Cisco ネットワークレイヤの暗号化の設定とトラブルシューティング：IPSec と ISAKMP - 第 2 部

内容

概要

このテクニカル レポートの第 1 部では、ネットワークレイヤ暗号化の背景情報と基本的なネットワークレイヤ暗号化の設定を取り上げました。このドキュメントの第 2 部では、IP Security（IPSec）および Internet Security Association and Key Management Protocol（ISAKMP）を取り上げています。

IPSecは、Cisco IOS®ソフトウェアリリース11.3Tで導入されました。この機能は安全なデータ送信のためのメカニズムを提供するもので、ISAKMP/Oakley と IPSec で構成されています。

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くものです。

- Cisco IOS ソフトウェア リリース 11.3(T) 以降

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。

ネットワーク レイヤ暗号化の背景情報と設定

定義

このセクションでは、このドキュメントで使用される関連用語を定義しています。

- **認証**：受信したデータが実際にそこに示されている送信者から送られたものであることを知る手段。
- **Confidentiality（機密性）**：意図した受信者には内容がわかるがそれ以外のものにはわからないようにする通信の属性。
- **Data Encryption Standard（DES; データ暗号標準）**：DES では、秘密鍵方式とも呼ばれる対称鍵方式が使用されています。これは、キーを使用してデータのブロックを暗号化した場合、同じキーを使用して復号化する必要があることを意味し、したがって暗号化と復号化で同じキーを使用する必要があります。この暗号化方式は周知のもので広く公開されていますが、一般に知られている最善の攻撃方法は力ずくの手段によるものになります。暗号化されたブロックに対して逐一キーを試し、正しく解読できるかどうかを調べるものです。プロセッサが強力になってきたことで、DES の寿命は終わろうとしています。たとえば、インターネット上の何千台ものコンピュータの余剰処理能力を利用した組織的な作業により、DES で符号化されたメッセージに対する 56 ビットのキーを 21 日間で発見できます。DES は、米国政府の目的に適合するように、5 年ごとに US National Security Agency（NSA; 米国安全保障局）によって見直されています。現在の承認は 1998 年に切れることになっており、NSA は DES を再認定しないことを表明しています。DES の後継としては、力ずくの攻撃以外に弱点が知られていない他の暗号化アルゴリズムが他にも存在します。追加情報については、National Institute of Standards and Technology（NIST; 国立標準技術研究所）による DES FIPS 46-2 を参照してください。
- **復号化**：暗号化されたデータに対して暗号アルゴリズムを逆に適用することで、データを暗号化されていない元の状態に戻すこと。
- **DSS および Digital Signature Algorithm（DSA; デジタル署名アルゴリズム）**：DSA は、NIST が Digital Signature Standard（DSS; デジタル シグニチャ規格）において公開したもので、米国政府の Capstone プロジェクトの一部です。NIST と NSA は、米国政府のデジタル認証標準として DSS を選択しました。この標準は 1994 年 5 月 19 日に公開されています。
- **暗号化**：特定のアルゴリズムをデータに適用して、データの外見を変更し、情報を見ることを許可されていない者がデータを理解できないようにすること。
- **整合性**：送信元から宛先まで、検出できない変更が加えられることなく、データが伝送されることを保証する属性。

- **Non-repudiation（否認防止）**：データを送信したことを送信者が後で拒否しようとする場合でも、データがその送信者によって実際に送信されたことを受信者が証明できる属性。
- **Public Key Cryptography（公開キー暗号方式）**：従来の暗号法は、メッセージの送信者と受信者が同じ秘密キーを知っていて、それを使用することに基づくものです。送信者は秘密キーを使用してメッセージを暗号化し、受信者は同じ秘密キーを使用してメッセージを復号化します。この方式は、「秘密鍵」または「対称暗号方式」と呼ばれます。 最大の問題は、他人に知られないように送信者と受信者が秘密鍵に合意することです。送信者と受信者が物理的に異なる場所にいる場合、配達人や電話システムや他の伝達手段による伝達の過程で秘密キーが暴露されないということを信頼する必要があります。移動中のキーを傍受する者は、後で、そのキーを使用して暗号化や認証が行われたメッセージを読んだり、変更したり、偽造したりできます。キーの生成、伝達、保管は鍵管理と呼ばれます。すべての暗号システムは鍵管理の問題に対処する必要があります。秘密キーの暗号システムではすべてのキーを秘密に保つ必要があるので、秘密キーの暗号法では、安全なキー管理を行うことが困難な場合がよくあります。特に、多数のユーザがいるオープン システムではそのことが言えます。公開鍵暗号法の概念は、鍵管理の問題を解決するために、Whitfield Diffie と Martin Hellman によって 1976 年に考案されました。この概念では、各ユーザは、公開キーおよび秘密キーと呼ばれる一対のキーを受け取ります。各ユーザの公開キーは公開されますが、秘密キーは秘密に保たれます。送信者と受信者が秘密の情報を共有する必要がなくなり、すべての通信に含まれるのは公開キーだけで、秘密キーが送信や共有されることはありません。通信の各経路が手段が盗聴や暴露に対してセキュアであると信じる必要がなくなります。ただ 1 つ必要なことは、公開キーをそのユーザと信頼できる（認証された）方法（信頼できるディレクトリなど）で関連付けることだけです。 公開されている情報を使用してだれでも簡単に機密メッセージを送信できますが、メッセージを復号化できるのは、意図された受信者だけが所有する秘密キーを使用した場合だけです。さらに、公開キー暗号法は、プライバシ（暗号化）だけでなく、認証（デジタル署名）にも使用できます。
- **公開キー デジタル署名**： メッセージに署名するには、秘密キーとメッセージ自体を含む計算を実行します。出力はデジタル署名と呼ばれ、メッセージに添付された後、メッセージと一緒に送信されます。受信者は、メッセージ、署名とされているもの、送信者の公開鍵を使用して計算を実行し、署名を検証します。結果が簡単な数学的関係を正しく保持している場合、署名は本物と確認されます。それ以外の場合は、署名が正しくないか、またはメッセージが改ざんされている可能性があります。
- **公開キー暗号化**：秘密のメッセージの送信者は、ディレクトリ内で受信者の公開キーを探し、それを使ってメッセージを暗号化して送信します。受信者は、自分の秘密キーを使用してメッセージを復号化して、これを読み取ります。だれかがメッセージを盗聴しても復号化することはできません。だれでも暗号化されたメッセージを送信することはできますが、メッセージを読むことができるのは受信者だけです。明らかなことですが、1 つ必要なのは、対応する公開鍵から秘密鍵を突きとめることができないということです。
- **トラフィック分析**：相手について役に立つ情報を推定するためのネットワークのトラフィック フローを分析すること。このような情報としては、たとえば、送信の頻度、相手の ID、パケットのサイズ、使用されているフロー ID などがあります。

IPSec と ISAKMP

このドキュメントの第 2 部では、IPSec と ISAKMP について説明しています。

IPSec は、Cisco IOS ソフトウェア リリース 11.3T で導入されました。この機能は安全なデータ送信のためのメカニズムを提供するもので、ISAKMP/Oakley と IPSec で構成されています。

IPSec プロトコル

IPSec プロトコル（RFC 1825）では、IP ネットワークレイヤの暗号化が提供され、IP データグラムへ追加される新しいヘッダー セットが定義されています。 これらの新しいヘッダーは、IP ヘッダーの後かつレイヤ 4 プロトコル（一般的には TCP または UDP）の前に配置されます。 このヘッダーでは、次のような IP パケットのペイロードを安全にするための情報が提供されます。

大部分のアプリケーションにはどちらか 1 つだけの使用で十分ですが、Authentication Header（AH; 認証ヘッダー）および Encapsulating Security Payload（ESP）は単独または組み合せて使用することができます。これら両方のプロトコルに関して、IPSec では使用する具体的なセキュリティ アルゴリズムが定義されていません。その代わり、業界標準のアルゴリズムを実装するためのオープンなフレームワークが用意されています。まず、IPSec の大部分の実装では、整合性と認証について米国政府によって定義されたとおり、RSA Data Security または Secure Hash Algorithm（SHA）からの MD5 がサポートされます。IDEA、Blowfish、および RC4 など、他の多くの暗号化システムを使用する方法を定義する RFC も使用可能ですが、現在のところは DES が最も一般的に提供されるバルク暗号化アルゴリズムです。

- **AH**（RFC 1826 を参照）AH は、IP データグラムに強固な整合性と認証を提供するメカニズムです。また、使用される暗号アルゴリズムと鍵入力の実行方法によっては、否認防止も提供できます。たとえば、RSA などの非対称デジタル署名アルゴリズムを使用すると、否認防止を提供できます。AH では、トラフィック分析からの機密保持および保護は提供されません。機密保持が必要なユーザは、AH の代わりに、または AH と組み合せて、IP ESP の使用を検討する必要があります。AH は、各ホップで検査される他の任意のヘッダーの後かつ中間ホップで検査されない他の任意のヘッダーの前に配置される可能性があります。AH 直前の IPv4 または IPv6 ヘッダーは、その Next Header（または Protocol）フィールドに値 51 を含みます。
- **ESP**（RFC 1827 を参照）ESP は、IP ヘッダーの後かつ最終の転送レイヤ プロトコルの前の任意の場所に配置できます。Internet Assigned Numbers Authority（IANA; インターネット割り当て番号局）では、ESP にプロトコル番号 50 を割り当てています。ESP 直前のヘッダーは、常にその Next Header（IPv6）または Protocol（IPv4）フィールドに値 50 を含みます。ESP は、暗号化されていないヘッダーとそれに続く暗号化されたデータで構成されます。暗号化されたデータには、保護されている ESP ヘッダー フィールドと、全 IP データグラムまたは上位層プロトコル フレーム（TCP または UDP など）のどちらかである保護されたユーザ データの両方が含まれています。IP ESP は、保護を目的としてデータを暗号化し、暗号化されたデータを IP ESP のデータ部分に配置することで、機密保持と整合性を提供しています。ユーザのセキュリティ要件によっては、トランスポート層セグメント（TCP、UDP、ICMP、IGMP など）または IP データグラム全体を暗号化するためにこのメカニズムを使用できます。保護されたデータのカプセル化は、元のデータグラム全体に機密保持を提供するために必要です。この仕様を使用すると、参加しているシステムにおいて IP プロトコルの処理コストが増大し、通信の遅延も拡大します。遅延の拡大は、主に ESP を含んでいる各 IP データグラムに必要な暗号化と復号化によるものです。トンネル モード ESP では、元の IP データグラムは ESP の暗号化された部分に配置され、ESP フレーム全体が暗号化されていない IP ヘッダーが含まれるデータグラム内部に配置されます。暗号化されていない IP ヘッダー内の情報は、セキュアなデータグラムを起点から宛先へルーティングするために使用されます。暗号化されていない IP ルーティング ヘッダーが、IP ヘッダーと ESP の間に含まれる場合があります。このモードを使用すると、ルータなどのネットワーク デバイスが IPSec プロキシとして動作できます。つまり、ホストの代わりにルータによって暗号化が実行されます。発信元のルータによってパケットが暗号化され、IPSec トンネルに沿ってこれらのパケットが転送されます。宛先のルータでは、元の IP データグラムが復号化され、宛先のシス

テムへ転送されます。トンネル モードの主な利点は、IP Security の利点を活用するためにエンド システムを変更する必要がないことです。また、トンネル モードを使用すると、トラフィック分析に対しても保護されます。トンネル モードを使用した場合、攻撃者は、トンネルのエンドポイントだけを特定できます。トンネルを通過するパケットの送信元と宛先がトンネルのエンドポイントと同じである場合でも、攻撃者はそのパケットの実際の送信元と宛先を特定できません。IETF によって定義されるとおり、IPSec トランスポート モードは、送信元と宛先のどちらのシステムでも IPSec が認識されている場合にだけ使用できます。ほとんどの場合、IPSec はトンネル モードで展開します。こうすることで、ユーザの PC、サーバ、およびホスト上のオペレーティング システムやどのアプリケーションも変更することなく、IPSec をネットワーク アーキテクチャ内に実装できます。トランスポート モード ESP では、ESP ヘッダーがトランスポート層プロトコル ヘッダー (TCP、UDP、または ICMP など) の直前の IP データグラムに挿入されます。 このモードでは、暗号化された IP ヘッダーまたは IP オプションが存在しないため、帯域幅が節約されます。IP ペイロードだけが暗号化され、元の IP ヘッダーはそのままになります。このモードでは、各パケットに追加されるのが数バイトだけという利点があります。また、このモードによって、パブリック ネットワーク上のデバイスは、パケットの最終的な発信元と宛先を認識できるようになります。この機能を使用すると、IP ヘッダーの情報に基づく中継ネットワークでの特殊な処理 (たとえば Quality Of Service など) を有効にすることができるようになります。ただし、レイヤ 4 ヘッダーが暗号化され、パケットの検査が制限されます。残念ながら、クリア テキストによる IP ヘッダーの受け渡しによって、トランスポート モードでは、攻撃者がなんらかのトラフィック分析を行えます。たとえば、攻撃者は、ある CEO から他の CEO に多数のパケットが送信されたことが把握できます。ただし、攻撃者が把握するのは、IP パケットが送信されたことだけです。攻撃者はこれらが電子メールだったのか、または別のアプリケーションだったのかを判断することはできません。

ISAKMP/Oakley

IPSec が IP データグラムを保護する実際のプロトコルである一方、ISAKMP はポリシーをネゴシエートし、IPSec ピア間で共有される鍵を生成するための共通フレームワークを提供するプロトコルです。ISAKMP では鍵管理または鍵交換の詳細は指定されず、鍵生成の技術にはバインドされません。ISAKMP の内部では、Cisco は鍵交換プロトコルに Oakley を使用しています。Oakley を使用すると、「well-known」グループ間での選択が可能です。Cisco IOS では、グループ 1 (768 ビット鍵) およびグループ 2 (1024 ビット鍵) がサポートされています。 グループ 5 (1536 ビット鍵) のサポートは、Cisco IOS ソフトウェア リリース 12.1(3)T で導入されています。

ISAKMP/Oakley では、2 つのエンティティ間に認証済みで安全なトンネルが作成されてから、IPSec のセキュリティ アソシエーションがネゴシエートされます。このプロセスでは、2 つのエンティティが相互にエンティティ自体を認証し、共有鍵を構築する必要があります。

どちらのパーティも相互に認証される必要があります。ISAKMP/Oakley では、複数の認証方式がサポートされています。2 つのエンティティは、RSA 署名、RSA 暗号化ナンス、または事前共有鍵を使用して、ネゴシエーション プロセスを介して共通の認証プロトコルに合意する必要があります。

ISAKMP/Oakley トンネルを暗号化するには、どちらのパーティも共有セッション鍵を所持している必要があります。デフィーヘルマン プロトコルは、共通のセッション鍵に合意するために使用されます。この交換は、「man-in-the-middle (中間者)」攻撃から保護するために、上述のように認証されます。

これらの 2 つの手順（認証と鍵交換）によって、2 つのデバイス間の安全なトンネルである ISAKMP/Oakley session association（SA; セッション アソシエーション）が作成されます。トンネルの一方の側がアルゴリズムのセットを提供します。もう一方の側は、いずれかのアルゴリズムを受け入れるか、または接続全体を拒否する必要があります。使用するアルゴリズムについて両側で合意されると、AH、ESP、または両方で IPSec に使用する鍵関連情報を取得する必要があります。

IPSec では、ISAKMP/Oakley とは異なる共有鍵が使用されます。IPSec 共有鍵は、完全転送秘密を確実にするためにデフィーヘルマンを再度使用するか、または擬似ランダム番号（ナンス）を使用したハッシュにより ISAKMP/Oakley SA を生成した元のデフィーヘルマン交換から取得された共有秘密鍵を更新することで取得できます。 1 つ目の方法では優れたセキュリティが提供されますが、低速です。大部分の実装では、2 つの方法の組み合せが使用されます。つまり、デフィーヘルマンが最初の鍵交換に使用されてから、ローカル ポリシーによってデフィーヘルマンを使用する状況または単に鍵更新を行う状況が規定されます。この完了後、IPsec SA が確立されます。

RSA 署名および RSA 暗号化ナンスのどちらにもリモート ピアの公開鍵が必要であり、ユーザのローカル公開鍵がリモート ピアで認識されていることも必要になります。公開鍵は、証明書の形式で ISAKMP 内で交換されます。これらの証明書は、Certificate Authority（CA; 認証局）に登録することで取得されます。 現在、ルータ内に証明書が存在しない場合、ISAKMP では保護スイート RSA 署名をネゴシエートしません。

Cisco ルータでは、証明書を作成しません。ルータでは鍵が作成され、これらの鍵用の証明書が要求されます。ルータの鍵をそれらの ID にバインドする証明書は、認証局によって作成され署名されます。これは管理機能であり、認証局はユーザが主張している身元の正当性に対する何らかの証明を常に要求します。これは新しい証明書をただちに作成できないことを意味します。

通信しているマシンでは、認証局から取得された既存の証明書が交換されます。証明書自体は公開されている情報ですが、対応する秘密鍵は、ID を証明するために証明書を使用するどのユーザも利用できる必要があります。ただし、その ID を使用する必要のないユーザには、秘密にしておく必要もあります。

証明書によって、ユーザまたはマシンが識別される場合があります。これは実装によって異なります。初期の大部分のシステムでは、マシンを識別するために証明書を使用している可能性があります。証明書によってユーザが識別されると、その証明書に対応している秘密鍵は、同じマシン上の別のユーザがその秘密鍵を使用できないような方法で格納される必要があります。このことは一般的に、鍵が暗号化されたままであるか、または鍵がスマート カードで保持されることを意味します。初期の実装では、暗号化された鍵がより一般的である可能性があります。どちらの場合も、一般的には鍵がアクティブになるたびにユーザがパス フレーズを入力する必要があります。

注：ISAKMP/Oakley**は**、ネゴシエーションにUDPポート500を使用します。AH では Protocol フィールドに 51 が含まれ、ESP では Protocol フィールドに 50 が含まれます。これらをフィルタリングしていないことを確認してください。

このテクニカル レポートで使用される用語の詳細は、「定義」セクションを参照してください。

IPSec と ISAKMP の Cisco IOS ネットワークレイヤの暗号化の設定

このドキュメントで示す Cisco IOS 設定の実稼働サンプルは、ラボのルータのものをそのまま使

用しています。変更点は、関係のないインターフェイスの設定を省略したことだけです。ここで示す資料はすべて、インターネットまたはこのドキュメントの最後の「関連情報」のセクションで示されているリソースから無料で公開されています。

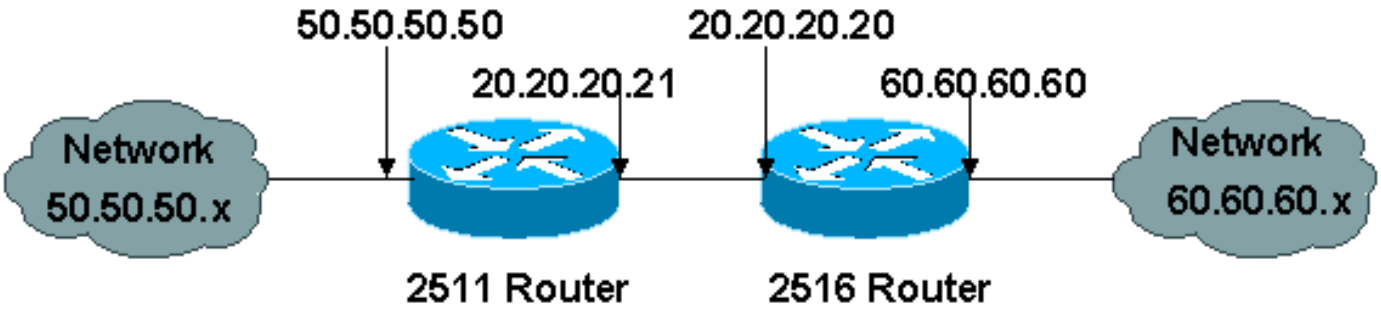
設定例 1：ISAKMP 事前共有鍵

事前共有鍵を介した認証は、非公開鍵の代替です。この方式を使用すると、アウトオブバンドで交換され、ルータに設定された秘密鍵が各ピアで共有されます。（明示的に言及することなく）それぞれの側でこの秘密鍵に対する認識を示す機能によって、交換が認証されます。この方式は、小規模なインストールには適切ですが、スケーリングの問題を含んでいます。「sharedkey」の事前共有鍵が次に使用されています。ホストでアドレスベースの事前共有鍵が共有される場合、それらのアドレスを ID として使用する必要があります。これは Cisco IOS ソフトウェアではデフォルト動作のため、以下のコマンドは設定には出力されません。

```
crypto isakmp identity address
```

注：ISAKMPがIPSecのポリシーとキーを確立できない状況があります。ルータで定義された証明書が存在せず、ISAKMP ポリシー内に公開鍵ベースの認証方式だけが存在する場合、または（アドレスまたはそのアドレスを使用して設定されたホスト名によって直接共有される）ピア用の証明書と事前共有鍵が存在しない場合、ISAKMP ではピアとネゴシエートできず、IPSec は機能しません。

次の図は、この構成のネットワーク ダイアグラムを示しています。



事前共有鍵に基づいて IPSec および ISAKMP 認証を行っているバックツーバックの 2 台のルータ（Cisco 2511 および Cisco 2516）の設定は次のとおりです。コメント行は冒頭の感嘆符によって示してあり、ルータに入力される場合は無視されます。次の設定では、一部の設定行を説明するために、それらの直前にコメントが付けられています。

Cisco 2511 の設定

```
cl-2513-2A#write terminal
Building configuration...

Current configuration:
!
version 11.3
service timestamps debug uptime
service timestamps log uptime
no service password-encryption
!
hostname cl-2513-2A
```

```
!
!--- Override the default policy and use !--- preshared
keys for authentication. crypto isakmp policy 1
authentication pre-share group 2 ! !--- Define our
secret shared key so !--- you do not have to use RSA
keys. crypto isakmp key sharedkey address 20.20.20.20 !
!--- These are the authentication and encryption !---
settings defined for "auth2", !--- which is later
applied to the crypto map. crypto ipsec transform-set
auth2 esp-des esp-sha-hmac ! !--- The crypto map where
you define your peer, !--- transform auth2, and your
access list. crypto map test 10 ipsec-isakmp set peer
20.20.20.20 set transform-set auth2 match address 133 !
interface Ethernet0 ip address 50.50.50.50 255.255.255.0
! interface Serial0 ip address 20.20.20.21 255.255.255.0
no ip route-cache no ip mroute-cache !--- Nothing
happens unless you apply !--- the crypto map to an
interface. crypto map test ! ip route 0.0.0.0 0.0.0.0
20.20.20.20 ! !--- This is the access list referenced !-
-- in the crypto map; never use "any". !--- You are
encrypting traffic between !--- the remote Ethernet
LANs. access-list 133 permit ip 50.50.50.0 0.0.0.255
60.60.60.0 0.0.0.255 ! line con 0 line aux 0 line vty 0
4 login ! end
```

Cisco 2516 の設定

```
cl-2513-2B#show run
Building configuration...

Current configuration:
!
version 11.3
service timestamps debug uptime
service timestamps log uptime
no service password-encryption
!
hostname cl-2513-2B
!
ip subnet-zero
!
!--- Override the default policy and use !--- preshared
keys for authentication. crypto isakmp policy 1
authentication pre-share group 2 !--- Define the secret
shared key so you !--- do not have to use RSA keys.
crypto isakmp key sharedkey address 20.20.20.21 !---
These are the authentication and encryption !---
settings defined for "auth2," !--- which is later
applied to the crypto map. crypto ipsec transform-set
auth2 esp-des esp-sha-hmac !--- The crypto map where you
define the peer, !--- transform auth2, and the access
list. crypto map test 10 ipsec-isakmp set peer
20.20.20.21 set transform-set auth2 match address 144 !
interface Ethernet0 ip address 60.60.60.60 255.255.255.0
no ip directed-broadcast ! !--- Nothing happens unless
you apply !--- the crypto map to an interface. interface
Serial0 ip address 20.20.20.20 255.255.255.0 no ip
directed-broadcast no ip route-cache no ip mroute-cache
clockrate 800000 crypto map test ! ip classless ip route
0.0.0.0 0.0.0.0 20.20.20.21 ! !--- This is the access
list referenced !--- in the crypto map; never use "any".
!--- You are encrypting traffic between !--- the remote
Ethernet LANs. access-list 144 permit ip 60.60.60.0
```

```
0.0.0.255 50.50.50.0 0.0.0.255 ! line con 0 transport
input none line aux 0 line vty 0 4 login ! end
```

debug コマンド出力を次に示します。

```
--------------- Preshare with RSA key defined
(need to remove RSA keys) -----

*Mar  1 00:14:48.579: ISAKMP (10): incorrect policy settings.
 Unable to initiate.
*Mar  1 00:14:48.587: ISAKMP (11): incorrect policy settings.
 Unable to initiate......

--------------- Preshare, wrong hostname ---------------

ISAKMP: no pre-shared key based on hostname wan-2511.cisco.com!
%CRYPTO-6-IKMP_MODE_FAILURE: Processing of Aggressive mode
 failed with peer at
20.20.20.21
--------------- Preshare, incompatable policy -------------
wan2511#
*Mar  1 00:33:34.839: ISAKMP (17): processing SA payload. message ID = 0
*Mar  1 00:33:34.843: ISAKMP (17): Checking ISAKMP transform 1
 against priority 1 policy
*Mar  1 00:33:34.843: ISAKMP:      encryption DES-CBC
*Mar  1 00:33:34.843: ISAKMP:      hash SHA
*Mar  1 00:33:34.847: ISAKMP:      default group 2
*Mar  1 00:33:34.847: ISAKMP:      auth pre-share
*Mar  1 00:33:34.847: ISAKMP:      life type in seconds
*Mar  1 00:33:34.851: ISAKMP:      life duration (basic) of 240
*Mar  1 00:33:34.851: ISAKMP (17): atts are acceptable.
 Next payload is 0
*Mar  1 00:33:43.735: ISAKMP (17): processing KE payload.
 message ID = 0
*Mar  1 00:33:54.307: ISAKMP (17): processing NONCE payload.
 message ID = 0
*Mar  1 00:33:54.311: ISAKMP (17): processing ID payload.
 message ID = 0
*Mar  1 00:33:54.331: ISAKMP (17): SKEYID state generated
*Mar  1 00:34:04.867: ISAKMP (17): processing HASH payload.
 message ID = 0
*Mar  1 00:34:04.879: ISAKMP (17): SA has been authenticated
*Mar  1 00:34:06.151: ISAKMP (17): processing SA payload.
 message ID = -1357683133
*Mar  1 00:34:06.155: ISAKMP (17): Checking IPSec proposal 1
*Mar  1 00:34:06.155: ISAKMP: transform 1, AH_MD5_HMAC
*Mar  1 00:34:06.159: ISAKMP:   attributes in transform:
*Mar  1 00:34:06.159: ISAKMP:      encaps is 1
*Mar  1 00:34:06.159: ISAKMP:      SA life type in seconds
*Mar  1 00:34:06.163: ISAKMP:      SA life duration (basic) of 3600
*Mar  1 00:34:06.163: ISAKMP:      SA life type in kilobytes
*Mar  1 00:34:06.163: ISAKMP:      SA life duration (VPI) of
  0x0 0x46 0x50 0x0
*Mar  1 00:34:06.167: ISAKMP (17): atts not acceptable.
 Next payload is 0
*Mar  1 00:34:06.171: ISAKMP (17): Checking IPSec proposal 1
*Mar  1 00:34:06.171: ISAKMP: transform 1, ESP_DES
*Mar  1 00:34:06.171: ISAKMP:   attributes in transform:
*Mar  1 00:34:06.175: ISAKMP:      encaps is 1
*Mar  1 00:34:06.175: ISAKMP:      SA life type in seconds
*Mar  1 00:34:06.175: ISAKMP:      SA life duration (basic) of 3600
*Mar  1 00:34:06.179: ISAKMP:      SA life type in kilobytes
```

```
*Mar  1 00:34:06.179: ISAKMP:      SA life duration (VPI) of
  0x0 0x46 0x50 0x0
*Mar  1 00:34:06.183: ISAKMP:      HMAC algorithm is SHA
*Mar  1 00:34:06.183: ISAKMP (17): atts are acceptable.
*Mar  1 00:34:06.187: ISAKMP (17): SA not acceptable!
%CRYPTO-6-IKMP_MODE_FAILURE: Processing of Quick mode failed
with peer at 20.20.20.20
wan2511#

----------------- preshare, debug isakmp ------------------

wan2511#
*Mar  1 00:06:54.179: ISAKMP (1): processing SA payload.
 message ID = 0
*Mar  1 00:06:54.179: ISAKMP (1): Checking ISAKMP transform 1
 against priority 1 policy
*Mar  1 00:06:54.183: ISAKMP:      encryption DES-CBC
*Mar  1 00:06:54.183: ISAKMP:      hash SHA
*Mar  1 00:06:54.183: ISAKMP:      default group 2
*Mar  1 00:06:54.187: ISAKMP:      auth pre-share
*Mar  1 00:06:54.187: ISAKMP:      life type in seconds
*Mar  1 00:06:54.187: ISAKMP:      life duration (basic) of 240
*Mar  1 00:06:54.191: ISAKMP (1): atts are acceptable.
 Next payload is 0
*Mar  1 00:07:02.955: ISAKMP (1): processing KE payload.
 message ID = 0
*Mar  1 00:07:13.411: ISAKMP (1): processing NONCE payload.
 message ID = 0
*Mar  1 00:07:13.415: ISAKMP (1): processing ID payload.
 message ID = 0
*Mar  1 00:07:13.435: ISAKMP (1): SKEYID state generated
*Mar  1 00:07:23.903: ISAKMP (1): processing HASH payload.
 message ID = 0
*Mar  1 00:07:23.915: ISAKMP (1): SA has been authenticated
*Mar  1 00:07:25.187: ISAKMP (1): processing SA payload.
 message ID = 1435594195
*Mar  1 00:07:25.187: ISAKMP (1): Checking IPSec proposal 1
*Mar  1 00:07:25.191: ISAKMP: transform 1, AH_SHA_HMAC
*Mar  1 00:07:25.191: ISAKMP:   attributes in transform:
*Mar  1 00:07:25.191: ISAKMP:      encaps is 1
*Mar  1 00:07:25.195: ISAKMP:      SA life type in seconds
*Mar  1 00:07:25.195: ISAKMP:      SA life duration (basic) of 3600
*Mar  1 00:07:25.195: ISAKMP:      SA life type in kilobytes
*Mar  1 00:07:25.199: ISAKMP:      SA life duration (VPI) of
  0x0 0x46 0x50 0x0
*Mar  1 00:07:25.203: ISAKMP (1): atts are acceptable.
*Mar  1 00:07:25.203: ISAKMP (1): Checking IPSec proposal 1
*Mar  1 00:07:25.207: ISAKMP: transform 1, ESP_DES
*Mar  1 00:07:25.207: ISAKMP:   attributes in transform:
*Mar  1 00:07:25.207: ISAKMP:      encaps is 1
*Mar  1 00:07:25.211: ISAKMP:      SA life type in seconds
*Mar  1 00:07:25.211: ISAKMP:      SA life duration (basic) of 3600
*Mar  1 00:07:25.211: ISAKMP:      SA life type in kilobytes
*Mar  1 00:07:25.215: ISAKMP:      SA life duration (VPI) of
  0x0 0x46 0x50 0x0
*Mar  1 00:07:25.215: ISAKMP:      HMAC algorithm is SHA
*Mar  1 00:07:25.219: ISAKMP (1): atts are acceptable.
*Mar  1 00:07:25.223: ISAKMP (1): processing NONCE payload.
 message ID = 1435594195
*Mar  1 00:07:25.227: ISAKMP (1): processing ID payload.
 message ID = 1435594195
*Mar  1 00:07:25.227: ISAKMP (1): processing ID payload.
 message ID = 1435594195
*Mar  1 00:07:25.639: ISAKMP (1): Creating IPSec SAs
```

```
*Mar  1 00:07:25.643:         inbound SA from 20.20.20.20
     to 20.20.20.21
        (proxy 60.60.60.0      to 50.50.50.0     )
*Mar  1 00:07:25.647:         has spi 85067251 and
 conn_id 3 and flags 4
*Mar  1 00:07:25.647:         lifetime of 3600 seconds
*Mar  1 00:07:25.647:         lifetime of 4608000 kilobytes
*Mar  1 00:07:25.651:         outbound SA from 20.20.20.21
     to 20.20.20.20
        (proxy 50.50.50.0      to 60.60.60.0     )
*Mar  1 00:07:25.655:         has spi 57872298 and
 conn_id 4 and flags 4
*Mar  1 00:07:25.655:         lifetime of 3600 seconds
*Mar  1 00:07:25.655:         lifetime of 4608000 kilobytes
*Mar  1 00:07:25.659: ISAKMP (1): Creating IPSec SAs
*Mar  1 00:07:25.659:         inbound SA from 20.20.20.20
   to 20.20.20.21
        (proxy 60.60.60.0      to 50.50.50.0     )
*Mar  1 00:07:25.663:         has spi 538316566 and
 conn_id 5 and flags 4
*Mar  1 00:07:25.663:         lifetime of 3600 seconds
*Mar  1 00:07:25.667:         lifetime of 4608000 kilobytes
*Mar  1 00:07:25.667:         outbound SA from 20.20.20.21
 to 20.20.20.20
        (proxy 50.50.50.0      to 60.60.60.0     )
*Mar  1 00:07:25.671:         has spi 356000275 and
 conn_id 6 and flags 4
*Mar  1 00:07:25.671:         lifetime of 3600 seconds
*Mar  1 00:07:25.675:         lifetime of 4608000 kilobytes
wan2511#

------------------ preshare debug ipsec -------------------
wan2511#
*Mar  1 00:05:26.947: IPSEC(validate_proposal_request):
proposal part #1,
  (key eng. msg.) dest= 20.20.20.21, SRC= 20.20.20.20,
    dest_proxy= 50.50.50.0/0.0.0.0/0/0,
    src_proxy= 60.60.60.0/0.0.0.16/0/0,
    protocol= AH, transform= ah-sha-hmac ,
    lifedur= 0s and 0kb,
    spi= 0x0(0), conn_id= 0, keysize= 0, flags= 0x4
*Mar  1 00:05:26.955: IPSEC(validate_proposal_request):
proposal part #2,
  (key eng. msg.) dest= 20.20.20.21, SRC= 20.20.20.20,
    dest_proxy= 50.50.50.0/0.0.0.0/0/0,
    src_proxy= 60.60.60.0/0.0.0.16/0/0,
    protocol= ESP, transform= esp-des esp-sha-hmac ,
    lifedur= 0s and 0kb,
    spi= 0x0(0), conn_id= 0, keysize= 0, flags= 0x4
*Mar  1 00:05:26.967: IPSEC(key_engine): got a queue event...
*Mar  1 00:05:26.971: IPSEC(spi_response): getting
 spi 203563166 for SA
        from 20.20.20.20     to 20.20.20.21     for prot 2
*Mar  1 00:05:26.975: IPSEC(spi_response): getting
 spi 194838793 for SA
        from 20.20.20.20     to 20.20.20.21     for prot 3
*Mar  1 00:05:27.379: IPSEC(key_engine): got a queue event...
*Mar  1 00:05:27.379: IPSEC(initialize_sas): ,
  (key eng. msg.) dest= 20.20.20.21, SRC= 20.20.20.20,
    dest_proxy= 50.50.50.0/255.255.255.0/0/0,
    src_proxy= 60.60.60.0/255.255.255.0/0/0,
    protocol= AH, transform= ah-sha-hmac ,
    lifedur= 3600s and 4608000kb,
    spi= 0xC22209E(203563166), conn_id= 3, keysize= 0, flags= 0x4
```

```
*Mar  1 00:05:27.387: IPSEC(initialize_sas): ,
  (key eng. msg.) SRC= 20.20.20.21, dest= 20.20.20.20,
    src_proxy= 50.50.50.0/255.255.255.0/0/0,
    dest_proxy= 60.60.60.0/255.255.255.0/0/0,
    protocol= AH, transform= ah-sha-hmac ,
    lifedur= 3600s and 4608000kb,
    spi= 0x15E010D(22937869), conn_id= 4, keysize= 0, flags= 0x4
*Mar  1 00:05:27.395: IPSEC(initialize_sas): ,
  (key eng. msg.) dest= 20.20.20.21, SRC= 20.20.20.20,
    dest_proxy= 50.50.50.0/255.255.255.0/0/0,
    src_proxy= 60.60.60.0/255.255.255.0/0/0,
    protocol= ESP, transform= esp-des esp-sha-hmac ,
    lifedur= 3600s and 4608000kb,
    spi= 0xB9D0109(194838793), conn_id= 5, keysize= 0, flags= 0x4
*Mar  1 00:05:27.403: IPSEC(initialize_sas): ,
  (key eng. msg.) SRC= 20.20.20.21, dest= 20.20.20.20,
    src_proxy= 50.50.50.0/255.255.255.0/0/0,
    dest_proxy= 60.60.60.0/255.255.255.0/0/0,
    protocol= ESP, transform= esp-des esp-sha-hmac ,
    lifedur= 3600s and 4608000kb,
    spi= 0xDED0AB4(233638580), conn_id= 6, keysize= 0, flags= 0x4
*Mar  1 00:05:27.415: IPSEC(create_sa): sa created,
  (sa) sa_dest= 20.20.20.21, sa_prot= 51,
    sa_spi= 0xC22209E(203563166),
    sa_trans= ah-sha-hmac , sa_conn_id= 3
*Mar  1 00:05:27.419: IPSEC(create_sa): sa created,
  (sa) sa_dest= 20.20.20.20, sa_prot= 51,
    sa_spi= 0x15E010D(22937869),
    sa_trans= ah-sha-hmac , sa_conn_id= 4
*Mar  1 00:05:27.423: IPSEC(create_sa): sa created,
  (sa) sa_dest= 20.20.20.21, sa_prot= 50,
    sa_spi= 0xB9D0109(194838793),
    sa_trans= esp-des esp-sha-hmac , sa_conn_id= 5
*Mar  1 00:05:27.427: IPSEC(create_sa): sa created,
  (sa) sa_dest= 20.20.20.20, sa_prot= 50,
    sa_spi= 0xDED0AB4(233638580),
    sa_trans= esp-des esp-sha-hmac , sa_conn_id= 6
wan2511#

--------------- Preshare, good connection ------
wan2511#
*Mar  1 00:09:45.095: ISAKMP (1): processing SA payload.
 message ID = 0
*Mar  1 00:09:45.099: ISAKMP (1): Checking ISAKMP transform
 1 against priority 1 policy
*Mar  1 00:09:45.099: ISAKMP:      encryption DES-CBC
*Mar  1 00:09:45.103: ISAKMP:      hash SHA
*Mar  1 00:09:45.103: ISAKMP:      default group 2
*Mar  1 00:09:45.103: ISAKMP:      auth pre-share
*Mar  1 00:09:45.107: ISAKMP:      life type in seconds
*Mar  1 00:09:45.107: ISAKMP:      life duration (basic) of 240
*Mar  1 00:09:45.107: ISAKMP (1): atts are acceptable.
Next payload is 0
*Mar  1 00:09:53.867: ISAKMP (1): processing KE payload.
 message ID = 0
*Mar  1 00:10:04.323: ISAKMP (1): processing NONCE payload.
 message ID = 0
*Mar  1 00:10:04.327: ISAKMP (1): processing ID payload.
 message ID = 0
*Mar  1 00:10:04.347: ISAKMP (1): SKEYID state generated
*Mar  1 00:10:15.103: ISAKMP (1): processing HASH payload.
 message ID = 0
*Mar  1 00:10:15.115: ISAKMP (1): SA has been authenticated
*Mar  1 00:10:16.391: ISAKMP (1): processing SA payload.
```

```
 message ID = 800032287
*Mar  1 00:10:16.391: ISAKMP (1): Checking IPSec proposal 1
*Mar  1 00:10:16.395: ISAKMP: transform 1, AH_SHA_HMAC
*Mar  1 00:10:16.395: ISAKMP:   attributes in transform:
*Mar  1 00:10:16.395: ISAKMP:      encaps is 1
*Mar  1 00:10:16.399: ISAKMP:      SA life type in seconds
*Mar  1 00:10:16.399: ISAKMP:      SA life duration (basic) of 3600
*Mar  1 00:10:16.399: ISAKMP:      SA life type in kilobytes
*Mar  1 00:10:16.403: ISAKMP:      SA life duration (VPI) of
  0x0 0x46 0x50 0x0
*Mar  1 00:10:16.407: ISAKMP (1): atts are acceptable.
*Mar  1 00:10:16.407: ISAKMP (1): Checking IPSec proposal 1
*Mar  1 00:10:16.411: ISAKMP: transform 1, ESP_DES
*Mar  1 00:10:16.411: ISAKMP:   attributes in transform:
*Mar  1 00:10:16.411: ISAKMP:      encaps is 1
*Mar  1 00:10:16.415: ISAKMP:      SA life type in seconds
*Mar  1 00:10:16.415: ISAKMP:      SA life duration (basic) of 3600
*Mar  1 00:10:16.415: ISAKMP:      SA life type in kilobytes
*Mar  1 00:10:16.419: ISAKMP:      SA life duration (VPI) of
  0x0 0x46 0x50 0x0
*Mar  1 00:10:16.419: ISAKMP:      HMAC algorithm is SHA
*Mar  1 00:10:16.423: ISAKMP (1): atts are acceptable.
*Mar  1 00:10:16.427: IPSEC(validate_proposal_request):
 proposal part #1,
  (key eng. msg.) dest= 20.20.20.21, SRC= 20.20.20.20,
    dest_proxy= 50.50.50.0/0.0.0.0/0/0,
    src_proxy= 60.60.60.0/0.0.0.16/0/0,
    protocol= AH, transform= ah-sha-hmac ,
    lifedur= 0s and 0kb,
    spi= 0x0(0), conn_id= 0, keysize= 0, flags= 0x4
*Mar  1 00:10:16.435: IPSEC(validate_proposal_request):
 proposal part #2,
  (key eng. msg.) dest= 20.20.20.21, SRC= 20.20.20.20,
    dest_proxy= 50.50.50.0/0.0.0.0/0/0,
    src_proxy= 60.60.60.0/0.0.0.16/0/0,
    protocol= ESP, transform= esp-des esp-sha-hmac ,
    lifedur= 0s and 0kb,
    spi= 0x0(0), conn_id= 0, keysize= 0, flags= 0x4
*Mar  1 00:10:16.443: ISAKMP (1): processing NONCE payload.
 message ID = 800032287
*Mar  1 00:10:16.443: ISAKMP (1): processing ID payload.
 message ID = 800032287
*Mar  1 00:10:16.447: ISAKMP (1): processing ID payload.
 message ID = 800032287
*Mar  1 00:10:16.451: IPSEC(key_engine): got a queue event...
*Mar  1 00:10:16.455: IPSEC(spi_response): getting
spi 16457800 for SA
        from 20.20.20.20     to 20.20.20.21     for prot 2
*Mar  1 00:10:16.459: IPSEC(spi_response): getting
spi 305534655 for SA
        from 20.20.20.20     to 20.20.20.21     for prot 3
*Mar  1 00:10:17.095: ISAKMP (1): Creating IPSec SAs
*Mar  1 00:10:17.095:         inbound SA from 20.20.20.20
     to 20.20.20.21
        (proxy 60.60.60.0      to 50.50.50.0     )
*Mar  1 00:10:17.099:         has spi 16457800 and conn_id 3
 and flags 4
*Mar  1 00:10:17.103:         lifetime of 3600 seconds
*Mar  1 00:10:17.103:         lifetime of 4608000 kilobytes
*Mar  1 00:10:17.103:         outbound SA from 20.20.20.21
     to 20.20.20.20
        (proxy 50.50.50.0      to 60.60.60.0     )
*Mar  1 00:10:17.107:         has spi 507120385 and conn_id 4
 and flags 4
```

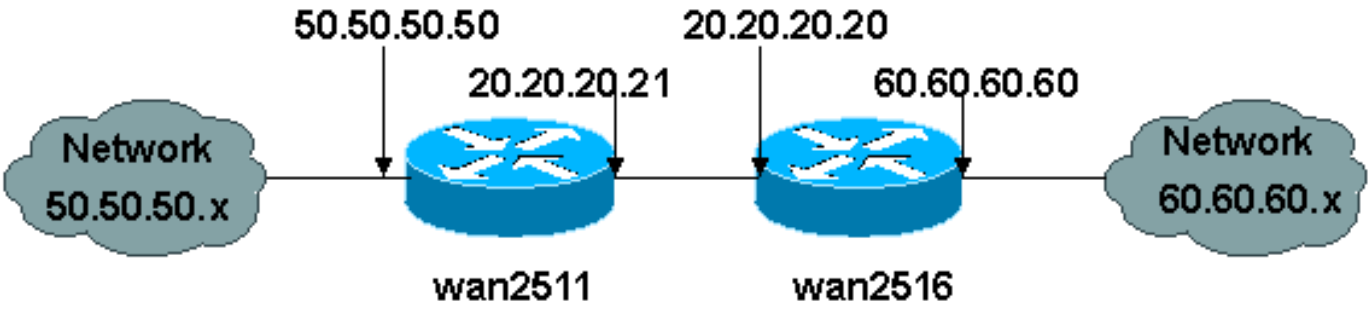
```
*Mar  1 00:10:17.111:         lifetime of 3600 seconds
*Mar  1 00:10:17.111:         lifetime of 4608000 kilobytes
*Mar  1 00:10:17.115: ISAKMP (1): Creating IPSec SAs
*Mar  1 00:10:17.115:         inbound SA from 20.20.20.20
to 20.20.20.21
        (proxy 60.60.60.0      to 50.50.50.0     )
*Mar  1 00:10:17.119:         has spi 305534655 and
conn_id 5 and flags 4
*Mar  1 00:10:17.119:         lifetime of 3600 seconds
*Mar  1 00:10:17.123:         lifetime of 4608000 kilobytes
*Mar  1 00:10:17.123:         outbound SA from 20.20.20.21
     to 20.20.20.20
        (proxy 50.50.50.0      to 60.60.60.0     )
*Mar  1 00:10:17.127:         has spi 554175376 and
conn_id 6 and flags 4
*Mar  1 00:10:17.127:         lifetime of 3600 seconds
*Mar  1 00:10:17.131:         lifetime of 4608000 kilobytes
*Mar  1 00:10:17.139: IPSEC(key_engine): got a queue event...
*Mar  1 00:10:17.143: IPSEC(initialize_sas): ,
  (key eng. msg.) dest= 20.20.20.21, SRC= 20.20.20.20,
    dest_proxy= 50.50.50.0/255.255.255.0/0/0,
    src_proxy= 60.60.60.0/255.255.255.0/0/0,
    protocol= AH, transform= ah-sha-hmac ,
    lifedur= 3600s and 4608000kb,
    spi= 0xFB2048(16457800), conn_id= 3, keysize= 0,
 flags= 0x4
*Mar  1 00:10:17.151: IPSEC(initialize_sas): ,
  (key eng. msg.) SRC= 20.20.20.21, dest= 20.20.20.20,
    src_proxy= 50.50.50.0/255.255.255.0/0/0,
    dest_proxy= 60.60.60.0/255.255.255.0/0/0,
    protocol= AH, transform= ah-sha-hmac ,
    lifedur= 3600s and 4608000kb,
    spi= 0x1E3A0B01(507120385), conn_id= 4, keysize= 0,
 flags= 0x4
*Mar  1 00:10:17.159: IPSEC(initialize_sas): ,
  (key eng. msg.) dest= 20.20.20.21, SRC= 20.20.20.20,
    dest_proxy= 50.50.50.0/255.255.255.0/0/0,
    src_proxy= 60.60.60.0/255.255.255.0/0/0,
    protocol= ESP, transform= esp-des esp-sha-hmac ,
    lifedur= 3600s and 4608000kb,
    spi= 0x123616BF(305534655), conn_id= 5, keysize= 0,
 flags= 0x4
*Mar  1 00:10:17.167: IPSEC(initialize_sas): ,
  (key eng. msg.) SRC= 20.20.20.21, dest= 20.20.20.20,
    src_proxy= 50.50.50.0/255.255.255.0/0/0,
    dest_proxy= 60.60.60.0/255.255.255.0/0/0,
    protocol= ESP, transform= esp-des esp-sha-hmac ,
    lifedur= 3600s and 4608000kb,
    spi= 0x21080B90(554175376), conn_id= 6, keysize= 0,
 flags= 0x4
*Mar  1 00:10:17.175: IPSEC(create_sa): sa created,
  (sa) sa_dest= 20.20.20.21, sa_prot= 51,
    sa_spi= 0xFB2048(16457800),
    sa_trans= ah-sha-hmac , sa_conn_id= 3
*Mar  1 00:10:17.179: IPSEC(create_sa): sa created,
  (sa) sa_dest= 20.20.20.20, sa_prot= 51,
    sa_spi= 0x1E3A0B01(507120385),
    sa_trans= ah-sha-hmac , sa_conn_id= 4
*Mar  1 00:10:17.183: IPSEC(create_sa): sa created,
  (sa) sa_dest= 20.20.20.21, sa_prot= 50,
    sa_spi= 0x123616BF(305534655),
    sa_trans= esp-des esp-sha-hmac , sa_conn_id= 5
*Mar  1 00:10:17.187: IPSEC(create_sa): sa created,
  (sa) sa_dest= 20.20.20.20, sa_prot= 50,
```

```
    sa_spi= 0x21080B90(554175376),
    sa_trans= esp-des esp-sha-hmac , sa_conn_id= 6
*Mar  1 00:10:36.583: ISADB: reaper checking SA, conn_id = 1
wan2511#
```

設定例 2：ISAKMP:RSA 暗号化された認証

このシナリオでは、共有秘密鍵は作成されません。それぞれのルータによってその独自の RSA 鍵が生成されます。次に、それぞれのルータではピアの RSA 公開鍵を設定する必要があります。これは手動のプロセスであるため、スケーリングの制限が明確に存在します。つまり、ルータには、セキュリティ アソシエーションを設定する必要がある各ピアの公開 RSA 鍵を含める必要があります。

次のドキュメントは、この設定例のネットワーク ダイアグラムを示しています。



この例では、各ルータによって RSA 鍵ペアが生成され（生成する RSA 秘密鍵は表示されません）、リモート ピアの公開 RSA 鍵が設定されています。

```
wan2511(config)#crypto key generate rsa
The name for the keys will be: wan2511.cisco.com
Choose the size of the key modulus in the range of 360 to 2048 for your
  General Purpose Keys. Choosing a key modulus greater than 512 may take
  a few minutes.

How many bits in the modulus [512]:
Generating RSA keys ...
[OK]

wan2511(config)#^Z
wan2511#
wan2511#show crypto key mypubkey rsa
% Key pair was generated at: 00:09:04 UTC Mar 1 1993
Key name: wan2511.cisco.com
Usage:    General Purpose Key
Key Data:
 305C300D 06092A86 4886F70D 01010105 00034B00 30480241 00E9007B E5CD7DC8
 6E1C0423 92044254 92C972AD 0CCE9796 86797EAA B6C4EFF0 0F0A5378 6AFAE43B
 3A2BD92F 98039DAC 08741E82 5D9053C4 D9CFABC1 AB54E0E2 BB020301 0001
wan2511#

wan2511(config)#crypto key pubkey-chain rsa
wan2511(config-pubkey-chain)#named-key wan2516.cisco.com
wan2511(config-pubkey-key)#key-string
Enter a public key as a hexidecimal number ....

wan2511(config-pubkey)#$86F70D 01010105 00034B00 30480241 00DC3DDC 59885F14
wan2511(config-pubkey)#$D918DE FC7ADB76 B0B9DD1A ABAF4884 009E758C 4064C699
wan2511(config-pubkey)#$220CB9 31E267F8 0259C640 F8DE4169 1F020301 0001
```

```
wan2511(config-pubkey)#quit
wan2511(config-pubkey-key)#^Z
wan2511#
wan2511#show crypto key pubkey-chain rsa
Key name: wan2516.cisco.com
Key usage: general purpose
Key source: manually entered
Key data:
 305C300D 06092A86 4886F70D 01010105 00034B00 30480241 00DC3DDC 59885F14
 1AB30DCB 794AB5C7 82D918DE FC7ADB76 B0B9DD1A ABAF4884 009E758C 4064C699
 3BC9D17E C47581DC 50220CB9 31E267F8 0259C640 F8DE4169 1F020301 0001


wan2511#
wan2511#write terminal
Building configuration...

Current configuration:
!
version 11.3
service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname wan2511
!
enable password ww
!
no ip domain-lookup
ip host wan2516.cisco.com 20.20.20.20
ip domain-name cisco.com
!
crypto isakmp policy 1
 authentication rsa-encr
 group 2
 lifetime 240
crypto isakmp identity hostname
!
crypto ipsec transform-set auth2 ah-sha-hmac esp-des esp-sha-hmac
!
crypto map test 10 ipsec-isakmp
 set peer 20.20.20.20
 set transform-set auth2
 match address 133
!
crypto key pubkey-chain rsa
 named-key wan2516.cisco.com
  key-string
   305C300D 06092A86 4886F70D 01010105 00034B00 30480241 00DC3DDC 59885F14
   1AB30DCB 794AB5C7 82D918DE FC7ADB76 B0B9DD1A ABAF4884 009E758C 4064C699
   3BC9D17E C47581DC 50220CB9 31E267F8 0259C640 F8DE4169 1F020301 0001
  quit
!
interface Ethernet0
 ip address 50.50.50.50 255.255.255.0
!
interface Serial0
 ip address 20.20.20.21 255.255.255.0
 encapsulation ppp
 no ip mroute-cache
 crypto map test
!
interface Serial1
 no ip address
 shutdown
```

```
!
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.11.19.254
ip route 60.0.0.0 255.0.0.0 20.20.20.20
access-list 133 permit ip 50.50.50.0 0.0.0.255 60.60.60.0 0.0.0.255
!
line con 0
 exec-timeout 0 0
 password ww
 login
line 1 6
 modem InOut
 transport input all
 speed 115200
 flowcontrol hardware
line 7 16
 autoselect ppp
 modem InOut
 transport input all
 speed 115200
 flowcontrol hardware
line aux 0
 login local
 modem InOut
 transport input all
 flowcontrol hardware
line vty 0 4
 password ww
 login
!
end



wan2511#
-----------------

wan2516(config)#crypto key generate rsa
The name for the keys will be: wan2516.cisco.com
Choose the size of the key modulus in the range of 360 to 2048 for your
  General Purpose Keys. Choosing a key modulus greater than 512 may take
  a few minutes.

How many bits in the modulus [512]:
Generating RSA keys ...
[OK]

wan2516#show crypto key mypubkey rsa
% Key pair was generated at: 00:06:35 UTC Mar 1 1993
Key name: wan2516.cisco.com
Usage:    General Purpose Key
Key Data:
 305C300D 06092A86 4886F70D 01010105 00034B00 30480241 00DC3DDC 59885F14
 1AB30DCB 794AB5C7 82D918DE FC7ADB76 B0B9DD1A ABAF4884 009E758C 4064C699
 3BC9D17E C47581DC 50220CB9 31E267F8 0259C640 F8DE4169 1F020301 0001
wan2516#

-------
wan2516(config)#crypto key exchange ?
  dss  Exchange DSS keys
-------

wan2516(config)#crypto key pubkey-chain rsa
wan2516(config-pubkey-chain)#named-key wan2511.cisco.com
```

```
wan2516(config-pubkey-key)#key-string
Enter a public key as a hexidecimal number ....

wan2516(config-pubkey)#$86F70D 01010105 00034B00 30480241 00E9007B E5CD7DC8
wan2516(config-pubkey)#$C972AD 0CCE9796 86797EAA B6C4EFF0 0F0A5378 6AFAE43B
wan2516(config-pubkey)#$741E82 5D9053C4 D9CFABC1 AB54E0E2 BB020301 0001
wan2516(config-pubkey)#quit
wan2516(config-pubkey-key)#^Z

wan2516#show crypto key pubkey rsa
Key name: wan2511.cisco.com
Key usage: general purpose
Key source: manually entered
Key data:
 305C300D 06092A86 4886F70D 01010105 00034B00 30480241 00E9007B E5CD7DC8
 6E1C0423 92044254 92C972AD 0CCE9796 86797EAA B6C4EFF0 0F0A5378 6AFAE43B
 3A2BD92F 98039DAC 08741E82 5D9053C4 D9CFABC1 AB54E0E2 BB020301 0001



wan2516#
------------------------
wan2516#write terminal
Building configuration...

Current configuration:
!
version 11.3
no service pad
service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
service udp-small-servers
service tcp-small-servers
!
hostname wan2516
!
enable password ww
!
no ip domain-lookup
ip host wan2511.cisco.com 20.20.20.21
ip domain-name cisco.com
!
crypto isakmp policy 1
 authentication rsa-encr
 group 2
 lifetime 240
crypto isakmp identity hostname
!
crypto ipsec transform-set auth2 ah-sha-hmac esp-des esp-sha-hmac
!
crypto map test 10 ipsec-isakmp
 set peer 20.20.20.21
 set transform-set auth2
 match address 144
!
crypto key pubkey-chain rsa
 named-key wan2511.cisco.com
  key-string
   305C300D 06092A86 4886F70D 01010105 00034B00 30480241 00E9007B E5CD7DC8
   6E1C0423 92044254 92C972AD 0CCE9796 86797EAA B6C4EFF0 0F0A5378 6AFAE43B
   3A2BD92F 98039DAC 08741E82 5D9053C4 D9CFABC1 AB54E0E2 BB020301 0001
  quit
!
hub ether 0 1
```

```
 link-test
 auto-polarity
!
interface Loopback0
 ip address 70.70.70.1 255.255.255.0
 no ip route-cache
 no ip mroute-cache
!
interface Ethernet0
 ip address 60.60.60.60 255.255.255.0
!
interface Serial0
 ip address 20.20.20.20 255.255.255.0
 encapsulation ppp
 clockrate 2000000
 crypto map test
!
interface Serial1
 no ip address
 no ip route-cache
 no ip mroute-cache
 shutdown
!
interface BRI0
 no ip address
 no ip route-cache
 no ip mroute-cache
 shutdown
!
ip default-gateway 20.20.20.21
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 20.20.20.21
access-list 144 permit ip 60.60.60.0 0.0.0.255 50.50.50.0 0.0.0.255
!
line con 0
 exec-timeout 0 0
 password ww
 login
line aux 0
 password ww
 login
 modem InOut
 transport input all
 flowcontrol hardware
line vty 0 4
 password ww
 login
!
end

wan2516#

--------------- RSA-enc missing RSA Keys ---------

*Mar  1 00:02:51.147: ISAKMP: No cert, and no keys (public or pre-shared)
        with remote peer 20.20.20.21
*Mar  1 00:02:51.151: ISAKMP: No cert, and no keys (public or pre-shared)
        with remote peer 20.20.20.21

--------------- RSA-enc good connection -----------------
wan2511#
*Mar  1 00:21:46.375: ISAKMP (1): processing SA payload.
message ID = 0
*Mar  1 00:21:46.379: ISAKMP (1): Checking ISAKMP
```

```
transform 1 against
      priority 1 policy
*Mar  1 00:21:46.379: ISAKMP:      encryption DES-CBC
*Mar  1 00:21:46.379: ISAKMP:      hash SHA
*Mar  1 00:21:46.383: ISAKMP:      default group 2
*Mar  1 00:21:46.383: ISAKMP:      auth RSA encr
*Mar  1 00:21:46.383: ISAKMP:      life type in seconds
*Mar  1 00:21:46.387: ISAKMP:      life duration (basic)
of 240
*Mar  1 00:21:46.387: ISAKMP (1): atts are acceptable.
Next payload is 0
*Mar  1 00:21:46.391: Crypto engine 0: generate alg param

*Mar  1 00:21:55.159: CRYPTO_ENGINE: Dh phase 1 status: 0
*Mar  1 00:21:55.163: CRYPTO: DH gen phase 1 status for
conn_id 1 slot 0:OK
*Mar  1 00:21:55.167: ISAKMP (1): Unable to get router
cert to find DN!
*Mar  1 00:21:55.171: ISAKMP (1): SA is doing RSA
encryption authentication
*Mar  1 00:22:04.351: ISAKMP (1): processing KE payload.
message ID = 0
*Mar  1 00:22:04.351: Crypto engine 0: generate alg param

*Mar  1 00:22:14.767: CRYPTO: DH gen phase 2 status for
conn_id 1 slot 0:OK
*Mar  1 00:22:14.771: ISAKMP (1): processing ID payload.
message ID = 0
*Mar  1 00:22:14.775: Crypto engine 0: RSA decrypt
with private key
*Mar  1 00:22:15.967: CRYPTO_ENGINE: key process
suspended and continued
*Mar  1 00:22:16.167: CRYPTO_ENGINE: key process
suspended and continued
*Mar  1 00:22:16.367: CRYPTO_ENGINE: key process
suspended and continued
*Mar  1 00:22:16.579: CRYPTO_ENGINE: key process
suspended and continued
*Mar  1 00:22:16.787: CRYPTO_ENGINE: key process
suspended and continued
*Mar  1 00:22:16.987: CRYPTO_ENGINE: key process
suspended and continued
*Mar  1 00:22:17.215: CRYPTO_ENGINE: key process
suspended and continued
*Mar  1 00:22:17.431: CRYPTO_ENGINE: key process
suspended and continued
*Mar  1 00:22:17.539: CRYPTO: RSA private decrypt
finished with status=OK
*Mar  1 00:22:17.543: ISAKMP (1): processing NONCE
payload. message ID = 0
*Mar  1 00:22:17.543: Crypto engine 0: RSA decrypt
with private key
*Mar  1 00:22:18.735: CRYPTO_ENGINE: key process
suspended and continued
*Mar  1 00:22:18.947: CRYPTO_ENGINE: key process
suspended and continued
*Mar  1 00:22:19.155: CRYPTO_ENGINE: key process
suspended and continued
*Mar  1 00:22:19.359: CRYPTO_ENGINE: key process
suspended and continued
*Mar  1 00:22:19.567: CRYPTO_ENGINE: key process
suspended and continued
*Mar  1 00:22:19.767: CRYPTO_ENGINE: key process
suspended and continued
```

```
*Mar  1 00:22:19.975: CRYPTO_ENGINE: key process
suspended and continued
*Mar  1 00:22:20.223: CRYPTO_ENGINE: key process
suspended and continued
*Mar  1 00:22:20.335: CRYPTO: RSA private decrypt
finished with status=OK
*Mar  1 00:22:20.347: Crypto engine 0: create ISAKMP
SKEYID for conn id 1
*Mar  1 00:22:20.363: ISAKMP (1): SKEYID state generated
*Mar  1 00:22:20.367: Crypto engine 0: RSA encrypt
with public key
*Mar  1 00:22:20.567: CRYPTO: RSA public encrypt
finished with status=OK
*Mar  1 00:22:20.571: Crypto engine 0: RSA encrypt
with public key
*Mar  1 00:22:20.767: CRYPTO: RSA public encrypt
finished with status=OK
*Mar  1 00:22:20.775: ISAKMP (1): processing KE
payload. message ID = 0
*Mar  1 00:22:20.775: ISAKMP (1): processing ID
payload. message ID = 0
*Mar  1 00:22:20.779: Crypto engine 0: RSA decrypt
with private key
*Mar  1 00:22:21.959: CRYPTO_ENGINE: key process
suspended and continued
*Mar  1 00:22:22.187: CRYPTO_ENGINE: key process
suspended and continued
*Mar  1 00:22:22.399: CRYPTO_ENGINE: key process
suspended and continued
*Mar  1 00:22:22.599: CRYPTO_ENGINE: key process
suspended and continued
*Mar  1 00:22:22.811: CRYPTO_ENGINE: key process
suspended and continued
*Mar  1 00:22:23.019: CRYPTO_ENGINE: key process
suspended and continued
*Mar  1 00:22:23.223: CRYPTO_ENGINE: key process
suspended and continued
*Mar  1 00:22:23.471: CRYPTO_ENGINE: key process
suspended and continued
*Mar  1 00:22:23.583: CRYPTO: RSA private decrypt
finished with status=OK
*Mar  1 00:22:23.583: ISAKMP (1): processing NONCE
payload. message ID = 0
%CRYPTO-6-IKMP_AUTH_FAIL: Authentication method 4
failed with host 20.20.20.20
%CRYPTO-6-IKMP_MODE_FAILURE: Processing of Main
mode failed with peer
  at 20.20.20.20
*Mar  1 00:22:36.955: ISAKMP (1): processing HASH
payload. message ID = 0
*Mar  1 00:22:36.959: generate hmac context for conn id 1
*Mar  1 00:22:36.971: ISAKMP (1): SA has been authenticated
*Mar  1 00:22:36.975: generate hmac context for conn id 1
*Mar  1 00:22:37.311: generate hmac context for conn id 1
*Mar  1 00:22:37.319: ISAKMP (1): processing SA payload.
message ID = -114148384
*Mar  1 00:22:37.319: ISAKMP (1): Checking IPSec proposal 1
*Mar  1 00:22:37.323: ISAKMP: transform 1, AH_SHA_HMAC
*Mar  1 00:22:37.323: ISAKMP: attributes in transform:
*Mar  1 00:22:37.327: ISAKMP: encaps is 1
*Mar  1 00:22:37.327: ISAKMP: SA life type in seconds
*Mar  1 00:22:37.327: ISAKMP: SA life duration (basic) of 3600
*Mar  1 00:22:37.331: ISAKMP: SA life type in kilobytes
*Mar  1 00:22:37.331: ISAKMP: SA life duration (VPI) of
```

```
  0x0 0x46 0x50 0x0
*Mar  1 00:22:37.335: ISAKMP (1): atts are acceptable.
*Mar  1 00:22:37.335: ISAKMP (1): Checking IPSec proposal 1
*Mar  1 00:22:37.339: ISAKMP: transform 1, ESP_DES
*Mar  1 00:22:37.339: ISAKMP: attributes in transform:
*Mar  1 00:22:37.339: ISAKMP: encaps is 1
*Mar  1 00:22:37.343: ISAKMP: SA life type in seconds
*Mar  1 00:22:37.343: ISAKMP: SA life duration (basic) of 3600
*Mar  1 00:22:37.347: ISAKMP: SA life type in kilobytes
*Mar  1 00:22:37.347: ISAKMP: SA life duration (VPI) of
  0x0 0x46 0x50 0x0
*Mar  1 00:22:37.351: ISAKMP: HMAC algorithm is SHA
*Mar  1 00:22:37.351: ISAKMP (1): atts are acceptable.
*Mar  1 00:22:37.355: IPSEC(validate_proposal_request):
proposal part #1,
  (key eng. msg.) dest= 20.20.20.21, SRC= 20.20.20.20,
    dest_proxy= 50.50.50.0/0.0.0.0/0/0,
    src_proxy= 60.60.60.0/0.0.0.16/0/0,
    protocol= AH, transform= ah-sha-hmac ,
    lifedur= 0s and 0kb,
    spi= 0x0(0), conn_id= 0, keysize= 0, flags= 0x4
*Mar  1 00:22:37.363: IPSEC(validate_proposal_request):
proposal part #2,
  (key eng. msg.) dest= 20.20.20.21, SRC= 20.20.20.20,
    dest_proxy= 50.50.50.0/0.0.0.0/0/0,
    src_proxy= 60.60.60.0/0.0.0.16/0/0,
    protocol= ESP, transform= esp-des esp-sha-hmac ,
    lifedur= 0s and 0kb,
    spi= 0x0(0), conn_id= 0, keysize= 0, flags= 0x4
*Mar  1 00:22:37.371: ISAKMP (1): processing NONCE payload.
      message ID = -114148384
*Mar  1 00:22:37.375: ISAKMP (1): processing ID payload.
message ID = -114148384
*Mar  1 00:22:37.375: ISAKMP (1): processing ID payload.
 message ID = -114148384
*Mar  1 00:22:37.379: IPSEC(key_engine): got a queue event...
*Mar  1 00:22:37.383: IPSEC(spi_response): getting spi
531040311 for SA
        from 20.20.20.20     to 20.20.20.21 for prot 2
*Mar  1 00:22:37.387: IPSEC(spi_response): getting spi
220210147 for SA
        from 20.20.20.20     to 20.20.20.21     for prot 3
*Mar  1 00:22:37.639: generate hmac context for conn id 1
*Mar  1 00:22:37.931: generate hmac context for conn id 1
*Mar  1 00:22:37.975: ISAKMP (1): Creating IPSec SAs
*Mar  1 00:22:37.975: inbound SA from 20.20.20.20
   to 20.20.20.21
        (proxy 60.60.60.0      to 50.50.50.0     )
*Mar  1 00:22:37.979:  has spi 531040311 and conn_id 2 and flags 4
*Mar  1 00:22:37.979:   lifetime of 3600 seconds
*Mar  1 00:22:37.983:    lifetime of 4608000 kilobytes
*Mar  1 00:22:37.983:  outbound SA from 20.20.20.21
 to 20.20.20.20
        (proxy 50.50.50.0 to 60.60.60.0     )
*Mar  1 00:22:37.987: has spi 125043658 and
conn_id 3 and flags 4
*Mar  1 00:22:37.987: lifetime of 3600 seconds
*Mar  1 00:22:37.991: lifetime of 4608000 kilobytes
*Mar  1 00:22:37.991: ISAKMP (1): Creating IPSec SAs
*Mar  1 00:22:37.991: inbound SA from 20.20.20.20 to 20.20.20.21
        (proxy 60.60.60.0 to 50.50.50.0     )
*Mar  1 00:22:37.995: has spi 220210147 and conn_id 4 and flags 4
*Mar  1 00:22:37.999: lifetime of 3600 seconds
*Mar  1 00:22:37.999: lifetime of 4608000 kilobytes
```

```
*Mar  1 00:22:38.003: outbound SA from 20.20.20.21 to 20.20.20.20
       (proxy 50.50.50.0      to 60.60.60.0     )
*Mar  1 00:22:38.003: has spi 299247102 and
conn_id 5 and flags 4
*Mar  1 00:22:38.007: lifetime of 3600 seconds
*Mar  1 00:22:38.007: lifetime of 4608000 kilobytes
*Mar  1 00:22:38.011: IPSEC(key_engine): got a queue event...
*Mar  1 00:22:38.015: IPSEC(initialize_sas): ,
  (key eng. msg.) dest= 20.20.20.21, SRC= 20.20.20.20,
    dest_proxy= 50.50.50.0/255.255.255.0/0/0,
    src_proxy= 60.60.60.0/255.255.255.0/0/0,
    protocol= AH, transform= ah-sha-hmac ,
    lifedur= 3600s and 4608000kb,
    spi= 0x1FA70837(531040311), conn_id= 2, keysize= 0, flags= 0x4
*Mar  1 00:22:38.023: IPSEC(initialize_sas): ,
  (key eng. msg.) SRC= 20.20.20.21, dest= 20.20.20.20,
    src_proxy= 50.50.50.0/255.255.255.0/0/0,
    dest_proxy= 60.60.60.0/255.255.255.0/0/0,
    protocol= AH, transform= ah-sha-hmac ,
    lifedur= 3600s and 4608000kb,
    spi= 0x77403CA(125043658), conn_id= 3, keysize= 0, flags= 0x4
*Mar  1 00:22:38.031: IPSEC(initialize_sas): ,
  (key eng. msg.) dest= 20.20.20.21, SRC= 20.20.20.20,
    dest_proxy= 50.50.50.0/255.255.255.0/0/0,
    src_proxy= 60.60.60.0/255.255.255.0/0/0,
    protocol= ESP, transform= esp-des esp-sha-hmac ,
    lifedur= 3600s and 4608000kb,
    spi= 0xD2023E3(220210147), conn_id= 4, keysize= 0, flags= 0x4
*Mar  1 00:22:38.039: IPSEC(initialize_sas): ,
  (key eng. msg.) SRC= 20.20.20.21, dest= 20.20.20.20,
    src_proxy= 50.50.50.0/255.255.255.0/0/0,
    dest_proxy= 60.60.60.0/255.255.255.0/0/0,
    protocol= ESP, transform= esp-des esp-sha-hmac ,
    lifedur= 3600s and 4608000kb,
    spi= 0x11D625FE(299247102), conn_id= 5, keysize= 0, flags= 0x4
*Mar  1 00:22:38.047: IPSEC(create_sa): sa created,
  (sa) sa_dest= 20.20.20.21, sa_prot= 51,
    sa_spi= 0x1FA70837(531040311),
    sa_trans= ah-sha-hmac , sa_conn_id= 2
*Mar  1 00:22:38.051: IPSEC(create_sa): sa created,
  (sa) sa_dest= 20.20.20.20, sa_prot= 51,
    sa_spi= 0x77403CA(125043658),
    sa_trans= ah-sha-hmac , sa_conn_id= 3
*Mar  1 00:22:38.055: IPSEC(create_sa): sa created,
  (sa) sa_dest= 20.20.20.21, sa_prot= 50,
    sa_spi= 0xD2023E3(220210147),
    sa_trans= esp-des esp-sha-hmac , sa_conn_id= 4
*Mar  1 00:22:38.063: IPSEC(create_sa): sa created,
  (sa) sa_dest= 20.20.20.20, sa_prot= 50,
    sa_spi= 0x11D625FE(299247102),
    sa_trans= esp-des esp-sha-hmac , sa_conn_id= 5
wan2511#

----------- RSA-ENC ISAKMP debugs good connection ---
wan2511#
*Mar  1 00:27:23.279: ISAKMP (6): processing SA payload.
 message ID = 0
*Mar  1 00:27:23.279: ISAKMP (6): Checking ISAKMP
 transform 1 against
      priority 1 policy
*Mar  1 00:27:23.283: ISAKMP: encryption DES-CBC
*Mar  1 00:27:23.283: ISAKMP: hash SHA
*Mar  1 00:27:23.283: ISAKMP: default group 2
*Mar  1 00:27:23.287: ISAKMP: auth RSA encr
```

```
*Mar  1 00:27:23.287: ISAKMP: life type in seconds
*Mar  1 00:27:23.287: ISAKMP: life duration (basic) of 240
*Mar  1 00:27:23.291: ISAKMP (6): atts are acceptable.
Next payload is 0
*Mar  1 00:27:32.055: ISAKMP (6): Unable to get
router cert to find DN!
*Mar  1 00:27:32.055: ISAKMP (6): SA is doing RSA
encryption authentication
*Mar  1 00:27:41.183: ISAKMP (6): processing KE payload.
message ID = 0
*Mar  1 00:27:51.779: ISAKMP (6): processing ID payload.
 message ID = 0
*Mar  1 00:27:54.507: ISAKMP (6): processing NONCE payload.
 message ID = 0
*Mar  1 00:27:57.239: ISAKMP (6): SKEYID state generated
*Mar  1 00:27:57.627: ISAKMP (6): processing KE payload.
 message ID = 0
*Mar  1 00:27:57.631: ISAKMP (6): processing ID payload.
 message ID = 0
*Mar  1 00:28:00.371: ISAKMP (6): processing NONCE payload.

 message ID = 0
%CRYPTO-6-IKMP_AUTH_FAIL: Authentication method 4 failed
with host 20.20.20.20
%CRYPTO-6-IKMP_MODE_FAILURE: Processing of Main mode failed
 with peer at 20.20.20.20
*Mar  1 00:28:13.587: ISAKMP (6): processing HASH payload.
 message ID = 0
*Mar  1 00:28:13.599: ISAKMP (6): SA has been authenticated
*Mar  1 00:28:13.939: ISAKMP (6): processing SA payload.
 message ID = -161552401
*Mar  1 00:28:13.943: ISAKMP (6): Checking IPSec proposal 1
*Mar  1 00:28:13.943: ISAKMP: transform 1, AH_SHA_HMAC
*Mar  1 00:28:13.943: ISAKMP:   attributes in transform:
*Mar  1 00:28:13.947: ISAKMP: encaps is 1
*Mar  1 00:28:13.947: ISAKMP: SA life type in seconds
*Mar  1 00:28:13.947: ISAKMP: SA life duration (basic) of 3600
*Mar  1 00:28:13.951: ISAKMP: SA life type in kilobytes
*Mar  1 00:28:13.951: ISAKMP: SA life duration (VPI) of
  0x0 0x46 0x50 0x0
*Mar  1 00:28:13.955: ISAKMP (6): atts are acceptable.
*Mar  1 00:28:13.959: ISAKMP (6): Checking IPSec proposal 1
*Mar  1 00:28:13.959: ISAKMP: transform 1, ESP_DES
*Mar  1 00:28:13.959: ISAKMP: attributes in transform:
*Mar  1 00:28:13.963: ISAKMP: encaps is 1
*Mar  1 00:28:13.963: ISAKMP: SA life type in seconds
*Mar  1 00:28:13.963: ISAKMP: SA life duration (basic) of 3600
*Mar  1 00:28:13.967: ISAKMP: SA life type in kilobytes
*Mar  1 00:28:13.967: ISAKMP: SA life duration (VPI) of
  0x0 0x46 0x50 0x0
*Mar  1 00:28:13.971: ISAKMP:      HMAC algorithm is SHA
*Mar  1 00:28:13.971: ISAKMP (6): atts are acceptable.
*Mar  1 00:28:13.975: ISAKMP (6): processing NONCE payload.
 message ID = -161552401
*Mar  1 00:28:13.979: ISAKMP (6): processing ID payload.
 message ID = -161552401
*Mar  1 00:28:13.979: ISAKMP (6): processing ID payload.
 message ID = -161552401
*Mar  1 00:28:14.391: ISAKMP (6): Creating IPSec SAs
*Mar  1 00:28:14.391: inbound SA from 20.20.20.20 to 20.20.20.21
        (proxy 60.60.60.0 to 50.50.50.0     )
*Mar  1 00:28:14.395: has spi 437593758 and conn_id 7 and flags 4
*Mar  1 00:28:14.399: lifetime of 3600 seconds
*Mar  1 00:28:14.399: lifetime of 4608000 kilobytes
```

```
*Mar  1 00:28:14.403: outbound SA from 20.20.20.21 to 20.20.20.20
       (proxy 50.50.50.0 to 60.60.60.0     )
*Mar  1 00:28:14.403: has spi 411835612 and conn_id 8 and flags 4
*Mar  1 00:28:14.407: lifetime of 3600 seconds
*Mar  1 00:28:14.407: lifetime of 4608000 kilobytes
*Mar  1 00:28:14.411: ISAKMP (6): Creating IPSec SAs
*Mar  1 00:28:14.411: inbound SA from 20.20.20.20 to 20.20.20.21
       (proxy 60.60.60.0 to 50.50.50.0     )
*Mar  1 00:28:14.415: has spi 216990519 and conn_id 9 and flags 4
*Mar  1 00:28:14.415: lifetime of 3600 seconds
*Mar  1 00:28:14.419: lifetime of 4608000 kilobytes
*Mar  1 00:28:14.419: outbound SA from 20.20.20.21 to 20.20.20.20
       (proxy 50.50.50.0 to 60.60.60.0     )
*Mar  1 00:28:14.423: has spi 108733569 and conn_id 10 and flags 4
*Mar  1 00:28:14.423: lifetime of 3600 seconds
*Mar  1 00:28:14.427: lifetime of 4608000 kilobytes
wan2511#

-------------------------- RSA-enc IPSEC debug -------
wan2511#
*Mar  1 00:30:32.155: ISAKMP (11): Unable to get
router cert to find DN!
wan2511#show debug
Cryptographic Subsystem:
  Crypto IPSEC debugging is on
wan2511#
wan2511#
wan2511#
wan2511#
%CRYPTO-6-IKMP_AUTH_FAIL: Authentication method
4 failed with host 20.20.20.20
%CRYPTO-6-IKMP_MODE_FAILURE: Processing of Main
mode failed with peer at
20.20.20.20
*Mar  1 00:31:13.931: IPSEC(validate_proposal_request):
 proposal part #1,
  (key eng. msg.) dest= 20.20.20.21, SRC= 20.20.20.20,
    dest_proxy= 50.50.50.0/0.0.0.0/0/0,
    src_proxy= 60.60.60.0/0.0.0.16/0/0,
    protocol= AH, transform= ah-sha-hmac ,
    lifedur= 0s and 0kb,
    spi= 0x0(0), conn_id= 0, keysize= 0, flags= 0x4
*Mar  1 00:31:13.935: IPSEC(validate_proposal_request):
 proposal part #2,
  (key eng. msg.) dest= 20.20.20.21, SRC= 20.20.20.20,
    dest_proxy= 50.50.50.0/0.0.0.0/0/0,
    src_proxy= 60.60.60.0/0.0.0.16/0/0,
    protocol= ESP, transform= esp-des esp-sha-hmac ,
    lifedur= 0s and 0kb,
    spi= 0x0(0), conn_id= 0, keysize= 0, flags= 0x4
*Mar  1 00:31:13.947: IPSEC(key_engine): got a queue event...
*Mar  1 00:31:13.951: IPSEC(spi_response): getting
spi 436869446 for SA
        from 20.20.20.20     to 20.20.20.21 for prot 2
*Mar  1 00:31:13.955: IPSEC(spi_response): getting
 spi 285609740 for SA
        from 20.20.20.20     to 20.20.20.21 for prot 3
*Mar  1 00:31:14.367: IPSEC(key_engine): got a queue event...
*Mar  1 00:31:14.367: IPSEC(initialize_sas): ,
  (key eng. msg.) dest= 20.20.20.21, SRC= 20.20.20.20,
    dest_proxy= 50.50.50.0/255.255.255.0/0/0,
    src_proxy= 60.60.60.0/255.255.255.0/0/0,
    protocol= AH, transform= ah-sha-hmac ,
    lifedur= 3600s and 4608000kb,
```

```
    spi= 0x1A0A1946(436869446), conn_id= 12, keysize= 0,
flags= 0x4
*Mar  1 00:31:14.375: IPSEC(initialize_sas): ,
  (key eng. msg.) SRC= 20.20.20.21, dest= 20.20.20.20,
    src_proxy= 50.50.50.0/255.255.255.0/0/0,
    dest_proxy= 60.60.60.0/255.255.255.0/0/0,
    protocol= AH, transform= ah-sha-hmac ,
    lifedur= 3600s and 4608000kb,
    spi= 0x2C40706(46401286), conn_id= 13, keysize= 0,
flags= 0x4
*Mar  1 00:31:14.383: IPSEC(initialize_sas): ,
  (key eng. msg.) dest= 20.20.20.21, SRC= 20.20.20.20,
    dest_proxy= 50.50.50.0/255.255.255.0/0/0,
    src_proxy= 60.60.60.0/255.255.255.0/0/0,
    protocol= ESP, transform= esp-des esp-sha-hmac ,
    lifedur= 3600s and 4608000kb,
    spi= 0x11060F0C(285609740), conn_id= 14, keysize= 0,
flags= 0x4
*Mar  1 00:31:14.391: IPSEC(initialize_sas): ,
  (key eng. msg.) SRC= 20.20.20.21, dest= 20.20.20.20,
    src_proxy= 50.50.50.0/255.255.255.0/0/0,
    dest_proxy= 60.60.60.0/255.255.255.0/0/0,
    protocol= ESP, transform= esp-des esp-sha-hmac ,
    lifedur= 3600s and 4608000kb,
    spi= 0x12881335(310907701), conn_id= 15, keysize= 0,
 flags= 0x4
*Mar  1 00:31:14.399: IPSEC(create_sa): sa created,
  (sa) sa_dest= 20.20.20.21, sa_prot= 51,
    sa_spi= 0x1A0A1946(436869446),
    sa_trans= ah-sha-hmac , sa_conn_id= 12
*Mar  1 00:31:14.407: IPSEC(create_sa): sa created,
  (sa) sa_dest= 20.20.20.20, sa_prot= 51,
    sa_spi= 0x2C40706(46401286),
    sa_trans= ah-sha-hmac , sa_conn_id= 13
*Mar  1 00:31:14.411: IPSEC(create_sa): sa created,
  (sa) sa_dest= 20.20.20.21, sa_prot= 50,
    sa_spi= 0x11060F0C(285609740),
    sa_trans= esp-des esp-sha-hmac , sa_conn_id= 14
*Mar  1 00:31:14.415: IPSEC(create_sa): sa created,
  (sa) sa_dest= 20.20.20.20, sa_prot= 50,
    sa_spi= 0x12881335(310907701),
    sa_trans= esp-des esp-sha-hmac , sa_conn_id= 15
wan2511#
```

設定例 3：ISAKMP:RSA-SIG 認証/CA

この例では、CA サーバの使用を必要とする RSA 署名が使用されています。それぞれのピアでは、証明書が CA サーバ (通常これは証明書を発行するように設定されたワークステーションです) から取得されます。 両方のピアで有効な CA 証明書が取得されたら、ISAKMP ネゴシエーションの一環で、自動的に RSA 公開鍵が相互に交換されます。このシナリオで唯一必要なことは、それぞれのピアが CA に登録済みであり、証明書を取得していることです。ピアでは、ネットワーク内のすべてのピアの公開 RSA 鍵を保持する必要はなくなります。

また、次に示すデフォルト ポリシーを使用しているため、ISAKMP ポリシーが指定されていないことにも注意してください。

```
lab-isdn1#show crypto isakmp policy
Default protection suite
        encryption algorithm:   DES - Data Encryption Standard (56 bit keys).
        hash algorithm:         Secure Hash Standard
```

```
        authentication method:  Rivest-Shamir-Adleman Signature
        Diffie-Hellman group:   #1 (768 bit)
        lifetime:               86400 seconds, no volume limit
```

まず、CA サーバのホスト名を定義し、RSA 鍵を生成します。

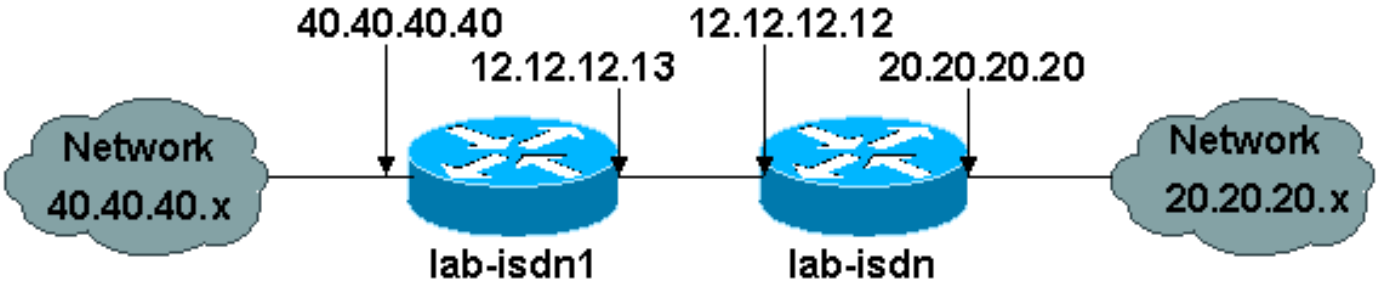
```
test1-isdn(config)#ip host cert-author 10.19.54.46
test1-isdn(config)#crypto key gen rsa usage
The name for the keys will be: test1-isdn.cisco.com
Choose the size of the key modulus in the range of 360 to 2048 for your
  Signature Keys. Choosing a key modulus greater than 512 may take
  a few minutes.

How many bits in the modulus [512]:
Generating RSA keys ...
[OK]
Choose the size of the key modulus in the range of 360 to 2048 for your
  Encryption Keys. Choosing a key modulus greater than 512 may take
  a few minutes.

How many bits in the modulus [512]:
Generating RSA keys ...
[OK]
```

次に、「test1-isdn-ultra」と呼ばれるタグを使用して CA 設定が定義され、CA 名 URL を定義します。CA サーバを使用して認証し、証明書を取得します。最後に、使用するのに「利用可能な」証明書を受け取ったことを確認するためにチェックを続けます。

```
test1-isdn(config)#crypto ca identity test1-isdn-ultra
test1-isdn(ca-identity)#enrollment url http://cert-author
test1-isdn(ca-identity)#crl optional
test1-isdn(ca-identity)#exit

---------------------------------
test1-isdn(config)#crypto ca authenticate test1-isdn-ultra
Certificate has the following attributes:
Fingerprint: 71CA5A98 78828EF8 4987BA95 57830E5F
% Do you accept this certificate? [yes/no]: yes
Apr  3 14:08:56.329: CRYPTO_PKI: http connection opened
Apr  3 14:08:56.595: CRYPTO__PKI: All enrollment requests completed.
Apr  3 14:08:56.599: CRYPTO_PKI: transaction GetCACert completed
Apr  3 14:08:56.599: CRYPTO_PKI: CA certificate received
test1-isdn(config)#

---------------------------------
test1-isdn(config)#crypto ca enroll test1-isdn-ultra
% Start certificate enrollment ..
% Create a challenge password. You will need to verbally provide this
   password to the CA Administrator in order to revoke your certificate.
   For security reasons your password will not be saved in the configuration.
   Please make a note of it.

Password:
Re-enter password:

% The subject name in the certificate will be: test1-isdn.cisco.com
% Include the router serial number in the subject name? [yes/no]: yes
% The serial number in the certificate will be: 04922418
% Include an IP address in the subject name? [yes/no]: yes
Interface: bri0
Request certificate from CA? [yes/no]: yes
% Certificate request sent to Certificate Authority
```

```
% The certificate request fingerprint will be displayed.
% The 'show crypto ca certificate' command will also show the fingerprint.

----------------- status: pending ---------------

test1-isdn#show crypto ca certificate
CA Certificate
  Status: Available
  Certificate Serial Number: 3051DF7169BEE31B821DFE4B3A338E5F
  Key Usage: Not Set

Certificate
  Subject Name
    Name: test1-isdn.cisco.com
    IP Address: 10.18.117.189
    Serial Number: 04922418
  Status: Pending
  Key Usage: Signature
    Fingerprint:  B1566229 472B1DDB 01A072C0 8202A985 00000000

Certificate
  Subject Name
    Name: test1-isdn.cisco.com
    IP Address: 10.18.117.189
    Serial Number: 04922418
  Status: Pending
  Key Usage: Encryption
    Fingerprint:  1EA39C07 D1B26FC7 7AD08BF4 ACA3AABD 00000000


----------------- status: available ---------------
test1-isdn#show crypto ca certificate
Certificate
  Subject Name
    Name: test1-isdn.cisco.com
    Serial Number: 04922418
  Status: Available
  Certificate Serial Number: 1BAFCBCA71F0434B59D192FAFB37D376
  Key Usage: Encryption

CA Certificate
  Status: Available
  Certificate Serial Number: 3051DF7169BEE31B821DFE4B3A338E5F
  Key Usage: Not Set

Certificate
  Subject Name
    Name: test1-isdn.cisco.com
    Serial Number: 04922418
  Status: Available
  Certificate Serial Number: 4B39EE2866814279CBA7534496DE1D99
  Key Usage: Signature

test1-isdn#
```

次の図は、この設定例のネットワーク ダイアグラムを表しています。



次の設定例は、（上に示すように）CA 証明書を取得済みで、認証ポリシーとして「rsa-sig」を使用して ISAKMP を実行しようとする 2 台の Cisco 1600 ルータからのものです。暗号化されるのは、2 つのリモート イーサネット LAN 間のトラフィックだけです。

```
lab-isdn1#write terminal
Building configuration...

Current configuration:
!
version 11.3
service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
service udp-small-servers
service tcp-small-servers
!
hostname lab-isdn1
!
enable secret 5 $1$VdPY$uA/BIVeEm9UAFEm.PPJFc.
!
username lab-isdn password 0 cisco
ip host ciscoca-ultra 171.69.54.46
ip host lab-isdn 12.12.12.12
ip domain-name cisco.com
ip name-server 171.68.10.70
ip name-server 171.68.122.99
isdn switch-type basic-ni1
!
crypto ipsec transform-set mypolicy ah-sha-hmac esp-des esp-sha-hmac
!
crypto map test 10 ipsec-isakmp
 set peer 12.12.12.12
 set transform-set mypolicy
 match address 144
!
crypto ca identity bubba
 enrollment url http://ciscoca-ultra
 crl optional
crypto ca certificate chain bubba
 certificate 3E1ED472BDA2CE0163FB6B0B004E5EEE
  308201BC 30820166 A0030201 0202103E
 1ED472BD A2CE0163 FB6B0B00 4E5EEE30
  0D06092A 864886F7 0D010104 05003042
  31163014 06035504 0A130D43 6973636F
  20537973 74656D73 3110300E 06035504
  0B130744 65767465 73743116 30140603
  55040313 0D434953 434F4341 2D554C54
  5241301E 170D3938 30343038 30303030
  30305A17 0D393930 34303832 33353935
  395A303B 31273025 06092A86 4886F70D
  01090216 18737461 6E6E6F75 732D6973
  646E312E 63697363 6F2E636F 6D311030
```

```
 0E060355 04051307 35363739 39383730
 5C300D06 092A8648 86F70D01 01010500
 034B0030 48024100 D2D125FF BBFC6E56
 93CB4385 5473C165 BC7CCAF6 45C35BED
 554BAA0B 119AFA6F 0853F574 5E0B8492
 2E39B5FA 84C4DD05 C19AA625 8184395C
 6CBC7FA4 614F6177 02030100 01A33F30
 3D300B06 03551D0F 04040302 05203023
 0603551D 11041C30 1A821873 74616E6E
 6F75732D 6973646E 312E6369 73636F2E
 636F6D30 09060355 1D130402 3000300D
 06092A86 4886F70D 01010405 00034100
 04AF83B8 FE95F5D9 9C07C105 F1E88F1A
 9320CE7D 0FA540CF 44C77829 FC85C94B
 8CB4CA32 85FF9655 8E47AC9A B9D6BF1A
 0C4846DE 5CB07C8E A32038EC 8AFD161A
 quit
certificate ca 3051DF7169BEE31B821DFE4B3A338E5F
 30820182 3082012C A0030201 02021030
 51DF7169 BEE31B82 1DFE4B3A 338E5F30
 0D06092A 864886F7 0D010104 05003042
 31163014 06035504 0A130D43 6973636F
 20537973 74656D73 3110300E 06035504
 0B130744 65767465 73743116 30140603
 55040313 0D434953 434F4341 2D554C54
 5241301E 170D3937 31323032 30313036
 32385A17 0D393831 32303230 31303632
 385A3042 31163014 06035504 0A130D43
 6973636F 20537973 74656D73 3110300E
 06035504 0B130744 65767465 73743116
 30140603 55040313 0D434953 434F4341
 2D554C54 5241305C 300D0609 2A864886
 F70D0101 01050003 4B003048 024100C1
 B69D7BF6 34E4EE28 A84E0DC6 FCA4DEA8
 04D89E50 C5EBE862 39D51890 D0D4B732
 678BDBF2 80801430 E5E56E7C C126E2DD
 DBE9695A DF8E5BA7 E67BAE87 29375302
 03010001 300D0609 2A864886 F70D0101
 04050003 410035AA 82B5A406 32489413
 A7FF9A9A E349E5B4 74615E05 058BA3CE
 7C5F00B4 019552A5 E892D2A3 86763A1F
 2852297F C68EECE1 F41E9A7B 2F38D02A
 B1D2F817 3F7B
 quit
certificate 503968D890F7D409475B7280162754D2
 308201BC 30820166 A0030201 02021050
 3968D890 F7D40947 5B728016 2754D230
 0D06092A 864886F7 0D010104 05003042
 31163014 06035504 0A130D43 6973636F
 20537973 74656D73 3110300E 06035504
 0B130744 65767465 73743116 30140603
 55040313 0D434953 434F4341 2D554C54
 5241301E 170D3938 30343038 30303030
 30305A17 0D393930 34303832 33353935
 395A303B 31273025 06092A86 4886F70D
 01090216 18737461 6E6E6F75 732D6973
 646E312E 63697363 6F2E636F 6D311030
 0E060355 04051307 35363739 39383730
 5C300D06 092A8648 86F70D01 01010500
 034B0030 48024100 BECE2D8C B32E6B09
 0ADE0D46 AF8D4A1F 37850034 35D0C729
 3BF91518 0C9E4CF8 1A6A43AE E4F04687
 B8E2859D 33D5CE04 2E5DDEA6 3DA54A31
 2AD4255A 756014CB 02030100 01A33F30
```

```
  3D300B06 03551D0F 04040302 07803023
  0603551D 11041C30 1A821873 74616E6E
  6F75732D 6973646E 312E6369 73636F2E
  636F6D30 09060355 1D130402 3000300D
  06092A86 4886F70D 01010405 00034100
  B3AF6E71 CBD9AEDD A4711B71 6897F2CE
  D669A23A EE47B92B B2BE942A 422DF4A5
  7ACB9433 BD17EC7A BB3721EC E7D1175F
  5C62BC58 C409F805 19691FBD FD925138
  quit
!
interface Ethernet0
 ip address 40.40.40.40 255.255.255.0
 no ip mroute-cache
!
interface BRI0
 ip address 12.12.12.13 255.255.255.0
 encapsulation ppp
 no ip mroute-cache
 dialer idle-timeout 99999
 dialer map ip 12.12.12.12 name lab-isdn 4724171
 dialer hold-queue 40
 dialer-group 1
 isdn spid1 919472411800 4724118
 isdn spid2 919472411901 4724119
 ppp authentication chap
 crypto map test
!
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 12.12.12.12
access-list 144 permit ip 40.40.40.0 0.0.0.255 20.20.20.0 0.0.0.255
dialer-list 1 protocol ip permit
!
line con 0
 exec-timeout 0 0
line vty 0 4
 password ww
 login
!
end

lab-isdn1#

------------------

lab-isdn#write terminal
Building configuration...

Current configuration:
!
version 11.3
service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
service udp-small-servers
service tcp-small-servers
!
hostname lab-isdn
!
enable secret 5 $1$oNe1$wDbhBdcN6x9Y5gfuMjqh10
!
username lab-isdn1 password 0 cisco
ip host ciscoca-ultra 171.69.54.46
ip host lab-isdn1 12.12.12.13
ip domain-name cisco.com
```

```
ip name-server 171.68.10.70
ip name-server 171.68.122.99
isdn switch-type basic-ni1
!
crypto ipsec transform-set mypolicy ah-sha-hmac
 esp-des esp-sha-hmac
!
crypto map test 10 ipsec-isakmp
 set peer 12.12.12.13
 set transform-set mypolicy
 match address 133
!
crypto ca identity lab
 enrollment url http://ciscoca-ultra
 crl optional
crypto ca certificate chain lab
 certificate 44FC6C531FC3446927E4EE307A806B20
  308201E0 3082018A A0030201 02021044
  FC6C531F C3446927 E4EE307A 806B2030
  0D06092A 864886F7 0D010104 05003042
  31163014 06035504 0A130D43 6973636F
  20537973 74656D73 3110300E 06035504
  0B130744 65767465 73743116 30140603
  55040313 0D434953 434F4341 2D554C54
  5241301E 170D3938 30343038 30303030
  30305A17 0D393930 34303832 33353935
  395A305A 31263024 06092A86 4886F70D
  01090216 17737461 6E6E6F75 732D6973
  646E2E63 6973636F 2E636F6D 311E301C
  060A2B06 0104012A 020B0201 130E3137
  312E3638 2E313137 2E313839 3110300E
  06035504 05130735 36373939 3139305C
  300D0609 2A864886 F70D0101 01050003
  4B003048 024100B8 F4A17A70 FAB5C2E3
  39186513 486779C7 61EF0AC1 3B6CFF83
  810E6D28 B3E4C034 CD803CFF 5158C270
  28FEBCDE CB6EF2D4 83BDD9B3 EAF915DB
  78266E96 500CD702 03010001 A3443042
  300B0603 551D0F04 04030205 20302806
  03551D11 0421301F 82177374 616E6E6F
  75732D69 73646E2E 63697363 6F2E636F
  6D8704AB 4475BD30 09060355 1D130402
  3000300D 06092A86 4886F70D 01010405
  00034100 BF65B931 0F960195 ABDD41D5
  622743D9 C12B5499 B3A8EB30 5005E6CC
  7FDF7C5B 51D13EB8 D46187E5 A1E7F711
  AEB7B33B AA4C6728 7A4BA692 00A44A05 C5CF973F
  quit
 certificate ca 3051DF7169BEE31B821DFE4B3A338E5F
  30820182 3082012C A0030201 02021030
  51DF7169 BEE31B82 1DFE4B3A 338E5F30
  0D06092A 864886F7 0D010104 05003042
  31163014 06035504 0A130D43 6973636F
  20537973 74656D73 3110300E 06035504
  0B130744 65767465 73743116 30140603
  55040313 0D434953 434F4341 2D554C54
  5241301E 170D3937 31323032 30313036
  32385A17 0D393831 32303230 31303632
  385A3042 31163014 06035504 0A130D43
  6973636F 20537973 74656D73 3110300E
  06035504 0B130744 65767465 73743116
  30140603 55040313 0D434953 434F4341
  2D554C54 5241305C 300D0609 2A864886
  F70D0101 01050003 4B003048 024100C1
```

```
  B69D7BF6 34E4EE28 A84E0DC6 FCA4DEA8
  04D89E50 C5EBE862 39D51890 D0D4B732
  678BDBF2 80801430 E5E56E7C C126E2DD
  DBE9695A DF8E5BA7 E67BAE87 29375302
  03010001 300D0609 2A864886 F70D0101
  04050003 410035AA 82B5A406 32489413
  A7FF9A9A E349E5B4 74615E05 058BA3CE
  7C5F00B4 019552A5 E892D2A3 86763A1F
  2852297F C68EECE1 F41E9A7B 2F38D02A
  B1D2F817 3F7B
  quit
 certificate 52A46D5D10B18A6F51E6BC735A36508C
  308201E0 3082018A A0030201 02021052
  A46D5D10 B18A6F51 E6BC735A 36508C30
  0D06092A 864886F7 0D010104 05003042
  31163014 06035504 0A130D43 6973636F
  20537973 74656D73 3110300E 06035504
  0B130744 65767465 73743116 30140603
  55040313 0D434953 434F4341 2D554C54
  5241301E 170D3938 30343038 30303030
  30305A17 0D393930 34303832 33353935
  395A305A 31263024 06092A86 4886F70D
  01090216 17737461 6E6E6F75 732D6973
  646E2E63 6973636F 2E636F6D 311E301C
  060A2B06 0104012A 020B0201 130E3137
  312E3638 2E313137 2E313839 3110300E
  06035504 05130735 36373939 3139305C
  300D0609 2A864886 F70D0101 01050003
  4B003048 024100D7 71AD5672 B487A019
  5ECD1954 6F919A3A 6270102E 5A9FF4DC
  7A608480 FB27A181 715335F4 399D3E57
  7F72B323 BF0620AB 60C371CF 4389BA4F
  C60EE6EA 21E06302 03010001 A3443042
  300B0603 551D0F04 04030207 80302806
  03551D11 0421301F 82177374 616E6E6F
  75732D69 73646E2E 63697363 6F2E636F
  6D8704AB 4475BD30 09060355 1D130402
  3000300D 06092A86 4886F70D 01010405
  00034100 8AD45375 54803CF3 013829A8
  8DB225A8 25342160 94546F3C 4094BBA3
  F2F5A378 97E2F06F DCFFC509 A07B930A
  FBE6C3CA E1FC7FD9 1E69B872 C402E62A A8814C09
  quit
!
interface Ethernet0
 ip address 20.20.20.20 255.255.255.0
!
interface BRI0
 description bri to rtp
 ip address 12.12.12.12 255.255.255.0
 no ip proxy-arp
 encapsulation ppp
 no ip mroute-cache
 bandwidth 128
 load-interval 30
 dialer idle-timeout 99999
 dialer hold-queue 40
 dialer-group 1
 isdn spid1 919472417100 4724171
 isdn spid2 919472417201 4724172
 ppp authentication chap
 crypto map test
!
ip classless
```

```
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 12.12.12.13
access-list 133 permit ip 20.20.20.0 0.0.0.255
 40.40.40.0 0.0.0.255
dialer-list 1 protocol ip permit
!
line con 0
 exec-timeout 0 0
line vty 0 4
 password ww
 login
!
end

lab-isdn#

------------------ RSA-sig ---------------------------
lab-isdn#show debug
Cryptographic Subsystem:
  Crypto ISAKMP debugging is on
  Crypto Engine debugging is on
  Crypto IPSEC debugging is on
lab-isdn#

lab-isdn#
*Mar 21 20:16:50.871: ISAKMP (4): processing SA payload.
 message ID = 0
*Mar 21 20:16:50.871: ISAKMP (4): Checking ISAKMP transform 1
 against priority 65535
        policy
*Mar 21 20:16:50.875: ISAKMP: encryption DES-CBC
*Mar 21 20:16:50.875: ISAKMP: hash SHA
*Mar 21 20:16:50.875: ISAKMP: default group 1
*Mar 21 20:16:50.875: ISAKMP:  auth RSA sig
*Mar 21 20:16:50.879: ISAKMP (4): atts are acceptable.
 Next payload is 0
*Mar 21 20:16:50.879: Crypto engine 0: generate
 alg param

*Mar 21 20:16:54.070: CRYPTO_ENGINE: Dh phase 1
status: 0
*Mar 21 20:16:54.090: ISAKMP (4): SA is doing RSA
 signature authentication
*Mar 21 20:16:57.343: ISAKMP (4): processing KE
 payload. message ID = 0
*Mar 21 20:16:57.347: Crypto engine 0: generate alg param

*Mar 21 20:17:01.168: ISAKMP (4): processing NONCE
payload. message ID = 0
*Mar 21 20:17:01.176: Crypto engine 0: create ISAKMP
 SKEYID for conn id 4
*Mar 21 20:17:01.188: ISAKMP (4): SKEYID state generated
*Mar 21 20:17:07.331: ISAKMP (4): processing ID
 payload. message ID = 0
*Mar 21 20:17:07.331: ISAKMP (4): processing CERT
 payload. message ID = 0
*Mar 21 20:17:07.497: ISAKMP (4): cert approved
 with warning
*Mar 21 20:17:07.600: ISAKMP (4): processing SIG
 payload. message ID = 0
*Mar 21 20:17:07.608: Crypto engine 0: RSA decrypt
 with public key
*Mar 21 20:17:07.759: generate hmac context for
 conn id 4
*Mar 21 20:17:07.767: ISAKMP (4): SA has been
```

```
 authenticated
*Mar 21 20:17:07.775: generate hmac context for
 conn id 4
*Mar 21 20:17:07.783: Crypto engine 0: RSA encrypt
 with private key
*Mar 21 20:17:08.672: CRYPTO_ENGINE: key process
 suspended and continued
*Mar 21 20:17:08.878: CRYPTO_ENGINE: key process
 suspended and continued
*Mar 21 20:17:09.088: CRYPTO_ENGINE: key process
 suspended and continued
*Mar 21 20:17:09.291: CRYPTO_ENGINE: key process
 suspended and continued
*Mar 21 20:17:09.493: CRYPTO_ENGINE: key process
 suspended and continued
*Mar 21 20:17:09.795: CRYPTO_ENGINE: key process
 suspended and continued
*Mar 21 20:17:10.973: generate hmac context for
 conn id 4
*Mar 21 20:17:10.981: ISAKMP (4): processing SA
 payload. message ID = -538880964
*Mar 21 20:17:10.981: ISAKMP (4): Checking IPSec proposal 1
*Mar 21 20:17:10.981: ISAKMP: transform 1, AH_SHA_HMAC
*Mar 21 20:17:10.985: ISAKMP: attributes in transform:
*Mar 21 20:17:10.985: ISAKMP: encaps is 1
*Mar 21 20:17:10.985: ISAKMP: SA life type in seconds
*Mar 21 20:17:10.985: ISAKMP: SA life duration (basic) of 3600
*Mar 21 20:17:10.989: ISAKMP: SA life type in kilobytes
*Mar 21 20:17:10.989: ISAKMP: SA life duration (VPI) of
  0x0 0x46 0x50 0x0
*Mar 21 20:17:10.993: ISAKMP (4): atts are acceptable.
*Mar 21 20:17:10.993: ISAKMP (4): Checking IPSec proposal 1
*Mar 21 20:17:10.993: ISAKMP: transform 1, ESP_DES
*Mar 21 20:17:10.997: ISAKMP: attributes in transform:
*Mar 21 20:17:10.997: ISAKMP: encaps is 1
*Mar 21 20:17:10.997: ISAKMP: SA life type in seconds
*Mar 21 20:17:10.997: ISAKMP: SA life duration (basic) of 3600
*Mar 21 20:17:11.001: ISAKMP: SA life type in kilobytes
*Mar 21 20:17:11.001: ISAKMP: SA life duration (VPI) of
  0x0 0x46 0x50 0x0
*Mar 21 20:17:11.001: ISAKMP: HMAC algorithm is SHA
*Mar 21 20:17:11.005: ISAKMP (4): atts are acceptable.
*Mar 21 20:17:11.005: IPSEC(validate_proposal_request):
 proposal part #1,
  (key eng. msg.) dest= 12.12.12.12, SRC= 12.12.12.13,
    dest_proxy= 20.20.20.0/0.0.0.0/0/0,
    src_proxy= 40.40.40.0/0.0.0.16/0/0,
    protocol= AH, transform= ah-sha-hmac ,
    lifedur= 0s and 0kb,
    spi= 0x0(0), conn_id= 0, keysize= 0, flags= 0x4
*Mar 21 20:17:11.013: IPSEC(validate_proposal_request):
 proposal part #2,
  (key eng. msg.) dest= 12.12.12.12, SRC= 12.12.12.13,
    dest_proxy= 20.20.20.0/0.0.0.0/0/0,
    src_proxy= 40.40.40.0/0.0.0.16/0/0,
    protocol= ESP, transform= esp-des esp-sha-hmac ,
    lifedur= 0s and 0kb,
    spi= 0x0(0), conn_id= 0, keysize= 0, flags= 0x4
*Mar 21 20:17:11.021: ISAKMP (4): processing NONCE payload.
  message ID = -538880964
*Mar 21 20:17:11.021: ISAKMP (4): processing ID payload.
  message ID = -538880964
*Mar 21 20:17:11.021: ISAKMP (4): processing ID payload.
 message ID = -538880964
```

```
*Mar 21 20:17:11.025: IPSEC(key_engine):
got a queue event...
*Mar 21 20:17:11.029: IPSEC(spi_response):
getting spi 112207019 for SA
        from 12.12.12.13     to 12.12.12.12 for prot 2
*Mar 21 20:17:11.033: IPSEC(spi_response):
getting spi 425268832 for SA
        from 12.12.12.13     to 12.12.12.12 for prot 3
*Mar 21 20:17:11.279: generate hmac context for conn id 4
*Mar 21 20:17:11.612: generate hmac context for conn id 4
*Mar 21 20:17:11.644: ISAKMP (4): Creating IPSec SAs
*Mar 21 20:17:11.644:         inbound SA from
12.12.12.13 to 12.12.12.12
        (proxy 40.40.40.0      to 20.20.20.0     )
*Mar 21 20:17:11.648:         has spi 112207019
and conn_id 5 and flags 4
*Mar 21 20:17:11.648:         lifetime of 3600 seconds
*Mar 21 20:17:11.648:         lifetime of 4608000 kilobytes
*Mar 21 20:17:11.652: outbound SA from 12.12.12.12 to 12.12.12.13
        (proxy 20.20.20.0  to 40.40.40.0     )
*Mar 21 20:17:11.652: has spi 83231845 and conn_id 6 and flags 4
*Mar 21 20:17:11.656: lifetime of 3600 seconds
*Mar 21 20:17:11.656: lifetime of 4608000 kilobytes
*Mar 21 20:17:11.656: ISAKMP (4): Creating IPSec SAs
*Mar 21 20:17:11.656:  inbound SA from 12.12.12.13 to 12.12.12.12
        (proxy 40.40.40.0      to 20.20.20.0     )
*Mar 21 20:17:11.660: has spi 425268832 and conn_id 7 and flags 4
*Mar 21 20:17:11.660: lifetime of 3600 seconds
*Mar 21 20:17:11.664: lifetime of 4608000 kilobytes
*Mar 21 20:17:11.664: outbound SA from 12.12.12.12 to 12.12.12.13
        (proxy 20.20.20.0 to 40.40.40.0     )
*Mar 21 20:17:11.668: has spi 556010247 and conn_id 8 and flags 4
*Mar 21 20:17:11.668: lifetime of 3600 seconds
*Mar 21 20:17:11.668: lifetime of 4608000 kilobytes
*Mar 21 20:17:11.676: IPSEC(key_engine): got a queue event...
*Mar 21 20:17:11.676: IPSEC(initialize_sas): ,
  (key eng. msg.) dest= 12.12.12.12, SRC= 12.12.12.13,
    dest_proxy= 20.20.20.0/255.255.255.0/0/0,
    src_proxy= 40.40.40.0/255.255.255.0/0/0,
    protocol= AH, transform= ah-sha-hmac ,
    lifedur= 3600s and 4608000kb,
    spi= 0x6B024AB(112207019), conn_id= 5, keysize= 0, flags= 0x4
*Mar 21 20:17:11.680: IPSEC(initialize_sas): ,
  (key eng. msg.) SRC= 12.12.12.12, dest= 12.12.12.13,
    src_proxy= 20.20.20.0/255.255.255.0/0/0,
    dest_proxy= 40.40.40.0/255.255.255.0/0/0,
    protocol= AH, transform= ah-sha-hmac ,
    lifedur= 3600s and 4608000kb,
    spi= 0x4F60465(83231845), conn_id= 6, keysize= 0, flags= 0x4
*Mar 21 20:17:11.687: IPSEC(initialize_sas): ,
  (key eng. msg.) dest= 12.12.12.12, SRC= 12.12.12.13,
    dest_proxy= 20.20.20.0/255.255.255.0/0/0,
    src_proxy= 40.40.40.0/255.255.255.0/0/0,
    protocol= ESP, transform= esp-des esp-sha-hmac ,
    lifedur= 3600s and 4608000kb,
    spi= 0x19591660(425268832), conn_id= 7, keysize= 0, flags= 0x4
*Mar 21 20:17:11.691: IPSEC(initialize_sas): ,
  (key eng. msg.) SRC= 12.12.12.12, dest= 12.12.12.13,
    src_proxy= 20.20.20.0/255.255.255.0/0/0,
    dest_proxy= 40.40.40.0/255.255.255.0/0/0,
    protocol= ESP, transform= esp-des esp-sha-hmac ,
    lifedur= 3600s and 4608000kb,
    spi= 0x21240B07(556010247), conn_id= 8, keysize= 0, flags= 0x4
*Mar 21 20:17:11.699: IPSEC(create_sa): sa created,
```

```
  (sa) sa_dest= 12.12.12.12, sa_prot= 51,
    sa_spi= 0x6B024AB(112207019),
    sa_trans= ah-sha-hmac , sa_conn_id= 5
*Mar 21 20:17:11.703: IPSEC(create_sa): sa created,
  (sa) sa_dest= 12.12.12.13, sa_prot= 51,
    sa_spi= 0x4F60465(83231845),
    sa_trans= ah-sha-hmac , sa_conn_id= 6
*Mar 21 20:17:11.707: IPSEC(create_sa): sa created,
  (sa) sa_dest= 12.12.12.12, sa_prot= 50,
    sa_spi= 0x19591660(425268832),
    sa_trans= esp-des esp-sha-hmac , sa_conn_id= 7
*Mar 21 20:17:11.707: IPSEC(create_sa): sa created,
  (sa) sa_dest= 12.12.12.13, sa_prot= 50,
    sa_spi= 0x21240B07(556010247),
    sa_trans= esp-des esp-sha-hmac , sa_conn_id= 8
*Mar 21 20:18:06.767: ISADB: reaper checking SA, conn_id = 4
lab-isdn#
```

IPSec と ISAKMP のトラブルシューティング

一般に、次のコマンドを使用して情報を収集することが、個々のトラブルシューティング セッションを開始する最善の方法です。アスタリスク (*) は特に役に立つコマンドを示しています。詳細情報については、『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。

一部の show コマンドはアウトプット インタープリタ ツールによってサポートされています (登録ユーザ専用) 。このツールを使用することによって、show コマンド出力の分析結果を表示できます。

注：debug コマンドを使用する前に、「debug コマンドに関する重要な情報」を参照してください。

コマンド	
debug crypto pki trans	* debug crypto ipsec
* debug crypto isakmp	debug crypto key
debug crypto sess	debug crypto engine
show crypto engine connections active	show crypto engine connections dropped-packet
show crypto engine configuration	* show crypto ca certificates
* show crypto key mypubkey rsa	* show crypto key pubkey-chain rsa
show crypto isakmp policy	show crypto isakmp sa
show crypto ipsec sa	show crypto ipsec session-key
show crypto ipsec transform-proposal	show crypto map interface bri 0
show crypto map tag test	clear crypto connection <connection id of SA>
* clear crypto isakmp	* clear crypto sa
clear crypto sa counters	clear crypto sa map
clear crypto sa peer	clear crypto sa spi
clear crypto sa counters	

次に、これらのコマンドの一部の出力例を示します。

```
wan2511#show crypto engine connections active
ID    Interface       IP-Address  State  Algorithm       Encrypt  Decrypt
 9    Serial0         20.20.20.21 set    HMAC_SHA        0        240
 10   Serial0         20.20.20.21 set    HMAC_SHA        240      0

wan2511#show crypto engine connections dropped-packet
Interface            IP-Address    Drop Count

wan2511#show crypto engine configuration
slot:               0
engine name:        unknown
engine type:        software
serial number:      01496536
platform:           rp crypto engine
crypto lib version: 10.0.0

Encryption Process Info:
input queue top:    140
input queue bot:    140
input queue count:  0

wan2511#show crypto key mypubkey rsa
% Key pair was generated at: 00:09:04 UTC Mar 1 1993
Key name: wan2511.cisco.com
Usage:    General Purpose Key
Key Data:
 305C300D 06092A86 4886F70D 01010105
00034B00 30480241 00E9007B E5CD7DC8
 6E1C0423 92044254 92C972AD 0CCE9796
86797EAA B6C4EFF0 0F0A5378 6AFAE43B
 3A2BD92F 98039DAC 08741E82 5D9053C4
D9CFABC1 AB54E0E2 BB020301 0001

wan2511#show crypto key pubkey-chain rsa
wan2511#

wan2511#show crypto isakmp policy
Protection suite of priority 1
        encryption algorithm:   DES - Data Encryption Standard (56 bit keys).
        hash algorithm:         Secure Hash Standard
        authentication method:  Pre-Shared Key
        Diffie-Hellman group:   #2 (1024 bit)
        lifetime:               240 seconds, no volume limit
Default protection suite
        encryption algorithm:   DES - Data Encryption Standard (56 bit keys).
        hash algorithm:         Secure Hash Standard
        authentication method:  Rivest-Shamir-Adleman Signature
        Diffie-Hellman group:   #1 (768 bit)
        lifetime:               86400 seconds, no volume limit
wan2511#show crypto isakmp sa
    dst           src          state        conn-id   slot
20.20.20.21    20.20.20.20    QM_IDLE           7       0

wan2511#
wan2511#show crypto ipsec sa

interface: Serial0
    Crypto map tag: test, local addr. 20.20.20.21

   local  ident (addr/mask/prot/port): (50.50.50.0/255.255.255.0/0/0)
```

```
   remote ident (addr/mask/prot/port): (60.60.60.0/255.255.255.0/0/0)
   current_peer: 20.20.20.20
     PERMIT, flags={origin_is_acl,ident_is_ipsec,}
    #pkts encaps: 320, #pkts encrypt: 320, #pkts digest 320
    #pkts decaps: 320, #pkts decrypt: 320, #pkts verify 320
    #send errors 0, #recv errors 0

     local crypto endpt.: 20.20.20.21, remote crypto endpt.: 20.20.20.20
     path mtu 1500, media mtu 1500
     current outbound spi: 6625CD

     inbound esp sas:
      spi: 0x1925112F(421859631)
        transform: esp-des esp-sha-hmac ,
        in use settings ={Tunnel, }
        slot: 0, conn id: 11, crypto map: test
        sa timing: remaining key lifetime (k/sec): (4607971/3354)
        IV size: 8 bytes
        replay detection support: Y


     inbound ah sas:
      spi: 0x12050DD2(302321106)
        transform: ah-sha-hmac ,
        in use settings ={Tunnel, }
        slot: 0, conn id: 9, crypto map: test
        sa timing: remaining key lifetime (k/sec): (4607958/3354)
        replay detection support: Y


     outbound esp sas:
      spi: 0x3262313(52830995)
        transform: esp-des esp-sha-hmac ,
        in use settings ={Tunnel, }
        slot: 0, conn id: 12, crypto map: test
        sa timing: remaining key lifetime (k/sec): (4607971/3354)
        IV size: 8 bytes
        replay detection support: Y


     outbound ah sas:
      spi: 0x6625CD(6694349)
        transform: ah-sha-hmac ,
        in use settings ={Tunnel, }
        slot: 0, conn id: 10, crypto map: test
        sa timing: remaining key lifetime (k/sec): (4607958/3354)
        replay detection support: Y

wan2511#show crypto ipsec session-key
Session key lifetime: 4608000 kilobytes/3600 seconds

wan2511#show crypto ipsec transform-proposal
Transform proposal auth2: { ah-sha-hmac  }
   supported settings = { Tunnel,  },
   default settings = { Tunnel,  },
   will negotiate = { Tunnel,  },

   { esp-des esp-sha-hmac  }
   supported settings = { Tunnel,  },
   default settings = { Tunnel,  },
   will negotiate = { Tunnel,  },


wan2511#show crypto map interface serial 0
```

```
Crypto Map "test" 10 ipsec-isakmp
        Peer = 20.20.20.20
        Extended IP access list 133
            access-list 133 permit ip
                source: addr = 50.50.50.0/0.0.0.255
                dest:   addr = 60.60.60.0/0.0.0.255
        Current peer: 20.20.20.20
        Session key lifetime: 4608000 kilobytes/3600 seconds
        PFS (Y/N): N
        Transform proposals={ auth2, }

wan2511#show crypto map tag test
Crypto Map "test" 10 ipsec-isakmp
        Peer = 20.20.20.20
        Extended IP access list 133
            access-list 133 permit ip
                source: addr = 50.50.50.0/0.0.0.255
                dest:   addr = 60.60.60.0/0.0.0.255
        Current peer: 20.20.20.20
        Session key lifetime: 4608000 kilobytes/3600 seconds
        PFS (Y/N): N
        Transform proposals={ auth2, }

wan2511#

----------------------
lab-isdn1#show crypto engine connections active
ID    Interface       IP-Address  State  Algorithm       Encrypt  Decrypt
 5    BRI0            12.12.12.13 set    HMAC_SHA        0        89
 6    BRI0            12.12.12.13 set    HMAC_SHA        89       0

lab-isdn1#show crypto engine connections dropped-packet
Interface            IP-Address    Drop Count

BRI0                 12.12.12.13   4
lab-isdn1#show crypto engine configuration
slot:               0
engine name:        unknown
engine type:        software
serial number:      05679987
platform:           rp crypto engine
crypto lib version: 10.0.0

Encryption Process Info:
input queue top:    243
input queue bot:    243
input queue count:  0

lab-isdn1#show crypto ca cert
Certificate
  Subject Name
    Name: lab-isdn1.cisco.com
    Serial Number: 05679987
  Status: Available
  Certificate Serial Number: 3E1ED472BDA2CE0163FB6B0B004E5EEE
  Key Usage: Encryption

CA Certificate
  Status: Available
  Certificate Serial Number: 3051DF7169BEE31B821DFE4B3A338E5F
  Key Usage: Not Set

Certificate
  Subject Name
```

```
    Name: lab-isdn1.cisco.com
    Serial Number: 05679987
  Status: Available
  Certificate Serial Number: 503968D890F7D409475B7280162754D2
  Key Usage: Signature


lab-isdn1#show crypto key mypubkey rsa
% Key pair was generated at: 03:10:23 UTC Mar 21 1993
Key name: lab-isdn1.cisco.com
Usage:    Signature Key
Key Data:
 305C300D 06092A86 4886F70D 01010105
00034B00 30480241 00BECE2D 8CB32E6B
 090ADE0D 46AF8D4A 1F378500 3435D0C7
293BF915 180C9E4C F81A6A43 AEE4F046
 87B8E285 9D33D5CE 042E5DDE A63DA54A
312AD425 5A756014 CB020301 0001
% Key pair was generated at: 03:11:17 UTC Mar 21 1993
Key name: lab-isdn1.cisco.com
Usage:    Encryption Key
Key Data:
 305C300D 06092A86 4886F70D 01010105
00034B00 30480241 00D2D125 FFBBFC6E
 5693CB43 855473C1 65BC7CCA F645C35B
ED554BAA 0B119AFA 6F0853F5 745E0B84
 922E39B5 FA84C4DD 05C19AA6 25818439
5C6CBC7F A4614F61 77020301 0001

lab-isdn1#show crypto key pubkey-chain rsa
Key name: Cisco SystemsDevtestCISCOCA-ULTRA
Key serial number: C7040262
Key usage: signatures only
Key source: certificate
Key data:
 305C300D 06092A86 4886F70D 01010105
 00034B00 30480241 00C1B69D 7BF634E4
 EE28A84E 0DC6FCA4 DEA804D8 9E50C5EB
 E86239D5 1890D0D4 B732678B DBF28080
 1430E5E5 6E7CC126 E2DDDBE9 695ADF8E
 5BA7E67B AE872937 53020301 0001

Key name: lab-isdn.cisco.com
Key address: 171.68.117.189
Key serial number: 05679919
Key usage: general purpose
Key source: certificate
Key data:
 305C300D 06092A86 4886F70D 01010105
00034B00 30480241 00D771AD 5672B487
 A0195ECD 19546F91 9A3A6270 102E5A9F
F4DC7A60 8480FB27 A1817153 35F4399D
 3E577F72 B323BF06 20AB60C3 71CF4389
 BA4FC60E E6EA21E0 63020301 0001


lab-isdn1#show crypto isakmp policy
Default protection suite
        encryption algorithm:   DES - Data Encryption Standard (56 bit keys).
        hash algorithm:         Secure Hash Standard
        authentication method:  Rivest-Shamir-Adleman Signature
        Diffie-Hellman group:   #1 (768 bit)
        lifetime:               86400 seconds, no volume limit
```

```
lab-isdn1#show crypto isakmp sa
    dst           src          state        conn-id   slot
12.12.12.12    12.12.12.13    QM_IDLE           4       0


lab-isdn1#show crypto ipsec sa

interface: BRI0
    Crypto map tag: test, local addr. 12.12.12.13

   local  ident (addr/mask/prot/port): (40.40.40.0/255.255.255.0/0/0)
   remote ident (addr/mask/prot/port): (20.20.20.0/255.255.255.0/0/0)
   current_peer: 12.12.12.12
     PERMIT, flags={origin_is_acl,ident_is_ipsec,}
    #pkts encaps: 89, #pkts encrypt: 89, #pkts digest 89
    #pkts decaps: 89, #pkts decrypt: 89, #pkts verify 89
    #send errors 11, #recv errors 0

     local crypto endpt.: 12.12.12.13, remote crypto endpt.: 12.12.12.12
     path mtu 1500, media mtu 1500
     current outbound spi: 6B024AB

     inbound esp sas:
      spi: 0x21240B07(556010247)
        transform: esp-des esp-sha-hmac ,
        in use settings ={Tunnel, }
        slot: 0, conn id: 7, crypto map: test
        sa timing: remaining key lifetime (k/sec): (4607989/3062)
        IV size: 8 bytes
        replay detection support: Y


     inbound ah sas:
      spi: 0x4F60465(83231845)
        transform: ah-sha-hmac ,
        in use settings ={Tunnel, }
        slot: 0, conn id: 5, crypto map: test
        sa timing: remaining key lifetime (k/sec): (4607984/3062)
        replay detection support: Y


     outbound esp sas:
      spi: 0x19591660(425268832)
        transform: esp-des esp-sha-hmac ,
        in use settings ={Tunnel, }
        slot: 0, conn id: 8, crypto map: test
        sa timing: remaining key lifetime (k/sec): (4607989/3062)
        IV size: 8 bytes
        replay detection support: Y


     outbound ah sas:
      spi: 0x6B024AB(112207019)
        transform: ah-sha-hmac ,
        in use settings ={Tunnel, }
        slot: 0, conn id: 6, crypto map: test
        sa timing: remaining key lifetime (k/sec): (4607984/3062)
        replay detection support: Y


lab-isdn1#show crypto ipsec session-key
Session key lifetime: 4608000 kilobytes/3600 seconds
```

```
lab-isdn1#show crypto ipsec transform-proposal
Transform proposal mypolicy: { ah-sha-hmac  }
   supported settings = { Tunnel,  },
   default settings = { Tunnel,  },
   will negotiate = { Tunnel,  },

   { esp-des esp-sha-hmac  }
   supported settings = { Tunnel,  },
   default settings = { Tunnel,  },
   will negotiate = { Tunnel,  },


lab-isdn1#show crypto map interface bri 0
Crypto Map "test" 10 ipsec-isakmp
        Peer = 12.12.12.12
        Extended IP access list 144
            access-list 144 permit ip
                source: addr = 40.40.40.0/0.0.0.255
                dest:   addr = 20.20.20.0/0.0.0.255
        Current peer: 12.12.12.12
        Session key lifetime: 4608000 kilobytes/3600 seconds
        PFS (Y/N): N
        Transform proposals={ mypolicy, }


lab-isdn1#show crypto map tag test
Crypto Map "test" 10 ipsec-isakmp
        Peer = 12.12.12.12
        Extended IP access list 144
            access-list 144 permit ip
                source: addr = 40.40.40.0/0.0.0.255
                dest:   addr = 20.20.20.0/0.0.0.255
        Current peer: 12.12.12.12
        Session key lifetime: 4608000 kilobytes/3600 seconds
        PFS (Y/N): N
        Transform proposals={ mypolicy, }

lab-isdn1#

----------------------------
lab-isdn1#clear crypto isakmp
lab-isdn1#
*Mar 21 20:58:34.503: ISADB: reaper checking SA, conn_id = 4  DELETE IT!
*Mar 21 20:58:34.507: generate hmac context for conn id 4
*Mar 21 20:58:34.519: CRYPTO(epa_release_crypto_conn_entry): released conn 4
lab-isdn1#
lab-isdn1#clear crypto sa
lab-isdn1#
*Mar 21 20:58:42.495: IPSEC(delete_sa): deleting SA,
  (sa) sa_dest= 12.12.12.13, sa_prot= 51,
    sa_spi= 0x4F60465(83231845),
    sa_trans= ah-sha-hmac , sa_conn_id= 5
*Mar 21 20:58:42.499: CRYPTO(epa_release_crypto_conn_entry): released conn 5
*Mar 21 20:58:42.499: IPSEC(delete_sa): deleting SA,
  (sa) sa_dest= 12.12.12.12, sa_prot= 51,
    sa_spi= 0x6B024AB(112207019),
    sa_trans= ah-sha-hmac , sa_conn_id= 6
*Mar 21 20:58:42.503: CRYPTO(epa_release_crypto_conn_entry): released conn 6
*Mar 21 20:58:42.503: IPSEC(delete_sa): deleting SA,
  (sa) sa_dest= 12.12.12.13, sa_prot= 50,
    sa_spi= 0x21240B07(556010247),
    sa_trans= esp-des esp-sha-hmac , sa_conn_id= 7
*Mar 21 20:58:42.507: CRYPTO(epa_release_crypto_conn_entry): released conn 7
```

```
*Mar 21 20:58:42.507: IPSEC(delete_sa): deleting SA,
  (sa) sa_dest= 12.12.12.12, sa_prot= 50,
    sa_spi= 0x19591660(425268832),
    sa_trans= esp-des esp-sha-hmac , sa_conn_id= 8
*Mar 21 20:58:42.511: CRYPTO(epa_release_crypto_conn_entry): released conn 8
lab-isdn1#
```

関連情報

- Cisco ネットワークレイヤの暗号化の設定とトラブルシューティング：背景説明 - 第 1 部
- DES FIPS 46-2 at National Institute of Standards and Technology (NIST)
- DSS FIPS 186 at National Institute of Standards and Technology (NIST)
- RSA Laboratories' Frequently Asked Questions About Today's Cryptography
- IETF Security Standards
- Internet Key Exchange セキュリティ プロトコルの設定
- IPSec ネットワーク セキュリティの設定
- IPSec に関するサポート ページ
- テクニカルサポート - Cisco Systems