

# IPv4 ネットワークを介した IPv6 トンネル

## 目次

[概要](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[表記法](#)

[設定](#)

[ネットワーク図](#)

[設定 \( 手動 IPv6 モード \)](#)

[設定例 \( 自動 IPv4 互換モード \)](#)

[確認](#)

[手動 IPv6 モードの確認コマンドの出力](#)

[自動 IPv6 モードの確認コマンドの出力](#)

[トラブルシューティング](#)

[トラブルシューティングのためのコマンド](#)

[要約](#)

[関連情報](#)

## 概要

このドキュメントでは、IPv6 Routing Information Protocol ( RIP; ルーティング情報プロトコル ) および IPv6 Border Gateway Protocol ( BGP; ボーダー ゲートウェイ プロトコル ) ネットワーク、およびトラフィックを既存の IPv4 ネットワークを介して、トンネリングするための設定例を説明します。この方法では、既存の IPv4 バックボーンを使用して IPv6 のサイトを接続できます。

オーバーレイ トンネリングでは、IPv4 のインフラストラクチャを使用して配信するために、IPv6 パケットが IPv4 パケットにカプセル化されます。この方法は、Generic Routing Encapsulation ( GRE; 総称ルーティング カプセル化 ) トンネルを作成して、Internetwork Packet Exchange ( IPX ) トラフィックを IP ネットワーク経由で転送する方法に似ています。トンネルのヘッドエンドでは、IPv6 パケットが IPv4 パケットにカプセル化されて、トンネルのリモートの宛先に転送されます。リモートの宛先では IPv4 パケット ヘッダーが取り除かれて、元の IPv6 パケットが IPv6 クラウドに引き続き転送されます。

IPv6 トラフィックをトンネリングする方法には、次の 5 種類があります。

- 手動 IPv6 トンネル
- 自動 IPv4 互換トンネル
- GRE
- 自動 6to4 トンネル
- Intra-Site Automatic Tunnel Addressing Protocol ( ISATAP ) トンネル

これらのトンネリング方法の主な違いは、トンネルの送信元と宛先の決定方法です。このドキュメントでは、手動タイプと自動タイプの IPv4 互換トンネルについて説明します。他のトンネリング方法とそれらの特長の詳細については、『[IPv6 用のトンネリングの実装](#)』を参照してください。

**注:** オーバーレイ トンネルを使用すると、インターフェイスの最大伝送ユニット ( maximum transmission unit; MTU ) が 20 オクテット少なくなります。これは IPv4 の基本パケット ヘッダーにオプション フィールドが含まれていないと仮定した場合の値です。オーバーレイ トンネルを使用するとネットワークのトラブルシューティングが難しくなります。そのため、孤立した IPv6 ネットワークを接続するオーバーレイ トンネルを IPv6 の最終的なネットワーク アーキテクチャとは考えないでください。オーバーレイ トンネルの使用は、IPv4 と IPv6 の両方のプロトコル スタックまたは IPv6 のプロトコル スタックだけをサポートするネットワークへの移行方法と考慮してください。

## [前提条件](#)

### [要件](#)

この設定を行うには、IPv6 の知識があることが推奨されます。IPv6 の詳細については、『[IPv6 によるアドレッシングと基本的な接続の実装](#)』を参照してください。

### [使用するコンポーネント](#)

このドキュメントの情報は、Cisco IOS(R) ソフトウェア リリース 12.3(13) が稼働する Cisco 36xx シリーズ ルータに基づくものです。

**注:** Cisco IOS ソフトウェア リリース 12.2(2)T または 12.0(21)ST 以降がサポートされているハードウェア プラットフォームでは、IPv6 もサポートされています。

本書の情報は、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、初期 ( デフォルト ) 設定の状態から起動しています。稼働中のネットワークで作業を行う場合、コマンドの影響について十分に理解したうえで作業してください。

### [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。

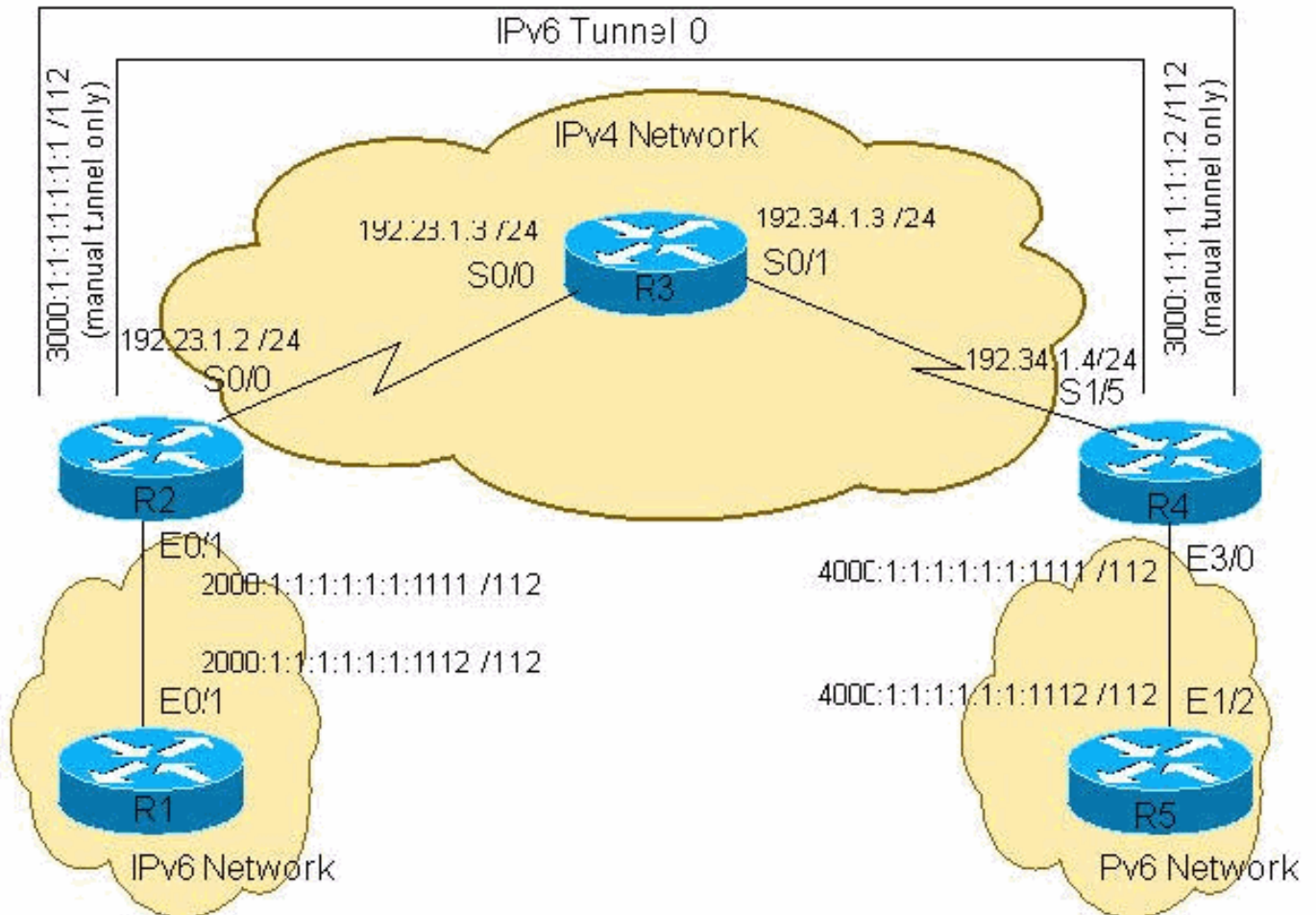
## [設定](#)

この項では、このドキュメントで説明する機能の設定に必要な情報を提供します。

**注:** このドキュメントで使用されているコマンドの詳細を調べるには、[Command Lookup Tool](#) ( [登録ユーザ専用](#) ) を使用してください。

### [ネットワーク図](#)

このドキュメントでは、次のネットワーク構成を使用しています。



## 設定 (手動 IPv6 モード)

手動で設定した IPv6 トンネルの設定については、特に説明の必要はないと思われます。この場合は、IPv4 トンネルの発信元と IPv4 トンネルの宛先を明確に指定する必要があります。この方法を使用する場合の唯一の欠点は、トンネルの数が増えたときに管理作業が増加することです。

このドキュメントでは、次に示す手動 IPv6 モードの設定を使用します。

- [R1-IPv6](#)
- [R2-IPv6-IPv4](#)
- [R3-IPv4](#)
- [R4-IPv4-IPv6](#)
- [R5-IPv6](#)

### R1-IPv6 ( Cisco 3640 ルータ )

```
R1-ipv6#show run
Building configuration...

Current configuration : 916 bytes
!
version 12.3
hostname R1-ipv6
!
boot system flash
logging buffered 4096 debugging
```

```

!
ip subnet-zero
ip cef
!
!
no ip domain-lookup
!
ipv6 unicast-routing
!
!
!
!
interface Ethernet0/0
  no ip address
  shutdown
!
interface Ethernet0/1
  no ip address
  ipv6 address 2000:1:1:1:1:1:1:1112/112
  ipv6 rip 6bone enable
!
!
ip classless
!
ipv6 router rip 6bone
!
line con 0
  exec-timeout 0 0
line aux 0
line vty 0 4
  login
!
!
!
end

```

## R2-IPv6-IPv4 ( Cisco 3640 ルータ )

```

R2-ipv6-ipv4#show run
Building configuration...

Current configuration : 1079 bytes
!
version 12.3
!
hostname R2-ipv6-ipv4
!
ip subnet-zero
!
!
ipv6 unicast-routing
!
!
interface Tunnel0
  no ip address
  ipv6 address 3000::1/112
  ipv6 rip 6bone enable
  tunnel source Serial0/0
tunnel destination 192.34.1.4
tunnel mode ipv6ip
!--- Configures Manual tunnel. !--- In some cases, user
would require a Data License !--- in order to issue
"tunnel mode ipv6ip" !! interface Serial0/0 ip address

```

```
192.23.1.2 255.255.255.0 clockrate 64000 ! interface
FastEthernet0/1 no ip address duplex auto speed auto
ipv6 address 2000:1:1:1:1:1:1111/112 ipv6 rip 6bone
enable ! router ospf 1 log-adjacency-changes network
192.23.1.0 0.0.0.255 area 0 ! ip classless ! ipv6 router
rip 6bone ! ! line con 0 line aux 0 line vty 0 4 login
line vty 5 15 login ! ! end
```

### R3-IPv4 ( Cisco 2621 ルータ )

```
R3-ipv4#show run
Building configuration...

Current configuration : 865 bytes
!
version 12.3
!
hostname R3-ipv4
!
!
memory-size iomem 15
ip subnet-zero
!
!
interface Serial0/0
 ip address 192.23.1.3 255.255.255.0
!
interface Serial0/1
 ip address 192.34.1.3 255.255.255.0
!
router ospf 1
 log-adjacency-changes
 network 192.23.1.0 0.0.0.255 area 0
 network 192.34.1.0 0.0.0.255 area 0
!
ip classless
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
!
!
end
```

### R4-IPv4-IPv6 ( Cisco 3640 ルータ )

```
R4-ipv4-ipv6#show run
Building configuration...

Current configuration : 1413 bytes
!
version 12.3
!
hostname R4-ipv4-ipv6
!
!
ip subnet-zero
!
!
no ip domain-lookup
!
ipv6 unicast-routing
!
```

```
!  
!  
interface Tunnel0  
  no ip address  
  ipv6 address 3000::2/112  
  ipv6 rip 6bone enable  
  tunnel source Serial1/5  
tunnel destination 192.23.1.2  
tunnel mode ipv6ip  
!--- Configures Manual tunnel. !! interface Serial1/5  
ip address 192.34.1.4 255.255.255.0 clockrate 64000 !!  
interface Ethernet3/0 no ip address half-duplex ipv6  
address 4000:1:1:1:1:1:1:1111/112 ipv6 rip 6bone enable  
! router ospf 1 log-adjacency-changes network 192.34.1.0  
0.0.0.255 area 0 ! ip classless ! ipv6 router rip 6bone  
!! line con 0 line aux 0 line vty 0 4 login !! end
```

## R5-IPv6 ( Cisco 7500 ルータ )

```
R5-ipv6#show run  
Building configuration...  
  
Current configuration : 1001 bytes  
!  
version 12.3  
!  
hostname R5-ipv6  
!  
ip subnet-zero  
ip cef distributed  
!  
!  
no ip domain-lookup  
!  
ipv6 unicast-routing  
!  
!  
!  
interface Ethernet1/2  
  no ip address  
  ipv6 address 4000:1:1:1:1:1:1:1112/112  
  ipv6 rip 6bone enable  
!  
!  
ip classless  
!  
ipv6 router rip 6bone  
!  
!  
!  
line con 0  
  exec-timeout 0 0  
line aux 0  
line vty 0 4  
  login  
!  
!  
end
```

## 設定例 ( 自動 IPv4 互換モード )

R1、R3、および R5 の設定は、手動 IPv6 モードの例と同じです。 [変更点があるのは、R2 と R4](#)

の設定のみです。 IPv4 互換トンネルを設定するときには、トンネルの宛先の IPv4 アドレスを明示的に指定しないでください。トンネルの宛先は、IPv6 ルートの IPv6 ネクストホップアドレスから自動的に計算されます。そのようなトンネル上にルートを設定するには、BGP やスタティックルートなどのように明示的に近隣アドレスが定義されたルーティングプロトコルが必要です。この場合、BGP ネイバーの IPv6 アドレスまたはスタティックルートのネクストホップアドレスとして、IPv4 互換の IPv6 アドレスを使用する必要があります。

次の例では、IPv4 互換 IPv6 アドレスとして、R2 および R4 上のシリアル インターフェイスを使用します。同じシリアル インターフェイスがトンネルの発信元になっています。たとえば、R2 S0/0 の IPv4 アドレス 192.23.1.2 はに変換されます:: IPv6 表示法の 192.23.1.2。このアドレスは、BGP ピアの IPv6 アドレスおよび BGP のネクストホップとして使用されています。最終的には、IPv6 BGP ルートが IPv6 RIP に再配布されて、ネットワークのリモート エンドが情報を取得できるようになります。

このトンネリング方法は、現在では廃止されています。IPv6 ISATAP のトンネリング方法を使用することをお勧めします。この方法の詳細については、『[ISATAP トンネル](#)』を参照してください。

注: 自動 IPv6 モードでは、トンネルの宛先を設定する必要はありません。

#### R2-IPv6-IPv4 ( Cisco 3640 ルータ )

```
R2-ipv6-ipv4#show run
Building configuration...
Current configuration : 1394 bytes
!
version 12.3
!
hostname R2-ipv6-ipv4
!
!
ip subnet-zero
!
!
!
ipv6 unicast-routing
!
!
interface Tunnel0
 no ip address
 no ip redirects
 ipv6 rip 6bone enable
 tunnel source Serial0/0
tunnel mode ipv6ip auto-tunnel
!--- Configures Automatic IPv4 compatible tunnel. !!
interface Serial0/0 ip address 192.23.1.2 255.255.255.0
clockrate 64000 ! interface FastEthernet0/1 no ip
address duplex auto speed auto ipv6 address
2000:1:1:1:1:1:1:1:1111/112 ipv6 rip 6bone enable ! !
router ospf 1 log-adjacency-changes network 192.23.1.0
0.0.0.255 area 0 ! router bgp 100 no synchronization no
bgp default ipv4-unicast bgp log-neighbor-changes
neighbor ::192.34.1.4 remote-as 100 no auto-summary !
address-family ipv6 neighbor ::192.34.1.4 activate
neighbor ::192.34.1.4 next-hop-self network
2000:1:1:1:1:1:1:1:0/112 bgp redistribute-internal
!--- The show run command along with the !---
redistribute bgp command allows BGP to redistribute the
!--- IPv6 routes learned through the tunnel from the
```

```
other site.

exit-address-family ! ip classless ! ipv6 router rip
6bone redistribute bgp 100 metric 2
!
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
  login
line vty 5 15
  login
!
!
end
```

## R4-IPv4-IPv6 ( Cisco 3640 ルータ )

```
R4-ipv4-ipv6#show run
Building configuration...

Current configuration : 1697 bytes
!
version 12.3
!
hostname R4-ipv4-ipv6
!
ip subnet-zero
!
!
no ip domain-lookup
!
ipv6 unicast-routing
!
!
!
interface Tunnel0
  no ip address
  no ip redirects
  ipv6 rip 6bone enable
  tunnel source Serial1/5
tunnel mode ipv6ip auto-tunnel
!--- Configures Automatic IPv4 compatible tunnel. !!
interface Serial1/5 ip address 192.34.1.4 255.255.255.0
clockrate 64000 !! interface Ethernet3/0 no ip address
half-duplex ipv6 address 4000:1:1:1:1:1:1:1111/112 ipv6
rip 6bone enable ! router ospf 1 log-adjacency-changes
network 192.34.1.0 0.0.0.255 area 0 ! router bgp 100 no
synchronization no bgp default ipv4-unicast bgp log-
neighbor-changes neighbor ::192.23.1.2 remote-as 100 no
auto-summary ! address-family ipv6 neighbor ::192.23.1.2
activate neighbor ::192.23.1.2 next-hop-self network
4000:1:1:1:1:1:1:0/112 bgp redistribute-internal
!--- The show run command along with the !---
redistribute bgp command allows BGP to redistribute the
!--- IPv6 routes learned through the tunnel from the
other site.

exit-address-family
!
ip classless
!
```



```
ipv6 router rip 6bone
redistribute bgp 100 metric 2
!
!
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
  login
!
!
end
```

## 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。

[Output Interpreter Tool](#) ( OIT ) ( [登録ユーザ専用](#) ) では、特定の **show** コマンドがサポートされています。OIT を使用して、**show** コマンド出力の解析を表示できます。

- リモートホストがアクティブまたは非アクティブだった、およびホストとの通信の往復遅延確認しますかどうか **ping** 。
- **show ipv6 route** — かどうか IPv6 で存在 するルート確認します。
- **show bgp ipv6** — BGP が動作しているかどうか確認します。
- **show bgp ipv6 summary** : IPv6 で動作する BGP の要約情報を表示します。
- **show ipv6 int tunnel 0** — トンネルが IPv6 に稼働している確認し、インターフェイスで設定される MTU をことを確認します。

## 手動 IPv6 モードの確認コマンドの出力

R5 の IPv6 アドレスに対する ping を R1 から実行して、IPv4 ネットワーク経由のトンネル上を IPv6 が転送されているかどうかを確認します。

```
R1-ipv6#ping ipv6 4000:1:1:1:1:1:1:1112
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 4000:1:1:1:1:1:1:1112, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 72/72/72 ms
R1-ipv6#ping 4000:1:1:1:1:1:1:1112
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 4000:1:1:1:1:1:1:1112, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 72/72/72 ms
R1-ipv6#
```

R5 から、R1 の IPv6 アドレスに ping を実行します。

```
R5-ipv6#ping 2000:1:1:1:1:1:1:1112
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2000:1:1:1:1:1:1:1112, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/4 ms
R5-ipv6#ping ipv6 2000:1:1:1:1:1:1:1112
```

```
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2000:1:1:1:1:1:1112, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/4 ms
R5-ipv6#
```

## 自動 IPv6 モードの確認コマンドの出力

リモート IPv6 ネットワークに ping を送信して、トンネル経由の接続を確認します。

```
R1-ipv6#ping 4000:1:1:1:1:1:1112
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 4000:1:1:1:1:1:1112, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 68/69/72 ms
R1-ipv6#
R5-ipv6#ping ipv6 2000:1:1:1:1:1:1112
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2000:1:1:1:1:1:1112, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 68/70/72 ms
R5-ipv6#
```

ping が失敗する場合、IPv6 ルーティング テーブルを調べて、ルートが存在するかどうかを確認します。また、相手側のルーティング テーブルもチェックします。R5 や R1 などのエンド ルータでのルートは、RIP ルートとして学習されます。このルートは、R2 および R4 において、BGP から RIP に再配布されています。R2 と R4 は、トンネルが終了し、BGP ピアリングが設定されている場所です。

```
R5-ipv6#show ipv6 route
IPv6 Routing Table - 6 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
       I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea
Timers: Uptime/Expires
R   ::/96 [120/2]
     via FE80::230:80FF:FEF3:4731, Ethernet1/2
R   2000:1:1:1:1:1:0/112 [120/3]
     via FE80::230:80FF:FEF3:4731, Ethernet1/2
L   4000:1:1:1:1:1:1112/128 [0/0]
     via ::, Ethernet1/2
C   4000:1:1:1:1:1:0/112 [0/0]
     via ::, Ethernet1/2
L   FE80::/10 [0/0]
     via ::, Null0
L   FF00::/8 [0/0]
     via ::, Null0
R5-ipv6#
```

エンド ルータ上にリモート IPv6 ネットワークがない場合、トンネルを終端するルータをチェックします。

```
R4-ipv4-ipv6#show ipv6 route
IPv6 Routing Table - 7 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
       I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea
Timers: Uptime/Expires
L   ::192.34.1.4/128 [0/0]
     via ::, Tunnel0
C   ::/96 [0/0]
```

```
    via ::, Tunnel0
B 2000:1:1:1:1:1:0/112 [200/0]
    via ::192.23.1.2, Null
L 4000:1:1:1:1:1:1111/128 [0/0]
    via ::, Ethernet3/0
C 4000:1:1:1:1:1:0/112 [0/0]
    via ::, Ethernet3/0
L FE80::/10 [0/0]
    via ::, Null0
L FF00::/8 [0/0]
    via ::, Null0
R4-ipv4-ipv6#
```

IPv6 BGP を使用して 2 つの異なる IPv6 ネットワーク間で情報を共有しているため、BGP がアップ状態で実行中であることを確認します。

```
R4-ipv4-ipv6#show bgp ipv6
BGP table version is 3, local router ID is 192.34.1.4
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
   Network          Next Hop              Metric LocPrf Weight Path
*>i2000:1:1:1:1:1:0/112
                   ::192.23.1.2                100         0 i
*> 4000:1:1:1:1:1:0/112
                   ::                               32768 i
```

```
R4-ipv4-ipv6#show bgp ipv6 summary
BGP router identifier 192.34.1.4, local AS number 100
BGP table version is 3, main routing table version 3
2 network entries and 2 paths using 394 bytes of memory
2 BGP path attribute entries using 120 bytes of memory
0 BGP route-map cache entries using 0 bytes of memory
0 BGP filter-list cache entries using 0 bytes of memory
BGP activity 2/8 prefixes, 2/0 paths, scan interval 60 secs
Neighbor      V    AS MsgRcvd MsgSent  TblVer  InQ  OutQ Up/Down  State/PfxRcd
::192.23.1.2  4   100    24    24      3    0    0 00:19:00      1
```

```
R4-ipv4-ipv6#
R4-ipv4-ipv6#show ipv6 int tunnel 0
Tunnel0 is up, line protocol is up
  IPv6 is enabled, link-local address is FE80::C022:104
  Global unicast address(es):
    ::192.34.1.4, subnet is ::/96
  Joined group address(es):
    FF02::1
    FF02::2
    FF02::9
    FF02::1:FF22:104
  MTU is 1480 bytes
  ICMP error messages limited to one every 100 milliseconds
  ICMP redirects are enabled
  ND DAD is not supported
  ND reachable time is 30000 milliseconds
  Hosts use stateless autoconfig for addresses.
```

```
R4-ipv4-ipv6#
```

## [トラブルシューティング](#)

ここでは、設定のトラブルシューティングに役立つ情報について説明します。

## [トラブルシューティングのためのコマンド](#)

[Output Interpreter Tool](#) ( OIT ) ( [登録ユーザ専用](#) ) では、特定の **show** コマンドがサポートされています。OIT を使用して、**show** コマンド出力の解析を表示できます。

注: [debug](#) コマンドを使用する前に、『[debug コマンドの重要な情報](#)』を参照してください。

- **show ipv6 route** — かどうか IPv6 で存在 するルート確認します。
- **show ip ospf neighbor** : 隣接ルータのルータ ID、優先度、および状態を表示します。このコマンドでは、隣接デバイスのダウンを宣言する前に、隣接デバイスからの Open Shortest Path First ( OSPF ) hello パケットの受信をルータが待機する残り時間も表示されます。また、この隣接デバイスが直接接続されているインターフェイス、および OSPF 隣接デバイスが隣接関係を形成するインターフェイスの IP アドレスも表示されます。
- **show ipv6 interface brief** — トンネルインターフェイスが稼働していることを確認します。
- **show interfaces tunnel 0** — 設定されるトンネル宛先がルーティング テーブルで知られていることを確認します。
- **show ipv6 rip** — Ipv6 rip 情報を表示します。
- **show ipv6 protocols** — IPv6 ルーティング プロトコルのステータスを表示します。

リモート IPv6 ネットワークへの ping が失敗した場合、IPv6 ルートが IPv6 RIP を介して学習されることを確認します。

```
R1-ipv6#show ipv6 route
IPv6 Routing Table - 6 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
       I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea
Timers: Uptime/Expires
L   2000:1:1:1:1:1:1:1:1112/128 [0/0]
    via ::, Ethernet0/1
C   2000:1:1:1:1:1:1:1:0/112 [0/0]
    via ::, Ethernet0/1
R   3000::/112 [120/2]
    via FE80::202:B9FF:FECE:D281, Ethernet0/1
R   4000:1:1:1:1:1:1:1:0/112 [120/3]
    via FE80::202:B9FF:FECE:D281, Ethernet0/1
L   FE80::/10 [0/0]
    via ::, Null0
L   FF00::/8 [0/0]
    via ::, Null0
R1-ipv6#
```

R2 では、IPv6 RIP ルートが Tunnel0 インターフェイスから学習されていることを確認します。

```
R2-ipv6-ipv4#show ipv6 route
IPv6 Routing Table - 7 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
       I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea
Timers: Uptime/Expires
L   2000:1:1:1:1:1:1:1:1111/128 [0/0]
    via ::, FastEthernet0/1
C   2000:1:1:1:1:1:1:1:0/112 [0/0]
    via ::, FastEthernet0/1
L   3000::1/128 [0/0]
    via ::, Tunnel0
C   3000::/112 [0/0]
    via ::, Tunnel0
R   4000:1:1:1:1:1:1:1:0/112 [120/2]
    via FE80::230:80FF:FEF3:4701, Tunnel0
L   FE80::/10 [0/0]
```

```
via ::, Null0
L FF00::/8 [0/0]
via ::, Null0
R2-ipv6-ipv4#
```

接続に関する問題が存在する場合、まず IPv4 ネットワークに問題がないことを確認します。また、リモートトンネルインターフェイスのトンネルの発信元であり、IPv4 アドレスへのルートがある OSPF 隣接デバイスの隣接関係も確認します。次に、IPv4 の ping を使用して、トンネルの発信元の間で ping を実行できることを確認します。

```
R2-ipv6-ipv4#show ip ospf neighbor
Neighbor ID      Pri   State           Dead Time   Address     Interface
192.23.1.3       1    FULL/ -         00:00:36   192.23.1.3  Serial0/0
R2-ipv6-ipv4#
R3-ipv4#show ip ospf neighbor
Neighbor ID      Pri   State           Dead Time   Address     Interface
1.1.1.1          1    FULL/ -         00:00:30   192.34.1.4  Serial0/1
192.23.1.2       1    FULL/ -         00:00:35   192.23.1.2  Serial0/0
R3-ipv4#
R4-ipv4-ipv6#show ip ospf neighbor
Neighbor ID      Pri   State           Dead Time   Address     Interface
192.23.1.3       1    FULL/ -         00:00:35   192.34.1.3  Serial1/5
R4-ipv4-ipv6#
```

R2 で、IPv6 トンネル インターフェイスがアップ状態になっていることと、IPv4 互換 IPv6 アドレスを指定して、リモートトンネルの発信元に IPv6 の ping を実行できることを確認します。トンネル インターフェイスがダウンしている場合、設定されたトンネルの宛先が、ルーティングテーブルに反映されていることを確認します。トンネルの宛先がルーティングテーブルに存在しないので、これはネットワークの IPv4 部分の問題になります。

```
R2-ipv6-ipv4#show ipv6 interface brief
FastEthernet0/0    [up/up]
  unassigned
Serial0/0          [up/up]
  unassigned
FastEthernet0/1   [up/up]
  2000:1:1:1:1:1:1:1111
Tunnel0           [up/up]
  3000::1
R2-ipv6-ipv4#
R2-ipv6-ipv4#show interfaces tunnel 0
Tunnel0 is up, line protocol is up
  Hardware is Tunnel
  MTU 1514 bytes, BW 9 Kbit, DLY 500000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation TUNNEL, loopback not set
  Keepalive not set
  Tunnel source 192.23.1.2 (Serial0/0), destination 192.34.1.4
  Tunnel protocol/transport IPv6/IP, key disabled, sequencing disabled
  Tunnel TTL 255
  Checksumming of packets disabled
  Last input 00:00:09, output 00:00:19, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters never
  Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
  Queueing strategy: fifo
  Output queue :0/0 (size/max)
  5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
    3119 packets input, 361832 bytes, 0 no buffer
    Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
    0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
```

```
3117 packets output, 361560 bytes, 0 underruns
0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets
0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
```

```
R2-ipv6-ipv4#
```

この時点でも IPv6 ルートに問題が存在し、IPv4 ネットワークが確認済みの場合は、IPv6 RIP 設定を確認する必要があります。

```
R2-ipv6-ipv4#show ipv6 rip
```

```
RIP process "6bone", port 521, multicast-group FF02::9, pid 111
Administrative distance is 120. Routing table is 0
Updates every 30 seconds, expire after 180
Holddown lasts 180 seconds, garbage collect after 120
Split horizon is on; poison reverse is off
Default routes are not generated
Periodic updates 176, trigger updates 1
```

```
R2-ipv6-ipv4#
```

```
R2-ipv6-ipv4#show ipv6 protocols
```

```
IPv6 Routing Protocol is "connected"
IPv6 Routing Protocol is "static"
IPv6 Routing Protocol is "rip 6bone"
```

```
Interfaces:
```

```
FastEthernet0/1
```

```
Tunnel0
```

```
Redistribution:
```

```
Redistributing protocol rip 6bone
```

デフォルト設定が使用されていない場合は、タイマーが同一であることを確認します。この例では、すべての IPv6 RIP ルータでデフォルトが使用されています。設定を確認して、すべての RIP 対応インターフェイスを正しく設定します。また、ネットワーク全体で一貫して同じ RIP プロセス名が使用されていることも確認します。必要に応じて、`debug ipv6 rip` の出力を調べます。すべてのデバッグに言えることですが、CPU とコンソール ロギング バッファに過負荷をかけないよう、注意が必要です。

## 要約

このドキュメントでは、IPv6 と IPv4 を同一のネットワークで共存させるための、トンネルの使用法について説明しています。これは、移行期間中に必要になる可能性があります。IPv6 の設定に関する注意点としては、IPv6 RIP では `network` 文を使用しないことがあります。IPv6 RIP がグローバルに有効であれば、各インターフェイスが RIP に参加し、IPv6 RIP に対して有効になります。IPv6 BGP の例では、「自動トンネル」の項に `address-family ipv6` コマンドセットを使用して BGP ステートメントを入力する必要があります。

## 関連情報

- [IPv6 用のトンネリングの実装](#)
- [IPv6 : IPv4 バックボーン上でのトンネルを使用した IPv6 サービスの実現](#)
- [Cisco IOS IPv6 設定ライブラリ](#)
- [IPv6 : 6to4 トンネルを使用した 6bone への接続](#)
- [IP バージョン 6 に関するサポート ページ](#)
- [BGP 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](#)