の再起動から間を空けずに OSPFv3 が再起動を試みると、OSPFv3 プロセスは頻繁に繰り返しクラッシュするようになり、新しいグレースフルリスタートの実行が停止します。グレースフルリスタートの許可間隔を制御するには、`graceful-restart interval` コマンドを使用します。
- 起動する最初のインターフェイスで OSPFv3 がグレースフルリスタートを開始すると、グレースフルリスタートの期間（有効期間）を制限するためにタイマーが起動します。`graceful-restart lifetime` コマンドを使用して、この期間を設定できます。起動する各インターフェイスで *grace* LSA（タイプ 11）がフラッディングされ、このルータがグレースフルリスタートを試みていることを隣接ルータに示します。ネイバーはヘルパーモードを開始します。
- 再起動中のネイバーから受信した `hello` パケットの指定ルータとバックアップ指定ルータパケットの指定ルータ チェックは正しくないため、バイパスされます。

## ヘルパーモード

ヘルパーモードは、デフォルトでイネーブルになっています。グレースフルリスタートを試みているルータから（ヘルパー）ルータが `grace` LSA（タイプ 11）を受け取ると、次のイベントが発生します。

- `graceful-restart helper disable` コマンドによりヘルパーモードがディセーブルされている場合、ルータは LSA パケットをドロップします。
- ヘルパーモードがイネーブルの場合、次の条件がすべて満たされると、ルータはヘルパーモードを開始します。
  - ローカルルータ自体がグレースフルリスタートを試みていない。
  - ローカル（ヘルパー）ルータに送信先ネイバーとの完全な隣接関係がある。
  - 受信した LSA の *lsage*（リンクステートの経過時間）の値が、要求された猶予期間よりも短い。
  - `grace` LSA の送信元が `grace` LSA の生成元と同じである。
- ヘルパーモードを開始すると、ルータは一定期間そのヘルパー機能を実行します。この期間は再起動モードにあるルータの有効期間の値から、受信した `grace` LSA の *lsage* の値を引いた値です。グレースフルリスタートが時間内に成功すると、ヘルパータイマーが期限切れになる前に停止します。ヘルパータイマーの期限が切れた場合、再起動しているルータへの隣接関係がダウンし、通常の OSPFv3 機能が再開します。
- デッドタイマーはヘルパーモードにあるルータでは使用できません。

- 次のいずれかの場合に、ヘルパー モードにあるルータはヘルパー機能の実行を停止します。
  - ヘルパー ルータが再起動中のルータとの完全な隣接関係を起動できる。
  - ヘルパー機能のローカル タイマーの有効期限が切れている。

## プロトコル シャットダウン モード

このモードでは、OSPFv3 操作は完全に無効になっています。これは、自己生成リンク ステートアドバタイズメント (LSA) をフラッシュすることで達成され、ローカルの OSPFv3 対応インターフェイスが即座に停止し、リンク ステートデータベース (LSDB) がクリアされます。ローカル以外の LSDB エントリは OSPFv3 によって削除され、フラッシュ (MaxAged) されません。

プロトコル シャットダウン モードは、**protocol shutdown** コマンドを使用 (プロトコル インスタンスが無効になります) して手動で起動できます。または OSPFv3 プロセスのメモリが不足すると起動します。次のイベントは、プロトコル シャットダウンが実行されると発生します。

- ローカル ルータ LSA およびすべてのローカル リンク LSA がフラッシュされます。他の LSA はすべて、ドメイン内の他の OSPFv3 ルータによって最終的にエージアウトされます。
- まだローカルルータとフル状態になっていない OSPFv3 ネイバーは、Kill\_Nbr イベントとともに停止します。
- 3 秒の遅延後、空の Hello パケットはアクティブな隣接関係がある各ネイバーに即座に送信されます。
  - 空の Hello パケットは、dead\_interval が経過するまで定期的に送信されます。
  - dead\_interval が経過すると、Hello パケットは送信されなくなります。

Dead Hello インターバルの遅延 (4 X Hello インターバル) 後、次のイベントが実行されます。

- その OSPFv3 インスタンスからの LSA データベースがクリアされます。
- OSPFv3 によってインストールされた RIB からのすべてのルートが消去されます。

ルータは、プロトコル シャットダウン状態時にネイバーから受信するいずれの OSPF 制御パケットにも応答しません。

## プロトコルの復元

プロトコルを復元する方法は、シャットダウンを最初に引き起こしたトリガーに依存します。OSPFv3 が **protocol shutdown** コマンドを使用してシャットダウンされた場合、OSPFv3 を通常の動作に復元するには **no protocol shutdown** コマンドを使用します。OSPFv3 が sysmon からの重要なメモリメッセージによってシャットダウンされた場合は、十分なメモリがプロセッサに復元されたことを示す sysmon からの通常のメモリ メッセージによって OSPFv3 プロトコルが復元され、通常の動作が再開されます。OSPFv3 が重要なメモリ トリガーによってシャットダ

ウンされた場合は、通常のメモリ レベルがルート プロセッサで復元された際に、手動で再起動する必要があります。これは自動的に復元されません。

次のイベントは、OSPFv3 が復元されると発生します。

1. すべてのOSPFv3インターフェイスが、Hello パケットとデータベース交換を使用してバックアップされます。
2. ローカル ルータおよびリンク LSA が再作成され、アドバタイズされます。
3. ルータは、ネイバーから受信したすべての OSPFv3 制御メッセージに正常に応答します。
4. 他の OSPFv3 ルータから学習されたルートが RIB にインストールされます。

## グレースフル リスタートの要件と制約事項

グレースフル リスタート機能をサポートするための要件には、次のようなものがあります。

- グレースフル リスタート中にルータのネイバーと連携します。OSPFv3 が再起動しているルータに対して、各ルータはヘルパーと呼ばれます。
- グレースフル リスタートを実行するルータのすべてのネイバーは、グレースフル リスタートを実行できる必要があります。
- はじめてルータを起動するときには、グレースフル リスタートは実行されません。
- OSPFv3 ネイバー情報とデータベース情報ではチェックポイントが行われません。
- OSPFv3 プロセスは再起動後に隣接関係を再構築します。
- 再起動してもデータベースの一貫性を確保するには、再起動前に OSPFv3 コンフィギュレーションを同じにする必要があります（この要件は、ローカルデータベース内の自己生成情報に適用されます）。動作中に設定が変更されると、グレースフル リスタートが失敗する可能性があります。この場合、データ転送にも影響を与えます。OSPFv3 はすべての LSA を再生成して、データベースをすべてのネイバーと再同期させることによって、操作を再開します。
- グレースフル リスタート中に IPv6 FIB テーブルは変更されませんが、これらのテーブルでは最終的にホールドダウンタイマーを使用して、失効としてルートをマークします。プロトコルには、状態情報とコンバージを再構築するために十分な時間が許されています。
- OSPFv3 を再起動中のルータは、プロセス再起動のデッドインターバル内に OSPFv3 hello を送信する必要があります。隣接関係のデッドタイマーの有効期限が切れる前に、プロトコルはネイバーとの隣接関係を保持できるようになる必要があります。デッドタイマーのデフォルトは 40 秒です。デッドタイマーの有効期限が切れる前に hello が隣接関係に到達しない場合、ルータは隣接関係を切断します。OSPFv3 プロセスの再起動後に hello を送信するために必要な時間よりもデッドタイマーが短く設定されていると、OSPFv3 グレースフル リスタート機能は適切に機能しません。
- 複数ルータでの同時グレースフル リスタートセッションは、1 つのネットワーク セグメントではサポートされていません。複数ルータが再起動モードにあることをルータが判別すると、すべてのローカル グレースフル リスタート操作を停止します。

- この機能では、ルーティング情報ベース（RIB）にある既存の OSPFv3 ルートのパージ時間の変更に利用可能なサポートを活用します。グレースフルリスタートが有効になっている場合、パージタイマーはデフォルトで 90 秒に設定されます。グレースフルリスタートが無効である場合、パージタイマー設定は 0 です。
- この機能には、関連付けられているグレース LSA があります。このリンクスコープ LSA はタイプ 11 です。
- RFC には、OSPFv3 プロセスは再起動中にすべての古い自動送信 LSA をフラッシュする必要があると記されています。ただし、グレースフルリスタート機能を使用すると、ルータはグレースフルリスタート中にこの不明の自動送信 LSA のフラッシュを遅らせません。OSPFv3 は新しい情報を学習して、新しい LSA を構築し、古い LSA と置き換えることができます。遅延が終了すると、すべての古い LSA がフラッシュされます。
- グレースフルリスタートが有効になっている場合、すべてのネイバーの隣接関係の作成時間がシステムデータベース（SysDB）に保存されます。作成時間の保存目的は、OSPFv3 が元の隣接関係作成時間を使用して、再起動後にそのネイバーの稼働時間を遅延できるようにすることです。

## OSPF Version 2 のウォームスタンバイとノンストップルーティング

OSPFv2 ウォームスタンバイは、RP のスイッチオーバー全体でハイアベイラビリティを実現します。ウォームスタンバイ拡張機能により、アクティブ RP で実行されているプロセスごとに、スタンバイ RP で開始された、対応するスタンバイプロセスがあります。スタンバイ OSPF プロセスは、アクティブな OSPF プロセスにパフォーマンスへ影響を与えることなく、OSPF パケットを送受信できます。

ノンストップルーティング（NSR）によって、RP フェールオーバー、プロセスの再起動、またはインサービスアップグレードはピアルータから見えなくなり、パフォーマンスまたは処理への影響が最小限になります。ルーティングプロトコルはルータ間でやり取りされるため、NSR の影響を受けません。NSR はウォームスタンバイ拡張機能によって構築されます。NSR を使用すると Cisco NSF および IETF グレースフルリスタートプロトコル拡張機能の要件が緩和されます。

NSR は OSPF ではデフォルトで有効になっています。NSR を無効にするには、OSPF コンフィギュレーションモードで **nsr disable** コマンドを使用します。



- (注) Hello タイマーの間隔はデフォルトの 10 秒に設定することをお勧めします。設定された Hello 間隔タイマーがデフォルト値より小さい場合、スイッチオーバー中に OSPF セッションがフラップすることがあります。

## OSPFバージョン3のウォームスタンバイ

この機能を使うと、フェールオーバー（FO）の前にOSPFv3が自動で初期化され、障害が発生する前に機能する準備が整います。また、スイッチオーバー中のダウンタイムを減らすことができます。デフォルトでは、ルータはhelloパケットを40秒ごとに送信します。

各OSPFプロセスのウォームスタンバイプロセスが、アクティブルートプロセッサで実行されている場合、対応するOSPFプロセスはスタンバイRPで開始する必要があります。この機能のためにコンフィギュレーションを変更する必要はありません。

ウォームスタンバイは常にイネーブルです。この機能は、IGPとしてOSPFv3を実行しているシステムがRPフェールオーバーを実行するときにより有利です。

## OSPFのmulticast-intactサポート

multicast-intact機能を使用すると、IGPショートカットがルータに設定されアクティブな場合に、マルチキャストルーティング（PIM）を実行できます。OSPFv2およびIS-ISの両方でmulticast-intact機能がサポートされています。

IGPのmulticast-intactは、マルチキャストルーティングプロトコル（PIM）とIGPショートカットがルータで設定されている場合に有効にすることができます。IGPショートカットはIGPに公開されるMPLSトンネルです。IGPはこれらのトンネルを介して、（SPFを基点として）トンネルの出ルータからのダウンストリームである宛先にIPトラフィックを送信します。PIMはPIM Joinを伝播するためにIGPショートカットを使用できません。これは、リバーパス転送（RPF）が単方向トンネルでは機能しないためです。

multicast-intactをIGPで有効にすると、IGPはPIMが使用するパラレル等コストネクストホップまたは代替等コストネクストホップをパブリッシュします。これらのネクストホップはmcast-intactネクストホップと呼ばれます。mcast-intactネクストホップには次の属性があります。

- IGPのショートカットが含まれていないことが保証されます。
- ユニキャストルーティングには使用されませんが、PIMによってのみPIM送信元へのIPv4ネクストホップの検索に使用されます。
- FIBには公開されません。
- multicast-intactがIGPで有効になっている場合、リンクステートアドバタイズメントによって学習されたすべてのIPv4宛先は、RIBへの等コストmcast-intactネクストホップのセットとともにパブリッシュされます。この属性は、ネイティブネクストホップにIGPショートカットがない場合にも適用されます。

OSPFでは、最大パス（等コストネクストホップの数）制限は、ネイティブネクストホップおよびmcast-intactネクストホップに個別に適用されます。等コストmcast-intactネクストホップの数は、ネイティブネクストホップに設定されている数と同じです。

## OSPF Version 2 および OSPFv3 でのロードバランシング

ルータは、複数のルーティングプロセス（またはルーティングプロトコル）を使用して特定のネットワークへの複数のルートを確認すると、最短のアドミニストレーティブディスタンスを持つルートを選択し、ルーティングテーブルにインストールします。同じアドミニストレーティブディスタンスを持つ同じルーティングプロセスを使用して認識された多数のルートから、1つのルートを選択する必要があることもあります。この場合、ルータはその宛先へのコスト（またはメトリック）が最も小さいパスを選択します。各ルーティングプロセスはコストをそれぞれの方法で計算します。コストは、ロードバランシングを実現するために処理が必要なこともあります。

OSPFでは、自動的にロードバランシングが実行されます。OSPFにより、複数のインターフェイスを通して宛先に到達できること、および各パスのコストが同じであることが検出された場合は、ルーティングテーブルに各パスがインストールされます。同じ宛先へのパスの数は、**maximum-paths** (OSPF) コマンドを指定しない限り、制限されません。

最大パスの範囲は1から8です。デフォルトの最大パスの数は8です。

## OSPF Version 2 のマルチエリアの隣接関係

OSPFv2のマルチエリアの隣接関係機能を使うと、マルチエリアのプライマリインターフェイスにリンクを設定できるため、リンクをこれらのエリアのエリア内リンクと見なすことができ、より高価なパスより優先されるパスとして設定できます。

この機能は、ポイントツーポイントのアンナンバードリンクをOSPFエリアに確立します。ポイントツーポイントリンクを使うと、そのエリアのトポロジパスを利用でき、プライマリ隣接関係ではそのリンクを使用して、**draft-ietf-ospf-multi-area-adj-06**と同じリンクをアドバタイズします。

マルチエリア インターフェイスの属性と制限を次に示します。

- OSPFの既存のプライマリインターフェイス上の論理構成体として存在しますが、プライマリインターフェイス上のネイバーステートは、マルチエリアインターフェイスと無関係です。
- 隣接ルータ上の対応するマルチエリアインターフェイスとの隣接関係を確立します。マルチエリアとプライマリインターフェイスの混在はサポートされていません。
- ネイバーステートがフルの場合、ルータリンクステートアドバタイズメント (LSA) のアンナンバードポイントツーポイントリンクを、対応するエリアにアドバタイズします。
- ポイントツーポイントネットワークタイプとして作成されます。OSFスピーカーが2つだけアタッチされている任意のインターフェイスでは、マルチエリアの隣接関係を設定できます。ネイティブブロードキャストネットワークの場合、マルチエリア隣接関係のインターフェイスを有効にする **network point-to-point** コマンドを使用して、インターフェイスをOSPFポイントツーポイント型で設定する必要があります。



- 双方向フォワーディング検出 (BFD) の性質をプライマリインターフェイスから継承します。BFD はマルチエリア インターフェイスでは設定できません。ただし、プライマリ インターフェイスでは設定できます。

マルチエリア インターフェイスは、インターフェイスの性質をそのプライマリ インターフェイスから継承しますが、次のように、マルチエリア インターフェイス コンフィギュレーション モードでインターフェイスの一部の性質を設定できます。

```
RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar)# multi-area-interface GigabitEthernet 0/1/0/3
RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar-mif)# ?
authentication          Enable authentication
authentication-key      Authentication password (key)
cost                    Interface cost
cost-fallback           Cost when cumulative bandwidth goes below the threshold
database-filter         Filter OSPF LSA during synchronization and flooding
dead-interval           Interval after which a neighbor is declared dead
distribute-list         Filter networks in routing updates
hello-interval          Time between HELLO packets
message-digest-key      Message digest authentication password (key)
mtu-ignore              Enable/Disable ignoring of MTU in DBD packets
packet-size             Customize size of OSPF packets upto MTU
retransmit-interval     Time between retransmitting lost link state advertisements
transmit-delay          Estimated time needed to send link-state update packet
```

```
RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar-mif)#
```

## OSPF のラベル配布プロトコル IGP 自動設定

ラベル配布プロトコル (LDP) 内部ゲートウェイプロトコル (IGP) 自動設定を使うと、OSPF などの IGP インスタンスに使用されているインターフェイスのセットで LDP をイネーブルにする手順を簡略化できます。LDP IGP 自動設定は、多数のインターフェイス (転送に LDP がコアで使用される場合など) および複数の OSPF インスタンスで同時に使用できます。

この機能は、デフォルトの VPN ルーティングおよび転送 (VRF) インスタンスとして IPv4 ユニキャストアドレス ファミ리를サポートします。

LDP IGP 自動設定は、LDP の個々のインターフェイス ベースで `igp auto-config disable` コマンドを使用して明示的にディセーブルにすることもできます。これにより、明示的にディセーブルにしたインターフェイスを除くすべての OSPF インターフェイスを LDP で受信できます。

LDP IGP 自動設定については、*MPLS Configuration Guide for Cisco ASR 9000 Series Routers* *MPLS Configuration Guide for Cisco NCS 560 Series Routers* を参照してください。

## OSPF 認証のメッセージダイジェスト管理

すべての OSPF ルーティングプロトコル交換は認証されます。使用される方法は、認証が設定される方法によって異なります。暗号認証を使用する場合、OSPF ルーティングプロトコルは、Message Digest 5 (MD5) 認証アルゴリズムを使用してネットワーク内のネイバー間で送信されたパケットを認証します。各 OSPF プロトコルパケットでは、キーを使用して、OSPF パケットの最後に付加されるメッセージダイジェストを生成および検証します。メッセージダ

イジェストはOSPFプロトコルパケットおよび秘密キーの単方向機能です。各キーは使用されるインターフェイスとキーIDの組み合わせで識別されます。インターフェイスでは、複数のキーが常にアクティブになっています。

キーのロールオーバーを管理し、OSPFのMD5認証を拡張するには、キーチェーンと呼ばれるキーのコンテナを設定できます。この各キーは、生成/受け取り時間、キーID、認証アルゴリズムの属性で構成されます。

## OSPFのGTSM TTLセキュリティメカニズム

OSPFは、ネイバーに対するネットワーク、フラッドイングリンクステートアドバタイズメント(LSA)アップデートで、トポロジの変更を検出し、トポロジの新しいビュー上ですばやくコンバージするためにネットワークングデバイスを必要とするリンクステートプロトコルです。ただし、ネイバーからのLSAの受信動作中は、ネットワーク攻撃が発生する可能性があります。これは、ユニキャストまたはマルチキャストパケットが仮想リンクの1ホップまたは複数ホップ離れて配置されているネイバーから送信されているという確認ができないためです。

仮想リンクについては、OSPFパケットはネットワーク全体の複数ホップを通過して送信されます。したがって、TTL値は複数回にわたり減少していく可能性があります。このようなリンクの種類では、最小TTL値が複数ホップパケットで許可され受け入れられなければなりません。

複数ホップを通過して送信される無効なソースから発生するネットワーク攻撃をフィルタリングするには、一般TTLセキュリティメカニズム(GTSM)のRFC 3682を使用して、攻撃を防止します。GTSMはリンクローカルアドレスをフィルタリングして、TTL値255のコンフィギュレーションの1ホップネイバーとなる隣接関係だけを許可します。IPヘッダーのTTL値はOSPFパケットが生成されるときに255に設定され、受信されたOSPFパケットでデフォルトのGTSM TTL値255またはユーザ設定されたGTSM TTL値に対してチェックされます。このようにして、TTLホップを超える不正なOSPFパケットをブロックします。

## OSPFv2のパス計算要素

PCEはネットワークパスやルートをネットワーク図に基づいて計算し、計算上の制限を適用する機能を持つエンティティ(コンポーネント、アプリケーション、ネットワークノード)です。

PCEは、PCEアドレスおよびクライアントがMPLS-TEに設定されると実行されます。PCEはそのPCEアドレスおよび機能をOSPFに通信して、OSPFはこの情報をPCEディスカバリType-Length-Value(TLV)(タイプ2)にパッケージ化し、RI LSAを再発信します。OSPFには、すべてのRI LSAでルータ機能TLV(タイプ1)も含まれます。PCEディスカバリTLVにはPCEアドレスサブTLV(タイプ1)およびパススコープサブTLV(タイプ2)が含まれます。

PCEアドレスサブTLVではPCEに到達するために使用される必要があるIPアドレスを指定します。このアドレスは常に到達可能なループバックアドレスにする必要があります。このTLVは必須であり、PCEディスカバリTLV内に存在する必要があります。パススコープサブ

TLV は、PCE パス計算スコープを示します。これは、PCE 機能を参照して計算したり、エリア内ルート、エリア間、AS 間、またはレイヤ TE 間 LSP の計算に参加したりします。

OSPFv2 への PCE 拡張機能には、ルータ情報リンク ステート アドバタイズメント (RI LSA) のサポートが含まれます。OSPFv2 は、すべてのエリアの範囲 (LSA タイプ 9、10、および 11) を受信するように拡張されます。ただし、OSPFv2 はエリア範囲タイプ 10 のみを発信しません。

パス計算要素機能の詳細については、*MPLS Configuration Guide for Cisco ASR 9000 Series Routers*、*MPLS Configuration Guide for Cisco NCS 560 Series Routers* の「Implementing MPLS Traffic Engineering on Cisco ASR 9000 シリーズ ルータ」のモジュールと次の IETF のドラフトを参照してください。

- draft-ietf-ospf-cap-09
- draft-ietf-pce-disco-proto-ospf-00

## OSPF IP 高速再ルーティング ループフリー代替

OSPF IP 高速再ルーティング (FRR) ループフリー代替 (LFA) の計算では、次の処理がサポートされています。

- IP 転送およびルーティングを使用した高速再ルーティング機能
- 最短時間でラインカードの障害に対処
- デフォルト以外の VRF での OSPFv2 および OSPFv3 IP FRR の機能のサポート

## OSPFv3 の管理情報ベース (MIB)

Cisco IOS XR では RFC 5643 に定義されている MIB および OSPFv3 のトラップが完全にサポートされています。RFC 5643 には、IPv6 用の Open Shortest Path First (OSPF) ルーティングプロトコル (OSPF バージョン 3) で使用する管理情報ベース (MIB) のオブジェクトが定義されています。

OSPFv3 MIB の実装は、IETF ドラフト『*Management Information Base for OSPFv3 (draft-ietf-ospf-ospfv3-mib-8)*』に基づきます。RFC 5643 にアップグレードすると、ユーザは新しい MIB をピックアップするように NMS アプリケーションを更新する必要があります。

Cisco IOS XR MIB サポートの詳細については、『*Cisco ASR 9000 Series Aggregation Services Router MIB Specification Guide*』を参照してください。

### 複数の OSPFv3 インスタンス

SNMPv3 は、複数の OSPFv3 インスタンスに MIB ビューを設定するために使用できる「コンテキスト」を同じシステムでサポートします。

## OSPFv2のVRF-liteサポート

OSPFバージョン2 (OSPFv2) のVRF Lite機能は、イネーブルになっています。VRF-Liteは、BGP/MPLSベースのバックボーンがない状態での仮想ルーティングおよび転送 (VRF) 導入です。VRF-Liteでは、個別のプロバイダーエッジ (PE) ルータはVRFインターフェイスを使用して直接接続されています。OSPFv2のVRF-Liteをイネーブルにするには、VRFコンフィギュレーションモードで **capability vrf-lite** コマンドを設定します。VRF-Liteが設定されている場合、DNビット処理および自動エリア境界ルータ (ABR) のステータス設定はディセーブルです。

## OSPFv3 タイマー リンクステート アドバタイズメントおよび Shortest Path First スロットリングのデフォルト値のアップデート

Open Shortest Path Firstバージョン3 (OSPFv3) タイマーリンクステートアドバタイズメント (LSA)、Shortest Path First (SPF) スロットリングのデフォルト値は次のように更新されます。

- **timers throttle lsa all** : *start-interval* : 50 ミリ秒および *hold-interval* : 200 ミリ秒
- **timers throttle spf** : *spf-start* : 50 ミリ秒、*spf-hold* : 200 ミリ秒、*spf-max-wait* : 5000 ミリ秒

## OSPFの不等コスト マルチパス ロードバランシング

不等コストマルチパス (UCMP) のロードバランシングは、Open Shortest Path First (OSPF) による、異なるコストを使用してトラフィックを複数のパスでバランス良く負荷分散する機能を追加します。UCMPを有効にしないと、OSPF (ECMP) によってベストコストパスのみが検出され、代替の上位コストパスは計算されません。

通常、最短IGPパスを形成するために、高い帯域幅リンクほど低いIGPメトリックが設定されています。UCMPロードバランシングが有効になっている場合、IGPは、トラフィックに対してより低い帯域幅のリンク (またはより高いコストのリンク) を使用でき、転送情報ベース (FIB) にこれらのパスをインストールできます。OSPFはFIBの同じ宛先に複数のパスをインストールしますが、各パスには関連付けられた「ロードメトリック/重み」が含まれます。FIBはこのロードメトリック/重みを、高帯域幅パスおよび低帯域幅パスで送信する必要があるトラフィックの量を決定するために使用します。

UCMPの計算はOSPF VRFのコンテキストで実行され、特定のVRFのUCMP計算を有効にします。デフォルトVRFの場合、設定はOSPFグローバルモードで実行されます。UCMPの設定には、UCMP計算をプレフィックスリストに存在するプレフィックスに対してのみに制限する **prefix-list** オプションがあります。prefix-list オプションが指定されていない場合は、UCMPの計算は、OSPFの到達可能プレフィックスに対して実行されます。考慮され、インストールされるUCMPのパスの数は、**variance** 設定を使用して制御されます。variance値は、ルーティング情報ベース (RIB/FIB) にインストールする対象となるUCMPパスメトリックの範囲を指定し、プライマリパスメトリックの割合の観点から定義されます。ECMPやUCMPのパスな

どのパスの合計数は、最大パス設定またはプラットフォームの最大パス機能によって制限されます。

UCMP の計算に使用されるインターフェイスから特定のインターフェイスを除外するオプションがあります。特定のインターフェイスが任意のプレフィックスに関して UCMP ネクストホップとして考慮されないようにする場合は、**UCMP exclude interface** コマンドを使用して、インターフェイスを UCMP の計算から除外するように設定します。

UCMP の設定を有効にすると、**prefix-list** オプションが使用される場合、OSPF は到達可能なすべての OSPF プレフィックスまたはプレフィックスリストで許可されているすべてのプレフィックスに対して UCMP 計算を実行する必要があります。UCMP 計算はプライマリ SPF の後に実行され、ルート計算が完了します。プライマリルート計算の完了時から、設定可能な遅延があり（デフォルトの遅延は 100 ms）、UCMP の計算が開始されます。プライマリ SPF の完了と UCMP 計算の開始の間の遅延を設定するには、**UCMP delay-interval** コマンドを使用します。UCMP の計算は、高速再ルーティングの計算中に実行されます（UCMP の計算を実行するために IPFRR を有効にする必要はありません）。IPFRR が有効になっている場合、高速再ルーティング バックアップ パスは、プライマリ等コストマルチパス（ECMP）パスと UCMP パスの両方に対して計算されます。

UCMP 比率を手動で調整するには、リンクのメトリックを変更する任意のコマンドを使用します。

- インターフェイスコンフィギュレーションモードで帯域幅コマンドを使用する
- リンクの OSPF インターフェイスコストを調整する

## OSPF の実装方法

ここでは、次の手順について説明します。

### OSPF のイネーブル化

このタスクでは、1つのルータ ID で OSPF プロセスをイネーブルにするルータで、最小の OSPF コンフィギュレーションを実行し、バックボーンまたはバックボーン以外のエリアを設定し、OSPF を実行する 1 つ以上のインターフェイスを割り当てる方法を説明します。

#### 始める前に

IP アドレスを設定する前に OSPF を設定することはできますが、IP アドレスが設定されるまで、OSPF はルーティングされません。

#### 手順の概要

1. **configure**
2. 次のいずれかを実行します。
  - **router ospf process-name**

• **router ospfv3** *process-name*

3. **router-id** { *router-id* }
4. **area** *area-id*
5. **interface** *type interface-path-id*
6. OSPF を使用する各インターフェイスでステップ 5 を繰り返します。
7. **log adjacency changes** [ **detail** ] [ **disable** ]
8. **commit**

## 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>configure</b>	
ステップ 2	次のいずれかを実行します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>router ospf</b> <i>process-name</i></li> <li>• <b>router ospfv3</b> <i>process-name</i></li> </ul> 例 : <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)# router ospf 1</pre> または <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)# router ospfv3 1</pre>	指定したルーティングプロセスに OSPF ルーティングをイネーブルにし、ルータコンフィギュレーションモードでルータを配置します。  または 指定したルーティングプロセスに OSPFv3 ルーティングをイネーブルにし、 <b>router ospfv3</b> コンフィギュレーションモードでルータを配置します。  (注) <i>process-name</i> 引数は、40 文字未満の英数字です。
ステップ 3	<b>router-id</b> { <i>router-id</i> }  例 : <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# router-id 192.168.4.3</pre>	OSPF プロセスのルータ ID を設定します。  (注) 固定 IP アドレスをルータ ID として使用することを推奨します。
ステップ 4	<b>area</b> <i>area-id</i>  例 : <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# area 0</pre>	エリアコンフィギュレーションモードを開始し、OSPF プロセスのエリアを設定します。  <ul style="list-style-type: none"> <li>• バックボーンエリアには 0 のエリア ID があります。</li> <li>• バックボーン以外のエリアにはゼロではないエリア ID があります。</li> <li>• <i>area-id</i> 引数は、<b>area 1000</b> や <b>area 0.0.3.232</b> など、ドット付き 10 進表記または IPv4 アドレス形式で入力できます。ただし、1 つのエリアでは同じ形式を選択する必要があります。IPv4 アドレス形式を使用することを推奨します。</li> </ul>

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 5	<b>interface</b> <i>type interface-path-id</i> 例 : <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar)# interface GigabitEthernet 0/1/0/3</pre>	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始して、ステップ 4 で設定したエリアのインターフェイスを 1 つ以上関連付けます。
ステップ 6	OSPF を使用する各インターフェイスでステップ 5 を繰り返します。	—
ステップ 7	<b>log adjacency changes</b> [ <b>detail</b> ] [ <b>disable</b> ] 例 : <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar-if)# log adjacency changes detail</pre>	(任意) ネイバー変更の通知を要求します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>デフォルトでは、この機能はイネーブルです。</li> <li>ネイバー変更によって生成されたメッセージは通知と見なされます。このメッセージは <b>logging console</b> コマンドで重大度レベル 5 に分類されます。 <b>logging console</b> コマンドではどの重大度レベルのメッセージをコンソールに送信するかを制御します。デフォルトでは、すべての重大度レベルのメッセージが送信されます。</li> </ul>
ステップ 8	<b>commit</b>	

## スタブエリアおよび Not-So-Stubby Area タイプの設定

このタスクでは、OSPF のスタブエリアおよびNSSAを設定する方法を説明します。

### 手順の概要

- configure**
- 次のいずれかを実行します。
  - router ospf** *process-name*
  - router ospfv3** *process-name*
- router-id** { *router-id* }
- area** *area-id*
- 次のいずれかを実行します。
  - stub** [ **no-summary** ]
  - nssa** [ **no-redistribution** ] [ **default-information-originate** ] [ **no-summary** ] [ **translate** ] [ **translate always** ]
- 次のいずれかを実行します。
  - stub**
  - nssa**
- default-cost** *cost*

## 8. commit

9. スタブエリアまたはNSSAにある他のすべてのルータでこのタスクを繰り返します。

## 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>configure</b>	
ステップ 2	次のいずれかを実行します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>router ospf process-name</b></li> <li>• <b>router ospfv3 process-name</b></li> </ul> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)# router ospf 1 または RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)# router ospfv3 1	指定したルーティングプロセスに OSPF ルーティングをイネーブルにし、ルータコンフィギュレーションモードでルータを配置します。  または 指定したルーティングプロセスに OSPFv3 ルーティングをイネーブルにし、router ospfv3 コンフィギュレーションモードでルータを配置します。  (注) process-name 引数は、40 文字未満の英数字です。
ステップ 3	<b>router-id { router-id }</b> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# router-id 192.168.4.3	OSPF プロセスのルータ ID を設定します。  (注) 固定 IP アドレスをルータ ID として使用することを推奨します。
ステップ 4	<b>area area-id</b> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# area 1	エリアコンフィギュレーションモードを開始し、OSPF プロセスのバックボーン以外のエリアを設定します。  <ul style="list-style-type: none"> <li>• area-id 引数は、area 1000 や area 0.0.3.232 など、ドット付き 10 進表記または IPv4 アドレス形式で入力できます。ただし、1つのエリアでは同じ形式を選択する必要があります。IPv4 アドレス形式を使用することを推奨します。</li> </ul>
ステップ 5	次のいずれかを実行します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>stub [ no-summary ]</b></li> <li>• <b>nssa [ no-redistribution ] [ default-information-originate ] [ no-summary ] [ translate ] [ translate always ]</b></li> </ul> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar)# stub no-summary または	非バックボーンエリアをスタブエリアとして定義します。  <ul style="list-style-type: none"> <li>• スタブエリアに送信される LSA の数をさらに減らすために <b>no-summary</b> キーワードを指定します。このキーワードにより、ABR がサマリリンクステートアドバタイズメント (タイプ 3) をスタブエリアに送信しないようにします。</li> </ul> または エリアを NSSA として定義します。



	コマンドまたはアクション	目的
	<pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar)# nssa no-redistribution</pre> <p>または</p> <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar)# nssa translate &lt;type number&gt; always</pre>	
ステップ6	<p>次のいずれかを実行します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>stub</b></li> <li>• <b>nssa</b></li> </ul> <p>例：</p> <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar)# stub</pre> <p>または</p> <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar)# nssa</pre>	<p>(任意) スタブエリア、およびNSSAエリアに設定されたオプションをオフにします。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ステップ5でオプションのキーワード (<b>no-summary</b>、<b>no-redistribution</b>、<b>default-information-originate</b>、および <b>translate</b>) を使用してスタブエリアおよびNSSAエリアを設定した場合、コマンドの <b>no</b> 形式を使用するのではなく、<b>stub</b> および <b>nssa</b> コマンドをこれらのキーワードなしで再度発行する必要があります。</li> <li>• たとえば、コマンドの <b>no nssa default-information-originate</b> 形式は、NSSA エリアを通常のエリアに変更し、そのエリアの既存の隣接関係を意図せずダウンさせます。</li> </ul>
ステップ7	<p><b>default-cost cost</b></p> <p>例：</p> <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar)#default-cost 15</pre>	<p>(任意) スタブエリアまたはNSSAに送信されるデフォルト サマリー ルートのコストを指定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• このコマンドはNSSA にアタッチされている ABR でのみ使用します。エリア内の他のルータには使用しないでください。</li> <li>• デフォルトのコストは1です。</li> </ul>
ステップ8	<b>commit</b>	
ステップ9	スタブエリアまたはNSSAにある他のすべてのルータでこのタスクを繰り返します。	—

## ブロードキャスト ネットワーク以外のネイバーの設定

このタスクでは、非ブロードキャストネットワークにネイバーを設定する方法を説明します。このタスクはオプションです。

## 始める前に

NBMA ネットワークをブロードキャストまたは非ブロードキャストとして構成する場合は、各ルータから各ルータあるいはフルメッシュのネットワークにまで仮想回線があると想定されます。

## 手順の概要

1. **configure**
2. 次のいずれかを実行します。
  - **router ospf** *process-name*
  - **router ospfv3** *process-name*
3. **router-id** { *router-id* }
4. **area** *area-id*
5. **network** { **broadcast** | **non-broadcast** | { **point-to-multipoint** [ **non-broadcast** ] | **point-to-point** } }
6. **dead-interval** *seconds*
7. **hello-interval** *seconds*
8. **interface** *type interface-path-id*
9. 次のいずれかを実行します。
  - **neighbor** *ip-address* [ **priority** *number* ] [ **poll-interval** *seconds* ] [ **cost** *number* ]
  - **neighbor** *ipv6-link-local-address* [ **priority** *number* ] [ **poll-interval** *seconds* ] [ **cost** *number* ] [ **database-filter** [ **all** ] ]
10. インターフェイスのすべてのネイバーでステップ 9 を繰り返します。
11. **exit**
12. **commit**

## 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>configure</b>	
ステップ 2	<p>次のいずれかを実行します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>router ospf</b> <i>process-name</i></li> <li>• <b>router ospfv3</b> <i>process-name</i></li> </ul> <p>例 :</p> <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)# router ospf 1</pre> <p>または</p> <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)# router ospfv3 1</pre>	<p>指定したルーティング プロセスに OSPF ルーティングをイネーブルにし、ルータ コンフィギュレーション モードでルータを配置します。</p> <p>または</p> <p>指定したルーティングプロセスに OSPFv3 ルーティングをイネーブルにし、<b>router ospfv3</b> コンフィギュレーション モードでルータを配置します。</p> <p>(注) <i>process-name</i> 引数は、40 文字未満の英数字です。</p>

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	<b>router-id</b> { <i>router-id</i> } 例 : RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# router-id 192.168.4.3	OSPF プロセスのルータ ID を設定します。 (注) 固定 IP アドレスをルータ ID として使用することを推奨します。
ステップ 4	<b>area</b> <i>area-id</i> 例 : RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# area 0	エリア コンフィギュレーション モードを開始し、OSPF プロセスのエリアを設定します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>この例ではバックボーンエリアを設定します。</li> <li><i>area-id</i> 引数は、area 1000 や area 0.0.3.232 など、ドット付き 10 進表記または IPv4 アドレス形式で入力できます。ただし、1つのエリアでは同じ形式を選択する必要があります。IPv4 アドレス形式を使用することを推奨します。</li> </ul>
ステップ 5	<b>network</b> { <b>broadcast</b>   <b>non-broadcast</b>   { <b>point-to-multipoint</b> [ <b>non-broadcast</b> ]   <b>point-to-point</b> } } 例 : RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar)# network non-broadcast	OSPF ネットワーク タイプをそのメディアのデフォルト以外のタイプに設定します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>この例では、ネットワーク タイプを NBMA に設定します。</li> </ul>
ステップ 6	<b>dead-interval</b> <i>seconds</i> 例 : RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar)# dead-interval 40	(任意) ネイバーのダウンを宣言する前に、ネイバーからの hello パケットを待機する時間を設定します。
ステップ 7	<b>hello-interval</b> <i>seconds</i> 例 : RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar)# hello-interval 10	(任意) OSPF がインターフェイスで送信する hello パケットの間隔を指定します。 (注) Hello タイマーの間隔はデフォルトの 10 秒に設定することをお勧めします。設定された Hello 間隔タイマーがデフォルト値より小さい場合、スイッチオーバー中に OSPF セッションがフラップすることがあります。
ステップ 8	<b>interface</b> <i>type interface-path-id</i> 例 : RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar)# interface GigabitEthernet 0/2/0/0	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始して、ステップ 4 で設定したエリアのインターフェイスを 1 つ以上関連付けます。 <ul style="list-style-type: none"> <li>この例では、値がインターフェイス レベルで設定されていないため、インターフェイスはブ</li> </ul>

	コマンドまたはアクション	目的
		<p>ブロードキャスト ネットワーク タイプおよび hello および dead 間隔をそのエリアから継承します。</p>
<p><b>ステップ 9</b></p>	<p>次のいずれかを実行します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>neighbor ip-address</b> [ <b>priority number</b> ] [ <b>poll-interval seconds</b> ] [ <b>cost number</b> ]</li> <li>• <b>neighbor ipv6-link-local-address</b> [ <b>priority number</b> ] [ <b>poll-interval seconds</b> ] [ <b>cost number</b> ] [ <b>database-filter</b> [ <b>all</b> ] ]</li> </ul> <p>例 :</p> <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar-if)# neighbor 10.20.20.1 priority 3 poll-interval 15</pre> <p>または</p> <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar-if)# neighbor fe80::3203:a0ff:fe9d:f3fe</pre>	<p>ブロードキャスト ネットワーク以外と相互接続する OSPF ネイバーの IPv4 アドレスを設定します。</p> <p>または</p> <p>OSPFv3 ネイバーのリンクローカル IPv6 アドレスを設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ipv6-link-local-address</b> 引数は、RFC 2373 に記載されている形式である必要があります。このアドレスは16ビット値を使用する16進数をコロンで区切って指定します。</li> <li>• <b>priority</b> キーワードでは、このネイバーが DR または BDR になる資格があることをルータに通知します。priority 値は隣接ルータの実際のプライオリティ設定と一致する必要があります。ネイバープライオリティのデフォルト値はゼロです。このキーワードはポイントツーマルチポイント インターフェイスには適用されません。</li> <li>• この <b>poll-interval</b> キーワードはポイントツーマルチポイント インターフェイスには適用されません。RFC 1247 では、この値を <b>hello interval</b> よりずっと大きくすることが推奨されています。デフォルトは120秒(2分)です。</li> <li>• 特定のコストが設定されていないネイバーは、<b>cost</b> コマンドに基づいてインターフェイスのコストを想定します。ポイントツーマルチポイント インターフェイスでは、機能するキーワードと引数の組み合わせは <b>cost number</b> だけです。<b>cost</b> キーワードは NBMA には適用されません。</li> <li>• <b>database-filter</b> キーワードでは OSPF ネイバーへの発信 LSA をフィルタリングします。<b>all</b> キーワードを指定すると、着信および発信 LSA はフィルタリングされます。フィルタリングによりルーティングトポロジが2つのネイバー間でまったく異なるように見え、データトラフィックがブラックホール化やルーティング</li> </ul>

	コマンドまたはアクション	目的
		ループを引き起こすことがあるため、十分注意して使用してください。
ステップ 10	インターフェイスのすべてのネイバーでステップ 9 を繰り返します。	—
ステップ 11	exit 例：  RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar-if)# exit	エリア コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 12	commit	

## OSPF Version 2 の異なる階層レベルでの認証の設定

このタスクでは、OSPF ルータ プロセスに MD5 (セキュア) 認証を設定する方法について説明します。プレーンテキスト認証を 1 エリアに設定し、次にクリアテキスト (null) 認証を 1 インターフェイスに適用します。



- (注) インターフェイス レベルで設定された認証は、エリア レベルおよびルータ プロセス レベルで設定された認証を上書きします。インターフェイスに特別に設定された認証がない場合、そのインターフェイスは認証パラメータ値をより高い階層レベルから継承します。階層および継承の詳細については、[OSPF の階層 CLI および CLI 継承 \(6 ページ\)](#) を参照してください。

### 始める前に

認証を設定する場合、プレーンテキスト認証または MD5 認証のどちらを設定するかをはじめに決定する必要があります。また、認証の適用対象がプロセス内のすべてのインターフェイスか、全エリアか、特定のインターフェイスかを決定する必要があります。ネットワークに特定のメソッドを使用する場合、それぞれの種類の認証に関する情報については、[OSPF のルート認証方法 \(10 ページ\)](#) を参照してください。

### 手順の概要

1. **configure**
2. **router ospf process-name**
3. **router-id { router-id }**
4. **authentication [ message-digest | null ]**
5. **message-digest-key key-id md5 { key | clear key | encrypted key | LINE }**
6. **area area-id**
7. **interface type interface-path-id**
8. 同じ認証を使用して通信する必要があるインターフェイスごとにステップ 7 を繰り返します。

9. **exit**
10. **area** *area-id*
11. **authentication** [ **message-digest** | **null** ]
12. **interface** *type interface-path-id*
13. 同じ認証を使用して通信する必要があるインターフェイスごとにステップ 12 を繰り返します。
14. **interface** *type interface-path-id*
15. **authentication** [ **message-digest** | **null** ]
16. **commit**

## 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>configure</b>	
ステップ 2	<b>router ospf</b> <i>process-name</i> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)# router ospf 1	指定したルーティング プロセスに OSPF ルーティングを有効にし、ルータ コンフィギュレーションモードでルータを配置します。  (注) <i>process-name</i> 引数は、40 文字未満の英数字です。
ステップ 3	<b>router-id</b> { <i>router-id</i> } 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# router-id 192.168.4.3	OSPF プロセスのルータ ID を設定します。
ステップ 4	<b>authentication</b> [ <b>message-digest</b>   <b>null</b> ] 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)#authentication message-digest	OSPF プロセスに対して MD5 認証が有効になります。  • エリアやインターフェイスなどのより低い階層レベルによって変更されないかぎり、この認証タイプはルータプロセス全体に適用されます。
ステップ 5	<b>message-digest-key</b> <i>key-id</i> <b>md5</b> { <i>key</i>   <b>clear key</b>   <b>encrypted key</b>   <b>LINE</b> } 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)#message-digest-key 4 md5 yourkey	OSPF プロセスに対して MD5 認証キーを指定します。  • 隣接ルータが、同じキー ID を保持する必要があります。
ステップ 6	<b>area</b> <i>area-id</i> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# area 0	エリアコンフィギュレーションモードを開始して、OSPF プロセスのバックボーンエリアを設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 7	<b>interface</b> <i>type interface-path-id</i> 例 : <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar)# interface GigabitEthernet 0/1/0/3</pre>	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始して、1つ以上のインターフェイスをバックボーンエリアに関連付けます。 <ul style="list-style-type: none"> <li>すべてのインターフェイスは、OSPF プロセスの指定された認証パラメータ値を継承します (ステップ 4、ステップ 5、ステップ 6)。</li> </ul>
ステップ 8	同じ認証を使用して通信する必要があるインターフェイスごとにステップ 7 を繰り返します。	—
ステップ 9	<b>exit</b> 例 : <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar)# exit</pre>	エリア OSPF コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 10	<b>area</b> <i>area-id</i> 例 : <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# area 1</pre>	エリア コンフィギュレーション モードを開始し、OSPF プロセスの非バックボーンのエリア 1 を設定します。 <ul style="list-style-type: none"> <li><i>area-id</i> 引数は、area 1000 や area 0.0.3.232 など、ドット付き 10 進表記または IPv4 アドレス形式で入力できます。ただし、1つのエリアでは同じ形式を選択する必要があります。IPv4 アドレス形式を使用することを推奨します。</li> </ul>
ステップ 11	<b>authentication [ message-digest   null ]</b> 例 : <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar)# authentication</pre>	セキュリティのないタイプ 1 (プレーンテキスト) 認証をイネーブルにします。 <ul style="list-style-type: none"> <li>例では、プレーンテキスト認証を (キーワードを指定しないことによって) 指定します。インターフェイス コンフィギュレーション モードで <b>authentication-key</b> コマンドを使用し、このプレーンテキストパスワードを指定します。</li> </ul>
ステップ 12	<b>interface</b> <i>type interface-path-id</i> 例 : <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar)# interface GigabitEthernet 0/1/0/0</pre>	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始して、ステップ 7 で指定したバックボーン以外のエリア 1 に 1つ以上のインターフェイスを関連付けます。 <ul style="list-style-type: none"> <li>設定されているすべてのインターフェイスがエリア 1 に対して設定されている認証パラメータ値を継承します。</li> </ul>
ステップ 13	同じ認証を使用して通信する必要があるインターフェイスごとにステップ 12 を繰り返します。	—

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 14	<b>interface</b> <i>type interface-path-id</i>  例：  RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar)# interface GigabitEthernet 0/3/0/0	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、1つ以上のインターフェイスを異なる認証タイプに関連付けます。
ステップ 15	<b>authentication</b> [ <b>message-digest</b>   <b>null</b> ]  例：  RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar-if)# authentication null	ギガビットイーサネット インターフェイス 0/3/0/0 に <b>no authentication</b> を指定し、エリア 1 に指定されたプレーンテキスト認証を上書きします。  • デフォルトでは、同じエリアで設定されるすべてのインターフェイスは、エリアと同じ認証パラメータ値を継承します。
ステップ 16	<b>commit</b>	

## OSPF に同じ LSA が生成される頻度または受け入れられる頻度の制御

このタスクでは、非常に短い間隔で多数の LSA がフラッシュされる必要がある場合に、ルーティングテーブルの OSPF ルートのコンバージェンス時間を調整する方法を説明します。

### 手順の概要

1. **configure**
2. 次のいずれかを実行します。
  - **router ospf** *process-name*
  - **router ospfv3** *process-name*
3. **router-id** { *router-id* }
4. ステップ 5 またはステップ 6、または両方のステップを実行して、同じ LSA が送受信される間隔を制御します。
5. **timers lsa refresh** *seconds*
6. **timers lsa min-arrival** *seconds*
7. **timers lsa group-pacing** *seconds*
8. **commit**

### 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>configure</b>	
ステップ 2	次のいずれかを実行します。  • <b>router ospf</b> <i>process-name</i> • <b>router ospfv3</b> <i>process-name</i>	指定したルーティングプロセスに OSPF ルーティングをイネーブルにし、ルータ コンフィギュレーション モードでルータを配置します。



	コマンドまたはアクション	目的
	例： <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router:router(config)# router ospf 1</pre> または <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)# router ospfv3 1</pre>	または 指定したルーティングプロセスに OSPFv3 ルーティングをイネーブルにし、 <code>router ospfv3</code> コンフィギュレーションモードでルータを配置します。 (注) <code>process-name</code> 引数は、40 文字未満の英数字です。
ステップ3	<b>router-id { router-id }</b> 例： <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# router-id 192.168.4.3</pre>	OSPF プロセスのルータ ID を設定します。 (注) 固定 IP アドレスをルータ ID として使用することを推奨します。
ステップ4	ステップ5またはステップ6、または両方のステップを実行して、同じLSAが送受信される間隔を制御します。	—
ステップ5	<b>timers lsa refresh seconds</b> 例： <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# timers lsa refresh 1800</pre>	自動送信LSAをリフレッシュする頻度を秒単位で設定します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>OSPF および OSPFv3 の両方で、デフォルトは 1800 秒です。</li> </ul>
ステップ6	<b>timers lsa min-arrival seconds</b> 例： <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# timers lsa min-arrival 2</pre>	フラッディング中に特定の OSPF Version 2 LSA の新しいプロセスが受け入れられる頻度を制限します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>デフォルト値は 1 秒です。</li> </ul>
ステップ7	<b>timers lsa group-pacing seconds</b> 例： <pre>RP/0/RSP0 /CPU0:router(config-ospf)# timers lsa group-pacing 1000</pre>	OSPF リンクステート LSA がフラッディングのグループに収集される間隔を変更します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>デフォルトは 240 秒です。</li> </ul>
ステップ8	<b>commit</b>	

## OSPFのエリア0にMD5認証を使用する仮想リンクの作成

このタスクでは、仮想リンクをバックボーン（エリア0）に作成してMD5認証を適用する方法について説明します。説明されている手順は、仮想リンクの各端にある両方のABRで実行する必要があります。仮想リンクを理解するには、[OSPFの仮想リンクおよび中継エリア（18ページ）](#)を参照してください。



- (注) 明示的にエリアパラメータ値を設定したら、インターフェイスの値を上書きして明示的に設定しないかぎり、その値はそのエリアにバインドされているすべてのインターフェイスに継承されます。OSPF Version 2 の MD5 認証を使用して設定された仮想リンク：例 (99 ページ) に例を示します。

### 始める前に

MD5 認証が設定された仮想リンクをエリア 0 に作成するには、次の前提条件を満たす必要があります。

- ローカルルータを設定するリンクの反対の隣接ルータのルータ ID が必要です。ルータ ID を取得するためにリモートルータで `show ospf` コマンドまたは `show ospfv3` コマンドを実行できます。
- 仮想リンクが正常に機能するには、仮想リンクの各端に固定ルータ ID が必要です。ルータ ID は変更されないようにします。デフォルトでルータ ID を割り当てると、変更される可能性があります (ルータ ID の決定方法の説明については、OSPF プロセスおよびルータ ID (9 ページ) を参照してください)。したがって、仮想リンクを設定する前に、次のいずれかのタスクを実行することをお勧めします。
  - ルータ ID を設定するには、`router-id` コマンドを使用します。この方法を推奨します。
  - ルータが安定したルータ ID を持つために、ループバック インターフェイスを設定します。
- OSPF Version 2 の仮想リンクを設定する前に、プレーンテキスト認証、MD5 認証、認証なし (デフォルト) のうち、どの認証を設定するかを決定する必要があります。認証に関連する追加のタスクを実行する必要があるかどうかに応じて決定します。



- (注) プレーンテキスト認証を設定するか、または認証を設定しない場合は、*Routing Command Reference for Cisco ASR 9000 Series Routers* の「OSPF Commands on Cisco ASR 9000 シリーズルータ」のモジュールに記載されている **authentication** コマンドを参照してください。

### 手順の概要

1. 次のいずれかを実行します。
  - `show ospf [ process-name ]`
  - `show ospfv3 [ process-name ]`
2. **configure**
3. 次のいずれかを実行します。
  - `router ospf process-name`
  - `router ospfv3 process-name`

4. **router-id** { *router-id* }
5. **area** *area-id*
6. **virtual-link** *router-id*
7. **authentication message-digest**
8. **message-digest-key** *key-id* **md5** { *key* | **clear** *key* | **encrypted** *key* }
9. 仮想リンクの反対側にある ABR でこのタスクのすべての手順を繰り返します。このルータで仮想リンクに指定する同じキー ID およびキーを指定します。
10. **commit**
11. 次のいずれかを実行します。
  - **show ospf** [ *process-name* ] [ *area-id* ] **virtual-links**
  - **show ospfv3** [ *process-name* ] **virtual-links**

## 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	次のいずれかを実行します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>show ospf</b> [ <i>process-name</i> ]</li> <li>• <b>show ospfv3</b> [ <i>process-name</i> ]</li> </ul> 例： RP/0/RSP0/CPU0:router# show ospf または RP/0/RSP0/CPU0:router# show ospfv3	(任意) OSPF ルーティングプロセスに関する一般情報を表示します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 出力にはローカルルータのルータ ID が表示されます。このルータ ID はリンクのもう一端を設定するために必要です。</li> </ul>
ステップ 2	<b>configure</b>	
ステップ 3	次のいずれかを実行します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>router ospf</b> <i>process-name</i></li> <li>• <b>router ospfv3</b> <i>process-name</i></li> </ul> 例： RP/0/RSP0/CPU0:router(config)# router ospf 1 または RP/0/RSP0/CPU0:router(config)# router ospfv3 1	指定したルーティングプロセスに OSPF ルーティングをイネーブルにし、ルータ コンフィギュレーション モードでルータを配置します。 または 指定したルーティングプロセスに OSPFv3 ルーティングをイネーブルにし、 <b>router ospfv3</b> コンフィギュレーション モードでルータを配置します。 (注) <i>process-name</i> 引数は、40 文字未満の英数字です。
ステップ 4	<b>router-id</b> { <i>router-id</i> } 例： RP/0/RSP0/CPU0:router(config-ospf)# router-id 192.168.4.3	OSPF プロセスのルータ ID を設定します。 (注) 固定 IPv4 アドレスをルータ ID として使用することを推奨します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ5	<b>area</b> <i>area-id</i> 例： <pre>RP/0/RSP0/CPU0:router(config-ospf)# area 1</pre>	エリア コンフィギュレーション モードを開始し、OSPF プロセスのバックボーン以外のエリアを設定します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>area-id</i> 引数は、<b>area 1000</b> や <b>area 0.0.3.232</b> など、ドット付き 10 進表記または IPv4 アドレス形式で入力できます。ただし、1つのエリアでは同じ形式を選択する必要があります。IPv4 アドレス形式を使用することを推奨します。</li> </ul>
ステップ6	<b>virtual-link</b> <i>router-id</i> 例： <pre>RRP/0/RSP0/CPU0:router(config-ospf-ar)# virtual-link 10.3.4.5</pre>	OSPF 仮想リンクを定義します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• を参照してください。</li> </ul>
ステップ7	<b>authentication message-digest</b> 例： <pre>RP/0/RSP0/CPU0:router(config-ospf-ar-vl)#authentication message-digest</pre>	この仮想リンクに対して MD5 認証を選択します。
ステップ8	<b>message-digest-key</b> <i>key-id</i> <b>md5</b> { <i>key</i>   <b>clear</b> <i>key</i>   <b>encrypted</b> <i>key</i> } 例： <pre>RP/0/RSP0/CPU0:router(config-ospf-ar-vl)#message-digest-key 4 md5 yourkey</pre>	OSPF 仮想リンクを定義します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 仮想リンクを理解するには、を参照してください。</li> <li>• <i>key-id</i> 引数は、1 ~ 255 の範囲の数です。 <i>key</i> 引数は最大 16 文字の英数字です。仮想リンクの両端のルータには同じキー ID と、OSPF トラフィックをルーティングできるキーが必要です。</li> <li>• <b>authentication-key</b> <i>key</i> コマンドは、OSPFv3 ではサポートされていません。</li> <li>• キーが暗号化されたら、その暗号化を保持する必要があります。</li> </ul>
ステップ9	仮想リンクの反対側にある ABR でこのタスクのすべての手順を繰り返します。このルータで仮想リンクに指定する同じキー ID およびキーを指定します。	—
ステップ10	<b>commit</b>	

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 11	<p>次のいずれかを実行します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>show ospf</b> [ <i>process-name</i> ] [ <i>area-id</i> ] <b>virtual-links</b></li> <li>• <b>show ospfv3</b> [ <i>process-name</i> ] <b>virtual-links</b></li> </ul> <p>例 :</p> <pre>RP/0/RSP0/CPU0:router# show ospf 1 2 virtual-links</pre> <p>または</p> <pre>RP/0/RSP0/CPU0:router# show ospfv3 1 virtual-links</pre>	(任意) OSPF 仮想リンクのパラメータと現在の状態を表示します。

## 例

次に、**show ospfv3 virtual links EXEC** コンフィギュレーション コマンドで、OSPFv3 ネイバーへの OSPF\_VL0 仮想リンクが起動しており、仮想リンクインターフェイスの ID が 2 であり、仮想リンクのエンドポイントの IPv6 アドレスが 2003:3000::1 であることを検証する例を示します。

### **show ospfv3 virtual-links**

```
Virtual Links for OSPFv3 1

Virtual Link OSPF_VL0 to router 10.0.0.3 is up
  Interface ID 2, IPv6 address 2003:3000::1
  Run as demand circuit
  DoNotAge LSA allowed.
  Transit area 0.1.20.255, via interface GigabitEthernet 0/1/0/1, Cost of using 2
  Transmit Delay is 5 sec, State POINT_TO_POINT,
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
  Hello due in 00:00:02
  Adjacency State FULL (Hello suppressed)
  Index 0/2/3, retransmission queue length 0, number of retransmission 1
  First 0(0)/0(0)/0(0) Next 0(0)/0(0)/0(0)
  Last retransmission scan length is 1, maximum is 1
  Last retransmission scan time is 0 msec, maximum is 0 msec

Check for lines:
Virtual Link OSPF_VL0 to router 10.0.0.3 is up
  Adjacency State FULL (Hello suppressed)

State is up and Adjacency State is FULL
```

## OSPF ABR でのサブネットワーク LSA の要約

IP アドレスをインターフェイスに割り当てたときに複数のサブネットワークを設定した場合、すべてのサブネットワークが含まれ、ローカルエリアが別のエリアにアドバタイズする 1 つの LSA にソフトウェアを集約することができます。このようにソフトウェアを集約すると LSA

の数を減らすことができるため、ネットワークリソースを節約できます。この集約はエリア間ルート集約と呼ばれます。これは自律システム内のルートに適用されます。再配布によって OSPF に挿入された外部ルートには適用されません。

このタスクでは、一緒にアドバタイズされる範囲に収まるすべてのサブネットワークを指定することによって、サブネットワークを 1 つの LSA に集約するように OSPF を設定します。このタスクは 1 つの ABR でのみ実行します。

## 手順の概要

1. **configure**
2. 次のいずれかを実行します。
  - **router ospf** *process-name*
  - **router ospfv3** *process-name*
3. **router-id** { *router-id* }
4. **area** *area-id*
5. 次のいずれかを実行します。
  - **range** *ip-address mask* [ **advertise** | **not-advertise** ]
  - **range** *ipv6-prefix / prefix-length* [ **advertise** | **not-advertise** ]
6. **interface** *type interface-path-id*
7. **commit**

## 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>configure</b>	
ステップ 2	次のいずれかを実行します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>router ospf</b> <i>process-name</i></li> <li>• <b>router ospfv3</b> <i>process-name</i></li> </ul> 例 : RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)# router ospf 1 または RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)# router ospfv3 1	指定したルーティングプロセスに OSPF ルーティングをイネーブルにし、ルータコンフィギュレーションモードでルータを配置します。  または 指定したルーティングプロセスに OSPFv3 ルーティングをイネーブルにし、 <b>router ospfv3</b> コンフィギュレーションモードでルータを配置します。  (注) <i>process-name</i> 引数は、40 文字未満の英数字です。
ステップ 3	<b>router-id</b> { <i>router-id</i> }  例 : RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# router-id 192.168.4.3	OSPF プロセスのルータ ID を設定します。  (注) 固定 IPv4 アドレスをルータ ID として使用することを推奨します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4	<b>area</b> <i>area-id</i> 例 : <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# area 10</pre>	エリア コンフィギュレーション モードを開始し、OSPF プロセスのバックボーン以外のエリアを設定します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>area-id</b> 引数は、<b>area 1000</b> や <b>area 0.0.3.232</b> など、ドット付き 10 進表記または IPv4 アドレス形式で入力できます。ただし、1つのエリアでは同じ形式を選択する必要があります。IPv4 アドレス形式を使用することを推奨します。</li> </ul>
ステップ 5	次のいずれかを実行します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>range</b> <i>ip-address mask</i> [ <b>advertise</b>   <b>not-advertise</b> ]</li> <li>• <b>range</b> <i>ipv6-prefix / prefix-length</i> [ <b>advertise</b>   <b>not-advertise</b> ]</li> </ul> 例 : <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar)# range 192.168.0.0 255.255.0.0 advertise</pre> または <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar)# range 4004:f000::/32 advertise</pre>	エリア境界で OSPF ルートを統合および集約します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>advertise</b> キーワードにより、タイプ 3 サマリー LSA のソフトウェアがサブネットワークのアドレス範囲をアドバタイズします。</li> <li>• <b>not-advertise</b> キーワードによって、ソフトウェアがタイプ 3 サマリー LSA に制限され、この範囲内のサブネットワークは他のエリアには見えません。</li> <li>• 最初の例では、ネットワーク 192.168.0.0 のすべてのサブネットワークが ABR によって集約され、バックボーン外のエリアにアドバタイズされます。</li> <li>• 2 番目の例では、複数の IPv4 インターフェイスが 192.x.x のネットワークに対応しています。</li> </ul>
ステップ 6	<b>interface</b> <i>type interface-path-id</i> 例 : <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar)# interface GigabitEthernet 0/2/0/3</pre>	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始して、1つ以上のインターフェイスをエリアに関連付けます。
ステップ 7	<b>commit</b>	

## OSPF へのルートの再配布

このタスクでは、IGP（別の OSPF プロセスでも可）から OSPF にルートを再配布します。

### 始める前に

ルーティングポリシーの設定については、*Routing Configuration Guide for Cisco ASR 9000 Series Routers* の「*Implementing Routing Policy on Cisco ASR 9000 シリーズ ルータ*」のモジュールを参照してください。

## 手順の概要

1. **configure**
2. 次のいずれかを実行します。
  - `router ospf process-name`
  - `router ospfv3 process-name`
3. `router-id { router-id }`
4. `redistribute protocol [process-id] { level-1 | level-1-2 | level-2 } [metric metric-value] [metric-type type-value] [match { external [ 1 | 2 ] } [tag tag-value] [route-policy policy-name]`
5. 次のいずれかを実行します。
  - `summary-prefix address mask [not-advertise] [tag tag]`
  - `summary-prefix ipv6-prefix / prefix-length [not-advertise] [tag tag]`
6. **commit**

## 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>configure</b>	
ステップ 2	次のいずれかを実行します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <code>router ospf process-name</code></li> <li>• <code>router ospfv3 process-name</code></li> </ul> 例 : RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)# router ospf 1 または RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)# router ospfv3 1	指定したルーティングプロセスに OSPF ルーティングをイネーブルにし、ルータコンフィギュレーションモードでルータを配置します。  または 指定したルーティングプロセスに OSPFv3 ルーティングをイネーブルにし、 <code>router ospfv3</code> コンフィギュレーションモードでルータを配置します。  (注) <code>process-name</code> 引数は、40 文字未満の英数字です。
ステップ 3	<b>router-id { router-id }</b>  例 : RRP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# router-id 192.168.4.3	OSPF プロセスのルータ ID を設定します。  (注) 固定 IPv4 アドレスをルータ ID として使用することを推奨します。
ステップ 4	<b>redistribute protocol [process-id] { level-1   level-1-2   level-2 } [metric metric-value] [metric-type type-value] [match { external [ 1   2 ] } [tag tag-value] [route-policy policy-name]</b>  例 : RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# redistribute bgp 100	1 つのルーティング ドメインから別のルーティング ドメインへの OSPF ルートの再配布  または あるルーティング ドメインから別のルーティング ドメインへ OSPFv3 ルートを再配布します。  • このコマンドを実行すると、定義上ルータが ASBR になります。



	コマンドまたはアクション	目的
	<p>または</p> <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-router)#redistribute bgp 110</pre>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OSPF は再配布によって学習したすべてのルートを <b>external</b> とタグ付けします。</li> <li>• プロトコルとそのプロセス ID（設定されている場合は、OSPF に再配布されるプロトコルを示します。</li> <li>• メトリックは外部ルートに割り当てるコストです。すべてのプロトコルでデフォルトは <b>20</b> です。ただし、BGP のデフォルトのメトリックは <b>1</b> です。</li> <li>• OSPF の例では、BGP 自律システム 1、レベル 1 のルートを OSPF にタイプ 2 外部ルートとして再配布します。</li> <li>• OSPFv3 の例では、BGP 自律システム 1、レベル 1 および 2 のルートを OSPF に再配布します。OSPFv3 ルーティング ドメインにアドバタイズされるデフォルトルートに関連付けられている外部リンク タイプは、タイプ 1 の外部ルートです。</li> </ul> <p>(注) OSPFv3 では RPL はサポートされていません。</p>
<p><b>ステップ 5</b></p>	<p>次のいずれかを実行します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>summary-prefix</b> <i>address mask</i> [ <b>not-advertise</b> ] [ <b>tag tag</b> ]</li> <li>• <b>summary-prefix</b> <i>ipv6-prefix / prefix-length</i> [ <b>not-advertise</b> ] [ <b>tag tag</b> ]</li> </ul> <p>例 :</p> <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# summary-prefix 10.1.0.0 255.255.0.0</pre> <p>または</p> <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-router)# summary-prefix 2010:11:22::/32</pre>	<p>(任意) OSPF の集約アドレスを作成します。</p> <p>または</p> <p>(任意) OSPFv3 の集約アドレスを作成します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• このコマンドは、非 OSPF ルートの外部ルート集約を行います。</li> <li>• 集約される外部範囲は隣接している必要があります。異なる 2 台のルータからの重複範囲を集約すると、誤った宛先にパケットが送信される原因となる場合があります。</li> <li>• このコマンドはオプションです。これを指定しないと、各ルートはリンクステートデータベースに含まれ、LSA にアドバタイズされます。</li> <li>• OSPFv2 の例では、集約アドレス 10.1.0.0 にアドレス 10.1.1.0、10.1.2.0、10.1.3.0 などが含まれています。外部の LSA では、アドレス 10.1.0.0 だけがアドバタイズされます。</li> </ul>

	コマンドまたはアクション	目的
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• OSPFv3 の例では、集約アドレス 2010:11:22::/32 には 2010:11:22:0:1000::1、2010:11:22:0:2000:679:1、などのアドレスがあります。外部 LSA にはアドレス 2010:11:22::/32 だけがアドバタイズされます。</li> </ul>
ステップ 6	commit	

## OSPF Shortest Path First スロットリングの設定

このタスクでは、SPFスケジューリングをミリ秒間隔で設定し、ネットワークが不安定な場合に SPF 計算を遅らせる方法について説明します。このタスクはオプションです。

### 手順の概要

1. **configure**
2. 次のいずれかを実行します。
  - **router ospf** *process-name*
  - **router ospfv3** *process-name*
3. **router-id** { *router-id* }
4. **timers throttle spf** *spf-start spf-hold spf-max-wait*
5. **area** *area-id*
6. **interface** *type interface-path-id*
7. **commit**
8. 次のいずれかを実行します。
  - **show ospf** [ *process-name* ]
  - **show ospfv3** [ *process-name* ]

### 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>configure</b>	
ステップ 2	<p>次のいずれかを実行します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>router ospf</b> <i>process-name</i></li> <li>• <b>router ospfv3</b> <i>process-name</i></li> </ul> <p>例 :</p> <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)# router ospf 1</pre> <p>または</p>	<p>指定したルーティングプロセスに OSPF ルーティングをイネーブルにし、ルータ コンフィギュレーション モードでルータを配置します。</p> <p>または</p> <p>指定したルーティングプロセスに OSPFv3 ルーティングをイネーブルにし、<b>router ospfv3</b> コンフィギュレーション モードでルータを配置します。</p>

	コマンドまたはアクション	目的
	RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)# router ospfv3 1	(注) <i>process-name</i> 引数は、40 文字未満の英数字です。
ステップ 3	<b>router-id { router-id }</b> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# router-id 192.168.4.3	OSPF プロセスのルータ ID を設定します。 (注) 固定 IPv4 アドレスをルータ ID として使用することを推奨します。
ステップ 4	<b>timers throttle spf spf-start spf-hold spf-max-wait</b> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# timers throttle spf 10 4800 90000	SPF スロットリング タイマーを設定します。
ステップ 5	<b>area area-id</b> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# area 0	エリア コンフィギュレーション モードを開始し、バックボーン エリアを設定します。 • <i>area-id</i> 引数は、 <b>area 1000</b> や <b>area 0.0.3.232</b> など、ドット付き 10 進表記または IPv4 アドレス形式で入力できます。ただし、1 つのエリアでは同じ形式を選択する必要があります。IPv4 アドレス形式を使用することを推奨します。
ステップ 6	<b>interface type interface-path-id</b> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar)# interface GigabitEthernet 0/1/0/3	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始して、1 つ以上のインターフェイスをエリアに関連付けます。
ステップ 7	<b>commit</b>	
ステップ 8	次のいずれかを実行します。 • <b>show ospf [ process-name ]</b> • <b>show ospfv3 [ process-name ]</b> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router# show ospf 1 または RP/0/RSP0/cpu 0: router# RP/0/RP0/CPU0:router# show ospfv3 2	(任意) SPF スロットリング タイマーを表示します。

## 例

次の例では、**show ospf EXEC** コンフィギュレーション コマンドを使用して、初期 SPF スケジュール遅延時間、最小ホールドタイム、最大待機時間が正しく設定されていることを検証します。ルータタイプおよびルートの再配布などのOSPFプロセスに関する詳細情報が表示されます。

```
show ospf 1
```

```
Routing Process "ospf 1" with ID 192.168.4.3
  Supports only single TOS(TOS0) routes
  Supports opaque LSA
  It is an autonomous system boundary router
  Redistributing External Routes from,
    ospf 2
  Initial SPF schedule delay 5 msec
  Minimum hold time between two consecutive SPF's 100 msec
  Maximum wait time between two consecutive SPF's 1000 msec
  Minimum LSA interval 5 secs. Minimum LSA arrival 1 sec
  Number of external LSA 0. Checksum Sum 00000000
  Number of opaque AS LSA 0. Checksum Sum 00000000
  Number of DCbitless external and opaque AS LSA 0
  Number of DoNotAge external and opaque AS LSA 0
  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
  External flood list length 0
  Non-Stop Forwarding enabled
```



(注) それぞれの出力表示フィールドの説明については、*Routing Command Reference for Cisco ASR 9000 Series Routers*の「*OSPF Commands on Cisco ASR 9000 シリーズ ルータ*」モジュールで、**show ospf** コマンドを参照してください。

## Cisco for OSPF Version 2 固有のノンストップ フォワーディングの設定

このタスクでは、NSF 対応ルータの Cisco に専用の OSPF NSF を設定する方法を説明します。このタスクはオプションです。

### 始める前に

OSPF NSF では、すべてのネイバー ネットワーキング デバイスが NSF 対応である必要があります。ルータに Cisco IOS XR ソフトウェア イメージをインストールすると自動的に NSF 対応になります。NSF 対応ルータが特定のネットワーク セグメントで NSF 非認識ネイバーを検出すると、そのセグメントで NSF 機能をディセーブルにします。NSF 対応または NSF 認識ルータで完全に構成された他のネットワーク セグメントに対しては、継続して NSF 機能を提供します。



- (注) ノンストップ フォワーディングの設定では、次の制約事項が適用されます。
- 仮想リンク用 Cisco OSPF NSF はサポートされません。
  - ネイバーは NSF 対応である必要があります。

## 手順の概要

1. **configure**
2. **router ospf** *process-name*
3. **router-id** { *router-id* }
4. 次のいずれかを実行します。
  - **nsf cisco**
  - **nsf cisco enforce global**
5. **nsf interval** *seconds*
6. **nsfflush-delay-time***seconds*
7. **nsflifetime***seconds*
8. **nsfietf**
9. **commit**

## 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>configure</b>	
ステップ 2	<b>router ospf</b> <i>process-name</i> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)# router ospf 1	指定したルーティングプロセスに OSPF ルーティングを有効にし、ルータ コンフィギュレーションモードでルータを配置します。  (注) <i>process-name</i> 引数は、40 文字未満の英数字です。
ステップ 3	<b>router-id</b> { <i>router-id</i> } 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# router-id 192.168.4.3	OSPF プロセスのルータ ID を設定します。  (注) 固定 IPv4 アドレスをルータ ID として使用することを推奨します。
ステップ 4	次のいずれかを実行します。  • <b>nsf cisco</b> • <b>nsf cisco enforce global</b> 例：	OSPF プロセスの Cisco NSF 操作をイネーブルにします。  • オプションの <b>enforce</b> および <b>global</b> キーワードを指定せずに <b>nsf cisco</b> コマンドを使用して、検出された NSF 以外のネイバーのインターフェ

	コマンドまたはアクション	目的
	<pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# nsf cisco enforce global</pre>	<p>イスでNSF再起動メカニズムを中断し、NSFネイバーが適切に機能できるようにします。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>再起動中にルータがNSFを実行するようにする場合は、オプションの <b>enforce</b> および <b>global</b> キーワードを指定して <b>nsf cisco</b> コマンドを使用します。ただし、NSF以外のネイバーが検出されると、OSPFプロセス全体でNSF再起動はキャンセルされます。</li> </ul>
ステップ 5	<p><b>nsf interval seconds</b></p> <p>例 :</p> <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# nsf interval 120</pre>	<p>NSF再起動の試行間隔の最小時間を設定します。</p> <p>(注) このコマンドを使用する場合、OSPFがNSF再起動実行を試みる前のOSPFプロセスを、最小でも90秒に設定する必要があります。</p>
ステップ 6	<p><b>nsfflush-delay-timesseconds</b></p> <p>例 :</p> <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)#nsf flush-delay-time 1000</pre>	<p>外部ルートの学習に許可される最大時間を秒単位で設定します。</p>
ステップ 7	<p><b>nsflifetimeseconds</b></p> <p>例 :</p> <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)#nsf lifetime 90</pre>	<p>再起動に続くNSFのルートの最大有効期間を秒単位で設定します。</p>
ステップ 8	<p><b>nsfietf</b></p> <p>例 :</p> <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)#nsf ietf</pre>	<p>ietfグレースフルリスタートをイネーブルにします。</p>
ステップ 9	<p><b>commit</b></p>	

## MPLS トラフィック エンジニアリングの OSPF Version 2 の設定

このタスクでは、MPLS TE の OSPF を設定する手順について説明します。このタスクはオプションです。

MPLS TE タスクおよびトンネルをサポートするルータを設定できるコマンド、OSPF が使用できる MPLS トンネルを設定できるコマンド、および MPLS TE のトラブルシューティングの説明については、*MPLS Configuration Guide for Cisco ASR 9000 Series Routers*、*MPLS Configuration Guide for Cisco NCS 560 Series Routers* の「Implementing MPLS Traffic Engineering on Cisco ASR 9000 Series Router」のモジュールを参照してください。

### 始める前に

ルータで OSPF の MPLS TE を有効にするには、ネットワークで次の機能がサポートされている必要があります。

- MPLS
- IP シスコ エクスプレス フォワーディング (CEF)



(注) ネットワークのトラフィック エンジニアリング部分にあるすべての OSPF ルータ上で、次のタスクのコマンドを入力する必要があります。

### 手順の概要

1. **configure**
2. **router ospf** *process-name*
3. **router-id** { *router-id* }
4. **mpls traffic-eng router-id** *interface-type interface-instance*
5. **area** *area-id*
6. **mpls traffic-eng**
7. **interface** *type interface-path-id*
8. **commit**
9. **show ospf** [ *process-name* ] [ *area-id* ] **mpls traffic-eng** { **link** | **fragment** }

### 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>configure</b>	
ステップ 2	<b>router ospf</b> <i>process-name</i> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)# router ospf 1	指定したルーティング プロセスに OSPF ルーティングを有効にし、ルータ コンフィギュレーション モードでルータを配置します。  (注) <i>process-name</i> 引数は、40 文字未満の英数字です。
ステップ 3	<b>router-id</b> { <i>router-id</i> } 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# router-id 192.168.4.3	OSPF プロセスのルータ ID を設定します。  (注) 固定 IPv4 アドレスをルータ ID として使用することを推奨します。
ステップ 4	<b>mpls traffic-eng router-id</b> <i>interface-type interface-instance</i> 例：	(任意) ノードのトラフィック エンジニアリング ルータ識別子が、指定されたインターフェイスに関連付けられている IP アドレスになるように指定します。

	コマンドまたはアクション	目的
	<pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# mpls traffic-eng router-id loopback 0</pre>	<ul style="list-style-type: none"> <li>この IP アドレスは TE LSA 内のすべてのノードにフラッディングされます。</li> <li>他のノードから始まり、このノードで終了するすべてのトラフィック エンジニアリング トンネルに対して、トンネル宛先を宛先ノードのトラフィック エンジニアリング ルータ ID に設定する必要があります。これは、そのアドレスが、トンネルヘッドのトラフィック エンジニアリング トポロジデータベースがそのパス計算に使用するアドレスであるためです。</li> <li>ループバック インターフェイスは物理 インターフェイスより安定しているため、ループバック インターフェイスを MPLS TE ルータ ID に使用することを推奨します。</li> </ul>
ステップ 5	<p><b>area</b> <i>area-id</i></p> <p>例 :</p> <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# area 0</pre>	<p>エリア コンフィギュレーション モードを開始し、OSPF プロセスのエリアを設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>area-id</i> 引数は、area 1000 や area 0.0.3.232 など、ドット付き 10 進表記または IPv4 アドレス形式で入力できます。ただし、1つのエリアでは同じ形式を選択する必要があります。</li> </ul>
ステップ 6	<p><b>mpls traffic-eng</b></p> <p>例 :</p> <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# mpls traffic-eng</pre>	<p>OSPF エリアで MPLS TE を設定します。</p>
ステップ 7	<p><b>interface</b> <i>type interface-path-id</i></p> <p>例 :</p> <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar)# interface interface loopback0</pre>	<p>インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始して、1つ以上のインターフェイスをエリアに関連付けます。</p>
ステップ 8	<p><b>commit</b></p>	
ステップ 9	<p><b>show ospf</b> [ <i>process-name</i> ] [ <i>area-id</i> ] <b>mpls traffic-eng</b> { <b>link</b>   <b>fragment</b> }</p> <p>例 :</p> <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router# show ospf 1 0 mpls traffic-eng link</pre>	<p>(任意) MPLS TE のローカル ルータで利用可能なリンクとフラグメントに関する情報を表示します。</p>



## 例

ここでは、次の出力例について説明します。

**MPLS TE を設定する前の show ospf コマンドのサンプル出力**

次に、**show route ospf EXEC** コンフィギュレーション コマンドは、ギガビットイーサネット インターフェイス 0/3/0/0 が存在することおよび MPLS TE が設定されていないことを検証する例を示します。

```
show route ospf 1

O   11.0.0.0/24 [110/15] via 0.0.0.0, 3d19h, tunnel-tel
O   192.168.0.12/32 [110/11] via 11.1.0.2, 3d19h, GigabitEthernet0/3/0/0
O   192.168.0.13/32 [110/6] via 0.0.0.0, 3d19h, tunnel-tel
```

**show ospf mpls traffic-eng コマンドの出力例**

次に、MPLS TE フラグメントが正しく設定されていることを、**show ospf mpls traffic-eng EXEC** コンフィギュレーション コマンドで検証する例を示します。

```
show ospf 1 mpls traffic-eng fragment

OSPF Router with ID (192.168.4.3) (Process ID 1)

Area 0 has 1 MPLS TE fragment. Area instance is 3.
MPLS router address is 192.168.4.2
Next fragment ID is 1

Fragment 0 has 1 link. Fragment instance is 3.
Fragment has 0 link the same as last update.
Fragment advertise MPLS router address
Link is associated with fragment 0. Link instance is 3
Link connected to Point-to-Point network
Link ID :55.55.55.55
Interface Address :192.168.50.21
Neighbor Address :192.168.4.1
Admin Metric :0
Maximum bandwidth :19440000
Maximum global pool reservable bandwidth :25000000
Maximum sub pool reservable bandwidth :3125000
Number of Priority :8
Global pool unreserved BW
Priority 0 : 25000000 Priority 1 : 25000000
Priority 2 : 25000000 Priority 3 : 25000000
Priority 4 : 25000000 Priority 5 : 25000000
Priority 6 : 25000000 Priority 7 : 25000000
Sub pool unreserved BW
Priority 0 : 3125000 Priority 1 : 3125000
Priority 2 : 3125000 Priority 3 : 3125000
Priority 4 : 3125000 Priority 5 : 3125000
Priority 6 : 3125000 Priority 7 : 3125000
Affinity Bit :0
```

次に、エリアインスタンス 3 の MPLS TE リンクが正しく設定されていることを、**show ospf mpls traffic-eng EXEC** コンフィギュレーション コマンドで検証する例を示します。

```
show ospf mpls traffic-eng link
```

```

OSPF Router with ID (192.168.4.1) (Process ID 1)

Area 0 has 1 MPLS TE links. Area instance is 3.

Links in hash bucket 53.
Link is associated with fragment 0. Link instance is 3
Link connected to Point-to-Point network
Link ID :192.168.50.20
Interface Address :192.168.20.50
Neighbor Address :192.168.4.1
Admin Metric :0
Maximum bandwidth :19440000
Maximum global pool reservable bandwidth :25000000
Maximum sub pool reservable bandwidth :3125000
Number of Priority :8
Global pool unreserved BW
Priority 0 : 25000000 Priority 1 : 25000000
Priority 2 : 25000000 Priority 3 : 25000000
Priority 4 : 25000000 Priority 5 : 25000000
Priority 6 : 25000000 Priority 7 : 25000000
Sub pool unreserved BW
Priority 0 : 3125000 Priority 1 : 3125000
Priority 2 : 3125000 Priority 3 : 3125000
Priority 4 : 3125000 Priority 5 : 3125000
Priority 6 : 3125000 Priority 7 : 3125000
Affinity Bit :0

```

### show ospf コマンドの MPLS TE を設定した後のコマンドのサンプル出力

次に、**show route ospf EXEC** コンフィギュレーション コマンドで、MPLS TE トンネルがギガビットイーサネット インターフェイス 0/3/0/0 を置き換え、設定が正しく実行されたことを検証する例を示します。

```
show route ospf 1
```

```

O E2 192.168.10.0/24 [110/20] via 0.0.0.0, 00:00:15, tunnel2
O E2 192.168.11.0/24 [110/20] via 0.0.0.0, 00:00:15, tunnel2
O E2 192.168.1244.0/24 [110/20] via 0.0.0.0, 00:00:15, tunnel2
O 192.168.12.0/24 [110/2] via 0.0.0.0, 00:00:15, tunnel2

```

## OSPFv3 グレースフル リスタートの設定

このタスクでは、OSPFv3 プロセスのグレースフルリスタートを設定する方法を説明します。このタスクはオプションです。

### 手順の概要

1. **configure**
2. **router ospfv3 process-name**
3. **graceful-restart**
4. **graceful-restart lifetime**
5. **graceful-restart interval seconds**

6. `graceful-restart helper disable`
7. `commit`
8. `show ospfv3 [ process-name [ area-id ]] database grace`

## 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>configure</b>	
ステップ 2	<b>router ospfv3</b> <i>process-name</i> 例：  RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)# router ospfv3 test	OSPFv3 のルータ コンフィギュレーションモードを開始します。プロセス名は OSPF ルーティングプロセスを一意に識別する 1 つの単語です。プロセス名はスペースを含まない 40 文字以内の任意の英数字ストリングです。
ステップ 3	<b>graceful-restart</b> 例：  RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospfv3)#graceful-restart	現行ルータでグレースフルリスタートをイネーブルにします。
ステップ 4	<b>graceful-restart lifetime</b> 例：  RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospfv3)# graceful-restart lifetime 120	グレースフルリスタートの最大時間を指定します。  <ul style="list-style-type: none"> <li>• デフォルトは 95 秒です。</li> <li>• 値の範囲は 90 ~ 3600 秒です。</li> </ul>
ステップ 5	<b>graceful-restart interval</b> <i>seconds</i> 例：  RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospfv3)# graceful-restart interval 120	現行ルータのグレースフルリスタートの間隔（最小時間）を指定します。  <ul style="list-style-type: none"> <li>• 間隔のデフォルト値は 90 秒です。</li> <li>• 値の範囲は 90 ~ 3600 秒です。</li> </ul>
ステップ 6	<b>graceful-restart helper disable</b> 例：  RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospfv3)# graceful-restart helper disable	ヘルパー機能をディセーブルにします。
ステップ 7	<b>commit</b>	
ステップ 8	<b>show ospfv3</b> [ <i>process-name</i> [ <i>area-id</i> ]] <b>database grace</b> 例：  RP/0/RSP0/cpu 0: router# show ospfv3 1 database grace	グレースフルリスタートリンクのステータスを表示します。

## グレースフル リスタートに関する情報の表示

ここでは、グレースフルリスタートに関する情報を表示するために使用できるタスクについて説明します。

- 機能がイネーブルかどうかや、グレースフルリスタートが最後に実行された時間を確認するには、`show ospf` コマンドを使用します。OSPFv3 インスタンスの詳細を参照するには、`show ospfv3 process-name [ area-id ] database grace` コマンドを使用します。

### グレースフル リスタート機能のステータスの表示

次の画面出力は、ローカル ルータのグレースフル リスタート機能の状態を示しています。

```
RP/0/RSP0/cpu 0: router# show ospfv3 1

Routing Process "ospfv3 1" with ID 2.2.2.2
Initial SPF schedule delay 5000 msec
Minimum hold time between two consecutive SPF's 10000 msec
Maximum wait time between two consecutive SPF's 10000 msec
Initial LSA throttle delay 0 msec
Minimum hold time for LSA throttle 5000 msec
Maximum wait time for LSA throttle 5000 msec
Minimum LSA arrival 1000 msec
LSA group pacing timer 240 secs
Interface flood pacing timer 33 msec
Retransmission pacing timer 66 msec
Maximum number of configured interfaces 255
Number of external LSA 0. Checksum Sum 00000000
Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
Graceful Restart enabled, last GR 11:12:26 ago (took 6 secs)
  Area BACKBONE(0)
    Number of interfaces in this area is 1
    SPF algorithm executed 1 times
    Number of LSA 6. Checksum Sum 0x0268a7
    Number of DCbitless LSA 0
    Number of indication LSA 0
    Number of DoNotAge LSA 0
    Flood list length 0
```

### OSPFv3 インスタンスのグレースフル リスタート情報の表示

次の画面出力では、OSPFv3 のリンク ステート インスタンスのリンクステータスを示します。

```
RP/0/RSP0/cpu 0: router# show ospfv3 1 database grace

OSPFv3 Router with ID (1.1.1.1) (Process ID 1)

Grace (Type-11) Link States (Area 0)

LS age: 2
LS Type: Grace Links
Link State ID: 34
Advertising Router: 1.1.1.1
LS Seq Number: 80000001
Checksum: 0x7a4a
Length: 36
```

```
Grace Period : 90
Graceful Restart Reason : Software reload/upgrade
```

## OSPFv2 模造リンクの設定

このタスクでは、プロバイダーエッジ (PE) ルータを設定し、VPNバックボーン全体でOSPFv2 模造リンク接続を確立する方法について説明します。このタスクはオプションです。

### 始める前に

マルチプロトコル ラベル スwitチング (MPLS) VPN 内の模造リンクを

プロバイダーエッジ (PE) ルータでは、OSPF を次のように有効にする必要があります。

- OSPF ルーティングプロセスを作成する。
- VRF に属するループバック インターフェイスを設定し、ホストマスクを使用して IPv4 アドレスを割り当てます。
- エリア サブモードで模造リンクを設定します。

これらの OSPF 設定の前提条件の詳細については、[OSPF のイネーブル化 \(37 ページ\)](#) を参照してください。

### 手順の概要

1. **configure**
2. **interface** *type interface-path-id*
3. **vrf** *vrf-name*
4. **ipv4 address** *ip-address mask*
5. **end**
6. **router ospf** *instance-id*
7. **vrf** *vrf-name*
8. **router-id** { *router-id* }
9. **redistribute bgp** *process-id*
10. **area** *area-id*
11. **sham-link** *source-address destination-address*
12. **cost** *cost*
13. **commit**

### 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>configure</b>	
ステップ 2	<b>interface</b> <i>type interface-path-id</i> 例 :	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンドまたはアクション	目的
	RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)# interface loopback 3	
ステップ 3	<b>vrf</b> <i>vrf-name</i> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-if)# vrf vrf1	VPN ルーティングおよび転送 (VRF) インスタンスをインターフェイスに割り当てます。
ステップ 4	<b>ipv4 address</b> <i>ip-address mask</i> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-if)# ipv4 address 172.18.189.38 255.255.255.225	IP アドレスとサブネット マスクをインターフェイスに割り当てます。
ステップ 5	<b>end</b> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-if)# end	設定変更を保存します。 <b>end</b> コマンドを実行すると、変更をコミットするように要求されます。  Uncommitted changes found, commit them before exiting(yes/no/cancel)?[cancel]:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>yes</b> と入力すると、実行コンフィギュレーションファイルに変更が保存され、コンフィギュレーションセッションが終了して、ルータが EXEC モードに戻ります。</li> <li>• <b>no</b> と入力すると、コンフィギュレーションセッションが終了して、ルータが EXEC モードに戻ります。設定の変更はコミットされません。</li> <li>• <b>cancel</b> と入力すると、現在のコンフィギュレーションセッションが継続します。コンフィギュレーションセッションは終了せず、設定変更もコミットされません。</li> </ul>
ステップ 6	<b>router ospf</b> <i>instance-id</i> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)# router ospf isp	指定したルーティングプロセスに OSPF ルーティングをイネーブルにし、ルータ コンフィギュレーションモードでルータを配置します。この例では、OSPF インスタンスは <b>isp</b> と呼ばれます。
ステップ 7	<b>vrf</b> <i>vrf-name</i> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# vrf vrf1	VRF インスタンスを作成し、VRF コンフィギュレーションモードを開始します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 8	<b>router-id</b> { <i>router-id</i> } 例 : RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-vrf)# router-id 192.168.4.3	OSPF プロセスのルータ ID を設定します。 (注) 固定 IPv4 アドレスをルータ ID として使用することを推奨します。
ステップ 9	<b>redistribute bgp</b> <i>process-id</i> 例 : RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-vrf)# redistribute bgp 1	1つのルーティングドメインから別のルーティングドメインに OSPF ルートを再配布します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>このコマンドを実行すると、定義上ルータが ASBR になります。</li> <li>OSPF は再配布によって学習したすべてのルートを <b>external</b> とタグ付けします。</li> <li>プロトコルとそのプロセス ID (設定されている場合) は、OSPF に再配布されるプロトコルを示します。</li> <li>BGP VPN ルートが OSPF に再配布される場合、BGP の MED 値は LSA メトリック フィールドにコピーされます。</li> </ul>
ステップ 10	<b>area</b> <i>area-id</i> 例 : RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-vrf)# area 0	エリア コンフィギュレーション モードを開始し、OSPF プロセスのエリアを設定します。 <ul style="list-style-type: none"> <li><i>area-id</i> 引数は、area 1000 や area 0.0.3.232 など、ドット付き 10 進表記または IPv4 アドレス形式で入力できます。ただし、1つのエリアでは同じ形式を選択する必要があります。</li> </ul>
ステップ 11	<b>sham-link</b> <i>source-address destination-address</i> 例 : RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-vrf-ar)# sham-link 10.0.0.1 10.0.0.3	2つの VPN サイト間のポイントツーポイントアンナードインターフェイスを設定します。
ステップ 12	<b>cost</b> <i>cost</i> 例 : RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-vrf-ar-sl)# cost 76	OSPF インターフェイスでパケットを送信するコストを明示的に指定します。指定したコストは、インターフェイスの自動コスト計算のデフォルト値よりも優先されます。
ステップ 13	<b>commit</b>	

## OSPF SPF プレフィックスの優先順位付けの設定

このタスクを実行して、OSPF SPF (Shortest Path First) プレフィックスプライオリティを設定します。

### 手順の概要

1. **configure**
2. **prefix-set** *prefix-set name*
3. **route-policy** *route-policy name* **if destination in** *prefix-set name* **then set** **spf-priority** {critical | high | medium} **endif**
4. 次のいずれかのコマンドを使用します。
  - **router ospf** *ospf-name*
  - **router ospfv3** *ospfv3-name*
5. **spf prefix-priority route-policy** *route-policy name*
6. **commit**
7. **show rpl route-policy** *route-policy name* **detail**

### 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>configure</b>	
ステップ 2	<b>prefix-set</b> <i>prefix-set name</i>  例：  RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)#prefix-set ospf-critical-prefixes RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-px)#66.0.0.0/16 RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-px)#end-set	プレフィックスセットを設定します。
ステップ 3	<b>route-policy</b> <i>route-policy name</i> <b>if destination in</b> <i>prefix-set name</i> <b>then set</b> <b>spf-priority</b> {critical   high   medium} <b>endif</b>  例：  RP/0/RSP0/cpu 0: router#route-policy ospf-spf-priority RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-rpl)#if destination in ospf-critical-prefixes then set spf-priority critical endif RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-rpl)#end-policy	ルートポリシーと OSPF SPF プライオリティを設定します。
ステップ 4	次のいずれかのコマンドを使用します。  • <b>router ospf</b> <i>ospf-name</i> • <b>router ospfv3</b> <i>ospfv3-name</i>  例：	ルータ OSPF コンフィギュレーションモードを開始します。



	コマンドまたはアクション	目的
	RP/0/RSP0/cpu 0: router# router ospf 1 または RP/0/RSP0/cpu 0: router# router ospfv3 1	
ステップ 5	<b>spf prefix-priority route-policy <i>route-policy name</i></b> 例： または RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospfv3)#spf prefix-priority route-policy ospf3-spf-priority	定義されているルートポリシーのSPFプレフィックス プライオリティを設定します。 (注) OSPF ルータで spf prefix-priority コマンド を設定します。
ステップ 6	<b>commit</b>	
ステップ 7	<b>show rpl route-policy <i>route-policy name</i> detail</b> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router#show rpl route-policy ospf-spf-priority detail prefix-set ospf-critical-prefixes 66.0.0.0/16 end-set ! route-policy ospf-spf-priority if destination in ospf-critical-prefixes then set spf-priority critical endif end-policy !	SPFのプレフィックスプライオリティのセットを表示します。

## OSPFv2のmulticast-intactの有効化

このオプションの手順では、IPv4アドレスを使用するOSPFv2ルータのmulticast-intactを有効にする方法について説明します。

### 手順の概要

1. **configure**
2. **router ospf *instance-id***
3. **mpls traffic-eng multicast-intact**
4. **commit**

### 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>configure</b>	

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	<b>router ospf</b> <i>instance-id</i> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)# router ospf isp	指定したルーティングプロセスに OSPF ルーティングをイネーブルにし、ルータコンフィギュレーションモードでルータを配置します。この例では、OSPF インスタンスは <b>isp</b> と呼ばれます。
ステップ 3	<b>mpls traffic-eng multicast-intact</b> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# mpls traffic-eng multicast-intact	multicast-intact を有効にします。
ステップ 4	<b>commit</b>	

## インターフェイスのVRFへの関連付け

このタスクでは、VPNルーティングおよび転送（VRF）インスタンスにインターフェイスを関連付ける方法について説明します。

### 手順の概要

1. **configure**
2. **router ospf** *process-name*
3. **vrf** *vrf-name*
4. **area** *area-id*
5. **interface** *type interface-path-id*
6. **commit**

### 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>configure</b>	
ステップ 2	<b>router ospf</b> <i>process-name</i> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)# router ospf 1	指定したルーティングプロセスに OSPF ルーティングを有効にし、ルータコンフィギュレーションモードでルータを配置します。  (注) <i>process-name</i> 引数は、40 文字未満の英数字です。
ステップ 3	<b>vrf</b> <i>vrf-name</i> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# vrf vrf1	VRF インスタンスを作成し、VRF コンフィギュレーションモードを開始します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4	<b>area</b> <i>area-id</i> 例 : RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-vrf)# area 0	エリア コンフィギュレーション モードを開始し、OSPF プロセスのエリアを設定します。 • <i>area-id</i> 引数は、area 1000 や area 0.0.3.232 など、ドット付き 10 進表記または IPv4 アドレス形式で入力できます。ただし、1つのエリアでは同じ形式を選択する必要があります。
ステップ 5	<b>interface</b> <i>type interface-path-id</i> 例 : RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-vrf-ar)# interface GigabitEthernet 0/0/0/0	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始して、1つ以上のインターフェイスを VRF に関連付けます。
ステップ 6	<b>commit</b>	

## プロバイダーエッジからカスタマーエッジ (PE-CE) プロトコルとしての OSPF の設定

### 手順の概要

1. **configure**
2. **router ospf** *process-name*
3. **vrf** *vrf-name*
4. **router-id** { *router-id* }
5. **redistribute** *protocol* [*process-id*] { **level-1** | **level-1-2** | **level-2** } [**metric** *metric-value*] [**metric-type** *type-value*] [**match** { **external** [ **1** | **2** ]}] [**tag** *tag-value*] **route-policy** *policy-name*]
6. **area** *area-id*
7. **interface** *type interface-path-id*
8. **exit**
9. **domain-id** [**secondary**] **type** { **0005** | **0105** | **0205** | **8005** } **value** *value*
10. **domain-tag** *tag*
11. **disable-dn-bit-check**
12. **commit**

### 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>configure</b>	

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	<b>router ospf</b> <i>process-name</i> 例 : RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)# router ospf 1	指定したルーティング プロセスに OSPF ルーティングを有効にし、ルータ コンフィギュレーション モードでルータを配置します。 (注) <i>process-name</i> 引数は、40 文字未満の英数字です。
ステップ 3	<b>vrf</b> <i>vrf-name</i> 例 : RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# vrf vrf1	VRF インスタンスを作成し、VRF コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	<b>router-id</b> { <i>router-id</i> } 例 : RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-vrf)# router-id 192.168.4.3	OSPF プロセスのルータ ID を設定します。 (注) 固定 IPv4 アドレスをルータ ID として使用することを推奨します。
ステップ 5	<b>redistribute</b> <i>protocol</i> [ <i>process-id</i> ] { <b>level-1</b>   <b>level-1-2</b>   <b>level-2</b> } [ <b>metric</b> <i>metric-value</i> ] [ <b>metric-type</b> <i>type-value</i> ] [ <b>match</b> { <b>external</b> [ <b>1</b>   <b>2</b> ] }][ <b>tag</b> <i>tag-value</i> ] <b>route-policy</b> <i>policy-name</i> 例 : RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-vrf)# redistribute bgp 1 level-1	1つのルーティング ドメインから別のルーティング ドメインへの OSPF ルートの再配布 <ul style="list-style-type: none"> <li>• このコマンドを実行すると、定義上ルータが ASBR になります。</li> <li>• OSPF は再配布によって学習したすべてのルートを <b>external</b> とタグ付けします。</li> <li>• プロトコルとそのプロセス ID (設定されている場合は、OSPF に再配布されるプロトコルを示します)。</li> <li>• メトリックは外部ルートに割り当てるコストです。すべてのプロトコルでデフォルトは 20 です。ただし、BGP のデフォルトのメトリックは 1 です。</li> <li>• この例では、BGP 自律システム 1、レベル 1 のルートを OSPF にタイプ 2 の外部ルートとして再配布します。</li> </ul>
ステップ 6	<b>area</b> <i>area-id</i> 例 : RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-vrf)# area 0	エリア コンフィギュレーション モードを開始し、OSPF プロセスのエリアを設定します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>area-id</i> 引数は、<b>area 1000</b> や <b>area 0.0.3.232</b> など、ドット付き 10 進表記または IPv4 アドレス形式で入力できます。ただし、1つのエリアでは同じ形式を選択する必要があります。</li> </ul>

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 7	<b>interface</b> <i>type interface-path-id</i> 例 :  RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-vrf) # interface GigabitEthernet 0/0/0/0	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始して、1 つ以上のインターフェイスを VRF に関連付けます。
ステップ 8	<b>exit</b> 例 :  RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-if) # exit	インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了します。
ステップ 9	<b>domain-id</b> [ <i>secondary</i> ] <b>type</b> { <b>0005</b>   <b>0105</b>   <b>0205</b>   <b>8005</b> } <b>value</b> <i>value</i> 例 :  RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-vrf) # domain-id type 0105 value 1AF234	OSPF VRF のドメイン ID を指定します。  • <i>value</i> 引数は 6 オクテットの 16 進数です。
ステップ 10	<b>domain-tag</b> <i>tag</i> 例 :  RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-vrf) # domain-tag 234	OSPF VRF ドメイン タグを指定します。  • <i>tag</i> の有効範囲は、0 ~ 4294967295 です。
ステップ 11	<b>disable-dn-bit-check</b> 例 :  RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-vrf) # disable-dn-bit-check	ダウン ビットを無視するように設定します。
ステップ 12	<b>commit</b>	

## 複数の OSPF インスタンスの作成 (OSPF プロセスおよび VRF)

このタスクでは、複数の OSPF インスタンスの作成方法を説明します。この場合、インスタンスは通常の OSPF インスタンスと VRF インスタンスです。

### 手順の概要

1. **configure**
2. **router ospf** *process-name*
3. **area** *area-id*
4. **interface** *type interface-path-id*
5. **exit**
6. **vrf** *vrf-name*

7. **area** *area-id*
8. **interface** *type interface-path-id*
9. **commit**

## 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>configure</b>	
ステップ 2	<b>router ospf</b> <i>process-name</i> 例 : RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)# router ospf 1	指定したルーティングプロセスに OSPF ルーティングを有効にし、ルータ コンフィギュレーションモードでルータを配置します。  (注) <i>process-name</i> 引数は、40 文字未満の英数字です。
ステップ 3	<b>area</b> <i>area-id</i> 例 : RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# area 0	エリア コンフィギュレーションモードを開始し、バックボーン エリアを設定します。  • <i>area-id</i> 引数は、 <b>area 1000</b> や <b>area 0.0.3.232</b> など、ドット付き 10 進表記または IPv4 アドレス形式で入力できます。ただし、1つのエリアでは同じ形式を選択する必要があります。IPv4 アドレス形式を使用することを推奨します。
ステップ 4	<b>interface</b> <i>type interface-path-id</i> 例 : RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar)# interface GigabitEthernet 0/1/0/3	インターフェイス コンフィギュレーションモードを開始して、1つ以上のインターフェイスをエリアに関連付けます。
ステップ 5	<b>exit</b> 例 : RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar)# exit	OSPF コンフィギュレーションモードを開始します。
ステップ 6	<b>vrf</b> <i>vrf-name</i> 例 : RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# vrf vrf1	VRF インスタンスを作成し、VRF コンフィギュレーションモードを開始します。
ステップ 7	<b>area</b> <i>area-id</i> 例 : RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-vrf)# area 0	エリア コンフィギュレーションモードを開始して、OSPF プロセスで VRF インスタンスのエリアを設定します。  • <i>area-id</i> 引数は、 <b>area 1000</b> や <b>area 0.0.3.232</b> など、ドット付き 10 進表記または IPv4 アドレス形式

	コマンドまたはアクション	目的
		で入力できます。ただし、1つのエリアでは同じ形式を選択する必要があります。
ステップ 8	<b>interface</b> <i>type interface-path-id</i> 例： <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-vrf)# interface GigabitEthernet 0/0/0/0</pre>	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始して、1つ以上のインターフェイスをVRFに関連付けます。
ステップ 9	<b>commit</b>	

## マルチエリアの隣接関係の設定

このタスクでは、OSPF のプライマリ インターフェイスで複数のエリアを作成する方法について説明します。

始める前に



- (注) OSF スピーカーが2つだけアタッチされている任意のインターフェイスでは、マルチエリアの隣接関係を設定できます。ネイティブブロードキャストネットワークの場合、マルチエリア隣接関係のインターフェイスを有効にする **network point-to-point** コマンドを使用して、インターフェイスを OSPF ポイントツーポイント型で設定する必要があります。

### 手順の概要

1. **configure**
2. **router ospf** *process-name*
3. **area** *area-id*
4. **interface** *type interface-path-id*
5. **area** *area-id*
6. **multi-area-interface** *type interface-path-id*
7. **commit**

### 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>configure</b>	
ステップ 2	<b>router ospf</b> <i>process-name</i> 例： <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)# router ospf 1</pre>	指定したルーティングプロセスに OSPF ルーティングを有効にし、ルータ コンフィギュレーション モードでルータを配置します。

	コマンドまたはアクション	目的
		(注) <i>process-name</i> 引数は、40 文字未満の英数字です。
ステップ 3	<b>area</b> <i>area-id</i> 例： <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# area 0</pre>	エリア コンフィギュレーション モードを開始し、バックボーン エリアを設定します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>area-id</i> 引数は、<b>area 1000</b>や<b>area 0.0.3.232</b>など、ドット付き 10 進表記または IPv4 アドレス形式で入力できます。ただし、1つのエリアでは同じ形式を選択する必要があります。IPv4 アドレス形式を使用することを推奨します。</li> </ul>
ステップ 4	<b>interface</b> <i>type interface-path-id</i> 例： <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar)# interface Serial 0/1/0/3</pre>	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始して、1つ以上のインターフェイスをエリアに関連付けます。
ステップ 5	<b>area</b> <i>area-id</i> 例： <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# area 1</pre>	エリア コンフィギュレーション モードを開始し、複数エリア隣接関係に使用されるエリアを設定します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>area-id</i> 引数は、<b>area 1000</b>や<b>area 0.0.3.232</b>など、ドット付き 10 進表記または IPv4 アドレス形式で入力できます。ただし、1つのエリアでは同じ形式を選択する必要があります。IPv4 アドレス形式を使用することを推奨します。</li> </ul>
ステップ 6	<b>multi-area-interface</b> <i>type interface-path-id</i> 例： <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# multi-area-interface Serial 0/1/0/3</pre>	異なる OSPF エリアに対して複数の隣接関係を有効にし、マルチエリア インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します
ステップ 7	<b>commit</b>	

## OSPF のラベル配布プロトコル IGP 自動設定の設定

このタスクでは、OSPF インスタンスに対する LDP 自動設定を設定する方法について説明します。

オプションで、OSPF インスタンスのエリアにこの機能を設定できます。

### 手順の概要

#### 1. configure



2. `router ospf process-name`
3. `mpls ldp auto-config`
4. `commit`

#### 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<code>configure</code>	
ステップ 2	<code>router ospf process-name</code> 例 : <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)# router ospf 1</pre>	指定したルーティングプロセスに OSPF ルーティングを有効にし、ルータ コンフィギュレーションモードでルータを配置します。 (注) <code>process-name</code> 引数は、40 文字未満の英数字です。
ステップ 3	<code>mpls ldp auto-config</code> 例 : <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# mpls ldp auto-config</pre>	OSPF インスタンスの LDP IGP インターフェイスの自動設定をイネーブルにします。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 任意で、このコマンドを OSPF インスタンスのエリアに設定されます。</li> </ul>
ステップ 4	<code>commit</code>	

## LDP IGP 同期の設定 : OSPF

このタスクを実行して、OSPF で LDP IGP 同期を設定します。



(注) デフォルトでは、LDP と IGP 間の同期は行われません。

#### 手順の概要

1. `configure`
2. `router ospf process-name`
3. 次のいずれかのコマンドを使用します。
  - `mpls ldp sync`
  - `area area-id mpls ldp sync`
  - `area area-id interface name mpls ldp sync`
4. `commit`

## 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>configure</b>	
ステップ 2	<b>router ospf process-name</b> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)# <b>router ospf 100</b>	OSPF ルーティング プロセスを識別し、OSPF コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	次のいずれかのコマンドを使用します。  <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>mpls ldp sync</b></li> <li>• <b>area area-id mpls ldp sync</b></li> <li>• <b>area area-id interface name mpls ldp sync</b></li> </ul> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# <b>mpls ldp sync</b>	インターフェイスでLDP IGP同期をイネーブルにします。
ステップ 4	<b>commit</b>	

## OSPFの認証メッセージダイジェスト管理の設定

このタスクでは、OSPF インターフェイスのキーチェーンの認証を管理する方法を説明します。

## 始める前に

このタスクを実行するには、有効なキーチェーンを設定する必要があります。

キーチェーンとそれに関連付けられている属性の設定方法については、*System Security Configuration Guide for Cisco ASR 9000 Series Routers*の「*Implementing Key Chain Management on Cisco ASR 9000 シリーズ ルータ*」のモジュールを参照してください。

## 手順の概要

1. **configure**
2. **router ospf process-name**
3. **router-id { router-id }**
4. **area area-id**
5. **interface type interface-path-id**
6. **authentication [ message-digest keychain | null]**
7. **commit**

## 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>configure</b>	

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	<b>router ospf</b> <i>process-name</i> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)# router ospf 1	指定したルーティングプロセスに OSPF ルーティングを有効にし、ルータ コンフィギュレーションモードでルータを配置します。 (注) <i>process-name</i> 引数は、40 文字未満の英数字です。
ステップ 3	<b>router-id</b> { <i>router-id</i> } 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# router id 192.168.4.3	OSPF プロセスのルータ ID を設定します。 (注) 固定 IPv4 アドレスをルータ ID として使用することを推奨します。
ステップ 4	<b>area</b> <i>area-id</i> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# area 1	エリア コンフィギュレーション モードを開始します。 <i>area-id</i> 引数は、area 1000 や area 0.0.3.232 など、ドット付き 10 進表記または IPv4 アドレス形式で入力できます。ただし、1 つのエリアでは同じ形式を選択する必要があります。IPv4 アドレス形式を使用することを推奨します。
ステップ 5	<b>interface</b> <i>type interface-path-id</i> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar)# interface GigabitEthernet0/4/0/1	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始して、1 つ以上のインターフェイスをエリアに関連付けます。
ステップ 6	<b>authentication</b> [ <b>message-digest</b> <i>keychain</i>   <b>null</b> ] 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar-if)# authentication message-digest keychain ospf_int1	MD5 キーチェーンを設定します。 (注) この例では、この手順を実行する前に <i>ospf_int1</i> キーチェーンを設定する必要があります。
ステップ 7	<b>commit</b>	

## 例

次の例は、5 つのキー ID を持つキーチェーン *ospf\_intf\_1* の設定方法を示します。各キー ID は異なる **send-lifetime** 値で設定されます。ただし、すべてのキー ID はキーに同じテキスト文字列を指定します。

```
key chain ospf_intf_1
key 1
send-lifetime 11:30:30 May 1 2007 duration 600
cryptographic-algorithm MD5T
key-string clear ospf_intf_1
key 2
```

```

send-lifetime 11:40:30 May 1 2007 duration 600
cryptographic-algorithm MD5
key-string clear ospf_intf_1
key 3
send-lifetime 11:50:30 May 1 2007 duration 600
cryptographic-algorithm MD5
key-string clear ospf_intf_1
key 4
send-lifetime 12:00:30 May 1 2007 duration 600
cryptographic-algorithm MD5
key-string clear ospf_intf_1
key 5
send-lifetime 12:10:30 May 1 2007 duration 600
cryptographic-algorithm MD5
key-string clear ospf_intf_1

```

次の例は、ギガビットイーサネットインターフェイス 0/4/0/1 でキーチェーン認証が有効になっていることを示します。

```
show ospf 1 interface GigabitEthernet0/4/0/1
```

```

GigabitEthernet0/4/0/1 is up, line protocol is up
Internet Address 100.10.10.2/24, Area 0
Process ID 1, Router ID 2.2.2.1, Network Type BROADCAST, Cost: 1
Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1
Designated Router (ID) 2.2.2.1, Interface address 100.10.10.2
Backup Designated router (ID) 1.1.1.1, Interface address 100.10.10.1
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
  Hello due in 00:00:02
Index 3/3, flood queue length 0
Next 0(0)/0(0)
Last flood scan length is 2, maximum is 16
Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
Neighbor Count is 1, Adjacent neighbor count is 1
  Adjacent with neighbor 1.1.1.1 (Backup Designated Router)
Suppress hello for 0 neighbor(s)
Keychain-based authentication enabled
  Key id used is 3
Multi-area interface Count is 0

```

次に、アクティブに設定されたキーの出力の例を示します。

```
show key chain ospf_intf_1
```

```

Key-chain: ospf_intf_1/ -

Key 1 -- text "0700325C4836100B0314345D"
  cryptographic-algorithm -- MD5
  Send lifetime: 11:30:30, 01 May 2007 - (Duration) 600
  Accept lifetime: Not configured
Key 2 -- text "10411A0903281B051802157A"
  cryptographic-algorithm -- MD5
  Send lifetime: 11:40:30, 01 May 2007 - (Duration) 600
  Accept lifetime: Not configured
Key 3 -- text "06091C314A71001711112D5A"
  cryptographic-algorithm -- MD5
  Send lifetime: 11:50:30, 01 May 2007 - (Duration) 600 [Valid now]
  Accept lifetime: Not configured
Key 4 -- text "151D181C0215222A3C350A73"
  cryptographic-algorithm -- MD5

```

```

Send lifetime: 12:00:30, 01 May 2007 - (Duration) 600
Accept lifetime: Not configured
Key 5 -- text "151D181C0215222A3C350A73"
cryptographic-algorithm -- MD5
Send lifetime: 12:10:30, 01 May 2007 - (Duration) 600
Accept lifetime: Not configured

```

## OSPF の一般 TTL セキュリティ メカニズム (GTSM) の設定

このタスクでは、GTSMのインターフェイスにおけるセキュリティの存続可能時間メカニズムの設定方法を説明します。

### 手順の概要

1. **configure**
2. **router ospf** *process-name*
3. **router-id** { *router-id* }
4. **log adjacency changes** [ **detail** | **disable** ]
5. **nsf** { **cisco** [ **enforce global** ] | **ietf** [ **helper disable** ] }
6. **timers throttle spf** *spf-start spf-hold spf-max-wait*
7. **area** *area-id*
8. **interface** *type interface-path-id*
9. **security ttl** [ **disable** | **hops** *hop-count* ]
10. **commit**
11. **show ospf** [ *process-name* ] [ **vrf** *vrf-name* ] [ *area-id* ] **interface** [ *type interface-path-id* ]

### 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>configure</b>	
ステップ 2	<b>router ospf</b> <i>process-name</i> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)# router ospf 1	指定したルーティング プロセスに OSPF ルーティングを有効にし、ルータ コンフィギュレーション モードでルータを配置します。  (注) <i>process-name</i> 引数は、40 文字未満の英数字です。
ステップ 3	<b>router-id</b> { <i>router-id</i> } 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# router id 10.10.10.100	OSPF プロセスのルータ ID を設定します。  (注) 固定 IPv4 アドレスをルータ ID として使用することを推奨します。
ステップ 4	<b>log adjacency changes</b> [ <b>detail</b>   <b>disable</b> ] 例：	(任意) ネイバー変更の通知を要求します。  • デフォルトでは、この機能はイネーブルです。

	コマンドまたはアクション	目的
	<pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar-if)# log adjacency changes detail</pre>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ネイバー変更によって生成されたメッセージは通知と見なされます。このメッセージは <code>logging console</code> コマンドで重大度レベル 5 に分類されます。 <code>logging console</code> コマンドではどの重大度レベルのメッセージをコンソールに送信するかを制御します。デフォルトでは、すべての重大度レベルのメッセージが送信されます。</li> </ul>
ステップ 5	<pre>nsf { cisco [ enforce global ]   ietf [ helper disable ] }</pre> <p>例 :</p> <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# nsf ietf</pre>	<p>(任意) NSF OSPF プロトコルを設定します。</p> <p>この例ではグレースフル リスタートをイネーブルにします。</p>
ステップ 6	<pre>timers throttle spf spf-start spf-hold spf-max-wait</pre> <p>例 :</p> <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# timers throttle spf 500 500 10000</pre>	<p>(任意) SPF スロットリング タイマーを設定します。</p>
ステップ 7	<pre>area area-id</pre> <p>例 :</p> <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# area 1</pre>	<p>エリア コンフィギュレーション モードを開始します。</p> <p><code>area-id</code> 引数は、<code>area 1000</code> や <code>area 0.0.3.232</code> など、ドット付き 10 進表記または IPv4 アドレス形式で入力できます。ただし、1つのエリアでは同じ形式を選択する必要があります。IPv4 アドレス形式を使用することを推奨します。</p>
ステップ 8	<pre>interface type interface-path-id</pre> <p>例 :</p> <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar)# interface GigabitEthernet0/5/0/0</pre>	<p>インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始して、1つ以上のインターフェイスをエリアに関連付けます。</p>
ステップ 9	<pre>security ttl [ disable   hops hop-count ]</pre> <p>例 :</p> <pre>RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar-if)# security ttl hops 2</pre>	<p>OSPF パケットの IP ヘッダーのセキュリティ TTL 値を設定します。</p>
ステップ 10	<pre>commit</pre>	
ステップ 11	<pre>show ospf [ process-name ][ vrf vrf-name ][ area-id ] interface [ type interface-path-id ]</pre> <p>例 :</p>	<p>OSPF インターフェイス情報を表示します。</p>

	コマンドまたはアクション	目的
	RP/0/RSP0/cpu 0: router# show ospf 1 interface GigabitEthernet0/5/0/0	

## 例

OSPF インターフェイスに設定されている GTSM セキュリティ TTL 値を表示する出力例を次に示します。

```
show ospf 1 interface GigabitEthernet0/5/0/0
```

```
GigabitEthernet0/5/0/0 is up, line protocol is up
 Internet Address 120.10.10.1/24, Area 0
 Process ID 1, Router ID 100.100.100.100, Network Type BROADCAST, Cost: 1
 Transmit Delay is 1 sec, State BDR, Priority 1
 TTL security enabled, hop count 2
 Designated Router (ID) 102.102.102.102, Interface address 120.10.10.3
 Backup Designated router (ID) 100.100.100.100, Interface address 120.10.10.1
 Flush timer for old DR LSA due in 00:02:36
 Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
   Hello due in 00:00:05
 Index 1/1, flood queue length 0
 Next 0(0)/0(0)
 Last flood scan length is 1, maximum is 4
 Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
 Neighbor Count is 1, Adjacent neighbor count is 1
   Adjacent with neighbor 102.102.102.102 (Designated Router)
 Suppress hello for 0 neighbor(s)
 Multi-area interface Count is 0
```

## OSPF の設定と動作の確認

このタスクでは、OSPF の設定および操作を確認する方法について説明します。

### 手順の概要

1. **show { ospf | ospfv3 } [ process-name ]**
2. **show { ospf | ospfv3 } [ process-name ] border-routers [ router-id ]**
3. **show { ospf | ospfv3 } [ process-name ] database**
4. **show { ospf | ospfv3 } [ process-name ] [ area-id ] flood-list interface type interface-path-id**
5. **show { ospf | ospfv3 } [ process-name ] [ vrf vrf-name ] [ area-id ] interface [ type interface-path-id ]**
6. **show { ospf | ospfv3 } [ process-name ] [ area-id ] neighbor [ type interface-path-id ] [ neighbor-id ] [ detail ]**
7. **clear { ospf | ospfv3 } [ process-name ] process**
8. **clear { ospf | ospfv3 } [ process-name ] redistribution**
9. **clear { ospf | ospfv3 } [ process-name ] routes**
10. **clear { ospf | ospfv3 } [ process-name ] vrf [ vrf-name | all ] { process | redistribution | routes | statistics [ interface type interface-path-id | message-queue | neighbor ] }**

## 11. `clear { ospf | ospfv3 } [ process-name ] statistics [ neighbor [ type interface-path-id ] [ ip-address ] ]`

### 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>show { ospf   ospfv3 } [ process-name ]</b> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router# show ospf group1	(任意) OSPF ルーティングプロセスに関する一般情報を表示します。
ステップ 2	<b>show { ospf   ospfv3 } [ process-name ] border-routers [ router-id ]</b> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router# show ospf group1 border-routers	(任意) ABR および ASBR への内部 OSPF ルーティングテーブル エントリを表示します。
ステップ 3	<b>show { ospf   ospfv3 } [ process-name ] database</b> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router# show ospf group2 database	(任意) 特定のルータの OSPF データベースに関する情報の一覧を表示します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>このコマンドは、さまざまな形式で、異なる OSPF LSA に関する情報を提供します。</li> </ul>
ステップ 4	<b>show { ospf   ospfv3 } [ process-name ] [ area-id ] flood-list interface type interface-path-id</b> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router# show ospf 100 flood-list interface GigabitEthernet 0/3/0/0	(任意) インターフェイス上でのフラッディングを待機している OSPF LSA のリストを表示します。
ステップ 5	<b>show { ospf   ospfv3 } [ process-name ] [ vrf vrf-name ] [ area-id ] interface [ type interface-path-id ]</b> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router# show ospf 100 interface GigabitEthernet 0/3/0/0	(任意) OSPF インターフェイス情報を表示します。
ステップ 6	<b>show { ospf   ospfv3 } [ process-name ] [ area-id ] neighbor [ type interface-path-id ] [ neighbor-id ] [ detail ]</b> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router# show ospf 100 neighbor	(任意) 個々のインターフェイスに基づいた OSPF ネイバー情報を表示します。
ステップ 7	<b>clear { ospf   ospfv3 } [ process-name ] process</b> 例：	(任意) OSPF ルータプロセスを停止および再起動せずにリセットします。



	コマンドまたはアクション	目的
	RP/0/RSP0 /CPU0:router# clear ospf 100 process	
ステップ 8	<b>clear</b> {ospf ospfv3[ <i>process-name</i> ] <b>redistribution</b> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router#clear ospf 100 redistribution	OSPF ルート再配布をクリアします。
ステップ 9	<b>clear</b> {ospf ospfv3[ <i>process-name</i> ] <b>routes</b> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router#clear ospf 100 routes	OSPF ルート テーブルをクリアします。
ステップ 10	<b>clear</b> {ospf ospfv3[ <i>process-name</i> ] <b>vrf</b> [ <i>vrf-name</i>   <b>all</b> ] { <b>process</b>   <b>redistribution</b>   <b>routes</b>   <b>statistics</b> [ <i>interface type interface-path-id</i>   <b>message-queue</b>   <b>neighbor</b> ] } 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router#clear ospf 100 vrf vrf_1 process	OSPF ルート テーブルをクリアします。
ステップ 11	<b>clear</b> { <b>ospf</b>   <b>ospfv3</b> }[ <i>process-name</i> ] <b>statistics</b> [ <b>neighbor</b> [ <i>type interface-path-id</i> ] [ <i>ip-address</i> ] ] 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router# clear ospf 100 statistics	(任意) ネイバー状態遷移の OSPF 統計情報をクリアします。

## IP 高速再ルーティング ループフリー代替の設定

この手順では、リンク障害に関連するトラフィックフローを収束させるために IP 高速再ルーティング (IPFRR) リンク単位のループフリー代替 (LFA) の計算を有効にする方法について説明します。

ブロードキャストリンクで保護を有効にするには、OSPF 下のインターフェイスで IPFRR および双方向フォワーディング検出 (BFD) を有効にする必要があります。

### IPFRR LFA の有効化

#### 手順の概要

1. **configure**
2. **router ospf** *process-name*
3. **area** *area-id*

4. **interface** *type interface-path-id*
5. **fast-reroute per-link** { **enable** | **disable** }
6. **commit**

## 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>configure</b>	
ステップ 2	<b>router ospf</b> <i>process-name</i> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)# router ospf	指定したルーティングプロセスに OSPF ルーティングを有効にし、ルータ コンフィギュレーションモードでルータを配置します。
ステップ 3	<b>area</b> <i>area-id</i> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)#area 1	エリア コンフィギュレーションモードを開始します。
ステップ 4	<b>interface</b> <i>type interface-path-id</i> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar)# interface GigabitEthernet0/5/0/0	インターフェイス コンフィギュレーションモードを開始して、1つ以上のインターフェイスをエリアに関連付けます。
ステップ 5	<b>fast-reroute per-link</b> { <b>enable</b>   <b>disable</b> } 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar)#fast-reroute per-link enable	インターフェイスのリンク単位のLFA計算を有効または無効にします。
ステップ 6	<b>commit</b>	

## リンク単位のIP高速再ルーティングの計算からのインターフェイスの除外

## 手順の概要

1. **configure**
2. **router ospf** *process-name*
3. **area** *area-id*
4. **interface** *type interface-path-id*
5. **fast-reroute per-link** **exclude interface** *type interface-path-id*
6. **commit**

## 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>configure</b>	
ステップ 2	<b>router ospf</b> <i>process-name</i> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)# router ospf	指定したルーティングプロセスに OSPF ルーティングを有効にし、ルータ コンフィギュレーションモードでルータを配置します。
ステップ 3	<b>area</b> <i>area-id</i> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)#area area-id	エリア コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	<b>interface</b> <i>type interface-path-id</i> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)#interface type interface-path-id	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始して、1 つ以上のインターフェイスをエリアに関連付けます。
ステップ 5	<b>fast-reroute per-link exclude interface</b> <i>type interface-path-id</i> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf-ar)# fast-reroute per-link exclude interface GigabitEthernet0/5/0/1	リンク単位の IP 高速再ルーティングの計算からインターフェイスを除外します。
ステップ 6	<b>commit</b>	

## SRMS サーバとの OSPF 連携動作の有効化

SRMS サーバとの OSPF 連携動作を有効にするには、次の手順を実行します。

## 手順の概要

1. **configure**
2. **router ospf** *instance-id*
3. **segment-routing mpls**
4. **segment-routing forwarding mpls**
5. **segment-routing prefix-sid-mapadvertise-local**
6. **segment-routing sr-preferprefix-list***[acl-name]*

## 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>configure</b>	

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	<b>router ospf instance-id</b> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config)# router ospf isp	指定したルーティング インスタンスに OSPF ルーティングを有効にし、ルータ コンフィギュレーション モードでルータを配置します。
ステップ 3	<b>segment-routing mpls</b> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# segment-routing mpls	
ステップ 4	<b>segment-routing forwarding mpls</b> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# segment-routing forwarding mpls	このインスタンス OSPF が有効になっているすべてのインターフェイスで SR 転送を有効にします。
ステップ 5	<b>segment-routing prefix-sid-map advertise-local</b> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# segment-routing prefix-sid-map advertise local	サーバ機能を有効にし、OSPF がエリア範囲のフラッドイングを使用してローカル マッピング エントリをアドバタイズできるようにします。フラッドイングは、セグメントルーティングが有効になっているエリアに限定されます。デフォルトでは、無効になっています。
ステップ 6	<b>segment-routing sr-prefer prefix-list[acl-name]</b> 例： RP/0/RSP0/cpu 0: router(config-ospf)# segment-routing sr-prefer prefix-list foo	SR ラベルが LDP ラベルよりも優先されるルーティング情報ベース (RIB) と通信するように、OSPF を有効にします。ACL が使用されている場合、OSPF は、ACL に一致するプレフィックスの LDP ラベルを介した SR ラベルの優先順位を通知します。ACL を使用しない場合は、OSPF がすべてのプレフィックスの SR ラベルの優先順位を通知します。

### 例

次に、エリアフラッドイング範囲を使用して、OSPF がローカルマッピングエントリをアドバタイズする例を示します。

```

ipv4 prefix-list foo
permit 2.2.2.2/32
!
router ospf 1
router-id 1.1.1.1
segment-routing mpls
segment-routing forwarding mpls
segment-routing prefix-sid-map receive
segment-routing prefix-sid-map advertise-local
segment-routing sr-prefer prefix-list foo
area 0

```

```
interface Loopback0
prefix-sid index 1
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0
!
interface GigabitEthernet0/2/0/0
!
interface GigabitEthernet0/2/0/3
!
!
area 1
interface GigabitEthernet0/2/0/7
!
```

## OSPFの実装の設定例

ここでは、次の設定例について説明します。

### Cisco IOS XR ソフトウェア OSPF Version 2 の設定 : 例

次の例では、のエリアのCisco IOS XR ソフトウェアOSPF インターフェイスの設定方法を示します。

エリア0は **area** コマンドで明示的に設定する必要があり、10.1.2.0 から 10.1.2.255 の範囲にあるすべてのインターフェイスはエリア0にバインドされます。インターフェイスは（エリアコンフィギュレーションモードにルータがある間に）**interface** コマンドで設定され、インターフェイスステートメントには **area** キーワードを含めません。

#### Cisco IOS XR ソフトウェア の設定

```
interface GigabitEthernet 0/3/0/0
ip address 10.1.2.1 255.255.255.255
negotiation auto
!
router ospf 1
router-id 10.2.3.4
area 0
interface GigabitEthernet 0/3/0/0
!
!
```

次の例では、Cisco IOS XR ソフトウェアのエリアでのOSPF インターフェイスパラメータの設定方法を示します。

Cisco IOS XR ソフトウェアでは、OSPF インターフェイスの固有のパラメータがインターフェイスコンフィギュレーションモードで設定され、エリア0に明示的に定義されます。さらに、**ip ospf** キーワードは必要なくなりました。

#### Cisco IOS XR ソフトウェアの設定

```
interface GigabitEthernet 0/3/0/0
ip address 10.1.2.1 255.255.255.0
```

```

negotiation auto
!
router ospf 1
router-id 10.2.3.4
area 0
interface GigabitEthernet 0/3/0/0
cost 77
mtu-ignore
authentication message-digest
message-digest-key 1 md5 0 test
!
!

```

次の例では Cisco IOS XR ソフトウェアの階層 CLI 構造を示します。

Cisco IOS XR ソフトウェアでは、OSPF エリアは明示的に設定する必要があり、エリア コンフィギュレーションモードで設定されたインターフェイスは、そのエリアに明示的にバインドされています。この例では、インターフェイス 10.1.2.0/24 がエリア 0 に、インターフェイス 10.1.3.0/24 がエリア 1 にバインドされています。

### Cisco IOS XR ソフトウェアの設定

```

interface GigabitEthernet 0/3/0/0
ip address 10.1.2.1 255.255.255.0
negotiation auto
!
interface GigabitEthernet 0/3/0/1
ip address 10.1.3.1 255.255.255.0
negotiation auto
!
router ospf 1
router-id 10.2.3.4
area 0
interface GigabitEthernet 0/3/0/0
!
area 1
interface GigabitEthernet 0/3/0/1
!
!

```

## OSPF Version 2 の CLI 継承および優先 : 例

次の例では、OSPF トポロジの異なる階層レベルでコストパラメータを設定します。また、パラメータが継承される方法と1つの設定だけが優先される方法について説明します。優先ルールに従って、最も明示的な設定が使用されます。

コストパラメータは、OSPF プロセスのルータ コンフィギュレーションモードで5に設定されます。エリア 1 はコストを 15 に、エリア 6 はコストを 30 に設定します。エリア 0 またはそのインターフェイスではコストが設定されていないため、エリア 0 のすべてのインターフェイスは OSPF プロセスの 5 のコストを継承します。

エリア 1 のすべてのインターフェイスには 15 のコストがあります。これは、エリア 1 でコストが設定され、ルータ コンフィギュレーションモードで設定された 5 が 15 で上書きされるためです。

エリア 4 ではコストを設定しませんが、ギガビットイーサネット インターフェイス 01/0/2 ではコストを 20 に設定します。エリア 4 の残りのインターフェイスには、OSPF プロセスから継承された 5 のコストがあります。

エリア 6 はコストを 30 に設定し、ギガビットイーサネット インターフェイス 0/1/0/3 および 0/2/0/3 によって継承されます。ギガビットイーサネット インターフェイス 0/3/0/3 は 1 のコストを使用します。これはインターフェイス コンフィギュレーション モードで設定されます。

```
router ospf 1
router-id 10.5.4.3
cost 5
area 0
  interface GigabitEthernet 0/1/0/0
  !
  interface GigabitEthernet 0/2/0/0
  !
  interface GigabitEthernet 0/3/0/0
  !
  !
area 1
cost 15
  interface GigabitEthernet 0/1/0/1
  !
  interface GigabitEthernet 0/2/0/1
  !
  interface GigabitEthernet 0/3/0/1
  !
  !
area 4
  interface GigabitEthernet 0/1/0/2
  cost 20
  !
  interface GigabitEthernet 0/2/0/2
  !
  interface GigabitEthernet 0/3/0/2
  !
  !
area 6
cost 30
  interface GigabitEthernet 0/1/0/3
  !
  interface GigabitEthernet 0/2/0/3
  !
  interface GigabitEthernet 0/3/0/3
  cost 1
  !
  !
```

## OSPF Version 2 の MPLS TE : 例

次の例では、MPLS TE の OSPF 部分の設定方法を示します。ただし、引き続き MPLS TE トポロジを構築して、MPLS TE トンネルを作成する必要があります。詳細については、*MPLS Configuration Guide for Cisco ASR 9000 Series Routers* *MPLS Configuration Guide for Cisco NCS 560 Series Routers* を参照してください。

この例では、ループバック インターフェイス 0 がエリア 0 に関連付けられ、MPLS TE がエリア 0 内で設定されています。

```

interface Loopback 0
 address 10.10.10.10 255.255.255.0
!
interface GigabitEthernet 0/2/0/0
 address 10.1.2.2 255.255.255.0
!
router ospf 1
 router-id 10.10.10.10
 nsf
 auto-cost reference-bandwidth 10000
 mpls traffic-eng router-id Loopback 0
 area 0
  mpls traffic-eng
   interface GigabitEthernet 0/2/0/0
   interface Loopback 0

```

## OSPFv3の集約を持つ ABR : 例

次の例では、エリア 1 からバックボーンに集約されたプレフィックス範囲 2300::/16 を示します。

```

router ospfv3 1
 router-id 192.168.0.217
 area 0
  interface GigabitEthernet 0/2/0/1
 area 1
  range 2300::/16
 interface GigabitEthernet 0/2/0/0

```

## OSPFv3の ABR スタブ エリア : 例

エリア 1 がスタブ エリアとして設定される例を次に示します。

```

router ospfv3 1
 router-id 10.0.0.217
 area 0
  interface GigabitEthernet 0/2/0/1
 area 1
  stub
 interface GigabitEthernet 0/2/0/0

```

## OSPFv3の ABR 完全スタブ エリア : 例

エリア 1 が完全スタブ エリアとして設定される例を次に示します。

```

router ospfv3 1
 router-id 10.0.0.217
 area 0
  interface GigabitEthernet 0/2/0/1
 area 1
  stub no-summary
 interface GigabitEthernet 0/2/0/0

```



## OSPF SPF プレフィックスの優先順位付けの設定 : 例

この例では、/32 プレフィックスを一般的に **medium** プライオリティに設定し、一部の /32 および /24 プレフィックスを **critical** プライオリティおよび **high** プライオリティ キューに設定する方法を示します。

```
prefix-set ospf-critical-prefixes
 192.41.5.41/32,
 11.1.3.0/24,
 192.168.0.44/32
end-set
!
prefix-set ospf-high-prefixes
 44.4.10.0/24,
 192.41.4.41/32,
 41.4.41.41/32
end-set
!
prefix-set ospf-medium-prefixes
 0.0.0.0/0 ge 32
end-set
!

route-policy ospf-priority
 if destination in ospf-high-prefixes then
   set spf-priority high
 else
   if destination in ospf-critical-prefixes then
     set spf-priority critical
   else
     if destination in ospf-medium-prefixes then
       set spf-priority medium
     endif
   endif
 endif
end-policy
```

### OSPFv2

```
router ospf 1
 spf prefix-priority route-policy ospf-priority
 area 0
 interface GigabitEthernet0/3/0/0
 !
 !
 area 3
 interface GigabitEthernet0/2/0/0
 !
 !
 area 8
 interface GigabitEthernet0/2/0/0.590
```

### OSPFv3

```
router ospfv3 1
 spf prefix-priority route-policy ospf-priority
 area 0
 interface GigabitEthernet0/3/0/0
 !
```

```

!
area 3
interface GigabitEthernet0/2/0/0
!
!
area 8
interface GigabitEthernet0/2/0/0.590

```

## OSPFv3のルート再配布：例

次の例では、プレフィックスリストを使用して、他のプロトコルから再配布されるルートを制限します。

上位 32 ビットの 9898:1000 および 32 から 64 のプレフィックス長を持つルートだけが BGP 42 から再配布されます。このパターンに一致しないルートだけが BGP 1956 から再配布されます。

```

ipv6 prefix-list list1
 seq 10 permit 9898:1000::/32 ge 32 le 64
ipv6 prefix-list list2
 seq 10 deny 9898:1000::/32 ge 32 le 64
 seq 20 permit ::/0 le 128
router ospfv3 1
 router-id 10.0.0.217
 redistribute bgp 42
 redistribute bgp 1956
 distribute-list prefix-list list1 out bgp 42
 distribute-list prefix-list list2 out bgp 1956
 area 1
 interface GigabitEthernet 0/2/0/0

```

## OSPFv3のエリア 1 から設定された仮想リンク：例

この例では、エリア 0 と 1 および仮想リンク 10.0.0.217 と 10.0.0.212 で構成される OSPFv3 トポロジのエリア 1 からバックボーンを接続するように仮想リンクを設定する方法を説明します。

### ABR 1 の設定

```

router ospfv3 1
 router-id 10.0.0.217
 area 0
 interface GigabitEthernet 0/2/0/1
 area 1
 virtual-link 10.0.0.212
 interface GigabitEthernet 0/2/0/0

```

### ABR 2 の設定

```

router ospfv3 1
 router-id 10.0.0.212
 area 0
 interface GigabitEthernet 0/3/0/1
 area 1

```

```
virtual-link 10.0.0.217
interface GigabitEthernet 0/2/0/0
```

次のように、仮想リンクを確認します。

```
show ospfv3 virtual-links
Mon Dec 17 11:18:29.249 EST

Virtual Link OSPF_VL0 to router 192.168.0.4 is up
Interface ID 1000000, IPv6 address 13:13:13::4
Run as demand circuit
DoNotAge LSA allowed.
Transit area 1, via interface GigabitEthernet0/0/0/0, Cost of using 2
Transmit Delay is 1 sec, State POINT_TO_POINT,
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
Hello due in 00:00:06
Adjacency State INIT (Hello suppressed)
Index 0/0/0, retransmission queue length 0, number of retransmission 0
First 0(0)/0(0)/0(0) Next 0(0)/0(0)/0(0)
Last retransmission scan length is 0, maximum is 0
Last retransmission scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
```

## OSPF Version 2 の MD5 認証を使用して設定された仮想リンク : 例

次の例では、バックボーンへの仮想リンクを設定して、MD5 認証を適用する方法を示します。説明されている手順は、仮想リンクの各端にある両方の ABR で実行する必要があります。

ABR を明示的に設定したら、そのインターフェイスの値を上書きし、明示的に設定しないかぎり、エリアにバインドされているすべてのインターフェイスにコンフィギュレーションが継承されます。

仮想リンクを理解するには、[OSPF の仮想リンクおよび中継エリア \(18 ページ\)](#) を参照してください。

この例では、ルータ ABR1 のすべてのインターフェイスは MD5 認証を使用します。

```
router ospf ABR1
router-id 10.10.10.10
authentication message-digest
message-digest-key 100 md5 0 cisco
area 0
interface GigabitEthernet 0/2/0/1
interface GigabitEthernet 0/3/0/0
area 1
interface GigabitEthernet 0/3/0/1
virtual-link 10.10.5.5
!
```

この例では、ルータ ABR3 のエリア 1 インターフェイスだけが MD5 認証を使用します。

```
router ospf ABR2
router-id 10.10.5.5
area 0
area 1
authentication message-digest
message-digest-key 100 md5 0 cisco
interface GigabitEthernet 0/9/0/1
virtual-link 10.10.10.10
```

```

area 3
 interface Loopback 0
 interface GigabitEthernet 0/9/0/0
 !

```

## OSPF Version 2 に設定された VPN バックボーンと模造リンク : 例

次の例では、VPN バックボーンと模造リンクの接続を確立するようにプロバイダーエッジ (PE) ルータを設定する方法を示します。

```

logging console debugging
vrf vrf_1
 address-family ipv4 unicast
 import route-target
 100:1
 !
 export route-target
 100:1
 !
 !
 !
 interface Loopback0
 ipv4 address 2.2.2.1 255.255.255.255
 !
 interface Loopback1
 vrf vrf_1
 ipv4 address 10.0.1.3 255.255.255.255
 !
 interface GigabitEthernet0/2/0/2
 vrf vrf_1
 ipv4 address 100.10.10.2 255.255.255.0
 !
 interface GigabitEthernet0/2/0/3
 ipv4 address 100.20.10.2 255.255.255.0
 !
 !
 route-policy pass-all
 pass
 end-policy
 !
 router ospf 1
 log adjacency changes
 router-id 2.2.2.2
 vrf vrf_1
 router-id 22.22.22.2
 domain-id type 0005 value 111122223333
 domain-tag 140
 nsf ietf
 redistribute bgp 10
 area 0
 sham-link 10.0.1.3 10.0.0.101
 !
 interface GigabitEthernet0/2/0/2
 !
 !
 !
 !
 router ospf 2
 router-id 2.22.2.22
 area 0
 interface Loopback0

```

```

!
interface GigabitEthernet0/2/0/3
!
!
!
router bgp 10
  bgp router-id 2.2.2.1
  bgp graceful-restart restart-time 300
  bgp graceful-restart
  address-family ipv4 unicast
    redistribute connected
  !
  address-family vpnv4 unicast
  !
  neighbor 2.2.2.2
  remote-as 10
  update-source Loopback0
  address-family ipv4 unicast
  !
  address-family vpnv4 unicast
  !
!
vrf vrf_1
  rd 100:1
  address-family ipv4 unicast
    redistribute connected route-policy pass-all
    redistribute ospf 1 match internal external
  !
!
!
mpls ldp
  router-id 2.2.2.1
  interface GigabitEthernet0/2/0/3
!
!

```

設定用の show コマンドは、次のようになります。

```

show ospf vrf all-inclusive sham-links
Mon Dec 17 10:27:41.815 EST

```

```

Sham Links for OSPF 1, VRF vrf1

```

```

Sham Link OSPF_SL0 to address 3.3.3.3 is up
Area 1, source address 1.1.1.1
IfIndex = 3
Run as demand circuit
DoNotAge LSA allowed., Cost of using 2
Transmit Delay is 1 sec, State POINT_TO_POINT,
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
Hello due in 00:00:08:911
Adjacency State FULL (Hello suppressed)
Number of DBD retrans during last exchange 0
Index 2/2, retransmission queue length 0, number of retransmission 1
First 0(0)/0(0) Next 0(0)/0(0)
Last retransmission scan length is 1, maximum is 1
Last retransmission scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
Keychain-based authentication enabled
Keychain name key1
Key id used is 1
Cryptographic algorithm MD5_16

```

OSPF v3 模造リンク

次に、OSPFv3 模造リンクの設定例を示します。

```
router ospfv3 1
vrf vrfl
auto-cost reference-bandwidth 1000
router-id 1.1.1.1
redistribute bgp 100 route-policy vrfl_rpl
area 1
sham-link 1111::1111 3333::3333
cost 2
!
```

設定用の show コマンドは、次のようになります。

```
show ospfv3 vrf all-inclusive sham-links
Mon Dec 17 11:06:05.192 EST

Sham Links for OSPFv3 1, VRF vrfl

Sham Link OSPF_SL0 to address 3333::3333 is up
Area 1, source address 1111::1111
IfIndex = 3
Run as demand circuit
DoNotAge LSA allowed., Cost of using 2
Transmit Delay is 1 sec, State POINT_TO_POINT,
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
Hello due in 00:00:08
Adjacency State FULL (Hello suppressed)
Number of DBD retrans during last exchange 0
Index 2/2, retransmission queue length 0, number of retransmission 1
First 0(0)/0(0) Next 0(0)/0(0)
Last retransmission scan length is 1, maximum is 1
Last retransmission scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
```

## 次の作業

OSPF バージョン 2 の RPL からルートマップを設定するには、「*Cisco ASR 9000* シリーズルータでのルーティングポリシーの実装」のモジュールを参照してください。

MPLS TE トポロジを構築するには、トンネルを作成し、OSPF バージョン 2 のトンネルを介して転送を設定します。*MPLS Configuration Guide for Cisco ASR 9000 Series Routers* *MPLS Configuration Guide for Cisco NCS 560 Series Routers* を参照してください。

## その他の参考資料

ここでは、OSPF の実装に関する関連資料について説明します。

## 関連資料

関連項目	マニュアルタイトル
OSPF コマンドと OSPFv3 のマンド：すべてのコマンドシンタックス、コマンドモード、コマンド履歴、デフォルト値、使用上の注意事項、例	<i>Routing Command Reference for Cisco ASR 9000 Series Routers</i>
MPLS TE 機能情報	<i>MPLS Configuration Guide for Cisco ASR 9000 Series Routers</i> <i>MPLS Configuration Guide for Cisco NCS 560 Series Routers</i> の「Implementing MPLS Traffic Engineering on Cisco ASR 9000 シリーズ ルータ」のモジュール
MIB リファレンス	『Cisco ASR 9000 Series Aggregation Services Router MIB Specification Guide』

## 標準

標準	タイトル
draft-ietf-ospf-multi-area-adj-07.txt	『OSPF Multi-Area Adjacency』
draft-ietf-pce-disco-proto-ospf-08.txt	『OSPF Protocol Extensions for Path Computation Element (PCE) 』
draft-ietf-mpls-igp-sync-00.txt	『LDP IGP Synchronization』
draft-ietf-ospf-ospfv3-graceful-restart-07.txt	OSPFv3 グレースフル リスタート

## MIB

MB	MIB のリンク
—	選択したプラットフォーム、Cisco IOS リリース、およびフィーチャセットに関する MIB を探してダウンロードするには、次の URL にある Cisco MIB Locator を使用します。 <a href="http://www.cisco.com/go/mibs">http://www.cisco.com/go/mibs</a>

## RFC

RFC	タイトル
RFC 1587	『The OSPF NSSA Option』
RFC 1793	『Extending OSPF to Support Demand Circuits』

RFC	タイトル
RFC 2328	『OSPF Version 2』
RFC 2370	『The OSPF Opaque LSA Option』
RFC 2740	『OSPF for IPv6』
RFC 3101	『The OSPF Not-So-Stubby Area (NSSA) Option』
RFC 3137	『OSPF Stub Router Advertisement』
RFC 3509	『Alternative Implementations of OSPF Area Border Routers』
RFC 3623	『Graceful OSPF Restart』
RFC 3630	OSPF バージョン 2 へのトラフィック エンジニアリング (TE) の拡張
RFC 3682	『The Generalized TTL Security Mechanism (GTSM)』
RFC 3906	『Calculating Interior Gateway Protocol (IGP) Routes Over Traffic Engineering Tunnels』
RFC 4136	『OSPF Refresh and Flooding Reduction in Stable Topologies』
RFC 4206	『Label Switched Paths (LSP) Hierarchy with Generalized Multi-Protocol Label Switching (GMPLS) Traffic Engineering (TE)』
RFC 4124	『Protocol Extensions for Support of Diffserv-aware MPLS Traffic Engineering』
RFC 4576	『Using a Link State Advertisement (LSA) Options Bit to Prevent Looping in BGP/MPLS IP Virtual Private Networks (VPNs) ownbit Extension for L3VPN』
RFC 4577	『OSPF as the Provider/Customer Edge Protocol for BGP/MPLS IP Virtual Private Networks (VPNs)』
RFC 4750	『OSPF Version 2 Management Information Base』
RFC 4811	『OSPF Out-of-Band Link State Database (LSDB) Resynchronization』



RFC	タイトル
RFC 4812	『OSPF Restart Signaling』
RFC 4813	『OSPF Link-Local Signaling』
RFC 4970	『Extensions to OSPF for Advertising Optional Router Capabilities』
RFC 5643	OSPFv3 の管理情報ベース (MIB)

#### シスコのテクニカル サポート

説明	リンク
シスコのテクニカル サポート Web サイトでは、製品、テクノロジー、ソリューション、技術的なヒント、およびツールへのリンクなどの、数千ページに及ぶ技術情報が検索可能です。Cisco.com に登録済みのユーザは、このページから詳細情報にアクセスできます。	<a href="http://www.cisco.com/techsupport">http://www.cisco.com/techsupport</a>

