

# BGP シグナリングを含む VPLS に関するテクニカルノート

## 目次

[概要](#)

[問題](#)

[ソリューションのアーキテクチャ](#)

[PE ルータのエンドポイント識別子](#)

[VPLS アイデンティティおよび MPLS ラベル](#)

[カプセル化情報](#)

[VPLS BGP 自動検出プレフィックスと VPLS BGPシグナリング プレフィックス](#)

[Cisco IOS ソフトウェアの設定のサンプル](#)

[アドバタイズされたラベルのブロック](#)

[ルート識別子およびルート ターゲット](#)

[PE1 の設定例](#)

[ラベル範囲の確認](#)

[ラベルの確認](#)

[ラベルブロックの確認](#)

[アドバタイズされるプレフィックスの確認](#)

[プレフィックスの詳細表示](#)

[BGP アップデート メッセージのアドバタイズ、受信、およびプロセス ラベル ブロック](#)

[PE2 : BGP アップデートの受信](#)

[PE2 : ラベルの検索](#)

[PE2 : PE1 へのプレフィックスの送信](#)

[PE1 : ラベルの検索](#)

[その他の確認コマンド](#)

[1 つの VFI の PE ルータからアドバタイズされた複数の L2VPN VPLS プレフィックス](#)

[PE1 の設定](#)

[PE2 の設定](#)

[最初のラベル ブロック](#)

[PE1 と PE2 の交換](#)

[PE1 と PE2 の交換の分析](#)

[プレフィックス詳細](#)

[相互運用性](#)

## 概要

このドキュメントでは、ボーダー ゲートウェイ プロトコル ( BGP ) シグナリングを使用した仮想プライベート LAN サービス ( VPLS ) の BGP ベースの自動検出について説明します。自動検

出は、どのリモート プロバイダー エッジ ( PE ) が特定の VPLS ドメインのメンバーであるかを知るための PE 用の方法です。シグナリングは、指定された VPLS ドメインの特定のリモート PE から予期される疑似配線ラベルを知るための PE 用の方法です。

次の Internet Engineering Task Force の文書を参照してください。

- 『[ラベル配布プロトコル \( LDP \) シグナリングを使用した RFC 4762 仮想プライベート LAN サービス \( VPLS \)](#)』では、VPLS ( 別名 Martini ) のラベル配布プロトコル ( LDP ) シグナリングを使用する BGP 自動検出について説明しています。
- 『[自動検出およびシグナリングの BGP を使用した RFC 4761 仮想プライベート LAN サービス \( VPLS \)](#)』では、VPLS ( 別名 Kompella ) の BGP 自動検出および BGP シグナリングについて説明しています。

このドキュメントでは、RFC 4761 について説明しています。RFC 4761 では、BGP アップデートの BGP ネットワーク レイヤの到達可能性情報 ( NLRI ) は自動検出およびシグナリングの両方の情報を保持しています。リモート PE のルータがこの BGP アップデートを受信している場合、VPLS の疑似配線でフル メッシュを設定するために必要なすべての情報がこのルータにあります。BGP 自動検出と BGP シグナリングは同じ BGP アドレス ファミリを使用します。

コマンドライン インターフェイス ( CLI ) および出力は、Cisco IOS<sup>®</sup> ソフトウェアとのやり取りとそこからの出力です。構成と機能は、Cisco IOS-XR ソフトウェアおよび Cisco NX-OS ソフトウェアとよく似ています。

## 問題

VPLS は、一連のポイントツーマルチポイント方式の疑似配線 ( PW ) で構成されます。これまでは、LDP は PE ルータ間の疑似配線のシグナリングに使用されていました。そのため、宛先の LDP セッションは、PE ルータの 1 つのペア間の疑似配線用に使用されるラベルをシグナリングしていました。手動で 1 台の VPLS ドメインに参加する一連の PE ルータを手動で設定できたか、または設定を自動的に検出するために BGP を使用できました。この自動検出を行うには、どの PE がどの VPLS ドメインのメンバーなのかを BGP でアドバタイズしました。しかしこの BGP 自動検出が使用されていても、マルチプロトコル ラベル スイッチング ( MPLS ) の仮想回線 ( VC ) ラベルおよび疑似配線 ID をシグナリングするために LDP が使用されていました。

現在は、PE ルータ間で疑似配線をシグナリングする目的で BGP を使用することが可能です。

1 ペアのルータ間で 1 本の疑似配線をセットアップする場合、他のルータはこの疑似配線に関する情報を必要としません。たとえば、このような情報には使用される必要のある VC ラベルがあります。

疑似配線を設定するシグナリング プロトコルとして LDP を使用すると、情報はルータのペアによってのみ受信されます。これは、LDP のシグナリングがポイントツーポイント方式で行われるためです。

疑似配線を設定するシグナリング プロトコルとして BGP を使用すると、情報は他のすべてのルータで受信されます。これは、内部 BGP ( iBGP ) がポイントツーマルチポイント方式で行われるためです。iBGP にはフル メッシュの要件があるため、1 台のルータが送信する 1 つの iBGP アップデートがすべてのルータへ送信されます。これは、ルート リフレクタを使用しても実行できます。

シグナリング プロトコルとして iBGP を使用する場合、アップデートを送信する方法には次の 2

種類があります。

1. 各 PE ルータが、1 つの BGP アップデートを各 PW のすべての iBGP ネイバーにアドバタイズします。毎回、1 つの MPLS VC ラベルが添付されます。したがって、存在する PE ルータと同じ数の BGP アップデートが 1 台の PE ルータから送信されます。ただし、BGP アップデートに添付される VC ラベルは PE ルータのうち 1 台だけで使用されます。この PE ルータは PW の反対側の PE ルータです。
2. BGP アップデートの大量になる問題を回避するために、すべてのリモート PE ルータのローカル VC ラベルの 1 組つまり 1 ブロックが 1 台のローカル PE から送られるようにアーキテクチャが設計されています。それぞれのリモート PE ルータで、これらの VC ラベルから 1 つラベルが選択されローカル PE ルータに対する PW のリモート VC ラベルとして使用されます。リモート PE ルータでは、アドバタイズされたラベルのブロックから同じ VC のラベルが他の PE ルータで選ばれないように、一義的な方法でリモート VC ラベルが選択される必要があります。ラベルのブロックが送信されるため、使用される可能性のあるすべての PW に対応するために十分な数のラベルが使用できる必要がありますが、多くのラベルを確保し過ぎて使用しなかったり無駄にしたりしないようにする必要があります。

このマニュアルでは疑似配線をシグナリングするために BGP がどのように使用されるかを説明しますが、BGP は自動検出でも同時に使用されることに注意してください。

## ソリューションのアーキテクチャ

これは VPLS であるため、PE から PE ルータにラベル付きパケットを伝送するために、コアにホップバイホップのシグナリング プロトコルが必要です。このコアの転送機能は、現在でも LDP または MPLS トラフィック エンジニアリングによって入力される必要があります。

BGP では、VPLS によってポイントツーマルチポイント方式で疑似配線を設定するために必要な情報を送信する必要があります。このシグナリング情報は次のとおりです。

- PE ルータ エンド ポイント 識別
- VPLS アイデンティティ
- MPLS ラベルのブロック
- カプセル化情報

### PE ルータのエンドポイント識別子

PE のエンドポイントの識別は、アップデートの BGP 送信者である PE ルータを基に決定されます。

レイヤ 2 のバーチャル プライベート ネットワーク ( L2VPN ) VPLS に関する BGP アップデートは、AFI/SAFI 25/65 によって識別されます。このアドレス ファミリは、BGP がオープン メッセージを送信するときにネゴシエートされます。

### VPLS アイデンティティおよび MPLS ラベル

プレフィックスとしても知られている NLRI には、VPLS アイデンティティおよび MPLS ラベルのブロックに関する情報が保持されています。このエンコーディングは、次のように全部で 19 バイトの長さがあります。

```

+-----+
| Length (2 octets) |
+-----+
| Route Distinguisher (8 octets) |
+-----+
| VE ID (2 octets) |
+-----+
| VE Block Offset (2 octets) |
+-----+
| VE Block Size (2 octets) |
+-----+
| Label Base (3 octets) |
+-----+

```

ルート識別子 (RD) は、VPLS のアイデンティティに関連しています。

注: Cisco IOS および Cisco NX-OS ソフトウェア実装では、同一 VPLS ドメイン内ではすべての PE ルータが同じ RD である必要があります。

仮想拡張 (VE) ID、VE ブロック オフセット、VE ブロック サイズ、およびラベル ベース (LB) は、次のセクションで説明するように、アドバタイズされたラベルのブロックに関連しています。

## カプセル化情報

カプセル化情報は、プレフィックスにも添付され、拡張コミュニティ「レイヤ 2 情報拡張コミュニティ」として BGP アップデートにエンコードされます。値は 0x800A で、次のようにエンコードされます。

```

+-----+
| Extended community type (2 octets) |
+-----+
| Encaps Type (1 octet) |
+-----+
| Control Flags (1 octet) |
+-----+
| Layer-2 MTU (2 octet) |
+-----+
| Reserved (2 octets) |
+-----+

```

VPLS のカプセル化タイプは 19 です。

コントロール フラグ (ビット ベクトル) は、次のようにしてエンコードされます。

```

 0 1 2 3 4 5 6 7
+-----+
| MBZ |C|S| (MBZ = MUST Be Zero)
+-----+

```

### 名前 値 意味

- C 1 VPLS パケットがこの PE に送信される場合、コントロールワードが存在している必要があります
- 0 VPLS パケットがこの PE に送信される場合、コントロールワードが存在しない必要があります
- S 1 VPLS パケットがこの PE に送信される場合、フレームの連続した配信を使用する必要があります
- 0 VPLS パケットがこの PE に送信される場合、フレームの連続した配信を使用しないようにする

があります。

また、BGP アップデートに添付されたルート ターゲット ( RT ) があります。 RT は、L2VPN へのインポートと L2VPN からのエクスポートを、MPLS L3VPN と同じ方法で制御します。

## VPLS BGP 自動検出プレフィックスと VPLS BGPシグナリングプレフィックス

VPLS BGP 自動検出プレフィックスは /96 のプレフィックスですが、VPLS BGP シグナリングプレフィックスは /136 プレフィックスです。 これらはそれぞれの例です。

```
PE2#show bgp l2vpn vpls all
BGP table version is 264, local router ID is 10.100.1.2
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale, m multipath, b backup-path, f RT-Filter,
               x best-external, a additional-path, c RIB-compressed,
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
RPKI validation codes: V valid, I invalid, N Not found
```

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
Route Distinguisher: 1:100					
*>i 1:100:VEID-1001:Blk-150/136					
	10.100.1.1	0	100	0	?
*> 1:100:10.100.1.2/96					
	0.0.0.0			32768	?

```
PE2#show bgp l2vpn vpls rd 1:100 ve-id 1001 block-offset 150
BGP routing table entry for 1:100:VEID-1001:Blk-150/136, version 262
Paths: (1 available, best #1, table L2VPN-VPLS-BGP-Table)
Not advertised to any peer
Refresh Epoch 1
Local
 10.100.1.1 (metric 21) from 10.100.1.4 (10.100.1.4)
  Origin incomplete, metric 0, localpref 100, valid, internal, best
  AGI version(0), VE Block Size(50) Label Base(10105)
  Extended Community: RT:1:100 RT:32:64 L2VPN L2:0x0:MTU-1500
  Originator: 10.100.1.1, Cluster list: 10.100.1.4
  rx pathid: 0, tx pathid: 0x0
```

```
PE2#show bgp l2vpn vpls rd 1:100 10.100.1.2
BGP routing table entry for 1:100:10.100.1.2/96, version 43
Paths: (1 available, best #1, table L2VPN-VPLS-BGP-Table)
Not advertised to any peer
Refresh Epoch 1
Local
 0.0.0.0 from 0.0.0.0 (10.100.1.2)
  Origin incomplete, localpref 100, weight 32768, valid, sourced, local,
  best, AGI version(0)
  Extended Community: RT:1:100 L2VPN AGI:1:100
  rx pathid: 0, tx pathid: 0x0
```

## Cisco IOS ソフトウェアの設定のサンプル

次は、Cisco IOS ソフトウェア設定のサンプルです。

```

PE2#show bgp l2vpn vpls all
BGP table version is 264, local router ID is 10.100.1.2
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale, m multipath, b backup-path, f RT-Filter,
               x best-external, a additional-path, c RIB-compressed,
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
RPKI validation codes: V valid, I invalid, N Not found

```

```

      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
Route Distinguisher: 1:100
 *>i 1:100:VEID-1001:Blk-150/136
           10.100.1.1              0      100      0 ?
 *> 1:100:10.100.1.2/96
           0.0.0.0                  32768 ?

```

```

PE2#show bgp l2vpn vpls rd 1:100 ve-id 1001 block-offset 150
BGP routing table entry for 1:100:VEID-1001:Blk-150/136, version 262
Paths: (1 available, best #1, table L2VPN-VPLS-BGP-Table)
Not advertised to any peer
Refresh Epoch 1
Local
 10.100.1.1 (metric 21) from 10.100.1.4 (10.100.1.4)
  Origin incomplete, metric 0, localpref 100, valid, internal, best
  AGI version(0), VE Block Size(50) Label Base(10105)
  Extended Community: RT:1:100 RT:32:64 L2VPN L2:0x0:MTU-1500
  Originator: 10.100.1.1, Cluster list: 10.100.1.4
  rx pathid: 0, tx pathid: 0x0

```

```

PE2#show bgp l2vpn vpls rd 1:100 10.100.1.2
BGP routing table entry for 1:100:10.100.1.2/96, version 43
Paths: (1 available, best #1, table L2VPN-VPLS-BGP-Table)
Not advertised to any peer
Refresh Epoch 1
Local
 0.0.0.0 from 0.0.0.0 (10.100.1.2)
  Origin incomplete, localpref 100, weight 32768, valid, sourced, local,
  best, AGI version(0)
  Extended Community: RT:1:100 L2VPN AGI:1:100
  rx pathid: 0, tx pathid: 0x0

```

## アドバタイズされたラベルのブロック

1 台の PE ルータが少なくとも 1 つのラベル ブロックをアドバタイズする必要があります。ラベル ブロックは連続的な MPLS のラベルのセットで、リモート PE ルータで 1 つのリモート VC ラベルを選ぶために使用されます。リモート ラベルは、ローカルとリモートの PE ルータ間の PW に使用されます。( 1 台の PE ルータは、後の項で説明するように、複数のラベル ブロックをアドバタイズできます。 )

VE-ID は、各 PE に設定する必要があります。これによって VPLS ドメイン内の PE ルータを識別されます。

VE ブロック サイズ ( VBS ) はラベル ブロックのサイズで、デフォルト値は 10 です。「ve range」が設定されている場合は、その値になります。「ve range」の設定可能な範囲は [11 ~ 100] です。

ラベル ベース ( LBS ) は、この VPLS ドメインに使用する PE ルータで予約可能な一連の空きラベルの最初のラベル値です。

VE ブロック オフセット ( VBO ) は、複数のラベル ブロックが PE ルータによって生成される必要がある場合に使用されるオフセット値です。VBO は次の式で計算されます。  $VBO = RND(VE-ID/VBS) * VBS$

次は計算の例です。

- VBS = 8 および VE-ID = 2 の場合、 $VBO = RND(2/8) * 8 = 1$  です。
- VBS = 8 および VE-ID = 20 の場合、 $VBO = RND(20/8) * 8 = 16$  です。
- VBS = 50 および VE-ID = 199 の場合、 $VBO = RND(199/50) * 50 = 150$  です。
- VBS = 50 および VE-ID = 1002 の場合、 $VBO = RND(1002/50) * 50 = 1000$  です。

リモート PE ルータにアドバタイズされるラベルのブロックは、 $\{LB, LB + 1, \dots, LB + VBS - 1\}$  です。ラベル ブロックは LB と VBS によって定義されます。このブロックの最初は LB で、最後は  $(LB + VBS - 1)$  です。

必要に応じて、複数のラベル ブロックを各 PE ルータで作成できます。この場合、連続した空きラベルのセットであることをルータ側で保証する必要があります。

## ルート識別子およびルート ターゲット

### PE1 の設定例

```
router bgp 1

l2vpn vfi context one
  vpn id 100
  autodiscovery bgp signaling bgp
  ve id 1001
  ve range 50
  route-target export 32:64
  route-target import 32:64

mpls label range 10000 20000
```

以下は設定値の説明です。

- VPN ID は 100 に設定されます。
- RD が明示的に設定されていないかぎり、RD は  $[ASN:vpn\ id]$  から取得されます。ここでは、RD は 1:100 です。
- インポート/エクスポート ルート ターゲットは 32:64 です。
- LB の範囲は  $[10000 \sim 20000]$  です。LB の正確な値は、すべてのラベルを保持するのに十分な大きさがあると VBS によって認識された連続した空きラベルの最初のセットに依存します。
- VE-ID は 1001 に設定されます。
- VBS は 50 に設定されます。
- VBO は次のように計算されます。  $VBO = RND(VE-ID/VBS) * VBS$  または  $RND(1001/50) * 50 = 1000$ 。

### ラベル範囲の確認

**show mpls label range** コマンドを使用してラベル範囲を確認できます。

```
router bgp 1

l2vpn vfi context one
  vpn id 100
  autodiscovery bgp signaling bgp
  ve id 1001
  ve range 50
  route-target export 32:64
  route-target import 32:64
```

```
mpls label range 10000 20000
```

プラットフォームごとにデフォルトのラベル範囲があり、**mpls label range** コマンドで変更できません。

## ラベルの確認

**show mpls forwarding-table** コマンドを使用してラベル転送情報ベース (LFIB) 内の 1 ラベル ブロックに実際に使用されているラベルを確認できます。

```
PE1#show mpls forwarding-table
Local      Outgoing  Prefix          Bytes Label  Outgoing  Next Hop  Label
Label      or Tunnel Id   Switched      interface
10000      No Label    lbl-blk-id(1:0) 0          drop
10001      No Label    lbl-blk-id(1:1) 0          drop
10002      No Label    lbl-blk-id(1:2) 0          drop
?
10048      No Label    lbl-blk-id(1:48) 0          drop
10049      No Label    lbl-blk-id(1:49) 0          drop
10050      Pop Label   10.100.1.4/32  0          Et1/0     10.1.1.4
```

この例では、ローカル ルータである PE1 でラベル ブロック用に 50 のローカル ラベルが予約されました。「lbl-blk-id(1:0)」は、ブロック ID が 1 でありブロック インスタンスが 0 であることを意味し、このブロックの最初のラベルを識別します。このブロックの最後のラベルは、ラベル 10049 です。

LFIB の「Outgoing」インターフェイスは、そのローカル ラベルに PW が設定されていない場合は「drop」です。PW が設定されている場合は、「Outgoing」インターフェイスは「none point2point」です。

## ラベル ブロックの確認

また、割り当てられているラベル ブロックは、「service internal」が設定されている場合に **show mpls infrastructure lfd block-database summary** コマンドで確認できます。

```
PE1#show mpls infrastructure lfd block-database summary
Block-DB entry for block-id : 0x1
Block-size : 50, App-Key type : AToM PWID, Labels : 10000 - 10049
```

LB は 10000 です。この例では、ラベルのブロックは LB から (LB + VBS - 1) まで、つまり 10000 から (10000 + 50 - 1) = 10049 までです。



## アドバタイズされるプレフィックスの確認

アドバタイズされるプレフィックスは、`show bgp l2vpn vpls rd 1:100` コマンドで確認できます。

```
PE1#show mpls infrastructure lfd block-database summary
Block-DB entry for block-id : 0x1
Block-size : 50, App-Key type : ATOM PWID, Labels : 10000 - 10049
```

## プレフィックスの詳細表示

このプレフィックスの詳細を表示するには、`show bgp l2vpn vpls rd 1:100 ve-id 1001 block-offset 1000` コマンドを使用します。NLRI ( Blk-1000 ) にある VE-ID およびラベル ブロック指定する ひとつがあります。

```
PE1#show bgp l2vpn vpls rd 1:100 ve-id 1001 block-offset 1000
BGP routing table entry for 1:100:VEID-1001:Blk-1000/136, version 3
Paths: (1 available, best #1, table L2VPN-VPLS-BGP-Table)
  Advertised to update-groups:
    1
  Refresh Epoch 1
  Local
    0.0.0.0 from 0.0.0.0 (10.100.1.1)
      Origin incomplete, localpref 100, weight 32768, valid, sourced, local, best
      AGI version(0), VE Block Size(50) Label Base(10000)
      Extended Community: RT:1:100 RT:32:64 L2VPN L2:0x0:MTU-1500
      rx pathid: 0, tx pathid: 0x0
```

NLRI では、RD が 1:100、VE-ID が 1001、VBO が 1000、VBS が 50、および LB が 10000 であることを示しています。

レイヤ 2 情報拡張コミュニティは、次の情報を保持します。

- カプセル化タイプは 19 ( VPLS )
- コントロール フラグは、C = 0 ( コントロール ワードを設定しない )、S = 0 ( フレームの連続した配信なし )
- MTU は 1500

RT の拡張コミュニティは、次の情報を保持します。

- RT 1:100
- RT 32:64

注: ローカル ラベルが無駄にならないように、デフォルト VBS ( 10 ) が小さくなっています。

## BGP アップデート メッセージのアドバタイズ、受信、およびプロセス ラベル ブロック

ローカル PE のルータが L2VPN VPLS のプレフィックス/ラベル ブロックをアドバタイズする場合、それぞれのリモート PE ルータでリモート VC ラベルとして使用する 1 つのラベルをこの範囲から選択する必要があります。

- リモート PE ルータでラベルの取得に成功した場合、このリモート VC ラベルが使用されデータプレーン内にプログラムされます。BGP によるシグナリング機能はありません。
- リモート PE ルータでラベルが取得できなかった場合、ローカル PE ルータによってアドバタイズされる別の L2VPN VPLS プレフィックスを待った上で、ラベル ブロックから別のリモート VC ラベルを選択する必要があります。

PE1 が以前の設定を使用しているローカル PE で、PE2 がこの設定を使用するリモート PE だと想定します。

```
PE1#show bgp l2vpn vpls rd 1:100 ve-id 1001 block-offset 1000
BGP routing table entry for 1:100:VEID-1001:Blk-1000/136, version 3
Paths: (1 available, best #1, table L2VPN-VPLS-BGP-Table)
  Advertised to update-groups:
    1
  Refresh Epoch 1
  Local
    0.0.0.0 from 0.0.0.0 (10.100.1.1)
      Origin incomplete, localpref 100, weight 32768, valid, sourced, local, best
      AGI version(0), VE Block Size(50) Label Base(10000)
      Extended Community: RT:1:100 RT:32:64 L2VPN L2:0x0:MTU-1500
      rx pathid: 0, tx pathid: 0x0
```

## PE2 : BGP アップデートの受信

PE2 は PE1 からこの BGP アップデートを受信します。

```
PE1#show bgp l2vpn vpls rd 1:100 ve-id 1001 block-offset 1000
BGP routing table entry for 1:100:VEID-1001:Blk-1000/136, version 3
Paths: (1 available, best #1, table L2VPN-VPLS-BGP-Table)
  Advertised to update-groups:
    1
  Refresh Epoch 1
  Local
    0.0.0.0 from 0.0.0.0 (10.100.1.1)
      Origin incomplete, localpref 100, weight 32768, valid, sourced, local, best
      AGI version(0), VE Block Size(50) Label Base(10000)
      Extended Community: RT:1:100 RT:32:64 L2VPN L2:0x0:MTU-1500
      rx pathid: 0, tx pathid: 0x0
```

## PE2 : ラベルの検索

PE2 は PE1 への PW にリモート VC のラベルとして使用できるラベルを見つける必要があります。

PE2 は最初に VBO が設定の範囲内にあるかどうか決定する必要があります。PE2 では、計算  $VBO \leq VE-ID < VBO + VBS$  を使用して PE1 によってアドバタイズされた範囲に対して VE-ID を確認します。次の例の場合、 $1000 \leq 1002 < 1000 + 50$  となり、PE2 は成功します。

次に、PE2 はリモート VC ラベルを選択する必要があります。リモート PE で使用されるデマルチプレクサ (VC) のラベルは、 $(LB + VE-ID - VBO)$  で計算されます。

前出のプレフィックスでは、LB は 10000 で、VBO は 1000 です。VE-ID は PE2 のもので 1002 です。したがって、PE2 の選択するラベルは  $(LB + VE-ID - VBO) = (10000 + 1002 - 1000) = 10002$  となります。

これを確認するには、**show l2vpn vfi name one** コマンドを使用します。

```
PE1#show bgp l2vpn vpls rd 1:100 ve-id 1001 block-offset 1000
BGP routing table entry for 1:100:VEID-1001:Blk-1000/136, version 3
Paths: (1 available, best #1, table L2VPN-VPLS-BGP-Table)
  Advertised to update-groups:
    1
  Refresh Epoch 1
  Local
    0.0.0.0 from 0.0.0.0 (10.100.1.1)
      Origin incomplete, localpref 100, weight 32768, valid, sourced, local, best
      AGI version(0), VE Block Size(50) Label Base(10000)
      Extended Community: RT:1:100 RT:32:64 L2VPN L2:0x0:MTU-1500
      rx pathid: 0, tx pathid: 0x0
```

## PE2 : PE1 へのプレフィックスの送信

次に、PE2 は PE1 にプレフィックスを送信します。

```
PE1#show bgp l2vpn vpls rd 1:100 ve-id 1001 block-offset 1000
BGP routing table entry for 1:100:VEID-1001:Blk-1000/136, version 3
Paths: (1 available, best #1, table L2VPN-VPLS-BGP-Table)
  Advertised to update-groups:
    1
  Refresh Epoch 1
  Local
    0.0.0.0 from 0.0.0.0 (10.100.1.1)
      Origin incomplete, localpref 100, weight 32768, valid, sourced, local, best
      AGI version(0), VE Block Size(50) Label Base(10000)
      Extended Community: RT:1:100 RT:32:64 L2VPN L2:0x0:MTU-1500
      rx pathid: 0, tx pathid: 0x0
```

## PE1 : ラベルの検索

これで PE1 はリモート PE になり、PE2 への PW にリモート VC のラベルとして使用できるラベルを見つける必要があります。

PE1 は最初に VBO が設定の範囲内にあるかどうか決定する必要があります。PE1 では、計算  $VBO \leq VE-ID < VBO + VBS$  を使用して PE2 によってアドバタイズされた範囲に対して VE-ID を確認します。次の例の場合、 $1000 \leq 1001 < 1000 + 50$  となり、PE1 は成功します。

次に、PE1 はリモート VC ラベルを選択する必要があります。リモート PE で使用されるデマルチプレクサ (VC) のラベルは、 $(LB + VE-ID - VBO)$  で計算されます。

前出のプレフィックスでは、LB は 3100 で、VBO は 1000 です。VE-ID は PE1 のもので 1001 です。したがって、PE1 の選択するラベルは  $(LB + VE-ID - VBO) = (3100 + 1001 - 1000) = 3101$  となります。

これを確認するには、**show l2vpn vfi name one** コマンドを使用します。

```
PE1#show bgp l2vpn vpls rd 1:100 ve-id 1001 block-offset 1000
BGP routing table entry for 1:100:VEID-1001:Blk-1000/136, version 3
Paths: (1 available, best #1, table L2VPN-VPLS-BGP-Table)
  Advertised to update-groups:
```

```
1
Refresh Epoch 1
Local
0.0.0.0 from 0.0.0.0 (10.100.1.1)
Origin incomplete, localpref 100, weight 32768, valid, sourced, local, best
AGI version(0), VE Block Size(50) Label Base(10000)
Extended Community: RT:1:100 RT:32:64 L2VPN L2:0x0:MTU-1500
rx pathid: 0, tx pathid: 0x0
```

## その他の確認コマンド

```
PE1#show bgp l2vpn vpls rd 1:100 ve-id 1001 block-offset 1000
BGP routing table entry for 1:100:VEID-1001:Blk-1000/136, version 3
Paths: (1 available, best #1, table L2VPN-VPLS-BGP-Table)
Advertised to update-groups:
1
Refresh Epoch 1
Local
0.0.0.0 from 0.0.0.0 (10.100.1.1)
Origin incomplete, localpref 100, weight 32768, valid, sourced, local, best
AGI version(0), VE Block Size(50) Label Base(10000)
Extended Community: RT:1:100 RT:32:64 L2VPN L2:0x0:MTU-1500
rx pathid: 0, tx pathid: 0x0
```

```
PE1#show bgp l2vpn vpls rd 1:100 ve-id 1001 block-offset 1000
BGP routing table entry for 1:100:VEID-1001:Blk-1000/136, version 3
Paths: (1 available, best #1, table L2VPN-VPLS-BGP-Table)
Advertised to update-groups:
1
Refresh Epoch 1
Local
0.0.0.0 from 0.0.0.0 (10.100.1.1)
Origin incomplete, localpref 100, weight 32768, valid, sourced, local, best
AGI version(0), VE Block Size(50) Label Base(10000)
Extended Community: RT:1:100 RT:32:64 L2VPN L2:0x0:MTU-1500
rx pathid: 0, tx pathid: 0x0
```

```
PE1#show bgp l2vpn vpls rd 1:100 ve-id 1001 block-offset 1000
BGP routing table entry for 1:100:VEID-1001:Blk-1000/136, version 3
Paths: (1 available, best #1, table L2VPN-VPLS-BGP-Table)
Advertised to update-groups:
1
Refresh Epoch 1
Local
0.0.0.0 from 0.0.0.0 (10.100.1.1)
Origin incomplete, localpref 100, weight 32768, valid, sourced, local, best
AGI version(0), VE Block Size(50) Label Base(10000)
Extended Community: RT:1:100 RT:32:64 L2VPN L2:0x0:MTU-1500
rx pathid: 0, tx pathid: 0x0
```

```
PE1#show bgp l2vpn vpls rd 1:100 ve-id 1001 block-offset 1000
BGP routing table entry for 1:100:VEID-1001:Blk-1000/136, version 3
Paths: (1 available, best #1, table L2VPN-VPLS-BGP-Table)
Advertised to update-groups:
1
Refresh Epoch 1
Local
0.0.0.0 from 0.0.0.0 (10.100.1.1)
Origin incomplete, localpref 100, weight 32768, valid, sourced, local, best
AGI version(0), VE Block Size(50) Label Base(10000)
```

```
Extended Community: RT:1:100 RT:32:64 L2VPN L2:0x0:MTU-1500
rx pathid: 0, tx pathid: 0x0
```

```
PE1#show bgp l2vpn vpls rd 1:100 ve-id 1001 block-offset 1000
BGP routing table entry for 1:100:VEID-1001:Blk-1000/136, version 3
Paths: (1 available, best #1, table L2VPN-VPLS-BGP-Table)
  Advertised to update-groups:
    1
  Refresh Epoch 1
  Local
    0.0.0.0 from 0.0.0.0 (10.100.1.1)
      Origin incomplete, localpref 100, weight 32768, valid, sourced, local, best
      AGI version(0), VE Block Size(50) Label Base(10000)
      Extended Community: RT:1:100 RT:32:64 L2VPN L2:0x0:MTU-1500
      rx pathid: 0, tx pathid: 0x0
```

```
PE1#show bgp l2vpn vpls rd 1:100 ve-id 1001 block-offset 1000
BGP routing table entry for 1:100:VEID-1001:Blk-1000/136, version 3
Paths: (1 available, best #1, table L2VPN-VPLS-BGP-Table)
  Advertised to update-groups:
    1
  Refresh Epoch 1
  Local
    0.0.0.0 from 0.0.0.0 (10.100.1.1)
      Origin incomplete, localpref 100, weight 32768, valid, sourced, local, best
      AGI version(0), VE Block Size(50) Label Base(10000)
      Extended Community: RT:1:100 RT:32:64 L2VPN L2:0x0:MTU-1500
      rx pathid: 0, tx pathid: 0x0
```

## 1つのVFIのPEルータからアドバタイズされた複数のL2VPN VPLSプレフィックス

1つの仮想転送インスタンス (VFI) に対して1つのPEから複数のラベルブロックをアドバタイズするようにすることができます。

リモートPEのVE-IDがローカルPEによってアドバタイズされた範囲に入らない場合、リモートPEではPWのリモートラベルを選ぶことができません。先に説明したように、この計算は  $VBO \leq VE-ID < VBO + VBS$  です。

この確認が失敗すると、リモートPEのVE-IDは範囲外にあります。リモートPEでは、ローカルPEから受信したこのプレフィックスを無視します。ローカルPEは、リモートPEがアドバタイズしているプレフィックスを受信したときに、リモートPEが範囲外であることを認識します。ローカルPEは、このリモートPEルータに使用するリモートラベルを決定する必要があります。ローカルPEでは、リモートPEがリモートラベルを選ぶために使用可能なはずのローカルラベルの新しいブロックの新しい2番目のプレフィックスをリモートPEに送信します。

### PE1 設定

次は前の例の続きです。PE1は、次のような設定のままです。

```
PE1#show bgp l2vpn vpls rd 1:100 ve-id 1001 block-offset 1000
BGP routing table entry for 1:100:VEID-1001:Blk-1000/136, version 3
Paths: (1 available, best #1, table L2VPN-VPLS-BGP-Table)
  Advertised to update-groups:
```

```
1
Refresh Epoch 1
Local
0.0.0.0 from 0.0.0.0 (10.100.1.1)
Origin incomplete, localpref 100, weight 32768, valid, sourced, local, best
AGI version(0), VE Block Size(50) Label Base(10000)
Extended Community: RT:1:100 RT:32:64 L2VPN L2:0x0:MTU-1500
rx pathid: 0, tx pathid: 0x0
```

## PE2 設定

PE2 は、VE-ID が 1002 になり、次の設定になっています。

```
PE1#show bgp l2vpn vpls rd 1:100 ve-id 1001 block-offset 1000
BGP routing table entry for 1:100:VEID-1001:Blk-1000/136, version 3
Paths: (1 available, best #1, table L2VPN-VPLS-BGP-Table)
Advertised to update-groups:
1
Refresh Epoch 1
Local
0.0.0.0 from 0.0.0.0 (10.100.1.1)
Origin incomplete, localpref 100, weight 32768, valid, sourced, local, best
AGI version(0), VE Block Size(50) Label Base(10000)
Extended Community: RT:1:100 RT:32:64 L2VPN L2:0x0:MTU-1500
rx pathid: 0, tx pathid: 0x0
```

## 最初のラベル ブロック

PE1 と PE2 の両方とも次の最初のラベル ブロックから開始します。

```
PE1#show bgp l2vpn vpls rd 1:100 ve-id 1001 block-offset 1000
BGP routing table entry for 1:100:VEID-1001:Blk-1000/136, version 3
Paths: (1 available, best #1, table L2VPN-VPLS-BGP-Table)
Advertised to update-groups:
1
Refresh Epoch 1
Local
0.0.0.0 from 0.0.0.0 (10.100.1.1)
Origin incomplete, localpref 100, weight 32768, valid, sourced, local, best
AGI version(0), VE Block Size(50) Label Base(10000)
Extended Community: RT:1:100 RT:32:64 L2VPN L2:0x0:MTU-1500
rx pathid: 0, tx pathid: 0x0
```

```
PE1#show bgp l2vpn vpls rd 1:100 ve-id 1001 block-offset 1000
BGP routing table entry for 1:100:VEID-1001:Blk-1000/136, version 3
Paths: (1 available, best #1, table L2VPN-VPLS-BGP-Table)
Advertised to update-groups:
1
Refresh Epoch 1
Local
0.0.0.0 from 0.0.0.0 (10.100.1.1)
Origin incomplete, localpref 100, weight 32768, valid, sourced, local, best
AGI version(0), VE Block Size(50) Label Base(10000)
Extended Community: RT:1:100 RT:32:64 L2VPN L2:0x0:MTU-1500
rx pathid: 0, tx pathid: 0x0
```

## PE1 と PE2 の交換

PE1 と PE2 の交換をレビューするために `debug bgp l2vpn vpls updates` コマンドを使用した後で、`show bgp l2vpn vpls rd 1:100` コマンドを使用して詳細をレビューします。

```
PE1#
%BGP-5-ADJCHANGE: neighbor 10.100.1.4 Up
BGP(9): update formatted for 1:100:VEID-1001:Blk-1000:VBS-50:LB-10000/136 VE ID
1001 VE Block Offset 1000 VE Block Size 50 Label Base 10000 /136
BGP(9): (base) 10.100.1.4 send UPDATE (format) 1:100:VEID-1001:Blk-1000:VBS-50:
LB-10000/136, next 10.100.1.1, metric 0, path Local, extended community RT:1:100
RT:32:64 L2VPN L2:0x0:MTU-1500
BGP(9): 10.100.1.4 rcvd UPDATE w/ attr: nexthop 10.100.1.2, origin ?,
localpref 100, metric 0, originator 10.100.1.2, clusterlist 10.100.1.4, extended
community RT:1:100 L2VPN L2:0x0:MTU-1500
BGP(9): 10.100.1.4 rcvd 1:100:VEID-10002:Blk-10000:VBS-50:LB-3000/136
BGP(9): bump net 1:100:VEID-10002:Blk-10000:VBS-50:LB-3000/136, non bpath added
BGP(9): nettable_walker called for 1:100:VEID-10002:Blk-10000:VBS-50:LB-3000/136
BGP(9): best path[0] 1:100:VEID-10002:Blk-10000:VBS-50:LB-3000/136 source
10.100.1.1 nh 10.100.1.2 vpls-id: L2VPN L2:0x0:MTU-1500
BGP(9): add XC RIB route 1:100:VEID-10002:Blk-10000:VBS-50:LB-3000/136 masklen 136
L2VPN L2:0x0:MTU-1500 pathcount: 1 [0] LDP source:10.100.1.1 nexthop:10.100.1.2
RT:1:100
BGP(9): bump net 1:100:VEID-1001:Blk-10000:VBS-50:LB-10053/136, non bpath added
BGP(9): nlri update add VBS 50 LB 10053
BGP(9): nlri update add export extcomm count 4
BGPSSA ssaccount is 0
BGP(9): update formatted for 1:100:VEID-10002:Blk-10000:VBS-50:LB-3000/136 VE ID
10002 VE Block Offset 10000 VE Block Size 50 Label Base 3000 /136
BGP(9): nettable_walker called for 1:100:VEID-1001:Blk-10000:VBS-50:LB-10053/136
BGP(9): nettable_walker 1:100:VEID-1001:Blk-10000:VBS-50:LB-10053/136 route sourced
locally
BGP(9): update formatted for 1:100:VEID-1001:Blk-10000:VBS-50:LB-10053/136 VE ID
1001 VE Block Offset 10000 VE Block Size 50 Label Base 10053 /136
BGP(9): (base) 10.100.1.4 send UPDATE (format) 1:100:VEID-1001:Blk-10000:VBS-50:
LB-10053/136, next 10.100.1.1, metric 0, path Local, extended community RT:1:100
RT:32:64 L2VPN L2:0x0:MTU-1500 L2VPN L2:0x0:MTU-1500
BGP(9): 10.100.1.4 rcvd UPDATE w/ attr: nexthop 10.100.1.2, origin ?, localpref 100,
metric 0, originator 10.100.1.2, clusterlist 10.100.1.4, extended community
RT:1:100 L2VPN L2:0x0:MTU-1500
BGP(9): 10.100.1.4 rcvd 1:100:VEID-10002:Blk-1000:VBS-50:LB-3053/136
BGP(9): bump net 1:100:VEID-10002:Blk-1000:VBS-50:LB-3053/136, non bpath added
BGP(9): nettable_walker called for 1:100:VEID-10002:Blk-1000:VBS-50:LB-3053/136
BGP(9): best path[0] 1:100:VEID-10002:Blk-1000:VBS-50:LB-3053/136 source 10.100.1.1
nh 10.100.1.2 vpls-id: L2VPN L2:0x0:MTU-1500
BGP(9): add XC RIB route 1:100:VEID-10002:Blk-1000:VBS-50:LB-3053/136 masklen 136
L2VPN L2:0x0:MTU-1500 pathcount: 1 [0] LDP source:10.100.1.1 nexthop:10.100.1.2
RT:1:100
BGP(9): update formatted for 1:100:VEID-10002:Blk-1000:VBS-50:LB-3053/136 VE ID
10002 VE Block Offset 1000 VE Block Size 50 Label Base 3053 /136
BGPSSA ssaccount is 0
```

PE1#`show bgp l2vpn vpls rd 1:100`

```
BGP table version is 5, local router ID is 10.100.1.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale, m multipath, b backup-path, f RT-Filter,
               x best-external, a additional-path, c RIB-compressed,
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
RPKI validation codes: V valid, I invalid, N Not found
```

```
Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
Route Distinguisher: 1:100
*> 1:100:VEID-1001:Blk-1000/136
                0.0.0.0                32768 ?
```

```
*> 1:100:VEID-1001:Blk-10000/136
      0.0.0.0          32768 ?
*>i 1:100:VEID-10002:Blk-1000/136
      10.100.1.2      0    100    0 ?
*>i 1:100:VEID-10002:Blk-10000/136
      10.100.1.2      0    100    0 ?
```

PE2#show bgp l2vpn vpls rd 1:100

BGP table version is 6, local router ID is 10.100.1.2  
 Status codes: s suppressed, d damped, h history, \* valid, > best, i - internal,  
 r RIB-failure, S Stale, m multipath, b backup-path, f RT-Filter,  
 x best-external, a additional-path, c RIB-compressed,  
 Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete  
 RPKI validation codes: V valid, I invalid, N Not found

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
Route Distinguisher: 1:100					
*>i 1:100:VEID-1001:Blk-1000/136	10.100.1.1	0	100	0	?
*>i 1:100:VEID-1001:Blk-10000/136	10.100.1.1	0	100	0	?
*> 1:100:VEID-10002:Blk-1000/136	0.0.0.0			32768	?
*> 1:100:VEID-10002:Blk-10000/136	0.0.0.0			32768	?

## PE1 と PE2 の交換の分析

これによって、PE1 および PE2 は、2 つのラベル ブロックをそれぞれ相互にアドバタイズしています。

PE1 が初めに、PE2 に最初の BGP アップデートをアドバタイズします。

PE2#show bgp l2vpn vpls rd 1:100

BGP table version is 6, local router ID is 10.100.1.2  
 Status codes: s suppressed, d damped, h history, \* valid, > best, i - internal,  
 r RIB-failure, S Stale, m multipath, b backup-path, f RT-Filter,  
 x best-external, a additional-path, c RIB-compressed,  
 Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete  
 RPKI validation codes: V valid, I invalid, N Not found

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
Route Distinguisher: 1:100					
*>i 1:100:VEID-1001:Blk-1000/136	10.100.1.1	0	100	0	?
*>i 1:100:VEID-1001:Blk-10000/136	10.100.1.1	0	100	0	?
*> 1:100:VEID-10002:Blk-1000/136	0.0.0.0			32768	?
*> 1:100:VEID-10002:Blk-10000/136	0.0.0.0			32768	?

このアップデートには PE1 の設定に基づいて設定された NLRI が含まれます。

次に、PE1 が PE2 から最初の BGP アップデートを受信します。

PE2#show bgp l2vpn vpls rd 1:100

BGP table version is 6, local router ID is 10.100.1.2  
 Status codes: s suppressed, d damped, h history, \* valid, > best, i - internal,



```

        r RIB-failure, S Stale, m multipath, b backup-path, f RT-Filter,
        x best-external, a additional-path, c RIB-compressed,
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
RPKI validation codes: V valid, I invalid, N Not found

```

```

      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
Route Distinguisher: 1:100
*>i 1:100:VEID-1001:Blk-1000/136
                10.100.1.1          0    100    0 ?
*>i 1:100:VEID-1001:Blk-10000/136
                10.100.1.1          0    100    0 ?
*> 1:100:VEID-10002:Blk-1000/136
                0.0.0.0              32768 ?
*> 1:100:VEID-10002:Blk-10000/136
                0.0.0.0              32768 ?

```

PE2 が、VE-ID が 10002、VBO = 10000、VBS = 50、LB = 3000 の値を持つ最初のプレフィックスをアドバタイズします。

PE1 によって、LB から (LB + VBS - 1)、つまり 10000 から (10000 + 50 - 1) = 10049 の範囲から PE1 が開始するため PE2 は範囲外であることが検知されます。

PE1 は、VBO が設定の範囲内にあるかどうかを判定する必要があります。そのため、PE2 の VE-ID は PE1 によってアドバタイズされた範囲に対して検査する必要があります。計算は  $VBO \leq VE-ID < VBO + VBS$  です。この例の場合、 $1000 \leq 10002 < 1000 + 50$  となり真になりません。このため、PE2 の範囲外 VE-ID に対応するために PE1 は新しいラベルブロックを送信する必要があります。PE2 からの最初のアップデートに対する応答では、PE1 では新しい追加の BGP アップデートが形成されて送信されます。これにより、PE1 では新しい VBO である 10000 が使用されます。

```

PE2#show bgp l2vpn vpls rd 1:100
BGP table version is 6, local router ID is 10.100.1.2
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale, m multipath, b backup-path, f RT-Filter,
               x best-external, a additional-path, c RIB-compressed,
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
RPKI validation codes: V valid, I invalid, N Not found

```

```

      Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
Route Distinguisher: 1:100
*>i 1:100:VEID-1001:Blk-1000/136
                10.100.1.1          0    100    0 ?
*>i 1:100:VEID-1001:Blk-10000/136
                10.100.1.1          0    100    0 ?
*> 1:100:VEID-10002:Blk-1000/136
                0.0.0.0              32768 ?
*> 1:100:VEID-10002:Blk-10000/136
                0.0.0.0              32768 ?

```

PE1 は、VBO が 10000、VBS が 50、LB が 10053 となります。PE2 の検査は、 $VBO \leq VE-ID < VBO + VBS$  です。この場合、 $10000 \leq 10002 < 10000 + 50$  となり真です。PE2 では、PE1 から送られたこの新しいラベルブロック [10053 ~ 10102] からのリモートラベルを選択できます。言い換えれば、PE1 は、PE2 に対応するために新しいラベルのブロックを追加し、2 つの BGP アップデートメッセージを送信したということです。

反対の方向でも同じことが発生します。PE2 が PE1 から最初の BGP アップデートを受信します。このアップデートには、これらの値 VE-ID が 1001、VBO = 1000、VBS = 50、LB = 10000 の値が含まれています。

PE2 で、PE1 の VE-ID が PE2 の最初のアップデートの範囲外であることが検知されます。PE1 の検査は  $VBO \leq VE-ID < VBO + VBS$  で、 $10000 \leq 1001 < 10000 + 50$  となります。これに対応して、PE2 では PE1 の VE-ID 1001 に対応する新しいラベルブロック [3053 ~ 3102] を使った 2 番目の BGP アップデートが送信されます。このときの PE1 の検査は  $VBO \leq VE-ID < VBO + VBS$  or  $1000 \leq 1001 < 1000 + 50$  です。

```
PE2#show bgp l2vpn vpls rd 1:100
BGP table version is 6, local router ID is 10.100.1.2
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale, m multipath, b backup-path, f RT-Filter,
               x best-external, a additional-path, c RIB-compressed,
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
RPKI validation codes: V valid, I invalid, N Not found
```

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
Route Distinguisher: 1:100					
*>i 1:100:VEID-1001:Blk-1000/136	10.100.1.1	0	100	0	?
*>i 1:100:VEID-1001:Blk-10000/136	10.100.1.1	0	100	0	?
*> 1:100:VEID-10002:Blk-1000/136	0.0.0.0			32768	?
*> 1:100:VEID-10002:Blk-10000/136	0.0.0.0			32768	?

## プレフィックス詳細

次に、PE1 によって発信される 2 つのプレフィックス詳細です:

```
PE2#show bgp l2vpn vpls rd 1:100
BGP table version is 6, local router ID is 10.100.1.2
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale, m multipath, b backup-path, f RT-Filter,
               x best-external, a additional-path, c RIB-compressed,
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
RPKI validation codes: V valid, I invalid, N Not found
```

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
Route Distinguisher: 1:100					
*>i 1:100:VEID-1001:Blk-1000/136	10.100.1.1	0	100	0	?
*>i 1:100:VEID-1001:Blk-10000/136	10.100.1.1	0	100	0	?
*> 1:100:VEID-10002:Blk-1000/136	0.0.0.0			32768	?
*> 1:100:VEID-10002:Blk-10000/136	0.0.0.0			32768	?

```
PE2#show bgp l2vpn vpls rd 1:100
BGP table version is 6, local router ID is 10.100.1.2
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale, m multipath, b backup-path, f RT-Filter,
               x best-external, a additional-path, c RIB-compressed,
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
RPKI validation codes: V valid, I invalid, N Not found
```

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
Route Distinguisher: 1:100					

```

*>i 1:100:VEID-1001:Blk-1000/136
      10.100.1.1          0    100    0 ?
*>i 1:100:VEID-1001:Blk-10000/136
      10.100.1.1         0    100    0 ?
*> 1:100:VEID-10002:Blk-1000/136
      0.0.0.0             32768 ?
*> 1:100:VEID-10002:Blk-10000/136
      0.0.0.0             32768 ?

```

ここでは、2 台の PE ルータが非連続の番号付け方式になっているため、各 PE が 2 つの BGP アップデートを送信します。非連続の番号付け方式の PE のルータがたくさんある場合、BGP アップデートの数が短時間で非常に大きくなります。

[www.cisco.com](http://www.cisco.com) に、このような記述があります。「たとえば、1、2、3、または 501、502、503 などの VE-ID の番号付けシーケンスは、VE ID が連続しているので問題ありません。100、200、300 などの番号付け方式は、不連続であるためよくありません」。

最初の 1、2、3、および 501、502、503 の例は連続した番号のため、各 PE ルータは L2VPN VPLS のプレフィックスを 1 回だけ送信する必要があります。3 番目の例 ( 100、200、300 ) では、各 PE は多くの L2VPN VPLS のプレフィックスを送信する必要があります。非連続番号に対しては、VE の範囲を十分に大きくすればアドバタイズされるプレフィックスの数を少なく抑えることができます。しかし、予約された ( 浪費される ) ラベルの量がさらに多くなります。

## 相互運用性

BGP ルート リフレクタ ( RR ) で RFC 4761 を認識しないが RFC 4762 をサポートするソフトウェアを実行している場合、RFC 4761 で使用する BGP アップデートを反映できるようにするには特定の BGP ネイバーの `x.x.x.x prefix-length-size 2` コンフィギュレーション コマンドがこの RR に必要です。

プレフィックスは通常 1 バイト長で送信されます。Cisco IOS ソフトウェアではドラフト「draft-ietf-l2vpn-signaling-08」を実装し、これが後に RFC 6074 になりました。当時は 1 バイトの長さフィールドが選択され、ビットで長さが示されていました。

[RFC 6074 のプロビジョニング、自動検出、およびレイヤ 2 のバーチャルプライベート ネットワーク \( L2VPN \)](#) では、BGP の自動検出の NLRI エンコードが 2 バイト長である必要があります。この 2 バイトは、後に続く可変長プレフィックスのバイト数が示されています。

RFC 6074 の 7 項「BGP-AD and VPLS-BGP Interoperability」には次のように記載されています。

「BGP-AD と VPLS-BGP[RFC4761] の両方で同じ AFI/SAFI を使用します。共存する BGP-AD および VPLS-BGP の両方に対して、NLRI 長はデマルチプレクサとして使用する必要があります」。

BGP-AD NLRI の NLRI 長は 12 バイトで、8 バイトの RD および 4 バイトの VSI-ID のみを含んでいます。VPLS-BGP [RFC4761] では 17 バイトの NLRI 長が使用されます。そのため、BGP-AD の実装では 12 バイトより大きい NLRI を無視する必要があります」。

`neighbor x.x.x.x prefix-length-size 2` コマンドが RR がない場合、BGP ネイバーが確立されず、RR によって length フィールドは 1 バイトと解釈されます。次の通知が RR に表示されます。

```
PE2#show bgp l2vpn vpls rd 1:100
```

```
BGP table version is 6, local router ID is 10.100.1.2
```

```
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,  
               r RIB-failure, S Stale, m multipath, b backup-path, f RT-Filter,  
               x best-external, a additional-path, c RIB-compressed,
```

```
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
```

```
RPKI validation codes: V valid, I invalid, N Not found
```

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
Route Distinguisher: 1:100					
*>i 1:100:VEID-1001:Blk-1000/136	10.100.1.1	0	100	0	?
*>i 1:100:VEID-1001:Blk-10000/136	10.100.1.1	0	100	0	?
*> 1:100:VEID-10002:Blk-1000/136	0.0.0.0			32768	?
*> 1:100:VEID-10002:Blk-10000/136	0.0.0.0			32768	?

次の通知が PE のルータに表示されます。

```
PE2#show bgp l2vpn vpls rd 1:100
```

```
BGP table version is 6, local router ID is 10.100.1.2
```

```
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,  
               r RIB-failure, S Stale, m multipath, b backup-path, f RT-Filter,  
               x best-external, a additional-path, c RIB-compressed,
```

```
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
```

```
RPKI validation codes: V valid, I invalid, N Not found
```

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
Route Distinguisher: 1:100					
*>i 1:100:VEID-1001:Blk-1000/136	10.100.1.1	0	100	0	?
*>i 1:100:VEID-1001:Blk-10000/136	10.100.1.1	0	100	0	?
*> 1:100:VEID-10002:Blk-1000/136	0.0.0.0			32768	?
*> 1:100:VEID-10002:Blk-10000/136	0.0.0.0			32768	?

これは、Cisco IOS ソフトウェアの BGP 自動検出の初期の実装では、length フィールドが 1 バイトであるためです。

RR に `neighbor x.x.x.x prefix-length-size 2` コマンドを実装している場合、この通知は表示されません。

```
PE2#show bgp l2vpn vpls rd 1:100
```

```
BGP table version is 6, local router ID is 10.100.1.2
```

```
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,  
               r RIB-failure, S Stale, m multipath, b backup-path, f RT-Filter,  
               x best-external, a additional-path, c RIB-compressed,
```

```
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
```

```
RPKI validation codes: V valid, I invalid, N Not found
```

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
Route Distinguisher: 1:100					
*>i 1:100:VEID-1001:Blk-1000/136	10.100.1.1	0	100	0	?
*>i 1:100:VEID-1001:Blk-10000/136	10.100.1.1	0	100	0	?
*> 1:100:VEID-10002:Blk-1000/136					

0.0.0.0  
\*> 1:100:VEID-10002:Blk-10000/136  
0.0.0.0

32768 ?

32768 ?