VPN サービス モジュールを搭載した Catalyst 6500 と Cisco ルータ間の IPSec LAN-to-LAN トンネルの設定例

内容

概要

このドキュメントは、VPN Acceleration サービス モジュールを搭載した Cisco Catalyst 6500 シリーズ スイッチと Cisco IOS® ルータの間に IPSec LAN-to-LAN トンネルを作成する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。

- IPsec VPNサービスモジュール搭載のCatalyst 6000スーパーバイザエンジン用Cisco IOSソフトウェアリリース12.2(14)SY2
- Cisco IOS ソフトウェア リリース 12.3(4)T を実行する Cisco 3640 ルータ

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。

表記法

ドキュメントの表記法の詳細は、「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。

背景説明

Catalyst 6500 VPN サービス モジュールには 2 つの Gigabit Ethernet（GE; ギガビット イーサネット）ポートがありますが、外部から見えるコネクタはありません。これらのポートは、設定の目的にのみアドレスを指定できます。ポート 1 は、常に内部ポートです。このポートでは、内部ネットワークと送受信されるすべてのトラフィックが処理されます。2 つ目のポート（ポート 2）では、WAN や外部ネットワークと送受信されるすべてのトラフィックが処理されます。2 つのポートは常に 802.1Q トランキング モードに設定されます。VPN サービス モジュールでは、パケット フローに Bump In The Wire （BITW）と呼ばれる技術が使用されます。

パケットは、1 対の VLAN、1 つのレイヤ 3 内部 VLAN、および 1 つのレイヤ 2 外部 VLAN によって処理されます。内部から外部へ伝送されるパケットは、Encoded Address Recognition Logic（EARL）という方式で内部 VLAN へルーティングされます。VPN サービス モジュールでは、パケットを暗号化した後、対応する外部 VLAN が使用されます。復号化プロセスでは、外部から内部へ入るパケットは外部 VLAN を使用して VPN サービス モジュールにブリッジされます。VPN サービス モジュールがパケットを復号化し、VLAN を対応する内部 VLAN にマッピングすると、パケットは EARL によって適切な LAN ポートへルーティングされます。crypto connect vlan コマンドを発行することによって、レイヤ 3 内部 VLAN とレイヤ 2 外部 VLAN が接続されます。Catalyst 6500 シリーズ スイッチには、3 種類のポートがあります。

- **ルーテッドポート**：デフォルトでは、すべてのイーサネットポートがルーテッドポートです。これらのポートには、隠し VLAN が 1 つ関連付けられています。
- **アクセスポート**：これらのポートには、外部またはVLANトランクプロトコル(VTP)VLANが関連付けられています。定義済み VLAN には、複数のポートを関連付けることができます。
- **トランクポート**：これらのポートは多数の外部VLANまたはVTP VLANを伝送し、すべてのパケットが802.1Qヘッダーでカプセル化されます。

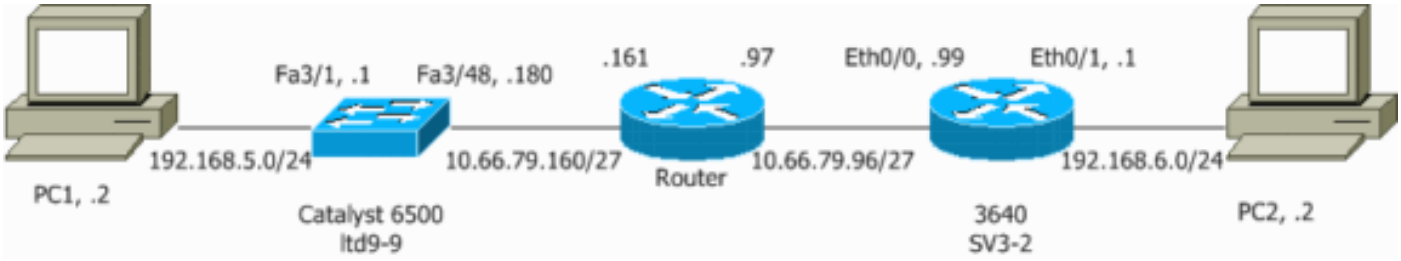
設定

このセクションでは、このドキュメントで説明する機能を設定するために必要な情報を提供しています。

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、次の図に示すネットワーク設定を使用します。



レイヤ 2 のアクセス ポートまたはトランク ポートを使用した IPSec の設定

外部物理インターフェイスにレイヤ 2 のアクセス ポートまたはトランク ポートを使用して IPSec を設定するには、次のステップを実行します。

1. 内部 VLAN を VPN サービス モジュールの内部ポートに追加します。VPNサービスモジュールがスロット4にあるとします。内部VLANとしてVLAN 100を、外部VLANとしてVLAN 209を使用します。VPN サービス モジュールの GE ポートを次のように設定します。

```
interface GigabitEthernet4/1
 no ip address
 flowcontrol receive on
 flowcontrol send off
 switchport
 switchport trunk encapsulation dot1q
 switchport trunk allowed vlan 1,100,1002-1005
 switchport mode trunk
 cdp enable

interface GigabitEthernet4/2
 no ip address
 flowcontrol receive on
 flowcontrol send off
 switchport
 switchport trunk encapsulation dot1q
 switchport trunk allowed vlan 1,209,1002-1005
 switchport mode trunk
 cdp enable
 spanning-tree portfast trunk
```

2. VLAN 100インターフェイスと、トンネルが終端するインターフェイス(この場合は`interface Vlan 209`)を追加します。

```
interface Vlan100
 ip address 10.66.79.180 255.255.255.224

interface Vlan209
 no ip address
 crypto connect vlan 100
```

3. 外部物理ポートをアクセス ポートまたはトランク ポート（次に示すように、この場合は FastEthernet 3/48）に設定します。

```
!--- This is the configuration that uses an access port. interface FastEthernet3/48
 no ip address
 switchport
 switchport access vlan 209
 switchport mode access

!--- This is the configuration that uses a trunk port. interface FastEthernet3/48
 no ip address switchport
```

```
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
```

4. バイパスNATを作成します。次のネットワーク間で NAT を免除するには、no nat ステートメントにこれらのエントリを追加します。

```
access-list inside_nat0_outbound permit ip 192.168.5.0 0.0.0.255
192.168.6.0 0.0.0.255
global (outside) 1 interface
nat (inside) 0 access-list inside_nat0_outbound
nat (inside) 1 192.168.5.0 255.255.255.0
```

5. 暗号設定と、暗号化するトラフィックを定義するための Access Control List（ACL; アクセス コントロール リスト）を作成します。次のように、内部ネットワーク 192.168.5.0/24 からリモート ネットワーク 192.168.6.0/24 へ送信されるトラフィックを定義する ACL（この場合は ACL 100）を作成します。

```
access-list 100 permit ip 192.168.5.0 0.0.0.255 192.168.6.0 0.0.0.255
```

次のように、Internet Security Association and Key Management Protocol（ISAKMP）ポリシーのプロポーザルを定義します。

```
crypto isakmp policy 1
hash md5
authentication pre-share
group 2
```

事前共有キーを使用し、定義するために、（この例では）次のコマンドを発行します。

```
crypto isakmp key cisco address 10.66.79.99
```

次のように、IPSec プロポーザルを定義します。

```
crypto ipsec transform-set cisco esp-des esp-md5-hmac
```

次のように、crypto map 文を作成します。

```
crypto map cisco 10 ipsec-isakmp
set peer 10.66.79.99
set transform-set cisco
match address 100
```

6. 次のように、暗号マップを VLAN 100 インターフェイスに適用します。

```
interface vlan100
crypto map cisco
```

次の設定が使用されます。

- Catalyst 6500
- Cisco IOS ルータ

Catalyst 6500
`!--- Define the Phase 1 policy.` **`crypto isakmp policy 1`** **`hash md5`**

```
 authentication pre-share
 group 2
crypto isakmp key cisco address 10.66.79.99
!
!
!--- Define the encryption policy for this setup. crypto
ipsec transform-set cisco esp-des esp-md5-hmac
!
!--- Define a static crypto map entry for the peer !---
with mode ipsec-isakmp. !--- This indicates that
Internet Key Exchange (IKE) !--- is used to establish
the IPsec !--- security associations (SAs) to protect
the traffic !--- specified by this crypto map entry.
crypto map cisco 10 ipsec-isakmp
 set peer 10.66.79.99
 set transform-set cisco
 match address 100
!
!
no spanning-tree vlan 100
!
!
!
interface FastEthernet3/1
 ip address 192.168.5.1 255.255.255.0
!
!--- This is the outside Layer 2 port that allows VLAN
!--- 209 traffic to enter. interface FastEthernet3/48 no
ip address switchport switchport trunk encapsulation
dot1q switchport mode trunk ! interface
GigabitEthernet4/1 no ip address flowcontrol receive on
flowcontrol send off switchport switchport trunk
encapsulation dot1q !--- VLAN 100 is defined as the
Interface VLAN (IVLAN).  switchport trunk allowed vlan
1,100,1002-1005
 switchport mode trunk
 cdp enable
!
interface GigabitEthernet4/2
 no ip address
 flowcontrol receive on
 flowcontrol send off
 switchport
 switchport trunk encapsulation dot1q
!--- The Port VLAN (PVLAN) configuration is handled
transparently by !--- the VPN service module without
user configuration !--- or involvement. It also is not
shown in the configuration. !--- Note: For every IVLAN,
a corresponding PVLAN exists.

 switchport trunk allowed vlan 1,209,1002-1005
 switchport mode trunk
 cdp enable
 spanning-tree portfast trunk
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
!--- This is the IVLAN that is configured to intercept
the traffic !--- destined to the secure port on which
the inside port !--- of the VPN service module is the
only port present. interface Vlan100 ip address
10.66.79.180 255.255.255.224  crypto map cisco
```

```
!--- This is the secure port that is a virtual Layer 3
interface. !--- This interface purposely does not have a
Layer 3 IP address !--- configured. This is normal for
the BITW process. !--- The IP address is moved from this
interface to VLAN 100 to !--- accomplish BITW. This
brings the VPN service module into !--- the packet path.
interface Vlan209 no ip address  crypto connect vlan 100
!
ip classless
!--- Configure the routing so that the device !--- is
directed to reach its destination network. ip route
0.0.0.0 0.0.0.0 10.66.79.161
global (outside) 1 interface
!--- NAT 0 prevents NAT for networks specified in the
ACL inside_nat0_outbound. nat (inside) 0 access-list
inside_nat0_outbound nat (inside) 1 192.168.5.0
255.255.255.0 !--- This access list
(inside_nat0_outbound) is used with the nat zero
command. !--- This prevents traffic which matches the
access list from undergoing !--- network address
translation (NAT). The traffic specified by this ACL is
!--- traffic that is to be encrypted and !--- sent
across the VPN tunnel. This ACL is intentionally !---
the same as (100). !--- Two separate access lists should
always be used in this configuration.

access-list inside_nat0_outbound permit ip 192.168.5.0
0.0.0.255 192.168.6.0 0.0.0.255

!--- This is the crypto ACL. access-list 100 permit ip
192.168.5.0 0.0.0.255 192.168.6.0 0.0.0.255
```

Cisco IOS ルータ

```
SV3-2#show run
Building configuration...

Current configuration : 1268 bytes
!
version 12.3
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname SV3-2
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
!
no aaa new-model
ip subnet-zero
!
ip audit notify log
ip audit po max-events 100
ip ssh break-string
no ftp-server write-enable
!
!--- Define the Phase 1 policy. crypto isakmp policy 1
 hash md5
 authentication pre-share
 group 2
crypto isakmp key cisco address 10.66.79.180
```

```
!
!
!--- Define the encryption policy for this setup. crypto
ipsec transform-set cisco esp-des esp-md5-hmac
!
!--- Define a static crypto map entry for the peer !---
with mode ipsec-isakmp. This indicates that IKE !--- is
used to establish the IPsec !--- SAs to protect the
traffic !--- specified by this crypto map entry. crypto
map cisco 10 ipsec-isakmp
 set peer 10.66.79.180
 set transform-set cisco
 match address 100
!
!
!--- Apply the crypto map to the interface. interface
Ethernet0/0 ip address 10.66.79.99 255.255.255.224 half-
duplex crypto map cisco
!
interface Ethernet0/1
 ip address 192.168.6.1 255.255.255.0
 half-duplex
 no keepalive
!
!
ip http server
no ip http secure-server
ip classless
!--- Configure the routing so that the device !--- is
directed to reach its destination network. ip route
0.0.0.0 0.0.0.0 10.66.79.97
!
!
!--- This is the crypto ACL. access-list 100 permit ip
192.168.6.0 0.0.0.255 192.168.5.0 0.0.0.255
!
!
control-plane
!
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
!
end
```

ルーテッド ポートを使用した IPSec の設定

外部物理インターフェイスにレイヤ 3 ルーテッド ポートを使用して IPSec を設定するには、次のステップを実行します。

1. 内部 VLAN を VPN サービス モジュールの内部ポートに追加します。VPNサービスモジュールがスロット4にあるとします。内部VLANとしてVLAN 100を、外部VLANとしてVLAN 209を使用します。VPN サービス モジュールの GE ポートを次のように設定します。

```
interface GigabitEthernet4/1
 no ip address
 flowcontrol receive on
 flowcontrol send off
 switchport
 switchport trunk encapsulation dot1q
```

```
 switchport trunk allowed vlan 1,100,1002-1005
 switchport mode trunk
 cdp enable

interface GigabitEthernet4/2
 no ip address
 flowcontrol receive on
 flowcontrol send off
 switchport
 switchport trunk encapsulation dot1q
 switchport trunk allowed vlan 1,209,1002-1005
 switchport mode trunk
 cdp enable
 spanning-tree portfast trunk
```

2. VLAN 100 インターフェイスと、トンネルが終端するインターフェイス (次に示すように、この場合は FastEthernet3/48) を追加します。

```
interface Vlan100
 ip address 10.66.79.180 255.255.255.224

interface FastEthernet3/48
 no ip address
 crypto connect vlan 100
```

3. バイパスNATを作成します。次のネットワーク間で NAT を免除するには、no nat ステートメントにこれらのエントリを追加します。

```
access-list inside_nat0_outbound permit ip 192.168.5.0 0.0.0.255
192.168.6.0 0.0.0.255
global (outside) 1 interface
nat (inside) 0 access-list inside_nat0_outbound
nat (inside) 1 192.168.5.0 255.255.255.0
```

4. 暗号設定と、暗号化するトラフィックを定義するための ACL を作成します。次のように、内部ネットワーク 192.168.5.0/24 からリモート ネットワーク 192.168.6.0/24 へ送信されるトラフィックを定義する ACL (この場合は ACL 100) を作成します。

```
access-list 100 permit ip 192.168.5.0 0.0.0.255 192.168.6.0 0.0.0.255
```

次のように、ISAKMP ポリシー のプロポーザルを定義します。

```
crypto isakmp policy 1
hash md5
authentication pre-share
group 2
```

事前共有キーを使用し、定義するために、(この例では) 次のコマンドを発行します。

```
crypto isakmp key cisco address 10.66.79.99
```

次のように、IPSec プロポーザルを定義します。

```
crypto ipsec transform-set cisco esp-des esp-md5-hmac
```

次のように、crypto map 文を作成します。

```
crypto map cisco 10 ipsec-isakmp
 set peer 10.66.79.99
 set transform-set cisco
 match address 100
```

5. 次のように、暗号マップを VLAN 100 インターフェイスに適用します。

```
interface vlan100
crypto map cisco
```

次の設定が使用されます。

- Catalyst 6500
- Cisco IOS ルータ

Catalyst 6500

```
!--- Define the Phase 1 policy. crypto isakmp policy 1
 hash md5
 authentication pre-share
 group 2
crypto isakmp key cisco address 10.66.79.99
!
!
!--- Define the encryption policy for this setup. crypto
ipsec transform-set cisco esp-des esp-md5-hmac
!
!--- Define a static crypto map entry for the peer !---
with mode ipsec-isakmp. This indicates that IKE !--- is
used to establish the IPsec !--- SAs to protect the
traffic !--- specified by this crypto map entry. crypto
map cisco 10 ipsec-isakmp
 set peer 10.66.79.99
 set transform-set cisco
 match address 100
!
!
no spanning-tree vlan 100
!
!
!
interface FastEthernet3/1
 ip address 192.168.5.1 255.255.255.0
!--- This is the secure port that is configured in
routed port mode. !--- This routed port mode does not
have a Layer 3 IP address !--- configured. This is
normal for the BITW process. !--- The IP address is
moved from this interface to the VLAN 100 to !---
accomplish BITW. This brings the VPN service module into
!--- the packet path. This is the Layer 2 port VLAN on
which the !--- outside port of the VPN service module
also belongs. interface FastEthernet3/48 no ip address
crypto connect vlan 100
!
interface GigabitEthernet4/1
 no ip address
 flowcontrol receive on
 flowcontrol send off
 switchport
 switchport trunk encapsulation dot1q
!--- VLAN 100 is defined as the IVLAN. switchport trunk
allowed vlan 1,100,1002-1005
 switchport mode trunk
```

```
 cdp enable
!
interface GigabitEthernet4/2
 no ip address
 flowcontrol receive on
 flowcontrol send off
 switchport
 switchport trunk encapsulation dot1q
!--- The PVLAN configuration is handled transparently by
the !--- VPN service module without user configuration
!--- or involvement. It also is not shown in the
configuration. !--- Note: For every IVLAN, a
corresponding PVLAN exists.

 switchport trunk allowed vlan 1,209,1002-1005
 switchport mode trunk
 cdp enable
 spanning-tree portfast trunk
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
!--- This is the IVLAN that is configured to intercept
the traffic !--- destined to the secure port on which
the inside port of the !--- VPN service module is the
only port present. interface Vlan100 ip address
10.66.79.180 255.255.255.224 crypto map cisco
!
ip classless
!--- Configure the routing so that the device !--- is
directed to reach its destination network. ip route
0.0.0.0 0.0.0.0 10.66.79.161
!
global (outside) 1 interface
!--- NAT 0 prevents NAT for networks specified in the
ACL inside_nat0_outbound. nat (inside) 0 access-list
inside_nat0_outbound nat (inside) 1 192.168.5.0
255.255.255.0 !--- This access list
(inside_nat0_outbound) is used with the nat zero
command. !--- This prevents traffic which matches the
access list from undergoing !--- network address
translation (NAT). The traffic specified by this ACL is
!--- traffic that is to be encrypted and !--- sent
across the VPN tunnel. This ACL is intentionally !---
the same as (100). !--- Two separate access lists should
always be used in this configuration.

access-list inside_nat0_outbound permit ip 192.168.5.0
0.0.0.255 192.168.6.0 0.0.0.255

!--- This is the crypto ACL. access-list 100 permit ip
192.168.5.0 0.0.0.255 192.168.6.0 0.0.0.255
```

Cisco IOS ルータ

```
SV3-2# show run
Building configuration...

Current configuration : 1268 bytes
!
version 12.3
service timestamps debug datetime msec
```

```
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname SV3-2
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
!
no aaa new-model
ip subnet-zero
!
ip audit notify log
ip audit po max-events 100
ip ssh break-string
no ftp-server write-enable
!
!--- Define the Phase 1 policy. crypto isakmp policy 1
 hash md5
 authentication pre-share
 group 2
crypto isakmp key cisco address 10.66.79.180
!
!
!--- Define the encryption policy for this setup. crypto
ipsec transform-set cisco esp-des esp-md5-hmac
!
!--- Define a static crypto map entry for the peer !---
with mode ipsec-isakmp. This indicates that IKE !--- is
used to establish the IPsec !--- SAs to protect the
traffic !--- specified by this crypto map entry. crypto
map cisco 10 ipsec-isakmp
 set peer 10.66.79.180
 set transform-set cisco
 match address 100
!
!
!--- Apply the crypto map to the interface. interface
Ethernet0/0 ip address 10.66.79.99 255.255.255.224 half-
duplex crypto map cisco
!
interface Ethernet0/1
 ip address 192.168.6.1 255.255.255.0
 half-duplex
 no keepalive
!
!
ip http server
no ip http secure-server
ip classless
!--- Configure the routing so that the device !--- is
directed to reach its destination network. ip route
0.0.0.0 0.0.0.0 10.66.79.97
!
!
!--- This is the crypto ACL. access-list 100 permit ip
192.168.6.0 0.0.0.255 192.168.5.0 0.0.0.255
!
!
control-plane
!
!
line con 0
line aux 0
```

```
line vty 0 4
!
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ための情報について説明しています。

アウトプット インタープリタ ツール（登録ユーザ専用）（OIT）は、特定の show コマンドをサポートします。OIT を使用して、show コマンドの出力の分析を表示します。

- **show crypto ipsec sa**：現在のIPSec SAで使用されている設定を表示します。
- **show crypto isakmp sa**：ピアにおける現在のIKE SAをすべて表示します。
- **show crypto vlan**：暗号設定に関連付けられたVLANを表示します。
- **show crypto eli**:VPNサービスモジュールの統計情報を表示します。

IPSec の確認とトラブルシューティングの詳細については、『IP Security のトラブルシューティング - debug コマンドの理解と使用』を参照してください。

トラブルシュート

このセクションでは、設定のトラブルシューティングを行うための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

注：debugコマンドを発行する前に、『debugコマンドの重要な情報』を参照してください。

- **debug crypto ipsec**：フェーズ 2 の IPSec ネゴシエーションを表示します。
- **debug crypto isakmp**：フェーズ 1 の ISAKMP ネゴシエーションを表示します。
- **debug crypto engine**：暗号化されたトラフィックを表示します。
- **clear crypto isakmp**：フェーズ 1 に関連する SA をクリアします。
- **clear crypto isakmp：フェーズ 2 に関連する SA をクリアします。**

IPSec の確認とトラブルシューティングの詳細については、『IP Security のトラブルシューティング - debug コマンドの理解と使用』を参照してください。

関連情報

- **IPSec に関するサポート ページ**
- **IPSec ネットワーク セキュリティの設定**
- **Internet Key Exchange セキュリティ プロトコルの設定**
- **テクニカルサポート - Cisco Systems**