

シスコ ルータにおけるルート選択 [英語]

目次

[概要](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[表記法](#)

[関与するプロセス](#)

[ルーティング テーブルの作成](#)

[バックアップ ルート](#)

[アドミニストレーティブ ディスタンスの調整](#)

[メトリックによるルート選択プロセスの決定](#)

[プレフィクス長](#)

[転送に関する決定](#)

[IP クラスレス](#)

[要約](#)

[関連情報](#)

概要

特にルーティングを新しく学ぶ人が Cisco ルータに寄せる関心の 1 つに、ルーティング プロトコル、手動設定、およびその他のさまざまな手段によって提供されたルートからルータが最適なルートをどのように選択するのか、ということがあります。ルートの選択は、想像されるよりもずっとシンプルですが、それを理解するためには、シスコ ルータの動作のしくみについて若干の知識が必要になります。

前提条件

要件

このドキュメントに関する固有の要件はありません。

使用するコンポーネント

このドキュメントは、特定のソフトウェアやハードウェアのバージョンに限定されるものではありません。

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。

関与するプロセス

Cisco ルータでのルーティング テーブルの作成と維持には次の 3 つのプロセスが関与します。

- 実際にネットワーク (またはルーティング) プロトコルを実行する Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP)、Border Gateway Protocol (BGP)、Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS)、および Open Shortest Path First (OSPF) などの各種ルーティング プロセス
- ルーティング プロセスから情報を受け取り、転送プロセスからの情報要求にも応答するルーティング テーブル
- フォワーディング プロセス、ルーティング プロセスから情報を要求し、パケット フォワーディングに関する決定を下す。

ルーティング プロトコルとルーティング テーブルとの間のやり取りについて考察し、ルーティング テーブルがどのように作成されるかを理解しましょう。

ルーティング テーブルの作成

ルーティング テーブルの作成中の主な考慮点は次のとおりです。

- **アドミニストレーティブ ディスタンス**：これは、ルートのソースの信頼性を示す尺度です。複数のルーティング プロトコルからルータが宛先を認識する場合に、アドミニストレーティブ ディスタンスが比較され、アドミニストレーティブ ディスタンスが短い方のルートが優先されます。言い換えると、これはルートのソースの信用度です。
- **メトリック**：同じ宛先に対して複数のパスが認識される場合、指定された宛先への最適なパスを計算するためにルーティング プロトコルによって使用される尺度です。それぞれのルーティング プロトコルは異なるメトリックを使用します。
- **プレフィクス長**

個々のルーティング プロセスは更新その他の情報を受信すると、与えられた任意の宛先への最適なパスを選択し、そのパスをルーティング テーブルに格納しようと試みます。たとえば、EIGRP が 10.1.1.0/24 へのパスを認識し、この特定のパスがこの宛先への最適な EIGRP パスであると判断すると、EIGRP は認識したパスをルーティング テーブルに格納しようとします。

ルータは、ルーティング プロセスから提供されたルートを格納するかどうかを、処理対象のルートのアドミニストレーティブ ディスタンスに基づいて決定します。このパスが (テーブル内の他のルートと比較したときに) この宛先への最小のアドミニストレーティブ ディスタンスであれば、ルーティング テーブルに格納されます。このルートが、最適なアドミニストレーティブ ディスタンスのルートでなければ、そのルートは拒否されます。

理解を深めるために例を見てみましょう。ルータで 4 つのルーティング プロセス EIGRP、OSPF、RIP、および IGRP が実行中であるとします。ここで、これら 4 つのプロセスすべてが 192.168.24.0/24 ネットワークへのさまざまなルートを学習し、それぞれが各自の内部メトリックおよびプロセスを通じてそのネットワークへの最適なパスを選択したとします。

これら 4 つのプロセスは、各自の 192.168.24.0/24 へのルートをルーティング テーブルに格納しようと試みます。ルーティング プロセスにはそれぞれアドミニストレーティブ ディスタンスが割り当てられており、格納するルートを決定する際に使用されます。

デフォルトの管理距離	
接続済み	0

スタティック	1
eBGP	20
EIGRP (内部)	90
IGRP	100
OSPF	110
IS-IS	115
RIP	120
EIGRP (外部)	170
iBGP	200
EIGRP サマリー ルート	5

内部 EIGRP ルートのアドミニストレーティブ ディスタンスが最適であるので、そのルートがルーティング テーブルに格納されます。

バックアップ ルート

RIP、IGRP、OSPF などの他のプロトコルは、格納されなかったルートをどのように処理するのでしょうか。EIGRP から学習した最優先のルートが失敗した場合はどうするのでしょうか。Cisco IOS® Software では、この問題を解決するために 2 つのアプローチが使用されます。1 つは、各ルーティング プロセスにおいて最適なルートを定期的に格納しようとする方法です。最優先のルートが失敗した場合でも、次の試行で (アドミニストレーティブ ディスタンスに応じて) 次善のルートが取って代わります。もう 1 つの解決策は、最適なパスが失敗した場合、失敗したルーティング プロトコルのテーブルにそのルートを格納して保持し、さらに失敗を報告するようルーティング テーブル プロセスに指示する方法です

IGRP のように固有のルーティング情報テーブルを持たないプロトコルに対しては、1 番目の方法が使用されます。IGRP は、ルートに関する更新を受信するたびに、更新された情報をルーティング テーブルに格納しようと試みます。これと同じ宛先へのルートがすでにルーティング テーブルにある場合、格納の試行は失敗します。

EIGRP、IS-IS、OSPF、BGP、RIP などのように、ルーティング情報の独自のデータベースを持つプロトコルについては、ルートを格納する最初の試行が失敗すると、バックアップ ルートが登録されます。ルーティング テーブルに格納されたルートがなんらかの理由で失敗すると、ルーティング テーブルの更新プロセスがバックアップ ルートを登録した各ルーティング プロトコル プロセスを呼び出し、ルーティング テーブルにルートを再格納するように依頼します。登録されたバックアップ ルートにより複数のプロトコルがある場合は、アドミニストレーティブ ディスタンスに基づいて、優先されたルートが選択されます。

アドミニストレーティブ ディスタンスの調整

デフォルトのアドミニストレーティブ ディスタンスは、ネットワークにとって必ずしも適切とは限りません。たとえば、RIP ルートが IGRP ルートに対して優先されるように調整したい場合があります。アドミニストレーティブ ディスタンスを調整する方法を説明する前に、アドミニストレーティブ ディスタンスの変更に伴う影響について理解する必要があります。

ルーティング プロトコルでアドミニストレーティブ ディスタンスを変更することは、大きな危険を伴う可能性があります。デフォルトのディスタンスを変更することによって、ルーティング ループやネットワーク内のその他の異常の原因になることがあります。アドミニストレーティブ ディスタンスの変更には十分な注意を払い、どうしても必要であると判断した場合にのみ、変更に伴うあらゆる事態について十分理解したうえで行うことをお勧めします。

プロトコルに全体に対しては、ディスタンスの変更は比較的容易です。ルーティングプロセスのサブ設定モードで **distance** コマンドを使用することで簡単にディスタンスを設定します。一部のプロトコルに限り、1つの発信元から学習したルートへのディスタンスを変更することもでき、一部のルートだけのディスタンスを変更することも可能です。詳細については、[調節します Cisco IOS ルータ 設定例にルート選択ができるようにアドミニストレーティブ ディスタンスを参照して](#) 下さい。

スタティックルートでは、**ip route** コマンドの後にディスタンスを入力することで、個々のルートのディスタンスを変更できます。

```
ip route network subnet mask next hop distance
```

すべてのスタティックルートのアドミニストレーティブディスタンスを一度に変更することはできません。

[メトリックによるルート選択プロセスの決定](#)

ルートは、ルーティングプロトコルのアドミニストレーティブディスタンスに基づいてルーティングテーブル内に選択および作成されます。ルーティングプロトコルから学習された、アドミニストレーティブディスタンスが最小のルートが、ルーティングテーブルに格納されます。単一のルーティングプロトコルから同じ宛先へのパスが複数ある場合、複数のパスは同じアドミニストレーティブディスタンスを持つため、最適なパスはメトリックに基づいて選択されます。メトリックは、特定のルートに関連付けられた値で、優先度が最も高いものから低いものまで順位を付けます。メトリックを決定するために使用されるパラメータは、ルーティングプロトコルによって異なります。メトリックが最小のパスが最適なパスとして選択され、ルーティングテーブルに格納されます。同じ宛先に同じメトリックのパスが複数ある場合は、これらの同等のコストパスに基づいてロードバランシングが行われます。ロードバランシングに関する詳細は、「[ロードバランシングの機能のしくみ](#)」を参照してください。

[プレフィクス長](#)

一般に発生するもう1つの状況としてプレフィクス長の相違がありますが、ルータがこれをどのように処理するのかを理解するため、別のシナリオを見てみましょう。別のシナリオを見てみましょう。ここでもまた、ルータで4つのルーティングプロセスが実行されていて、各プロセスが次のルートを受信したとします。

- EIGRP (内部) : 192.168.32.0/26
- RIP : 192.168.32.0/24
- OSPF : 192.168.32.0/19

これらのルートのどれがルーティングテーブルに格納されるのでしょうか。EIGRP 内部ルートが最適のアドミニストレーティブディスタンスであるため、1番目のルートが格納されると考えがちです。しかし、これらのルートはプレフィクス長(サブネットマスク)がそれぞれ異なるため、異なる宛先であると見なされ、これらすべてがルーティングテーブルに格納されます。

ルーティングテーブルからの情報を転送エンジンでどのように使用して転送に関する決定を行うのかを見てみましょう。

[転送に関する決定](#)

ルーティングテーブルに格納したばかりの3つのルートが、ルータ上でどのように表示されるか

を確認してみましょう。

```
router# show ip route .... D 192.168.32.0/26 [90/25789217] via 10.1.1.1 R 192.168.32.0/24 [120/4] via 10.1.1.2 O 192.168.32.0/19 [110/229840] via 10.1.1.3 ....
```

宛先が 192.168.32.1 のルータ インターフェイスにパケットが到達した場合、ルータはどのルートを選択するのでしょうか。それは、プレフィクス長、つまりサブネット マスクに設定されているビット数によって決まります。パケットの転送の際は、プレフィックスの長い方が短い方よりも常に優先されます。

この場合、192.168.32.1 宛てのパケットは 10.1.1.1 に向けて送られます。これは、192.168.32.1 が 192.168.32.0/26 ネットワークの範囲内 (192.168.32.0 ~ 192.168.32.63) に属するためです。このパケットは使用可能な他の 2 つのルートの範囲内にも属しますが、ルーティング テーブル内でプレフィクス長が最も長いのは 192.168.32.0/26 です (26 ビットに対して他は 24 ビットまたは 19 ビット)。

同様に、192.168.32.100 が宛先のパケットがルータのインターフェイスの 1 つに到達すると、192.168.32.100 が 192.168.32.0/26 の範囲内 (192.168.32.0 ~ 192.168.32.63) ではなく 192.168.32.0/24 の宛先の範囲内 (192.168.32.0 ~ 192.168.32.255) に属するため、パケットは 10.1.1.2 に転送されます。ここでもまた、パケットは 192.168.32.0/19 の範囲内にも属していますが、プレフィクス長が長いのは 192.168.32.0/24 です。

IP クラスレス

ip classless 設定コマンドがルーティング プロセスおよび転送プロセスに含まれる場面ではしばしば煩雑さが伴います。実際には、IP クラスレスは IOS の転送プロセスの操作に対してだけ作用し、ルーティング テーブルの作成方法には作用しません。IP クラスレスが設定されていない場合 (no ip classless コマンドを使用している場合)、ルータはスーパーネットにパケットを転送することはありません。例として、再び 3 つのルートをルーティング テーブルに格納し、ルータを通じてパケットをルーティングしてみましょう。

注: スーパーネットまたはデフォルト ルートが IS-IS や OSPF により認識される場合は、no ip classless 設定コマンドは無視されます。この場合は、ip classless が設定されている場合と同様にパケット交換の動作が実行されます。

```
router# show ip route .... 172.30.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks D 172.30.32.0/20 [90/4879540] via 10.1.1.2 D 172.30.32.0/24 [90/25789217] via 10.1.1.1 S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 10.1.1.3
```

172.30.32.0/24 のネットワークにはアドレス 172.30.32.0 ~ 172.30.32.255 が含まれ、172.30.32.0/20 のネットワークにはアドレス 172.30.32.0 ~ 172.30.47.255 が含まれています。そこで、このルーティング テーブルを通じて 3 つのパケットを交換し、その結果を確かめます。

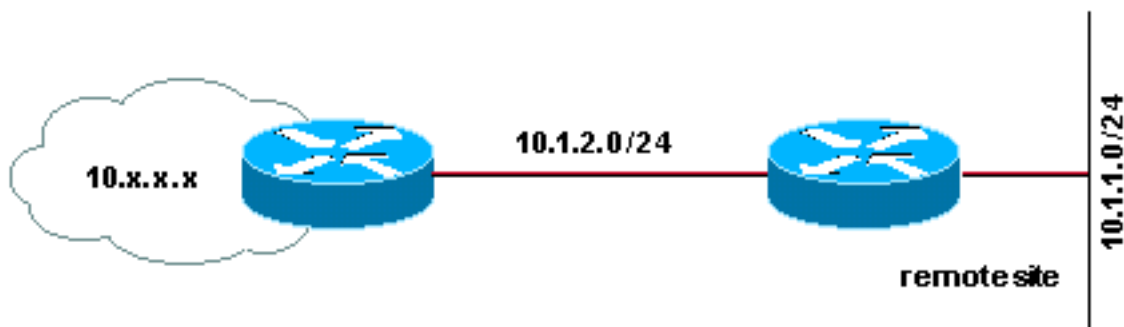
- 宛先が 172.30.32.1 のパケットは、最長のプレフィクス照合であるため、10.1.1.1 に転送されます。
- 宛先が 172.30.33.1 のパケットは、最長のプレフィクス一致であるため、10.1.1.2 に転送されます。
- 宛先が 192.168.10.1 のパケットは 10.1.1.3 に転送されます。このネットワークはルーティング テーブルに存在しないため、このパケットはデフォルト ルートに転送されます。
- 宛先が 172.30.254.1 のパケットは廃棄されます。

これら 4 つの結果のうち最後のパケットについては、廃棄されるという予期しない答えになっています。これは、宛先の 172.30.254.1 は既知の主要ネットワーク 172.30.0.0/16 の範囲内ですが、ルータが主要ネットワーク内の特定のサブネットを認識していないために破棄されます。

これが、クラスフルルーティングの本質的な特性です。主要ネットワークの一部が認識されていても、パケットの宛先とされている主要ネットワーク内サブネットが未知であれば、パケットは破棄されます。

このルールの最も複雑な点は、宛先の主要ネットワークがルーティングテーブルにまったく存在しない場合、ルータがデフォルトのルートだけを使用するということです。

これにより、次の図のように、1つの接続がネットワークの他の部分に戻ってくるリモートサイトがあり、そこでルーティングプロトコルがまったく実行されていないようなネットワークでは問題が生じる場合があります。



リモートサイトのルータは次のように設定されています。

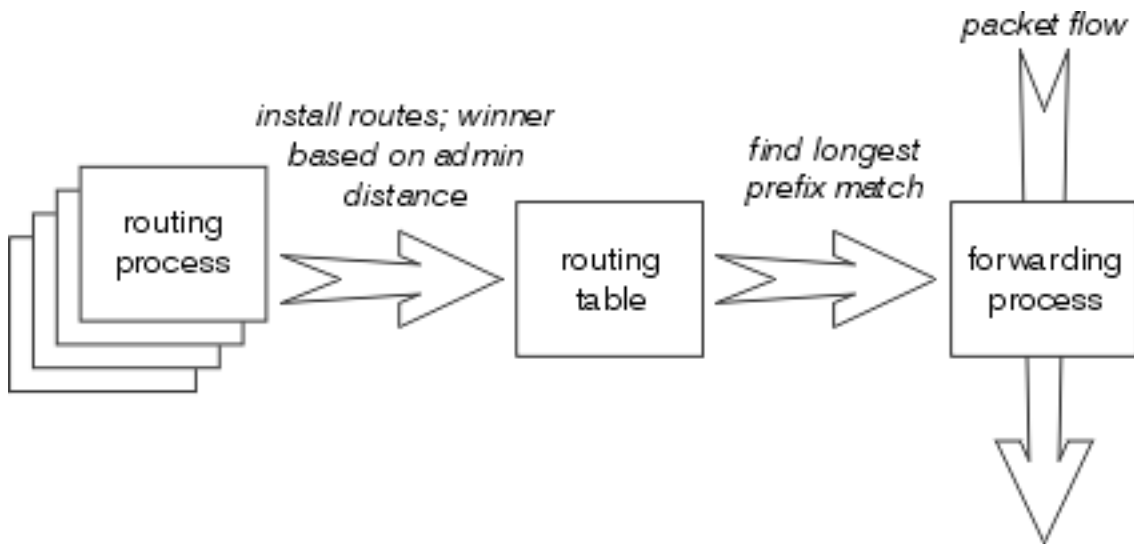
```
interface Serial 0
  ip address 10.1.2.2 255.255.255.0
  !
interface Ethernet 0
  ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
  !
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.1.2.1
  !
no ip classless
```

この設定では、リモートサイトのホストからは（10.x.x.xクラウドを経由して）インターネット上の宛先に到達できますが、社内ネットワークの10.x.x.xクラウド内の宛先には到達できません。リモートルータは、10.0.0.0/8ネットワークの一部と、直接接続している2つのサブネットについては学習していますが、10.x.x.xの他のサブネットについては学習していません。そのため、これらの他のサブネットは存在しないものと見なされ、それら宛てのパケットはすべて廃棄されます。しかし、インターネット宛てのトラフィックは10.x.x.xのアドレス範囲内の宛先にはならないため、デフォルトルートを通じて正しくルーティングされます。

この問題を解決するには、リモートルータで `ip classless` を設定します。これにより、ルータが自身のルーティングテーブルでクラスフルなネットワークの境界を無視でき、単純に最長プレフィクス照合のルートを検出してルーティングできるようになります。

要約

要約すると、転送に関する決定は、3つのプロセス、ルーティングプロトコル、ルーティングテーブル、および転送に関する決定とパケットの交換を行う実際のプロセスのセットから構成されます。これら3つのプロセスセットとそれらの関係を図示すると下のようになります。



実際にルーティング テーブルに格納されているルートの中では、最長のプレフィクス照合を持つものが常に優先されます。一方、ルートがルーティング テーブルに格納されるときは、最小のアドミニストレーティブ ディスタンスのルーティング プロトコルが常に優先されます。

[関連情報](#)

- [ロード バランシングの機能のしくみ](#)
- [アドミニストレーティブ ディスタンスとは何ですか。](#)
- [EIGRP に関するサポートページ](#)
- [BGP に関するサポート ページ](#)
- [IGRP に関するサポートページ](#)
- [IP ルーティング プロトコルに関するサポート ページ](#)
- [IP ルーティングに関するサポート ページ](#)
- [IS-IS に関するサポートページ](#)
- [OSPF に関するサポート ページ \(英語 \)](#)
- [RIP に関するサポートページ](#)
- [テクニカルサポート - Cisco Systems](#)