



概要

この章は、次の項で構成されています。

- [ライセンス要件](#) (1 ページ)
- [レイヤ3ユニキャストルーティングについて](#) (1 ページ)
- [ルーティングアルゴリズム](#) (8 ページ)
- [レイヤ3仮想化](#) (11 ページ)
- [Cisco NX-OS フォワーディングアーキテクチャ](#) (11 ページ)
- [レイヤ3ユニキャストルーティング機能のまとめ](#) (13 ページ)
- [関連項目](#) (16 ページ)

ライセンス要件

Cisco NX-OS ライセンス方式の推奨の詳細と、ライセンスの取得および適用の方法については、『[Cisco NX-OS Licensing Guide](#)』を参照してください。

レイヤ3ユニキャストルーティングについて

レイヤ3ユニキャストルーティングには2つの基本的動作（最適なルーティングパスの決定およびパケットの交換）があります。ルーティングアルゴリズムを使用すると、ルータから宛先までの最適なパス（経路）を計算できます。この計算方法は、選択したアルゴリズム、ルートメトリック、そしてロードバランシングや代替パスの探索などの考慮事項により異なります。

ルーティングの基礎

ルーティングプロトコルは、メトリックを使用して、宛先までの最適なパスを調べます。メトリックとは、パス帯域幅などの、ルーティングアルゴリズムが宛先までの最適なパスを決定するために使用する測定基準です。パスを決定しやすいように、ルーティングアルゴリズムは、ルート情報（IP宛先アドレス、次のルータまたはネクストホップのアドレスなど）を含むルーティングテーブルを初期化して維持します。宛先とネクストホップの関連付けにより、ルー

ルータは、宛先までの途中にあるネクストホップとなる特定のルータにパケットを送信すると、最適なパスで IP 宛先まで届けられることを判定できます。ルータは、着信パケットを受信すると、宛先アドレスをチェックし、このアドレスをネクストホップと関連付けようとします。ルートテーブルの詳細については、「[ユニキャスト RIB](#)」の項を参照してください。

ルーティングテーブルには、パスの優先度に関するデータなど、その他の情報が含まれていることもあります。ルータは、メトリックを比較して最適なルートを決定します。これらのメトリックは、使用しているルーティングアルゴリズムの設計によって異なります。「[ルーティングメトリック](#)」の項を参照してください。

各ルータは互いに通信し、さまざまなメッセージを送信して、そのルーティングテーブルを維持します。ルーティング更新メッセージは、ルーティングテーブルの全部または一部で構成されるメッセージです。ルータは、他のすべてのルータからのルーティング更新情報を分析して、ネットワークトポロジの詳細な図を構築できます。ルータ間で送信されるメッセージのうち1つの例であるリンクステートアドバタイズメントは、送信ルータのリンク状態を他のルータに通知します。リンク情報を使用して、ルータが、ネットワーク宛先までの最適なルートを決定できるようにすることもできます。詳細については、「[ルーティングアルゴリズム](#)」の項を参照してください。

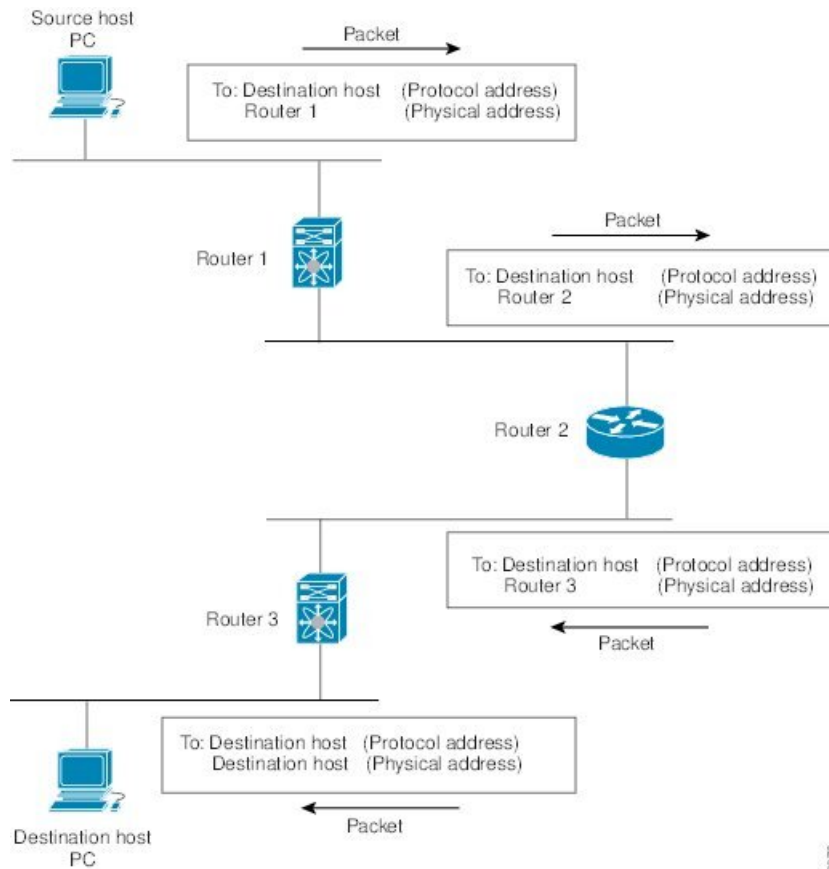
パケット交換

パケット交換では、ホストが、パケットを別のホストに送信する必要があることを決定します。何らかの手段でルータアドレスを取得したら、送信元ホストは、明確にルータの物理（メディアアクセスコントロール（MAC）レイヤ）アドレスにアドレス指定されているが、宛先ホストの IP（ネットワーク層）アドレスを含むパケットを送信します。

ルータは宛先の IP アドレスを調べ、ルーティングテーブルでその IP アドレスを探します。ルータがパケットの転送方法を認識していない場合は、通常はパケットをドロップします。パケットの転送方法がわかった場合、ルータは、宛先の MAC アドレスをネクストホップルータの MAC アドレスに変更し、パケットを送信します。

ネクストホップが宛先のホストである場合や、同じ交換決定処理を行う別のルータである場合があります。パケットがインターネットワークを介して移動するにつれ、パケットの物理アドレスは変化しますが、プロトコルアドレスは一定のままです（次の図を参照）。

図 1: ネットワークを介したパケットヘッダーの更新



16/29/76

ルーティングメトリック

ルーティングアルゴリズムは、多くの異なるメトリックを使用して最適なルートを決めます。高度なルーティングアルゴリズムは、複数のメトリックに基づいてルートを選択している場合があります。

パス長

パスの長さは、最も一般的なルーティングメトリックです。一部のルーティングプロトコルでは、各ネットワークリンクに恣意的なコストの割り当てが可能です。この場合、パスの長さは、経由した各リンクに関連付けられたコストの合計となります。それ以外のルーティングプロトコルでは、パケットが送信元から宛先までに経由する必要がある、ルータなどのネットワーク間製品の通過回数を指定するメトリックであるホップ数が定義されます。

Reliability

ルーティングアルゴリズムとの関連における信頼性は、各ネットワークリンクの信頼性（ビット誤り率で示される）です。一部のネットワークリンクは、他のネットワークリンクよりダウンする頻度が高い場合があります。ネットワークがダウンした後、特定のネットワークリン

クが他のリンクより容易に、または短時間に修復される場合もあります。信頼性のランクを割り当てるときに考慮できる信頼性係数は、一般的にネットワークリンクに割り当てる任意の数値です。

ルーティング遅延

ルーティング遅延は、送信元から宛先に、インターネットワークを通過してパケットを移動するために必要な時間の長さです。遅延は、中間のネットワークリンクの帯域幅、経由する各ルータでのポートキュー、中間の全ネットワークリンクでのネットワークの輻輳状況、パケットが移動する物理的な距離など、多くの要素に応じて異なります。ルーティング遅延はいくつかの重要な変数の組み合わせであるため、一般的で便利なメトリックです。

帯域幅

帯域幅は、リンクで使用可能なトラフィック容量です。たとえば、10 ギガビットイーサネットリンクは1 ギガビットイーサネットリンクより優れています。帯域幅は、リンクで達成可能な最大スループットですが、帯域幅のより大きいリンクを経由するルートが、帯域幅のより小さいリンクを経由するルートより優れているとは限りません。たとえば、帯域幅の大きいリンクの方が混雑していると、実際には、パケットを宛先に送信するためにさらに長い時間がかかる場合があります。

負荷

負荷は、ルータなどのネットワークリソースの使用状況の度合いです。負荷は、CPU 使用状況や処理される1秒あたりのパケット数など、さまざまな方法で計算できます。これらのパラメータを継続的にモニタすると、リソースに負担がかかる場合があります。

通信コスト

通信コストは、リンク上でルーティングするための稼働コストの測定単位です。通信コストは重要なメトリックの1つで、特にパフォーマンスより稼働コストの削減が優先される場合に使用されます。たとえば、専用回線での回線遅延が公衆回線より大きくても、使用時間に応じて課金される公衆回線上でなく、自身の専用回線上でパケットを送信できます。

ルータ ID

各ルーティングプロセスには、ルータ ID が関連付けられています。ルータ ID は、システムのあらゆるインターフェイスに設定できます。ルータ ID を設定しないと、Cisco NX-OS が次の基準に基づいて、ルータ ID を選択します。

- Cisco NX-OS は、他のあらゆるインターフェイス上で loopback0 を優先します。loopback0 が存在しない場合、Cisco NX-OS は、他のあらゆるインターフェイスタイプ上で最初のループバックを優先します。
- ループバック インターフェイスを設定しなかった場合、Cisco NX-OS はルータ ID としてコンフィギュレーションファイルの最初のインターフェイスを使用します。Cisco NX-OS がルータ ID を選択した後にはいずれかのループバック インターフェイスを設定した場合

は、ループバック インターフェイスがルータ ID となります。ループバック インターフェイスが loopback0 ではなく、loopback0 を IP アドレスで設定した場合は、ルータ ID が loopback0 の IP アドレスに変更されます。

- ルータ ID の元であるインターフェイスが変更されると、新しい IP アドレスがルータ ID となります。他のどのインターフェイスの IP アドレスが変更されても、ルータ ID はまったく変更されません。

自律システム

自律システム (AS) とは、単一の技術的管理エンティティにより制御されるネットワークです。自律システムにより、グローバルな外部ネットワークが個々のルーティング ドメインに分割され、これらのドメインでは、ローカルのルーティングポリシーが適用されます。この構成により、ルーティング ドメインの管理と一貫したポリシー設定が簡素化されます。

各自律システムは、ルートの再配布により動的にルーティング情報を交換する、複数の内部ルーティング プロトコルをサポートできます。地域インターネット レジストリ (RIR) により、インターネットに直接接続する各公共 AS に一意の番号が割り当てられます。この自律システム番号で、ルーティング処理と自律システムの両方が識別されます。

ボーダー ゲートウェイ プロトコル (BGP) は、`asplain` と `asdot` 表記で表示できる 4 バイトの AS 番号をサポートします。

- `asplain` : 10 進表記方式。2 バイトおよび 4 バイト AS 番号をその 10 進数値で表します。たとえば、65526 は 2 バイト AS 番号、234567 は 4 バイト AS 番号になります。
- `asdot` : AS ドット付き表記方式。2 バイト AS 番号をその 10 進数値で表し、4 バイトの AS 番号をドット付き表記で表します。たとえば、2 バイト AS 番号 65526 は 65526 として表され、4 バイトの AS 番号 65546 は 1.10 として表されます。

BGP の 4 バイト AS 番号機能は、4 バイト AS 番号をサポートしていない BGP スピーカーをまたがって、4 バイトをベースとする AS パス情報を伝播するために使用されます。



- (注) RFC 5396 は部分的にサポートされます。`asplain` と `asdot` 表記はサポートされますが、`asdot+` 表記はサポートされません。

専用自律システム番号は内部ルーティング ドメインに使用されますが、インターネット上にルーティングされたトラフィック向けに、ルータにより変換される必要があります。ルーティング プロトコルを、専用自律システム番号が外部ネットワークにアダプタイズされるように設定しないでください。デフォルトでは、Cisco NX-OS は専用自律システム番号をルーティング 更新情報から削除しません。



- (注) 公共ネットワークおよび専用ネットワークの自律システム番号は、インターネット割り当て番号局 (IANA) により管理されています。予約済み番号の割り当てを含む自律システム番号の詳細について、または、AS 番号の登録を申請するには、次の URL を参照してください：
<http://www.iana.org/>

コンバージェンス

ルーティングアルゴリズム測定の鍵となる要素の1つは、ルータがネットワークトポロジの変化に対応するために要する時間です。リンク障害など、なんらかの理由でネットワークの一部が変化すると、さまざまなルータのルーティング情報が一致しなくなる場合があります。変化したトポロジに関する情報が更新されているルータと、古い情報が残っているルータがあるためです。コンバージェンスとは、ネットワーク内のすべてのルータが更新され、ルーティング情報が一致するまでにかかる時間の長さです。コンバージェンス時間は、ルーティングアルゴリズムによって異なります。コンバージェンスが速い場合は、不正確なルーティング情報によるパッケージ損失の可能性が小さくなります。

ロードバランシングおよび等コストマルチパス

ルーティングプロトコルは、ロードバランシングまたは等コストマルチパス (ECMP) を使用して、複数のパス間でトラフィックを共有できます。ルータは、特定のネットワークへの複数のルートを確認すると、最短のアドミニストレーティブディスタンスを持つルートをルーティングテーブルにインストールします。ルータが、同じアドミニストレーティブディスタンスと宛先までのコストを持つ複数のパスを受信し、インストールすると、ロードバランシングが発生する場合があります。ロードバランシングでは、すべてのパス上にトラフィックが配布され、負荷が共有されます。使用されるパスの数は、ルーティングプロトコルによりルーティングテーブルに配置されるエントリの数に制限されます。各ルーティングプロトコルによってサポートされている ECMP の数については、『Cisco Nexus 9000 シリーズ NX-OS 検証済みのスケーラビリティガイド』を参照してください。



- (注) ECMP は、すべてのリンクで均等なロードバランシングを保証するわけではありません。特定のフローが任意の時点で1つの特定のネクストホップを選択することだけを保証します。

ルートの再配布

ネットワークに複数のルーティングプロトコルが設定されている場合は、各プロトコルにルートの再配布を設定して、ルーティング情報を共有するように設定できます。たとえば、OSPF (Open Shortest Path First) プロトコルを設定して、ボーダーゲートウェイプロトコル (BGP) で検出したルートをアドバタイズできます。また、スタティックルートを、どのダイナミックルーティングプロトコルにも再配布できます。他のプロトコルからのルートを再配布するルータは、異なるルーティングプロトコル間で互換性のないルートメトリックを防ぐ再配布され

たルータの固定ルートを設定します。たとえば、EIGRP から OSPF に再配布されたルートには、OSPF が認識できる固定リンク コスト メトリックが割り当てられます。



(注) ルーティング情報の再配布を設定する場合にルート マップを使用する必要があります。

ルート再配布では、アドミニストレーティブ ディスタンス（「[アドミニストレーティブ ディスタンス](#)」セクションを参照）の使用によっても、2つの異なるルーティングプロトコルで検出されたルートが区別されます。優先ルーティングプロトコルには、より低いアドミニストレーティブ ディスタンスが与えられており、そのルートが、より高いアドミニストレーティブ ディスタンスが割り当てられた他のプロトコルからのルートに優先して選択されます。

アドミニストレーティブ ディスタンス

アドミニストレーティブ ディスタンスは、ルーティング情報源の信頼性を示す評価基準です。値が高いほど信頼性の評価は低くなります。一般的にルートは、複数のプロトコルを通じて検出されます。アドミニストレーティブ ディスタンスは、複数のプロトコルから学習したルートを区別するために使用されます。最もアドミニストレーティブ ディスタンスが低いルートが IP ルーティング テーブルに組み込まれます。

スタブ ルーティング

スタブ ルーティングはハブアンドスポーク型ネットワーク トポロジで使用できます。このトポロジでは、1つ以上の終端（スタブ）ネットワークが1台のリモートルータ（スポーク）に接続され、そのリモートルータは1つ以上のディストリビューションルータ（ハブ）に接続されています。リモートルータは、1つ以上のディストリビューションルータにのみ隣接しています。リモートルータへ流れる IP トラフィックのルートは、ディストリビューションルータ経由のルートのみです。このタイプの設定は、ディストリビューションルータが直接 WAN に接続されている WAN トポロジで使用されるのが一般的です。ディストリビューションルータは、さらに多くのリモートルータに接続できます。ディストリビューションルータが100台以上のリモートルータに接続されていることも、よくあります。ハブアンドスポーク型トポロジでは、リモートルータがすべての非ローカルトラフィックをディストリビューションルータに転送する必要があります。これにより、リモートルータが完全なルーティング テーブルを保持する必要はなくなります。通常、分散ルータは、デフォルトのルートのみをリモートルータに送信します。

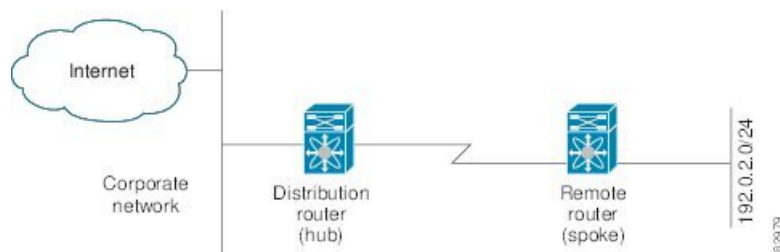
指定されたルートのみが、リモート（スタブ）ルータから伝播されます。スタブ ルータは、サマリー、接続されているルート、再配布されたスタティックルート、外部ルート、および内部ルートに対するクエリーすべてに、応答として「inaccessible」というメッセージを返します。スタブとして設定されているルータは、自身のスタブ ルータとしてのステータスを報告するために、特殊なピア情報パケットがすべての隣接ルータに送信されます。

スタブ ルータの状態を通知するパケットを受信した隣接ルータは、ルートについてはスタブ ルータに照会しません。また、スタブ ピアを持つルータは、そのピアについては照会しませ

ん。スタブルータは、ディストリビューションルータを使用して適切なアップデートをすべてのピアに送信します。

次の図は、単純なハブアンドスポーク型のコンフィギュレーションを示しています。

図 2: 単純なハブアンドスポーク ネットワーク



スタブルーティングを使用する場合でも、リモートルータにルータをアドバタイズできます。この単純なハブアンドスポークネットワークの図は、リモートルータが、分散ルータを介してのみ、企業ネットワークとインターネットにアクセスできることを示しています。この例では、企業ネットワークとインターネットへのパスが常に分散ルータを経由するため、リモートルータ上の完全なルートテーブルの機能は無意味です。より大規模なルートテーブルを使用しても、リモートルータに必要なメモリの量が削減されるだけです。使用される帯域幅とメモリは、分散ルータでルートを要約し、フィルタリングすると、削減できます。このネットワークトポロジでリモートルータは、他のネットワークから検出されたルートを受信する必要はありません。これは、宛先がどこであっても、リモートルータは、すべての非ローカルトラフィックを分散ルータに送信する必要があるためです。真のスタブネットワークを設定するには、リモートルータへのデフォルトルートのみを送信するよう、分散ルータを設定する必要があります。

OSPF はスタブエリアをサポートして、Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP) はスタブルータをサポートします。



- (注) EIGRP スタブルーティング機能は、スタブデバイスだけで使用します。スタブデバイスは、コア中継トラフィックが通過しないネットワークコアまたはディストリビューションレイヤに接続されたデバイスとして定義されます。リモートルータへ流れる IP トラフィックのルートは、ディストリビューションルータ経由のルートのみです。スタブデバイスがディストリビューションデバイス以外の EIGRP ネイバーを持つことはできません。この制限を無視すると、望ましくない動作が発生します。

ルーティングアルゴリズム

ルーティングアルゴリズムによって、ルータが到達可能性情報を収集して報告する方法、トポロジの変化に対応する方法、宛先までの最適ルートを決定する方法が決まります。ルーティングアルゴリズムにはさまざまなタイプがあり、各アルゴリズムがネットワークやルータリソースに与える影響もさまざまです。ルーティングアルゴリズムは、最適なルートの計算に影響す

さまざまなメトリックを使用します。ルーティングアルゴリズムは、スタティックまたはダイナミック、内部または外部など、タイプで分類できます。

スタティック ルートおよびダイナミック ルーティング プロトコル

スタティック ルートは、手動で設定するルートテーブルエントリです。スタティック ルートは、手動で再設定しない限り、変更されません。スタティック ルートは設計が簡単で、ネットワークトラフィックが比較的予想しやすい環境や、ネットワーク設計が比較的単純な環境での使用に適しています。

スタティック ルーティング システムはネットワークの変化に対応できないため、絶えず変化する大規模ネットワークには使用しないでください。今日のほとんどのルーティングプロトコルは、ダイナミック ルーティング アルゴリズムを使用しています。このアルゴリズムでは、着信ルーティング更新メッセージを分析して、ネットワーク状況の変化に合わせて調整します。メッセージがネットワークが変化したことを示している場合は、ルーティングソフトウェアはルートを再計算し、新しいルーティング アップデート メッセージを送信します。これらのメッセージがネットワークを通過すると、ルータがそのアルゴリズムを再実行し、それに従ってルーティング テーブルを変更します。

適切であれば、ダイナミック ルーティング アルゴリズムをスタティック ルートで補完することができます。たとえば、各サブネットワークに IP デフォルト ゲートウェイまたは、ラストリゾートルータ（ルーティングできないすべてのパケットが送信されるルータ）へのスタティック ルートを設定する必要があります。

内部および外部ゲートウェイ プロトコル

ネットワークを、一意のルーティングドメインまたは自律システムに分割できます。自律システムは、管理ガイドラインの特定のセットで規制された共通の管理機関の下の内部ネットワークの一部です。自律システム間でのルートを設定するルーティングプロトコルは、外部ゲートウェイ プロトコルまたはドメイン間プロトコルと呼ばれます。ボーダー ゲートウェイ プロトコル (BGP) は、外部ゲートウェイ プロトコルの例です。1つの自律システム内で使用されるルーティングプロトコルは、内部ゲートウェイ プロトコルまたはドメイン内プロトコルと呼ばれます。EIGRP および OSPF は、内部ゲートウェイ プロトコルの例です。

ディスタンス ベクトル プロトコル

ディスタンス ベクトル プロトコルは、ディスタンス ベクトル アルゴリズム (Bellman-Ford アルゴリズムとも呼ばれます) を使用します。このアルゴリズムにより、各ルータは、そのルーティング テーブルの一部または全部を隣接ルータに送信します。ディスタンス ベクトル アルゴリズムでは、ルートが、ディスタンス (宛先までのホップ数など) および方向 (ネクストホップルータなど) により定義されます。その後、これらのルートは、直接接続されたネイバールータにブロードキャストされます。各ルータは、これらの更新情報を使用して、ルーティング テーブルを確認し、更新します。

ルーティングループを防ぐために、ほとんどのディスタンス ベクトル アルゴリズムはポイズンリバーズを指定したスプリット ホライズンを使用します。これは、インターフェイスで検

出されたルートを到達不能として設定し、それをそのインターフェイスで、次の定期更新中にアドバタイズするという意味です。このプロセスにより、ルータによるルート更新が、そのルータ自体に返信されなくなります。

ディスタンス ベクトル アルゴリズムは、一定の間隔で更新を送信しますが、ルート メトリックの値の変更に応じて、更新を送信することもできます。このように送信された更新により、ルート コンバージェンス時間の短縮が可能です。Routing Information Protocol (RIP) はディスタンス ベクトル プロトコルの 1 つです。

リンクステート プロトコル

リンクステートプロトコルは、最短パス優先 (SPF) と呼ばれ、情報を隣接ルータと共有します。各ルータは、各リンクおよび直接接続されたネイバールータに関する情報を含むリンクステートアドバタイズメント (LSA) を構築します。

各 LSA にはシーケンス番号があります。ルータが LSA を受信し、そのリンクステートデータベースを更新すると、その LSA はすべての隣接ネイバーにフラッディングされます。ルータが (同じルータから) 同じシーケンス番号の 2 つの LSA を受信した場合、ルータは LSA アップデートのループを回避するため、ネイバーによって受信された最後の LSA をフラッディングしません。ルータは、受信直後に LSA をフラッディングするため、リンクステートプロトコルのコンバージェンス時間は最小となります。

ネイバールータの探索と隣接関係の確立は、リンクステートプロトコルの重要な部分です。ネイバールータは、特別な hello パケットを使用して探索されます。このパケットは、各ネイバールータのキープアライブ通知としても機能します。隣接関係は、ネイバールータ間のリンクステートプロトコルの一般的な動作パラメータセットで確立されます。

ルータが受信した LSA は、そのルータのリンクステートデータベースに追加されます。各エントリは、次のパラメータで構成されます。

- ルータ ID (LSA を構築したルータの)
- ネイバー ID
- リンク コスト
- LSA のシーケンス番号
- LSA エントリの作成時からの経過時間

ルータは、リンクステートデータベース上で SPF アルゴリズムを実行し、そのルータの最短パス ツリーを構築します。この SPF ツリーを使用して、ルーティング テーブルにデータが入力されます。

リンクステートアルゴリズムでは、各ルータはネットワークの全体像をそのルーティングテーブルに構築します。リンクステートアルゴリズムが小さな更新を全体的に送信するのに対し、ディスタンスベクトルアルゴリズムは、より大きな更新をネイバールータのみに送信します。

リンクステートアルゴリズムは、より短時間でコンバージェンスするため、ディスタンスベクトルアルゴリズムより、ルーティングループがやや発生しにくくなっています。ただし、リンクステートアルゴリズムは、ディスタンスベクトルアルゴリズムより、より多くの CPU

パワーとメモリを必要とし、実行とサポートをするにはよりコストが高くなります。一般的に、リンクステートプロトコルはディスタンスベクトルプロトコルよりもスケーラブルです。OSPFは、リンクステートプロトコルの一例です。

レイヤ3仮想化

Cisco NX-OSは、複数の仮想ルーティングおよび転送（VRF）インスタンスおよび複数のルーティング情報ベース（RIB）をサポートしているため、複数のアドレスドメインがサポートされます。各VRFはRIBに関連付けられており、この情報が転送情報ベース（FIB）によって収集されます。VRFは、レイヤ3アドレス指定ドメインを表します。各レイヤ3インターフェイス（論理または物理）は、1つのVRFに属します。詳細については、「[レイヤ3仮想化の設定](#)」を参照してください。

Cisco NX-OSでは、仮想デバイスをエミュレートするVirtual Device Context（VDCs）に、OSおよびハードウェアリソースを分割できます。Cisco Nexus 9000シリーズスイッチは、現在のところ、複数のVDCをサポートしていません。すべてのスイッチリソースはデフォルトVDCで管理されます。

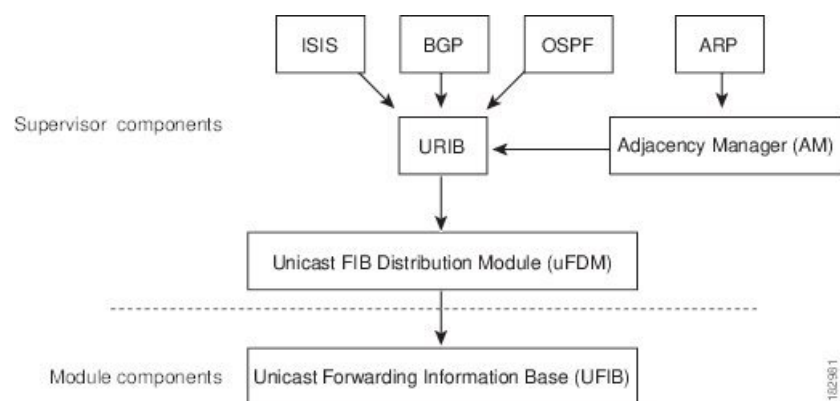
Cisco NX-OS フォワーディングアーキテクチャ

Cisco NX-OSでは、転送アーキテクチャにより、すべてのルーティングの更新処理と、シャーシ内のすべてのモジュールへの転送情報の入力が行われます。

ユニキャスト RIB

Cisco NX-OS 転送アーキテクチャは、次の図に示すように、複数のコンポーネントから構成されています。

図 3: Cisco NX-OS 転送アーキテクチャ



ユニキャスト RIB はアクティブなスーパーバイザ上にあります。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、アドレス解決プロトコル（ARP）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、特定のルートのための最適なネクスト ホップを決定し、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、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）。

隣接マネージャ

隣接マネージャはアクティブなスーパーバイザ上にあり、ARP、ネイバー探索プロトコル（NDP）、スタティック設定など、各種プロトコルの隣接情報を保持しています。最も基本的な隣接情報は、これらのプロトコルで探索されたレイヤ3からレイヤ2へのアドレスマッピングです。発信レイヤ2パケットは、隣接情報を使用して、レイヤ2ヘッダーの作成を終了します。

隣接マネージャは、ARP 要求による、レイヤ3からレイヤ2への特定のマッピングの探索をトリガーできます。新しいマッピングは、対応する ARP 返信を受信し、処理すると、使用できるようになります。IPv6 の場合は、隣接マネージャが NDP からの、レイヤ3からレイヤ2へのマッピング情報を探索します。詳細については、[IPv6 の設定](#)を参照してください。

ユニキャスト転送分散モジュール

ユニキャスト転送分散モジュール（FDM）はアクティブなスーパーバイザ上に存在し、ユニキャスト RIB やその他の送信元からの転送パス情報を配布します。ユニキャスト RIB は、ユニキャスト FIB によってスタンバイ スーパーバイザおよびモジュール上のハードウェア転送テーブルにプログラミングされる転送情報を生成します。また、ユニキャスト FDM は、新規挿入されたモジュールへの FIB 情報のダウンロードも行います。

ユニキャスト FDM は隣接関係情報を収集し、ユニキャスト FIB でのルート更新時に、この情報およびその他のプラットフォーム依存の情報を書き直し（リライト）します。隣接情報およびリライト情報には、インターフェイス、ネクストホップ、およびレイヤ3からレイヤ2へのマッピング情報が含まれています。インターフェイスとネクストホップの情報は、ユニキャスト RIB からのルート更新情報で受信します。レイヤ3からレイヤ2へのマッピングは、隣接マネージャから受信します。

FIB

ユニキャスト FIB は、スーパーバイザ モジュールとスイッチング モジュール上にあり、ハードウェア転送エンジンで使用される情報を構築します。ユニキャスト FIB は、ユニキャスト FDM からルート更新情報を受信し、ハードウェア転送エンジンにプログラミングされるよう、この情報を送信します。ユニキャスト FIB は、ルート、パス、隣接関係の追加、削除、変更を管理します。

ユニキャスト FIB は VRF 単位および address-family 単位で保持されます。つまり、設定された各 VRF に対して IPv4 用に 1 つ、IPv6 用に 1 つが保持されます。ルート更新メッセージに基づいて、ユニキャスト FIB は、VRF ごとのプレフィックスとネクストホップ隣接情報データベースを維持します。ネクストホップ隣接データ構造には、ネクストホップの IP アドレスとレイヤ 2 リライト情報が含まれます。同じネクストホップ隣接情報構造を複数のプレフィックスで使用できます。

ハードウェア フォワーディング

Cisco NX-OS は、分散パケット転送をサポートします。入力ポートは、パケットヘッダーから該当する情報を取得し、その情報をローカル スイッチング エンジンに渡します。ローカル スイッチング エンジンはレイヤ 3 ルックアップを行い、この情報を使って、パケットヘッダーをリライトします。入力モジュールは、パケットを出力ポートに転送します。出力ポートが別のモジュール上にある場合は、スイッチファブリックを使って、パケットが出力モジュールに転送されます。出力モジュールは、レイヤ 3 転送決定には関与しません。

また、**show platform fib**、または **show platform forwarding** コマンドを使用して、ハードウェア転送の詳細を表示することもできます。

ソフトウェア転送

Cisco NX-OS のソフトウェア転送パスは、主に、ハードウェアでサポートされない機能、またはハードウェア処理中に発生したエラーへの対処に使用されます。通常、IP オプション付きのパケットまたはフラグメンテーションの必要なパケットは、アクティブなスーパーバイザ上の CPU に渡されます。ソフトウェアでの切り替えが必要なパケットや終端される必要のあるパケットはすべて、スーパーバイザに渡されます。スーパーバイザは、ユニキャスト RIB および隣接マネージャから提供された情報を使用して、転送の決定を下します。モジュールは、ソフトウェア転送パスには関与しません。

ソフトウェア転送は、コントロールプレーン ポリシーおよびレートリミッタによって管理されます。詳細については、「[Cisco NX-OS 9000 シリーズ NX-OS セキュリティ設定ガイド](#)」を参照してください。

レイヤ 3 ユニキャスト ルーティング機能のまとめ

ここでは、Cisco NX-OS でサポートされるレイヤ 3 ユニキャスト機能およびプロトコルを簡単に説明します。

IPv4 and IPv6

レイヤ 3 は、IPv4 プロトコルまたは IPv6 プロトコルを使用します。IPv6 では、ネットワークアドレスビット数が 32 ビット (IPv4 の場合) から 128 ビットに増やされています。詳細については、[IPv4 の設定](#)または[IPv6 の設定](#)を参照してください。

IP サービス

IP サービスには、DHCP クライアントおよびドメイン ネーム システム (DNS) クライアントがあります。詳細については、「[DNS の設定](#)」を参照してください。

Open Shortest Path First (OSPF)

Open Shortest Path First (OSPF) プロトコルは、AS 内のネットワーク到達可能性情報の交換に使用されるリンクステートルーティングプロトコルです。各 OSPF ルータは、そのアクティブなリンクに関する情報をネイバー ルータにアドバタイズします。リンク情報には、リンクタイプ、リンクメトリック、およびリンクに接続された隣接ルータが含まれます。このリンク情報を含むアドバタイズメントは、リンクステートアドバタイズメントと呼ばれます。詳細については、[OSPFv2 の設定](#)を参照してください。

EIGRP

Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP) は、ディスタンス ベクトルとリンクステートの両ルーティングプロトコルの特徴を備えたユニキャストルーティングプロトコルです。これは、シスコ専用ルーティングプロトコルである IGRP の改良バージョンです。EIGRP はネイバーに依存し、ルートを提供します。また、リンクステートプロトコルのように、ネイバールータからアドバタイズされたルートからネットワークトポロジを構築し、この情報を使用して、ループの発生しない、宛先までのパスを選択します。詳細については、[EIGRP の設定](#)を参照してください。

IS-IS

Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS) プロトコルは、国際標準化機構 (ISO) 10589 で指定されたドメイン内開放型システム間相互接続 (Open System Interconnection) ダイナミックルーティングプロトコルです。IS-IS ルーティングプロトコルはリンクステートプロトコルです。IS-IS 機能は次のとおりです。

- 階層型ルーティング
- クラスレス動作
- 新情報の高速フラッディング
- 短時間でのコンバージェンス
- 高いスケーラビリティ

詳細については、[IS-IS の設定](#)を参照してください。

BGP

BGP は自律システム間ルーティングプロトコルです。BGP ルータは、信頼性の高い転送メカニズムとして伝送制御プロトコル (TCP) を使用し、他の BGP ルータにネットワーク到達可

能性情報をアドバタイズします。ネットワーク到達可能性情報には、宛先ネットワークプレフィックス、宛先に到達するまでに通過する必要がある自律システムのリスト、およびネクストホップルータが含まれます。到達可能性情報には、ルートの優先度、ルートの始点、コミュニティなどの詳細なパス属性が含まれます。詳細については、「[基本的 BGP の設定](#)」および「[高度な BGP の設定](#)」を参照してください。

RIP

RIP は、ホップ数をメトリックとして使用するディスタンス ベクトルプロトコルです。RIP は、世界中のインターネットでトラフィックのルーティングに広く使用されています。また、IGP であるため、単一の自律システム内でルーティングを行います。詳細については、[RIP の設定](#)を参照してください。

スタティック ルーティング

スタティック ルーティングを使用して、宛先までの一定のルートを入力できます。この機能は、単純なトポロジの小規模ネットワークでは便利です。また、スタティック ルーティングは、他のルーティングプロトコルとともに、デフォルト ルートおよびルート配布の管理に使用されます。詳細については、「[スタティック ルーティングの設定](#)」を参照してください。

レイヤ 3 仮想化

仮想化を使用すると、複数の管理ドメインにわたる物理リソースを共有できます。Cisco NX-OS は、仮想ルーティングおよび転送 (VRF) を含むレイヤ 3 仮想化をサポートしています。VRF では、レイヤ 3 ルーティングプロトコルを設定するための別のアドレス ドメインが提供されます。詳細については、「[レイヤ 3 仮想化の設定](#)」を参照してください。

Route Policy Manager

Route Policy Manager は、でルートフィルタリング機能を提供します。Route Policy Manager はルート マップを使用して、さまざまなルーティングプロトコルや、特定のルーティングプロトコル内のさまざまなエンティティ間で配布されたルートをフィルタリングします。フィルタリングは、特定の一致基準に基づいて行われます。これは、アクセス コントロール リストによるパケット フィルタリングに似ています。詳細については、[Route Policy Manager の設定](#)を参照してください。

ポリシーベース ルーティング

ポリシーベース ルーティングは、Route Policy Manager を使用してポリシー ルート フィルタを作成します。これらのポリシー ルート フィルタでは、パケットの送信元またはパケット ヘッダーの他のフィールドに基づいて、指定されたネクストホップにパケットを転送できます。プロトコルタイプやポート番号に基づいてルーティングできるように、ポリシー ルートを拡張 IP アクセス リストにリンクすることができます。詳細については、「[ポリシーベース テンプレートの設定](#)」を参照してください。

ファーストホップ冗長プロトコル (FHRP)

ホットスタンバイルータプロトコル (HSRP)、仮想ルータ冗長プロトコル (VRRP) などのファーストホップ冗長プロトコル (FHRP) を使用すると、ホストで接続の冗長性を実現できます。アクティブなファーストホップルータがダウンした場合は、その機能を引き継ぐスタンバイルータが FHRP によって自動的に選択されます。アドレスは仮想のものであり、FHRP グループ内の各ルータ間で共有されているため、ホストを新しい IP アドレスで更新する必要はありません。HSRP の詳細については、「[HSRP の設定](#)」を参照してください。VRRP の詳細については、「[VRRP の設定](#)」を参照してください。

オブジェクトトラッキング

オブジェクトトラッキングを使用すると、インターフェイス回線プロトコル状態、IP ルーティング、ルート到達可能性などの、ネットワーク上の特定のオブジェクトをトラッキングし、トラッキングしたオブジェクトの状態が変化したときに対処することができます。この機能により、ネットワークの可用性が向上し、オブジェクトがダウンした場合のリカバリ時間が短縮されます。詳細については、「[オブジェクトトラッキングの設定](#)」を参照してください。

関連項目

機能名	機能情報
レイヤ 3 機能	<p>「Cisco NX-OS 9000 シリーズ NX-OS マルチキャストルーティング設定ガイド」</p> <p>「Cisco Cisco NX-OS 9000 シリーズ NX-OS 高可用性および冗長性ガイド」</p> <p>自律システムの数を検索する:http://www.cisco.com/web/about/ac123/ac147/archived_issues/ipj_9-1/autonomous_system_numbers.html</p>