

# OSPF を使用した GRE トンネル over IPsec の設定

## 目次

[はじめに](#)

[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](#)

[確認](#)

[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](#)

[関連情報](#)

## はじめに

通常の IP Security ( IPsec ) の設定では、Enhanced Interior Gateway Routing Protocol ( EIGRP ) や Open Shortest Path First ( OSPF ) などのルーティング プロトコル、Internetwork Packet Exchange ( IPX ) や AppleTalk などの非 IP 系のトラフィックを送信することはできません。このドキュメントでは、ルーティング プロトコルおよび非 IP 系のトラフィックを使用するさまざまなネットワーク間で、IPsec を使用してルーティングを行う方法について説明します。この例では、さまざまなネットワーク間のルーティングを行うために、総称ルーティング カプセル化 ( GRE ) を使用します。

Cisco PIX セキュリティ アプライアンス ソフトウェア バージョン 7.x または Cisco 適応型セキュリティ アプライアンス ( ASA ) で、Open Shortest Path First ( OSPF ) を使用して GRE トンネルのない VPN/IPsec を設定する方法の詳細については、[PIX/ASA 7.x 以降：OSPF を使用した VPN/IPsec の設定例](#)を参照してください。

3 台のルータ間にハブ アンド スポーク IPsec 設計を設定する方法については、[スポーク間の通信における IPsec ルータ間ハブ アンド スポークの設定](#)を参照してください。

ネットワーク アドレス変換 ( NAT ) を使用して GRE トンネル上に基本的な Cisco IOS<sup>®</sup> ファイアウォールを設定する方法については、[IOS ファイアウォールと NAT を使用した GRE トンネル上のルータ間 IPsec \( 事前共有鍵 \) の設定](#)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。

- 暗号マップを適用する前に、トンネルが機能していることを確認します。
- 可能な最大伝送ユニット ( MTU ) の問題の詳細については、[Windows および Sun のシステムでの IP MTU、TCP MSS、および PMTUD の調整](#)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、次のソフトウェアとハードウェアのバージョンに基づくものです。

- Cisco IOS ソフトウェア リリース 12.4(8) が稼働している Cisco 3600
- Cisco IOS ソフトウェア リリース 12.4(8) が稼働している Cisco 2600
- PIX Firewall ( Lion ) ソフトウェア リリース 6.3(5)
- PIX Firewall ( Tiger ) ソフトウェア リリース 6.3(5)

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。

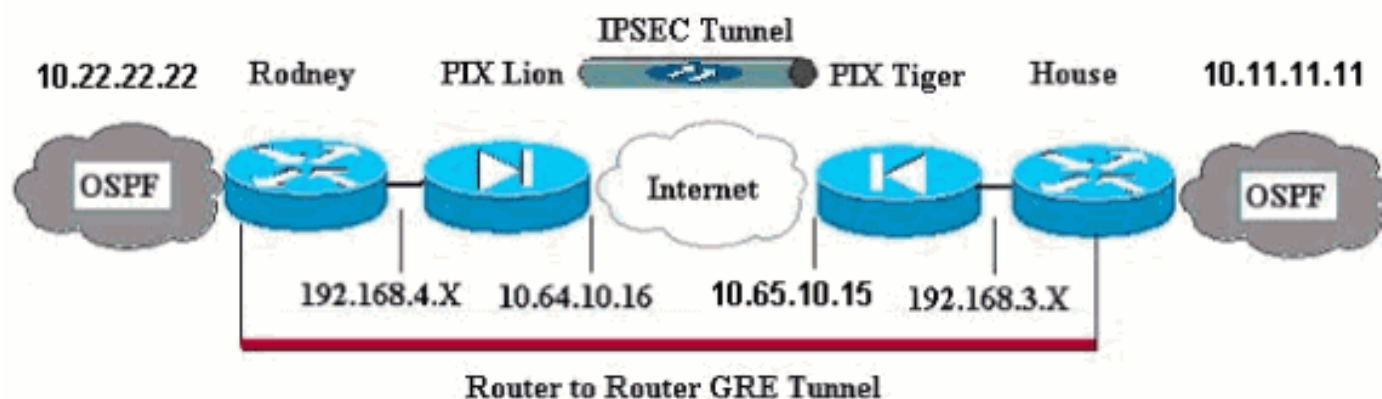
## 設定

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の情報を提供します。

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。



注: この設定で使用している IP アドレス スキームは、インターネット上で正式にルーティング可能なものではありません。これらは、ラボ環境で使用された [RFC 1918](#) のアドレスです。

注: 暗号化では、Cisco 7600 シリーズ ルータはサポートされません。これを機能させるには、

VPN モジュールのインストールが必要になる場合があります。

## 設定

このドキュメントでは、次の設定を使用します。

- [PIX Lion](#)
- [PIX トリガ](#)
- [ルータ Rodney](#)
- [Router House](#)

### PIX Lion

```
PIX Version 6.3(5)
interface ethernet0 auto
interface ethernet1 auto
interface ethernet2 auto shutdown
interface ethernet3 auto shutdown
interface ethernet4 auto shutdown
interface ethernet5 auto shutdown
nameif ethernet0 outside security0
nameif ethernet1 inside security100
nameif ethernet2 intf2 security4
nameif ethernet3 intf3 security6
nameif ethernet4 intf4 security8
nameif ethernet5 intf5 security10
enable password 8Ry2YjIyt7RRXU24 encrypted
passwd 2KFQnbNIdI.2KYOU encrypted
hostname Lion
fixup protocol dns maximum-length 512
fixup protocol ftp 21
fixup protocol h323 h225 1720
fixup protocol h323 ras 1718-1719
fixup protocol http 80
fixup protocol rsh 514
fixup protocol rtsp 554
fixup protocol sip 5060
fixup protocol sip udp 5060
fixup protocol skinny 2000
fixup protocol smtp 25
fixup protocol sqlnet 1521
fixup protocol tftp 69
names
!--- Defines interesting traffic that is protected by
the IPsec tunnel. access-list 101 permit gre 192.168.4.0
255.255.255.0 192.168.3.0 255.255.255.0

!--- Do not perform NAT for traffic to other PIX
Firewall. access-list nonat permit ip 192.168.4.0
255.255.255.0 192.168.3.0 255.255.255.0
pager lines 24
mtu outside 1500
mtu inside 1500
mtu intf2 1500
mtu intf3 1500
mtu intf4 1500
mtu intf5 1500
ip address outside 10.64.10.16 255.255.255.224
ip address inside 192.168.4.1 255.255.255.0
```

```

!--- Output suppressed. global (outside) 1 interface !--
- Do not Network Address Translate (NAT) traffic. nat
(inside) 0 access-list nonat
nat (inside) 1 0.0.0.0 0.0.0.0 0 0
route outside 0.0.0.0 0.0.0.0 10.64.10.1 1
timeout xlate 3:00:00
timeout conn 1:00:00 half-closed 0:10:00 udp 0:02:00 rpc
0:10:00 h323 0:05:00 s0
timeout h323 0:05:00 mgcp 0:05:00 sip 0:30:00 sip_media
0:02:00
timeout sip-disconnect 0:02:00 sip-invite 0:03:00
timeout uauth 0:05:00 absolute
aaa-server TACACS+ protocol tacacs+
aaa-server TACACS+ max-failed-attempts 3
aaa-server TACACS+ deadtime 10
aaa-server RADIUS protocol radius
aaa-server RADIUS max-failed-attempts 3
aaa-server RADIUS deadtime 10
aaa-server LOCAL protocol local
no snmp-server location
no snmp-server contact
snmp-server community public
no snmp-server enable traps
floodguard enable
!--- Trust IPsec traffic and avoid going through !---
access control lists (ACLs)/NAT. sysopt connection
permit-ipsec

!--- IPsec configuration. crypto ipsec transform-set
pixset esp-des esp-md5-hmac
crypto map pixmap 20 ipsec-isakmp
crypto map pixmap 20 match address 101
crypto map pixmap 20 set peer 10.65.10.15
crypto map pixmap 20 set transform-set pixset
crypto map pixmap interface outside
isakmp enable outside
!--- IKE parameters. isakmp key ***** address
10.65.10.15 netmask 255.255.255.255
isakmp identity address
isakmp policy 20 authentication pre-share
isakmp policy 20 encryption des
isakmp policy 20 hash md5
isakmp policy 20 group 1
isakmp policy 20 lifetime 3600
telnet timeout 5
ssh 10.104.205.124 255.255.255.255 outside
ssh timeout 5
terminal width 80
Cryptochecksum:d39b3d449563c7cd434b43f82f0f0a21
: end

```

## PIX トリガ

```

PIX Version 6.3(5)
interface ethernet0 auto
interface ethernet1 auto
interface ethernet2 auto shutdown
interface ethernet3 auto shutdown
interface ethernet4 auto shutdown
interface ethernet5 auto shutdown
nameif ethernet0 outside security0
nameif ethernet1 inside security100
nameif ethernet2 intf2 security4

```

```
nameif ethernet3 intf3 security6
nameif ethernet4 intf4 security8
nameif ethernet5 intf5 security10
enable password 8Ry2YjIyt7RRXU24 encrypted
passwd 2KFQnbNIdI.2KYOU encrypted
hostname Tiger
fixup protocol dns maximum-length 512
fixup protocol ftp 21
fixup protocol h323 h225 1720
fixup protocol h323 ras 1718-1719
fixup protocol http 80
fixup protocol rsh 514
fixup protocol rtsp 554
fixup protocol sip 5060
fixup protocol sip udp 5060
fixup protocol skinny 2000
fixup protocol smtp 25
fixup protocol sqlnet 1521
fixup protocol tftp 69
names
access-list 101 permit gre 192.168.3.0 255.255.255.0
192.168.4.0 255.255.255.0

access-list nonat permit ip 192.168.3.0 255.255.255.0
192.168.4.0 255.255.255.0
mtu outside 1500
mtu inside 1500
mtu intf2 1500
mtu intf3 1500
mtu intf4 1500
mtu intf5 1500
ip address outside 10.65.10.15 255.255.255.224
ip address inside 192.168.3.1 255.255.255.0
!--- Output suppressed. global (outside) 1 interface !---
- Do not NAT traffic. nat (inside) 0 access-list nonat
nat (inside) 1 0.0.0.0 0.0.0.0 0 0
route outside 0.0.0.0 0.0.0.0 10.64.10.1 1
timeout xlate 3:00:00
timeout conn 1:00:00 half-closed 0:10:00 udp 0:02:00 rpc
0:10:00 h323 0:05:00 s0
timeout h323 0:05:00 mgcp 0:05:00 sip 0:30:00 sip_media
0:02:00
timeout sip-disconnect 0:02:00 sip-invite 0:03:00
timeout uauth 0:05:00 absolute
aaa-server TACACS+ protocol tacacs+
aaa-server TACACS+ max-failed-attempts 3
aaa-server TACACS+ deadtime 10
aaa-server RADIUS protocol radius
aaa-server RADIUS max-failed-attempts 3
aaa-server RADIUS deadtime 10
aaa-server LOCAL protocol local
no snmp-server location
no snmp-server contact
snmp-server community public
no snmp-server enable traps
floodguard enable
sysopt connection permit-ipsec
!--- IPsec parameters. crypto ipsec transform-set pixset
esp-des esp-md5-hmac
crypto map pixmap 20 ipsec-isakmp
crypto map pixmap 20 match address 101
crypto map pixmap 20 set peer 10.64.10.16
crypto map pixmap 20 set transform-set pixset
crypto map pixmap interface outside
```

```
!--- IKE parameters. isakmp enable outside
isakmp key ***** address 10.64.10.16 netmask
255.255.255.255
isakmp identity address
isakmp policy 20 authentication pre-share
isakmp policy 20 encryption des
isakmp policy 20 hash md5
isakmp policy 20 group 1
isakmp policy 20 lifetime 3600
telnet timeout 5
ssh timeout 5
terminal width 80
Cryptochecksum:a0a7ac847b05d9d080d1c442ef053a0b
: end
```

## ルータ Rodney

```
version 12.4
service timestamps debug uptime
service timestamps log uptime
no service password-encryption
!
hostname rodney
!
memory-size iomem 15
ip subnet-zero
!
ip audit notify log
ip audit po max-events 100
!
!
interface Loopback1
ip address 10.22.22.22 255.255.255.0
!
interface Tunnel0
ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
!--- Tunnel source. tunnel source Ethernet0/1
!--- Tunnel destination. tunnel destination 192.168.3.2
!
interface Ethernet0/0
no ip address
!
interface Serial0/0
no ip address
shutdown
!
interface Ethernet0/1
ip address 192.168.4.2 255.255.255.0
!
interface Serial0/1
no ip address
shutdown
!
router ospf 22
log-adjacency-changes
network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 0
network 10.22.22.0 0.0.0.255 area 0
!
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.4.1
!--- The 10.11.11.0 traffic is passed through !--- the
GRE tunnel. ip route 10.11.11.0 255.255.255.0 Tunnel0 no
ip http server ! line con 0 line aux 0 line vty 0 4
```

```
login ! end! End
```

## Router House

```
version 12.4
service timestamps debug uptime
service timestamps log uptime
no service password-encryption
!
hostname house
!
ip subnet-zero
no ip domain-lookup
!
!
interface Loopback1
ip address 10.11.11.11 255.255.255.0
!
interface Tunnel0
ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
!--- Tunnel source. tunnel source FastEthernet0/1
!--- Tunnel destination. tunnel destination 192.168.4.2
!
interface FastEthernet0/0
no ip address
shutdown
duplex auto
speed auto
!
interface FastEthernet0/1
ip address 192.168.3.2 255.255.255.0
duplex auto
speed auto
!
interface FastEthernet4/0
no ip address
shutdown
duplex auto
speed auto
!
router ospf 11
log-adjacency-changes
network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 0
network 10.11.11.0 0.0.0.255 area 0
!
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.3.1
!--- The 10.22.22.0 traffic is passed through !--- the
GRE tunnel. ip route 10.22.22.0 255.255.255.0 Tunnel0
ip http server
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
```

## 確認

現在、この設定に使用できる確認手順はありません。

# 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。

PIX および IPSec トンネルのトラブルシューティングの詳細については、[確立された IPSec トンネル上での PIX からのデータの受け渡しに関するトラブルシューティング](#)を参照してください。

## 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。

### PIX IPsec の正しいデバッグ

- **show crypto isakmp sa** : ピア間で構築された Internet Security Association Management Protocol ( ISAKMP ) セキュリティ アソシエーション ( SA ) を表示します。

```
Lion#show crypto isakmp sa
Total : 1
Embryonic : 0
dst src state pending created
10.65.10.15 10.64.10.16 QM_IDLE 0 1
```

```
Tiger#show crypto isakmp sa
Total SAs : 1
Embryonic : 0
dst src state pending created
10.65.10.15 10.64.10.16 QM_IDLE 0 1
```

- **show crypto engine connection active** : 確立されたフェーズ 2 の各 SA と送信されたトラフィック量を表示します。

```
Lion#show crypto engine connection active
Crypto Engine Connection Map:
size = 8, free = 6, used = 2, active = 2
```

```
Tiger#show crypto engine connection active
Crypto Engine Connection Map:
size = 8, free = 6, used = 2, active = 2
```

- **show debug** - デバッグ出力を表示します。

```
Lion#show debug
debug crypto ipsec
debug crypto isakmp
debug crypto engine
crypto_isakmp_process_block: src 10.65.10.15, dest 10.64.10.16
OAK_MM exchange
ISAKMP (0): processing SA payload. message ID = 0
```

```
ISAKMP (0): Checking ISAKMP transform 1 against priority 20 policy
ISAKMP: encryption DES-CBC
ISAKMP: hash MD5
ISAKMP: default group 1
ISAKMP: auth pre-share
ISAKMP: life type in seconds
ISAKMP: life duration (basic) of 3600
ISAKMP (0): atts are acceptable. Next payload is 0
```



```
ISAKMP (0): SA is doing pre-shared key authentication using id type ID_IPV4_ADDR
return status is IKMP_NO_ERROR#
crypto_isakmp_process_block: src 10.65.10.15, dest 10.64.10.16
OAK_MM exchange
ISAKMP (0): processing KE payload. message ID = 0

ISAKMP (0): processing NONCE payload. message ID = 0

ISAKMP (0): processing vendor id payload

ISAKMP (0): speaking to another IOS box!

ISAKMP (0): ID payload
next-payload : 8
type : 1
protocol : 17
port : 500
length : 8
ISAKMP (0): Total payload length: 12
return status is IKMP_NO_ERROR
crypto_isakmp_process_block: src 10.65.10.15, dest 10.64.10.16
OAK_MM exchange
ISAKMP (0): processing ID payload. message ID = 0
ISAKMP (0): processing HASH payload. message ID = 0
ISAKMP (0): SA has been authenticated

ISAKMP (0): beginning Quick Mode exchange, M-ID of 1220019031:48b80357IPSEC(key.
IPSEC(spi_response): getting spi 0xa67177c5(2792454085) for SA
from 10.65.10.15 to 10.64.10.16 for prot 3

return status is IKMP_NO_ERROR
crypto_isakmp_process_block: src 10.65.10.15, dest 10.64.10.16
OAK_QM exchange
oakley_process_quick_mode:
OAK_QM_IDLE
ISAKMP (0): processing SA payload. message ID = 1220019031

ISAKMP : Checking IPSec proposal 1

ISAKMP: transform 1, ESP_DES
ISAKMP: attributes in transform:
ISAKMP: encaps is 1
ISAKMP: SA life type in seconds
ISAKMP: SA life duration (basic) of 28800
ISAKMP: SA life type in kilobytes
ISAKMP: SA life duration (VPI) of 0x0 0x46 0x50 0x0
ISAKMP: authenticator is HMAC-MD5
ISAKMP (0): atts are acceptable.IPSEC(validate_proposal_request): proposal part,
(key eng. msg.) dest= 10.65.10.15, src= 10.64.10.16,
dest_proxy= 192.168.3.0/255.255.255.0/0/0 (type=4),
src_proxy= 192.168.4.0/255.255.255.0/0/0 (type=4),
protocol= ESP, transform= esp-des esp-md5-hmac ,
lifedur= 0s and 0kb,
spi= 0x0(0), conn_id= 0, keysize= 0, flags= 0x4

ISAKMP (0): processing NONCE payload. message ID = 1220019031

ISAKMP (0): processing ID payload. message ID = 1220019031
ISAKMP (0): processing ID payload. message ID = 1220019031map_alloc_entry: allo2
map_alloc_entry: allocating entry 1

ISAKMP (0): Creating IPSec SAs
inbound SA from 10.65.10.15 to 10.64.10.16 (proxy 192.168.3)
has spi 2792454085 and conn_id 2 and flags 4
```

```

lifetime of 28800 seconds
lifetime of 4608000 kilobytes
outbound SA from 10.64.10.16 to 10.65.10.15 (proxy 192.168.)
has spi 285493108 and conn_id 1 and flags 4
lifetime of 28800 seconds
lifetime of 4608000 kilobytesIPSEC(key_engine): got a queue event...
IPSEC(initialize_sas): ,
(key eng. msg.) dest= 10.64.10.16, src= 10.65.10.15,
dest_proxy= 192.168.4.0/255.255.255.0/0/0 (type=4),
src_proxy= 192.168.3.0/255.255.255.0/0/0 (type=4),
protocol= ESP, transform= esp-des esp-md5-hmac ,
lifedur= 28800s and 4608000kb,
spi= 0xa67177c5(2792454085), conn_id= 2, keysize= 0, flags= 0x4
IPSEC(initialize_sas): ,
(key eng. msg.) src= 10.64.10.16, dest= 10.65.10.15,
src_proxy= 192.168.4.0/255.255.255.0/0/0 (type=4),
dest_proxy= 192.168.3.0/255.255.255.0/0/0 (type=4),
protocol= ESP, transform= esp-des esp-md5-hmac ,
lifedur= 28800s and 4608000kb,
spi= 0x11044774(285493108), conn_id= 1, keysize= 0, flags= 0x4

return status is IKMP_NO_ERROR

```

## GRE によってルーティングと Ping を通過させるルータ

- **show ip route** : IP ルーティング テーブルのエントリを表示します。

```

rodney#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 192.168.4.1 to network 0.0.0.0

10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C 10.1.1.0 is directly connected, Tunnel0
10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C 10.20.20.0 is directly connected, Loopback0
10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C 10.22.22.0 is directly connected, Loopback1
C 192.168.4.0/24 is directly connected, Ethernet0/1
10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
S 10.10.10.0 is directly connected, Tunnel0
10.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 10.11.11.11 [110/11112] via 10.1.1.1, 03:34:01, Tunnel0
S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.4.1
rodney#
rodney#ping 10.11.11.11

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.11.11.11, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/2/4 ms

```

```

house#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP

```

i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area  
\* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR  
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 192.168.3.1 to network 0.0.0.0

10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets  
C 1.1.1.0 is directly connected, Tunnel0  
10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets  
S 10.20.20.0 is directly connected, Tunnel0  
10.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets  
O 10.22.22.22 [110/11112] via 10.1.1.2, 03:33:39, Tunnel0  
10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets  
C 10.10.10.0 is directly connected, Loopback0  
10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets  
C 10.11.11.0 is directly connected, Loopback1  
C 192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1  
S\* 0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.3.1

house#ping 10.22.22.22

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.22.22.22, timeout is 2 seconds:

!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/3/4 ms

## 関連情報

- [IPSec ネゴシエーション/IKE プロトコル](#)
- [Cisco Secure PIX ファイアウォール コマンド リファレンス](#)
- [PIX 製品に関するサポート ページ](#)
- [テクニカル サポートとドキュメント - Cisco Systems](#)