

# EIGRP 概要

---

## 目次

### [概要](#)

#### [はじめに](#)

[表記法](#)

[前提条件](#)

[使用するコンポーネント](#)

#### [IGRP とは何か](#)

#### [EIGRP とは何か](#)

#### [EIGRP はどのように動作するのか](#)

#### [EIGRP のコンセプト](#)

[隣接ルータ テーブル](#)

[トポロジ テーブル](#)

[フィジブル サクセサ](#)

[ルートの状態](#)

[パケットのフォーマット](#)

[ルート タギング](#)

#### [互換性モード](#)

#### [DUAL の例](#)

#### [FAQ](#)

[EIGRP の設定は IGRP の設定と同じくらい簡単ですか](#)

[IGRP のようなデバッグ機能はありますか](#)

[IP-IGRP と同じような機能が、IP-EIGRP でも使用できますか](#)

[EIGRP ではどのくらいの帯域幅とプロセッサ リソースが使用されますか](#)

[IP-EIGRP では、集約および Variable Length Subnet Mask \(VLSM; 可変長サブネット マスク\) はサポートされていますか](#)

[EIGRP ではエリアはサポートされていますか](#)

#### [関連情報](#)

---

## 概要

この文書では、シスコ システムズが設計および開発した、ルーティング プロトコルの Interior Gateway Routing Protocol (IGRP) スイートを紹介します。この文書は、テクノロジーの紹介を目的とした情報提供文書としてだけ使用するもので、プロトコル仕様や製品説明を提供するものではありません。

## はじめに

### 表記法

文書表記の詳細は、『[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。

### 前提条件

この文書に適用される特定の前提条件はありません。

### 使用するコンポーネント

この文書は、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。

### IGRP とは何か

IGRP は、TCP/IP と Open System Interconnection (OSI; 開放型システム間相互接続) インターネットで使用されています。オリジナルの IP バージョンは、1986 年に設計および導入されました。IGRP は IGP と見なされていますが、ドメイン間ルーティング用の Exterior Gateway Protocol (EGP; エクステリア ゲートウェイ プロトコル) としても幅広く使われています。IGRP は、ディスタンス ベクター ルーティング テクノロジーに基づいています。そこでは、それぞれのルータが必ずしもネットワーク全体のすべてのルータ/リンク関係を認識している必要はありません。各ルータは、宛先と対応する距離をアドバタイズします。その情報を受信した各ルータは、距離を調整して、その情報を隣接ルータに伝搬します。

IGRP における距離は、使用可能な帯域幅、遅延、負荷率、およびリンク信頼性の総合情報として表されます。そのため、リンク特性の微調整が可能であり、最適なパスを決定できます。

### EIGRP とは何か

EIGRP とは、IGRP の拡張バージョンです。IGRP と同じディスタンス ベクター テクノロジーが EIGRP でも使用され、基盤となる距離情報も変更されていません。このプロトコルはコンバージェンス特性と運用効率が大幅に向上しています。そのため、IGRP への既存の投資を保護しながら、アーキテクチャを改善できます。

コンバージェンス テクノロジーは、SRI International での研究成果に基づいています。ルート計算中のどの箇所においてもループが発生しないようにするため、Diffusing Update Algorithm (DUAL; 拡散更新アルゴリズム) というアルゴリズムが使用されています。これにより、トポロジの変化に関係するすべてのルータが同時に同期できます。

トポロジの変化の影響を受けないルータは再計算に関与しません。DUAL を使用した場合のコンバージェンス時間は、既存の他のルーティング プロトコルのコンバージェンス時間に匹敵します。

EIGRP はネットワーク レイヤ プロトコルとは切り離して拡張されたため、DUAL は他のプロトコル スイートをサポートできます。

## EIGRP はどのように動作するのか

EIGRP には、次の 4 つの基本コンポーネントがあります。

- 隣接ルータ検出/復旧
- 高信頼性転送プロトコル
- DUAL 有限状態マシン
- プロトコル依存モジュール

隣接ルータ検出/復旧とは、ルータが直接接続されたネットワーク上で他のルータを動的に学習する際に使用するプロセスです。また、隣接ルータが到達不能または動作不能になっていることを検出するためにも使用されます。このプロセスでは、小さな hello パケットを定期的を送信する方法をとっているため、オーバーヘッドはそれほど高くありません。hello パケットが受信されれば、隣接ルータが作動し、機能していると判断できます。このように隣接ルータの状態を判断した後、隣接ルータとの間でルーティング情報が交換されます。

高信頼性転送は、すべての隣接ルータに EIGRP パケットを正しい順序で確実に転送する役割を持ち、マルチキャスト パケットとユニキャスト パケットの混在した転送をサポートします。EIGRP パケットには、確実に転送する必要があるものと、そうでないものがあります。効率化のため、信頼性の提供は必要時だけに限られます。たとえば、マルチキャスト機能を持つマルチアクセス ネットワーク(イーサネットなど)では、必ずしも個々の隣接ルータすべてに hello パケットを確実に送信する必要はありません。したがって EIGRP は、このパケットに確認応答する必要はないことを受信ルータに通知する情報を含めて、マルチキャスト hello パケットを 1 つだけ送信します。他の種類のパケット(update など)では確認応答が必要であり、パケットにその指示が含まれています。高信頼性転送では、確認応答のない保留状態のパケットがあれば、すぐにマルチキャスト パケットを送信する機能があります。これにより、さまざまな回線速度のリンクが存在しても、コンバージェンス時間を低く保つことができます。

DUAL 有限状態マシンには、すべてのルート計算の決定プロセスが組み込まれており、すべての隣接ルータによってアドバタイズされたルートが追跡されます。DUAL では、ループのない効率的なパスを選択するために、「メトリック」と呼ばれる距離情報が使用されます。DUAL は、フィジブル サクセサに基づいて、ルーティング テーブルに挿入されるためのルートを選択します。サクセサとは、パケット転送に使用され

る隣接ルータのうち、ルーティング ループを形成しないことが保証され、宛先へのコスト パスが最小になるものを指します。フィジブル サクセサは存在しないが、宛先をアドバタイズする隣接ルータが存在する場合、必ず再計算が発生します。これが新しいサクセサが決定されるプロセスです。ルート再計算に要する時間は、コンバージェンス時間に影響を与えます。再計算はプロセッサを過度に使用するものではありませんが、必要でない限り再計算を避けることが適切です。トポロジが変化すると、DUAL はフィジブル サクセサが存在するかを確認します。フィジブル サクセサが存在する場合、不必要な再計算を避けるために、DUAL では検出された任意のサクセサが使用されます。フィジブル サクセサの詳細については、この文書で[後ほど](#)定義します。

プロトコル依存モジュールは、ネットワーク層でプロトコル固有の要件を実行します。たとえば、IP-EIGRP モジュールは、IP でカプセル化された EIGRP パケットを送受信します。IP-EIGRP は、EIGRP パケットを解析し、受信した新しい情報を DUAL に伝えたり、ルーティングを決定するよう DUAL に依頼したりします。DUAL によって決定されたルートは、IP ルーティング テーブルに格納されます。IP-EIGRP には、他の IP ルーティング プロトコルで学習されたルートを再配送する機能もあります。

## EIGRP のコンセプト

このセクションでは、シスコの EIGRP 実装の詳細について説明します。データ構造と DUAL コンセプトの両方を説明します。

## 隣接ルータ テーブル

各ルータには、隣接関係にある隣接ルータの状態情報が保持されています。新しく検出された隣接ルータが学習されると、その隣接ルータのアドレスとインターフェイスが記録されます。この情報は、隣接ルータ データ構造に格納されます。隣接ルータ テーブルはこれらのエントリを保持します。隣接ルータ テーブルは、プロトコル依存モジュールごとに 1 つあります。隣接ルータは hello パケットを送信するときに、HoldTime をアドバタイズします。HoldTime とは、ルータが隣接ルータを到達可能で稼働状態にあると見なすための時間の長さです。つまり、hello パケットを HoldTime の時間内に受信しなければ、HoldTime の有効期限が切れます。HoldTime の有効期限が切れた時点で、トポロジの変化が DUAL に通知されます。

隣接ルータ テーブルのエントリには、高信頼性転送メカニズムにとって必要な情報も含まれています。たとえば、確認応答とデータ パケットを照合するために、シーケンス番号が使用されます。隣接ルータから受信した最後のシーケンス番号が記録されるため、順序のおかしいパケットを検出できます。また、隣接ルータごとの再送信に対応するため、送信リストを使用してパケットがキューイングされます。その他にも、最適な再送信間隔を判断するために、隣接ルータ データ構造にラウンドトリップ タイマーが保持されています。

## トポロジ テーブル

トポロジ テーブルは、プロトコル依存モジュールによって入力され、DUAL 有限状態マシンは、このトポロジ テーブルに基づいて動作します。トポロジ テーブルには、隣接ルータによってアドバタイズされた宛先がすべて含まれています。各エントリでは、宛先アドレスと、その宛先をアドバタイズした隣接ルータのリストが関連付けられています。また、隣接ルータごとに、アドバタイズされたメトリックが記録されています。これは、隣接ルータのルーティング テーブルに格納されているメトリックです。隣接ルータは、この宛先をアドバタイズしている場合、必ずそのルートを使用してパケットを転送しています。ディスタンス ベクター プロトコルは、この重要な規則を常に遵守する必要があります。

また、宛先には、ルータがその宛先に到達するために使用するメトリックも関連付けられています。これは、すべての隣接ルータからアドバタイズされた中で最適なメトリックと、最適な隣接ルータへのリンク コストを加えたものです。ルータはこのメトリックをルーティング テーブルに格納し、他のルータへのアドバタイズに使用します。

## フィジブル サクセサ

フィジブル サクセサが存在する場合、宛先エントリがトポロジ テーブルからルーティング テーブルへ移されます。宛先へのすべての最小コスト パスにより、セットが形成されます。このセットから、現在のルーティング テーブルのメトリックよりも小さなメトリックをアドバタイズした隣接ルータが、フィジブル サクセサと見なされます。

フィジブル サクセサは、ルータから見ると、宛先に対して下流にある隣接ルータです。これらの隣接ルータとその関連するメトリックは、転送テーブルに格納されます。

隣接ルータによってすでにアドバタイズされているメトリックが変更されたとき、またはネットワークでトポロジが変化したときは、フィジブル サクセサのセットが再評価されます。ただし、これはルート再計算とは見なされません。

## ルートの状態

宛先に関するトポロジ テーブルのエントリは、2 つの状態のいずれかです。ルータがルートの再計算を実行していない場合、ルートはパッシブ状態と見なされます。ルータがルートの再計算を実行している場合は、ルートはアクティブ状態となります。フィジブル サクセサが常に存在する場合は、ルートがアクティブ状態になることはなく、ルート再計算は実行されません。

フィジブル サクセサが存在しない場合、ルートはアクティブ状態になり、ルート再計算が実行されます。ルータが query パケットをすべての隣接ルータを送信することによって、ルートの再計算が開始されます。隣接ルータは、宛先へのフィジブル サクセサ

が存在する場合に応答するか、またはルートの再計算の実行中であることを示す query を任意に返します。アクティブ状態にある間、ルータはパケット転送に使用しているネクストホップ隣接ルータを変更することはできません。送信した query に対してすべて reply を受け取ると、その宛先はパッシブ状態に移行でき、新しいサクセサが選択できます。

唯一のフィジブルサクセサである隣接ルータへのリンクがダウンすると、その隣接ルータを経由するすべてのルートでルートの再計算が開始され、アクティブ状態になります。

## パケットのフォーマット

EIGRP では、次の 5 種類のパケットが使用されます。

- Hello/Ack
- Update
- Query
- Reply
- Request

前述したように、hello は隣接ルータ検出/復旧用のマルチキャストです。このパケットには確認応答は必要ありません。データを含まない hello も確認応答(ack)として使用されます。Ack は常にユニキャスト アドレスを使用して送信され、ゼロ以外の確認応答番号が含まれています。

Update は、宛先の到達可能性を伝えるために使用されます。新しい隣接ルータが検出されると、隣接ルータがトポロジ テーブルを構築できるように update パケットが送信されます。この場合、update パケットはユニキャストです。その他の場合(リンクのコスト変更など)では、update はマルチキャストです。Update は常に確実に転送されます。

宛先がアクティブ状態になると、query と reply が送信されます。query は常にマルチキャストになりますが、受信した query に対する応答として送信された場合は、これにあてはまりません。この場合の query は、query を送信したサクセサへ返されるユニキャストです。reply は常に query に対する応答として送信され、フィジブルサクセサが存在するため、アクティブ状態になる必要がないことが送信元へ通知されます。reply は、query の送信元へのユニキャストです。query と reply は両方とも確実に転送されます。

request パケットは、1 台または複数の隣接ルータから特定の情報を取得するために使われます。request パケットは、ルート サーバ アプリケーションで使われ、マルチ

キャストの場合もあれば、ユニキャストの場合もあります。request の転送は確実にありません。

## ルート タギング

EIGRP には、内部ルートと外部ルートの概念があります。内部ルートとは、EIGRP Autonomous System (AS; 自律システム) の内部で生成されたルートです。したがって、EIGRP を実行するように設定された直接接続ネットワークが内部ルートと見なされ、EIGRP AS 全体にこのルート情報が伝搬されます。外部ルートとは、他のルーティング プロトコルによって学習されたルート、またはルーティング テーブル内にスタティック ルートとして存在するルートです。これらのルートは、その生成元を示す識別情報によって個別にタグ付けされています。

外部ルートには、次のような情報がタグ付けされます。

- そのルートを再配送した EIGRP ルータのルータ ID
- 宛先が存在する AS 番号
- 設定可能な管理タグ
- 外部プロトコルのプロトコル ID
- 外部プロトコルから取得したメトリック
- デフォルト ルーティングで使用されるビット フラグ

例として、3 台の境界ルータを持つ AS について考えてみます。境界ルータとは、複数のルーティング プロトコルを実行しているルータを指します。この AS では、ルーティング プロトコルとして EIGRP を使用しています。2 台の境界ルータ BR1 と BR2 が Open Shortest Path First (OSPF) を使用し、もう 1 台の境界ルータ BR3 が Routing Information Protocol (RIP; ルーティング情報プロトコル) を使用するとします。

OSPF 境界ルータの 1 つ、BR1 で学習されたルートは、条件付きで EIGRP に再配送できます。つまり、BR1 で実行されている EIGRP によって、自分の AS 内に OSPF ルートがアドバタイズされるということです。この場合、EIGRP によりルートのアドバタイズとタグングが行われます。これは、OSPF が OSPF ルートのルーティング テーブル メトリックと同じメトリックを使ってルートを学習したためです。ルート ID は BR1 に設定されます。EIGRP ルートは、他の境界ルータへ伝搬します。RIP 境界ルータの BR3 でも、BR1 と同じ宛先をアドバタイズするとします。BR3 は、EIGRP AS に RIP ルートを再配送します。これにより、BR2 では、そのルートに関する AS エントリ ポイント、最初に使用されていたルーティング プロトコル、およびメトリックを判断するために十分な情報が得られます。また、ネットワーク管理者は、ルートが再配送されるときに、特定の宛先に対してタグ値を割り当てることができます。BR2 はこの情報により、ルートを使用したり、OSPF へ再アドバタイズできます。

ネットワーク管理者は、EIGRP のルートタギングを使用することで、ポリシーを柔軟に制御し、ルーティングをカスタマイズできます。ルート タギングは、EIGRP が、より多くのグローバル ポリシーを実装しているドメイン間ルーティング プロトコルと対話することが一般的な中継 AS で特に有効です。この連携によって、非常に拡張性の高いポリシーベース ルーティングが可能となります。

## 互換性モード

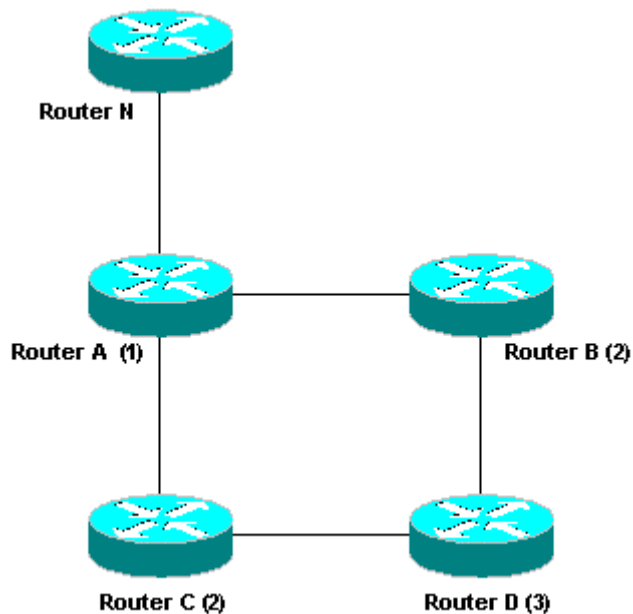
EIGRP により、IGRP ルータとの互換性とシームレスな相互運用が実現されます。これは非常に重要で、ユーザは両方のプロトコルの利点を活用できます。EIGRP を有効にする際に、「フラッグ デー (互換性を確保するためにシステムを変更する日)」を設ける必要はありません。中核的拠点で慎重に作業すれば、IGRP のパフォーマンスを低下させることなく EIGRP を有効にできます。

互換性機能には自動再配送メカニズムが組み込まれているため、IGRP から EIGRP へのルートのインポート、および EIGRP から IGRP へのルートのインポートが実行されます。両プロトコルのメトリクスは直接変換できるため、各プロトコルが所属する AS で生成されたルートと同様に、両方のルートを容易に比較できます。また、EIGRP では、IGRP ルートが外部ルートと見なされるため、タギング機能を使用してカスタムチューニングを行うことが可能です。

IGRP ルートは、デフォルトで EIGRP ルートよりも優先度が高くなっています。これは設定コマンドを使って変更でき、ルーティング プロセスを再始動する必要はありません。

## DUAL の例

次のネットワーク ダイアグラムは、DUAL のコンバージェンス方法を示しています。この例は、宛先 N だけに注目しています。各ノードは、N へのコスト (ホップ数) を示しています。矢印は、ノードのサクセサを示します。たとえば、C は N に到達するため A を使用し、そのコストは 2 になります。



A と B の間のリンクで障害が発生すると、B はフィジブル サクセサが存在しなくなったことを通知する query を隣接ルータに送信します。D はその query を受け取り、他のフィジブル サクセサが存在するかどうかを調べます。他のフィジブル サクセサが存在しない場合、D はルート計算を開始して、アクティブ状態に入る必要があります。ただしこの場合、宛先 N に対し、C のコスト(2)の方が D の現在のコスト(3)より小さいため、C がフィジブル サクセサとなります。D はサクセサとして C と切り替わることができます。A と C はこの変化の影響を受けないため、これには関与していません。

次に、ルート計算が実行される例を示します。このシナリオでは、A と C の間のリンクが障害が発生したとします。C はサクセサが失われたことを検出しますが、他にフィジブル サクセサはありません。宛先 N に到達するためのアドバタイズされたメトリック(3)が C の現在のコスト(2)よりも大きいため、D はフィジブル サクセサと見なされません。C は宛先 N に対し、ルート計算を実行する必要があります。C は、唯一の隣接ルータである D に対して query を送信します。サクセサは変更されていないため、D は reply を返します。D はルート計算を実行する必要はありません。C が reply を受け取った時点で、N への障害に関する通知がすべての隣接ルータで処理されたことが認識されます。この時点で、C は宛先 N に達するため、(4)というコストがかかる D を新しいフィジブル プロセッサとして選択できます。A と B はトポロジ変更による影響を受けず、D は C に replay を返すだけでよいという点に注意してください。

## FAQ

### EIGRP の設定は IGRP の設定と同じくらい簡単ですか

はい、IGRP とまったく同じように EIGRP を設定します。ルーティング プロセスと、プロトコルが動作するネットワークを設定します。既存の設定ファイルが使用できます。

### IGRP のようなデバッグ機能はありますか

はい、あります。プロトコル固有の debug コマンドとプロトコルに依存しない debug コマンドの両方があり、プロトコルの動作が通知されます。隣接ルータ テーブルの状態、トポロジ テーブルの状態、および EIGRP トラフィック統計情報を表示する、一連の show コマンドが用意されています。

### IP-IGRP と同じような機能が、IP-EIGRP でも使用できますか

IGRP で使用していた機能はすべて、EIGRP でも使用できます。指摘する必要がある機能は、複数のルーティング プロセスが使用できることです。IGRP と EIGRP の両方が動作する単一のプロセスを使用することも、両方が動作する複数のプロセスを使用することもできます。また、IGRP を動作するプロセスと、EIGRP が動作する別のプロセスを使用することもできます。これらのプロセスは、混在させることも統一することもできます。これにより、ニーズの変化に応じて、特定のプロトコルに対してルーティングをカスタマイズできます。

### EIGRP ではどのくらいの帯域幅とプロセッサ リソースが使用されますか

帯域利用率の問題は、部分更新と差分更新の実装によって対処してきました。したがって、トポロジ変更が発生した場合だけ、ルーティング情報が送信されます。プロセッサの利用率については、フィジブル サクセサ テクノロジーの導入により、ルートの再計算には、トポロジ変更によって影響を受けるルータしか必要でなくなったため、AS の全体的なプロセッサ利用率が大幅に減少しました。さらに、ルートの再計算は影響を受けたルートに対してしか発生しません。該当するデータ構造だけがアクセスと使用の対象となります。このため、複雑なデータ構造を検索する時間が大幅に短縮されます。

### IP-EIGRP では、集約および Variable Length Subnet Mask (VLSM; 可変長サブネット マスク) はサポートされていますか

はい、サポートしています。IP-EIGRP は IGRP と同じ方法でルート集約を実行します。これは、IP ネットワークのサブネットは、別の IP ネットワークではアドバタイズされないということです。サブネット ルートは、単一のネットワーク番号集約に要約されます。

さらに IP-EIGRP により、IP アドレス内の任意のビット境界で集約が可能で、ネットワーク インターフェイス単位で設定できます。

## EIGRP ではエリアはサポートされていますか

いいえ、1 つの EIGRP プロセスは、リンクステート プロトコルのエリアに相当します。しかし、そのプロセス内では、どのインターフェイス境界でも情報のフィルタリングと集約が可能です。ルーティング情報の伝搬を制限する場合、階層を構築するため、複数のルーティング プロセスが設定できます。DUAL 自体がルート伝搬を制限するため、構造上の境界を定義するため、通常は複数のルーティング プロセスが使われま

---

## 関連情報

- [技術サポート: Enhanced Interior Gateway Routing Protocol \(EIGRP\)](#)
- [サポート ページ: EIGRP](#)

---

[テクニカルサポートトップへ](#)

All contents copyright (C) 1992--2003 Cisco Systems K.K.

---

Updated: Dec 15, 2003

Document ID: 13669

---