

BGP の AIGP メトリック属性の設定

内容

[概要](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[背景説明](#)

[AIGP メトリック属性の概要](#)

[BGP ベストパス選択アルゴリズムの変更](#)

[重要な考慮事項](#)

[レガシー ルータ向けの解決策](#)

[設定](#)

[AIGP 属性の伝送の有効化](#)

[AIGP の発信](#)

[AIGP タイブ레이크を無効化するノブ](#)

[レガシー ルータ向けの解決策](#)

[コスト コミュニティへの AIGP の変換](#)

[MED への AIGP の変換](#)

[確認](#)

[トラブルシューティング](#)

概要

このドキュメントでは、Cisco IOS[®] で Border Gateway Protocol (BGP) によって伝送される累積内部ゲートウェイプロトコル (AIGP) メトリック属性の設定方法について説明します。

前提条件

要件

このドキュメントに特有の要件はありません。

使用するコンポーネント

このドキュメントの内容は、特定のソフトウェアやハードウェアのバージョンに限定されるものではありません。

このドキュメントの情報は、特定のラボ環境にあるデバイスに基づいて作成されました。このドキュメントで使用するすべてのデバイスは、初期 (デフォルト) 設定の状態から起動しています。

。対象のネットワークが実稼働中である場合には、どのようなコマンドについても、その潜在的な影響について確実に理解しておく必要があります。

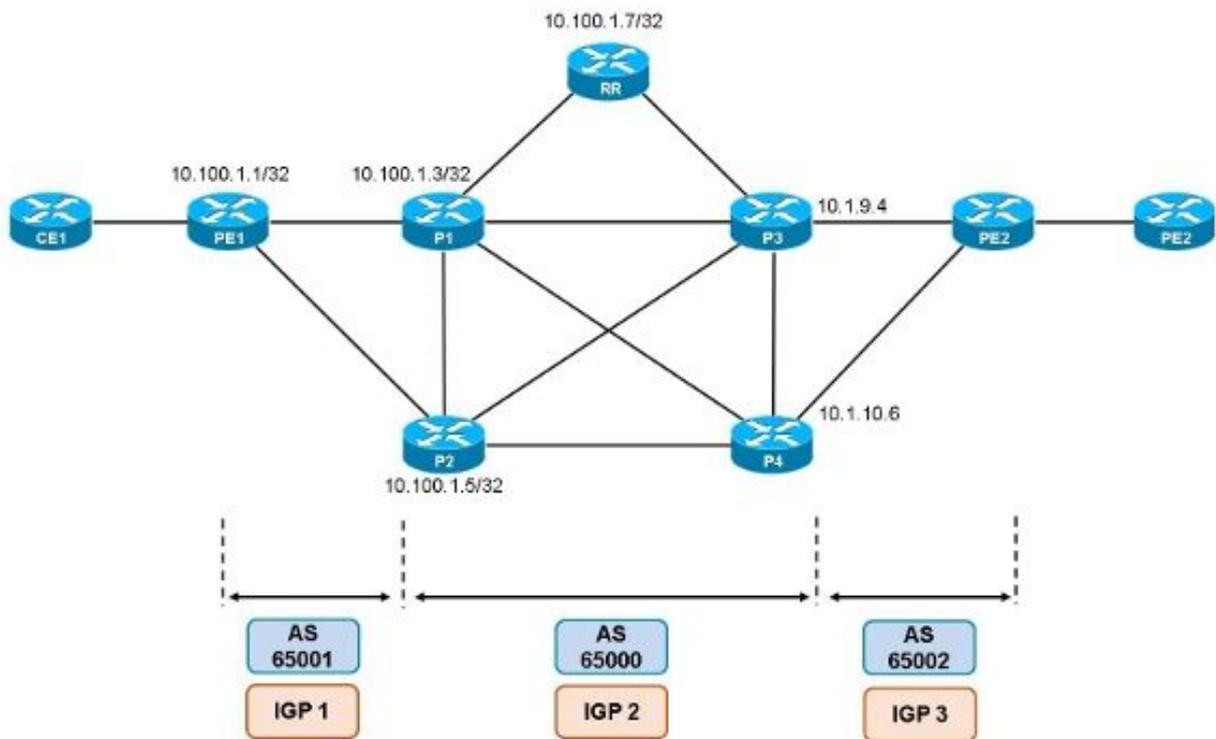
背景説明

このセクションでは、AIGP メトリック属性の概要と、その使用に関する重要な考慮事項について説明します。

AIGP メトリック属性の概要

企業は、ネットワークが複数の内部ゲートウェイ プロトコル (IGP) で分割され、それぞれに 1 つの BGP 自律システムが存在するネットワーク設計の実装を希望する場合があります。これは、ネットワークの規模が大きくなりすぎて 1 つの IGP では対応できない場合に、優れた拡張性を求めて使用されます。BGP は、さもないと IGP が伝送していたルートの一部を伝送するため、拡張に役立ちます。AIGP を使用する解決策は、さまざまな BGP 自律システムを一元的に管理制御するネットワークを対象にしています。

以下が一例です。



エンドツーエンド サービスはマルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS) VPN です。ネットワークに多数のプロバイダー エッジ (PE) ルータが存在する場合、IGP は非常に多くのルートを伝送する必要があります。これに対する解決策は、PE ルータのループバック インターフェイスを BGP に伝送させることです。MPLS ラベル スイッチド パス (LSP) での割り込みがエンドツーエンドで発生しないことを保証するために使用される解決策は、BGP IPv4 + ラベルを使用することです。つまり、PE ルータと境界ルータの間で RFC 3107 を使用して、異なる IGP ドメインを接続します。

この解決策に関する問題は、ネットワーク全体を通じて実行される IGP が 1 つも存在しないため、境界ルータまたは PE ルータがエンドツーエンドの最短メトリックに基づいてベストパスを決定することができないということです。この問題に対する解決策は、累積 IGP メトリック属性ま

たは AIGP メトリック属性と呼ばれる新しい BGP 属性です。この BGP の非推移的な属性はパスに関する累積メトリックを伝送するため、BGP スピーカーはそのパスのエンドツーエンドメトリックに関する情報を受け取ることができます。

BGP スピーカーは、ルートが転送される前に、ネクストホップメトリックへのルートを AIGP メトリック属性の現在の値に追加する必要があります。

注：1 つのルートのパス比較は、経路選択の比較が行われた直後に実行されます。BGP ベストパス選択アルゴリズムの詳細については、Cisco ドキュメントの『[BGP で最適パスを選択するアルゴリズム](#)』を参照してください。

この解決策は、Multi Exit Discriminator (MED) が IGP メトリックに設定される解決策に似ています。ただし、このケースでは、手順 6 (最も低い MED) でベストパスが決定されます。この手順は、最短パスによってベストパスが決まる手順 4 の後に行われます。手順 6 に到達する前に、ベストパスがすでに見つかることが多くあります。AIGP の解決策では通常の BGP 決定が変更され、ルートがローカルでアドバタイズされたかどうかを判断するために、AIGP のチェックは手順 3 の後に実行されます。隣接する別の自律システム (AS) が BGP スピーカーとピア関係を構築した場合は、*always-compare-med* の値を有効にする必要があります。

AIGP メトリック属性は、BGP の累積 IGP メトリック属性である RFC 7311 で指定されています。コストコミュニティの AIGP メトリック値を伝送するために、*draft-retana-idr-aigp-cost-community* (累積 IGP メトリックを伝送するためのコストコミュニティの使用) で指定された手順が使用されます。

注：BGP AIGP メトリック属性は、異なるルーティングドメインが BGP を通じて相互接続されているネットワークにおいて、最適なルーティングを実現します。

BGP ベストパス選択アルゴリズムの変更

AIGP が使用される場合、BGP ベストパス選択アルゴリズムに対する次のような変更が行われます。

- BGP ベストパス選択アルゴリズムが変更され、手順 3 (ルートをローカルでアドバタイズ) の直後と、ネクストホップの検証結果が有効であった直後に AIGP が比較されます。
- ルータが AIGP パスに対して AIGP パスを考慮する場合、AIGP メトリックの値がネクストホップへのメトリックに追加されます。
- ルータが非 AIGP パスに対して AIGP パスを考慮する場合、BGP は AIGP 属性をもつパスをデフォルトで選択します。
- 最も低い IGP メトリックを BGP のネクストホップと比較する場合、AIGP コストが考慮されます。
- ネクストホップへのルートに AIGP メトリックがある場合、そのメトリックはネクストホップ向けの IGP メトリックに追加されます。この合計がルートに関する新しい IGP メトリック (内部コスト) になります。これは、BGP ルートが別の BGP ルートに対して再帰的である場合に発生します。

重要な考慮事項

ネットワーク内のIGPのタイプが異なる場合(Open Shortest Path First(OSPF)、Intermediate System-to-Intermediate System(IS-IS)、Enhanced Interior Gateway Routing Protocol(EIGRP))、AIGP属性を使用したメトリックが一貫性または良識になる可能性はほとんどありません。同じIGPを異なるドメインで使用する場合、一貫性のある結果を保証するには、同じメトリック設定を使用する必要があります。

境界ルータまたはPEルータが(AIGPから派生したメトリックに基づいて)複数のパスの中から決定できるようにするには、最初に複数のパスを受け取る必要があります。こうした理由から、*Additional Path (ADD-Path)* または *Advertise Best External BGP* 機能を有効にする必要がある場合があります。

AIGP用に有効化されたBGPピアと、そうでないBGPピアは、別々のアップデートグループに配置されます。さらに、コストコミュニティでAIGP用に有効化されたBGPピアは、別々のアップデートグループに配置されます。

レガシールータ向けの解決策

AIGPに対応できないルータ(レガシールータ)がネットワークに存在する場合は、可能性のある解決策は2つあります。

- ルータはAIGPをコストコミュニティに変換し、それをルートに添付し、レガシールータにルートをアドバタイズできます。
- ルータはAIGPをMEDに変換し、それをルートに添付し、レガシールータにルートをアドバタイズできます。

設定

このセクションでは、AIGPメトリック属性を設定する方法について説明します。

AIGP属性の伝送の有効化

内部BGP(iBGP)セッションと外部BGP(eBGP)セッションに対して、AIGPを明示的に有効にする必要があります。 `neighbor ip-address aigp` コマンドが表示されない場合もあります。

次に、AIGPがBGPピアに対して有効になっているかどうかを確認する方法を示します。

```
P3#show bgp ipv4 unicast neighbors 10.1.9.2 | in AIGP
```

```
For address family: IPv4 Unicast
```

```
AIGP is enabled
```

AIGPの発信

AIGPはIGPメトリックまたは値に設定できます。また、AIGPは、IPアドレスを使用してIGPの特定のルートに対してのみ `route-map.AIGP` の発信元がIGPメトリックの変更を見つけた場合、影響を受けるルートに対する新しいAIGP値を備えた新しいBGPアップデートを送信する必要があります。

あります。

AIGP メトリックは、IGP メトリックまたは任意の 32 ビット値に自動的に設定できます。

```
P1(config-route-map)#set aigp-metric ?
<0-4294967295> manual value
igp-metric      metric value from rib
```

次の例は、AIGP メトリックを IGP ルートのメトリックに設定する方法を示しています。

```
ip prefix-list loopback seq 5 permit 10.100.1.1/32
!
route-map redistribute-loopback permit 10
match ip address prefix-list loopback
set aigp-metric igp-metric
```

AIGP タイブレークを無効化するノブ

このノブを有効にすると、両方のパスで AIGP メトリック属性が使用されていない限り、BGP は AIGP タイブレークを使用しません。つまり、一方のパスで AIGP 属性が使用されていない場合は、2 つのパス間でのベスト パスの選択プロセス中に AIGP 属性が評価されることはありません。

以下が一例です。

```
router bgp 65000
  bgp bestpath aigp ignore
```

レガシー ルータ向けの解決策

AIGP メトリック属性をサポートするソフトウェアがルータ PE2 に存在しない場合 (レガシー ルータ)、利用可能な解決策が 2 つあります。

コスト コミュニティへの AIGP の変換

IGP コストをコスト コミュニティに変換し、ルータがレガシー ルータにアダプタイズできるように、ルータ P3 と P4 を設定します。

```
P3#show run | beg router bgp
router bgp 65000
address-family ipv4
  neighbor 10.1.9.2 activate
  neighbor 10.1.9.2 send-community both
  neighbor 10.1.9.2 aigp send cost-community 100 poi igp-cost transitive
```

```
P4#show run | beg router bgp
router bgp 65000
address-family ipv4
  neighbor 10.1.10.2 activate
  neighbor 10.1.10.2 send-community both
  neighbor 10.1.10.2 aigp send cost-community 100 poi igp-cost transitive
```

送信を行うルータが拡張コミュニティを送信できるようにする必要があります。これは、IP アドレスを指定する必要があることを意味します。 *send-community extended* または *send-community both* 属性 (*neighbor x.x.x.x send-community* BGP ピア用)。

以下が一例です。

```
PE2#show bgp ipv4 unicast 10.100.1.1
BGP routing table entry for 10.100.1.1/32, version 6
Paths: (2 available, best #1, table default)
  Advertised to update-groups:
    6
  Refresh Epoch 2
  65000 65001
    10.1.9.4 from 10.1.9.4 (10.100.1.4)
      Origin incomplete, localpref 100, valid, external, best
      Extended Community: Cost(transitive):igp:100:6
      mpls labels in/out 17/16
      rx pathid: 0, tx pathid: 0x0
  Refresh Epoch 15
  65000 65001
    10.1.10.6 from 10.1.10.6 (10.100.1.6)
      Origin incomplete, localpref 100, valid, external
      Extended Community: Cost(transitive):igp:100:11
      mpls labels in/out 17/30
      rx pathid: 0, tx pathid: 0
```

例で示しているように、ルータ PE2 は最もコストが低い (100:6 対 100:11) パスをベストパスとして選択しました。

MED への AIGP の変換

IGP コストを MED に変換し、ルータがレガシールータにアダバタイズできるように、ルータ P3 と P4 を設定します。

ルータ P3 での設定を次に示します。

```
router bgp 65000
address-family ipv4
  neighbor 10.1.9.2 activate
  neighbor 10.1.9.2 send-community both
  neighbor 10.1.9.2 aigp send med
```

ルータ P4 での設定を次に示します。

```
router bgp 65000
address-family ipv4
  neighbor 10.1.10.2 activate
  neighbor 10.1.10.2 send-community both
  neighbor 10.1.10.2 aigp send med
```

確認

`debug bgp ipv4 unicast updates in` コマンドは、AIGPメトリック属性の使用状況を表示します。

```
PE2#
BGP(0): 10.1.9.4 rcvd UPDATE w/ attr: nexthop 10.1.9.4, origin ?, aigp-metric 22,
merged path 65000 65001, AS_PATH
```

このドキュメントのセクションに示す図を見ると、ネットワークAS 6500のすべてのリンクのOSPFコストが10で、ルータP1とP4の間およびP2とP3の間のリンクのOSPFコストが

1100000000000000000000000000000000 P1のコストは5です。

ルータ P3 で見た場合の10.100.1.1/32 のルートを次に示します。

```
P3#show bgp ipv4 unicast 10.100.1.1
BGP routing table entry for 10.100.1.1/32, version 9
Paths: (2 available, best #1, table default)
  Additional-path-install
  Path advertised to update-groups:
    5
  Refresh Epoch 5
  65001
    10.100.1.3 (metric 6) from 10.100.1.7 (10.100.1.7)
      Origin incomplete, metric 0, localpref 100, valid, internal, best
      Originator: 10.100.1.3, Cluster list: 10.100.1.7
      mpls labels in/out 29/16
      rx pathid: 0x0, tx pathid: 0x0
  Path not advertised to any peer
  Refresh Epoch 5
  65001
    10.100.1.5 (metric 21) from 10.100.1.7 (10.100.1.7)
      Origin incomplete, metric 0, localpref 100, valid, internal, backup/repair, all
      Originator: 10.100.1.5, Cluster list: 10.100.1.7
      mpls labels in/out 29/16
      rx pathid: 0x1, tx pathid: 0x1
```

ルータ P4 で見た場合の10.100.1.1/32 のルートを次に示します。

```
P4#show bgp ipv4 unicast 10.100.1.1
BGP routing table entry for 10.100.1.1/32, version 9
Paths: (2 available, best #2, table default)
  Additional-path-install
  Path not advertised to any peer
  Refresh Epoch 5
  65001
    10.100.1.3 (metric 16) from 10.100.1.7 (10.100.1.7)
      Origin incomplete, metric 0, localpref 100, valid, internal, backup/repair, all
      Originator: 10.100.1.3, Cluster list: 10.100.1.7
      mpls labels in/out 29/16
      rx pathid: 0x0, tx pathid: 0x1
  Path advertised to update-groups:
    35
  Refresh Epoch 5
  65001
    10.100.1.5 (metric 11) from 10.100.1.7 (10.100.1.7)
      Origin incomplete, metric 0, localpref 100, valid, internal, best
      Originator: 10.100.1.5, Cluster list: 10.100.1.7
      mpls labels in/out 29/16
      rx pathid: 0x1, tx pathid: 0x0
```

ルータ PE2 で見た場合の10.100.1.1/32 のルートを次に示します。

```
PE2#show bgp ipv4 unicast 10.100.1.1
BGP routing table entry for 10.100.1.1/32, version 4
Paths: (2 available, best #2, table default)
  Advertised to update-groups:
    5
  Refresh Epoch 1
  65000 65001
    10.1.9.4 from 10.1.9.4 (10.100.1.4)
```

```
Origin incomplete, localpref 100, valid, external
mpls labels in/out 18/17
rx pathid: 0, tx pathid: 0
Refresh Epoch 1
65000 65001
10.1.10.6 from 10.1.10.6 (10.100.1.6)
Origin incomplete, localpref 100, valid, external, best
mpls labels in/out 18/30
rx pathid: 0, tx pathid: 0x0
```

ルータ P3 でのベストパスは、ルータ P1 をネクストホップにした、IGP メトリック 6 のパスです。ルータ P4 でのベストパスは、ルータ P2 をネクストホップにした、IGP メトリック 11 のパスです。ルータ P3 と P4 はルータ PE2 へのベストパスを送信します。ルータ PE2 はルータ P4 からのパスをベストパスとして選択します。これは、ルータ PE2 の両方の BGP パスが非常に類似しており、ステップ 10 がタイブレーカーであったためです。つまり、最も古い外部パスが選ばれました。これは、ルータ PE2 からルータ PE1 へのトラフィックがパス PE2-P4-P2-PE1 を使用することを意味します。ただし、IGP コストを考慮すると、最短の全体パスは PE2-P3-P1-PE1 です。

ルータ PE2 (10.100.1.7) に向けたルータ P3 と P4 の AIGP メトリック属性を確認するには、次の情報を使用してください。

ルータ P3 の出力を次に示します。

```
router bgp 65000
address-family ipv4
  bgp additional-paths select all
  bgp additional-paths receive
  bgp additional-paths install
  neighbor 10.1.9.2 activate
  neighbor 10.1.9.2 aigp
  neighbor 10.1.9.2 send-label
  neighbor 10.100.1.7 activate
  neighbor 10.100.1.7 aigp
  neighbor 10.100.1.7 next-hop-self
  neighbor 10.100.1.7 send-label
```

ルータ P4 の出力を次に示します。

```
router bgp 65000
address-family ipv4
  bgp additional-paths select all
  bgp additional-paths receive
  bgp additional-paths install
  neighbor 10.1.10.2 activate
  neighbor 10.1.10.2 aigp
  neighbor 10.1.10.2 send-label
  neighbor 10.100.1.7 activate
  neighbor 10.100.1.7 aigp
  neighbor 10.100.1.7 next-hop-self
  neighbor 10.100.1.7 send-label
```

ルータ P3 の現在の状況は次のとおりです。

```
P3#show bgp ipv4 unicast 10.100.1.1
BGP routing table entry for 10.100.1.1/32, version 30
Paths: (2 available, best #2, table default)
  Additional-path-install
  Path not advertised to any peer
Refresh Epoch 11
```

```
65001
 10.100.1.5 (metric 21) from 10.100.1.7 (10.100.1.7)
  Origin incomplete, aigp-metric 0, metric 0, localpref 100, valid, internal,
 backup/repair, all
  Originator: 10.100.1.5, Cluster list: 10.100.1.7
  mpls labels in/out 28/31
  rx pathid: 0x1, tx pathid: 0x1
 Path advertised to update-groups:
  5
 Refresh Epoch 11
65001
 10.100.1.3 (metric 6) from 10.100.1.7 (10.100.1.7)
  Origin incomplete, aigp-metric 0, metric 0, localpref 100, valid, internal, best
  Originator: 10.100.1.3, Cluster list: 10.100.1.7
  mpls labels in/out 28/30
  rx pathid: 0x0, tx pathid: 0x0
```

ルータ P4 の現在の状況は次のとおりです。

```
P4#show bgp ipv4 unicast 10.100.1.1
BGP routing table entry for 10.100.1.1/32, version 30
Paths: (2 available, best #1, table default)
 Additional-path-install
 Path advertised to update-groups:
  35
 Refresh Epoch 11
65001
 10.100.1.5 (metric 11) from 10.100.1.7 (10.100.1.7)
  Origin incomplete, aigp-metric 0, metric 0, localpref 100, valid, internal, best
  Originator: 10.100.1.5, Cluster list: 10.100.1.7
  mpls labels in/out 16/31
  rx pathid: 0x1, tx pathid: 0x0
 Path not advertised to any peer
 Refresh Epoch 11
65001
 10.100.1.3 (metric 16) from 10.100.1.7 (10.100.1.7)
  Origin incomplete, aigp-metric 0, metric 0, localpref 100, valid, internal,
 backup/repair, all
  Originator: 10.100.1.3, Cluster list: 10.100.1.7
  mpls labels in/out 16/30
  rx pathid: 0x0, tx pathid: 0x1
```

ルータ P3 と P4 のパスの IGP メトリックは変更されていませんが、ルータ PE2 はルータ P3 と P4 からの AIGP 属性をもつルートを受信するようになっています。

ルータ PE2 には 2 つのパスがあります。それぞれのパスに AIGP 属性があり、AIGP メトリック属性が最も低いパスが選択されるようになっています。

```
PE2#show bgp ipv4 unicast 10.100.1.1
BGP routing table entry for 10.100.1.1/32, version 6
Paths: (2 available, best #1, table default)
 Advertised to update-groups:
  5
 Refresh Epoch 1
65000 65001
 10.1.9.4 from 10.1.9.4 (10.100.1.4)
  Origin incomplete, aigp-metric 6, localpref 100, valid, external, best
  mpls labels in/out 18/17
  rx pathid: 0, tx pathid: 0x0
 Refresh Epoch 1
65000 65001
```

```
10.1.10.6 from 10.1.10.6 (10.100.1.6)
Origin incomplete, aigp-metric 11, localpref 100, valid, external
mpls labels in/out 18/30
rx pathid: 0, tx pathid: 0
```

ルータ PE2 において、ルータ P3 から受信するパスがルータ P4 から受信するパスより長い場合でも、ルータ PE2 はルータ P3 からのパスをベストパスとして選択します。ルータ P3 がアドバタイズするパスは、`route-map` と `as-prepend`。

```
router bgp 65000
address-family ipv4
neighbor 10.1.9.2 route-map as_path out
```

```
route-map as_path permit 10
set as-path prepend last-as 1
```

現在ルータ PE2 がもつルータ P3 からのルートには、AS パス内に 1 つ余分の AS が存在しています。

```
PE2#show bgp ipv4 unicast 10.100.1.1
BGP routing table entry for 10.100.1.1/32, version 7
Paths: (2 available, best #1, table default)
Advertised to update-groups:
 5
Refresh Epoch 1
65000 65001 65001
 10.1.9.4 from 10.1.9.4 (10.100.1.4)
  Origin incomplete, aigp-metric 6, localpref 100, valid, external, best
  mpls labels in/out 18/nolabel
  rx pathid: 0, tx pathid: 0x0
Refresh Epoch 1
65000 65001
 10.1.10.6 from 10.1.10.6 (10.100.1.6)
  Origin incomplete, aigp-metric 11, localpref 100, valid, external
  mpls labels in/out 18/30
  rx pathid: 0, tx pathid: 0
```

AIGP メトリック属性によって、ルータ PE2 は依然としてルータ P3 からのパスをベストパスとして選択します。AIGP チェックは、AS パスの長さがチェックされる前に実行されます。

ルータ P4 上の AIGP をルータ PE2 に送信する機能を削除すると、ルータ PE2 は AIGP メトリック属性のないパスをルータ P4 から受信します。ただし、ルータ PE2 は引き続き AIGP を使用します。ルータ PE2 は AIGP のないパスよりも AIGP のあるパスを優先するため、ルータ P3 からのパスをベストパスとして選択します。

```
PE2#show bgp ipv4 unicast 10.100.1.1
BGP routing table entry for 10.100.1.1/32, version 2
Paths: (2 available, best #2, table default)
Advertised to update-groups:
 6
Refresh Epoch 1
65000 65001
 10.1.10.6 from 10.1.10.6 (10.100.1.6)
  Origin incomplete, localpref 100, valid, external
  mpls labels in/out 17/30
  rx pathid: 0, tx pathid: 0
Refresh Epoch 1
65000 65001 65001
 10.1.9.4 from 10.1.9.4 (10.100.1.4)
  Origin incomplete, aigp-metric 6, localpref 100, valid, external, best
```

```
mpls labels in/out 17/nolabel  
rx pathid: 0, tx pathid: 0x0
```

注 : BGPベストパス選択プロセス中にルータPE2がAIGPを無視する場合は、 `bgp bestpath aigp ignore` コマンドが表示されない場合もあります。

トラブルシューティング

現在、この設定に関する特定のトラブルシューティング情報はありません。