



IPv6 マルチキャストの実装

- [機能情報の確認 \(1 ページ\)](#)
- [IPv6 マルチキャストルーティングの実装に関する情報 \(1 ページ\)](#)
- [IPv6 マルチキャストの実装 \(10 ページ\)](#)

機能情報の確認

ご使用のソフトウェアリリースでは、このモジュールで説明されるすべての機能がサポートされているとは限りません。最新の機能情報および警告については、使用するプラットフォームおよびソフトウェア リリースの [Bug Search Tool](#) およびリリース ノートを参照してください。このモジュールに記載されている機能の詳細を検索し、各機能がサポートされているリリースのリストを確認する場合は、このモジュールの最後にある機能情報の表を参照してください。

プラットフォームのサポートおよびシスコ ソフトウェア イメージのサポートに関する情報を検索するには、[Cisco Feature Navigator](#) を使用します。Cisco Feature Navigator には、<http://www.cisco.com/go/cfn> からアクセスします。Cisco.com のアカウントは必要ありません。

IPv6 マルチキャスト ルーティングの実装に関する情報

この章では、スイッチに IPv6 マルチキャスト ルーティングを実装する方法について説明します。

従来の IP 通信では、ホストはパケットを単一のホスト（ユニキャスト伝送）またはすべてのホスト（ブロードキャスト伝送）に送信できます。IPv6 マルチキャストは、第三の方式を提供するものであり、ホストが単一のデータストリームをすべてのホストのサブセット（グループ伝送）に同時に送信できるようにします。

IPv6 マルチキャストの概要

IPv6 マルチキャスト グループは、特定のデータ ストリームを受信する受信側の任意のグループです。このグループには、物理的境界または地理的境界はありません。受信側は、インターネット上または任意のプライベート ネットワーク内の任意の場所に配置できます。特定のグ

ループへのデータフローの受信に関与する受信側は、ローカルスイッチに対してシグナリングすることによってそのグループに加入する必要があります。このシグナリングは、MLD プロトコルを使用して行われます。

スイッチは、MLD プロトコルを使用して、直接接続されているサブネットにグループのメンバーが存在するかどうかを学習します。ホストは、MLD レポートメッセージを送信することによってマルチキャストグループに加入します。ネットワークでは、各サブネットでもマルチキャストデータのコピーを1つだけ使用して、潜在的に無制限の受信側にデータが伝送されます。トラフィックの受信を希望する IPv6 ホストはグループメンバーと呼ばれます。

グループメンバーに伝送されるパケットは、単一のマルチキャストグループアドレスによって識別されます。マルチキャストパケットは、IPv6 ユニキャストパケットと同様に、ベストエフォート型の信頼性を使用してグループに伝送されます。

マルチキャスト環境は、送信側と受信側で構成されます。どのホストも、グループのメンバーであるかどうかにかかわらず、グループに送信できます。ただし、グループのメンバーだけがメッセージをリッスンして受信できます。

マルチキャストアドレスがマルチキャストグループの受信先として選択されます。送信者は、データグラムの宛先アドレスとしてグループのすべてのメンバーに到達するためにそのアドレスを使用します。

マルチキャストグループ内のメンバーシップはダイナミックです。ホストはいつでも加入および脱退できます。マルチキャストグループ内のメンバーの場所または数に制約はありません。ホストは、一度に複数のマルチキャストグループのメンバーにすることができます。

マルチキャストグループがどの程度アクティブであるか、その期間、およびメンバーシップはグループおよび状況によって異なります。メンバーを含むグループにアクティビティがない場合もあります。

IPv6 マルチキャストルーティングの実装

Cisco IOS ソフトウェアでは、IPv6 マルチキャストルーティングを実装するため、次のプロトコルがサポートされています。

- MLD は、直接接続されているリンク上のマルチキャストリスナー（特定のマルチキャストアドレスを宛先としたマルチキャストパケットを受信するために使用するノード）を検出するために IPv6 スイッチで使用されます。MLD には 2 つのバージョンがあります。MLD バージョン 1 はバージョン 2 のインターネットグループ管理プロトコル (IGMP) for IPv4 をベースとしています。MLD バージョン 2 はバージョン 3 の IGMP for IPv4 をベースとしています。Cisco IOS ソフトウェアの IPv6 マルチキャストでは、MLD バージョン 2 と MLD バージョン 1 の両方が使用されます。MLD バージョン 2 は、MLD バージョン 1 と完全な下位互換性があります (RFC 2710 で規定)。MLD バージョン 1 だけをサポートするホストは、MLD バージョン 2 を実行しているスイッチと相互運用します。MLD バージョン 1 ホストと MLD バージョン 2 ホストの両方が混在する LAN もサポートされています。
- PIM-SM は、相互に転送されるマルチキャストパケット、および直接接続されている LAN に転送されるマルチキャストパケットを追跡するためにスイッチ間で使用されます。

- PIM in Source Specific Multicast (PIM-SSM) は PIM-SM と類似していますが、IP マルチキャストアドレスを宛先とした特定の送信元アドレス（または特定の送信元アドレスを除くすべてのアドレス）からのパケットを受信する対象をレポートする機能を別途備えています。

IPv6 マルチキャスト リスナー ディスカバリ プロトコル

キャンパスネットワークでマルチキャストの実装を開始するには、ユーザは最初に、誰がマルチキャストを受信するかを定義する必要があります。MLD プロトコルは、直接接続されているリンク上のマルチキャストリスナー（たとえば、マルチキャストパケットを受信するノード）の存在を検出するため、およびこれらのネイバーノードを対象にしている特定のマルチキャストアドレスを検出するために、IPv6 スイッチによって使用されます。これは、ローカルグループおよび送信元固有のグループメンバーシップの検出に使用されます。

MLD プロトコルは、特別なマルチキャストクエリアおよびホストを使用して、ネットワーク全体でマルチキャストトラフィックのフローを自動的に制御および制限する手段を提供します。

マルチキャストクエリアとマルチキャストホスト

マルチキャストクエリアは、クエリーメッセージを送信して、特定のマルチキャストグループのメンバーであるネットワークデバイスを検出するネットワークデバイス（スイッチなど）です。

マルチキャストホストは、受信側（スイッチを含む）としてレポートメッセージを送信し、クエリアにホストメンバーシップを通知します。

同じ送信元からのマルチキャストデータストリームを受信する一連のクエリアおよびホストは、マルチキャストグループと呼ばれます。クエリアおよびホストは、MLD レポートを使用して、マルチキャストグループに対する加入および脱退を行ったり、グループトラフィックの受信を開始したりします。

MLD では、メッセージの伝送にインターネット制御メッセージプロトコル (ICMP) が使用されます。すべての MLD メッセージはホップ制限が 1 のリンクローカルであり、すべてにスイッチアラートオプションが設定されています。スイッチアラートオプションは、ホップバイホップオプションヘッダーの実装を意味します。

MLD アクセスグループ

MLD アクセスグループは、Cisco IOS IPv6 マルチキャストスイッチでの受信側アクセスコントロールを実現します。この機能では、受信側が加入できるグループのリストを制限し、SSM チャネルへの加入に使用される送信元を許可または拒否します。

受信側の明示的トラッキング

明示的トラッキング機能を使用すると、スイッチが IPv6 ネットワーク内のホストの動作を追跡できるようになります。また、この機能により、高速脱退メカニズムを MLD バージョン 2 のホストレポートで使用できるようになります。

プロトコル独立マルチキャスト

PIM (Protocol Independent Multicast) は、相互に転送されるマルチキャスト パケット、および直接接続されている LAN に転送されるマルチキャスト パケットを追跡するためにスイッチ間で使用されます。PIM は、ユニキャストルーティング プロトコルとは独立して動作し、他のプロトコルと同様に、マルチキャスト ルート アップデートの送受信を実行します。ユニキャストルーティング テーブルに値を入力するために LAN でどのユニキャストルーティング プロトコルが使用されているかどうかにかかわらず、Cisco IOS PIM では、独自のルーティング テーブルを構築および管理する代わりに、既存のユニキャスト テーブル コンテンツを使用して、Reverse Path Forwarding (RPF) チェックを実行します。

PIM-SM または PIM-SSM のいずれかを使用するように IPv6 マルチキャストを設定することも、ネットワークで PIM-SM と PIM-SSM の両方を使用することもできます。

PIM スパース モード

IPv6 マルチキャストでは、PIM-SM を使用したドメイン内マルチキャストルーティングがサポートされています。PIM-SM は、ユニキャストルーティングを使用して、マルチキャスト ツリー構築用のリバースパス情報を提供しますが、特定のユニキャストルーティング プロトコルには依存しません。

PIM-SM は、トラフィックに対して明示的な要求がある場合を除いて、各マルチキャストに関与しているスイッチの数が比較的少なく、これらのスイッチがグループのマルチキャスト パケットを転送しないときに、マルチキャストネットワークで使用されます。PIM-SM は、共有ツリー上のデータ パケットを転送することによって、アクティブな送信元に関する情報を配布します。PIM-SM は最初に共有ツリーを使用しますが、これには RP の使用が必要となります。

要求は、ツリーのルート ノードに向けてホップバイホップで送信される PIM join を使用して行われます。PIM-SM のツリーのルート ノードは、共有ツリーの場合は RP、最短パス ツリー (SPT) の場合はマルチキャスト送信元に直接接続されているファーストホップスイッチになります。RP はマルチキャストグループを追跡し、マルチキャストパケットを送信するホストはそのホストのファーストホップスイッチによって RP に登録されます。

PIM join がツリーの上位方向に送信されると、要求されたマルチキャストトラフィックがツリーの下位方向に転送されるように、パス上のスイッチがマルチキャスト転送ステートを設定します。マルチキャストトラフィックが不要になったら、スイッチはルートノードに向けてツリーの上位方向に PIM prune を送信し、不必要なトラフィックをプルーニング (削除) 送信します。この PIM prune がホップごとにツリーを上位方向に移動する際、各スイッチはその転送状態を適切に更新します。最終的に、マルチキャストグループまたは送信元に関連付けられている転送ステータスは削除されます。

マルチキャストデータの送信側は、マルチキャストグループを宛先としたデータを送信します。送信側の指定スイッチ (DR) は、これらのデータパケットを受け取り、ユニキャストでカプセル化し、RP に直接送信します。RP は、カプセル化されたこれらのデータパケットを受信し、カプセル化を解除し、共有ツリー上に転送します。そのあと、パケットは、RP ツリー上のスイッチの (*, G) マルチキャストツリーステータスに従って、RP ツリーブランチの任意の場所に複製され、そのマルチキャストグループのすべての受信側に最終的に到達します。

RP へのデータ パケットのカプセル化のプロセスは登録と呼ばれ、カプセル化されたパケットは PIM レジスタ パケットと呼ばれます。

IPv6 BSR : RP マッピングの設定

ドメイン内の PIM スイッチは、各マルチキャスト グループを正しい RP アドレスにマッピングできる必要があります。PIM-SM 対応の BSR プロトコルは、グループと RP のマッピング情報をドメイン全体に迅速に配布するためのダイナミック適応メカニズムを備えています。IPv6 BSR 機能を使用すると、到達不能になった RP が検出され、マッピングテーブルが変更されます。これにより、到達不能な RP が今後使用されなくなり、新しいテーブルがドメイン全体に迅速に配布されるようになります。

すべての PIM-SM マルチキャスト グループを RP の IP または IPv6 アドレスに関連付ける必要があります。新しいマルチキャスト送信側が送信を開始すると、そのローカル DR がこれらのデータ パケットを PIM register メッセージにカプセル化し、そのマルチキャスト グループの RP に送信します。新しいマルチキャスト受信側が加入すると、そのローカル DR がそのマルチキャスト グループの RP に PIM join メッセージを送信します。PIM スイッチは、(*, G) join メッセージを送信するとき、RP 方向への次のスイッチを認識して、G (グループ) がそのスイッチにメッセージを送信できるようにする必要があります。また、PIM スイッチは、(*, G) ステートを使用してデータ パケットを転送するとき、G を宛先としたパケットの正しい着信インターフェイスを認識する必要があります。これは、他のインターフェイスに着信するパケットを拒否する必要があるためです。

ドメイン内の少数のスイッチが候補ブートストラップスイッチ (C-BSR) として設定され、単一の BSR がそのドメイン用に選択されます。また、ドメイン内の一連のスイッチが候補 RP (C-RP) として設定されます。通常、これらのスイッチは、C-BSR として設定されているものと同じスイッチです。候補 RP は、候補 RP アドバタイズメント (C-RP-Adv) メッセージをそのドメインの BSR に定期的にユニキャストし、RP になる意思をアドバタイズします。C-RP-Adv メッセージには、アドバタイズを行っている C-RP のアドレス、およびグループアドレスとマスク長のフィールドの任意のリストが含まれています。これらのフィールドは、立候補のアドバタイズの対象となるグループプレフィックスを示します。BSR は、定期的に発信するブートストラップメッセージ (BSM) にこれらの一連の C-RP とそれに対応するグループプレフィックスを含めます。BSM は、ドメイン全体にホップバイホップで配布されます。

双方向 BSR がサポートされているため、双方向 RP を C-RP メッセージおよび BSM の双方向範囲でアドバタイズできます。システム内のすべてのスイッチは、BSM で双方向範囲を使用できる必要があります。使用できない場合は、双方向 RP 機能が機能しません。

PIM-Source Specific Multicast (PIM-SSM)

PIM-SSM は、SSM の実装をサポートするルーティング プロトコルであり、PIM-SM から派生したものです。ただし、PIM-SM では PIM join を受けてすべてのマルチキャスト送信元からデータが送信されるのに対し、SSM 機能では、受信側が明示的に加入しているマルチキャスト送信元だけからその受信側にデータグラムトラフィックが転送されます。これにより、帯域利用率が最適化され、不要なインターネットブロードキャストトラフィックが拒否されます。さらに、SSM では、RP と共有ツリーを使用する代わりに、マルチキャストグループの送信元アドレスで見つかった情報を使用します。この情報は、MLD メンバシップ レポートによっ

てラストホップスイッチにリレーされる送信元アドレスを通して受信側から提供されます。その結果として、送信元に直接つながる最短パス ツリーが得られます。

SSM では、データグラムは (S, G) チャンネルに基づいて配信されます。1つの (S, G) チャンネルのトラフィックは、IPv6 ユニキャスト送信元アドレス S とマルチキャストグループアドレス G を IPv6 宛先アドレスとして使用するデータグラムで構成されます。システムは、(S, G) チャンネルのメンバになることによって、このトラフィックを受信します。シグナリングは不要ですが、受信側は特定の送信元からのトラフィックを受信する場合は (S, G) チャンネルに加入し、トラフィックを受信しない場合はチャンネルから脱退する必要があります。

SSM を動作させるには、MLD バージョン 2 が必要です。MLD を使用すると、ホストが送信元の情報を提供できるようになります。MLD を使用して SSM を動作させるには、Cisco IOS IPv6 スイッチ、アプリケーションが実行されているホスト、およびアプリケーション自体で SSM がサポートされている必要があります。

ルーティング可能アドレスの hello オプション

IPv6 内部ゲートウェイ プロトコルを使用してユニキャストルーティング テーブルを構築する場合、アップストリーム スイッチ アドレスを検出するための手順では、PIM ネイバーとネクストホップスイッチが同じスイッチを表しているかぎり、これらのアドレスは常に同じであるものと想定されます。ただし、スイッチがリンク上に複数のアドレスを持つ場合は、このことが当てはまるとはかぎりません。

この状況は IPv6 において、2つの一般的な状況で発生することがあります。1つめの状況は、ユニキャストルーティング テーブルが IPv6 内部ゲートウェイ プロトコル (マルチキャスト BGP など) によって構築されない場合に発生します。2つめの状況は、RP のアドレスがダウンストリームスイッチとサブネットプレフィックスを共有している場合に発生します (RP スイッチアドレスはドメインワイドにする必要があるため、リンクローカルアドレスにはできないことに注意してください)。

ルーティング可能アドレスの hello オプションによって、PIM プロトコルでこのような状況を回避できます。このためには、PIM hello メッセージがアドバタイズされるインターフェイス上のすべてのアドレスを含む PIM hello メッセージ オプションを追加します。PIM スイッチが何らかのアドレスのアップストリーム スイッチを検出すると、RPF 計算の結果は、PIM ネイバーのアドレス自体に加えて、このオプションのアドレスとも比較されます。このオプションにはそのリンク上の PIM スイッチの考えられるアドレスがすべて含まれているため、対象の PIM スイッチがこのオプションをサポートしている場合、常に RPF 計算の結果が含まれます。

PIM メッセージにサイズ制限があることと、ルーティング可能アドレスの hello オプションが単一の PIM hello メッセージ内に収まる必要があるため、インターフェイスで設定できるアドレスの制限は 16 個になっています。

PIM IPv6 スタブルルーティング

PIM スタブルルーティング機能は、エンドユーザの近くにルーテッドトラフィックを移動し、リソースの利用率を軽減します。

PIM スタブルルーティングを使用するネットワークでは、ユーザに対する IPv6 トラフィックの唯一の許容ルートは、PIM スタブルルーティングを設定しているスイッチ経由です。PIM 受動

インターフェイスは、VLAN などのレイヤ 2 アクセス ドメイン、または他のレイヤ 2 デバイスに接続されているインターフェイスに接続されます。直接接続されたマルチキャストレシーバおよび送信元のみが、レイヤ 2 アクセス ドメインで許可されます。PIM 受動インターフェイスは、受信した PIM 制御パケットを送信または処理しません。

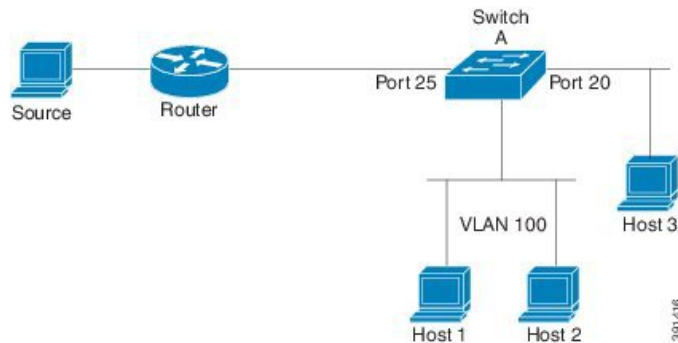
PIM スタブルルーティングを使用しているときは、IPv6 マルチキャストルーティングを使用し、スイッチだけを PIM スタブルルーティングとして設定するように、分散ルーティングおよびリモートルーティングを設定する必要があります。スイッチは分散ルーティング間の伝送トラフィックをルーティングしません。スイッチのルーテッドアップリンクポートも設定する必要があります。SVI の場合は、スイッチのアップリンクポートを使用できません。

また、PIM スタブルルーティングをスイッチに設定するときは、EIGRP スタブルルーティングも設定する必要があります。

冗長 PIM スタブルルーティングはサポートされません。単一のアクセス ドメインにマルチキャストトラフィックを転送している複数の PIM ルータがある場合、冗長トポロジーが存在します。PIM メッセージはブロックされ、PIM アサートおよび指定されたルーティングメカニズムは PIM 受動インターフェイスではサポートされません。PIM スタブル機能では、非冗長アクセス ルーティングトポロジーだけがサポートされます。非冗長トポロジーを使用することで、PIM 受動インターフェイスはそのアクセス ドメインで唯一のインターフェイスおよび指定ルーティングであると想定します。

次に示す図では、スイッチ A ルーテッドアップリンクポート 25 がルータに接続され、PIM スタブルルーティングが VLAN 100 インターフェイスと Host 3 でイネーブルになっています。この設定により、直接接続されたホストはマルチキャスト送信元からトラフィックを受信できます。

図 1: PIM スタブルルーティング設定



スタティック mroute

IPv6 スタティック mroute は、RPF チェックを変化させるために使用する IPv4 スタティック mroute とほぼ同様に動作します。IPv6 スタティック mroute は、IPv6 スタティックルートと同じデータベースを共有し、RPF チェックに対するスタティックルートサポートを拡張することによって実装されます。スタティック mroute では、等コストマルチパス mroute がサポートされています。また、ユニキャスト専用スタティックルートもサポートされています。

MRIB

マルチキャストルーティング情報ベース (MRIB) は、マルチキャストルーティングプロトコル (ルーティング クライアント) によってインスタンス化されるマルチキャスト ルーティング エントリのプロトコル非依存リポジトリです。その主要機能は、ルーティング プロトコルとマルチキャスト転送情報ベース (MFIB) 間の非依存性を実現することです。また、クライアント間の調整および通信ポイントとしても機能します。

ルーティング クライアントは、MRIB が提供するサービスを使用して、ルーティング エントリをインスタンス化し、他のクライアントによってルーティング エントリに加えられた変更を取得します。MRIB では、ルーティング クライアント以外に、転送クライアント (MFIB インスタンス) や特別なクライアント (MLD など) も扱われます。MFIB は、MRIB からその転送 エントリを取得し、パケットの受信に関連するイベントについて MRIB に通知します。これらの通知は、ルーティング クライアントによって明示的に要求されることも、MFIB によって自動的に生成されることもあります。

MRIB のもう 1 つの重要な機能は、同じマルチキャストセッション内でマルチキャスト接続を確立する際に、複数のルーティング クライアントの調整を可能にすることです。また、MRIB では、MLD とルーティング プロトコル間の調整も可能です。

MFIB

MFIB は、IPv6 ソフトウェア用のプラットフォーム非依存およびルーティングプロトコル非依存ライブラリです。その主な目的は、転送テーブルが変更されたときに、Cisco IOS プラットフォームに、IPv6 マルチキャスト転送テーブルおよび通知を読み取るインターフェイスを提供することです。MFIB が提供する情報には、明確に定義された転送セマンティクスが含まれています。この情報は、プラットフォームが特定のハードウェアまたはソフトウェア転送メカニズムに容易に変換できる設計になっています。

ネットワーク内でルーティングまたはトポロジが変更されると、IPv6 ルーティング テーブルがアップデートされ、これらの変更が MFIB に反映されます。MFIB は、IPv6 ルーティング テーブル内の情報に基づいて、ネクストホップアドレス情報を管理します。MFIB エントリとルーティング テーブル エントリの間には 1 対 1 の相互関係があるため、MFIB には既知のすべてのルートが含まれ、高速スイッチングや最適スイッチングなどのスイッチングパスに関連付けられているルート キャッシュ管理の必要がなくなります。

MFIB



- (注) 分散 MFIB は、マスターが他のスタック メンバーに MFIB 情報を配布するスタック環境でのみ意味を持ちます。次のセクションでは、ラインカードは単にスタックのメンバー スイッチです。

MFIB (MFIB) は、分散型プラットフォームでマルチキャスト IPv6 パケットをスイッチングするために使用されます。MFIB には、ラインカード全体の複製に関するプラットフォーム固

有の情報も含まれる場合があります。転送ロジックのコアを実装する基本MFIBルーチンは、すべての転送環境に共通です。

MFIBは、次の機能を実装します。

- ラインカードで生成されたデータ駆動型プロトコルイベントをPIMにリレーします。
- MFIBプラットフォームアプリケーションプログラムインターフェイス(API)を提供し、ハードウェアアクセラレーションエンジンのプログラミングを担っている、プラットフォーム固有のコードにMFIBの変更を伝播します。また、このAPIには、ソフトウェアでパケットをスイッチングしたり(パケットがデータ駆動型イベントのトリガーとなっている場合に必要)、ソフトウェアにトラフィックの統計情報をアップロードしたりするエン트리ポイントも含まれています。

また、MFIBおよびMRIBサブシステムを組み合わせて使用すると、スイッチが各ラインカードでMFIBデータベースの「カスタマイズ」コピーを保有したり、MFIB関連のプラットフォーム固有の情報をRPからラインカードに転送したりできるようになります。

IPv6 マルチキャストのプロセススイッチングおよび高速スイッチング

統合MFIBは、IPv6マルチキャストでのPIM-SMおよびPIM-SSMに対するファストスイッチングおよびプロセススイッチングの両サポートを提供するために使用されます。プロセススイッチングでは、のIOSデーモンが各パケットの調査、書き換え、および転送を行う必要があります。最初にパケットが受信され、システムメモリにコピーされます。次に、スイッチがルーティングテーブル内でレイヤ3ネットワークアドレスを検索します。そのあと、レイヤ2フレームがネクストホップの宛先アドレスで書き換えられ、発信インターフェイスに送信されます。また、IOSdは、巡回冗長検査(CRC)も計算します。このスイッチング方式は、IPv6パケットをスイッチングする方式の中でスケーラビリティが最も低い方式です。

IPv6マルチキャストの高速スイッチングを使用すると、スイッチは、プロセススイッチングよりも高いパケット転送パフォーマンスを実現できます。従来ルートキャッシュに格納される情報は、IPv6マルチキャストスイッチング用にいくつかのデータ構造に格納されます。これらのデータ構造では、ルックアップが最適化され、パケット転送を効率的に行えるようになっています。

IPv6マルチキャスト転送では、PIMプロトコルロジックで許可されていれば、最初のパケットのファストスイッチングが行われます。IPv6マルチキャストの高速スイッチングでは、MACカプセル化ヘッダーが事前に計算されます。IPv6マルチキャストの高速スイッチングでは、MFIBを使用して、IPv6送信先プレフィックスベースのスイッチング判定が行われます。IPv6マルチキャストの高速スイッチングでは、MFIBに加えて、隣接関係テーブルを使用して、レイヤ2アドレッシング情報が付加されます。隣接関係テーブルでは、すべてのMFIBエントリのレイヤ2ネクストホップアドレスが管理されます。

隣接が検出されると、隣接関係テーブルにそのデータが入力されます。(ARPなどを使用して)隣接エントリが作成されるたびに、その隣接ノードのリンク層ヘッダーが事前に計算され、隣接関係テーブルに格納されます。ルートが決定されると、そのヘッダーはネクストホップおよび対応する隣接エントリを指します。そのあと、そのヘッダーはパケットスイッチング時のカプセル化に使用されます。

ロードバランシングと冗長性の両方に対応するようにスイッチが設定されている場合など、ルートには送信先プレフィックスへの複数のパスが存在することがあります。解決されたパスごとに、そのパスのネクストホップインターフェイスに対応する隣接へのポインタが追加されます。このメカニズムは、複数のパスでのロードバランシングに使用されます。

IPv6 マルチキャストアドレスファミリのマルチプロトコル BGP

IPv6 マルチキャストアドレスファミリのマルチプロトコル BGP 機能では、マルチプロトコル BGP for IPv6 拡張を提供し、IPv4 BGP と同じ機能と機能性をサポートします。マルチキャスト BGP に対する IPv6 拡張には、IPv6 マルチキャストアドレスファミリ、ネットワーク層到達可能性情報 (NLRI)、および IPv6 アドレスを使用するネクストホップ (宛先へのパス内の次のスイッチ) 属性のサポートが含まれています。

マルチキャスト BGP は、ドメイン間 IPv6 マルチキャストの配布を可能にする、拡張された BGP です。マルチプロトコル BGP では、複数のネットワーク層プロトコルアドレスファミリ (IPv6 アドレスファミリなど) および IPv6 マルチキャストルートに関するルーティング情報を伝送します。IPv6 マルチキャストアドレスファミリには、IPv6 PIM プロトコルによる RPF ルックアップに使用される複数のルートが含まれており、マルチキャスト BGP IPv6 は、同じドメイン間転送を提供します。ユニキャスト BGP が学習したルートは IPv6 マルチキャストには使用されないため、ユーザは、BGP で IPv6 マルチキャストを使用する場合は、マルチプロトコル BGP for IPv6 マルチキャストを使用する必要があります。

マルチキャスト BGP 機能は、個別のアドレスファミリ コンテキストを介して提供されます。Subsequent Address Family Identifier (SAFI) では、属性で伝送されるネットワーク層到達可能性情報のタイプに関する情報を提供します。マルチプロトコル BGP ユニキャストでは SAFI 1 メッセージを使用し、マルチプロトコル BGP マルチキャストでは SAFI 2 メッセージを使用します。SAFI 1 メッセージは、ルートは IP ユニキャストだけに使用でき、IP マルチキャストには使用できないことを示します。この機能があるため、IPv6 ユニキャスト RIB 内の BGP ルートは、IPv6 マルチキャスト RPF ルックアップでは無視される必要があります。

IPv6 マルチキャスト RPF ルックアップを使用して、異なるポリシーおよびトポロジ (IPv6 ユニキャストとマルチキャストなど) を設定するよう、個別の BGP ルーティングテーブルが維持されています。マルチキャスト RPF ルックアップは、IP ユニキャストルートルックアップと非常によく似ています。

IPv6 マルチキャスト BGP テーブルと関連付けられている MRIB はありません。ただし、必要な場合、IPv6 マルチキャスト BGP は、ユニキャスト IPv6 RIB で動作します。マルチキャスト BGP では、IPv6 ユニキャスト RIB へのルートの挿入や更新は行いません。

IPv6 マルチキャストの実装

IPv6 マルチキャストルーティングのイネーブル化

特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	configure terminal	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	ipv6 multicast-routing 例： デバイス (config)# ipv6 multicast-routing	すべての IPv6 対応インターフェイスでマルチキャストルーティングをイネーブルにし、イネーブルになっているすべてのスイッチ インターフェイスで PIM および MLD に対してマルチキャスト転送をイネーブルにします。
ステップ 3	copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

MLD プロトコルのカスタマイズおよび確認

インターフェイスでの MLD のカスタマイズおよび確認

特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	interface type number 例： (config)# interface GigabitEthernet 1/0/1	インターフェイスのタイプと番号を指定し、スイッチをインターフェイス コンフィギュレーション モードにします。
ステップ 3	ipv6 mld join-group [group-address] [include exclude] {source-address source-list [acl]} 例： (config-if) # ipv6 mld join-group FF04::10	指定したグループおよび送信元に対して MLD レポートを設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4	ipv6 mld access-group <i>access-list-name</i> 例 : (config-if) # ipv6 access-list acc-grp-1	ユーザに IPv6 マルチキャストの受信側アクセスコントロールの実行を許可します。
ステップ 5	ipv6 mld static-group [<i>group-address</i>] [include exclude] { <i>source-address</i> <i>source-list</i> [<i>acl</i>]} 例 : (config-if) # ipv6 mld static-group ff04::10 include 100::1	指定したインターフェイスにマルチキャストグループのトラフィックをスタティックに転送し、MLD ジョイナがインターフェイスに存在するかのようにインターフェイスが動作するようにします。
ステップ 6	ipv6 mld query-max-response-time <i>seconds</i> 例 : (config-if) # ipv6 mld query-max-response-time 20	MLD キューにアドバタイズされる最大応答時間を設定します。
ステップ 7	ipv6 mld query-timeout <i>seconds</i> 例 : (config-if) # ipv6 mld query-timeout 130	スイッチがインターフェイスのクエリアとして引き継ぐまでのタイムアウト値を設定します。
ステップ 8	exit 例 : (config-if) # exit	このコマンドを 2 回入力して、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、特権 EXEC モードを開始します。
ステップ 9	show ipv6 mld groups [link-local] [<i>group-name</i> <i>group-address</i>] [<i>interface-type</i> <i>interface-number</i>] [detail explicit] 例 : # show ipv6 mld groups GigabitEthernet 1/0/1	スイッチに直接接続されており、MLD を介して学習したマルチキャストグループを表示します。
ステップ 10	show ipv6 mld groups summary 例 : # show ipv6 mld groups summary	MLD キャッシュに存在する (*, G) および (S, G) メンバーシップ レポートの番号を表示します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 11	show ipv6 mld interface [type number] 例 : # show ipv6 mld interface GigabitEthernet 1/0/1	インターフェイスのマルチキャスト関連情報を表示します。
ステップ 12	debug ipv6 mld [group-name group-address interface-type] 例 : # debug ipv6 mld	MLD プロトコル アクティビティに対するデバッグをイネーブルにします。
ステップ 13	debug ipv6 mld explicit [group-name group-address] 例 : # debug ipv6 mld explicit	ホストの明示的トラッキングに関連する情報を表示します。
ステップ 14	copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーションファイルに設定を保存します。

MLD グループ制限の実装

インターフェイス単位の MLD 制限とグローバル MLD 制限は相互に独立して機能します。インターフェイス単位の MLD 制限とグローバル MLD 制限の両方を同じスイッチで設定できます。MLD 制限の数は、グローバルの場合もインターフェイス単位の場合も、デフォルトでは設定されません。ユーザが制限を設定する必要があります。インターフェイス単位のステート制限またはグローバル ステート制限を超えるメンバーシップ レポートは無視されます。

MLD グループ制限のグローバルな実装

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例 : デバイス# enable	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	configure terminal 例 : デバイス# configure terminal	グローバル コンフィギュレーションモードを開始します。

MLD グループ制限のインターフェイス単位での実装

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	ipv6 mld [<i>vrf vrf-name</i>] state-limit number 例： デバイス(config)# ipv6 mld state-limit 300	MLD ステートの数をグローバルに制限します。
ステップ 4	copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

MLD グループ制限のインターフェイス単位での実装

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例： デバイス# enable	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	configure terminal 例： デバイス# configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	interface type number 例： デバイス(config)# interface GigabitEthernet 1/0/1	インターフェイスのタイプと番号を指定し、スイッチをインターフェイス コンフィギュレーション モードにします。
ステップ 4	ipv6 mld limit number [except] <i>access-list</i> 例： デバイス(config-if)# ipv6 mld limit 100	MLD ステートの数をインターフェイス単位で制限します。
ステップ 5	copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

受信側の明示的トラッキングによってホストの動作を追跡するための設定

明示的トラッキング機能を使用すると、スイッチが IPv6 ネットワーク内のホストの動作を追跡できるようになります。また、高速脱退メカニズムを MLD バージョン 2 のホストレポートで使用できるようになります。

特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	interface type number 例： (config)# interface GigabitEthernet 1/0/1	インターフェイスのタイプと番号を指定し、スイッチをインターフェイス コンフィギュレーション モードにします。
ステップ 3	ipv6 mld explicit-tracking access-list-name 例： (config-if)# ipv6 mld explicit-tracking list1	ホストの明示的トラッキングをイネーブにします。
ステップ 4	copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

MLD トラフィック カウンタのリセット

特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	clear ipv6 mld traffic 例： # clear ipv6 mld traffic	すべての MLD トラフィック カウンタをリセットします。
ステップ 2	show ipv6 mld traffic 例： # show ipv6 mld traffic	MLD トラフィック カウンタを表示します。
ステップ 3	copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

MLD インターフェイス カウンタのクリア

特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	clear ipv6 mld counters interface-type 例 : # clear ipv6 mld counters Ethernet1/0	MLD インターフェイス カウンタをクリアします。
ステップ 2	copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

PIM の設定

ここでは、PIM の設定方法について説明します。

PIM-SM の設定およびグループ範囲の PIM-SM 情報の表示

特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	configure terminal	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	ipv6 pim rp-address ipv6-address[group-access-list] 例 : (config) # ipv6 pim rp-address 2001:DB8::01:800:200E:8C6C acc-grp-1	特定のグループ範囲の PIM RP のアドレスを設定します。
ステップ 3	exit 例 : (config) # exit	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、スイッチを特権 EXEC モードに戻します。
ステップ 4	show ipv6 pim interface [state-on] [state-off] [type-number] 例 :	PIM に対して設定されたインターフェイスに関する情報を表示します。

	コマンドまたはアクション	目的
	# <code>show ipv6 pim interface</code>	
ステップ 5	show ipv6 pim group-map [<i>group-name</i> <i>group-address</i>] [<i>group-range</i> <i>group-mask</i>] [info-source {bsr default embedded-rp static}] 例 : # <code>show ipv6 pim group-map</code>	IPv6 マルチキャスト グループ マッピング テーブルを表示します。
ステップ 6	show ipv6 pim neighbor [detail] [<i>interface-type interface-number</i> count] 例 : # <code>show ipv6 pim neighbor</code>	Cisco IOS ソフトウェアで検出された PIM ネイバーを表示します。
ステップ 7	show ipv6 pim range-list [config] [<i>rp-address</i> <i>rp-name</i>] 例 : # <code>show ipv6 pim range-list</code>	IPv6 マルチキャスト範囲リストに関する情報を表示します。
ステップ 8	show ipv6 pim tunnel [<i>interface-type interface-number</i>] 例 : # <code>show ipv6 pim tunnel</code>	インターフェイス上の PIM レジスタのカプセル化およびカプセル化解除トンネルに関する情報を表示します。
ステップ 9	debug ipv6 pim [<i>group-name</i> <i>group-address</i> interface interface-type bsr group mvpn neighbor] 例 : # <code>debug ipv6 pim</code>	PIM プロトコル アクティビティ に対する デバッグ を イネーブル に します。
ステップ 10	copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーション ファイル に 設定 を 保存 します。

PIM オプションの設定

特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	configure terminal	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	ipv6 pim spt-threshold infinity [group-list access-list-name] 例： (config) # ipv6 pim spt-threshold infinity group-list acc-grp-1	PIM リーフ スイッチが指定したグループの SPT に加入するタイミングを設定します。
ステップ 3	ipv6 pim accept-register { list access-list route-map map-name } 例： (config) # ipv6 pim accept-register route-map reg-filter	RP のレジスタを許可または拒否します。
ステップ 4	interface type number 例： (config) # interface GigabitEthernet 1/0/1	インターフェイスのタイプと番号を指定し、スイッチをインターフェイス コンフィギュレーション モードにします。
ステップ 5	ipv6 pim dr-priority value 例： (config-if) # ipv6 pim dr-priority 3	PIM スイッチの DR プライオリティを設定します。
ステップ 6	ipv6 pim hello-interval seconds 例： (config-if) # ipv6 pim hello-interval 45	インターフェイスにおける PIM hello メッセージの頻度を設定します。
ステップ 7	ipv6 pim join-prune-interval seconds 例： (config-if) # ipv6 pim join-prune-interval 75	指定したインターフェイスに対して join および prune の定期的な通知間隔を設定します。
ステップ 8	exit 例： (config-if) # exit	このコマンドを 2 回入力して、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、特権 EXEC 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 9	ipv6 pim join-prune statistic <i>[interface-type]</i> 例 : <pre>(config-if) # show ipv6 pim join-prune statistic</pre>	各インターフェイスの最後の集約パケットに関する平均 join-prune 集約を表示します。
ステップ 10	copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーションファイルに設定を保存します。

PIM トラフィック カウンタのリセット

PIM が誤動作する場合、または予想される PIM パケット数が送受信されていることを確認するために、ユーザは PIM トラフィック カウンタをクリアできます。トラフィック カウンタがクリアされたら、ユーザは `show ipv6 pim traffic` コマンドを入力して、PIM が正しく機能していること、および PIM パケットが正しく送受信されていることを確認できます。

特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	clear ipv6 pim traffic 例 : <pre># clear ipv6 pim traffic</pre>	PIM トラフィック カウンタをリセットします。
ステップ 2	show ipv6 pim traffic 例 : <pre># show ipv6 pim traffic</pre>	PIM トラフィック カウンタを表示します。
ステップ 3	copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーションファイルに設定を保存します。

PIM トポロジ テーブルをクリアすることによる MRIB 接続のリセット

MRIB を使用するのに設定は不要です。ただし、特定の状況においては、ユーザは PIM トポロジ テーブルをクリアして MRIB 接続をリセットし、MRIB 情報を確認する必要がある場合があります。

特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	clear ipv6 pim topology [<i>group-name</i> <i>group-address</i>] 例： # clear ipv6 pim topology FF04::10	PIM トポジテーブルをクリアします。
ステップ 2	show ipv6 mrib client [<i>filter</i>] [<i>name</i> { <i>client-name</i> <i>client-name</i> : <i>client-id</i> }] 例： # show ipv6 mrib client	インターフェイスのマルチキャスト関連情報を表示します。
ステップ 3	show ipv6 mrib route { <i>link-local</i> <i>summary</i> [<i>sourceaddress-or-name</i> *] [<i>groupname-or-address</i> [<i>prefix-length</i>]]] 例： # show ipv6 mrib route	MRIB ルート情報を表示します。
ステップ 4	show ipv6 pim topology [<i>groupname-or-address</i> [<i>sourceaddress-or-name</i>] <i>link-local</i> <i>route-count</i> [<i>detail</i>]] 例： # show ipv6 pim topology	特定のグループまたはすべてのグループの PIM トポジテーブル情報を表示します。
ステップ 5	debug ipv6 mrib client 例： # debug ipv6 mrib client	MRIB クライアント管理アクティビティに対するデバッグをイネーブルにします。
ステップ 6	debug ipv6 mrib io 例： # debug ipv6 mrib io	MRIB I/O イベントに対するデバッグをイネーブルにします。
ステップ 7	debug ipv6 mrib proxy 例： # debug ipv6 mrib proxy	分散型スイッチプラットフォームにおけるスイッチプロセッサとラインカード間の MRIB プロキシアクティビティに対するデバッグをイネーブルにします。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 8	debug ipv6 mrib route [<i>group-name</i> <i>group-address</i>] 例 : # debug ipv6 mrib route	MRIB ルーティング エントリ 関連のアクティビティに関する情報を表示します。
ステップ 9	debug ipv6 mrib table 例 : # debug ipv6 mrib table	MRIB テーブル管理アクティビティに対するデバッグをイネーブルにします。
ステップ 10	copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーションファイルに設定を保存します。

PIM IPv6 スタブルルーティングの設定

PIM スタブルルーティング機能は、ディストリビューション レイヤとアクセス レイヤの間のマルチキャストルーティングをサポートします。サポート対象のPIMインターフェイスは、アップリンク PIM インターフェイスと PIM パッシブ インターフェイスの 2 種類です。PIM パッシブ モードに設定されているルーテッド インターフェイスは、PIM 制御トラフィックの通過も転送も行いません。通過させたり転送したりするのは MLD トラフィックだけです。

PIM IPv6 スタブルルーティングの設定時の注意事項

- PIM スタブルルーティングを設定する前に、スタブルータと中央のルータの両方に IPv6 マルチキャストルーティングが設定されている必要があります。また、スタブルータのアップリンク インターフェイス上に、PIM モード (スパスモード) が設定されている必要があります。
- PIM スタブルータは、ディストリビューション ルータ間の伝送トラフィックのルーティングは行いません。ユニキャスト (EIGRP) スタブルルーティングではこの動作が強制されます。PIM スタブルータの動作を支援するためにユニキャスト スタブルルーティングを設定する必要があります。詳細については、[EIGRPv6 スタブルルーティング](#)を参照してください。
- 直接接続されたマルチキャスト (MLD) レシーバおよび送信元だけが、レイヤ2アクセスドメインで許可されます。アクセスドメインでは、PIM プロトコルはサポートされません。
- 冗長 PIM スタブルータ トポロジはサポートされません。

IPv6 PIM ルーティングのデフォルト設定

次の表に、デバイスの IPv6 PIM ルーティングのデフォルト設定を示します。

表 1: マルチキャストルーティングのデフォルト設定

機能	デフォルト設定
マルチキャストルーティング	すべてのインターフェイスでディセーブル
PIM のバージョン	バージョン 2
PIM モード	モードは未定義
PIM スタブルーティング	未設定
PIM RP アドレス	未設定
PIM ドメイン境界	ディセーブル
PIM マルチキャスト境界	なし
候補 BSR	ディセーブル
候補 RP	ディセーブル
SPT しきい値レート	0 kb/s
PIM ルータ クエリー メッセージインターバル	30 秒

IPv6 PIM スタブルーティングのイネーブル化

始める前に

PIM スタブルーティングは IPv6 ではデフォルトでディセーブルです。インターフェイス上で PIM スタブルーティングをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例： デバイス> enable	特権 EXEC モードを有効にします。 <ul style="list-style-type: none"> パスワードを入力します（要求された場合）。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	configure terminal 例 : デバイス# configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	ipv6 multicast pim-passive-enable 例 : デバイス(config-if)# ipv6 multicast pim-passive-enable	スイッチで IPv6 マルチキャスト PIM ルーティングをイネーブルにします。
ステップ 4	interface interface-id 例 : デバイス(config)# interface gigabitethernet 9/0/6	<p>PIM スタブルルーティングをイネーブルにするインターフェイスを指定し、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。</p> <p>次のいずれかのインターフェイスを指定する必要があります。</p> <ul style="list-style-type: none"> • ルーテッドポート：レイヤ3ポートとして no switchport インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力して設定された物理ポートです。また、インターフェイスの IP PIM スパース モードをイネーブルにして、静的に接続されたメンバーとしてインターフェイスを MLD スタティック グループに結合する必要があります。 • SVI : interface vlan vlan-id グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して作成された VLAN インターフェイスです。また、VLAN 上で IP PIM スパース モードをイネーブルにして、静的に接続されたメンバーとして VLAN を MLD スタティック グループに結合し、VLAN、MLD スタティック グループ、および物理インターフェイスで MLD スヌーピングをイネーブルにする必要があります。

	コマンドまたはアクション	目的
		これらのインターフェイスには、IPv6 アドレスを割り当てる必要があります。
ステップ 5	ipv6 pim 例 : デバイス (config-if) # ipv6 pim	インターフェイスで PIM をイネーブルにします。
ステップ 6	ipv6 pim {bsr} {dr-priority value} {hello-interval seconds} {join-prune-interval seconds} {passive} 例 : デバイス (config-if) # ipv6 pim bsr dr-priority hello-interval join-prune-interval passive	インターフェイスでさまざまな PIM スタブ機能を設定します。 bsr を入力して PIM スイッチの BSR を設定します。 dr-priority を入力して、PIM スイッチの DR 優先順位を設定します。 hello-interval を入力して、インターフェイスの PIM hello メッセージの頻度を設定します。 join-prune-interval を入力して、指定したインターフェイスに対して join および prune の定期的な通知間隔を設定します。 passive を入力して、パッシブモードの PIM を設定します。
ステップ 7	end 例 : デバイス (config-if) # end	特権 EXEC モードに戻ります。

IPv6 PIM スタブルーティングのモニタ

表 2: PIM スタブ設定の show コマンド

コマンド	目的
show ipv6 pim interface デバイス # show ipv6 pim interface	各インターフェイスで有効になっている PIM スタブを表示します。

コマンド	目的
show ipv6 mld groups デバイス# show ipv6 mld groups	特定のマルチキャストグループを結合した対象クライアントを表示します。
show ipv6 mroute デバイス# show ipv6 mroute	ソースから対象クライアントへのマルチキャストストリーム転送を確認します。

BSR の設定

ここでの作業について、以下に説明します。

BSR の設定および BSR 情報の確認

特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	configure terminal	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	ipv6 pim bsr candidate bsr <i>ipv6-address[hash-mask-length] [priority priority-value]</i> 例 : <pre>(config) # ipv6 pim bsr candidate bsr 2001:DB8:3000:3000::42 124 priority 10</pre>	候補 BSR になるようにスイッチを設定します。
ステップ 3	interface type number 例 : <pre>(config) # interface GigabitEthernet 1/0/1</pre>	インターフェイスのタイプと番号を指定し、スイッチをインターフェイス コンフィギュレーションモードにします。
ステップ 4	ipv6 pim bsr border 例 : <pre>(config-if) # ipv6 pim bsr border</pre>	インターフェイスのタイプと番号を指定し、スイッチをインターフェイス コンフィギュレーションモードにします。
ステップ 5	exit 例 :	このコマンドを2回入力して、インターフェイス コンフィギュレーション モー

	コマンドまたはアクション	目的
	<code>(config-if) # exit</code>	ドを終了し、特権 EXEC モードを開始します。
ステップ 6	<code>show ipv6 pim bsr {election rp-cache candidate-rp}</code> 例： <code>(config-if) # show ipv6 pim bsr election</code>	PIM BSR プロトコル処理に関連する情報を表示します。
ステップ 7	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーションファイルに設定を保存します。

BSR への PIM RP アドバタイズメントの送信

特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<code>configure terminal</code>	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	<code>ipv6 pim bsr candidate rp ipv6-address [group-list access-list-name] [priority priority-value] [interval seconds]</code> 例： <code>(config) # ipv6 pim bsr candidate rp 2001:DB8:3000:3000::42 priority 0</code>	BSR に PIM RP アドバタイズメントを送信します。
ステップ 3	<code>interface type number</code> 例： <code>(config) # interface GigabitEthernet 1/0/1</code>	インターフェイスのタイプと番号を指定し、スイッチをインターフェイス コンフィギュレーションモードにします。
ステップ 4	<code>ipv6 pim bsr border</code> 例： <code>(config-if) # ipv6 pim bsr border</code>	指定したインターフェイスの任意のスコープの全 BSM に対して境界を設定します。
ステップ 5	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーションファイルに設定を保存します。

限定スコープゾーン内で BSR を使用できるようにするための設定

特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	configure terminal	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	ipv6 pim bsr candidate rp <i>ipv6-address</i> [<i>hash-mask-length</i>] [<i>priority</i> <i>priority-value</i>] 例 : <pre>(config) # ipv6 pim bsr candidate bsr 2001:DB8:1:1:4</pre>	候補 BSR になるようにスイッチを設定します。
ステップ 3	ipv6 pim bsr candidate rp <i>ipv6-address</i> [<i>group-list</i> <i>access-list-name</i>] [<i>priority</i> <i>priority-value</i>] [<i>interval</i> <i>seconds</i>] 例 : <pre>(config) # ipv6 pim bsr candidate rp 2001:DB8:1:1:1 group-list list scope 6</pre>	BSR に PIM RP アドバタイズメントを送信するように候補 RP を設定します。
ステップ 4	interface <i>type number</i> 例 : <pre>(config-if) # interface GigabitEthernet 1/0/1</pre>	インターフェイスのタイプと番号を指定し、スイッチをインターフェイス コンフィギュレーション モードにします。
ステップ 5	ipv6 multicast boundary scope <i>scope-value</i> 例 : <pre>(config-if) # ipv6 multicast boundary scope 6</pre>	指定されたスコープのインターフェイスでマルチキャスト境界を設定します。
ステップ 6	copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

BSR スイッチにスコープと RP のマッピングをアナウンスさせるための設定

IPv6 BSR スイッチは、スコープと RP のマッピングを候補 RP メッセージから学習するのではなく、直接アナウンスするようにスタティックに設定できます。ユーザは、スコープと RP のマッピングをアナウンスするように BSR スイッチを設定して、BSR をサポートしていない RP がその BSR にインポートされるように設定できます。この機能をイネーブルにすると、ロー

カルの候補 BSR スイッチの既知のリモート RP が、企業の BSR ドメインの外部に配置されている RP を学習できるようになります。

特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	configure terminal	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	ipv6 pim bsr announced rp <i>ipv6-address</i> [group-list <i>access-list-name</i>] [priority <i>priority-value</i>] 例 : (config)# ipv6 pim bsr announced rp 2001:DB8:3000:3000::42 priority 0	指定した候補 RP の BSR からスコープと RP のマッピングを直接アナウンスします。
ステップ 3	copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

SSM マッピングの設定

SSM マッピング機能をイネーブルにすると、DNS ベースの SSM マッピングが自動的にイネーブルになります。つまり、スイッチは、マルチキャスト MLD バージョン 1 レポートの送信元を DNS サーバから検索するようになります。

スイッチ設定に応じて、DNS ベースのマッピングまたはスタティック SSM マッピングのいずれかを使用できます。スタティック SSM マッピングを使用する場合は、複数のスタティック SSM マッピングを設定できます。複数のスタティック SSM マッピングを設定すると、一致するすべてのアクセス リストの送信元アドレスが使用されるようになります。



- (注) DNS ベースの SSM マッピングを使用するには、スイッチは正しく設定されている DNS サーバを少なくとも 1 つ見つける必要があります。スイッチは、その DNS サーバに直接接続される可能性があります。

特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	configure terminal	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。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	ipv6 mld ssm-map enable 例： (config) # ipv6 mld ssm-map enable	設定済みの SSM 範囲内のグループに対して SSM マッピング機能をイネーブルにします。
ステップ 3	no ipv6 mld ssm-map query dns 例： (config) # no ipv6 mld ssm-map query dns	DNS ベースの SSM マッピングをディセーブルにします。
ステップ 4	ipv6 mld ssm-map static access-list source-address 例： (config-if) # ipv6 mld ssm-map static SSM_MAP_ACL_2 2001:DB8:1::1	スタティック SSM マッピングを設定します。
ステップ 5	exit 例： (config-if) # exit	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、スイッチを特権 EXEC モードに戻します。
ステップ 6	show ipv6 mld ssm-map [source-address] 例： (config-if) # show ipv6 mld ssm-map	SSM マッピング情報を表示します。
ステップ 7	copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

スタティック mroute の設定

IPv6 のスタティック マルチキャストルート (mroute) は、IPv6 スタティック ルートの拡張として実装できます。スイッチを設定する際には、ユニキャストルーティング専用としてスタティック ルートを使用するか、マルチキャスト RPF 選択専用としてスタティック マルチキャストルートを使用するか、またはユニキャストルーティングとマルチキャスト RPF 選択の両方にスタティック ルートを使用するように設定できます。

特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	configure terminal	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	ipv6 route { <i>ipv6-prefix / prefix-length</i> <i>ipv6-address interface-type</i> <i>interface-number ipv6-address</i> } [<i>administrative-distance</i>] [<i>administrative-multicast-distance unicast</i> <i> multicast</i>] [tag tag] 例 : (config) # ipv6 route 2001:DB8::/64 6::6 100	スタティック IPv6 ルートを確立します。 この例は、ユニキャストルーティングとマルチキャスト RPF 選択の両方に使用されるスタティック ルートを示しています。
ステップ 3	exit 例 : # exit	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、スイッチを特権 EXEC モードに戻します。
ステップ 4	show ipv6 mroute [<i>link-local [group-name group-address [source-address source-name]] [summary] [count]</i>] 例 : # show ipv6 mroute ff07::1	IPv6 マルチキャストルーティングテーブルの内容を表示します。
ステップ 5	show ipv6 mroute [<i>link-local group-name group-address</i>] active [<i>kbits</i>] 例 : (config-if) # show ipv6 mroute active	スイッチ上のアクティブなマルチキャスト ストリームを表示します。
ステップ 6	show ipv6 rpf [<i>ipv6-prefix</i>] 例 : (config-if) # show ipv6 rpf 2001::1:1:2	特定のユニキャスト ホストアドレスおよびプレフィックスの RPF 情報を確認します。
ステップ 7	copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

IPv6 マルチキャストでの MFIB の使用

IPv6 マルチキャスト ルーティングをイネーブルにすると、マルチキャスト転送が自動的にイネーブルになります。

IPv6 マルチキャストでの MFIB の動作の確認

特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	show ipv6 mfib [linkscope verbose <i>group-address-name</i> <i>ipv6-prefix / prefix-length</i> <i>source-address-name</i> count interface status summary] 例 : # show ipv6 mfib	IPv6 MFIB での転送エントリおよびインターフェイスを表示します。
ステップ 2	show ipv6 mfib [all linkscope group-name <i>group-address</i> [<i>source-name</i> <i>source-address</i>]] count 例 : # show ipv6 mfib ff07::1	IPv6 マルチキャスト ルーティング テーブルの内容を表示します。
ステップ 3	show ipv6 mfib interface 例 : # show ipv6 mfib interface	IPv6 マルチキャスト対応インターフェイスとその転送ステータスに関する情報を表示します。
ステップ 4	show ipv6 mfib status 例 : # show ipv6 mfib status	一般的な MFIB 設定と動作ステータスを表示します。
ステップ 5	show ipv6 mfib summary 例 : # show ipv6 mfib summary	IPv6 MFIB エントリおよびインターフェイスの数に関するサマリー情報を表示します。
ステップ 6	debug ipv6 mfib [<i>group-name</i> <i>group-address</i>] [adjacency db fs init interface mrrib [detail] nat pak platform ppr ps signal table] 例 :	IPv6 MFIB に対するデバッグ出力をイネーブルにします。

	コマンドまたはアクション	目的
	<code># debug ipv6 mfib FF04::10 pak</code>	

MFIB トラフィックカウンタのリセット

特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<p><code>clear ipv6 mfib counters [group-name group-address [source-address source-name]]</code></p> <p>例 :</p> <p><code># clear ipv6 mfib counters FF04::10</code></p>	アクティブなすべての MFIB トラフィックカウンタをリセットします。