



# ノンストップ フォワーディングの設定

---

Cisco IOS ソフトウェアで Nonstop Forwarding (NSF; ノンストップ フォワーディング) と Stateful Switchover (SSO; ステートフル スイッチオーバー) 機能を組み合わせることにより、スイッチオーバー後に、ユーザがネットワークを使用できない時間が最小限に抑えられます。NSF の主な目的は、Route Processor (RP; ルート プロセッサ) 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。NSF がサポートされるプロトコルは、ルーティングについては、Border Gateway Protocol (BGP; ボーダゲートウェイプロトコル)、Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP)、IPv6、Intermediate System to Intermediate System (IS-IS)、および Open Shortest Path First (OSPF) です。転送については、Cisco Express Forwarding (CEF; シスコ エクスプレス フォワーディング) です。

このマニュアルでは、次の用語を使用します。

- NSF 認識デバイス : NSF 互換のソフトウェアを実行するデバイス
- NSF 対応デバイス : NSF をサポートするように設定されているデバイス NSF 対応デバイスは、NSF 認識または NSF 対応ネイバー デバイスから得たルーティング情報を再構築できます。

## 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。最新の機能情報と注意事項については、ご使用のプラットフォームとソフトウェア リリースに対応したリリース ノートを参照してください。この章に記載されている機能の詳細、および各機能がサポートされているリリースのリストについては、「[ノンストップ フォワーディングを設定するための機能情報](#)」(P.27) を参照してください。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォーム、および Cisco ソフトウェア イメージの各サポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、<http://www.cisco.com/go/cfn> からアクセスしてください。Cisco.com のアカウントは必要ありません。

## 目次

- 「[ノンストップ フォワーディング設定の前提条件](#)」(P.2)
- 「[ノンストップ フォワーディング設定の制約事項](#)」(P.2)
- 「[ノンストップ フォワーディングの設定に関する情報](#)」(P.4)

- 「ノンストップ フォワーディングの設定方法」(P.11)
- 「ノンストップ フォワーディングを設定するためのコンフィギュレーションの例」(P.20)
- 「その他の参考資料」(P.24)
- 「ノンストップ フォワーディングを設定するための機能情報」(P.27)

## ノンストップ フォワーディング設定の前提条件

- NSF 用に設定するネットワーク デバイスは、まず SSO 対応に設定する必要があります。詳細については、「*Stateful Switchover*」を参照してください。
- BGP NSF では、すべてのネイバー デバイスが NSF 認識で、かつ BGP グレースフル リスタートが設定されている必要があります。
- EIGRP NSF には次の前提条件があります。
  - すべてのネイバー デバイスが NSF 対応または NSF 認識であること。
  - NSF 認識デバイスがネットワークと完全にコンバージェンスされて、NSF 再起動処理で NSF 対応デバイスを支援できる状態になっていること。
- Internet Engineering Task Force (IETF) IS-IS では、すべてのネイバー デバイスが NSF 認識である必要があります。
- OSPF NSF では、同じネットワーク セグメントにあるすべてのネットワーキング デバイスが NSF 認識である必要があります。
- IPv6 NSF では、IPv6 がネットワーキング デバイス上でイネーブルである必要があります。
- Route Switch Processor (RSP; ルート スイッチ プロセッサ) をサポートし、Cisco Express Forwarding (CEF; シスコ エクスプレス フォワーディング) スイッチング モードが設定可能なプラットフォームの場合、**ip cef distributed** コマンドを使用して、distributed CEF (dCEF; 分散 CEF) スイッチング モードを設定します。

## ノンストップ フォワーディング設定の制約事項

- 「一般的な制約事項」(P.2)
- 「BGP NSF に関する制約事項」(P.3)
- 「EIGRP NSF に関する制約事項」(P.3)
- 「OSPF NSF に関する制約事項」(P.3)
- 「Cisco 7200 シリーズ ルータに関する制約事項」(P.3)

### 一般的な制約事項

- Hot Standby Routing Protocol (HSRP; ホット スタンバイ ルーティング プロトコル) は、Cisco NSF/SSO でサポートされていません。HSRP を Cisco NSF/SSO で使用しないでください。
- OSPF、ISIS、または BGP では、NSF 機能がデフォルトでイネーブルされていません。NSF がデフォルトでイネーブルされているのは、EIGRP のみです。

## BGP NSF に関する制約事項

- BGP NSF では、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、NSF 対応セッションをそのネイバーと確立しません。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。
- すべてのデバイスは、同じタイプの NSF ヘルパー モードに設定する必要があります。選択できるモードは、NSF グレースフル リスタートか Cisco NSF のいずれかです。

## EIGRP NSF に関する制約事項

- 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します。
- サポートされているバージョンの Cisco IOS ソフトウェアが動作する分散プラットフォームは、完全な NSF 機能をサポートできます。このようなデバイスは、再起動処理を実行するとともに、他の NSF 機能のピアにもなります。
- サポートされているバージョンの Cisco IOS ソフトウェアが動作するシングル プロセッサ プラットフォームは、NSF 認識のみをサポートします。サポートされている NSF 認識デバイスは、NSF 対応デバイスからトポロジ テーブルの送信を指示するか信号が届くか、またはルート ホールド タイマーが期限切れになるまで、隣接関係を維持し、NSF 対応のネイバーへの既知のルートを保持します。

## OSPF NSF に関する制約事項

- 仮想リンクの OSPF NSF はサポートされていません。
- シャム リンクの OSPF NSF はサポートされていません。
- OSPF NSF は、IPv4 トラフィックの NSF/SSO のみをサポートします。
- OSPFv3 は、NSF/SSO ではサポートされていません。NSF/SSO では、OSPFv2 のみがサポートされています。
- すべてのネイバー ネットワーキング デバイスは、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、そのセグメントで NSF 機能をディセーブルにします。NSF 対応または NSF 認識デバイスで完全に構成された他のネットワーク セグメントに対しては、引き続き NSF 機能を提供します。
- NSF 認識と NSF 対応の両方のデバイスを確認する厳格な Link State Advertisement (LSA; リンクステートアドバタイズメント) を設定することはできませんが、これはデバイスがヘルパー モードの場合のみ有効です。

## Cisco 7200 シリーズ ルータに関する制約事項

- Cisco 7200 シリーズ ルータはシングル CPU のため、Network Processor Engine (NPE; ネットワークプロセッサ エンジン) に障害が発生した場合のステートフルスイッチオーバーをサポートできません。
- Cisco 7206 は NSF をサポートし、Cisco IOS Release 12.0(23) 以降のリリースを実行する Cisco 7500、10000、または 12000 シリーズ ルータと、ピア ロールで動作することができます。NSF をイネーブルにすると、Cisco 7500、10000、12000 シリーズ ルータ ピア上で RP スwitchオーバーが発生しても、PPP、ATM、HDLC、またはフレーム リレーのセッションや、Cisco 7200 とピアの間に確立された IS-IS 隣接を失うことはありません。

# ノンストップ フォワーディングの設定に関する情報

- 「ノンストップ フォワーディング」 (P.4)
- 「Cisco SSO」 (P.5)
- 「Cisco NSF のルーティングおよび転送」 (P.5)
- 「シスコ エクスプレス フォワーディングと NSF」 (P.7)
- 「BGP NSF の動作」 (P.7)
- 「EIGRP NSF の動作」 (P.8)
- 「NSF 操作に対する IPv6 サポート」 (P.9)
- 「IS-IS NSF の動作」 (P.9)
- 「OSPF NSF の動作」 (P.11)

## ノンストップ フォワーディング



(注) このマニュアルでは、RP という用語は、特に断りにない限り、プラットフォームの名称に関係なく、すべてのネットワーキング デバイス上のルート プロセッサ エンジンを指します。

NSF と SSO 機能を組み合わせることにより、スイッチオーバー後に、ユーザがネットワークを使用できない時間が最小限に抑えられます。NSF の主な目的は、RP のスイッチオーバー後に、継続的に IP パケットを転送することです。

通常、ネットワーク 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。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。

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 パケットの転送を継続できます。NSF を使用すると、ピア ネットワーキング 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 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。スイッチオーバー中にラインカードおよび FP のアップ状態が維持され、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は、NSF の動作にとって非常に重要です。

NSF 機能には次の利点があります。

- ネットワークのオペラビリティの向上：NSF は、ユーザ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 デバイスによるリンクのフラッピングの検出防止：インターフェイスが、スイッチオーバー中もアップ状態を維持するので、ネイバー デバイスはリンク フラップを検出しません (つまり、リンクがダウンして、再度アップするということが起こりません)。

- ルーティングフラップの防止：SSOはスイッチオーバーの際もネットワークトラフィックの転送を続けるので、ルーティングフラップが回避されます。
- ユーザセッションの維持：スイッチオーバーの前に確立されたユーザセッションは、スイッチオーバーを経ても維持されます。

EIGRPでは、NSFがデフォルトでイネーブルです。OSPF、ISIS、またはBGPでは、デフォルトでイネーブルされていません。

NSF認識は、OSPF、ISIS、EIGRPでデフォルトでイネーブルされているので、デバイスの設定なしに、ネイバーの起動を支援できます。

## Cisco SSO

NSFは常にSSOとともに使用してください。デュアルRPをサポートする特定のCiscoネットワークングデバイスでは、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ます。アクティブRPに障害が発生したとき、ネットワーク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動でダウンしたときに、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。

SSOが動作するネットワークングデバイスでは、アクティブRPに障害が発生した後、スタンバイRPがいつでも制御を引き継げるように、両方のRPで同じコンフィギュレーションを実行する必要があります。起動時およびアクティブRPのコンフィギュレーションに変更が生じるたびに、アクティブRPからスタンバイRPにコンフィギュレーション情報が同期されます。2つのプロセッサ間の初期同期後に、SSOは転送情報などの両者間のRPステート情報を維持します。

スイッチオーバー中、システムによる制御およびルーティングプロトコルの実行は、アクティブプロセッサからスタンバイプロセッサに移行されます。デバイスが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に要する時間は、数秒から約30秒とプラットフォームによって幅があります。

SSOがサポートするプロトコルとアプリケーションは、High Availability (HA; ハイアベイラビリティ) 認識である必要があります。HA認識とは、機能やプロトコルが、RPスイッチオーバーを経ても、一部または全体が問題なく動作し続けることを指します。一部のHA認識のプロトコルとアプリケーションでは、ステート情報がアクティブプロセッサからスタンバイプロセッサに同期されます。Cisco NSFでは、SSOでHA機能をサポートできるように、ルーティングプロトコル (EF、OSPF、BGP、およびIS-IS) の拡張が行われてきました。

## Cisco NSF のルーティングおよび転送

独自仕様のCisco NSFがサポートされるプロトコルは、ルーティングについては、BGP、EIGRP、IPv6、IS-IS、およびOSPF、転送についてはCEFです。ルーティングプロトコルのBGP、EIGRP、IPv6、IS-IS、およびOSPFはNSF機能とNSF認識によって拡張されています。これは、これらのプロトコルを実行するデバイスがスイッチオーバーを検出して、ネットワークトラフィックの転送を続行してピアデバイスからルート情報を回復するために必要な処理を行うことができることを意味します。ピアデバイスから受信した情報の代わりに、アクティブおよびスタンバイのRP間で同期されているステート情報を使用して、スイッチオーバー以降のルート情報を回復するようIS-ISプロトコルを設定できます。

ルーティングプロトコルがRouting Information Base (RIB; ルーティング情報ベース) テーブルを再作成している間、それぞれのプロトコルは、CEFに依存してスイッチオーバー中にパケットの転送を続行します。ルーティングプロトコルのコンバージェンス後に、CEFはFIBテーブルを更新し、失効したルートエントリを削除します。次にCEFは、新しいFIB情報でラインカードをアップデートします。

表 1 は、Cisco NSF でサポートされるプロトコルと CEF を示します。

表 1 Cisco NSF でのルーティング プロトコルおよび CEF のサポート

プロトコル	プラットフォーム	Cisco IOS ソフトウェア リリースでの NSF のサポート					
		12.0(22)S	12.0(23)S	12.0(24)S	12.2(18)S	12.2(28)SB	12.2(33)SRA
BGP	Cisco 7200	あり <sup>1</sup>	あり <sup>1</sup>	あり <sup>1</sup>	なし <sup>2</sup>	なし	なし
	Cisco 7304	なし	なし	なし	なし	あり	なし
	Cisco 7500	あり	あり	あり	あり	なし	なし
	Cisco 7600	なし	なし	なし	なし	なし	あり
	Cisco 10000	あり	あり	あり	なし	あり	なし
	Cisco 12000	あり	あり	あり	なし	なし	なし
OSPF	Cisco 7200	あり <sup>1</sup>	あり <sup>1</sup>	あり <sup>1</sup>	なし <sup>2</sup>	なし	なし
	Cisco 7304	なし	なし	なし	なし	あり	なし
	Cisco 7500	あり	あり	あり	あり	なし	なし
	Cisco 7600	なし	なし	なし	なし	なし	あり
	Cisco 10000	あり	あり	あり	なし	なし	なし
	Cisco 12000	あり	あり	あり	なし	なし	なし
IS-IS	Cisco 7200	あり <sup>1</sup>	あり <sup>1</sup>	あり <sup>1</sup>	なし <sup>2</sup>	なし	なし
	Cisco 7304	なし	なし	なし	なし	あり	なし
	Cisco 7500	あり	あり	あり	あり	なし	なし
	Cisco 7600	なし	なし	なし	なし	なし	あり
	Cisco 10000	あり	あり	あり	なし	あり	なし
	Cisco 12000	あり	あり	あり	なし	なし	なし
CEF[CEF]	Cisco 7200 <sup>3</sup>	—	—	—	—	—	—
	Cisco 7304	なし	なし	なし	なし	あり	なし
	Cisco 7500	あり	あり	あり	あり	なし	なし
	Cisco 7600	なし	なし	なし	なし	なし	あり
	Cisco 10000	あり	あり	あり	なし	なし	なし
	Cisco 12000	あり	あり	あり	なし	なし	なし
EIGRP	Cisco 7200	なし	なし	なし	あり <sup>2</sup>	なし	なし
	Cisco 7304	なし	なし	なし	なし	あり	なし
	Cisco 7500	なし	なし	なし	あり	なし	なし
	Cisco 7600	なし	なし	なし	なし	なし	あり
	Cisco 10000	なし	なし	なし	なし	なし	なし
	Cisco 12000	なし	なし	なし	なし	なし	なし

1. Cisco 7200 は単一ルートプロセッサ システムで、ルートプロセッサに障害が発生した場合、転送テーブルを維持することができません。またパケットのノンストップ フォワーディングも実行できません。しかし、BGP、EIGRP、OSPF、および IS-IS については、NSF プロトコル拡張をサポートしています。したがって、NSF 対応のルータとピア関係を確立でき、そのようなルータとの間でルーティング情報を容易に同期できます。

2. Cisco 7200 は、Cisco IOS Release 12.2(18)S では NSF 認識です。

3. Cisco 7200 は、単一プロセッサのデバイスで SSO をサポートしていないので、CEF による NSF のサポートは適用されません。

## シスコ エクスプレス フォワーディングと NSF

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キング デバイスでは、パケット転送は CEF によって行われます。CEF は FIB を維持し、スイッチオーバー時に最新だった FIB 情報を使用して、スイッチオーバー中のパケットの転送を続行します。この機能によって、スイッチオーバー中のトラフィックの中断が抑制されます。

通常の NSF 動作では、アクティブ RP 上の CEF が、最新の FIB と隣接データベースを、スタンバイ RP 上の FIB と隣接データベースに同期させます。アクティブ RP がスイッチオーバーする時、スタンバイ RP には初め、アクティブ RP で最新だった FIB と隣接データベースのミラー イメージがあります。インテリジェント ラインカードを備えたプラットフォームでは、ラインカードはスイッチオーバーの前後で現行の転送情報を維持します。転送エンジンを備えたプラットフォームでは、CEF は、アクティブな RP の CEF によって送信される変更を使用して、スタンバイ RP の転送エンジンを最新の状態に保ちます。この方法では、転送エンジンのラインカードは、インターフェイスとデータ パスが使用可能になるとすぐに、スイッチオーバー後に転送を続行できます。

ルーティング プロトコルがプレフィクスごとに RIB を再び読み込み始めるため、CEF に対してプレフィクスごとの更新が行われます。CEF はこれを使用して FIB と隣接データベースを更新します。既存エン트리と新規エントリが、リフレッシュされていることを示す新しいバージョン（「エポック」）番号を受信します。ラインカードや転送エンジンでは、コンバージェンス中に転送情報が更新されます。RIB のコンバージェンスが完了すると RP が信号通知を行います。ソフトウェアが、最新のスイッチオーバー エポックよりも古いエポックを持つすべての FIB と隣接エントリを削除します。これで、FIB は、最新のルーティング プロトコル転送情報を示すようになります。

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に、ルーティング プロトコルは、ルーティング テーブルを再作成するのに役立つように、NSF 認識ネイバー デバイスがステート情報を送信することを要求します。またこの代わりに、ネイバー デバイスが NSF を認識しないような環境にある NSF 対応デバイスのルーティング テーブルの再構築に役立つように、アクティブ RP のステート情報をスタンバイ RP と同期させるように、IS-IS プロトコルを設定できます。

NSF 操作の場合、ルーティング プロトコルがルーティング情報を再作成している間、ルーティング プロトコルは CEF に依存してパケットの転送を続行します。ネットワーキング デバイスが SSO モードで動作している間、CEF NSF 機能はデフォルトで動作します。したがって設定作業は不要です。

## BGP NSF 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「グレースフル リスタート機能」があることを示す宣言が含まれています。グレースフル リスタートとは、スイッチオーバー後に BGP ルーティング ピアでルーティング フラップが発生しないようにするためのメカニズムです。BGP ピアがこの機能を受信すると、メッセージを送信しているデバイスが NSF 対応であることを認識します。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、このセッションでグレースフル リスタートを行うことはできません。

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実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送信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 ピア間で交換されています。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コンバージェンスします。

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 メッセージ内のグレースフル リスタート機能は無視されますが、NSF 対応デバイスとの BGP セッションは確立されます。この機能により、NSF 非認識（つまり NSF 機能のない）BGP ピアとの相互運用が可能になりますが、NSF 非認識 BGP ピアとの BGP セッションではグレースフル リスタート機能を使用できません。

NSF での 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 を認識できなければなりません。つまり、デバイスはグレースフル リスタート機能に対応している必要があります。セッション確立中に OPEN メッセージでそ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、NSF 対応セッションをそのネイバーと確立しません。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。

## EIGRP NSF の動作

EIGRP NSF 機能は、hello パケットで EIGRP ピアと交換されます。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 (EOT) 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。
- NSF 認識デバイスは、ピア リストに、NSF 対応のネイバーが再起動していることを記録するとともに、このネイバーからトポロジテーブルを送信するように信号通知されるか、またはルート ホールド タイマーが期限切れになるまで、隣接関係を維持し、NSF 対応の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 タイマーが期限切れになった場合、NSF 認識デバイスは保留中のルートを廃棄し、NSF 対応の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って、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なおコンバージェンスしている NSF 対応デバイスにクエリを送信し続けることによって、Stuck In Active (SIA) 状態条件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対して 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。



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 機能を見捨て、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。

## NSF 操作に対する IPv6 サポート

以下の各項では、IPv6 でサポートされる NSF の具体的な機能について説明します。

- 「[MP-BGP IPv6 アドレス ファミリのノンストップフォワーディングおよびグレースフルリスタート](#)」 (P.9)
- 「[IPv6 RIP での NSF](#)」 (P.9)
- 「[スタティックルートでの NSF](#)」 (P.9)

## MP-BGP IPv6 アドレス ファミリのノンストップフォワーディングおよびグレースフルリスタート

グレースフルリスタート機能は、Pv6 BGP ユニキャスト、マルチキャスト、および VPNv6 アドレスファミリでサポートされ、BGP IPv6 で Cisco NSF 機能を実現しています。BGP グレースフルリスタート機能を使用すると、TCP 状態を維持することなく、BGP ルーティングテーブルをピアから回復できます。

NSF では、ルーティングプロトコルのコンバージェンス時にも引き続きパケットが転送されるため、スイッチオーバー時のルートフラップが回避されます。転送は、アクティブ RP とスタンバイ RP の間で FIB を同期することで維持されています。スイッチオーバーの際、転送は FIB を使用して維持されます。RIB の同期は維持されないため、RIB はスイッチオーバー時に空になります。RIB はルーティングプロトコルによって再度入力された後、NSF\_RIB\_CONVERGED レジストリ呼び出しを使用して、FIB に対し RIB のコンバージェンスについて通知します。FIB テーブルは、RIB から更新され、古いエントリが削除されます。RIB は、ルーティングプロトコルが RIB のコンバージェンスの通知に失敗した場合、RP スwitchオーバー時にフェールセーフタイマーを開始します。

Cisco BGP Address Family Identifier (AFI) モデルは、モジュラ式で拡張性に優れ、複数の AFI 設定および Subsequent Address Family Identifier (SAFI) 設定をサポートします。

## IPv6 RIP での NSF

RIP は IPv6 NSF クライアントとして登録されます。これにより、RIP がスタンドバイでコンバージェンスされるまで、シスコエクスプレスフォワーディングテーブルにインストールされた RIP ルートを使用できるという利点があります。

## スタティックルートでの NSF

Cisco NSF は IPv6 スタティックルートをサポートしています。

## IS-IS NSF の動作

IS-IS NSF 対応デバイスが RP のスイッチオーバーを実行する場合、リンクステートデータベースを IS-IS ネイバーと再同期するために、次の 2 つの処理を実行する必要があります。まず、ネイバー関係をリセットせずに、ネットワーク上の使用可能な IS-IS ネイバーを再学習します。次に、ネットワークに関するリンクステートデータベースの内容を再度取得します。

NSF を設定する場合、IS-IS NSF 機能には次の 2 つのオプションがあります。

- IETF IS-IS
- Cisco IS-IS

ネットワーク セグメント上のネイバー デバイスが NSF 認識の場合、つまりネイバー デバイスが、デバイスの再起動可能性についての IETF インターネット ドラフトをサポートするソフトウェア バージョンを実行している場合、それらのデバイスは、再起動中の IETF NSF デバイスをサポートします。IETF を使用すると、ネイバー デバイスはスイッチオーバー後のルーティング情報の再構築に役立つ隣接関係およびリンク ステート情報を提供します。IETF IS-IS 設定の利点は、標準案に基づくピア デバイス間の動作にあります。

ネットワーキング デバイスで IETF を設定したにもかかわらず、ネイバー デバイスが IETF と互換性がない場合、スイッチオーバー後に NSF が打ち切られます。

あるネットワーク セグメントのネイバー デバイスが NSF を認識しない場合、シスコの設定オプションを使用する必要があります。Cisco IS-IS 設定は、プロトコル隣接関係情報とリンク ステート情報の両方をアクティブ RP からスタンバイ RP に転送します。シスコのコンフィギュレーションの利点は、NSF 認識ネイバーに依存していないことです。

## IETF IS-IS コンフィギュレーション

IETF IS-IS コンフィギュレーションでは、NSF 対応デバイスが、RP スwitchオーバーの後できるだけ早く、ネイバー NSF 認識デバイスに IS-IS NSF 再起動要求を送信します。隣接ネットワーキング デバイスは、この再起動要求を、このデバイスとのネイバー関係がリセットされるべきでないが、再起動デバイスとの間でデータベースの再同期を開始すべきであることを示す手がかりとして認識します。再起動デバイスがネットワーク上のデバイスから再起動要求に対する応答を受信すると、ネイバー リストを再構築できます。

この交換が完了すると、NSF 対応デバイスは、リンクステート情報を使用して、失効したルートを削除し、RIB を更新し、FIB を新しい転送情報で更新します。ここで IS-IS が完全にコンバージェンスされます。

あるスーパーバイザ エンジンから別の RP へのスイッチオーバーは、数秒間以内に発生します。IS-IS は、その後の数秒間のうちにルーティング テーブルを再確立し、ネットワークと再同期します。この時点で、IS-IS は次の NSF 再起動を試行する前に特定の期間待機します。この間に、新しいスタンバイ RP が起動し、そのコンフィギュレーションをアクティブ RP に同期します。IS-IS NSF 動作では、IS-IS NSF がもう一度再起動を試行する前に接続が確実に安定するように特定の期間待機します。この機能により、IS-IS が失効した情報で連続して NSF 再起動を試行しないようにします。

## Cisco IS-IS 設定

Cisco コンフィギュレーション オプションを使用することで、すべての隣接および Link State Packet (LSP; リンク ステート パケット) 情報を保存するか、スタンバイ RP に「チェックポイント」として設定されます。スイッチオーバーのあと、新しくアクティブになった RP はチェックポイント済みのデータを使用して隣接関係を維持し、ルーティング テーブルを迅速に再構築できます。

あるスーパーバイザ エンジンから別の RP へのスイッチオーバーは、数秒間以内に発生します。IS-IS は、その後の数秒間のうちにルーティング テーブルを再確立し、ネットワークと再同期します。この時点で、IS-IS は次の NSF 再起動を試行する前に特定の期間待機します。この間に、新しいスタンバイ RP が起動し、そのコンフィギュレーションをアクティブ RP に同期します。この同期が完了したあと、IS-IS 隣接および LSP データにスタンバイ RP のチェックポイントが設定されます。ただし、新しい NSF 再起動は、この期間が経過しないと IS-IS で試行されません。この機能により、IS-IS がバック ツーバック NSF 再起動を試行しないようにします。IS-IS NSF には、何らかの理由で時間内にアップ状態にならないインターフェイスに対して、待機時間を延長するコマンドがあります。

スイッチオーバーのあと、Cisco IS-IS NSF には完全なネイバー隣接および LSP 情報が含まれます。ただし、スイッチオーバーの前に隣接であったすべてのインターフェイスがアップになるまで待機する必要があります。割り当てられたインターフェイス待機時間内にインターフェイスがアップにならない場合、これらのネイバー デバイスから学習したルートは、ルーティング テーブルの再計算で考慮されません。

## OSPF NSF の動作

OSPF NSF 対応のデバイスが RP スwitchオーバーを実行するには、その前にネイバー関係をリセットすることなく、ネットワーク内の使用可能な OSPF ネイバーを再学習する必要があります。またネットワークのリンク ステート データベースの内容も再取得する必要があります。

これには、NSF 対応のデバイスが、ネイバーの NSF 認識デバイスに OSPF NSF 信号を送信することで、受信側デバイスに対し、送信側デバイスとのネイバー関係をリセットしないように通知します。その後、NSF 対応のデバイスは、ネットワーク内の他のデバイスから受信した信号を使用して、ネイバー リストを再作成します。

次に NSF 対応のデバイスは、リストにあるすべての NSF 認識ネイバーとそのデータベースを再同期します。SF 対応デバイスは、すべてのネイバーとの間でルーティング情報を交換した後、このルーティング情報を使用して失効したルートを削除し、RIB を更新し、FIB を新しい転送情報で更新します。その後 OSPF プロトコルが完全にコンバージェンスします。

シスコは、RFC 3623 よりも前に、独自仕様の Cisco NSF を導入していました。RFC 3623 Graceful OSPF Restart 機能を使用すると、マルチベンダ ネットワークで OSPF 対応の IETF NSF が設定できません。Cisco NSF と IETF NSF の実装で動作が共通する NSF デバイス モードは、次のとおりです。

- 再起動モード：このモードでは、RP スwitchオーバーのために、OSPF デバイスがノンストップフォワーディングの回復を実行します。
- ヘルパー モード：NSF 認識とも呼ばれます。NSF 回復中にネイバー デバイスが再起動して支援するモードです。

厳密な LSA チェック機能を使用すると、ヘルパー デバイスは、グレースフル リスタート プロセス中にフラグディングの原因となる変更された LSA を検出した場合に、グレースフル リスタート プロセスを終了することができます。厳密な LSA チェックは、デフォルトでディセーブルになっています。LSA に対して、再起動デバイスにフラグディングされるような変更がある場合に、厳密な LSA チェックをイネーブルにします。

## ノンストップフォワーディングの設定方法

- 「BGP NSF の設定および検証」(P.11) (必須)
- 「EIGRP NSF の設定および検証」(P.12) (任意)
- 「OSPF NSF の設定」(P.14) (必須)
- 「IS-IS NSF の設定および検証」(P.17) (必須)
- 「ノンストップフォワーディングのトラブルシューティング」(P.18) (任意)

## BGP NSF の設定および検証

BGP NSF の設定および検証を行うには、次の作業を実行します。この作業は各ピア デバイスで繰り返します。

## 手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **router bgp** *autonomous-system-number*
4. **bgp graceful-restart** [*restart-time seconds* | *stalepath-time seconds*]
5. **end**
6. **show ip bgp neighbors** [*ip-address* | **advertised-routes** | **dampened-routes** | **flap-statistics** | **paths** [*reg-exp*] | **received prefix-filter** | **received-routes** | **routes** | **policy** [**detail**]]

## 手順の詳細

	コマンド	目的
ステップ 1	<b>enable</b>  例: Router> enable	特権 EXEC モードをイネーブルにします。  • プロンプトが表示されたら、パスワードを入力します。
ステップ 2	<b>configure terminal</b>  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	<b>router bgp</b> <i>autonomous-system-number</i>  例: Router(config)# router bgp 120	BGP ルーティング プロセスをイネーブルにし、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	<b>bgp graceful-restart</b> [ <i>restart-time seconds</i>   <i>stalepath-time seconds</i> ]  例: Router(config-router)# bgp graceful-restart	BGP 対応の NSF を開始する BGP グレースフル リスタート機能をイネーブルにします。
ステップ 5	<b>end</b>  例: Router(config-router)# end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	<b>show ip bgp neighbors</b> [ <i>ip-address</i>   <b>advertised-routes</b>   <b>dampened-routes</b>   <b>flap-statistics</b>   <b>paths</b> [ <i>reg-exp</i> ]   <b>received prefix-filter</b>   <b>received-routes</b>   <b>routes</b>   <b>policy</b> [ <b>detail</b> ]]  例: Router# show ip bgp neighbors	ネイバーに対する BGP 接続と TCP 接続に関する情報を表示します。

## EIGRP NSF の設定および検証

EIGRP NSF の設定および検証を行うには、次の作業を実行します。この手順は各ピア デバイスで繰り返します。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **router eigrp as-number**
4. **no nsf**
5. **timers nsf converge seconds**
6. **timers nsf signal seconds**

Cisco IOS 12.2(33)SRE よりも前のリリース :

7. **timers nsf route-hold seconds**

Cisco IOS Release 12.2(33)SRE 以降のリリース :

8. **timers graceful-restart purge-time seconds**
9. **end**
10. **show ip protocols**

手順の詳細

	コマンド	目的
ステップ 1	<b>enable</b>  例: Router> enable	特権 EXEC モードをイネーブルにします。  • プロンプトが表示されたら、パスワードを入力します。
ステップ 2	<b>configure terminal</b>  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	<b>router eigrp as-number</b>  例: Router(config)# router eigrp 109	EIGRP ルーティング プロセスをイネーブルにして、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	<b>nsf</b>  例: Router(config)# no nsf	(任意) NSF 機能をイネーブルにします。  • このコマンドは、デフォルトでイネーブルです。
ステップ 5	<b>timers nsf converge seconds</b>  例: Router(config-router)# timers nsf converge 120	(任意) 再起動しているデバイスが NSF 対応または NSF 認識ピアから EOT 通知を待機する最大時間を調整します。  • このコマンドは、NSF 対応のデバイスのみに入力します。
ステップ 6	<b>timers nsf signal seconds</b>  例: Router(config-router)# timers nsf signal 20	(任意) 初期再起動期間の最大時間を調整します。  • このコマンドは、NSF 対応のデバイスのみに入力します。

	コマンド	目的
ステップ 7	<code>timers nsf route-hold seconds</code>  例: Router(config-router)# timers nsf route-hold 240	(任意) NSF 認識の EIGRP デバイスが、非アクティブなピア用のルートを保持する期間を決定するために、ルート ホールド タイマーを設定します。  • このコマンドは、Cisco IOS 12.2(33)SRE よりも前のリリースでサポートされています。
ステップ 8	<code>timers graceful-restart purge-time seconds</code>  例: Router(config-router)# timers graceful-restart purge-time 240	(任意) NSF 認識の EIGRP デバイスが、非アクティブなピア用のルートを保持する期間を決定するために、ルート ホールド タイマーを設定します。  • このコマンドは、Cisco IOS Release 12.2(33)SRE 以降のリリースでサポートされます。
ステップ 9	<code>end</code>  例: Router(config-router)# end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 10	<code>show ip protocols</code>  例: Router# show ip protocols	アクティブ ルーティング プロトコル プロセスのパラメータと現在の状態を表示します。

## OSPF NSF の設定

OSPF NSF を設定するには、次の作業のいずれか 1 つだけを実行します。

- 「OSPF 対応の Cisco NSF の設定」(P.14)
- 「OSPF 対応の IETF NSF の設定」(P.15)

## OSPF 対応の Cisco NSF の設定

Cisco のみのネットワークで OSPF に対する Cisco NSF のサポートを設定するには、次の作業を実行します。

### 手順の概要

1. `enable`
2. `configure terminal`
3. `router ospf process-id [vrf vpn-name]`
4. `nsf cisco [enforce-global]`
5. `no nsf cisco helper disable`
6. `nsf ietf helper disable`
7. `end`
8. `show ip ospf nsf`

手順の詳細

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>enable</code>  例： Router> enable	特権 EXEC モードをイネーブルにします。  • プロンプトが表示されたら、パスワードを入力します。
ステップ 2	<code>configure terminal</code>  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	<code>router ospf process-id [vrf vpn-name]</code>  例： Router(config)# router ospf 12	OSPF をイネーブルにして、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	<code>nsf cisco [enforce global]</code>  例： Router(config-router)# nsf cisco	Cisco NSF 再起動モードをイネーブルにします。  • NSF ヘルパー モードでのみ動作するデバイスでは、このコマンドは不要です。
ステップ 5	<code>no nsf cisco helper disable</code>  例： Router(config-router)# no nsf cisco helper disable	(任意) Cisco NSF ヘルパー サポートを再度イネーブルにします。  • ここでこのコマンドを紹介するのは、Cisco NSF ヘルパー モードが明示的にディセーブルされている場合に、ヘルパー モードを再度イネーブルする方法を示すことのみを目的としています。
ステップ 6	<code>nsf ietf helper disable</code>  例： Router(config-router)# nsf ietf helper disable	(任意) NSF 認識デバイスで、IETF NSF ヘルパー モードをディセーブルにします。
ステップ 7	<code>end</code>  例： Router(config-router)# end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	<code>show ip ospf nsf</code>  例： Router# show ip ospf nsf	OSPF NSF ステート情報を表示します。

OSPF 対応の IETF NSF の設定

マルチベンダー ネットワークで、OSPF に対する Cisco IETF NSF のサポートを設定するには、次の作業を実行します。

手順の概要

1. `enable`
2. `configure terminal`
3. `router ospf process-id [vrf vpn-name]`

4. `nsf ietf [restart-interval seconds]`
5. `nsf ietf [helper [disable | strict-lsa-checking]]`
6. `no nsf ietf helper disable`
7. `nsf cisco helper disable`
8. `end`
9. `show ip ospf nsf`

手順の詳細

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>enable</code>  例： Router> enable	特権 EXEC モードをイネーブルにします。  • プロンプトが表示されたら、パスワードを入力します。
ステップ 2	<code>configure terminal</code>  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	<code>router ospf process-id [vrf vpn-name]</code>  例： Router(config)# router ospf 12	OSPF をイネーブルにして、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	<code>nsf ietf [restart-interval seconds]</code>  例： Router(config-router)# nsf ietf restart-interval 180	IETF NSF 再起動モードのイネーブル  • ヘルパー モードでのみ動作するデバイスでは、このコマンドは不要です。
ステップ 5	<code>nsf ietf [helper [disable   strict-lsa-checking]]</code>  例： Router(config-router)# nsf ietf helper strict-lsa-checking	(任意) ヘルパー モードで動作するネイバー デバイスで、IETF NSF ヘルパー モードを設定します。
ステップ 6	<code>no nsf ietf helper disable</code>  例： Router(config-router)# no nsf ietf helper disable	(任意) IETF NSF ヘルパー モードを再度イネーブルします。  • ここでこのコマンドを紹介するのは、IETF NSF ヘルパー モードが明示的にディセーブルされている場合に、ヘルパー モードを再度イネーブルする方法を示すことのみを目的としています。
ステップ 7	<code>nsf cisco helper disable</code>  例： Router(config-router)# nsf cisco helper disable	(任意) NSF 認識デバイスで、Cisco NSF ヘルパー モードをディセーブルします。



	コマンド	目的
ステップ 8	<code>end</code>  例： Router(config-router)# end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 9	<code>show ip ospf nsf</code>  例： Router# show ip ospf nsf	OSPF NSF ステート情報を表示します。

## IS-IS NSF の設定および検証

IS-IS NSF の設定および検証を行うには、次の作業を実行します。

### 手順の概要

1. `enable`
  2. `configure terminal`
  3. `router isis area-tag`
  4. `nsf [cisco | ietf]`
  5. `nsf interval minutes`
- IETF NSF のみ：
6. `nsf t3 {manual seconds | adjacency}`
- Cisco NSF のみ：
7. `nsf interface wait seconds`
  8. `end`
  9. `show isis nsf`

### 手順の詳細

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>enable</code>  例： Router> enable	特権 EXEC モードをイネーブルにします。  • プロンプトが表示されたら、パスワードを入力します。
ステップ 2	<code>configure terminal</code>  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	<code>router isis area-tag</code>  例： Router(config)# router isis cisco1	IS-IS ルーティング プロトコルをイネーブルにし、IS-IS プロセスを指定して、ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。

■ ノンストップ フォワーディングの設定方法

	コマンド	目的
ステップ 4	<code>nsf [cisco   ietf]</code>  例： Router(config-router)# nsf ietf	IS-IS NSF 動作をイネーブルにします。
ステップ 5	<code>nsf interval minutes</code>  例： Router(config-router)# nsf interval 2	(任意) NSF 再起動試行間隔の最小時間を設定します。
ステップ 6	<code>nsf t3 {manual seconds   adjacency}</code>  例： Router(config-router)# nsf t3 manual 40	(任意) IETF NSF が、オーバーロードリンクステート情報を生成するまでに、同期する Link State Packet (LSP; リンクステート パケット) データベースを待つ時間の決定方法を指定します。  <ul style="list-style-type: none"> <li>このコマンドは、IETF NSF に対してのみサポートされます。</li> </ul>
ステップ 7	<code>nsf interface wait seconds</code>  例： Router(config-router)# nsf interface wait 15	(任意) Cisco NSF 再起動時に、再起動が完了する前に IS-IS 隣接関係を持つすべてのインターフェイスがアップするまで待機する時間を指定します。  <ul style="list-style-type: none"> <li>このコマンドは、Cisco NSF に対してのみサポートされます。</li> </ul>
ステップ 8	<code>end</code>  例： Router(config-router)# end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 9	<code>show isis nsf</code>  例： Router# show isis nsf	IS-IS NSF に関する現在のステート情報を表示します。

## ノンストップ フォワーディングのトラブルシューティング

NSF のトラブルシューティングを行うには、必要に応じて次のコマンドを使用します。

### 手順の概要

1. `enable`
2. `debug eigrp nsf`
3. `debug ip eigrp notifications`
4. `debug isis nsf [detail]`
5. `debug ospf nsf [detail]`
6. `show cef nsf`
7. `show cef state`
8. `show clns neighbors`
9. `show ip bgp`
10. `show ip bgp neighbor`

- 11. show ip cef
- 12. show ip eigrp neighbors [*interface-type* | *as-number* | static | detail]
- 13. show ip ospf
- 14. show ip ospf neighbor [detail]
- 15. show ip protocols
- 16. show isis database [detail]
- 17. show isis nsf

手順の詳細

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>enable</code>  例: Router> enable	特権 EXEC モードをイネーブルにします。  • プロンプトが表示されたら、パスワードを入力します。
ステップ 2	<code>debug eigrp nsf</code>  例: Router# debug eigrp nsf	EIGRP ルーティング プロセスの NSF イベントに関する通知と情報を表示します。
ステップ 3	<code>debug ip eigrp notifications</code>  例: Router# debug ip eigrp notifications	EIGRP ルーティング プロセスの情報と通知を表示します。この出力には、NSF 通知とイベントが含まれています。
ステップ 4	<code>debug isis nsf [detail]</code>  例: Router# debug isis nsf [detail]	Cisco NSF の再起動時の IS-IS ステートに関する情報を表示します。
ステップ 5	<code>debug ospf nsf [detail]</code>  例: Router# debug ospf nsf [detail]	OSPF Cisco NSF コマンドに関するデバッグメッセージが表示されます。
ステップ 6	<code>show cef nsf</code>  例: Router# show cef nsf	アクティブ RP とスタンバイ RP の両方における CEF の現在の NSF ステートを表示します。
ステップ 7	<code>show cef state</code>  例: Router# show cef state	ネットワーク デバイスでの CEF ステートを表示します。
ステップ 8	<code>show clns neighbors</code>  例: Router# show clns neighbors	エンド システムと中継システムの両方のネイバーを表示します。
ステップ 9	<code>show ip bgp</code>  例: Router# show ip bgp	BGP ルーティング テーブル内のエントリを表示します。

## ■ ノンストップ フォワーディングを設定するためのコンフィギュレーションの例

	コマンド	目的
ステップ 10	<code>show ip bgp neighbor</code>  例： Router# show ip bgp neighbor	ネイバー デバイスへの TCP 接続および BGP 接続についての情報を表示します。
ステップ 11	<code>show ip cef</code>  例： Router# show ip cef	未解決の FIB エントリを表示するか、FIB の要約を表示します。
ステップ 12	<code>show ip eigrp neighbors [interface-type   as-number   static   detail]</code>  例： Router# show ip eigrp neighbors detail	EIGRP によって検出されたネイバーについての詳細情報を表示します。
ステップ 13	<code>show ip ospf</code>  例： Router# show ip ospf	OSPF ルーティング プロセスに関する一般情報を表示します。
ステップ 14	<code>show ip ospf neighbor [detail]</code>  例： Router# show ip ospf neighbor [detail]	OSPF のネイバー情報をインターフェイス単位で表示します。
ステップ 15	<code>show ip protocols</code>  例： Router# show ip protocols	アクティブ ルーティング プロトコル プロセスのパラメータと現在の状態を表示します。  • EIGRP NSF 設定のステータスとサポートが出力に表示されます。
ステップ 16	<code>show isis database [detail]</code>  例： Router# show isis database [detail]	IS-IS リンクステート データベースを表示します。
ステップ 17	<code>show isis nsf</code>  例： Router# show isis nsf	IS-IS NSF に関する現在のステート情報を表示します。

## ノンストップ フォワーディングを設定するためのコンフィギュレーションの例

- 「例：NSF 対応の CEF」 (P.21)
- 「例：BGP NSF」 (P.21)
- 「例：EIGRP NSF」 (P.22)
- 「例：OSPF および Cisco NSF」 (P.22)
- 「例：OSPF および IETF NSF」 (P.23)
- 「例：IS-IS NSF」 (P.23)

## 例 : NSF 対応の CEF

ネットワーク デバイスが SSO モードで動作している間、CEF NSF 機能はデフォルトで動作します。したがって設定作業は不要です。次の出力例は、CEF が NSF 対応であることを示しています。

```
Router# show cef state

CEF Status [RP]

CEF enabled/running
dCEF enabled/running
CEF switching enabled/running
CEF default capabilities:
Always FIB switching:      yes
Default CEF switching:    yes
Default dCEF switching:   yes
Update HWIDB counters:   no
Drop multicast packets:   no
CEF NSF capable:         yes
IPC delayed func on SSO:  no
RRP state:
I am standby RRP:        no
My logical slot:         0
RF PeerComm:             no
```

## 例 : BGP NSF

次の部分的な出力は、SSO 対応のデバイス上での BGP コンフィギュレーションを示しています。

```
Router# show running-config

router bgp 120
bgp graceful-restart
 neighbor 10.2.2.2 remote-as 300
```

次の出力例は、グレースフル リスタート機能が、アドバタイズおよび受信されていること、またアドレス ファミリがグレースフル リスタート機能を備えていることを示します。アドレス ファミリがリストされなかった場合、BGP NSF は発生しません。

```
Router# show ip bgp neighbors 192.168.2.2

BGP neighbor is 192.168.2.2, remote AS YY, external link
  BGP version 4, remote router ID 192.168.2.2
  BGP state = Established, up for 00:01:18
  Last read 00:00:17, hold time is 180, keepalive interval is 60 seconds
  Neighbor capabilities:
    Route refresh:advertised and received(new)
  Address family IPv4 Unicast:advertised and received
  Address family IPv4 Multicast:advertised and received
  Graceful Restart Capability:advertised and received
  Remote Restart timer is 120 seconds
  Address families preserved by peer:
    IPv4 Unicast, IPv4 Multicast
  Received 1539 messages, 0 notifications, 0 in queue
  Sent 1544 messages, 0 notifications, 0 in queue
  Default minimum time between advertisement runs is 30 seconds
```

## 例 : EIGRP NSF

次の出力例は、インストールされたソフトウェア イメージに、EIGRP NSF のサポートが存在することを示します。

- NSF 認識デバイスまたは NSF 対応デバイスの出力に、「EIGRP NSF-aware route hold timer is...」と表示され、ルート ホールド タイマーのデフォルト値またはユーザ定義の値が表示されます。
- NSF 機能がデバイスによってサポートされている場合のみ、「EIGRP NSF enabled」または「EIGRP NSF diasabled」と表示されます。

```
Router# show ip protocols

Routing Protocol is "eigrp 100"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Default networks flagged in outgoing updates
  Default networks accepted from incoming updates
  EIGRP metric weight K1=1, K2=0, K3=1, K4=0, K5=0
  EIGRP maximum hopcount 100
  EIGRP maximum metric variance 1
  Redistributing: eigrp 100
  EIGRP NSF-aware route hold timer is 240s
  EIGRP NSF enabled
    NSF signal timer is 20s
    NSF converge timer is 120s
  Automatic network summarization is in effect
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    10.4.9.0/24
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance      Last Update
  Distance: internal 90 external 170
```

## 例 : OSPF および Cisco NSF

次の `show ip ospf nsf` コマンドの出力は、NSF が OSPF プロセス 400 でイネーブルされていることを示しています。NSF 互換のソフトウェアが動作しているルータ上では、NSF ヘルパー モードがデフォルトでイネーブルになっています。NSF 認識のすべての OSPF デバイスでは、NSF ヘルパー モードがデフォルトでイネーブルになっています。このコンフィギュレーションで、IETF ヘルパー モードがプロセス 400 でディセーブルになっていることに注意してください。

```
Router> show ip ospf nsf

Routing Process "ospf 400"
  Non-Stop Forwarding enabled
  IETF NSF helper support disabled
  Cisco NSF helper support enabled
  OSPF restart state is NO_RESTART
  Handle 2162698, Router ID 192.0.2.155, checkpoint Router ID 0.0.0.0
  Config wait timer interval 10, timer not running
  Dbase wait timer interval 120, timer not running
```

## 例 : OSPF および IETF NSF

次の `show ip ospf nsf` コマンドの出力は、NSF が OSPF プロセス 500 でイネーブルされていることを示しています。NSF 互換のソフトウェアが動作しているルータ上では、NSF ヘルパー モードがデフォルトでイネーブルになっています。NSF 認識のすべての OSPF デバイスでは、NSF ヘルパー モードがデフォルトでイネーブルです。このコンフィギュレーションで、Cisco ヘルパー モードがディセーブルになっていることに注意してください。

```
Router> show ip ospf nsf

Routing Process "ospf 500"
  Non-Stop Forwarding enabled
  IETF NSF helper support enabled
  Cisco NSF helper support disabled
  OSPF restart state is NO_RESTART
  Handle 1786466333, Router ID 192.0.2.2, checkpoint Router ID 0.0.0.0
  Config wait timer interval 10, timer not running
  Dbase wait timer interval 120, timer not running
```

## 例 : IS-IS NSF

次の部分的な出力は、このデバイスが、シスコの実装による IS-IS NSF を使用していることを示します。表示は、Cisco IS-IS または IETF IS-IS コンフィギュレーションを示しています。

```
Router# show running-config
```

```
router isis
nsf cisco
```

Cisco NSF コンフィギュレーションでは、アクティブ RP とスタンバイ RP で表示出力が異なります。次のアクティブ RP の出力例は、このデバイス上で Cisco NSF がイネーブルであることを示しています。

```
Router# show isis nsf
```

```
NSF is ENABLED, mode 'cisco'

RP is ACTIVE, standby ready, bulk sync complete
NSF interval timer expired (NSF restart enabled)
Checkpointing enabled, no errors
Local state:ACTIVE, Peer state:STANDBY HOT, Mode:SSO
```

次のスタンバイ RP の出力例は、このデバイス上で Cisco NSF がイネーブルであることを示しています (NSF の再起動がイネーブルです)。

```
Router# show isis nsf
```

```
NSF enabled, mode 'cisco'
RP is STANDBY, chkpt msg receive count:ADJ 2, LSP 7
NSF interval timer notification received (NSF restart enabled)
Checkpointing enabled, no errors
Local state:STANDBY HOT, Peer state:ACTIVE, Mode:SSO
```

次の出力例では、IS-IS ネットワーキング デバイスに対して、IETF NSF が設定されていることを示しています。

```
Router# show isis nsf
```

```
NSF is ENABLED, mode IETF
NSF pdb state:Inactive
NSF L1 active interfaces:0
NSF L1 active LSPs:0
NSF interfaces awaiting L1 CSNP:0
```

```

Awaiting L1 LSPs:
NSF L2 active interfaces:0
NSF L2 active LSPs:0
NSF interfaces awaiting L2 CSNP:0
Awaiting L2 LSPs:
Interface:Serial3/0/2
  NSF L1 Restart state:Running
  NSF p2p Restart retransmissions:0
  Maximum L1 NSF Restart retransmissions:3
  L1 NSF ACK requested:FALSE
  L1 NSF CSNP requested:FALSE
  NSF L2 Restart state:Running
  NSF p2p Restart retransmissions:0
  Maximum L2 NSF Restart retransmissions:3
  L2 NSF ACK requested:FALSE
Interface:GigabitEthernet2/0/0
  NSF L1 Restart state:Running
  NSF L1 Restart retransmissions:0
  Maximum L1 NSF Restart retransmissions:3
  L1 NSF ACK requested:FALSE
  L1 NSF CSNP requested:FALSE
  NSF L2 Restart state:Running
  NSF L2 Restart retransmissions:0
  Maximum L2 NSF Restart retransmissions:3
  L2 NSF ACK requested:FALSE
  L2 NSF CSNP requested:FALSE
Interface:Loopback1
  NSF L1 Restart state:Running
  NSF L1 Restart retransmissions:0
  Maximum L1 NSF Restart retransmissions:3
  L1 NSF ACK requested:FALSE
  L1 NSF CSNP requested:FALSE
  NSF L2 Restart state:Running
  NSF L2 Restart retransmissions:0
  Maximum L2 NSF Restart retransmissions:3
  L2 NSF ACK requested:FALSE
  L2 NSF CSNP requested:FALSE

```

## その他の参考資料

### 関連資料

内容	参照先
Cisco IOS コマンド	『 <a href="#">Cisco IOS Master Commands List, All Releases</a> 』
Cisco デバッグ コマンド	『 <a href="#">Cisco IOS DEbug Command Reference</a> 』
Cisco IOS ハイアベイラビリティ コマンド	『 <a href="#">Cisco IOS High Availability Command Reference</a> 』
NSF に対する BGP サポート	『 <a href="#">BGP Support for Nonstop Routing (NSR) with Stateful Switchover (SSO)</a> 』
EIGRP NSF 認識	『 <a href="#">EIGRP Nonstop Forwarding Awareness</a> 』
IPv6 BGP グレースフル リスタート	「 <a href="#">Implementing Multiprotocol BGP for IPv6</a> 」の章 (『 <a href="#">Cisco IOS IPv6 Configuration Guide</a> 』)
IPv6 RIP	「 <a href="#">Implementing RIP for IPv6</a> 」の章 (『 <a href="#">Cisco IOS IPv6 Configuration Guide</a> 』)



内容	参照先
IPv6 スタティック ルート	『Implementing Static Routes for IPv6』の章 (『Cisco IOS IPv6 Configuration Guide』)
<ul style="list-style-type: none"> <li>MFIB : IPv4 SSO/ISSU</li> <li>NSF/SSO—IPv4 マルチキャスト</li> </ul>	『Monitoring and Maintaining Multicast HA Operations (NSF/SSO and ISSU)』
NSF/SSO—802.3ah OAM のサポート	『Using Ethernet Operations, Administration, and Maintenance』
NSF/SSO—Any Transport over MPLS (AToM)	『Any Transport over MPLS and AToM Graceful Restart』
NSF/SSO—E-LMI サポート	『Configuring Ethernet Local Management Interface at a Provider Edge』
NSF/SSO—MPLS VPN	『Configuring NSF/SSO—MPLS VPN』の章 (『MPLS Configuration Guide』)
ステートフル スイッチオーバー	『Stateful Switchover』
バーチャル プライベート LAN サービス	『NSF/SSO/ISSU Support for VPLS』

## 規格

規格	タイトル
この機能がサポートする新しい規格または変更された規格はありません。また、この機能による既存規格のサポートに変更はありません。	—

## MIB

MIB	MIB リンク
新しい MIB または変更された MIB はサポートされていません。また、既存の MIB に対するサポートに変更はありません。	<p>選択したプラットフォーム、Cisco IOS リリース、および機能セットの MIB を検索してダウンロードする場合は、次の URL にある Cisco MIB Locator を使用します。</p> <p><a href="http://www.cisco.com/go/mibs">http://www.cisco.com/go/mibs</a></p>

## RFC

RFC	タイトル
RFC 3623	『Graceful OSPF Restart』
RFC 3847	『Restart Signaling for Intermediate System to Intermediate System (IS-IS)』
RFC 4781	『Graceful Restart Mechanism for BGP』

## シスコのテクニカル サポート

説明	リンク
<p>右の URL にアクセスして、シスコのテクニカル サポートを最大限に活用してください。</p> <p>以下を含むさまざまな作業にこの Web サイトが役立ちます。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・テクニカル サポートを受ける</li><li>・ソフトウェアをダウンロードする</li><li>・セキュリティの脆弱性を報告する、またはシスコ製品のセキュリティ問題に対する支援を受ける</li><li>・ツールおよびリソースへアクセスする<ul style="list-style-type: none"><li>- Product Alert の受信登録</li><li>- Field Notice の受信登録</li><li>- Bug Toolkit を使用した既知の問題の検索</li></ul></li><li>・Networking Professionals (NetPro) コミュニティで、技術関連のディスカッションに参加する</li><li>・トレーニング リソースへアクセスする</li><li>・TAC Case Collection ツールを使用して、ハードウェアや設定、パフォーマンスに関する一般的な問題をインタラクティブに特定および解決する</li></ul> <p>この Web サイト上のツールにアクセスする際は、Cisco.com のログイン ID およびパスワードが必要です。</p>	<p><a href="http://www.cisco.com/cisco/web/support/index.html">http://www.cisco.com/cisco/web/support/index.html</a></p>

# ノンストップフォワーディングを設定するための機能情報

表 2 に、この章に記載されている機能および具体的な設定情報へのリンクを示します。

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するには、Cisco Feature Navigator を使用します。Cisco Feature Navigator を使用すると、ソフトウェア イメージがサポートする特定のソフトウェア リリース、機能セット、またはプラットフォームを確認できます。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。



(注) 表 2 には、一連のソフトウェア リリースのうち、特定の機能が初めて導入されたソフトウェア リリースだけが記載されています。特に明記していないかぎり、その機能は、一連のソフトウェア リリースの以降のリリースでもサポートされます。

表 2 ノンストップフォワーディングを設定するための機能情報

機能名	リリース	機能情報
EIGRP Nonstop Forwarding (NSF) 認識	12.2(18)S	<p>EIGRP に対する NSF のサポートでは、EIGRP が動作する NSF 認識デバイスが、スイッチオーバー処理を実行しているデバイスが認識しているルート経由で、またはよく知られた障害状態でパケットを転送することができます。</p> <p>この機能に関する詳細については、次の各項を参照してください。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>「EIGRP NSF の動作」 (P.8)</li> <li>「EIGRP NSF の設定および検証」 (P.12)</li> </ul> <p>次のコマンドが導入または変更されました。 <b>debug eigrp nsf</b>、<b>debug ip eigrp notifications</b>、<b>show ip eigrp neighbors</b>、<b>show ip protocols</b>、<b>timers graceful-restart purge-time</b>、<b>timers nsf route-hold</b>。</p>
MFIB : IPv4 SSO/ISSU	12.2(33)SRE	この機能が追加されました。
EIGRP に対する NSF のサポート	12.2(18)S 12.2(28)SB	<p>EIGRP に対する NSF のサポートでは、EIGRP が動作する NSF 認識デバイスが、スイッチオーバー処理を実行しているデバイスが認識しているルート経由で、またはよく知られた障害状態でパケットを転送することができます。</p> <p>この機能に関する詳細については、次の各項を参照してください。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>「EIGRP NSF の動作」 (P.8)</li> <li>「EIGRP NSF の設定および検証」 (P.12)</li> </ul> <p>次のコマンドが導入または変更されました。 <b>nsf</b> (EIGRP)、<b>router eigrp</b>、<b>timers nsf converge</b>、<b>timers nsf signal</b></p>

表 2 ノンストップフォワーディングを設定するための機能情報 (続き)

NSF 認識—OSPF	12.2(31)SB2 15.0(1)S	<p>Customer Premises Equipment (CPE; 顧客宅内機器) デバイスをアップストリーム デバイスの NSF 回復プロセスに含めることができます。</p> <p>この機能に関する詳細については、次の各項を参照してください。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 「OSPF NSF の動作」 (P.11)</li> <li>• 「OSPF 対応の Cisco NSF の設定」 (P.14)</li> </ul> <p>次のコマンドが導入または変更されました。 <b>debug ospf nsf</b>、<b>nsf (OSPF)</b>、<b>nsf cisco</b>、<b>nsf ietf</b>、<b>show ip ospf neighbor</b>、<b>show ip ospf nsf</b></p>
NSF—OSPF (RFC 3623 OSPF グレースフルリスタート)	12.0(32)S 12.2(33)SRA 12.2(31)SB2 12.2(33) SXH	<p>OSPFv2 に対応する Cisco IOS ソフトウェアの NSF が導入されました。これは、RFC 3623 で規定されている IETF 標準の再起動機能を使用しています。</p> <p>この機能に関する詳細については、次の各項を参照してください。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 「OSPF NSF の動作」 (P.11)</li> <li>• 「OSPF 対応の Cisco NSF の設定」 (P.14)</li> </ul> <p>次のコマンドが導入または変更されました。 <b>nsf cisco</b>、<b>nsf ietf</b>、<b>nsf (OSPF)</b></p>
NSF—IS-IS Road/FIT に対するグレースフルリスタート (GR) およびノンストップルーティング (NSR)	15.0(1)S	この機能は、サポートされています。

表 2 ノンストップフォワーディングを設定するための機能情報 (続き)

NSF/SSO (ステートフルスイッチオーバー機能を持つノンストップフォワーディング)	12.0(22)S 12.0(23)S 12.0(24)S 12.2(20)S 15.0(1)S	<p>この機能が追加されました。</p> <p>Cisco IOS Release 12.0(23)S では、Cisco 12000 シリーズインターネットルータの 1xGE および 3xGE ラインカードのサポートが追加されました。</p> <p>Cisco IOS Release 12.0(24)S では、Cisco 12000 シリーズインターネットルータの次のラインカードのサポートが追加されました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Engine 1             <ul style="list-style-type: none"> <li>– 2 ポート OC-12/STM-4c DPT</li> </ul> </li> <li>• Engine 2             <ul style="list-style-type: none"> <li>– 1 ポート OC-48/STM-16c DPT</li> <li>– 8 ポート OC-3/STM-1c ATM</li> </ul> </li> <li>• IP Service Engine (ISE; IP サービス エンジン)             <ul style="list-style-type: none"> <li>– 4 ポート OC-3c/STM-1c POS/SDH ISE</li> <li>– 8 ポート OC-3c/STM-1c POS/SDH ISE</li> <li>– 16 ポート OC-3c/STM-1c POS/SDH ISE</li> <li>– 4 ポート OC-12c/STM-4c POS/SDH ISE</li> <li>– 1 ポート OC-48c/STM-16c POS/SDH ISE</li> <li>– 4 ポート チャンネル化 OC-12/STM-4 (DS3/E3、OC-3c/STM-1c) POS/SDH ISE</li> <li>– 1 ポート チャンネル化 OC-48/STM-16 (DS3/E3、OC-3c/STM-1c) POS/SDH ISE</li> </ul> </li> </ul> <p>次のコマンドが導入または変更されました。 <b>bgp graceful-restart</b>、<b>debug isis nsf</b>、<b>ip cef distributed</b>、<b>nsf (IS-IS)</b>、<b>nsf interface wait</b>、<b>nsf interval</b>、<b>nsf t3</b>、<b>router bgp</b>、<b>router isis</b>、<b>router ospf</b>、<b>show cef nsf</b>、<b>show cef state</b>、<b>show clns neighbors</b>、<b>show ip bgp</b>、<b>show ip bgp neighbors</b>、<b>show ip cef</b>、<b>show ip eigrp neighbors</b>、<b>show ip protocols</b>、<b>show isis database</b>、<b>show isis nsf</b></p>
NSF/SSO—IPv4 マルチキャスト	12.2(33)SRE 15.0(1)S	この機能が追加されました。
NSF/SSO—IPv6 マルチキャスト	12.2(33)SRE	この機能が追加されました。

表 2 ノンストップ フォワーディングを設定するための機能情報 (続き)

NSF/SSO—MPLS VPN	12.2(25)S 12.2(28)SB 12.2(33)SRA 12.2(33) SXH	この機能では、プライマリ ルート プロセッサの再起動時に、Provider Edge (PE; プロバイダー エッジ) ルータまたは Autonomous System Border Router (ASBR) (冗長ルート プロセッサ付き) が、Multiprotocol Label Switching (MPLS; マルチプロトコル ラベル スイッチング) Virtual Private Network (VPN; バーチャル プライベート ネットワーク) に、データ転送情報を保持することができます。  12.2(25)S では、この機能が Cisco 7500 シリーズ ルータで追加されました。  12.2(28)SB では、Cisco 10000 シリーズ ルータのサポートが追加されました。  12.2(33)SRA では、Cisco 7600 シリーズ ルータのサポートが追加されました。
NSF/SSO—バーチャル プライベート LAN サービス	12.2(33)SX14 15.0(1)S	この機能が追加されました。

Cisco and the Cisco Logo are trademarks of Cisco Systems, Inc. and/or its affiliates in the U.S. and other countries. A listing of Cisco's trademarks can be found at [www.cisco.com/go/trademarks](http://www.cisco.com/go/trademarks). Third party trademarks mentioned are the property of their respective owners. The use of the word partner does not imply a partnership relationship between Cisco and any other company. (1005R)

このマニュアルで使用している IP アドレスおよび電話番号は、実際のアドレスおよび電話番号を示すものではありません。マニュアル内の例、コマンド出力、および図は、説明のみを目的として使用されています。説明の中に実際のアドレスが使用されていたとしても、それは意図的なものではなく、偶然の一致によるものです。

© 2002-2010 Cisco Systems, Inc.  
All rights reserved.

Copyright © 2002–2011, シスコシステムズ合同会社.  
All rights reserved.