CHAPTER 40

IP マルチキャスト ルーティングの設定

この章では、Catalyst 3750 スイッチに IP マルチキャスト ルーティングを設定する方法について説明します。IP マルチキャストは、ネットワークのリソースをより効率的に使用する方法です。特に、音声やビデオなど、帯域幅を消費するサービスに効果があります。IP マルチキャスト ルーティングを使用すると、ホスト（送信元）は IP 「*マルチキャスト グループ アドレス*」という特殊な形式の IP アドレスを使用し、IP ネットワーク内の任意の場所にあるホスト（レシーバー）のグループにパケットを送信できます。送信側ホストは、マルチキャスト グループ アドレスをパケットの IP 宛先アドレス フィールドに挿入します。IP マルチキャスト ルータおよびマルチレイヤ スイッチは、マルチキャスト グループのメンバーに接続されたすべてのインターフェイスから着信した IP マルチキャスト パケットを転送します。グループのメンバーであるかどうかに関係なく、すべてのホストはグループに送信できます。ただし、そのメッセージを受信できるのは、グループのメンバーのみです。

この機能を使用するには、スタック マスター上で IP サービス イメージ（以前の拡張マルチレイヤ イメージ [EMI]）が稼働している必要があります。特に明記しないかぎり、*スイッチ*という用語はスタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを意味します。

（注） この章で使用されるコマンドの構文および使用方法の詳細については、『*Cisco IOS IP Command Reference, Volume 3 of 3:Multicast*』Release 12.2 を参照してください。

この章で説明する内容は、次のとおりです。

Multicast Source Discovery Protocol（MSDP）の設定の詳細については、第 41 章「MSDP の設定」を参照してください。

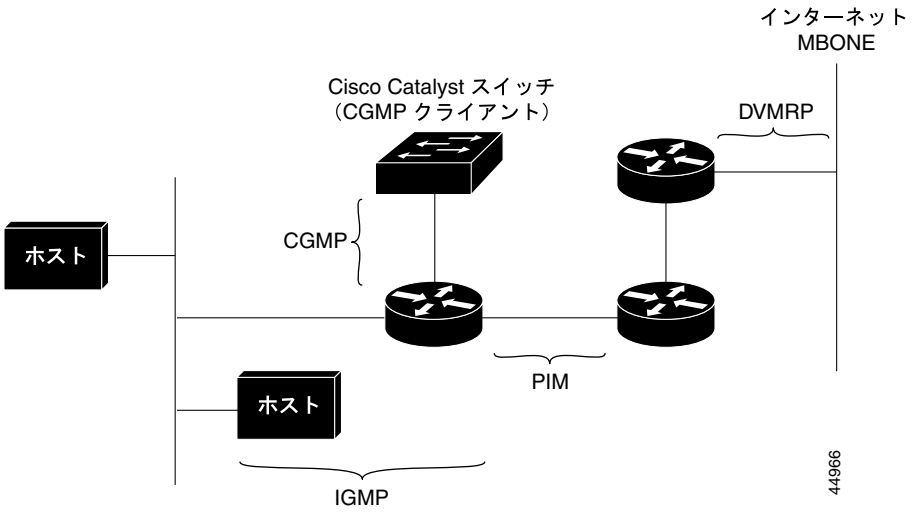
シスコの IP マルチキャスト ルーティング実装の概要

Cisco IOS ソフトウェアは IP マルチキャスト ルーティングを実装するため、次のプロトコルをサポートしています。

- Internet Group Management Protocol（IGMP）— LAN のホストおよび LAN のルータ（およびマルチレイヤ スイッチ）間で使用され、ホストがメンバーとして属するマルチキャスト グループを追跡します。
- Protocol-Independent Multicast（PIM）— ルータおよびマルチレイヤ スイッチ間で使用され、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た LAN に転送されるマルチキャスト パケットを追跡します。
- Distance Vector Multicast Routing Protocol（DVMRP）— インターネットの Multicast Backbone（MBONE）に使用されます。ソフトウェアは PIM と DVMRP の相互作用をサポートします。
- Cisco Group Management Protocol（CGMP）— レイヤ 2 Catalyst スイッチに接続されたシスコ製ルータおよびマルチレイヤ スイッチで使用され、IGMP で実行される作業と同様の作業を実行します。

図 40-1 に、これらのプロトコルが動作する IP マルチキャスト環境内の位置を示します。

図 40-1　IP マルチキャスト ルーティング プロトコル



IGMP の概要

IP マルチキャスティングに参加するには、マルチキャスト ホスト、ルータ、およびマルチレイヤ スイッチで IGMP が動作している必要があります。このプロトコルは、クエリアおよびホストの役割を定義します。

- クエリアは、指定されたマルチキャスト グループに属するネットワーク デバイスを検出するためのクエリー メッセージを送信するネットワーク デバイスです。
- ホストは、クエリアにホスト メンバーシップを通知するためのレポート メッセージ（クエリー メッセージに応答するメッセージ）を送信するレシーバーです。

同じ送信元からマルチキャスト 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 グループといいます。クエリアおよびホストは IGMP メッセージを使用して、マルチキャスト グループに参加したり、脱退したりします。

グループのメンバーであるかどうかに関係なく、すべてのホストはグループに送信できます。ただし、そのメッセージを受信できるのは、グループのメンバーのみです。マルチキャスト グループのメンバーシップは動的です。ホストはいつでもグループに参加し、また脱退することができます。マルチキャスト グループの場所またはメンバー数に制限はありません。ホストは一度に複数のマルチキャストのメンバーになることができます。マルチキャスト グループのアクティブ状態および所属メンバーは、グループや時間によって変化し、マルチキャスト グループを長時間または短時間アクティブにすることもできます。グループのメンバーシップはいつでも変更可能です。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。

IP マルチキャスト トラフィックには、グループ アドレス（クラス D アドレス）が使用されます。クラス D アドレスの上位ビットは 1110 です。したがって、ホスト グループ アドレスの範囲は 224.0.0.0 ～ 239.255.255.255 です。224.0.0.0 ～ 224.0.0.255 のマルチキャスト アドレスは、ルーティング プロトコルおよびその他のネットワーク制御トラフィックが使用するために確保されています。アドレス 224.0.0.0 は、どのグループにも割り当てられません。

IGMP パケットは、次に示す IP マルチキャスト グループ アドレスを使用して送信されます。

- IGMP 汎用クエリーは、アドレス 224.0.0.1（サブネット上のすべてのシステム）を宛先とします。
- IGMP グループ固有のクエリーは、クエリー対象グループの IP アドレスを宛先とします。
- IGMP グループ メンバーシップ レポートは、レポート対象グループの IP アドレスを宛先とします。
- IGMP バージョン 2（IGMPv2）Leave メッセージは、アドレス 224.0.0.2（サブネット上のすべてのマルチキャスト ルータ）を宛先とします。古いホスト IP スタックの中には、Leave メッセージの宛先がすべてのルータのアドレスでなく、グループの IP アドレスであるものがあります。

IGMP バージョン 1

IGMP バージョン 1（IGMPv1）にはクエリー応答モデルが使用されているため、マルチキャスト ルータおよびマルチレイヤ スイッチは、ローカル サブネット上のどのマルチキャスト グループがアクティブであるか（マルチキャスト グループに関係するホストが 1 台または複数存在するか）を判別できます。IGMPv1 では別のプロセスを使用して、ホストをマルチキャスト グループに参加および脱退させることができます。詳細については、RFC 1112 を参照してください。

IGMP バージョン 2

IGMPv2 は IGMP 機能の拡張版です。IGMP 脱退処理などの機能を提供して、脱退遅延を短縮し、グループ固有のクエリー数を削減し、明示的な最大クエリー応答時間を短縮します。また、この作業を実行するために、マルチキャスト プロトコルに依存することなく IGMP クエリアを選択する機能もルータに追加されます。詳細については、RFC 2236 を参照してください。

PIM の概要

PIM は「*プロトコルに依存しない*」マルチキャストといわれます。ユニキャスト ルーティング テーブルを読み込むために使用されるユニキャスト ルーティング プロトコルに関係なく、PIM はこのテーブルの情報を使用してマルチキャスト転送を実行します。マルチキャスト ルーティング テーブルは個別に維持されません。

PIM は、RFC 2362 『*Protocol-Independent Multicast-Sparse Mode (PIM-SM):Protocol Specification*』で定義されています。次に示す Internet Engineering Task Force（IETF）インターネット ドラフトを参照してください。

- 『*Protocol Independent Multicast (PIM):Motivation and Architecture*』

- 『*Protocol Independent Multicast (PIM), Dense Mode Protocol Specification*』
- 『*Protocol Independent Multicast (PIM), Sparse Mode Protocol Specification*』
- 『*draft-ietf-idmr-igmp-v2-06.txt, Internet Group Management Protocol, Version 2*』
- 『*draft-ietf-pim-v2-dm-03.txt, PIM Version 2 Dense Mode*』

PIM のバージョン

PIMv2 は、PIMv1 と比べて次の点が改善されています。

- マルチキャスト グループごとに、複数のバックアップ Rendezvous Point（RP; ランデブー ポイント）を持つアクティブな RP が 1 つ存在します。この単一の RP で、PIMv1 内の同じグループにアクティブな RP が複数ある場合と同様の処理を行います。
- Bootstrap Router（BSR）は耐障害性の、自動化された RP ディスカバリ メカニズム、および配信メカニズムを提供します。これらのメカニズムにより、ルータおよびマルチレイヤ スイッチはグループ /RP マッピングをダイナミックに取得できます。
- Sparse Mode（SM;sparse［疎］モード）および Dense Mode（DM;dense［密］モード）は、インターフェイスではなく、グループに関するプロパティです。SM または DM のいずれか一方のみでなく、SM-DM（sparse-dense モード）を使用してください。
- PIM の Join メッセージおよびプルーニング メッセージを使用すると、複数のアドレス ファミリを柔軟に符号化することができます。
- 現在は以降の機能オプションを符号化するため、クエリー パケットではなく、より柔軟な hello パケット形式が使用されています。
- RP への登録メッセージが境界ルータによって送信されるか、あるいは指定ルータによって送信されるかは、メッセージ自身によって指定されます。
- PIM パケットは IGMP パケット内に格納されず、独立したパケットとして処理されます。

PIM のモード

PIM は DM、SM、または PIM SM-DM のいずれかのモードで動作します。PIM DM-SM では、sparse（疎）グループと dense（密）グループの両方が同時に処理されます。

PIM DM

PIM DM では、送信元ベースのマルチキャスト配信ツリーが構築されます。DM の場合、PIM DM のルータまたはマルチレイヤ スイッチは、他のすべてのルータまたはマルチレイヤ スイッチで常にグループ宛のマルチキャスト パケットが転送されると想定しています。直接接続されたメンバーまたは PIM ネイバが存在しない場合、PIM DM デバイスがマルチキャスト パケットを受信すると、プルーニング メッセージが送信元に送信され、不要なマルチキャスト トラフィックが停止します。このプルーニング済みブランチ上のこのルータまたはスイッチでは、後続のマルチキャスト パケットがフラッディングしません。レシーバーを含まないブランチが配信ツリーからプルーニングされ、レシーバーを含むブランチのみが存続するためです。

プルーニング済みのツリー内ブランチのレシーバーがマルチキャスト グループに新規に参加すると、PIM DM デバイスは新しいレシーバーを検出し、配信ツリーの送信元方向にすぐに接合メッセージを送信します。アップストリームの PIM DM デバイスが接合メッセージを受信すると、受信したデバイスは接合メッセージが着信したインターフェイスをすぐに転送ステートにし、マルチキャスト トラフィックのレシーバーへの転送を開始します。

PIM SM

PIM SM は共有ツリーおよび Shortest-Path-Trees（SPT）を使用し、マルチキャスト トラフィックをネットワーク内のマルチキャスト レシーバーに配信します。PIM SM の場合、ルータまたはマルチレイヤ スイッチは、トラフィックに関する明示的な要求（Join メッセージ）がないかぎり、他のルータまたはスイッチではグループ宛のパケットが転送されないと想定します。IGMP を使用してホストがマルチキャスト グループに参加すると、直接接続された PIM SM デバイスは、RP と呼ばれるルートに向けて PIM Join メッセージを送信します。この Join メッセージはルートに向かってルータを順次移動しながら、共有ツリーのブランチを作成します。

RP はマルチキャスト レシーバーを追跡します。また、送信元の先頭ホップ ルータ（*Designated Router*［DR; 指定ルータ］）から受信した登録メッセージを使用して送信元を登録し、送信元からレシーバーへの共有ツリー パスを完成させます。共有ツリーを使用する場合、送信元は RP にトラフィックを送信し、これらのトラフィックをすべてのレシーバーに到達させるようにする必要があります。

マルチキャスト グループ トラフィックをプルーニングする場合は、プルーニング メッセージが配信ツリーの上方向に送信されます。この結果、明示的な Join メッセージによって作成された共有ツリーまたは SPT のブランチが不要になった場合、これらを解除することが可能となります。

自動 RP

この独自の機能により、ネットワーク内のルータまたはマルチレイヤ スイッチごとに RP 情報を手動で設定する必要がなくなります。自動 RP を機能させるには、シスコ製ルータまたはマルチレイヤ スイッチをマッピング エージェントとして設定します。マッピング エージェントは IP マルチキャストを使用して、候補 RP アナウンスメントを受信する候補 RP として設定可能なネットワーク内のルータまたはスイッチを取得します。候補 RP はマルチキャスト RP アナウンス メッセージを特定のグループまたはグループ範囲に定期的に送信し、それらが使用可能であることをアナウンスします。

マッピング エージェントはこれらの候補 RP アナウンスメントをリスニングし、この情報を使用して、グループ /RP マッピング キャッシュにエントリを作成します。受信されたグループ /RP 範囲に対して複数の候補 RP が RP アナウンスメントを送信した場合でも、この範囲には 1 つのマッピング キャッシュ エントリのみが作成されます。RP アナウンス メッセージ着信時に、マッピング エージェントは IP が最大であるルータまたはスイッチをアクティブ RP として選択し、この RP アドレスをグループ /RP マッピング キャッシュ内に保存します。

マッピング エージェントは、グループ /RP マッピング キャッシュの内容を定期的にマルチキャストします。このため、すべてのルータおよびスイッチで、サポート対象のグループに使用される RP が自動的に検出されます。ルータまたはスイッチが RP ディスカバリ メッセージの受信に失敗し、グループ /RP マッピング情報が期限切れになると、ルータまたはスイッチは、**ip pim rp-address** グローバル コンフィギュレーション コマンドによって定義された、スタティックに設定された RP に切り替わります。スタティックに設定された RP が存在しない場合、ルータまたはスイッチはグループの動作を DM に変更します。

複数の RP がさまざまなグループ範囲として、または互いのホット バックアップとして機能します。

BSR

PIMv2 BSR は、グループ /RP マッピング情報をネットワーク内のすべての PIM ルータおよびマルチレイヤ スイッチに配信する別の方法です。これにより、ネットワーク内のルータまたはスイッチごとに RP 情報を手動で設定する必要がなくなります。ただし、BSR は IP マルチキャストを使用してグループ /RP マッピング情報を配信する代わりに、特殊な BSR メッセージをホップ単位でフラッディングしてマッピング情報を配信します。

BSR は、BSR として機能するように設定されたドメイン内の一連の候補ルータおよびスイッチから選択されます。選択メカニズムは、ブリッジングされた LAN で使用されるルートブリッジ選択メカニズムと類似しています。BSR の選択メカニズムの基準は、ネットワークを経由してホップ単位で送信される BSR メッセージに格納されている、デバイスの BSR プライオリティです。各 BSR デバイスは BSR メッセージを調べ、自身の BSR プライオリティよりも BSR プライオリティが同等以上で、BSR IP アドレスが大きなメッセージのみを、すべてのインターフェイスから転送します。この方法によって、BSR が選択されます。

選択された BSR によって、Time to Live（TTL）値が 1 である BSR メッセージが送信されます。近接する PIMv2 ルータまたはマルチレイヤ スイッチは BSR メッセージを受信し、TTL 値が 1 である他のすべてのインターフェイス（BSR メッセージの着信インターフェイスを除く）にマルチキャストします。この方法で、BSR メッセージは PIM ドメイン内をホップ単位で移動します。BSR メッセージには現在の BSR の IP アドレスが格納されているため、候補 RP はフラッディング メカニズムを使用し、どのデバイスが選択された BSR であるかを自動的に学習します。

候補 RP は候補 RP アドバタイズを送信し、対象となるグループ範囲を BSR に指示します。この情報は、ローカルな候補 RP キャッシュに格納されます。BSR はドメイン内の他のすべての PIM デバイスに、BSR メッセージ内のこのキャッシュの内容を定期的にアドバタイズします。これらのメッセージはネットワークをホップ単位で移動し、すべてのルータおよびスイッチに送信されます。BSR メッセージ内の RP 情報は、到達したルータおよびスイッチのローカルな RP キャッシュに格納されます。すべてのルータおよびスイッチには一般的な RP ハッシュ アルゴリズムが使用されるため、指定されたグループには同じ RP が選択されます。

マルチキャスト転送およびリバース パス チェック

ユニキャスト ルーティングの場合、ルータおよびマルチレイヤ スイッチは、送信元から IP パケットの宛先アドレス フィールドに IP アドレスが格納されている宛先ホストへ、ネットワーク内の単一のパスに沿ってトラフィックを送信します。パス上の各ルータおよびスイッチはユニキャスト ルーティング テーブル内の宛先アドレスを参照し、指定されたインターフェイスを経由して、宛先方向のネクストホップへパケットを転送します。その後、パケット内の宛先 IP アドレスを使用して、ユニキャスト転送判断を行います。

マルチキャスティングの場合、送信元は IP パケットの宛先アドレス フィールドに格納された、マルチキャスト グループ アドレスで表されるホストの任意のグループにトラフィックを送信します。着信マルチキャスト パケットの転送または、廃棄を決定するため、ルータまたはマルチレイヤ スイッチで、パケットに対する Reverse Path Forwarding（RPF）チェックを実行します（図40-2を参照）。

1. ルータまたはマルチレイヤ スイッチは着信したマルチキャスト パケットの送信元アドレスを調べ、リバース パス上のインターフェイスに着信したパケットを送信元に戻すかどうかを判別します。
2. パケットが送信元に逆戻りするインターフェイスに着信した場合、RPF チェックは成功し、発信インターフェイス リスト内のすべてのインターフェイス（ルータのすべてのインターフェイスとは限りません）にパケットが転送されます。
3. RPF チェックに失敗した場合、パケットは廃棄されます。

DVMRP など一部のマルチキャスト ルーティング プロトコルでは、マルチキャスト ルーティング テーブルは個別に維持され、RPF チェックに使用されます。ただし、PIM では RPF チェックを実行するためにユニキャスト ルーティング テーブルが使用されます。

図 40-2 に、送信元 151.10.3.21 からのマルチキャスト パケットを受信するポート 2 を示します。表 40-1 を見ると、送信元へのリバース パス上にあるポートはポート 2 ではなくポート 1 であることがわかります。RPF チェックに失敗したため、マルチレイヤ スイッチがパケットを廃棄します。送信元 151.10.3.21 からの別のマルチキャスト パケットは、ポート 1 に着信します。ルーティング テーブルにより、このポートは送信元のリバース パス上にあることがわかります。RPF チェックに合格したため、パケットは発信ポート リスト内のすべてのポートに転送されます。

図 40-2　RPF チェック

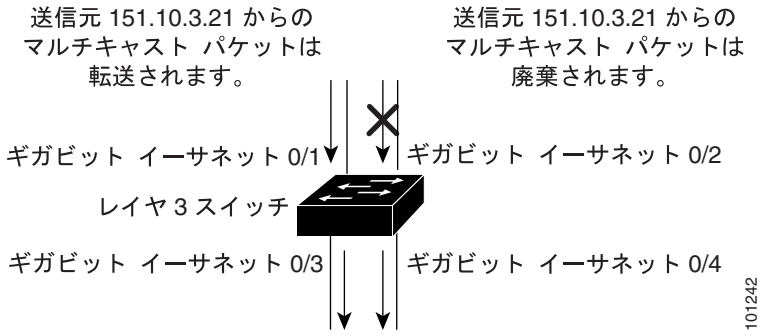


表 40-1　RPF チェック用のルーティング テーブルの例

ネットワーク	ポート
151.10.0.0/16	ギガビット イーサネット 1/0/1
198.14.32.0/32	ギガビット イーサネット 1/0/3
204.1.16.0/24	ギガビット イーサネット 1/0/4

PIM は送信元ツリーと RP でルーティングされた共有ツリーを使用して、データグラムを転送します（「PIM DM」[p.40-4] および「PIM SM」[p.40-5] を参照）。RPF チェックは、それぞれ異なる方法で実行されます。

- PIM ルータまたはマルチレイヤ スイッチが送信元ツリー ステートである場合（つまり（S,G）エントリがマルチキャスト ルーティング テーブル内にある場合）、マルチキャスト パケットの送信元の IP アドレスに対して RPF チェックが実行されます。
- PIM ルータまたはマルチレイヤ スイッチが共有ツリー ステートである場合（および送信元ツリー ステートが明示されていない場合）、（メンバーがグループに参加している場合は既知である）RP アドレスについて RPF チェックが実行されます。

PIM SM は RPF 参照機能を使用し、参加およびプルーニング メッセージを送信する必要があるかどうかを判別します。

- （S,G）Join メッセージ（送信元ツリー ステート）は送信元に向け送信されます。
- （*,G）Join メッセージ（共有ツリー ステート）は RP に向け送信されます。

DVMRP および PIM DM では送信元ツリーのみが使用され、上記のように RPF が使用されます。

DVMRP の概要

DVMRP は多くのベンダーのデバイスに実装されており、パブリック ドメインでマルチキャスト ルーティング（mroute）されたプログラムに基づいて動作します。このプロトコルは MBONE、およびその他のドメイン内マルチキャスト ネットワークに採用されています。

シスコ製ルータおよびマルチレイヤ スイッチでは PIM が動作し、マルチキャスト パケットの DVMRP ネイバへの転送、および DVMRP ネイバからの受信を可能にします。DVMRP ルートを PIM クラウド内に伝播したり、PIM クラウドを経由して伝播することもできます。ソフトウェアは DVMRP ルートを伝播し、ルータやマルチレイヤ スイッチごとにこれらのルートのデータベースを個別に構築します。ただし、PIM はこのルーティング情報をパケット転送判断に使用します。ソフトウェアに完全な DVMRP は実装されていません。ただし、DVMRP ルータのダイナミック ディスカバリをサポートし、従来のメディア（イーサネットや Fiber Distributed Data Interface [FDDI] など）または DVMRP 固有のトンネルを通して、これらを相互運用します。

DVMRP ネイバは、送信元ネットワーク ルーティング情報をルート レポート メッセージに格納して定期的に交換し、ルート テーブルを構築します。DVMRP ルーティング テーブルに格納されているルーティング情報は、ユニキャスト ルーティング テーブルから独立し、送信元配信ツリーの構築および、RPF によるマルチキャスト転送の実行に使用されます。

DVMRP は DM プロトコルです。抑制されたマルチキャスト モデルを使用して親子データベースを構築し、マルチキャスト パケットの送信元でルーティングされた転送ツリーを構築します。マルチキャスト パケットはまず、この送信元ツリーの下方向にフラッディングされます。冗長パスが送信元ツリー上にある場合、パケットはこれらのパスに沿って転送されません。これらの親子リンクで Prune メッセージが受信されるまで転送が行われ、これによってマルチキャスト パケットのブロードキャストが抑制されます。

CGMP の概要

このソフトウェア リリースは、スイッチ上で CGMP サーバ サポート機能を提供します。クライアント側の機能は提供されません。スイッチは、IGMP スヌーピングをサポートしない、CGMP クライアント機能が組み込まれているデバイス用の CGMP サーバとして機能します。

CGMP はレイヤ 2 Catalyst スイッチに接続されたシスコ製ルータおよびマルチレイヤ スイッチで使用され、IGMP で実行される作業と同様の作業を実行します。CGMP を使用すると、レイヤ 2 グループ メンバーシップ情報を CGMP サーバからスイッチに通信できます。これにより、スイッチはすべてのスイッチ インターフェイスにマルチキャスト トラフィックをフラッディングしないで、マルチキャスト メンバーが存在するインターフェイスを取得できるようになります（IGMP スヌーピングは、マルチキャスト パケットのフラッディングを抑制するためのもう 1 つの方法です）。詳細については、第 24 章「IGMP スヌーピングおよび MVR の設定」を参照してください。

CGMP が必要となるのは、レイヤ 2 スイッチで IP マルチキャスト データ パケットと IGMP レポート メッセージを区別できないためです。これらはともに MAC レベルで、同じグループ アドレスにアドレッシングされます。

マルチキャスト ルーティングおよびスイッチ スタック

すべてのマルチキャスト ルーティング プロトコルでは、スタック全体が単一ルータとしてネットワークに認識され、単一のマルチキャスト ルータとして動作します。

Catalyst 3750 スイッチ スタックでは、ルーティング マスター（スタック マスター）は次の機能を実行します。

- スタックの IP マルチキャスト ルーティング機能を実行します。IP マルチキャスト ルーティング プロトコルを完全に初期化して、実行します。
- スタック全体のマルチキャスト ルーティング テーブルを構築して、保持します。
- マルチキャスト ルーティング テーブルをすべてのスタック メンバーに配信します。

スタック メンバーは、次に示す機能を実行します。

- マルチキャスト ルーティング スタンバイ デバイスとして機能し、スタック マスターに障害が発生した場合に処理を引き継ぎます。

  スタック マスターに障害が発生すると、すべてのスタック メンバーは自身のマルチキャスト ルーティング テーブルを削除します。新規に選択されたスタック マスターはルーティング テーブルの構築を開始して、スタック メンバーに配信します。

  （注）　IP サービス イメージを実行しているスタック マスターで障害が発生し、新しく選択されたスタック マスターが IP ベース イメージ（以前の標準マルチレイヤ イメージ [SMI]）を実行している場合、そのスイッチ スタックのマルチキャスト ルーティング機能は失われます。

  スタック マスターの選択プロセスについては、第 5 章「スイッチ スタックの管理」を参照してください。
- マルチキャスト ルーティング テーブルを構築しないで、スタック マスターから配信されたマルチキャスト ルーティング テーブルを使用します。

IP マルチキャスト ルーティングの設定

ここでは、次の設定について説明します。

- マルチキャスト ルーティングのデフォルト設定（p.40-10）
- マルチキャスト ルーティング設定時の注意事項（p.40-10）
- 基本的なマルチキャスト ルーティングの設定（p.40-12）（必須）
- RP の設定（p.40-13）（インターフェイスが SM モードで、グループを sparse（疎）グループとして扱う場合に必須）
- 自動 RP および BSR の使用法（p.40-24）（他社製の PIMv2 デバイスをシスコ製 PIM v1 デバイスと相互運用する場合に必須）
- RP マッピング情報の表示（p.40-25）（任意）
- PIMv1 および PIMv2 のインターオペラビリティに関するトラブルシューティング（p.40-25）（任意）

マルチキャスト ルーティングのデフォルト設定

表 40-2 に、マルチキャスト ルーティングのデフォルト設定を示します。

表 40-2　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	全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 RP アドレス	設定なし
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 スレッシュホールド レート	0 キロビット / 秒
PIM ルータ クエリー メッセージ インターバル	30 秒

マルチキャスト ルーティング設定時の注意事項

スイッチ上でのマルチキャスト ルーティングの設定ミスを回避するには、ここに記載する情報を確認してください。

- PIMv1 および PIMv2 のインターオペラビリティ（p.40-10）
- 自動 RP および BSR 設定時の注意事項（p.40-11）

PIMv1 および PIMv2 のインターオペラビリティ

シスコの PIMv2 実装機能を使用すると、バージョン 1 とバージョン 2 間でのインターオペラビリティおよび変換が可能となります。ただし、若干の問題が発生する場合もあります。

PIMv2 に付加的にアップグレードすることができます。PIM バージョン 1 および 2 を、1 つのネットワーク内の異なるルータおよびマルチレイヤ スイッチに設定できます。内部的には、共有メディア ネットワーク上のすべてのルータおよびマルチレイヤ スイッチで同じ PIM バージョンを実行す

る必要があります。したがって、PIMv2 デバイスが PIMv1 デバイスを検出した場合は、バージョン 1 デバイスがシャットダウンするかアップグレードされるまで、バージョン 2 デバイスはバージョン 1 にダウングレードされます。

PIMv2 は BSR を使用して各グループ プレフィクスの RP 設定情報を検出し、PIM ドメイン内のすべてのルータおよびマルチレイヤ スイッチにアナウンスします。自動 RP 機能を組み合わせることにより、PIMv2 BSR と同じ作業を PIMv1 で実行できます。ただし、自動 RP は PIMv1 から独立している、スタンドアロンのシスコ独自のプロトコルで、PIMv2 は IETF 標準の追跡プロトコルです。したがって、PIMv2 の使用を推奨します。BSR メカニズムは、シスコ製ルータおよびマルチレイヤ スイッチ上の自動 RP と相互動作します。詳細については、「自動 RP および BSR 設定時の注意事項」（p.40-11）を参照してください。

PIMv2 デバイスを PIMv1 デバイスと相互動作させる場合は、自動 RP を事前に導入しておく必要があります。自動 RP マッピング エージェントでもある PIMv2 BSR は、自動 RP で選択された RP を自動的にアドバタイズします。つまり、自動 RP によって、グループ内のルータまたはマルチレイヤごとに 1 つの RP が設定されます。ドメイン内のルータおよびスイッチの中には、複数の RP を選択するために PIMv2 ハッシュ機能を使用しないものもあります。

PIMv1 と PIMv2 が混在する領域内の DM グループは、特殊な設定を行わなくても自動的に相互動作します。

PIMv1 の自動 RP 機能は PIMv2 RP 機能と相互動作するため、PIMv1 と PIMv2 が混在する領域内に SM グループを設定できます。すべての PIMv2 デバイスで PIMv1 を使用できますが、RP を PIMv2 にアップグレードすることを推奨します。PIMv2 への変換を簡単に行うための推奨事項は次のとおりです。

- 領域全体で自動 RP を使用します。
- 領域全体で SM-DM を設定します。

自動 RP がまだ PIMv1 領域に設定されていない場合は、自動 RP を設定してください。詳細については、「自動 RP の設定」（p.40-15）を参照してください。

自動 RP および BSR 設定時の注意事項

PIMv2 は 2 つの方法で使用できます。1 つはバージョン 2 をネットワーク内で排他的に使用する方法、もう 1 つは PIM バージョンの混在環境を採用してバージョン 2 に移行する方法です。

- 使用しているネットワークがすべてシスコ製ルータおよびマルチレイヤ　スイッチである場合は、自動 RP または BSR のいずれかを使用できます。
- ネットワークに他社製のルータがある場合は、BSR を使用する必要があります。
- シスコの PIMv1 および PIMv2 ルータとマルチレイヤ スイッチ、および他社製のルータがある場合は、自動 RP と BSR の両方を使用する必要があります。ネットワークに他のベンダー製のルータが含まれる場合には、シスコの PIMv2 デバイス上に自動 RP マッピング エージェントと BSR を設定します。BSR と他社製の PIMv2 デバイス間のパス上に、PIMv1 デバイスが配置されていないことを確認してください。
- ブートストラップ メッセージはホップ単位で送信されるため、PIMv1 デバイスの場合、これらのメッセージはネットワーク内の一部のルータおよびマルチレイヤ スイッチに到達しません。このため、ネットワーク内に PIMv1 デバイスがあり、シスコ製ルータおよびマルチレイヤ スイッチのみが存在する場合は、自動 RP を使用してください。
- ネットワーク内に他社製のルータが存在する場合は、シスコ PIMv2 ルータまたはマルチレイヤ スイッチに自動 RP マッピング エージェントおよび BSR を設定します。BSR と他社製の PIMv2 ルータ間のパス上に、PIMv1 デバイスが配置されていないことを確認してください。
- シスコ製 PIMv1 ルータおよびマルチレイヤ スイッチと他社製の PIMv2 ルータを相互動作させる場合は、自動 RP と BSR の両方が必要です。シスコ PIMv2 デバイスを、自動 RP マッピング エージェントと BSR の両方に設定してください。詳細については、「自動 RP および BSR の使

用法」（p.40-24）を参照してください。

基本的なマルチキャスト ルーティングの設定

IP マルチキャスト ルーティングをイネーブルにし、PIM バージョンおよび PIM モードを設定する必要があります。その後、ソフトウェアはマルチキャスト パケットを転送し、スイッチはマルチキャスト ルーティング テーブルに読み込みます。

インターフェイスは PIM DM、SM、または SM-DM のいずれかに設定できます。スイッチがマルチキャスト ルーティング テーブルにパケットを読み込む方法および直接接続された LAN から受信されたマルチキャスト パケットを転送する方法は、モードによって決まります。IP マルチキャスト ルーティングを実行するには、インターフェイスに対して、これらの PIM モードのいずれかをイネーブルにする必要があります。インターフェイスで PIM をイネーブルにすると、同じインターフェイス上で IGMP 処理もイネーブルになります。

マルチキャスト ルーティング テーブルへのパケット読み込みでは、DM インターフェイスは常にテーブルに追加されます。SM インターフェイスがテーブルに追加されるのは、ダウンストリーム デバイスから定期的な Join メッセージを受信した場合、またはインターフェイスに直接接続されたメンバーが存在する場合に限ります。LAN から転送する場合、グループが認識している RP があれば、SM 動作が行われます。その場合、パケットはカプセル化され、その RP に送信されます。認識している RP がなければ、パケットは DM 方式でフラッディングされます。特定の送信元からのマルチキャスト トラフィックが十分であれば、レシーバーの先頭ホップ ルータからその送信元に Join メッセージが送信され、送信元を基点とする配信ツリーが構築されます。

デフォルトでは、マルチキャスト ルーティングはディセーブルとなっており、モードは設定されていません。この手順は必須です。

IP マルチキャストをイネーブルにし、PIM バージョンおよび PIM モードを設定するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は必須です。

	コマンド	説明
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	**ip multicast-routing distributed**	IP マルチキャストによる分散スイッチングをイネーブルにします。
ステップ 3	**interface** *interface-id*	マルチキャスト ルーティングをイネーブルにするレイヤ 3 インターフェイスを指定して、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。 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。 • ルーテッド ポート：**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、レイヤ 3 ポートとして設定された物理ポートです。 • 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（仮想 LAN）インターフェイスです。 これらのインターフェイスには、IP アドレスを割り当てる必要があります。詳細については、「レイヤ 3 インターフェイスの設定」（p.11-27）を参照してください。

	コマンド	説明
ステップ 4	**ip pim version** [**1** | **2**]	インターフェイスに PIM バージョンを設定します。 デフォルトでは、バージョン 2 がイネーブルです（推奨設定）。 PIMv2 モードのインターフェイスに PIMv1 ネイバが存在する場合、インターフェイスは自動的に PIMv1 モードにダウングレードされます。バージョン 1 のすべてのネイバがシャットダウンするかアップグレードされると、インターフェイスはバージョン 2 モードに戻ります。 詳細については、「PIMv1 および PIMv2 のインターオペラビリティ」（p.40-10）を参照してください。
ステップ 5	**ip pim** {**dense-mode** | **sparse-mode** | **sparse-dense-mode**}	インターフェイスで PIM モードをイネーブルにします。 デフォルトで、モードは設定されていません。 キーワードの意味は次のとおりです。 • **dense-mode** — DM 動作をイネーブルにします。 • **sparse-mode** — SM 動作をイネーブルにします。SM を設定する場合は、RP も設定する必要があります。詳細については、「RP の設定」（p.40-13）を参照してください。 • **sparse-dense-mode** — グループが属するモードでインターフェイスが処理されます。DM-SM 設定を推奨します。 **（注）** インターフェイスで PIM モードをイネーブルにすると、**ip mroute-cache distributed** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドがインターフェイスに自動入力されて、実行コンフィギュレーションに格納されます。
ステップ 6	**end**	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 8	**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。

マルチキャスティングをディセーブルにするには、**no ip multicast-routing distributed** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。デフォルトの PIM バージョンに戻すには、**no ip pim version** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。インターフェイスで PIM をディセーブルにするには、**no ip pim** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

RP の設定

インターフェイスが SM-DM で、グループを sparse（疎）グループとして扱う場合には、RP を設定する必要があります。ここに記載するいくつかの方法を使用することができます。

- マルチキャスト グループへの RP の手動割り当て（p.40-14）
- 自動 RP の設定（p.40-15）（PIMv1 から独立した、スタンドアロンのシスコ独自のプロトコル）
- PIMv2 BSR の設定（p.40-20）（IETF 標準の追跡プロトコル）

動作中の PIM バージョン、およびネットワーク内のルータ タイプに応じて、自動 RP、BSR、またはこれらを組み合わせて使用できます。詳細については、「PIMv1 および PIMv2 のインターオペラビリティ」(p.40-10) および「自動 RP および BSR 設定時の注意事項」(p.40-11)を参照してください。

マルチキャスト グループへの RP の手動割り当て

ここでは、RP を手動で割り当てる方法について説明します。ダイナミック メカニズム（自動 RP や BSR など）を使用してグループの RP を取得する場合、RP を手動で割り当てる必要はありません。

マルチキャスト トラフィックの送信側は、送信元の先頭ホップ ルータ（指定ルータ）から受信して RP に転送される Register メッセージを通し、自身の存在をアナウンスします。マルチキャスト パケットの受信側は RP を使用し、マルチキャスト グループに参加します。この場合は、明示的な Join メッセージが使用されます。RP はマルチキャスト グループのメンバーではなく、マルチキャスト送信元およびグループ メンバーの「*合流地点*」として機能します。

アクセス リストで定義される複数のグループに、単一の RP を設定できます。グループに RP が設定されていない場合、マルチレイヤ スイッチは PIM DM 技術を使用し、グループを dense（密）として処理します。

RP のアドレスを手動で設定するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	説明
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	**ip pim rp-address** *ip-address* [*access-list-number*] [**override**]	PIM RP のアドレスを設定します。 デフォルトで、PIM RP アドレスは設定されていません。すべてのルータおよびマルチレイヤ スイッチ（RP を含む）で、RP の IP アドレスを設定する必要があります。グループに RP が設定されていない場合、スイッチは PIM DM 技術を使用し、グループを dense（密）として処理します。 1 台の PIM デバイスを、複数のグループの RP にすることができます。1 つの PIM ドメイン内で一度に使用できる RP アドレスは、1 つだけです。アクセス リストの条件は、デバイスがどのグループの RP であるかを指定します。 • *ip-address* には、RP のユニキャスト アドレスをドット付き 10 進表記で入力します。 • （任意）*access-list-number* を指定する場合は、1 ～ 99 の IP 標準アクセス リスト番号を入力します。アクセス リストが設定されていない場合は、すべてのグループに RP が使用されます。 • （任意）**override** キーワードを指定すると、このコマンドによって設定された RP と、自動 RP または BSR で取得された RP との間に矛盾が生じた場合に、このコマンドによって設定された RP が優先されます。

	コマンド	説明
ステップ 3	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} *source* [*source-wildcard*]	標準アクセス リストを作成します。必要な回数だけこのコマンドを繰り返します。 • *access-list-number* には、ステップ 2 で指定したアクセス リスト番号を入力します。 • **deny** キーワードを指定すると、条件が一致した場合にアクセスが拒否されます。**permit** キーワードを指定すると、条件が一致した場合にアクセスが許可されます。 • *source* には、RP が使用されるマルチキャスト グループのアドレスを入力します。 • （任意）*source-wildcard* を指定する場合は、送信元に適用するワイルドカード ビットをドット付き 10 進表記で入力します。無視するビット位置に 1 を配置します。 アクセス リストの末尾には、すべてに適用される暗黙の拒否ステートメントが常に存在することに注意してください。
ステップ 4	**end**	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
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。

RP アドレスを削除するには、**no ip pim rp-address** *ip-address* [*access-list-number*] [**override**] グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、マルチキャスト グループ 225.2.2.2 の場合のみ、RP のアドレスを 147.106.6.22 に設定する例を示します。

```
Switch(config)# access-list 1 permit 225.2.2.2 0.0.0.0
Switch(config)# ip pim rp-address 147.106.6.22 1
```

自動 RP の設定

自動 RP は IP マルチキャストを使用し、グループ /RP マッピングを PIM ネットワーク内のすべてのシスコ製ルータおよびマルチレイヤ スイッチに自動配信します。自動 RP には次の利点があります。

- ネットワーク内で複数の RP を使用し、複数のグループ範囲を処理する作業が簡単になります。
- 複数の RP 間で負荷を分散し、グループに参加するホストの場所に従って RP を配置することができます。
- PIM ネットワーク内のすべてのルータおよびマルチレイヤ スイッチで矛盾が発生しなくなり、手動による RP 設定が不要になります。この結果、接続問題を引き起こす要因が取り除かれます。

（注）　PIM を SM または SM-DM に設定し、自動 RP を設定しない場合は、RP を手動で設定する必要があります（「マルチキャスト グループへの RP の手動割り当て」[p.40-14] を参照）。

（注）　ルーテッド インターフェイスが SM に設定されていると、すべてのデバイスが自動 RP グループの手動 RP アドレスによって設定されている場合も、自動 RP を使用できます。

ここでは、自動 RP を設定する方法について説明します。

- 新規インターネットワークでの自動 RP の設定（p.40-16）（任意）
- 既存の SM クラウドへの自動 RP の追加（p.40-16）（任意）
- 問題のある RP への Join メッセージの送信禁止（p.40-18）（任意）
- 着信 RP アナウンスメント メッセージのフィルタリング（p.40-18）（任意）

概要については、「自動 RP」（p.40-5）を参照してください。

新規インターネットワークでの自動 RP の設定

新規インターネットワーク内に自動 RP を設定している場合は、すべてのインターフェイスが SM-DM に設定されるため、デフォルトの RP は不要です。「既存の SM クラウドへの自動 RP の追加」（p.40-16）に記載された手順に従ってください。ただし、PIM ルータをローカル グループの RP として設定する場合は、ステップ 3 を省略してください。

既存の SM クラウドへの自動 RP の追加

ここでは、最初に自動 RP を既存の SM クラウドに導入し、既存のマルチキャスト インフラストラクチャができるだけ破壊されないようにする方法について説明します。

既存の SM クラウドに自動 RP を導入するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	説明
ステップ 1	**show running-config**	すべての PIM デバイス上でデフォルトの RP が設定されていること、および RP が SM ネットワーク内にあることを確認します。RP は、**ip pim rp-address** グローバル コンフィギュレーション コマンドによって設定済みです。 SM-DM 環境の場合、このステップは不要です。 選択された RP は接続が良好で、ネットワークで使用可能となる必要があります。この RP は、グローバル グループ（224.x.x.x やその他のグローバル グループなど）に対して使用されます。この RP で処理されるグループ アドレス範囲は再設定しないでください。自動 RP によってダイナミックに検出された RP は、スタティックに設定された RP よりも優先されます。ローカル グループ用に 2 番めの RP を使用することもできます。
ステップ 2	**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	説明
ステップ 3	**ip pim send-rp-announce** *interface-id* **scope** *ttl* **group-list** *access-list-number* **interval** *seconds*	別の PIM デバイスをローカル グループの候補 RP として設定します。 • *interface-id* には、RP アドレスを識別するインターフェイス タイプおよび番号を入力します。有効なインターフェイスは、物理ポート、ポート チャネル、VLAN などです。 • **scope** *ttl* には、ホップの Time to Live（TTL）値を指定します。RP アナウンス メッセージがネットワーク内のすべてのマッピング エージェントに到達するように、十分な大きさのホップ数を入力します。デフォルト設定はありません。指定できる範囲は 1 ～ 255 です。 • **group-list** *access-list-number* には、1 ～ 99 の IP 標準アクセス リスト番号を入力します。アクセス リストが設定されていない場合は、すべてのグループに RP が使用されます。 • **interval** *seconds* には、アナウンスメント メッセージを送信する頻度を指定します。デフォルト値は 60 秒です。指定できる範囲は 1 ～ 16383 です。
ステップ 4	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} *source* [*source-wildcard*]	標準アクセス リストを作成します。必要な回数だけこのコマンドを繰り返します。 • *access-list-number* には、ステップ 3 で指定したアクセス リスト番号を入力します。 • **deny** キーワードを指定すると、条件が一致した場合にアクセスが拒否されます。**permit** キーワードを指定すると、条件が一致した場合にアクセスが許可されます。 • *source* には、RP が使用されるマルチキャスト グループのアドレス範囲を入力します。 • （任意）*source-wildcard* を指定する場合は、送信元に適用するワイルドカード ビットをドット付き 10 進表記で入力します。無視するビット位置に 1 を配置します。 アクセス リストの末尾には、すべてに適用される暗黙の拒否ステートメントが常に存在することに注意してください。
ステップ 5	**ip pim send-rp-discovery scope** *ttl*	接続が中断される可能性がないスイッチを検索し、RP マッピング エージェントの役割を割り当てます。 **scope** *ttl* には、ホップの TTL 値を指定し、RP ディスカバリ パケットを制限します。ホップ数内にあるすべてのデバイスは、送信元デバイスから自動 RP ディスカバリ メッセージを受信します。これらのメッセージは他のデバイスに対し、矛盾（グループ /RP 範囲の重なりなど）を回避するために使用されるグループ /RP マッピングを通知します。デフォルト設定はありません。指定できる範囲は 1 ～ 255 です。
ステップ 6	**end**	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show running-config** **show ip pim rp mapping** **show ip pim rp**	設定を確認します。 関連するマルチキャスト ルーティング エントリとともに保管されているアクティブな RP を表示します。 ルーティング テーブルに保管されている情報を表示します。
ステップ 8	**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。

候補 RP として設定された PIM デバイスを解除するには、**no ip pim send-rp-announce** *interface-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。RP マッピング エージェントとして設定されたスイッチを解除するには、**no ip pim send-rp-discovery** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、最大ホップ数が 31 であるすべての PIM 対応インターフェイスから RP アナウンスメントを送信する例を示します。ポート 1 の IP アドレスは RP です。アクセス リスト 5 には、このスイッチが RP として機能するグループが記述されています。

```
Switch(config)# ip pim send-rp-announce gigabitethernet1/0/1 scope 31 group-list 5
Switch(config)# access-list 5 permit 224.0.0.0 15.255.255.255
```

問題のある RP への Join メッセージの送信禁止

ip pim accept-rp コマンドがネットワーク全体に設定されているかどうかを判別するには、**show running-config** イネーブル EXEC コマンドを使用します。**ip pim accept-rp** コマンドが設定されていないデバイスがある場合は、あとでこの問題を解決できます。ルータまたはマルチレイヤ スイッチが **ip pim accept-rp** コマンドによってすでに設定されている場合は、このコマンドを再入力し、新規にアドバタイズされる RP を許可する必要があります。

自動 RP によってアドバタイズされるすべての RP を許可し、他のすべての RP をデフォルトで拒否するには、**ip pim accept-rp auto-rp** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。この手順は任意です。

すべてのインターフェイスが SM の場合はデフォルト設定の RP を使用し、既知のグループ 224.0.1.39 および 224.0.1.40 をサポートします。自動 RP はこれら 2 つの既知のグループを使用し、RP マッピング情報を収集、配信します。**ip pim accept-rp auto-rp** コマンドが設定されている場合は、RP を許可する別の **ip pim accept-rp** コマンドを次のように設定してください。

```
Switch(config)# ip pim accept-rp 172.10.20.1 1
Switch(config)# access-list 1 permit 224.0.1.39
Switch(config)# access-list 1 permit 224.0.1.40
```

着信 RP アナウンスメント メッセージのフィルタリング

マッピング エージェントにコンフィギュレーション コマンドを追加すると、故意に不正設定されたルータが候補 RP として動作し問題を引き起こさないようにすることができます。

着信 RP アナウンスメント メッセージをフィルタリングするには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	説明
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	**ip pim rp-announce-filter rp-list** *access-list-number* **group-list** *access-list-number*	着信 RP アナウンスメント メッセージをフィルタリングします。 ネットワーク内のマッピング エージェントごとに、このコマンドを入力します。このコマンドを使用しないと、すべての着信 RP アナウンスメント メッセージがデフォルトで許可されます。 **rp-list** *access-list-number* を指定する場合は、候補 RP アドレスのアクセス リストを設定します。アクセス リストが許可されている場合は、**group-list** *access-list-number* 変数で指定されたグループ範囲に対してアクセス リストを使用できます。この変数を省略すると、すべてのマルチキャスト グループにフィルタが適用されます。 複数のマッピング エージェントを使用する場合は、グループ /RP マッピング情報に矛盾が生じないようにするため、すべてのマッピング エージェント間でフィルタを統一する必要があります。
ステップ 3	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} *source* [*source-wildcard*]	標準アクセス リストを作成します。必要な回数だけこのコマンドを繰り返します。 • *access-list-number* には、ステップ 2 で指定したアクセス リスト番号を入力します。 • **deny** キーワードを指定すると、条件が一致した場合にアクセスが拒否されます。**permit** キーワードを指定すると、条件が一致した場合にアクセスが許可されます。 • どのルータおよびマルチレイヤ スイッチからの候補 RP アナウンスメント（rp-list Access Control List［ACL; アクセス制御リスト］）がマッピング エージェントによって許可されるかを指定するアクセス リストを作成します。 • 許可または拒否するマルチキャスト グループの範囲を指定するアクセス リスト（グループリスト ACL）を作成します。 • *source* には、RP が使用されるマルチキャスト グループのアドレス範囲を入力します。 • （任意）*source-wildcard* を指定する場合は、送信元に適用するワイルドカード ビットをドット付き 10 進表記で入力します。無視するビット位置に 1 を配置します。 アクセス リストの末尾には、すべてに適用される暗黙の拒否ステートメントが常に存在することに注意してください。
ステップ 4	**end**	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
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。

着信 RP アナウンスメント メッセージに関するフィルタを削除するには、**no ip pim rp-announce-filter rp-list** *access-list-number* [**group-list** *access-list-number*] グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、候補 RP アナウンスメントが不正な候補 RP から許可されないようにするために使用される自動 RP マッピング エージェントの設定例を示します。

```
Switch(config)# ip pim rp-announce-filter rp-list 10 group-list 20
Switch(config)# access-list 10 permit host 172.16.5.1
Switch(config)# access-list 10 permit host 172.16.2.1
Switch(config)# access-list 20 deny 239.0.0.0 0.0.255.255
Switch(config)# access-list 20 permit 224.0.0.0 15.255.255.255
```

この例では、マッピング エージェントは 2 つのデバイス（172.16.5.1 および 172.16.2.1）からの候補 RP アナウンスのみを許可します。マッピング エージェントは 2 つのデバイスからの候補 RP アナウンスメントのうち、グループ範囲が 224.0.0.0 ～ 239.255.255.255 であるマルチキャスト グループ宛のアナウンスメントのみを許可します。マッピング エージェントは、ネットワーク内の他のデバイスからの候補 RP アナウンスメントを許可しません。さらに、候補 RP アナウンスメントが 239.0.0.0 ～ 239.255.255.255 の範囲のグループに宛てたものである場合、マッピング エージェントは 172.16.5.1 または 172.16.2.1 からの候補 RP アナウンスメントを許可しません。この範囲は、管理の有効範囲付きアドレス範囲です。

PIMv2 BSR の設定

ここでは、PIMv2 ネットワークでの BSR の設定方法について説明します。

- PIM ドメイン境界の定義（p.40-20）（任意）
- IP マルチキャスト境界の定義（p.40-21）（任意）
- 候補 BSR の設定（p.40-22）（任意）
- 候補 RP の設定（p.40-23）（任意）

概要については、「BSR」（p.40-6）を参照してください。

PIM ドメイン境界の定義

IP マルチキャストの普及に伴い、PIMv2 ドメインと別の PIMv2 ドメインが境界を挟んで隣接する場合が増えています。これらの 2 つのドメインは同じ RP、BSR、候補 RP、および候補 BSR のセットを共有していないことが多いため、PIMv2 BSR メッセージがドメインの内外に流れないようにする必要があります。このメッセージがドメイン境界を通過すると、通常の BSR 選択メカニズムに悪影響が及んだり、境界に位置するすべてのドメインで単一の BSR が選択されたり、候補 RP アドバタイズが共存し、間違ったドメイン内で RP が選択されたりすることがあります。

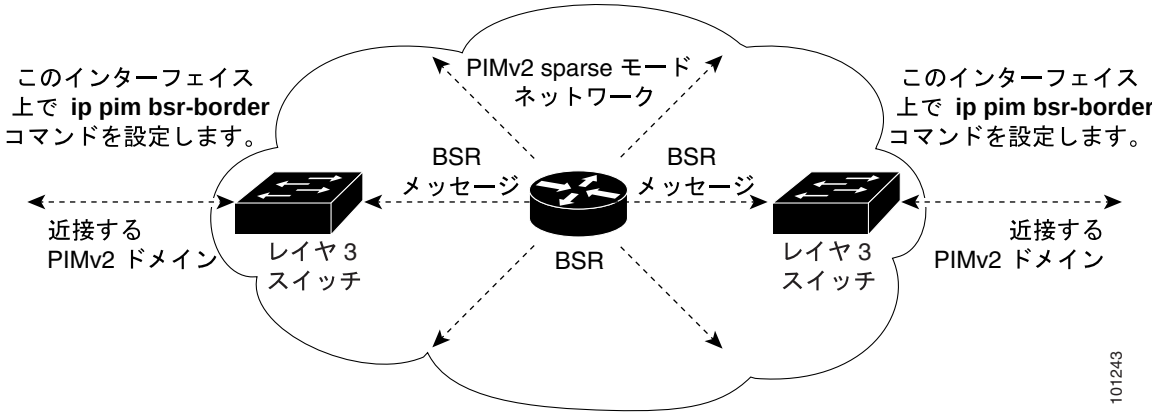
PIM ドメイン境界を定義するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	説明
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** *interface-id*	設定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。
ステップ 3	**ip pim bsr-border**	PIM ドメイン用の PIM ブートストラップ メッセージ境界を定義します。 境界に位置する他の PIM ドメインに接続されているインターフェイスごとに、このコマンドを入力します。このコマンドを実行すると、スイッチは、このインターフェイス上で PIMv2 BSR メッセージを送受信しないように指示されます（図 40-3 を参照）。
ステップ 4	**end**	イネーブル EXEC モードに戻ります。

	コマンド	説明
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
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。

PIM 境界を削除するには、**no ip pim bsr-border** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

図 40-3　PIMv2 BSR メッセージの抑制



IP マルチキャスト境界の定義

自動 RP メッセージが PIM ドメインに入らないようにする場合は、マルチキャスト境界を定義します。自動 RP 情報を伝達する 224.0.1.39 および 224.0.1.40 宛のパケットを拒否するアクセス リストを作成します。

マルチキャスト境界を定義するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	説明
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	**access-list** *access-list-number* **deny** *source* [*source-wildcard*]	標準アクセス リストを作成します。必要な回数だけこのコマンドを繰り返します。 • *access-list-number* の範囲は 1 ～ 99 です。 • **deny** キーワードを指定すると、条件が一致した場合にアクセスが拒否されます。 • *source* には、自動 RP 情報を伝達するマルチキャスト アドレス 224.0.1.39 および 224.0.1.40 を入力します。 • （任意）*source-wildcard* を指定する場合は、送信元に適用するワイルドカード ビットをドット付き 10 進表記で入力します。無視するビット位置に 1 を配置します。 アクセス リストの末尾には、すべてに適用される暗黙の拒否ステートメントが常に存在することに注意してください。
ステップ 3	**interface** *interface-id*	設定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。

	コマンド	説明
ステップ 4	**ip multicast boundary** *access-list-number*	ステップ 2 で作成したアクセス リストを指定し、境界を設定します。
ステップ 5	**end**	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show running-config**	設定を確認します。
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。

境界を削除するには、**no ip multicast boundary** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、自動 RP 情報を拒否する IP マルチキャスト境界のコンフィギュレーション例の一部を示します。

```
Switch(config)# access-list 1 deny 224.0.1.39
Switch(config)# access-list 1 deny 224.0.1.40
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# ip multicast boundary 1
```

候補 BSR の設定

候補 BSR を、1 つまたは複数設定できます。候補 BSR として機能するデバイスは、他のデバイスと正しく接続され、ネットワークのバックボーン部分に配置されている必要があります。

スイッチを候補 BSR として設定するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	説明
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	**ip pim bsr-candidate** *interface-id hash-mask-length* [*priority*]	候補 BSR となるようにスイッチを設定します。 • *interface-id* には、スイッチを候補 BSR に設定するときに BSR アドレスの取得元となる、スイッチ上のインターフェイスを入力します。このインターフェイスは PIM を使用してイネーブルにする必要があります。有効なインターフェイスは、物理ポート、ポート チャネル、VLAN などです。 • *hash-mask-length* には、ハッシュ機能を呼び出す前に、グループ アドレスとの AND 条件となるマスク長（最大 32 ビット）を指定します。ハッシュ元が同じであるすべてのグループは、同じ RP に対応します。たとえば、マスク長が 24 の場合、グループ アドレスの最初の 24 ビットのみが使用されます。 • （任意）*priority* を指定する場合は、0 ～ 255 の番号を入力します。プライオリティが大きな BSR が優先されます。このプライオリティ値が同じである場合は、大きな IP アドレスを持つデバイスが BSR として選択されます。デフォルト値は 0 です。
ステップ 3	**end**	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
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。

候補 BSR として設定されたデバイスを解除するには、**no ip pim bsr-candidate** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、候補 BSR の設定例を示します。この例では、アドバタイズ済み BSR アドレスとしてポート上の IP アドレス 172.21.24.18 を、hash-mask-length として 30 ビットを使用します。プライオリティは 10 です。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/2
Switch(config-if)# ip address 172.21.24.18 255.255.255.0
Switch(config-if)# ip pim sparse-dense-mode
Switch(config-if)# ip pim bsr-candidate gigabitethernet1/0/2 30 10
```

候補 RP の設定

候補 RP を、1 つまたは複数設定することができます。BSR と同様、RP は他のデバイスと正しく接続され、ネットワークのバックボーン部分に配置されている必要があります。RP は IP マルチキャスト アドレス スペース全体、またはその一部を処理します。候補 RP は候補 RP アドバタイズを BSR に送信します。RP となるデバイスを決定するときは、次の可能性を考慮してください。

- 自動 RP のみが使用されているシスコ製ルータおよびマルチレイヤ スイッチで構成されるネットワークでは、すべてのデバイスを RP として設定できます。
- シスコの PIMv2 ルータおよびマルチレイヤ スイッチと、他のベンダーのルータのみで構成されるネットワークでは、すべてのデバイスを RP として使用できます。
- シスコの PIMv1 ルータ、PIMv2 ルータ、および他のベンダーのルータで構成されるネットワークでは、シスコ PIMv2 ルータおよびマルチレイヤ スイッチを RP として設定できます。

スイッチが自身を PIMv2 候補 RP として BSR にアドバタイズするよう設定するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	説明
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	**ip pim rp-candidate** *interface-id* [**group-list** *access-list-number*]	候補 RP となるようにスイッチを設定します。 • *interface-id* には、対応する IP アドレスが候補 RP アドレスとしてアドバタイズされるインターフェイスを指定します。有効なインターフェイスは、物理ポート、ポート チャネル、VLAN などです。 • （任意）**group-list** *access-list-number* を指定する場合は、1 ～ 99 の IP 標準アクセス リスト番号を入力します。**group-list** を指定しない場合は、スイッチがすべてのグループの候補 RP となります。
ステップ 3	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} *source* [*source-wildcard*]	標準アクセス リストを作成します。必要な回数だけこのコマンドを繰り返します。 • *access-list-number* には、ステップ 2 で指定したアクセス リスト番号を入力します。 • **deny** キーワードを指定すると、条件が一致した場合にアクセスが拒否されます。**permit** キーワードを指定すると、条件が一致した場合にアクセスが許可されます。 • *source* には、パケットの送信元であるネットワークまたはホストの番号を入力します。 • （任意）*source-wildcard* を指定する場合は、送信元に適用するワイルドカード ビットをドット付き 10 進表記で入力します。無視するビット位置に 1 を配置します。 アクセス リストの末尾には、すべてに適用される暗黙の拒否ステートメントが常に存在することに注意してください。
ステップ 4	**end**	イネーブル EXEC モードに戻ります。

	コマンド	説明
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
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。

候補 RP として設定されたデバイスを解除するには、**no ip pim rp-candidate** *interface-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、スイッチが自身を候補 RP として PIM ドメイン内の BSR にアドバタイズするよう設定する例を示します。標準アクセス リスト 4 により、ポートで識別されるアドレスを持つ RP に対応するグループ プレフィクスが指定されます。この RP は、プレフィクスが 239 であるグループを処理します。

```
Switch(config)# ip pim rp-candidate gigabitethernet1/0/2 group-list 4
Switch(config)# access-list 4 permit 239.0.0.0 0.255.255.255
```

自動 RP および BSR の使用法

ネットワーク上のルータがすべてシスコ製デバイスである（他のベンダー製のルータが存在しない）場合には、BSR を設定する必要はありません。PIMv1 と PIMv2 が両方とも動作しているネットワークに、自動 RP を設定します。

シスコ製 PIMv1 ルータおよびマルチレイヤ スイッチと他社製の PIMv2 ルータを相互動作させる場合は、自動 RP と BSR の両方が必要です。シスコ製 PIMv2 ルータまたはマルチレイヤ スイッチを、自動 RP マッピング エージェントと BSR の両方に設定してください。

BSR を 1 つまたは複数使用する必要がある場合は、次の推奨事項に従ってください。

- 候補 BSR を自動 RP 用の RP マッピング エージェントとして設定します。詳細については、「自動 RP の設定」（p.40-15）および「候補 BSR の設定」（p.40-22）を参照してください。
- グループ プレフィクスが自動 RP によってアドバタイズされた場合は、異なる RP セットによって処理されたこれらのグループ プレフィクスのサブ範囲が、PIMv2 BSR メカニズムによってアドバタイズされないようにする必要があります。PIMv1 および PIMv2 ドメインが混在する環境では、バックアップ RP で同じグループ プレフィクスが処理されるように設定します。このようにすると、RP マッピング データベースの最長一致検索によって、PIMv2 DR はこれらの PIMv1 DR から異なる RP を選択できなくなります。

グループ /RP マッピングの一貫性を確認するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	説明
ステップ 1	**show ip pim rp** [[*group-name* | *group-address*] | **mapping**]	任意のシスコ製デバイスに関して、使用可能な RP マッピングを表示します。 • （任意）*group-name* を指定する場合は、RP を表示するグループの名前を指定します。 • （任意）*group-address* を指定する場合は、RP を表示するグループのアドレスを指定します。 • （任意）シスコ製デバイスによって認識されている（設定されている、または自動 RP によって取得されている）すべてのグループ /RP マッピングを表示するには、**mapping** キーワードを使用します。
ステップ 2	**show ip pim rp-hash** *group*	PIMv2 ルータまたはマルチレイヤ スイッチ上で、PIMv1 システムで選択されている RP と同じ RP が使用されていることを確認します。 *group* には、RP 情報を表示するグループ アドレスを入力します。

RP マッピング情報の表示

RP マッピング情報を表示するには、イネーブル EXEC モードで次のコマンドを使用します。

- **show ip pim bsr —** 現在選択されている BSR の情報を表示します。
- **show ip pim rp-hash** *group* **—** 指定グループに選択されている RP を表示します。
- **show ip pim rp** [*group-name* | *group-address* | **mapping**] **—** スイッチが RP を取得する方法（BSR 経由か、または自動 RP メカニズムによるか）を表示します。

PIMv1 および PIMv2 のインターオペラビリティに関するトラブルシューティング

PIMv1 および PIMv2 間のインターオペラビリティに関する問題を解決するには、次の点を順にチェックします。

1. **show ip pim rp-hash** イネーブル EXEC コマンドを使用して RP マッピングを確認し、すべてのシステムが同じグループの同じ RP に同意していることを確認します。
2. DR と RP の各バージョン間のインターオペラビリティを確認し、RP が DR と適切に相互作用していることを確認します（この場合は、登録停止に応答し、カプセル化が解除されたデータパケットをレジスタから転送します）。

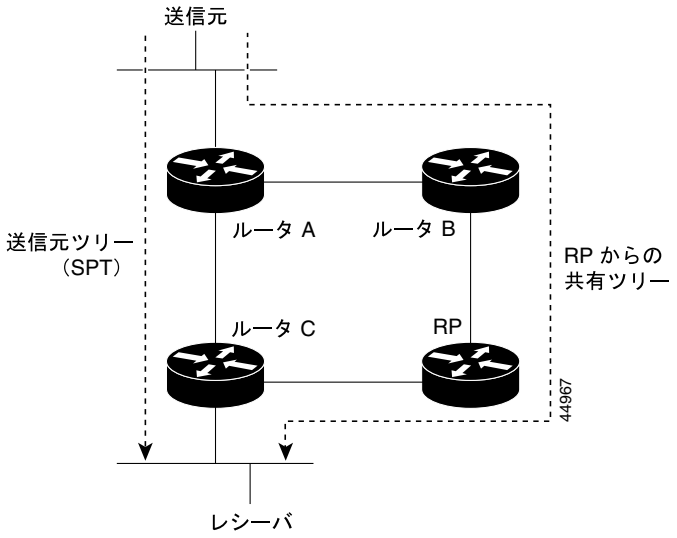
高度な PIM 機能の設定

ここでは、高度なオプションの PIM 機能について説明します。

PIM 共有ツリーおよび送信元ツリーの概要

デフォルトでは、グループのメンバーで受信されるデータは、RP でルーティングされた単一のデータ配信ツリーを経由して、送信側からグループに送られます。図 40-4 に、このタイプの共有配信ツリーを示します。送信側からのデータは、共有ツリーに参加しているグループ メンバーに配信するため、RP にアドバタイズされます。

図 40-4　共有ツリーおよび送信元ツリー（SPT）



データ レートによって保証されている場合は、送信元でルーティングされるデータ配信ツリーを、共有ツリーのリーフ ルータ（ダウンストリーム接続がないルータ）で使用できます。このタイプの配信ツリーは、SPT または送信元ツリーといいます。デフォルトでは、ソフトウェアが送信元から最初のデータ パケットを受信すると、送信元ツリーに切り替わります。

共有ツリーから送信元ツリーへの移動プロセスは、次のとおりです。

1. レシーバーがグループに参加します。リーフ ルータ C は Join メッセージを RP に向けて送信します。
2. RP はルータ C とのリンクを発信インターフェイス リストに格納します。
3. 送信元がデータを送信します。ルータ A はデータをカプセル化して Register メッセージに格納し、RP に送信します。
4. RP はデータをルータ C に向けて共有ツリーの下方向に転送し、送信元に向けて Join メッセージを送信します。この時点で、データはルータ C に 2 回着信する可能性があります（カプセル化されたデータ、およびネイティブ状態のデータ）。
5. データがネイティブ状態（カプセル化されていない状態）で着信すると、RP は Register 停止メッセージをルータ A に送信します。

6. デフォルトでは、最初のデータ パケット受信時に、ルータ C が Join メッセージを送信元に送信するよう要求します。
7. （S,G）に関するデータを受信すると、ルータ C は送信元宛の Prune メッセージを共有ツリーの上方向に送信します。
8. RP は（S,G）の発信インターフェイスからルータ C へのリンクを削除します。RP は送信元に向けて Prune メッセージを送信します。

Join および Prune メッセージが送信元および RP に送信されます。これらのメッセージはホップ単位で送信され、送信元または RP へのパス上にある各 PIM デバイスで処理されます。Register メッセージおよび Register 停止メッセージはホップ単位で送信されません。これらのメッセージは、送信元に直接接続された指定ルータで送信され、グループの RP で受信されます。

グループへ送信する複数の送信元で、共有ツリーが使用されます。

共有ツリー上に存在するように、PIM デバイスを設定できます。詳細については、「PIM SPT 使用の延期」（p.40-27）を参照してください。

PIM SPT 使用の延期

最初のデータ パケットが最終ホップ ルータ（図 40-4 のルータ C）に着信すると、共有ツリーから送信元ツリーへと変更されます。この変更が生じるのは、**ip pim spt-threshold** グローバル コンフィギュレーション コマンドによってタイミングが制御されるためです。

SPT には共有ツリーよりも多くのメモリが必要ですが、遅延が短縮されます。SPT の使用を延期することもできます。リーフ ルータを SPT にすぐ移動せず、トラフィックがスレッシュホールドに最初に到達したあとで移動するように指定できます。

PIM リーフ ルータが、指定グループの SPT に参加する時期を設定できます。送信元の送信速度が指定速度（キロビット / 秒）以上の場合、マルチレイヤ スイッチは PIM Join メッセージを送信元に向けて送信し、送信元ツリー（SPT）を構築します。送信元からのトラフィック速度がスレッシュホールド値を下回ると、リーフ ルータは共有ツリーに再び切り替わり、Prune メッセージを送信元に送信します。

SPT スレッシュホールドを適用するグループを指定するには、グループ リスト（標準アクセス リスト）を使用します。値 0 を指定する場合、またはグループ リストを使用しない場合、スレッシュホールドはすべてのグループに適用されます。

マルチキャスト ルーティングが送信元ツリーから SPT に切り替わる上限値となるトラフィック速度のスレッシュホールドを設定するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	説明
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	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} *source* [*source-wildcard*]	標準アクセス リストを作成します。 • *access-list-number* の範囲は 1 ～ 99 です。 • **deny** キーワードを指定すると、条件が一致した場合にアクセスが拒否されます。**permit** キーワードを指定すると、条件が一致した場合にアクセスが許可されます。 • *source* には、スレッシュホールドが適用されるマルチキャスト グループを指定します。 • （任意）*source-wildcard* を指定する場合は、送信元に適用するワイルドカード ビットをドット付き 10 進表記で入力します。無視するビット位置に 1 を配置します。 アクセス リストの末尾には、すべてに適用される暗黙の拒否ステートメントが常に存在することに注意してください。
ステップ 3	**ip pim spt-threshold** {*kbps* | **infinity**} [**group-list** *access-list-number*]	SPT に移行する上限値となるスレッシュホールドを指定します。 • *kbps* を指定する場合は、トラフィック速度をキロビット / 秒で指定します。デフォルト値は 0 キロビット / 秒です。 **（注）** 有効範囲は 0 ～ 4294967 ですが、スイッチのハードウェアの制限により、0 kbps 以外は無効です。 • **infinity** を指定すると、指定されたグループのすべての送信元で共有ツリーが使用され、送信元ツリーに切り替わらなくなります。 • （任意）**group-list** *access-list-number* を指定する場合は、ステップ 2 で作成したアクセス リストを指定します。値 0 を指定する場合、または group-list を使用しない場合、スレッシュホールドはすべてのグループに適用されます。
ステップ 4	**end**	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
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。

デフォルト設定に戻すには、**no ip pim spt-threshold** {*kbps* | **infinity**} グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

PIM ルータクエリー メッセージ インターバルの変更

PIM ルータおよびマルチレイヤ スイッチでは、各 LAN セグメント（サブネット）の DR になるデバイスを判別するため、PIM ルータクエリー メッセージが送信されます。DR は、直接接続された LAN 上のすべてのホストに IGMP ホストクエリー メッセージを送信します。

PIM DM 動作では、IGMPv1 が使用中の場合のみ、DR は意味を持ちます。IGMPv1 には IGMP クエリア選択プロセスがないため、選択された DR は IGMP クエリアとして機能します。PIM SM 動作では、マルチキャスト送信元に直接接続されたデバイスが DR になります。DR は PIM Register メッセージを送信し、送信元からのマルチキャスト トラフィックを共有ツリーの下方向へ転送する必要があることを RP に通知します。この場合、DR は最大の IP アドレスを持つデバイスです。

ルータクエリー メッセージ インターバルを変更するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	説明
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** *interface-id*	設定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。
ステップ 3	**ip pim query-interval** *seconds*	スイッチが PIM ルータクエリー メッセージを送信する頻度を設定します。 デフォルト値は 30 秒です。指定できる範囲は 1 ～ 65535 です。
ステップ 4	**end**	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show ip igmp interface** [*interface-id*]	設定を確認します。
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。

デフォルトの設定に戻すには、**no ip pim query-interval** [*seconds*] インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

オプションの IGMP 機能の設定

ここでは、次の設定について説明します。

IGMP のデフォルト設定

表 40-3 に、IGMP のデフォルト設定を示します。

表 40-3　IGMP のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
マルチキャスト グループのメンバーとしてのマルチレイヤ スイッチ	グループ メンバーシップは未定義
マルチキャスト グループへのアクセス	インターフェイスのすべてのグループを許可
IGMP バージョン	すべてのインターフェイスでバージョン 2
IGMP ホストクエリー メッセージ インターバル	すべてのインターフェイスで 60 秒
IGMP クエリー タイムアウト	すべてのインターフェイスで 60 秒
IGMP 最大クエリー応答時間	すべてのインターフェイスで 10 秒
スタティックに接続されたメンバーとしてのマルチレイヤ スイッチ	ディセーブル

グループのメンバーとしてのスイッチの設定

マルチキャスト グループのメンバーとしてスイッチを設定でき、マルチキャストがネットワークに到達可能かどうかを検出できます。管理しているすべてのマルチキャスト対応ルータおよびマルチレイヤ スイッチがマルチキャスト グループのメンバーである場合、グループに ping を送信すると、これらのすべてのデバイスが応答します。デバイスは、所属グループにアドレッシングされた ICMP エコー要求パケットに応答します。もう 1 つの例は、ソフトウェア付属のマルチキャスト トレースルート ツールです。

注意　この手順を実行すると、グループ アドレス用のデータ トラフィックがすべて CPU に送られるため、CPU のパフォーマンスが低下する場合があります。

スイッチがグループのメンバーになるように設定するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	説明
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** *interface-id*	設定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。
ステップ 3	**ip igmp join-group** *group-address*	マルチキャスト グループに参加するスイッチを設定します。 デフォルトで、グループのメンバーシップは定義されていません。 *group-address* には、マルチキャスト IP アドレスをドット付き 10 進表記で指定します。
ステップ 4	**end**	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show ip igmp interface** [*interface-id*]	設定を確認します。
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。

グループ内のメンバーシップを取り消すには、**no ip igmp join-group** *group-address* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、マルチキャスト グループ 255.2.2.2 へのスイッチの参加を許可する例を示します。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# ip igmp join-group 255.2.2.2
```

IP マルチキャスト グループへのアクセスの制御

スイッチは IGMP ホストクエリー メッセージを送信し、接続されたローカル ネットワーク上のメンバーが属しているマルチキャスト グループを判別します。次に、スイッチは、マルチキャスト グループにアドレッシングされたすべてのパケットをこれらのグループ メンバーに転送します。インターフェイスごとにフィルタを適用し、インターフェイスで処理されるサブネット上のホストが参加可能なマルチキャスト グループを制限できます。

インターフェイスで許可されるマルチキャスト グループをフィルタリングするには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	説明
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** *interface-id*	設定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。
ステップ 3	**ip igmp access-group** *access-list-number*	インターフェイスで処理されるサブネット上のホストが参加できるマルチキャスト グループを指定します。 デフォルトでは、インターフェイスのすべてのグループが許可されています。 *access-list-number* には、IP 標準アドレス アクセス リスト番号を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 99 です。
ステップ 4	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。

	コマンド	説明
ステップ 5	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} *source* [*source-wildcard*]	標準アクセス リストを作成します。 • *access-list-number* には、ステップ 3 で作成したアクセス リストを指定します。 • **deny** キーワードを指定すると、条件が一致した場合にアクセスが拒否されます。**permit** キーワードを指定すると、条件が一致した場合にアクセスが許可されます。 • *source* には、サブネット上のホストが参加できるマルチキャスト グループを指定します。 • （任意）*source-wildcard* を指定する場合は、送信元に適用するワイルドカード ビットをドット付き 10 進表記で入力します。無視するビット位置に 1 を配置します。 アクセス リストの末尾には、すべてに適用される暗黙の拒否ステートメントが常に存在することに注意してください。
ステップ 6	**end**	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show ip igmp interface** [*interface-id*]	設定を確認します。
ステップ 8	**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。

インターフェイスでグループをディセーブルにするには、**no ip igmp access-group** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、ポートに接続されたホストが、グループ 255.2.2.2 にのみ参加できるように設定する例を示します。

```
Switch(config)# access-list 1 255.2.2.2 0.0.0.0
Switch(config-if)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# ip igmp access-group 1
```

IGMP バージョンの変更

スイッチでは、IGMP クエリー タイムアウトや最大クエリー応答時間などの機能を使用できる IGMP バージョン 2 がデフォルトで使用されます。

サブネット上のすべてのシステムで、同じバージョンをサポートする必要があります。スイッチはバージョン 1 のシステムの自動検出およびバージョン 1 へのスイッチングを行いません。バージョン 2 のルータまたはスイッチは、常に IGMPv1 ホストと正しく連動しているため、バージョン 1 とバージョン 2 のホストはサブネット上で混在することができます。

使用しているホストでバージョン 2 がサポートされていない場合は、スイッチをバージョン 1 に設定してください。

IGMP バージョンを変更するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	説明
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** *interface-id*	設定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。

	コマンド	説明
ステップ 3	**ip igmp version** {**1** | **2**}	スイッチで使用する IGMP バージョンを指定します。 （注）　バージョン 1 に変更すると、**ip igmp query-interval** または **ip igmp query-max-response-time** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを設定することができません。
ステップ 4	**end**	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show ip igmp interface** [*interface-id*]	設定を確認します。
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。

デフォルトの設定に戻すには、**no ip igmp version** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

IGMP ホストクエリー メッセージ インターバルの変更

スイッチは、IGMP ホストクエリー メッセージを定期的に送信し、接続されたネットワーク上にあるマルチキャスト グループを検出します。これらのメッセージは、TTL が 1 の全ホスト マルチキャスト グループ（224.0.0.1）に送信されます。スイッチはホストクエリー メッセージを送信し、ネットワーク上に存在するメンバーシップに関する情報をリフレッシュします。クエリーをいくつか実行したあとで、マルチキャスト グループのメンバーであるローカルホストが存在しないことをソフトウェアが検出した場合、そのグループのリモート送信元からローカル ネットワークへのマルチキャスト パケット転送が停止し、Prune メッセージが送信元のアップストリーム方向へ送信されます。

スイッチは LAN（サブネット）用の PIM DR を選択します。DR は、IP アドレスが最大である、IGMPv2 用のルータまたはマルチレイヤ スイッチです。IGMPv1 の場合、DR は LAN 上で動作するマルチキャスト ルーティング プロトコルに従って選択されます。DR は、LAN 上のすべてのホストに IGMP ホストクエリー メッセージを送信します。SM の場合、DR は PIM 登録メッセージおよび PIM Join メッセージも RP ルータに向けて送信します。

ホストクエリー インターバルを変更するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	説明
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** *interface-id*	設定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。
ステップ 3	**ip igmp query-interval** *seconds*	DR が IGMP ホストクエリー メッセージを送信する頻度を設定します。 デフォルトでは、DR は IGMP ホストクエリー メッセージを 60 秒ごとに送信し、ホストおよびネットワークでの IGMP オーバーヘッドを抑制します。指定できる範囲は 1 ～ 65535 です。
ステップ 4	**end**	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show ip igmp interface** [*interface-id*]	設定を確認します。
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。

デフォルト設定に戻すには、**no ip igmp query-interval** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

IGMPv2 の IGMP クエリー タイムアウトの変更

IGMPv2 を使用している場合、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時間を指定できます。デフォルトでは、スイッチは **ip igmp query-interval** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドによって制御されるクエリー インターバルの 2 倍の時間だけ待機します。この時間を経過しても、スイッチがクエリーを受信しない場合は、スイッチがクエリアになります。

クエリー インターバルを設定するには、**show ip igmp interface** *interface-id* イネーブル EXEC コマンドを入力します。

IGMP クエリー タイムアウトを変更するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	説明
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** *interface-id*	設定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。
ステップ 3	**ip igmp querier-timeout** *seconds*	IGMP クエリー タイムアウトを指定します。 デフォルトは 60 秒です（クエリー インターバルの 2 倍）。指定できる範囲は 60 ～ 300 です。
ステップ 4	**end**	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show ip igmp interface** [*interface-id*]	設定を確認します。
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。

デフォルト設定に戻すには、**no ip igmp querier-timeout** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

IGMPv2 の最大クエリー応答時間の変更

IGMPv2 を使用している場合は、IGMP クエリーでアドバタイズされる最大クエリー応答時間を変更できます。スイッチは最大クエリー応答時間を使用し、LAN 上に直接接続されたグループ メンバーが存在しないことを短時間で検出します。値を小さくすると、グループのプルーニング速度が向上します。

最大クエリー応答時間を変更するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	説明
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** *interface-id*	設定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。
ステップ 3	**ip igmp query-max-response-time** *seconds*	IGMP クエリーでアドバタイズされる最大クエリー応答時間を変更します。 デフォルト値は 10 秒です。指定できる範囲は 1 ～ 25 です。
ステップ 4	**end**	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show ip igmp interface** [*interface-id*]	設定を確認します。
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。

デフォルト設定に戻すには、**no ip igmp query-max-response-time** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

スタティックに接続されたメンバーとしてのスイッチの設定

ネットワーク セグメント上にグループ メンバーが存在しなかったり、ホストで IGMP を使用してグループ メンバーシップを報告することができないにもかかわらず、そのネットワーク セグメントにマルチキャスト トラフィックを送り込むことが必要な場合もあります。マルチキャスト トラフィックをネットワーク セグメントに送り込む方法は次のとおりです。

- **ip igmp join-group** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。この方法の場合、スイッチはマルチキャスト パケットの転送だけでなく、受信も行います。マルチキャスト パケットを受信する場合は、高速スイッチングを実行できません。
- **ip igmp static-group** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。この方法の場合、スイッチはパケットそのものを受信せず、転送のみを実行します。この方法を使用すると、高速スイッチングが可能です。発信インターフェイスが IGMP キャッシュに格納されますが、マルチキャスト ルート エントリに *L*（ローカル）フラグが付かないことからも明らかなように、スイッチ自体はメンバーではありません。

スタティックに接続されたグループのメンバーになるように（および高速スイッチングできるように）スイッチを設定するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	説明
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** *interface-id*	設定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。
ステップ 3	**ip igmp static-group** *group-address*	スイッチをスタティックに接続されたグループのメンバーとして設定します。 デフォルトでは、この機能はディセーブルです。
ステップ 4	**end**	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show ip igmp interface** [*interface-id*]	設定を確認します。
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。

グループのメンバーとして設定されたスイッチを解除するには、**no ip igmp static-group** *group-address* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

オプションのマルチキャスト ルーティング機能の設定

ここでは、任意のマルチキャスト ルーティング機能の設定方法について説明します。

- レイヤ 2 接続および MBONE マルチメディア会議セッションに関する機能と設定：
  - CGMP サーバ サポート機能のイネーブル化（p.40-36）（任意）
  - sdr リスナー サポート機能の設定（p.40-37）（任意）
- 帯域幅の利用率を制御する機能：
  - IP マルチキャスト境界の設定（p.40-38）（任意）

CGMP サーバ サポート機能のイネーブル化

スイッチは、IGMP スヌーピングをサポートしない、CGMP クライアント機能が組み込まれているデバイス用の CGMP サーバとして機能します。CGMP はレイヤ 2 Catalyst スイッチに接続されたシスコ製ルータおよびマルチレイヤ スイッチで使用され、IGMP で実行される作業と同様の作業を実行します。CGMP が必要となるのは、レイヤ 2 スイッチで IP マルチキャスト データ パケットと IGMP レポート メッセージを区別できないためです。これらはともに MAC レベルで、同じグループ アドレスにアドレッシングされます。

スイッチ インターフェイスで CGMP サーバをイネーブルにするには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	説明
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** *interface-id*	レイヤ 2 Catalyst スイッチに接続された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。
ステップ 3	**ip cgmp** [**proxy**]	インターフェイス上で CGMP をイネーブルにします。 デフォルトでは、CGMP はすべてのインターフェイス上でディセーブルです。 CGMP をイネーブルにすると、CGMP Join メッセージが送信されます。レイヤ 2 Catalyst スイッチに接続されたレイヤ 3 インターフェイスでのみ、CGMP をイネーブルにします。 （任意）**proxy** キーワードを入力すると、CGMP プロキシ機能がイネーブルになります。プロキシ ルータは、CGMP 非対応ルータの MAC アドレス、およびグループ アドレス 0000.0000.0000 が格納された CGMP Join メッセージを送信し、CGMP 非対応ルータが存在することをアドバタイズします。 **（注）** CGMP プロキシを実行するには、スイッチを IGMP クエリアに設定する必要があります。**ip cgmp proxy** コマンドを設定する場合は、ネットワークで動作中の IGMP のバージョンに応じて、IP アドレスが最大または最小のスイッチが IGMP クエリアになるように IP アドレスを手動で操作する必要があります。IGMP バージョン 2 クエリアは、インターフェイスの最小の IP アドレスに基づいて選択されます。IGMP バージョン 1 クエリアは、インターフェイスで使用されるマルチキャスト ルーティング プロトコルに基づいて選択されます。

	コマンド	説明
ステップ 4	**end**	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
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。
ステップ 7		レイヤ 2 Catalyst スイッチ CGMP クライアントの設定を確認します。詳細については、製品に付属のマニュアルを参照してください。

インターフェイス上で CGMP をディセーブルにするには、**no ip cgmp** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

複数のシスコ CGMP 対応デバイスがスイッチド ネットワークに接続されていて、**ip cgmp proxy** コマンドを使用する必要がある場合は、すべてのデバイスを同じ CGMP オプションを使用して設定し、他社製のルータよりも IGMP クエリアを優先させてください。

sdr リスナー サポート機能の設定

MBONE は、相互接続された、IP マルチキャスト トラフィックの転送が可能なインターネット ルータおよびホストの小さなサブセットです。その他のマルチメディア コンテンツも、通常は MBONE を通してブロードキャストされます。マルチメディア セッションに参加する前に、このセッションで使用されているマルチメディア グループ アドレス、ポート、セッションがアクティブになる時期、およびワークステーションで必要となるアプリケーションの種類（音声、ビデオなど）を把握する必要があります。この情報は、MBONE Session Directory バージョン 2（sdr）ツールによって提供されます。このフリーウェア アプリケーションは WWW 上の複数のサイト（http://www.video.ja.net/mice/index.html など）からダウンロードできます。

SDR は、Session Announcement Protocol（SAP）マルチキャスト パケット用の既知のマルチキャスト グループ アドレスおよびポートを、SAP クライアントからリスニングするマルチキャスト アプリケーションです（SAP クライアントは、会議セッションをアナウンスします）。これらの SAP パケットには、セッションの説明、セッションがアクティブな期間、IP マルチキャスト グループ アドレス、メディア形式、担当者、およびアドバタイズされたマルチメディア セッションに関するその他の情報が格納されます。SAP パケットの情報は、SDR Session Announcement ウィンドウに表示されます。

sdr リスナー サポート機能のイネーブル化

デフォルトでは、スイッチでセッション ディレクトリのアドバタイズはリスニングされません。

スイッチがインターフェイスのデフォルトのセッション ディレクトリ グループ（224.2.127.254）に参加し、セッション ディレクトリ アドバタイズをリスニングできるようにするには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	説明
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** *interface-id*	sdr に対して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。
ステップ 3	**ip sdr listen**	sdr リスナー サポート機能をイネーブルにします。
ステップ 4	**end**	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
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。

sdr サポート機能をディセーブルにするには、**no ip sdr listen** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

sdr キャッシュ エントリの存続時間の制限

デフォルトでは、エントリは sdr キャッシュから削除されません。送信元が SAP 情報のアドバタイズを停止した場合に、古いアドバタイズが無駄に保持されないようにするため、エントリがアクティブである期間を制限できます。

sdr キャッシュ エントリがキャッシュ内でアクティブである期間を制限するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	説明
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	**ip sdr cache-timeout** *minutes*	sdr キャッシュ エントリがキャッシュ内でアクティブである期間を制限します。 デフォルトでは、エントリはキャッシュから削除されません。 *minutes* に指定できる範囲は 1 ～ 4294967295 です。
ステップ 3	**end**	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
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。

デフォルトの設定に戻すには、**no ip sdr cache-timeout** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。キャッシュ全体を削除するには、**clear ip sdr** イネーブル EXEC コマンドを使用します。

セッション ディレクトリ キャッシュを表示するには、**show ip sdr** イネーブル EXEC コマンドを使用します。

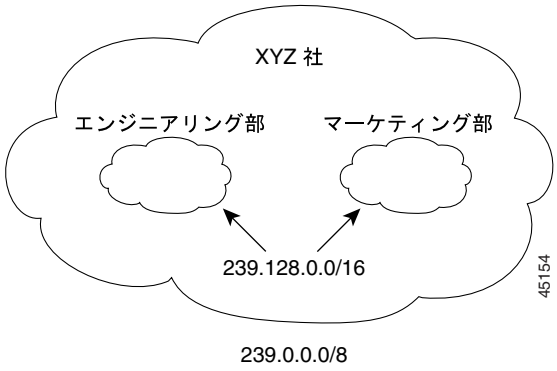
IP マルチキャスト境界の設定

管理の有効範囲付き境界を使用し、ドメインまたはサブドメイン外部へのマルチキャスト トラフィックの転送を制限できます。この方法では、「*管理の有効範囲付きアドレス*」という特殊なマルチキャスト アドレス範囲が境界のメカニズムとして使用されます。管理の有効範囲付き境界をルーテッド インターフェイスに設定すると、マルチキャスト グループ アドレスがこの範囲内にあるマルチキャスト トラフィックは、このインターフェイスに出入りすることができません。この結果、このアドレス範囲内のマルチキャスト トラフィックに対するファイアウォール機能が提供されます。

（注） マルチキャスト境界および TTL スレッシュホールドは、マルチキャスト ドメインの有効範囲を制御しますが、TTL スレッシュホールドはこのスイッチでサポートされていません。ドメインまたはサブドメイン外部へのマルチキャスト トラフィックの転送を制限するには、TTL スレッシュホールドでなくマルチキャスト境界を使用する必要があります。

図 40-5 に、XYZ 社が自社ネットワーク周辺にあるすべてのルーテッド インターフェイス上で、管理の有効範囲付き境界をマルチキャスト アドレス範囲 239.0.0.0/8 に設定した例を示します。この境界では、239.0.0.0 ～ 239.255.255.255 の範囲のマルチキャスト トラフィックはネットワークに入ったり、外へ出ることができません。同様に、エンジニアリング部およびマーケティング部では、各自のネットワークの周辺で、管理の有効範囲付き境界を 239.128.0.0/16 に設定しました。この境界では、239.128.0.0 ～ 239.128.255.255 の範囲のマルチキャスト トラフィックは、それぞれのネットワークに入ったり、外部に出ることができません。

図 40-5　管理の有効範囲付き境界



マルチキャスト グループ アドレスに対して、ルーテッド インターフェイス上に管理の有効範囲付き境界を定義できます。影響を受けるアドレス範囲は、標準アクセス リストによって定義されます。この境界が定義されている場合、マルチキャスト データ パケットはいずれの方向であっても境界を通過できません。この境界を使用すると、異なる管理ドメイン内で同じマルチキャスト グループ アドレスを再利用できます。

IANA は、マルチキャスト アドレス範囲 239.0.0.0 ～ 239.255.255.255 を管理の有効範囲付きアドレスとして指定しました。このアドレス範囲は、異なる組織によって管理されたドメイン内で再利用できます。このアドレスはグローバルではなく、ローカルで一意であるとみなされます。

管理の有効範囲付き境界を設定するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	説明
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	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} *source* [*source-wildcard*]	標準アクセス リストを作成します。必要な回数だけこのコマンドを繰り返します。 • *access-list-number* の範囲は 1 ～ 99 です。 • **deny** キーワードを指定すると、条件が一致した場合にアクセスが拒否されます。**permit** キーワードを指定すると、条件が一致した場合にアクセスが許可されます。 • *source* には、パケットの送信元であるネットワークまたはホストの番号を入力します。 • （任意）*source-wildcard* を指定する場合は、送信元に適用するワイルドカード ビットをドット付き 10 進表記で入力します。無視するビット位置に 1 を配置します。 アクセス リストの末尾には、すべてに適用される暗黙の拒否ステートメントが常に存在することに注意してください。
ステップ 3	**interface** *interface-id*	設定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。
ステップ 4	**ip multicast boundary** *access-list-number*	ステップ 2 で作成したアクセス リストを指定し、境界を設定します。
ステップ 5	**end**	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show running-config**	設定を確認します。
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。

境界を削除するには、**no ip multicast boundary** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、すべての管理の有効範囲付きアドレスに対して境界を設定する例を示します。

```
Switch(config)# access-list 1 deny 239.0.0.0 0.255.255.255
Switch(config)# access-list 1 permit 224.0.0.0 15.255.255.255
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# ip multicast boundary 1
```

基本的な DVMRP インターオペラビリティ機能の設定

ここでは、次の設定について説明します。

- DVMRP インターオペラビリティの設定（p.40-41）（任意）
- DVMRP トンネルの設定（p.40-43）（任意）
- DVMRP ネイバへのネットワーク 0.0.0.0 のアドバタイズ（p.40-45）（任意）
- mrinfo 要求への応答（p.40-46）（任意）

高度な DVMRP 機能の詳細については、「高度な DVMRP インターオペラビリティ機能の設定」（p.40-47）を参照してください。

DVMRP インターオペラビリティの設定

PIM を使用するシスコ製マルチキャスト ルータおよびマルチレイヤ スイッチは、DVMRP を使用する他社製のマルチキャスト ルータと相互動作させることができます。

PIM デバイスは、DVMR プローブ メッセージをリスニングし、接続されているネットワーク上にある DVMRP マルチキャスト ルータを動的に検出します。DVMRP ネイバが検出された場合、PIM デバイスは、PIM ドメイン内の到達可能なユニキャスト送信元をアドバタイズする DVMRP レポート メッセージを定期的に送信します。デフォルトでは、直接接続されたサブネットおよびネットワークがアドバタイズされます。デバイスは DVMRP ルータによって転送されたマルチキャスト パケットを転送し、次にマルチキャスト パケットを DVMRP ルータに転送します。

DVMRP ルート レポート内でアドバタイズされるユニキャスト ルート数を制限するために、MBONE に接続された PIM ルーテッド インターフェイスにアクセス リストを設定できます。この設定を行わないと、ユニキャスト ルーティング テーブル内のすべてのルートがアドバタイズされます。

（注）　マルチキャスト ルーティングされるプロトコルは、DVMRP のパブリック ドメイン実装バージョンです。シスコ製ルータおよびマルチレイヤ スイッチを DVMRP ルータに直接接続する場合、または MBONE トンネルを通して DVMRP ルータと相互運用する場合は、マルチキャスト ルーティングのバージョン 3.8 を使用する必要があります（バージョン 3.8 には、DVMRP の非プルーニング バージョンが実装されています）。Cisco IOS ソフトウェアによって作成される DVMRP アドバタイズを使用すると、マルチキャスト ルーティングされた古いバージョンのプロトコルによってルーティング テーブルやネイバのルーティング テーブルが破壊されることもあります。

アドバタイズされる送信元、および使用されるメトリックを設定する場合は、**ip dvmrp metric** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを設定します。また、特定のユニキャスト ルーティング プロセスによって取得されたすべての送信元を、DVMRP にアドバタイズするように指示できます。

DVMRP ルート レポート メッセージが送信されるときに、アドバタイズされる送信元と使用されるメトリックを設定するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	説明
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	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} *source* [*source-wildcard*]	標準アクセス リストを作成します。必要な回数だけこのコマンドを繰り返します。 • *access-list-number* の範囲は 1 ～ 99 です。 • **deny** キーワードを指定すると、条件が一致した場合にアクセスが拒否されます。**permit** キーワードを指定すると、条件が一致した場合にアクセスが許可されます。 • *source* には、パケットの送信元であるネットワークまたはホストの番号を入力します。 • （任意）*source-wildcard* を指定する場合は、送信元に適用するワイルドカード ビットをドット付き 10 進表記で入力します。無視するビット位置に 1 を配置します。 アクセス リストの末尾には、すべてに適用される暗黙の拒否ステートメントが常に存在することに注意してください。
ステップ 3	**interface** *interface-id*	MBONE に接続されている、マルチキャスト ルーティングが可能な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。
ステップ 4	**ip dvmrp metric** *metric* [**list** *access-list-number*] [[*protocol process-id*] | [**dvmrp**]]	DVMRP レポートの一連の宛先に関連付けられるメトリックを設定します。 • *metric* の範囲は 0 ～ 32 です。値が 0 の場合、ルートはアドバタイズされません。値 32 は無限大（到達不能）を意味します。 • （任意）**list** *access-list-number* を指定する場合は、ステップ 2 で作成したアクセス リスト番号を入力します。これらが指定されている場合は、アクセス リストと一致するマルチキャスト宛先だけが、設定されたメトリックとともにレポートされます。 • （任意）*protocol process-id* を指定する場合は、**eigrp**、**igrp**、**ospf**、**rip**、**static**、または **dvmrp** などのユニキャスト ルーティング プロトコルの名前、およびルーティング プロトコルのプロセス ID 番号を入力します。これらが指定されている場合は、指定されたルーティング プロトコルによって取得されたルートだけが、DVMRP レポート メッセージに格納されてアドバタイズされます。 • （任意）**dvmrp** キーワードが指定されている場合は、設定された*metric*を使用して DVMRP ルーティング テーブルのルートをアドバタイズしたり、フィルタリングすることができます。
ステップ 5	**end**	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show running-config**	設定を確認します。
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。

メトリックまたはルート マップをディセーブルにするには、**no ip dvmrp metric** *metric* [**list** *access-list-number*] [[*protocol process-id*] | [**dvmrp**]] または **no ip dvmrp metric** *metric* **route-map** *map-name* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

より詳細な方法で上記コマンドと同じ結果を得るには、アクセス リストの代わりに、ルート マップ（**ip dvmrp metric** *metric* **route-map** *map-name* インターフェイス コンフィギュレーション コマンド）を使用します。ユニキャスト ルートが DVMRP に入る前に、ルート マップ条件にユニキャスト ルートを適用します。

次に、PIM デバイスおよび DVMRP ルータが同じネットワーク セグメント上にある場合に、DVMRP インターオペラビリティを設定する例を示します。次の例では、アクセス リスト 1 はネットワーク（198.92.35.0、198.92.36.0、198.92.37.0、131.108.0.0、および 150.136.0.0）を DVMRP ルータにアドバタイズします。アクセス リスト 2 は他のすべてのネットワークのアドバタイズを禁止します（**ip dvmrp metric 0** インターフェイス コンフィギュレーション コマンド）。

```
Switch(config-if)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# ip address 131.119.244.244 255.255.255.0
Switch(config-if)# ip pim dense-mode
Switch(config-if)# ip dvmrp metric 1 list 1
Switch(config-if)# ip dvmrp metric 0 list 2
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# access-list 1 permit 198.92.35.0 0.0.0.255
Switch(config)# access-list 1 permit 198.92.36.0 0.0.0.255
Switch(config)# access-list 1 permit 198.92.37.0 0.0.0.255
Switch(config)# access-list 1 permit 131.108.0.0 0.0.255.255
Switch(config)# access-list 1 permit 150.136.0.0 0.0.255.255
Switch(config)# access-list 1 deny   0.0.0.0 255.255.255.255
Switch(config)# access-list 2 permit 0.0.0.0 255.255.255.255
```

DVMRP トンネルの設定

ソフトウェアは、MBONE への DVMRP トンネルをサポートします。一方の端で DVMRP が動作しているルータまたはマルチレイヤ スイッチには、DVMRP トンネルを設定できます。これにより、トンネルを通してマルチキャスト パケットが送受信されます。この方法で、パス上の一部のルータでマルチキャスト ルーティングがサポートされていない場合に、PIM ドメインを DVMRP ルータに接続できます。2 つのルータ間で DVMRP トンネルを設定することはできません。

シスコ製ルータまたはマルチレイヤ スイッチがトンネルを通して DVMRP を実行している場合は、DVMRP レポート メッセージ内の送信元が、実際のネットワークと同様にアドバタイズされます。また、受信された DVMRP レポート メッセージはキャッシュに格納され、RPF 計算にも使用されます。この動作により、トンネルを通して受信されたマルチキャスト パケットの転送が可能になります。

次の場合は、DVMRP トンネルを設定するときに、IP アドレスをトンネルに割り当てる必要があります。

- トンネルを通して IP パケットを送信する場合
- DVMRP サマライズを実行するようにソフトウェアを設定する場合

トンネルとサブネットのネットワーク番号が異なる場合、サブネットはトンネルを通してアドバタイズされません。この場合は、ネットワーク番号のみがトンネルを通してアドバタイズされます。

DVMRP トンネルを設定するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	説明
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	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} *source* [*source-wildcard*]	標準アクセス リストを作成します。必要な回数だけこのコマンドを繰り返します。 • *access-list-number* の範囲は 1 ～ 99 です。 • **deny** キーワードを指定すると、条件が一致した場合にアクセスが拒否されます。**permit** キーワードを指定すると、条件が一致した場合にアクセスが許可されます。 • *source* には、パケットの送信元であるネットワークまたはホストの番号を入力します。 • （任意）*source-wildcard* を指定する場合は、送信元に適用するワイルドカード ビットをドット付き 10 進表記で入力します。無視するビット位置に 1 を配置します。 アクセス リストの末尾には、すべてに適用される暗黙の拒否ステートメントが常に存在することに注意してください。
ステップ 3	**interface tunnel** *number*	トンネル 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。
ステップ 4	**tunnel source** *ip-address*	トンネル インターフェイスの送信元アドレスを指定します。スイッチのインターフェイスの IP アドレスを入力します。
ステップ 5	**tunnel destination** *ip-address*	トンネル インターフェイスの宛先アドレスを指定します。マルチキャスト ルーティングされたルータの IP アドレスを入力します。
ステップ 6	**tunnel mode dvmrp**	DVMRP へのトンネルに対してカプセル化モードを設定します。
ステップ 7	**ip address** *address mask* または **ip unnumbered** *type number*	インターフェイスに IP アドレスを割り当てます。 または インターフェイスを非番号として設定します。
ステップ 8	**ip pim** [**dense-mode** | **sparse-mode**]	インターフェイスに PIM モードを設定します。
ステップ 9	**ip dvmrp accept-filter** *access-list-number* [*distance*] **neighbor-list** *access-list-number*	着信 DVMRP レポートに対して許可フィルタを設定します。 デフォルトでは、距離が 0 のすべての宛先レポートが許可されます。したがって、すべてのネイバからのレポートが許可されます。 • *access-list-number* には、ステップ 2 で作成したアクセス リスト番号を指定します。アクセス リストに一致するすべての送信元は、距離とともに DVMRP ルーティング テーブルに格納されます。 • （任意）*distance* を指定する場合は、宛先への管理上の距離を入力します。デフォルトでは、DVMRP ルートへの管理上の距離は 0 で、ユニキャスト ルーティング テーブル ルートよりも優先されます。ユニキャスト ルーティングによるパス（マルチキャスト ルーティング プロトコルとして PIM を使用）と DVMRP を使用するパスという、送信元への 2 つのパスがある場合に PIM パスを使用するときは、DVMRP ルートの管理上の距離を増加させます。指定できる範囲は 1 ～ 255 です。 • **neighbor-list** *access-list-number* には、ステップ 2 で作成したネイバ リストの番号を入力します。DVMRP レポートは、リスト内のネイバでのみ許可されます。
ステップ 10	**end**	イネーブル EXEC モードに戻ります。

	コマンド	説明
ステップ 11	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 12	**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。

フィルタをディセーブルにするには、**no ip dvmrp accept-filter** *access-list-number* [*distance*] **neighbor-list** *access-list-number* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、DVMRP トンネルを設定する例を示します。この設定では、シスコ製スイッチ上のトンネルの IP アドレスには *unnumbered* が割り当てられます。これにより、このトンネルにはポート 1 と同じ IP アドレスが設定されます。トンネル エンドポイント送信元アドレスは 172.16.2.1 です。トンネルの接続先であるリモート DVMRP ルータのトンネル エンドポイント アドレスは 192.168.1.10 です。トンネルを通して送信されるパケットは、外部 IP ヘッダー内にカプセル化されます。シスコ製スイッチは、198.92.37.0 から 198.92.37.255 への距離が 100 である着信 DVMRP レポートを受信するように設定されます。

```
Switch(config)# ip multicast-routing
Switch(config)# interface tunnel 0
Switch(config-if)# ip unnumbered gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# ip pim dense-mode
Switch(config-if)# tunnel source gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# tunnel destination 192.168.1.10
Switch(config-if)# tunnel mode dvmrp
Switch(config-if)# ip dvmrp accept-filter 1 100
Switch(config-if)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# ip address 172.16.2.1 255.255.255.0
Switch(config-if)# ip pim dense-mode
Switch(config)# exit
Switch(config)# access-list 1 permit 198.92.37.0 0.0.0.255
```

DVMRP ネイバへのネットワーク 0.0.0.0 のアドバタイズ

使用しているスイッチがマルチキャスト ルーティング バージョン 3.6 のデバイスと近接している場合は、ネットワーク 0.0.0.0（デフォルト ルート）を DVMRP ネイバにアドバタイズするように、ソフトウェアを設定できます。DVMRP デフォルト ルートでは、具体的なルートと一致しないマルチキャスト送信元の RPF 情報が計算されます。

DVMRP のデフォルト ルートを MBONE にアドバタイズしないでください。

インターフェイスの DVMRP ネイバにネットワーク 0.0.0.0 をアドバタイズするには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	説明
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** *interface-id*	DVMRP ルータに接続された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。
ステップ 3	**ip dvmrp default-information** {**originate** | **only**}	DVMRP ネイバへのネットワーク 0.0.0.0 をアドバタイズします。 このコマンドは、スイッチがマルチキャスト ルーティング バージョン 3.6 のマシンと近接している場合のみ使用します。 キーワードの意味は次のとおりです。 • **originate** — 0.0.0.0 以外の具体的なルートもアドバタイズされます。 • **only** — 0.0.0.0 以外の DVMRP ルートはアドバタイズされません。

	コマンド	説明
ステップ 4	**end**	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
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。

デフォルト ルートのアドバタイズを禁止するには、**no ip dvmrp default-information** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

mrinfo 要求への応答

ソフトウェアは、マルチキャスト ルーティングされたシステム、シスコ製ルータ、およびマルチレイヤ スイッチによって送信された mrinfo 要求に応答します。ソフトウェアはネイバに関する情報を、DVMRP トンネルおよびすべてのルーテッド インターフェイスを通して戻します。この情報にはメトリック（常に 1 に設定）、設定された TTL スレッシュホールド、インターフェイスのステータス、および各種フラグが含まれます。次の例のように、**mrinfo** イネーブル EXEC コマンドを使用し、ルータまたはスイッチ自体をクエリーすることもできます。

```
Switch# mrinfo
  171.69.214.27 (mm1-7kd.cisco.com) [version cisco 11.1] [flags: PMS]:
  171.69.214.27 -> 171.69.214.26 (mm1-r7kb.cisco.com) [1/0/pim/querier]
  171.69.214.27 -> 171.69.214.25 (mm1-45a.cisco.com) [1/0/pim/querier]
  171.69.214.33 -> 171.69.214.34 (mm1-45c.cisco.com) [1/0/pim]
  171.69.214.137 -> 0.0.0.0 [1/0/pim/querier/down/leaf]
  171.69.214.203 -> 0.0.0.0 [1/0/pim/querier/down/leaf]
  171.69.214.18 -> 171.69.214.20 (mm1-45e.cisco.com) [1/0/pim]
  171.69.214.18 -> 171.69.214.19 (mm1-45c.cisco.com) [1/0/pim]
  171.69.214.18 -> 171.69.214.17 (mm1-45a.cisco.com) [1/0/pim]
```

高度な DVMRP インターオペラビリティ機能の設定

シスコ製ルータおよびマルチレイヤ スイッチは PIM を実行し、マルチキャスト パケットをレシーバーに転送したり、送信側から受信したりします。DVMRP ルートを PIM クラウド内に伝播したり、PIM クラウドを経由して伝播することもできます。PIM はこの情報を使用しますが、シスコ製ルータおよびマルチレイヤ スイッチでは、マルチキャスト パケットを転送するために DVMRP を実行しません。

ここでは、次の設定について説明します。

- DVMRP ユニキャスト ルーティングのイネーブル化（p.40-47）（任意）
- DVMRP の非プルーニング ネイバの拒否（p.40-48）（任意）
- ルート交換の制御（p.40-50）（任意）

基本的な DVMRP 機能の詳細については、「基本的な DVMRP インターオペラビリティ機能の設定」（p.40-41）を参照してください。

DVMRP ユニキャスト ルーティングのイネーブル化

マルチキャスト ルーティングおよびユニキャスト ルーティングには個別のトポロジーが必要となるため、PIM はマルチキャスト トポロジーに従って、ループのない配信ツリーを構築する必要があります。シスコ製ルータ、マルチレイヤ スイッチ、およびマルチキャスト ルーティング ベースのデバイスは、DVMRP ユニキャスト ルーティングを使用して、DVMRP ユニキャスト ルートを交換します。PIM はこれらのルートにリバース パスを転送します。

シスコ製デバイスは DVMRP マルチキャスト ルーティングを相互に実行しませんが、DVMRP ルートを交換します。DVMRP ルートは、ユニキャスト トポロジーと異なるマルチキャスト トポロジーを提供します。このため、マルチキャスト トポロジーを通して PIM を実行し、この結果 MBONE トポロジーを通しての PIM SM が可能になります。

DVMRP ユニキャスト ルーティングがイネーブルの場合、ルータまたはスイッチは、DVMRP ルーティング テーブル内の DVMRP レポート メッセージで取得されたルートをキャッシュに格納します。PIM が動作中の場合、これらのルートはユニキャスト ルーティング テーブル内のルートよりも優先されます。したがって、MBONE トポロジーがユニキャスト トポロジーと異なる場合、PIM による MBONE トポロジーが可能となります。

DVMRP ユニキャスト ルーティングは、すべてのインターフェイスで実行できます。DVMRP トンネルの場合は、DVMRP マルチキャスト ルーティングが使用されます。この機能を使用しても、シスコ製ルータおよびマルチレイヤ スイッチ間で DVMRP マルチキャスト ルーティングはイネーブルになりません。ただし、DVMRP 対応マルチキャスト ルータがある場合は、シスコ製デバイスで PIM/DVMRP マルチキャスト ルーティングを実行できます。

DVMRP ユニキャスト ルーティングをイネーブルにするには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	説明
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** *interface-id*	DVMRP ルータに接続された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。
ステップ 3	**ip dvmrp unicast-routing**	DVMRP ユニキャスト ルーティングをイネーブルにします（DVMRP ルートを送受信します）。 この機能は、デフォルトではディセーブルに設定されています。
ステップ 4	**end**	イネーブル EXEC モードに戻ります。

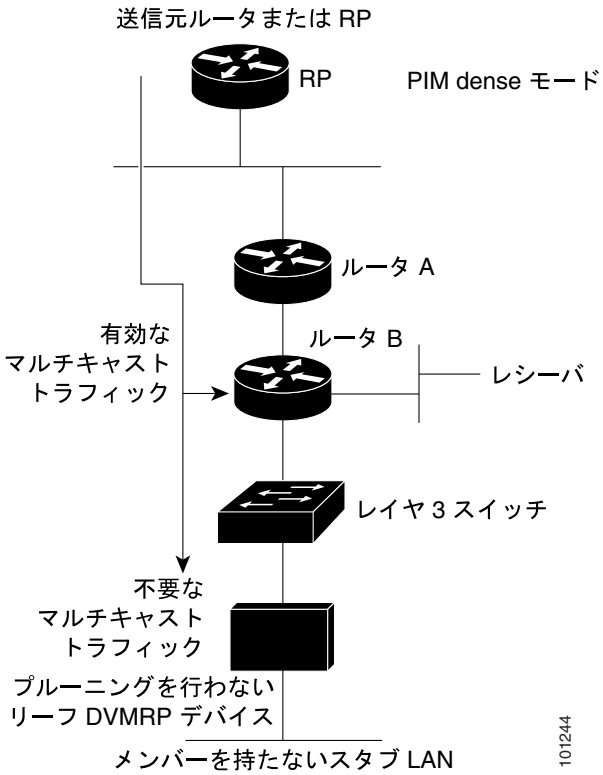
	コマンド	説明
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

この機能をディセーブルにするには、**no ip dvmrp unicast-routing** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

DVMRP の非プルーニング ネイバの拒否

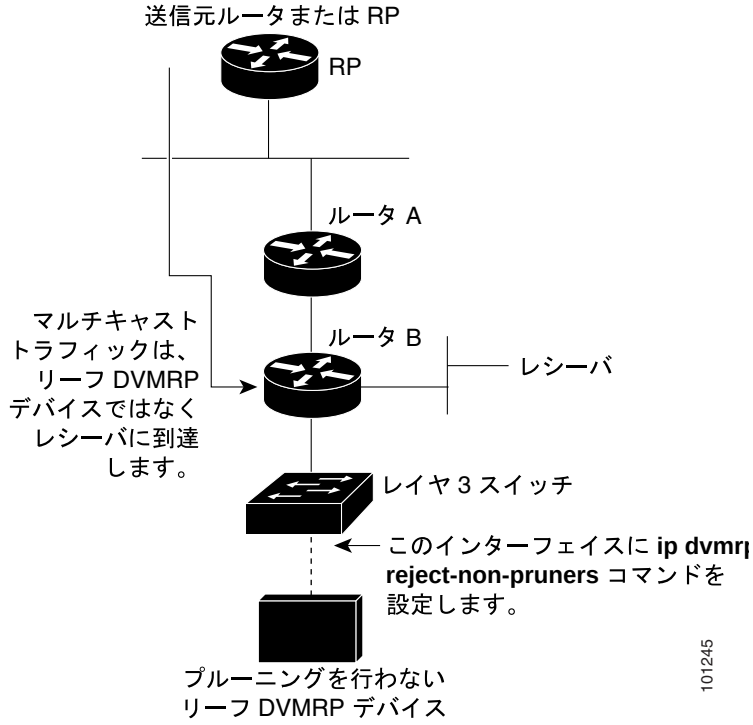
デフォルトでは、DVMRP 機能に関係なく、シスコ製デバイスはすべての DVMRP ネイバをピアとして受け入れます。ただし、一部の他社製のデバイスでは、プルーニング機能を持たない古いバージョンの DVMRP が動作するため、常時転送パケットが受信されて帯域幅が浪費されます。図 40-6 にこの事例を示します。

図 40-6　リーフの非プルーニング DVMRP ネイバ



DVMRP ネイバで DVMRP プルーニングまたは接合がサポートされていない場合、スイッチとこのネイバとのピアリング（通信）を禁止できます。これを行うには、非プルーニング デバイスに接続されたインターフェイスで **ip dvmrp reject-non-pruners** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用し、スイッチ（リーフの非プルーニング DVMRP デバイスのネイバ）を設定します（図 40-7 を参照）。この場合、プルーニング対応フラグが設定されていない DVMRP プローブまたはレポート メッセージをスイッチが受信すると、Syslog メッセージがロギングされ、メッセージが廃棄されます。

図 40-7　ルータが非プルーニング DVMRP ネイバを拒否する例



ip dvmrp reject-non-pruners インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用すると、ネイバとのピアリングのみが禁止されます。拒否されていない非プルーニング ルータが（レシーバー候補のダウンストリーム方向に）2 ホップ以上離れている場合、非プルーニング DVMRP ネットワークが存在する場合もあります。

非プルーニング DVMRP ネイバとのピアリングを禁止するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	説明
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** *interface-id*	非プルーニング DVMRP ネイバに接続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。
ステップ 3	**ip dvmrp reject-non-pruners**	非プルーニング DVMRP ネイバとのピアリングを禁止します。
ステップ 4	**end**	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
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。

この機能をディセーブルにするには、**no ip dvmrp reject-non-pruners** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

ルート交換の制御

ここでは、DVMRP ルートに関するシスコ製デバイスのアドバタイズを調整する方法について説明します。

- アドバタイズされる DVMRP ルート数の制限（p.40-50）（任意）
- DVMRP ルート スレッシュホールドの変更（p.40-50）（任意）
- DVMRP サマリー アドレスの設定（p.40-51）（任意）
- DVMRP 自動サマライズのディセーブル化（p.40-53）（任意）
- DVMRP ルートへのメトリック オフセットの追加（p.40-53）（任意）

アドバタイズされる DVMRP ルート数の制限

デフォルトでは、DVMRP を実行するためにイネーブル化されたインターフェイス（つまり、DVMRP トンネル、DVMRP ネイバが検出されたインターフェイス、または **ip dvmrp unicast-routing** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを実行するように設定されたインターフェイス）を通して、7000 の DVMRP ルートのみがアドバタイズされます。

DVMRP ルートの制限を変更するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	説明
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	**ip dvmrp route-limit** *count*	DVMRP に対してイネーブル化されたインターフェイスを通してアドバタイズされる DVMRP 数を変更します。 このコマンドを使用すると、**ip dvmrp metric** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドの設定ミスによって大量のルートが MBONE に入るのを防ぐことができます。 デフォルトでは、7000 のルートがアドバタイズされます。指定できる範囲は 0 ～ 4294967295 です。
ステップ 3	**end**	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
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。

ルート数が制限されないように設定するには、**no ip dvmrp route-limit** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

DVMRP ルート スレッシュホールドの変更

デフォルトでは、1 つのインターフェイスにつき、1 分間に 10,000 の DVMRP ルートを受信できます。この速度を超えると、ルート サージが発生した可能性を警告する Syslog メッセージが発行されます。通常この警告は、デバイスの設定ミスにより大量のルートが MBONE に入った場合、迅速な検出を行うために使用されます。

警告送信の基準となるルート数のスレッシュホールドを変更するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	説明
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	**ip dvmrp routehog-notification** *route-count*	Syslog メッセージの送信基準となるルート数を設定します。 デフォルト値は 10,000 ルートで、指定できる範囲は 1 ～ 4294967295 です。
ステップ 3	**end**	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
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。

デフォルト設定に戻すには、**no ip dvmrp routehog-notification** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

動作中のルート数を表示するには、**show ip igmp interface** イネーブル EXEC コマンドを使用します。このルート数を超えると、*** *ALERT* *** が表示行に表示されます。

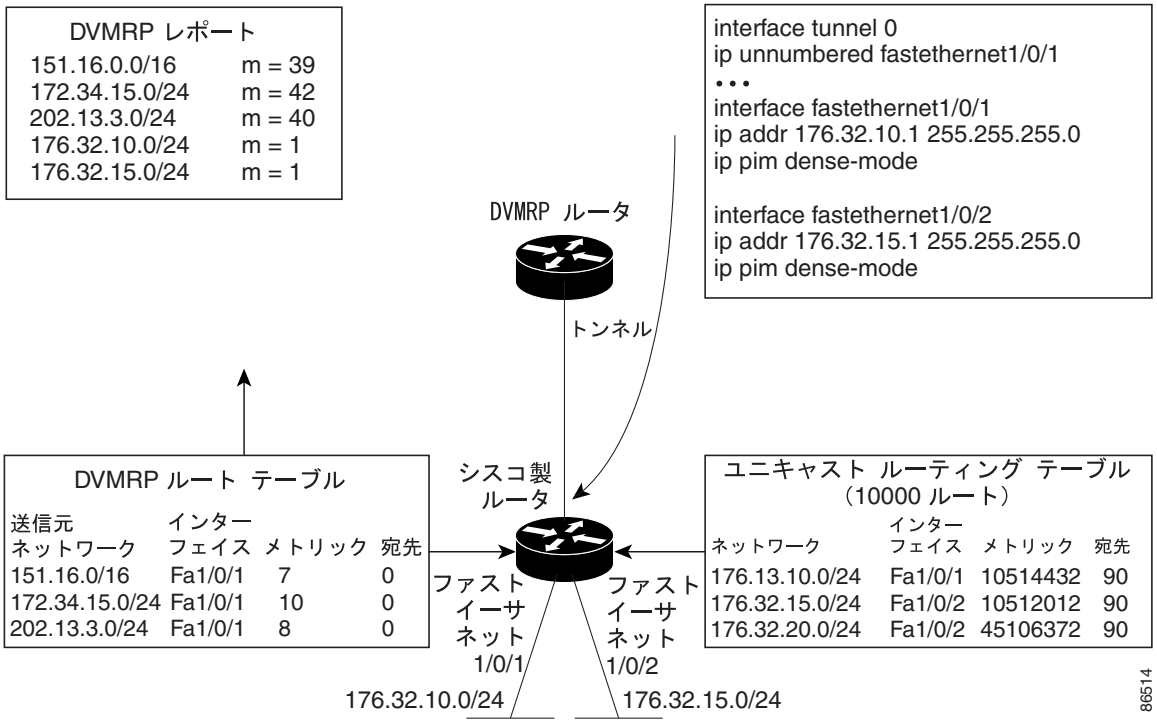
DVMRP サマリー アドレスの設定

デフォルトでは、シスコ製デバイスは、ユニキャスト ルーティング テーブル内の接続されたユニキャスト ルートのみ（つまり、ルータに直接接続されたサブネットへのルートのみ）を DVMRP ルート レポート メッセージに格納してアドバタイズします。これらのルートは、通常の DVMRP のクラス指定されたルート サマライズによって処理されます。このプロセスは、アドバタイズされているルートとアドバタイズ中に経由するインターフェイスが、クラス指定された同じネットワーク内にあるかどうかに応じて異なります。

図 40-8 に、デフォルトの動作例を示します。この例では、シスコ製ルータによって送信される DVMRP レポートに、DVMRP メトリックに 32 を追加してポイズンリバースされた、DVMRP ルータから受信した 3 つの元のルートが記述されています。これらのルートのあとに、ユニキャスト ルーティング テーブルから取得した、直接接続されている 2 つのネットワーク（176.32.10.0/24 および 176.32.15.0/24）にアドバタイズされる 2 つのルートが記述されています。DVMRP トンネルはファスト イーサネット ポート 1 と同じ IP アドレスを共有し、直接接続された 2 つのサブネットと同じクラス B ネットワークに分類されるため、これらのルートに対してクラス指定サマライズは実行されません。その結果、DVMRP ルータは、直接接続されたサブネットへ向かうこれらの 2 つのルートのみをポイズンリバースします。また、これらの 2 つのイーサネット セグメント上の送信元によって送信されたマルチキャスト トラフィックに対しては、RPF のみを適切に実行します。これら 2 つのイーサネット セグメント上にはない、シスコ製ルータの背後のネットワーク内の他のマルチキャスト送信元では、DVMRP ルータに関する RPF チェックは適切に行われず、廃棄されます。

サマリー アドレス（**ip dvmrp summary-address** *address mask* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドのアドレスおよびマスクのペアで指定）の範囲内にあるルートの代わりに、サマリー アドレスをアドバタイズするようにシスコ製ルータを設定できます。ユニキャスト ルーティング テーブルにサマリー アドレス範囲内のルートが 1 つまたは複数格納されている場合は、サマリー アドレスが DVMRP ルート レポートに格納されて送信されます。それ以外の場合、サマリー アドレスはアドバタイズされません。図 40-8 では、シスコ製ルータのトンネル インターフェイスに **ip dvmrp summary-address** コマンドを設定します。その結果、シスコ製ルータは、ユニキャスト ルーティング テーブルのネットワーク 176.32.0.0/16 に、サマライズされた単一のクラス B アドバタイズを送信します。

図 40-8　接続されたユニキャスト ルートにのみアドバタイズ（デフォルト）する例



デフォルトのクラス指定サマライズが要求を満たさない場合に、DVMRP ルートのサマライズをカスタマイズするには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

（注） 設定されたサマリー アドレスをアドバタイズする前に、ユニキャスト ルーティング テーブルに具体的なルートを 1 つまたは複数設定する必要があります。

	コマンド	説明
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** *interface-id*	DVMRP ルータに接続された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 コマンドを入力します。
ステップ 3	**ip dvmrp summary-address** *address mask* [**metric** *value*]	DVMRP サマリー アドレスを指定します。 • **summary-address** *address mask* には、サマリー IP アドレス、および具体的なルートの代わりにアドバタイズされるマスクを指定します。 • （任意）**metric** *value* を指定する場合は、サマリー アドレスとともにアドバタイズされるメトリックを指定します。デフォルトは 1 で、指定できる範囲は 1 ～ 32 です。
ステップ 4	**end**	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
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。

サマリー アドレスを削除するには、**no ip dvmrp summary-address** *address mask* [**metric** *value*] インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

DVMRP 自動サマライズのディセーブル化

ソフトウェアでは、デフォルトで一部のレベルの DVMRP サマライズが自動実行されます。サマリーだけでなくすべてのルートをアドバタイズする場合は、この機能をディセーブルにします。特別な場合には、すべてのサブネット情報が格納された近接する DVMRP ルータを使用し、DVMRP ネットワーク内のマルチキャスト トラフィックの流れを詳細に制御できます。この例としては、PIM ネットワークが DVMRP クラウドに複数のポイントで接続されているとき、具体的な（サマライズされていない）ルートが DVMRP ネットワークに送信され、PIM クラウド内の各サブネットへ向かうさらに適切なパスがアドバタイズされる場合などがあります。

ip dvmrp summary-address インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを設定し、**no ip dvmrp auto-summary** を設定しなかった場合は、カスタムと自動サマリーの両方が得られます。

DVMRP 自動サマリーをディセーブルにするには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	説明
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** *interface-id*	DVMRP ルータに接続された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。
ステップ 3	**no ip dvmrp auto-summary**	DVMRP 自動サマライズをディセーブルにします。
ステップ 4	**end**	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
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。

自動サマライズを再びイネーブルにするには、**ip dvmrp auto-summary** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

DVMRP ルートへのメトリック オフセットの追加

デフォルトでは、着信 DVMRP レポートに格納されてアドバタイズされた DVMRP ルートのメトリック（ホップ数）は、スイッチによって 1 だけ増加されます。特定のルートの優先度を上下させる場合は、メトリックを変更できます。

たとえば、マルチレイヤ スイッチ A からルートが取得され、より大きなメトリックを持つ同じルートがマルチレイヤ スイッチ B から取得されたとします。スイッチ B を経由するパスの方が高速であるため、このパスを使用する場合は、スイッチ A によって取得されたルートにメトリック オフセットを適用し、スイッチ B によって取得されたメトリックよりもメトリックを大きくすることができます。この結果、スイッチ B を経由するパスを選択できます。

デフォルトのメトリックを変更するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	説明
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** *interface-id*	設定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。

	コマンド	説明
ステップ 3	**ip dvmrp metric-offset** [**in** | **out**] *increment*	着信レポートに格納されてアドバタイズされる DVMRP ルートに追加されるメトリックを変更します。 キーワードの意味は次のとおりです。 • （任意）**in** — 増分値が着信 DVMRP レポートに追加され、mrinfo 応答内で報告されます。 • （任意）**out** — 増分値が、DVMRP ルーティング テーブルのルートに対する発信 DVMRP レポートに追加されます。 **in** と **out** のどちらも指定しない場合は、**in** がデフォルトになります。 *increment* には、レポート メッセージに格納されてアドバタイズされる DVMRP ルータのメトリックの増分値を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 31 です。 **ip dvmrp metric-offset** コマンドがインターフェイス上で設定されていない場合、着信ルートのデフォルトの増分値は 1 です。発信ルートのデフォルト値は 0 です。
ステップ 4	**end**	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
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。

デフォルト設定に戻すには、**no ip dvmrp metric-offset** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

IP マルチキャスト ルーティングのモニタおよびメンテナンス

ここでは IP マルチキャスト ルーティングのモニタ方法およびメンテナンス方法について説明します。

キャッシュ、テーブル、およびデータベースのクリア

特定のキャッシュ、テーブル、またはデータベースのすべての内容を削除できます。特定のキャッシュ、テーブル、またはデータベースの内容が無効である場合、または無効である可能性がある場合は、これらをクリアする必要があります。

表 40-4 に示すイネーブル EXEC コマンドのいずれかを使用すると、IP マルチキャストのキャッシュ、テーブル、データベースをクリアすることができます。

表 40-4　キャッシュ、テーブル、およびデータベースをクリアするコマンド

コマンド	説明
clear ip cgmp	Catalyst スイッチによってキャッシュに格納されたすべてのグループ エントリをクリアします。
clear ip dvmrp route {* | *route*}	DVMRP ルーティング テーブルからルートを削除します。
clear ip igmp group [*group-name* | *group-address* | *interface*]	IGMP キャッシュのエントリを削除します。
clear ip mroute {* | *group* [*source*]}	IP マルチキャスト ルーティング テーブルのエントリを削除します。
clear ip pim auto-rp *rp-address*	自動 RP キャッシュをクリアします。
clear ip sdr [*group-address* | “*session-name*”]	Session Directory Protocol バージョン 2 キャッシュ（sdr キャッシュ エントリ）を削除します。

システムおよびネットワーク統計情報の表示

IP ルーティング テーブル、キャッシュ、データベースの内容など、特定の統計情報を表示することができます。

（注）　このリリースでは、ルート単位の統計情報がサポートされていません。

また、リソースの利用率を学習し、ネットワーク問題を解決するための情報を表示できます。さらに、ノードの到達可能性に関する情報を表示し、デバイスのパケットが経由するネットワーク内のパスを検出できます。

表 40-5 に示すイネーブル EXEC コマンドのいずれかを使用すると、さまざまなルーティング統計情報を表示できます。

表 40-5　システムおよびネットワーク統計情報を表示するコマンド

コマンド	説明
ping [*group-name* | *group-address*]	マルチキャスト グループ アドレスに ICMP エコー要求を送信します。
show ip dvmrp route [*ip-address*]	DVMRP ルーティング テーブルのエントリを表示します。
show ip igmp groups [*group-name* | *group-address* | *type number*]	スイッチに直接接続されている、IGMP によって取得されたマルチキャスト グループを表示します。
show ip igmp interface [*type number*]	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。
show ip mcache [*group* [*source*]]	IP 高速スイッチング キャッシュの内容を表示します。
show ip mpacket [*source-address* | *name*] [*group-address* | *name*] [**detail**]	回覧用キャッシュヘッダー バッファの内容を表示します。
show ip mroute [*group-name* | *group-address*] [*source*] [**summary**] [**count**] [**active** *kbps*]	IP 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。
show ip pim interface [*type number*] [**count**]	PIM 用に設定されたインターフェイスの情報を表示します。
show ip pim neighbor [*type number*]	スイッチによって検出された PIM ネイバのリストを示します。
show ip pim rp [*group-name* | *group-address*]	SM マルチキャスト グループに関連付けられた RP ルータを表示します。
show ip rpf {*source-address* | *name*}	スイッチの RPF の実行方法（ユニキャスト ルーティング テーブル、DVMRP ルーティング テーブル、またはスタティック マルチキャスト ルーティングのいずれか）を表示します。
show ip sdr [*group* | “*session-name*” | **detail**]	Session Directory Protocol バージョン 2 のキャッシュを表示します。

IP マルチキャスト ルーティングのモニタ

表 40-6 に示すイネーブル EXEC コマンドを使用すると、IP マルチキャスト ルータ、パケット、パスをモニタすることができます。

表 40-6　IP マルチキャスト ルーティングをモニタするためのコマンド

コマンド	説明
mrinfo [*hostname* | *address*] [*source-address* | *interface*]	マルチキャスト ルータまたはマルチレイヤ スイッチとピアリングする近接マルチキャスト デバイスに関して、マルチキャスト ルータまたはマルチレイヤ スイッチをクエリーします。
mstat *source* [*destination*] [*group*]	IP マルチキャスト パケット速度および損失情報を表示します。
mtrace *source* [*destination*] [*group*]	指定されたグループのマルチキャスト配信ツリーに対して、送信元から宛先ブランチへのパスをトレースします。