



IP Multicast : IP マルチキャスト

この章の内容は、次のとおりです。

- [レイヤ3 マルチキャスト \(1 ページ\)](#)
- [ファブリック インターフェイスについて \(2 ページ\)](#)
- [マルチキャスト ルーティングの有効化 \(3 ページ\)](#)
- [VRF GIPo の割り当て \(4 ページ\)](#)
- [指定されたフォワーダとしての複数の境界リーフ スイッチ \(5 ページ\)](#)
- [PIM 代表ルータの選定 \(5 ページ\)](#)
- [非境界リーフ スイッチの動作 \(6 ページ\)](#)
- [アクティブな境界リーフ スイッチ リスト \(6 ページ\)](#)
- [ブートアップ時の過負荷の動作 \(6 ページ\)](#)
- [ファーストホップの機能 \(7 ページ\)](#)
- [ラストホップ \(7 ページ\)](#)
- [高速コンバージェンス モード \(7 ページ\)](#)
- [ランデブー ポイントについて \(8 ページ\)](#)
- [Inter-VRF マルチキャストについて \(8 ページ\)](#)
- [レイヤ3 マルチキャストの設定に関するガイドライン \(10 ページ\)](#)
- [GUI を使用したレイヤ3 マルチキャストの設定 \(12 ページ\)](#)
- [NX-OS スタイルの CLI を使用したレイヤ3 マルチキャストの設定 \(14 ページ\)](#)
- [REST API を使用したレイヤ3 マルチキャストの設定 \(16 ページ\)](#)

レイヤ3 マルチキャスト

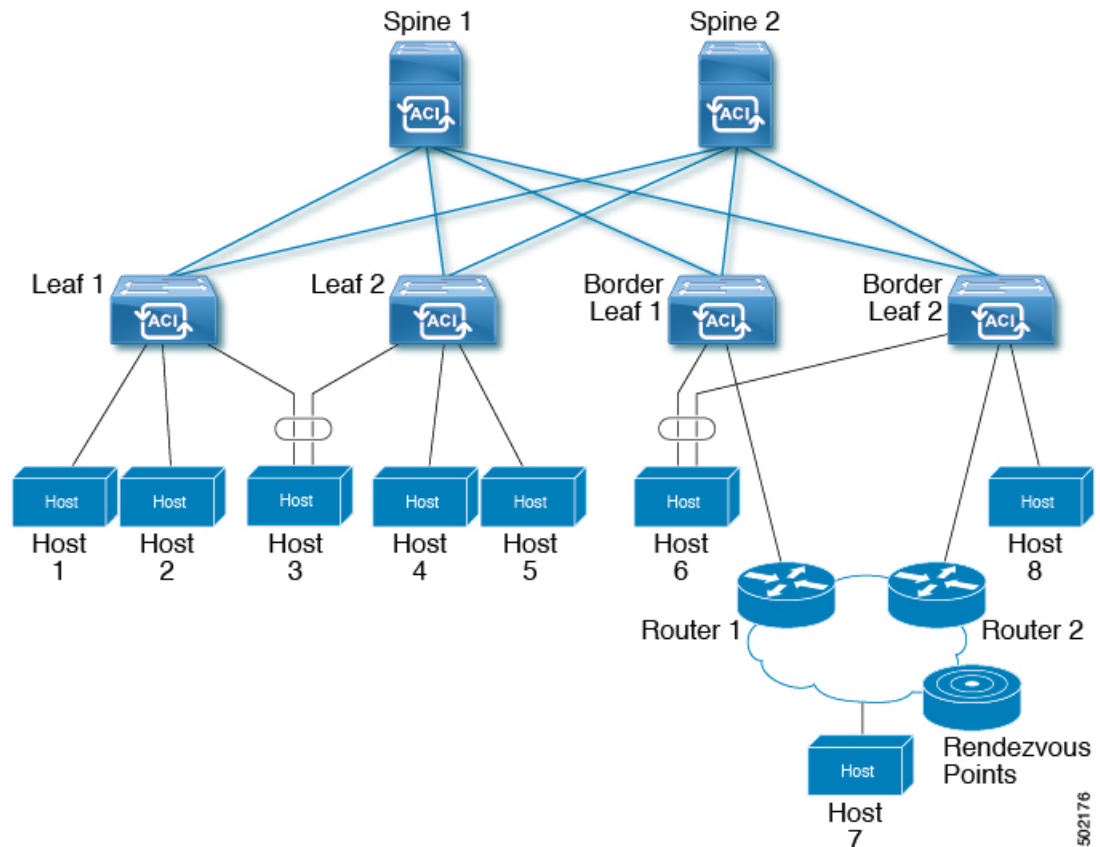
ACI ファブリックでは、ほとんどのユニキャストとマルチキャスト ルーティングが同じ境界リーフ スイッチで稼働しており、ユニキャスト ルーティング プロトコル上でマルチキャスト プロトコルが稼働しています。

このアーキテクチャでは、ボーダーリーフ スイッチのみが完全な Protocol Independent Multicast (PIM) プロトコルを実行します。非ボーダーリーフ スイッチは、インターフェイス上でパッシング モードの PIM を実行します。これらは、その他の PIM ルータとピアリングしません。

ボーダーリーフスイッチは、L3 Out を介してそれらの接続された他の PIM ルータとピアリングし、またそれら相互にもピアリングします。

次の図に、マルチキャストクラウド内のルータ（R1 と R2）に接続しているボーダーリーフ（BL）スイッチを示します。マルチキャストルーティングを必要とするファブリック内の各 Virtual Routing and Forwarding（VRF）は、それぞれ別に外部マルチキャストルータとピアリングします。

図 1: マルチキャストクラウドの概要



ファブリック インターフェイスについて

ファブリックインターフェイスはソフトウェアモジュール間の仮想インターフェイスであり、マルチキャストルーティングのファブリックを表します。インターフェイスは、宛先が VRF GIPO（グループ IP 外部アドレス）であるトンネルインターフェイスの形式を取ります。¹たとえば、境界リーフがグループのトラフィックの転送を担当する指定フォワーダの場合、ファブリックインターフェイスはグループの発信インターフェイス (OIF) となります。ハードウェアのインターフェイスに相当するものではありません。ファブリックインターフェイスの動作状

¹ GIPO（グループ IP 外部アドレス）とは、ファブリック内で転送されたすべてのマルチデスティネーションパケット（ブロードキャスト、未知のユニキャストおよびマルチキャスト）で、VXLAN パケットの外部 IP ヘッダーで使用する宛先マルチキャストアドレスです。

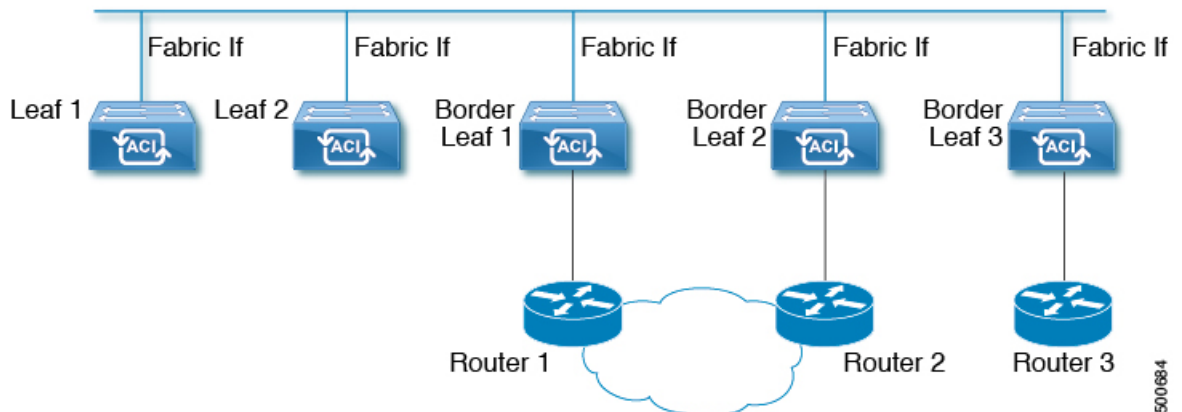
態は、intermediate system-to-intermediate system (IS-IS) によって公開される、**aggFabState** に従ったものとなります。



- (注) ユーザは、マルチキャスト ルーティングを有効にする VRF ごとの境界リーフごとに、一意のループバック アドレスを設定する必要があります。

ユニキャストルーティング用に設定された任意のループバックは再利用できます。このループバックアドレスは、外部ネットワークからルーティングする必要があり、VRF のファブリック MPBGP (マルチプロトコル境界ゲートウェイ プロトコル) ルートに挿入されます。ファブリック インターフェイスの送信元 IP は、このループバックに、ループバック インターフェイスとして設定されます。次の図は、マルチキャストルーティング用のファブリックを示しています。

図 2: マルチキャストルーティング用のファブリック



500864

マルチキャスト ルーティングの有効化

マルチキャストは VRF、L3 アウト、ブリッジドメイン (BD) の 3 つのレベルで有効または無効です。上位レベルで、マルチキャスト ルーティングはマルチキャストが有効な BD を持つ VRF で有効にする必要があります。マルチキャストが有効な VRF では、マルチキャストルーティングが有効な BD およびマルチキャストが無効な BD の組み合わせにすることができます。マルチキャスト ルーティングが無効な BD は、VRF マルチキャスト パネルでは表示されません。マルチキャスト ルーティングが有効な L3 アウトはパネル上でも表示されますが、マルチキャスト ルーティングが有効な BD は常にマルチキャスト ルーティングが有効な VRF の一部になります。

Cisco Nexus 93128TX、9396PX、9396TX などのリーフスイッチでは、マルチキャストルーティングはサポートされていません。すべてのマルチキャストルーティングとマルチキャストが有効な VRF は、製品 ID に -EX および -FX という名前を持つスイッチでのみ展開される必要があります。次に例を示します。

- 93108TC-EX

- 93180YC-EX
- 93108TC-FX
- 93180YC-FX



(注) レイヤ3ポートとサブインターフェイスはサポートされていますが、外部SVIはサポートされていません。外部SVIがサポートされていないため、PIMをL3-VPCで有効にできません。

VRF GIPo の割り当て

VRF GIPo は、構成に基づいて暗黙的に割り当てられます。VRF に対して1つのGIPoが、そしてそのVRFの下の各BDに対して1つのGIPoがあります。さらに、任意のGIPoは、複数のBDまたは複数のVRFの間で共有される可能性があります。しかし、VRFとBDの組み合わせで共有されることはありません。APICは、この点を確認する必要があります。すでに処理され、VRF GIPo ツリーが構築されたBD GIPoに加えてVRF GIPoを処理する場合には、IS-ISが変更されます。

PIMが有効なBDのすべてのマルチキャストトラフィックは、VRF GIPoを使用して、ファブリックに転送されます。これには、レイヤ2およびレイヤ3 IPマルチキャストの両方が含まれます。マルチキャストが有効なBD上のブロードキャストまたはユニキャストフラッドトラフィックは、引き続きBD GIPoを使用します。非IPマルチキャストが有効なBDは、すべてのマルチキャスト、ブロードキャスト、およびユニキャストフラッドトラフィックでBD GIPoを使用します。

APIC GUIは、すべてのBDとVRFでGIPoマルチキャストアドレスを表示します。表示されるアドレスは常に、/28ネットワークアドレスとなります(最後の4ビットは0)。VXLANパケットがファブリックで送信されると、宛先マルチキャストGIPoアドレスは、この/28ブロック内のアドレスとなり、16FTAGツリーのいずれかを選択するために使用されます。これにより、ファブリック全体のマルチキャストトラフィックをロードバランシングします。

表 1: GIPo の使用方法

トラフィック	非 MC ルーティングが有効な BD	MC ルーティングが有効な BD
ブロードキャスト	BD GIPo	BD GIPo
不明なユニキャストフラッディング	BD GIPo	BD GIPo
マルチキャスト	BD GIPo	VRF GIPo

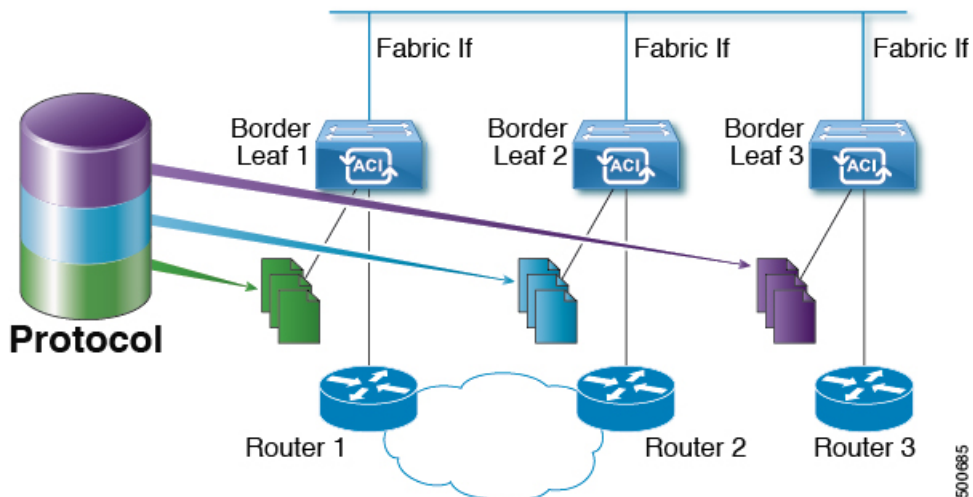
指定されたフォワーダとしての複数の境界リーフスイッチ

ファブリック内に、マルチキャストルーティングを行う複数の境界スイッチ (BL) がある場合、境界リーフのうちのみ 1 台だけが、外部マルチキャストネットワークからのトラフィックを集めてファブリックに転送する、指定されたフォワーダとして選択されます。これによってトラフィックの複数のコピーが発生することを防ぎ、複数の BL スイッチの間でバランスが取れるようにします。

このことは利用可能な BL スイッチにわたる、これはグループアドレスと VRF ネットワーク ID (VNID) としてのグループの所有権を、ストライピングすることによって行われます。グループの責任を担う BL は、外部ネットワークへの PIM の参加を送信して、ファブリックのレシーバの代わりにファブリックへのトラフィックを集めます。

ファブリックの各 BL は、その VRF の他のすべてのアクティブな BL スイッチのビューを持ちます。それでそれぞれの BL スイッチは、独立に矛盾なく、グループのストライピングを行えます。各 BL は、アクティブな BL スイッチのリストを取得するために、ファブリックインターフェイス上の PIM ネイバーの関係をモニタします。BL スイッチが削除または検出されたときには、その時点でのアクティブな BL スイッチ間で、グループの再ストライピングが行われます。ストライピングは、マルチポッド環境で GIPos を外部リンクにハッシュするために用いられる方法に似ています。それで、グループから BL へのマッピングは持続性があり、アップ時やダウン時の変化が少なくてすみます。

図 3: 指定されたフォワーダとしての複数の境界リーフのモデル



PIM 代表ルータの選定

ACI ファブリックのレイヤ 3 マルチキャストでは、異なるインターフェイス タイプの PIM DR (代表ルータ) メカニズムは次の通りです。

- [PIM が有効な L3 アウト インターフェイス] : これらのインターフェイス タイプの標準の PIM DR メカニズムに従います。
- [ファブリック インターフェイス] : このインターフェイスの DR 選定は、ストライピングにより決定される DR 機能ほど重要ではありません。PIM DR の選定は、引き続きこのインターフェイスに残ります。
- [マルチキャスト ルーティングが有効な普及 BD] : マルチキャスト ルーティングで接続されている限り、ファブリックの普及 BD はすべてのスタブです。そのため、すべてのリーフスイッチで、vPC を含む普及 BD の SVI インターフェイスがセグメントの DR と見なされます。

非境界リーフスイッチの動作

非境界リーフスイッチ上の PIM は、ファブリック インターフェイスとパーベイシブ BD SVI では、パッシブ モードで動作します。PIM は新しいパッシブ プローブ モードになっており、*hellos* だけを送信します。これらのパーベイシブ BD SVI では、PIM ネイバーは想定されていません。PIM がパーベイシブ BD から *hello* を受信した場合には、障害が発生するのが望ましい動作です。非境界リーフスイッチ上の PIM は、パーベイシブ BD 上の *hellos* と、ファブリック インターフェイス上のソース登録パケットを除き、PIM プロトコルパケットを送信しません。

同時に、PIM はファブリック インターフェイス上の次の PIM パケットを受信して処理します:

- **PIM Hellos**: これはファブリック インターフェイス上でアクティブな BL リストを追跡するために使用されます。パーベイシブ BD 上では、フォールトを発生するために使用されます。
- **PIM BSR、自動 RP アドバタイズメント**: これはファブリック インターフェイスで受信され、RP からグループ範囲へのマッピングを収集するために処理されます。

アクティブな境界リーフスイッチ リスト

すべてのリーフスイッチで、PIM はストライピングとその他の目的に使用されるアクティブな境界リーフスイッチのリストを保持しています。境界リーフスイッチ自体で、このアクティブな境界リーフ リストはアクティブな PIM のネイバー関係から導出されます。非境界リーフスイッチで、リストファブリック インターフェイス上のモニタ対象の *Hello* メッセージを使用して PIM によりリストが生成されます。*Hello* メッセージの送信元 IP は、各境界リーフスイッチに割り当てられたループバック IP です。

ブートアップ時の過負荷の動作

境界リーフスイッチが起動後、または接続を失った後に初めてファブリックへの接続を得たとき、境界リーフスイッチが **COOP** リポジトリ情報をプルする機会を得て、サウスバウンドブ

プロトコルの隣接関係を実際に利用できるようになるまでは、²境界リーフスイッチがアクティブな境界リーフスイッチのリストに加えられるのは望ましいことではありません。これは、PIM の *hello* メッセージの伝送を、設定されていない期間だけ遅らせることで実現できます。

ファーストホップの機能

リーフへの直接接続は、PIM sparse モードに必要なファーストホップ機能を処理します。

ラストホップ

ラストホップルータは受信側に接続されるもので、PIM の any-source マルチキャスト (ASM) が発生した場合、最短パスツリー (SPT) スイッチオーバーを実行する責任を負います。境界リーフスイッチはこの機能を処理します。境界非リーフスイッチはこの機能には参加しません。

高速コンバージェンス モード

ファブリックはすべての境界リーフスイッチがルートへの接続性の外部で設定可能な高速コンバージェンス モードをサポートしています (の RP (*, G) の送信元と (S, G))、外部ネットワークからのトラフィックを停止します。重複を防ぐためには、1 人だけ、BL スイッチ転送トラフィック、ファブリックにします。ファブリックに、グループのトラフィックを転送する BL グループの代表フォワーダ (DF) と呼びます。グループのストライプ受賞は、DF を決定します。ストライプ受賞にルートへの到達可能性がある場合は、ストライプ受賞も DF です。ストライプで優先されるデータが、ルートを外部の接続を持っていない場合、その BL は、ファブリック インターフェイス経由で PIM join を送信することによって、DF を選択し、します。PIM はトラフィックをひく点ですが、続行すると、ルートの RPF インターフェイスとして、ファブリック インターフェイスにアウトルートの送信を外部の到達可能性をすべて非ストライプ受賞 BL スイッチ。これは、結果、トラフィックをドロップされたが、外部のリンク上で BL スイッチに到達します。

高速コンバージェンス モードの利点はプログラミング右のリバース パス フォワーディング (RPF) インターフェイスの新しいストライプ受賞 BL スイッチのみに必要なアクションになどの損失のためのストライプ所有者変更がある場合にです。新しいストライプ受賞から PIM ツリーに参加によって発生する遅延はありません。これは、非ストライプ受賞の外部リンクで追加帯域幅の使用増やしますが機能します。



(注) 追加の帯域幅のコストが保存コンバージェンス時間を上回る導入では、高速コンバージェンスモードを無効にできます。

² すべてのマルチキャストグループメンバーシップ情報は、スパイン上の COOP データベースに保管されます。境界リーフはブート時にスパインからこの情報を取得します。

ランデブーポイントについて

ランデブーポイント (RP) は、マルチキャスト ネットワーク ドメイン内にあるユーザが選択した IP アドレスで、マルチキャスト共有ツリーの共有ルートとして動作します。必要に応じて複数の RP を設定し、さまざまなグループ範囲をカバーすることができます。

RP には 2 つのタイプを設定することができます。

- **スタティック RP** : マルチキャストグループ範囲の RP を静的に設定できます。この場合、ドメイン内のすべてのルータに RP のアドレスを設定する必要があります。
- **ファブリック RP** : VRF で PIM が有効になっているすべてのリーフで、RP を設定できるようになります。これは inter-VRF マルチキャストをサポートするために必要です ([Inter-VRF マルチキャストについて \(8 ページ\)](#)) を参照してください)。設定すると、外部ルータはファブリック RP を使用できます。ただし、ファブリックと外部ルータ間にはエニーキャスト RP は存在できません。



(注) ファブリック RP には、次の制限があります。

- ファブリック RP は高速コンバージェンス モードをサポートしていません。
- ファブリック IP :
 - スタティック RP とファブリック RP 内のすべてのスタティック RP エントリで一意でなければなりません。
 - レイヤ 3 out ルータ ID のいずれかにすることはできません。

RP の設定については、次のセクションを参照してください。

- [GUI を使用したレイヤ 3 マルチキャストの設定 \(12 ページ\)](#)
- [NX-OS スタイルの CLI を使用したレイヤ 3 マルチキャストの設定 \(14 ページ\)](#)
- [REST API を使用したレイヤ 3 マルチキャストの設定 \(16 ページ\)](#)

Inter-VRF マルチキャストについて

マルチキャストネットワークを持つ一般的なデータセンターでは、マルチキャストのソースおよびレシーバは同じ VRF にあり、すべてのマルチキャストトラフィックはその VRF 内で転送されます。マルチキャストのソースとレシーバが異なる VRF に存在する使用例があります。

- 監視カメラは1つの VRF 内にありますが、カメラ フィールドは異なる VRF 内のコンピュータで閲覧します。
- マルチキャスト コンテンツ プロバイダーは1つの VRF 内にありますが、組織のさまざまな部門は、異なる VRF でマルチキャスト コンテンツを受信します。

ACI リリース 4.0 は、送信元と受信側が異なる VRF 内にあることを可能にする inter-VRF マルチキャストのサポートを追加します。これにより受信側の VRF は、送信元 VRF のマルチキャスト ルートに対して、リバース パス フォワーディング (RPF) ルックアップを実行できるようになります。送信元 VRF で有効な RPF インターフェイスが形成されると、受信側の VRF で発信インターフェイス (OIF) が有効になります。すべての inter-VRF マルチキャスト トラフィックは、送信元 VRF のファブリック内で転送されます。inter-VRF 転送と変換は、受信側が接続されているリーフ スイッチで実行されます。



- (注)
- Any-source マルチキャストでは、使用される RP は送信元と同じ VRF 内にある必要があります。
 - 送信元と受信側の VRF は、EPG 内にあるか、または L3 Out の背後で接続します。

ACI の場合、inter-VRF マルチキャストは受信側の VRF ごとに設定されます。受信側 VRF を持つすべての NBL/BL は、同じ inter-VRF 設定となります。直接接続されたレシーバを持つ各 NBL、および外部レシーバを持つ BL では、送信元 VRF が展開されている必要があります。コントロールプレーンのシグナリングとデータプレーンの転送は、レシーバを持つ NBL/BL 内の VRF 間で必要な変換と転送を行います。ファブリックで転送されるすべてのパケットは、送信元 VRF 内にあります。

Inter-VRF マルチキャストの要件

このセクションでは、Inter-VRF マルチキャストの要件について示します。

- 特定のグループのすべての送信元は、同じ VRF (送信元 VRF) でなければなりません。
- 送信元 VRF と送信元 EPG は、受信側 VRF があるすべてのリーフ上に存在する必要があります。
- ASM の場合 :
 - RP は送信元 (送信元 VRF) と同じ VRF 内になければなりません。
 - 送信元 VRF は、ファブリック RP を使用する必要があります。
 - 特定のグループ範囲の送信元およびすべての受信側 VRF で、同じ RP アドレス設定を適用する必要があります。

レイヤ3 マルチキャストの設定に関するガイドライン

次のガイドラインを参照してください。

- (s, g) エントリが境界リーフスイッチにインストールされている場合、次の条件を満たすと、ファブリックからファブリック外部の送信元に送られたユニキャストトラフィックでドロップが生じることがあります。
 - 優先グループが L3Out EPG で使用されている
 - 送信元のユニキャストルーティングテーブルでデフォルトルート 0.0.0.0/0 が使用されている

これは予想された動作です。

- レイヤ3 マルチキャストの設定は VRF レベルで実行されます。そのため、VRF 内とマルチキャスト内のプロトコル機能が VRF で有効になり、各マルチキャスト VRF を個別にオンまたはオフにすることができます。
- マルチキャストで VRF が有効になると、有効になった VRF の個別のブリッジドメイン (BD) と L3 Out を有効にしてマルチキャストを設定できます。デフォルトでは、マルチキャストはすべての BD およびレイヤ3 Out で無効になっています。
- 現時点では、レイヤ3 マルチキャストは、共有 L3 Out で設定された VRF ではサポートされていません。
- Any Source Multicast (ASM) と Source-Specific Multicast (SSM) はサポートされています。
- 双方向 PIM と PIM IPv6 は現在サポートされていません。
- IGMP スヌーピングは、マルチキャストルーティングが有効になっているパーペイシブブリッジドメインでは無効にできません。
- マルチキャストルータは、パーペイシブブリッジドメインではサポートされていません。
- 次のリーフスイッチでレイヤ3 のマルチキャスト機能がサポートされています。
 - EX モデル :
 - N9K-93108TC-EX
 - N9K-93180LC-EX
 - N9K-93180YC-EX
 - FX モデル :
 - N9K-93108TC-FX
 - N9K-93180YC-FX
 - N9K-C9348GC-FXP

- FX2 モデル:
 - N9K-93240YC-FX2
 - N9K-C9336C-FX2

- PIM は、レイヤ 3 ポート チャンネル インターフェイスを含むレイヤ 3 Out ルーテッド インターフェイスおよびルーテッド サブインターフェイスでサポートされます。PIM はレイヤ 3 Out SVI インターフェイスではサポートされません。
- L3Out で PIM を有効にすると、暗黙的な外部ネットワークが設定されます。このアクションの結果、L3Out が導入され、外部ネットワークを定義していない場合でもプロトコルが発生する可能性があります。
- レイヤ 3 マルチキャスト サポートは、マルチキャスト ルーティングのために有効になっているブリッジドメインに接続された送信元からのパケットを入力リーフスイッチが受信した場合、その入力リーフスイッチは、ルーテッド VRF のコピーのみをファブリックに送信します（ルーテッドは、TTL が 1 ずつ減少し、送信元 MAC がパーベイシブサブネット MAC で書き換えられることを意味します）。また、出力リーフスイッチも、関連するすべてのブリッジドメイン内の受信者へパケットをルーティングします。そのため、受信者のブリッジドメインが送信元と同じで、リーフスイッチが送信元とは異なる場合、その受信者は同じブリッジドメイン内ですが、ルーティングされたコピーを受け取り続けます。これは、送信元と受信者が同じブリッジドメインおよび同じリーフスイッチ上にあり、このブリッジドメインで PIM が有効になっている場合にも適用されます。

詳細については、次のリンク [ポッドの追加](#) で、既存のレイヤ 2 設計を活用するマルチポッドをサポートする、レイヤ 3 マルチキャストに関する詳細情報を参照してください。
- リリース 3.1(1x) で始まる、FEX にマルチキャストのレイヤ 3 はサポートされています。FEX ポートに接続されているマルチキャストの送信元または受信先がサポートされていません。詳細については、テスト環境で FEX を追加する方法について、設定、次の URL をアプリケーションセントリック インフラストラクチャとファブリック エクステンダを参照してください: <https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/cloud-systems-management/application-policy-infrastructure-controller-apic/200529-Configure-a-Fabric-Extender-with-Applica.html>。リリース 3.1(1x) 以降のレイヤ 3 マルチキャストでは FEX がサポートされていません。FEX ポートに接続されているマルチキャストの送信元または受信先はサポートされていません。



(注) Cisco ACI は IP フラグメンテーションをサポートしていません。したがって、外部ルータへのレイヤ 3 Outside (L3Out) 接続、または Inter-Pod Network (IPN) を介した multipod 接続を設定する場合は、MTU が両側で適切に設定されていることが重要です。Cisco ACI、Cisco NX-OS、Cisco IOS などの一部のプラットフォームでは、設定された MTU 値は IP ヘッダーを考慮に入れています (結果として、最大パケットサイズは、ACI で 9216 バイト、NX-OS および IOS で 9000 バイトに設定されます)。ただし、IOS XR などの他のプラットフォームは、パケットヘッダーのを除く MTU 値を設定します (結果として最大パケットサイズは 8986 バイトになります)。

各プラットフォームの適切な MTU 値については、それぞれの設定ガイドを参照してください。

CLI ベースのコマンドを使用して MTU をテストすることを強く推奨します。たとえば、Cisco NX-OS CLI で `ping 1.1.1.1 df-bit packet-size 9000 source-interface ethernet 1/1` などのコマンドを使用します。

GUI を使用したレイヤ 3 マルチキャストの設定

このセクションでは、Cisco APIC GUI を使用してレイヤ 3 マルチキャストを設定する方法について説明します。



(注) [Work] ペインおよび各ダイアログボックスの右上隅にあるヘルプアイコン (?) をクリックすると、表示されているタブまたはフィールドについての情報が表示されます。

始める前に

- 目的の VRF、ブリッジドメイン、IP アドレスを持つレイヤ 3 Out インターフェイスは、PIM および IGMP が有効になるように設定する必要があります。
- 基本的なユニキャストネットワークを設定する必要があります。

手順

- ステップ 1** **Tenants > *Tenant_name* > Networking > VRFs > *VRF_name* > Multicast** に移動します。
[Work] ペインに、**PIM is not enabled on this VRF. Would you like to enable PIM?** というメッセージが表示されます。
- ステップ 2** **YES, ENABLE MULTICAST** をクリックします。
- ステップ 3** インターフェイスを設定します。
- a) [Work] ペインから、[Interfaces] タブをクリックします。

- b) [Bridge Domains] テーブルを展開して [Create Bridge Domain] ダイアログを表示し、各フィールドに適切な値を入力します。
- c) **Select** をクリックします。
- d) [Interfaces] テーブルを展開し、[Select an L3 Out] ダイアログを表示します。
- e) [L3 Out] ドロップダウン矢印をクリックして L3 Out を選択します。
- f) **Select** をクリックします。

ステップ 4 ランデブー ポイント (RP) を設定します。

- a) [Work] ペインで [Rendezvous Points] タブをクリックし、次のランデブー ポイント (RP) オプションから選択します。

- **スタティック RP**

- 1. [Static RP] テーブルを展開します。
- 2. 各フィールドに適切な値を入力します。
- 3. [Update] をクリックします。

- **ファブリック RP**

- 1. [Fabric RP] テーブルを展開します。
- 2. 各フィールドに適切な値を入力します。
- 3. [Update] をクリックします。

- **Auto-RP**

- 1. 各フィールドに適切な値を入力します。

- **ブートストラップ ルータ (BSR)**

- 1. 各フィールドに適切な値を入力します。

ステップ 5 パターン ポリシーを設定します。

- a) [Work] ペインで [Pattern Policy] タブをクリックし、[Any Source Multicast (ASM)] または [Source Specific Multicast (SSM)] オプションを選択します。
- b) 各フィールドに適切な値を入力します。

ステップ 6 PIM を設定します。

- a) [PIM Setting] タブをクリックします。
- b) 各フィールドに適切な値を入力します。

ステップ 7 IGMP 設定を行います。

- a) **IGMP Setting** タブをクリックします。
- b) [IGMP Context SSM Translate Policy] テーブルを展開します。
- c) 各フィールドに適切な値を入力します。
- d) [Update] をクリックします。

- ステップ 8** Inter-VRF マルチキャストを設定します。
- [Work] ペインの [Inter-VRF Multicast] タブをクリックします。
 - [Inter-VRF Multicast] テーブルを展開します。
 - 各フィールドに適切な値を入力します。
 - [Update] をクリックします。
- ステップ 9** 完了したら、[送信 (Submit)] をクリックします。
- ステップ 10** 設定を確認するには次のアクションを実行します:
- Work** ウィンドウで、**Interfaces** をクリックして、関連付けられた **Bridge Domains** を表示します。
 - Interfaces** をクリックして、関連付けられた **L3 Out** インターフェイスを表示します。
 - Navigation** ウィンドウで、**BD** に移動します。
 - Work** ウィンドウに、設定された IGMP ポリシーと PIM の機能が、先ほど設定されたように表示されます。
 - Navigation** ウィンドウに、L3 Out インターフェイスが表示されます。
 - Work** ウィンドウに、PIM の機能が先ほど設定されたように表示されます。
 - Work** ウィンドウで、**Fabric > Inventory > Protocols > IGMP** に移動して、設定した IGMP インターフェイスの動作状態を表示します。
 - Work** ウィンドウで、**Fabric > Inventory > Pod name > Leaf_Node > Protocols > IGMP > IGMP Domains** に移動して、マルチキャストが有効化/無効化されたノードのドメイン情報を表示します。

NX-OS スタイルの CLI を使用したレイヤ 3 マルチキャストの設定

手順

- ステップ 1** コンフィギュレーション モードを開始します。

例 :

```
apic1# configure
```

- ステップ 2** テナントの設定モード、VRF の設定モードは、および PIM オプションの設定モードに入ります。

例 :

```
apic1(config)# tenant tenant1
apic1(config-tenant)# vrf context tenant1_vrf
apic1(config-tenant-vrf)# ip pim
```

```
apicl(config-tenant-vrf)# ip pim fast-convergence
apicl(config-tenant-vrf)# ip pim bsr forward
```

ステップ3 IGMP を設定し、VRF に適切な IGMP オプションを設定します。

例 :

```
apicl(config-tenant-vrf)# ip igmp
apicl(config-tenant-vrf)# exit
apicl(config-tenant)# interface bridge-domain tenant1_bd
apicl(config-tenant-interface)# ip multicast
apicl(config-tenant-interface)# ip igmp allow-v3-asm
apicl(config-tenant-interface)# ip igmp fast-leave
apicl(config-tenant-interface)# ip igmp inherit interface-policy igmp_intpoll1
apicl(config-tenant-interface)# exit
```

ステップ4 テナントの L3 Out モードに入り、PIM を有効にし、リーフ インターフェイス モードに入ります。このインターフェイスの PIM を設定します。

例 :

```
apicl(config-tenant)# l3out tenant1_l3out
apicl(config-tenant-l3out)# ip pim
apicl(config-tenant-l3out)# exit
apicl(config-tenant)# exit
apicl(config)#
apicl(config)# leaf 101
apicl(config-leaf)# interface ethernet 1/125
apicl(config-leaf-if) ip pim inherit interface-policy pim_intpoll1
```

ステップ5 IGMP コマンドを使用して、インターフェイスの IGMP を設定します。

例 :

```
apicl(config-leaf-if)# ip igmp fast-leave
apicl(config-leaf-if)# ip igmp inherit interface-policy igmp_intpoll1
apicl(config-leaf-if)# exit
apicl(config-leaf)# exit
```

ステップ6 ファブリック RP を設定します。

例 :

```
apicl(config)# tenant tenant1
apicl(config-tenant)# vrf context tenant1_vrf
apicl(config-tenant-vrf)# ip pim fabric-rp-address 20.1.15.1 route-map intervrf-ctx2
apicl(config-tenant-vrf)# ip pim fabric-rp-address 20.1.15.2 route-map intervrf-ctx1
apicl(config-tenant-vrf)# exit
```

ステップ7 Inter-VRF マルチキャストを設定します。

例 :

```
apicl(config-tenant)# vrf context tenant1_vrf
apicl(config-tenant-vrf)# ip pim inter-vrf-src ctx2 route-map intervrf-ctx2
apicl(config-tenant-vrf)# route-map intervrf-ctx2 permit 1
apicl(config-tenant-vrf)# match ip multicast group 226.20.0.0/24
apicl(config-tenant-vrf)# exit
apicl(config-tenant)# exit
apicl(config)#
```

これにより、APIC のレイヤ3 マルチキャストの設定を完了します。

REST API を使用したレイヤ3 マルチキャストの設定

手順

ステップ1 テナントと VRF を設定し、VRF のマルチキャストを有効にします。

例 :

```
<fvTenant dn="uni/tn-PIM_Tenant" name="PIM_Tenant">
  <fvCtx knwMcastAct="permit" name="ctx1">
    <pimCtxP mtu="1500">
      </pimCtxP>
    </fvCtx>
  </fvTenant>
```

ステップ2 L3 アウトを設定し、L3 アウト上のマルチキャスト (PIM、IGMP) を有効にします。

例 :

```
<l3extOut enforceRtctrl="export" name="l3out-pim_l3out1">
  <l3extRsEctx tnFvCtxName="ctx1"/>
  <l3extLNodeP configIssues="" name="bLeaf-CTX1-101">
    <l3extRsNodeL3OutAtt rtrId="200.0.0.1" rtrIdLoopBack="yes"
tDn="topology/pod-1/node-101"/>
    <l3extLIIfP name="if-PIM_Tenant-CTX1" tag="yellow-green">
      <igmpIfP/>
      <pimIfP>
        <pimRsIfPol tDn="uni/tn-PIM_Tenant/pimifpol-pim_poll1"/>
      </pimIfP>
      <l3extRsPathL3OutAtt addr="131.1.1.1/24" ifInstT="l3-port" mode="regular"
mtu="1500" tDn="topology/pod-1/paths-101/pathep-[eth1/46]"/>
    </l3extLIIfP>
  </l3extLNodeP>
  <l3extRsL3DomAtt tDn="uni/l3dom-l3outDom"/>
  <l3extInstP name="l3out-PIM_Tenant-CTX1-l3topo" >
  </l3extInstP>
  <pimExtP enabledAf="ipv4-mcast" name="pim"/>
</l3extOut>
```

ステップ3 テナントで BD を設定して、BD のマルチキャストおよび IGMP を有効にします。

例 :

```
<fvTenant dn="uni/tn-PIM_Tenant" name="PIM_Tenant">
  <fvBD arpFlood="yes" mcastAllow="yes" multiDstPktAct="bd-flood" name="bd2"
type="regular" unicastRoute="yes" unkMacUcastAct="flood" unkMcastAct="flood">
    <igmpIfP/>
    <fvRsBDToOut tnL3extOutName="l3out-pim_l3out1"/>
    <fvRsCtx tnFvCtxName="ctx1"/>
    <fvRsIgmprn/>
    <fvSubnet ctrl="" ip="41.1.1.254/24" preferred="no" scope="private" virtual="no"/>
  </fvBD>
</fvTenant>
```


ステップ4 IGMP ポリシーを設定し、それを BD に割り当てます。

例 :

```
<fvTenant dn="uni/tn-PIM_Tenant" name="PIM_Tenant">
  <igmpIfPol grpTimeout="260" lastMbrCnt="2" lastMbrRespTime="1" name="igmp_pol"
  querierTimeout="255" queryIntvl="125" robustFac="2" rspIntvl="10" startQueryCnt="2"
  startQueryIntvl="125" ver="v2">
    </igmpIfPol>
    <fvBD arpFlood="yes" mcastAllow="yes" name="bd2">
      <igmpIfP>
        <igmpRsIfPol tDn="uni/tn-PIM_Tenant/igmpIfPol-igmp_pol"/>
      </igmpIfP>
    </fvBD>
  </fvTenant>
```

ステップ5 VRF のルート マップ、PIM、および RP ポリシーを設定します。

(注) REST API を使用してファブリック RP を設定する場合、最初にスタティック RP を設定します。

例 :

スタティック RP を設定しています :

```
<fvTenant dn="uni/tn-PIM_Tenant" name="PIM_Tenant">
  <pimRouteMapPol name="rootMap">
    <pimRouteMapEntry action="permit" grp="224.0.0.0/4" order="10" rp="0.0.0.0"
    src="0.0.0.0/0"/>
  </pimRouteMapPol>
  <fvCtx knwMcastAct="permit" name="ctx1">
    <pimCtxP ctrl="" mtu="1500">
      <pimStaticRPPol>
        <pimStaticRPEntPol rpIp="131.1.1.2">
          <pimRPGrpRangePol>
            <rtDmcRsFilterToRtMapPol tDn="uni/tn-PIM_Tenant/rtmap-rootMap"/>
          </pimRPGrpRangePol>
        </pimStaticRPEntPol>
      </pimStaticRPPol>
    </pimCtxP>
  </fvCtx>
</fvTenant>
```

ファブリック RP を設定しています :

```
<fvTenant name="t0">
  <pimRouteMapPol name="fabricrp-rtmap">
    <pimRouteMapEntry grp="226.20.0.0/24" order="1" />
  </pimRouteMapPol>
  <fvCtx name="ctx1">
    <pimCtxP ctrl="">
      <pimFabricRPPol status="">
        <pimStaticRPEntPol rpIp="6.6.6.6">
          <pimRPGrpRangePol>
            <rtDmcRsFilterToRtMapPol tDn="uni/tn-t0/rtmap-fabricrp-rtmap"
            />
          </pimRPGrpRangePol>
        </pimStaticRPEntPol>
      </pimFabricRPPol>
    </pimCtxP>
  </fvCtx>
</fvTenant>
```

ステップ6 PIM インターフェイス ポリシーを設定し、それを L3 アウトに適用します。

例 :

```
<fvTenant dn="uni/tn-PIM_Tenant" name="PIM_Tenant">
  <pimIfPol authKey="" authT="none" ctrl="" drDelay="60" drPrio="1" helloItvl="30000"
itvl="60" name="pim_poll1"/>
  <l3extOut enforceRtctrl="export" name="l3out-pim_l3out1" targetDscp="unspecified">
    <l3extRsEctx tnFvCtxName="ctx1"/>
    <l3extLNodeP name="bLeaf-CTX1-101">
      <l3extRsNodeL3OutAtt rtrId="200.0.0.1" rtrIdLoopBack="yes"
tDn="topology/pod-1/node-101"/>
      <l3extLIIfP name="if-SIRI_VPC_src_rcv-CTX1" tag="yellow-green">
        <pimIfP>
          <pimRsIfPol tDn="uni/tn-tn-PIM_Tenant/pimifpol-pim_poll1"/>
        </pimIfP>
      </l3extLIIfP>
    </l3extLNodeP>
  </l3extOut>
</fvTenant>
```

ステップ7 Inter-VRF マルチキャストを設定します。

例 :

```
<fvTenant name="t0">
  <pimRouteMapPol name="intervrf" status="">
    <pimRouteMapEntry grp="225.0.0.0/24" order="1" status=""/>
    <pimRouteMapEntry grp="226.0.0.0/24" order="2" status=""/>
    <pimRouteMapEntry grp="228.0.0.0/24" order="3" status="deleted"/>
  </pimRouteMapPol>
  <fvCtx name="ctx1">
    <pimCtxP ctrl="">
      <pimInterVRFPol status="">
        <pimInterVRFEntryPol srcVrfDn="uni/tn-t0/ctx-stig_r_ctx" >
          <rtdmcRsFilterToRtMapPol tDn="uni/tn-t0/rmap-intervrf" />
        </pimInterVRFEntryPol>
      </pimInterVRFPol>
    </pimCtxP>
  </fvCtx>
</fvTenant>
```