

シングルホームおよびマルチホーム環境における、BGP を使用したロードシェアリング：設定例

目次

[概要](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[表記法](#)

[BGP ネイバーとしてループバックアドレスを使用するロードシェアリング](#)

[ネットワーク図](#)

[設定](#)

[確認](#)

[トラブルシューティング](#)

[1 台のローカル ルータを経由して 1 つの Internet Service Provider \(ISP; インターネット サービスプロバイダー \) にデュアルホームしている場合のロードシェアリング](#)

[ネットワーク図](#)

[設定](#)

[確認](#)

[トラブルシューティング](#)

[複数のローカル ルータを経由して 1 つの ISP にデュアルホームしている場合のロードシェアリング](#)

[ネットワーク図](#)

[設定](#)

[確認](#)

[AS 11 と AS 10 の間のリンクがどちらも稼働している場合の確認](#)

[R101-R103 リンクで障害が発生した場合の確認](#)

[トラブルシューティング](#)

[1 台のローカル ルータを経由して 2 つの ISP にマルチホームしている場合のロードシェアリング](#)

[ネットワーク図](#)

[設定](#)

[確認](#)

[トラブルシューティング](#)

[複数のローカル ルータを経由して 2 つの ISP にマルチホームしている場合のロードシェアリング](#)

[ネットワーク図](#)

[設定](#)

[確認](#)

[トラブルシューティング](#)

[関連情報](#)

概要

ロードシェアリングでは、ルータ上の発信トラフィックと着信トラフィックを複数のパスの間で分散できます。パスは、スタティックに生成されるか、次のようなダイナミックプロトコルによって生成されます。

- Routing Information Protocol (RIP; ルーティング情報プロトコル)
- Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP)
- Open Shortest Path First (OSPF) プロトコル
- Interior Gateway Routing Protocol (IGRP)

デフォルトでは、Border Gateway Protocol (BGP; ボーダー ゲートウェイ プロトコル) で最適パスが 1 つだけ選択され、ロード バランシングは行われません。このドキュメントでは、BGP を使用したさまざまなシナリオでロードシェアリングを行う方法を紹介しています。[ロードバランシングについての詳細は、『ロードバランシングの機能の仕方』](#)を参照してください。

前提条件

要件

この設定を行う前に、次の要件が満たされていることを確認します。

- [『BGP で最適パスを選択するアルゴリズム』](#) に関する知識
- [『BGP の設定』](#) に関する知識

使用するコンポーネント

このドキュメントは、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たものです。このドキュメントで使用するすべてのデバイスは、クリアな (デフォルト) 設定で作業を開始しています。ネットワークが稼働中の場合は、コマンドが及ぼす潜在的な影響を十分に理解しておく必要があります。

表記法

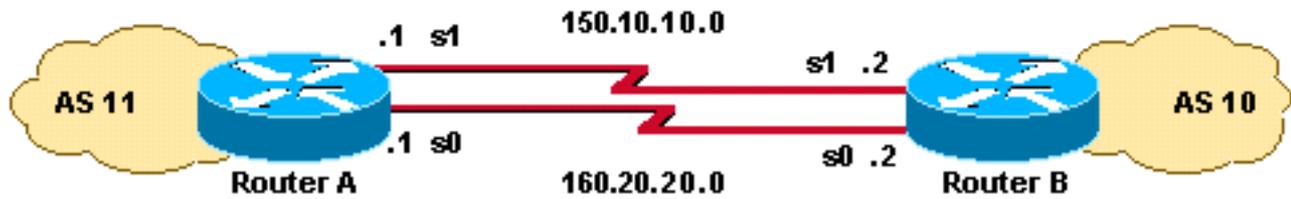
ドキュメント表記の詳細は、『[シスコテクニカルティップスの表記法](#)』を参照してください。

BGP ネイバーとしてループバックアドレスを使用するロードシェアリング

このシナリオでは、複数 (最大 6 個) の等コストリンクがある場合にロードシェアリングを実現する方法を示しています。各リンクは、ローカルの Autonomous System (AS; 自律システム) にある 1 つのルータとシングルホーム BGP 環境内のリモート AS にある別のルータで終端されています。次の[ネットワークダイアグラム](#)は、その一例です。

ネットワーク図

このセクションでは、次のネットワーク設定を使用します。



設定

この項では、次の設定例を使用しています。

- [RouterA](#)
- [RouterB](#)

RouterA

```
interface loopback 0
 ip address 1.1.1.1 255.255.255.0

interface serial 0
 ip address 160.20.20.1 255.255.255.0
 no ip route-cache

interface serial 1
 ip address 150.10.10.1 255.255.255.0
 no ip route-cache

router bgp 11
 neighbor 2.2.2.2 remote-as 10
 neighbor 2.2.2.2 update-source loopback 0 !--- Use the IP address of the loopback interface for TCP
 connections. neighbor 2.2.2.2 ebgp-multihop !--- You must configure ebgp-multihop whenever the external
 (eBGP)
 !--- connections are not on the same network address. router eigrp 12 network 1.0.0.0 network 150.10.0.
 network 160.20.0.0 no auto-summary
```

RouterB

```
interface loopback 0
 ip address 2.2.2.2 255.255.255.0

interface serial 0
 ip address 160.20.20.2 255.255.255.0
 no ip route-cache

interface serial 1
 ip address 150.10.10.2 255.255.255.0
 no ip route-cache

router bgp 10
 neighbor 1.1.1.1 remote-as 11
 neighbor 1.1.1.1 update-source loopback 0 !--- Use the IP address of the loopback interface for TCP
 connections. neighbor 1.1.1.1 ebgp-multihop !--- You must configure ebgp-multihop whenever the eBGP
 connections
```

```
!--- are not on the same network address. router eigrp 12 network 2.0.0.0 network 150.10.0.0 network 160.20.0.0 no auto-summary
```

注: ルーティング プロトコルの代わりにスタティック ルートを使用して、宛先に到達する 2 つの等コスト パスを導入することもできます。この場合のルーティング プロトコルは EIGRP です。

確認

ここでは、設定が正常に動作していることを確認します。

[Cisco CLI アナライザ](#) (登録ユーザ専用) は、特定の show コマンドをサポートしています。show コマンド出力の分析を表示するのに Cisco CLI アナライザを使用して下さい。

[show ip route コマンドの出力には、2.2.2.0 ネットワークへの両方のパスが EIGRP 経由で学習されたことが示されています。traceroute コマンドの出力から、2 つのシリアル回線の間で負荷が分散されていることがわかります。](#) このシナリオでは、ロードシェアリングはパケット単位で行われます。シリアル インターフェイスで [ip route-cache](#) コマンドを発行すれば、宛先単位でのロードシェアリングを実行できます。また、Cisco Express Forwarding を使用して、パケット単位と宛先単位のロード バランシングを設定することも可能です。[Cisco Express Forwarding の設定方法についての詳細は、『Cisco Express Forwarding の設定』](#) を参照してください。

```
RouterA# show ip route !--- Output suppressed. Gateway of last resort is not set 1.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets C 1.1.1.0 is directly connected, Loopback0 2.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets D 2.2.2.0 [90/2297856] via 150.10.10.2, 00:00:45, Serial1 [90/2297856] via 160.20.20.2, 00:00:45, Serial0 160.20.0.0/24 is subnetted, 1 subnets C 160.20.20.0 is directly connected, Serial0 150.10.0.0/24 is subnetted, 1 subnets C 150.10.10.0 is directly connected, Serial1
RouterA# traceroute 2.2.2.2 Type escape sequence to abort. Tracing the route to 2.2.2.2 1
160.20.20.2 16 msec 150.10.10.2 8 msec *
```

トラブルシューティング

現在のところ、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。

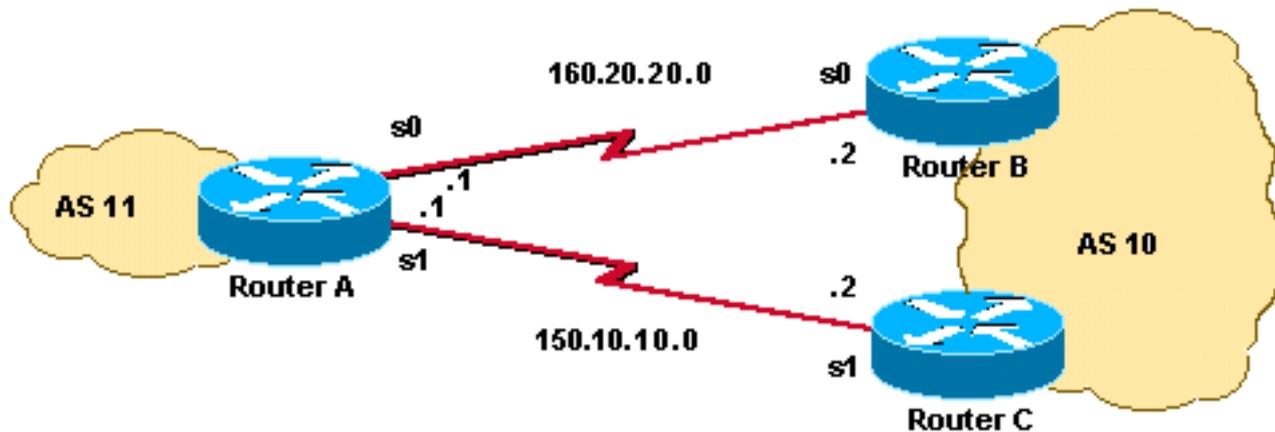
1 台のローカル ルータを経由して 1 つの Internet Service Provider (ISP; インターネット サービス プロバイダー) にデュアルホームしている場合のロードシェアリング

このシナリオでは、リモート AS とローカル AS の間に複数のリンクがある場合にロードシェアリングを実現する方法を紹介しています。これらのリンクは、ローカル AS にある 1 つのルータとシングルホーム BGP 環境内のリモート AS にある複数のルータで終端されています。次の [ネットワーク ダイアグラム](#) は、そのようなネットワークの一例です。

この設定例では、[maximum-paths](#) コマンドを使用しています。デフォルトでは、BGP により、1 つの AS から学習した、実行可能な等コスト パスの中から最適なパスが 1 つ選択されます。ただし、受け入れられる等コスト パラレルパスの最大数は変更できます。変更するには、BGP コンフィギュレーションに [maximum-paths paths](#) コマンドを入れます。paths 引数には、1 ~ 6 の数字を使用します。

ネットワーク図

このセクションでは、次のネットワーク設定を使用します。



設定

この項では、次の設定例を使用しています。

- [RouterA](#)
- [RouterB](#)
- [RouterC](#)

RouterA

```
interface Loopback0
 ip address 1.1.1.1 255.255.255.0
!
interface Serial 0
 ip address 160.20.20.1 255.255.255.0
!
!
interface Serial 1
 ip address 150.10.10.1 255.255.255.0
!
!
router bgp 11
 neighbor 160.20.20.2 remote-as 10
 neighbor 150.10.10.2 remote-as 10
 network 1.0.0.0
 maximum-paths 2
!--- This command specifies the maximum number of paths
!--- to install in the routing table for the specific destination.
```

RouterB

```
interface Ethernet0
 ip address 2.2.2.1 255.255.255.0
!
interface Serial 0
 ip address 160.20.20.2 255.255.255.0
!
!
router bgp 10
 neighbor 160.20.20.1 remote-as 11
 network 2.0.0.0
 auto-summary
```

RouterC

```
interface Ethernet0
```

```
ip address 2.2.2.2 255.255.255.0
!
interface Serial 1
 ip address 150.10.10.2 255.255.255.0
!
!
router bgp 10
neighbor 150.10.10.1 remote-as 11
network 2.0.0.0
auto-summary
```

確認

ここでは、設定が正常に動作していることを確認します。

[Cisco CLI アナライザ](#) ([登録ユーザ専用](#)) は、特定の `show` コマンドをサポートしています。showコマンド出力の分析を表示するのに Cisco CLI アナライザを使用して下さい。

[show ip route](#) コマンドの出力には、[2.2.2.0 ネットワークへの両方のパスが BGP 経路で学習されたことが示されています。](#) [traceroute](#) コマンドの出力から、[2 つのシリアル回線の間で負荷が分散されていることがわかります。](#) このシナリオでは、ロードシェアリングは宛先単位で行われます。 [show ip bgp](#) コマンドでは、[2.0.0.0 のネットワークの有効なエントリが表示されます。](#)

```
RouterA# show ip route !--- Output suppressed. Gateway of last resort is not set 1.0.0.0/24 is
subnetted, 1 subnets C 1.1.1.0 is directly connected, Loopback0 B 2.0.0.0/8 [20/0] via
150.10.10.2, 00:04:23 [20/0] via 160.20.20.2, 00:04:01 160.20.0.0/24 is subnetted, 1 subnets C
160.20.20.0 is directly connected, Serial0 150.10.0.0/24 is subnetted, 1 subnets C 150.10.10.0
is directly connected, Serial1 RouterA# traceroute 2.2.2.2 Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 2.2.2.2 1 160.20.20.2 16 msec 150.10.10.2 8 msec * RouterA# show ip bgp BGP
table version is 3, local router ID is 1.1.1.1 Status codes: s suppressed, d damped, h history,
* valid, > best, i - internal Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete Network Next Hop
Metric LocPrf Weight Path *> 1.0.0.0 0.0.0.0 0 32768 i *> 2.0.0.0 160.20.20.2 0 0 10 i *
150.10.10.2 0 0 10 i
```

トラブルシューティング

現在のところ、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。

複数のローカル ルータを経由して 1 つの ISP にデュアルホームしている場合のロードシェアリング

このシナリオでは、複数のローカル ルータを経由して同じ ISP に向かう複数の接続がある場合にロードシェアリングを実現する方法を紹介しています。2 つの eBGP ピアが 2 台の異なるローカル ルータで終端されています。BGP では eBGP と internal BGP (iBGP; 内部 BGP) で学習されたネットワークの中で最適なパスが 1 つだけ選択されるため、2 つのリンクでロードバランシングを行うことはできません。AS 10 への複数のパスの間でロードシェアリングを行うのが次善の策になります。このタイプのロードシェアリングを使用すると、特定のネットワークへのトラフィックは、事前に定義されたポリシーに基づいて、両方のリンク経路で転送されます。また各リンクは相互に、一方のリンクで障害が発生した場合のバックアップの役割を果たします。

話を簡単にするため、AS 11 の BGP ルーティング ポリシーを次のように想定します。

- AS 11 は、AS 10 のローカル ルートと、それ以外のインターネットへのデフォルトルートを受け入れます。
- 発信トラフィック ポリシーは次のとおりです。R101 からインターネットに向かうトラフィ

ックはすべて、R101-R103 リンクを通ります。R101-R103 リンクで障害が発生した場合、R101 からインターネットに向かうトラフィックはすべて、R102 を経由して AS10 に送信されます。同様に、R102 からインターネットに向かうトラフィックはすべて、R102-R104 リンクを通ります。R102-R104 リンクで障害が発生した場合、R102 からインターネットに向かうトラフィックはすべて、R101 を経由して AS10 に送信されます。

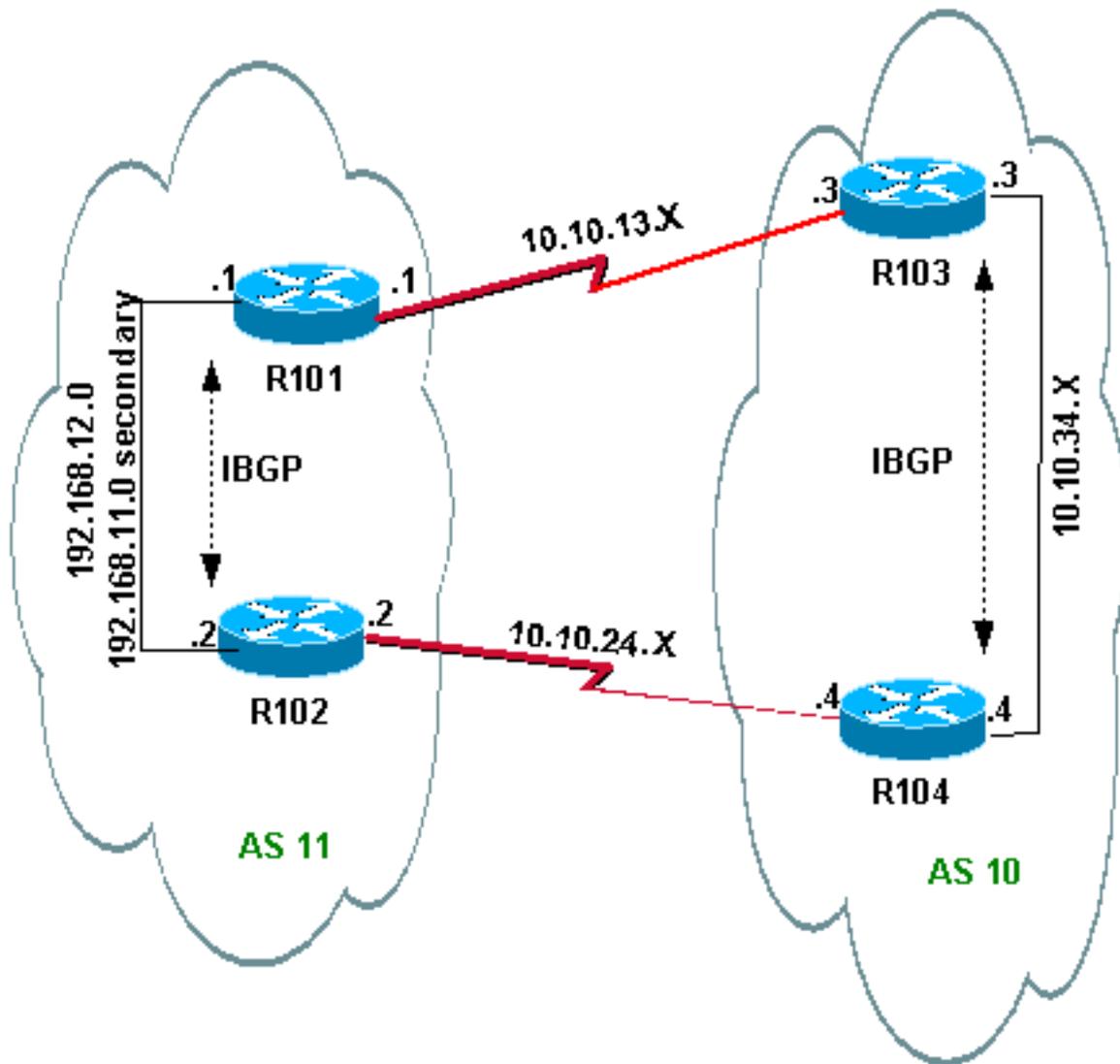
- 着信トラフィック ポリシーは次のとおりです。インターネットから来るネットワーク 192.168.11.0/24 宛てのトラフィックは、R103-R101 リンクから到達します。インターネットから来るネットワーク 192.168.12.0/24 宛てのトラフィックは、R104-R102 リンクから到達します。AS 10 へのリンクの一方で障害が発生した場合は、他方のリンクがすべてのネットワーク宛のトラフィックをインターネットから AS 11 ヘルディングします。

これを実現するには、R101 から R103 に対して 192.168.11.0 をアナウンスする際に、R102 から R104 へのアナウンスメントよりも短い AS_PATH が含まれるようにします。これにより、AS 10 は R103-R101 リンクを通るパスを最適パスと見なします。同様に、R102-R104 リンクを通じて 192.168.12.0 をアナウンスする際に、より短いパスが含まれるようにします。そうすれば、AS 10 は AS 11 内の 192.168.12.0 宛てのトラフィックに関して R104-R102 リンクを優先的に選択します。

発信トラフィックについては、eBGP で学習したルートに基づいて BGP が最適パスを決定します。これらのルートは、iBGP から学習したルートよりも優先されます。R101 は、eBGP で R103 から、iBGP で R102 から 10.10.34.0 を学習します。外部パスの方が内部パスよりも優先的に選択されます。そのため、[R101](#) の設定にある BGP テーブルを見ると、10.10.34.0 へのルートは R101-R103 のリンクを通り、ネクストホップは 10.10.13.3 に設定されています。[R102](#) では、10.10.34.0 へのルートは R102-R104 のリンクを通り、ネクストホップは 10.10.24.4 になっています。このようにして、10.10.34.0 宛てのトラフィックのロードシェアリングが実現されます。同様の考え方が R101 と R102 のデフォルト ルートにも当てはまります。BGP のパス選択基準についての詳細は、『[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。

ネットワーク図

このセクションでは、次のネットワーク設定を使用します。



設定

この項では、次の設定例を使用しています。

- [R101](#)
- [R102](#)
- [R103](#)
- [R104](#)

R101

```
hostname R101

!
interface Ethernet0/0
 ip address 192.168.11.1 255.255.255.0 secondary
 ip address 192.168.12.1 255.255.255.0
!
interface Serial8/0
 ip address 10.10.13.1 255.255.255.0
!
router bgp 11
 no synchronization
 bgp log-neighbor-changes
 network 192.168.11.0
 network 192.168.12.0
```

```
neighbor 10.10.13.3 remote-as 10
neighbor 10.10.13.3 route-map R101-103-MAP out
!--- The AS_PATH is increased for 192.168.12.0. neighbor 192.168.12.2 remote-as 11 neighbor 192.168.12.
next-hop-self maximum-paths 2 no auto-summary ! access-list 1 permit 192.168.12.0 access-list 2 permit
192.168.11.0 route-map R101-103-MAP permit 10 match ip address 1 set as-path prepend 11 11 11 ! route-m
R101-103-MAP permit 20 match ip address 2
```

R102

```
hostname R102
!

interface Ethernet0/0
 ip address 192.168.11.2 255.255.255.0 secondary
 ip address 192.168.12.2 255.255.255.0
!
interface Serial8/0
 ip address 10.10.24.2 255.255.255.0
!
router bgp 11
 no synchronization
 bgp log-neighbor-changes
 network 192.168.11.0
 network 192.168.12.0
 neighbor 10.10.24.4 remote-as 10
 neighbor 10.10.24.4 route-map R102-104-MAP out
!--- The AS_PATH is increased for 192.168.11.0. neighbor 192.168.12.1 remote-as 11 neighbor 192.168.12.
next-hop-self no auto-summary ! access-list 1 permit 192.168.11.0 access-list 2 permit 192.168.12.0 rou
R102-104-MAP permit 10 match ip address 1 set as-path prepend 11 11 11 ! route-map R102-104-MAP permit
match ip address 2 !
```

R103

```
hostname R103
!
interface Ethernet0/0
 ip address 10.10.34.3 255.255.255.0
!
interface Serial8/0
 ip address 10.10.13.3 255.255.255.0
!
router bgp 10
 no synchronization
 bgp log-neighbor-changes
 network 10.10.34.0 mask 255.255.255.0
 neighbor 10.10.13.1 remote-as 11
 neighbor 10.10.13.1 default-originate
 neighbor 10.10.34.4 remote-as 10
 neighbor 10.10.34.4 next-hop-self
 no auto-summary
!
```

R104

```
hostname R104
!

interface Ethernet0/0
 ip address 10.10.34.4 255.255.255.0

!
interface Serial8/0
 ip address 10.10.24.4 255.255.255.0
```

```
!  
router bgp 10  
  no synchronization  
  bgp log-neighbor-changes  
  neighbor 10.10.24.2 remote-as 11  
  neighbor 10.10.24.2 default-originate  
  neighbor 10.10.34.3 remote-as 10  
  neighbor 10.10.34.3 next-hop-self  
  no auto-summary  
!
```

確認

このセクションでは、設定が正常に動作しているかどうかを確認する際に役立つ情報を提供しています。

ある種のshowコマンドは show コマンド出力の分析を表示することを可能にする [Cisco CLI アナライザ](#) ([登録ユーザのみ](#)) によってサポートされます。

AS 11 と AS 10 の間のリンクがどちらも稼働している場合の確認

発信トラフィックの確認

注: [show ip bgp](#) コマンドの出力中に見られる大なり記号 (>) は、実行可能なパスの中で対象のネットワーク用に使用される最適なパスを表します。詳細は、『[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。

次に示す [R101](#) の BGP テーブルは、インターネットへ向かうすべての発信トラフィックの最適パスが R101-R103 リンクを通ることを示しています。 [show ip route](#) コマンドの出力で、[ルーティングテーブルにあるルートを確認できます](#)。

```
R101# show ip bgp BGP table version is 5, local router ID is 192.168.12.1 Status codes: s  
suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal Origin codes: i - IGP, e - EGP, ?  
- incomplete Network Next Hop Metric LocPrf Weight Path * i0.0.0.0 192.168.12.2 100 0 10 i * >  
10.10.13.3 0 10 i !--- This is the next hop of R103. * i10.10.34.0/24 192.168.12.2 100 0 10 i * >  
10.10.13.3 0 0 10 i !--- This is the next hop of R103. * i192.168.11.0 192.168.12.2 0 100 0 i * >  
0.0.0.0 0 32768 i * i192.168.12.0 192.168.12.2 0 100 0 i * > 0.0.0.0 0 32768 i R101# show ip  
route !--- Output suppressed. Gateway of last resort is 10.10.13.3 to network 0.0.0.0 C  
192.168.12.0/24 is directly connected, Ethernet0/0 C 192.168.11.0/24 is directly connected,  
Ethernet0/0 10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets C 10.10.13.0 is directly connected, Serial8/0 B  
10.10.34.0 [20/0] via 10.10.13.3, 00:08:53 !--- This is the next hop of R103. B* 0.0.0.0/0  
[20/0] via 10.10.13.3, 00:08:53 !--- This is the next hop of R103.
```

次に、R102 の BGP テーブルとルーティング テーブルを示します。ポリシーに従って、R102 は AS 10 へのすべてのトラフィックを R102-R104 リンクを通じてルーティングします。

```
R102# show ip bgp BGP table version is 7, local router ID is 192.168.12.2 Status codes: s  
suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal Origin codes: i - IGP, e - EGP, ?  
- incomplete Network Next Hop Metric LocPrf Weight Path * > 0.0.0.0 10.10.24.4 0 10 i !--- This  
is the next hop of R104. * i 192.168.12.1 100 0 10 i * > 10.10.34.0/24 10.10.24.4 0 10 i !---  
This is the next hop of R104. * i 192.168.12.1 0 100 0 10 i * i192.168.11.0 192.168.12.1 0 100 0  
i * > 0.0.0.0 0 32768 i * i192.168.12.0 192.168.12.1 0 100 0 i * > 0.0.0.0 0 32768 i R102# show ip  
route !--- Output suppressed. Gateway of last resort is 10.10.24.4 to network 0.0.0.0 C  
192.168.12.0/24 is directly connected, Ethernet0/0 C 192.168.11.0/24 is directly connected,  
Ethernet0/0 10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets C 10.10.24.0 is directly connected, Serial8/0 B  
10.10.34.0 [20/0] via 10.10.24.4, 00:11:21 !--- This is the next hop of R104. B* 0.0.0.0/0  
[20/0] via 10.10.24.4, 00:11:21 !--- This is the next hop of R104.
```

AS 10 から AS 11 への着信トラフィックの確認

ネットワーク 192.168.11.0 と 192.168.12.0 は AS 11 に属します。ポリシーに従って、AS 11 ではネットワーク 192.168.11.0 宛てのトラフィックでは R103-R101 リンクが優先され、ネットワーク 192.168.12.0 宛てのトラフィックでは R104-R102 リンクが優先されます。

```
R103# show ip bgp BGP table version is 4, local router ID is 10.10.34.3 Status codes: s
suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal Origin codes: i - IGP, e - EGP, ?
- incomplete Network Next Hop Metric LocPrf Weight Path *> 10.10.34.0/24 0.0.0.0 0 32768 i *>
192.168.11.0 10.10.13.1 0 0 11 i !--- The next hop is R101. * 192.168.12.0 10.10.13.1 0 0 11 11
11 11 i *>i 10.10.34.4 0 100 0 11 i !--- The next hop is R104. R103# show ip route !--- Output
suppressed. Gateway of last resort is not set B 192.168.12.0/24 [200/0] via 10.10.34.4, 00:04:46
!--- The next hop is R104. B 192.168.11.0/24 [20/0] via 10.10.13.1, 00:04:46 !--- The next hop
is R101. 10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets C 10.10.13.0 is directly connected, Serial8/0 C
10.10.34.0 is directly connected, Ethernet0/0
```

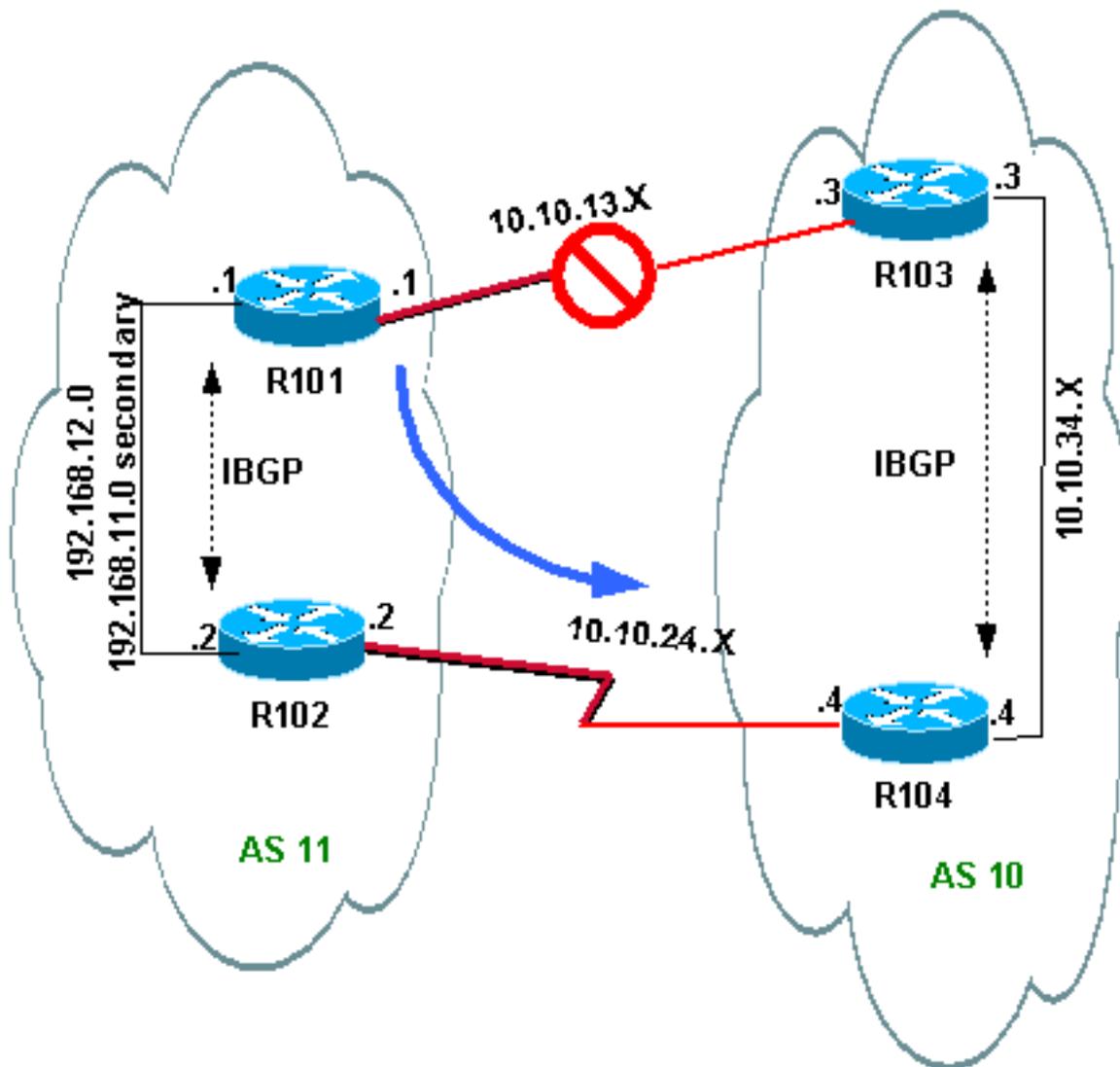
R103 では、ネットワーク 192.168.11.0 への最適パスは R103-R101 リンクを通り、ネットワーク 192.168.12.0 への最適パスは R104 を経由して AS 11 に向かいます。この場合は、最短パス長によって最適パスが決定されています。

同様に、R104 でも BGP テーブルとルーティング テーブルは次のようになります。

```
R104# show ip bgp BGP table version is 13, local router ID is 10.10.34.4 Status codes: s
suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal Origin codes: i - IGP, e - EGP, ?
- incomplete Network Next Hop Metric LocPrf Weight Path *>i10.10.34.0/24 10.10.34.3 0 100 0 i
*>i192.168.11.0 10.10.34.3 0 100 0 11 i * 10.10.24.2 0 0 11 11 11 11 i *> 192.168.12.0
10.10.24.2 0 0 11 i R104# show ip route !--- Output suppressed. Gateway of last resort is not
set B 192.168.12.0/24 [20/0] via 10.10.24.2, 00:49:06 !--- The next hop is R102. B
192.168.11.0/24 [200/0] via 10.10.34.3, 00:07:36 !--- The next hop is R103. 10.0.0.0/24 is
subnetted, 2 subnets C 10.10.24.0 is directly connected, Serial8/0 C 10.10.34.0 is directly
connected, Ethernet0/0
```

R101-R103 リンクで障害が発生した場合の確認

R101-R103 リンクで障害が発生すると、すべてのトラフィックが R102 を経由するように再ルーティングされます。次の図はこの変更を示しています。



この状況をシミュレートするために、R103でR103-R101リンクをシャットダウンします。

```
R103(config)# interface serial 8/0 R103(config-if)# shutdown *May 1 00:52:33.379: %BGP-5-ADJCHANGE: neighbor 10.10.13.1 Down Interface flap *May 1 00:52:35.311: %LINK-5-CHANGED: Interface Serial8/0, changed state to administratively down *May 1 00:52:36.127: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial8/0, changed state to down
```

AS 10 への発信ルートを確認します。

```
R101# show ip bgp BGP table version is 17, local router ID is 192.168.12.1 Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete Network Next Hop Metric LocPrf Weight Path *>i0.0.0.0 192.168.12.2 100 0 10 i !--- This is the next hop of R102. *>i10.10.34.0/24 192.168.12.2 100 0 10 i !--- This is the next hop of R102. * i192.168.11.0 192.168.12.2 0 100 0 i *> 0.0.0.0 0 32768 i * i192.168.12.0 192.168.12.2 0 100 0 i *> 0.0.0.0 0 32768 i R101# show ip route !--- Output suppressed. Gateway of last resort is 192.168.12.2 to network 0.0.0.0 C 192.168.12.0/24 is directly connected, Ethernet0/0 C 192.168.11.0/24 is directly connected, Ethernet0/0 10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets B 10.10.34.0 [200/0] via 192.168.12.2, 00:01:34 B* 0.0.0.0/0 [200/0] via 192.168.12.2, 00:01:34 !--- All outbound traffic goes through R102. R102# show ip route !--- Output suppressed. Gateway of last resort is 10.10.24.4 to network 0.0.0.0 C 192.168.12.0/24 is directly connected, Ethernet0/0 C 192.168.11.0/24 is directly connected, Ethernet0/0 10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets C 10.10.24.0 is directly connected, Serial8/0 B 10.10.34.0 [20/0] via 10.10.24.4, 00:13:22 B* 0.0.0.0/0 [20/0] via 10.10.24.4, 00:55:22 !--- All outbound traffic on R102 goes through R104.
```

R101-R103 がダウンしたときの着信トラフィックの経路を確認します。

```
R103# show ip bgp BGP table version is 6, local router ID is 10.10.34.3 Status codes: s
```

```
suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal Origin codes: i - IGP, e - EGP, ?
- incomplete Network Next Hop Metric LocPrf Weight Path *> 10.10.34.0/24 0.0.0.0 0 32768 i
*>i192.168.11.0 10.10.34.4 0 100 0 11 11 11 11 i *>i192.168.12.0 10.10.34.4 0 100 0 11 i R103#
show ip route !--- Output suppressed. Gateway of last resort is not set B 192.168.12.0/24
[200/0] via 10.10.34.4, 00:14:55 !--- The next hop is R104. B 192.168.11.0/24 [200/0] via
10.10.34.4, 00:05:46 !--- The next hop is R104. 10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets C 10.10.34.0
is directly connected, Ethernet0/0
```

R104 では、192.168.11.0 および 192.168.12.0 宛てのトラフィックは R104-R102 リンクを通ります。

```
R104# show ip route !--- Output suppressed. Gateway of last resort is not set B 192.168.12.0/24
[20/0] via 10.10.24.2, 00:58:35 !--- The next hop is R102. B 192.168.11.0/24 [20/0] via
10.10.24.2, 00:07:57 !--- The next hop is R102. 10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets C 10.10.24.0
is directly connected, Serial8/0 C 10.10.34.0 is directly connected, Ethernet0/0
```

トラブルシューティング

現在のところ、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。

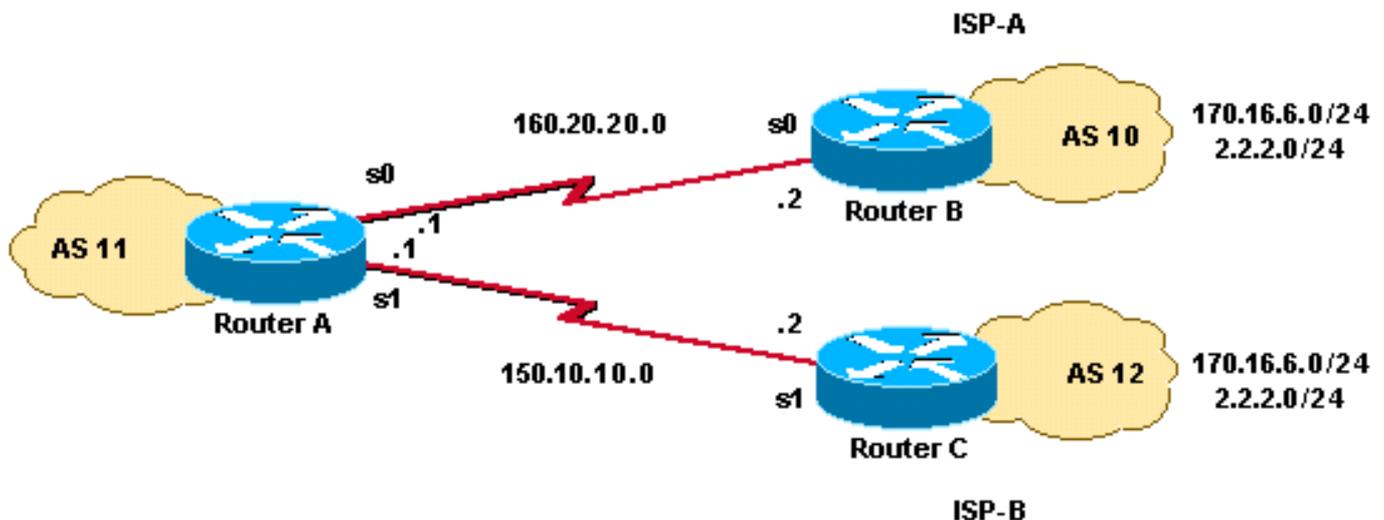
1 台のローカル ルータを経由して 2 つの ISP にマルチホームしている場合のロードシェアリング

このシナリオでは、マルチホーム環境でロード バランシングは使用できないので、使用できるのはロードシェアリングだけになります。BGP では、複数の AS から学習された BGP ルートの中で宛先への最適なパスが 1 つだけ選択されるので、ロード バランシングは使用できません。ここでは、1.0.0.0 ~ 128.0.0.0 の範囲のルートについては ISP (A) から学習した方に大きいメトリックを設定し、それ以外のルートについては ISP (B) から学習した方に大きいメトリックを設定します。次の [ネットワークダイアグラム](#) は、その一例です。

[詳細は、『2 つの異なるサービスプロバイダー \(マルチホーミング\) を使用した BGP の設定例』を参照してください。](#)

ネットワーク図

このセクションでは、次のネットワーク設定を使用します。



設定

この項では、次の設定例を使用しています。

- [RouterA](#)
- [RouterB](#)
- [RouterC](#)

RouterA

```
interface Serial 0
 ip address 160.20.20.1 255.255.255.0
 no ip route-cache

interface Serial 1
 ip address 150.10.10.1 255.255.255.0
 no ip route-cache

router bgp 11
 neighbor 160.20.20.2 remote-as 10
 neighbor 160.20.20.2 route-map UPDATES-1 in
 !--- This allows only the networks up to 128.0.0.0. neighbor 150.10.10.2 remote-as 12 neighbor 150.10.10.2 route-map UPDATES-2 in
 !--- This allows anything above the 128.0.0.0 network. auto-summary route-map UPDATES-1 permit 10 match ip address 1 set weight 100 route-map UPDATES-1 permit 20 match ip address 2 route-map UPDATES-2 permit 10 match ip address 1 route-map UPDATES-2 permit 20 match ip address 2 set weight 100
 access-list 1 permit 0.0.0.0 127.255.255.255 access-list 2 deny 0.0.0.0 127.255.255.255 access-list 2 permit any
```

RouterB

```
interface Loopback0
 ip address 2.2.2.2 255.255.255.0
 int loopback 1
 ip address 170.16.6.5 255.255.255.0

interface Serial 0
 ip address 160.20.20.2 255.255.255.0
 no ip route-cache

router bgp 10
 neighbor 160.20.20.1 remote-as 11
 network 2.0.0.0
 network 170.16.0.0
 auto-summary
```

RouterC

```
interface Loopback0
 ip address 170.16.6.6 255.255.255.0

interface Loopback1
 ip address 2.2.2.1 255.255.255.0

interface Serial 1
 ip address 150.10.10.2 255.255.255.0
 no ip route-cache

router bgp 12
 neighbor 150.10.10.1 remote-as 11
 network 2.0.0.0
 network 170.16.0.0
 auto-summary
```

確認

ここでは、設定が正常に動作していることを確認します。

[Cisco CLI アナライザ](#) ([登録ユーザ専用](#)) は、特定の `show` コマンドをサポートしています。showコマンド出力の分析を表示するのに Cisco CLI アナライザを使用して下さい。

`show ip route` コマンドの出力と `traceroute` コマンドの出力には、128.0.0.0 より下のネットワークが 160.20.20.2 から RouterA を出て行くことが示されています。このルートは、serial 0 インターフェイスからのネクストホップです。残りのネットワークは、150.10.10.2 から出て行きます。このルートは serial 1 インターフェイスからのネクストホップです。

```
RouterA# show ip route !--- Output suppressed. Gateway of last resort is not set B 170.16.0.0/16
[20/0] via 150.10.10.2, 00:43:43 !--- This is the next hop out through serial 1. B 2.0.0.0/8
[20/0] via 160.20.20.2, 00:43:43 !--- This is the next hop out through serial 0. 160.20.0.0/24
is subnetted, 1 subnets C 160.20.20.0 is directly connected, Serial0 150.10.0.0/24 is subnetted,
1 subnets C 150.10.10.0 is directly connected, Serial1 RouterA# show ip bgp BGP table version is
3, local router ID is 160.20.20.1 Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, >
best, i - internal Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete Network Next Hop Metric LocPrf
Weight Path Network Next Hop Metric LocPrf Weight Path * 2.0.0.0 150.10.10.2 0 0 12 i * >
160.20.20.2 0 100 10 i * 170.16.0.0 160.20.20.2 0 0 10 i * > 150.10.10.2 0 100 12 i RouterA#
traceroute 2.2.2.2 Type escape sequence to abort. Tracing the route to 2.2.2.2 1 160.20.20.2 16
msec * 16 msec RouterA# traceroute 170.16.6.6 Type escape sequence to abort. Tracing the route
to 170.16.6.6 1 150.10.10.2 4 msec * 4 msec
```

トラブルシューティング

現在のところ、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。

複数のローカル ルータを経由して 2 つの ISP にマルチホームしている場合のロードシェアリング

2 つの ISP を使用したマルチホーム環境では、ロード バランシングは使用できません。BGP では、複数の AS から学習された BGP パスの中で宛先への最適なパスが 1 つだけ選択されるので、ロード バランシングは使用できません。しかし、ロードシェアリングはそのようなマルチホーム BGP ネットワークで可能性のあるです。事前定義したポリシーに基づき、各種の BGP アトリビュートを使用してトラフィック フローをコントロールします。

このセクションでは、最も頻繁に使用されるマルチホーム設定について説明しています。次の設定は、ロードシェアリングを実現する方法を示しています。次の「[ネットワークダイアグラム](#)」をご覧ください。この図では、AS 100 のマルチホームで信頼性とロードシェアリングが実現されています。

注: この例で使用する IP アドレスは、[RFC 1918](#) 標準のプライベート アドレス レンジに倣っているので、実際のインターネット上でのルーティングには使用できません。

話を簡単にするため、AS 100 の BGP ルーティング ポリシーを次のように想定します。

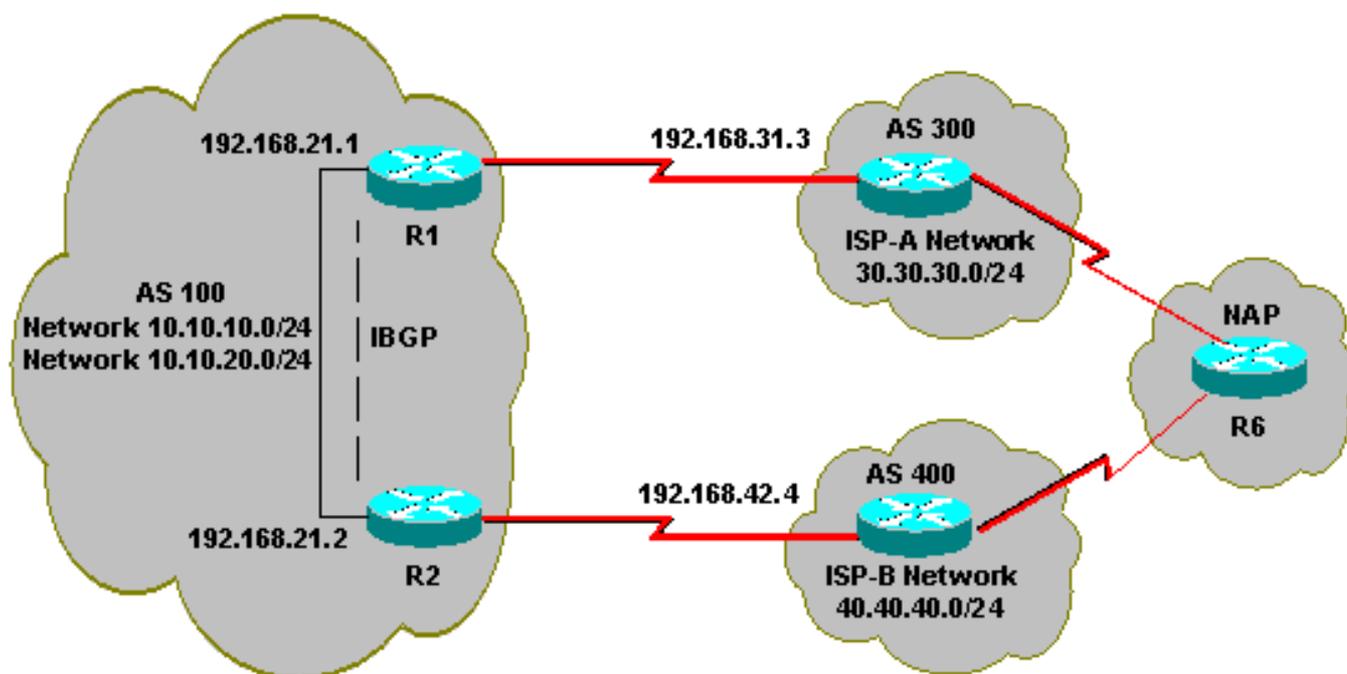
- AS 100 は、両プロバイダーのローカル ルートと、それ以外のインターネット ルートのデフォルトを受け入れます。
- 発信トラフィック ポリシーは次のとおりです。AS 300 宛てのトラフィックは、R1 - ISP (A) リンクを通ります。AS 400 宛てのトラフィックは、R2 - ISP (B) リンクを通ります。その他のトラフィックはすべてデフォルト ルート 0.0.0.0 を優先し、R1 - ISP (A) リン

クを通ります。R1 - ISP (A) リンクで障害が発生した場合は、すべてのトラフィックが R2 - ISP (B) リンクを通ります。

- 着信トラフィック ポリシーは次のとおりです。インターネットからのネットワーク 10.10.10.0/24 宛てのトラフィックは、ISP (A) - R1 リンクから到達します。インターネットからのネットワーク 10.10.20.0/24 宛てのトラフィックは、ISP (B) - R2 リンクから到達します。一方の ISP で障害が発生した場合は、すべてのネットワークに対して、他方の ISP がインターネットから AS 100 へトラフィックをルーティングします。

ネットワーク図

このセクションでは、次のネットワーク設定を使用します。



設定

この項では、次の設定例を使用しています。

- [R2](#)
- [R1](#)

R2

```
interface Ethernet0
 ip address 192.168.21.2 255.255.255.0
!
interface Serial0
 ip address 192.168.42.2 255.255.255.0
router bgp 100
 no synchronization
 bgp log-neighbor-changes
!--- The next two lines announce the networks to BGP peers. network 10.10.10.0 mask 255.255.255.0 network
10.10.20.0 mask 255.255.255.0 !--- The next line configures iBGP on R1. neighbor 192.168.21.1 remote-as
neighbor 192.168.21.1 next-hop-self !--- The next line configures eBGP with ISP(B). neighbor 192.168.42
remote-as 400 !--- This is the incoming policy route map for the application
!--- of attributes to specific routes. neighbor 192.168.42.4 route-map AS-400-INCOMING in !--- This is
outgoing policy route map for the application
```

```
!--- of attributes to specific routes. neighbor 192.168.42.4 route-map AS-400-OUTGOING out no auto-sum
! !--- This line sets the AS path access list.
!--- The line permits all routes within the routing domain of the provider. ip as-path access-list 1 pe
^400$ ! !--- These two lines set the access list. access-list 10 permit 10.10.10.0 0.0.0.255 access-lis
permit 10.10.20.0 0.0.0.255 !--- The next three lines configure LOCAL_PREF for routes
!--- that match AS path access list 1. route-map AS-400-INCOMING permit 10 match as-path 1 set local-
preference 150 !--- Here, the route map prepends AS 100 to BGP updates for networks
!--- that are permitted by access list 10. route-map AS-400-OUTGOING permit 10 match ip address 10 set
path prepend 100 !--- This line announces the network that is permitted by
!--- access list 20 without any changes in BGP attributes. route-map AS-400-OUTGOING permit 20 match ip
address 20
```

R1

```
interface Serial0/0
 ip address 192.168.31.1 255.255.255.0
!
interface Ethernet1/0
 ip address 192.168.21.1 255.255.255.0
!
router bgp 100
 no synchronization
 bgp log-neighbor-changes
 network 10.10.10.0 mask 255.255.255.0
 network 10.10.20.0 mask 255.255.255.0
```

```
!--- IBGP peering with R2 neighbor 192.168.21.2 remote-as 100 neighbor 192.168.21.2 next-hop-self ! !--
line sets eBGP peering with ISP(A). neighbor 192.168.31.3 remote-as 300 ! !--- This is the incoming pol
route map for the application
!--- of attributes to specific routes. neighbor 192.168.31.3 route-map AS-300-INCOMING in ! !--- This i
outgoing policy route map for the application
!--- of attributes to specific routes. neighbor 192.168.31.3 route-map AS-300-OUTGOING out no auto-sum
-- This line sets the AS path access list.
!--- The line permits all routes within the routing domain of the provider. ip as-path access-list 1 pe
^300$ ! !--- These two lines set the IP access list. access-list 10 permit 10.10.20.0 0.0.0.255 access-
20 permit 10.10.10.0 0.0.0.255 !--- The next three lines configure LOCAL_PREF for routes that match
!--- AS path access list 1. route-map AS-300-INCOMING permit 10 match as-path 1 set local-preference 20
-- Here, the route map prepends AS 100 to BGP updates for networks
!--- that are permitted by access list 10. route-map AS-300-OUTGOING permit 10 match ip address 10 set
path prepend 100 ! !--- This line announces the network that is permitted
!--- by access list 20 without any changes in BGP attributes. route-map AS-300-OUTGOING permit 20 match
address 20 !
```

確認

ここでは、設定が正常に動作していることを確認します。

[Cisco CLI アナライザ](#) (登録ユーザ専用) は、特定の **show** コマンドをサポートしています。
showコマンド出力の分析を表示するのに Cisco CLI アナライザを使用して下さい。

[show ip bgp コマンドを発行して、発信/着信ポリシーが正しく動作していることを確認します。](#)

注: **show ip bgp** の出力中に見られる大なり記号 (>) は、実行可能なパスの中で対象のネットワ
ーク用に使用される最適なパスを表します。詳細は、『[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。

```
R1# show ip bgp BGP table version is 6, local router ID is 192.168.31.1 Status codes: s
suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal Origin codes: i - IGP, e - EGP, ?
- incomplete BGP table version is 6, local router ID is 192.168.31.1 Status codes: s suppressed,
d damped, h history, * valid, > best, i - internal Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? -
```

```
incomplete Network Next Hop Metric LocPrf Weight Path *> 0.0.0.0 192.168.31.3 200 0 300 i !---  
This line shows that the default route 0.0.0.0/0 is preferred  
!--- through AS 300, ISP(A). * i10.10.10.0/24 192.168.21.2 0 100 0 i *> 0.0.0.0 0 32768 i *  
i10.10.20.0/24 192.168.21.2 0 100 0 i *> 0.0.0.0 0 32768 i *> 30.30.30.0/24 192.168.31.3 0 200 0  
300 i *>i40.40.40.0/24 192.168.21.2 0 150 0 400 i !--- The route to network 30.30.30.0/24 (AS  
300) is preferred  
!--- through the R1-ISP(A) link.  
!--- The route to network 40.40.40.0/24 (AS 400) is preferred  
!--- through the R2-ISP(B) link.
```

次に、R2 での **show ip bgp** の出力を示します。

```
R2# show ip bgp BGP table version is 8, local router ID is 192.168.42.2 Status codes: s  
suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal Origin codes: i - IGP, e - EGP, ?  
- incomplete Network Next Hop Metric LocPrf Weight Path * 0.0.0.0 192.168.42.4 150 0 400 i *>i  
192.168.21.1 200 0 300 i !--- This line shows that the default route 0.0.0.0/0 is preferred  
!--- through AS 300, through the R2-ISP(B) link. *> 10.10.10.0/24 0.0.0.0 0 32768 i * i  
192.168.21.1 0 100 0 i *> 10.10.20.0/24 0.0.0.0 0 32768 i * i 192.168.21.1 0 100 0 i  
*>i30.30.30.0/24 192.168.21.1 0 200 0 300 i *> 40.40.40.0/24 192.168.42.4 0 150 0 400 i !--- The  
route to network 30.30.30.0/24 (AS 300) is preferred  
!--- through the R1-ISP(A) link.  
!--- The route to network 40.40.40.0/24 (AS 400) is preferred  
!--- through the R2-ISP(B) link.
```

R6 で **show ip bgp** コマンドを発行し、ネットワーク 10.10.10.0/24 と 10.10.20.0/24 の着信ポリシーを確認します。

```
R6# show ip bgp BGP table version is 15, local router ID is 192.168.64.6 Status codes: s  
suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal Origin codes: i - IGP, e - EGP, ?  
- incomplete Network Next Hop Metric LocPrf Weight Path *> 10.10.10.0/24 192.168.63.3 0 300 100  
100 i !--- This line shows that network 10.10.10.0/24 is routed through AS 300  
!--- with the ISP(A)-R1 link. * 192.168.64.4 0 400 100 100 100 i * 10.10.20.0/24 192.168.63.3 0  
300 100 100 i *> 192.168.64.4 0 400 100 i !--- This line shows that network 10.10.20.0/24 is  
routed through AS 400  
!--- with the ISP(B)-R2 link. *> 30.30.30.0/24 192.168.63.3 0 0 300 i *> 40.40.40.0/24  
192.168.64.4 0 0 400 i
```

R1 上で R1 - ISP (A) リンクをシャットダウンして BGP テーブルを確認します。インターネットへのトラフィックはすべて R2 - ISP (B) リンクを通るようにルーティングされるものと予想されます。

```
R1(config)# interface serial 0/0 R1(config-if)# shutdown *May 2 19:00:47.377: %BGP-5-ADJCHANGE:  
neighbor 192.168.31.3 Down Interface flap *May 2 19:00:48.277: %LINK-5-CHANGED: Interface  
Serial0/0, changed state to administratively down *May 23 12:00:51.255: %LINEPROTO-5-UPDOWN:  
Line protocol on Interface Serial0, changed state to down R1# show ip bgp BGP table version is  
12, local router ID is 192.168.31.1 Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, >  
best, i - internal Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete Network Next Hop Metric LocPrf  
Weight Path *>i0.0.0.0 192.168.21.2 150 0 400 i !--- The best default path is now through the  
R2-ISP(B) link. * i10.10.10.0/24 192.168.21.2 0 100 0 i *> 0.0.0.0 0 32768 i * i10.10.20.0/24  
192.168.21.2 0 100 0 i *> 0.0.0.0 0 32768 i *>i40.40.40.0/24 192.168.21.2 0 150 0 400 i R2# show  
ip bgp BGP table version is 14, local router ID is 192.168.42.2 Status codes: s suppressed, d  
damped, h history, * valid, > best, i - internal Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete  
Network Next Hop Metric LocPrf Weight Path *> 0.0.0.0 192.168.42.4 150 0 400 i !--- The best  
default route is now through ISP(B) with a  
!--- local preference of 150. * i10.10.10.0/24 192.168.21.1 0 100 0 i *> 0.0.0.0 0 32768 i *  
i10.10.20.0/24 192.168.21.1 0 100 0 i *> 0.0.0.0 0 32768 i *> 40.40.40.0/24 192.168.42.4 0 150 0  
400 i
```

R6 でのネットワーク 10.10.10.0/24 のルートを見てみましょう。

```
R6# show ip bgp BGP table version is 14, local router ID is 192.168.64.6 Status codes: s  
suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal Origin codes: i - IGP, e - EGP, ?  
- incomplete Network Next Hop Metric LocPrf Weight Path *> 10.10.10.0/24 192.168.64.4 0 400 100  
100 i !--- Network 10.10.10.0 is reachable through ISP(B), which announced  
!--- the network with AS path prepend. *> 10.10.20.0/24 192.168.64.4 0 400 100 i *>
```

30.30.30.0/24 192.168.63.3 0 0 300 i *> 40.40.40.0/24 192.168.64.4 0 0 400 i

トラブルシューティング

現在のところ、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。

関連情報

- [BGP マルチホーミング：設計とトラブルシューティング - ライブ Web キャストからのビデオ](#)
- [BGP マルチホーミング：設計およびトラブルシューティング-ライブ ウェブキャストからの質疑応答](#)
- [ロード バランシングの機能のしくみ](#)
- [2つの異なるサービスプロバイダー（マルチホーミング）を使用した BGP の設定例](#)
- [BGP ルータはベストパス選択でマルチエグジット識別子をどのように使うか](#)
- [BGP テクノロジーに関するサポート ページ](#)
- [IP ルーティング テクノロジーに関するサポート ページ](#)
- [テクニカルサポートとドキュメント - Cisco Systems](#)