



IP マルチキャスト ルーティングの設定

Internet Protocol (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、帯域幅を多く必要とするサービスに効果があります。IP マルチキャストでは、ホスト (送信元) は IP 「マルチキャスト グループ アドレス」と呼ばれる特殊な形式の 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します。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。

IP マルチキャスト アドレスは、Internet Assigned Number Authority (IANA) によって従来のクラス D アドレス スペースに割り当てられています。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 アドレスは 224.0.0.0 ~ 239.255.255.255 の範囲を取ります。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。アドレス 224.0.0.1 は、サブネット上の全ホスト マルチキャストグループに、アドレス 224.0.0.2 は、サブネット上の全マルチキャスト ルータグループに割り当てられます。

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ダイナミックです。ホストはいつでもグループに加入し、また脱退できます。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常時変更可能です。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。



(注)

ここで説明す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。

この章では、Catalyst 3550 マルチレイヤ 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。この機能を使用するには、IP サービス イメージ (以前は Enhanced Multilayer Software Image [EMI; 拡張マルチレイヤ ソフトウェア イメージ]) をスイッチにインストールする必要があります。

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- シスコの IP マルチキャストルーティング実装の概要 (p.35-3)
- IP マルチキャストルーティングの設定 (p.35-10)
- PIM 拡張機能の設定 (p.35-26)
- オプションの IGMP 機能の設定 (p.35-30)
- オプションのマルチキャストルーティング機能の設定 (p.35-36)
- 基本的な DVMRP インターオペラビリティ機能の設定 (p.35-43)
- DVMRP インターオペラビリティ拡張機能の設定 (p.35-49)
- 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 (p.35-57)

Multicast Source Discovery Protocol (MSDP) の設定の詳細については、第 36 章「MSDP の設定」を参照してください。



スイッチにマルチキャストルーティングパラメータを設定する場合、使用できるマルチキャストルート数が最大となるようにシステムリソースを割り当てるには、`sdm prefer routing` グローバルコンフィギュレーションコマンドを使用し、ルーティングテンプレートに Switch Database Management (SDM) 機能を設定します。SDM テンプレートの詳細については、「[ユーザが選択した機能に対するシステムリソースの最適化](#)」(p.6-28) を参照してください。

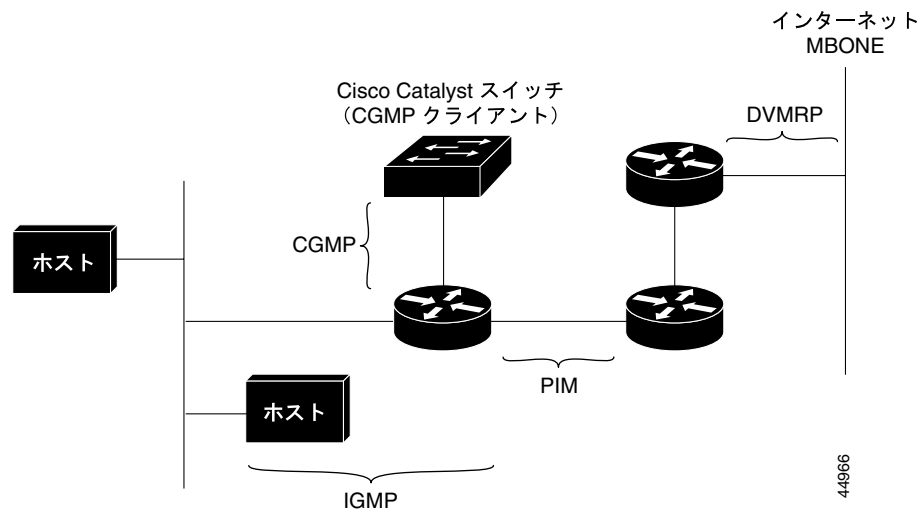
シスコの IP マルチキャスト ルーティング実装の概要

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; マルチキャスト バックボーン) に使用されます。Cisco IOS 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 35-1 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 35-1 IP マルチキャスト ルーティング プロトコル



IGMP の概要

IP マルチキャストリ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とホストの役割を定義します。

- クエリアは、クエリー メッセージを送信して、どのネットワーク デバイスが指定のマルチキャスト グループのメンバーかを検出するネットワーク デバイスです。
- ホストは、(クエリー メッセージの応答として) レポート メッセージを送信して、ホスト メンバーシップのクエリアに通知するレシーバーです。

同一の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クエリアおよびホストの集合をマルチキャスト グループと呼びます。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 グループの加入と脱退を実行します。

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ダイナミックです。ホストはいつでもグループに加入し、また脱退できます。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常時変更可能です。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 トラフィックは、グループ アドレスを使用します (クラス D アドレス)。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 アドレスは 224.0.0.0 ~ 239.255.255.255 の範囲を取ります。224.0.0.0 ~ 224.0.0.255 の範囲にあるマルチキャスト アドレスは、ルーティング プロトコルおよび他のネットワーク制御トラフィックによって予約されています。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、次の 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 の一般的なクエリーは、アドレス 224.0.0.1 が宛先になります (サブネットのすべてのシステム)。
- IGMP グループ固有のクエリーは、スイッチがクエリーに使用するグループ IP アドレスが宛先になります。
- IGMP グループ メンバーシップ レポートは、スイッチがレポートに使用するグループ IP アドレスが宛先になります。
- IGMP バージョン 2 (IGMPv2) の脱退メッセージは、アドレス 224.0.0.2 が宛先になります (サブネットのすべてのマルチキャスト ルータ)。旧タイプのホストによる IP スタックの場合、脱退メッセージは、すべてのルータ アドレスではなくグループ IP アドレスに送信されることもあります。

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 台または複数台存在するか) を判別できません。IGMPv1 の他の処理としては、マルチキャスト グループへの加入、マルチキャスト グループからの脱退があります。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 の機能を強化したものです (IGMP 脱退処理の時間短縮、グループ固有のクエリア、明確な最大クエリー応答時間など)。また、IGMPv2 を使用することで、処理を行うマルチキャスト プロトコルにかかわらず、ルータを IGMP クエリアとして稼働させることもできます。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ません。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。PIM は次の Internet Engineering Task Force (IETF) インターネット ドラフトに定義されています。

- 『*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 と比較し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; ブートストラップ ルータ) はフォールトトレラントな、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 ファミリーを柔軟に符号化できます。
- 現行および将来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送信元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に、PIM DM デバイスがマルチキャスト パケットを受信すると、不要なマルチキャスト トラフィックを停止するよう、プルーニング メッセージが送信元に送信されます。それ以降、プルーニングされたこのブランチ上に該当するルータまたはスイッチに対して、マルチキャスト パケットは、フラッディングされません。PIM DM では配信ツリーが構築されて、レシーバーのないブランチがプルーニングされるため、ブランチにはすべてレシーバーが含まれます。

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、直後に配信ツリーの送信元方向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-Tree (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、送信元の最初のホップルータ (*Designated Router*[DR; 指定ルータ]) から受信したレジスタメッセージを介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、これらを解除できるようになります。

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、シスコの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。自動 RP では、IP マルチキャストを使用して、ネットワークのどのルータまたはどのスイッチが候補 RP となっており、候補 RP アナウンスメントを受信できるかを学習します。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対して定期的に送信し、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、グループから RP への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配信します。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、この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済みで、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 スイッチに配信します。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デバイスの BSR プライオリティで、これ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ます。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 ドメイン全体を 1 ホップずつ移動します。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直接 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 1 ホップずつ移動し、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。そのあと、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。

マルチキャストの際、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が送信されます。このマルチキャストグループアドレスは、IP パケットの宛先アドレスフィールドに格納されています。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) チェックを次のとおり実行します (図 35-2 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 35-2 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 35-1 は、送信元へのリバースパスのポートはポート 1 で、ポート 2 ではないことを示しています。RPF チェックが失敗したため、マルチレイヤスイッチは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 35-2 RPF チェック

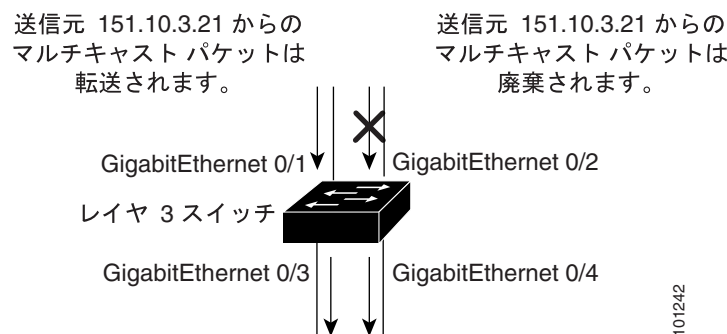


表 35-1 RPF チェックのルーティングテーブル設定例

ネットワーク	ポート
151.10.0.0/16	GigabitEthernet 0/1
198.14.32.0/32	GigabitEthernet 0/3
204.1.16.0/24	GigabitEthernet 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、データグラムを転送します（「PIM DM」 [p.35-5] および「PIM SM」 [p.35-6] 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状態である場合（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状態である場合（および送信元ツリー状態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（送信元ツリー状態）は送信元に向け送信されます。
- （*,G）Join メッセージ（共有ツリー状態）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したり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 ディスカバリーをサポートし、従来のメディア（イーサネットや 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、ルーティング 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、マルチレイヤ スイッチで 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。マルチレイヤ 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 はレイヤ 2 グループ メンバシップ情報を許可して、CGMP サーバからスイッチへの通信を可能にします。そうすることでスイッチは、すべてのスイッチ ポートへマルチキャスト トラフィックをフラッディングする代わりに、マルチキャスト メンバーの存在するポートを学習できます。(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 21 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。

IP マルチキャストルーティングの設定

ここでは IP マルチキャストルーティングの設定方法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 \(p.35-10\)](#)
- [マルチキャストルーティング設定時の注意事項 \(p.35-10\)](#)
- [基本的なマルチキャストルーティングの設定 \(p.35-12\)](#) (必須)
- [RP の設定 \(p.35-14\)](#) (インターフェイスが SM-DM で、sparse グループとしてグループを処理する場合は必須)
- [自動 RP および BSR の使用法 \(p.35-24\)](#) (他社製 PIMv2 デバイスとシスコ製 PIMv1 デバイスとを相互運用する場合は必須)
- [RP マッピング情報のモニタ \(p.35-25\)](#) (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 \(p.35-25\)](#) (任意)

マルチキャストルーティングのデフォルト設定

表 35-2 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 35-2 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 のモード	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

マルチレイヤスイッチ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 \(p.35-11\)](#)
- [自動 RP および BSR 設定時の注意事項 \(p.35-11\)](#)

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 の間におけるインターオペラビリティが実現し、移行が可能となります。ただし、若干の問題が発生する可能性もあります。

PIMv1 は、PIMv2 にアップグレードできます。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 プレフィックスの 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 Internet Engineering Task Force (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、シスコのルータおよびマルチレイヤ スイッチの自動 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.35-11) 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 グループを設定することは可能です。すべての PIMv2 デバイスは PIMv1 を使用できますが、RP を PIMv2 にアップグレードするよう推奨します。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 モードを設定します。

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.35-15) 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。ネットワーク内に他のベンダーのルータが存在する場合は、シスコ PIMv2 デバイ스에 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 デバイス 間のパス上に、PIMv1 デバイスを配置しないようにしてください。

- 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 デバイスを配置しないようにしてください。
- 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.35-24) 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

PIM バージョンおよび PIM モードを設定する際は、IP マルチキャスト ルーティングをイネーブルにする必要があります。そうすることで、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 テーブルを展開できます。

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。スイッチはマルチキャスト ルーティング テーブルを展開し、モードの設定に従って、直接接続している LAN から受信するマルチキャスト パケットを転送します。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 テーブル展開の際には、DM のインターフェイスが常にテーブルに追加されます。SM のインターフェイスは、定期的な Join メッセージをダウンストリーム デバイスから受信した場合、またはインターフェイスに直接接続しているメンバーが存在する場合にのみ追加されます。LAN からの転送時、グループに認識されている RP があれば、SM で実行されます。その場合、パケットはカプセル化されて RP に送信されます。RP が認識されない場合、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る場合、レシーバーの最初のホップ ルータは Join メッセージを送信元に送信し、送信元ベースのディストリビューション ツリーを構築します。

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 マルチキャストルーティングをイネーブルにして、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	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>ip multicast-routing</code>	IP マルチキャスト転送をイネーブルにします。

	コマンド	目的
ステップ 3	<code>interface interface-id</code>	<p>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。</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 : <code>no switchport</code> 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 : <code>interface vlan vlan-id</code> 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。 <p>これらのポートには、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.9-22)を参照してください。</p>
ステップ 4	<code>ip pim version [1 2]</code>	<p>インターフェイスに PIM バージョンを設定します。</p> <p>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)。</p> <p>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 にダウングレードされます。バージョン 1 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。</p> <p>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.35-11)を参照してください。</p>
ステップ 5	<code>ip pim {dense-mode sparse-mode sparse-dense-mode}</code>	<p>インターフェイスで PIM モードをイネーブルにします。</p> <p>デフォルトでは、モードが設定されていません。</p> <p>キーワードの意味は次のとおりです。</p> <ul style="list-style-type: none"> • <code>dense-mode</code> DM 動作をイネーブルにします。 • <code>sparse-mode</code> SM 動作をイネーブルにします。SM を設定する場合、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.35-14)を参照してください。 • <code>sparse-dense-mode</code> 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。
ステップ 6	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	<code>show running-config</code>	設定を確認します。
ステップ 8	<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。

マルチキャストリングをディセーブルにするには、`no ip multicast-routing` 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、sparse グループとしてグループを処理する場合は、RP が必要です。次に記載する方法を使用できます。

- [マルチキャストグループへの RP の手動割り当て \(p.35-14\)](#)
- [自動 RP の設定 \(p.35-15\)](#) (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 \(p.35-20\)](#) (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.35-11) および「[自動 RP および BSR 設定時の注意事項](#)」(p.35-11)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加入します。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たマルチキャストグループに単一の 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	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>ip pim rp-address ip-address [access-list-number] [override]</code>	<p>PIM RP のアドレスを設定します。</p> <p>デフォルトでは、PIM RP アドレスが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、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。</p> <p>PIM デバイスは、複数のグループの RP になることができます。PIM ドメイン内では、1 度に 1 つの RP アドレスしか使用できません。アクセスリストの条件に、どのグループに対してデバイスが RP になるかを指定できます。</p> <ul style="list-style-type: none"> • <code>ip-address</code> 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) <code>access-list-number</code> 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) <code>override</code> 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	目的
ステップ 3	<code>access-list access-list-number {deny permit} source [source-wildcard]</code>	<p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> <code>access-list-number</code> 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。 <code>deny</code> 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。<code>permit</code> 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。 <code>source</code> 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) <code>source-wildcard</code> 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 を入力します。 <p>アクセス リストの末尾には、すべてに適用される暗黙的な拒否ステートメントが常に存在する点に注意してください。</p>
ステップ 4	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<code>show running-config</code>	設定を確認します。
ステップ 6	<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。

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.35-14] 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。

■ IP マルチキャストルーティングの設定

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 \(p.35-16\)](#)
- [既存の SM クラウドへの自動 RP の追加 \(p.35-16\)](#)
- [問題のある RP への Join メッセージの送信禁止 \(p.35-18\)](#)
- [着信 RP アナウンスメント メッセージのフィルタリング \(p.35-18\)](#)

概要については、「[自動 RP](#)」(p.35-6) 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 DM-SM 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.35-16) 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	目的
ステップ 1	<code>show running-config</code>	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。これは、 <code>ip pim rp-address</code> グローバル コンフィギュレーション コマンドで事前に設定されたものです。 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である必要があります。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 番目の RP を使用することもできます。
ステップ 2	<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。

	コマンド	目的
ステップ 3	ip pim send-rp-announce <i>interface-id</i> scope ttl group-list <i>access-list-number</i> interval <i>seconds</i>	<p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>interface-id</i> 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 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 <i>access-list-number</i> { deny permit } <i>source</i> [<i>source-wildcard</i>]	<p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>access-list-number</i> 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。 <i>source</i> 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) <i>source-wildcard</i> 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 を入力します。 <p>アクセス リストの末尾には、すべてに適用される暗黙的な拒否ステートメントが常に存在する点に注意してください。</p>
ステップ 5	ip pim send-rp-discovery scope <i>ttl</i>	<p>接続が中断される可能性がないマルチレイヤ 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。</p> <p>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。</p>
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。

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マルチレイヤ 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。

■ IP マルチキャストルーティングの設定

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。インターフェイス GigabitEthernet 0/1 の IP アドレスが RP です。アクセスリスト 5 には、このマルチレイヤ 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 gigabitethernet0/1 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るデバイスがない場合は、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。

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 として動作するのを防ぎ、問題の発生を避けることができます。

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	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>ip pim rp-announce-filter rp-list access-list-number group-list access-list-number</code>	<p>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。</p> <p>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。</p> <p><code>rp-list access-list-number</code> には、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、<code>group-list access-list-number</code> 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。</p> <p>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。</p>

	コマンド	目的
ステップ 3	<code>access-list access-list-number {deny permit} source [source-wildcard]</code>	<p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> <code>access-list-number</code> 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。 <code>deny</code> 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。<code>permit</code> 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(<code>rp-list Access Control List [ACL; アクセス制御リスト]</code>) 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。 <code>source</code> 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) <code>source-wildcard</code> 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 を入力します。 <p>アクセス リストの末尾には、すべてに適用される暗黙的な拒否ステートメントが常に存在する点に注意してください。</p>
ステップ 4	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<code>show running-config</code>	設定を確認します。
ステップ 6	<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。

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て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、管理的な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。

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.35-20) (任意)
- IP マルチキャスト境界の定義 (p.35-21) (任意)
- 候補 BSR の設定 (p.35-22) (任意)
- 候補 RP の設定 (p.35-23) (任意)

概要については、「BSR」(p.35-7) を参照してください。

PIM ドメイン境界の定義

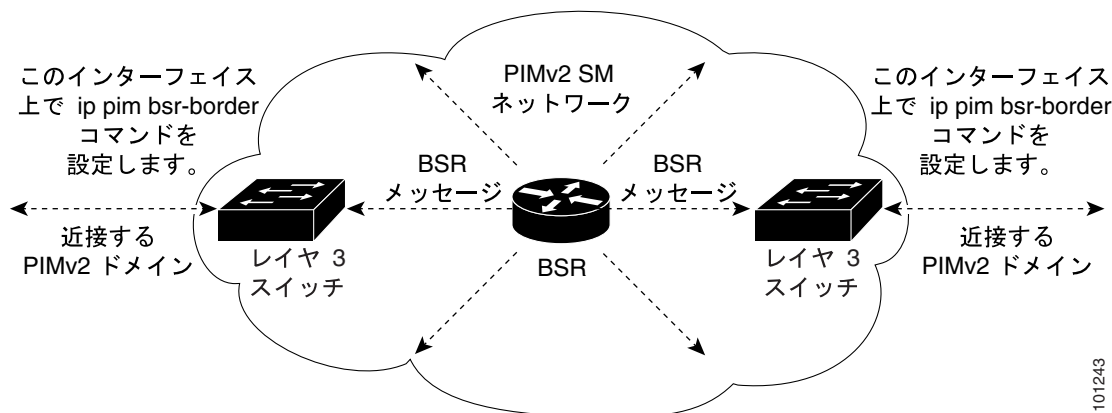
IP マルチキャストの普及に伴い、PIMv2 ドメインと別の PIMv2 ドメインが、境界を挟んで隣接する場合が増えています。これらの 2 つのドメインは同じ RP、BSR、候補 RP、候補 BSR のセットを共有していない場合が多いため、PIMv2 BSR メッセージがドメインの内外に流れないようにする必要があります。これらメッセージのドメイン境界通過を許可すると、通常の BSR 選択メカニズムに悪影響が及んだり、境界に位置するすべてのドメインで単一の BSR が選択されたり、候補 RP アドバタイズが共存し、間違ったドメイン内で RP が選択されたりすることがあります。

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	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>interface interface-id</code>	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	<code>ip pim bsr-border</code>	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、マルチレイヤ 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 35-3 を参照)。
ステップ 4	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<code>show running-config</code>	設定を確認します。
ステップ 6	<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。

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 35-3 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 packets 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	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>access-list access-list-number deny source [source-wildcard]</code>	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。 <ul style="list-style-type: none"> <code>access-list-number</code> の範囲は 1 ~ 99 です。 <code>deny</code> 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。 <code>source</code> 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) <code>source-wildcard</code> 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 を入力します。 アクセス リストの末尾には、すべてに適用される暗黙的な拒否ステートメントが常に存在する点に注意してください。
ステップ 3	<code>interface interface-id</code>	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	<code>ip multicast boundary access-list-number</code>	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	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	<code>show running-config</code>	設定を確認します。
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。

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。

■ IP マルチキャストルーティングの設定

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 gigabitethernet0/1
Switch(config-if)# ip multicast boundary 1
```

候補 BSR の設定

候補 BSR は、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	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	ip pim bsr-candidate <i>interface-id</i> <i>hash-mask-length</i> [<i>priority</i>]	候補 BSR となるようにマルチレイヤ スイッチを設定します。 <ul style="list-style-type: none"> <i>interface-id</i> 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、スイッチのインターフェイスを指定します。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。 <i>hash-mask-length</i> には、ハッシュ機能呼び出す前に、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）<i>priority</i> 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削除するには、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 gigabitethernet0/2
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 gigabitethernet0/2 30 10
```

候補 RP の設定

候補 RP は、1 つまたは複数設定できます。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、次の点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	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>ip pim rp-candidate interface-id [group-list access-list-number]</code>	マルチレイヤ スイッチが候補 RP となるように設定します。 <ul style="list-style-type: none"> • <i>interface-id</i> 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) <i>group-list access-list-number</i> 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。<i>group-list</i> を指定しない場合は、マルチレイヤ 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	<code>access-list access-list-number {deny permit} source [source-wildcard]</code>	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。 <ul style="list-style-type: none"> • <i>access-list-number</i> 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。 • <i>source</i> 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) <i>source-wildcard</i> 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 を入力します。 <p>アクセス リストの末尾には、すべてに適用される暗黙的な拒否ステートメントが常に存在する点に注意してください。</p>
ステップ 4	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<code>show running-config</code>	設定を確認します。
ステップ 6	<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。

候補 RP として設定されたデバイスを削除するには、`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。標準のアクセス リスト番号 4 は、ポートに識別されるアドレスを含む RP 関連のグループプレフィクスです。RP はプレフィクス 239 のグループ用です。

```
Switch(config)# ip pim rp-candidate gigabitethernet0/2 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

ネットワークにシスコ製のデバイスしか存在しない(他のベンダーのルータがない)場合、BSR を設定する必要はありません。PIMv1 および PIMv2 の両方を稼働しているネットワークで自動 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 ルータを相相互作用させる場合は、自動 RP と BSR の両方が必要です。シスコ 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.35-15) および「[候補 BSR の設定](#)」(p.35-22) 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	目的
ステップ 1	<code>show ip pim rp [[group-name group-address] mapping]</code>	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。 <ul style="list-style-type: none"> • (任意) <i>group-name</i> 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) <i>group-address</i> 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	<code>show ip pim rp-hash group</code>	PIMv2 ルータまたはマルチレイヤ スイッチで、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。 <i>group</i> を指定する場合は、RP 情報を表示するグループアドレスを入力します。

RP マッピング情報のモニタ

RP マッピング情報をモニタするには、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]` マルチレイヤ スイッチが RP を学習する方法 (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、次の点を順に確認します。

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 が異なる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、登録停止に回答し、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)。

PIM 拡張機能の設定

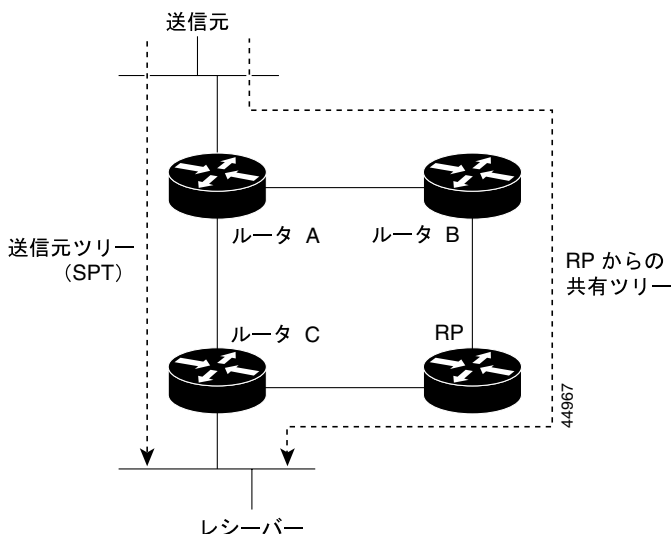
ここでは、オプションの PIM 拡張機能について説明します。

- PIM 共有ツリーおよび送信元ツリーの概要 (p.35-26)
- PIM SPT 使用の延期 (p.35-27)(任意)
- PIM ルータクエリーメッセージインターバルの変更 (p.35-29)(任意)

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 35-4 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 にアダプタイズされます。

図 35-4 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呼ばれます。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(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)着信する可能性があります。

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 およびプルーニング 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.35-27) 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 35-4 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` インターフェイス コンフィギュレーション コマンドによってタイミングが制御されるためです。デフォルト設定は 0 キロビット / 秒です。

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	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>access-list access-list-number {deny permit} source [source-wildcard]</code>	<p>標準アクセス リストを作成します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <code>access-list-number</code> の範囲は 1 ~ 99 です。 <code>deny</code> 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。<code>permit</code> 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。 <code>source</code> 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) <code>source-wildcard</code> 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 を入力します。 <p>アクセス リストの末尾には、すべてに適用される暗黙的な拒否ステートメントが常に存在する点に注意してください。</p>
ステップ 3	<code>ip pim spt-threshold {kpbs infinity} [group-list access-list-number]</code>	<p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> <code>kpbs</code> 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、指定できる範囲は 0 ~ 4294967 です。 <code>infinity</code> 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) <code>group-list access-list-number</code> 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 <code>group-list</code> 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	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<code>show running-config</code>	設定を確認します。
ステップ 6	<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。

デフォルトのスレッシュホールドに戻すには、`no ip pim spt-threshold {kpbs | 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	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>interface interface-id</code>	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	<code>ip pim query-interval seconds</code>	マルチレイヤ 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	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<code>show ip igmp interface [interface-id]</code>	設定を確認します。
ステップ 6	<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。

デフォルトのインターバルに戻すには、`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、オプションの IGMP 機能を設定する方法について説明します。

- IGMP のデフォルト設定 (p.35-30)
- グループのメンバーとしてのマルチレイヤ スイッチの設定 (p.35-30)(任意)
- IP マルチキャストグループへのアクセスの制御 (p.35-31)(任意)
- IGMP バージョンの変更 (p.35-32)(任意)
- IGMP ホストクエリー メッセージ インターバルの変更 (p.35-33)(任意)
- IGMPv2 の IGMP クエリー タイムアウトの変更 (p.35-34)(任意)
- IGMPv2 の最大クエリー応答時間の変更 (p.35-34)(任意)
- 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 スイッチの設定 (p.35-35)(任意)

IGMP のデフォルト設定

表 35-3 に、IGMP のデフォルト設定を示します。

表 35-3 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マルチレイヤ スイッチの設定

スイッチをマルチキャストグループのメンバーとして設定して、ネットワークのマルチキャスト到達可能範囲を検出できます。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 packet internet groper (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サルート ツールです。



注意

この手順を実行すると、CPU がグループアドレスのすべてのデータトラフィックを受信するため、CPU のパフォーマンスに影響が出る可能性があります。

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	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>interface interface-id</code>	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	<code>ip igmp join-group group-address</code>	マルチキャスト グループに加入するように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。 <i>group-address</i> 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	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<code>show ip igmp interface [interface-id]</code>	設定を確認します。
ステップ 6	<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。

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 gigabitethernet0/1
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 グループにアドレス指定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加入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	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>interface interface-id</code>	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	<code>ip igmp access-group access-list-number</code>	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加入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。 <i>access-list-number</i> には、IP 標準アクセス 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	<code>exit</code>	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。

■ オプションの IGMP 機能の設定

	コマンド	目的
ステップ 5	<code>access-list access-list-number {deny permit} source [source-wildcard]</code>	標準アクセス リストを作成します。 <ul style="list-style-type: none"> <code>access-list-number</code> 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。 <code>deny</code> 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。<code>permit</code> 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。 <code>source</code> には、サブネット上のホストが加入できるマルチキャストグループを指定します。 (任意) <code>source-wildcard</code> 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 を入力します。 アクセス リストの末尾には、すべてに適用される暗黙的な拒否ステートメントが常に存在する点に注意してください。
ステップ 6	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	<code>show ip igmp interface [interface-id]</code>	設定を確認します。
ステップ 8	<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。

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 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、インターフェイス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 gigabitethernet0/1
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、自動的にバージョン 1 システムを検出しません。また、自動的にバージョン 1 に切り替えることもしません。バージョン 2 のルータまたはスイッチは常に IGMPv1 ホストと正常に動作するため、サブネットにバージョン 1 およびバージョン 2 のホストを混在させることができます。

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	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>interface interface-id</code>	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	目的
ステップ 3	<code>ip igmp version {1 2}</code>	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、 <code>ip igmp query-interval</code> または <code>ip igmp query-max-response-time</code> インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを設定できません。
ステップ 4	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<code>show ip igmp interface [interface-id]</code>	設定を確認します。
ステップ 6	<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。

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 のすべてのホスト 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され、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、IGMPv2 の上位 IP アドレスを備えたルータまたはマルチレイヤ スイッチです。IGMPv1 では、DR は LAN 上に稼働しているマルチキャスト ルーティング プロトコルに応じて選択されます。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	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>interface interface-id</code>	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	<code>ip igmp query-interval seconds</code>	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 ~ 18000 です。
ステップ 4	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<code>show ip igmp interface [interface-id]</code>	設定を確認します。
ステップ 6	<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。

デフォルトの頻度に戻すには、`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	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>interface interface-id</code>	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	<code>ip igmp querier-timeout seconds</code>	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 (クエリー インターバルの 2 倍) です。指定できる範囲は 60 ~ 300 です。
ステップ 4	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<code>show ip igmp interface [interface-id]</code>	設定を確認します。
ステップ 6	<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。

デフォルトのタイムアウト値に戻すには、`no ip igmp query-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、グループのブ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	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>interface interface-id</code>	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	<code>ip igmp query-max-response-time seconds</code>	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	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<code>show ip igmp interface [interface-id]</code>	設定を確認します。
ステップ 6	<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。

デフォルトのクエリ応答時間に戻すには、`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マルチレイヤ 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明らかに、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	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>interface interface-id</code>	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	<code>ip igmp static-group group-address</code>	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	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<code>show ip igmp interface [interface-id]</code>	設定を確認します。
ステップ 6	<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。

グループのメンバーとして設定されたスイッチを削除するには、`no 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。

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、オプションのマルチキャストルーティング機能を設定する方法について説明します。具体的な内容は次のとおりです。


- 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.35-36) (任意)
 - sdr リスナーサポート機能の設定 (p.35-37) (任意)
- 帯域幅の利用率を制御する機能：
 - TTL スレッシュホールドの設定 (p.35-39) (任意)
 - IP マルチキャスト境界の設定 (p.35-41) (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witch に接続されたシスコ製ルータおよびマルチレイヤ スwitch 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witch 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	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>interface interface-id</code>	レイヤ 2 Catalyst スwitch に接続されたスイッチの入力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。

	コマンド	目的
ステップ 3	<code>ip cgmp [proxy]</code>	<p>インターフェイス上で CGMP をイネーブルにします。</p> <p>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。</p> <p>CGMP をイネーブルにすると、CGMP Join メッセージが送信されません。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。</p> <p>(任意) <code>proxy</code> 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。</p> <p> (注) CGMP プロキシを実行するには、マルチレイヤ スイッチを IGMP クエリアに設定する必要があります。 <code>ip cgmp proxy</code> 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。</p>
ステップ 4	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<code>show running-config</code>	設定を確認します。
ステップ 6	<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。
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。

■ オプションのマルチキャストルーティング機能の設定

SDR は、Session Announcement Protocol (SAP) マルチメディア パケット用の既知のマルチメディア 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、マルチレイヤ 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) に加入し、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	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>interface interface-id</code>	sdr 用に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	<code>ip sdr listen</code>	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	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<code>show running-config</code>	設定を確認します。
ステップ 6	<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。

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 エントリの存在期間の制限

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	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>ip sdr cache-timeout minutes</code>	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。 <code>minutes</code> を指定する場合は、1 ~ 4294967295 の数値を指定します。
ステップ 3	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	<code>show running-config</code>	設定を確認します。
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。

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。

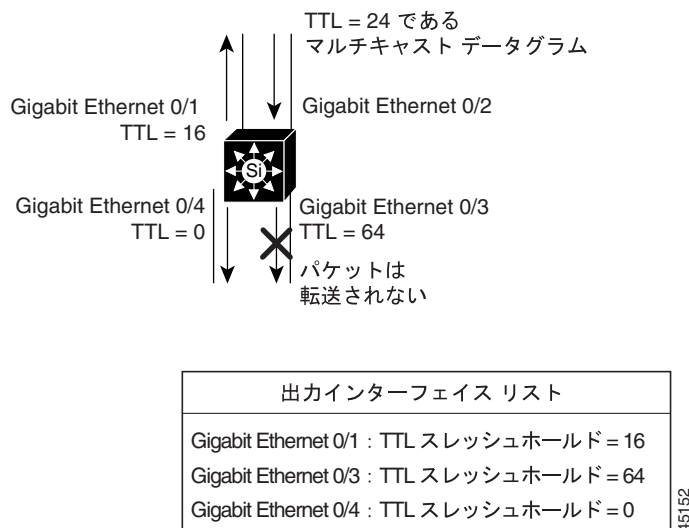
セッション ディレクトリ キャッシュを表示するには、`show ip sdr` イネーブル EXEC コマンドを使用します。

TTL スレッシュホールドの設定

マルチレイヤ スイッチによって IP マルチキャスト パケットが転送されるたびに、IP ヘッダー内の TTL 値が 1 つずつ減ります。パケットの TTL が減ってゼロになると、パケットは廃棄されます。マルチレイヤ スイッチの各インターフェイスに TTL スレッシュホールドを適用し、TTL スレッシュホールドよりも TTL が小さいマルチキャスト パケットをインターフェイスから転送しないようにできます。TTL スレッシュホールドを使用すると、マルチメディア パケットの TTL フィールドに基づいて、サイトまたは領域の境界を越えてマルチメディア パケットが転送されないように簡単に設定できます。この方法を、TTL スコーピングと呼びます。

図 35-5 に、インターフェイス GigabitEthernet 0/2 に着信する、TTL 値が 24 のマルチキャスト パケットを示します。RPF チェックに成功し、インターフェイス GigabitEthernet 0/1、0/3、0/4 がすべて発信インターフェイス リストに含まれている場合は、これらのインターフェイスからパケットが通常どおり転送されます。これらのインターフェイスには TTL スレッシュホールドが適用されているため、マルチレイヤ スイッチはパケットの TTL 値 (1 だけ減少して現在は 23) がインターフェイスの TTL スレッシュホールド以上であることを確認してから、パケットをインターフェイスから転送します。次の例で、パケットはインターフェイス 0/1 および 0/4 から転送されますが、インターフェイス 0/3 からは転送されません。

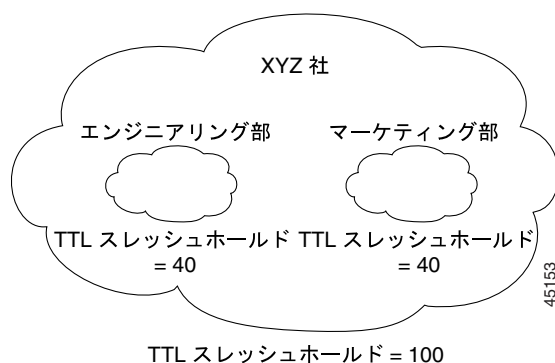
図 35-5 TTL スレッシュホールド



■ オプションのマルチキャストルーティング機能の設定

図 35-6 に、マルチキャストトラフィックの転送を制限するために使用される TTL スレッシュホールド境界の例を示します。XYZ 社は、ネットワーク周辺のすべてのルーテッドインターフェイスに TTL スレッシュホールド値 100 を設定しました。トラフィックを自社ネットワーク内に拘束するマルチキャストアプリケーションでは、TTL の初期値が 99 に設定されているマルチキャストパケットを送信する必要があります。エンジニアリング部およびマーケティング部は、ネットワーク周辺の TTL スレッシュホールドを 40 に設定しました。したがって、これらのネットワーク上で動作するマルチキャストアプリケーションは、ネットワーク外部へのマルチキャストの送信を防ぐことができます。

図 35-6 TTL 境界



デフォルトの TTL スレッシュホールド値を変更するには、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	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>interface interface-id</code>	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	<code>ip multicast ttl-threshold ttl-value</code>	<p>インターフェイスから転送されるパケットの TTL スレッシュホールドを設定します。</p> <p>デフォルトの TTL 値は 0 です。これは、すべてのマルチキャストパケットがインターフェイスから転送されることを意味します。指定できる範囲は 0 ~ 255 です。</p> <p>TTL 値がスレッシュホールドよりも大きいマルチキャストパケットのみがインターフェイスから転送されます。</p> <p>TTL スレッシュホールドは、ネットワーク周辺のルーテッドインターフェイスでのみ設定できます。</p>
ステップ 4	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<code>show running-config</code>	設定を確認します。
ステップ 6	<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。

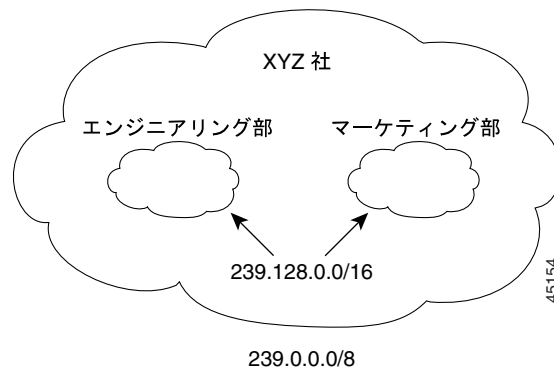
デフォルトの TTL 設定に戻すには、`no ip multicast ttl-threshold` インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

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」と呼ばれる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入ったり、外に出たりできません。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。

図 35-7 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、外へ出たりできません。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、外部に出たりできません。

図 35-7 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。

■ オプションのマルチキャストルーティング機能の設定

	コマンド	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>access-list access-list-number { deny permit } source [source-wildcard]</code>	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。 <ul style="list-style-type: none"> <code>access-list-number</code> の範囲は 1 ~ 99 です。 <code>deny</code> 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。<code>permit</code> 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。 <code>source</code> 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) <code>source-wildcard</code> 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 を入力します。 <p>アクセス リストの末尾には、すべてに適用される暗黙的な拒否ステートメントが常に存在する点に注意してください。</p>
ステップ 3	<code>interface interface-id</code>	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	<code>ip multicast boundary access-list-number</code>	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	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	<code>show running-config</code>	設定を確認します。
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。

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 gigabitethernet0/1
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、DVMRP デバイスと相互運用するために、マルチレイヤ スイッチで基本的な設定を実行する方法について説明します。

- [DVMRP インターオペラビリティの設定 \(p.35-43\)](#) (任意)
- [DVMRP トンネルの設定 \(p.35-45\)](#) (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 \(p.35-47\)](#) (任意)
- [mrinfo 要求への応答 \(p.35-48\)](#) (任意)

高度な DVMRP 機能の詳細については、「[DVMRP インターオペラビリティ拡張機能の設定](#)」(p.35-49) 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 を使用するシスコのマルチキャスト 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、DVMRP プロブ 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 ルータをダイナミックに検出します。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。

MBONE に接続している PIM のルーテッド インターフェイス上で、アクセス リストを設定して、DVMRP ルート レポートにアドバタイズされているユニキャスト ルート数を制限できます。それ以外は、ユニキャスト ルーティング テーブルのすべてのルータ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 の非ブ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。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もできます。

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。

■ 基本的な DVMRP インターオペラビリティ機能の設定

	コマンド	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>access-list access-list-number {deny permit} source [source-wildcard]</code>	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。 <ul style="list-style-type: none"> <code>access-list-number</code> の範囲は 1 ~ 99 です。 <code>deny</code> 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。<code>permit</code> 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。 <code>source</code> 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) <code>source-wildcard</code> 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 を入力します。 <p>アクセス リストの末尾には、すべてに適用される暗黙的な拒否ステートメントが常に存在する点に注意してください。</p>
ステップ 3	<code>interface interface-id</code>	MBONE に接続されてい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	<code>ip dvmrp metric metric [list access-list-number] [[protocol process-id] [dvmrp]]</code>	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。 <ul style="list-style-type: none"> <code>metric</code> 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) <code>list access-list-number</code> 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) <code>protocol process-id</code> を指定する場合は、<code>eigrp</code>、<code>igrp</code>、<code>ospf</code>、<code>rip</code>、<code>static</code>、または <code>dvmrp</code> 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) <code>dvmrp</code> キーワードが指定されている場合は、設定された <code>metric</code> 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、フィルタリングできます。
ステップ 5	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	<code>show running-config</code>	設定を確認します。
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。

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 gigabitethernet0/1
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。

■ 基本的な DVMRP インターオペラビリティ機能の設定

	コマンド	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>access-list access-list-number { deny permit } source [source-wildcard]</code>	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。 <ul style="list-style-type: none"> <code>access-list-number</code> の範囲は 1 ~ 99 です。 <code>deny</code> 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。<code>permit</code> 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。 <code>source</code> 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) <code>source-wildcard</code> 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 を入力します。 <p>アクセス リストの末尾には、すべてに適用される暗黙的な拒否ステートメントが常に存在する点に注意してください。</p>
ステップ 3	<code>interface tunnel number</code>	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	<code>tunnel source ip-address</code>	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。マルチレイヤ 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	<code>tunnel destination ip-address</code>	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	<code>tunnel mode dvmrp</code>	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	<code>ip address address mask</code> または <code>ip unnumbered type number</code>	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番号なしとして設定します。
ステップ 8	<code>ip pim [dense-mode sparse-mode]</code>	インターフェイスに PIM モードを設定します。
ステップ 9	<code>ip dvmrp accept-filter access-list-number [distance] neighbor-list access-list-number</code>	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せん。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。 <ul style="list-style-type: none"> <code>access-list-number</code> 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) <code>distance</code> 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。 <code>neighbor-list access-list-number</code> 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	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 11	<code>show running-config</code>	設定を確認します。
ステップ 12	<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。

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、シスコマルチレイヤ スイッチのトンネルの IP アドレスは「番号なし」として割り当てられています。このため、トンネルの IP アドレスはポート 1 の IP アドレスと同じに見えます。トンネルのエンドポイントの送信元アドレスは 172.16.2.1 で、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 マルチレイヤ 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 gigabitethernet 0/1
Switch(config-if)# ip pim dense-mode
Switch(config-if)# tunnel source gigabitethernet 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 gigabitethernet 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

使用しているマルチレイヤ 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	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>interface interface-id</code>	DVMRP ルータに接続された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。
ステップ 3	<code>ip dvmrp default-information {originate only}</code>	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、マルチレイヤ 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のみ使用します。 キーワードの意味は次のとおりです。 <ul style="list-style-type: none"> <code>originate</code> 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。 <code>only</code> 0.0.0.0 以外の DVMRP ルートはアドバタイズされません。

■ 基本的な DVMRP インターオペラビリティ機能の設定

	コマンド	目的
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 スレッシユホールド、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身のクエリーを行うこともできます。

```
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]
```

DVMRP インターオペラビリティ拡張機能の設定

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したり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、DVMRP デバイスと相互運用するために、マルチレイヤ スイッチで拡張オプション設定を実行する方法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 \(p.35-49\)](#) (任意)
- [DVMRP の非ブルーニング ネイバの拒否 \(p.35-50\)](#) (任意)
- [ルート交換の制御 \(p.35-52\)](#) (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.35-43) 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が必要となるため、PIM はマルチキャスト トポロジに従って、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 トポロジと異なるマルチキャスト トポロジを提供します。このため、マルチキャスト トポロジを通して PIM を実行し、この結果 MBONE トポロジを通しての 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 トポロジがユニキャスト トポロジと異なる場合、PIM による MBONE トポロジが可能となります。

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	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>interface interface-id</code>	DVMRP ルータに接続された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。
ステップ 3	<code>ip dvmrp unicast-routing</code>	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。

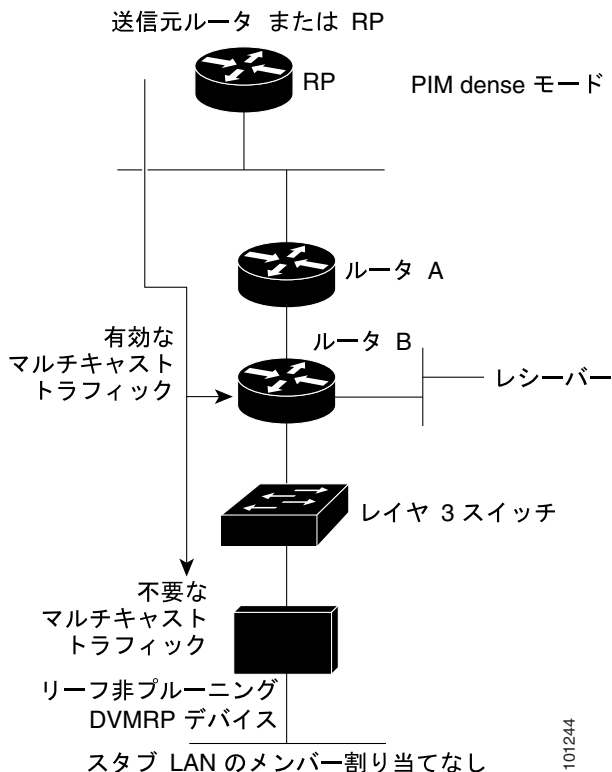
	コマンド	目的
ステップ 4	end	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	show running-config	設定を確認します。
ステップ 6	copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

この機能をディセーブルにするには、`no ip dvmrp 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

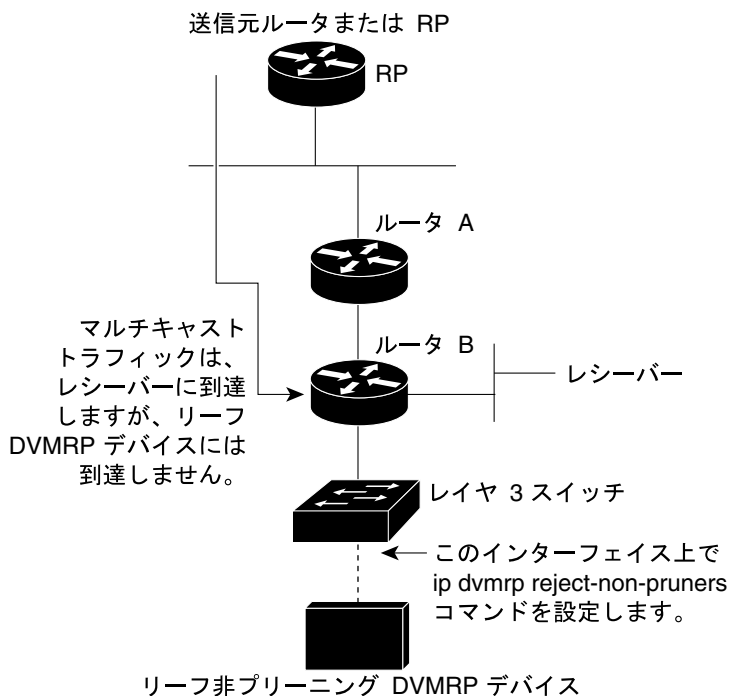
デフォルトでは、DVMRP 機能に関係なく、シスコ製デバイスはすべての DVMRP ネイバをピアとして受け入れます。ただし、一部の他社製のデバイスでは、ルーニング機能を持たない古いバージョンの DVMRP が動作するため、常時転送パケットが受信されて帯域幅が浪費されます。図 35-8 にこの事例を示します。

図 35-8 リーフの非ルーニング DVMRP ネイバ



DVMRP ネイバで DVMRP ルーニングまたは接合がサポートされていない場合、マルチレイヤ 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、マルチレイヤ スイッチ (リーフの非ルーニング DVMRP デバイスのネイバ) を設定します (図 35-9 を参照)。この場合、ルーニング対応フラグが設定されていない DVMRP プロブまたはレポート メッセージをマルチレイヤ スイッチが受信すると、Syslog メッセージのログが記録され、メッセージが廃棄されます。

図 35-9 ルータが非プルーフ 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フ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、非プルーフ DVMRP ネットワークが存在する場合があります。

非プルーフ 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	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>interface interface-id</code>	非プルーフ DVMRP ネイバに接続された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。
ステップ 3	<code>ip dvmrp reject-non-pruners</code>	非プルーフ DVMRP ネイバとのピアリングを禁止します。
ステップ 4	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<code>show running-config</code>	設定を確認します。
ステップ 6	<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。

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.35-52) (任意)
- DVMRP ルート スレッシュホールドの変更 (p.35-52) (任意)
- DVMRP サマリー アドレスの設定 (p.35-53) (任意)
- DVMRP 自動サマライズのディセーブル化 (p.35-55) (任意)
- DVMRP ルートへのメトリック オフセットの追加 (p.35-56) (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、7,000 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	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>ip dvmrp route-limit count</code>	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 ルート 数を変更します。 このコマンドを使用すると、 <code>ip dvmrp metric</code> 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	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	<code>show running-config</code>	設定を確認します。
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。

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ョ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	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>ip dvmrp routehog-notification route-count</code>	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	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	<code>show running-config</code>	設定を確認します。
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。

デフォルトのルート数に戻すには、`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。

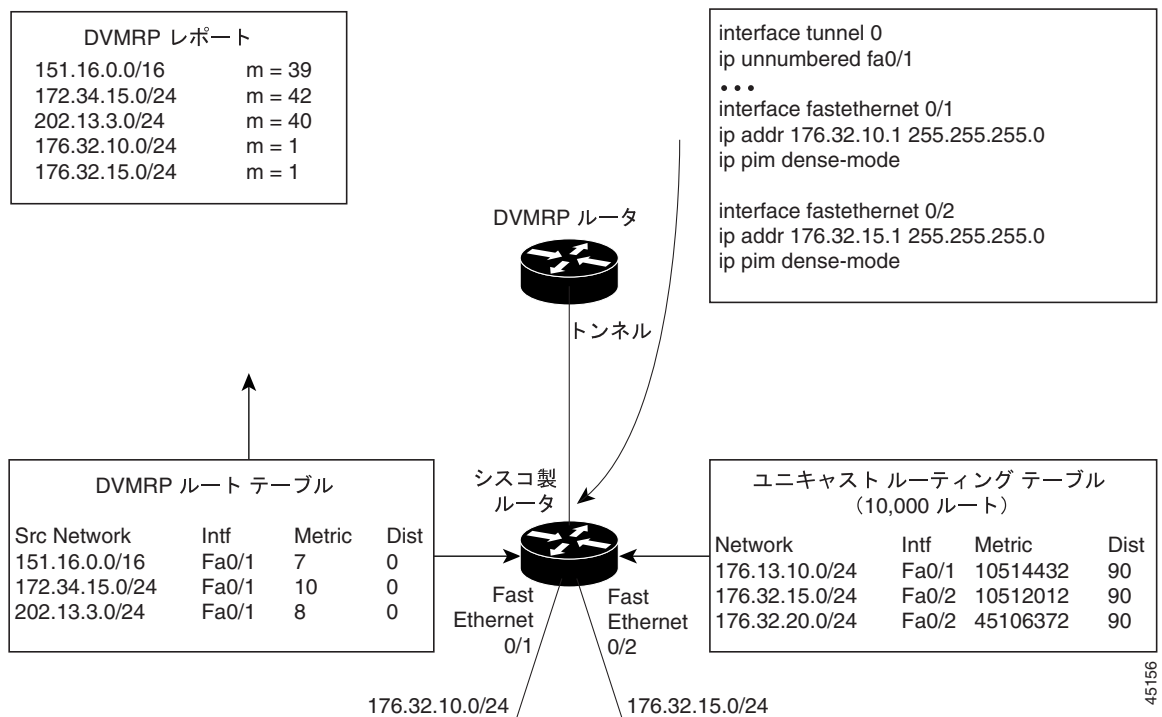
DVMRP サマリー アドレスの設定

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 35-10 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 ルータから受信された 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 テーブルから取得された、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 FastEthernet 0/1 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 35-10 では、シスコ製ルータ 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 35-10 接続されたユニキャストルートにのみアドバタイズする例 (デフォルト)



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	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>interface interface-id</code>	DVMRP ルータに接続された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。
ステップ 3 <code>ip dvmrp summary-address address mask [metric value]</code>	DVMRP サマリー アドレスを指定します。 <ul style="list-style-type: none"> <code>summary-address address mask</code> を指定する場合は、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) <code>metric value</code> 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 <code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5 <code>show running-config</code>	設定を確認します。
ステップ 6 <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。

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	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>interface interface-id</code>	DVMRP ルータに接続された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。
ステップ 3	<code>no ip dvmrp auto-summary</code>	DVMRP 自動サマライズをディセーブルにします。
ステップ 4	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<code>show running-config</code>	設定を確認します。
ステップ 6	<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。

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、マルチレイヤ スイッチによって 1 だけ増分されます。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	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>interface interface-id</code>	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	<code>ip dvmrp metric-offset [in out] increment</code>	<p>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。</p> <p>キーワードの意味は次のとおりです。</p> <ul style="list-style-type: none"> （任意）in 増分値が着信 DVMRP レポートに追加され、<code>mrinfo</code> 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。 <p>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。</p> <p><i>increment</i> を指定する場合は、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。</p> <p><code>ip dvmrp metric-offset</code> 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。</p>
ステップ 4	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<code>show running-config</code>	設定を確認します。
ステップ 6	<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。

デフォルト値に戻すには、`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 (p.35-57)
- システムおよびネットワーク統計情報の表示 (p.35-57)
- IP マルチキャスト ルーティングのモニタ (p.35-58)

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、または無効の可能性のある場合は、これらをクリアする必要があります。

表 35-4 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できます。

表 35-4 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	目的
<code>clear ip cgmp</code>	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。
<code>clear ip dvmrp route [* route]</code>	DVMRP ルーティング テーブルからルートを削除します。
<code>clear ip igmp group [group-name group-address interface]</code>	IGMP キャッシュのエントリを削除します。
<code>clear ip mroute [* group [source]]</code>	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。
<code>clear ip pim auto-rp rp-address</code>	自動 RP キャッシュをクリアします。
<code>clear ip sdr [group-address "session-name"]</code>	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できます。また、リソースの利用率を判別し、ネットワーク問題を解決するための情報も表示できます。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の検出もできます。

表 35-5 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 35-5 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	目的
<code>ping [group-name group-address]</code>	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。
<code>show ip dvmrp route [ip-address]</code>	DVMRP ルーティング テーブルのエントリを表示します。

表 35-5 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 (続き)

コマンド	目的
<code>show ip igmp groups [group-name group-address type number]</code>	マルチレイヤ 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。
<code>show ip igmp interface [type number]</code>	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。
<code>show ip mcache [group [source]]</code>	IP 高速スイッチング キャッシュ スwitchingの内容を表示します。
<code>show ip mpacket [source-address name] [group-address name] [detail]</code>	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。
<code>show ip mroute [group-name group-address] [source] [summary] [count] [active kbps]</code>	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。
<code>show ip pim interface [type number] [count]</code>	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。
<code>show ip pim neighbor [type number]</code>	マルチレイヤ 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。
<code>show ip pim rp [group-name group-address]</code>	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。
<code>show ip rpf {source-address name}</code>	マルチレイヤ 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。
<code>show ip sdr [group "session-name" detail]</code>	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 35-6 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、パスをモニタできます。

表 35-6 IP マルチキャストルーティングをモニタするコマンド

コマンド	目的
<code>mrinfo [hostname address] [source-address interface]</code>	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。
<code>mstat source [destination] [group]</code>	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。
<code>mtrace source [destination] [group]</code>	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。