



双方向フォワーディング検出の設定

- [双方向フォワーディング検出 \(1 ページ\)](#)

双方向フォワーディング検出

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。

機能情報の確認

ご使用のソフトウェアリリースでは、このモジュールで説明されるすべての機能がサポートされているとは限りません。最新の機能情報および警告については、使用するプラットフォームおよびソフトウェアリリースの [Bug Search Tool](#) およびリリース ノートを参照してください。このモジュールに記載されている機能の詳細を検索し、各機能がサポートされているリリースのリストを確認する場合は、このモジュールの最後にある機能情報の表を参照してください。

プラットフォームのサポートおよびシスコソフトウェアイメージのサポートに関する情報を検索するには、[Cisco Feature Navigator](#) を使用します。Cisco Feature Navigator には、<http://www.cisco.com/go/cfn> からアクセスします。Cisco.com のアカウントは必要ありません。

双方向フォワーディング検出の前提条件

- シスコ エクスプレス フォワーディング および IP ルーティングが、関連するすべてのスイッチでイネーブルになっていること。

- BFDを導入する前に、BFDでサポートされるIPルーティングプロトコルのいずれかをスイッチで設定しておくこと。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。マルチホップのコンフィギュレーションはサポートされません。
- 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のサポートについて確認し、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。
- BFDパケットは自己生成パケットのQoSポリシーでは一致しません。
- BFEパケットは、**class class-default** コマンドで一致します。そのため、ユーザーは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。

双方向フォワーディング検出について

BFDの動作

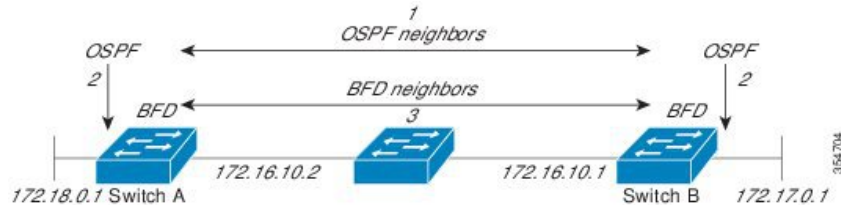
BFDは、インターフェイス、データリンク、および転送プレーンを含めて、2つの隣接ルータ間の転送パスで、オーバーヘッドの少ない短期間の障害検出方法を提供します。

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イネーブル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。このモードは、2台のシステム間でBFD制御パケットを送信することでルータ間のBFDネイバーセッションをアクティブ化して維持します。したがって、BFDセッションを作成するには、両方のシステムで（またはBFDピアで）BFDを設定する必要があります。適切なルーティングプロトコルに対して、インターフェイスレベルおよびルータレベルでBFDがイネーブルになっている場合、BFDセッションが作成されてBFDタイマーがネゴシエートされ、ネゴシエートされた間隔でBFDピアが互いにBFD制御パケットの送信を開始します。

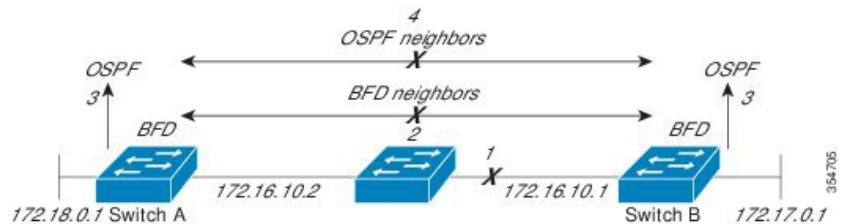
ネイバー関係

BFDはあらゆるメディアタイプ、カプセル化、トポロジ、ルーティングプロトコルBGP、EIGRP、IS-IS、およびOSPFの個別の高速BFDピア障害検出時間を提供します。ローカルルー

タのルーティング 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すると、BFD はネットワーク コンバージェンス時間を大幅に短縮できます。下の図に、OSPF と BFD を実行する 2 台のルータがある単純なネットワークを示します。OSPF がネイバー (1) を検出すると、OSPF ネイバルルータ (2) で BFD ネイバーセッションを開始する要求が、ローカル BFD プロセスに送信されます。OSPF ネイバルルータでの BFD ネイバーセッションが確立されます (3)。



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 ネイバルルータでの 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)。代替パスを使用できる場合、ルータはただちにコンバージェンスを開始します。



ルーティング プロトコルでは、取得したネイバーそれぞれについて、BFD で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が、DROTHER ステートのすべての 2 台のルータ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、タイマーの取り消しが完了すると、BFD ピアは IGP hello プロトコルと同様に動作する (ただし、より高速な)、BFD 制御パケットを送信して状態を検出します。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、障害が発生したピアをバイパスするには、ルーティングプロトコルがアクションを実行する必要があります。

- Cisco IOS XE Denali 16.3.1 では、シスコ デバイスは BFD バージョン 0 をサポートします。このバージョンでは、デバイスは実装時に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、BFD で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 BFD 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イネーブルになった 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 から、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 から、BFD 機能は、ルーティングされた 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) がイネーブル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、それによって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。ラインカードおよびフォワーディングプロセッサの機能はスイッチオーバーによって維持され、アクティブな RP の転送情報ベース (FIB) が NSF 動作で最新状態が維持されます。

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、それらの間で情報が同期されず。アクティブな RP に障害が発生したとき、ネットワークングデバイスから削除されたとき、または手動でメンテナンスから排除されたときに、アクティブなプロセッサとスタンバイプロセッサから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、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が保護されます。

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完全に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と見なされ、したがって、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 セッションが正常に確立されるように、ピア上のインターフェイスで BFD を設定し、ピア上の BFD クライアントに BFD ネイバーのアドレスを登録する必要があります。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使用される場合、後者の要件は通常、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。

EIGRP、IS-IS、および OSPF の通常の導入で BFD に最も近い代替策は、EIGRP、IS-IS、および OSPF ルーティング プロトコルの変更された障害検出メカニズムを使用することです。

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 に fast hello を使用する場合、これらの Interior Gateway Protocol (IGP) プロトコル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

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、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。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。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. 次のいずれかの手順を実行します。
 - **ip address** *ipv4-address mask*
 - **ipv6 address** *ipv6-address/mask*
4. **bfd interval** *milliseconds min_rx milliseconds multiplier interval-multiplier*
5. **end**

手順の詳細

	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。 • 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 インターフェイスの IPv6 アドレスの設定： Device(config-if)# ipv6 address 2001:db8:1:1::1/32	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
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 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

eBGP に対する BFD サポートの設定

ここでは、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するように、BGP 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。

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。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **router bgp as-tag**
4. **neighbor ip-address fall-over bfd**
5. **end**
6. **show bfd neighbors [details]**
7. **show ip bgp neighbor**

手順の詳細

	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。
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 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、EIGRP 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。EIGRP に対する BFD サポートをイネーブ爾にするには、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。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **router eigrp as-number**
4. 次のいずれかを実行します。
 - **bfd all-interfaces**
 - **bfd interface type number**
5. **end**
6. **show bfd neighbors [details]**
7. **show ip eigrp interfaces [type number] [as-number] [detail]**

手順の詳細

	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	router eigrp as-number 例： Device(config)# router eigrp 123	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	次のいずれかを実行します。 • bfd all-interfaces • bfd interface type number 例： Device(config-router)# bfd all-interfaces 例： Device(config-router)# bfd interface GigabitFastEthernet 1/0/1	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 をグローバルにイネーブルにします。 または 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 をイネーブルにします。
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。
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ことを確認します。
ステップ 7	show ip eigrp interfaces [type number] [as-number] [detail] 例： Device# show ip eigrp interfaces detail	(任意) EIGRP に対する BFD サポートがイネーブル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る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。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **router isis area-tag**
4. **bfd all-interfaces**
5. **exit**
6. **interface type number**
7. **ip router isis [tag]**
8. **isis bfd [disable]**
9. **end**
10. **show bfd neighbors [details]**
11. **show clns interface**

手順の詳細

	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)。

	コマンドまたはアクション	目的
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 : Device(config-router)# bfd all-interfaces	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。
ステップ 5	exit 例 : Device(config-router)# exit	(任意) ルータ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 をイネーブルまたはディセーブルにします。 (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、特権 EXEC モードに戻ります。

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 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。
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。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **interface type number**
4. **ip router isis [tag]**
5. **isis bfd [disable]**
6. **end**
7. **show bfd neighbors [details]**
8. **show clns interface**

手順の詳細

	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。 <ul style="list-style-type: none">• 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：	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。

	コマンドまたはアクション	目的
	Device(config-if)# ip router isis tag1	
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。 (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、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、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。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **router ospf *process-id***
4. **bfd all-interfaces**
5. **exit**
6. **interface *type number***
7. **ip ospf bfd [disable]**
8. **end**
9. **show bfd neighbors [details]**
10. **show ip ospf**

手順の詳細

	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 <i>process-id</i> 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。

	コマンドまたはアクション	目的
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。
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 OSPF に対する BFD 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。

始める前に

OSPF 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。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **interface** *type number*
4. **ip ospf bfd** [**disable**]
5. **end**
6. **show bfd neighbors** [**details**]
7. **show ip ospf**

手順の詳細

	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 <i>type number</i> 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) 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。

	コマンドまたはアクション	目的
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、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。
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、ルータ 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、関連するすべてのルータで実行する必要があります。
- 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。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **ip cef [distributed]**
4. **interface** *type number*
5. **ip address** *ip-address mask*
6. **standby** [*group-number*] **ip** [*ip-address* [**secondary**]]
7. **standby bfd**
8. **exit**
9. **standby bfd all-interfaces**
10. **exit**
11. **show standby neighbors**

手順の詳細

	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	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。

	コマンドまたはアクション	目的
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。
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。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **interface type number**
4. 次のいずれかの手順を実行します。
 - **ip address ipv4-address mask**
 - **ipv6 address ipv6-address/mask**
5. **bfd interval milliseconds mix_rx milliseconds multiplier interval-multiplier**
6. **exit**
7. **ip route static bfd interface-type interface-number ip-address [group group-name [passive]]**
8. **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]**
9. **exit**
10. **show ip static route**
11. **show ip static route bfd**
12. **exit**

手順の詳細

	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)。

	コマンドまたはアクション	目的
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。 • 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 : Device(config-if)# ipv6 address 2001:db8:1:1::1/32	インターフェイスに IP アドレスを設定します。
ステップ 5	bfd interval milliseconds mix_rx milliseconds multiplier interval-multiplier 例 : Device(config-if)# bfd interval 500 min_rx 500 multiplier 5	インターフェイスで BFD を有効にします。 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。 bfd interval 設定は次のような場合には削除されません。 <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

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 6	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、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	ip route static bfd interface-type interface-number ip-address [group group-name [passive]] 例： Device(config)# ip route static bfd TenGigabitEthernet1/0/1 10.10.10.2 group group1 passive	スタティック ルートの BFD ネイバーを指定します。 • 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。
ステップ 8	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] 例： Device(config)# ip route 10.0.0.0 255.0.0.0	スタティック ルートの BFD ネイバーを指定します。
ステップ 9	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、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 10	show ip static route 例： Device# show ip static route	(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。
ステップ 11	show ip static route bfd 例： Device# show ip static route bfd	(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。
ステップ 12	exit 例： Device# exit	特権 EXEC モードを終了し、ユーザー EXEC モードに戻ります。

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ます、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、関連するすべてのルータで実行する必要があります。

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、ユニキャストリバースパス転送 (uRPF) の設定との組み合わせでは動作しません。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 エコーモードをディセーブルにする方法を示します。ルータからはエコーパケットが送信されず、ルータはネイバールータから受信する BFD エコーパケットを転送しません。

各 BFD ルータに対してこの手順を繰り返します。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **no bfd echo**
4. **end**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例： Router> 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： Router# 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： Router(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。
ステップ 4	end 例： Router(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-template` を設定すると、エコーモードが無効になります。

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。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **bfd-template single-hop *template-name***
4. **interval min-tx *milliseconds* min-rx *milliseconds* multiplier *multiplier-value***
5. **end**

手順の詳細

	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 <i>min-tx milliseconds</i> <i>min-rx milliseconds</i> <i>multiplier multiplier-value</i> 例： Device(bfd-config)# interval min-tx 120 min-rx 100 multiplier 3	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。
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。必要に応じてこれらのタスクのコマンドを、正しい順序で入力します。

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

Catalyst 7600 シリーズルータのモニタリングと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。

手順の概要

1. **enable**
2. **show bfd neighbors [details]**
3. **debug bfd [packet | event]**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例： Router> 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： Router# 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： Router# 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に関する機能情報

表 1: 双方向フォワーディング検出に関する機能情報

機能名	リリース	機能情報
双方向フォワーディング検出	Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	この機能が導入されました

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。