



IPユニキャストルーティングの設定

- [IPユニキャストルーティングの設定に関する情報 \(1 ページ\)](#)
- [IPルーティングに関する情報 \(1 ページ\)](#)
- [IPルーティングの設定方法 \(7 ページ\)](#)
- [IPアドレッシングの設定方法 \(8 ページ\)](#)
- [IPアドレスのモニタリングおよびメンテナンス \(29 ページ\)](#)
- [IPユニキャストルーティングの設定方法 \(30 ページ\)](#)
- [IPネットワークのモニタリングおよびメンテナンス \(31 ページ\)](#)
- [IPユニキャストルーティングの機能情報 \(32 ページ\)](#)

IPユニキャストルーティングの設定に関する情報

このモジュールでは、スイッチで IP Version 4 (IPv4) ユニキャストルーティングを設定する方法について説明します。



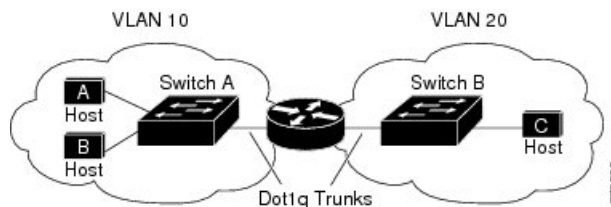
- (注) IPv4 トラフィックに加えて、I6 (IPv6) ユニキャストルーティングをイネーブルにし、IPv6 トラフィックを転送するようにインターフェイスを設定できます。

IPルーティングに関する情報

一部のネットワーク環境で、VLAN (仮想LAN) は各ネットワークまたはサブネットワークに関連付けられています。IP ネットワークで、各サブネットワークは1つのVLANに対応しています。VLANを設定すると、ブロードキャストドメインのサイズを制御し、ローカルトラフィックをローカル内にとどめることができます。ただし、異なるVLAN内のネットワークデバイスが相互に通信するには、VLAN間でトラフィックをルーティング (VLAN間ルーティング) するレイヤ3デバイス (ルータ) が必要です。VLAN間ルーティングでは、適切な宛先VLANにトラフィックをルーティングするため、1つまたは複数のルータを設定します。

図 1: ルーティングトポロジの例

次の図に基本的なルーティングトポロジを示します。スイッチ A は VLAN 10 内、スイッチ B は VLAN 20 内にあります。ルータには各 VLAN のインターフェイスが備わっています。



VLAN 10 内のホスト A が VLAN 10 内のホスト B と通信する場合、ホスト A はホスト B 宛にアドレス指定されたパケットを送信します。スイッチ A はパケットをルータに送信せず、ホスト B に直接転送します。

ホスト A から VLAN 20 内のホスト C にパケットを送信する場合、スイッチ A はパケットをルータに転送し、ルータは VLAN 10 インターフェイスでトラフィックを受信します。ルータはルーティングテーブルを調べて正しい発信インターフェイスを判別し、VLAN 20 インターフェイスを経由してパケットをスイッチ B に送信します。スイッチ B はパケットを受信し、ホスト C に転送します。

ルーティングタイプ

ルータおよびレイヤ 3 スイッチは、次の方法でパケットをルーティングできます。

- デフォルトルーティング
- 事前にプログラミングされているトラフィックのスタティックルートの使用

デフォルトルーティングとは、宛先がルータにとって不明であるトラフィックをデフォルトの出口または宛先に送信することです。

スタティックユニキャストルーティングの場合、パケットは事前に設定されたポートから単一のパスを通り、ネットワークの内部または外部に転送されます。スタティックルーティングは安全で、帯域幅をほとんど使用しません。ただし、リンク障害などのネットワークの変更には自動的に対応しないため、パケットが宛先に到達しないことがあります。ネットワークが拡大するにつれ、スタティックルーティングの設定は煩雑になります。

ルータでは、トラフィックを転送する最適ルートを動的に計算するため、ダイナミックルーティングプロトコルが使用されます。ダイナミックルーティングプロトコルには次の 2 つのタイプがあります。

- ディスタンスベクトルプロトコルを使用するルータでは、ネットワークリソースの距離の値を使用してルーティングテーブルを保持し、これらのテーブルをネイバーに定期的に渡します。ディスタンスベクトルプロトコルは 1 つまたは複数のメトリックを使用し、最適なルートを計算します。これらのプロトコルは、簡単に設定、使用できます。
- リンクステートプロトコルを使用するルータでは、ルータ間のリンクステートアドバタイズメント (LSA) の交換に基づき、ネットワークトポロジに関する複雑なデータベースを保持します。LSA はネットワークのイベントによって起動され、コンバージェンス時

間、またはこれらの変更への対応時間を短縮します。リンクステートプロトコルはトポロジの変更にはすばやく対応しますが、ディスタンスベクトルプロトコルよりも多くの帯域幅およびリソースが必要になります。

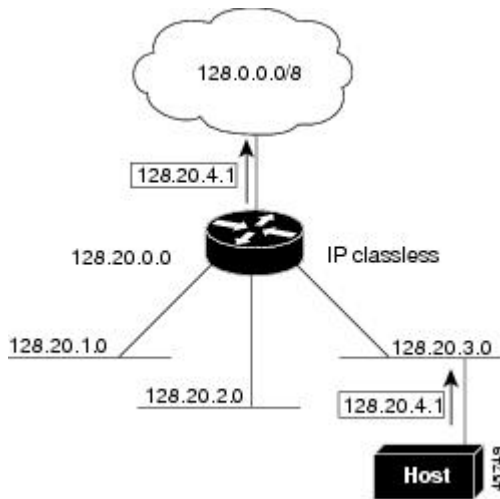
スイッチでサポートされているディスタンスベクトルプロトコルは、ルーティング情報プロトコル (RIP) です。RIP は最適パスを決定するために単一の距離メトリック (コスト) を使用します。また、Open Shortest Path First (OSPF) リンクステートプロトコル、および従来の Interior Gateway Routing Protocol (IGRP) にリンクステートルーティング機能の一部を追加して効率化を図った Enhanced IGRP (EIGRP) もサポートされています。

クラスレスルーティング

ルーティングを行うように設定されたデバイスで、クラスレスルーティング動作はデフォルトで有効となっています。クラスレスルーティングがイネーブルの場合、デフォルトルートがないネットワークのサブネット宛てにパケットをルータが受信すると、ルータは最適なスーパーネットルートにパケットを転送します。スーパーネットは、単一の大規模アドレス空間をシミュレートするために使用されるクラスCアドレス空間の連続ブロックで構成されています。スーパーネットは、クラスBアドレス空間の急速な枯渇を回避するために設計されました。

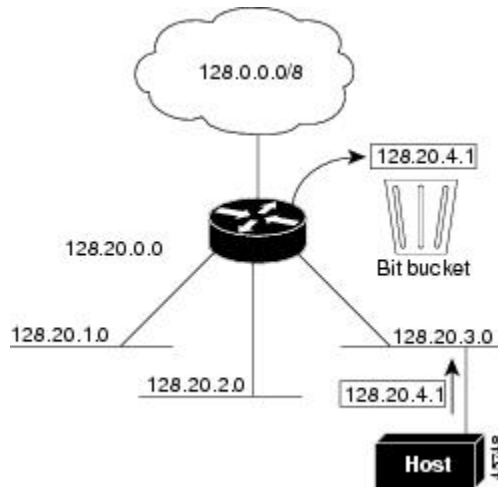
図では、クラスレスルーティングがイネーブルとなっています。ホストがパケットを 128.20.4.1 に送信すると、ルータはパケットを廃棄せずに、最適なスーパーネットルートに転送します。クラスレスルーティングがディセーブルの場合、デフォルトルートがないネットワークのサブネット宛てにパケットを受信したルータは、パケットを廃棄します。

図 2: IP クラスレスルーティングがイネーブルの場合



図では、ネットワーク 128.20.0.0 のルータはサブネット 128.20.1.0、128.20.2.0、128.20.3.0 に接続されています。ホストがパケットを 128.20.4.1 に送信した場合、ネットワークのデフォルトルートが存在しないため、ルータはパケットを廃棄します。

図 3: IP クラスレスルーティングがディセーブルの場合



デバイスが認識されないサブネット宛てのパケットを最適なスーパーネットルートに転送しないようにするには、クラスレスルーティング動作を無効にします。

アドレス解決

インターフェイス固有の IP 処理方法を制御するには、アドレス解決を行います。IP を使用するデバイスには、ローカルセグメントまたは LAN 上のデバイスを一意に定義するローカルアドレス (MAC アドレス) と、デバイスが属するネットワークを特定するネットワーク アドレスがあります。

ローカルアドレス (MAC アドレス) は、パケット ヘッダーのデータ リンク層 (レイヤ 2) セクションに格納されて、データリンク (レイヤ 2) デバイスによって読み取られるため、データリンクアドレスと呼ばれます。ソフトウェアがイーサネット上のデバイスと通信するには、デバイスの MAC アドレスを学習する必要があります。IP アドレスから MAC アドレスを学習するプロセスを、アドレス解決と呼びます。MAC アドレスから IP アドレスを学習するプロセスを、逆アドレス解決と呼びます。

デバイスでは、次の形式のアドレス解決を行うことができます。

- **ARP** : IP アドレスを MAC アドレスと関連付けるために使用されます。ARP は IP アドレスを入力と解釈し、対応する MAC アドレスを学習します。次に、IP アドレス/MAC アドレスアソシエーションを ARP キャッシュにストアし、すぐに取り出せるようにします。その後、IP データグラムがリンク層フレームにカプセル化され、ネットワークを通じて送信されます。イーサネット以外の IEEE 802 ネットワークにおける IP データグラムのカプセル化、および ARP 要求や応答については、サブネットワーク アクセス プロトコル (SNAP) で規定されています。
- **プロキシ ARP** : ルーティングテーブルを持たないホストで、他のネットワークまたはサブネット上のホストの MAC アドレスを学習できるようにします。デバイス (ルータ) が送信者と異なるインターフェイス上のホストに宛てた ARP 要求を受信した場合、そのルータに他のインターフェイスを経由してそのホストに至るすべてのルートが格納されてい

ば、ルータは自身のローカルデータリンクアドレスを示すプロキシ ARP パケットを生成します。ARP 要求を送信したホストはルータにパケットを送信し、ルータはパケットを目的のホストに転送します。

デバイスでは、ARP と同様の機能（ローカル MAC アドレスでなく IP アドレスを要求する点を除く）を持つ Reverse Address Resolution Protocol (RARP) を使用することもできます。RARP を使用するには、ルータ インターフェイスと同じネットワーク セグメント上に RARP サーバを設置する必要があります。サーバを識別するには、`ip rarp-server address` インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

プロキシ ARP

プロキシ ARP は、他のルートを学習する場合の最も一般的な方法です。プロキシ ARP を使用すると、ルーティング情報を持たないイーサネットホストと、他のネットワークまたはサブネット上のホストとの通信が可能になります。このホストでは、すべてのホストが同じローカルイーサネット上にあり、ARP を使用して MAC アドレスを学習すると想定されています。デバイスが送信元と異なるネットワーク上にあるホストに宛てた ARP 要求を受信した場合、デバイスはそのホストへの最適なルートがあるかどうかを調べます。最適なルートがある場合、デバイスは自身のイーサネット MAC アドレスが格納された ARP 応答パケットを送信します。要求の送信元ホストはパケットをデバイスに送信し、スイッチは目的のホストにパケットを転送します。プロキシ ARP は、すべてのネットワークをローカルな場合と同様に処理し、IP アドレスごとに ARP 要求を実行します。

ICMP Router Discovery Protocol

ルータディスカバリを使用すると、デバイスは ICMP Router Discovery Protocol (IRDP) を使用し、他のネットワークへのルートを動的に学習します。ホストは IRDP を使用し、ルータを特定します。クライアントとして動作しているデバイスは、ルータディスカバリパケットを生成します。ホストとして動作しているデバイスは、ルータディスカバリパケットを受信します。デバイスは Routing Information Protocol (RIP) ルーティングのアップデートを受信し、この情報を使用してルータの場所を推測することもできます。ルーティングデバイスによって送信されたルーティングテーブルは、実際にはデバイスにストアされません。どのシステムがデータを送信しているのかが記録されるだけです。IRDP を使用する利点は、プライオリティと、パケットを受信されなくなってからデバイスがダウンしていると思なされるまでの期間の両方をルータごとに指定できることです。

検出された各デバイスは、デフォルト ルータの候補となります。現在のデフォルト ルータがダウンしたと宣言された場合、または再送信が多すぎて TCP 接続がタイムアウトになりつつある場合、プライオリティが上位のルータが検出されると、最も高いプライオリティを持つ新しいルータが選択されます。

IP ルーティングの有効化または無効化中は、IRDP パケットは送信されません。インターフェイスのシャットダウン中は、最後の IRDP メッセージに有効期間がありません。すべてのルータで 0 になります。

UDP ブロードキャストパケットおよびプロトコル

ユーザデータグラムプロトコル (UDP) は IP のホスト間レイヤプロトコルで、TCP と同様です。UDP はオーバーヘッドが少ない、コネクションレスのセッションを 2 つのエンドシステム間に提供しますが、受信されたデータグラムの確認応答は行いません。場合に応じてネットワークホストは UDP ブロードキャストを使用し、アドレス、コンフィギュレーション、名前に関する情報を検索します。このようなホストが、サーバを含まないネットワークセグメント上にある場合、通常 UDP ブロードキャストは転送されません。この状況を改善するには、特定のクラスのブロードキャストをヘルパーアドレスに転送するように、ルータのインターフェイスを設定します。インターフェイスごとに、複数のヘルパーアドレスを使用できます。

UDP 宛先ポートを指定し、転送される UDP サービスを制御できます。複数の UDP プロトコルを指定することもできます。旧式のディスクレス Sun ワークステーションおよびネットワークセキュリティプロトコル SDNS で使用される Network Disk (ND) プロトコルも指定できます。

ヘルパーアドレスがインターフェイスに定義されている場合、デフォルトでは UDP と ND の両方の転送がイネーブルになっています。

ブロードキャストパケットの処理

IP インターフェイスアドレスを設定したあとで、ルーティングをイネーブルにしたり、1 つまたは複数のルーティングプロトコルを設定したり、ネットワークブロードキャストへのデバイスの応答方法を設定したりできます。ブロードキャストは、物理ネットワーク上のすべてのホスト宛てのデータパケットです。デバイスでは、2 種類のブロードキャストがサポートされています。

- **ダイレクトブロードキャストパケット**：特定のネットワークまたは一連のネットワークに送信されます。ダイレクトブロードキャストアドレスには、ネットワークまたはサブネットフィールドが含まれます。
- **フラッドイングブロードキャストパケット**：すべてのネットワークに送信されます。



(注) **storm-control** インターフェイスコンフィギュレーションコマンドを使用して、トラフィック抑制レベルを設定し、レイヤ 2 インターフェイスでブロードキャスト、ユニキャスト、マルチキャストトラフィックを制限することもできます。

ルータはローカルケーブルまでの範囲を制限して、ブロードキャストストームを防ぎます。ブリッジ (インテリジェントなブリッジを含む) はレイヤ 2 デバイスであるため、ブロードキャストはすべてのネットワークセグメントに転送され、ブロードキャストストームを伝播します。ブロードキャストストーム問題を解決する最善の方法は、ネットワーク上で単一のブロードキャストアドレス方式を使用することです。最新の IP 実装機能ではほとんどの場合、アドレスをブロードキャストアドレスとして使用するように設定できます。デバイスの場合も含めて、多くの実装機能では、ブロードキャストメッセージを転送するためのアドレス方式が複数サポートされています。

IP ブロードキャストのフラッディング

IPブロードキャストをインターネットワーク全体に、制御可能な方法でフラッディングできるようにするには、ブリッジングSTPで作成されたデータベースを使用します。この機能を使用すると、ループを回避することもできます。この機能を使用できるようにするには、フラッディングが行われるインターフェイスごとにブリッジングを設定する必要があります。ブリッジングが設定されていないインターフェイス上でも、ブロードキャストを受信できます。ただし、ブリッジングが設定されていないインターフェイスでは、受信したブロードキャストが転送されません。また、異なるインターフェイスで受信されたブロードキャストを送信する場合、このインターフェイスは使用されません。

IPヘルパーアドレスのメカニズムを使用して単一のネットワークアドレスに転送されるパケットを、フラッディングできます。各ネットワークセグメントには、パケットのコピーが1つだけ送信されます。

フラッディングを行う場合、パケットは次の条件を満たす必要があります（これらの条件は、IPヘルパーアドレスを使用してパケットを転送するときの条件と同じです）。

- パケットはMACレベルのブロードキャストでなければなりません。
- パケットはIPレベルのブロードキャストでなければなりません。
- パケットは Trivial File Transfer Protocol (TFTP)、ドメインネームシステム (DNS)、Time、NetBIOS、ND、または BOOTP パケット、または **ip forward-protocol udp** グローバル コンフィギュレーション コマンドで指定された UDP でなければなりません。
- パケットの存続可能時間 (TTL) 値は 2 以上でなければなりません。

フラッディングされた UDP データグラムには、出力インターフェイスで **ip broadcast-address** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドによって指定された宛先アドレスが表示されます。宛先アドレスを、任意のアドレスに設定できます。このため、データグラムがネットワーク内に伝播されるにつれ、宛先アドレスが変更されることもあります。送信元アドレスは変更されません。TTL 値が減ります。

フラッディングされた UDP データグラムがインターフェイスから送信されると（場合によっては宛先アドレスが変更される）、データグラムは通常の IP 出力ルーチンに渡されます。このため、出力インターフェイスにアクセスリストがある場合、データグラムはその影響を受けます。

スイッチでは、パケットの大部分がハードウェアで転送され、スイッチの CPU を経由しません。CPU に送信されるパケットの場合は、ターボフラッディングを使用し、スパニングツリーベースの UDP フラッディングを約 4～5 倍高速化します。この機能は、ARP カプセル化用に設定されたイーサネット インターフェイスでサポートされています。

IP ルーティングの設定方法

デバイス上で、IPルーティングはデフォルトでディセーブルとなっているため、ルーティングを行う前に、IPルーティングをイネーブルにする必要があります。

次の手順では、次に示すレイヤ3 インターフェイスの1つを指定する必要があります。

- ルーテッドポート：**no switchport** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用し、レイヤ3 ポートとして設定された物理ポートです。
- スイッチ仮想インターフェイス (SVI)：**interface vlan *vlan_id*** グローバル コンフィギュレーション コマンドによって作成された VLAN インターフェイス。デフォルトではレイヤ3 インターフェイスです。
- レイヤ3 モードの Etherchannel ポートチャネル：**interface port-channel *port-channel-number*** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用し、イーサネット インターフェイスをチャネルグループにバインドして作成されたポートチャネル論理インターフェイスです。



(注) スイッチは、ユニキャストルーテッドトラフィックのトンネルインターフェイスをサポートしません。

ルーティングが発生するすべてのレイヤ3 インターフェイスに、IP アドレスを割り当てる必要があります。



(注) スイッチは、各ルーテッドポートおよび SVI に割り当てられた IP アドレスを持つことができます。

ルーティングを設定するための主な手順は次のとおりです。

- VLAN インターフェイスをサポートするために、スイッチまたはスイッチ スタックで VLAN を作成および設定し、レイヤ2 インターフェイスに VLAN メンバーシップを割り当てます。詳細については、「VLAN の設定」の章を参照してください。
- レイヤ3 インターフェイスを設定します。
- スイッチ上で IP ルーティングをイネーブルに設定します。
- レイヤ3 インターフェイスに IP アドレスを割り当てます。
- 選択したルーティング プロトコルをスイッチ上でイネーブルにします。
- ルーティング プロトコル パラメータを設定します (任意)。

IP アドレッシングの設定方法

IP ルーティングを設定するには、レイヤ3 ネットワーク インターフェイスに IP アドレスを割り当ててインターフェイスをイネーブルにし、IP を使用するインターフェイスを経由してホストとの通信を許可する必要があります。次の項では、さまざまな IP アドレス指定機能の設定

方法について説明します。IPアドレスをインターフェイスに割り当てる手順は必須ですが、その他の手順は任意です。

- アドレス指定のデフォルト設定
- ネットワーク インターフェイスへの IP アドレスの割り当て
- アドレス解決方法の設定
- IP ルーティングがディセーブルの場合のルーティング支援機能
- ブロードキャスト パケットの処理方法の設定
- IP アドレスのモニタリングおよびメンテナンス

IP アドレス指定のデフォルト設定

表 1: アドレス指定のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
IP アドレス	未定義
ARP	ARP キャッシュに永続的なエントリはありません カプセル化：標準イーサネット形式の ARP 14400 秒（4 時間）
IP ブロードキャスト アドレス	255.255.255.255（すべて 1）
IP クラスレス ルーティング	イネーブル
IP デフォルト ゲートウェイ	ディセーブル
IP ダイレクトブロードキャスト	ディセーブル（すべての IP ダイレクトブロードキャストがドロップされます）
IP ドメイン	ドメイン リスト：ドメイン名は未定義 ドメイン検索：イネーブル ドメイン名：イネーブル

機能	デフォルト設定
IP 転送プロトコル	ヘルパー アドレスが定義されているか、またはユーザデータグラムプロトコル (UDP) フラッドリングが設定されている場合、デフォルトポートではUDP転送がイネーブルとなります ローカルブロードキャスト：ディセーブル スパンニングツリープロトコル (STP)：ディセーブル ターボフラッドリング：ディセーブル
IP ヘルパー アドレス	ディセーブル
IP ホスト	ディセーブル
ICMP Router Discovery Protocol (IRDP)	ディセーブル イネーブルの場合のデフォルト： <ul style="list-style-type: none"> • ブロードキャスト IRDP アドバタイズメント • アドバタイズメント間の最大インターバル：600 秒 • アドバタイズ間の最小インターバル：最大インターバルの 0.75 倍 • プリファレンス：0
IP プロキシ ARP	イネーブル
IP ルーティング	ディセーブル
IP サブネットゼロ	ディセーブル

ネットワーク インターフェイスへの IP アドレスの割り当て

IP アドレスは IP パケットの送信先を特定します。一部の IP アドレスは特殊な目的のために予約されていて、ホスト、サブネット、またはネットワークアドレスには使用できません。RFC 1166 の『Internet Numbers』には IP アドレスに関する公式の説明が記載されています。

インターフェイスには、1つのプライマリ IP アドレスを設定できます。マスクで、IP アドレス中のネットワーク番号を示すビットが識別できます。マスクを使用してネットワークをサブネット化する場合、そのマスクをサブネットマスクと呼びます。割り当てられているネットワーク番号については、インターネット サービス プロバイダーにお問い合わせください。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例： Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	configure terminal 例： Device# configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	interface interface-id 例： Device (config)# interface gigabitethernet 1/0/1	インターフェイス コンフィギュレーションモードを開始し、設定するレイヤ 3 インターフェイスを指定します。
ステップ 4	no switchport 例： Device (config-if)# no switchport	レイヤ 2 コンフィギュレーション モードからインターフェイスを削除します（物理インターフェイスの場合）。
ステップ 5	ip address ip-address subnet-mask 例： Device (config-if)# ip address 10.1.5.1 255.255.255.0	IP アドレスおよび IP サブネットマスクを設定します。
ステップ 6	no shutdown 例： Device (config-if)# no shutdown	物理インターフェイスをイネーブルにします。
ステップ 7	end 例： Device (config)# end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	show ip route 例： Device# show ip route	入力を確認します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 9	show ip interface [interface-id] 例： Device#show ip interface gigabitethernet 1/0/1	入力を確認します。
ステップ 10	show running-config 例： Device#show running-config	入力を確認します。
ステップ 11	copy running-config startup-config 例： Device#copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーションファイルに設定を保存します。

サブネットゼロの使用

サブネットアドレスがゼロであるサブネットを作成しないでください。同じアドレスを持つネットワークおよびサブネットがある場合に問題が発生することがあります。たとえば、ネットワーク 131.108.0.0 のサブネットが 255.255.255.0 の場合、サブネットゼロは 131.108.0.0 と記述され、ネットワークアドレスと同じとなってしまいます。

すべてが 1 のサブネット (131.108.255.0) は使用可能です。また、IP アドレス用にサブネットスペース全体が必要な場合は、サブネットゼロの使用をイネーブルにできます (ただし推奨できません)。

デフォルトに戻して、サブネットゼロの使用を無効にするには、**no ip subnet-zero** グローバルコンフィギュレーション コマンドを使用します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例： Device>enable	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します (要求された場合)。
ステップ 2	configure terminal 例： Device#configure terminal	グローバル コンフィギュレーションモードを開始します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	ip subnet-zero 例： Device(config)#ip subnet-zero	インターフェイス アドレスおよびルーティングのアップデート時にサブネットゼロの使用をイネーブルにします。
ステップ 4	end 例： Device(config)#end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	show running-config 例： Device#show running-config	入力を確認します。
ステップ 6	copy running-config startup-config 例： Device#copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

クラスレスルーティングのディセーブル化

デバイスが認識されないサブネット宛てのパケットを最適なスーパーネットルートに転送しないようにするには、クラスレスルーティング動作を無効にします。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例： Device>enable	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します (要求された場合)。
ステップ 2	configure terminal 例： Device#configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	no ip classless 例：	クラスレスルーティング動作をディセーブルにします。

	コマンドまたはアクション	目的
	<code>Device(config)#no ip classless</code>	
ステップ 4	end 例： <code>Device(config)#end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	show running-config 例： <code>Device#show running-config</code>	入力を確認します。
ステップ 6	copy running-config startup-config 例： <code>Device#copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーションファイルに設定を保存します。

アドレス解決方法の設定

アドレス解決を設定するために必要な作業は次のとおりです。

スタティック ARP キャッシュの定義

ARP および他のアドレス解決プロトコルを使用すると、IP アドレスと MAC アドレス間をダイナミックにマッピングできます。ほとんどのホストではダイナミックアドレス解決がサポートされているため、通常の場合、スタティック ARP キャッシュ エントリを指定する必要はありません。静的 ARP キャッシュ エントリを定義する必要がある場合は、グローバルに行うことができます。グローバルに定義すると、IP アドレスを MAC アドレスに変換するためにデバイスが使用する ARP キャッシュに永続的なエントリをインストールします。また、指定された IP アドレスに属しているかのように、デバイスが ARP 要求に応答するように指定することもできます。ARP エントリを永続的なエントリにしない場合は、ARP エントリのタイムアウト期間を指定できます。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例： <code>Device>enable</code>	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します (要求された場合)。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	configure terminal 例 : Device# configure terminal	グローバル コンフィギュレーションモードを開始します。
ステップ 3	arp ip-address hardware-address type 例 : Device(config)#ip 10.1.5.1 c2f3.220a.12f4 arpa	ARP キャッシュ内で IP アドレスを MAC (ハードウェア) アドレスに関連付け、次に示すカプセル化タイプのいずれかを指定します。 <ul style="list-style-type: none"> • arpa : ARP カプセル化 (イーサネット インターフェイス用) • snap : Subnetwork Address Protocol カプセル化 (トークンリングおよび FDDI インターフェイス用) • sap : HP の ARP タイプ
ステップ 4	arp ip-address hardware-address type [alias] 例 : Device(config)#ip 10.1.5.3 d7f3.220d.12f5 arpa alias	(任意) 指定された IP アドレスがスイッチに属する場合と同じ方法で、スイッチが ARP 要求に応答するように指定します。
ステップ 5	interface interface-id 例 : Device(config)#interface gigabitethernet 1/0/1	インターフェイス コンフィギュレーションモードを開始し、設定するインターフェイスを指定します。
ステップ 6	arp timeout seconds 例 : Device(config-if)#arp 20000	(任意) ARP キャッシュ エントリがキャッシュに保持される期間を設定します。デフォルト値は 14400 秒 (4 時間) です。指定できる範囲は 0 ~ 2147483 秒です。
ステップ 7	end 例 : Device(config)# end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	show interfaces [interface-id] 例 :	すべてのインターフェイスまたは特定のインターフェイスで使用される ARP

	コマンドまたはアクション	目的
	Device#show interfaces gigabitethernet 1/0/1	のタイプおよびタイムアウト値を確認 します。
ステップ 9	show arp 例： Device#show arp	ARP キャッシュの内容を表示します。
ステップ 10	show ip arp 例： Device#show ip arp	ARP キャッシュの内容を表示します。
ステップ 11	copy running-config startup-config 例： Device#copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーションフ ァイルに設定を保存します。

ARP のカプセル化の設定

IP インターフェイスでは、イーサネット ARP カプセル化 (**arpa** キーワードで表される) がデフォルトで有効に設定されています。ネットワークの必要性に応じて、カプセル化方法を SNAP に変更できます。

カプセル化タイプを無効にするには、**no arp arpa** または **no arp snap** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例： Device>enable	特権 EXEC モードを有効にします。 <ul style="list-style-type: none">パスワードを入力します (要求された場合)。
ステップ 2	configure terminal 例： Device#configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	interface <i>interface-id</i> 例： Device(config)#interface gigabitethernet 1/0/2	インターフェイスコンフィギュレーションモードを開始し、設定するレイヤ3インターフェイスを指定します。
ステップ 4	arp {arpa snap} 例： Device(config-if)#arp arpa	ARP カプセル化方法を指定します。 <ul style="list-style-type: none"> • arpa : Address Resolution Protocol • snap : Subnetwork Address Protocol
ステップ 5	end 例： Device(config)#end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	show interfaces [<i>interface-id</i>] 例： Device#show interfaces	すべてのインターフェイスまたは指定されたインターフェイスの ARP カプセル化設定を確認します。
ステップ 7	copy running-config startup-config 例： Device#copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーションファイルに設定を保存します。

プロキシ ARP のイネーブル化

デフォルトでは、プロキシ ARP がデバイスで使用されます。ホストが他のネットワークまたはサブネット上のホストの MAC アドレスを学習できるようにするためです。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例： Device>enable	特権 EXEC モードを有効にします。 <ul style="list-style-type: none"> • パスワードを入力します (要求された場合)。
ステップ 2	configure terminal 例：	グローバル コンフィギュレーションモードを開始します。

	コマンドまたはアクション	目的
	Device# configure terminal	
ステップ 3	interface interface-id 例： Device(config)#interface gigabitethernet 1/0/2	インターフェイスコンフィギュレーションモードを開始し、設定するレイヤ3インターフェイスを指定します。
ステップ 4	ip proxy-arp 例： Device(config-if)#ip proxy-arp	インターフェイス上でプロキシ ARP をイネーブルにします。
ステップ 5	end 例： Device(config)#end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	show ip interface [interface-id] 例： Device#show ip interface gigabitethernet 1/0/2	指定されたインターフェイスまたはすべてのインターフェイスの設定を確認します。
ステップ 7	copy running-config startup-config 例： Device#copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーションファイルに設定を保存します。

IPルーティングがディセーブルの場合のルーティング支援機能

次のメカニズムを使用することで、デバイスは、IPルーティングが有効でない場合、別のネットワークへのルートを学習できます。

- 『Proxy ARP』
- デフォルト ゲートウェイ
- ICMP Router Discovery Protocol (IRDP)

プロキシ ARP

プロキシ ARP は、デフォルトでイネーブルに設定されています。ディセーブル化されたプロキシ ARP をイネーブルにするには、「プロキシ ARP のイネーブル化」の項を参照してください。プロキシ ARP は、他のルータでサポートされているかぎり有効です。

デフォルト ゲートウェイ

ルートを特定するもう 1 つの方法は、デフォルトルータ、つまりデフォルト ゲートウェイを定義する方法です。ローカルでないすべてのパケットはこのルータに送信されます。このルータは適切なルーティングを行う、または IP 制御メッセージプロトコル (ICMP) リダイレクトメッセージを返信するという方法で、ホストが使用するローカルルータを定義します。デバイスはリダイレクトメッセージをキャッシュに格納し、各パケットをできるだけ効率的に転送します。この方法には、デフォルトルータがダウンした場合、または使用できなくなった場合に、検出が不可能となる制限があります。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例： <code>Device>enable</code>	特権 EXEC モードを有効にします。 <ul style="list-style-type: none">パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	configure terminal 例： <code>Device#configure terminal</code>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	ip default-gateway ip-address 例： <code>Device(config)#ip default gateway 10.1.5.1</code>	デフォルト ゲートウェイ (ルータ) を設定します。
ステップ 4	end 例： <code>Device(config)#end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	show ip redirects 例： <code>Device#show ip redirects</code>	設定を確認するため、デフォルト ゲートウェイ ルータのアドレスを表示します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 6	copy running-config startup-config 例 : Device# copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ICMP Router Discovery Protocol (IRDP)

インターフェイスで IRDP ルーティングを行う場合は、インターフェイスで IRDP 処理をイネーブルにしてください。IRDP 処理をイネーブルにすると、デフォルトのパラメータが適用されます。

これらのパラメータを変更することもできます。**maxadvertinterval** 値を変更すると、**holdtime** 値および **minadvertinterval** 値も変更されます。最初に **maxadvertinterval** 値を変更し、次に **holdtime** 値または **minadvertinterval** 値のどちらかを手動で変更することが重要です。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例 : Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。 <ul style="list-style-type: none"> パスワードを入力します (要求された場合)。
ステップ 2	configure terminal 例 : Device# configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	interface interface-id 例 : Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/1	インターフェイス コンフィギュレーションモードを開始し、設定するレイヤ 3 インターフェイスを指定します。
ステップ 4	ip irdp 例 : Device(config-if)# ip irdp	インターフェイスで IRDP 処理をイネーブルにします。
ステップ 5	ip irdp multicast 例 :	(任意) IP ブロードキャストの代わりとして、マルチキャストアドレス

	コマンドまたはアクション	目的
	Device(config-if)#ip irdp multicast	(224.0.0.1) に IRDP アドバタイズを送信します。 (注) このコマンドを使用すると、IRDP パケットをマルチキャストとして送信するサンマイクロシステムズ社の Solaris との互換性を維持できます。実装機能の中には、これらのマルチキャストを受信できないものも多くあります。このコマンドを使用する前に、エンドホストがこの機能に対応していることを確認してください。
ステップ 6	ip irdp holdtime seconds 例 : Device(config-if)#ip irdp holdtime 1000	(任意) アドバタイズが有効である IRDP 期間を設定します。デフォルトは maxadvertinterval 値の 3 倍です。 maxadvertinterval 値よりも大きな値 (9000 秒以下) を指定する必要があります。 maxadvertinterval 値を変更すると、この値も変更されます。
ステップ 7	ip irdp maxadvertinterval seconds 例 : Device(config-if)#ip irdp maxadvertinterval 650	(任意) アドバタイズメントの IRDP 最大間隔を設定します。デフォルトは 600 秒です。
ステップ 8	ip irdp minadvertinterval seconds 例 : Device(config-if)#ip irdp minadvertinterval 500	(任意) アドバタイズ間の IRDP の最小インターバルを設定します。デフォルト値は maxadvertinterval 値の 0.75 倍です。 maxadvertinterval を変更すると、この値も新しいデフォルト値 (maxadvertinterval の 0.75 倍) に変更されます。
ステップ 9	ip irdp preference number 例 : Device(config-if)#ip irdp preference 2	(任意) デバイスの IRDP プリファレンスレベルを設定します。指定できる範囲は -231 ~ 231 です。デフォルトは 0 です。大きな値を設定すると、ルータのプリファレンスレベルも高くなります。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 10	ip irdp address address [number] 例： Device(config-if)#ip irdp address 10.1.10.10	(任意) プロキシアドバタイズを行うための IRDP アドレスとプリファレンスを設定します。
ステップ 11	end 例： Device(config)#end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 12	show ip irdp 例： Device#show ip irdp	IRDP 値を表示し、設定を確認します。
ステップ 13	copy running-config startup-config 例： Device#copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーションファイルに設定を保存します。

ブロードキャストパケットの処理方法の設定

これらの方式をイネーブルにするには、次に示す作業を実行します。

- ダイレクトブロードキャストから物理ブロードキャストへの変換のイネーブル化
- UDP ブロードキャストパケットおよびプロトコルの転送
- IP ブロードキャストアドレスの確立
- IP ブロードキャストのフラッディング

ダイレクトブロードキャストから物理ブロードキャストへの変換のイネーブル化

デフォルトでは、IP ダイレクトブロードキャストがドロップされるため、転送されることはありません。IP ダイレクトブロードキャストがドロップされると、ルータが DoS 攻撃（サービス拒絶攻撃）にさらされる危険が少なくなります。

ブロードキャストが物理（MAC レイヤ）ブロードキャストになるインターフェイスでは、IP ダイレクトブロードキャストの転送をイネーブルにできます。**ip forward-protocol** グローバルコンフィギュレーションコマンドを使用し、設定されたプロトコルだけを転送できます。

転送するブロードキャストを制御するアクセスリストを指定できます。アクセスリストを指定すると、アクセスリストで許可されている IP パケットだけが、ダイレクトブロードキャストから物理ブロードキャストに変換できるようになります。アクセスリストの詳細については、『*Security Configuration Guide*』の「Configuring ACLs」の章を参照してください。



- (注) 出力インターフェイスで **ip directed-broadcast** コマンドを設定する前に、入力インターフェイスで **ip network-broadcast** コマンドを設定する必要があります。これにより、確実に、IP ダイレクトブロードキャストが正しく機能し、アップグレード後の停止の発生が防止されるようになります。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例： Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	configure terminal 例： Device# configure terminal	グローバル コンフィギュレーションモードを開始します。
ステップ 3	interface interface-id 例： Device (config) #interface gigabitethernet 1/0/2	インターフェイス コンフィギュレーションモードを開始し、設定するインターフェイスを指定します。
ステップ 4	ip network-broadcast 例： Device (config-if) #ip network-broadcast	入力インターフェイスがネットワークプレフィックスダイレクトブロードキャストパケットを受信して受け入れることを可能にします。
ステップ 5	exit 例： Device (config-if) #exit	グローバル コンフィギュレーションモードに戻ります。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 6	interface <i>interface-id</i> 例 : <pre>Device(config)#interface gigabitethernet 1/0/3</pre>	インターフェイス コンフィギュレーションモードを開始し、設定するインターフェイスを指定します。
ステップ 7	ip directed-broadcast [<i>access-list-number</i>] 例 : <pre>Device(config-if)#ip directed-broadcast 103</pre>	インターフェイス上で、ダイレクトブロードキャストから物理ブロードキャストへの変換をイネーブルにします。転送するブロードキャストを制御するアクセスリストを指定できます。アクセスリストを指定すると、アクセスリストで許可されているIPパケットだけが変換可能になります。
ステップ 8	exit 例 : <pre>Device(config-if)#exit</pre>	グローバル コンフィギュレーションモードに戻ります。
ステップ 9	ip forward-protocol { udp [<i>port</i>] nd sdns } 例 : <pre>Device(config)#ip forward-protocol nd</pre>	ブロードキャストパケットを転送するとき、ルータによって転送されるプロトコルおよびポートを指定します。 <ul style="list-style-type: none"> • udp : UDP データグラムを転送します。 port : (任意) 転送されるUDPサービスを制御する宛先ポートです。 • nd : ND データグラムを転送します。 • sdns : SDNS データグラムを転送します。
ステップ 10	end 例 : <pre>Device(config)#end</pre>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 11	show ip interface [<i>interface-id</i>] 例 : <pre>Device#show ip interface</pre>	指定されたインターフェイスまたはすべてのインターフェイスの設定を確認します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 12	show running-config 例： Device# show running-config	入力を確認します。
ステップ 13	copy running-config startup-config 例： Device# copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーションファイルに設定を保存します。

UDP ブロードキャストパケットおよびプロトコルの転送

UDPブロードキャストの転送を設定するときUDPポートを指定しないと、ルータはBOOTP フォワーディング エージェントとして動作するように設定されます。BOOTP パケットは Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) 情報を伝達します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例： Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。 <ul style="list-style-type: none">パスワードを入力します (要求された場合)。
ステップ 2	configure terminal 例： Device# configure terminal	グローバル コンフィギュレーションモードを開始します。
ステップ 3	interface interface-id 例： Device (config) # interface gigabitethernet 1/0/1	インターフェイス コンフィギュレーションモードを開始し、設定するレイヤ 3 インターフェイスを指定します。
ステップ 4	ip helper-address address 例： Device (config-if) # ip helper address 10.1.10.1	転送をイネーブルにし、BOOTP などの UDPブロードキャストパケットを転送するための宛先アドレスを指定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 5	exit 例： Device(config-if)#exit	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 6	ip forward-protocol {udp [port] nd sdns} 例： Device(config)#ip forward-protocol sdns	ブロードキャストパケットを転送するときに、ルータによって転送されるプロトコルを指定します。
ステップ 7	end 例： Device(config)#end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	show ip interface [interface-id] 例： Device#show ip interface gigabitethernet 1/0/1	指定されたインターフェイスまたはすべてのインターフェイスの設定を確認します。
ステップ 9	show running-config 例： Device#show running-config	入力を確認します。
ステップ 10	copy running-config startup-config 例： Device#copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーションファイルに設定を保存します。

IP ブロードキャストアドレスの確立

最も一般的な（デフォルトの）IP ブロードキャストアドレスは、すべて 1 で構成されているアドレス（255.255.255.255）です。ただし、任意の形式の IP ブロードキャストアドレスを生成するようにスイッチを設定することもできます。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例： Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	configure terminal 例： Device# configure terminal	グローバル コンフィギュレーションモードを開始します。
ステップ 3	interface interface-id 例： Device (config)# interface gigabitethernet 1/0/1	インターフェイスコンフィギュレーションモードを開始し、設定するインターフェイスを指定します。
ステップ 4	ip broadcast-address ip-address 例： Device (config-if)# ip broadcast-address 128.1.255.255	デフォルト値と異なるブロードキャストアドレス（128.1.255.255など）を入力します。
ステップ 5	end 例： Device (config)# end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	show ip interface [interface-id] 例： Device# show ip interface	指定されたインターフェイスまたはすべてのインターフェイスのブロードキャストアドレスを確認します。
ステップ 7	copy running-config startup-config 例： Device# copy running-config startup-config	（任意）コンフィギュレーションファイルに設定を保存します。

IP ブロードキャストのフラッディング

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例： Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	configure terminal 例： Device# configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	ip forward-protocol spanning-tree 例： Device(config)# ip forward-protocol spanning-tree	ブリッジング スパニングツリー データベースを使用し、UDP データグラムをフラッディングします。
ステップ 4	ip forward-protocol turbo-flood 例： Device(config)# ip forward-protocol turbo-flood	スパニングツリー データベースを使用し、UDP データグラムのフラッディングを高速化します。
ステップ 5	end 例： Device(config)# end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	show running-config 例： Device# show running-config	入力を確認します。
ステップ 7	copy running-config startup-config 例： Device# copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

IPアドレスのモニタリングおよびメンテナンス

特定のキャッシュ、テーブル、またはデータベースの内容が無効になっている場合、または無効である可能性がある場合は、**clear** 特権 EXEC コマンドを使用し、すべての内容を削除できます。次の表に、内容をクリアするために使用するコマンドを示します。

表 2: キャッシュ、テーブル、データベースをクリアするコマンド

コマンド	目的
clear arp-cache	IP ARP キャッシュおよび高速スイッチングキャッシュをクリアします。
clear host { <i>name</i> *}	ホスト名およびアドレス キャッシュから 1 つまたはすべてのエントリを削除します。
clear ip route { <i>network</i> [<i>mask</i>] *}	IP ルーティング テーブルから 1 つまたは複数のルートを削除します。

IP ルーティング テーブル、キャッシュ、データベースの内容、ノードへの到達可能性、ネットワーク内のパケットのルーティングパスなど、特定の統計情報を表示できます。次の表に、IP 統計情報を表示するために使用する特権 EXEC コマンドを示します。

表 3: キャッシュ、テーブル、データベースを表示するコマンド

コマンド	目的
show arp	ARP テーブル内のエントリを表示します。
show hosts	デフォルトのドメイン名、検索サービス的方式、サーバホスト名、およびキャッシュに格納されているホスト名とアドレスのリストを表示します。
show ip aliases	TCP ポートにマッピングされた IP アドレスを表示します (エイリアス)。
show ip arp	IP ARP キャッシュを表示します。
show ip interface [<i>interface-id</i>]	インターフェイスの IP ステータスを表示します。
show ip irdp	IRDP 値を表示します。
show ip masks <i>address</i>	ネットワーク アドレスに対して使用されるマスクおよび各マスクを使用するサブネット番号を表示します。

コマンド	目的
show ip redirects	デフォルトゲートウェイのアドレスを表示します。
show ip route [<i>address</i> [<i>mask</i>]] [<i>protocol</i>]	ルーティングテーブルの現在の状態を表示します。
show ip route summary	サマリー形式でルーティングテーブルの現在のステータスを表示します。

IPユニキャストルーティングの設定方法

IPユニキャストルーティングのイネーブル化

デフォルトで、デバイスはレイヤ2スイッチングモード、IPルーティングはディセーブルと なっています。デバイスのレイヤ3機能を使用するには、IPルーティングをイネーブルにする 必要があります。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例： Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求され た場合）。
ステップ 2	configure terminal 例： Device# configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	ip routing 例： Device(config)# ip routing	IPルーティングをイネーブルにします。
ステップ 4	end 例： Device(config)# end	特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 5	show running-config 例： Device# show running-config	入力を確認します。
ステップ 6	copy running-config startup-config 例： Device# copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーションファイルに設定を保存します。

IPルーティングの有効化の例

次に、IPルーティングをイネーブルにする例を示します。

```
Device#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Device(config)#ip routing
Device(config-router)#end
```

次の作業

ここで、選択したルーティングプロトコルのパラメータを設定できます。具体的な手順は次のとおりです。

- RIP
- OSPF
- EIGRP
- ユニキャスト Reverse Path Forwarding
- プロトコル独立機能 (任意)

IPネットワークのモニタリングおよびメンテナンス

特定のキャッシュ、テーブル、またはデータベースのすべての内容を削除できます。特定の統計情報を表示することもできます。

表 4: IPルートの削除またはルートステータスの表示を行うコマンド

コマンド	目的
show ip route summary	サマリー形式でルーティングテーブルの現在のステータスを表示します。

IPユニキャストルーティングの機能情報

表 5: IPユニキャストルーティングの機能情報

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Fuji 16.9.2	IPユニキャストルーティング	IPユニキャストルーティングは、トラフィックをユニキャストアドレスに転送するルーティングプロセスです。ルータとレイヤ3スイッチは、事前にプログラムされたスタティックルートまたはデフォルトルートのいずれかを介してパケットをルーティングします。
Cisco IOS XE Amsterdam 17.3.1	新しいコマンドの ip network-broadcast	ip network-broadcast コマンドは、ネットワークプレフィックスダイレクトブロードキャストパケットを受信して受け入れるために導入されました。