



CHAPTER 39

IPv4 マルチキャスト レイヤ 3 機能

- 「IPv4 マルチキャスト レイヤ 3 の前提条件」 (P.39-1)
- 「IPv4 マルチキャスト レイヤ 3 の制約事項」 (P.39-1)
- 「IPv4 マルチキャスト レイヤ 3 機能について」 (P.39-2)
- 「IPv4 双方向 PIM について」 (P.39-10)
- 「IPv4 マルチキャスト レイヤ 3 機能のデフォルト設定」 (P.39-10)
- 「IPv4 マルチキャスト レイヤ 3 機能の設定方法」 (P.39-11)
- 「IPv4 双方向 PIM の設定方法」 (P.39-25)



(注)

- この章で使用しているコマンドの構文および使用方法の詳細については、次の資料を参照してください。

http://www.cisco.com/en/US/products/ps11846/prod_command_reference_list.html

- Cisco IOS Release 15.1SY は、イーサネット インターフェイスだけをサポートしています。Cisco IOS Release 15.1SY は、WAN 機能またはコマンドをサポートしていません。



ヒント

Cisco Catalyst 6500 シリーズ スイッチの詳細（設定例およびトラブルシューティング情報を含む）については、次のページに示されるドキュメントを参照してください。

http://www.cisco.com/en/US/products/hw/switches/ps708/tsd_products_support_series_home.html

技術マニュアルのアイデア フォーラムに参加する

IPv4 マルチキャスト レイヤ 3 の前提条件

なし。

IPv4 マルチキャスト レイヤ 3 の制約事項

- 「制約事項」 (P.39-2)
- 「サポートされていない機能」 (P.39-2)

制約事項

次のような場合に、IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチングは IP マルチキャスト フローに実行されません。

- 224.0.0.* (* は 0 ~ 255) の範囲の IP マルチキャスト グループ。これらのグループは、ルーティング プロトコルが使用します。レイヤ 3 スイッチングは、224.0.2.* ~ 239.*.*.* のグループでサポートされます。



(注) 224.0.0.* の範囲のグループはルーティング コントロール パケット専用で、VLAN のすべての転送ポートにフラッドイングする必要があります。これらのアドレスは、マルチキャスト MAC アドレス範囲 01-00-5E-00-00-xx (xx は 0 ~ 0xFF) に対応します。

- PIM 自動 RP マルチキャスト グループ (IP マルチキャスト グループ アドレス 224.0.1.39 および 224.0.1.40)
- IP オプションを指定されたパケット。ただし、フロー内で IP オプションを指定されていないパケットは、ハードウェア スイッチングされます。
- トンネル インターフェイスで受信した送信元トラフィック (MBONE トラフィックなど)
- sparse モードの (S,G) エントリに、SPT ビット、RPT ビット、またはプルーン フラグが設定されていない場合
- 1 つ以上の (S,G) エントリに (*,G) エントリの RPF とは異なる RPF があり、(S,G) がハードウェアでスイッチングされない場合、(*,G) エントリはハードウェアでスイッチングされません。
- (*,G) エントリが IPv4 双方向 PIM エントリでスイッチがグループの RP である場合を除き、(S,G) または (*,G) エントリの入力インターフェイスがヌルの場合
- DF インターフェイスまたは RPF インターフェイスがトンネルの場合の IPv4 双方向 PIM エントリ
- マルチキャスト パケットの GRE トンネル カプセル化および非カプセル化は、ソフトウェアで処理されます。
- Supervisor Engine 32 では出力マルチキャスト複製がサポートされず、マルチキャスト レプリケーション モードを検出できません。

サポートされていない機能

IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチングをイネーブルにした場合、レイヤ 3 インターフェイスに関する IP アカウンティングでは、正確な値が報告されません。show ip accounting コマンドはサポートされません。

IPv4 マルチキャスト レイヤ 3 機能について

- 「IPv4 マルチキャスト レイヤ 3 スイッチングの概要」 (P.39-3)
- 「マルチキャスト レイヤ 3 スイッチング キャッシュ」 (P.39-3)
- 「レイヤ 3 スイッチド マルチキャスト パケットの書き換え」 (P.39-4)
- 「フローの部分的なスイッチングおよび完全なスイッチング」 (P.39-5)
- 「非 RPF トラフィックの処理」 (P.39-6)
- 「マルチキャスト境界」 (P.39-9)

- 「IPv4 双方向 PIM について」 (P.39-10)

IPv4 マルチキャスト レイヤ 3 スイッチングの概要

Policy Feature Card (PFC; ポリシー フィーチャ カード) は、ハードウェア レプリケーション テーブルおよびハードウェア Cisco Express Forwarding (CEF; シスコ エクスプレス フォワーディング) を使用して、IP マルチキャスト フローのレイヤ 3 スイッチング機能を提供します。CEF は、PFC の Forwarding Information Base (FIB; 転送情報ベース) および隣接テーブルを使用します。Distributed Forwarding Card (DFC) を装備したシステムでは、IP マルチキャスト フローは、Multicast Distributed Hardware Switching (MDHS) を使用してローカルにレイヤ 3 スイッチングされます。MDHS は、各 DFC 上のローカルなハードウェア CEF テーブルおよびレプリケーション テーブルを使用して、DFC を装備した各スイッチング モジュール上で、レイヤ 3 スイッチングおよび Reverse Path Forwarding (RPF) 障害のレート制限をローカルに実行します。

PFC および DFC は、(*,G) ステート フローのハードウェア スイッチングをサポートします。PFC および DFC は、非 RPF トラフィックのレート制限をサポートします。

マルチキャスト レイヤ 3 スイッチングは、高度な Application Specific Integrated Circuit (ASIC; 特定用途向け IC) スイッチング ハードウェアを使用して、IP サブネット間で IP マルチキャスト データ パケット フローを転送します。その結果、プロセッサを集中的に使用するマルチキャスト転送および複製といったネットワーク ルータの負荷を軽減します。

ハードウェア スイッチングが不可能なレイヤ 3 フローは、引き続きルータによってソフトウェアで転送されます。ルートの決定には、Protocol Independent Multicast (PIM) が使用されます。

PFC および DFC はいずれも、レイヤ 2 マルチキャスト転送テーブルを使用して、レイヤ 2 マルチキャスト トラフィックを転送するポート (ある場合) を判別します。マルチキャスト転送テーブル エントリは、Internet Group Management Protocol (IGMP) スヌーピングとともに読み込まれます (第 40 章「IPv4 マルチキャスト トラフィックの IGMP スヌーピング」を参照)。

マルチキャスト レイヤ 3 スイッチング キャッシュ

ここでは、PFC および DFC により、レイヤ 3 スイッチング情報をハードウェア テーブルに維持する方法について説明します。

PFC および DFC は、適切なマスクを使用して (S,G) または (*,G) フローをハードウェア FIB テーブルに読み込みます。たとえば、(S/32, G/32) および (*/0, G/32) などです。RPF インターフェイス および隣接ポインタ情報も、各エントリに保存されます。隣接テーブルには、書き換え情報およびレプリケーション エントリへのポインタが含まれます。フローが FIB エントリと一致した場合、RPF チェックによって着信インターフェイス/VLAN がエントリと比較されます。一致しない場合は RPF 障害であり、レート制限機能がイネーブルになっている場合はレート制限の対象になります。転送情報 データベース (FIB) に重大エラーが発生した場合は、デフォルトのエラー処理として、システムがリセットされ、FIB がリロードされます。

ルート プロセッサ (RP) は新しいフローのトラフィックを受信するたびに、自身のマルチキャスト ルーティング テーブルをアップデートし、新しい情報を PFC に転送します。さらに、RP 上のマルチキャスト ルーティング テーブルのエントリが期限切れになると、RP はそのエントリを削除し、アップデートされた情報を PFC に転送します。DFC を装備したシステムでは、すべての DFC および PFC に対称的にフローが読み込まれます。

レイヤ 3 スイッチング キャッシュには、すべてのアクティブなレイヤ 3 スイッチド フローに関する情報が含まれます。スイッチング キャッシュが読み込まれたあと、既存のフローに属することが識別されたマルチキャスト パケットは、そのフローに対応するキャッシュ エントリに基づいて、レイヤ 3 ス

イッチングされます。PFC はキャッシュ エントリごとに、IP マルチキャスト グループへの出力インターフェイスのリストを維持します。PFC はこのリストを使用して、特定のマルチキャスト フローからのトラフィックをどの VLAN に複製しなければならないかを識別します。

レイヤ 3 スイッチング キャッシュ エントリに有効なコマンドは、次のとおりです。

- **clear ip mroute** コマンドを使用してマルチキャスト ルーティング テーブルをクリアすると、すべてのマルチキャスト レイヤ 3 スイッチング キャッシュ エントリがクリアされます。
- **no ip multicast-routing** コマンドを使用して RP 上の IP マルチキャスト ルーティングをディセーブルにすると、PFC 上のマルチキャスト レイヤ 3 スイッチング キャッシュ エントリがすべて消去されます。
- **no mls ip multicast** コマンドを使用してインターフェイス単位でマルチキャスト レイヤ 3 スイッチングをディセーブルにすると、そのインターフェイスを RPF インターフェイスとして使用するフローが、ソフトウェア上で RP だけによってルーティングされます。

レイヤ 3 スイッチド マルチキャスト パケットの書き換え

マルチキャスト送信元から宛先マルチキャスト グループへのマルチキャスト パケットにレイヤ 3 スイッチングが実行される場合、PFC および DFC は、RP から得た情報とその隣接テーブルに保存されている情報に基づき、パケットの書き換えを実行します。

たとえば、サーバ A が IP マルチキャスト グループ G1 を宛先とするマルチキャスト パケットを送信する場合を想定します。送信元 VLAN 以外の VLAN 上にグループ G1 のメンバが存在する場合、PFC は送信元以外の VLAN にトラフィックを複製するとき、パケットの書き換えを実行しなければなりません（スイッチはさらに、送信元 VLAN 内でパケットをブリッジします）。

PFC がマルチキャスト パケットを受信した時点で、パケットは、次のようにフォーマットされます（概念上）。

レイヤ 2 フレーム ヘッダー		レイヤ 3 IP ヘッダー				データ	FCS
宛先	送信元	宛先	送信元	TTL	チェックサム		
Group G1 MAC ¹	Source A MAC	Group G1 IP	Source A IP	n	calculation1		

1. この例では、宛先 B はグループ G1 のメンバです。

PFC は、パケットを次のように書き換えます。

- レイヤ 2 フレーム ヘッダーの送信元 MAC アドレスを、ホストの MAC アドレスから RP の MAC アドレスに変更します（システムに組み込まれている MAC アドレスです。この MAC アドレスは、すべての出力インターフェイスの場合と同じで変更できません。この MAC アドレスを表示するには、**show mls multicast statistics** コマンドを使用します）。
- IP ヘッダーの Time To Live (TTL) を 1 だけ減らし、IP ヘッダー チェックサムを再計算します。

その結果、書き換えられた IP マルチキャスト パケットは、ルーティングされたような外見になります。PFC は書き換えたパケットを該当する宛先 VLAN に複製し、その VLAN 上でパケットが IP マルチキャスト グループ G1 のメンバに転送されます。

PFC がパケットの書き換えを行ったあと、パケットは、次のようにフォーマットされます（概念上）。

フレーム ヘッダー		IP ヘッダー				データ	FCS
宛先	送信元	宛先	送信元	TTL	チェックサム		
<i>Group G1 MAC</i>	<i>RP MAC</i>	<i>Group G1 IP</i>	<i>Source A IP</i>	<i>n-1</i>	<i>calculation2</i>		

フローの部分的なスイッチングおよび完全なスイッチング

特定のフローで、1 つまたは複数の出力レイヤ 3 インターフェイスがマルチレイヤ スイッチングされ、1 つまたは複数の出力インターフェイスがマルチレイヤ スイッチングされない場合、そのフローは部分的にスイッチングされていると見なされます。部分的にスイッチングされるフローが作成されると、そのフローに属するすべてのマルチキャスト トラフィックが RP に到達し、マルチレイヤ スイッチングされない発信インターフェイス上でソフトウェアによって転送されます。

ここでは、フローの部分的なスイッチングおよび完全なスイッチングについて説明します。

- 「フローの部分的なスイッチング」(P.39-5)
- 「フローの完全なスイッチング」(P.39-6)

フローの部分的なスイッチング

次の状況で、フローは完全にスイッチングされずに部分的にスイッチングされる可能性があります。

- マルチキャスト送信元の RPF インターフェイスで、スイッチが IP マルチキャスト グループのメンバとして設定されている場合 (**ip igmp join-group** コマンドを使用)
- PIM sparse (疎) モードで、スイッチが送信元への最初のホップ ルータである場合に、登録ステータスのとき (この場合、スイッチはランデブー ポイント (RP) に PIM 登録メッセージを送信しなければなりません)
- フローの出力インターフェイスで、マルチキャスト TTL しきい値が設定されている場合 (**ip multicast ttl-threshold** コマンドを使用)
- フローの RPF インターフェイスにマルチキャスト ヘルパーが設定されていて、かつマルチキャストからブロードキャストへの変換が必要な場合
- 発信インターフェイスが総称ルーティング カプセル化 (GRE) トンネル インターフェイスの場合
- 発信インターフェイスが、Distance Vector Multicast Routing Protocol (DVMRP) トンネル インターフェイスである場合
- インターフェイスにネットワーク アドレス変換 (NAT) が設定されていて、かつ出力インターフェイス用に送信元アドレスの変換が必要な場合
- 出力インターフェイスが特定のフローでレイヤ 3 スイッチングされない場合、フローは部分的にスイッチングされます。

次の状況で、(S,G) フローは完全にスイッチングされずに部分的にスイッチングされます。

- (S,G) エントリに RPT ビット (R ビット) が設定されている場合、(S,G) フローは部分的にスイッチングされます。
- (S,G) エントリに SPT ビット (T フラグ) およびプルーニング ビット (P フラグ) が設定されていない場合、(S,G) フローは部分的にスイッチングされます。

次の状況で、(*,G) フローは完全にスイッチングされずに部分的にスイッチングされます。

- 共有ツリーから Shortest-Path-Tree (SPT) へのしきい値が無限に等しくならない場合、(*,G) フローは最後のホップ リーフ ルータ上で部分的にスイッチングされます。これによって、フローは SPT から移行できます。
- 最低 1 つの (S,G) エントリに (*,g) エントリと同じ RPF が含まれていても、次のうちいずれかが真である場合、(*,G) フローは部分的にスイッチングされます。
 - RPT フラグ (R ビット) が設定されていない。
 - SPT フラグ (T ビット) は設定されません。
 - プルーニングフラグ (P ビット) が設定されていない。
- DVMRP ネイバーが (*,G) エントリの入力インターフェイスで検出された場合、(*,G) フローは部分的にスイッチングされます。
- インターフェイスおよびマスク エントリが (*,G) エントリの RPF インターフェイス用にインストールされておらず、RPF インターフェイスがポイントツーポイント インターフェイスでない場合、(*,G) フローは部分的にスイッチングされます。
- PFC2 システムでは、共有ツリーから最短パス ツリー (SPT) へのしきい値が無限に等しくならない場合、(*,G) フローは最後のホップ リーフ ルータ上で部分的にスイッチングされます。これによって、フローは SPT から移行できます。



(注) PFC2 では、発信インターフェイスで出力 ACL に一致するフローはソフトウェアでルーティングされます。

フローの完全スイッチング

特定のフローで、すべての出力インターフェイスがレイヤ 3 スwitchングされ、かつフローに上記の状況がいずれも該当しない場合、そのフローは完全にスイッチングされていると見なされます。完全にスイッチングされるフローが作成されると、PFC は、送信元 VLAN 上でそのフロー用にブリッジされているマルチキャスト トラフィックが VLAN の RP インターフェイスに到達できないようにして、そのフローの転送および複製など RP の負荷を軽減します。

フローが完全にスイッチングされると、そのフローに関してはパケット単位でのマルチキャスト統計情報を記録できません。そのため、PFC はすべての完全にスイッチングされたフローに関するマルチキャスト パケットおよびバイト カウント統計情報を、定期的に RP に送信します。RP は対応するマルチキャスト ルーティング テーブル エントリをアップデートし、そのマルチキャスト ルートに対応する期限タイマーをリセットします。



(注) PIM-RP または PIM-dense モードでは (*,G) ステートが作成されますが、フローの転送には使用されず、これらのフローについてはレイヤ 3 スwitchング エントリは作成されません。

非 RPF トラフィックの処理

ここでは、非 RPF トラフィックの処理について説明します。

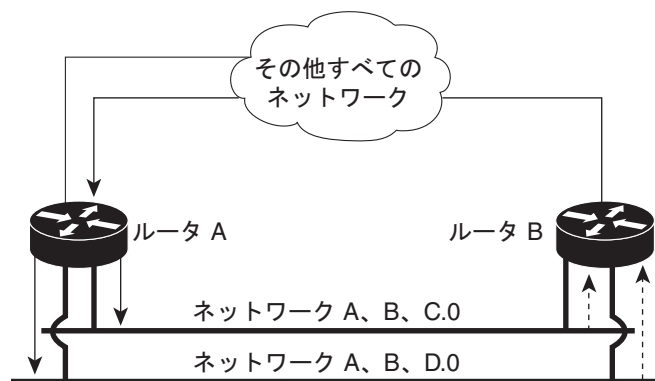
- 「非 RPF トラフィックの概要」 (P.39-7)
- 「スタブ ネットワークのための RPF 障害のフィルタリング」 (P.39-9)
- 「RPF 障害トラフィックのレート制限」 (P.39-9)

非 RPF トラフィックの概要

複数のルータが同一 LAN セグメントに接続する冗長構成では、1 台のルータだけが、出力インターフェイス上でマルチキャスト トラフィックを送信元からレシーバまで転送します（図 39-1 を参照）。このようなトポロジーでは、PIM Designated Router (PIM DR; PIM 指定ルータ) だけが共通の VLAN 内でデータを転送し、非 PIM DR は転送されたマルチキャスト トラフィックを受信します。このトラフィックは、誤ったインターフェイスに着信して RPF チェックに失敗するため、冗長ルータ（非 PIM DR）はこのトラフィックをドロップしなければなりません。このように RPF チェックに失敗するトラフィックを、「非 RPF トラフィック」といいます。

PFC のハードウェアは、非 RPF トラフィックをフィルタリング（ドロップ）するか、またはレート制限して処理します。

図 39-1 スタブ ネットワークにおける冗長マルチキャスト ルータの構成



— マルチキャスト トラフィック
 --- 非 RPF トラフィック

55645

PFC3 の非 RPF トラフィックに対する要件の矛盾により、トラフィックのほとんどは RP に到達できません。ただし、一部の packets を RP にリーキングすると、PFC3 のハードウェア NetFlow テーブルが使用され、適切なプロトコル動作が実行されます。Supervisor Engine 720 では、NetFlow の非 RPF トラフィックの処理がデフォルトでイネーブルになり、ディセーブルにはできません。

既存のマルチキャスト FIB テーブル エントリに対する最初の非 RPF パケットが受信されると、そのパケットに適合する (S,G) FIB Ternary Content-Addressable Memory (TCAM) のエントリが検出されます。ただし、RPF チェックは一致しないので、マルチキャスト エントリに対応する非 RPF NetFlow エントリが NetFlow テーブルに作成されます。パケットはその後、非 RPF VLAN と RP にブリッジされ、引き続き処理されます。

NetFlow 検索エンジンは、20 秒ごとにすべての非 RPF NetFlow エントリをハードウェアから削除します。FIB TCAM エントリに対する次の非 RPF パケットが受信されると、そのパケットが RP CPU にブリッジされると同時に、非 RPF NetFlow エントリが作成されます。この動作により、システムを通過する各種のマルチキャスト トラフィック フローのレートに関係なく、各非 RPF NetFlow エントリに対して 1 つのパケットだけが約 20 秒ごとに RP CPU にブリッジされます。



(注)

非 RPF NetFlow エントリは、PIM-SM、PIM-DM、および SSM マルチキャスト FIB エントリに対してだけ作成されます。双方向 PIM では PIM アサート メカニズムは使用されないため、双方向 PIM FIB エントリに対して非 RPF NetFlow エントリが作成されることはありません。

定期的な 20 秒のタイマーに加え、非 RPF NetFlow エントリが未使用の状態では 2 秒を経過すると、NetFlow テーブル リソースを節約するためにそのエントリは自動的に消去されます。NetFlow テーブル内のマルチキャスト非 RPF エントリの詳細を表示するには、スイッチ プロセッサ (SP) コンソールから **show mls netflow ip multicast rpf-fail** コマンドを使用します。

次に、RPF 障害の情報を表示する例を示します。

```
Router (config)# mls netflow ip multicast rpf-fail
Source          Destination    RPF      #packets  #bytes    Type
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
10.14.1.60      225.0.0.158   V119     2          92        NRPF
10.14.1.68      225.0.1.110   V119     2          92        NRPF
10.14.1.60      225.0.1.102   V119     2          92        NRPF
10.14.1.137     225.0.0.235   V119    121        5566      NRPF
10.14.1.135     225.0.0.233   V119    122        5612      NRPF
10.14.1.127     225.0.0.225   V119    122        5612      NRPF
10.14.1.124     225.0.0.222   V119    122        5612      NRPF
10.14.1.81      225.0.1.123   V119     2          92        NRPF
10.14.1.67      225.0.1.109   V119     2          92        NRPF
10.14.1.41      225.0.1.83    V119     2          92        NRPF
```

システムが新しい非 RPF NetFlow エントリを作成しようとしたときに、NetFlow テーブルが満杯であると、パケットは VLAN 内でブリッジングされ、予約されている隣接にも転送されて、その隣接から RP CPU にパントされます。デフォルトでは、この隣接エントリに送信されるトラフィックはレート制限されません。過剰な非 RPF パケットから RP CPU を保護するには、**mls rate limit multicast non-rpf rate burst** コマンドを使用してこの隣接に送信されるトラフィックにレート制限を適用します。**show mls netflow table contention summary** コマンドを使用して、NetFlow テーブルが満杯かどうかを確認できます。

スタブ ネットワークのための RPF 障害のフィルタリング

PFC および DFC は、sparse モードのスタブ ネットワーク用に、RPF 障害の ACL ベースのフィルタリング機能をサポートしています。冗長ルータ上で **mls ip multicast stub** コマンドを入力して、ACL ベース方式による RPF 障害のフィルタリングをイネーブルにすると、次の ACL が自動的に PFC にダウンロードされ、指定するインターフェイスに適用されます。

```
access-list 100 permit ip A.B.C.0 0.0.0.255 any
access-list 100 permit ip A.B.D.0 0.0.0.255 any
access-list 100 permit ip any 224.0.0.0 0.0.0.255
access-list 100 permit ip any 224.0.1.0 0.0.0.255
access-list 100 deny ip any 224.0.0.0 15.255.255.255
```

ACL によって、ハードウェアで RPF 障害がフィルタリングおよびドロップされるため、ルータに転送されなくなります。

ACL ベースの RPF 障害フィルタリング機能は、ダウンストリーム ルータの存在しない、sparse モードのスタブ ネットワークに限って使用してください。dense (密) モード グループの場合は、PIM アサート メカニズムを正常に動作させるために、ルータ上で RPF 障害パケットを認識する必要があります。dense モードのネットワーク、および sparse モードの中継ネットワークでは、CEF ベースまたは NetFlow ベースのレート制限を使用して、RPF 障害のレートを制限してください。

RPF 障害に対する ACL ベースのフィルタリングについての詳細は、「[RPF 障害に対する ACL ベースのフィルタリングの設定](#)」(P.39-19) を参照してください。

RPF 障害トラフィックのレート制限

RPF チェックに失敗するパケット (非 RPF パケット) のレート制限を行うと、ほとんどの非 RPF パケットがハードウェアでドロップされます。マルチキャスト プロトコルの仕様に従って PIM アサート メカニズムが正しく機能するには、ルータは非 RPF パケットを受信する必要がありますので、すべての非 RPF パケットをハードウェアでドロップすることはできません。

非 RPF パケットを受信すると、NetFlow エントリが非 RPF フローごとに作成されます。

非 RPF パケットが到着すると、PFC はパケットを RP およびブリッジド ポートへブリッジし、送信元、グループ、入力インターフェイス情報を含む NetFlow エントリを作成します。NetFlow エントリでは、その送信元およびグループのパケットがすべて処理されたあと、パケットを RP ではなくブリッジド ポートだけに送信します。

PIM アサート メカニズムをサポートするために、PFC は非 RPF フロー パケットの一部を RP に定期的に転送します。PIM sparse モードで直接接続された送信元の最初のパケットはレートが制限され、CPU により処理されます。デフォルトでは、RPF 障害のレート制限はディセーブルになります。

非 RPF ハードウェアのレートリミッタは、非 RPF マルチキャスト トラフィックを処理する代替方式を実現します。このトラフィック処理方式をイネーブルにするには、**mls rate-limit multicast non-rpf** コマンドを使用します。設定されたレートは、RP CPU にパントされるすべての非 RPF トラフィックの集約を示します。NetFlow テーブルが満杯のときは、レートリミッタをイネーブルにすることを推奨します。デフォルトでは、レートリミッタはディセーブルになります。

マルチキャスト境界

マルチキャスト境界機能により、マルチキャスト グループ アドレスに管理境界を設定できます。マルチキャスト データ パケットのフローを制限することにより、1 つのマルチキャスト グループ アドレスを異なる管理ドメインで再利用できます。

インターフェイスにマルチキャスト境界を設定します。パケットのマルチキャスト グループ アドレスが、マルチキャスト境界機能に関連付けられたアクセス コントロール リスト (ACL) に一致する場合、このマルチキャスト データ パケットはインターフェイス上で送受信されないようにブロックされます。

マルチキャスト境界の ACL は、ハードウェアではポリシー フィーチャ カード (PFC)、分散型フォワーディング カード (DFC) で、ソフトウェアでは RP で処理できます。マルチキャスト境界の ACL は、パケットの宛先アドレスに一致するようにプログラムされます。これらの ACL は、両方向 (入力および出力) のインターフェイス上のトラフィックに適用されます。

ハードウェアでマルチキャスト境界の ACL をサポートするため、スイッチは新しい ACL TCAM エントリを作成するか、または既存の ACL TCAM エントリを変更します (インターフェイス上で他の ACL ベースの機能がアクティブな場合)。TCAM リソースの利用率を確認するには、**show team counts ip** コマンドを入力します。

filter-autorp キーワードを設定すると、管理境界でも自動 RP ディスカバリおよび通知メッセージを検証して、境界 ACL により拒否された自動 RP グループ範囲の通知を自動 RP パケットから削除します。

IPv4 双方向 PIM について

PFC3 では、IPv4 双方向 PIM グループのハードウェア転送がサポートされます。IPv4 双方向 PIM グループをサポートするために、PFC3 は Designated Forwarder (DF) モードという新しいモードを実装しています。DF は、IPv4 双方向 PIM グループのセグメントへ、またセグメントからパケットを転送するよう選定されたルータです。DF モードでは、スイッチは RPF および DF インターフェイスからパケットを受け入れます。

スイッチが IPv4 双方向 PIM グループを転送するとき、RPF インターフェイスは常に (*,G) エントリの発信インターフェイス リストに含まれ、DF インターフェイスが含まれるエントリは IGMP/PIM Join に応じて決まります。

RP へのルートが使用できない場合、グループは dense モードに変更されます。RP への RPF リンクが使用できなくなると、IPv4 双方向 PIM フローはハードウェア FIB から削除されます。

IPv4 双方向 PIM の設定手順については、「[IPv4 双方向 PIM の設定方法](#)」(P.39-25) を参照してください。

IPv4 マルチキャスト レイヤ 3 機能のデフォルト設定

機能	デフォルト値
スタブ ネットワーク用の ACL	すべてのインターフェイス上でディセーブル
直接接続されたサブネット エントリのインストール	グローバルにイネーブル
マルチキャスト ルーティング	グローバルにディセーブル
PIM ルーティング	すべてのインターフェイス上でディセーブル
IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチング	マルチキャスト ルーティングがイネーブルで、かつインターフェイス上で PIM がイネーブルになっている場合、イネーブル
ショートカット整合性検査	イネーブル

Internet Group Management Protocol (IGMP) スヌーピングは、すべての VLAN インターフェイス上で、デフォルトでイネーブルに設定されています。インターフェイス上で IGMP スヌーピングをディセーブルにしても、マルチキャスト レイヤ 3 フローは引き続きハードウェアによりスイッチングされます。IGMP スヌーピングをディセーブルに設定したインターフェイス上でフローをブリッジングすると、VLAN のすべての転送インターフェイスにフラッドが発生します。IGMP スヌーピングの設定については、第 40 章「IPv4 マルチキャスト トラフィックの IGMP スヌーピング」を参照してください。

IPv4 マルチキャスト レイヤ 3 機能の設定方法

- 「IGMPv3、IGMP v3lite、および URD を使用した送信元固有マルチキャスト」 (P.39-12)
- 「IPv4 マルチキャスト ルーティングのグローバルなイネーブル化」 (P.39-12)
- 「レイヤ 3 インターフェイス上での IPv4 PIM のイネーブル化」 (P.39-12)
- 「レイヤ 3 インターフェイス上での IP マルチキャスト レイヤ 3 スwitching のイネーブル化」 (P.39-13)
- 「レプリケーション モードの設定」 (P.39-14)
- 「ローカル出力レプリケーションのイネーブル化」 (P.39-15)
- 「レイヤ 3 スwitching のグローバルしきい値の設定」 (P.39-17)
- 「直接接続されたサブネットのインストールのイネーブル化」 (P.39-17)
- 「フロー統計情報メッセージ インターバルの指定」 (P.39-18)
- 「IPv4 双方向 PIM の設定方法」 (P.39-25)
- 「IPv4 双方向 PIM スキャン インターバルの設定」 (P.39-26)
- 「ショートカット整合性検査のイネーブル化」 (P.39-18)
- 「RPF 障害に対する ACL ベースのフィルタリングの設定」 (P.39-19)
- 「RPF 障害のレート制限情報の表示」 (P.39-19)
- 「マルチキャスト境界の設定」 (P.39-19)
- 「IPv4 マルチキャスト レイヤ 3 ハードウェア スwitching 要約情報の表示」 (P.39-20)
- 「IPv4 マルチキャスト ルーティング テーブルの表示」 (P.39-22)
- 「IPv4 マルチキャスト レイヤ 3 スwitching 統計情報の表示」 (P.39-23)
- 「IPv4 双方向 PIM 情報の表示」 (P.39-26)
- 「IPv4 デバッグ コマンドの使用」 (P.39-28)
- 「IPv4 マルチキャスト レイヤ 3 スwitching 統計情報の消去」 (P.39-28)
- 「マルチキャスト トラフィックの冗長性」 (P.39-30)



(注)

コンフィギュレーション モードで EXEC モード レベルのコマンドを入力するには、コマンドの前に **do** キーワードを入力します。

IGMPv3、IGMP v3lite、および URD を使用した送信元固有マルチキャスト

IGMPv3、IGMP v3lite、および URL Rendezvous Directory (URD) を使用した発信元固有マルチキャストの詳細および手順については、次の URL を参照してください。

http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_2/ip/configuration/guide/1cfssm.html

IPv4 マルチキャスト ルーティングのグローバルにイネーブル化

レイヤ 3 インターフェイス上で IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチングをイネーブルにするには、事前に IP マルチキャスト ルーティングをグローバルにイネーブルにする必要があります。

詳しい説明および設定手順については、次のマニュアルを参照してください。

- 次の URL の『Cisco IOS IP and IP Routing Configuration Guide, Release 12.2』
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_2/ip/configuration/guide/fipr_c.html
- 次の URL の『Cisco IOS IP and IP Routing Command Reference, Release 12.1』
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_2/ipaddr/command/reference/fipras_r.html

IP マルチキャスト ルーティングをグローバルにイネーブルにするには、次の作業を行います。

コマンド	目的
Router(config)# ip multicast-routing	IP マルチキャスト ルーティングをグローバルにイネーブルにします。

次に、マルチキャスト ルーティングをグローバルにイネーブルにする例を示します。

```
Router(config)# ip multicast-routing
Router(config)#
```

レイヤ 3 インターフェイス上での IPv4 PIM のイネーブル化

レイヤ 3 インターフェイス上で IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチングを動作させるには、事前にレイヤ 3 インターフェイス上で PIM をイネーブルにする必要があります。

レイヤ 3 インターフェイス上で IP PIM をイネーブルにするには、次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router(config)# interface {{vlan vlan_ID} {type ¹ slot/port}}	設定するインターフェイスを選択します。
ステップ 2	Router(config-if)# ip pim {dense-mode sparse-mode sparse-dense-mode}	レイヤ 3 インターフェイス上で IP PIM をイネーブルにします。

1. *type* = fastethernet、gigabitethernet、または tengigabitethernet

次に、インターフェイス上でデフォルトモード (**sparse-dense-mode**) を使用して PIM をイネーブルにする例を示します。

```
Router(config-if)# ip pim
```

次に、インターフェイス上で PIM sparse モードをイネーブルにする例を示します。

```
Router(config-if)# ip pim sparse-mode
```

IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチングのグローバルなイネーブル化

システム上でマルチキャスト ルートのハードウェア スイッチングをグローバルにイネーブルにするには、次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ1	Router(config)# mls ip multicast	マルチキャスト ルートのハードウェア スイッチングをグローバルにイネーブルにします。
ステップ2	Router# show mls ip multicast	MLS IP マルチキャスト設定を表示します。

次に、マルチキャスト ルートのハードウェア スイッチングをグローバルにイネーブルにする例を示します。

```
Router(config)# mls ip multicast
Router(config)#
```

レイヤ 3 インターフェイス上での IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチングのイネーブル化

レイヤ 3 インターフェイス上で PIM をイネーブルにすると、インターフェイス上では IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチングがデフォルトでイネーブルになります。次の作業は、インターフェイス上で IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチングをディセーブルにしたあと、再びイネーブルにする場合に限り行います。

PIM は、VLAN インターフェイスも含めて、任意のレイヤ 3 インターフェイス上でイネーブルに設定できます。



(注) IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチングを動作させるには、事前に関与するすべてのレイヤ 3 インターフェイス上で PIM をイネーブルにする必要があります。レイヤ 3 インターフェイス上での PIM の設定手順については、「[レイヤ 3 インターフェイス上での IPv4 PIM のイネーブル化](#)」(P.39-12) を参照してください。

レイヤ 3 インターフェイス上で IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチングをイネーブルにするには、次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ1	Router(config)# interface {{vlan vlan_ID} {type ¹ slot/port}}	設定するインターフェイスを選択します。
ステップ2	Router(config-if)# mls ip multicast	レイヤ 3 インターフェイス上で IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチングをイネーブルにします。
ステップ3	Router(config-if)# 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。
ステップ4	Router # [no] mls ip multicast syslog²	(任意) マルチキャストに関連した syslog メッセージのコンソールでの表示をイネーブルにします。

1. `type = fastethernet`、`gigabitethernet`、または `tengigabitethernet`
2. このコマンドは、IOS Software Release 12.2SX1 以降のリリースに限り使用でき、デフォルトではディセーブルになります。

次に、レイヤ 3 インターフェイス上で IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチングをイネーブルにする例を示します。

```
Router(config-if)# mls ip multicast
Router(config-if)#
```

レプリケーション モードの設定



(注)

Supervisor Engine 32 および Cisco ME 6500 シリーズ イーサネット スイッチは、入力レプリケーションモードだけをサポートします。

Supervisor Engine 720 および Supervisor Engine 720-10GE は、**egress** キーワードをサポートします。**egress** キーワードのサポートは、リリース ノートおよび Feature Navigator で「マルチキャストの強化：レプリケーション モード検出」と呼ばれています。

デフォルトでは、スイッチはシステムにインストールされたスイッチング モジュールに基づいてレプリケーション モードを自動的に検出します。すべてのスイッチング モジュールが出力レプリケーションに対応している場合、スイッチは出力レプリケーションモードを使用します。スイッチが、出力レプリケーションに対応していないスイッチング モジュールを検出した場合、レプリケーションモードは自動的に入力レプリケーションに切り替わります。出力レプリケーションをサポートしないファブリック対応モジュールがインストールされている場合でも、スイッチを引き続き出力レプリケーションモードで動作させるようにするには、**mls ip multicast replication-mode egress** コマンドを入力して、この動作を上書きします。また、入力レプリケーションモードでだけ動作するようにスイッチを設定することもできます。

スイッチが自動検出モードで動作中に、出力レプリケーションを実行できないスイッチング モジュールをインストールする場合、次のことが発生します。

- スイッチが入力モードに戻る
- システム ログが生成されます。

スイッチが強制出力モードで動作する場合、出力レプリケーションモードに対応していないモジュールの存在を表示するシステム ログが作成されます。



(注)

- 出力レプリケーションに対応しないファブリック対応モジュールのあるスイッチで強制出力モードを設定した場合、これらのモジュールがマルチキャスト トラフィックを送受信しないことを確認する必要があります。
- 出力モードは、QoS または SPAN とは互換性がありません。QoS が設定されている場合に、出力レプリケーションを実行するとパケットに不正な CoS のマーキングまたは DSCP のマーキングが行われる可能性があります。SPAN が設定されている場合に出力レプリケーションを実行すると、マルチキャスト パケットが SPAN 宛先ポートに送信されなくなる可能性があります。QoS または

SPAN を使用中で、スイッチング モジュールが出力レプリケーションに対応している場合は、**mls ip multicast replication-mode ingress** コマンドを入力して、強制的に入力レプリケーションを実行してください。

- 出力レプリケーション モードから入力レプリケーション モードへの変更中、ショートカットが削除され再インストールされるためトラフィックの中断が発生する場合があります。トラフィック転送の割り込みを避けるには、グローバル コンフィギュレーション モードで **mls ip multicast replication-mode ingress** コマンドを入力します。このコマンドにより、システムは入力レプリケーション モードで動作します。
- mls ip multicast replication-mode ingress** コマンドの **no** 形式により、システムは自動検出モードに戻ります。

IP マルチキャスト レイヤ 3 スwitching をイネーブルにするには、次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ1	Router (config)# mls ip multicast replication-mode [egress ingress]	レプリケーション モードを指定します。
ステップ2	Router# show mls ip multicast capability	設定されているレプリケーション モードを表示します。
ステップ3	Router# show mls ip multicast summary	レプリケーション モードおよび自動検出がイネーブルまたはディセーブルかを表示します。

次に、レプリケーション モードをイネーブルにする例を示します。

```
Router (config)# mls ip multicast replication-mode egress
Router# show mlp ip multicast capability
Current mode of replication is Ingress
Configured replication mode is Egress
```

```
Slot          Multicast replication capability
 2              Egress
 3              Egress
 4              Ingress
 5              Egress
 6              Egress
```

```
Router# show mls ip multicast summary
4 MMLS entries using 656 bytes of memory
Number of partial hardware-switched flows:2
Number of complete hardware-switched flows:2
```

```
Directly connected subnet entry install is enabled
Current mode of replication is Ingress
Auto-detection of replication mode is enabled
Consistency checker is enabled
Router (config)#
```

ローカル出力レプリケーションのイネーブル化



(注)

Supervisor Engine 32 および Cisco ME 6500 シリーズイーサネットスイッチは、入力レプリケーションモードだけをサポートします。

Supervisor Engine 720 または Supervisor Engine 720-10GE の場合、ローカル出力レプリケーションを無条件でイネーブルにできます。この機能は、リリース ノートおよび Feature Navigator で「マルチキャストの強化：出力レプリケーション パフォーマンスの改善」と呼ばれています。

デュアル スイッチファブリック接続を含む DFC を装備したモジュールには、ファブリック接続ごとに 1 つずつ、合計 2 つのパケット レプリケーション エンジンがあります。それぞれのレプリケーション エンジンは、スイッチファブリック接続と関連したインターフェイスにパケットを転送したり、そのインターフェイスからパケットを転送したりします。スイッチファブリック接続と関連するインターフェイスは、パケット レプリケーション エンジン側から見て「ローカル」と見なされます。ローカル出力レプリケーション モードがイネーブルでない場合、両方のレプリケーション エンジンにすべてのモジュールの完全な発信インターフェイス リストが保持され、レプリケーション エンジンはローカルでないインターフェイスのトラフィックをいったん処理してからドロップします。

ローカル出力レプリケーション モードによって、発信インターフェイス リストが各レプリケーション エンジンをサポートするローカル インターフェイスだけに制限され、不要なマルチキャスト トラフィックの処理を防止できます。

ローカル出力レプリケーションは、次のソフトウェア設定およびハードウェアでサポートされます。

- IPv4 出力レプリケーション モード。
- デュアル ファブリック接続 DFC 搭載モジュール。
- いずれのリリースでも、EtherChannel のメンバではないレイヤ 3 ルーテッド インターフェイスおよびサブインターフェイスでローカル出力レプリケーションを利用できます。
- Release 12.2(33)SXI よりも前のリリースでは、レイヤ 3 EtherChannel のメンバまたは VLAN インターフェイスでローカル出力レプリケーションを利用できません。
- Release 12.2(33)SXI 以降のリリースでは、レイヤ 3 EtherChannel のメンバおよび VLAN インターフェイスに対するローカル出力レプリケーションのサポートが追加されました。

ローカル出力レプリケーション機能は、次の内部 VLAN でサポートされません。

- 出力内部 VLAN
- 部分ショートカット内部 VLAN
- マルチキャスト VPN Multicast Distribution Tree (MDT) トンネルの内部 VLAN
- ポイントツーポイント トンネル内部 VLAN
- QoS 内部 VLAN



(注)

ローカル出力レプリケーション機能は、IPv6 マルチキャスト、または IPv4 と IPv6 マルチキャストの混在がイネーブルになっているシステムでサポートされません。

ローカル出力レプリケーションをイネーブルにするには、次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router(config)# mls ip multicast egress local	ローカル出力レプリケーションをイネーブルにします。 (注) このコマンドでは、システムをリセットしないと、設定が有効になりません。
ステップ 2	Router # reload	システムをリロードします。
ステップ 3	Router# show mls ip multicast capability Router# show mls cef ip multicast detail	設定されているレプリケーション モードを表示します。

次に、ローカル出力レプリケーションをイネーブルにする例を示します。

```
Router (config)# mls ip multicast egress local
Router (config)# exit
Router # reload
Router # show mls ip multicast capability
Current mode of replication is Ingress
Configured replication mode is Egress
Egress Local is Enabled
Slot Multicast replication capability Egress Local
2 Egress No
3 Egress Yes
4 Ingress No
5 Egress No
6 Egress No
```

レイヤ 3 スイッチングのグローバルしきい値の設定

しきい値に満たないマルチキャストトラフィックは、すべて RP によってルーティングされるように、グローバルなマルチキャスト レートしきい値 (パケット/秒で指定) を設定できます。この設定により、低レート レイヤ 3 フローのスイッチング キャッシュ エントリの作成が防止されます。



(注)

このコマンドは、すでにルーティングされているフローには影響しません。既存のルートにしきい値を適用するには、ルートをいったん消去して、再び確立させます。

レイヤ 3 スイッチングしきい値を設定するには、次の作業を行います。

コマンド	目的
Router (config)# mls ip multicast threshold <i>ppsec</i>	IP MMLS しきい値を設定します。

次に、レイヤ 3 スイッチングしきい値を 10 パケット/秒に設定する例を示します。

```
Router (config)# mls ip multicast threshold 10
Router (config)#
```

直接接続されたサブネットのインストールのイネーブル化

PIM sparse モードでは、インターフェイスの指定ルータである最初のホップ ルータが、送信元トラフィックを PIM 登録メッセージにカプセル化し、それを RP にユニキャストしなければならない場合があります。グループの新しい送信元がルーティング テーブルで学習されないようにするには、(*,G) フローを完全なハードウェア スイッチド フローのままにする必要があります。ハードウェアに (subnet/mask, 224/4) エントリをインストールすると、FIB によって完全にハードウェアでスイッチング フローのままになる、(*,G) フローおよび新たに直接接続された送信元の両方が正常に学習されます。直接接続されたサブネットのインストールは、デフォルトでグローバルにイネーブル化されます。PIM 対応のインターフェイスごとに (subnet/mask, 224/4) が 1 つインストールされます。

FIB エントリを表示するには、**show mls ip multicast connected** コマンドを入力します。

直接接続されたサブネットのインストールをイネーブルにするには、次の作業を行います。

コマンド	目的
Router(config)# mls ip multicast connected	直接接続されたサブネットのインストールをイネーブルにします。

次に、直接接続されたサブネットのインストールをイネーブルにする例を示します。

```
Router(config)# mls ip multicast connected
Router(config)#
```

フロー統計情報メッセージインターバルの指定

デフォルトでは、スイッチ プロセッサ (SP) は 25 秒ごとにフロー統計情報メッセージをルート プロセッサ (RP) に転送します。メッセージはバッチ単位で転送され、各メッセージバッチにはフロー全体の 25% の統計情報が含まれます。デフォルトの 25 秒にインターバルが設定されたままの場合、すべてのフローの統計情報を RP へ転送するには 100 秒かかります。

SP からフロー統計情報メッセージを RP へ転送する頻度を指定するには、次の作業を行います。

コマンド	目的
Router(config)# mls ip multicast flow-stat-timer num	SP がフロー統計情報メッセージを RP へ転送する頻度を指定します。

次に、10 秒ごとにフロー統計情報メッセージを RP に転送するように SP を設定する例を示します。

```
Router(config)# mls ip multicast flow-stat-timer 10
Router(config)#
```

ショートカット整合性検査のイネーブル化

ショートカット整合性検査機能をイネーブルにすると、マルチキャスト ルート テーブルおよびマルチキャストハードウェア エントリの整合性が検査され、矛盾が修正されます。**show mls ip multicast consistency-check** コマンドを入力して、矛盾を表示できます。

整合性検査がイネーブルの場合、マルチキャスト ルート テーブルは 2 分ごとにスキャンされ、全体スキャンは 4 分以内に完了します。

ショートカットの整合性検査をイネーブルにするには、次の作業を行います。

コマンド	目的
Router(config)# mls ip multicast consistency-check	ショートカットの整合性検査をイネーブルにします。

次に、ハードウェア ショートカットの整合性検査をイネーブルにする例を示します。

```
Router (config)# mls ip multicast consistency-check
Router (config)#
```

RPF 障害に対する ACL ベースのフィルタリングの設定

RPF 障害に対する ACL ベースのフィルタリングを設定すると、ハードウェアで RPF 障害をフィルタリングするための ACL がハードウェア ベースの ACL エンジンにダウンロードされ、指定するインターフェイスに適用されます。

RPF 障害に対する ACL ベースのフィルタリングをインターフェイス上でイネーブルにするには、次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ1	Router(config)# interface {{vlan vlan_ID} {type ¹ slot/port} {port-channel number}}	設定するインターフェイスを選択します。
ステップ2	Router(config-if)# mls ip multicast stub	RPF 障害に対する ACL ベースのフィルタリングを、特定のインターフェイス上でイネーブルにします。

1. *type* = fastethernet、gigabitethernet、または tengigabitethernet

RPF 障害のレート制限情報の表示

RPF 障害のレート制限情報を表示するには、次の作業を行います。

コマンド	目的
Router# show mls ip multicast summary	RPF 障害のレート制限情報を表示します。

次に、RPF 障害のレート制限情報を表示する例を示します。

```
Router# show mls ip multicast summary
10004 MMLS entries using 1280464 bytes of memory
Number of partial hardware-switched flows:4
Number of complete hardware-switched flows:10000
Router#
```

マルチキャスト境界の設定

マルチキャスト境界を設定するには、次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ1	Router(config)# interface {{vlan vlan_ID} {type ¹ slot/port} {port-channel number}}	設定するインターフェイスを選択します。
ステップ2	Router(config-if)# ip multicast boundary <i>access_list</i> [filter-autorp]	インターフェイス上で管理スコープ境界をイネーブルにします。 <ul style="list-style-type: none"> • <i>access_list</i> には、この境界でのトラフィックのフィルタリング用に設定されたアクセス リストを指定します。 • (任意) filter-autorp を指定して、この境界で自動 RP メッセージをフィルタリングします。

1. *type* = fastethernet、gigabitethernet、または tengigabitethernet



(注) 12.2(33)SXI よりも前のリリースでは、ACL が設定されていない場合でも、スイッチによって空の ACL (暗黙的な deny any any) が作成されます。ただし、12.2(33)SXI 以降のリリースでは、ACL が設定されていない場合、**ip multicast boundary** コマンドでは空の ACL (暗黙的な deny any any) は作成されません。



(注) **filter-autorp** キーワードを設定すると、管理境界は自動 RP ディスカバリおよび通知メッセージを検証して、境界 ACL により拒否された自動 RP グループ範囲の通知を自動 RP パケットから削除します。自動 RP グループ範囲の通知が境界で許可され、通過できるのは、自動 RP グループ範囲のすべてのアドレスが境界 ACL により許可されている場合に限りです。いずれかのアドレスが許可されない場合、自動 RP メッセージが転送される前に、グループ範囲全体がフィルタリングされ、自動 RP メッセージから削除されます。

次に、すべての管理用スコープのアドレスにマルチキャスト境界を設定する例を示します。

```
Router (config)# access-list 1 deny 239.0.0.0 0.255.255.255
Router (config)# access-list 1 permit 224.0.0.0 15.255.255.255
Router (config)# interface gigabitethernet 5/2
Router (config-if)# ip multicast boundary 1
```

IPv4 マルチキャスト レイヤ 3 ハードウェア スイッチング要約情報の表示



(注) **show interface statistics** コマンドでは、ハードウェア スイッチングされたパケットについては表示されず、ソフトウェア スイッチングされたパケットに関する情報だけが表示されます。

show ip pim interface count コマンドを実行すると、IP PIM インターフェイス上の IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチングのイネーブル ステート、およびそのインターフェイス上で送受信されたパケット数が表示されます。

IP PIM レイヤ 3 インターフェイスに関する IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチング情報を表示するには、次のいずれかの作業を行います。

コマンド	目的
Router# show ip pim interface [{vlan vlan_ID} {type ¹ slot/port} {port-channel number}] count	すべての RP IP PIM レイヤ 3 インターフェイスに関する、IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチングのイネーブル ステート情報を表示します。
Router# show ip interface	レイヤ 3 インターフェイス上の IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチングのイネーブル ステートを表示します。

1. *type* = fastethernet、gigabitethernet、または tengigabitethernet

次に、インターフェイスの IP PIM 設定を表示する例を示します。

```
Router# show ip pim interface count
```

```
State:* - Fast Switched, D - Distributed Fast Switched
```

```

H - Hardware Switching Enabled
Address      Interface      FS  Mpackets In/Out
10.15.1.20   GigabitEthernet4/8 * H 952/4237130770
10.20.1.7    GigabitEthernet4/9 * H 1385673757/34
10.25.1.7    GigabitEthernet4/10* H 0/34
10.11.1.30   FastEthernet6/26 * H 0/0
10.37.1.1    FastEthernet6/37 * H 0/0
1.22.33.44   FastEthernet6/47 * H 514/68

```

「*」フラグはこのインターフェイスを高速スイッチングできることを示し、「H」フラグはこのインターフェイスをハードウェアでスイッチングすることを示します。「In」フラグは、インターフェイスで受信されたマルチキャスト パケット バイト数を示します。「Out」フラグは、インターフェイスから転送されたマルチキャスト パケット バイト数を示します。

```

Router# show ip mroute count
IP Multicast Statistics
56 routes using 28552 bytes of memory
13 groups, 3.30 average sources per group
Forwarding Counts:Pkt Count/Pkts per second/Avg Pkt Size/Kilobits per second
Other counts:Total/RPF failed/Other drops(OIF-null, rate-limit etc)

Group:224.2.136.89, Source count:1, Group pkt count:29051
  Source:132.206.72.28/32, Forwarding:29051/-278/1186/0, Other:85724/8/56665
Router#

```



(注)

[-tive] カウンタは、対応するエントリの出力インターフェイス リストがヌルであることを意味し、このフローが引き続きアクティブであることを表します。

次に、インターフェイス VLAN 10 について、IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチングの設定を表示する例を示します。

```

Router# show ip interface vlan 10
Vlan10 is up, line protocol is up
  Internet address is 10.0.0.6/8
  Broadcast address is 255.255.255.255
  Address determined by non-volatile memory
  MTU is 1500 bytes
  Helper address is not set
  Directed broadcast forwarding is disabled
  Multicast reserved groups joined: 224.0.0.1 224.0.0.2 224.0.0.13 224.0.0.10
  Outgoing access list is not set
  Inbound access list is not set
  Proxy ARP is enabled
  Security level is default
  Split horizon is enabled
  ICMP redirects are always sent
  ICMP unreachable are never sent
  ICMP mask replies are never sent
  IP fast switching is enabled
  IP fast switching on the same interface is disabled
  IP Flow switching is disabled
  IP CEF switching is enabled
  IP Fast switching turbo vector
  IP Normal CEF switching turbo vector
  IP multicast fast switching is enabled
  IP multicast distributed fast switching is disabled
  IP route-cache flags are Fast, CEF
  Router Discovery is disabled
  IP output packet accounting is disabled
  IP access violation accounting is disabled
  TCP/IP header compression is disabled
  RTP/IP header compression is disabled

```

```

Probe proxy name replies are disabled
Policy routing is disabled
Network address translation is disabled
WCCP Redirect outbound is disabled
WCCP Redirect exclude is disabled
BGP Policy Mapping is disabled
IP multicast multilayer switching is enabled
IP mls switching is enabled
Router#

```

次に、ギガビットイーサネット インターフェイス 1/2 について、IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチングの設定を表示する例を示します。

```

Router# show interfaces gigabitEthernet 1/2
GigabitEthernet1/2 is up, line protocol is up (connected)
Hardware is C6k 1000Mb 802.3, address is 0001.c9db.2441 (bia 0001.c9db.2441)
MTU 1500 bytes, BW 1000000 Kbit, DLY 10 usec,
Last clearing of "show interface" counters 00:05:13
...
Input queue: 0/2000/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
Queueing strategy: fifo
Output queue :0/40 (size/max)
5 minute input rate 10000 bits/sec, 1 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
 284 packets input, 113104 bytes, 0 no buffer
  Received 284 broadcasts (284 multicast)
   0 runts, 41 giants, 0 throttles
   41 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored
   0 input packets with dribble condition detected
 198 packets output, 14732 bytes, 0 underruns
   0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets
   0 babbles, 0 late collision, 0 deferred
   0 lost carrier, 0 no carrier
   0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
Router#

```

IPv4 マルチキャスト ルーティング テーブルの表示

show ip mroute コマンドを実行すると、IP マルチキャスト ルーティング テーブルが表示されます。

IP マルチキャスト ルーティング テーブルを表示するには、次の作業を行います。

コマンド	目的
Router# show ip mroute partical-sc [hostname group_number]	IP マルチキャスト ルーティング テーブルおよびハードウェア スイッチド インターフェイスを表示します。

次に、IP マルチキャスト ルーティング テーブルを表示する例を示します。

```

Router# show ip mroute 230.13.13.1
IP Multicast Routing Table
Flags:D - Dense, S - Sparse, s - SSM Group, C - Connected, L - Local,
      P - Pruned, R - RP-bit set, F - Register flag, T - SPT-bit set,
      J - Join SPT, M - MSDP created entry, X - Proxy Join Timer Running
      A - Advertised via MSDP, U - URD, I - Received Source Specific Host
      Report
Outgoing interface flags:H - Hardware switched
Timers:Uptime/Expires
Interface state:Interface, Next-Hop or VCD, State/Mode

```

```
(*, 230.13.13.1), 00:16:41/00:00:00, RP 10.15.1.20, flags:SJC
  Incoming interface:GigabitEthernet4/8, RPF nbr 10.15.1.20
  Outgoing interface list:
  GigabitEthernet4/9, Forward/Sparse-Dense, 00:16:41/00:00:00, H

(*, 230.13.13.2), 00:16:41/00:00:00, RP 10.15.1.20, flags:SJC
  Incoming interface:GigabitEthernet4/8, RPF nbr 10.15.1.20, RPF-MFD
  Outgoing interface list:
  GigabitEthernet4/9, Forward/Sparse-Dense, 00:16:41/00:00:00, H

(10.20.1.15, 230.13.13.1), 00:14:31/00:01:40, flags:CJT
  Incoming interface:GigabitEthernet4/8, RPF nbr 10.15.1.20, RPF-MFD
  Outgoing interface list:
  GigabitEthernet4/9, Forward/Sparse-Dense, 00:14:31/00:00:00, H
(132.206.72.28, 224.2.136.89), 00:14:31/00:01:40, flags:CJT
  Incoming interface:GigabitEthernet4/8, RPF nbr 10.15.1.20, RPF-MFD
  Outgoing interface list:Null
Router#
```



(注) RPF-MFD フラグは、フローが完全にハードウェアでスイッチングされていることを表します。H フラグは、フローが出力インターフェイス上でハードウェアによってスイッチングされていることを示します。

IPv4 マルチキャスト レイヤ 3 スイッチング統計情報の表示

show mls ip multicast コマンドを実行すると、IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチングに関する詳細情報が表示されます。

IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチングに関する詳細情報を表示するには、次のうちいずれかの作業を行います。

コマンド	目的
Router# show mls ip multicast group <i>ip_address</i> [interface type slot/port statistics]	IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチング グループの情報を表示します。
Router# show mls ip multicast interface {{ vlan vlan_ID } { type ¹ slot/port } { port-channel number }} [statistics summary]	すべてのインターフェイスについて、IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチングの詳細情報を表示します。
Router# show mls ip multicast source <i>ip_address</i> [interface {{ vlan vlan_ID } { type ¹ slot/port } { port-channel number }} statistics]	IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチングの送信元の情報を表示します。
Router# show mls ip multicast summary	IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチングの要約情報を表示します。
Router# show mls ip multicast statistics	IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチングの統計情報を表示します。

1. *type* = **fastethernet**、**gigabithernet**、または **tengigabithernet**

次に、特定の IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチング エントリに関する情報を表示する例を示します。

```
Router# show mls ip multicast group 10.1.0.11
Multicast hardware switched flows:
Total shortcut installed: 0
```

次に、IP マルチキャスト グループの情報を表示する例を示します。

```
Router# show mls ip multicast group 230.13.13.1 source 10.20.1.15
Multicast hardware switched flows:
(10.20.1.15, 230.13.13.1) Incoming interface:Gi4/8, Packets switched:0
Hardware switched outgoing interfaces:Gi4/9
RPF-MFD installed

Total hardware switched flows :1
Router#
```

次に、VLAN 10 について、IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチング情報を表示する例を示します。

```
Router# show mls ip multicast interface vlan 10
Multicast hardware switched flows:
(10.1.0.15, 224.2.2.15) Incoming interface: Vlan10, Packets switched: 0
Hardware switched outgoing interfaces:
MFD installed: Vlan10

(10.1.0.19, 224.2.2.19) Incoming interface: Vlan10, Packets switched: 1970
Hardware switched outgoing interfaces:
MFD installed: Vlan10

(10.1.0.11, 224.2.2.11) Incoming interface: Vlan10, Packets switched: 0
Hardware switched outgoing interfaces:
MFD installed: Vlan10

(10.1.0.10, 224.2.2.10) Incoming interface: Vlan10, Packets switched: 2744
Hardware switched outgoing interfaces:
MFD installed: Vlan10

(10.1.0.17, 224.2.2.17) Incoming interface: Vlan10, Packets switched: 3340
Hardware switched outgoing interfaces:
MFD installed: Vlan10

(10.1.0.13, 224.2.2.13) Incoming interface: Vlan10, Packets switched: 0
Hardware switched outgoing interfaces:
```

次に、IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチングの統計情報を表示する例を示します。

```
Router# show mls ip multicast statistics
MLS Multicast Operation Status:
MLS Multicast configuration and state:
  Router Mac: 00e0.b0ff.7b00, Router IP: 33.0.33.24
  MLS multicast operating state: ACTIVE
  Shortcut Request Queue size 4
  Maximum number of allowed outstanding messages: 1
  Maximum size reached from feQ: 3096
  Feature Notification sent: 1
  Feature Notification Ack received: 1
  Unsolicited Feature Notification received: 0
  MSM sent: 205170
  MSM ACK received: 205170
  Delete notifications received: 0
  Flow Statistics messages received: 35211
MLS Multicast statistics:
  Flow install Ack: 996508
  Flow install Nack: 1
  Flow update Ack: 1415959
  Flow update Nack: 0
  Flow delete Ack: 774953
  Complete flow install Ack: 958469
Router#
```


IPv4 双方向 PIM の設定方法

- 「IPv4 双方向 PIM のグローバルなイネーブル化」 (P.39-25)
- 「IPv4 双方向 PIM グループのランデブー ポイントの設定」 (P.39-25)
- 「IPv4 双方向 PIM スキャン インターバルの設定」 (P.39-26)
- 「IPv4 双方向 PIM 情報の表示」 (P.39-26)

IPv4 双方向 PIM のグローバルなイネーブル化

IPv4 双方向 PIM をイネーブルにするには、次の作業を行います。

コマンド	目的
Router(config)# ip pim bidir-enable	スイッチ上で IPv4 双方向 PIM をグローバルにイネーブル化します。

次に、スイッチ上で IPv4 双方向 PIM をイネーブルにする例を示します。

```
Router(config)# ip pim bidir-enable
Router(config)#
```

IPv4 双方向 PIM グループのランデブー ポイントの設定

IPv4 双方向 PIM グループのランデブー ポイントをスタティックに設定するには、次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ1	Router(config)# ip pim rp-address ip_address access_list [override]	グループのランデブー ポイントの IP アドレスをスタティックに設定します。 override オプションを指定する場合、スタティック ランデブー ポイントを使用します。
ステップ2	Router(config)# access-list access-list permit deny ip_address	アクセス リストを設定します。
ステップ3	Router(config)# ip pim send-rp-announce type number scope ttl_value [group-list access-list] [interval seconds] [bidir]	自動 RP を使用してルータがランデブー ポイント (RP) として動作するグループを設定するように、システムを設定します。
ステップ4	Router(config)# ip access-list standard access-list-name permit deny ip_address	標準 IP アクセス リストを設定します。
ステップ5	Router(config)# mls ip multicast	MLS IP マルチキャストをイネーブルにします。

次に、IPv4 双方向 PIM グループのスタティック RP を設定する例を示します。

```
Router(config)# ip pim rp-address 10.0.0.1 10 bidir override
Router(config)# access-list 10 permit 224.1.0.0 0.0.255.255
Router(config)# ip pim send-rp-announce Loopback0 scope 16 group-list c21-rp-list-0 bidir
Router(config)# ip access-list standard c21-rp-list-0 permit 230.31.31.1 0.0.255.255
```

IPv4 双方向 PIM スキャン インターバルの設定

IPv4 双方向 PIM RP Reverse Path Forwarding (RPF) スキャンの間のインターバルを指定できます。

IPv4 双方向 PIM RP RPF スキャン インターバルを設定するには、次の作業を行います。

コマンド	目的
Router(config)# mls ip multicast bidir gm-scan-interval interval	IPv4 双方向 PIM RP RPF スキャン インターバルを指定します。有効な範囲は、1 ~ 1000 秒です。デフォルトは 10 秒です。

次に、IPv4 双方向 PIM RP RPF スキャン インターバルを設定する例を示します。

```
Router(config)# mls ip multicast bidir gm-scan-interval 30
Router(config)#
```

IPv4 双方向 PIM 情報の表示

IPv4 双方向 PIM 情報を表示するには、次のうちいずれかの作業を行います。

コマンド	目的
Router# show ip pim rp mapping [in-use]	PIM グループとランデブー ポイントの間のマッピングを表示し、使用中の学習したランデブー ポイントを表示します。
Router# show mls ip multicast rp-mapping [rp_address]	アクティブな RP マッピングに対する PIM グループを表示します。
Router# show mls ip multicast rp-mapping gm-cache	RP マッピング キャッシュのグループ/マスク範囲に基づいた情報を表示します。
Router# show mls ip multicast rp-mapping df-cache	RP マッピング キャッシュの DF リストに基づいた情報を表示します。
Router# show mls ip multicast bidir	IPv4 双方向 PIM 情報を表示します。
Router# show ip mroute	マルチキャスト ルーティング テーブルの情報を表示します。

次に、PIM グループおよびランデブー ポイント マッピングの情報を表示する例を示します。

```
Router# show ip pim rp mapping
PIM Group-to-RP Mappings
This system is an RP (Auto-RP)
This system is an RP-mapping agent
Group(s) 230.31.0.0/16
  RP 60.0.0.60 (?), v2v1, bidir
    Info source:60.0.0.60 (?), elected via Auto-RP
    Uptime:00:03:47, expires:00:02:11
  RP 50.0.0.50 (?), v2v1, bidir
    Info source:50.0.0.50 (?), via Auto-RP
    Uptime:00:03:04, expires:00:02:55
  RP 40.0.0.40 (?), v2v1, bidir
    Info source:40.0.0.40 (?), via Auto-RP
    Uptime:00:04:19, expires:00:02:38
```

次に、IPv4 双方向 PIM に関連した IP マルチキャスト ルーティング テーブルの情報を表示する例を示します。

```

Router# show ip mroute bidirectional
(*, 225.1.3.0), 00:00:02/00:02:57, RP 3.3.3.3, flags:BC
  Bidir-Upstream:GigabitEthernet2/1, RPF nbr 10.53.1.7, RPF-MFD
  Outgoing interface list:
    GigabitEthernet2/1, Bidir-Upstream/Sparse-Dense, 00:00:02/00:00:00,H
    Vlan30, Forward/Sparse-Dense, 00:00:02/00:02:57, H

(*, 225.1.2.0), 00:00:04/00:02:55, RP 3.3.3.3, flags:BC
  Bidir-Upstream:GigabitEthernet2/1, RPF nbr 10.53.1.7, RPF-MFD
  Outgoing interface list:
    GigabitEthernet2/1, Bidir-Upstream/Sparse-Dense, 00:00:04/00:00:00,H
    Vlan30, Forward/Sparse-Dense, 00:00:04/00:02:55, H

(*, 225.1.4.1), 00:00:00/00:02:59, RP 3.3.3.3, flags:BC
  Bidir-Upstream:GigabitEthernet2/1, RPF nbr 10.53.1.7, RPF-MFD
  Outgoing interface list:
    GigabitEthernet2/1, Bidir-Upstream/Sparse-Dense, 00:00:00/00:00:00,H
    Vlan30, Forward/Sparse-Dense, 00:00:00/00:02:59, H

```

次に、特定のマルチキャスト ルートに関連した情報を表示する例を示します。次の出力では、余白の矢印はショートカットの一部の情報を指定します。

```

Router# show ip mroute 239.1.1.2 4.4.4.4
IP Multicast Routing Table
Flags:D - Dense, S - Sparse, B - Bidir Group, s - SSM Group, C - Connected,
       L - Local, P - Pruned, R - RP-bit set, F - Register flag,
       T - SPT-bit set, J - Join SPT, M - MSDP created entry,
       X - Proxy Join Timer Running, A - Candidate for MSDP Advertisement,
       U - URD, I - Received Source Specific Host Report, Z - Multicast Tunnel
       Y - Joined MDT-data group, y - Sending to MDT-data group
Outgoing interface flags:H - Hardware switched
Timers:Uptime/Expires
Interface state:Interface, Next-Hop or VCD, State/Mode

(4.4.4.4, 239.1.1.2), 1d02h/00:03:20, flags:FTZ
  Incoming interface:Loopback0, RPF nbr 0.0.0.0, Partial-SC
  Outgoing interface list:
    Vlan10, Forward/Sparse-Dense, 1d02h/00:02:39 (ttl-threshold 5)

```

次に、特定のマルチキャスト グループ アドレスのエントリを表示する例を示します。

```

Router# show mls ip multicast group 230.31.31.1
Multicast hardware switched flows:
(*, 230.31.31.1) Incoming interface:Vlan611, Packets switched:1778
Hardware switched outgoing interfaces:Vlan131 Vlan151 Vlan415 Gi4/16 Vlan611
RPF-MFD installed

```

次に、アクティブな RP マッピングに対する PIM グループを表示する例を示します。

```

Router# show mls ip multicast rp-mapping
State:H - Hardware Switched, I - Install Pending, D - Delete Pending, Z - Zombie

RP Address      State      RPF      DF-count   GM-count
60.0.0.60      H          V1611    4          1

```

次に、RP マッピング キャッシュのグループ/マスク範囲に基づいた情報を表示する例を示します。

```

Router# show mls ip multicast rp-mapping gm-cache
State:H - Hardware Switched, I - Install Pending, D - Delete Pending,
       Z - Zombie

RP Address      State      Group      Mask      State      Packet/Byte-count
60.0.0.60      H          230.31.0.0 255.255.0.0 H          100/6400

```

IPv4 双方向 PIM の設定方法

次に、特定の MLS IP マルチキャスト グループの情報を表示する例を示します。

```
Router# show mls ip multicast rp-mapping df-cache
State:H - Hardware Switched, I - Install Pending, D - Delete Pending, Z - Zombie

RP Address      State      DF          State
60.0.0.60      H         V1131      H
60.0.0.60      H         V1151      H
60.0.0.60      H         V1415      H
60.0.0.60      H         Gi4/16     H
```

IPv4 デバッグ コマンドの使用

表 39-1 に、IPv4 マルチキャスト レイヤ 3 スイッチングのデバッグ コマンドを示します。これらのコマンドを使用して、IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチングの問題をトラブルシューティングできます。

表 39-1 IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチングのデバッグ コマンド

コマンド	説明
[no] debug mls ip multicast events	IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチング イベントを表示します。
[no] debug mls ip multicast errors	マルチキャスト MLS 関連のエラーに関するデバッグ メッセージをオンにします。
[no] debug mls ip multicast group <i>group_id</i> <i>group_mask</i>	フローのサブセットに対してデバッグをオンにします。
[no] debug mls ip multicast messages	ハードウェア スイッチング エンジンとの間で送受信される IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチング メッセージを表示します。
[no] debug mls ip multicast all	すべての IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチング メッセージをオンにします。
[no] debug mdss errors	MDSS ¹ エラー メッセージをオンにします。
[no] debug mdss events	デバッグ用の MDSS 関連イベントを表示します。
[no] debug mdss events mroute-bidir	デバッグ用の IPv4 双方向 PIM MDSS イベントを表示します。
[no] debug mdss all	すべての MDSS メッセージを表示します。
[no] debug ip pim df <i>ip_address</i>	デバッグするために、特定の RP の DF 選定を表示します。

1. MDSS = Multicast Distributed Switching Services

IPv4 マルチキャスト レイヤ 3 スイッチング統計情報の消去

IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチング統計情報を消去するには、次の作業を行います。

コマンド	目的
Router# clear mls ip multicast statistics	IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチング統計情報を消去します。

次に、IP マルチキャスト レイヤ 3 スイッチング統計情報を消去する例を示します。

```
Router# clear mls ip multicast statistics
```

show mls multicast statistics コマンドを実行すると、PFC が処理しているマルチキャストフローに関する各種の情報が表示されます。関連する RP、VLAN、マルチキャストグループアドレス、またはマルチキャストトラフィック送信元を任意に組み合わせて、エントリを表示できます。**show mls ip multicast statistics** コマンドの例は、「[IPv4 マルチキャスト レイヤ 3 スイッチング統計情報の表示](#)」(P.39-23) を参照してください。

マルチキャスト トラフィックの冗長性

マルチキャスト トラフィックの冗長性には、次の条件が必要です。

- Open Shortest Path First (OSPF) や Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP) などのユニキャスト ルーティング プロトコル

PIM では、ユニキャスト ルーティング テーブルに対する RPF チェックを使用して、マルチキャスト データが通過する適切なパスを決定します。ユニキャスト ルーティング パスが変更されると、PIM は適切にコンバージするためにユニキャスト ルーティング プロトコル (OSPF) に依存するので、PIM で使用される RPF チェックは引き続き機能し、マルチキャスト ストリームを発信するサーバの発信元 IP アドレスとの間の有効なユニキャスト パスを表示します。

- 関連するすべてのレイヤ 3 インターフェイスに設定された PIM

ユニキャスト ルーティング テーブルは、PIM のパスの選択に使用されます。PIM は RPF チェックを使用して、クライアント (受信者 VLAN) と発信元 (マルチキャスト VLAN) の間の最終的な最短パス ツリー (SPT) を決定します。したがって、PIM の目的は、受信者サブネットと発信元サブネットの間の最短ユニキャスト パスを見つけることにあります。ユニキャスト ルーティング プロトコルが予期したとおりに動作しており、ユニキャスト ルーティング プロトコルに関連付けられたすべてのレイヤ 3 リンクに PIM が設定されている場合には、マルチキャストに他の設定を行う必要はありません。



ヒント Cisco Catalyst 6500 シリーズ スイッチの詳細 (設定例およびトラブルシューティング情報を含む) については、次のページに示されるドキュメントを参照してください。

http://www.cisco.com/en/US/products/hw/switches/ps708/tsd_products_support_series_home.html

技術マニュアルのアイデア フォーラムに参加する