



# ノンストップフォワーディングとステートフルスイッチオーバーの設定

- [Cisco Nonstop Forwarding とステートフルスイッチオーバーの前提条件](#) (1 ページ)
- [Cisco Nonstop Forwarding とステートフルスイッチオーバーの制約事項](#) (2 ページ)
- [Cisco Nonstop Forwarding とステートフルスイッチオーバーに関する情報](#) (2 ページ)
- [Cisco Nonstop Forwarding とステートフルスイッチオーバーの設定方法](#) (8 ページ)
- [Cisco Express Forwarding と Cisco Nonstop Forwarding の確認](#) (9 ページ)
- [Cisco Nonstop Forwarding とステートフルスイッチオーバーの設定例](#) (10 ページ)
- [Cisco Nonstop Forwarding とステートフルスイッチオーバーに関するその他の関連資料](#) (11 ページ)
- [Cisco Nonstop Forwarding とステートフルスイッチオーバーの機能履歴](#) (11 ページ)

## Cisco Nonstop Forwarding とステートフルスイッチオーバーの前提条件

- Cisco Nonstop Forwarding (NSF) は、ステートフルスイッチオーバー (SSO) 対応に設定されているネットワークデバイス上で設定する必要があります。
- NSF で Border Gateway Protocol (BGP) に対応するには、ネイバー ネットワーキング デバイスが NSF 認識である必要があります。つまり、デバイスにはグレースフルリスタート機能があり、セッション確立中に OPEN メッセージ内でこの機能がアドバタイズされる必要があります。NSF 対応デバイスが特定の BGP ネイバーにグレースフルリスタート機能がないことを検出すると、そのネイバーとは NSF 対応セッションを確立しません。グレースフルリスタート機能のある他のすべてのネイバーは、この NSF 対応 ネットワーキング デバイスと NSF 対応セッションを継続します。
- NSF で Open Shortest Path First (OSPF) に対応するには、すべてのネイバー ネットワーキング デバイスが NSF 認識である必要があります。NSF 対応デバイスが特定のネットワーク セグメントで NSF 非認識ネイバーを検出すると、そのセグメントについては NSF 機能をディセーブルにします。NSF 対応または NSF 認識デバイスばかりで構成された他のネットワーク セグメントは、継続して NSF 機能を提供します。

# Cisco Nonstop Forwarding とステートフルスイッチオーバーの制約事項

NSF with SSO の制約事項を次に示します。

- NSF が動作するには、SSO をデバイス上に設定する必要があります。
- グレースフルリスタート機能をサポートするためには、すべてのレイヤ3のネイバーデバイスが NSF Helper または NSF 対応である必要があります。
- IETF の場合、すべてのネイバーデバイスで NSF 認識ソフトウェアイメージが実行されている必要があります。
- ホットスタンバイルーティングプロトコル (HSRP) は、NSF SSO でサポートされていません。
- NSF 認識デバイスは、2 台の NSF 対応ピアが 1 つの NSF の再起動処理を同時に実行することはサポートしません。ただし、NSF 再起動処理が完了した後で、両方のネイバーがピアリングセッションを確立することは可能です。

# Cisco Nonstop Forwarding とステートフルスイッチオーバーに関する情報

## Cisco Nonstop Forwarding とステートフルスイッチオーバーの概要

Cisco NSF は、SSO 機能と連動します。デバイスは、アクティブデバイスが使用できなくなった場合にスタンバイスイッチが処理を引き継ぐようにすることで障害耐性をサポートします。NSF は SSO と連動して、ネットワークが使用できない時間を最小限に抑えます。

通常、ネットワークングデバイスが再起動すると、そのデバイスのすべてのルーティングピアは、デバイスがダウンし、そのあと再びアップになったことを検知します。このような移行によって、いわゆるルーティングフラップが発生します。ルーティングフラップは、複数のルーティングドメインに広がる場合があります。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。Cisco NSF は、SSO 対応のデバイスにおけるルーティングフラップを抑止することによって、ネットワークの安定性を保ちます。

Cisco NSF と SSO により、スイッチオーバー後にルーティングプロトコル情報が復元される間も、既知のルートでデータパケットの転送が継続されます。NSF/SSO 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 (FP) を介して転送されますが、スタンバイルータプロセッサ (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。SSO の動作を伴う NSF は、スイッチオーバー中

にラインカードおよびFPのアクティブ状態が維持され、アクティブRPのForwarding Information Base (FIB; 転送情報ベース) が最新状態に維持される機能を提供します。

NSFは、次のような利点を提供します。

- ネットワークのアベイラビリティの向上：NSFは、ユーザーのセッション情報がスイッチオーバー後も維持されるように、ネットワークトラフィックとアプリケーションのステート情報を転送し続けます。
- ネットワーク全体の安定性：ネットワークの安定性は、ネットワーク内でデバイスに障害が発生し、ルーティングテーブルが失われたときに作成されるルートフラップの数を減らすことで改善できます。
- ネイバーデバイスがリンクフラップを検出しない：インターフェイスはスイッチオーバーの間アクティブ状態のままなので、ネイバーデバイスはリンクフラップを検出しません（リンクがダウンしてアップに戻ることはありません）。
- ルーティングフラップの回避：SSOがスイッチオーバー時にネットワークトラフィックを転送し続けるので、ルーティングフラップが回避されます。
- スwitchオーバーの前に確立したユーザーセッションを維持します。
- スタックメンバーが応答しない場合は、そのメンバーがスタックから削除されます。
- スタンバイデバイスが応答しない場合は、新しいスタンバイデバイスが選択されます。
- アクティブデバイスが応答しない場合は、スタンバイデバイスがアクティブデバイスになります。

## SSO の動作

スタンバイデバイスは、SSOモードで稼働する場合、完全に初期化された状態で起動し、アクティブデバイスの固定コンフィギュレーションおよび実行コンフィギュレーションと同期されます。その後は、プロトコルのステートを維持し、SSOをサポートする機能に関するハードウェアおよびソフトウェアステートのすべての変更を同期します。そのため、冗長アクティブデバイス構成内のレイヤ2セッションへの割り込みは最小限になります。

アクティブデバイスに障害が生じると、スタンバイデバイスがアクティブデバイスになります。この新しいアクティブデバイスは既存のレイヤ2スイッチング情報を使用して、トラフィックの転送を続けます。ルーティングテーブルが新しいアクティブデバイスに再度読み込まれるまで、レイヤ3の転送は延期されます。

## Cisco Nonstop Forwarding の動作

NSFは、常にSSOとともに実行され、レイヤ3トラフィックの冗長機能を提供します。NSFはBGP、Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP)、OSPFルーティングプロトコルでサポートされ、転送はCisco Express Forwarding (CEF) でサポートされています。これらルーティングプロトコルはNSF対応およびNSF認識で機能が強化されており、これらプロトコル

を実行するデバイスはスイッチオーバーを検出できるほか、ネットワークトラフィックの転送を継続するために必要なアクションやピアデバイスからのルート情報を回復するのに必要なアクションを実行できます。

スイッチオーバー時、ルーティングプロトコルがルーティング情報ベース（RIB）テーブルを再作成している間、それぞれのプロトコルはCisco Express Forwardingを使用してパケットの転送を継続します。ルーティングプロトコルの収束後、Cisco Express ForwardingはFIBテーブルを更新し、古いルートエントリを削除します。次に、Cisco Express Forwardingは新しいFIB情報でハードウェアを更新します。

アクティブデバイスのがBGP、OSPF、またはEIGRPルーティングプロトコル用に設定されている場合（**graceful-restart** コマンドを使用）、ルーティングの更新はアクティブデバイスの選択時に自動的に送信されます。

NSFは2つの主要な要素で構成されています。

- NSF 認識：ネットワークデバイスがNSF互換ソフトウェアを実行している場合、このデバイスはNSF認識です。アクティブデバイスの選択が行われていてもNSFデバイスがまだパケットを転送できることをネイバーデバイスが検出する場合、この機能のことをNSF認識といいます。レイヤ3ルーティングプロトコル（BGP、OSPF、EIGRP）の拡張機能は、Cisco Express Forwardingルーティングテーブルが時間切れにならないように、またはNSFデバイスがルートをドロップしないように、ルートフラッピングを防ぐよう設計されています。NSF認識デバイスは、ルーティングプロトコル情報をネイバーNSFデバイスに送信します。NSF認識は、EIGRPスタブ、EIGRP、OSPFプロトコルに対してはデフォルトでイネーブルになります。NSF認識はBGPに対してデフォルトではディセーブルに設定されています。
- NSF 対応：NSFをサポートするようにデバイスを設定した場合、そのデバイスはNSF対応になります。NSF認識ネイバーまたはNSF対応ネイバーからルーティング情報を再構築します。NSFはSSOと連動してIPパケットを転送し続けることにより、アクティブデバイスの選択後にレイヤ3ネットワークを利用できない時間を最小限にします。レイヤ3ルーティングプロトコル（BGP、OSPFv2、EIGRP）の再コンバージェンスは、ユーザーが意識する必要がなく、バックグラウンドで自動的に実行されます。ルーティングプロトコルはネイバーデバイスからルーティング情報を回復し、Cisco Express Forwarding（CEF）テーブルを再構築します。

## シスコ エクスプレス フォワーディング

NSFの重要な要素はパケット転送です。シスコのネットワークデバイスでは、Cisco Express Forwardingがパケット転送を行います。Cisco Express Forwardingは、転送情報ベース（FIB）を維持し、スイッチオーバー時はその時点で最新のFIB情報を使用してパケットの転送を継続し、スイッチオーバー時のトラフィックの中断を軽減します。

通常のNSF操作中、アクティブデバイスの上のCisco Express Forwardingは、現在のFIBと隣接データベースを、スタンバイデバイスの上のFIBおよび隣接データベースと同期します。スイッチオーバー時、最初にスタンバイデバイスの上にあるFIBおよび隣接データベースは、アクティブデバイスの上で最新だったFIBと隣接データベースのミラーイメージです。スタンバ

イデバイスの上の Cisco Express Forwarding は、アクティブデバイスの上の Cisco Express Forwarding によって送信された変更点を反映させて、転送エンジンを最新の状態に保ちます。転送エンジンは、インターフェイスおよびデータパスが使用可能になりしだい、スイッチオーバー後も転送を継続できます。

ルーティングプロトコルはプレフィックス単位で RIB の再読み込みを始めるため、Cisco Express Forwarding にはプレフィックス単位のアップデートが行われ、これが FIB と隣接データベースの更新に使用されます。既存エントリと新規エントリには、最新であることを示す新しいバージョン（「エポック」）番号が付けられます。転送エンジンでは、コンバージェンス中に転送情報が更新されます。RIB が収束すると、デバイスが信号通知を行います。ソフトウェアは、現在のスイッチオーバー エポックよりも前のエポックを持った FIB および隣接エントリをすべて削除します。これで FIB は最新のルーティングプロトコル転送情報を表示するようになります。

## ルーティング プロトコル

ルーティングプロトコルは、アクティブな RP だけで実行され、ネイバー デバイスからルーティングの更新を受信します。ルーティングプロトコルは、スタンバイ RP では実行されません。スイッチオーバー後、ルーティングプロトコルは、ルーティング テーブルを再構築しやすいように NSF 認識ネイバー デバイスにステート情報を送信するよう要求します。また、ネイバーデバイスが NSF 認識ではない環境にある NSF 対応デバイスのルーティングテーブルの再構築では、アクティブ RP からスタンバイ RP にステート情報を同期するように Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS) プロトコルを設定できます。



(注) NSF 動作の場合、ルーティングプロトコルは Cisco Express Forwarding に応じて、ルーティング情報を再構築するとともにパケットの転送を続行します。

## BGP の動作

NSF 対応のデバイスは、BGP ピアと BGP セッションを開始すると、OPEN メッセージをピアに送信します。メッセージには、NSF 対応デバイスには「グレースフル」リスタート機能があるという宣言が含まれます。グレースフルリスタートは、BGP ルーティングピアがスイッチオーバーのあとにルーティングフラップが発生するのを防ぐメカニズムです。BGP ピアはこの機能がある場合、メッセージを送信するデバイスが NSF 対応であることを認識しています。NSF 対応デバイスと BGP ピアの両方が、セッションの確立時に OPEN メッセージでグレースフルリスタート機能を交換する必要があります。両方のピアがグレースフルリスタート機能を交換しない場合、セッションはグレースフルリスタート対応になりません。

RP のスイッチオーバー中に BGP セッションが切断された場合、NSF 認識 BGP ピアは、NSF 対応デバイスに関連付けられたすべてのルートを失効とマーキングします。ただし、所定の時間内は、引き続きこれらのルートを転送の決定に使用します。この機能により、新しくアクティブになった RP が BGP ピアとのルーティング情報のコンバージェンスを待機している間にパケットが消失することを防ぐことができます。

RP のスイッチオーバーが発生した後、NSF 対応デバイスは BGP ピアとのセッションを再確立します。新しいセッションの確立中に、NSF 対応デバイスが再起動したことを識別する、新しいグレースフル リスタート メッセージを送信します。

この時点で、ルーティング情報は 2 つの BGP ピアの間で交換されます。この交換が完了すると、NSF 対応デバイスはルーティング情報を使用して、RIB と FIB を新しい転送情報で更新します。NSF 認識デバイスは、ネットワーク情報を使用して失効したルートを BGP テーブルから削除します。この後 BGP プロトコルが完全に収束します。

BGP ピアがグレースフル リスタート機能をサポートしていない場合、OPEN メッセージのグレースフル リスタート機能は無視しますが、NSF 対応デバイスとの BGP セッションは確立します。この機能により、非 NSF 認識 BGP ピアとのインターオペラビリティ（および NSF 機能が無いインターオペラビリティ）は可能になりますが、非 NSF 認識 BGP ピアとの BGP セッションはグレースフル リスタート対応になりません。



- (注) NSF の BGP サポートでは、ネイバー ネットワーキング デバイスが NSF 認識である必要があります。つまり、デバイスにはグレースフル リスタート機能があり、セッション確立中に OPEN メッセージ内でこの機能をアドバタイズする必要があります。NSF 対応デバイスが特定の BGP ネイバーにグレースフル リスタート機能がないことを検出すると、そのネイバーとは NSF 対応セッションを確立しません。グレースフル リスタート機能のある他のネイバーはすべて、NSF 対応 ネットワーキング デバイスとの NSF 対応セッションを維持し続けます。

## EIGRP の動作

Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP) NSF 機能は、hello パケットで EIGRP ピアによって交換されます。NSF 対応デバイスは、hello パケットで再起動 (RS) ビットを設定したことによって NSF の再起動処理が開始されたことをネイバーに通知します。NSF 認識デバイスが NSF 対応ネイバーから、NSF の再起動処理が進行中であるという通知を受け取ると、NSF 対応デバイスと NSF 認識デバイスは、即座にそれぞれのトポロジテーブルを交換します。トポロジテーブルの送信が完了すると、NSF 認識デバイスは end-of-table アップデートパケットを送信します。次に NSF 認識デバイスは、NSF 対応デバイスを支援するために次のアクションを実行します。

- EIGRP hello ホールドタイマーの期限を終了し、hello パケットの生成および送信の間隔を短くします。これにより、NSF 認識デバイスは NSF 対応デバイスにより早く応答することで、NSF 対応デバイスがネイバーを再検出し、トポロジテーブルを再構築するために必要な時間を短縮します。
- ルート ホールドタイマーが開始されます。このタイマーを使用して、NSF 認識デバイスが NSF 対応ネイバーに対する既知のルートを保持している期間を設定します。このタイマーは、**timers nsf route-hold** コマンドで設定されます。デフォルトの期間は 240 秒です。
- ピアリストで、NSF 認識デバイスは NSF 対応ネイバーが再起動していることを示すほか、隣接関係を維持し、NSF 認識デバイスがトポロジテーブルを送信する準備ができていることを示す信号を NSF 対応ネイバーが送るまで、またはルート ホールドタイマーの期限が切れるまで、NSF 対応ネイバーの既知のルートを保持します。NSF 認識デバイスでルー

ト ホールド タイマーの期限が切れると、NSF 認識デバイスは保持しているルートを破棄し、NSF 対応デバイスをネットワークに参加した新しいデバイスとして扱い、新しいデバイスに対して行うように隣接関係を再度確立します。

- NSF 認識デバイスは、スイッチオーバーの後、コンバージェンス処理中のままの NSF 対応デバイスにクエリーを送信し続けることによって、**Stuck In Active (SIA)** 状態が発生するまでの時間を効果的に延長します。

スイッチオーバー処理が完了すると、NSF 対応デバイスは、サポートしているデバイスに **end-of-table (EOT)** アップデートパケットを送信することによって、再コンバージェンスされたこと、およびすべてのトポロジテーブルを受信したことをネイバーに通知します。その後、NSF 対応デバイスは通常の処理に戻ります。NSF 認識デバイスは、(再起動中の) NSF 対応デバイスでリフレッシュされないルートに対して、(アクティブな) 別のパスを探します。その後、NSF 認識デバイスは通常の処理に戻ります。NSF 対応デバイスによってすべてのパスがリフレッシュされると、NSF 認識デバイスはすぐに通常の処理に戻ります。



- (注) NSF 認識デバイスは、EIGRP ネットワーク内で NSF 非認識ネイバーまたは NSF 非対応ネイバーと完全に共存できます。NSF 非認識ネイバーは、NSF 対応を無視し、隣接関係をリセットするか、そうでなければピアセッションを正常に維持します。

## OSPF の動作

OSPF NSF 対応デバイスがスーパーバイザエンジンのスイッチオーバーを実行する場合、ルータは OSPF ネイバーとリンク ステート データベースを再同期化するため、次の作業を行う必要があります。

- ネイバー関係をリセットしないで、ネットワーク上で利用できる OSPF ネイバーを再学習する。
- ネットワークのリンクステート データベースの内容を再取得する。

スーパーバイザ エンジン スwitchオーバーのあと、NSF 対応デバイスはできるだけ迅速に OSPF NSF 信号をネイバー NSF 認識デバイスに送信します。ネイバー ネットワーキング デバイスはこの信号により、このデバイスとのネイバー関係をリセットしてはいけないことを認識します。NSF 対応デバイスはネットワーク上の他のデバイスから信号を受信し、ネイバー リストの再構築を開始できます。

ネイバー関係が再構築されると、NSF 対応デバイスはすべての NSF 認識ネイバーとデータベースの再同期化を始めます。この時点でルーティング情報は OSPF ネイバーの間で交換されます。交換が完了すると、NSF 対応デバイスはルーティング情報を使用して、失効ルートを削除し、RIB を更新して、新しい転送情報で FIB を更新します。その後、OSPF プロトコルは完全に収束されます。



(注) OSPF NSF では、すべてのネイバー ネットワーキング デバイスが NSF を認識する必要があります。NSF 対応デバイスは、特定のネットワーク セグメントで NSF 非認識ネイバーを検出すると、そのセグメントでは NSF 機能をディセーブルにします。NSF 対応または NSF 認識デバイスばかりで構成された他のネットワーク セグメントは、継続して NSF 機能を提供します。

# Cisco Nonstop Forwarding とステートフル スイッチオーバーの設定方法

## ステートフル スイッチオーバーの設定

あらゆるサポート対象プロトコルを持った NSF を使用するには、SSO を設定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	<b>enable</b> 例： Device> <b>enable</b>	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	<b>show redundancy states</b> 例： Device# <b>show redundancy states</b>	動作中の冗長モードを表示します。
ステップ 3	<b>redundancy</b> 例： Device(config)# <b>redundancy</b>	冗長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	<b>mode sso</b> 例： Device(config-red)# <b>mode sso</b>	ステートフル スイッチオーバーを設定します。  • このコマンドにより、スタンバイスイッチのがリロードされ、SSO モードで機能を開始します。
ステップ 5	<b>end</b> 例： Device(config-red)# <b>end</b>	冗長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。



	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 6	<b>show redundancy states</b> 例 : Device# <b>show redundancy states</b>	動作中の冗長モードを表示します。
ステップ 7	<b>debug redundancy status</b> 例 : Device# <b>debug redundancy status</b>	冗長ステータス イベントのデバッグを有効にします。

## Cisco Express Forwarding と Cisco Nonstop Forwarding の確認

### 手順

#### show cef state

ネットワーク デバイスでの Cisco Express Forwarding のステータスを表示します。

例 :

```
Device# show cef state

CEF Status:
RP instance
common CEF enabled
IPv4 CEF Status:
CEF enabled/running
dCEF enabled/running
CEF switching enabled/running
universal per-destination load sharing algorithm, id DEA83012
IPv6 CEF Status:
CEF disabled/not running
dCEF disabled/not running
universal per-destination load sharing algorithm, id DEA83012
RRP state:
I am standby RRP: no
RF Peer Presence: yes
RF PeerComm reached: yes
RF Progression blocked: never
Redundancy mode: rpr(1)
CEF NSF sync: disabled/not running
CEF ISSU Status:
FIBHWIDB broker
No slots are ISSU capable.
FIBIDB broker
No slots are ISSU capable.
FIBHWIDB Subblock broker
No slots are ISSU capable.
FIBIDB Subblock broker
No slots are ISSU capable.
Adjacency update
```

```
No slots are ISSU capable.  
IPv4 table broker  
No slots are ISSU capable.  
CEF push  
No slots are ISSU capable.
```

---

## Cisco Nonstop Forwarding とステートフルスイッチオーバーの設定例

### 例：ステートフルスイッチオーバーの設定

次に、SSO 対応としてシステムを設定し、冗長ステートを表示する例を示します。

```
Device(config)# redundancy  
Device(config-red)# mode sso  
Device(config-red)# end  
Device#
```

次に、**show redundancy states** コマンドの出力例を示します。

```
show redundancy states  
my state = 13 -ACTIVE  
peer state = 8 -STANDBY HOT  
Mode = Duplex  
Unit = Primary  
Unit ID = 5  
Redundancy Mode (Operational) = sso  
Redundancy Mode (Configured) = sso  
Split Mode = Disabled  
Manual Swact = Enabled  
Communications = Up  
client count = 29  
client_notification_TMR = 30000 milliseconds  
keep_alive TMR = 9000 milliseconds  
keep_alive count = 1  
keep_alive threshold = 18  
RF debug mask = 0x0
```

## Cisco Nonstop Forwarding とステートフルスイッチオーバーに関するその他の関連資料

### 関連資料

関連項目	マニュアルタイトル
この章で使用するコマンドの完全な構文および使用方法の詳細。	『 <i>Command Reference (Catalyst 9300 Series Switches)</i> 』の「 <i>Stack Manager and High Availability</i> 」セクションを参照してください。

## Cisco Nonstop Forwarding とステートフルスイッチオーバーの機能履歴

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 16.6.1	Cisco Nonstop Forwarding とステートフルスイッチオーバー	Cisco NSF は、SSO 機能と連動します。NSF は、SSO と連動して、スイッチオーバー後にユーザーがネットワークを使用できない時間を最小限に抑えます。NSF の主な目的は、ルートプロセッサ (RP) のスイッチオーバー後に、引き続き IP パケットを転送することです。

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 にアクセスするには、<https://cfmng.cisco.com> に進みます。



## 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。