



双方向フォワーディング検出の設定

このマニュアルでは、双方向フォワーディング検出（BFD）プロトコルを有効にする方法について説明します。BFD はあらゆるメディア タイプ、カプセル化、トポロジ、およびルーティング プロトコルの高速転送パス障害検出時間を提供するように設計された検出プロトコルです。

BFD は高速転送パス障害検出に加えて、ネットワーク管理者向けの整合性のある障害検出方法を提供します。ネットワーク管理者は BFD を使用して、ルーティングプロトコル毎に異なる hello メカニズムの多様な検出時間でなく、一定の検出時間で転送パスの障害を検出できるため、ネットワークプロファイリングおよびプランニングが容易になります。また、再コンバージェンス時間の整合性が保たれ、予測可能になります。

- [双方向フォワーディング検出の前提条件](#) (1 ページ)
- [双方向フォワーディング検出の制約事項](#) (2 ページ)
- [双方向フォワーディング検出について](#) (2 ページ)
- [双方向フォワーディング検出の設定方法](#) (7 ページ)
- [双方向フォワーディング検出の設定の機能履歴](#) (27 ページ)

双方向フォワーディング検出の前提条件

- Cisco Express Forwarding および IP ルーティングが、関連するすべてのスイッチで有効になっている必要があります。
- BFD をスイッチに展開する前に、BFD でサポートされている IP ルーティングプロトコルのいずれかを設定する必要があります。使用しているルーティングプロトコルの高速コンバージェンスを実装する必要があります。高速コンバージェンスの設定については、お使いのバージョンの Cisco IOS ソフトウェアの IP ルーティングのマニュアルを参照してください。Cisco IOS ソフトウェアの BFD ルーティングプロトコルのサポートの詳細については、「双方向フォワーディング検出の制約事項」の項を参照してください。

双方向フォワーディング検出の制約事項

- BFD は直接接続されたネイバーだけに対して動作します。BFD のネイバーは 1 ホップ以内に限られます。BFD はマルチホップ設定をサポートしていません。
- プラットフォームおよびインターフェイスによっては、BFD サポートを利用できないものがあります。特定のプラットフォームまたはインターフェイスで BFD がサポートされているかどうかを確認し、プラットフォームとハードウェアの正確な制約事項を入手するには、お使いのソフトウェアバージョンの Cisco IOS ソフトウェアのリリースノートを参照してください。
- 自己生成パケットの QoS ポリシーは BFD パケットと一致しません。
- **class class-default** コマンドは BFD パケットと一致します。そのため、適切な帯域幅の可用性を確認して、オーバーサブスクリプションによる BFD パケットのドロップを防ぐ必要があります。
- BFD HA はサポートされていません。
- YANG 運用モデルを使用して個々の BFD 間隔値を削除すると、BFD 間隔設定全体が削除されます。

双方向フォワーディング検出について

ここでは、双方向フォワーディング検出について説明します。

BFD の動作

BFD は、2つの隣接デバイス間の転送パスで、オーバーヘッドの少ない短期間の障害検出方法を提供します。これらのデバイスには、インターフェイス、データリンク、および転送プレーンが含まれます。

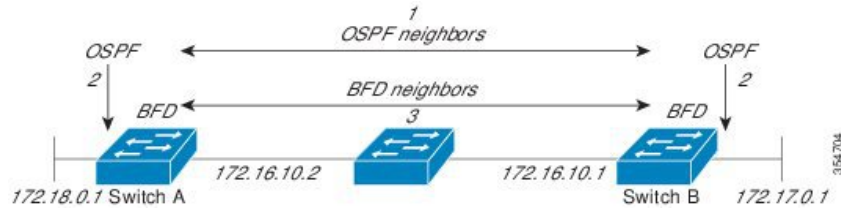
BFD はインターフェイス レベルおよびルーティングプロトコルレベルで有効にする検出プロトコルです。シスコでは、BFD 非同期モードをサポートしています。BFD 非同期モードは、デバイス間の BFD ネイバーセッションをアクティブにして維持するための、2台のシステム間の BFD 制御パケットの送信に依存します。したがって、BFD セッションを作成するには、両方のシステム（または BFD ピア）で BFD を設定する必要があります。BFD が適切なルーティングプロトコルに対してインターフェイスおよびデバイスレベルで有効になると、BFD セッションが作成されます。BFD タイマーがネゴシエーションされ、BFD ピアはネゴシエーションされた間隔で BFD 制御パケットの相互送信を開始します。

ネイバー関係

BFD は、高速 BFD ピア障害検出時間を個別に提供します。これは、すべてのメディアタイプ、カプセル化、トポロジ、ルーティングプロトコル（BGP、EIGRP、IS-IS、OSPF など）から独

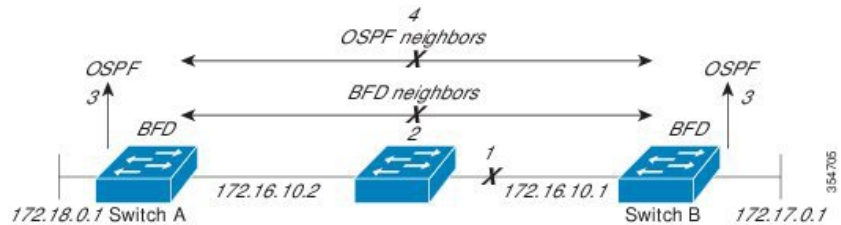
立しています。BFDは、ローカルデバイスのルーティングプロトコルに高速障害検出通知を送信して、ルーティングテーブル再計算プロセスを開始します。これによりBFDは、ネットワーク コンバージェンス時間全体を大幅に短縮できます。下の図は、OSPF と BFD を実行する 2 台のデバイスがある単純なネットワークを示しています。OSPF がネイバー (1) を検出すると、ローカル BFD プロセスに要求を送信します。OSPF ネイバーデバイスとの BFD ネイバーセッションが開始されます (2)。OSPF ネイバーデバイスとの BFD ネイバーセッションが確立されます (3)。

図 1: OSPF で構成されたネットワーク上の BFD プロセス



以下の図に、ネットワークで障害が発生した場合を示します (1)。OSPF ネイバーデバイスとの BFD ネイバーセッションが停止されます (2)。BFD はローカル OSPF プロセスに BFD ネイバーに接続できなくなったことを通知します (3)。ローカル OSPF プロセスは OSPF ネイバー関係を解除します (4)。代替パスが使用可能な場合、デバイスはただちにそのパスでコンバージェンスを開始します。

図 2: ネットワーク障害発生時の BFD プロセス



ルーティングプロトコルは、取得したネイバーそれぞれについて、BFD に登録する必要があります。ネイバーが登録されると、セッションがまだ存在していない場合、BFD によって、ネイバーとのセッションが開始されます。

次のとき、OSPF では、BFD を使用して登録が行われます。

- ネイバーの有限状態マシン (FSM) は、Full ステートに移行します。
- OSPF BFD と BFD の両方が有効にされます。

ブロードキャストインターフェイスでは、OSPF によって、指定ルータ (DR) とバックアップ指定ルータ (BDR) とともにのみ、BFD セッションが確立されます。このセッションは、DROTHER ステートの 2 台のデバイス間では確立されません。

BFD の障害検出

BFD セッションが確立され、タイマー否定が完了すると、BFD ピアは BFD 制御パケットを送信します。パケットは、より高速なレートである点を除き、IGPhello プロトコルと同じように動作して活性を検出します。次の点に注意する必要があります。

- BFD はフォワーディング パスの障害検出プロトコルです。BFD は障害を検出しますが、ルーティングプロトコルが障害が発生したピアをバイパスするように機能する必要があります。
- Cisco IOS XE Denali 16.3.1 以降、シスコ デバイスは BFD バージョン 0 をサポートしています。実装では、デバイスが複数のクライアントプロトコルに 1 つの BFD セッションを使用します。たとえば、同じピアへの同じリンクを介してネットワークで OSPF および EIGRP を実行している場合、1 つの BFD セッションだけが確立されます。BFD は両方のルーティングプロトコルとセッション情報を共有します。

BFD バージョンの相互運用性

デフォルトでは、すべての BFD セッションがバージョン 1 で実行され、バージョン 0 と相互運用可能です。システムで自動的に FD バージョン検出が実行される場合、ネイバー間の BFD セッションがネイバー間の最も一般的な BFD バージョンで実行されます。たとえば、BFD ネイバーが BFD バージョン 0 を実行し、他の BFD ネイバーがバージョン 1 を実行している場合、セッションで BFD バージョン 0 が実行されます。`show bfd neighbors [details]` コマンドの出力で、BFD ネイバーが実行している BFD バージョンを確認できます。

BFD バージョンの検出の例については、エコーモードがデフォルトで有効になった EIGRP ネットワークでの BFD の設定の例を参照してください。

BFD セッション数の上限値

Cisco IOS XE Denali 16.3.1 以降、作成できる BFD セッションの数が 100 に増えました。

非ブロードキャスト メディア インターフェイスに対する BFD サポート

Cisco IOS XE Denali 16.3.1 以降、BFD 機能は、ルーテッド SVI と L3 ポートチャネルでサポートされます。`bfd interval` コマンドは、BFD モニタリングを開始するインターフェイスで設定する必要があります。

ステートフル スイッチオーバーでのノンストップ フォワーディングの BFD サポート

通常、ネットワークング デバイスを再起動すると、そのデバイスのすべてのルーティング ピアがデバイスの終了および再起動を検出します。この遷移によってルーティングフラップが発生し、そのために複数のルーティングドメインに分散される可能性があります。ルーティングの再起動によって発生したルーティングフラップによって、ルーティングが不安定になります。これはネットワーク全体のパフォーマンスに悪影響を及ぼします。ノンストップフォワーディング (NSF) は、ステートフルスイッチオーバー (SSO) が有効になっているデバイスのルーティングフラップを抑制するのに役立ち、そのためネットワークの不安定さが減少します。

NSFでは、ルーティングプロトコル情報がスイッチオーバー後に保存される時、既知のルータでデータパケットのフォワーディングを継続できます。NSFを使用すると、ピアネットワークングデバイスでルーティングフラップが発生しません。データトラフィックはインテリジェントラインカードまたはデュアルフォワーディングプロセッサを介して転送されますが、スタンバイRPでは、スイッチオーバー中に障害が発生したアクティブなRPからの制御と見なされます。NSFの動作の重要な点の1つは、ラインカードとフォワーディングプロセッサがスイッチオーバー中も稼働状態を維持できることです。これらは、アクティブRPの転送情報ベース (FIB) で最新の状態を維持します。

デュアルRPをサポートするデバイスでは、SSOがRPの1つをアクティブなプロセッサとして確立し、他のRPはスタンバイプロセッサに割り当てられます。SSOは、アクティブプロセッサとスタンバイプロセッサの間で情報を同期します。アクティブRPに障害が発生したとき、アクティブRPがネットワークングデバイスから削除されたとき、またはメンテナンスのために手で停止されたときに、アクティブプロセッサからスタンバイプロセッサへのスイッチオーバーが発生します。

ステートフルスイッチオーバーの BFD サポート

BFDプロトコルでは、隣接するフォワーディングエンジン間でパスに短期間の障害検出が行われます。デュアルRPルータまたはスイッチ (冗長性のため) を使用するネットワーク導入では、ルータにグレースフルリスタートメカニズムがあります。このメカニズムは、アクティブなRPとスタンバイRPの間のスイッチオーバー時にフォワーディング状態を保護します。

ハードウェアの通信障害を検出する機能に応じて、デュアルRPのスイッチオーバー回数が異なります。BFDがRPで稼働している場合、一部のプラットフォームではBFDプロトコルがタイムアウトになる前にスイッチオーバーを検出することはできません。このようなプラットフォームは低速スイッチオーバープラットフォームと呼ばれます。

スタティックルーティングの BFD サポート

OSPFやBGPなどの動的なルーティングプロトコルとは異なり、スタティックルーティングにはピア検出の方法がありません。したがって、BFDが設定されると、ゲートウェイの到達可能性は指定されたネイバーへのBFDセッションの状態に依存します。BFDセッションが開始されない限り、スタティックルートのゲートウェイは到達不能で、影響を受けるルートが適切なルーティング情報ベース (RIB) にインストールされません。

BFDセッションを正常に確立するには、ピアのインターフェイスでBFDを設定する必要があります。BFDネイバーのアドレスのピアにBFDクライアントが登録されている必要があります。インターフェイスがダイナミックルーティングプロトコルで 사용되는場合、後者の要件は、BFDの各ネイバーでルーティングプロトコルインスタンスを設定することによって満たされます。インターフェイスがスタティックルーティングに排他的に使用される場合、この要件はピア上でスタティックルートを設定することによって満たす必要があります。

BFDセッションが起動状態のときにBFD設定がリモートピアから削除された場合、BFDセッションの最新状態がIPv4スタティックに送信されません。その結果、スタティックルートがRIBに残ります。唯一の回避策は、IPv4スタティックBFDネイバー設定を削除して、スタティックルートがBFDセッション状態を追跡しないようにすることです。また、シリアルインターフェイスのカプセル化のタイプをBFDでサポートされていないタイプに変更する場合、

このインターフェイスで BFD がダウン状態になります。回避策はインターフェイスをシャットダウンし、サポートされているカプセル化のタイプに変更してから、BFD を再設定することです。

IPv4 スタティック クライアントでは 1 つの BFD セッションを使用して、特定のインターフェイスを通るネクスト ホップの到達可能性を追跡できます。一連の BFD 追跡対象スタティック ルートに対して BFD グループを割り当てることができます。各グループには 1 つのアクティブスタティック BFD 設定、1 つ以上のパッシブ BFD 構成、および対応する BFD 追跡対象スタティックルートが必要です。nongroup エントリは、BFD グループが割り当てられていない BFD 追跡対象スタティック ルートです。BFD グループは、さまざまな VRF の一部として構成可能なスタティック BFD 設定に対応する必要があります。実際には、パッシブ スタティック BFD 設定は、アクティブな設定と同じ VRF に構成する必要はありません。

BFD グループごとに存在するアクティブなスタティック BFD セッションは 1 つだけです。スタティック BFD 設定とその BFD 設定を使用する対応のスタティック ルートを追加して、アクティブ BFD セッションを設定できます。アクティブなスタティック BFD 構成とそのスタティック BFD 設定を使用するスタティック ルートがある場合にのみ、グループの BFD セッションが作成されます。アクティブなスタティック BFD 設定またはアクティブなスタティック ルートが BFD グループから削除されると、パッシブなスタティック ルートがすべて RIB から削除されます。実際には、すべてのパッシブなスタティック ルートは、アクティブなスタティック BFD 設定と、アクティブな BFD セッションで追跡されるスタティック ルートがグループで設定されるまでは非アクティブです。

同様に、BFD グループごとに 1 つ以上のパッシブなスタティック BFD 設定と、対応する BFD 追跡対象スタティック ルートが存在します。パッシブなスタティック セッション ルートは、アクティブな BFD セッション状態が到達可能であるときだけ有効です。グループのアクティブな BFD セッション状態が到達可能であっても、対応するインターフェイスの状態がアップである場合にのみ、パッシブなスタティック ルートが RIB に追加されます。パッシブな BFD セッションがグループから削除されると、アクティブな BFD セッション（存在する場合）や BFD グループの到達可能性ステータスには影響しません。

障害検出に BFD を使用することの利点

機能を導入するときは、あらゆる代替策を検討し、トレードオフに注意することが重要です。

通常の導入で BFD に最も近い代替策は、EIGRP、IS-IS、および OSPF ルーティングプロトコルの障害検出メカニズムを修正することです。

EIGRP の hello およびホールドタイマーを絶対最小値に設定する場合、EIGRP の障害検出速度が 1~2 秒程度に下がります。IS-IS または OSPF などの Interior Gateway Protocol (IGP) プロトコルに fast hello を使用する場合、これらによって障害検出メカニズムが最小 1 秒に減少します。

BFD を実装する方が、ルーティングプロトコルのタイマー値を減らすよりも、いくつかの点で優れています。

- EIGRP、IS-IS、および OSPF タイマーによって 1 秒または 2 秒の最小検出タイマーを実現できますが、障害検出が 1 秒未満になる場合もあります。

- BFD は特定のルーティング プロトコルに関連付けられていないため、EIGRP、IS-IS、および OSPF の汎用の整合性のある障害検出メカニズムとして使用できます。
- BFD の一部をデータ プレーンに分散できるため、コントロール プレーンに全体が存在する分散 EIGRP、IS-IS、および OSPF タイマーよりも CPU の負荷を軽くすることができます。

双方向フォワーディング検出の設定方法

ここでは、双方向フォワーディング検出の設定について説明します。

インターフェイスでの BFD セッションパラメータの設定

インターフェイスで BFD を設定するには、BFD セッションの基本パラメータを設定する必要があります。BFD ネイバーに対して BFD セッションを実行するインターフェイスごとに、この手順を繰り返します。

次の手順は、物理インターフェイスの BFD 設定手順を示しています。SVI とイーサチャネルにそれぞれ対応する BFD タイマー値を使用してください。

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	次のいずれかの手順を実行します。 <ul style="list-style-type: none"> • ip address <i>ipv4-address mask</i> • ipv6 address <i>ipv6-address/mask</i> 例： インターフェイスの IPv4 アドレスの設定： Device (config-if) # ip address 10.201.201.1 255.255.255.0	インターフェイスに IP アドレスを設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
	<p>インターフェイスの IPv6 アドレスの設定 :</p> <pre>Device(config-if)#ipv6 address 2001:db8:1:1::1/32</pre>	
ステップ 4	<p>bfd interval milliseconds min_rx milliseconds multiplier interval-multiplier</p> <p>例 :</p> <pre>Device(config-if)#bfd interval 100 min_rx 100 multiplier 3</pre>	<p>インターフェイスで BFD を有効にします。</p> <p>BFD interval 設定は、それを設定したサブインターフェイスが削除されたときに削除されます。</p> <p>BFD interval 設定は次のような場合には削除されません。</p> <ul style="list-style-type: none"> • IPv4 アドレスがインターフェイスから削除された場合 • IPv6 アドレスがインターフェイスから削除された場合 • IPv6 がインターフェイスで無効にされた場合 • インターフェイスがシャットダウンされた場合 • インターフェイスで IPv4 CEF がグローバルまたはローカルで無効にされた場合 • インターフェイスで IPv6 CEF がグローバルまたはローカルで無効にされた場合
ステップ 5	<p>end</p> <p>例 :</p> <pre>Device(config-if)#end</pre>	<p>インターフェイスコンフィギュレーションモードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。</p>

ダイナミックルーティングプロトコルに対する BFD サポートの設定

次のセクションでは、ダイナミックルーティングプロトコルの BFD サポートに関する設定について説明します。

eBGP に対する BFD サポートの設定

ここでは、BGP の BFD サポートを設定する手順について説明します。これにより、BGP が BFD の登録プロトコルとなり、BFD から転送パスの検出障害メッセージを受信できます。

始める前に

eBGP は、関連するすべてのルータで実行する必要があります。

BFD セッションを BFD ネイバーに対して実行するインターフェイスで、BFD セッションの基本パラメータを設定します。詳細については、「インターフェイスでの BFD セッションパラメータの設定」の項を参照してください。



(注) **show bfd neighbors details** コマンドの出力には、設定された間隔が表示されます。

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	router bgp as-tag 例： Device (config)# router bgp tag1	BGP プロセスを指定し、ルータ コンフィギュレーションモードを開始します。
ステップ 4	neighbor ip-address fall-over bfd 例： Device (config-router)# neighbor 172.16.10.2 fall-over bfd	フェールオーバーに対する BFD サポートを有効にします。
ステップ 5	end 例： Device (config-router)# end	ルータ コンフィギュレーションモードを終了して、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 6	show bfd neighbors [details] 例： Device# show bfd neighbors detail	(任意) BFD ネイバーがアクティブで、BFD が登録したルーティング プロトコルが表示されることを確認します。
ステップ 7	show ip bgp neighbor 例： Device# show ip bgp neighbor	(任意) ネイバーへの BGP および TCP 接続についての情報を表示します。

EIGRP に対する BFD サポートの設定

ここでは、EIGRP の BFD サポートを設定する手順について説明します。これにより、EIGRP が BFD の登録プロトコルとなり、BFD から転送パスの検出障害メッセージを受信できます。EIGRP に対する BFD サポートを有効にするには、2つの方法があります。

- ルータ コンフィギュレーション モードで **bfd all-interfaces** コマンドを使用して、EIGRP がルーティングしているすべてのインターフェイスに対して BFD を有効にできます。
- ルータ設定モードで **bfd interface type number** コマンドを使用して、EIGRP がルーティングしているインターフェイスのサブセットに対して BFD を有効にできます。

始める前に

- EIGRP は、関連するすべてのルータで実行する必要があります。
- BFD セッションを BFD ネイバーに対して実行するインターフェイスで、BFD セッションの基本パラメータを設定します。詳細については、「インターフェイスでの BFD セッションパラメータの設定」の項を参照してください。



(注) **show bfd neighbors details** コマンドの出力には、設定された間隔が表示されます。

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：	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# <code>configure terminal</code>	
ステップ 3	<p><code>router eigrp as-number</code></p> <p>例 :</p> <p>Device(config)#<code>router eigrp 123</code></p>	EIGRP ルーティングプロセスを設定し、ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	<p>次のいずれかを実行します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • <code>bfd all-interfaces</code> • <code>bfd interface type number</code> <p>例 :</p> <p>Device(config-router)#<code>bfd all-interfaces</code></p> <p>例 :</p> <p>Device(config-router)#<code>bfd interface GigabitFastEthernet 1/0/1</code></p>	<p>EIGRP ルーティングプロセスに関連付けられたすべてのインターフェイスで、BFD をグローバルに有効にします。</p> <p>または</p> <p>EIGRP ルーティングプロセスに関連付けられた1つ以上のインターフェイスに対して、インターフェイスごとに BFD を有効にします。</p>
ステップ 5	<p><code>end</code></p> <p>例 :</p> <p>Device(config-router)#<code>end</code></p>	ルータ コンフィギュレーション モードを終了して、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	<p><code>show bfd neighbors [details]</code></p> <p>例 :</p> <p>Device#<code>show bfd neighbors details</code></p>	(任意) BFD ネイバーがアクティブで、BFD が登録したルーティングプロトコルが表示されることを確認します。
ステップ 7	<p><code>show ip eigrp interfaces [type number] [as-number] [detail]</code></p> <p>例 :</p> <p>Device#<code>show ip eigrp interfaces detail</code></p>	(任意) EIGRP に対する BFD サポートが有効になっているインターフェイスを表示します。

IS-IS に対する BFD サポートの設定

ここでは、IS-IS が BFD の登録プロトコルとなり、BFD から転送パスの検出障害メッセージを受信するように、IS-IS に対する BFD サポートを設定する手順について説明します。IS-IS に対する BFD サポートをイネーブルにするには、2 つの方法があります。

- ルータ コンフィギュレーション モードで `bfd all-interfaces` コマンドを使用して、IS-IS が IPv4 ルーティングをサポートしているすべてのインターフェイスに対して BFD を有効にできます。次にインターフェイス コンフィギュレーション モードで `isis bfd disable` コマンドを使用すると、1 つ以上のインターフェイスに対して BFD を無効にできます。

- インターフェイス コンフィギュレーションモードで **isis bfd** コマンドを使用すると、IS-IS がルーティングしているインターフェイスのサブセットに対して BFD を有効にできます。

IS-IS に対する BFD サポートを設定するには、次のいずれかの手順に従います。

前提条件

- IS-IS は、関連するすべてのデバイスで実行する必要があります。
- BFD セッションを BFD ネイバーに対して実行するインターフェイスで、BFD セッションの基本パラメータを設定する必要があります。詳細については、「インターフェイスでの BFD セッションパラメータの設定」の項を参照してください。



(注) **show bfd neighbors details** コマンドの出力には、設定された間隔が表示されます。ハードウェア オフロードされた BFD セッションが 50 ms の倍数でない Tx および Rx 間隔で設定されていたために変更された間隔は出力に表示されません。

すべてのインターフェイスの IS-IS に対する BFD サポートの設定

IPv4 ルーティングをサポートするすべての IS-IS インターフェイスで BFD を設定するには、この項の手順に従います。

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	router isis area-tag 例： Device(config)# router isis tag1	IS-IS プロセスを指定し、ルータ コンフィギュレーションモードを開始します。
ステップ 4	bfd all-interfaces 例：	IS-IS ルーティングプロセスに関連付けられたすべてのインターフェイスで、BFD をグローバルにイネーブルにします。

	コマンドまたはアクション	目的
	Device (config-router) # bfd all-interfaces	
ステップ 5	exit 例 : Device (config-router) # exit	(任意) デバイスでグローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 6	interface type number 例 : Device (config) # interface fastethernet 6/0	(任意) 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ます。
ステップ 7	ip router isis [tag] 例 : Device (config-if) # ip router isis tag1	(任意) インターフェイスで IPv4 ルーティングのサポートをイネーブルにします。
ステップ 8	isis bfd [disable] 例 : Device (config-if) # isis bfd	(任意) IS-IS ルーティングプロセスに関連付けられた 1 つ以上のインターフェイスに対して、インターフェイスごとに BFD を有効または無効にします。 (注) コンフィギュレーションモードで bfd all-interfaces コマンドを使用して IS-IS が関連付けられたすべてのインターフェイスで以前に BFD を有効にしていた場合にのみ、 disable キーワードを使用する必要があります。
ステップ 9	end 例 : Device (config-if) # end	インターフェイス コンフィギュレーションモードを終了して、デバイスが特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 10	show bfd neighbors [details] 例 : Device# show bfd neighbors details	(任意) BFD ネイバーがアクティブで、BFD が登録したルーティングプロトコルが表示されるかどうかの検証に使用できる情報を表示します。

1つ以上のインターフェイスの IS-IS に対する BFD サポートの設定

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 11	show clns interface 例 : Device# show clns interface	(任意) IS-IS に対する BFD が、関連付けられた特定の IS-IS インターフェイスに対してイネーブルになっているかどうかを検証するために使用できる情報を表示します。

1つ以上のインターフェイスの IS-IS に対する BFD サポートの設定

1つ以上の IS-IS インターフェイスだけに BFD を設定するには、この項の手順に従います。

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 type number 例 : Device (config) # interface fastethernet 6/0	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ます。
ステップ 4	ip router isis [tag] 例 : Device (config-if) # ip router isis tag1	インターフェイスで IPv4 ルーティングのサポートをイネーブルにします。
ステップ 5	isis bfd [disable] 例 : Device (config-if) # isis bfd	IS-IS ルーティングプロセスに関連付けられた1つ以上のインターフェイスに対して、インターフェイスごとに BFD をイネーブルまたはディセーブルにします。

	コマンドまたはアクション	目的
		(注) コンフィギュレーションモードで bfd all-interfaces コマンドを使用して IS-IS が関連付けられたすべてのインターフェイスで BFD を有効にした場合にのみ、 disable キーワードを使用する必要があります。
ステップ 6	end 例 : Device(config-if) # end	インターフェイスコンフィギュレーションモードを終了して、デバイスが特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	show bfd neighbors [details] 例 : Device# show bfd neighbors details	(任意) BFD ネイバーがアクティブで、BFD が登録したルーティングプロトコルが表示されるかどうかの検証に使用できる情報を表示します。
ステップ 8	show clns interface 例 : Device# show clns interface	(任意) IS-IS に対する BFD が、関連付けられた特定の IS-IS インターフェイスに対してイネーブルになっているかどうかを検証するために使用できる情報を表示します。

OSPF に対する BFD サポートの設定

ここでは、OSPF が BFD の登録プロトコルとなり、BFD から転送パスの検出障害メッセージを受信するように、OSPF に対する BFD サポートを設定する手順について説明します。すべてのインターフェイスでグローバルに OSPF に対する BFD を設定するか、または 1 つ以上のインターフェイスで選択的に設定することができます。

OSPF に対する BFD サポートを有効にするには、2 つの方法があります。

- ルータ コンフィギュレーションモードで **bfd all-interfaces** コマンドを使用して、OSPF がルーティングしているすべてのインターフェイスに対して BFD を有効にできます。インターフェイスコンフィギュレーションモードで **ip ospf bfd [disable]** コマンドを使用して、個々のインターフェイスで BFD サポートを無効にできます。
- インターフェイスコンフィギュレーションモードで **ip ospf bfd** コマンドを使用すると、OSPF がルーティングしているインターフェイスのサブセットに対して BFD を有効にできます。

OSPF に対する BFD サポートのタスクについては、次の項を参照してください。

すべてのインターフェイスの OSPF に対する BFD サポートの設定

すべての OSPF インターフェイスに BFD を設定するには、この項の手順に従います。

すべての OSPF インターフェイスに対して BFD を設定するのではなく、特定の 1 つ以上のインターフェイスに対して BFD サポートを設定する場合は、「1 つ以上のインターフェイスの OSPF に対する BFD サポートの設定」の項を参照してください。

始める前に

- OSPF は、参加しているすべてのデバイスで実行されている必要があります。
- BFD セッションを BFD ネイバーに対して実行するインターフェイスで、BFD セッションの基本パラメータを設定する必要があります。詳細については、「インターフェイスでの BFD セッションパラメータの設定」の項を参照してください。

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	router ospf process-id 例： Device(config)# router ospf 4	OSPF プロセスを指定し、ルータ コンフィギュレーションモードを開始します。
ステップ 4	bfd all-interfaces 例： Device(config-router)# bfd all-interfaces	OSPF ルーティングプロセスに関連付けられたすべてのインターフェイスで、BFD をグローバルに有効にします。
ステップ 5	exit 例： Device(config-router)# exit	(任意) デバイスでグローバル コンフィギュレーションモードに戻ります。ステップ 7 を実行して 1 つ以上のインターフェイスに対して BFD を無効にする場合にだけ、このコマンドを入力します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 6	interface type number 例 : Device(config)# interface fastethernet 6/0	(任意) 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ます。ステップ 7 を実行して 1 つ以上のインターフェイスに対して BFD を無効にする場合にだけ、このコマンドを入力します。
ステップ 7	ip ospf bfd [disable] 例 : Device(config-if)# ip ospf bfd disable	(任意) OSPF ルーティングプロセスに関連付けられた 1 つ以上のインターフェイスに対して、インターフェイスごとに BFD を無効にします。 (注) コンフィギュレーションモードで bfd all-interfaces コマンドを使用して OSPF が関連付けられたすべてのインターフェイスで BFD を有効にした場合にのみ、 disable キーワードを使用する必要があります。
ステップ 8	end 例 : Device(config-if)# end	インターフェイス コンフィギュレーションモードを終了して、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 9	show bfd neighbors [details] 例 : Device# show bfd neighbors detail	(任意) BFD ネイバーがアクティブで、BFD が登録したルーティングプロトコルが表示されるかどうかの検証に使用できる情報を表示します。
ステップ 10	show ip ospf 例 : Device# show ip ospf	(任意) OSPF に対して BFD が有効になっているかどうかを検証するために使用できる情報を表示します。

1つ以上のインターフェイスの BFD over IPv4 に対する OSPF サポートの設定

1 つ以上の OSPF インターフェイスで BFD を設定するには、この項の手順に従います。

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 type number 例： Device (config) # interface fastethernet 6/0	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	ip ospf bfd [disable] 例： Device (config-if) # ip ospf bfd	OSPF ルーティングプロセスに関連付けられた1つ以上のインターフェイスに対して、インターフェイスごとに BFD を有効または無効にします。 (注) ルータ コンフィギュレーション モードで bfd all-interfaces コマンドを使用して OSPF が関連付けられたすべてのインターフェイスで BFD を有効にした場合にのみ、 disable キーワードを使用します。
ステップ 5	end 例： Device (config-if) # end	インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了して、デバイスが特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	show bfd neighbors [details] 例： Device# show bfd neighbors details	(任意) BFD ネイバーがアクティブで、BFD が登録したルーティング プロトコルが表示されるかどうかの検証に使用できる情報を表示します。

	コマンドまたはアクション	目的
		(注) ハードウェア オフロードされた BFD セッションが、50 ms の倍数でない Tx および Rx 間隔で設定されると、ハードウェア間隔が変更されます。ただし、 show bfd neighbors details コマンドの出力には、変更された間隔ではなく、設定された間隔のみが表示されます。
ステップ 7	show ip ospf 例： Device# show ip ospf	(任意) OSPF に対して BFD サポートが有効になっているかどうかを検証するために使用できる情報を表示します。

HSRP に対する BFD サポートの設定

ホットスタンバイ ルータ プロトコル (HSRP) の BFD サポートをイネーブルにするには、次の作業を実行します。この手順のステップは、HSRP ピアに BFD セッションを実行する各インターフェイスで行ってください。

デフォルトでは、HSRP は BFD をサポートします。BFD に対する HSRP サポートが手動でディセーブルになっている場合、デバイスレベルで再びイネーブルにして、すべてのインターフェイスに対してグローバルに BFD サポートをイネーブルにするか、またはインターフェイスレベルでインターフェイスごとにイネーブルにすることができます。

始める前に

- HSRP は、参加しているすべてのデバイスで実行されている必要があります。
- シスコ エクスプレス フォワーデ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：	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	ip cef [distributed] 例 : Device(config)# ip cef	シスコエクスプレスフォワーディングまたは分散型シスコエクスプレスフォワーディングをイネーブルにします。
ステップ 4	interface type number 例 : Device(config)# interface FastEthernet 6/0	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 5	ip address ip-address mask 例 : Device(config-if)# ip address 10.1.0.22 255.255.0.0	インターフェイスに IP アドレスを設定します。
ステップ 6	standby [group-number] ip [ip-address [secondary]] 例 : Device(config-if)# standby 1 ip 10.0.0.11	HSRP をアクティブにします。
ステップ 7	standby bfd 例 : Device(config-if)# standby bfd	(任意) インターフェイスで BFD に対する HSRP をイネーブルにします。
ステップ 8	exit 例 : Device(config-if)# exit	インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了します。
ステップ 9	standby bfd all-interfaces 例 : Device(config)# standby bfd all-interfaces	(任意) すべてのインターフェイスで BFD に対する HSRP をイネーブルにします。
ステップ 10	exit 例 : Device(config)# exit	グローバル コンフィギュレーション モードを終了します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 11	show standby neighbors 例 : Device# show standby neighbors	(任意) BFD に対する HSRP サポート についての情報を表示します。

スタティックルーティングに対する BFD サポートの設定

スタティックルーティングのための BFD サポートを設定するには、このタスクを実行します。各 BFD ネイバーに対してこの手順を繰り返します。詳細については、「例：スタティックルーティングに対する BFD サポートの設定」の項を参照してください。

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 type number 例 : Device (config)# interface serial 2/0	インターフェイスを設定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	次のいずれかの手順を実行します。 <ul style="list-style-type: none"> • ip address ipv4-address mask • ipv6 address ipv6-address/mask 例 : インターフェイスの IPv4 アドレスの設定 : Device (config-if)# ip address 10.201.201.1 255.255.255.0 インターフェイスの IPv6 アドレスの設定 :	インターフェイスに IP アドレスを設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
	<pre>Device(config-if)#ipv6 address 2001:db8:1:1::1/32</pre>	
ステップ 5	<p>bfd interval milliseconds min_rx milliseconds multiplier interval-multiplier</p> <p>例 :</p> <pre>Device(config-if)#bfd interval 500 min_rx 500 multiplier 5</pre>	<p>インターフェイスで BFD を有効にします。</p> <p>bfd interval 設定は、それを設定したサブインターフェイスが削除されたときに削除されます。</p> <p>bfd interval 設定は次のような場合には削除されません。</p> <ul style="list-style-type: none"> • IPv4 アドレスがインターフェイスから削除された場合 • IPv6 アドレスがインターフェイスから削除された場合 • IPv6 がインターフェイスからディセーブルにされた場合 • インターフェイスがシャットダウンされた場合 • インターフェイスで IPv4 CEF がグローバルまたはローカルでディセーブルにされた場合 • インターフェイスで IPv6 CEF がグローバルまたはローカルでディセーブルにされた場合
ステップ 6	<p>exit</p> <p>例 :</p> <pre>Device(config-if)#exit</pre>	<p>インターフェイス コンフィギュレーションモードを終了し、グローバルコンフィギュレーションモードに戻ります。</p>
ステップ 7	<p>ip route static bfd interface-type interface-number ip-address [group group-name [passive]]</p> <p>例 :</p> <pre>Device(config)#ip route static bfd TenGigabitEthernet1/0/1 10.10.10.2 group group1 passive</pre>	<p>スタティック ルートの BFD ネイバーを指定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • BFD が直接接続されたネイバーだけでサポートされているため、<i>interface-type</i>、<i>interface-number</i>、および <i>ip-address</i> 引数は必須です。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 8	<p>ip route [vrf vrf-name] prefix mask {ip-address interface-type interface-number [ip-address]} [dhcp] [distance] [name next-hop-name] [permanent track number] [tag tag]</p> <p>例 :</p> <pre>Device(config)#ip route 10.0.0.0 255.0.0.0</pre>	<p>スタティック ルートの BFD ネイバーを指定します。</p>
ステップ 9	<p>exit</p> <p>例 :</p> <pre>Device(config)#exit</pre>	<p>グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。</p>
ステップ 10	<p>show ip static route</p> <p>例 :</p> <pre>Device#show ip static route</pre>	<p>(任意) スタティック ルート データベース情報を表示します。</p>
ステップ 11	<p>show ip static route bfd</p> <p>例 :</p> <pre>Device#show ip static route bfd</pre>	<p>(任意) 設定された BFD グループおよび nongroup エントリからスタティック BFD の設定に関する情報を表示します。</p>
ステップ 12	<p>exit</p> <p>例 :</p> <pre>Device#exit</pre>	<p>特権 EXEC モードを終了し、ユーザー EXEC モードに戻ります。</p>

BFD エコー モードの設定

デフォルトでは BFD エコー モードが有効になっていますが、方向ごとに個別に実行できるように、無効にすることもできます。

BFD エコー モードは非同期 BFD で動作します。エコー パケットはフォワーディング エンジンによって送信され、検出を実行するために、同じパスで転送されます。反対側の BFD セッションはエコー パケットの実際のフォワーディングに関与しません。エコー機能およびフォワーディング エンジンが検出プロセスを処理するため、2つの BFD ネイバー間で送信される BFD 制御パケットの数が減少します。また、フォワーディング エンジンが、リモート システムを介さずにリモート (ネイバー) システムの転送パスをテストするため、パケット間の遅延のばらつきが向上する可能性があり、それによって BFD バージョン 0 を BFD セッションの BFD 制御パケットで使用する場合に、障害検出時間を短縮できます。

エコーモードを両端で実行している（両方の BFD ネイバーがエコーモードを実行している）場合は、非対称性がないと表現されます。

前提条件

- BFD は、参加しているすべてのデバイスで実行されている必要があります。
- CPU 使用率の上昇を避けるために、BFD エコーモードを使用する前に、**no ip redirects** コマンドを入力して、Internet Control Message Protocol (ICMP) リダイレクトメッセージの送信を無効にする必要があります。
- BFD セッションを BFD ネイバーに対して実行するインターフェイスで、BFD セッションの基本パラメータを設定する必要があります。詳細については、「インターフェイスでの BFD セッションパラメータの設定」の項を参照してください。

機能制限

BFD エコーモードは、等コストルーティング (uRPF) 設定では動作しません。BFD エコーモードと uRPF の設定がイネーブルの場合、セッションはフラップします。

非対称性のない BFD エコーモードの無効化

この手順では、非対称性のない BFD エコーモードを無効化する方法を示します。デバイスからはエコーパケットが送信されず、デバイスはネイバーデバイスから受信する BFD エコーパケットを転送しません。

各 BFD デバイスに対してこの手順を繰り返します。

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 bfd echo 例： Device(config)# no bfd echo	BFD エコーモードを無効にします。 no 形式を使用すると、BFD エコーモードを無効にできます。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4	end 例 : Device(config)# end	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

BFD テンプレートの作成と設定

シングルホップテンプレートは一連の BFD 間隔値を指定するために設定できます。BFD テンプレートの一部として指定される BFD 間隔値は、1つのインターフェイスに限定されるものではありません。



(注) BFD テンプレートを設定すると、エコーモードがディセーブルになります。

シングルホップ テンプレートの設定

BFD シングルホップ テンプレートを作成し、BFD インターバル タイマーを設定するには、次の手順を実行します。

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	bfd-template single-hop <i>template-name</i> 例 : Device (config)# bfd-template single-hop bfdtemplate1	シングルホップ BFD テンプレートを作成し、BFD コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	interval min-tx <i>milliseconds</i> min-rx <i>milliseconds</i> multiplier <i>multiplier-value</i> 例 :	BFD パケット間での送受信間隔を設定し、ピアが使用不能であると BFD が宣言する前に損失される連続的な BFD 制御パケット数を指定します。

	コマンドまたはアクション	目的
	Device (bfd-config) # interval min-tx 120 min-rx 100 multiplier 3	
ステップ 5	end 例 : Device (bfd-config) # end	BFD コンフィギュレーション モードを終了し、デバイスを特権 EXEC モードに戻します。

BFD のモニタリングとトラブルシューティング

ここでは、維持とトラブルシューティングのために BFD 情報を取得する方法について説明します。これらのタスクのコマンドを必要に応じて任意の順序で入力できます。

ここでは、次の Cisco プラットフォームに対する BFD のモニタリングとトラブルシューティングについて説明します。

BFD のモニタリングとトラブルシューティング

BFD のモニタリングまたはトラブルシューティングを実行するには、この項の 1 つ以上の手順に従います。

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	show bfd neighbors [details] 例 : Device# show bfd neighbors details	（任意）BFD 隣接関係データベースを表示します。 details キーワードを指定すると、すべての BFD プロトコルパラメータとネイバーごとにタイマーが表示されます。
ステップ 3	debug bfd [packet event] 例 : Device# debug bfd packet	（任意）BFD パケットのデバッグ情報を表示します。

双方向フォワーディング検出の設定の機能履歴

次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	双方向フォワーディング検出	BFD はあらゆるメディア タイプ、カプセル化、トポロジ、およびルーティング プロトコルの高速転送パス障害検出時間を提供するように設計された検出プロトコルです。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、<http://www.cisco.com/go/cfn> [英語] からアクセスします。

翻訳について

このドキュメントは、米国シスコ発行ドキュメントの参考和訳です。リンク情報につきましては、日本語版掲載時点で、英語版にアップデートがあり、リンク先のページが移動/変更されている場合がありますことをご了承ください。あくまでも参考和訳となりますので、正式な内容については米国サイトのドキュメントを参照ください。