ケース スタディ：ACIファブリックのL3マルチキャスト

内容

概要

レイヤ3マルチキャストルーティングは、リリース2.0以降のACIファブリックでサポートされており、EXスイッチ（N9K-C93180YC-EXなど）が必要です。 リリース2.0より前では、ACIはブリッジドメイン内のL2マルチキャストのみをサポートしていました。　これは2.0でも有効なオプションであり、EX以外のスイッチでも使用できます。

ACIリリース2.0でサポートされるマルチキャストルーティング機能は次のとおりです。PIM ASM、PIM SSM、スタティックRP、PIM Auto-RP、およびPIM BSR

このドキュメントでは、ACIファブリック上のL3マルチキャストルーティングに関する実際のお客様の導入シナリオに対する検証済みソリューションについて説明します。選択されたACIリリースは2.1(1h)です。 このリリースではファブリック上のRPはサポートされていないため、PIM ASMには外部RPが必要です。

設計要件

お客様は、ファブリック内およびファブリック外のL3マルチキャストルーティング用のエンドツーエンドのソリューションを必要としています。導入シナリオには、次の要件があります。

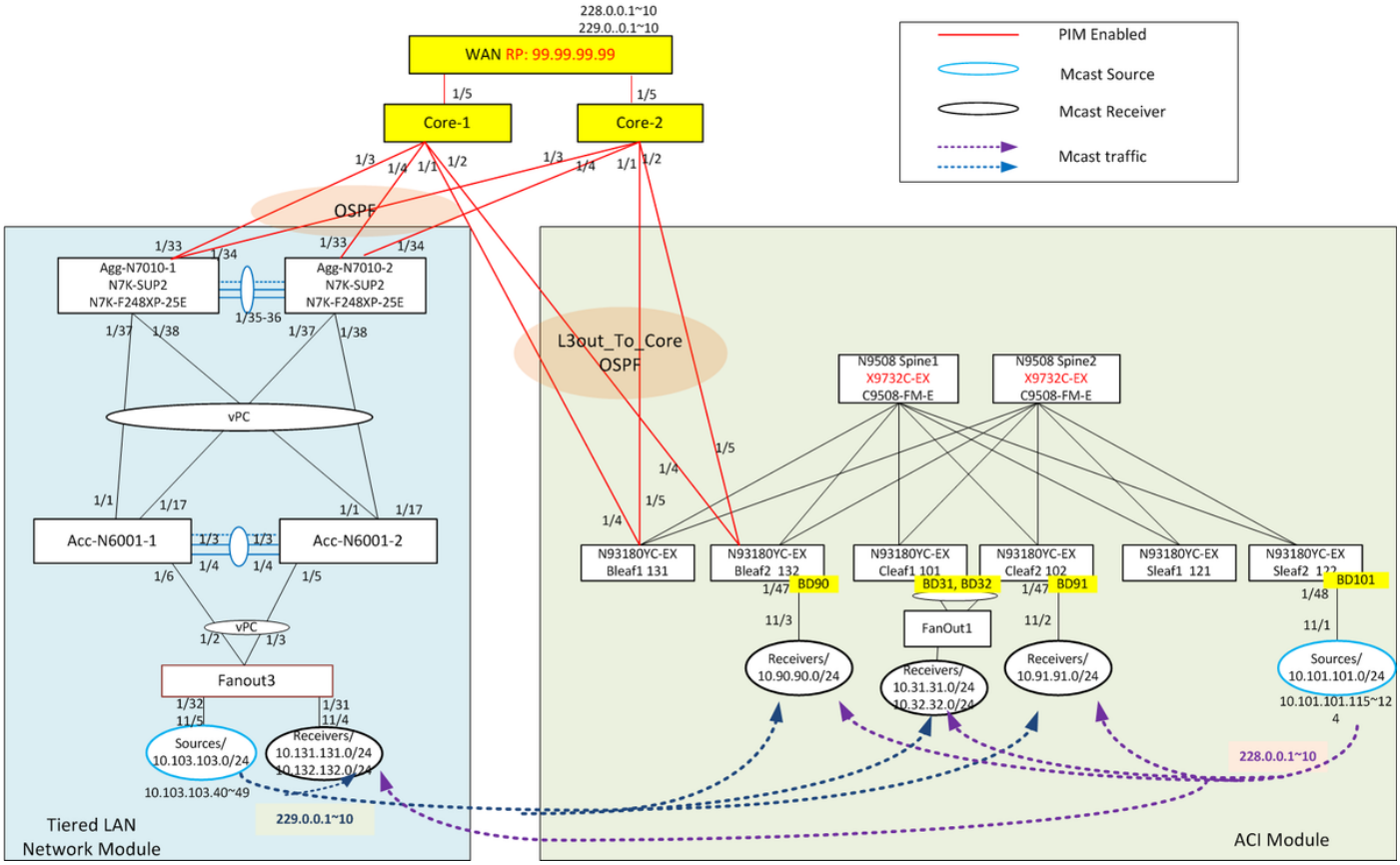
- すべてのテナントに1つのVRFを導入

注：マルチキャストでは、各VRFに専用のL3outが必要です。ファブリックに複数のVRFがある場合、共有L3outはマルチキャストルーティングではサポートされません。

- 外部ソースを持つファブリック内のレシーバ
- 外部レシーバを持つファブリック内のソース
- ファブリック内のソースとレシーバ
- スタティックRPまたはAuto-RP

解決方法

トポロジレビュー



トポロジには、次の2つの主要コンポーネントがあります。ACIモジュールと階層型LANネットワークモジュールです。両方のモジュールは、OSPFとPIMを実行するポイントツーポイントL3リンクを介してコアデバイスに接続されます。ACIモジュールでは、外部ルーテッドネットワークは、VRF common:defaultに関連付けられたL3out-to-Coreと呼ばれます。2つのボーダーリーフからコアデバイスへの4つのリンクが含まれます。階層型LANネットワークモジュールは、ファブリックの外部と呼ばれ、従来のアクセスレイヤとvPCを使用したアグリゲーションレイヤで構成されます。

L3マルチキャストフローは、コアレイヤを通じてACIファブリックとレガシーLANネットワークで動作します。スタティックRPシナリオでは、RPはWANエッジデバイスに導入されます。

Spirentトラフィックジェネレータ(STC)を使用して、内部および外部の送信元とレシーバをシミュレートします。Spirentポートは、ACIモジュールと階層型LANネットワークモジュールの異なる場所に接続されます。レシーバはIGMP v2メンバーシップ参加メッセージを送信します。

Sleaf2に添付された内部ソース：送信元IPは10.101.101.115～124で、グループアドレスに送信します。228.0.0.1～10

Bleaf1、Cleaf1、およびCleaf2に接続された内部レシーバ：マルチキャスト対応BDは、BD90、BD91、BD31、BD32、対象グループ：228.0.0.1～10および229.0.0.1～10。

LANネットワークのアクセス層に接続されている外部ソース：送信元IPは10.103.103.40 ～ 49で、グループアドレスに送信します。229.0.0.1～10

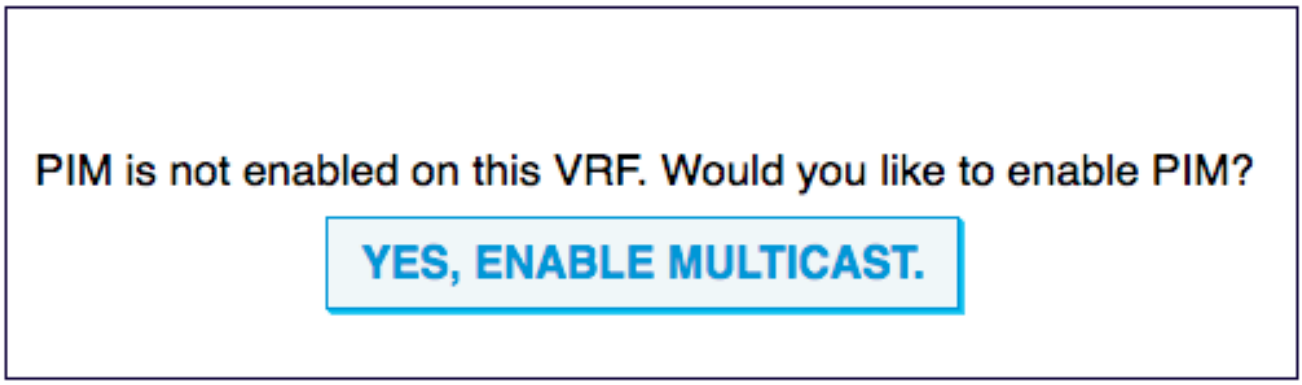
LANネットワークのアクセス層に接続された外部レシーバ：vlan131、vlan132、対象グループ：228.0.0.1～10

コンフィギュレーション

ステップ 0： コアに接続されたシミュレートされたWANデバイスでRPを設定し、階層型LANネットワークデバイスでPIMスパースモードを有効にします。

```
!!!!! RP configuration

ip pim rp-address 99.99.99.99 group-list 224.0.0.0/4
ip pim ssm range 232.0.0.0/8

interface loopback99
  ip address 99.99.99.99/32
  ip router ospf 65017 area 0.0.0.0
  ip pim sparse-mode

interface Ethernet2/1
  ip pim sparse-mode

interface Ethernet2/2
  ip pim sparse-mode
```

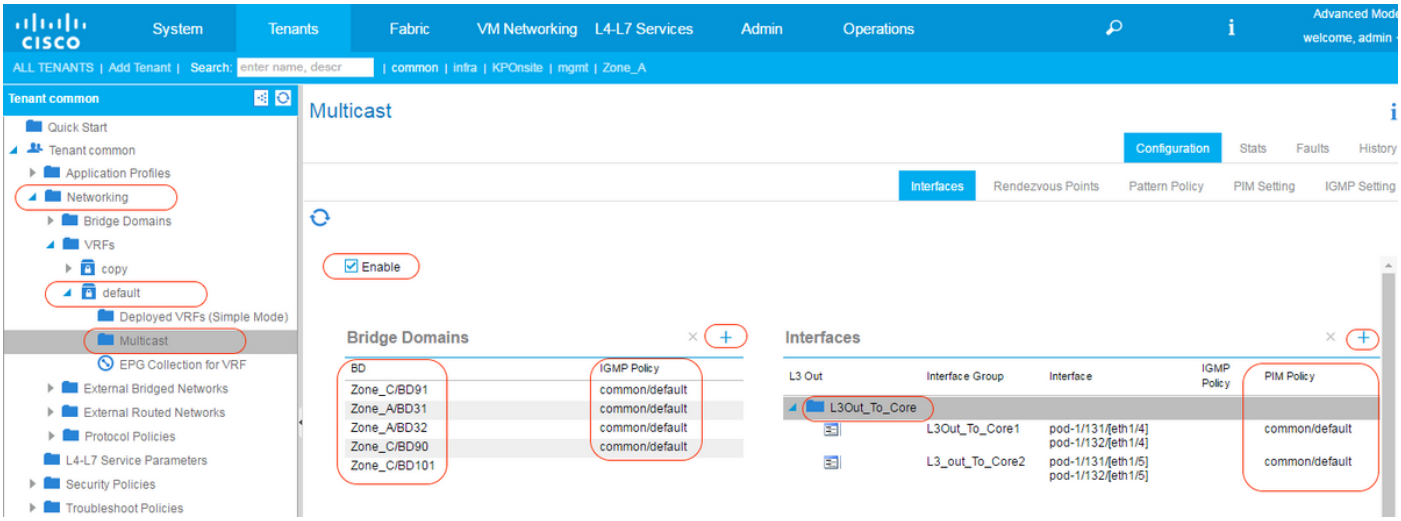
ステップ1:VRFでマルチキャストを有効にします。テナント領域で、作業パネルの[Networking] > [VRFs] > [Multicast]に移動し、バターをクリックしてマルチキャストを有効にします。



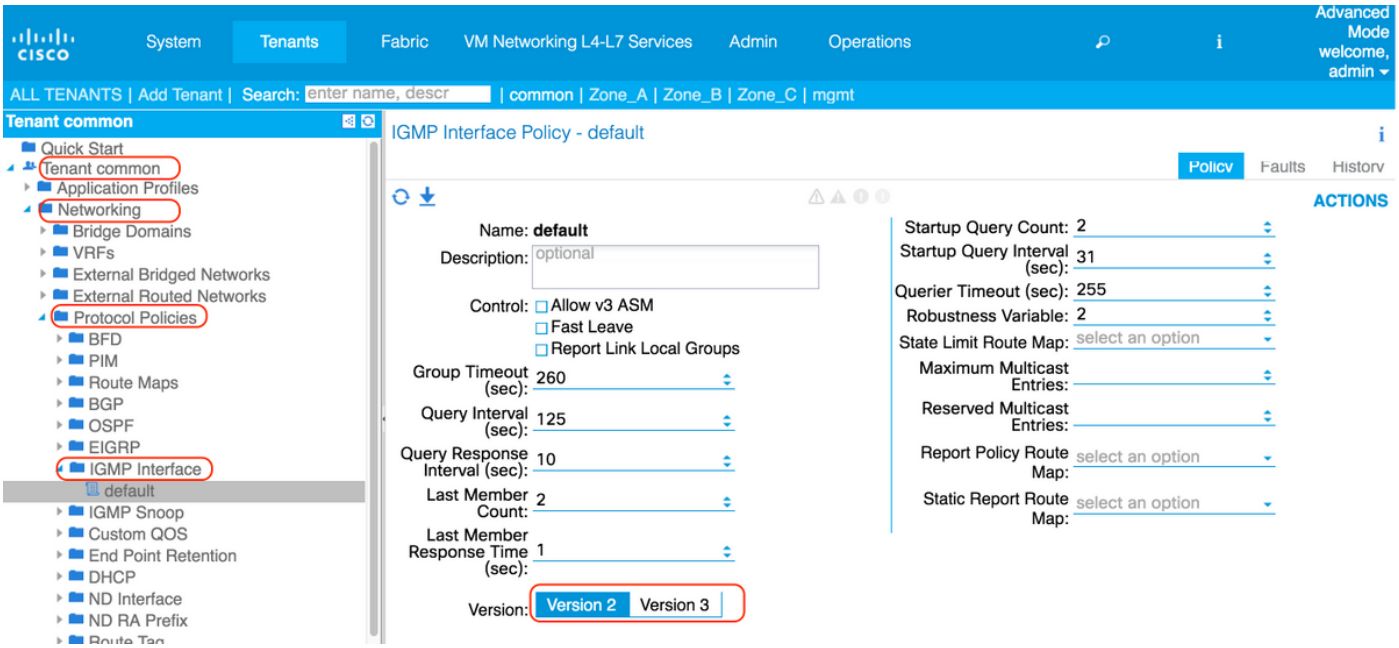
手順2:BDおよびL3outレベルでマルチキャストを有効にし、レシーバBDに対してIGMPを有効にします。[Networking] > [VRFs] > [VRF name] > [Multicast]に移動し、作業パネルで[Configuration] > [Interface]タブを選択し、[+]をクリックして、マルチキャストトラフィックが想定されるブリッジドメインを追加します。マルチキャスト対応BDのIMGPポリシーを有効にします。

次に、[+]をクリックして、このVRFにL3outを追加します。L3outに対してマルチキャストが有効な場合、L3outのすべてのインターフェイスでPIMが有効になり、そのL3outのすべてのボーダーリーフがマルチキャストルーティングで有効になります。L3outインターフェイスグループのPIMポリシーを選択します。

ここでは、BDとL3outがすでにプロビジョニングされていると仮定します。

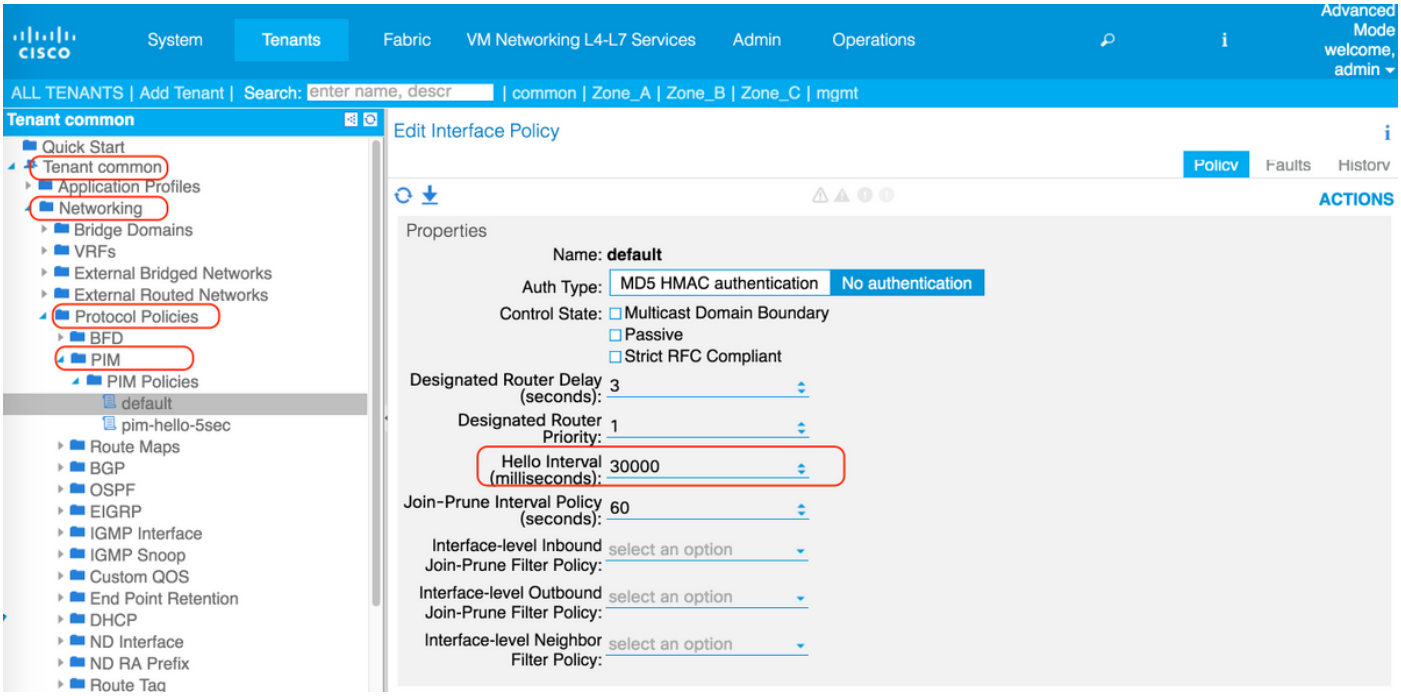


IGMPポリシーをBDに適用すると、IGMPクエリアにもなります。IGMPポリシーは、[Tenant] > [Networking] > [Protocol Polices] > [IGMP Interface]で設定します。デフォルトIGMPポリシーには、クエリー間隔を定義できる次のパラメータがあります。ポリシーが指定されていない場合、インターフェイスはデフォルトポリシーを使用します。

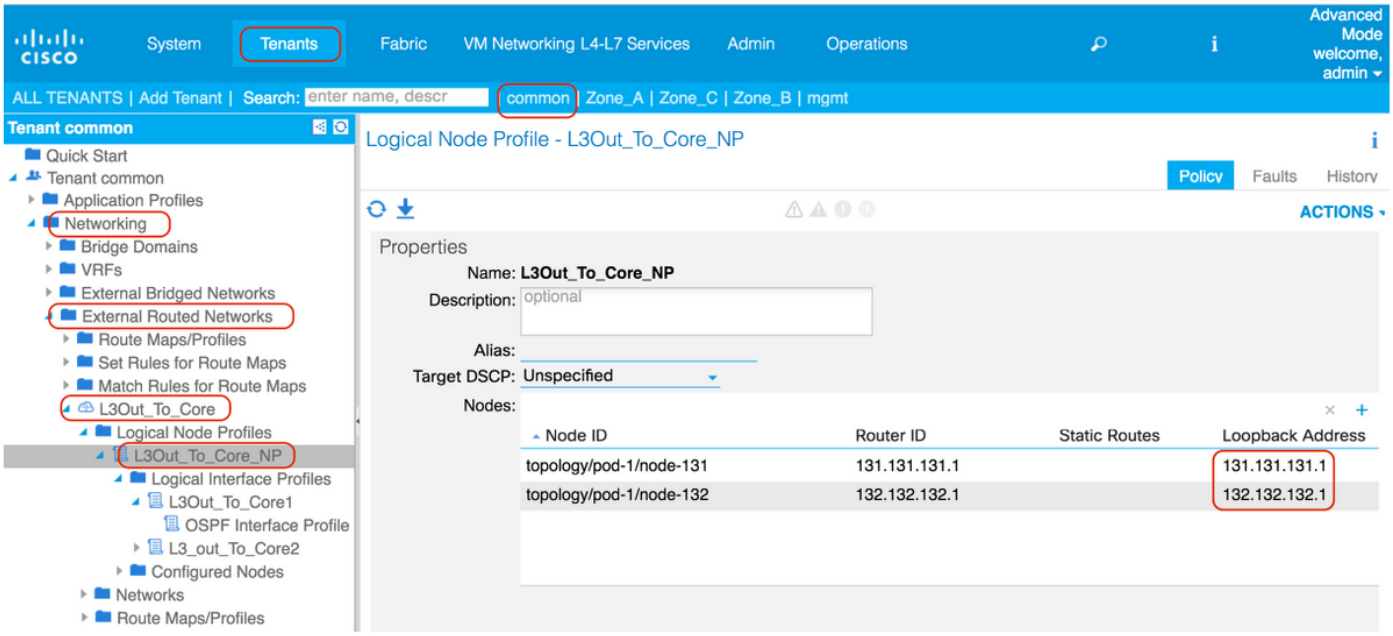


PIMポリシーは、[Tenant] > [Networking] > [Protocol Policies] > [PIM]でも設定されます。

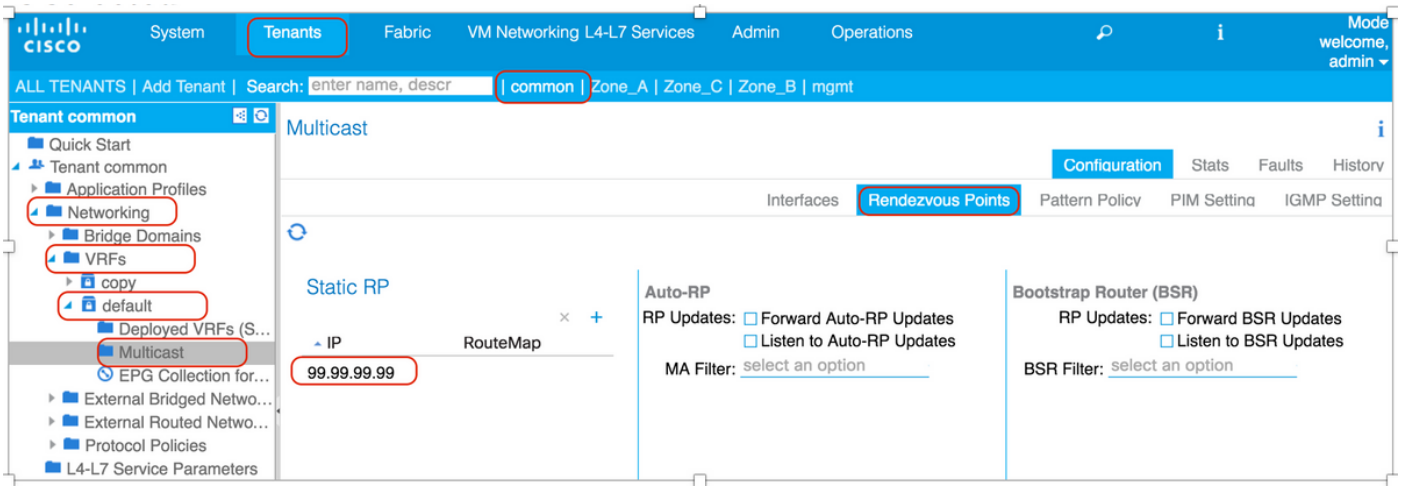
デフォルトPIMポリシーには、hello間隔を定義できる次のパラメータがあります。



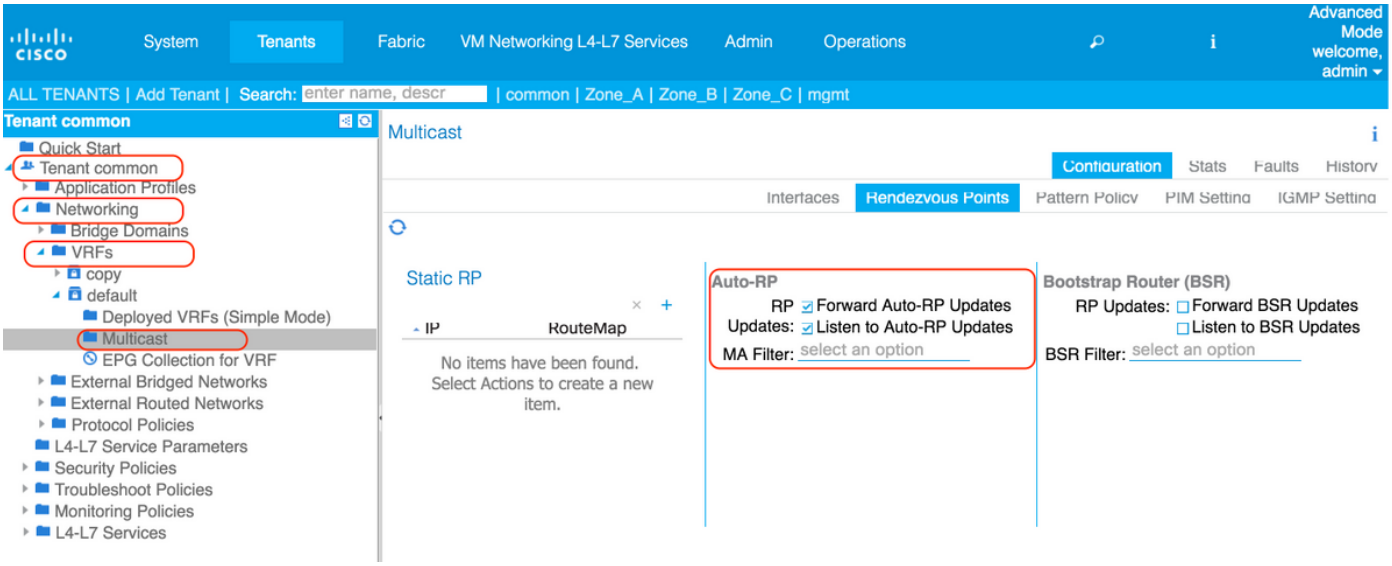
ボーダーリーフのL3Outは、ノードプロファイルでループバックアドレスが有効に設定されている必要があります。



ステップ 3：PIM ASMのRPを設定します。[Tenant] > [VRF] > [Multicast]に移動し、作業パネルで[Configuration] > [Rendezvous Points]を選択します。この例では、スタティックRPが選択されています。[+]をクリックしてRPを追加します。



Auto-RP設定の場合は、[ランデブーポイント]ページの[Forward Auto-RP updates]および[Listen to Auto-RP Updates]チェックボックスをオンにします。



ACIファブリックの外部では、NX-OSプラットフォームのAUTO-RP設定は変わりません。

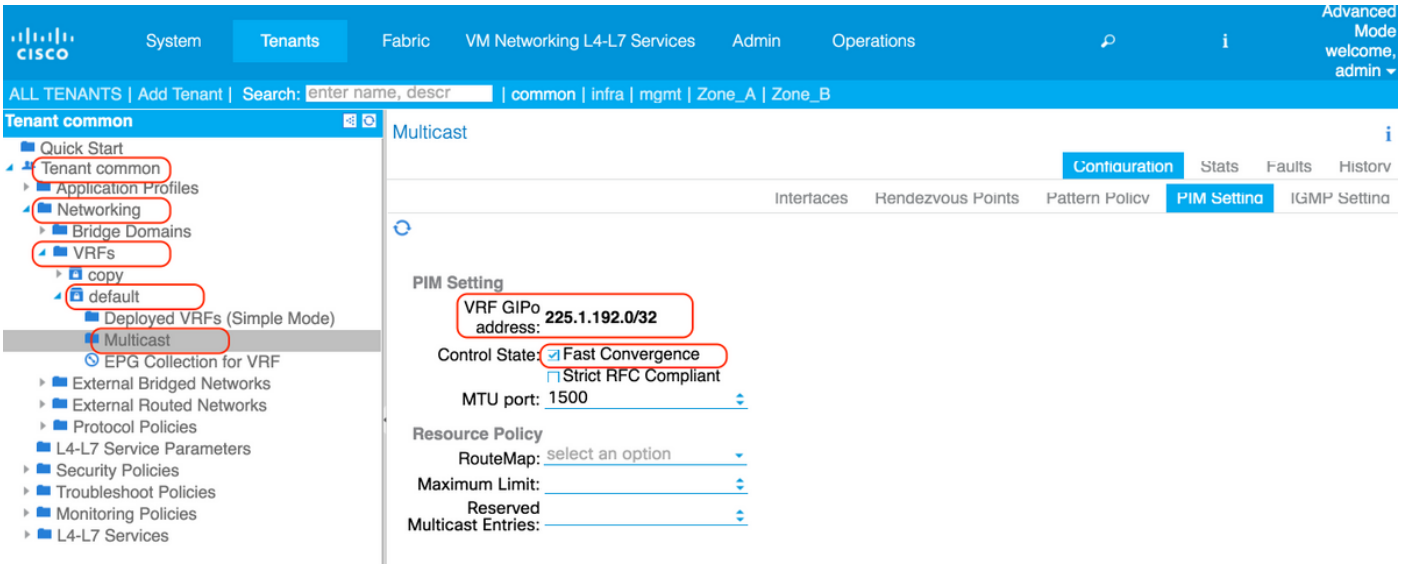
```
!!! On RP candidate

ip pim send-rp-announce loopback99 group-list 224.0.0.0/4
ip pim send-rp-discovery loopback99 scope 32

!!! On RP listeners:
ip pim auto-rp listen forward
```

ステップ4:必要なPIM設定を行います。[Tenant] > [VRF] > [Multicast]に移動し、作業パネルで[Configuration] > [PIM settings]を選択します。マルチキャストグループアドレスプールからAPICによって割り当てられたVRF GIPoアドレス225.1.192.0/32を確認します。VRF GIPoは、PIMが有効なBDのマルチキャストトラフィックの外部グループIPアドレスとして使用されます。

Fast Convergenceモードが有効（デフォルトは無効）の場合、PIMが有効になっているすべてのボーダーリーフが外部ネットワークに対して結合を送信しますが、トラフィックをファブリックに転送するのは1つのボーダーリーフだけです。グループのトラフィックを転送するボーダーリーフは、グループ**の指定された**フォワーダです。Fast Convergenceを有効にすると、ボーダーリーフがダウンしたためにストライプウィナーが変更された場合に、外部ソースおよび内部レシーバでのマルチキャストフローのパケット廃棄時間が短縮されます。新しいストライプウィナーから

PIMツリーに参加しても遅延はありません。これは、すべてのボーダーリーフが外部ソースからトラフィックを引き出すため、非ストライプの勝者の外部リンクでの追加の帯域幅使用量のコストになります。

Stripe Winnersについて – 現在ACIはBSR（ブートストラップルータ）ハッシュを使用してBLストライプの勝者を計算します。 ハッシュは、リーフのS、G、およびループバックIPを使用して計算されます。 ACI 3.0(1)の時点では、ユーザのストライプの勝者の選択に影響を与える方法はありません。



ステップ5：マルチキャストトラフィックを許可するために必要なコントラクトを作成します。

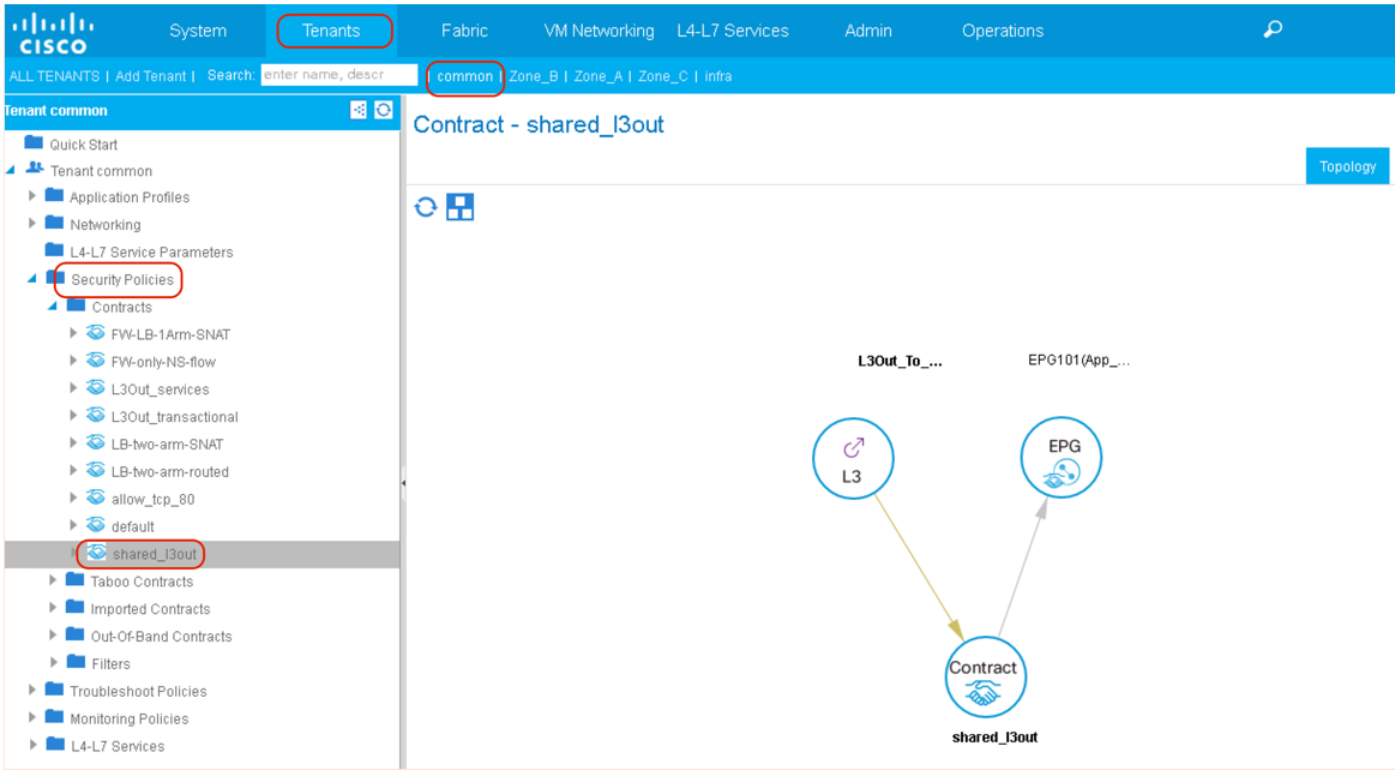
– ファブリック内の送信元および受信側（契約は不要）

– レシーバ内部ファブリック、外部ソース（コントラクト不要）

– ファブリック内のソース、外部レシーバ（契約が必要）*

*BDが境界リーフに導入されている場合、契約は必要ありません

この例では、ファブリック外にレシーバがあり、L3out_to_CoreとEPG101のマルチキャストソース間で契約を適用します。



確認

PIMの検証

VRFがマルチキャストルーティングに対して有効な場合、ファブリック内のマルチキャストルーティング用にファブリックインターフェイス（トンネル）が作成されます。PIMコントロールプレーンパケットはファブリック内のファブリックインターフェイスを介して送信されます。境界リーフスイッチでは、トンネルの送信元が境界リーフのループバックインターフェイスになります。非ボーダーリーフスイッチでは、トンネル送信元はループバックアドレス(127.0.0.100)になります。

Border leaves send PIM hello on the fabric interface.L3Outインターフェイスは通常モードでPIMを実行します。これにはhelloの送受信、DRの選択などが含まれます。非ボーダーリーフは、ファブリックインターフェイスでパッシブモードで実行されます。ボーダーリーフからPIM helloを受信しますが、PIM helloを送信しません。「show ip pim neighbor」の出力にボーダーレスのリーフが表示されません。

```
!!!!! Border Leaf Node bleaf1 !!!!!
bleaf1# show ip pim neighbor

PIM Neighbor information for Dom:common:default
Neighbor              Interface            Uptime               Expires              DRPriority
Bidir      BFDState
132.132.132.1/32      tunnel16             06:20:40             00:01:21             1
no         n/a
10.1.20.25/32         eth1/5               06:23:12             00:01:35             1
yes        n/a
10.1.20.1/32          eth1/4               06:23:12             00:01:24             1
yes        n/a

bleaf1# show interface tunnel 16
Tunnel16 is up
    MTU 9000 bytes, BW 0 Kbit
```

```
    Transport protocol is in VRF "common:default"
    Tunnel protocol/transport is ivxlan
    Tunnel source 131.131.131.1
    Tunnel destination 225.1.192.0/32
    Last clearing of "show interface" counters never
    Tx
    0 packets output, 1 minute output rate 0 packets/sec
    Rx
    0 packets input, 1 minute input rate 0 packets/sec

bleaf1#

!!!!! Border Leaf Node bleaf2 !!!!!

bleaf2# show ip pim neighbor

PIM Neighbor information for Dom:common:default
Neighbor             Interface            Uptime               Expires              DRPriority
Bidir      BFDState
131.131.131.1/32     tunnel16             06:23:26             00:01:30             1
no         n/a
10.1.20.29/32        eth1/5               06:38:26             00:01:43             1
yes        n/a
10.1.20.5/32         eth1/4               06:38:27             00:01:20             1
yes        n/a

bleaf2# show interface tunnel 16
Tunnel16 is up
    MTU 9000 bytes, BW 0 Kbit
    Transport protocol is in VRF "common:default"
    Tunnel protocol/transport is ivxlan
    Tunnel source 132.132.132.1
    Tunnel destination 225.1.192.0/32
    Last clearing of "show interface" counters never
    Tx
    0 packets output, 1 minute output rate 0 packets/sec
    Rx
    0 packets input, 1 minute input rate 0 packets/sec

bleaf2#

!!!!! RP !!!!!

bleaf1# show ip pim rp vrf all

PIM RP Status Information for VRF:"common:default"
BSR: Not Operational
Auto-RP RPA: 192.168.1.2/32
RP: 99.99.99.99, uptime: 26d21h, expires: 00:02:38,
  priority: 0, RP-source: 192.168.1.2 (A), group-map: None, group ranges:
    224.0.0.0/4
bleaf1#

bleaf2# show ip pim rp vrf all

PIM RP Status Information for VRF:"common:default"
BSR: Not Operational
Auto-RP RPA: 192.168.1.2/32
RP: 99.99.99.99, uptime: 26d21h, expires: 00:02:38,
  priority: 0, RP-source: 192.168.1.2 (A), group-map: None, group ranges:
    224.0.0.0/4
bleaf2#

!!!!! Non border leaf Node !!!!!
```

```
cleaf1# show ip pim neighbor

PIM Neighbor information for Dom:common:default
Neighbor             Interface            Uptime               Expires              DRPriority
Bidir      BFDState
132.132.132.1/32     tunnel16             06:32:43             00:01:37             1
no         n/a
131.131.131.1/32     tunnel16             06:32:43             00:01:17             1
no         n/a

cleaf1# show interface tunnel 16
Tunnel16 is up
    MTU 9000 bytes, BW 0 Kbit
    Transport protocol is in VRF "common:default"
    Tunnel protocol/transport is ivxlan
    Tunnel source 127.0.0.100/32
    Tunnel destination 225.1.192.0/32
    Last clearing of "show interface" counters never
    Tx
    0 packets output, 1 minute output rate 0 packets/sec
    Rx
    0 packets input, 1 minute input rate 0 packets/sec

cleaf1#

cleaf2# show ip pim neighbor vrf all

PIM Neighbor information for Dom:common:default
Neighbor             Interface            Uptime               Expires              DRPriority
Bidir      BFDState
132.132.132.1/32     tunnel16             06:33:17             00:01:33             1
no         n/a
131.131.131.1/32     tunnel16             06:33:17             00:01:41             1
no         n/a

cleaf2# show interface tunnel 16 Tunnel16 is up MTU 9000 bytes, BW 0 Kbit Transport protocol is
in VRF "common:default" Tunnel protocol/transport is ivxlan  Tunnel source 127.0.0.100/32
    Tunnel destination 225.1.192.0/32
    Last clearing of "show interface" counters never
    Tx
    0 packets output, 1 minute output rate 0 packets/sec
    Rx
    0 packets input, 1 minute input rate 0 packets/sec

cleaf2#

!!!!!! Core Router !!!!!
N7K-core-1# show ip pim neighbor
PIM Neighbor Status for VRF "default"
Neighbor        Interface            Uptime    Expires   DR       Bidir-  BFD
                                                         Priority Capable State
10.1.20.2       Ethernet1/1          3d22h     00:01:43  1        no     n/a
10.1.20.6       Ethernet1/2          3d22h     00:01:36  1        no     n/a
10.1.20.10      Ethernet1/3          2w6d      00:01:30  1        yes     n/a
10.1.20.14      Ethernet1/4          2w6d      00:01:18  1        yes     n/a
10.1.20.42      Ethernet1/5          2w6d      00:01:28  1        yes     n/a
N7K-core-1#

N7K-core-2# sh ip pim neighbor
PIM Neighbor Status for VRF "default"
Neighbor        Interface            Uptime    Expires   DR       Bidir-  BFD
                                                         Priority Capable State
10.1.20.26      Ethernet1/1          3d22h     00:01:23  1        no     n/a
10.1.20.30      Ethernet1/2          3d22h     00:01:17  1        no     n/a
```

```
10.1.20.18      Ethernet1/3          2w6d      00:01:38  1        yes     n/a
10.1.20.22      Ethernet1/4          2w6d      00:01:41  1        yes     n/a
10.1.20.46      Ethernet1/5          2w6d      00:01:17  1        yes     n/a
N7K-core-2#
```

アクティブな境界リーフの検証

マルチキャストルーティングで複数のボーダーリーフが有効になっている場合、APICは、すべてのアクティブなボーダーリーフのグループアドレスごとに1つのストライプ勝者を選択します。グループのストライプの勝者であるボーダーリーフは、ファブリックの代わりにPIM参加を送信し、マルチキャストトラフィックをファブリックに転送する役割を担います。

グループのストライプの勝者が指定フォワーダで決定します。ストライプの勝者がルートに到達できる場合、ストライプの勝者もDFです。ストライプの勝者がルートに外部接続できない場合、そのBLはファブリックインターフェイス上でPIM結合を送信してDFを選択します。

```
!!!!! Enter into vsh mode to execute the command !!!!!
bleaf2# vsh
Cisco iNX-OS Debug Shell
This shell should only be used for internal commands and exists
for legacy reasons. User should use ibash infrastructure as this
will be deprecated.
bleaf2# show ip pim internal stripe-winner 228.0.0.1 vrf common:default
PIM Stripe Winner info for VRF "common:default" (BL count: 2)
(*, 228.0.0.1)
BLs: 132.132.132.1  hash: 2081913316 (local)
      131.131.131.1  hash: 1024236260
Winner: 132.132.132.1 best_hash: 2081913316
bleaf2#
bleaf2#
bleaf2# show ip pim internal stripe-winner 229.0.0.1 vrf common:default
PIM Stripe Winner info for VRF "common:default" (BL count: 2)
(*, 229.0.0.1)
BLs: 132.132.132.1  hash: 1595374052 (local)
      131.131.131.1  hash: 2047646436
Winner: 131.131.131.1 best_hash: 2047646436
bleaf2#
```

高速コンバージェンス検証

```
!!! Verify if fast convergence is enabled
bleaf1# show fabric multicast vrf common:default
Fabric Multicast Enabled VRFs
VRF Name              VRF      Vprime        VN-Seg     VRF    Conv   Tunnel
                      ID       If            ID         Role   Mode   IP
common:default        4        Tunnel16      2162688    BL     Fast   131.131.131.1
bleaf1#

!!! None-border leaf

cleaf1# show fabric multicast vrf common:default
Fabric Multicast Enabled VRFs
VRF Name              VRF      Vprime        VN-Seg     VRF    Conv   Tunnel
                      ID       If            ID         Role   Mode   IP
common:default        4        Tunnel16      2162688    Leaf   Fast   127.0.0.100
cleaf1#
```

IGMPの検証

```
!!!!! Bleaf2 receiving IGMP membership join !!!!!
bleaf2# show ip igmp groups vrf common:default
Type: S - Static, D - Dynamic, L - Local, T - SSM Translated
Displaying Groups for vrf:common:default
Group Address        Type   Interface    Uptime               Expires              Last Reporter
228.0.0.1            D      vlan25       25d23h               00:02:20             10.90.90.71
229.0.0.1            D      vlan25       25d23h               00:02:24             10.90.90.71
228.0.0.2            D      vlan25       25d23h               00:02:27             10.90.90.72
229.0.0.2            D      vlan25       25d23h               00:02:20             10.90.90.72
228.0.0.3            D      vlan25       25d23h               00:02:25             10.90.90.73
229.0.0.3            D      vlan25       25d23h               00:02:25             10.90.90.73
228.0.0.4            D      vlan25       25d23h               00:02:26             10.90.90.74
229.0.0.4            D      vlan25       25d23h               00:02:25             10.90.90.74
228.0.0.5            D      vlan25       25d23h               00:02:28             10.90.90.75
229.0.0.5            D      vlan25       25d23h               00:02:20             10.90.90.75
228.0.0.6            D      vlan25       25d23h               00:02:22             10.90.90.76
229.0.0.6            D      vlan25       25d23h               00:02:26             10.90.90.76
228.0.0.7            D      vlan25       25d23h               00:02:25             10.90.90.77
229.0.0.7            D      vlan25       25d23h               00:02:19             10.90.90.77
228.0.0.8            D      vlan25       25d23h               00:02:22             10.90.90.78
229.0.0.8            D      vlan25       25d23h               00:02:25             10.90.90.78
228.0.0.9            D      vlan25       25d23h               00:02:27             10.90.90.79
229.0.0.9            D      vlan25       25d23h               00:02:20             10.90.90.79
228.0.0.10           D      vlan25       25d23h               00:02:20             10.90.90.80
229.0.0.10           D      vlan25       25d23h               00:02:21             10.90.90.80
bleaf2#

bleaf2# show ip igmp snooping groups vlan 25
Type: S - Static, D - Dynamic, R - Router port, F - Fabricpath core port

Vlan  Group Address      Ver  Type  Port list
25    */*                -    R     Vlan25
25    228.0.0.1          v2   D     Eth1/47
25    228.0.0.2          v2   D     Eth1/47
25    228.0.0.3          v2   D     Eth1/47
25    228.0.0.4          v2   D     Eth1/47
25    228.0.0.5          v2   D     Eth1/47
25    228.0.0.6          v2   D     Eth1/47
25    228.0.0.7          v2   D     Eth1/47
25    228.0.0.8          v2   D     Eth1/47
25    228.0.0.9          v2   D     Eth1/47
25    228.0.0.10         v2   D     Eth1/47
25    229.0.0.1          v2   D     Eth1/47
25    229.0.0.2          v2   D     Eth1/47
25    229.0.0.3          v2   D     Eth1/47
25    229.0.0.4          v2   D     Eth1/47
25    229.0.0.5          v2   D     Eth1/47
25    229.0.0.6          v2   D     Eth1/47
25    229.0.0.7          v2   D     Eth1/47
25    229.0.0.8          v2   D     Eth1/47
25    229.0.0.9          v2   D     Eth1/47
25    229.0.0.10         v2   D     Eth1/47
bleaf2#

!!!!! cleaf2 receivng IGMP membership join !!!!!
cleaf2# show ip igmp groups vrf common:default
Type: S - Static, D - Dynamic, L - Local, T - SSM Translated
Displaying Groups for vrf:common:default
Group Address        Type   Interface    Uptime               Expires              Last Reporter
228.0.0.1            D      vlan9        25d23h               00:03:37             10.32.32.120
```

```
228.0.0.1            D      vlan30       25d23h              00:04:17            10.91.91.71
228.0.0.1            D      vlan3        11d23h              00:03:18            10.31.31.123
229.0.0.1            D      vlan9        25d23h              00:03:41            10.32.32.121
229.0.0.1            D      vlan30       25d23h              00:02:22            10.91.91.71
229.0.0.1            D      vlan3        11d23h              00:03:16            10.31.31.120
228.0.0.2            D      vlan9        25d23h              00:03:38            10.32.32.123
228.0.0.2            D      vlan30       25d23h              00:02:15            10.91.91.72
228.0.0.2            D      vlan3        11d23h              00:03:16            10.31.31.122
229.0.0.2            D      vlan9        25d23h              00:03:37            10.32.32.123
229.0.0.2            D      vlan30       25d23h              00:02:16            10.91.91.72
229.0.0.2            D      vlan3        11d23h              00:03:16            10.31.31.124
228.0.0.3            D      vlan9        25d23h              00:03:41            10.32.32.120
228.0.0.3            D      vlan30       25d23h              00:04:18            10.91.91.73
228.0.0.3            D      vlan3        11d23h              00:03:18            10.31.31.120
229.0.0.3            D      vlan9        25d23h              00:03:38            10.32.32.121
229.0.0.3            D      vlan30       25d23h              00:04:17            10.91.91.73
229.0.0.3            D      vlan3        11d23h              00:03:18            10.31.31.122
<......>

cleaf2#
cleaf2# show ip igmp snooping vlan 3
IGMP Snooping information for vlan 3
  IGMP snooping enabled
  Lookup mode: IP
  Optimised Multicast Flood (OMF) enabled
  IGMP querier present, address: 10.31.31.1, version: 2, i/f Vlan3
  Switch-querier disabled
  IGMPv3 Explicit tracking enabled
  IGMPv2 Fast leave disabled
  IGMPv1/v2 Report suppression enabled
  IGMPv3 Report suppression enabled
  Link Local Groups suppression enabled
  Router port detection using PIM Hellos, IGMP Queries
  Number of router-ports: 1
  Number of groups: 20
  VLAN vPC function enabled
  Active ports:
    Eth1/2      Eth1/3      Po3         Po4
cleaf2# show ip igmp snooping groups vlan 3
Type: S - Static, D - Dynamic, R - Router port, F - Fabricpath core port

Vlan  Group Address      Ver  Type  Port list
3     */*                -    R     Vlan3
3     228.0.0.1          v2   D     Po4
3     228.0.0.2          v2   D     Po4
3     228.0.0.3          v2   D     Po4
3     228.0.0.4          v2   D     Po4
3     228.0.0.5          v2   D     Po4
3     228.0.0.6          v2   D     Po4
3     228.0.0.7          v2   D     Po4
3     228.0.0.8          v2   D     Po4
3     228.0.0.9          v2   D     Po4
3     228.0.0.10         v2   D     Po4
3     229.0.0.1          v2   D     Po4
3     229.0.0.2          v2   D     Po4
3     229.0.0.3          v2   D     Po4
3     229.0.0.4          v2   D     Po4
3     229.0.0.5          v2   D     Po4
3     229.0.0.6          v2   D     Po4
3     229.0.0.7          v2   D     Po4
3     229.0.0.8          v2   D     Po4
3     229.0.0.9          v2   D     Po4
3     229.0.0.10         v2   D     Po4
cleaf2#
```

MRIBの検証

FHRであるリーフノードsleaf2には、直接接続されたマルチキャストソースがあります。そのRPFネイバーはspine1の10.0.176.64です。着信インターフェイスは、PIMを介してボーダーリーフとピアリングしているファブリックインターフェイス(tunnel16)です。

わかりやすくするために、次の出力は、各グループ範囲の1つのマルチキャストIPアドレスに対するものです。内部ソースの場合は228.0.0.1、外部ソースの場合は229.0.0.1です。

```
!!!!! FHR of mcast sources in fabric
sleaf2# show ip mroute vrf common:default
IP Multicast Routing Table for VRF "common:default"

(10.101.101.115/32, 228.0.0.1/32), uptime: 00:17:54, ip pim
  Incoming interface: Tunnel16, RPF nbr: 10.0.176.64 (pervasive)
  Outgoing interface list: (count: 0)

(10.101.101.116/32, 228.0.0.1/32), uptime: 00:17:54, ip pim
  Incoming interface: Tunnel16, RPF nbr: 10.0.176.64 (pervasive)
  Outgoing interface list: (count: 0)

(10.101.101.117/32, 228.0.0.1/32), uptime: 00:17:54, ip pim
  Incoming interface: Tunnel16, RPF nbr: 10.0.176.64 (pervasive)
  Outgoing interface list: (count: 0)

(……)

(*, 232.0.0.0/8), uptime: 4d00h, pim ip
  Incoming interface: Null, RPF nbr: 0.0.0.0
  Outgoing interface list: (count: 0)

sleaf2# show ip pim neighbor vrf common:default

PIM Neighbor information for Dom:common:default
Neighbor             Interface            Uptime               Expires              DRPriority
Bidir      BFDState
131.131.131.1/32     tunnel16             04:01:06             00:01:23             1
no         n/a
132.132.132.1/32     tunnel16             04:01:06             00:01:32             1
no         n/a
sleaf2#

sleaf2# show interface tunnel 16
Tunnel16 is up
    MTU 9000 bytes, BW 0 Kbit
    Transport protocol is in VRF "common:default"
    Tunnel protocol/transport is ivxlan
    Tunnel source 127.0.0.100/32
    Tunnel destination 225.1.192.0/32
    Last clearing of "show interface" counters never
    Tx
    0 packets output, 1 minute output rate 0 packets/sec
    Rx
    0 packets input, 1 minute input rate 0 packets/sec

sleaf2#
```

228.0.0.1のレシーバは、bleaf2（ノード132）、cleaf1（ノード101）、cleaf2（ノード102）に接

続されます。 Bleaf2は、mcastをトンネル16経由でグループ228.0.0.1から内部レシーバに、L3out経由で外部レシーバをコアデバイスに転送します。

```
!!!!!! Bleaf2 !!!!!
bleaf2# show ip mroute 228.0.0.1 vrf common:default
IP Multicast Routing Table for VRF "common:default"

(*, 228.0.0.1/32), uptime: 3w5d, ngmvpn ip pim igmp
  Incoming interface: Ethernet1/4, RPF nbr: 10.1.20.5
  Outgoing interface list: (count: 2) (Fabric OIF)
    Vlan25, uptime: 3w5d, igmp
    Tunnel16, uptime: 3w5d, ngmvpn

(10.101.101.115/32, 228.0.0.1/32), uptime: 3w5d, pim mrib ip ngmvpn
  Incoming interface: Tunnel16, RPF nbr: 10.0.176.64 (pervasive)
  Outgoing interface list: (count: 2) (Fabric OIF)
    Vlan25, uptime: 3w5d, mrib
    Tunnel16, uptime: 3w5d, mrib, ngmvpn, (RPF)

(10.101.101.116/32, 228.0.0.1/32), uptime: 3w5d, ip mrib pim ngmvpn
  Incoming interface: Tunnel16, RPF nbr: 10.0.176.64 (pervasive)
  Outgoing interface list: (count: 3) (Fabric OIF)
    Ethernet1/5, uptime: 00:04:36, pim
    Vlan25, uptime: 3w5d, mrib
    Tunnel16, uptime: 3w5d, mrib, ngmvpn, (RPF)

(10.101.101.117/32, 228.0.0.1/32), uptime: 3w5d, pim mrib ip ngmvpn
  Incoming interface: Tunnel16, RPF nbr: 10.0.176.64 (pervasive)
  Outgoing interface list: (count: 2) (Fabric OIF)
    Vlan25, uptime: 3w5d, mrib
    Tunnel16, uptime: 3w5d, mrib, ngmvpn, (RPF)

(10.101.101.118/32, 228.0.0.1/32), uptime: 3w5d, ip mrib pim ngmvpn
  Incoming interface: Tunnel16, RPF nbr: 10.0.176.64 (pervasive)
  Outgoing interface list: (count: 3) (Fabric OIF)
    Ethernet1/5, uptime: 00:04:36, pim
    Vlan25, uptime: 3w5d, mrib
    Tunnel16, uptime: 3w5d, mrib, ngmvpn, (RPF)

(10.101.101.119/32, 228.0.0.1/32), uptime: 3w5d, pim mrib ip ngmvpn
  Incoming interface: Tunnel16, RPF nbr: 10.0.176.64 (pervasive)
  Outgoing interface list: (count: 2) (Fabric OIF)
    Vlan25, uptime: 3w5d, mrib
    Tunnel16, uptime: 3w5d, mrib, ngmvpn, (RPF)

(10.101.101.120/32, 228.0.0.1/32), uptime: 3w5d, mrib ip pim ngmvpn
  Incoming interface: Tunnel16, RPF nbr: 10.0.176.64 (pervasive)
  Outgoing interface list: (count: 2) (Fabric OIF)
    Vlan25, uptime: 3w5d, mrib
    Tunnel16, uptime: 3w5d, mrib, ngmvpn, (RPF)

(10.101.101.121/32, 228.0.0.1/32), uptime: 3w5d, mrib ip pim ngmvpn
  Incoming interface: Tunnel16, RPF nbr: 10.0.176.64 (pervasive)
  Outgoing interface list: (count: 2) (Fabric OIF)
    Vlan25, uptime: 3w5d, mrib
    Tunnel16, uptime: 3w5d, mrib, ngmvpn, (RPF)

(10.101.101.122/32, 228.0.0.1/32), uptime: 3w5d, pim mrib ip ngmvpn
  Incoming interface: Tunnel16, RPF nbr: 10.0.176.64 (pervasive)
  Outgoing interface list: (count: 2) (Fabric OIF)
    Vlan25, uptime: 3w5d, mrib
    Tunnel16, uptime: 3w5d, mrib, ngmvpn, (RPF)
```

```
(10.101.101.123/32, 228.0.0.1/32), uptime: 3w5d, ip mrib pim ngmvpn
  Incoming interface: Tunnel16, RPF nbr: 10.0.176.64 (pervasive)
  Outgoing interface list: (count: 3) (Fabric OIF)
    Ethernet1/5, uptime: 00:04:36, pim
    Vlan25, uptime: 3w5d, mrib
    Tunnel16, uptime: 3w5d, mrib, ngmvpn, (RPF)

(10.101.101.124/32, 228.0.0.1/32), uptime: 3w5d, ip mrib pim ngmvpn
  Incoming interface: Tunnel16, RPF nbr: 10.0.176.64 (pervasive)
  Outgoing interface list: (count: 3) (Fabric OIF)
    Ethernet1/5, uptime: 1d00h, pim
    Vlan25, uptime: 3w5d, mrib
    Tunnel16, uptime: 3w5d, mrib, ngmvpn, (RPF)

bleaf2#
bleaf2# show interface vlan25
Vlan25 is up, line protocol is up
  Hardware EtherSVI, address is  0000.0c07.ac5a
  Internet Address is 10.90.90.1/24
  MTU 9000 bytes, BW 10000000 Kbit, DLY 1 usec
   reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Carrier delay is 10 sec
  Encapsulation ARPA, loopback not set
  Keepalive not supported
  ARP type: ARPA
  Last clearing of "show interface" counters never
  30 seconds input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  30 seconds output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  Load-Interval #2: 5 minute (300 seconds)
    input rate 0 bps, 0 pps; output rate 0 bps, 0 pps
  L3 Switched:
    input: 0 pkts, 0 bytes - output: 0 pkts, 0 bytes
  L3 in Switched:
    ucast: 0 pkts, 0 bytes - mcast: 0 pkts, 0 bytes
  L3 out Switched:
    ucast: 0 pkts, 0 bytes - mcast: 0 pkts, 0 bytes

bleaf2#
```

Bleaf1は228.0.0.1のグループをL3outインターフェイス経由で外部に転送しますが、ファブリックインターフェイス経由ではファブリックに転送しません。これは、228.0.0.1のストライプの勝者ではないためです

```
!!!!! Bleaf1 !!!!!
!!!!!
bleaf1# show ip mroute 228.0.0.1 vrf common:default
IP Multicast Routing Table for VRF "common:default"

(10.101.101.115/32, 228.0.0.1/32), uptime: 3w4d, mrib ip pim
  Incoming interface: Tunnel14, RPF nbr: 10.0.176.64 (pervasive)
  Outgoing interface list: (count: 1)
    Ethernet1/5, uptime: 1d01h, pim

(10.101.101.116/32, 228.0.0.1/32), uptime: 3w5d, pim mrib ip
  Incoming interface: Tunnel14, RPF nbr: 10.0.176.64 (pervasive)
  Outgoing interface list: (count: 1)
    Ethernet1/4, uptime: 1d01h, pim

(10.101.101.117/32, 228.0.0.1/32), uptime: 3w5d, pim mrib ip
  Incoming interface: Tunnel14, RPF nbr: 10.0.176.64 (pervasive)
```

```
  Outgoing interface list: (count: 1)
    Ethernet1/5, uptime: 1d01h, pim

(10.101.101.118/32, 228.0.0.1/32), uptime: 3w5d, mrib ip pim
  Incoming interface: Tunnel14, RPF nbr: 10.0.176.64 (pervasive)
  Outgoing interface list: (count: 1)
    Ethernet1/4, uptime: 1d01h, pim

(10.101.101.119/32, 228.0.0.1/32), uptime: 3w5d, mrib ip pim
  Incoming interface: Tunnel14, RPF nbr: 10.0.176.64 (pervasive)
  Outgoing interface list: (count: 1)
    Ethernet1/5, uptime: 1d01h, pim

(10.101.101.120/32, 228.0.0.1/32), uptime: 3w5d, pim mrib ip
  Incoming interface: Tunnel14, RPF nbr: 10.0.176.64 (pervasive)
  Outgoing interface list: (count: 1)
    Ethernet1/4, uptime: 1d01h, pim

(10.101.101.121/32, 228.0.0.1/32), uptime: 3w5d, pim mrib ip
  Incoming interface: Tunnel14, RPF nbr: 10.0.176.64 (pervasive)
  Outgoing interface list: (count: 1)
    Ethernet1/4, uptime: 1d01h, pim

(10.101.101.122/32, 228.0.0.1/32), uptime: 1d01h, ip mrib pim
  Incoming interface: Tunnel14, RPF nbr: 10.0.176.64 (pervasive)
  Outgoing interface list: (count: 1)
    Ethernet1/5, uptime: 1d01h, pim

(10.101.101.123/32, 228.0.0.1/32), uptime: 3w5d, pim mrib ip
  Incoming interface: Tunnel14, RPF nbr: 10.0.176.64 (pervasive)
  Outgoing interface list: (count: 1)
    Ethernet1/4, uptime: 1d01h, pim


bleaf1#
```

bleaf1はグループ229.0.0.1のアクティブなボーダーリーフ/ストライプウィンダです。bleaf1は外部コアデバイスを介してグループ229.0.0.1にマルチキャストを受信し、BD90、BD91、BD31、BD32の内部受信機に転送します（vlan IDはは中継GWのみ）。

```
!!!!! bleaf1 !!!!!
bleaf1# show ip mroute 229.0.0.1 vrf common:default IP Multicast Routing Table for VRF
"common:default" (*, 229.0.0.1/32), uptime: 3w5d, ngmvpn ip pim Incoming interface: Ethernet1/5,
RPF nbr: 10.1.20.25 Outgoing interface list: (count: 1) (Fabric OIF) Tunnel14, uptime: 3w5d,
ngmvpn (10.103.103.40/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, ip mrib pim Incoming interface:
Ethernet1/5, RPF nbr: 10.1.20.25 Outgoing interface list: (count: 1) Tunnel14, uptime: 1d01h,
mrib (10.103.103.41/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, ip mrib pim Incoming interface:
Ethernet1/4, RPF nbr: 10.1.20.1 Outgoing interface list: (count: 1) Tunnel14, uptime: 1d01h,
mrib (10.103.103.42/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, ip mrib pim Incoming interface:
Ethernet1/5, RPF nbr: 10.1.20.25 Outgoing interface list: (count: 1) Tunnel14, uptime: 1d01h,
mrib (10.103.103.43/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, ip mrib pim Incoming interface:
Ethernet1/5, RPF nbr: 10.1.20.25 Outgoing interface list: (count: 1) Tunnel14, uptime: 1d01h,
mrib (10.103.103.44/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, ip mrib pim Incoming interface:
Ethernet1/5, RPF nbr: 10.1.20.25 Outgoing interface list: (count: 1) Tunnel14, uptime: 1d01h,
mrib (10.103.103.45/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, ip mrib pim Incoming interface:
Ethernet1/5, RPF nbr: 10.1.20.25 Outgoing interface list: (count: 1) Tunnel14, uptime: 1d01h,
mrib (10.103.103.46/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, ip mrib pim Incoming interface:
Ethernet1/5, RPF nbr: 10.1.20.25 Outgoing interface list: (count: 1) Tunnel14, uptime: 1d01h,
mrib (10.103.103.47/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, ip mrib pim Incoming interface:
Ethernet1/4, RPF nbr: 10.1.20.1 Outgoing interface list: (count: 1) Tunnel14, uptime: 1d01h,
```

```
mrib (10.103.103.48/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, ip mrib pim Incoming interface:
Ethernet1/4, RPF nbr: 10.1.20.1 Outgoing interface list: (count: 1) Tunnel14, uptime: 1d01h,
mrib (10.103.103.49/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, ip mrib pim Incoming interface:
Ethernet1/4, RPF nbr: 10.1.20.1 Outgoing interface list: (count: 1) Tunnel14, uptime: 1d01h,
mrib bleaf1#

!!!!! bleaf2 !!!!!
bleaf2# show ip mroute 229.0.0.1 vrf common:default IP Multicast Routing Table for VRF
"common:default" (*, 229.0.0.1/32), uptime: 3w5d, ip pim igmp Incoming interface: Ethernet1/4,
RPF nbr: 10.1.20.5 Outgoing interface list: (count: 1) Vlan25, uptime: 3w5d, igmp
(10.103.103.40/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, ip mrib pim Incoming interface: Ethernet1/4,
RPF nbr: 10.1.20.5 Outgoing interface list: (count: 1) (Fabric Forwarding Loser) Vlan25, uptime:
1d01h, mrib (10.103.103.41/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, ip mrib pim Incoming interface:
Ethernet1/4, RPF nbr: 10.1.20.5 Outgoing interface list: (count: 1) (Fabric Forwarding Loser)
Vlan25, uptime: 1d01h, mrib (10.103.103.42/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, ip mrib pim
Incoming interface: Ethernet1/5, RPF nbr: 10.1.20.29 Outgoing interface list: (count: 1) (Fabric
Forwarding Loser) Vlan25, uptime: 1d01h, mrib (10.103.103.43/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h,
ip mrib pim Incoming interface: Ethernet1/5, RPF nbr: 10.1.20.29 Outgoing interface list:
(count: 1) (Fabric Forwarding Loser) Vlan25, uptime: 1d01h, mrib (10.103.103.44/32,
229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, ip mrib pim Incoming interface: Ethernet1/5, RPF nbr: 10.1.20.29
Outgoing interface list: (count: 1) (Fabric Forwarding Loser) Vlan25, uptime: 1d01h, mrib
(10.103.103.45/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, ip mrib pim Incoming interface: Ethernet1/4,
RPF nbr: 10.1.20.5 Outgoing interface list: (count: 1) (Fabric Forwarding Loser) Vlan25, uptime:
1d01h, mrib (10.103.103.46/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, ip mrib pim Incoming interface:
Ethernet1/5, RPF nbr: 10.1.20.29 Outgoing interface list: (count: 1) (Fabric Forwarding Loser)
Vlan25, uptime: 1d01h, mrib (10.103.103.47/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, ip mrib pim
Incoming interface: Ethernet1/4, RPF nbr: 10.1.20.5 Outgoing interface list: (count: 1) (Fabric
Forwarding Loser) Vlan25, uptime: 1d01h, mrib (10.103.103.48/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h,
ip mrib pim Incoming interface: Ethernet1/5, RPF nbr: 10.1.20.29 Outgoing interface list:
(count: 1) (Fabric Forwarding Loser) Vlan25, uptime: 1d01h, mrib (10.103.103.49/32,
229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, ip mrib pim Incoming interface: Ethernet1/4, RPF nbr: 10.1.20.5
Outgoing interface list: (count: 1) (Fabric Forwarding Loser) Vlan25, uptime: 1d01h, mrib
bleaf2#
```

非ボーダーリーフCleaf1およびCleaf2は、BD31、BD32、BD91でレシーバを接続しています。非ボーダーリーフノードインストール(*、G)のみ、(S、G)はサポートされていません。

```
cleaf1# show ip mroute 228.0.0.1 vrf common:default
IP Multicast Routing Table for VRF "common:default"

(*, 228.0.0.1/32), uptime: 3w5d, igmp ip pim
  Incoming interface: Tunnel14, RPF nbr: 10.0.80.91
  Outgoing interface list: (count: 2)
    Vlan4, uptime: 1w5d, igmp
    Vlan7, uptime: 3w5d, igmp

cleaf1# show ip mroute 229.0.0.1 vrf common:default
IP Multicast Routing Table for VRF "common:default"

(*, 229.0.0.1/32), uptime: 3w5d, igmp ip pim
  Incoming interface: Tunnel14, RPF nbr: 10.0.80.91
  Outgoing interface list: (count: 2)
    Vlan4, uptime: 1w5d, igmp
    Vlan7, uptime: 3w5d, igmp


cleaf1#


cleaf1# show interface vlan 4
Vlan4 is up, line protocol is up
  Hardware EtherSVI, address is  0000.0c07.ac1f
  Internet Address is 10.31.31.1/24
```

```
  MTU 9000 bytes, BW 10000000 Kbit, DLY 1 usec
   reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Carrier delay is 10 sec
  Encapsulation ARPA, loopback not set
  Keepalive not supported
  ARP type: ARPA
  Last clearing of "show interface" counters never
  30 seconds input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  30 seconds output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  Load-Interval #2: 5 minute (300 seconds)
    input rate 0 bps, 0 pps; output rate 0 bps, 0 pps
  L3 Switched:
    input: 0 pkts, 0 bytes - output: 0 pkts, 0 bytes
  L3 in Switched:
    ucast: 0 pkts, 0 bytes - mcast: 0 pkts, 0 bytes
  L3 out Switched:
    ucast: 0 pkts, 0 bytes - mcast: 0 pkts, 0 bytes

cleaf1# show interface vlan 7
Vlan7 is up, line protocol is up
  Hardware EtherSVI, address is  0000.0c07.ac20
  Internet Address is 10.32.32.1/24
  MTU 9000 bytes, BW 10000000 Kbit, DLY 1 usec
   reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Carrier delay is 10 sec
  Encapsulation ARPA, loopback not set
  Keepalive not supported
  ARP type: ARPA
  Last clearing of "show interface" counters never
  30 seconds input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  30 seconds output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  Load-Interval #2: 5 minute (300 seconds)
    input rate 0 bps, 0 pps; output rate 0 bps, 0 pps
  L3 Switched:
    input: 0 pkts, 0 bytes - output: 0 pkts, 0 bytes
  L3 in Switched:
    ucast: 0 pkts, 0 bytes - mcast: 0 pkts, 0 bytes
  L3 out Switched:
    ucast: 0 pkts, 0 bytes - mcast: 0 pkts, 0 bytes

cleaf1#


!!!! Non-border leaf node has (*, G) only, (S,G) is not supported.
cleaf2# show ip mroute 228.0.0.1 vrf common:default
IP Multicast Routing Table for VRF "common:default"

(*, 228.0.0.1/32), uptime: 3w5d, igmp ip pim
  Incoming interface: Tunnel16, RPF nbr: 10.0.80.91
  Outgoing interface list: (count: 3)
    Vlan3, uptime: 1w5d, igmp
    Vlan30, uptime: 3w5d, igmp
    Vlan9, uptime: 3w5d, igmp


cleaf2# show ip mroute 229.0.0.1 vrf common:default
IP Multicast Routing Table for VRF "common:default"

(*, 229.0.0.1/32), uptime: 3w5d, igmp ip pim
  Incoming interface: Tunnel16, RPF nbr: 10.0.80.91
  Outgoing interface list: (count: 3)
    Vlan3, uptime: 1w5d, igmp
    Vlan30, uptime: 3w5d, igmp
    Vlan9, uptime: 3w5d, igmp
```

```
cleaf2#
cleaf2# show interface vlan 3
Vlan3 is up, line protocol is up
  Hardware EtherSVI, address is  0000.0c07.ac1f
  Internet Address is 10.31.31.1/24
  MTU 9000 bytes, BW 10000000 Kbit, DLY 1 usec
   reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Carrier delay is 10 sec
  Encapsulation ARPA, loopback not set
  Keepalive not supported
  ARP type: ARPA
  Last clearing of "show interface" counters never
  30 seconds input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  30 seconds output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  Load-Interval #2: 5 minute (300 seconds)
    input rate 0 bps, 0 pps; output rate 0 bps, 0 pps
  L3 Switched:
    input: 0 pkts, 0 bytes - output: 0 pkts, 0 bytes
  L3 in Switched:
    ucast: 0 pkts, 0 bytes - mcast: 0 pkts, 0 bytes
  L3 out Switched:
    ucast: 0 pkts, 0 bytes - mcast: 0 pkts, 0 bytes

cleaf2# show interface vlan 30
Vlan30 is up, line protocol is up
  Hardware EtherSVI, address is  0000.0c07.ac5b
  Internet Address is 10.91.91.1/24
  MTU 9000 bytes, BW 10000000 Kbit, DLY 1 usec
   reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Carrier delay is 10 sec
  Encapsulation ARPA, loopback not set
  Keepalive not supported
  ARP type: ARPA
  Last clearing of "show interface" counters never
  30 seconds input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  30 seconds output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  Load-Interval #2: 5 minute (300 seconds)
    input rate 0 bps, 0 pps; output rate 0 bps, 0 pps
  L3 Switched:
    input: 0 pkts, 0 bytes - output: 0 pkts, 0 bytes
  L3 in Switched:
    ucast: 0 pkts, 0 bytes - mcast: 0 pkts, 0 bytes
  L3 out Switched:
    ucast: 0 pkts, 0 bytes - mcast: 0 pkts, 0 bytes

cleaf2# show interface vlan 9
Vlan9 is up, line protocol is up
  Hardware EtherSVI, address is  0000.0c07.ac20
  Internet Address is 10.32.32.1/24
  MTU 9000 bytes, BW 10000000 Kbit, DLY 1 usec
   reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Carrier delay is 10 sec
  Encapsulation ARPA, loopback not set
  Keepalive not supported
  ARP type: ARPA
  Last clearing of "show interface" counters never
  30 seconds input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  30 seconds output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  Load-Interval #2: 5 minute (300 seconds)
    input rate 0 bps, 0 pps; output rate 0 bps, 0 pps
  L3 Switched:
    input: 0 pkts, 0 bytes - output: 0 pkts, 0 bytes
```

```
  L3 in Switched:
    ucast: 0 pkts, 0 bytes - mcast: 0 pkts, 0 bytes
  L3 out Switched:
    ucast: 0 pkts, 0 bytes - mcast: 0 pkts, 0 bytes

cleaf2#
```

コアルータでは、N7K-core-1とN7K-core-2がLANネットワークを送信元とするマルチキャストフローのロードシェアリングを行います。ファーストコンバージェンスが有効になっていない場合、送信元に対して参加を送信するのは1つの境界リーフ(bleaf1)だけです。

```
!!!!! Sources in LAN network !!!!!

!!!!! N7K-core-1 !!!!!
N7K-core-1# show ip mroute 229.0.0.1
IP Multicast Routing Table for VRF "default"

(10.103.103.41/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/3, RPF nbr: 10.1.20.10
  Outgoing interface list: (count: 1)
    Ethernet1/1, uptime: 1d01h, pim

(10.103.103.42/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/5, RPF nbr: 10.1.20.42
  Outgoing interface list: (count: 0)

(10.103.103.43/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/5, RPF nbr: 10.1.20.42
  Outgoing interface list: (count: 0)

(10.103.103.44/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/5, RPF nbr: 10.1.20.42
  Outgoing interface list: (count: 0)

(10.103.103.46/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/5, RPF nbr: 10.1.20.42
  Outgoing interface list: (count: 0)

(10.103.103.47/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/4, RPF nbr: 10.1.20.14
  Outgoing interface list: (count: 1)
    Ethernet1/1, uptime: 1d01h, pim

(10.103.103.48/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/3, RPF nbr: 10.1.20.10
  Outgoing interface list: (count: 1)
    Ethernet1/1, uptime: 1d01h, pim

(10.103.103.49/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/3, RPF nbr: 10.1.20.10
  Outgoing interface list: (count: 1)
    Ethernet1/1, uptime: 1d01h, pim

N7K-core-1#

!!!!! N7K-core-2 !!!!!
N7K-core-2# show ip mroute 229.0.0.1
IP Multicast Routing Table for VRF "default"

(*, 229.0.0.1/32), uptime: 3w5d, pim ip
  Incoming interface: Ethernet1/5, RPF nbr: 10.1.20.46
```

```
  Outgoing interface list: (count: 1)
    Ethernet1/1, uptime: 3w5d, pim

(10.103.103.40/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/3, RPF nbr: 10.1.20.18
  Outgoing interface list: (count: 1)
    Ethernet1/1, uptime: 1d01h, pim

(10.103.103.41/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/4, RPF nbr: 10.1.20.22
  Outgoing interface list: (count: 0)

(10.103.103.42/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/3, RPF nbr: 10.1.20.18
  Outgoing interface list: (count: 1)
    Ethernet1/1, uptime: 1d01h, pim

(10.103.103.43/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/4, RPF nbr: 10.1.20.22
  Outgoing interface list: (count: 1)
    Ethernet1/1, uptime: 1d01h, pim

(10.103.103.44/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/3, RPF nbr: 10.1.20.18
  Outgoing interface list: (count: 1)
    Ethernet1/1, uptime: 1d01h, pim

(10.103.103.45/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/4, RPF nbr: 10.1.20.22
  Outgoing interface list: (count: 1)
    Ethernet1/1, uptime: 1d01h, pim

(10.103.103.46/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/3, RPF nbr: 10.1.20.18
  Outgoing interface list: (count: 1)
    Ethernet1/1, uptime: 1d01h, pim

(10.103.103.47/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/4, RPF nbr: 10.1.20.22
  Outgoing interface list: (count: 0)

(10.103.103.48/32, 229.0.0.1/32), uptime: 00:53:01, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/5, RPF nbr: 10.1.20.46
  Outgoing interface list: (count: 0)

(10.103.103.49/32, 229.0.0.1/32), uptime: 1d01h, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/4, RPF nbr: 10.1.20.22
  Outgoing interface list: (count: 0)

N7K-core-2#



!!!!!! Sources in ACI !!!!!

!!!!! N7K-core-1 !!!!!
N7K-core-1# show ip mroute 228.0.0.1
IP Multicast Routing Table for VRF "default"

(*, 228.0.0.1/32), uptime: 3w5d, pim ip
  Incoming interface: Ethernet1/5, RPF nbr: 10.1.20.42
  Outgoing interface list: (count: 2)
    Ethernet1/3, uptime: 3w5d, pim
    Ethernet1/2, uptime: 3w5d, pim
```

```
(10.101.101.115/32, 228.0.0.1/32), uptime: 1d01h, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/2, RPF nbr: 10.1.20.6
  Outgoing interface list: (count: 0)

(10.101.101.116/32, 228.0.0.1/32), uptime: 1d01h, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/1, RPF nbr: 10.1.20.2
  Outgoing interface list: (count: 1)
    Ethernet1/3, uptime: 1d01h, pim

(10.101.101.117/32, 228.0.0.1/32), uptime: 1d01h, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/5, RPF nbr: 10.1.20.42
  Outgoing interface list: (count: 0)

(10.101.101.118/32, 228.0.0.1/32), uptime: 1d01h, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/1, RPF nbr: 10.1.20.2
  Outgoing interface list: (count: 1)
    Ethernet1/3, uptime: 1d01h, pim

(10.101.101.119/32, 228.0.0.1/32), uptime: 1d01h, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/2, RPF nbr: 10.1.20.6
  Outgoing interface list: (count: 0)

(10.101.101.120/32, 228.0.0.1/32), uptime: 1d01h, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/1, RPF nbr: 10.1.20.2
  Outgoing interface list: (count: 1)
    Ethernet1/3, uptime: 1d01h, pim

(10.101.101.121/32, 228.0.0.1/32), uptime: 1d01h, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/1, RPF nbr: 10.1.20.2
  Outgoing interface list: (count: 1)
    Ethernet1/3, uptime: 1d01h, pim

(10.101.101.122/32, 228.0.0.1/32), uptime: 1d01h, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/2, RPF nbr: 10.1.20.6
  Outgoing interface list: (count: 0)

(10.101.101.123/32, 228.0.0.1/32), uptime: 1d01h, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/1, RPF nbr: 10.1.20.2
  Outgoing interface list: (count: 1)
    Ethernet1/3, uptime: 1d01h, pim

(10.101.101.124/32, 228.0.0.1/32), uptime: 1d01h, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/5, RPF nbr: 10.1.20.42
  Outgoing interface list: (count: 0)

N7K-core-1#
N7K-core-1#

!!!!! N7K-core-2 !!!!!
N7K-core-2# show ip mroute 228.0.0.1
IP Multicast Routing Table for VRF "default"

(*, 228.0.0.1/32), uptime: 3w5d, pim ip
  Incoming interface: Ethernet1/5, RPF nbr: 10.1.20.46
  Outgoing interface list: (count: 1)
    Ethernet1/4, uptime: 3w5d, pim

(10.101.101.115/32, 228.0.0.1/32), uptime: 1d01h, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/1, RPF nbr: 10.1.20.26
  Outgoing interface list: (count: 2)
    Ethernet1/4, uptime: 00:02:03, pim
    Ethernet1/3, uptime: 1d01h, pim
```

```
(10.101.101.116/32, 228.0.0.1/32), uptime: 00:01:28, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/2, RPF nbr: 10.1.20.30
  Outgoing interface list: (count: 1)
    Ethernet1/4, uptime: 00:00:57, pim

(10.101.101.117/32, 228.0.0.1/32), uptime: 1d01h, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/1, RPF nbr: 10.1.20.26
  Outgoing interface list: (count: 2)
    Ethernet1/4, uptime: 00:02:03, pim
    Ethernet1/3, uptime: 1d01h, pim

(10.101.101.118/32, 228.0.0.1/32), uptime: 00:01:28, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/2, RPF nbr: 10.1.20.30
  Outgoing interface list: (count: 1)
    Ethernet1/4, uptime: 00:00:57, pim

(10.101.101.119/32, 228.0.0.1/32), uptime: 1d01h, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/1, RPF nbr: 10.1.20.26
  Outgoing interface list: (count: 2)
    Ethernet1/4, uptime: 00:02:03, pim
    Ethernet1/3, uptime: 1d01h, pim

(10.101.101.122/32, 228.0.0.1/32), uptime: 1d01h, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/1, RPF nbr: 10.1.20.26
  Outgoing interface list: (count: 2)
    Ethernet1/4, uptime: 00:02:03, pim
    Ethernet1/3, uptime: 1d01h, pim

(10.101.101.123/32, 228.0.0.1/32), uptime: 00:01:28, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/2, RPF nbr: 10.1.20.30
  Outgoing interface list: (count: 1)
    Ethernet1/4, uptime: 00:00:57, pim

(10.101.101.124/32, 228.0.0.1/32), uptime: 1d01h, pim mrib ip
  Incoming interface: Ethernet1/2, RPF nbr: 10.1.20.30
  Outgoing interface list: (count: 2)
    Ethernet1/3, uptime: 1d01h, pim
    Ethernet1/4, uptime: 1d01h, pim

N7K-core-2#
```

参考資料

ACI 2.0マルチキャストルーティング