FlexVPN：ハブ アンド スポーク導入における IPv6 の設定例

内容

[概要](#)
[前提条件](#)
[要件](#)
[使用するコンポーネント](#)
[設定](#)
[ネットワーク図](#)
[トランスポート層 ネットワーク](#)
[オーバーレイ ネットワーク](#)
[設定](#)
[ルーティング プロトコル](#)
[ハブ設定](#)
[スポーク設定](#)
[確認](#)
[スポークとハブの間のセッション](#)
[スポーク間のセッション](#)
[トラブルシュート](#)

概要

このドキュメントでは、IPv6 環境での Cisco IOS(R) FlexVPN スポークおよびハブの導入を使用する一般的な設定について説明します。これは、「FlexVPN:IPv6 の基本的な LAN-to-LAN 設定」で説明する概念から展開されています。

前提条件

要件

次の項目に関する知識があることが推奨されます。

- Cisco IOS FlexVPN
- ルーティング プロトコル

使用するコンポーネント

このドキュメントの情報は、次のソフトウェアとハードウェアのバージョンに基づいています。

- シスコ第 2 世代サービス統合型ルータ（ISR G2）
- Cisco IOS ソフトウェア リリース 15.3（または IPv6 の動的なスポーク間トンネル向けのリリース 15.4T）

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。

設定

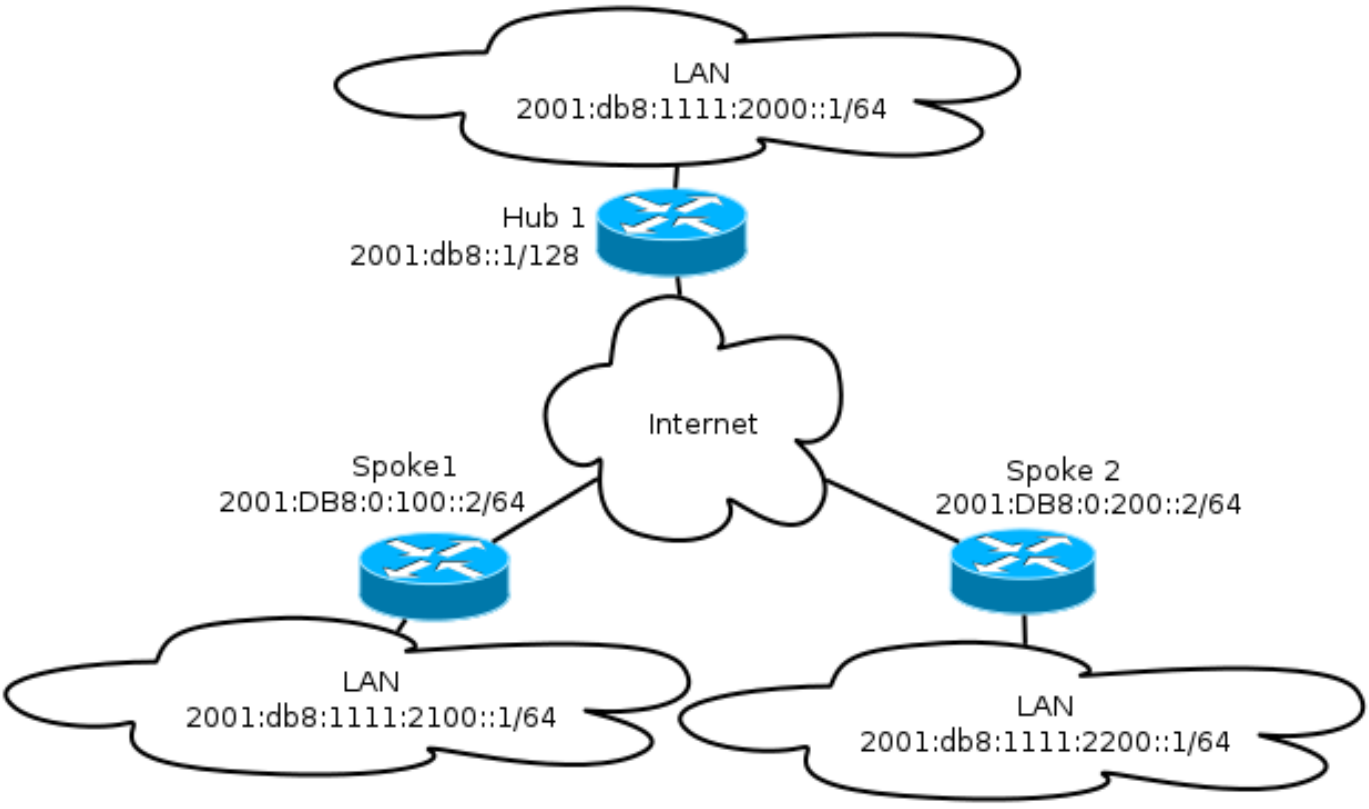
> **注：**このセクションで使用されるコマンドの詳細については、Command Lookup Tool（登録ユーザ専用）を使用してください。

この設定例とネットワーク図では、転送ネットワークとして IPv6 を使用していますが、FlexVPN の導入では、Generic Routing Encapsulation（GRE）が一般的に使用されます。IPSec ではなく、GRE を使用すると、管理者は、転送ネットワークに関係なく、同じトンネルで IPv4、IPv6、またはその両方を実行できます。

ネットワーク図

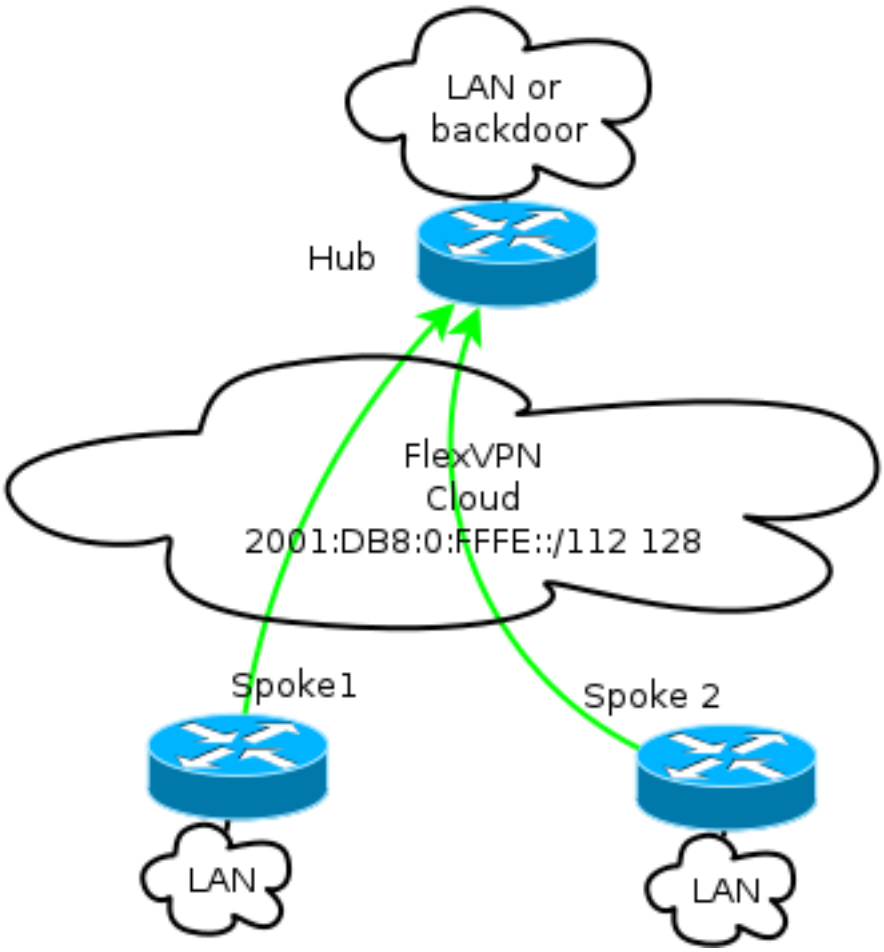
トランスポート層 ネットワーク

これは、この例で使用される転送ネットワークの図です。



オーバーレイ ネットワーク

これは、この例で使用される基本的なオーバーレイ ネットワーク トポロジの図です。



各スポークは、/112 のアドレスのプールから割り当てられますが、/128 アドレスを受け取ります。したがって、ハブの IPv6 プール設定では、「/112 128」という表記が使用されます。

設定

この設定は、IPv6 バックボーン上で動作する IPv4 および IPv6 オーバーレイを示します。

バックボーンとして IPv4 を使用する例と比較した場合、**tunnel mode コマンドを使用して、ノードを変更し、IPv6 転送に対応する必要があることに注意してください。**

IPv6 でのスポーク間トンネル機能は、まだリリースされていない Cisco IOS ソフトウェア リリース 15.4T で導入されます。

ルーティング プロトコル

シスコでは、大規模な導入でのスポークとハブの間のピアリングには内部ボーダー ゲートウェイ プロトコル（iBGP）を使用することを推奨しています。これは、iBGP が、最もスケーラブルなルーティング プロトコルであるためです。

ボーダー ゲートウェイ プロトコル（BGP）のリッスン範囲は IPv6 範囲をサポートしていませんが、IPv4 転送での使用を簡素化します。このような環境で BGP を使用することはできますが、この設定は基本的な例を示しているため、Enhanced Interior Gateway Routing Protocol（EIGRP）が選択されています。

ハブ設定

古い例と比較して、この設定では、新しい転送プロトコルが使用されます。

ハブを設定するために管理者は、以下を実行する必要があります。

- ユニキャスト ルーティングを有効にする。
- 転送ルーティングをプロビジョニングする。
- 動的に割り当てる IPv6 アドレスの新しいプールをプロビジョニングする。プールは 2001:DB8:0:FFFE::/112 です。16 ビットで、65,535 のデバイスのアドレスを設定できます。
- Next Hop Resolution Protocol（NHRP）設定用に IPv6 を有効にして、オーバーレイで IPv6 を許可します。
- キーリングの IPv6 アドレス設定と暗号設定のプロファイルを構成します。

この例では、ハブが、すべてのスポークに EIGRP サマリーをアドバタイズします。

シスコでは、FlexVPN の導入の仮想テンプレート インターフェイスでのサマリー アドレスの使用を推奨していません。ただし、Dynamic Multipoint VPN（DMVPN）では、これが一般的であるだけでなく、ベスト プラクティスとも見なされています。詳細については、「FlexVPN の移行：同じデバイスでの DMVPN から FlexVPN への完全移行」の「更新されたハブ設定」を参照してください。

```
ipv6 unicast-routing
ipv6 cef

ip local pool FlexSpokes 10.1.1.176 10.1.1.254
ipv6 local pool FlexSpokesv6 2001:DB8:0:FFFE::/112 128

crypto ikev2 authorization policy default
 ipv6 pool FlexSpokesv6
pool FlexSpokes
route set interface
crypto ikev2 keyring Flex_key
peer ALL
address ::/0
pre-shared-key local cisco
pre-shared-key remote cisco
!
crypto ikev2 profile Flex_IKEv2
match identity remote address ::/0
authentication remote pre-share
authentication local pre-share
keyring local Flex_key
aaa authorization group psk list default default
virtual-template 1

crypto ikev2 dpd 30 5 on-demand

interface Virtual-Template1 type tunnel
ip unnumbered Loopback100
```

```
ip mtu 1400
ip nhrp network-id 2
ip nhrp redirect
ip tcp adjust-mss 1360
ipv6 mtu 1400
ipv6 tcp adjust-mss 1358
 ipv6 unnumbered Loopback100
ipv6 enable
ipv6 eigrp 65001
 ipv6 nhrp network-id 2
 ipv6 nhrp redirect
 tunnel mode gre ipv6
tunnel protection ipsec profile default

interface Ethernet1/0
description LAN subnet
ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
ipv6 address 2001:DB8:1111:2000::1/64
ipv6 enable
ipv6 eigrp 65001

interface Loopback0
ip address 172.25.1.1 255.255.255.255
ipv6 address 2001:DB8::1/128
ipv6 enable

ip route 192.168.0.0 255.255.0.0 Null0
ipv6 route 2001:DB8:1111::/48 Null0

ip prefix-list EIGRP_SUMMARY_ONLY seq 5 permit 192.168.0.0/16
ipv6 prefix-list EIGRP_SUMMARY_v6 seq 5 permit 2001:DB8:1111::/48

router eigrp 65001
 distribute-list prefix EIGRP_SUMMARY_ONLY out Virtual-Template1
 network 10.1.1.0 0.0.0.255
 network 192.168.0.0 0.0.255.255
 redistribute static metric 1500 10 10 1 1500

ipv6 router eigrp 65001
 distribute-list prefix-list EIGRP_SUMMARY_v6 out Virtual-Template1
 redistribute static metric 1500 10 10 1 1500
```

スポーク設定

「ハブの設定」にあるように、管理者は、IPv6 アドレスをプロビジョニングし、IPv6 ルーティングを有効にし、NHRP とクリプト設定を追加する必要があります。

スポーク間のピアリングには、EIGRP およびその他のルーティング プロトコルを使用できます。ただし、一般的なシナリオでは、プロトコルは不要であり、スケーラビリティと安定性に影響を与える可能性があります。

この例では、ルーティング設定により、スポークとハブの間の EIGRP 隣接関係だけが保持され、パッシブでないインターフェイスは Tunnel1 インターフェイスだけです。

```
ipv6 unicast-routing
ipv6 cef

crypto logging session
```

```
crypto ikev2 authorization policy default
route set interface
crypto ikev2 keyring Flex_key
peer ALL
address ::/0
pre-shared-key local cisco
pre-shared-key remote cisco
!
crypto ikev2 profile Flex_IKEv2
match identity remote address ::/0
authentication remote pre-share
authentication local pre-share
keyring local Flex_key
aaa authorization group psk list default default
virtual-template 1

crypto ikev2 dpd 30 5 on-demand

interface Tunnel1
description FlexVPN tunnel
ip address negotiated
ip mtu 1400
ip nhrp network-id 2
ip nhrp shortcut virtual-template 1
ip nhrp redirect
ip tcp adjust-mss 1360
delay 1000
ipv6 mtu 1400
ipv6 tcp adjust-mss 1358
ipv6 address negotiated
 ipv6 enable
 ipv6 nhrp network-id 2
 ipv6 nhrp shortcut virtual-template 1
 ipv6 nhrp redirect
tunnel source Ethernet0/0
 tunnel mode gre ipv6
tunnel destination 2001:DB8::1
tunnel protection ipsec profile default

interface Virtual-Template1 type tunnel
ip unnumbered Ethernet1/0
ip mtu 1400
ip nhrp network-id 2
ip nhrp shortcut virtual-template 1
ip nhrp redirect
ip tcp adjust-mss 1360
delay 1000
ipv6 mtu 1400
ipv6 tcp adjust-mss 1358
 ipv6 unnumbered Ethernet1/0
ipv6 enable
 ipv6 nhrp network-id 2
 ipv6 nhrp shortcut virtual-template 1
 ipv6 nhrp redirect
tunnel mode gre ipv6
tunnel protection ipsec profile default
```

スポークでルーティング プロトコル エントリを作成する場合は、次の推奨事項に従ってください。

1. ルーティング プロトコルが、ハブへの接続（この場合は Tunnel1 インターフェイス）を介して関係を確立できるようにします。ほとんどの場合は複雑さが大幅に増すため、一般的には、スポーク間のルーティング隣接関係を確立することは望ましくありません。

2. ローカル LAN のサブネットだけをアドバタイズし、ハブで割り当てられた IP アドレスでルーティング プロトコルを有効にします。大規模なサブネットは、スポーク間の通信に影響を及ぼす可能性があるため、アドバタイズしないように注意してください。

この例には、Spoke1 での EIGRP の推奨事項が両方とも反映されています。

```
router eigrp 65001
 network 10.1.1.0 0.0.0.255
 network 192.168.101.0 0.0.0.255
 passive-interface default
 no passive-interface Tunnel1

ipv6 router eigrp 65001
 passive-interface default
 no passive-interface Tunnel1
```

確認

ここでは、設定が正常に機能しているかどうかを確認します。

> **注**：アウトプット インタープリタ ツール（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 コマンドの出力の分析を表示するには、Output Interpreter Tool を使用します。

スポークとハブの間のセッション

スポークとハブ デバイス間の適切に設定されたセッションでは、Internet Key Exchange バージョン 2（IKEv2）セッションが稼働しており、これには、隣接関係を確立できるルーティング プロトコルが含まれます。この例では、ルーティング プロトコルは EIGRP であるため、2 つの EIGRP コマンドがあります。

- show crypto ikev2 sa
- show ipv6 eigrp 65001 neighbor
- show ip eigrp 65001 neighbor

```
Spoke1#show crypto ikev2 sa
 IPv4 Crypto IKEv2  SA

 IPv6 Crypto IKEv2  SA

Tunnel-id    fvrf/ivrf              Status
1          none/none            READY
Local  2001:DB8:0:100::2/500
Remote  2001:DB8::1/500
     Encr: AES-CBC, keysize: 256, Hash: SHA512, DH Grp:5, Auth sign: PSK, Auth
verify: PSK
     Life/Active Time: 86400/1945 sec

Spoke1#sh ipv6 eigrp 65001 neighbor
EIGRP-IPv6 Neighbors for AS(65001)
H   Address                 Interface         Hold Uptime   SRTT   RTO  Q  Seq
```

```
                                          (sec)         (ms)       Cnt Num
0   Link-local address:     Tu1                 14 00:32:29   72  1470  0  10
   FE80::A8BB:CCFF:FE00:6600

Spoke1#show ip eigrp neighbors
EIGRP-IPv4 Neighbors for AS(65001)
H   Address                 Interface          Hold Uptime   SRTT   RTO  Q  Seq
                                          (sec)         (ms)       Cnt Num
0   10.1.1.1                Tu1                 11 00:21:05   11  1398  0  26
```

IPv4 では、EIGRP が、ピアに割り当てられた IP アドレスを使用します。前の例では、これは、10.1.1.1 というハブの IP アドレスです。

IPv6 はリンクローカル アドレスを使用します。この例では、ハブは FE80::A8BB:CCFF:FE00:6600 です。**ping コマンドを使用して、リンクローカル IP を介してハブに到達できることを確認します。**

```
Spoke1#ping FE80::A8BB:CCFF:FE00:6600
Output Interface: tunnel1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to FE80::A8BB:CCFF:FE00:6600, timeout is
2 seconds:
Packet sent with a source address of FE80::A8BB:CCFF:FE00:6400%Tunnel1
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 5/5/5 ms
```

スポーク間のセッション

スポーク間のセッションは、必要に応じて動的に開始されます。単純な ping コマンドを使用してセッションをトリガーします。

```
Spoke1#ping  2001:DB8:1111:2200::100 source e1/0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2001:DB8:1111:2200::100, timeout is 2 seconds:
Packet sent with a source address of 2001:DB8:1111:2100::1
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 5/8/10 ms
```

直接のスポーク間接続を確認するために、管理者は、以下を実行する必要があります。

- 動的なスポーク間セッションで新しい仮想アクセス インターフェイスがトリガーされることを確認する。

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Virtual-Access1, changed
state to up
%CRYPTO-5-IKEV2_SESSION_STATUS: Crypto tunnel v2 is UP.
Peer 2001:DB8:0:200::2:500       Id: 2001:DB8:0:200::2
```

- IKEv2 セッションの状態を確認する。

```
Spoke1#show crypto ikev2 sa
 IPv4 Crypto IKEv2  SA

 IPv6 Crypto IKEv2  SA

Tunnel-id    fvrf/ivrf              Status
```

```
1          none/none             READY
Local  2001:DB8:0:100::2/500
Remote  2001:DB8::1/500
     Encr: AES-CBC, keysize: 256, Hash: SHA512, DH Grp:5, Auth sign: PSK,
Auth verify: PSK
     Life/Active Time: 86400/3275 sec

Tunnel-id    fvrf/ivrf              Status
2          none/none             READY
Local  2001:DB8:0:100::2/500
Remote  2001:DB8:0:200::2/500
     Encr: AES-CBC, keysize: 256, Hash: SHA512, DH Grp:5, Auth sign: PSK,
Auth verify: PSK
     Life/Active Time: 86400/665 sec
```

2 つのセッションが使用可能であることに注意してください。1 つはスポークとハブの間、もう 1 つはスポーク間です。

- NHRP を確認する。

```
Spoke1#show ipv6 nhrp
2001:DB8:0:FFFE::/128 via 2001:DB8:0:FFFE::
Virtual-Access1 created 00:00:10, expire 01:59:49
Type: dynamic, Flags: router nhop rib nho
NBMA address: 2001:DB8:0:200::2
2001:DB8:1111:2200::/64 via 2001:DB8:0:FFFE::
Virtual-Access1 created 00:00:10, expire 01:59:49
Type: dynamic, Flags: router rib nho
NBMA address: 2001:DB8:0:200::2
```

出力は、2001:DB8:1111:2200::/64（Spoke2用LAN）がSpoke2用Tunnel1インターフェイスのネゴシエートされたIPv6アドレスである2001:DB8:0:FFFE:：を介して使用可能であることを示しています。 2001:db8:0:200::2のアドレス。これは、Spoke2に静的に割り当てられたIPv6アドレスです。

- トラフィックがこのインターフェイスを通過していることを確認する。

```
Spoke1#sh crypto ipsec sa peer 2001:DB8:0:200::2

interface: Virtual-Access1
   Crypto map tag: Virtual-Access1-head-0, local addr 2001:DB8:0:100::2

  protected vrf: (none)
  local  ident (addr/mask/prot/port): (2001:DB8:0:100::2/128/47/0)
  remote ident (addr/mask/prot/port): (2001:DB8:0:200::2/128/47/0)
  current_peer 2001:DB8:0:200::2 port 500
    PERMIT, flags={origin_is_acl,}
    #pkts encaps: 196, #pkts encrypt: 196, #pkts digest: 196
   #pkts decaps: 195, #pkts decrypt: 195, #pkts verify: 195
(...)
```

- ルーティング パスと CEF 設定を確認する。

```
Spoke1#show ipv6 route
(...)
D   2001:DB8:1111:2200::/64 [90/27161600]
    via 2001:DB8:0:FFFE::, Virtual-Access1 [Shortcut]
    via FE80::A8BB:CCFF:FE00:6600, Tunnel1
(...)
```

```
Spoke1#show ipv6 cef 2001:DB8:1111:2200::
2001:DB8:1111:2200::/64
 nexthop 2001:DB8:0:FFFE:: Virtual-Access
```

トラブルシュート

ここでは、設定のトラブルシューティングに使用できる情報を示します。

> **注：debug コマンドを使用する前に、**「デバッグ コマンドの重要な情報」を参照してください。

次の debug コマンドが、問題のトラブルシューティングに役立ちます。

- FlexVPN/IKEv2 と IPsec： **debug crypto ipsecdebug crypto ikev2 [packet|internal]**
- NHRP（スポーク間）：
  - **debug nhrp pack**
  - **debug nhrp extension**
  - **debug nhrp cache**
  - **debug nhrp route**

これらのコマンドの詳細については、「Cisco IOS マスター コマンド リスト、すべてのリリース」を参照してください。