

# 双方向フォワーディング検出ルーティング

この章では、双方向フォワーディング検出（BFD）ルーティング プロトコルを使用するように ASA を設定する方法について説明します。


- BFD ルーティングについて （1 ページ）
- BFD ルーティングのガイドライン （5 ページ）
- BFD の設定 （6 ページ）
- BFD ルーティングの履歴 （10 ページ）


## BFD ルーティングについて

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回数を提供するように設計された検出プロトコルです。BFD は、2 つのシステム間の転送データ プロトコルすべてに加えて、ユニキャストのポイントツーポイント モードで動作します。パケットは、メディアやネットワークに対して適切なカプセル化プロトコルのペイロードで送信されます。

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に一貫した障害検出方法を提供します。ネットワーク管理者は BFD を使用することで、さまざまなルーティング プロトコルの HELLO メカニズムにより、変動速度ではなく一定速度で転送パス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、再収束時間の整合性が保たれ、予測可能になります。

## BFD 非同期モードおよびエコー機能

BFD は、エコー機能が有効であるかどうかに関わらず非同期モードで動作できます。

### 非同期モード

非同期モードでは、システムが相互に BFD 制御パケットを定期的に送信します。一方のシステムがこれらのパケットの多くを連続して受信しない場合、セッションはダウンしているものと宣言されます。純粋な非同期モード（エコー機能なし）では、エコー機能に必要な特定の検出時間を達成するのに必要なパケットの数が半分で済むため、便利です。

### BFD エコー機能

BFD エコー機能は、フォワーディング エンジンから、直接接続シングル ホップ BFD ネイバーへエコー パケットを送信します。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に沿って返信されます。もう一方の 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参加しません。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、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 ネイバー システムでフォワーディング パスをテストする際にリモート システムが関与しないため、パケット間の遅延のばらつきが改善します。この結果、障害検出にかかる時間が短くなります。

エコー機能が有効な場合、BFD はスロー タイマーを使用して、非同期セッションの時間を長くし、BFD ネイバー間で送信される BFD 制御パケットの数を減らすことができます。これにより、処理オーバーヘッドが削減し、同時に障害検出時間が短くなります。

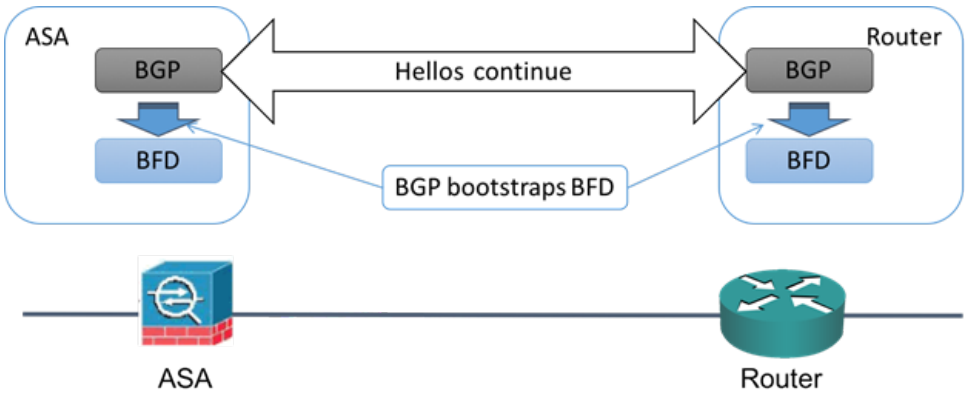
（注） IPv4 マルチホップまたは IPv6 シングルホップ BFD ネイバーでは、エコー機能はサポートされていません。

BFD はインターフェイス レベルとルーティング プロトコル レベルで有効にできます。両方のシステム（BFD ピア）で BFD を設定する必要があります。インターフェイスと、該当するルーティング プロトコルのルータ レベルで BFD を有効にすると、BFD セッションが作成され、BFD タイマーがネゴシエートされ、BFD ピアが BFD コントロール パケットをネゴシエートされたレベルで相互に送信し始めます。

## BFD セッション確立

次の例は、ASA と Border Gateway Protocol（BGP）を実行する隣接ルータを示します。両方のデバイスが起動する時点では、デバイス間で BFD セッションは確立されていません。

**図 *1: BFD* セッションの確立**



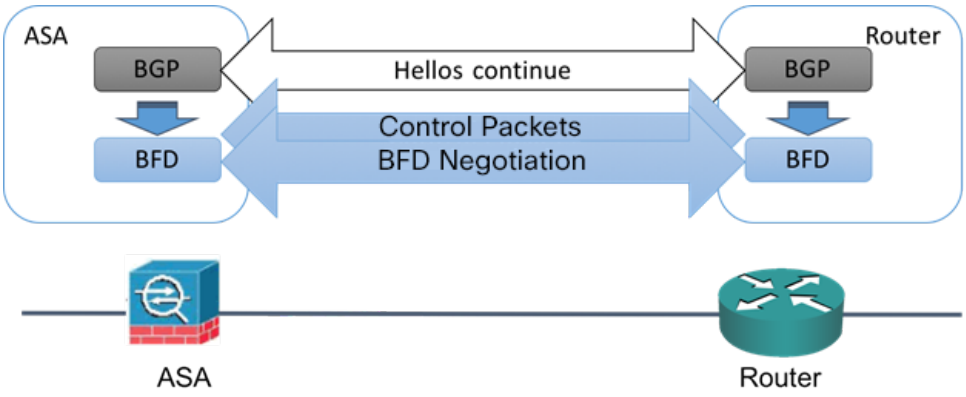
BGP は、BGP ネイバーの特定後に、そのネイバーの IP アドレスを使用して BFD プロセスをブートストラップします。BFD はそのピアを動的に検出しません。BFD は、設定されているルーティング プロトコルから、使用する IP アドレスと形成するピア関係を把握します。

ルータの BFD と ASA の BFD により BFD 制御パケットが形成され、BFD セッションが確立されるまで 1 秒間隔でこのパケットが相互に送信されます。両方のシステムの最初の制御パケットは非常によく似ています。たとえば、Vers、Diag、H、D、P、および F ビットはすべてゼロに設定され、State は Down に設定されます。[My Discriminator] フィールドには、送信デバイスで一意の値が設定されます。[Your Discriminator] フィールドにはゼロが設定されます。これは、BFD セッションがまだ確立されていないためです。TX タイマーと RX タイマーには、デバイスの設定で検出された値が設定されます。

リモート BFD デバイスは、セッション開始フェーズで BFD 制御パケットを受信すると、[My Discriminator] フィールドの値をデバイス自体の [Your Discriminator] フィールドに設定し、[Down] 状態から [Init] 状態、そして最終的には [Up] 状態に移行します。両方のシステムが、相互の制御パケットで各自の Discriminator を検出すると、セッションが正式に確立されます。

次の図は、確立された BFD 接続を示します。

**図 *2 : BFD* セッションが確立されていない *BGP***




# BFD タイマー ネゴシエーション

BFD デバイスは、BFD 制御パケットの送信速度を制御および同期するため、BFD タイマーをネゴシエートする必要があります。BFD タイマーをネゴシエートする前に、デバイスは以下の点を確認する必要があります。

- そのピア デバイスが、ローカル デイバスの提示されるタイマーを含むパケットを確認している。
- ピアで設定されている BFD 制御パケットの受信速度を上回る速度でデバイスが BFD 制御パケットを送信することがない。
- ローカル システムで設定されている BFD 制御パケットの受信速度を上回る速度でピアが BFD 制御パケットを送信することがない。

[Your Discriminator] フィールドと H ビットの設定は、初期タイマーの期間中にリモート デバイスがそのパケットを確認するローカルデバイスを交換できるようにするのに十分です。各システムは BFD 制御パケットを受信すると、Required Min RX Interval をシステム自体の Desired Min TX Interval と比較し、2 つの値のうち大きい方の値（低速な値）を、BDF パケットの転送速度として使用します。2 つのシステムのうち低速なシステムによって、転送速度が決定します。

これらのタイマーがネゴシエートされていない場合、セッション中の任意の時点で、セッションをリセットすることなく再ネゴシエートできます。タイマーを変更するデバイスは、F ビットがセットされている BFD 制御パケットをリモート システムから受信するまで、後続のすべての BFD 制御パケットの P ビットをセットします。このビット交換により、転送中に失われる可能性があるパケットが保護されます。

（注） リモート システムによって F ビットがセットされている場合、新たに提示されるタイマーをリモート システムが受け入れることを意味しているわけではありません。これは、タイマーが変更されたパケットをリモート システムが確認したことを意味します。

# BFD 障害検出

BFD セッションとタイマーがネゴシエートすると、BFD のピアは、ネゴシエートされた間隔で BFD 制御パケットを相互に送信します。これらの制御パケットはハートビートの役割を果たします。これは、IGP Hello プロトコルとよく似ていますが、レートはさらに速くなっています。

設定されている検出間隔（必要な最小 RX 間隔）内の BFD 制御パケットを各 BFD ピアが受信する限り、BFD セッションは有効であり、BFD と関連付けられたルーティング プロトコルは隣接関係を維持します。BFD ピアがこの間隔内に制御パケットを受信しない場合、その BFD セッションに参加しているクライアントに障害発生を通知します。ルーティング プロトコルにより、その情報に対する適切な応答が決定されます。標準的な応答は、ルーティング プロトコル ピア セッションを終了し、再コンバージェンスの後、障害の発生したピアをバイパスすることです。

BFD セッション中に BFD ピアが正常に BFD 制御パケットを受信するたびに、このセッションの検出タイマーがゼロにリセットされます。したがって、障害検出は、受信側が最後にパケットを送信した時点ではなく、パケット受信に依存しています。

# BFD 導入シナリオ

具体的なシナリオで BFD がどのように動作するかについて、以下に説明します。

### フェールオーバー

フェールオーバー シナリオでは、アクティブ ユニットとネイバー ユニット間で BFD セッションが確立、維持されます。スタンバイ ユニットはネイバーとの BFD セッションを維持しません。フェールオーバーが発生すると、新しいアクティブユニットがネイバーとの

セッション確立を開始する必要があります。これは、アクティブ ユニットとスタンバイ ユニットの間ではセッション情報が同期されないためです。

グレースフル リスタート/NSF シナリオでは、クライアント（BGP IPv4/IPv6）がそのネイバーに対してイベントを通知します。ネイバーはこの情報を受信すると、フェールオーバーが完了するまでRIBテーブルを維持します。フェールオーバー中に、デバイスでBFDと BGP セッションがダウンします。フェールオーバーが完了し、BGP セッションがアップになると、ネイバー間で新しい BFD セッションが確立されます。

### スパンド EtherChannel および L2 クラスタ

スパンド EtherChannel クラスタ シナリオでは、プライマリ ユニットとそのネイバー間で BFD セッションが確立、維持されます。従属ユニットはネイバーとの間の BFD セッションを維持しません。スイッチでのロードバランシングが原因でBFDパケットが従属ユニットにルーティングされる場合、従属ユニットはこのパケットをクラスタ リンク経由でプライマリ ユニットに転送する必要があります。クラスタ スイッチオーバーが発生すると、新しいプライマリ ユニットがネイバーとのセッション確立を開始します。これは、プライマリ ユニットと従属ユニットの間でセッション情報が同期されていないためです。

### 個別インターフェイス モードと L 3 クラスタ

個別インターフェイス モードクラスタのシナリオでは、個々のユニットが各自のネイバーとの BFD セッションを維持します。

# BFD ルーティングのガイドライン

### コンテキスト モードのガイドライン

シングル コンテキスト モードとマルチ コンテキスト モードでサポートされています。

### ファイアウォール モードのガイドライン

ルーテッド ファイアウォール モードでサポートされます。スタンドアロン、フェールオーバー、およびクラスタ モードをサポートします。BFD は、フェールオーバーおよびクラスタ インターフェイスではサポートされません。クラスタリングでは、この機能はプライマリ ユニットでのみサポートされます。BFD は、トランスペアレント モードではサポートされません。

### IPv6 のガイドライン

エコー モードは IPv6 ではサポートされません。

### その他のガイドライン

BGP IPv4および BGP IPv6 プロトコルがサポートされています。

OSPFv2、OSPFv3、IS-IS、および EiGRP プロトコルはサポートされていません。

スタティック ルートの BFD はサポートされません。

転送およびトンネルでの BFD はサポートされません。

# BFD の設定

ここでは、システムで BGP ルーティング プロセスを有効にして設定する方法について説明します。

### 手順

**ステップ 1** BFD テンプレートの作成 （6 ページ）。
**ステップ 2** BFD インターフェイスの設定 （8 ページ）。
**ステップ 3** BFD マップの設定 （9 ページ）。

# BFD テンプレートの作成

このセクションでは、BFD テンプレートを作成して BFD コンフィギュレーション モードを開始するために必要な手順を説明します。

BFD テンプレートは、一連の BFD 間隔値を指定します。BFD テンプレートで指定された 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。また、シングルホップ セッションとマルチホップセッションの認証も設定できます。エコーをイネーブルにできるのは、シングルホップのみです。

### 手順

**ステップ 1** ASDM で、**[Configuration]** > **[Device Setup]** > **[Routing]** > **[BFD]** > **[Template]** の順に選択します。

**ステップ 2** [Add] または [Edit] をクリックします。

新しい BFD テンプレートを作成する場合は、[Add BFD Template] ダイアログボックスを使用します。既存のパラメータを変更する場合は、[Edit BFD Template] ダイアログボックスを使用します。

**ステップ 3** [Template] タブで、次の項目を設定します。

- [Template Name]：この BFD テンプレートの名前。テンプレートの残りのパラメータを設定するには、名前を割り当てる必要があります。テンプレート名にスペースを含めることはできません。
- [Configuration Mode]：ドロップダウン リストから、[single-hop] または [multi-hop] を選択します。

- [Enable Echo]：（オプション）シングルホップ テンプレートでエコーをイネーブルにします。

エコー機能がネゴシエートされない場合、検出時間を満たすように高いレートで BFD 制御パケットが送信されます。エコー機能がネゴシエートされている場合、BFD制御パケットはより低速の、ネゴシエートされたレートで送信され、自己転送されるエコーパケットはより高速のレートで送信されます。可能であればエコー モードを使用することを推奨します。

**ステップ 4** [Interval] タブで、次の項目を設定します。

a) [Interval Type] ドロップダウン リストから、[None]、[Both]、[Microseconds]、または [Milliseconds] を選択します。

b) [Both] を選択した場合は、次のオプションを設定します。

- [Multiplier Values]：ホールド ダウン時間を計算するために使用する値。BFD ピアから連続して紛失してよいBFD制御パケットの数を指定します。この数に達すると、BFD はそのピアが利用不可になっていることを宣言し、レイヤ 3 BFD ピアに障害が伝えられます。指定できる範囲は 3 ～ 50 です。デフォルトは 3 です。
- [Both Transmit and Receive Values]：最小送受信間隔機能です。有効値は 50 ～ 999 ミリ秒です。

c) [Microseconds] を選択した場合は、[Both] オプション ボタンをクリックして次の項目を設定できます。

- [Multiplier Values]：ホールド ダウン時間を計算するために使用する値。BFD ピアから連続して紛失してよいBFD制御パケットの数を指定します。この数に達すると、BFD はそのピアが利用不可になっていることを宣言し、レイヤ 3 BFD ピアに障害が伝えられます。指定できる範囲は 3 ～ 50 です。デフォルトは 3 です。
- [Minimum Transmit Values]：最小伝送間隔機能です。有効値は 50,000 ～ 999,000 マイクロ秒です。
- [Minimum Receive Values]：最小受信間隔機能です。有効値は 50,000 ～ 999,000 マイクロ秒です。

d) [Milliseconds] を選択した場合は、次のオプションを設定します。

- [Multiplier Values]：BFD ピアから連続して紛失してよいBFD制御パケットの数を指定します。この数に達すると、BFDはそのピアが利用不可になっていることを宣言し、レイヤ 3 BFD ピアに障害が伝えられます。指定できる範囲は 3 ～ 50 です。
- [Minimum Transmit Values]：最小伝送間隔機能です。有効値は 50 ～ 999 ミリ秒です。
- [Minimum Receive Values]：最小受信間隔機能です。有効値は 50 ～ 999 ミリ秒です。

**ステップ 5** [Authentication] タブで、次の項目を設定します。

- [Authentication Type]：ドロップダウン リストから、[NONE]、[md5]、[meticulous-sha-1]、[meticulous-md5]、または [sha-1] を選択します。

- [Key Value]：認証されるルーティング プロトコルを使用してパケットで送信および受信される必要のある認証文字列を指定します。有効な値は、1 ～ 17 文字の大文字と小文字の英数字からなる文字列です。ただし、最初の文字は数字にはできません。
- [Key ID]：キー値と照合する共有キー ID。

**ステップ 6** [OK] をクリックします。

**ステップ 7** [Apply] をクリックして、BFD テンプレート コンフィギュレーションを保存します。

# BFD インターフェイスの設定

BFD テンプレートをインターフェイスにバインドすることで、基準 BFD セッション パラメータの設定およびエコーモードのイネーブル化をインターフェイスごとに行うことができるようになります。

### 手順

**ステップ 1** メイン ASDM ウィンドウで、**[Configuration]** > **[Device Setup]** > **[Routing]** > **[BFD]** > **[Interface]** の順に選択します。

**ステップ 2** [Add] または [Edit] をクリックします。

新しい BFD インターフェイスを設定する場合は、[Add Interface] ダイアログボックスを使用します。既存のパラメータを変更する場合は、[Edit Interface] ダイアログボックスを使用します。

**ステップ 3** [Interface] ドロップダウン リストから、BFD を設定するインターフェイスを選択します。

**ステップ 4** [Template Name] チェックボックスをオンにして、ドロップダウン リストから BFD テンプレートを選択します。

**ステップ 5** 次の BFD 間隔を設定します。

- [Minimum Transmit Values]：最小伝送間隔を指定します。有効値は 50 ～ 999 ミリ秒です。
- [Minimum Receive Values]：最初受信間隔を指定します。有効値は 50 ～ 999 ミリ秒です。
- [Multiplier]：BFD ピアから連続して紛失してよい BFD 制御パケットの数を指定します。この数に達すると、BFD はそのピアが利用不可になっていることを宣言し、レイヤ 3 BFD ピアに障害が伝えられます。指定できる範囲は 3 ～ 50 です。

**ステップ 6** （オプション）このインターフェイスでエコーモードを使用する場合は、[Echo] チェックボックスをオンにします。エコーをイネーブルにできるのは、シングル ホップ テンプレートのみです。

**ステップ 7** [OK] をクリックします。

# BFD マップの設定

マルチホップ テンプレートに関連付けることができる宛先が含まれている BFD マップを作成できます。マルチホップ BFD テンプレートがすでに設定されている必要があります。

### 手順

**ステップ 1** メイン ASDM ウィンドウで、**[Configuration]** > **[Device Setup]** > **[Routing]** > **[BFD]** > **[Map]** の順に選択します。

**ステップ 2** [Add] または [Edit] をクリックします。

新しいBFDマップを設定する場合は、[Add Map] ダイアログボックスを使用します。既存のパラメータを変更する場合は、[Edit Map] ダイアログボックスを使用します。

**ステップ 3** [Template Name] ドロップダウンリストから BFD テンプレートを選択します。

**ステップ 4** 次の BFD 間隔を設定します。

- [Minimum Transmit Values]：最小伝送間隔機能です。有効値は 50 ～ 999 ミリ秒です。
- [Minimum Receive Values]：最初受信間隔を指定します。有効値は 50 ～ 999 ミリ秒です。
- [Multiplier]：BFD ピアから連続して紛失してよい BFD 制御パケットの数を指定します。この数に達すると、BFDはそのピアが利用不可になっていることを宣言し、レイヤ3BFDピアに障害が伝えられます。指定できる範囲は 3 ～ 50 です。

**ステップ 5** [OK] をクリックします。

# BFD ルーティングの履歴

表 *1 : BFD* ルーティングの機能履歴

| 機能名 | プラットフォームリリース | 機能情報 |
|---|---|---|
| BFD ルーティング サポート | 9.6(2) | ASAは、BFD ルーティング プロトコルをサポートするようになりました。BFDテンプレート、インターフェイスおよびマッピングの設定が新たにサポートされました。BFD を使用するための BGP ルーティング プロトコルのサポートも追加されました。<br>次の画面が追加または変更されました。<br>**[Configuration] > [Device Setup] > [Routing] > [BFD] > [Template]**<br>**[Configuration] > [Device Setup] > [Routing] > [BFD] > [Interface]**<br>**[Configuration] > [Device Setup] > [Routing] > [BFD] > [Map]**<br>**[Configuration] > [Device Setup] > [Routing] > [BGP] > [IPv6 Family] > [Neighbor]** |

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。

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。

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。