



概要

この章では、Cisco NX-OS のマルチキャスト機能について説明します。

この章は、次の項で構成されています。

- [ライセンス要件](#) (1 ページ)
- [マルチキャストに関する情報](#) (1 ページ)
- [SW と HW マルチキャスト ルート間の不一致のトラブルシューティング](#) (11 ページ)
- [その他の参考資料](#) (12 ページ)
- [関連資料](#) (12 ページ)
- [シスコのテクニカル サポート](#) (12 ページ)

ライセンス要件

Cisco NX-OS ライセンス方式の推奨の詳細と、ライセンスの取得および適用の方法については、『[Cisco NX-OS Licensing Guide](#)』を参照してください。

マルチキャストに関する情報

IP マルチキャストは、同一セットの IP パケットをネットワーク上の複数のホストに転送する手法です。IPv4 ネットワークで、マルチキャストを使用して、複数の受信者に効率的にデータを送信できます。

マルチキャストには、グループと呼ばれる IP マルチキャストアドレスに送信されたマルチキャスト データの送信側と受信側の配信と検出の両方の手法が含まれます。グループと送信元 IP アドレスが入ったマルチキャストアドレスは、しばしばチャンネルと呼ばれます。Internet Assigned Number Authority (IANA) では、IPv4 マルチキャストアドレスとして、224.0.0.0 ~ 239.255.255.255 を割り当てています。詳細については、<http://www.iana.org/assignments/multicast-addresses> を参照してください。

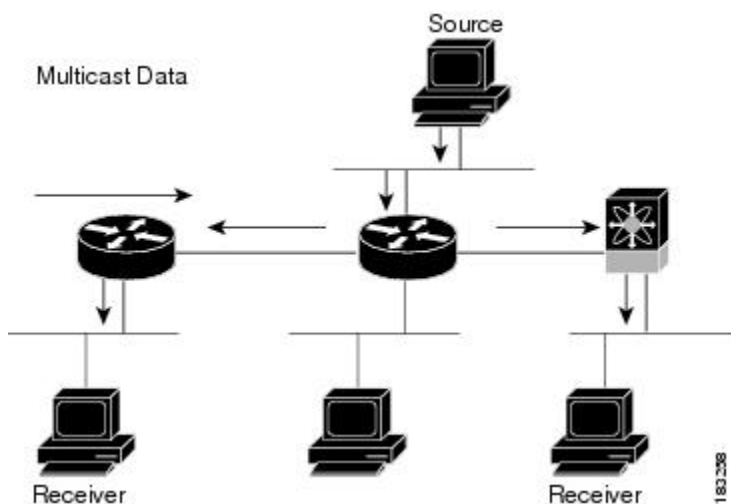


(注) マルチキャストに関連する RFC の完全なリストについては、「[IP マルチキャストに関する IETF RFC](#)」を参照してください。

ネットワーク上のルータは、受信者からのアドバタイズメントを検出して、マルチキャストデータの要求対象となるグループを特定します。その後、ルータは送信元からのデータを複製して、対象の受信者へと転送します。グループ宛のマルチキャストデータが送信されるのは、そのデータを要求する受信者を含んだ LAN セグメントだけです。

図 1 に、1つの送信元から2つの受信者へと、マルチキャストデータを送信する場合の例を示します。この図で、中央のホストが属する LAN セグメントにはマルチキャストデータを要求する受信者が存在しないため、このホストは受信者にデータを転送しません。

図 1: 1つの送信元から2つの受信者へのマルチキャストトラフィック



Cisco Nexus 3500 シリーズスイッチの一貫性チェッカー コマンド

整合性チェッカーは、ネットワークシステムのソフトウェア状態を、サポートされているモジュールのハードウェア状態と比較します。これにより、後のトラブルシューティングの時間を短縮できます。整合性チェッカーは、基本的なトラブルシューティングを補足するもので、ソフトウェアテーブルとハードウェアテーブル間の不整合な状態がネットワークの問題を引き起こしているシナリオを特定するのに役立ちます。これにより、問題を解決するための平均時間が短縮されます。

次の整合性チェッカー コマンドは、Cisco NX-OS リリース 9.3(3) のレイヤ 2 でサポートされています。

- `show consistency-checker membership vlan <vlanid> [native-vlan]` : ソフトウェアの VLAN メンバーシップがハードウェアにプログラムされているものと同じであることを判別します。

- `show consistency-checker membership port-channels [interface <ch-id>]` : すべてのモジュールのハードウェアのポート チャンネル メンバーシップをチェックし、ソフトウェア状態で検証します。
- `show consistency-checker stp-state vlan <vlan>` : ソフトウェアのスパニングツリーの状態が、ハードウェアでプログラミングされた状態と同じかどうかを判別します。このコマンドは、動作中 (アップ) のインターフェイスでのみ実行されます。
- `show consistency-checker l2 module <modnum>` : 学習した MAC アドレスがソフトウェアとハードウェア間で一貫していることを確認します。また、ハードウェアに存在するがソフトウェアには存在しない追加エントリと、ハードウェアに存在しないエントリも表示されます。
- `show consistency-checker link-state module <moduleID>` : インターフェイスのリンク状態ステータスについて、ソフトウェアとハードウェア間のプログラミングの一貫性を確認します。

次の整合性チェッカー コマンドは、Cisco NX-OS リリース 9.3(3)のレイヤ 3 でサポートされています。

- `show consistency-checker l3-interface module <moduleid>` : L3 インターフェイスの入力および出力転送テーブルについて、ソフトウェアとハードウェア間のプログラミングの整合性を確認します。
- `test forwarding ipv4 [unicast] inconsistency [suppress_transient] [vrf vrf-name] [stop]` : レイヤ 3 整合性チェックを開始または停止します。
- `show forwarding ipv4 [unicast] inconsistency [vrf vrf-name]` : レイヤ 3 整合性チェックの結果を表示します。
- `show consistency-checker forwarding single-route ipv4 <ip-prefix> vrf <vrf-name>` : 単独ルートの整合性チェックの結果を表示します。
- `clear forwarding [ipv4 | ip] [unicast] inconsistency` : IP 転送の不整合を解消します。
- `show consistency-checker gwmacdb` : ルータ MAC の一貫性チェックの結果を表示します。

次の整合性チェッカー コマンドは、Cisco NX-OS リリース 9.3(3)からのマルチキャストでサポートされています。

- `show consistency-checker l2 multicast group <grp-address> source <src-address> vlan <vlan-id> [dump-debug-logs]` : ソフトウェアとハードウェア間の L2 IGMP エントリのレイヤ 2 マルチキャストの整合性を確認します。
- `show consistency-checker l3 multicast group <grp-address> source <src-address> vrf <vrf-string> [dump-debug-logs]` : ソフトウェアおよびハードウェア間 L3 マルチキャストルート エントリのレイヤ 3 マルチキャストの整合性を確認します。

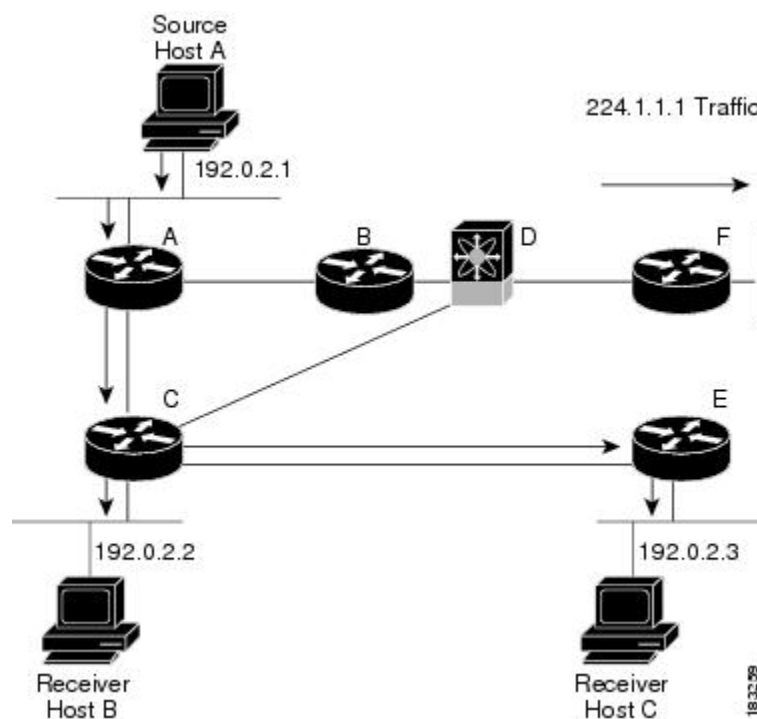
マルチキャスト配信ツリー

マルチキャスト配信ツリーとは、送信元と受信者の中継するルータ間の、マルチキャストデータの伝送パスを表します。マルチキャストソフトウェアはサポートするマルチキャスト方式に応じて、タイプの異なるツリーを構築します。

送信元ツリー

送信元ツリーは、送信元からネットワーク経由でマルチキャストトラフィックを伝送する場合の最短パスです。特定のマルチキャストグループへと送信されたマルチキャストトラフィックが、同じグループのトラフィックを要求する受信者へと転送されます。送信元ツリーは、最短パスとしての特性から、最短パスツリー（SPT）と呼ばれることがあります。図2では、ホストAを起点とし、ホストBおよびCに接続されているグループ224.1.1.1の送信元ツリーを示しています。

図2:送信元ツリー



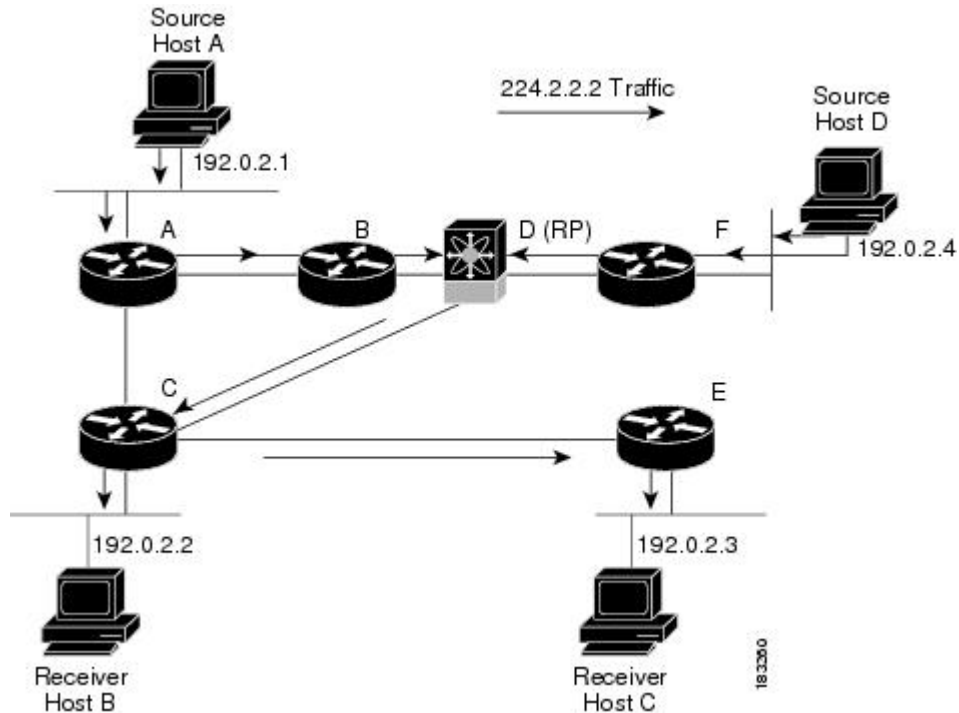
表記 (S, G) は、グループ G の任意の送信元 S からのマルチキャストトラフィックを表します。図2のSPTは、(192.1.1.1, 224.1.1.1) と記述されます。同じグループの複数の送信元からトラフィックを送信できます。

共有ツリー

共有ツリーとは、共有ルート、つまりランデブーポイント (RP) から各受信者に、ネットワーク経由でマルチキャストトラフィックを伝送する共有配信パスを表します (RPは各ソースへのSPTを作成します)。共有ツリーは、RP ツリー (RPT) とも呼ばれます。図3では、ルータD

に RP を持つ、グループ 224.1.1.1 の共有ツリーを示しています。データは送信元ホスト A およびホスト D からルータ D (RP) に送信され、そこから受信者ホスト B およびホスト C にトラフィックが転送されます。

図 3: 共有ツリー



表記 (*, G) は、グループ G の任意の送信元からのマルチキャストトラフィックを表します。図 3 の共有ツリーは、(*, 224.2.2.2) と記述されます。

マルチキャスト転送

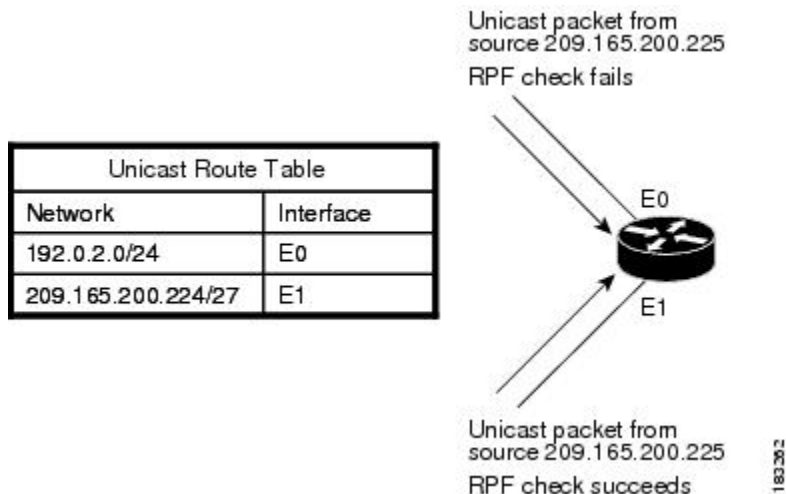
マルチキャストトラフィックは任意のホストを含むグループ宛に送信されるため、ルータはリバースパスフォワーディング (RPF) を使用して、グループのアクティブな受信者にデータをルーティングします。受信者がグループに加入すると、送信元方向へ向かうパス (SSMモードの場合)、または RP 方向へ向かうパス (ASMモードの場合) が形成されます。送信元から受信者へのパスは、受信者がグループに加入したときに作成されたパスと逆方向になります。

マルチキャストパケットが着信するたびに、ルータは RPF チェックを実行します。パケットが送信元につながるインターフェイスに到着すると、パケットはグループの発信インターフェイス (OIF) リスト内の各インターフェイスから転送されます。それ以外の場合、パケットはドロップされます。

図 4 では、異なるインターフェイスから受信するパケットの RPF チェックの例を示します。E0 に着信したパケットは、RPF チェックに失敗します。これは、ユニキャストテーブルで、対象の送信元ネットワークがインターフェイス E1 に関連付けられているためです。E1 に着信

したパケットは、RPF チェックに合格します。これは、ユニキャストルートテーブルで、対象の送信元ネットワークがインターフェイス E1 に関連付けられているためです。

図 4: RPF チェックの例



Cisco NX-OS PIM

Cisco NX-OS は Protocol Independent Multicast (PIM) スパース モードを使用したマルチキャストをサポートしています。PIM は IP ルーティング プロトコルに依存せず、使用されているすべてのユニキャストルーティングプロトコルが提供するユニキャストルーティングテーブルを利用できます。PIM スパース モードでは、ネットワーク上の要求元だけにマルチキャストトラフィックが伝送されます。PIM デンス モードは Cisco NX-OS ではサポートされていません。



(注) このマニュアルで、「PIM」という用語は PIM スパース モードバージョン 2 を表します。

マルチキャストコマンドにアクセスするには、PIM 機能をイネーブルにする必要があります。ドメイン内の各ルータのインターフェイス上で、PIM をイネーブルにしないかぎり、マルチキャスト機能はイネーブルになりません。PIM は IPv4 ネットワーク用に設定できます。デフォルトでは、IGMP がシステムで実行されています。

マルチキャスト対応ルータ間で使用される PIM は、マルチキャスト配信ツリーを構築して、ルーティング ドメイン内にグループ メンバーシップをアドバタイズします。PIM は、複数の送信元からのパケットが転送される共有配信ツリーと、単一の送信元からのパケットが転送される送信元配信ツリーを構築します。

配信ツリーは、リンク障害またはルータ障害のためにトポロジが変更されると、トポロジを反映して自動的に変更されます。PIM は、マルチキャスト対応の送信元と受信者の両方を動的に追跡します。

ルータはユニキャストルーティングテーブルおよび RPF ルートを使用して、マルチキャストルーティング情報を生成します。



(注) このマニュアルでは、「IPv4用のPIM」という表現は、Cisco NX-OSにおけるPIMスパースモードの導入を表します。PIMドメインには、IPv4ネットワークを含めることができます。

図5では、IPv4ネットワークで2つのPIMドメインを示します。

図5: IPv4ネットワーク内のPIMドメイン

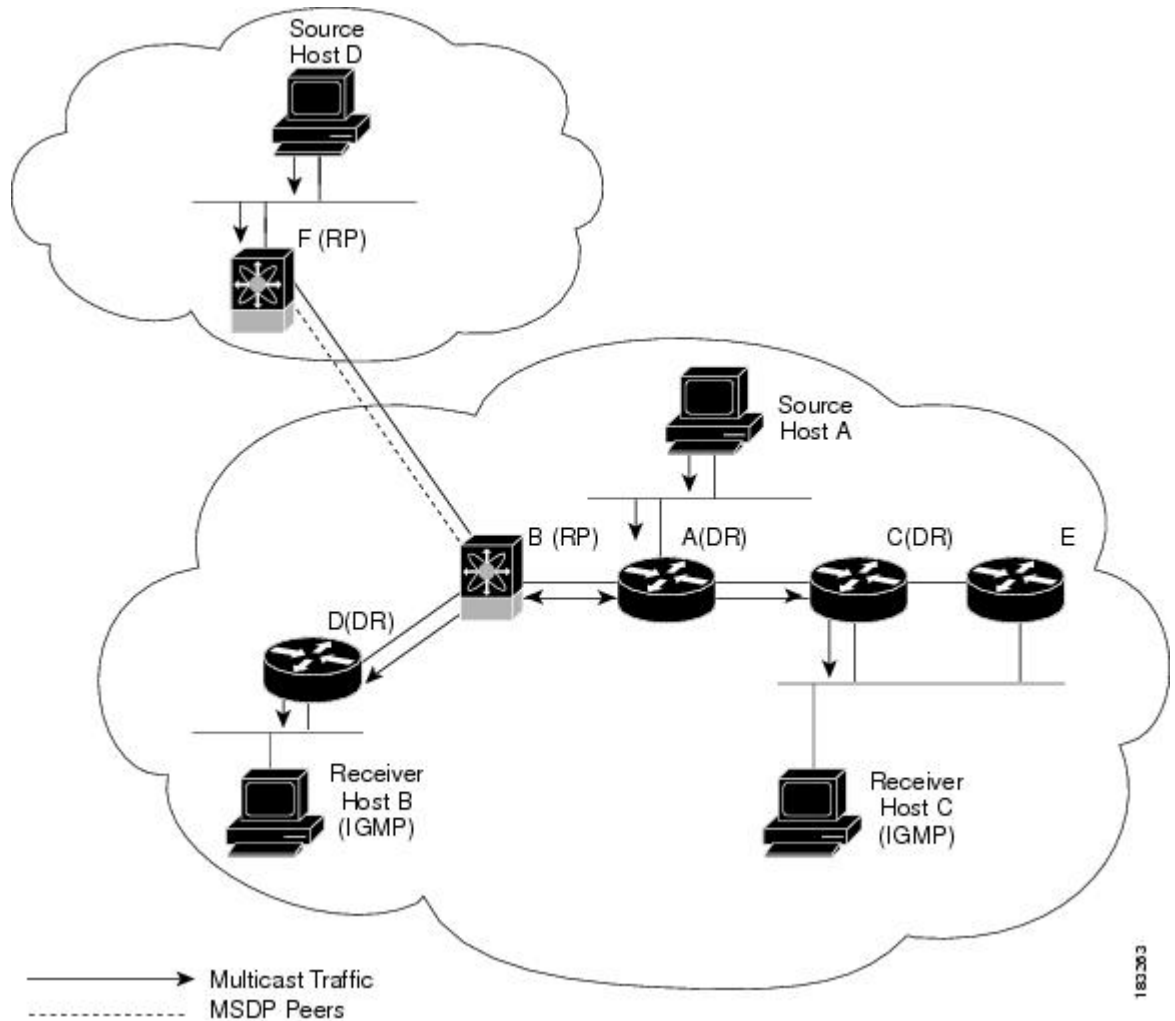


図5では、PIMの次の要素を示します。

- 矢印の付いた直線は、ネットワークで伝送されるマルチキャストデータのパスを表します。マルチキャストデータは送信元ホストのAおよびDから発信されます。

- 点線でつながれているルータ B および F は、Multicast Source Discovery Protocol (MSDP) ピアです。MSDP を使用すると、他の PIM ドメイン内にあるマルチキャスト送信元を検出できます。
- ホスト B およびホスト C ではマルチキャストデータを受信するため、インターネットグループ管理プロトコル (IGMP) プロトコルを使用して、マルチキャストグループへの加入要求をアドバタイズします。
- ルータ A、C、および D は指定ルータ (DR) です。LAN セグメントに複数のルータが接続されている場合は (C や E など)、PIM ソフトウェアによって DR となるルータが 1 つ選択されます。これにより、マルチキャストデータの窓口として、1 つのルータだけが使用されます。

ルータ B とルータ F は、それぞれ異なる PIM ドメインのランデブーポイント (RP) です。RP は、複数の送信元と受信者を接続するため、PIM ドメイン内の共通ポイントとして機能します。

PIM は送信元と受信者間の接続に関して、2 つのマルチキャストモードをサポートしています。

- Any Source Multicast (ASM)
- Source Specific Multicast (SSM)

Cisco NX-OS では上記モードを組み合わせて、さまざまな範囲のマルチキャストグループに対応することができます。マルチキャスト用の RPF ルートを定義することもできます。

アーキテクチャ セールス マネージャ (ASM)

Any Source Multicast (ASM) は PIM ツリー構築モードの 1 つです。新しい送信元および受信者を検出する場合には共有ツリーを、受信者から送信元への最短パスを形成する場合は送信元ツリーを使用します。共有ツリーでは、ランデブーポイント (RP) と呼ばれるネットワークノードをルートとして使用します。送信元ツリーは第 1 ホップルータをルートとし、アクティブな発信元である各送信元に直接接続されています。ASM モードでは、グループ範囲に対応する RP が必要です。RP は静的に設定することもできれば、Auto-RP プロトコルまたはブートストラップルータ (BSR) プロトコルを使用して、グループと RP 間の関連付けを動的に検出することもできます。

RP を設定する場合、デフォルトモードは ASM モードです。

ASM の構成に関する詳細は、「[ASM または Bidir の構成](#)」セクションを参照してください。

SSM

送信元固有マルチキャスト (SSM) は、マルチキャスト送信元への加入要求を受信する LAN セグメント上の代表ルータを起点として、送信元ツリーを構築する PIM モードです。送信元ツリーは、PIM 加入メッセージを送信元方向に送信することで構築されます。SSM モードでは、RP を設定する必要がありません。

SSM モードの場合、PIM ドメインの外部にある送信元と受信者を接続できます。

SSM の構成に関する詳細は、「[SSM の構成](#)」セクションを参照してください。

マルチキャスト用 RPF ルート

静的マルチキャスト RPF ルートを設定すると、ユニキャストルーティングテーブルの定義内容を無効にすることができます。この機能は、マルチキャストトポロジとユニキャストトポロジが異なる場合に使用されます。

マルチキャストの RPF ルートの構成に関する詳細は、「[マルチキャストの RPF ルートの構成](#)」セクションを参照してください。

IGMP

デフォルトでは、PIM のインターネット グループ管理プロトコル (IGMP) が、システムで実行されています。

IGMP プロトコルは、マルチキャストグループのメンバーシップを要求するため、マルチキャスト データを受信する必要があるホストで使用されます。グループメンバーシップが確立されると、対象のグループのマルチキャスト データが要求元ホストの LAN セグメントに転送されます。

インターフェイスには IGMPv2 または IGMPv3 を設定できます。SSM モードをサポートする場合は、IGMPv3 を使用するのが一般的です。デフォルトでは IGMPv2 がイネーブルになっています。

IGMP の構成に関する詳細は、「[IGMP の設定](#)」を参照してください。

IGMP スヌーピング

IGMP スヌーピングは、VLAN で既知の受信者に接続された一部のポートだけにマルチキャストトラフィックを転送する機能です。対象ホストからの IGMP メンバーシップ レポートメッセージを調べる (スヌーピングする) ことにより、マルチキャストトラフィックは対象ホストが接続された VLAN ポートだけに送信されます。システムでは、IGMP スヌーピングがデフォルトで稼働しています。

IGMP スヌーピングの構成に関する詳細は、「[IGMP スヌーピングの設定](#)」を参照してください。

ドメイン内マルチキャスト

Cisco NX-OS では、PIM ドメイン間でマルチキャストトラフィック送信を実行するための方法が提供されます。

SSM

PIM ソフトウェアは SSM を使用して、受信者の指定ルータから既知の送信元 IP アドレスへの最短パス ツリーを構築します。この場合、送信元は別の PIM ドメイン内にあってもかまいま

せん。ASM モードの場合、別の PIM ドメインから送信元にアクセスするには、別のプロトコルを使用する必要があります。

ネットワークで PIM をイネーブルにすると、SSM を使用し、受信者の指定ルータが IP アドレスを把握している任意のマルチキャスト送信元への接続パスを確立できます。

SSM の構成に関する詳細は、「[SSM の構成](#)」セクションを参照してください。

MSDP

Multicast Source Discovery Protocol (MSDP) は、PIM と組み合わせて使用することで、異なる PIM ドメイン内にあるマルチキャスト送信元を検出できるようにするマルチキャストルーティングプロトコルです。



(注) Cisco NX-OS では、MSDP 設定が不要な PIM Anycast-RP をサポートしています。PIM Anycast-RP の詳細については、「[PIM Anycast-RP セットの構成](#)」セクションを参照してください。

MSDP の設定については、「[MSDP の設定](#)」を参照してください。

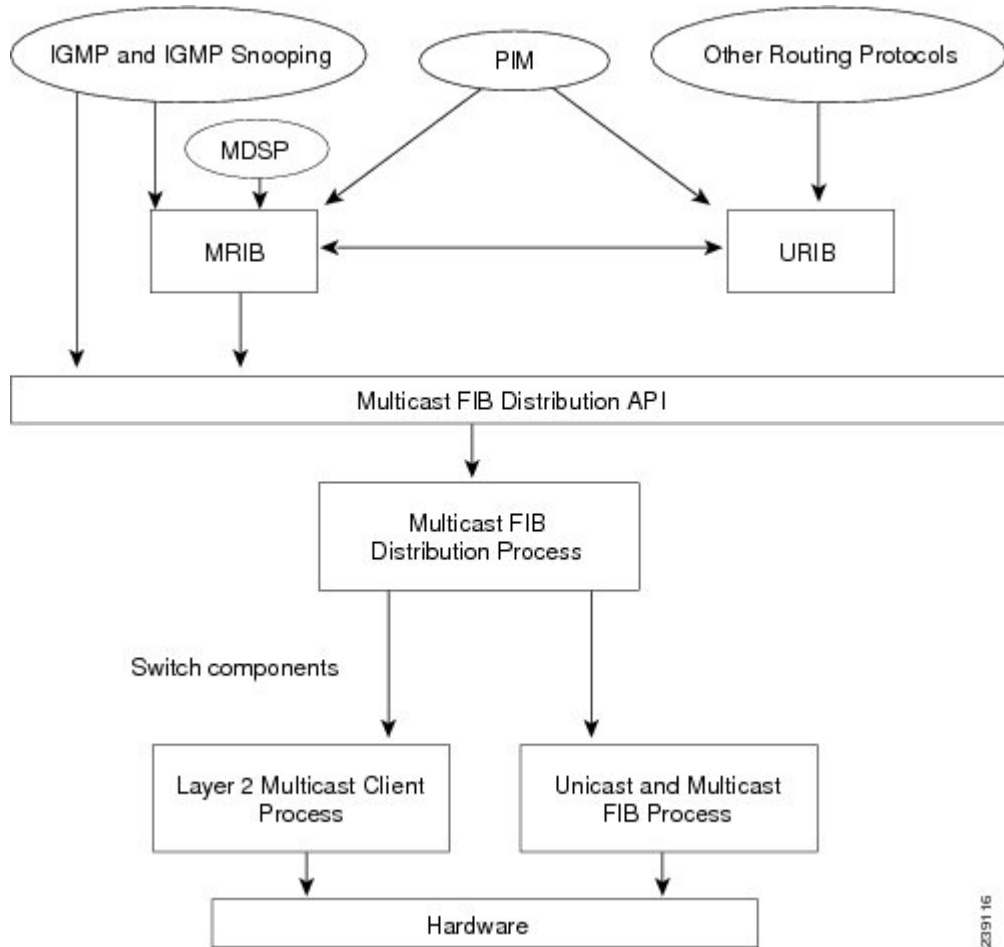
MRIB

Cisco NX-OS IPv4 Multicast Routing Information Base (MRIB) は、PIM や IGMP などのマルチキャストプロトコルで生成されるルート情報を格納するためのリポジトリです。MRIB はルート情報自体には影響を及ぼしません。MRIB は、各仮想ルーティングおよびフォワーディング (VRF) インスタンスの独立したルート情報を維持しています。

図 6 に、Cisco NX-OS マルチキャスト ソフトウェア アーキテクチャの主要コンポーネントを示します。

- マルチキャスト FIB (MFIB) 配信 (MFDM) API は、MRIB を含むマルチキャストレイヤ 2 およびレイヤ 3 コントロールプレーンモジュールと、プラットフォーム フォワーディングプレーン間のインターフェイスを定義します。コントロールプレーンモジュールは、MFDM API を使用してレイヤ 3 ルートアップデートおよびレイヤ 2 ルックアップ情報を送信します。
- マルチキャスト FIB 配信プロセスは、マルチキャスト更新メッセージをスイッチに配信します。
- レイヤ 2 マルチキャストクライアントプロセス：レイヤ 2 マルチキャストハードウェア転送パスを構築します。
- ユニキャストおよびマルチキャスト FIB プロセス：レイヤ 3 ハードウェア転送パスを管理します。

図 6: Cisco NX-OS マルチキャストソフトウェアのアーキテクチャ



SW と HW マルチキャストルート間の不一致のトラブルシューティング

症状

このセクションでは、アクティブなフローで MRIB に表示されるが、MFIB でプログラムされていない*、G、または S,G エントリに関連した症状、考えられる原因、および推奨されるアクションについて説明します。

考えられる原因

この問題は、ハードウェアの容量を超えて多数のアクティブフローを受信した場合に発生します。これにより、空きハードウェアインデックスがなくなって、一部のエントリがハードウェアでプログラムされなくなります。

ハードウェアリソースを解放するためにアクティブなフローの数が大幅に削減された場合、ハードウェアテーブルがいっぱいであったときに以前影響されていたフローについては、エントリ、タイムアウト、再入力が生じ、プログラミングがトリガーされるまで、MRIB と MFIB の間で不整合が見られることがあります。

現在、ハードウェアリソースが解放された後に、MRIB テーブルを調べて、ハードウェアで欠落しているエントリを再プログラムするメカニズムはありません。

改善処置

エントリを確実に再プログラミングするには、**clear ip mroute *** コマンドを使用します。

その他の参考資料

マルチキャストの実装に関する詳細情報については、次の項目を参照してください。

- [関連資料](#)
- [付録 A、IP マルチキャスト向け IETF RFC](#)
- [シスコのテクニカル サポート](#)

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
CLI コマンド	Cisco Nexus 3000 シリーズ NX-OS マルチキャスト ルーティング コマンド リファレンス

シスコのテクニカル サポート

説明	リンク
Technical Assistance Center (TAC) ホーム ページ：多数の技術関連の記事と、製品、テクノロジー、ソリューション、テクニカルティップス、ツールへのリンクを提供する Web サイトです。必要な記事は検索して見つけることができます。Cisco.com に登録済みのユーザは、このページから詳細情報にアクセスできます。	https://www.cisco.com/c/en/us/support/web/tsd-cisco-worldwide-contacts.html

翻訳について

このドキュメントは、米国シスコ発行ドキュメントの参考和訳です。リンク情報につきましては、日本語版掲載時点で、英語版にアップデートがあり、リンク先のページが移動/変更されている場合がありますことをご了承ください。あくまでも参考和訳となりますので、正式な内容については米国サイトのドキュメントを参照ください。