



CHAPTER 9

Cisco NSF/SSO スーパーバイザ エンジンの冗長構成の設定

この章では、ステートフル スイッチオーバー (SSO) を備えた Cisco Nonstop Forwarding (NSF; ノンストップ フォワーディング) を使用してスーパーバイザ エンジンの冗長構成を設定する方法について説明します。



(注)

ノンストップ フォワーディングは Supervisor Engine 6-E ではサポートされていません。

この章の内容は、次のとおりです。

- 「NSF with SSO スーパーバイザ エンジンの冗長構成」 (P.9-1)
- 「NSF/SSO スーパーバイザ エンジンの冗長構成の設定」 (P.9-10)



(注)

この章のスイッチ コマンドの構文および使用方法の詳細については、『*Catalyst 4500 Series Switch Cisco IOS Command Reference*』および次の URL の関連マニュアルを参照してください。

<http://www.cisco.com/en/US/products/ps6350/index.html>

NSF with SSO スーパーバイザ エンジンの冗長構成

ここでは、NSF with SSO を使用したスーパーバイザ エンジンの冗長構成を説明します。

- 「Cisco IOS NSF 認識および NSF 対応サポートの概要」 (P.9-1)
- 「NSF with SSO スーパーバイザ エンジンの冗長構成の概要」 (P.9-4)
- 「SSO の動作」 (P.9-4)
- 「NSF の動作」 (P.9-5)
- 「シスコ エクスプレス フォワーディング」 (P.9-5)
- 「ルーティング プロトコル」 (P.9-6)
- 「NSF の注意事項と制約事項」 (P.9-9)

Cisco IOS NSF 認識および NSF 対応サポートの概要

Cisco IOS NSF には 2 つの主なコンポーネントがあります。

NSF 認識：スーパーバイザ エンジン スイッチオーバーが発生していても NSF ルータがまだパケットを転送可能なことを隣接ルータ デバイスが検出する機能を NSF 認識といいます。レイヤ 3 ルーティング プロトコル (OSPF、BGP、EIGRP、IS-IS) に対する Cisco IOS 拡張機能は、CEF 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 ルータがルートを手放さないように、ルート フラッピングを防ぐよう設計されています。NSF 認識ルータは、ルーティング プロトコル情報をネイバー NSF ルータに送信します。

NSF 機能：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、スーパーバイザ エンジン スイッチオーバーのあとのレイヤ 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、EIGRP、OSPFv2、IS-IS) の再コンバージェンスは、ユーザに対してトランスペアレントであり、バックグラウンドで自動的に発生します。ルーティング プロトコルはネイバー デバイスから情報を回復し、Cisco Express Forwarding (CEF; シスコ エクスプレス フォワーディング) テーブルを再構築します。



(注) NSF は、VRF および IPv6 をサポートしていません。



(注) NSF 対応デバイスには、Catalyst 4500 シリーズ スイッチ、Catalyst 6500 シリーズ スイッチ、Cisco 7500 シリーズ ルータ、Cisco 10000 シリーズ ルータ、および Cisco 12000 シリーズ ルータがあります。

次に、NSF および NSF 認識ルータの一般的なトポロジを示します。

図 9-1 NSF および NSF 対応スイッチのトポロジ

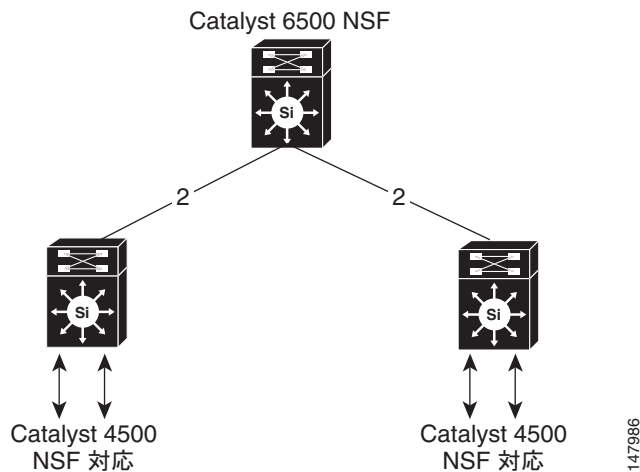


表 9-1 に、NSF 認識をサポートするスーパーバイザ エンジンおよび Catalyst 4500 シリーズ スイッチを示します。

表 9-1 NSF 認識スーパーバイザ エンジン

| NSF 認識スーパーバイザ エンジン | サポート対象スイッチ |
|--|---|
| Supervisor Engine II-Plus (WS-X4013) | Catalyst 4507R シリーズ スイッチ、Catalyst 4506 シリーズ スイッチ、Catalyst 4503 シリーズ スイッチ |
| Supervisor Engine II-Plus+TS (WS-X4013+TS) | Catalyst 4507R シリーズ スイッチ、Catalyst 4506 シリーズ スイッチ、Catalyst 4503 シリーズ スイッチ |
| Supervisor Engine II-Plus+10GE (WS-X4013+10GE) | Catalyst 4507R シリーズ スイッチ、Catalyst 4506 シリーズ スイッチ、Catalyst 4503 シリーズ スイッチ |
| Supervisor Engine IV (WS-X4515) | Catalyst 4507R シリーズ スイッチ、Catalyst 4506 シリーズ スイッチ、Catalyst 4503 シリーズ スイッチ |
| Supervisor Engine V (WS-X4516) | Catalyst 4507R シリーズ スイッチおよび Catalyst 4510R シリーズ スイッチ |
| Supervisor Engine V-10GE (WS-X4516-10GE) | Catalyst 4506 シリーズ スイッチ、Catalyst 4507R シリーズ スイッチ、Catalyst 4510R シリーズ スイッチ |
| 固定スイッチ (WS-C4948 および WS-C4948-10GE) | Catalyst 4948 スイッチおよび Catalyst 4948-10GE スイッチ |

Cisco IOS Release 12.2(20)EWA 以降、Catalyst 4500 シリーズ スイッチでは、EIGRP、IS-IS、OSPF、および BGP プロトコルに対する NSF 認識がサポートされています。Cisco IOS Release 12.2(31)SG 以降、Catalyst 4500 シリーズ スイッチでは IP Base イメージの EIGRP スタブの NSF 認識がすべてのスーパーバイザ エンジンに対してサポートされています。NSF 認識は、EIGRP スタブ、EIGRP、IS-IS、および OSPF プロトコルに対してはデフォルトでオンになります。BGP の場合、手動でオンにする必要があります。

スーパーバイザ エンジンが BGP (**graceful-restart** コマンドを使用)、EIGRP、OSPF、または IS-IS ルーティング プロトコル用に設定された場合、ルーティング アップデートは、近接 NSF 対応スイッチ (一般的に Catalyst 6500 シリーズ スイッチ) のスーパーバイザ エンジンのスイッチオーバー中に自動的に送信されます。

Cisco IOS Release 12.2(31)SG から、Catalyst 4500 シリーズ スイッチでは NSF 機能がサポートされています。表 9-2 に、NSF 対応であるスーパーバイザ エンジンおよび Catalyst 4500 シリーズ スイッチを示します。

表 9-2 NSF 対応スーパーバイザ エンジン

| NSF 対応スーパーバイザ エンジン | サポート対象スイッチ |
|--|--|
| Supervisor Engine IV (WS-X4515) | Catalyst 4507R シリーズ スイッチ |
| Supervisor Engine V (WS-X4516) | Catalyst 4507R シリーズ スイッチおよび Catalyst 4510R シリーズ スイッチ |
| Supervisor Engine V-10GE (WS-X4516-10GE) | Catalyst 4507R シリーズ スイッチおよび Catalyst 4510R シリーズ スイッチ |

NSF with SSO スーパーバイザ エンジンの冗長構成の概要

Catalyst 4500 シリーズ スイッチは、プライマリ スーパーバイザ エンジンが故障した場合に冗長スーパーバイザ エンジンが処理を引き継ぐようにすることによって、耐障害性を強化できます。NSF は、SSO と連動して、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を最小限に抑えます。

NSF には次の利点があります。

- 向上したネットワーク アベイラビリティ。
スイッチオーバー後にユーザ セッション情報を維持するよう、NSF はネットワーク トラフィック およびアプリケーション ステート情報の転送を続けます。
- ネットワーク全体の安定性。
ネットワークの安定性は、ネットワーク内のルータで障害が発生してルーティング テーブルが消失したときに生成されるルート フラップ数を減らすことで改善できます。
- 隣接ルータはリンク フラップを検出しない。
スイッチオーバー中もインターフェイスはアップのままなので、隣接ルータはリンク フラップを検出しません（リンクがダウン後にアップに戻ることがありません）。
- 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 セッションの維持

Catalyst 4500 シリーズ スイッチは、Route Processor Redundancy (RPR) もサポートします。冗長モードの詳細については、第 8 章「RPR および SSO を使用したスーパーバイザ エンジンの冗長設定」を参照してください。

SSO の動作

SSO は、スーパーバイザ エンジンの 1 つがスタンバイとして指定されている場合に、残りのスーパーバイザ エンジンを実アクティブとして確立します。それから 2 つのスーパーバイザ エンジンの間の情報を同期化します。アクティブ スーパーバイザ エンジンに障害が発生すると、アクティブ スーパーバイザ エンジンから冗長スーパーバイザ エンジンへのスイッチオーバーが発生します。またはアクティブ スーパーバイザ エンジンがスイッチから削除、あるいはメンテナンスのため手動でシャットダウンされます。

SSO を実行しているネットワーク デバイスでは、アクティブ スーパーバイザ エンジンが故障したあとに冗長スーパーバイザ エンジンがいつでも制御を行えるように、両方のスーパーバイザ エンジンが同じ Cisco IOS ソフトウェア バージョンと ROMmon バージョンで動作している必要があります。また、SSO スwitchオーバーは FIB と隣接エントリを保護し、スイッチオーバーのあとにレイヤ 3 トラフィックを転送できます。設定情報およびデータ構造は、起動時およびアクティブ スーパーバイザ エンジン コンフィギュレーションが変更されたときに、アクティブ スーパーバイザ エンジンから冗長スーパーバイザ エンジンに同期化されます。2 つのスーパーバイザ エンジン間で初期同期化が行われたあと、SSO は両者の間のステート情報（転送情報を含む）を維持します。

スイッチオーバー中、システム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 スーパーバイザ エンジンから冗長スーパーバイザ エンジンに転送されます。



(注)

[no] service slave-log コンフィギュレーション コマンドを使用して、すべてのエラー メッセージをスタンバイ スーパーバイザ エンジンからアクティブ エンジンに転送できることに注意してください。デフォルトでは、この機能はイネーブルに設定されています。詳細については、『*Catalyst 4500 Series Switch Cisco IOS System Error Message Guide, Release 12.2(37)SG*』を参照してください。

NSF 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、ルーティングについては BGP、OSPF、IS-IS、EIGRP ルーティング プロトコルで、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) でサポートされています。ルーティング プロトコルでは NSF 機能および認識機能が拡張されました。これは、プロトコルを稼働するルータがスイッチオーバーを検出でき、ネットワーク トラフィックを転送し続け、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ることを意味します。IS-IS プロトコルは、ピア デバイスから受信した情報の代わりに、アクティブ スーパーバイザ エンジンと冗長スーパーバイザ エンジン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に設定できます。

ネットワークング 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。NSF をサポートするようにデバイスを設定した場合にデバイスは 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。

各プロトコルは、ルーティング プロトコルが Routing Information Base (RIB) テーブルを再構築する間に、スイッチオーバー中にパケットを転送し続ける CEF に依存します。ルーティング プロトコルが収束したあと、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。それから CEF はラインカードに新しい FIB 情報を更新します。

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。シスコ製のネットワークング デバイスでは、パケット転送はシスコ エクスプレス フォワーディング (CEF) によって実行されます。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。この機能により、スイッチオーバー中のトラフィックの中断を短くします。

通常の NSF 動作中、アクティブ スーパーバイザ エンジンの CEF は現在の FIB および隣接データベースを、冗長スーパーバイザ エンジンの FIB および隣接データベースと同期化します。アクティブ スーパーバイザ エンジンのスイッチオーバーが発生すると、冗長スーパーバイザ エンジンはずっと、アクティブ スーパーバイザ エンジンに存在するミラーリング イメージである FIB および隣接データベースを持ちます。転送エンジンが存在するプラットフォームでは、アクティブ スーパーバイザ エンジンの CEF によって送信される変更を使用して、CEF が冗長スーパーバイザ エンジンの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 プロトコルがプレフィックス単位で RIB を再び読み込み始めるため、CEF に対してプレフィックス単位のアップデートが行われます。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。既存エントリと新規エントリは新しいバージョン (「エポック」) 番号を受信します。これは、それらが最新であることを示します。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ず、RIB が収束されると、スーパーバイザ エンジンに信号を出します。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



(注) Catalyst 4500 シリーズ スイッチでは、ルーティング プロトコルを使用するのに、Enterprise Services Cisco IOS ソフトウェア イメージが必要です。

ルーティング プロトコルは、アクティブ スーパーバイザ エンジン上でのみ動作し、隣接ルータからルーティング アップデートを受信します。ルーティング プロトコルは、スタンバイ スーパーバイザ エンジンでは実行されません。スイッチオーバーのあとルーティング プロトコルは、NSF 認識ネイバー デバイスがルーティング テーブルを再構築するステート情報を送信するよう要求します。代わりに、IS-IS プロトコルは、ネイバー デバイスが NSF 認識ではない環境の NSF 対応デバイス上でルーティング テーブルを再構築するため、ステート情報をアクティブ スーパーバイザ エンジンから冗長スーパーバイザ エンジンに同期化するよう設定できます。NSF は BGP、OSPF、IS-IS、および EIGRP プロトコルをサポートしています。



(注) NSF 動作の場合、ルーティング プロトコルは、ルーティング情報を再構築している間にパケットを転送し続ける CEF によって異なります。

BGP の動作

NSF 対応ルータは BGP ピアで BGP セッションを開始し、OPEN メッセージをピアへ送信します。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ステートメントが含まれています。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 ピアがこの機能を受信した場合、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 対応ルータ ピアおよび BGP ピアは両方ともセッションの確立時に、OPEN メッセージ内でグレースフル 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 リスタート機能を示すステートメントを交換しない場合、このセッションでグレースフル リスタートは行われません。

BGP セッションがスーパーバイザ エンジンのスイッチオーバー中に中断された場合、NSF 認識 BGP ピアが NSF 対応ルータに関連するルートすべてを失効としてマーキングしますが、一定期間の転送先を決定するためにこれらのルートを使用し続けます。この機能は、新しいアクティブ スーパーバイザ エンジンが BGP ピアでルーティング情報のコンバージェンスを待っている間に、パケットが失われないようにします。

スーパーバイザ エンジンのスイッチオーバーが発生したあと、NSF 対応ルータが BGP ピアでセッションを再確立します。新しいセッションの確立時に、NSF 対応ルータ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。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新しい転送情報を持った RIB および FIB で更新されます。NSF 認識デバイスはネットワーク情報を使用して、失効ルートを BGP テーブルから削除します。その後 BGP プロトコルが完全に収束されます。

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 セッションは確立します。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 リスタートは使用できません。



(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 対応ルータが特定の BGP ネイバーにグレースフル

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 対応ネットワーク デバイスと NSF 対応セッションを継続します。

OSPF の動作

OSPF NSF 対応ルータがスーパーバイザ 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 ネイバーを再学習します。
- ネットワークのリンク ステート データベース内容を再取得します。

スーパーバイザ エンジン スwitchオーバーのあと、NSF 対応ルータ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 ネットワーク デバイスは、このルータとのネイバー関係をリセットしてはならないインジケータとしてこの信号を認識します。NSF 対応ルータがネットワーク上の他のルータから信号を受信すると、ネイバー リストの再構築を始めます。

ネイバー関係が再構築されると、NSF 対応ルータはすべての 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 ネットワーク デバイスが NSF を認識する必要があります。NSF 対応ルータ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 認識ルータ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、継続して NSF 機能を提供します。

IS-IS の動作

IS-IS NSF 対応ルータがスーパーバイザ エンジンのスイッチオーバーを実行する場合、ルータは IS-IS 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 IS-IS ネイバーを再学習します。
- ネットワークのリンク ステート データベース内容を再取得します。

NSF を設定する場合、IS-IS NSF 機能は次のオプションを提供します。

- Internet Engineering Task Force (IETF; インターネット技術特別調査委員会) IS-IS
- Cisco IS-IS

あるネットワーク セグメントの隣接ルータがルータの再起動に関する 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、再起動する IETF NSF ルータを支援します。IETF を使用する場合、隣接ルータはスイッチオーバー後のルーティング情報を再構築する隣接情報およびリンク ステート情報を提供します。IETF IS-IS コンフィギュレーションの利点は、提案された標準に基づいたピア デバイスの間の動作であることです。



(注)

ネットワーク デバイスで IETF を設定したにもかかわらず、隣接ルータが 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。

ネットワーク セグメント上の隣接ルータが NSF 認識でない場合、シスコのコンフィギュレーション オプションを使用する必要があります。Cisco IS-IS コンフィギュレーションは、プロトコル隣接情報とリンクステート情報両方をアクティブ スーパーバイザ エンジンから冗長スーパーバイザ エンジンに送信します。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ないことです。

IETF IS-IS コンフィギュレーション

スーパーバイザ エンジン スイッチオーバー後できるだけ迅速に、NSF 対応ルータは IETF IS-IS コンフィギュレーションを使用して、IS-IS NSF 再起動要求をネイバー 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、このルータとのネイバー関係をリセットしてはならないインジケータとしてこの再起動要求を認識しますが、デバイスは再起動するルータとデータベースの再同期化を開始する必要があります。再起動するルータがネットワーク上のルータから再起動要求を受信すると、ネイバー リストの再構築を始めます。

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 IS-IS が完全に収束されます。

一方のスーパーバイザ エンジンからもう一方のスーパーバイザ エンジンへのスイッチオーバーは数秒以内に発生します。IS-IS はルーティング テーブルを再構築し、数秒以内にネットワークと同期化します。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。この期間に、新しい冗長スーパーバイザ エンジンが起動してアクティブ スーパーバイザ エンジンとの設定を同期します。IS-IS NSF を再起動しようとする前に接続を安定させるため、IS-IS NSF 動作は指定された時間の間、待機します。この機能は、IS-IS が失効情報で back-to-back NSF を再起動しないようにします。

Cisco IS-IS コンフィギュレーション

シスコのコンフィギュレーション オプションを使用すると、冗長スーパーバイザ エンジンに十分な隣接情報および LSP 情報が保存されるか、またはチェックポイントされます。スイッチオーバー後、新しいアクティブ スーパーバイザ エンジンがチェックポイントされたデータを使用して、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。



(注)

スイッチオーバー後、Cisco IS-IS NSF には十分なネイバー隣接情報および LSP 情報が設定されていますが、スイッチオーバーの前に隣接していたインターフェイスがすべてオンライン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オンラインにならない場合、ネイバー デバイスから学習され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。IS-IS NSF ではあらゆる理由でタイミング良くオンラインになることができないインターフェイスの待機時間を延長するコマンドが用意されています。

一方のスーパーバイザ エンジンからもう一方のスーパーバイザ エンジンへのスイッチオーバーは数秒以内に発生します。IS-IS はルーティング テーブルを再構築し、数秒以内にネットワークと同期化します。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。この期間に、新しい冗長スーパーバイザ エンジンが起動してアクティブ スーパーバイザ エンジンとの設定を同期します。この同期が完了したあと、IS-IS 隣接関係および LSP データは検査され、冗長スーパーバイザ エンジンに保存されます。ただし、新しい NSF 再起動は、待機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。

EIGRP の動作

EIGRP NSF 対応ルータが NSF 再起動後に最初に再起動したときには、ネイバーはなくトポロジ テーブルは空です。ルータがインターフェイスを起動し、ネイバーを再取得し、トポロジーおよびルーティング テーブルを再構築する必要がある場合、ルータは冗長スーパーバイザ エンジン（現在はアクティ

ブ)によって通知されます。再起動ルータおよびピアは、再起動ルータへのデータトラフィック転送を中断することなく、次の作業を実行する必要があります。EIGRP ピアルータは再起動ルータから学習したルートを維持し、NSF 再起動プロセスを介してトラフィックを転送し続けます。

ネイバーによって隣接関係がリセットされないように、再起動するルータは再起動を示すために EIGRP パケットヘッダーの新しい再起動 (RS) ビットを使用します。RS ビットは、NSF 再起動中に hello パケットと初期 INIT アップデート パケットに設定されます。Hello パケットの RS ビットを使用すると、ネイバーにすばやく NSF 再起動を通知できます。RS ビットを参照しない場合、ネイバーは INIT アップデートの受信、または Hello ホールドタイマーの期限切れによってリセットされた隣接関係を検出します。RS ビットを使用しない場合、ネイバーは、リセットされた隣接関係を NSF または通常の起動方法を使用して処理する必要があるかどうか認識できません。

hello パケットまたは INIT パケットを受信することでネイバーが再起動の知らせを受信すると、ピアリスト内で再起動したピアを見つけ、再起動しているルータとの隣接関係を維持します。ネイバーはトポロジー テーブルを、最初のアップデート パケットに設定された RS ビットのある再起動ルータに送信します。このパケットは NSF 認識であり、再起動ルータに役立つことを示しています。ネイバーは NSF 再起動ネイバーでない場合、Hello パケットに RS ビットを設定しません。



(注)

ルータが NSF を認識できていても、コールドスタートで起動されたために NSF 再起動ネイバーを支援しない場合もあります。

1 つ以上のピアルータが NSF 認識の場合、再起動ルータはアップデートを受信してからデータベースを再構築します。再起動ルータは Routing Information Base (RIB) に通知できるように収束したかどうかを認識する必要があります。各 NSF 認識ルータは、End of Table (EOT) 内容を表示するために、最新アップデート パケットの EOT マーカーを送信する必要があります。再起動ルータは EOT マーカーを受信すると、収束したことを認識します。再起動ルータはアップデートの送信を開始できます。

NSF 認識ピアは、再起動ルータから EOT 表示を受信したときに再起動ルータが収束した時間を認識します。その後ピアはトポロジー テーブルをスキャンして、送信元として再起動されたネイバーを持ったルートを検索します。ピアはルート タイムスタンプと再起動イベント タイムスタンプを比較し、ルートがまだ利用できるかどうかを判断します。ピアはアクティブになり、再起動したルータを介して利用できなくなったルート用に代替パスを検索します。

再起動ルータがすべての EOT 表示をネイバーから受信した場合、または NSF 収束タイマーが満了した場合、EIGRP は RIB にコンバージェンスを通知します。EIGRP は RIB コンバージェンス信号を待つから、トポロジー テーブルを待機中の NSF 認識ピアすべてにフラッドングします。

NSF の注意事項と制約事項

NSF/SSO には次のような制約事項があります。

- 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。
- NSF/SSO は、IP バージョン 4 トラフィックおよびプロトコルのみをサポートします。IPv6 トラフィックはサポートしていません。
- Virtual Redundancy Router Protocol (VRRP; 仮想ルータ冗長プロトコル) は SSO を認識しないので、通常の動作中にアクティブ スーパーバイザ エンジンとスタンバイ スーパーバイザ エンジン間でステート情報が維持されません。VRRP および SSO は共存できますが、それぞれの機能は独立して動作します。VRRP に依存するトラフィックは、スーパーバイザ スイッチオーバー時に VRRP スタンバイに切り替わる場合があります。
- BGP NSF に参加しているネイバー デバイスはすべて NSF 対応で、BGP グレースフル リスタート用に設定されている必要があります。
- 仮想リンク用 OSPF NSF はサポートされません。

- 同じネットワーク セグメント上のすべての OSPF ネットワーキング デバイスは、NSF 認識 (NSF ソフトウェア イメージを稼働) である必要があります。
- IETF IS-IS の場合、ネイバー デバイスはすべて NSF 認識ソフトウェア イメージを稼働する必要があります。

NSF/SSO スーパーバイザ エンジンの冗長構成の設定

ここでは NSF 機能の設定作業について説明します。

- 「SSO の設定」 (P.9-10)
- 「CEF NSF の設定」 (P.9-11)
- 「CEF NSF の確認」 (P.9-11)
- 「BGP NSF の設定」 (P.9-12)
- 「BGP NSF の確認」 (P.9-12)
- 「OSPF NSF の設定」 (P.9-13)
- 「OSPF NSF の確認」 (P.9-13)
- 「IS-IS NSF の設定」 (P.9-14)
- 「IS-IS NSF の確認」 (P.9-15)
- 「EIGRP NSF の設定」 (P.9-17)
- 「EIGRP NSF の確認」 (P.9-17)

SSO 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。SSO を設定するには、次の作業を行います。

| | コマンド | 目的 |
|--------|---------------------------------------|--|
| ステップ 1 | Switch(config)# redundancy | 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 2 | Switch(config-red)# mode sso | SSO を設定します。このコマンドが入力されると、冗長スーパーバイザ エンジンがリロードされ、SSO モードで動作を開始します。 |
| ステップ 3 | Switch(config-red)# end | EXEC モードに戻ります。 |
| ステップ 4 | Switch# show running-config | SSO がイネーブルになっていることを確認します。 |
| ステップ 5 | Switch# show redundancy states | 動作中の冗長モードを表示します。 |



(注) **sso** キーワードは、Cisco IOS Release 12.2(20)EWA 以降のリリースでサポートされています。

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

```
Switch> enable
Switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)# redundancy
```

```
Switch(config-red)# mode sso
Switch(config-red)# end
Switch# 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
Switch#
```

CEF NSF の設定

ネットワークング 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。コンフィギュレーションは必要ありません。

CEF NSF の確認

CEF が NSF 対応であることを確認するには、**show cef state** コマンドを入力します。

```
Switch# 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
```

BGP NSF の設定



(注) BGP NSF に参加しているピア デバイスすべてに BGP グレースフル リスタートを設定する必要があります。

BGP で NSF を設定するには、次の作業を行います（各 BGP NSF ピア デバイスでこの手順を繰り返します）。

| | コマンド | 目的 |
|--------|--|--|
| ステップ 1 | Switch# 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 2 | Switch(config)# router bgp as-number | BGP ルーティング プロセスをイネーブルにして、スイッチをスイッチ コンフィギュレーション モードにします。 |
| ステップ 3 | Switch(config-router)# bgp graceful-restart | BGP グレースフル リスタート機能をイネーブルにし、BGP NSF を開始します。 BGP セッションが確立されたあとでこのコマンドを入力した場合、BGP ネイバーと交換する機能のセッションを再開する必要があります。 再起動スイッチとすべてのピアでこのコマンドを入力します。 |

BGP NSF の確認

BGP の NSF を確認するには、BGP のグレースフル リスタートが SSO 対応ネットワークング デバイスとネイバー デバイスに設定されているかどうかを確認する必要があります。確認する手順は、次のとおりです。

ステップ 1 **show running-config** コマンドを入力して、「bgp graceful-restart」が SSO 対応スイッチの BGP 設定に表示されていることを確認します。

```
Switch# show running-config
.
.
.
router bgp 120
.
.
.
bgp graceful-restart
  neighbor 10.2.2.2 remote-as 300
.
.
.
```

ステップ 2 各 BGP ネイバーでステップ 1 を繰り返します。

ステップ 3 SSO デバイスおよびネイバー デバイスで、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たことを示していることを確認し、グレースフル リスタート機能を備えたアドレス ファミリであることを確認します。アドレス ファミリが表示されていない場合、BGP NSF も発生しません。

```
Switch# show ip bgp neighbors x.x.x.x

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
```

OSPF NSF の設定



(注)

OSPF NSF に参加しているすべてのピア デバイスは OSPF NSF を認識できるようにする必要があります。NSF ソフトウェア イメージをデバイスにインストールすれば自動的に認識するようになります。

OSPF NSF を設定するには、次の作業を行います。

| | コマンド | 目的 |
|-------|--|---|
| ステップ1 | Switch# 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2 | Switch(config)# router ospf processID | OSPF ルーティング プロセスをイネーブルにして、スイッチをルータ コンフィギュレーション モードにします。 |
| ステップ3 | Switch(config-router)# nsf | OSPF 用に NSF 動作をイネーブルにします。 |

OSPF NSF の確認

OSPF NSF を確認するには、NSF 機能が SSO 対応ネットワークング デバイス上で設定されているか確認する必要があります。OSPF NSF を確認する手順は、次のとおりです。

ステップ 1 **show running-config** コマンドを入力して、「nsf」が SSO 対応デバイスの OSPF 設定に表示されていることを確認します。

```
Switch# show running-config

route ospf 120
log-adjacency-changes
nsf
network 192.168.20.0 0.0.0.255 area 0
network 192.168.30.0 0.0.0.255 area 1
network 192.168.40.0 0.0.0.255 area 2
.
```

■ NSF/SSO スーパーバイザ エンジンの冗長構成の設定

```

.
.

```

ステップ 2 NSF がデバイス上でイネーブルであるか確認するには、**show ip ospf** コマンドを入力します。

```

Switch> show ip ospf

Routing Process "ospf 1" with ID 192.168.2.1 and Domain ID 0.0.0.1
Supports only single TOS(TOS0) routes
Supports opaque LSA
SPF schedule delay 5 secs, Hold time between two SPFs 10 secs
Minimum LSA interval 5 secs. Minimum LSA arrival 1 secs
Number of external LSA 0. Checksum Sum 0x0
Number of opaque AS LSA 0. Checksum Sum 0x0
Number of DCbitless external and opaque AS LSA 0
Number of DoNotAge external and opaque AS LSA 0
Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
External flood list length 0
Non-Stop Forwarding enabled, last NSF restart 00:02:06 ago (took 44 secs)
Area BACKBONE(0)
Number of interfaces in this area is 1 (0 loopback)
Area has no authentication
SPF algorithm executed 3 times

```

IS-IS NSF の設定

IS-IS NSF を設定する手順は、次のとおりです。

| | コマンド | 目的 |
|--------|--|--|
| ステップ 1 | Switch# 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 2 | Switch(config)# router isis [tag] | IS-IS ルーティング プロセスをイネーブルして、スイッチをルータ コンフィギュレーション モードにします。 |
| ステップ 3 | Switch(config-router)# nsf [cisco ietf] | IS-IS 用 NSF をイネーブルにします。 IETF ドラフトベースの再起動をサポートするネットワーク デバイスとの隣接関係が保証される同種ネットワークで IS-IS をイネーブルにするには、 ietf キーワードを入力します。 NSF 認識ネットワーク デバイスとの隣接関係がない同種ネットワークで IS-IS を稼働するには、 cisco キーワードを入力します。 |
| ステップ 4 | Switch(config-router)# nsf interval [minutes] | (任意) NSF 再起動試行までの最小時間を指定します。連続した NSF 再起動試行間のデフォルト時間は、5 分です。 |

| | コマンド | 目的 |
|-------|---|---|
| ステップ5 | Switch(config-router)# nsf t3 {manual [seconds] adjacency} | (任意) IS-IS 自身のリンク ステート情報の生成が過負荷になり、その情報がネイバーにフラッディングする前に、IS-IS が IS-IS データベースの同期を待機する時間を指定します。 IETF 動作を選択した場合に限り、 t3 キーワードが適用されます。 adjacency を指定した場合、再起動しているスイッチは隣接デバイスから待機時間を取得します。 |
| ステップ6 | Switch(config-router)# nsf interface wait seconds | (任意) 再起動が完了する前に、IS-IS 隣接関係があるインターフェイスがすべて立ち上がるまで、IS-IS NSF の再起動を待機する時間を指定します。デフォルトは 10 秒です。 |

IS-IS NSF の確認

IS-IS NSF を確認するには、NSF 機能が SSO 対応ネットワークング デバイス上で設定されているか確認する必要があります。IS-IS NSF を確認する手順は、次のとおりです。

- ステップ 1** **show running-config** コマンドを入力して、「nsf」が SSO 対応デバイスの IS-IS 設定に表示されていることを確認します。Cisco IS-IS または IETF IS-IS 設定のいずれかが表示されます。次の例は、デバイスが IS-IS NSF のシスコ実装を使用していることを示します。

```
Switch# show running-config
<...Output Truncated...>
router isis
nsf cisco
<...Output Truncated...>
```

- ステップ 2** NSF コンフィギュレーションが **cisco** に設定されている場合、NSF がデバイス上でイネーブルかを確認するには **show isis nsf** コマンドを入力します。シスコの設定を使用すると、表示出力はアクティブ RP と冗長 RP で異なります。次の表示では、アクティブ RP 上のシスコ コンフィギュレーションの出力例を示します。この例では、「NSF restart enabled」があることに注意してください。

```
Switch# 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
```

次に、スタンバイ RP 上のシスコ コンフィギュレーションの出力例を示します。この例では、「NSF restart enabled」があることに注意してください。

```
Switch# 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
```

ステップ 3 NSF コンフィギュレーションが **ietf** に設定されている場合、NSF がデバイス上でイネーブルかを確認するには **show isis nsf** コマンドを入力します。次の表示では、ネットワーキング デバイス上の IETF IS-IS コンフィギュレーションの出力例を示します。

```
Switch# 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
```


EIGRP NSF の設定

EIGRP NSF を設定するには、次の作業を行います。

| | コマンド | 目的 |
|-------|---|--|
| ステップ1 | Switch# 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2 | Switch(config)# router eigrp as-number | EIGRP ルーティング プロセスをイネーブルにして、スイッチをルータ コンフィギュレーション モードにします。 |
| ステップ3 | Switch(config-router)# nsf | EIGRP NSF をイネーブルにします。 「再起動」スイッチとすべてのピアでこのコマンドを使用します。 |

EIGRP NSF の確認

EIGRP NSF を確認するには、NSF 機能が SSO 対応ネットワークング デバイス上で設定されているか確認する必要があります。EIGRP NSF を確認する手順は、次のとおりです。

- ステップ 1** **show running-config** コマンドを入力して、「nsf」が SSO 対応デバイスの EIGRP 設定に表示されていることを確認します。

```
Switch# show running-config
.
.
.
router eigrp 100
  auto-summary
  nsf
.
.
.
```

- ステップ 2** NSF がデバイス上でイネーブルであるか確認するには、**show ip protocols** コマンドを入力します。

```
Switch# show ip protocols
*** IP Routing is NSF aware ***
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:
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance         Last Update
  Distance: internal 90 external 170
```

