



## ユニキャスト RIB および FIB の管理

この章では、Cisco NX-OS スイッチのユニキャスト Routing Information Base (RIB; ルーティング情報ベース) および Forwarding Information Base (FIB; 転送情報ベース) のルート进行管理する方法について説明します。

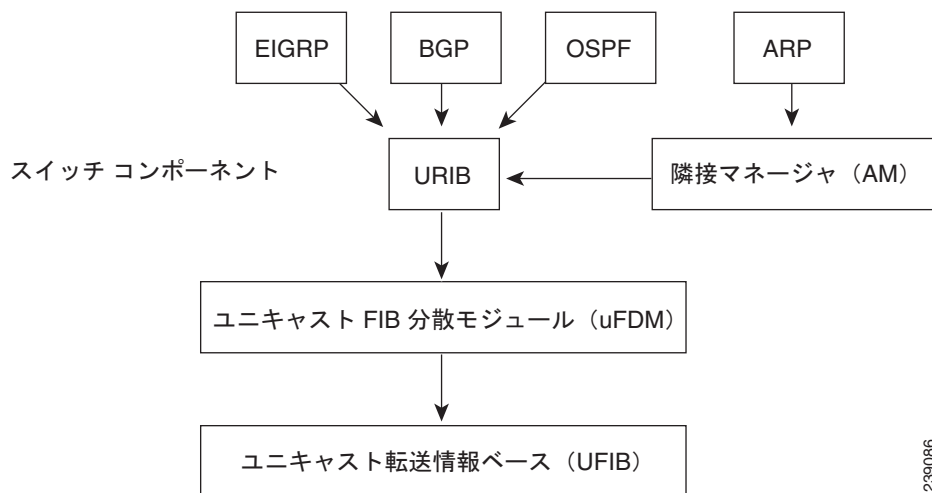
この章では、次の内容について説明します。

- 「ユニキャスト RIB および FIB について」 (P.14-1)
- 「ユニキャスト RIB および FIB のライセンス要件」 (P.14-3)
- 「ユニキャスト RIB および FIB の管理」 (P.14-3)
- 「ユニキャスト RIB および FIB の確認」 (P.14-10)
- 「その他の関連資料」 (P.14-11)

## ユニキャスト RIB および FIB について

ユニキャスト RIB (IPv4 RIB) および FIB は、図 14-1 に示すように、Cisco NX-OS の転送アーキテクチャの一部です。

図 14-1 Cisco NX-OS 転送アーキテクチャ



239086

ユニキャスト RIB は、直接接続のルート、スタティック ルート、ダイナミック ユニキャスト ルーティング プロトコルで検出されたルートを含むルーティング テーブルを維持しています。また、Address Resolution Protocol (ARP; アドレス解決プロトコル) などの送信元から、隣接情報を収集します。ユニキャスト RIB は、ルートに最適なネクスト ホップを決定し、さらにユニキャスト FIB 分散モジュール (FDM) のサービスを使用して、ユニキャスト転送情報ベース (FIB) にデータを入力します。

各ダイナミック ルーティング プロトコルは、タイムアウトしたあらゆるルートについて、ユニキャスト RIB を更新する必要があります。その後、ユニキャスト RIB はそのルートを削除し、そのルートに最適なネクスト ホップを再計算します (代わりに使用できるパスがある場合)。

ここでは、次の内容について説明します。

- 「レイヤ 3 整合性チェッカー」 (P.14-2)
- 「FIB テーブル」 (P.14-2)
- 「仮想化のサポート」 (P.14-3)

## レイヤ 3 整合性チェッカー

まれな状況において、各モジュールのユニキャスト RIB と FIB の間に不整合が発生することがあります。Cisco NX-OS は、レイヤ 3 整合性チェッカーをサポートします。この機能は、各インターフェイス モジュールのユニキャスト IPv4 RIB と FIB の間の不整合を検出します。不整合には次のようなものがあります。

- 欠落したプレフィックス
- 余分なプレフィックス
- ネクスト ホップ アドレスの誤り
- ARP またはネイバー探索 (ND) キャッシュ内の不正なレイヤ 2 リライト文字列

レイヤ 3 整合性チェッカーは、FIB のエントリと Adjacency Manager (AM; 隣接マネージャ) から取得した最新の隣接情報を比較し、不整合があれば記録します。次に整合性チェッカーは、ユニキャスト RIB のプレフィックスをモジュールの FIB と比較し、不整合があればログに記録します。「レイヤ 3 整合性チェッカーのトリガー」 (P.14-8) を参照してください。

不整合は手動で解消できます。「FIB 内の転送情報の消去」 (P.14-9) を参照してください。

## FIB テーブル

ハードウェアは TCAM テーブルとハッシュ テーブルの 2 つのテーブルを提供します。TCAM テーブルは、Longest Prefix Match (LPM; 最長プレフィックス照合) ルートと /32 ユニキャストルートの間で共有されます。ハッシュ テーブルは /32 ユニキャスト エントリとマルチキャスト エントリの間で共有されます。各テーブルには約 8000 のルートがあります。



(注)

Cisco Nexus 3064PQ は、リストされているスケーラビリティの半分を提供します。



(注)

IPv6 はハードウェアでルートごとに最大 2 個のエントリを使用します。

## 仮想化のサポート

ユニキャスト RIB および FIB は、Virtual Routing and Forwarding (VRF; 仮想ルーティングおよび転送) インスタンスをサポートします。詳細については、第 13 章「レイヤ 3 仮想化の設定」を参照してください。

## ユニキャスト RIB および FIB のライセンス要件

次の表に、この機能のライセンス要件を示します。

製品	ライセンス要件
Cisco NX-OS	ユニキャスト RIB および FIB にライセンスは不要です。ライセンス パッケージに含まれていない機能はすべて Cisco NX-OS システム イメージにバンドルされており、追加費用は一切発生しません。Cisco NX-OS ライセンス方式の詳細については、『Cisco NX-OS Licensing Guide』を参照してください。

- ECMP ネットワーク ホップの正しい解決のためには、IP プロトコルの情報が必要です。この情報の入力がない場合、ユーザの IP プロトコル UDP が想定され、解決が計算されます。
- ハッシュ設定のルーティングは、ユニキャスト パケットだけでサポートされます。次のシナリオはサポートされません。
  - ポート チャンネルを介して転送される不明なユニキャスト レイヤ 2。
  - ポート チャンネルを介して転送されるマルチキャスト レイヤ 2 およびレイヤ 3。
  - ポート チャンネルを介して転送されるブロードキャスト レイヤ 2。



(注) ポート チャンネルの非アクティブなメンバ インターフェイスは、ポート チャンネル ロード バランシングのハッシュ計算には含まれません。

## ユニキャスト RIB および FIB の管理

ここでは、次の内容について説明します。

- 「モジュールの FIB 情報の表示」(P.14-4)
- 「ユニキャスト FIB のロード シェアリングの設定」(P.14-4)
- 「パケット単位のロード シェアリングの設定」(P.14-6)
- 「ルーティング情報と隣接情報の表示」(P.14-7)
- 「レイヤ 3 整合性チェッカーのトリガー」(P.14-8)
- 「FIB 内の転送情報の消去」(P.14-9)
- 「ルートのメモリ要件の見積もり」(P.14-9)
- 「ユニキャスト RIB 内のルートの消去」(P.14-9)



(注) Cisco IOS の CLI に慣れている場合、この機能の Cisco NX-OS コマンドは従来の Cisco IOS コマンドと異なる点があるため注意が必要です。

## モジュールの FIB 情報の表示

スイッチの FIB 情報を表示できます。

### 手順の詳細

スイッチの FIB 情報を表示するには、任意のモードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
<b>show ip fib adjacency</b>  <b>Example:</b> switch# show ip fib adjacency	FIB の隣接情報を表示します。
<b>show forwarding ipv4 adjacency</b>  <b>Example:</b> switch# show forwarding ipv4 adjacency	IPv4 の隣接情報を表示します。
<b>show ip fib interfaces</b>  <b>Example:</b> switch# show ip fib interfaces	IPv4 の FIB インターフェイス情報を表示します。
<b>show ip fib route</b>  <b>Example:</b> switch# show ip fib route	IPv4 のルート テーブルを表示します。
<b>show forwarding ipv4 route</b>  <b>Example:</b> switch# show forwarding ipv4 route	IPv4 のルート テーブルを表示します。

次に、スイッチの FIB の内容を表示する例を示します。

```
switch# show ip fib route
```

```
IPv4 routes for table default/base
```

```
-----+-----+-----
Prefix          | Next-hop      | Interface
-----+-----+-----
0.0.0.0/32      | Drop          | Null0
255.255.255.255/32 | Receive      | sup-eth1
```

## ユニキャスト FIB のロード シェアリングの設定

OSPF (Open Shortest Path First) などのダイナミック ルーティング プロトコルは、等コスト マルチパス (ECMP) によるロード シェアリングをサポートしています。ルーティング プロトコルは、そのプロトコルに設定されたメトリックに基づいて最適なルートを決定し、そのプロトコルに設定された最大数までのパスをユニキャスト RIB に組み込みます。ユニキャスト RIB は、RIB に含まれるすべてのルーティング プロトコルパスのアドミニストレーティブ ディスタンスを比較し、ルーティング プロトコルによって組み込まれたすべてのパス セットから最適なパス セットを選択します。ユニキャスト RIB は、この最適なパス セットを FIB に組み込み、転送プレーンで使用できるようにします。

転送プレーンは、ロードシェアリングのアルゴリズムを使用して、FIB に組み込まれたパスのいずれかを選択し、それを特定のデータ パケットに使用します。

ロードシェアリングの次の設定項目をグローバルに設定できます。

- **ロードシェアリング モード**：宛先のアドレスとポート、または送信元と宛先のアドレスとポートに基づいて、最適なパスを選択します。
- **汎用 ID**：ハッシュ アルゴリズムのランダム シードを設定します。汎用 ID を設定する必要はありません。ユーザが設定しなかった場合は、Cisco NX-OS が汎用 ID を選択します。



(注)

ロードシェアリングでは、特定のフローに含まれるすべてのパケットに対して同じパスが使用されます。フローは、ユーザが設定したロードシェアリング方式によって定義されます。たとえば、送信元/宛先のロードシェアリングを設定すると、送信元 IP アドレスと宛先 IP アドレスのペアが同じであるすべてのパケットが同じパスをたどります。

ユニキャスト FIB のロードシェアリング アルゴリズムを設定するには、グローバル コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
<pre>ip load-sharing address {destination port destination   source-destination [port source-destination]} [universal-id seed]</pre> <p><b>Example:</b> switch(config)# ip load-sharing address source-destination</p>	<p>データ トラフィックに対するユニキャスト FIB のロードシェアリング アルゴリズムを設定します。 <i>universal-id</i> の範囲は 1 ~ 4294967295 です。</p>

マルチプル ティア ECMP セッションの ECMP の局在化を避けるために、ECMP の各ティアで別のハッシュ オフセットを設定する必要があります。ECMP のハッシュ オフセットを設定するには、グローバル コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
<pre>hardware ecmp hash-offset number</pre> <p><b>Example:</b> switch(config)# hardware ecmp hash-offset 5</p>	<p>ECMP ハッシュ オフセットを設定します。範囲は 0 ~ 15 です。デフォルト値は 0 です。</p>

ユニキャスト FIB のロードシェアリング アルゴリズムを表示するには、任意のモードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
<pre>show ip load-sharing</pre> <p><b>Example:</b> switch(config)# show ip load-sharing</p>	<p>データ トラフィックに対するユニキャスト FIB のロードシェアリング アルゴリズムを表示します。</p>

ユニキャスト RIB および FIB が特定の送信元アドレス/宛先アドレスに使用するルートを表示するには、任意のモードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
<pre>show routing hash source-addr dest-addr [ip-proto ip-protocol] [source-l4-port dest-l4-port] [vrf vrf-name]</pre> <p><b>Example:</b> switch# show routing hash 1.1.1.6.5.5 5.3 ip-proto 0x11 10 234</p>	<p>ユニキャスト RIB および FIB が特定の送信元/宛先アドレス ペアに使用するルートを表示します。送信元アドレスと宛先アドレスの形式は x.x.x.x です。送信元ポートと宛先ポートの範囲は 1 ~ 65535 です。VRF 名には最大 64 文字の英数字文字列を指定します。大文字と小文字は区別されます。ip-proto オプションは、IP ヘッダーのプロトコル フィールドに対応します。</p>

次に、特定の送信元/宛先ペアのために選択されたルートを表示する例を示します。

```
switch# show routing hash 1.1.1.6.5.5.3 ip-proto 0x11 10 234
Load-share parameters used for software forwarding:
load-share mode: address source-destination port source-destination
Universal-id seed: 0xe05e2e85
Invoking pc_ic_ecmp_resolution
Hash for VRF "default"
Hashing to path *Eth1/29%
For route:
5.5.5.0/24 ubest/mbest: 3/0
  *via 2.2.2.1, Eth1/18, [1/0], 00:14:14, static
  *via 3.3.3.1, Eth1/29, [1/0], 00:14:14, static
  *via 4.4.4.1, Eth1/34, [1/0], 00:14:14, static
```

## パケット単位のロード シェアリングの設定

パケット単位のロード シェアリングを使用して、IP ネットワーク内のデータ トラフィックを複数の等コスト接続に均等に分散できます。パケット単位のロード シェアリングにより、ルータは連続するデータ パケットをフロー単位ではなくパケット単位で複数のパスに送信できます。



(注)

パケット単位のロード シェアリングを使用すると、パケットの順序が乱れることがあります。特定の送信元/宛先ホストのペアに対するパケットが、異なるパスをたどり、順不同で宛先に着信する可能性があります。パケットの順序の乱れがネットワークやアプリケーションに与える影響を十分に理解してください。ネットワークによっては、パケット単位のロード シェアリングが適切でない場合もあります。フロー単位のロード シェアリングでは、パケットは常に送信した順序どおりに着信します。

パケット単位のロード シェアリングでは、各パケットがたどる宛先までのパスがラウンドロビン方式で決定されます。インターフェイスでパケット単位のロード シェアリングをイネーブルにすると、ルータは宛先 1 に対する 1 つ目のパケットを 1 つ目のパスで送信し、(同じ) 宛先 1 に対する 2 つ目のパケットを 2 つ目のパスで送信します (以下同様)。パケット単位のロード シェアリングにより、複数のリンク間でバランスが確実に調整されます。

単一の送信元/宛先ペアに対するパケットの過負荷を確実に回避するには、パケット単位のロード シェアリングを使用します。パラレル リnkを通過するトラフィックの大部分が単一のペアのトラフィックである場合、宛先単位のロード シェアリングでは 1 つのリンクに過大な負荷がかかり、他のリンクにトラフィックがほとんど割り当てられません。パケット単位のロード シェアリングをイネーブルにすると、同じビジネ状態の宛先に対して複数の代替パスを使用できるようになります。



(注)

インターフェイス上のパケット単位のロード シェアリングは、グローバルなロード シェアリング設定よりも優先されます。

パケット単位のロードシェアリングは、入力インターフェイスに設定します。この設定によって、Cisco NX-OS でパケットに対して選択される出力インターフェイスが決まります。

たとえば、2 つの出力インターフェイス上に ECMP パスを設定した場合は、Cisco NX-OS でイーサネット 1/1 上の入力パケットに対して次の負荷分散方式が使用されます。

- パケット単位のロードシェアリング (Ethernet 1/1 にパケット単位のロードシェアリングを設定した場合)
- フロー単位のロードシェアリング

この場合、他のインターフェイスの設定は Ethernet 1/1 に使用されるロードシェアリング方式に影響を与えません。

パケット単位のロードシェアリングを設定するには、インターフェイス コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
<b>ip load-sharing per-packet</b>  <b>Example:</b> switch(config-if)# ip load-sharing per-packet	インターフェイスにパケット単位のロードシェアリングを設定します。

## ルーティング情報と隣接情報の表示

ルーティング情報と隣接情報を表示できます。

ルーティング情報と隣接情報を表示するには、任意のモードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
<b>show ip route</b> [ <i>route-type</i>   <b>interface int-type number</b>   <b>next-hop</b> ]  <b>Example:</b> switch# show ip route	ユニキャストルートテーブルを表示します。 <i>route-type</i> 引数には、1 つのルートプレフィックス、 <b>direct</b> 、 <b>static</b> 、またはダイナミックルーティングプロトコルを指定します。 <b>? キーワード</b> を使用してサポートされているインターフェイスを表示します。
<b>show ip adjacency</b> [ <i>prefix</i>   <i>interface-type number</i> [ <b>summary</b> ]]   <b>non-best</b> ] [ <b>detail</b> ] [ <b>vrf vrf-id</b> ]  <b>Example:</b> switch# show ip adjacency	隣接関係テーブルを表示します。引数の範囲は次のとおりです。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>prefix</i> : 任意の IPv4 プレフィックス アドレス。</li> <li>• <i>interface-type number</i> : 「?」キーワードを使用してサポートされているインターフェイスを表示します。</li> <li>• <i>vrf-id</i> : 最大 32 文字の英数字文字列。大文字と小文字は区別されます。</li> </ul>
<b>show ip routing</b> [ <i>route-type</i>   <b>interface int-type number</b>   <b>next-hop</b>   <b>recursive-next-hop</b>   <b>summary</b>   <b>updated {since   until} time</b> ]  <b>Example:</b> switch# show routing summary	ユニキャストルートテーブルを表示します。 <i>route-type</i> 引数には、1 つのルートプレフィックス、 <b>direct</b> 、 <b>static</b> 、またはダイナミックルーティングプロトコルを指定します。「?」キーワードを使用してサポートされているインターフェイスを表示します。

次に、ユニキャストルートテーブルを表示する例を示します。

```
switch# show ip route
IP Route Table for VRF "default"
'*' denotes best ucast next-hop
'***' denotes best mcast next-hop
'[x/y]' denotes [preference/metric]

192.168.0.2/24, ubest/mbest: 1/0, attached
    *via 192.168.0.32, Eth1/5, [0/0], 22:34:09, direct
192.168.0.32/32, ubest/mbest: 1/0, attached
    *via 192.168.0.32, Eth1/5, [0/0], 22:34:09, local
```

次に、隣接情報を表示する例を示します。

```
switch# show ip adjacency

IP Adjacency Table for VRF default
Total number of entries: 2
Address      Age      MAC Address      Pref Source      Interface      Best
10.1.1.1     02:20:54 00e0.b06a.71eb   50  arp           mgmt0          Yes
10.1.1.253   00:06:27 0014.5e0b.81d1  50  arp           mgmt0          Yes
```

## レイヤ 3 整合性チェッカーのトリガー

レイヤ 3 整合性チェッカーを手動でトリガーできます。

レイヤ 3 整合性チェッカーを手動でトリガーにするには、グローバル コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
<pre>test [ipv4] [unicast] forwarding inconsistency [vrf vrf-name] [module {slot  all}]  Example: switch(config)# test forwarding inconsistency</pre>	<p>レイヤ 3 整合性チェックを開始します。 <i>vrf-name</i> には最大 32 文字の英数字文字列を指定します。大文字と小文字は区別されます。 <i>slot</i> の範囲は 1 ~ 10 です。</p>

レイヤ 3 整合性チェッカーを停止するには、グローバル コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
<pre>test forwarding [ipv4] [unicast] inconsistency [vrf vrf-name] [module {slot  all}] stop  Example: switch(config)# test forwarding inconsistency stop</pre>	<p>レイヤ 3 整合性チェックを停止します。 <i>vrf-name</i> には最大 64 文字の英数字文字列を指定します。大文字と小文字は区別されます。 <i>slot</i> の範囲は 1 ~ 10 です。</p>

レイヤ 3 の不整合を表示するには、任意のモードで次のコマンドを使用します。



コマンド	目的
<pre>show forwarding [ipv4] inconsistency [vrf vrf-name] [module {slot  all}]</pre> <p><b>Example:</b> switch(config)# show forwarding inconsistency</p>	レイヤ 3 整合性チェックの結果を表示します。vrf-name には最大 32 文字の英数字文字列を指定します。大文字と小文字は区別されます。slot の範囲は 1 ~ 10 です。

## FIB 内の転送情報の消去

FIB 内の 1 つまたは複数のエントリを消去できます。FIB のエントリを消去しても、ユニキャスト RIB に影響はありません。



**注意**

**clear forwarding** コマンドを実行すると、スイッチ上の転送は中断されます。

FIB 内のエントリ（レイヤ 3 の不整合を含む）を消去するには、任意のモードで次のコマンドを使用します。

## ルートのメモリ要件の見積もり

コマンド	目的
<pre>clear forwarding {ipv4} route {*   prefix} [vrf vrf-name] [module {slot  all}]</pre> <p><b>Example:</b> switch(config)# clear forwarding ipv4 route *</p>	<p>FIB から 1 つまたは複数のエントリを消去します。ルートのオプションは次のとおりです。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* : すべてのルート</li> <li>prefix : 任意の IP プレフィックス。</li> </ul> <p>vrf-name には最大 32 文字の英数字文字列を指定します。大文字と小文字は区別されます。slot の範囲は 1 ~ 10 です。</p>

一連のルートおよびネクスト ホップ アドレスが使用するメモリを見積もることができます。

ルートのメモリ要件を見積もるには、任意のモードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
<pre>show routing memory estimate routes num-routes next-hops num-nexthops</pre> <p><b>Example:</b> switch# show routing memory estimate routes 1000 next-hops 1</p>	ルートのメモリ要件を表示します。num-routes の範囲は 1000 ~ 1000000 です。num-nexthops の範囲は 1 ~ 16 です。

## ユニキャスト RIB 内のルートの消去

ユニキャスト RIB から 1 つまたは複数のルートを消去できます。



## 注意

\* キーワードはルーティングに破壊的な影響を与えます。

ユニキャスト RIB 内の 1 つまたは複数のエントリを消去するには、任意のモードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
<pre>clear ip route [*   {route   prefix/length}[next-hop interface}] [vrf vrf-name]</pre> <p><b>Example:</b> switch(config)# clear ip route 10.2.2.2</p>	<p>ユニキャスト RIB とすべてのモジュール FIB から 1 つまたは複数のルートを消去します。ルートのオプションは次のとおりです。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* : すべてのルート</li> <li><i>route</i> : 個々の IP ルート。</li> <li><i>prefix/length</i> : 任意の IP プレフィックス。</li> <li><i>next-hop</i> : ネストホップ アドレス</li> <li><i>interface</i> : ネストホップ アドレスに到達するためのインターフェイス</li> </ul> <p><i>vrf-name</i> には最大 32 文字の英数字文字列を指定します。大文字と小文字は区別されます。</p>
<pre>clear routing [multicast   unicast] [ip   ipv4] [*   {route   prefix/length}[next-hop interface}] [vrf vrf-name]</pre> <p><b>Example:</b> switch(config)# clear routing ip 10.2.2.2</p>	<p>ユニキャスト RIB から 1 つまたは複数のルートを消去します。ルートのオプションは次のとおりです。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* : すべてのルート</li> <li><i>route</i> : 個々の IP ルート。</li> <li><i>prefix/length</i> : 任意の IP プレフィックス。</li> <li><i>next-hop</i> : ネストホップ アドレス</li> <li><i>interface</i> : ネストホップ アドレスに到達するためのインターフェイス</li> </ul> <p><i>vrf-name</i> には最大 32 文字の英数字文字列を指定します。大文字と小文字は区別されます。</p>

## ユニキャスト RIB および FIB の確認

ユニキャスト RIB および FIB の設定情報を表示するには、次のいずれかの作業を行います。

コマンド	目的
<code>show forwarding adjacency</code>	モジュールの隣接関係テーブルを表示します。
<code>show forwarding distribution {clients   fib-state}</code>	FIB の分散情報を表示します。
<code>show forwarding interfaces module slot</code>	モジュールの FIB 情報を表示します。
<code>show forwarding ipv4 route</code>	FIB 内のルートを表示します。
<code>show hardware forwarding dynamic-allocation status</code>	TCAM 割り当てに関する情報を表示します。

コマンド	目的
<code>show ip adjacency</code>	隣接関係テーブルを表示します。
<code>show ip route</code>	ユニキャスト RIB から受け取った IPv4 ルートを表示します。
<code>show routing</code>	ユニキャスト RIB から受け取ったルートを表示します。

## その他の関連資料

ユニキャスト RIB および FIB の管理に関連する詳細情報については、次の項を参照してください。

- 「関連資料」(P.14-11)

## 関連資料

関連項目	マニュアル名
ユニキャスト RIB および FIB の CLI コマンド	『Cisco Nexus 3000 Series Command Reference』

