



MPLS 高可用性構成ガイド

シスコシステムズ合同会社

〒107-6227 東京都港区赤坂9-7-1 ミッドタウン・タワー

<http://www.cisco.com/jp>

お問い合わせ先：シスコ コンタクトセンター

0120-092-255（フリーコール、携帯・PHS含む）

電話受付時間：平日 10:00～12:00、13:00～17:00

<http://www.cisco.com/jp/go/contactcenter/>

【注意】 シスコ製品をご使用になる前に、安全上の注意（www.cisco.com/jp/go/safety_warning/）をご確認ください。本書は、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。また、契約等の記述については、弊社販売パートナー、または、弊社担当者にご確認ください。

このマニュアルに記載されている仕様および製品に関する情報は、予告なしに変更されることがあります。このマニュアルに記載されている表現、情報、および推奨事項は、すべて正確であると考えていますが、明示的であれ黙示的であれ、一切の保証の責任を負わないものとします。このマニュアルに記載されている製品の使用は、すべてユーザ側の責任になります。

対象製品のソフトウェア ライセンスおよび限定保証は、製品に添付された『Information Packet』に記載されています。添付されていない場合には、代理店にご連絡ください。

The Cisco implementation of TCP header compression is an adaptation of a program developed by the University of California, Berkeley (UCB) as part of UCB's public domain version of the UNIX operating system. All rights reserved. Copyright © 1981, Regents of the University of California.

ここに記載されている他のいかなる保証にもよらず、各社のすべてのマニュアルおよびソフトウェアは、障害も含めて「現状のまま」として提供されます。シスコおよびこれら各社は、商品性の保証、特定目的への準拠の保証、および権利を侵害しないことに関する保証、あるいは取引過程、使用、取引慣行によって発生する保証をはじめとする、明示されたまたは黙示された一切の保証の責任を負わないものとします。

いかなる場合においても、シスコおよびその供給者は、このマニュアルの使用または使用できないことによって発生する利益の損失やデータの損傷をはじめとする、間接的、派生的、偶発的、あるいは特殊な損害について、あらゆる可能性がシスコまたはその供給者に知らされていても、それらに対する責任を一切負わないものとします。

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、ネットワーク トポロジ図、およびその他の図は、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および電話番号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。

Cisco and the Cisco logo are trademarks or registered trademarks of Cisco and/or its affiliates in the U.S. and other countries. To view a list of Cisco trademarks, go to this URL: <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. (1110R)

© 2016 Cisco Systems, Inc. All rights reserved.



目次

最初にお読みください 1

MPLS LDP グレースフル リスタート 3

機能情報の確認 4

MPLS LDP グレースフル リスタートの前提条件 4

MPLS LDP グレースフル リスタートの制約事項 4

MPLS LDP グレースフル リスタートに関する情報 4

MPLS LDP のグレースフル リスタートのしくみ 4

MPLS LDP グレースフル リスタートをサポートしていることをルートプロセッサが アドバタイズする方法 5

ルートプロセッサにMPLS LDP グレースフル リスタートが設定されていない場合の 動作 6

MPLS LDP グレースフル リスタートの設定方法 6

MPLS LDP グレースフル リスタートの設定 6

MPLS LDP グレースフル リスタートの設定の確認 8

MPLS LDP グレースフル リスタートの設定例 10

MPLS LDP グレースフル リスタートの設定例 10

その他の参考資料 12

MPLS LDP グレースフル リスタートの機能情報 14

NSF SSO : MPLS LDP および LDP グレースフル リスタート 17

機能情報の確認 18

NSF SSO : MPLS LDP および LDP グレースフル リスタートの前提条件 18

NSF SSO : MPLS LDP および LDP グレースフル リスタートの制約事項 18

NSF/SSO : MPLS LDP および LDP グレースフル リスタートに関する情報 19

NSF/SSO : MPLS LDP および LDP グレースフル リスタートの動作方法 19

LDP リスタートおよび LDP セッション リセット中の動作 19

NSF SSO : MPLS LDP および LDP グレースフル リスタートをサポートしていること をルートプロセッサがアドバタイズする方法 20

ルートプロセッサに LDP グレースフル リスタートが設定されていない場合の動作	21
NSF/SSO : MPLS LDP および LDP グレースフル リスタートのチェックポイントイング	21
トラブルシューティングのヒント	22
NSF SSO : MPLS LDP および LDP グレースフル リスタートの設定および使用方法	22
MPLS LDP グレースフル リスタートの設定	22
MPLS LDP グレースフル リスタートの設定の確認	24
NSF SSO : MPLS LDP および LDP グレースフル リスタートの構成例	25
NSF SSO : MPLS LDP および LDP グレースフル リスタートの設定例	25
その他の参考資料	28
NSF SSO : MPLS LDP および LDP グレースフル リスタートに関する機能情報	30
『ISSU MPLS Clients』	35
機能情報の確認	35
ISSU MPLS クライアントの前提条件	36
ISSU MPLS クライアントに関する情報	36
ISSU 対応プロトコルとアプリケーション クライアント	37
ISSU 対応 MPLS フィーチャ セット	38
MPLS クライアントが In Service Software Upgrade をサポートできることを確認する方法	38
MPLS クライアントの ISSU プロセスの確認	38
ISSU MPLS クライアントの設定例	40
MPLS LDP クライアントに対する ISSU プロセスの確認例	41
MPLS VPN クライアントに対する ISSU プロセスの確認例	42
MPLS VRF (「テーブル ID」) クライアントの ISSU プロセスの検証例	43
MPLS LSD Label Manager HA クライアントの ISSU プロセスの検証例	44
MPLS MFI Pull クライアントに対する ISSU プロセスの確認例	44
MPLS MFI Push クライアントに対する ISSU プロセスの確認例	45
MPLS LSPV Push クライアントに対する ISSU プロセスの確認例	46
MPLS TE クライアントに対する ISSU プロセスの確認例	47
その他の参考資料	48
ISSU MPLS クライアントの機能情報	49

用語集	52
MPLS トラフィック エンジニアリング : RSVP グレースフル リスタート	53
機能情報の確認	53
MPLS TE : RSVP グレースフル リスタートの前提条件	54
MPLS TE : RSVP グレースフル リスタートの制約事項	54
MPLS TE : RSVP グレースフル リスタートに関する情報	54
グレースフル リスタート	54
グレースフル リスタートの利点	56
MPLS TE : RSVP グレースフル リスタートの設定方法	57
グレースフル リスタートのイネーブル化	57
MPLS TE グレースフル リスタート用ルータの DSCP 値の設定	58
MPLS TE グレースフル リスタートの Hello 更新間隔の設定	59
MPLS TE グレースフル リスタートの更新失敗制限の設定	60
グレースフル リスタート設定の確認	61
MPLS TE : RSVP グレースフル リスタートの設定例	62
例 : MPLS TE : RSVP グレースフル リスタート	62
その他の参考資料	62
MPLS トラフィック エンジニアリング : RSVP グレースフル リスタートの機能情報	64
用語集	65
NSF SSO : MPLS TE および RSVP グレースフル リスタート	69
機能情報の確認	69
NSF SSO : MPLS TE および RSVP グレースフル リスタートの前提条件	70
NSF SSO : MPLS TE および RSVP グレースフル リスタートの制約事項	70
NSF SSO : MPLS TE および RSVP グレースフル リスタートに関する情報	71
MPLS TE および RSVP グレースフル リスタートの概要	71
MPLS TE および RSVP グレースフル リスタートの利点	73
NSF SSO : MPLS TE および RSVP グレースフル リスタートの設定方法	73
RSVP グレースフル リスタートのグローバルな有効化	73
インターフェイス上での RSVP グレースフル リスタートの有効化	74
RSVP グレースフル リスタート向け DSCP 値の設定	76
RSVP Hello メッセージの更新間隔を制御するための値の設定	77

RSVP グレースフル リスタートの Hello 確認応答に対する更新失敗制限を制御するための値の設定	78
RSVP グレースフル リスタートの設定の確認	79
NSF SSO : MPLS TE および RSVP グレースフル リスタートの設定例	80
NSF SSO : MPLS TE および RSVP グレースフル リスタートの構成 : 例	80
NSF SSO : MPLS TE および RSVP グレースフル リスタートの構成の確認例	81
その他の参考資料	81
NSF SSO : MPLS TE および RSVP グレースフル リスタートに関する機能情報	83
用語集	86
『AToM Graceful Restart』	89
機能情報の確認	90
AToM グレースフル リスタートの前提条件	90
AToM グレースフル リスタートの制約事項	90
AToM グレースフル リスタートに関する情報	90
AToM グレースフル リスタートの機能	90
AToM グレースフル リスタートの設定方法	91
AToM グレースフル リスタートの設定	91
AToM グレースフル リスタートの設定例	92
例 : AToM グレースフル リスタートの設定	92
例 : LDP セッション中断からの AToM グレースフル リスタート リカバリの確認	93
その他の参考資料	94
AToM グレースフル リスタートの機能情報	96
NSF SSO : Any Transport over MPLS および AToM グレースフル リスタート	101
機能情報の確認	102
AToM NSF の前提条件	102
AToM NSF の制約事項	102
AToM NSF に関する情報	103
AToM NSF のしくみ	103
AToM 情報チェックポインティング	103
AToM NSF の チェックポインティングのトラブルシューティングのヒント	103
イーサネット間 VLAN インターワーキングの NSF SSO サポート	104

AToM NSF の ISSU サポート	104
AToM NSF の設定方法	104
MPLS LDP グレースフル リスタートの設定	105
AToM NSF の設定例	106
例：AToM NSF を使用したイーサネットから VLAN へのインターワーキング	106
その他の参考資料	108
AToM NSF の機能情報	109
NSF SSO : MPLS VPN の設定	113
機能情報の確認	113
NSF SSO : MPLS VPN の前提条件	114
NSF SSO : MPLS VPN の制限事項	114
NSF SSO : MPLS VPN に関する情報	114
NSF SSO : MPLS VPN を有効化する要素	114
VPN プレフィックス情報がバックアップルートプロセッサにチェックポイントイン グする方法	115
再起動中の BGP グレースフル リスタートによるプレフィックス情報の保存方法	115
NSF SSO : MPLS VPN の設定方法	116
基本的な VPN の NSF サポートの設定	116
設定の確認	118
NSF SSO : MPLS VPN の設定例	119
例：NSF SSO : 基本的な MPLS VPN の MPLS VPN	119
その他の参考資料	122
NSF SSO : MPLS VPN の機能情報	124
SSO および ISSU : MPLS VPN 6VPE および 6PE のサポート	125
機能情報の確認	125
SSO および ISSU : MPLS VPN 6VPE および 6PE サポートの前提条件	126
SSO および ISSU : MPLS VPN 6VPE および 6PE サポートの制限事項	126
SSO および ISSU : MPLS VPN 6VPE および 6PE に関する情報	127
SSO および ISSU をサポートする要素：MPLS VPN 6VPE および 6PE サポート機 能	127
MPLS VPN 6vPE および 6PE での BGP グレースフル リスタートの機能	127
再起動中の BGP グレースフル リスタートによるプレフィックス情報の保存方法	128

MPLS VPN 6vPE および 6PE の ISSU サポート	128
MPLS VPN 6VPE および 6PE の SSO サポート	129
MPLS VPN 設定の BGP グレースフル リスタート サポート	130
基本的な 6VPE セットアップのグレースフル リスタート サポート	130
Carrier Supporting Carrier および相互自律システム セットアップの 6VPE での グレースフル リスタート	130
SSO および ISSU : MPLS VPN 6VPE および 6PE サポート設定方法	131
基本的な MPLS 6VPE および 6PE セットアップ向け SSO の設定	131
6VPE および 6PE の SSO および ISSU サポートの確認	133
SSO および ISSU : MPLS VPN 6VPE および 6PE サポートの構成例	137
例 : 基本的な 6VPE セットアップ向け SSO の設定	137
例 : 基本的な 6PE セットアップ向け SSO の設定	138
その他の参考資料	139
SSO および ISSU : MPLS VPN 6VPE および 6PE サポートの機能情報	141
用語集	142
MPLS TE 自動トンネルおよび自動メッシュの SSO サポート	145
機能情報の確認	146
MPLS TE 自動トンネルおよび自動メッシュの SSO サポートの前提条件	146
MPLS TE 自動トンネルおよび自動メッシュの SSO サポートの制約事項	146
MPLS TE 自動トンネルおよび自動メッシュの SSO サポートに関する情報	147
MPLS TE 自動トンネルおよび自動メッシュの SSO サポートの概要	147
その他の参考資料	148
MPLS TE 自動トンネルおよび自動メッシュの SSO サポートの機能情報	148
用語集	150
MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップ ルーティング サポート	151
機能情報の確認	152
MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップ ルーティング サポートの前提 条件	152
MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップ ルーティング サポートの制約 事項	152
MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップ ルーティング サポートに関する 情報	153

MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップ ルーティング サポートの概要	
要	153
MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップ ルーティング サポートの設定方法	154
MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップ ルーティング サポートの設定	154
MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップ ルーティング サポートの確認	155
MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップ ルーティング サポートの設定例	157
例 : MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップ ルーティング サポートの設定	157
例 : MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップ ルーティング サポートの確認	157
MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップ ルーティング サポートのその他の参考資料	163
MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップ ルーティング サポートの機能情報	164



第 1 章

最初にお読みください

Cisco IOS XE 16 に関する重要な情報

Cisco IOS XE Release 3.7.0E (Catalyst スイッチ用) および Cisco IOS XE Release 3.17S (アクセスおよびエッジルーティング用) の 2 つのリリースが、集約された単一のリリースバージョンとして Cisco IOS XE 16 に統合され、進化しました。スイッチングおよびルーティングのポートフォリオに含まれる幅広いアクセス製品とエッジ製品を盛り込んだ単一のリリースが実現します。



(注)

技術構成ガイドにある機能情報の表には、その機能がいつ導入されたかが記載されています。その機能で他のプラットフォームがいつサポートされるようになったかについては、記載されている場合とされていない場合があります。特定の機能がご使用のプラットフォームでサポートされているかどうかを確認するには、製品のランディング ページに掲載されている技術構成ガイドを参照してください。ご使用の製品のランディング ページに技術構成ガイドが表示されているれば、機能はそのプラットフォームでサポートされていることを意味します。



第 2 章

MPLS LDP グレースフル リスタート

ルータにマルチプロトコルラベルスイッチング (MPLS) ラベル配布プロトコル (LDP) グレースフル リスタート (GR) が設定されている場合、ルータは MPLS LDP ステートフル スイッチ オーバー/ノンストップ フォワーディング (SSO/NSF) サポートとグレースフル リスタートが備えられたネイバー ルータがサービスの中断から正常に回復するのを支援します。MPLS LDP GR は厳格にヘルパーモードで機能します。これは、MPLS SSO/NSF および GR がイネーブルになっている他のルータの回復の支援だけを行えることを意味します。LDP GR が備えられたルータで障害が発生すると、そのルータのピア ルータではルータの回復を支援できません。

簡略化のために、このドキュメントでは次のものが使用されています。

- MPLS LDP SSO/NSF サポートおよびグレースフル リスタートは LDP SSO/NSF と呼ばれています。
- このマニュアルで説明している MPLS LDP GR 機能はヘルパー モードを指しています。

MPLS LDP SSO/NSF 対応のルータのピアであるルータ上で MPLS LDP GR をイネーブルにした場合、SSO/NSF 対応のルータでは、それらのルータ間の LDP セッションが中断したときにそのフォワーディング ステートを維持できます。SSO/NSF 対応ルータが回復する一方で、ピア ルータは古い情報を使用してパケットを転送します。これにより、SSO/NSF 対応のルータでは、より迅速に動作状態になることができます。

- [機能情報の確認, 4 ページ](#)
- [MPLS LDP グレースフル リスタートの前提条件, 4 ページ](#)
- [MPLS LDP グレースフル リスタートの制約事項, 4 ページ](#)
- [MPLS LDP グレースフル リスタートに関する情報, 4 ページ](#)
- [MPLS LDP グレースフル リスタートの設定方法, 6 ページ](#)
- [MPLS LDP グレースフル リスタートの設定例, 10 ページ](#)
- [その他の参考資料, 12 ページ](#)
- [MPLS LDP グレースフル リスタートの機能情報, 14 ページ](#)

機能情報の確認

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

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

MPLS LDP グレースフル リスタートの前提条件

サービスの中断時に LDP セッションを保持するには、すべてのルート プロセッサで MPLS LDP GR をイネーブルにする必要があります。

MPLS LDP グレースフル リスタートの制約事項

- MPLS LDP GR は、厳密なヘルパー モードでサポートされています。
- MPLS LDP GR は、ラベル制御 ATM (LC-ATM) インターフェイス上では設定できません。

MPLS LDP グレースフル リスタートに関する情報

MPLS LDP のグレースフル リスタートのしくみ

MPLS LDP GR は、厳密なヘルパー モードで機能し、MPLS LDP SSO/NSF を備えた隣接ルート プロセッサが、MPLS フォワーディング ステートを維持したまま、サービスの中断から回復するのを支援します。サービスの中断は、TCP または UDP イベント、またはルート プロセッサのステートフル スイッチオーバーが原因の可能性があります。隣接ルータが新しいセッションを確立すると、LDP バインディングおよび MPLS フォワーディング ステートが回復します。

次の図で示されているトポロジでは、次の要素が設定されています。

- LDP セッションが、ルータ 1 とルータ 2 の間、およびルータ 2 とルータ 3 の間で確立されています。
- ルータ 2 には MPLS LDP SSO/NSF が設定されています。ルータ 1 とルータ 3 は MPLS LDP GR を使用して設定されています。

- ラベル スイッチド パス (LSP) が、ルータ 1 とルータ 3 の間に確立されています。

図 1: LDP グレースフル リスタートを使用したネットワークの例



次のプロセスは、ルータ 1 および 3 (MPLS LDP GR を使用して設定) によって、ルータ 2 (LDP SSO/NSF を使用して設定) がサービスの中断から回復する方法を示しています。

- 1 ルータ 2 とのサービスの中断を、ルータ 1 が認識します。(ルータ 3 は、このプロセスで同じ処理を実行します)
- 2 ルータ 1 は、ルータ 2 からのすべてのラベル バインディングを古いものとしてマークしますが、MPLS 転送には引き続きバインディングを使用します。

ルータ 1 はルータ 2 と LDP セッションを再確立しますが、古いラベル バインディングを保持します。**graceful-restart** キーワードを指定して **showmplsldpneighbor** コマンドを発行すると、コマンド出力には回復中の LDP セッションが表示されます。

- 1 両方のルータがラベル バインディング情報を再アドバタイズします。セッションが再確立されたあと、ルータ 1 がルータ 2 からラベルを再学習した場合、**stale** フラグが削除されます。**showmplsforwarding-table** コマンドを使用すると、MPLS 転送テーブルの情報 (ローカル ラベル、出ラベルまたは VC、プレフィックス、ラベルスイッチド バイト、発信インターフェイス、およびネクスト ホップを含む) を表示できます。

さまざまなグレースフルリスタートタイマーを設定できます。詳細については、次のコマンドを参照してください。

- **mplsldpgraceful-restarttimersneighbor-liveness**
- **mplsldpgraceful-restarttimersmax-recovery**

MPLS LDP グレースフル リスタートをサポートしていることをルート プロセッサがアドバタイズする方法

MPLS LDP GR を実行するように設定されたルート プロセッサ (RP) は、LDP 初期化メッセージ内にフォルトトレラント (FT) タイプ、長さ、および値 (TLV) を含めます。RP は、LDP 初期化メッセージをネイバーに送信して、LDP セッションを確立します。

FT セッション TLV には、次の情報が含まれます。

- **Learn from Network (L)** フラグが 1 に設定されます。これは、ルート プロセッサが MPLS LDP GR を実行するように設定されていることを示します。
- **Reconnect Timeout** フィールドは、LDP セッションが失われた場合にネイバーが再接続を待機する時間 (ミリ秒単位) を示します。このリリースでは、タイマーは 0 に設定されます。こ

これは、ローカルルータに障害が発生した場合に、そのピアがルータの回復を待機する必要がないことを示します。タイマー設定は、ローカルルータがヘルパー モードで動作していることを示します。

- **Recovery Time** フィールドは、回復中にネイバーが MPLS フォワーディング ステートを保持する必要のある時間（ミリ秒単位）を示します。コントロールプレーンの再起動の前にネイバーが MPLS フォワーディング ステートを保持しなかった場合、ネイバーは回復時間を 0 に設定します。

ルータ プロセッサに MPLS LDP グレースフル リスタートが設定されていない場合の動作

2つのルータ プロセッサは LDP セッションを確立し、1つのルータ プロセッサは MPLS LDP GR 用には設定されません。2つのルータ プロセッサは通常の LDP セッションを作成しますが、MPLS LDP GR を実行する能力を備えていません。どちらのルータ プロセッサも MPLS LDP GR 用に設定する必要があります。

MPLS LDP グレースフル リスタートの設定方法

MPLS LDP グレースフル リスタートの設定

MPLS LDP グレースフル リスタートを設定するには、次の手順を実行します。

サービスの中断時に LDP セッションを保持するには、すべてのルータ プロセッサで MPLS LDP GR をイネーブルにする必要があります。

MPLS LDP GR はグローバルにイネーブルになります。MPLS LDP GR をイネーブルにしても、既存の LDP セッションには影響しません。確立された新しい LDP セッションは、MPLS LDP GR を実行できます。



(注)

また、グローバル コンフィギュレーション モードで `mplslabelprotocolldp` コマンドを発行できます。これによって、MPLS 向けに設定されているすべてのインターフェイスで LDP がイネーブル化されます。

手順の概要

1. イネーブル化
2. **configureterminal**
3. **ipcefdistributed**
4. **mplsldpgraceful-restart**
5. **interfacetypeslot/subslot/port[.subinterface-number]**
6. **mplsip**
7. **mplslabelprotocolldp**
8. **exit**
9. **exit**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	イネーブル化 例 : Router> enable	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	configureterminal 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	ipcefdistributed 例 : Router(config)# ip cef distributed	分散型シスコ エクスプレス フォワーディングをイネーブルにします。
ステップ 4	mplsldpgraceful-restart 例 : Router(config)# mpls ldp graceful-restart	サービスの中断時に LDP バインディングおよび MPLS フォワーディング ステートを保護するように、ルータをイネーブルにします。
ステップ 5	interfacetypeslot/subslot/port[.subinterface-number] 例 : Router(config)# interface pos 0/3/0	インターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 6	mplsip 例 : <pre>Router(config-if)# mpls ip</pre>	インターフェイスに対して MPLS ホップバイホップ転送を設定します。
ステップ 7	mplslabelprotocolldp 例 : <pre>Router(config-if)# mpls label protocol ldp</pre>	インターフェイスに対して LDP の使用を設定します。
ステップ 8	exit 例 : <pre>Router(config-if)# exit</pre>	インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了し、グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 9	exit 例 : <pre>Router(config)# exit</pre>	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

MPLS LDP グレースフル リスタートの設定の確認

MPLS LDP のグレースフル リスタートが正しく設定されていることを確認するには、次の作業を実行します。

手順の概要

1. イネーブル化
2. **showmplsldpneighborgracefulrestart**
3. **showmplsldpgraceful-restart**
4. **exit**

手順の詳細

ステップ 1 イネーブル化

このコマンドを使用して、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）。次に例を示します。

例：

```
Router>? enable
Router#
```

ステップ 2 showmplsldpneighborgracefulrestart

このコマンドを使用して LDP セッションのグレースフル リスタート情報を表示します。次に例を示します。

例：

```
Router# show mpls ldp neighbor graceful restart
Peer LDP Ident: 10.20.20.20:0; Local LDP Ident 10.17.17.17:0
  TCP connection: 10.20.20.20.16510 - 10.17.17.17.646
  State: Oper; Msgs sent/rcvd: 8/18; Downstream
  Up time: 00:04:39
  Graceful Restart enabled; Peer reconnect time (msecs): 120000
Peer LDP Ident: 10.19.19.19:0; Local LDP Ident 10.17.17.17:0
  TCP connection: 10.19.19.19.11007 - 10.17.17.17.646
  State: Oper; Msgs sent/rcvd: 8/38; Downstream
  Up time: 00:04:30
  Graceful Restart enabled; Peer reconnect time (msecs): 120000
```

ステップ 3 showmplsldpgraceful-restart

このコマンドを使用して、グレースフル リスタートセッションおよびセッション パラメータを表示します。次に例を示します。

例：

```
Router# show mpls ldp graceful-restart
LDP Graceful Restart is enabled
Neighbor Liveness Timer: 5 seconds
Max Recovery Time: 200 seconds
Down Neighbor Database (0 records):
Graceful Restart-enabled Sessions:
VRF default:
  Peer LDP Ident: 10.18.18.18:0, State: estab
  Peer LDP Ident: 10.17.17.17:0, State: estab
```

ステップ 4 exit

このコマンドを使用して、ユーザ EXEC モードに戻ります。次に例を示します。

例：

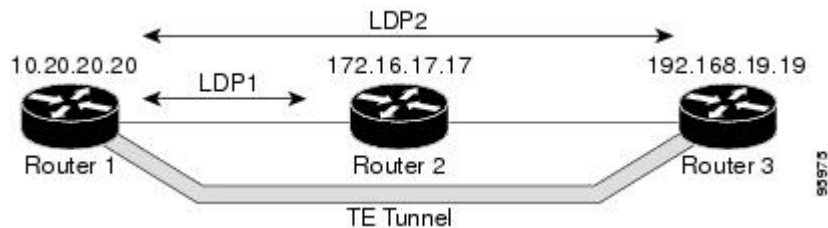
```
Router# exit
Router>
```

MPLS LDP グレースフル リスタートの設定例

MPLS LDP グレースフル リスタートの設定例

次の図は、ルータ 1 で MPLS LDP GR が有効になっており、ルータ 2 および 3 で MPLS LDP SSO/NSF が有効になっている設定を示しています。この設定例では、ルータ 1 によってルータ 2 との LDP セッションが作成されます。またルータ 1 は、ルータ 2 を使用して、トラフィック エンジニアリング トンネルを通じてルータ 3 とのターゲットセッションを作成します。

図 2: MPLS LDP グレースフル リスタート設定例



LDP GR を使用して設定されているルータ 1 :

```

!
ip subnet-zero
ip cef
mpls label range 16 10000 static 10001 1048575
mpls label protocol ldp
mpls ldp logging neighbor-changes
mpls ldp graceful-restart
mpls traffic-eng tunnels
no mpls traffic-eng auto-bw timers frequency 0
mpls ldp router-id Loopback0 force
!
interface Loopback0
 ip address 20.20.20.20 255.255.255.255
 no ip directed-broadcast
 no ip mroute-cache
!
interface Tunnel1
 ip unnumbered Loopback0
 no ip directed-broadcast
 mpls label protocol ldp
 mpls ip
 tunnel destination 19.19.19.19
 tunnel mode mpls traffic-eng
 tunnel mpls traffic-eng autoroute announce
 tunnel mpls traffic-eng priority 7 7
 tunnel mpls traffic-eng bandwidth 500
 tunnel mpls traffic-eng path-option 1 dynamic
!
interface ATM5/1/0
 no ip address
 no ip directed-broadcast
 atm clock INTERNAL
 no atm enable-ilmi-trap
 no atm ilmi-keepalive
!
interface ATM5/1/0.5 point-to-point

```

```

ip address 10.12.0.2 255.0.0.0
no ip directed-broadcast
no atm enable-ilmi-trap
pvc 6/100
encapsulation aal5snap
mpls label protocol ldp
mpls traffic-eng tunnels
mpls ip
ip rsvp bandwidth 1000
!
router ospf 100
log-adjacency-changes
redistribute connected
network 10.12.0.0 0.255.255.255 area 100
network 10.20.20.20 0.0.0.0 area 100
mpls traffic-eng router-id Loopback0
mpls traffic-eng area 100

```

LDP SSO/NSF を使用して設定されているルータ 2 :

```

!
redundancy
mode sso
!
ip cef
no ip domain-lookup
mpls label range 17 10000 static 10001 1048575
mpls label protocol ldp
mpls ldp logging neighbor-changes
mpls ldp graceful-restart
mpls traffic-eng tunnels
no mpls traffic-eng auto-bw timers frequency 0
no mpls advertise-labels
mpls ldp router-id Loopback0 force
!
interface Loopback0
ip address 10.17.17.17 255.255.255.255
no ip directed-broadcast
!
interface ATM4/0/0
no ip address
no ip directed-broadcast
no ip mroute-cache
atm clock INTERNAL
atm sonet stm-1
no atm enable-ilmi-trap
no atm ilmi-keepalive
!
interface ATM4/0/0.5 point-to-point
ip address 10.12.0.1 255.0.0.0
no ip directed-broadcast
no atm enable-ilmi-trap
pvc 6/100
encapsulation aal5snap
mpls label protocol ldp
mpls traffic-eng tunnels
mpls ip
ip rsvp bandwidth 1000
!
interface POS5/1/0
ip address 10.11.0.1 255.0.0.0
no ip directed-broadcast
encapsulation ppp
mpls label protocol ldp
mpls traffic-eng tunnels
mpls ip
no peer neighbor-route
clock source internal
ip rsvp bandwidth 1000
!
router ospf 100

```

```

log-adjacency-changes
redistribute connected
nsf enforce global
network 10.11.0.0 0.255.255.255 area 100
network 10.12.0.0 0.255.255.255 area 100
network 10.17.17.17 0.0.0.0 area 100
mpls traffic-eng router-id Loopback0
mpls traffic-eng area 100
!
ip classless

```

LDP SSO/NSF を使用して設定されているルータ 3 :

```

!
redundancy
  mode sso
!
ip subnet-zero
ip cef
!
no ip finger
no ip domain-lookup
mpls label protocol ldp
mpls ldp neighbor 10.11.11.11 targeted ldp
mpls ldp logging neighbor-changes
mpls ldp graceful-restart
mpls traffic-eng tunnels
no mpls traffic-eng auto-bw timers frequency 0
mpls ldp discovery directed-hello interval 12
mpls ldp discovery directed-hello holdtime 130
mpls ldp discovery directed-hello accept
mpls ldp router-id Loopback0 force
!
interface Loopback0
  ip address 10.19.19.19 255.255.255.255
  no ip directed-broadcast
!
interface POS1/0
  ip address 10.11.0.2 255.0.0.0
  no ip directed-broadcast
  encapsulation ppp
  mpls label protocol ldp
  mpls traffic-eng tunnels
  mpls ip
  no peer neighbor-route
  clock source internal
  ip rsvp bandwidth 1000
!
router ospf 100
  log-adjacency-changes
  redistribute connected
  nsf enforce global
  network 10.11.0.0 0.255.255.255 area 100
  network 10.19.19.19 0.0.0.0 area 100
  mpls traffic-eng router-id Loopback0
  mpls traffic-eng area 100
!
ip classless

```

その他の参考資料

ここでは、MPLS LDP GR に関する関連資料について説明します。

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
MPLS ラベル配布プロトコル	MPLS ラベル配布プロトコル (LDP)
LDP コマンド	『Cisco IOS Multiprotocol Label Switching Command Reference』

標準

標準	Title
この機能でサポートされる新規の標準または変更された標準はありません。また、既存の標準のサポートは変更されていません。	--

MIB

MIB	MIB のリンク
MPLS ラベル配布プロトコル MIB バージョン 8 アップグレード	<p>選択したプラットフォーム、Cisco IOS XE ソフトウェア リリース、およびフィチャ セットの MIB の場所を検索しダウンロードするには、次の URL にある Cisco MIB Locator を使用します。</p> <p>http://www.cisco.com/go/mibs</p>

RFC

RFC	Title
RFC 3036	『LDP Specification』
RFC 3478	『Graceful Restart Mechanism for Label Distribution』

シスコのテクニカル サポート

説明	Link
<p>シスコのサポート Web サイトでは、シスコの製品やテクノロジーに関するトラブルシューティングにお役立ていただけるように、マニュアルやツールをはじめとする豊富なオンラインリソースを提供しています。</p> <p>お使いの製品のセキュリティ情報や技術情報を入手するために、Cisco Notification Service (Field Notice からアクセス)、Cisco Technical Services Newsletter、Really Simple Syndication (RSS) フィードなどの各種サービスに加入できます。</p> <p>シスコのサポート Web サイトのツールにアクセスする際は、Cisco.com のユーザ ID およびパスワードが必要です。</p>	http://www.cisco.com/en/US/support/index.html

MPLS LDP グレースフル リスタートの機能情報

次の表に、このモジュールで説明した機能に関するリリース情報を示します。この表は、ソフトウェア リリース トレインで各機能のサポートが導入されたときのソフトウェア リリースだけを示しています。その機能は、特に断りがない限り、それ以降の一連のソフトウェア リリースでもサポートされます。

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

表 1: MPLS LDP グレースフル リスタートの機能情報

機能名	リリース	機能情報
MPLS LDP グレースフル リスタート	Cisco IOS XE Release 2.1	<p>ルータにマルチプロトコル ラベルスイッチング (MPLS) ラベル配布プロトコル (LDP) グレースフル リスタート (GR) が設定されている場合、ルータは MPLS LDP ステートフル スイッチオーバー/ノンストップ フォワーディング (SSO/NSF) サポートとグレースフル リスタートが備えられたネイバー ルータがサービスの中断から正常に回復するのを支援します。MPLS LDP GR は厳格にヘルパー モードで機能します。これは、MPLS SSO/NSF および GR がイネーブルになっている他のルータの回復の支援だけを行えることを意味します。LDP GR が備えられたルータで障害が発生すると、そのルータのピア ルータではルータの回復を支援できません。</p> <p>Cisco IOS XE Release 2.1 では、Cisco ASR 1000 シリーズ Aggregation Services Router にこの機能が実装されました。</p> <p>次のコマンドが導入または変更されました。</p> <p>debugmplsldpgraceful-restart、mplsldpgraceful-restart、mplsldpgraceful-restartmax-recovery、mplsldpgraceful-restartneighbor-liveness、showmplsipbinding、showmplsldpbindings、showmplsldpgraceful-restart、showmplsldpneighbor</p>



第 3 章

NSF SSO : MPLS LDP および LDP グレースフル リスタート

Cisco ノンストップフォワーディング (NSF) /ステートフルスイッチオーバー (SSO) を使用すると、ネットワークプロセッサのハードウェアまたはソフトウェアに障害が発生した場合でも、継続してパケットを転送できます。冗長システムでは、プライマリ プロセッサで重大な障害が発生している間、セカンダリ プロセッサにより、コントロールプレーンサービスが回復されます。SSO は、プライマリ プロセッサとセカンダリ プロセッサの間にネットワーク ステート情報を同期します。

マルチプロトコルラベルスイッチング (MPLS) ラベル配布プロトコル (LDP) は、SSO、NSF、およびグレースフル リスタートを使用して、ルートプロセッサ (RP) が、MPLS フォワーディングステートを失うことなく、コントロールプレーンサービス (特に LDP コンポーネント) の中断から回復できるようにします。LDP NSF は、直接接続されているピアと直接接続されていないピアの間の LDP セッション (ターゲットセッション) を処理します。



(注)

このマニュアルでは、NSF/SSO : MPLS LDP および LDP グレースフル リスタート機能を、短縮して LDP NSF と呼びます。

- [機能情報の確認, 18 ページ](#)
- [NSF SSO : MPLS LDP および LDP グレースフル リスタートの前提条件, 18 ページ](#)
- [NSF SSO : MPLS LDP および LDP グレースフル リスタートの制約事項, 18 ページ](#)
- [NSF/SSO : MPLS LDP および LDP グレースフル リスタートに関する情報, 19 ページ](#)
- [NSF SSO : MPLS LDP および LDP グレースフル リスタートの設定および使用方法, 22 ページ](#)
- [NSF SSO : MPLS LDP および LDP グレースフル リスタートの構成例, 25 ページ](#)
- [その他の参考資料, 28 ページ](#)
- [NSF SSO : MPLS LDP および LDP グレースフル リスタートに関する機能情報, 30 ページ](#)

機能情報の確認

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

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

NSF SSO : MPLS LDP および LDP グレースフル リスタートの前提条件

MPLS ハイ アベイラビリティ (HA) では、ネイバー ネットワーキング デバイスが NSF 認識デバイスである必要があります。

LDP NSF を実行するには、RP を SSO 用に設定する必要があります。詳細については、「Stateful Switchover」機能モジュールを参照してください。

プロバイダー (P) ルータ、プロバイダーエッジ (PE) ルータ、およびカスタマーエッジ (CE) ルータの間で実行されるルーティングプロトコルに対して、ノンストップフォワーディングをイネーブルにする必要があります。ルーティング プロトコルを以下に示します。

- Border Gateway Protocol (BGP)
- Open Shortest Path First (OSPF)
- Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS)

詳細については、「Cisco Nonstop Forwarding」機能モジュールを参照してください。

NSF SSO : MPLS LDP および LDP グレースフル リスタートの制約事項

LDP NSF には次の制約事項があります。

- LDP NSF は、ラベル制御 ATM (LC-ATM) インターフェイス上では設定できません。

NSF/SSO : MPLS LDP および LDP グレースフル リスタートに関する情報

NSF/SSO : MPLS LDP および LDP グレースフル リスタートの動作方法

LDP NSF により、RP は、MPLS フォワーディング ステートを失うことなく、サービスの中断から回復できます。LDP NSF は次の状況で動作します。

- **LDP の再起動** : LDP の再起動は SSO イベントがすべての LDP ネイバーとの LDP 通信に割り込んだ後に実行されます。RP に LDP NSF が設定されている場合、バックアップ RP が MPLS フォワーディング ステートを保持し、LDP ネイバーとの通信を再確立します。RP は MPLS フォワーディング ステートが復旧したことを確認します。
- **LDP セッションのリセット** : LDP セッションのリセットは、個々の LDP セッションが中断された後に発生しますが、中断の原因は SSO イベントではありません。LDP セッションは TCP または UDP 通信の問題によって中断が発生する可能性があります。RP に MPLS LDP NSF サポートおよびグレースフルリスタートが設定されている場合、RP は、新しいセッションを、前に中断されたセッションに関連付けます。新しいセッションが確立されると、LDP バインディングおよび MPLS フォワーディング ステートを回復します。

SSO イベントが LSR で発生すると、その LSR が LDP の再起動を実行します。隣接する LSR は、LDP セッションのリセットを実行します。

LDP のリスタートおよびリセットの詳細については、次の項を参照してください。

LDP リスタートおよび LDP セッション リセット中の動作

次の図で示されているトポロジでは、次の要素が設定されています。

- LDP セッションが、ルータ 1 とルータ 2 の間、およびルータ 2 とルータ 3 の間で確立されています。
- ラベル スイッチド パス (LSP) が、ルータ 1 とルータ 3 の間に確立されています。
- ルータで、LDP NSF が設定されています。

図 3 : LDP グレースフル リスタートを使用したネットワークの例



次のプロセスは、ルータの 1 つで障害が発生すると、LDP がどのように回復するかを示しています。

- 1 ルータ 2 で RP に障害が発生すると、ルータ間の通信が中断されます。
- 2 ルータ 1 とルータ 3 は、ルータ 2 からのすべてのラベルバインディングを古いものとしてマークしますが、MPLS 転送には引き続きバインディングを使用します。
- 3 ルータ 1 とルータ 3 は、ルータ 2 との LDP セッションを再確立しようとします。
- 4 ルータ 2 が起動し、すべての転送エントリを古いものとしてマークします。
showmplsldpgraceful-restart コマンドを入力すると、コマンド出力には次の行が含まれます。

LDP is restarting gracefully.

- 1 ルータ 1 とルータ 3 は、ルータ 2 との LDP セッションを再確立しますが、古いラベルバインディングは維持します。**graceful-restart** キーワードを指定して **showmplsldpneighbor** コマンドを発行すると、コマンド出力には回復中の LDP セッションが表示されます。
- 2 3 つすべてのルータがラベルバインディング情報を再アドバタイズします。セッションが確立されたあと、ラベルが再学習され、stale フラグが削除されます。**showmplsforwarding-table** コマンドを使用すると、MPLS 転送テーブルの情報（ローカル ラベル、出ラベルまたは VC、プレフィックス、ラベルスイッチド バイト、発信インターフェイス、およびネクスト ホップを含む）を表示できます。

ルータを再起動する前に、ルータが LDP セッションの再確立を待機する時間を制限するさまざまなタイマーを設定できます。詳細については、次のコマンドを参照してください。

- **mplsldpgraceful-restarttimersforwarding-holding**
- **mplsldpgraceful-restarttimersmax-recovery**
- **mplsldpgraceful-restarttimersneighbor-liveness**

NSF SSO : MPLS LDP および LDP グレースフル リスタートをサポートしていることをルート プロセッサがアドバタイズする方法

LDP NSF を実行するように設定された RP は、LDP 初期化メッセージ内にフォルト トレラント (FT) タイプ、長さ、および値 (TLV) を含めます。RP は、LDP 初期化メッセージをネイバーに送信して、LDP セッションを確立します。

FT セッション TLV には、次の情報が含まれます。

- Learn from Network (L) フラグが 1 に設定されます。これは、RP が LDP グレースフル リスタートを実行するように設定されていることを示します。
- Reconnect Timeout フィールドは、LDP セッションが失われた場合にネイバーが再接続を待機する時間（ミリ秒単位）を示します。このフィールドは 120 秒に設定され、再設定できません。
- Recovery Time フィールドは、回復中にネイバーが MPLS フォワーディング ステートを保持する必要のある時間（ミリ秒単位）を示します。コントロールプレーンの再起動の前にネイ

バーが MPLS フォワーディング ステートを保持しなかった場合、ネイバーは回復時間を 0 に設定します。

ルート プロセッサに LDP グレースフル リスタートが設定されていない場合の動作

MPLS LDP グレースフル リスタートが設定されていない RP が、LDP グレースフル リスタートが設定されている RP と LDP セッションを確立しようとする、次のエラーが発生します。

- 1 MPLS LDP グレースフル リスタートが設定されている RP は、FT セッションの TLV 値を含む初期化メッセージを、MPLS LDP グレースフル リスタートが設定されていない RP に送信します。
- 2 MPLS LDP グレースフル リスタートが設定されていない RP は、LDP 初期化メッセージを受け取ると、FT セッション TLV を廃棄します。
- 3 2 つの RP は、通常の LDP セッションを作成しますが、MPLS LDP グレースフル リスタートを実行する能力を備えていません。

サービスの中断時に LDP セッションを保持するには、すべての RP で MPLS LDP グレースフル リスタートをイネーブルにする必要があります。

NSF/SSO : MPLS LDP および LDP グレースフル リスタートのチェックポイント

チェックポイントニングは、アクティブ RP からバックアップ RP へステート情報をコピーすることにより、バックアップ RP における情報を最新の情報にする機能です。アクティブ RP に障害が発生した場合は、バックアップ RP が処理を引き継ぎます。

LDP NSF 機能では、チェックポイントニング機能は、アクティブ RP の LDP ローカル ラベル バインディングをバックアップ RP にコピーします。アクティブ RP は、ルーティングの変更の結果としてローカル ラベル バインディングが変更された場合、バックアップ RP に更新を送信します。



(注) BGP ローカルおよびヌルローカルラベルバインディングによって割り当てられたローカルラベルバインディングは、チェックポイントニング操作には含まれません。

チェックポイントニング機能はデフォルトでイネーブルになっています。

チェックポイントニングデータを表示するには、**showmplsldpgraceful-restart** コマンドを、アクティブ RP で発行します。

アクティブおよびバックアップ RP がローカル ラベル バインディングの同一のコピーを所有していることを確認するには、**showmplsldpbindings** コマンドを、**detail** キーワードとともにアクティ

ブおよびバックアップ RP で発行します。このコマンドは、保存されたローカル ラベル バインディングを表示します。アクティブ RP とバックアップ RP は、同一のローカル ラベル バインディングを所有している必要があります。

トラブルシューティングのヒント

`debug mpls ldp graceful-restart` コマンドを使用すると、MPLS LDP チェックポイント イベントおよびエラーの表示をイネーブルにできます。

NSF SSO : MPLS LDP および LDP グレースフル リスタートの設定および使用方法

MPLS LDP グレースフル リスタートの設定

MPLS LDP グレースフル リスタートを設定するには、次の手順を実行します。MPLS LDP グレースフル リスタート (GR) はグローバルにイネーブルになります。LDP GR をイネーブルにしても、既存の LDP セッションには影響しません。LDP GR は、機能がグローバルにイネーブルにされたあとに確立される新しいセッションに対してイネーブルです。

はじめる前に

- RP に SSO が設定されている必要があります。詳細については、「Stateful Switchover」機能モジュールを参照してください。
- P、PE、ルータ、および CE ルータの間で実行されるルーティング プロトコルに対して、ノンストップフォワーディングをイネーブルにする必要があります。詳細については、「Cisco Nonstop Forwarding」機能モジュールを参照してください。

手順の概要

1. イネーブル化
2. `configureterminal`
3. `ipcef [distributed]`
4. `mplsldpgraceful-restart`
5. `interface typeslot/subslot/port [.subinterface-number]`
6. `mplsip`
7. `mplslabelprotocolldp`
8. `exit`
9. `exit`

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	イネーブル化 例 : <pre>Router> enable</pre>	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	configureterminal 例 : <pre>Router# configure terminal</pre>	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	ipcef [distributed] 例 : <pre>Router(config)# ip cef distributed</pre>	分散型シスコ エクスプレス フォワーディングをイネーブルにします。
ステップ 4	mplslldpgraceful-restart 例 : <pre>Router (config)# mpls ldp graceful-restart</pre>	サービスの中断時に LDP バインディングおよび MPLS フォワーディング ステートを保護するように、ルータをイネーブルにします。
ステップ 5	interfacetypeslot/subslot/port[.subinterface-number] 例 : <pre>Router(config)# interface pos 0/3/0</pre>	インターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 6	mplsip 例 : <pre>Router(config-if)# mpls ip</pre>	インターフェイスに対して MPLS ホップバイホップ 転送を設定します。
ステップ 7	mplslabelprotocollldp 例 : <pre>Router(config-if)# mpls label protocol ldp</pre>	インターフェイスに対して LDP の使用を設定します。LDP を使用する必要があります。また、グローバル コンフィギュレーション モードで mplslabelprotocollldp コマンドを発行できます。これによって、MPLS 向けに設定されているすべてのインターフェイスで LDP がイネーブル化されます。
ステップ 8	exit 例 : <pre>Router(config-if)# exit</pre>	インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了し、グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 9	exit 例 : Router(config)# exit	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

MPLS LDP グレースフル リスタートの設定の確認

MPLS LDP グレースフル リスタートが正しく設定されていることを確認するには、次の手順を使用します。

手順の概要

1. イネーブル化
2. **showmplsldpgraceful-restart**
3. **showmplsldpneighborgracefulrestart**
4. **showmplsldpcheckpoint**
5. **exit**

手順の詳細

ステップ 1 イネーブル化

このコマンドを使用して、特権EXECモードをイネーブルにします。パスワードを入力します（要求された場合）。次に例を示します。

例 :

```
Router> enable
Router#
```

ステップ 2 **showmplsldpgraceful-restart**

このコマンドの出力には、グレースフル リスタート セッションおよびセッション パラメータが表示されます。

例 :

```
Router# show mpls ldp graceful-restart
LDP Graceful Restart is enabled
Neighbor Liveness Timer: 5 seconds
Max Recovery Time: 200 seconds
Down Neighbor Database (0 records):
Graceful Restart-enabled Sessions:
VRF default:
```

```
Peer LDP Ident: 10.18.18.18:0, State: estab
Peer LDP Ident: 10.17.17.17:0, State: estab
```

ステップ 3 showmplsldpneighborgracefulrestart

コマンド出力には、LDP セッションのグレースフル リスタートの情報が表示されます。

例 :

```
Router# show mpls ldp neighbor graceful-restart
Peer LDP Ident: 10.20.20.20:0; Local LDP Ident 10.17.17.17:0
TCP connection: 10.20.20.20.16510 - 10.17.17.17.646
State: Oper; Msgs sent/rcvd: 8/18; Downstream
Up time: 00:04:39
Graceful Restart enabled; Peer reconnect time (msecs): 120000
Peer LDP Ident: 10.19.19.19:0; Local LDP Ident 10.17.17.17:0
TCP connection: 10.19.19.19.11007 - 10.17.17.17.646
State: Oper; Msgs sent/rcvd: 8/38; Downstream
Up time: 00:04:30
Graceful Restart enabled; Peer reconnect time (msecs): 120000
```

ステップ 4 showmplsldpcheckpoint

コマンド出力には、チェックポイント情報の概要が表示されます。

例 :

```
Router# show mpls ldp checkpoint
Checkpoint status: dynamic-sync
Checkpoint resend timer: not running
5 local bindings in add-skipped
9 local bindings in added
1 of 15+ local bindings in none
```

ステップ 5 exit

このコマンドを使用して、ユーザ EXEC モードに戻ります。次に例を示します。

例 :

```
Router# exit
Router>
```

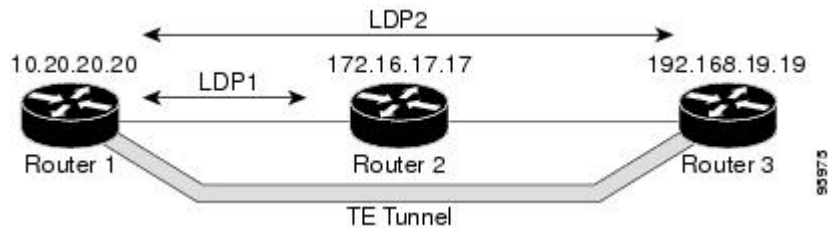
NSF SSO : MPLS LDP および LDP グレースフル リスタートの構成例

NSF SSO : MPLS LDP および LDP グレースフル リスタートの設定例

次の設定例は、LDP NSF 機能が設定された 3 つのルータを示しています（次の図を参照してください）。この設定例では、ルータ 1 によってルータ 2 との LDP セッションが作成されます。また

ルータ 1 は、ルータ 2 を使用して、TE トンネルを通じてルータ 3 とのターゲット セッションを作成します。

図 4 : MPLS LDP : NSF/SSO サポートおよびグレースフル リスタートの設定例



ルータ 1

```

redundancy
mode sso
ip subnet-zero
ip cef distributed
mpls label range 16 10000 static 10001 1048575
mpls label protocol ldp
mpls ldp logging neighbor-changes
mpls ldp graceful-restart
mpls traffic-eng tunnels
no mpls traffic-eng auto-bw timers frequency 0
mpls ldp router-id Loopback0 force
!
interface Loopback0
ip address 172.20.20.20 255.255.255.255
no ip directed-broadcast
no ip mroute-cache
!
interface Tunnel1
ip unnumbered Loopback0
no ip directed-broadcast
mpls label protocol ldp
mpls ip
tunnel destination 10.19.19.19
tunnel mode mpls traffic-eng
tunnel mpls traffic-eng autoroute announce
tunnel mpls traffic-eng priority 7 7
tunnel mpls traffic-eng bandwidth 500
tunnel mpls traffic-eng path-option 1 dynamic
!
interface ATM0/1/0
no ip address
no ip directed-broadcast
atm clock INTERNAL
no atm enable-ilmi-trap
no atm ilmi-keepalive
!
interface ATM0/1/0.5 point-to-point
ip address 172.17.0.2 255.255.0.0
no ip directed-broadcast
no atm enable-ilmi-trap
pvc 6/100
encapsulation aal5snap
mpls label protocol ldp
mpls traffic-eng tunnels
mpls ip
ip rsvp bandwidth 1000
!
router ospf 100
log-adjacency-changes
redistribute connected

```

```
        nsf enforce global
        network 172.17.0.0 0.255.255.255 area 100
network 172.20.20.20 0.0.0.0 area 100
mpls traffic-eng router-id Loopback0
mpls traffic-eng area 100
```

ルータ 2

```
redundancy
mode sso
!
ip cef distributed
no ip domain-lookup
mpls label range 17 10000 static 10001 1048575
mpls label protocol ldp
mpls ldp logging neighbor-changes
mpls ldp graceful-restart
mpls traffic-eng tunnels
no mpls traffic-eng auto-bw timers frequency 0
no mpls advertise-labels
mpls ldp router-id Loopback0 force
!
interface Loopback0
 ip address 172.18.17.17 255.255.255.255
 no ip directed-broadcast
!
interface ATM0/3/0
 no ip address
 no ip directed-broadcast
 no ip mroute-cache
 atm clock INTERNAL
 atm sonet stm-1
 no atm enable-ilmi-trap
 no atm ilmi-keepalive
!
interface ATM0/3/0.5 point-to-point
 ip address 172.17.0.1 255.255.0.0
 no ip directed-broadcast
 no atm enable-ilmi-trap
 pvc 6/100
 encapsulation aal5snap
mpls label protocol ldp
mpls traffic-eng tunnels
mpls ip
ip rsvp bandwidth 1000
!
interface POS0/1/0
 ip address 10.0.0.1 255.0.0.0
 no ip directed-broadcast
 encapsulation ppp
mpls label protocol ldp
mpls traffic-eng tunnels
mpls ip
 no peer neighbor-route
 clock source internal
 ip rsvp bandwidth 1000
!
router ospf 100
 log-adjacency-changes
 nsf enforce global
 redistribute connected
 network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 100
 network 172.17.0.0 0.255.255.255 area 100
 network 172.18.17.17 0.0.0.0 area 100
 mpls traffic-eng router-id Loopback0
 mpls traffic-eng area 100
!
ip classless
```

ルータ 3

```
redundancy
mode sso
!
ip subnet-zero
ip cef distributed
!
no ip finger
no ip domain-lookup
mpls label protocol ldp
mpls ldp neighbor 10.11.11.11 targeted ldp
mpls ldp logging neighbor-changes
mpls ldp graceful-restart
mpls traffic-eng tunnels
no mpls traffic-eng auto-bw timers frequency 0
mpls ldp discovery directed-hello interval 12
mpls ldp discovery directed-hello holdtime 130
mpls ldp discovery directed-hello accept
mpls ldp router-id Loopback0 force
!
interface Loopback0
 ip address 172.19.19.19 255.255.255.255
 no ip directed-broadcast
!
interface POS1/1/0
 ip address 10.0.0.2 255.0.0.0
 no ip directed-broadcast
 encapsulation ppp
 mpls label protocol ldp
 mpls traffic-eng tunnels
 mpls ip
 no peer neighbor-route
 clock source internal
 ip rsvp bandwidth 1000
!
router ospf 100
 log-adjacency-changes
  nsf enforce global
 redistribute connected
 network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 100
 network 172.19.19.19 0.0.0.0 area 100
 mpls traffic-eng router-id Loopback0
 mpls traffic-eng area 100
!
ip classless
```

その他の参考資料

ここでは、NSF/SSO : MPLS LDP および LDP グレースフル リスタート機能に関係のある関連資料を示します。

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
ステートフル スイッチオーバー	『Stateful Switchover』
MPLS ラベル配布プロトコル	MPLS ラベル配布プロトコル (LDP)

関連項目	マニュアル タイトル
MPLS LDP コマンド	『Cisco IOS Multiprotocol Label Switching Command Reference』
Cisco ノンストップ フォワーディング	『Cisco Nonstop Forwarding』
ハイ アベイラビリティ コマンド	『Cisco IOS High Availability Command Reference』

標準

規格	Title
この機能でサポートされる新規の標準または変更された標準はありません。また、既存の標準のサポートは変更されていません。	--

MIB

MIB	MIB のリンク
MPLS ラベル配布プロトコル MIB バージョン 8 アップグレード	選択したプラットフォーム、Cisco IOS XE ソフトウェア リリース、およびフィーチャセットの MIB の場所を検索しダウンロードするには、次の URL にある Cisco MIB Locator を使用します。 http://www.cisco.com/go/mibs

RFC

RFC	Title
RFC 3036	『LDP Specification』
RFC 3478	『Graceful Restart Mechanism for Label Distribution』

シスコのテクニカル サポート

説明	Link
<p>シスコのサポート Web サイトでは、シスコの製品やテクノロジーに関するトラブルシューティングにお役立ていただけるように、マニュアルやツールをはじめとする豊富なオンラインリソースを提供しています。</p> <p>お使いの製品のセキュリティ情報や技術情報を入手するために、Cisco Notification Service (Field Notice からアクセス)、Cisco Technical Services Newsletter、Really Simple Syndication (RSS) フィードなどの各種サービスに加入できます。</p> <p>シスコのサポート Web サイトのツールにアクセスする際は、Cisco.com のユーザ ID およびパスワードが必要です。</p>	http://www.cisco.com/en/US/support/index.html

NSF SSO : MPLS LDP および LDP グレースフル リスタートに関する機能情報

次の表に、このモジュールで説明した機能に関するリリース情報を示します。この表は、ソフトウェア リリース トレインで各機能のサポートが導入されたときのソフトウェア リリースだけを示しています。その機能は、特に断りがない限り、それ以降の一連のソフトウェア リリースでもサポートされます。

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

表 2 : NSF/SSO : MPLS LDP および LDP グレースフル リスタートに関する機能情報

機能名	リリース	機能情報
NSF/SSO : MPLS LDP および MPLS LDP グレースフル リス タート	Cisco IOS XE Release 2.1	

機能名	リリース	機能情報
		<p>Cisco ノンストップ フォワーディング (NSF) /ステートフル スイッチオーバー (SSO) を使用すると、ネットワーク プロセッサのハードウェアまたはソフトウェアに障害が発生した場合でも、継続してパケットを転送できます。冗長システムでは、プライマリ プロセッサで重大な障害が発生している間、セカンダリプロセッサにより、コントロールプレーン サービスが回復されます。SSOは、プライマリ プロセッサとセカンダリ プロセッサの間でネットワーク ステート情報を同期します。</p> <p>マルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS) ラベル配布プロトコル (LDP) は、SSO、NSF、およびグレースフルリスタートを使用して、ルートプロセッサ (RP) が、MPLS フォワーディング ステートを失うことなく、コントロールプレーン サービス (特に LDP コンポーネント) の中断から回復できるようにします。LDP NSFは、直接接続されているピアと直接接続されていないピアの間の LDP セッション (ターゲット セッション) を処理します。</p> <p>この機能は、Cisco IOS XE Release 2.1 で、Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション サービス ルータに導入されました。</p> <p>次のコマンドが導入または変更されました。</p> <p>debugmplsldpgraceful-restart、mplslabelprotocol(globalconfiguration)、</p>

機能名	リリース	機能情報
		mplsldpgraceful-restart、 mplsldpgraceful-restarttimesforwardinghold、 mplsldpgraceful-restarttimesmax-recovery、 mplsldpgraceful-restarttimesneighbor-liveness、 showmplsipbinding、 showmplsldpbindings、 showmplsldpcheckpoint、 showmplsldpgraceful-restart、 showmplsldpneighbor



第 4 章

『ISSU MPLS Clients』

MPLS アプリケーションは In Service Software Upgrade (ISSU) プロセスを使用してアップグレードできます。したがって、MPLS アプリケーションは ISSU の MPLS クライアントと見なされません。ISSU プロセスは、パケット転送の実行中に Cisco IOS XE ソフトウェアの更新や変更を可能にします。

- 機能情報の確認, 35 ページ
- ISSU MPLS クライアントの前提条件, 36 ページ
- ISSU MPLS クライアントに関する情報, 36 ページ
- MPLS クライアントが In Service Software Upgrade をサポートできることを確認する方法, 38 ページ
- ISSU MPLS クライアントの設定例, 40 ページ
- その他の参考資料, 48 ページ
- ISSU MPLS クライアントの機能情報, 49 ページ
- 用語集, 52 ページ

機能情報の確認

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

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

ISSU MPLS クライアントの前提条件

アップグレードを実行する前に、対象のクライアントが目的のスイッチオーバーと互換性があることを確認する必要があります。互換性があるかどうかを判断するには、[MPLS クライアントの ISSU プロセスの確認](#)、(38 ページ) に記載されているコマンドを使用します。

次の表に説明されているとおり、アップグレード後のネットワークでクライアントが正常に動作するかどうかは、その他のクライアントとの互換性に左右されます。

表 3: MPLS クライアントの相互依存性

このクライアントは.....	...このクライアントとの互換性がある場合のみ正常に機能する
MPLS VPN	LSD Label Manager High Availability
LDP	LSD Label Manager High Availability
VRF (「テーブル ID」)	LSD Label Manager High Availability
LSD Label Manager High Availability	ベースクライアント：チェックポインティングおよび冗長ファシリティ
MFI Pull	XDR
MFI Push	XDR
OAM 内の LSPV Push	XDR
TE	ベース クライアント： <ul style="list-style-type: none"> • チェックポインティングおよび冗長ファシリティ • MPLS TE High Availability

ISSU MPLS クライアントに関する情報

MPLS クライアントの ISSU コーディネーションについて調べる前に、次の概念を理解する必要があります。

このセクションでは、ISSU による MPLS 関連のアプリケーションのアップグレードに関する情報を提供します。これらの MPLS アプリケーションは ISSU の MPLS クライアントと見なされます。

ISSU の手順の詳細については、『Cisco IOS XE In Service Software Upgrade Process』ドキュメントを参照し、『Cisco ASR 1000 Series Aggregation Services Routers Software Configuration Guide』を参照してください。

ISSU 対応プロトコルとアプリケーションクライアント

ISSU プロセスでアップグレード可能なプロトコルおよびアプリケーションは、ISSU クライアントと見なされます。これには以下が含まれます。

- アドレス解決プロトコル (ARP)
- 非同期転送モード (ATM)
- Cisco Express Forwarding; シスコ エクスプレス フォワーディング
- Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)
- EtherChannel : ポート集約プロトコル (PagP) 、および Link Aggregation Control Protocol (LACP)
- フレームリレー (FR)
- ゲートウェイ ロード バランシング プロトコル (GLBP)
- ハイレベル データリンク コントロール (HDLC)
- ホットスタンバイ ルータ プロトコル (HSRP)
- IEEE 802.1x and 802.3af
- インターネット グループ管理プロトコル (IGMP) スヌーピング
- IP ホスト
- Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS)
- マルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS)
- PPP およびマルチリンク PPP
- ポート セキュリティ
- Quality Of Service (QoS)
- リモート ファイル システム (RFS) のバージョンニング
- 簡易ネットワーク管理プロトコル (SNMP)
- スパニング ツリー プロトコル (STP)



(注) お使いのリリースの Cisco ASR シリーズ ルータ向けにサポートされている ISSU 準拠のプロトコルおよびアプリケーションの詳細については、Cisco ASR シリーズ アグリゲーション サービス ルータのリリースノートを参照してください。

ISSU 対応 MPLS フィーチャ セット

MPLS の技術で、ISSU はクライアントとして次のフィーチャ セットをサポートします。

- ラベル配布プロトコル (LDP)
- MPLS バーチャル プライベート ネットワーク (MPLS VPN)
- VPN ルーティングおよび転送 (VRF)。別名「テーブル ID」クライアント。
- 「HA 用 LSD ラベル マネージャ」と通常呼ばれるラベル スイッチング データベースのラベル マネージャ。
- 「MFI プル」と呼ばれる MPLS 転送インストラクチャ プル。
- MPLS Forwarding Infrastructure Push。「MFI Push」と呼ばれます。
- Operation, Administration, and Management (OAM) 内のラベル スイッチド パスの確認プッシュ。「LSPV Push」と呼ばれます。
- TE

MPLS クライアントが In Service Software Upgrade をサポートできることを確認する方法



(注) ISSU を完了するための作業手順の詳細については、『[Cisco ASR 1000 Series Aggregation Services Routers Software Configuration Guide](#)』を参照してください。

MPLS クライアントの ISSU プロセスの確認

この作業を行って、特定の MPLS クライアントが特定の ISSU セッション中にアップグレードできることを確認します。この作業のコマンドは、ISSU MPLS クライアントの他の詳細を表示するために使用することもでき、記述されているとおりの順序で入力する必要があります。

はじめる前に

『Cisco ASR 1000 Series Aggregation Services Routers Software Configuration Guide』で説明されているとおりに、スタンバイプロセッサに新規 Cisco IOS XE ソフトウェアを正しくロードしていることを確認します。

手順の概要

1. イネーブル化
2. **showissuclients**
3. **showissusessionsclientID**
4. **showissunegotiatedversionsessionID**
5. **showissunegotiatedcapabilitysessionID**
6. **showissumessagetypesclientID**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	イネーブル化 例： Router> enable	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	showissuclients 例： Router# show issu clients	現在 ISSU によってサポートされているネットワーク アプリケーションおよびプロトコルをリストします。 • ステップ 3 および 6 で入力する必要のあるクライアント ID を調べるには、このコマンドを使用します。
ステップ 3	showissusessionsclientID 例： Router# show issu sessions 2002	特定のクライアントが目的のアップグレードと互換性があるかないかを示す、特定の ISSU クライアントに関する詳細情報を表示します。 • ステップ 4 および 5 で入力する必要のあるセッション ID を調べるには、このコマンドを使用します。
ステップ 4	showissunegotiatedversionsessionID 例： Router# show issu negotiated version 33	セッションのネゴシエートされたメッセージバージョンの詳細を表示します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 5	showissunegotiatedcapabilitysessionID 例： Router# show issu negotiated capability 33	クライアント アプリケーションの機能に関するネゴシエーションの結果を表示します。
ステップ 6	showissumessagetypesclientID 例： Router# show issu message types 2002	特定のクライアントによりサポートされているメッセージフォーマット（「タイプ」）とバージョンを表示します。

ISSU MPLS クライアントの設定例

任意の ISSU クライアントを調べるには、**showissusessions** コマンドの入力時に一意のクライアント ID を指定する必要があります。このクライアント ID がまだ不明な場合は、**showissuclients** コマンドを、ユーザ EXEC モードまたは特権 EXEC モードで入力します。この結果、次の例に示すように、ネットワークにある各 ISSU クライアントのクライアント ID およびクライアント名が 1 行に表示されます。

```
Router# show issu clients
Client_ID = 2, Client_Name = ISSU Proto client, Entity_Count = 1
Client_ID = 3, Client_Name = ISSU RF, Entity_Count = 1
Client_ID = 4, Client_Name = ISSU CF client, Entity_Count = 1
Client_ID = 5, Client_Name = ISSU Network RF client, Entity_Count = 1
Client_ID = 7, Client_Name = ISSU CONFIG SYNC, Entity_Count = 1
Client_ID = 8, Client_Name = ISSU ifIndex sync, Entity_Count = 1
Client_ID = 9, Client_Name = ISSU IPC client, Entity_Count = 1
Client_ID = 10, Client_Name = ISSU IPC Server client, Entity_Count = 1
Client_ID = 11, Client_Name = ISSU Red Mode Client, Entity_Count = 1
Client_ID = 12, Client_Name = ISSU EHSA services client, Entity_Count = 1
Client_ID = 100, Client_Name = ISSU rfs client, Entity_Count = 1
Client_ID = 110, Client_Name = ISSU ifs client, Entity_Count = 1
Client_ID = 1001, Client_Name = OC3POS-6, Entity_Count = 4
Client_ID = 1002, Client_Name = C10K ATM, Entity_Count = 1
Client_ID = 1003, Client_Name = C10K CHSTM1, Entity_Count = 1
Client_ID = 1004, Client_Name = C10K CT3, Entity_Count = 1
Client_ID = 1005, Client_Name = C10K GE, Entity_Count = 1
Client_ID = 1006, Client_Name = C10K ET, Entity_Count = 1
Client_ID = 1007, Client_Name = C10K CHE1T1, Entity_Count = 1
Client_ID = 1009, Client_Name = C10K MFE, Entity_Count = 1
Client_ID = 1010, Client_Name = C10K APS, Entity_Count = 1
Client_ID = 1013, Client_Name = C10K CARD OIR, Entity_Count = 1
Client_ID = 2002, Client_Name = CEF Push ISSU client, Entity_Count = 1
Client_ID = 2003, Client_Name = ISSU XDR client, Entity_Count = 1
Client_ID = 2004, Client_Name = ISSU SNMP client, Entity_Count = 1
Client_ID = 2005, Client_Name = ISSU HDLC Client, Entity_Count = 1
Client_ID = 2006, Client_Name = ISSU QoS client, Entity_Count = 1
Client_ID = 2007, Client_Name = ISSU LSD Label Mgr HA Client, Entity_Count = 1
Client_ID = 2008, Client_Name = ISSU Tableid Client, Entity_Count = 1
Client_ID = 2009, Client_Name = ISSU MPLS VPN Client, Entity_Count = 1
Client_ID = 2010, Client_Name = ARP HA, Entity_Count = 1
Client_ID = 2011, Client_Name = ISSU LDP Client, Entity_Count = 1
```

```

Client_ID = 2012, Client_Name = ISSU HSRP Client, Entity_Count = 1
Client_ID = 2013, Client_Name = ISSU ATM Client, Entity_Count = 1
Client_ID = 2014, Client_Name = ISSU FR Client, Entity_Count = 1
Client_ID = 2015, Client_Name = ISSU REDSSOC client, Entity_Count = 1
Client_ID = 2019, Client_Name = ISSU TCP client, Entity_Count = 1
Client_ID = 2020, Client_Name = ISSU BGP client, Entity_Count = 1
Client_ID = 2021, Client_Name = XDR Int Priority ISSU client, Entity_Count = 1
Client_ID = 2022, Client_Name = XDR Proc Priority ISSU client, Entity_Count = 1
Client_ID = 2023, Client_Name = FIB HWIDB ISSU client, Entity_Count = 1
Client_ID = 2024, Client_Name = FIB IDB ISSU client, Entity_Count = 1
Client_ID = 2025, Client_Name = FIB HW subblock ISSU client, Entity_Count = 1
Client_ID = 2026, Client_Name = FIB SW subblock ISSU client, Entity_Count = 1
Client_ID = 2027, Client_Name = Adjacency ISSU client, Entity_Count = 1
Client_ID = 2028, Client_Name = FIB IPV4 ISSU client, Entity_Count = 1
Client_ID = 2030, Client_Name = MFI Pull ISSU client, Entity_Count = 1
Client_ID = 2031, Client_Name = MFI Push ISSU client, Entity_Count = 1
Client_ID = 2051, Client_Name = ISSU CCM Client, Entity_Count = 1
Client_ID = 2052, Client_Name = ISSU PPP SIP CCM Client, Entity_Count = 1
Client_ID = 2053, Client_Name = ISSU MPLS TE Client, Entity_Count = 1
Client_ID = 2054, Client_Name = ISSU process client, Entity_Count = 1
Client_ID = 2089, Client_Name = MPLS LSPV Push client, Entity_Count = 1
.
.
.
.
Base Clients:
Client_Name = ISSU Proto client
Client_Name = ISSU RF
Client_Name = ISSU CF client
Client_Name = ISSU Network RF client
Client_Name = ISSU CONFIG SYNC
Client_Name = ISSU ifIndex sync
Client_Name = ISSU IPC client
Client_Name = ISSU IPC Server client
Client_Name = ISSU Red Mode Client
Client_Name = ISSU EHSA services client
Client_Name = ISSU rfs client
Client_Name = ISSU ifs client
Client_Name = ISSU EM client
Client_Name = ISSU Platform Medialayer Client
Client_Name = ISSU FM Client
Client_Name = ISSU TCAM Manager Client
Client_Name = ISSU L2 Cmn Client
Client_Name = ISSU L3 Manager HA Client
Client_Name = ISSU L3 Manager Client
Client_Name = ISSU CFIB BASE Client
Client_Name = ISSU PF CONFIG SYNC Client
Client_Name = ISSU MLS CEF Client
Client_Name = ISSU Cat6k Logger Client

```

MPLS LDP クライアントに対する ISSU プロセスの確認例

この例では、LDP クライアントの ISSU プロセスを検証する方法を示します。

最初のコマンドは、LDP クライアント ソフトウェアの旧バージョンと新バージョンの間に互換性があり、ISSU を使用できるかどうかを示します。

```

Router# show issu sessions 2011
-----
Client_ID = 2011, Entity_ID = 1 :
*** Session_ID = 46, Session_Name = LDP Session :
  Peer Peer Negotiate Negotiated Cap Msg Session
UniqueID Sid Role Result GroupID GroupID Signature
  4      34 PRIMARY COMPATIBLE 1      1      0
                        (no policy)
Negotiation Session Info for This Message Session:
Negotiation_Session_ID = 46

```

```
Nego_Session_Name = LDP Session
Transport_Mtu = 3948
```

ネゴシエーションされたメッセージバージョンを表示するには、ここで、前のコマンドの出力に表示されているセッション ID を次のコマンドに入力します。

```
Router# show issu negotiated version 46
Session_ID = 46 :
  Message_Type = 1,  Negotiated_Version = 2,  Message_MTU = 20
  Message_Type = 2,  Negotiated_Version = 2,  Message_MTU = 20
  Message_Type = 3,  Negotiated_Version = 2,  Message_MTU = 4
```

次に、同じセッション ID を次のコマンドに入力して機能のネゴシエーション結果を表示します。

```
Router# show issu negotiated capability 46
Session_ID = 46 :
  Negotiated_Cap_Entry = 1
```

最後に、このクライアントでサポートされているメッセージのタイプとバージョンを表示するには、次のコマンドにクライアント ID を入力します。

```
Router# show issu message types 2011
-----
Client_ID = 2011,  Entity_ID = 1 :
  Message_Type = 1,  Version_Range = 2 ~ 2
    Message_Ver = 2,  Message_Mtu = 20
  Message_Type = 2,  Version_Range = 2 ~ 2
    Message_Ver = 2,  Message_Mtu = 20
  Message_Type = 3,  Version_Range = 2 ~ 2
    Message_Ver = 2,  Message_Mtu = 4
```

MPLS VPN クライアントに対する ISSU プロセスの確認例

この例では、MPLS VPN クライアントの ISSU プロセスを検証する方法を示します。

最初のコマンドは、VPN クライアントソフトウェアの旧バージョンと新バージョンの間に互換性があり、ISSU を使用できるかどうかを示します。

```
Router# show issu sessions 2009
-----
Client_ID = 2009,  Entity_ID = 1 :
*** Session_ID = 39,  Session_Name = MPLS VPN ISSU Session :
  Peer   Peer  Negotiate  Negotiated  Cap   Msg   Session
UniqueID Sid   Role      Result      GroupID GroupID Signature
  3      33   PASSIVE   COMPATIBLE   1     1     0
                        (no policy)
  Negotiation Session Info for This Message Session:
    Nego_Session_ID = 39
    Nego_Session_Name = MPLS VPN ISSU Session
    Transport_Mtu = 3980
```

ネゴシエーションされたメッセージバージョンを表示するには、ここで、前のコマンドの出力に表示されているセッション ID を次のコマンドに入力します。

```
Router# show issu negotiated version 39
Session_ID = 39 :
  Message_Type = 1,  Negotiated_Version = 1,  Message_MTU = 32
```

次に、同じセッション ID を次のコマンドに入力して機能のネゴシエーション結果を表示します。

```
Router# show issu negotiated capability 39
Session_ID = 39 :
  Negotiated_Cap_Entry = 1
```

最後に、このクライアントでサポートされているメッセージのタイプとバージョンを表示するには、次のコマンドにクライアント ID を入力します。

```
Router# show issu message types 2009
-----
Client_ID = 2009, Entity_ID = 1 :
  Message_Type = 1, Version_Range = 1 ~ 1
  Message_Ver = 1, Message_Mtu = 32
```

MPLS VRF (「テーブル ID」) クライアントの ISSU プロセスの検証例

この例では、MPLS VRF (「テーブル ID」) クライアントの ISSU プロセスを検証する方法を示します。

最初のコマンドは、VRF クライアントソフトウェアの旧バージョンと新バージョンの間に互換性があり、ISSU を使用できるかどうかを示します。

```
Router# show issu sessions 2008
-----
Client_ID = 2008, Entity_ID = 1 :
*** Session_ID = 19, Session_Name = TABLEID ISSU CF :
  Peer Peer Negotiate Negotiated Cap Msg Session
  UniqueID Sid Role Result GroupID GroupID Signature
  4 13 PRIMARY COMPATIBLE 1 1 0
  (no policy)
Negotiation Session Info for This Message Session:
  Nego_Session_ID = 19
  Nego_Session_Name = TABLEID ISSU CF
  Transport_Mtu = 3948
```

```
Router# show issu sessions 2008
-----
Client_ID = 2008, Entity_ID = 1 :
*** Session_ID = 19, Session_Name = TABLEID ISSU CF :
  Peer Peer Negotiate Negotiated Cap Msg Session
  UniqueID Sid Role Result GroupID GroupID Signature
  4 13 PRIMARY COMPATIBLE 1 1 0
  (no policy)
Negotiation Session Info for This Message Session:
  Nego_Session_ID = 19
  Nego_Session_Name = TABLEID ISSU CF
  Transport_Mtu = 3948
```

ネゴシエーションされたメッセージバージョンを表示するには、ここで、前のコマンドの出力に表示されているセッション ID を次のコマンドに入力します。

```
Router# show issu negotiated version 19
Session_ID = 19 :
  Message_Type = 1, Negotiated_Version = 1, Message_MTU = 44
  Message_Type = 2, Negotiated_Version = 1, Message_MTU = 4
```

次に、同じセッション ID を次のコマンドに入力して機能のネゴシエーション結果を表示します。

```
Router# show issu negotiated capability 19
Session_ID = 19 :
Negotiated_Cap_Entry = 1
```

最後に、このクライアントでサポートされているメッセージのタイプとバージョンを表示するには、次のコマンドにクライアント ID を入力します。

```
Router# show issu message types 2008
-----
Client_ID = 2008, Entity_ID = 1 :
```

```

Message_Type = 1, Version_Range = 1 ~ 1
Message_Ver = 1, Message_Mtu = 44
Message_Type = 2, Version_Range = 1 ~ 1
Message_Ver = 1, Message_Mtu = 4

```

MPLS LSD Label Manager HA クライアントの ISSU プロセスの検証例

この例では、MPLS LSD Label Manager HA クライアントの ISSU プロセスを検証する方法を示します。

最初のコマンドは、LSD クライアントソフトウェアの旧バージョンと新バージョンの間に互換性があり、ISSU を使用できるかどうかを示します。

```
Router# show issu sessions 2007
```

```

-----
Client_ID = 2007, Entity_ID = 1 :
*** Session_ID = 40, Session_Name = lsd_ha :
  Peer Peer Negotiate Negotiated Cap      Msg      Session
UniqueID Sid  Role      Result  GroupID GroupID Signature
  4      30  PRIMARY  COMPATIBLE  1        1        0
                        (policy)
Negotiation Session Info for This Message Session:
  Nego_Session_ID = 40
  Nego_Session_Name = lsd_ha
  Transport_Mtu = 3948
  Compat_Result: raw_result = COMPATIBLE, policy_result = COMPATIBLE

```

ネゴシエーションされたメッセージバージョンを表示するには、ここで、前のコマンドの出力に表示されているセッション ID を次のコマンドに入力します。

```
Router# show issu negotiated version 40
```

```

Session_ID = 40 :
  Message_Type = 1, Negotiated_Version = 2, Message_MTU = 8

```

次に、同じセッション ID を次のコマンドに入力して機能のネゴシエーション結果を表示します。

```
Router# show issu negotiated capability 40
```

```

-----
Client_ID = 2007, Entity_ID = 1, Session_ID = 40 :
  Negotiated_Cap_Entry = 1

```

最後に、このクライアントでサポートされているメッセージのタイプとバージョンを表示するには、次のコマンドにクライアント ID を入力します。

```
Router# show issu message types 2007
```

```

-----
Client_ID = 2007, Entity_ID = 1 :
  Message_Type = 1, Version_Range = 1 ~ 2
  Message_Ver = 1, Message_Mtu = 12
  Message_Ver = 2, Message_Mtu = 8

```

MPLS MFI Pull クライアントに対する ISSU プロセスの確認例

この例では、MPLS MFI Pull クライアントの ISSU プロセスを検証する方法を示します。

最初のコマンドは、MFI Pull クライアント ソフトウェアの旧バージョンと新バージョンの間に互換性があり、ISSU を使用できるかどうかを示します。

```
Router# show issu sessions 2030
```

```
-----
Client_ID = 2030, Entity_ID = 1 :
*** Session_ID = 131073, Session_Name = MFI Pull (6):
  Peer Peer Negotiate Negotiated Cap Msg Session
  UniqueID Sid Role Result GroupID GroupID Signature
    7 35 PRIMARY COMPATIBLE 1 1 0
      (no policy)
Negotiation Session Info for This Message Session:
  Nego_Session_ID = 131073
  Nego_Session_Name = MFI Pull (6)
  Transport_Mtu = 4056
```

ネゴシエーションされたメッセージバージョンを表示するには、ここで、前のコマンドの出力に表示されているセッション ID を次のコマンドに入力します。

```
Router# show issu negotiated version 131073
```

```
Session_ID = 131073:
  Message_Type = 1006, Negotiated_Version = 1, Message_Mtu = 4
  Message_Type = 3003, Negotiated_Version = 1, Message_Mtu = 12
```

次に、同じセッション ID を次のコマンドに入力して機能のネゴシエーション結果を表示します。

```
Router# show issu negotiated capability 131073
```

```
Session_ID = 131073 :
  Negotiated_Cap_Entry = 1
```

最後に、このクライアントでサポートされているメッセージのタイプとバージョンを表示するには、次のコマンドにクライアント ID を入力します。

```
Router# show issu message types 2030
```

```
-----
Client_ID = 2030, Entity_ID = 1 :
  Message_Type = 1006, Version_Range = 1 ~ 1
    Message_Ver = 1, Message_Mtu = 4
  Message_Type = 2004, Version_Range = 1 ~ 1
    Message_Ver = 1, Message_Mtu = 12
```

MPLS MFI Push クライアントに対する ISSU プロセスの確認例

この例では、MPLS MFI Push クライアントの ISSU プロセスを検証する方法を示します。

最初のコマンドは、MFI Push クライアント ソフトウェアの旧バージョンと新バージョンの間に互換性があり、ISSU を使用できるかどうかを示します。

```
Router# show issu sessions 2031
```

```
-----
Client_ID = 2031, Entity_ID = 1 :
*** Session_ID = 196646, Session_Name = MFI Push (6):
  Peer Peer Negotiate Negotiated Cap Msg Session
  UniqueID Sid Role Result GroupID GroupID Signature
    7 36 PRIMARY COMPATIBLE 1 1 0
      (no policy)
Negotiation Session Info for This Message Session:
  Nego_Session_ID = 196646
  Nego_Session_Name = MFI Push (6)
  Transport_Mtu = 4056
```

ネゴシエーションされたメッセージバージョンを表示するには、ここで、前のコマンドの出力に表示されているセッション ID を次のコマンドに入力します。

```
Router# show issu negotiated version 196646
Session_ID = 196646:
  Message_Type = 101, Negotiated_Version = 1, Message_MTU = 17
  Message_Type = 105, Negotiated_Version = 1, Message_MTU = 31
```

次に、同じセッション ID を次のコマンドに入力して機能のネゴシエーション結果を表示します。

```
Router# show issu negotiated capability 196646
Session_ID = 196646 :
  Negotiated_Cap_Entry = 1
```

最後に、このクライアントでサポートされているメッセージのタイプとバージョンを表示するには、次のコマンドにクライアント ID を入力します。

```
Router# show issu message types 2031
-----
Client_ID = 2031, Entity_ID = 1 :
  Message_Type = 5002, Version_Range = 1 ~ 2
    Message_Ver = 1, Message_Mtu = 10
  Message_Type = 5018, Version_Range = 1 ~ 1
    Message_Ver = 1, Message_Mtu = 39
```

MPLS LSPV Push クライアントに対する ISSU プロセスの確認例

この例では、MPLS LSPV Push クライアントの ISSU プロセスを検証する方法を示します。

最初のコマンドは、LSPV Push クライアント ソフトウェアの旧バージョンと新バージョンの間に互換性があり、ISSU を使用できるかどうかを示します。

```
Router# show issu sessions 2089
-----
Client_ID = 2089, Entity_ID = 1 :
*** Session_ID = 45, Session_Name = MPLS LSPV Push (6 ) :
  Peer UniqueID  Peer Sid  Negotiate Role  Negotiated Result  Cap GroupID  Msg GroupID  Session Signature
  7      36      PRIMARY COMPATIBLE (no policy)  1      1      0
Negotiation Session Info for This Message Session:
  Nego_Session_ID = 45
  Nego_Session_Name = MPLS LSPV Push (6 )
  Transport_Mtu = 1438
```

ネゴシエーションされたメッセージバージョンを表示するには、ここで、前のコマンドの出力に表示されているセッション ID を次のコマンドに入力します。

```
Router# show issu negotiated version 45
Session_ID = 45:
  Message_Type = 0, Negotiated_Version = 1, Message_MTU = 74
  Message_Type = 1, Negotiated_Version = 1, Message_MTU = 120
  Message_Type = 2, Negotiated_Version = 1, Message_MTU = 120
  Message_Type = 3, Negotiated_Version = 1, Message_MTU = 5122
  Message_Type = 4, Negotiated_Version = 1, Message_MTU = 6
```

次に、同じセッション ID を次のコマンドに入力して機能のネゴシエーション結果を表示します。

```
Router# show issu negotiated capability 45
Session_ID = 45:
Cap_Type = 0    Cap_Result = 1    No cap value assigned
```


最後に、このクライアントでサポートされているメッセージのタイプとバージョンを表示するには、次のコマンドにクライアント ID を入力します。

```
Router# show issu message types 2089
-----
Client_ID = 2089, Entity_ID = 1 :
  Message_Type = 0, Version_Range = 1 ~ 1
    Message_Ver = 1, Message_Mtu = 74
  Message_Type = 1, Version_Range = 1 ~ 1
    Message_Ver = 1, Message_Mtu = 120
  Message_Type = 2, Version_Range = 1 ~ 1
    Message_Ver = 1, Message_Mtu = 120
  Message_Type = 3, Version_Range = 1 ~ 1
    Message_Ver = 1, Message_Mtu = 5122
  Message_Type = 4, Version_Range = 1 ~ 1
    Message_Ver = 1, Message_Mtu = 6
```

MPLS TE クライアントに対する ISSU プロセスの確認例

この例では、MPLS TE クライアントの ISSU プロセスを検証する方法を示します。

最初のコマンドは、TE クライアント ソフトウェアの旧バージョンと新バージョンの間に互換性があり、ISSU を使用できるかどうかを示します。

```
Router# show issu sessions 2053
-----
Client_ID = 2053, Entity_ID = 1 :
*** Session_ID = 84, Session_Name = RSVP HA Session :
  Peer Peer Negotiate Negotiated Cap Msg Session
  UniqueID Sid Role Result GroupID GroupID Signature
  22 94 PRIMARY COMPATIBLE 1 1 0
  (no policy)
Negotiation Session Info for This Message Session:
  Nego_Session_ID = 84
  Nego_Session_Name = RSVP HA Session
  Transport_Mtu = 1392
```

ネゴシエーションされたメッセージバージョンを表示するには、ここで、前のコマンドの出力に表示されているセッション ID を次のコマンドに入力します。

```
Router# show issu negotiated version 84
Session_ID = 84 :
  Message_Type = 1, Negotiated_Version = 2, Message_MTU = 1024
```

次に、同じセッション ID を次のコマンドに入力して機能のネゴシエーション結果を表示します。

```
Router# show issu negotiated capability 84
Session_ID = 84 :
  Cap_Type = 0, Cap_Result = 1 No cap value assigned
```

最後に、このクライアントでサポートされているメッセージのタイプとバージョンを表示するには、次のコマンドにクライアント ID を入力します。

```
Router# show issu message types 2053
-----
Client_ID = 2053, Entity_ID = 1 :
  Message_Type = 1, Version_Range = 1 ~ 2
    Message_Ver = 1, Message_Mtu = 1024
    Message_Ver = 2, Message_Mtu = 1024
```

その他の参考資料

次の項では、ISSU MPLS クライアント機能に関連した関連資料を示します。

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
ISSU プロセス	<ul style="list-style-type: none"> • Cisco IOS XE In Service Software Upgrade のプロセス • 『Cisco ASR 1000 Series Aggregation Services Routers Software Configuration Guide』
ハイ アベイラビリティ コマンド	『Cisco IOS High Availability Command Reference』

標準

規格	Title
この機能によってサポートされ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 のリンク
この機能によってサポートされる新しい MIB または変更された MIB はありません。またこの機能による既存 MIB の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 XE ソフトウェア リリース、およびフィーチャセットの MIB の場所を検索しダウンロードするには、次の URL にある Cisco MIB Locator を使用します。</p> <p>http://www.cisco.com/go/mibs</p>

RFC

RFC	Title
この機能によりサポートされた新規 RFC または改訂 RFC はありません。またこの機能による既存 RFC のサポートに変更はありません。	--

シスコのテクニカル サポート

説明	Link
<p>シスコのサポート Web サイトでは、シスコの製品やテクノロジーに関するトラブルシューティングにお役立ていただけるように、マニュアルやツールをはじめとする豊富なオンラインリソースを提供しています。</p> <p>お使いの製品のセキュリティ情報や技術情報を入手するために、Cisco Notification Service (Field Notice からアクセス)、Cisco Technical Services Newsletter、Really Simple Syndication (RSS) フィードなどの各種サービスに加入できます。</p> <p>シスコのサポート Web サイトのツールにアクセスする際は、Cisco.com のユーザ ID およびパスワードが必要です。</p>	http://www.cisco.com/en/US/support/index.html

ISSU MPLS クライアントの機能情報

次の表に、このモジュールで説明した機能に関するリリース情報を示します。この表は、ソフトウェア リリース トレインで各機能のサポートが導入されたときのソフトウェア リリースだけを示しています。その機能は、特に断りがない限り、それ以降の一連のソフトウェア リリースでもサポートされます。

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

表 4 : ISSU MPLS クライアントの機能情報

機能名	リリース	機能情報
ISSU MPLS : LDP	Cisco IOS XE Release 2.1	<p>この機能を使用すると、ラベル配布プロトコル（LDP）およびマルチプロトコル ラベル スイッチング（MPLS）の転送に対して In Service Software Upgrade（ISSU）サポートが可能になります。</p> <p>MPLS アプリケーションは In Service Software Upgrade（ISSU）プロセスを使用してアップグレードできます。したがって、MPLS アプリケーションは ISSU の MPLS クライアントと見なされます。ISSU プロセスは、パケット転送の実行中に Cisco IOS XE ソフトウェアの更新や変更を可能にします。</p> <p>この機能は、Cisco IOS XE Release 2.1 で、Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション サービス ルータに導入されました。</p>
		<p>次のコマンドが導入または変更されました。showissuclients、showissuentities、showissumessagetypes、showissunegotiated、showissuoutage、showissusessions</p>

機能名	リリース	機能情報
ISSU : MPLS VPN (IPv4 VPN のサポート)	Cisco IOS XE Release 2.1	<p>この機能は、IPv4 アドレスファミリに対してのみ、マルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS) バーチャルプライベート ネットワーク (VPN) 向けの In Service Software Upgrade (ISSU)をサポートします。</p> <p>この機能は、Cisco IOS XE Release 2.1 で、Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション サービス ルータに導入されました。</p> <p>この機能について導入または変更されたコマンドはありません。</p>
ISSU : MPLS TE	Cisco IOS XE Release 2.3	<p>この機能を使用すると、デバイスが動作可能であり、かつマルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS) トラフィック エンジニアリング (TE) トンネル上でトラフィックを渡しているときに、バックアップ ルート プロセッサ (RP) 上の互換性のある Cisco IOS XE ソフトウェアイメージをアップグレードまたはダウングレードできます。</p> <p>この機能は、Cisco IOS XE Release 2.3 で、Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション サービス ルータに導入されました。</p> <p>この機能について導入または変更されたコマンドはありません。</p>

用語集

IS : 中継システム。

ISSU : In Service Software Upgrade。

LACP : Link Aggregation Control Protocol。

LDP : Label Distribution Protocol (ラベル配布プロトコル)。

MFI : マルチプロトコル ラベル スイッチング転送インストラクチャ。

MPLS : マルチプロトコル ラベル スイッチング。

OAM : 運用、管理、および保守。

PagP : Port Aggregation Protocol。

PPP : ポイントツーポイント プロトコル。

RP : ルート プロセッサ。

RSVP GR : Resource Reservation Protocol グレースフル リスタート。

TE : トラフィック エンジニアリング。

VPN : バーチャル プライベート ネットワーク。

VRF : Virtual Routing and Forwarding。



第 5 章

MPLSトラフィックエンジニアリング：RSVP グレースフル リスタート

MPLS トラフィック エンジニアリング：RSVP グレースフルリスタート機能を使用すると、隣接するルートプロセッサ（RP）が、マルチプロトコルラベルスイッチング（MPLS）フォワーディングステートを失うことなく、コントロールプレーンサービス（具体的には、ラベル配布プロトコル（LDP）コンポーネント）の中断から回復できます。

- [機能情報の確認, 53 ページ](#)
- [MPLS TE：RSVP グレースフル リスタートの前提条件, 54 ページ](#)
- [MPLS TE：RSVP グレースフル リスタートの制約事項, 54 ページ](#)
- [MPLS TE：RSVP グレースフル リスタートに関する情報, 54 ページ](#)
- [MPLS TE：RSVP グレースフル リスタートの設定方法, 57 ページ](#)
- [MPLS TE：RSVP グレースフル リスタートの設定例, 62 ページ](#)
- [その他の参考資料, 62 ページ](#)
- [MPLS トラフィック エンジニアリング：RSVP グレースフルリスタートの機能情報, 64 ページ](#)
- [用語集, 65 ページ](#)

機能情報の確認

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

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

MPLS TE : RSVP グレースフル リスタートの前提条件

MPLS トラフィック エンジニアリング : RSVP グレースフル リスタート機能を設定する前に、ルータに対して次の作業を実行します。

- Resource Reservation Protocol (RSVP) を設定します。
- MPLS をイネーブルにします。
- トラフィック エンジニアリング (TE) を設定する。
- グレースフル リスタートをイネーブルにします。

多くのトンネルまたは LSP (100 以上) がある場合、または大規模なネットワークがある場合、次の設定が推奨されます。

```
ip rsvp signalling refresh reduction
ip rsvp signalling rate-limit period 50 burst 16 maxsize 3000 limit 37
ip rsvp signalling patherr state-removal
ip rsvp signalling initial-retransmit-delay 15000
```

これらの RSVP コマンドに関する詳細については、『Cisco IOS Quality of Service Command Reference』を参照してください。

MPLS TE : RSVP グレースフル リスタートの制約事項

- グレースフル リスタートはノード障害のみをサポートします。
- グレースフル リスタートはシスコのノードで再起動やリカバリをサポートしませんが、再起動できるネイバーのリカバリを支援します。シスコ ルータは、Hello メッセージで 5 ミリ秒 (ms) の再起動時間と 0 の回復時間をアドバタイズします。
- 番号が付いていないインターフェイスはサポートされない。

MPLS TE : RSVP グレースフル リスタートに関する情報

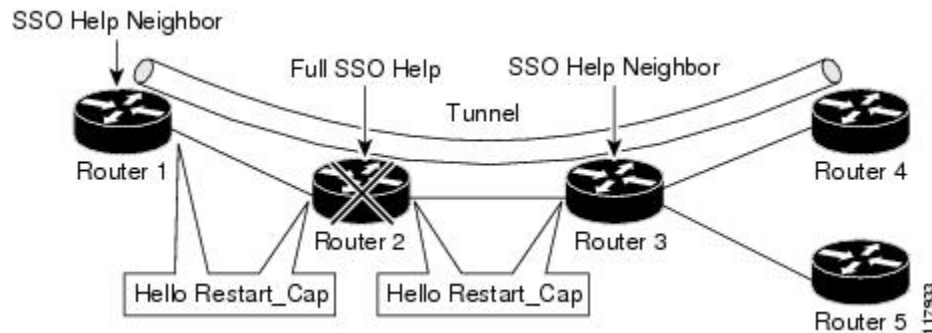
グレースフル リスタート

グレースフル リスタートを使用すると、ネットワークのノード障害発生後、RSVP TE が有効化されたノードを正常に回復できます。つまり、障害発生後の RSVP ステートが、可能なかぎり短時間で復元されます。ノード障害は RSVP の状態が関与するかぎり、ネットワーク内の他のノードに対しては完全に透過的な場合があります。

グレースフル リスタートでは、ラベル値もフォワーディング情報も保持されます。また、サードパーティ製ルータ、Cisco ルータともシームレスに機能します。

グレースフル リスタートは RSVP Hello メッセージに依存し、この Hello メッセージには 2 つのネイバー間の Hello Request オブジェクトまたは Hello Acknowledgment (ACK) オブジェクトが含まれます。

次の図に、これらのメッセージに対するグレースフル リスタート拡張機能を示します。障害が発生すると、Restart_Cap という名前のオブジェクトによって、再起動可能なノードがネイバーに通知されます。2 つのネイバー間のリンクが停止しても、代替パスを介して隣接を維持できるように、これらのメッセージ内の存続可能時間 (TTL) は、255 に設定されています。



Restart_Cap オブジェクトには 2 つの値があります。1 つは再起動期間です。これは、障害発生後に送信側が RSVP_TE コンポーネントを再起動して Hello メッセージを交換するための時間です。もう 1 つは回復期間です。これは、RSVP データベースと MPLS データベースとの同期化を受信側に実行してもらうための時間として送信側が要求する時間のことです。

上図では、ルータ 1、ルータ 2、ルータ 3、およびルータ 4 でグレースフル リスタートがイネーブルになっています。わかりやすくするために、すべてのルータが再起動可能であると想定します。TE ラベル スイッチドパス (LSP) がルータ 1 からルータ 4 へシグナリングされます。

ルータ 2 とルータ 3 は、10,000 ミリ秒 (10 秒) ごとに定期的なグレースフル リスタート Hello メッセージを交換します。また、ルータ 2 とルータ 1、およびルータ 3 とルータ 4 でも同様の処理が実行されます。次の例に示すように、ルータ 2 がその再起動期間を 60,000 ミリ秒 (60 秒)、その回復期間を 60,000 ミリ秒 (60 秒) としてアドバタイズするとします。

```
23:33:36: Outgoing Hello:
23:33:36:   version:1 flags:0000 cksum:883C ttl:255 reserved:0 length:32
23:33:36:   HELLO                               type HELLO REQUEST length 12:
23:33:36:   Src_Instance: 0x6EDA8BD7, Dst_Instance: 0x00000000
23:33:36:   RESTART_CAP                             type 1 length 12:
23:33:36:   Restart_Time: 0x0000EA60
, Recovery_Time: 0x0000EA60
```



(注) 再起動およびリカバリ時間は、最後のエントリに**太字**で表示されます。

このことは、ルータ 3 によってデータベースに記録されます。また、両方のネイバーで、ネイバーステータスが UP に保たれます。ただし、ルータ 3 のコントロールプレーンには、ある時点で障害が発生します (たとえば、プライマリ ルート プロセッサ障害など)。その結果、RSVP と TE

のシグナリング情報およびステートは失われます。一方、ラインカードによってデータ パケットの転送が続行されます。

ルータ 2 からの ACK メッセージの受け取りに 4 回失敗した (40 秒) 時点で、ルータ 3 はルータ 2 との通信が失われたことを宣言し (「LOST」で示される)、再起動期間を開始して、前にルータ 2 でアダプタイズされて記録されている時間 (60 秒) だけ待機します。ルータ 1 とルータ 2 は、Hello を除く、ルータ 3 へのすべての RSVP メッセージを抑制します。ルータ 3 は、LSP のステートが期限切れにならないように、RSVP Path メッセージおよび Resv リフレッシュ メッセージをルータ 4 およびルータ 5 に送信し続けます。ただし、ルータ 3 は、ルータ 2 に対してはこれらのメッセージを抑制します。



(注) ノードで ACK の受け取りに 4 回失敗した場合、またはその Hello src_instance (そのネイバーに送信された最後の送信元インスタンス) が変更されてその再起動期間が 0 になった場合、ノードは再起動されます。

再起動期間が満了する前に、ルータ 2 はその設定を再起動してロードします。ルータ 2 の設定により、グレースフルリスタートが行われ、新しい送信元インスタンスを持つ Hello メッセージが、接続されているすべてのデータ リンクに送信されます。ただし、ルータ 2 では、ネイバー ステートを失っているため、これらのメッセージ内に使用する必要のある宛先インスタンスを認識できません。このため、すべての宛先インスタンスは 0 に設定されます。

ルータ 3 は、ルータ 2 からの Hello を確認すると、ルータ 2 の再起動期間を停止し、ACK メッセージを戻します。ルータ 3 がルータ 2 の Hello メッセージ内に送信元インスタンス値を確認すると、ルータ 3 はルータ 2 にコントロールプレーン障害があることを認識します。ルータ 2 はルータ 3 の送信元インスタンス値を取得し、それを宛先インスタンスとして使用します。

また、ルータ 3 は、ルータ 2 からの Hello メッセージ内にある回復期間の値も確認します。回復期間が 0 の場合、ルータ 3 は、ルータ 2 がその転送情報を保持できなかったと認識し、ルータ 2 に関連するすべての RSVP ステートを削除します。

回復期間が 0 より多い場合、ルータ 1 は、以前にルータ 2 経由で送信した LSP ごとに、ルータ 2 に Path メッセージを送信します。これらのメッセージは、以前にサマリー メッセージ内でリフレッシュされていなければ、回復期間中に個別に送信されます。こうした Path メッセージのそれぞれには、障害発生前にルータ 2 から受信されたラベル値を含んだ Recovery_Label オブジェクトが含まれます。

ルータ 3 は、ルータ 2 から Path メッセージを受信すると、Resv メッセージをアップストリームに送信します。ただし、ルータ 3 は、Path メッセージを受信するまで Resv メッセージを抑制します。

グレースフル リスタートの利点

- グレースフル リスタートを使用すると、RP 障害が発生した場合や、デバイスのステートフル スイッチオーバー (SSO) が行われた場合に、ステート情報をネイバーから回復できます。

- グレースフル リスタートを使用すると、ネットワークの中断を最小限に抑えながら、セッション情報を回復できます。
- ノードは、グレースフル リスタートを実行してラベル バインディング 情報とステート情報とを保持することにより、ネイバーのステート回復を支援します。その結果、障害の発生したノードは短時間で回復し、その時点で転送されていたトラフィックには影響が出ません。

MPLS TE : RSVP グレースフル リスタートの設定方法

グレースフル リスタートのイネーブル化

手順の概要

1. イネーブル化
2. `configureterminal`
3. `iprsvpsignallinghellograceful-restartmodehelp-neighbor`
4. `exit`

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	イネーブル化 例 : <code>Router> enable</code>	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	<code>configureterminal</code> 例 : <code>Router# configure terminal</code>	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>iprsvpsignallinghellograceful-restartmodehelp-neighbor</code> 例 : <code>Router(config)# ip rsvp signalling hello graceful-restart mode help-neighbor</code>	再起動機能を持つネイバー ルータで、DSCP Hello メッセージの数を設定します。
ステップ 4	<code>exit</code> 例 : <code>Router(config)# exit</code>	特権 EXEC モードに戻ります。

次の作業

(注)

多くのトンネルまたは LSP（100 以上）がある場合、または大規模なネットワークがある場合、次の設定が推奨されます。

```
ip rsvp signalling refresh reduction
ip rsvp signalling rate-limit period 50 burst 16 maxsize 3000 limit 37
ip rsvp signalling patherr state-removal
ip rsvp signalling initial-retransmit-delay 15000
```

これらの RSVP コマンドに関する詳細については、『Cisco IOS Quality of Service Command Reference』を参照してください。

MPLS TE グレースフル リスタート用ルータの DSCP 値の設定

手順の概要

- 1. イネーブル化
- 2. configureterminal
- 3. iprsvpsignallinghellograceful-restartdscpnum
- 4. exit

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	イネーブル化 例 : Router> enable	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	configureterminal 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	iprsvpsignallinghellograceful-restartdscpnum 例 : Router(config)# ip rsvp signalling hello graceful-restart dscp 30	グレースフル リスタート対応のルータで、DSCP Hello メッセージの数を設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4	exit 例 : <pre>Router(config)# exit</pre>	特権 EXEC モードに戻ります。

MPLS TE グレースフル リスタートの Hello 更新間隔の設定

手順の概要

1. イネーブル化
2. **configureterminal**
3. **iprsvpsignallinghellograceful-restartrefreshintervalinterval-value**
4. **exit**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	イネーブル化 例 : <pre>Router> enable</pre>	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	configureterminal 例 : <pre>Router# configure terminal</pre>	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	iprsvpsignallinghellograceful-restartrefreshintervalinterval-value 例 : <pre>Router(config)# ip rsvp signalling hello graceful-restart refresh interval 5000</pre>	グレースフル リスタートがイネーブルになっているルータで、Hello リフレッシュ間隔を設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4	exit 例 : <pre>Router(config)# end</pre>	特権 EXEC モードに戻ります。

MPLS TE グレースフル リスタートの更新失敗制限の設定

手順の概要

1. イネーブル化
2. **configureterminal**
3. **iprsvpsignallinghellograceful-restartrefreshmissesmsg-count**
4. **exit**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	イネーブル化 例 : <pre>Router> enable</pre>	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	configureterminal 例 : <pre>Router# configure terminal</pre>	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	iprsvpsignallinghellograceful-restartrefreshmissesmsg-count 例 : <pre>Router(config)# ip rsvp signalling hello graceful-restart refresh misses 5</pre>	グレースフル リスタートがイネーブルになっているルータで、リフレッシュ制限を設定します。
ステップ 4	exit 例 : <pre>Router(config)# end</pre>	特権 EXEC モードに戻ります。

グレースフル リスタート 設定の確認

手順の概要

1. イネーブル化
2. `show ip rsvp hello graceful-restart`
3. `exit`

手順の詳細

ステップ 1 イネーブル化

このコマンドを使用して、特権EXECモードをイネーブルにします。パスワードを入力します（要求された場合）。次に例を示します。

例：

```
Router> enable
Router#
```

ステップ 2 `show ip rsvp hello graceful-restart`

このコマンドを使用して、グレースフルリスタートのステータスおよび関連パラメータの情報を表示します。次に例を示します。

例：

```
Router# show ip rsvp hello graceful-restart
Graceful Restart:Enabled (help-neighbor only)
  Refresh interval:10000 msecs
  Refresh misses:4
  DSCP:0x30
  Advertised restart time:0 secs
  Advertised recovery time:0 secs
  Maximum wait for recovery:3600000 secs
```

ステップ 3 `exit`

このコマンドを使用して、ユーザ EXEC モードに戻ります。次に例を示します。

例：

```
Router# exit
Router>
```

MPLS TE : RSVP グレースフル リスタートの設定例

例 : MPLS TE : RSVP グレースフル リスタート

次の例では、グレースフルリスタートをイネーブルにし、DSCP 値、リフレッシュ間隔、リフレッシュ失敗制限などの関連パラメータを設定しています。

```
Router# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)# ip rsvp signalling hello graceful-restart mode help-neighbor
Router(config)# ip rsvp signalling hello graceful-restart dscp 30
Router(config)# ip rsvp signalling hello graceful-restart refresh interval 10000
Router(config)# ip rsvp signalling hello graceful-restart refresh misses 4
Router(config)# end
```

その他の参考資料

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
Cisco IOS コマンド	『 Cisco IOS Master Commands List, All Releases 』
RSVP コマンド : 完全なコマンドの構文、コマンドモード、デフォルト、使用上の注意事項、および例	『 <i>Cisco IOS Quality of Service Solutions Command Reference</i> 』
シグナリング、分類、輻輳管理を含む Quality of Service (QoS) 機能	『 <i>Cisco IOS XE Quality of Service Solutions Configuration Guide, Release 2</i> 』
ステートフル スイッチオーバー	『 <i>Stateful Switchover</i> 』
MPLS ラベル配布プロトコル	MPLS ラベル配布プロトコル (LDP)
Cisco ノンストップ フォワーディング	『 <i>Cisco Nonstop Forwarding</i> 』
ステートフル スイッチオーバー、Cisco ノンストップ フォワーディング、グレースフル リスタートに関する情報	MPLS LDP : NSF/SSO サポートおよびグレースフル リスタート
状態タイムアウトの Hello	『 <i>MPLS TE--RSVP Hello State Timer</i> 』

標準

標準	Title
この機能でサポートされる新規の標準または変更された標準はありません。また、既存の標準のサポートは変更されていません。	--

MIB

MIB	MIB のリンク
この機能によってサポートされる新しい MIB または変更された MIB はありません。またこの機能による既存 MIB のサポートに変更はありません。	選択したプラットフォーム、Cisco ソフトウェア リリース、およびフィーチャ 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。 http://www.cisco.com/go/mibs

RFC

RFC	Title
RFC 3209	『RSVP-TE: Extensions to RSVP for LSP Tunnels』
RFC 3473	『Generalized Multi-Protocol Label Switching (GMPLS) Signaling Resource Reservation Protocol-Traffic Engineering (RSVP-TE) Extensions』
RFC 3478	『Graceful Restart Mechanism for Label Distribution』

シスコのテクニカル サポート

説明	Link
★枠で囲まれた Technical Assistance の場合★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。これらのリソースは、ソフトウェアをインストールして設定したり、シスコの製品やテクノロジーに関する技術的問題を解決したりするために使用してください。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。	http://www.cisco.com/cisco/web/support/index.html

MPLS トラフィック エンジニアリング : RSVP グレースフル リスタートの機能情報

次の表に、このモジュールで説明した機能に関するリリース情報を示します。この表は、ソフトウェア リリース トレインで各機能のサポートが導入されたときのソフトウェア リリースだけを示しています。その機能は、特に断りがない限り、それ以降の一連のソフトウェア リリースでもサポートされます。

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

表 5 : MPLS トラフィック エンジニアリング : RSVP グレースフル リスタートの機能情報

機能名	リリース	機能情報
MPLS トラフィック エンジニアリング : RSVP グレースフル リスタート	Cisco IOS XE Release 2.3	<p>MPLS TE : RSVP グレースフル リスタート機能を使用すると、隣接するルート プロセッサ (RP) が、MPLS フォワーディング ステートを失うことなく、コントロール プレーン サービス (具体的には、ラベル配布 プロトコル (LDP) コンポーネント) の中断から回復できます。</p> <p>Cisco IOS XE Release 2.3 では、Cisco ASR 1000 シリーズ Aggregation Services Router にこの機能が実装されました。</p> <p>次のコマンドが導入または変更されました。</p> <pre> iprsvp signalling hello graceful-restart iprsvp signalling graceful-restart mode iprsvp signalling graceful-restart interval iprsvp signalling graceful-restart dismiss show ip rsvp counters show ip rsvp counters state tear-down show ip rsvp hello show ip rsvp hello client sp detail show ip rsvp hello client sp summary show ip rsvp hello client neighbor detail show ip rsvp hello client neighbor summary show ip rsvp hello graceful-restart show ip rsvp hello instance detail show ip rsvp hello instance summary </pre>

用語集

自律システム : 同じルーティング プロトコルを共有し、同じシステム管理者の管理下にあるネットワークの集合。

ASBR : 自律システム境界ルータ。複数の自律システムを接続し、これらの間で情報を交換するルータ。

バックアップトンネル：リンクまたはノードの障害発生時に他の（プライマリ）トンネルのトラフィックを保護するために使用される MPLS トラフィック エンジニアリング トンネル。

DSCP：DiffServ コード ポイント。Internet Engineering Task Force (IETF) によって定義された IP ヘッダー内の 6 ビット。これらのビットにより、IP パケットに提供されるサービス クラスが決まります。

高速再ルーティング (FRR) は、リンクおよびノードの障害からマルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS) トラフィック エンジニアリング (TE) ラベル スイッチド パス (LSP) を保護するためのメカニズムです。具体的には、障害ポイントの LSP をローカルに修復し、その LSP 上でのデータフローを停止することなく、LSP のヘッドエンドルータを置き換えるエンドツーエンド LSP の確立を試行します。高速再ルーティング (FRR) は、障害が発生したリンクまたはノードをバイパスするバックアップトンネルを介して再ルーティングすることによって、保護されている LSP をローカルに修復します。

グレースフルリスタート：ノード障害の発生後に隣接するルートプロセッサを再起動するためのプロセス。

ヘッドエンド：特定のラベル スイッチド パス (LSP) を送信および維持するルータ。これは、LSP パス上の最初のルータです。

IGP：内部ゲートウェイ プロトコル。自律システム内でルーティング情報を交換するために使用されるインターネット プロトコルです。一般的なインターネット IGP の例としては、Interior Gateway Routing Protocol (IGRP)、Open Shortest Path First (OSPF)、および Routing Information Protocol (RIP) があります。

インスタンス：Resource Reservation Protocol を実装するメカニズム。特定のルータ インターフェイスのアドレスとリモート IP アドレス用の (RSVP) Hello の拡張です。アクティブな Hello インスタンスは、定期的に Hello Request メッセージを送信し、応答として Hello ACK メッセージを予期します。予期されている ACK メッセージを受信できない場合、アクティブな Hello インスタンスは、そのネイバー（リモートの IP アドレス）が到達不能である（つまり失われている）ことを宣言します。これにより、このネイバーを通過するラベル スイッチド パス (LSP) の高速リルートが行われることがあります。

ラベル：スイッチング ノードに対してデータの転送方法（パケットまたはセル）を指示する短い固定長のデータ ID。

LDP：Label Distribution Protocol（ラベル配布プロトコル）。ラベルとネットワーク プレフィックスの間のバインディングを配布することによって、マルチプロトコルラベルスイッチング (MPLS) ホップバイホップ転送をサポートするプロトコル。

LSP：ラベル スイッチド パス。パケットの伝送にマルチプロトコルラベルスイッチング (MPLS) が使用される、2 台のルータ間に設定された接続。1 つ以上のラベル スイッチド ホップを連結して作成されたパスです。これにより、MPLS ノードからのラベルを別の MPLS ノードにスワップして、パケットを転送できます。

マージ ポイント：バックアップトンネルの終端。

MPLS：マルチプロトコルラベル スイッチング。ネットワークを介してパケット（フレーム）を転送する方式。MPLS により、ネットワークのエッジにあるルータはラベルをパケット（フレーム）に適用できます。ネットワーク コア内の ATM スイッチまたは既存のルータは、ラベルに従ってパケットを切り替えることができます。

PLR：Point of Local Repair（ローカル修復点）。バックアップ トンネルのヘッドエンド。

RSVP：Resource Reservation Protocol。IP ネットワーク上でリソースの予約をサポートするためのプロトコル。IP エンドシステム上で動作しているアプリケーションは、RSVP を使用して、受信するパケットストリームの特性（帯域幅、ジッタ、最大バーストなど）を他のノードに示すことができます。

状態：各ラベル スイッチド パス（LSP）についてルータが維持する必要がある情報。この情報は、トンネルをリルートする場合に使用されます。

テールエンド：ラベル スイッチド パス（LSP）の終端となるルータ。これは、LSP のパス上の最後のルータです。

TE：トラフィック エンジニアリング。標準のルーティング方式が使用されていた場合に選択されたであろうパス以外のパス上のネットワーク経由でトラフィックを転送するために使用されるテクニックとプロセス。

トポロジ：企業ネットワーキング構造内のネットワーク ノードおよびメディアの物理的な配置。

トンネル：2 つのピア（2 つのルータなど）の間のセキュアな通信パス。



第 6 章

NSF SSO : MPLS TE および RSVP グレースフル リスタート

NSF/SSO : MPLS TE および RSVP グレースフル リスタート機能を使用すると、マルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS) フォワーディング ステートを失うことなく、ルート プロセッサ (RP) がコントロールプレーン サービスの中断から回復できます。

Cisco ノンストップ フォワーディング (NSF) /ステートフル スイッチオーバー (SSO) を使用すると、ネットワーク プロセッサのハードウェアまたはソフトウェアに障害が発生した場合でも、継続してパケットを転送できます。冗長システムでは、プライマリ プロセッサで重大な障害が発生している間、セカンダリ プロセッサにより、コントロールプレーン サービスが回復されます。SSO は、プライマリ プロセッサとセカンダリ プロセッサの間でネットワーク ステート情報を同期します。

- [機能情報の確認, 69 ページ](#)
- [NSF SSO : MPLS TE および RSVP グレースフル リスタートの前提条件, 70 ページ](#)
- [NSF SSO : MPLS TE および RSVP グレースフル リスタートの制約事項, 70 ページ](#)
- [NSF SSO : MPLS TE および RSVP グレースフル リスタートに関する情報, 71 ページ](#)
- [NSF SSO : MPLS TE および RSVP グレースフル リスタートの設定方法, 73 ページ](#)
- [NSF SSO : MPLS TE および RSVP グレースフル リスタートの設定例, 80 ページ](#)
- [その他の参考資料, 81 ページ](#)
- [NSF SSO : MPLS TE および RSVP グレースフル リスタートに関する機能情報, 83 ページ](#)
- [用語集, 86 ページ](#)

機能情報の確認

ご使用のソフトウェア リリースでは、このモジュールで説明されるすべての機能がサポートされているとは限りません。最新の機能情報および警告については、[Bug Search Tool](#) およびご使用の

プラットフォームおよびソフトウェア リリースのリリース ノートを参照してください。このモジュールに記載されている機能の詳細を検索し、各機能がサポートされているリリースのリストを確認する場合は、このモジュールの最後にある機能情報の表を参照してください。

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

NSF SSO : MPLS TE および RSVP グレースフル リスタートの前提条件

- リソース予約プロトコル (RSVP) グレースフル リスタートをフル モードで設定すること。
- リスタート対応にするネイバーのすべてのインターフェイスで RSVP グレースフル リスタートを設定すること。
- 冗長モードを SSO として設定すること。詳細については、「Stateful Switchover」機能モジュールを参照してください。
- プロバイダー (P) ルータ、プロバイダー エッジ (PE) ルータ、カスタマー エッジ (CE) ルータ間で動作しているルーティング プロトコル上で NSF をイネーブルにすること。ルーティング プロトコルは次のとおりです。
 - Border Gateway Protocol (BGP)
 - Open Shortest Path First (OSPF)
 - Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS)

詳細については、「Cisco Nonstop Forwarding」機能モジュールを参照してください。

- MPLS をイネーブルにします。
- トラフィック エンジニアリング (TE) を設定する。

NSF SSO : MPLS TE および RSVP グレースフル リスタートの制約事項

- RSVP グレースフル リスタートはノード障害のみをサポートします。
- 番号が付いていないインターフェイスはサポートされない。
- 同じルータ上で RSVP 高速再ルーティング (FRR) Hello メッセージと RSVP グレースフル リスタートの両方をイネーブルにすることはできません。

Hello Restart_Cap オブジェクトには 2 つの値があります。1 つは再起動期間です。これは、障害発生後に送信側が RSVP_TE コンポーネントを再起動して Hello メッセージを交換するための時間です。もう 1 つは回復期間です。これは、RSVP データベースと MPLS データベースとの同期化を受信側に実行してもらうための時間として送信側が要求する時間のことです。

上図では、RSVP グレースフル リスタート ヘルプ ネイバー サポートがルータ 1 および 3 でイネーブルになっています。そのため、障害発生後にネイバーの回復を支援することができます。しかし自己回復は実行できません。ルータ 2 は、SSO ヘルプ サポートがイネーブルになっています。つまり、障害発生後の自己回復が可能であり、ネイバーの回復を支援することも可能です。ルータ 2 には RP が 2 つあります。1 つは、アクティブ RP です。もう 1 つは、スタンバイ RP (バックアップ RP) です。TE LSP がルータ 1 からルータ 4 へシグナリングされます。

ルータ 2 はチェックポインティングを実行します。チェックポインティングというのは、アクティブ RP からスタンバイ RP へステート情報をコピーすることにより、スタンバイ RP における情報を最新の情報にすることを言います。アクティブ RP に障害が発生した場合は、スタンバイ RP が処理を引き継ぎます。

ルータ 2 とルータ 3 との間では、10,000 ミリ秒 (10 秒) ごとに定期的にグレースフル リスタート Hello メッセージが交換されます。ルータ 2 とルータ 1 との間、ルータ 3 とルータ 4 との間でも同様です。次の例に示すように、ルータ 2 がその再起動期間を 60,000 ミリ秒 (60 秒)、その回復期間を 60,000 ミリ秒 (60 秒) としてアドバタイズするとします。

```
23:33:36: Outgoing Hello:
23:33:36:  version:1 flags:0000 cksum:883C ttl:255 reserved:0 length:32
23:33:36:  HELLO                                type HELLO REQUEST length 12:
23:33:36:  Src_Instance: 0x6EDA8BD7, Dst_Instance: 0x00000000
23:33:36:  RESTART_CAP                            type 1 length 12:
23:33:36:  Restart_Time: 0x0000EA60, Recovery_Time: 0x0000EA60
```

このことは、ルータ 3 によってデータベースに記録されます。また、両方のネイバーで、ネイバーステータスが UP に保たれます。しかし、ルータ 3 のコントロールプレーンには、ある時点で障害が発生します (たとえば、プライマリ RP の障害など)。その結果、RSVP と TE のシグナリング情報およびステートは失われます。一方、ラインカードによってデータ パケットの転送が続行されます。

ルータ 3 は、ルータ 2 との通信の失われたことを宣言すると、再起動期間を開始し、ルータ 2 の再起動期間として前に記録された期間 (60 秒) にアドバタイズされる期間だけ待機します。ルータ 1 とルータ 2 は、Hello を除く、ルータ 3 へのすべての RSVP メッセージを抑制します。ルータ 3 は、RSVP PATH メッセージおよび RESV リフレッシュ メッセージをルータ 4 および 5 に送信し続けるため、ルータ 4 および 5 では LSP のステートが期限切れにはなりません。しかし、ルータ 1 および 3 は、ルータ 2 に対してこれらのメッセージを抑制します。

ルータ 1 および 3 は、ルータ 2 から Hello メッセージを受信すると、ルータ 1 および 3 は、メッセージに含まれている回復期間値を確認します。回復期間が 0 の場合、ルータ 3 は、ルータ 2 がそのフォワーディング情報を保持できなかったと認識し、ルータ 1 および 3 はルータ 2 に関連するすべての RSVP ステートを削除します。

回復期間が 0 より多い場合、ルータ 1 は、以前にルータ 2 経由で送信した LSP ごとに、ルータ 2 に PATH メッセージを送信します。これらのメッセージは、以前にサマリー メッセージ内でリフレッシュされていなければ、回復期間中に個別に送信されます。こうした PATH メッセージのそれぞれには、障害発生前にルータ 2 から受信されたラベル値を含んだ Recovery_Label オブジェクトが含まれます。

ルータ 3 は、ルータ 2 から PATH メッセージを受信すると、RESV メッセージをアップストリームに送信します。ただし、ルータ 3 は、PATH メッセージを受信するまで RESV メッセージを抑制します。ルータ 2 は、RESV メッセージを受信すると、RSVP ステートをインストールし、LSP のフォワーディング エントリのプログラムを変更します。

MPLS TE および RSVP グレースフル リスタートの利点

ステート情報の回復

RSVP グレースフル リスタートを使用すると、RP 障害が発生しているときまたはデバイスに SSO が発生したときに、ノードの自己回復の実行や、ネイバーがステート情報を回復するときにノードが支援することが可能になります。

セッション情報の回復

RSVP グレースフル リスタートを使用すると、ネットワークの中断を最小限に抑えながら、セッション情報を回復できます。

ネットワークサービスのアベイラビリティの向上

ノードは、グレースフルリスタートを実行してラベルバインディング情報とステート情報とを保持することにより、ノード自体またはネイバーのステート回復を支援します。その結果、障害の発生したノードは短時間で回復し、その時点で転送されていたトラフィックには影響が出ません。

NSF SSO : MPLS TE および RSVP グレースフル リスタートの設定方法

RSVP グレースフル リスタートのグローバルな有効化

手順の概要

1. イネーブル化
2. `configureterminal`
3. `iprsvpsignallinghellograceful-restartmode(help-neighbor| full)`
4. `exit`

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	イネーブル化	特権 EXEC モードをイネーブルにします。

	コマンドまたはアクション	目的
	例 : <pre>Router> enable</pre>	<ul style="list-style-type: none"> パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	configureterminal 例 : <pre>Router# configure terminal</pre>	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	iprsvpsignallinghellograceful-restartmode(help-neighbor full) 例 : <pre>Router(config)# ip rsvp signalling hello graceful-restart mode full</pre>	RP 上で RSVP TE グレースフル リスタート機能をイネーブルにします。 <ul style="list-style-type: none"> 障害発生後にネイバー ルータを再起動する場合は、help-neighbor キーワードを入力します。 障害発生後にルータに自己回復を実行させるか、ルータにネイバーの回復を支援させたい場合は、full キーワードを入力します。
ステップ 4	exit 例 : <pre>Router(config)# exit</pre>	(任意) 特権 EXEC モードに戻ります。

インターフェイス上での RSVP グレースフル リスタートの有効化

ネイバー ルータのインターフェイスごとにこの手順を繰り返してください。

手順の概要

1. イネーブル化
2. **configureterminal**
3. **interfacetypeslot/subslot/port[.subinterface-number]**
4. 必要に応じてステップ 3 を繰り返し、追加のインターフェイスを設定します。
5. **iprsvpsignallinghellograceful-restartneighborip-address**
6. ネイバー ルータのインターフェイス上でさらに別の IP アドレスも設定するときは、必要に応じて手順 5 を繰り返します。
7. **exit**
8. **exit**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	イネーブル化 例： Router> enable	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	configureterminal 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	interfacetypeslot/subslot/port[.subinterface-number] 例： Router(config)# interface POS 1/0/0	インターフェイスのタイプと番号を設定し、インターフェイス コンフィギュレーションモードを開始します。
ステップ 4	必要に応じてステップ 3 を繰り返し、追加のインターフェイスを設定します。	(任意) 追加のインターフェイスを設定します。
ステップ 5	iprsvpsignallinghellograceful-restartneighborip-address 例： Router(config-if)# ip rsvp signalling hello graceful-restart neighbor 10.0.0.0	ルータ上で RSVP グレースフル リスタートをサポートできるようにします。その結果、SSO の発生後にネイバーが TE トンネルの回復を支援する処理が容易になります。 (注) IP アドレスは、ネイバーのインターフェイスの IP アドレスを使用してください。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 6	ネイバー ルータのインターフェイス上でさらに別の IP アドレスも設定するときは、必要に応じて手順 5 を繰り返します。	(任意) ネイバー ルータのインターフェイス上でさらに別の IP アドレスも設定します。
ステップ 7	exit 例 : Router(config-if)# exit	インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了し、グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 8	exit 例 : Router(config)# exit	(任意) グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

RSVP グレースフル リスタート向け DSCP 値の設定

手順の概要

1. イネーブル化
2. configureterminal
3. iprsvpsignallinghellograceful-restartdscpnum
4. exit

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	イネーブル化 例 : Router> enable	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 • パスワードを入力します (要求された場合)。
ステップ 2	configureterminal 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。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	iprsvpsignallinghellograceful-restartdscpnum 例 : <pre>Router(config)# ip rsvp signalling hello graceful-restart dscp 30</pre>	RSVP グレースフル リスタートをイネーブルにした状態でルータの DSCP 値を設定します。
ステップ 4	exit 例 : <pre>Router(config)# exit</pre>	(任意) 特権 EXEC モードに戻ります。

RSVP Hello メッセージの更新間隔を制御するための値の設定

手順の概要

1. イネーブル化
2. **configureterminal**
3. **iprsvpsignallinghellograceful-restartrefreshintervalinterval-value**
4. **exit**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	イネーブル化 例 : <pre>Router> enable</pre>	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 • パスワードを入力します (要求された場合)。
ステップ 2	configureterminal 例 : <pre>Router# configure terminal</pre>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	iprsvpsignallinghellograceful-restartrefreshintervalinterval-value 例 : <pre>Router(config)# ip rsvp signalling hello graceful-restart refresh interval 5000</pre>	<p>グレースフル リスタート Hello メッセージの Request 間隔を制御するための値を設定します。この間隔は、RSVP Hello メッセージがネイバーに送信される頻度（たとえば1回の間隔で1通の Hello メッセージを送信するなど）のことです。</p> <p>(注) このコマンドのデフォルト値を変更し、RSVP 更新間隔も ip rsvp signalling refresh interval コマンドを使用して変更した場合は、ip rsvp signalling hello graceful-restart refresh interval コマンドの値が ip rsvp signalling hello refresh interval コマンドの値よりも小さいことを確認してください。そうしないと、ラベルスイッチドパス (LSP) の一部またはすべてが、SSO の発生後に回復されないおそれがあります。</p>
ステップ 4	exit 例 : <pre>Router(config)# exit</pre>	(任意) 特権 EXEC モードに戻ります。

RSVP グレースフル リスタートの Hello 確認応答に対する更新失敗制限を制御するための値の設定

手順の概要

1. イネーブル化
2. **configureterminal**
3. **iprsvpsignallinghellograceful-restartrefreshmissesmsg-count**
4. **exit**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	イネーブル化 例 : <pre>Router> enable</pre>	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	configureterminal 例 : <pre>Router# configure terminal</pre>	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	iprsvpsignallinghellograceful-restartrefreshmissesmsg-count 例 : <pre>Router(config)# ip rsvp signalling hello graceful-restart refresh misses 5</pre>	ノードが RSVP TE グレースフル リスタート Hello 確認応答 (ACK) を何回連続して失敗するとネイバーとの通信が失われたと見なすか、その回数を指定します。 (注) このコマンドのデフォルト値を変更し、 ip rsvp signalling hello refresh misses コマンドも使用している場合、 ip rsvp signalling hello graceful-restart refresh misses コマンドの値が ip rsvp signalling hello refresh misses コマンドの値よりも小さいことを確認してください。そうしないと、LSPの一部またはすべてが、SSO の発生後に回復されないおそれがあります。
ステップ 4	exit 例 : <pre>Router(config)# exit</pre>	(任意) 特権 EXEC モードに戻ります。

RSVP グレースフル リスタートの設定の確認

手順の概要

1. イネーブル化
2. **showiprsvphellograceful-restart**
3. **exit**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	イネーブル化 例 : Router> enable	(任意) 特権 EXEC モードをイネーブルにします。 • パスワードを入力します (要求された場合)。
ステップ 2	show ip rsvp hello graceful-restart 例 : Router# show ip rsvp hello graceful-restart	RSVP グレースフル リスタートのステータスおよび関連パラメータの情報を表示します。
ステップ 3	exit 例 : Router# exit	(任意) ユーザ EXEC モードに戻ります。

NSF SSO : MPLS TE および RSVP グレースフル リスタートの設定例

NSF SSO : MPLS TE および RSVP グレースフル リスタートの構成 : 例

次の例では、下図に示すように RSVP グレースフル リスタートがグローバルにイネーブル化されるとともに、ネイバー ルータのインターフェイス上でもイネーブル化されます。DSCP 値、リフレッシュ間隔、およびリフレッシュ失敗制限などの関連パラメータが設定されます。



```
enable
configure terminal
```

```

ip rsvp signalling hello graceful-restart mode full
interface POS 1/0/0
  ip rsvp signalling hello graceful-restart neighbor 10.0.0.1
  ip rsvp signalling hello graceful-restart neighbor 10.0.0.2
  exit
ip rsvp signalling hello graceful-restart dscp 30
ip rsvp signalling hello graceful-restart refresh interval 50000
ip rsvp signalling hello graceful-restart refresh misses 5
exit

```

NSF SSO : MPLS TE および RSVP グレースフル リスタートの構成の確認例

```

Router# show ip rsvp hello graceful-restart
Graceful Restart: Enabled (full mode)
  Refresh interval: 10000 msec
  Refresh misses: 4
  DSCP: 0x30
  Advertised restart time: 30000 msec
  Advertised recovery time: 120000 msec
  Maximum wait for recovery: 3600000 msec

```

その他の参考資料

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
Cisco IOS コマンド	『 Cisco IOS Master Commands List, All Releases 』
RSVP コマンド : 完全なコマンドの構文、コマンドモード、デフォルト、使用上の注意事項、および例	『 <i>Cisco IOS Quality of Service Solutions Command Reference</i> 』
Quality of Service (QoS) 分類	『Classification Overview』
ステートフル スイッチオーバー	『Stateful Switchover』
Cisco ノンストップ フォワーディング	Cisco Nonstop Forwarding (NSF) に関する情報
RSVP Hello ステート タイマー	『MPLS Traffic Engineering: RSVP Hello State Timer』

標準

標準	Title
この機能でサポートされる新規の標準または変更された標準はありません。また、既存の標準のサポートは変更されていません。	--

MIB

MIB	MIB のリンク
この機能によってサポートされる新しい MIB または変更された MIB はありません。またこの機能による既存 MIB の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 ソフトウェア リリース、およびフィチャセットの 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>http://www.cisco.com/go/mibs</p>

RFC

RFC	Title
RFC 3209	『RSVP-TE: Extensions to RSVP for LSP Tunnels』
RFC 3473	『Generalized Multi-Protocol Label Switching (GMPLS) Signaling Resource Reservation Protocol-Traffic Engineering (RSVP-TE) Extensions』
RFC 4558	『Node-ID Based Resource Reservation Protocol (RSVP) Hello: A Clarification Statement』

シスコのテクニカル サポート

説明	Link
★枠で囲まれた Technical Assistance の場合★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。これらのリソースは、ソフトウェアをインストールして設定したり、シスコの製品やテクノロジーに関する技術的問題を解決したりするために使用してください。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。	http://www.cisco.com/cisco/web/support/index.html

NSF SSO : MPLS TE および RSVP グレースフル リスタートに関する機能情報

次の表に、このモジュールで説明した機能に関するリリース情報を示します。この表は、ソフトウェア リリース トレインで各機能のサポートが導入されたときのソフトウェア リリースだけを示しています。その機能は、特に断りがない限り、それ以降の一連のソフトウェア リリースでもサポートされます。

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

表 6 : NSF/SSO : MPLS TE および RSVP グレースフル リスタートに関する機能情報

機能名	リリース	機能情報
NSF SSO : MPLS TE および RSVP グレースフルリスタート	Cisco IOS XE Release 3.1S Cisco IOS XE Release 3.5S	<p>NSF/SSO : MPLS TE および RSVP グレースフルリスタート機能を使用すると、マルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS) フォワーディング ステートを失うことなく、ルート プロセッサ (RP) がコントロール プレーン サービスの中断から回復できます。</p> <p>Cisco ノンストップ フォワーディング (NSF) /ステートフル スイッチオーバー (SSO) を使用すると、ネットワーク プロセッサのハードウェアまたはソフトウェアに障害が発生した場合でも、継続してパケットを転送できます。冗長システムでは、プライマリ プロセッサで重大な障害が発生している間、セカンダリプロセッサにより、コントロールプレーン サービスが回復されます。SSOは、プライマリ プロセッサとセカンダリ プロセッサの間でネットワーク ステート情報を同期します。</p> <p>Cisco IOS XE Release 3.1S では、この機能は Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション サービス ルータに導入されました。</p>

機能名	リリース	機能情報
		<p>次のコマンドが導入または変更されました。</p> <p>clearipsvphigh-availabilitycounters、 debugipsvphigh-availability、 debugipsvpsso、 debugmplstraffic-enghasso、 ipsvpsignallingholograceful-restartdscp、 ipsvpsignallingholograceful-restartmode、 ipsvpsignallingholograceful-restartmodepeer、 ipsvpsignallingholograceful-restartneighbor、 ipsvpsignallingholograceful-restartneighbor、 ipsvpsignallingholograceful-restartinterval、 ipsvpsignallingholograceful-restartinterval、 ipsvpsignallingholograceful-restartinterval、 showipsvpcounters、 showipsvpcountersstatetear-down、 showipsvphello、 showipsvphelloclientlspdetail、 showipsvphelloclientlspsummary、 showipsvphelloclientneighbor-detail、 showipsvphelloclientneighbor-summary、 showipsvphellograceful-restart、 showipsvphelloinstance-detail、 showipsvphelloinstance-summary、 showipsvphigh-availabilitycounters、 showipsvphigh-availabilitydatabase、 showipsvphigh-availabilitysummary</p>
MPLS TE : RSVP グレースフル リスタート 12.0S : 12.2S 相互運用	Cisco IOS XE Release 3.5S	Cisco IOS XE Release 3.5S では、この機能は Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション サービス ルータに導入されました。
MPLS TE : MPLS TE 自動トンネルと自動メッシュ SSO との共存	Cisco IOS XE Release 3.5S	Cisco IOS XE Release 3.5S では、この機能は Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション サービス ルータに導入されました。

用語集

DSCP : DiffServ コード ポイント。Internet Engineering Task Force (IETF) によって定義された IP ヘッダー内の 6 ビット。これらのビットにより、IP パケットに提供されるサービス クラスが決まります。

高速再ルーティング (FRR) は、リンクおよびノードの障害からマルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS) トラフィック エンジニアリング (TE) ラベル スイッチド パス (LSP) を保護するためのメカニズムです。具体的には、障害ポイントの LSP をローカルに修復し、その LSP 上でのデータフローを停止することなく、LSP のヘッドエンドルータを置き換えるエンドツーエンド LSP の確立を試行します。高速再ルーティング (FRR) は、障害が発生したリンクまたはノードをバイパスするバックアップ トンネルを介して再ルーティングすることによって、保護されている LSP をローカルに修復します。

グレースフル リスタート : ノード障害の発生後にルート プロセッサ (RP) を再起動するためのプロセス。

ヘッドエンド : 特定のラベル スイッチド パス (LSP) を送信および維持するルータ。これは、LSP パス上の最初のルータです。

Hello インスタンス : 特定のルータ インターフェイス アドレスおよびリモート IP アドレスに対して Resource Reservation Protocol (RSVP) Hello 拡張機能を実装するメカニズム。アクティブな Hello インスタンスは、定期的に Hello Request メッセージを送信し、応答として Hello ACK メッセージを予期します。予期されている ACK メッセージを受信できない場合、アクティブな Hello インスタンスは、そのネイバー (リモートの IP アドレス) が到達不能である (つまり失われている) ことを宣言します。これにより、このネイバーを通過する LSP の高速リルートが行われることがあります。

IGP : 内部ゲートウェイ プロトコル。自律システム内でルーティング情報を交換するために使用されるインターネット プロトコルです。一般的なインターネット IGP の例としては、Interior Gateway Routing Protocol (IGRP) 、Open Shortest Path First (OSPF) 、および Routing Information Protocol (RIP) があります。

ISSU : In Service Software Upgrade。サービスを中断せずにソフトウェアをアップグレードすること。

ラベル : スイッチング ノードに対してデータの転送方法 (パケットまたはセル) を指示する短い固定長のデータ ID。

LSP : ラベル スイッチド パス。パケットの伝送にマルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS) が使用される、2 台のルータ間に設定された接続。

MPLS : マルチプロトコル ラベル スイッチング。ネットワークを介してパケット (フレーム) を転送する方式。MPLS により、ネットワークのエッジにあるルータはラベルをパケット (フレーム) に適用できます。ネットワーク コア内の ATM スイッチまたは既存のルータは、ラベルに従ってパケットを切り替えることができます。

RSVP : Resource Reservation Protocol。IP ネットワーク上でリソースの予約をサポートするためのプロトコル。IP エンド システム上で動作しているアプリケーションは、RSVP を使用して、受信

するパケットストリームの特性（帯域幅、ジッタ、最大バーストなど）を他のノードに示すことができます。

状態：各ラベル スイッチドパス（LSP）についてルータが維持する必要がある情報。この情報は、トンネルをリルートする場合に使用されます。

テールエンド：ラベル スイッチドパス（LSP）の終端となるルータ。これは、LSP のパス上の最後のルータです。

TE：トラフィック エンジニアリング。標準のルーティング方式が使用されていた場合に選択されたであろうパス以外のパス上のネットワーク経由でトラフィックを転送するために使用されるテクニックとプロセス。



第 7 章

『AToM Graceful Restart』

AToM グレースフルリスタート機能は、Any Transport over Multiprotocol Label Switching (AToM) のノンストップフォワーディング (NSF)、ステートフルスイッチオーバー (SSO)、およびグレースフルリスタート (GR) を備えた隣接デバイスがサービスの中断から正常に回復することを支援します。AToM GR は、ヘルパー モードでだけ機能します。つまり、NSF/SSO : Any Transport over MPLS および AToM グレースフルリスタート機能がイネーブルになっている他のデバイスの回復を支援します。AToM GR を備えたデバイスに障害が発生すると、そのデバイスのピアはデバイスの回復を支援できません。AToMGR は、MPLS ラベル配布プロトコル (LDP) グレースフルリスタート機能に基づいています。

このマニュアルを参照する際には、次の点に注意してください。

- このマニュアルで説明している AToM GR 機能はヘルパー モードを指しています。
- 簡略化のため、NSF/SSO : Any Transport over MPLS および AToM グレースフルリスタート機能は、このドキュメントでは AToM SSO/NSF と呼んでいます。
- [機能情報の確認, 90 ページ](#)
- [AToM グレースフルリスタートの前提条件, 90 ページ](#)
- [AToM グレースフルリスタートの制約事項, 90 ページ](#)
- [AToM グレースフルリスタートに関する情報, 90 ページ](#)
- [AToM グレースフルリスタートの設定方法, 91 ページ](#)
- [AToM グレースフルリスタートの設定例, 92 ページ](#)
- [その他の参考資料, 94 ページ](#)
- [AToM グレースフルリスタートの機能情報, 96 ページ](#)

機能情報の確認

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

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

AToM グレースフル リスタートの前提条件

Any Transport over Multiprotocol Label Switching (AToM) が設定されている必要があります。

AToM グレースフル リスタートの制約事項

- Any Transport over Multiprotocol Label Switching (AToM) グレースフル リスタート (GR) は、厳密なヘルパー モードでサポートされています。
- MPLS ラベル配布プロトコル (LDP) GR は、ラベル制御 ATM (LC-ATM) インターフェイス上では設定できません。
- Tag Distribution Protocol (TDP) セッションは、一部のハードウェア プラットフォームでサポートされていません。LDP セッションだけがサポートされています。

AToM グレースフル リスタートに関する情報

AToM グレースフル リスタートの機能

Any Transport over Multiprotocol Label Switching Graceful Restart (AToM GR) は、厳密なヘルパー モードで機能します。つまり、AToM GR は、AToM ノンストップ フォワーディング (NSF) およびステートフルスイッチオーバー (SSO) を持つ隣接するルートプロセッサ (RP) が MPLS フォワーディング ステートを失うことなくサービスの中断から回復するのに役立ちます。サービスの中断は、TCP または User Datagram Protocol (UDP) イベント、または RP の SSO が原因で発生する可能性があります。AToM GR は、MPLS ラベル配布プロトコル (LDP) グレースフル リスタート機能に基づいています。この機能は、LDP セッションの割り込み中の AToM 回線のフォワーディング情報を保持します。隣接するデバイスが新しいセッションを確立すると、LDP バインディングおよび MPLS フォワーディング ステートが回復します。

AToM グレースフル リスタートの設定方法

AToM グレースフル リスタートの設定

AToM Graceful Restart (GR) 向けに Any Transport over Multiprotocol Label Switching (AToM) 固有の設定はありません。ラベル配布プロトコル (LDP) GR をイネーブルにすると、AToM ノンストップ フォワーディング (NSF) およびステートフル スイッチオーバー (SSO) を使用して設定されているネイバーデバイスが、LDPセッションの中断時にフォワーディングステートを維持できるよう支援できます。

手順の概要

1. イネーブル化
2. **configure terminal**
3. **ip cef distributed**
4. **mpls ldp graceful-restart**
5. **exit**
6. **show mpls l2transport vc detail**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	イネーブル化 例： Device> enable	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	configure terminal 例： Device# configure terminal	グローバルコンフィギュレーションモードを開始します。
ステップ 3	ip cef distributed 例： Device(config)# ip cef distributed	分散型シスコエクスプレスフォワーディングをイネーブルにします。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4	mpls ldp graceful-restart 例 : <pre>Device(config)# mpls ldp graceful-restart</pre>	サービスの中断時に LDP バインディングおよび MPLS フォワーディング ステートを保護するように、デバイスをイネーブルにします。 <ul style="list-style-type: none"> AToM GR はグローバルに有効化されます。AToM GR をイネーブルにしても、既存の LDP セッションには影響しません。確立された新しい LDP セッションは、AToM GR を実行できます。
ステップ 5	exit 例 : <pre>Device(config)# exit</pre>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	show mpls l2transport vc detail 例 : <pre>Device# show mpls l2transport vc detail</pre>	AToM 仮想回線（VC）に関する詳細情報を表示します。

AToM グレースフル リスタートの設定例

例：AToM グレースフル リスタートの設定

次の例は、マルチプロトコルラベルスイッチング（MPLS）を介したファストイーサネット VLAN 設定を示しています。PE1 は、Any Transport over MPLS グレースフル リスタート（AToM GR）を使用して構成されています。PE2 は、AToM ノンストップフォワーディング（NSF）およびステー

トフル スイッチオーバー（SSO）を使用して設定されています。AToM GR および NSF/SSO を設定するためのコマンドは、太字で示しています。

AToM GR が設定された PE1	AToM NSF/SSO が設定された PE2
<pre> ip cef distributed ! mpls label protocol ldp mpls ldp graceful-restart mpls ldp router-id Loopback0 ! pseudowire-class atom encapsulation mpls ! interface Loopback0 ip address 10.1.1.2 255.255.255.255 ! interface FastEthernet2/1/1 no ip address ! interface FastEthernet2/1/1.2 description "xconnect to PE2" encapsulation dot1Q 2 native xconnect 10.2.2.2 1002 pw-class mpls ! ! IGP for MPLS router ospf 10 log-adjacency-changes auto-cost reference-bandwidth 1000 network 10.1.1.2 10.0.0.0 area 0 network 10.1.1.0 10.0.0.255 area 0 </pre>	<pre> redundancy mode sso ip cef distributed ! mpls label protocol ldp mpls ldp graceful-restart mpls ldp router-id Loopback0 ! pseudowire-class atom encapsulation mpls ! interface Loopback0 ip address 10.2.2.2 255.255.255.255 ! interface FastEthernet0/3/2 no ip address ! interface FastEthernet0/3/2.2 description "xconnect to PE1" encapsulation dot1Q 2 xconnect 10.1.1.2 1002 pw-class mpls ! ! IGP for MPLS router ospf 10 log-adjacency-changes nsf cisco enforce global auto-cost reference-bandwidth 1000 network 10.2.2.2 10.0.0.0 area 0 network 10.1.1.0 10.0.0.255 area 0 </pre>

例：LDP セッション中断からの AToM グレースフル リスタート リカバリの確認

次の各例は、通常の動作時、およびラベル配布プロトコル（LDP）セッションが中断から回復した場合の **show mpls l2transport vc** コマンドの出力を示しています。

次の例は、通常動作時の Any Transport over Multiprotocol Label Switching Graceful Restart（AToM GR）を使用する PE1 の仮想回線（VC）のステータスを示しています。

Device# **show mpls l2transport vc**

Local intf	Local circuit	Dest address	VC ID	Status
Fa2/1/1.2	Eth VLAN 2	10.2.2.2	1002	UP

次に、VC が LDP セッションの中断から回復しているときの、AToM GR が設定された PE1 での VC のステータス例を示します。回線のフォワーディングステータスは、中断前と同じになります。

Device# **show mpls l2transport vc**

Local intf	Local circuit	Dest address	VC ID	Status
Fa2/1/1.2	Eth VLAN 2	10.2.2.2	1002	RECOVERING

次に、LDPセッションの中断が解消されたあとの、AToM GR が設定された PE1 での VC のステータス例を示します。AToM ラベル バインディングは割り当てられた時間内でアドバタイズされ、そのステータスは UP に戻ります。

```
Device# show mpls l2transport vc
```

Local intf	Local circuit	Dest address	VC ID	Status
Fa2/1/1.2	Eth VLAN 2	10.2.2.2	1002	UP

次に、通常の動作時の、AToM GR が設定された PE1 での VC の詳細なステータス例を示します。

```
Device# show mpls l2transport vc detail
```

```
Local interface: Fa2/1/1.2 up, line protocol up, Eth VLAN 2 up
Destination address: 10.2.2.2, VC ID: 1002, VC status: up
Preferred path: not configured
Default path: active
Tunnel label: imp-null, next hop point2point
Output interface: Se2/0/2, imposed label stack {16}
Create time: 1d00h, last status change time: 1d00h
Signaling protocol: LDP, peer 10.2.2.2:0 up
MPLS VC labels: local 21, remote 16
Group ID: local 0, remote 0
MTU: local 1500, remote 1500
Remote interface description: "xconnect to PE2"
Sequencing: receive disabled, send disabled
VC statistics:
  packet totals: receive 3466, send 12286
  byte totals:   receive 4322368, send 5040220
  packet drops: receive 0, send 0
```

次に、VC が回復しているときの、AToM GR が設定された PE1 での VC の詳細なステータス例を示します。

```
Device# show mpls l2transport vc detail
```

```
Local interface: Fa2/1/1.2 up, line protocol up, Eth VLAN 2 up
Destination address: 10.2.2.2, VC ID: 1002, VC status: recovering
Preferred path: not configured
Default path: active
Tunnel label: imp-null, next hop point2point
Output interface: Se2/0/2, imposed label stack {16}
Create time: 1d00h, last status change time: 00:00:03
Signaling protocol: LDP, peer 10.2.2.2:0 down
MPLS VC labels: local 21, remote 16
Group ID: local 0, remote 0
MTU: local 1500, remote 1500
Remote interface description: "xconnect to PE2"
Sequencing: receive disabled, send disabled
VC statistics:
  packet totals: receive 20040, send 28879
  byte totals:   receive 25073016, send 25992388
  packet drops: receive 0, send 0
```

その他の参考資料

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
Cisco IOS コマンド	『Cisco IOS Master Command List, All Releases』

関連項目	マニュアル タイトル
MPLS AToM および LDP コマンド	『Cisco IOS Multiprotocol Label Switching Command Reference』
MPLS LDP グレースフル リスタート	『MPLS: High Availability Configuration Guide』 (Multiprotocol Label Switching Configuration Guide Library の一部) の「MPLS LDP Graceful Restart」モジュール
AToM の設定	『MPLS: Layer 2 VPNs Configuration Guide』 (Multiprotocol Label Switching Configuration Guide Library の一部) の「Any Transport over MPLS」モジュール
AToM のノンストップフォワーディングおよびステートフル スイッチオーバー	『MPLS: High Availability Configuration Guide』 (Multiprotocol Label Switching Configuration Guide Library の一部) の「NSF SSO Any Transport over MPLS and AToM Graceful Restart」モジュール
ハイ アベイラビリティ コマンド	『Cisco IOS High Availability Command Reference』

MIB

MIB	MIB のリンク
MPLS ラベル配布プロトコル MIB バージョン 8 アップグレード	選択したプラットフォーム、Cisco ソフトウェア リリース、およびフィーチャ 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。 http://www.cisco.com/go/mib

RFC

RFC	Title
RFC 3036	『LDP Specification』
RFC 3478	『Graceful Restart Mechanism for Label Distribution』

シスコのテクニカル サポート

説明	Link
★枠で囲まれた Technical Assistance の場合★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。これらのリソースは、ソフトウェアをインストールして設定したり、シスコの製品やテクノロジーに関する技術的問題を解決したりするために使用してください。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。	http://www.cisco.com/cisco/web/support/index.html

AToM グレースフル リスタートの機能情報

次の表に、このモジュールで説明した機能に関するリリース情報を示します。この表は、ソフトウェア リリース トレーンで各機能のサポートが導入されたときのソフトウェア リリースだけを示しています。その機能は、特に断りがない限り、それ以降の一連のソフトウェア リリースでもサポートされます。

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

表 7: AToM グレースフル リスタートの機能情報

機能名	リリース	機能情報
『AToM Graceful Restart』	12.0(29)S 12.2(33)SRA 12.2(33)SXH 12.4(11)T Cisco IOS XE Release 2.3	

機能名	リリース	機能情報
		<p>AToM グレースフル リスタート機能は、Any Transport over Multiprotocol Label Switching (AToM) のノンストップフォワーディング (NSF)、ステートフル スイッチオーバー (SSO)、およびグレースフル リスタート (GR) を備えた隣接デバイスがサービスの中断から正常に回復することを支援します。AToM GR は、ヘルパーモードでだけ機能します。つまり、NSF/SSO : Any Transport over MPLS および AToM グレースフルリスタート機能がイネーブルになっている他のデバイスの回復を支援します。AToM GR を備えたデバイスに障害が発生すると、そのデバイスのピアはデバイスの回復を支援できません。AToM GR は、MPLS ラベル配布プロトコル (LDP) グレースフル リスタート機能に基づいています。</p> <p>この機能は、Cisco IOS Release 12.0(29)S で導入されました。</p> <p>Cisco IOS Release 12.2(33)SRA で、Cisco 7600 シリーズルータに対するサポートが追加されました。</p> <p>Cisco IOS Release 12.2(33)SXH で、この機能がこのリリースに統合されました。</p> <p>Cisco IOS Release 12.4(11)T で、この機能がこのリリースに統合されました。</p> <p>Cisco IOS Release XE 2.3 で、この機能は、Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション サービスルータに実装されました。</p> <p>この機能で使用する新しいコ</p>

機能名	リリース	機能情報
		マンドまたは変更されたコマンドはありません。



第 8 章

NSF SSO : Any Transport over MPLS および AToM グレースフル リスタート

NSF/SSO : Any Transport over MPLS および AToM グレースフル リスタート機能を使用すると、Any Transport over MPLS (AToM) で Cisco Nonstop Forwarding (NSF)、ステートフル スイッチ オーバー (SSO)、およびグレースフルリスタート (GR) を使用してルートプロセッサ (RP) がマルチプロトコルラベルスイッチング (MPLS) フォワーディングステートを失うことなく、コントロールプレーンサービスの中断から回復できます。

NSF with SSO は、ネットワークサービスの可用性の増大に有効です。Cisco NSF with SSO を使用すると、ネットワークプロセッサのハードウェアまたはソフトウェアに障害が発生した場合でも、継続してパケットを転送できます。冗長システムでは、プライマリプロセッサで重大な障害が発生している間、セカンダリプロセッサにより、コントロールプレーンサービスが回復されます。SSO は、プライマリプロセッサとセカンダリプロセッサの間でネットワークステート情報を同期します。



(注)

このドキュメントでは、NSF/SSO : Any Transport over MPLS および AToM グレースフル リスタート機能は、短縮して AToM NSF と呼ばれます。

Cisco IOS XE ソフトウェアでは、AToM NSF は次の接続回線をサポートしています。

- ATM
- イーサネット間の VLAN インターワーキング
- [機能情報の確認, 102 ページ](#)
- [AToM NSF の前提条件, 102 ページ](#)
- [AToM NSF の制約事項, 102 ページ](#)
- [AToM NSF に関する情報, 103 ページ](#)
- [AToM NSF の設定方法, 104 ページ](#)
- [AToM NSF の設定例, 106 ページ](#)

- その他の参考資料, 108 ページ
- AToM NSF の機能情報, 109 ページ

機能情報の確認

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

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

AToM NSF の前提条件

AToM NSF を設定する前に、次の作業を完了していることを確認してください。

- AToM の仮想回線 (VC) がルータに設定されている。AToM の設定の詳細については、『Any Transport over MPLS』を参照してください。L2VPN インターワーキングについては、L2VPN インターワーキング機能モジュールを参照してください。
- SSO が、RP で設定されている。設定の詳細については、「Stateful Switchover」機能モジュールを参照してください。
- ルータでノンストップフォワーディングが設定されていない。P ルータ、PE ルータ、および CE ルータの間で実行されるルーティングプロトコルに対して、ノンストップフォワーディングをイネーブルにする必要があります。次に、ルーティングプロトコルを示します。
 - Open Shortest Path First (OSPF)
 - Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS)
 - Border Gateway Protocol (BGP)

設定の詳細については、「Cisco Nonstop Forwarding」機能モジュールを参照してください。

- AToM NSF には、ネイバー ネットワーキング デバイスが AToM GR を実行できることが必要です。

AToM NSF の制約事項

- AToM NSF は、ラベル制御 ATM (LC-ATM) インターフェイス上では設定できません。

- AToM NSF は、AToM レイヤ 2 バーチャル プライベート ネットワーク (L2VPN) インターワーキングをサポートします。ただし、レイヤ 2 トンネル プロトコル バージョン 3 (L2TPv3) インターワーキングはサポートされていません。
- AToM NSF は、レイヤ 2 ローカル スイッチングと相互運用できます。ただし、AToM NSF は、ローカル スイッチングに設定されたインターフェイスには効果はありません。
- 分散型 シスコ エクスプレス フォワーディングをインターフェイス上で許可するには、シリアル インターフェイスで均等化 キューイングを無効化します。

AToM NSF に関する情報

AToM NSF のしくみ

AToM NSF は、AToM を使用して顧客にレイヤ 2 VPN サービスを提供するサービス プロバイダー ネットワークの可用性を向上します。HA は障害を検出する機能を備え、提供中のサービスの中断を最小限に抑えながら障害に対処します。AToM NSF は、SSO および NSF メカニズムによって実現されます。スタンバイ RP は、コントロールプレーンの冗長性を提供します。接続回線 (AC) および AToM pseudo-wire (PW) 用のコントロールプレーンの状態およびデータプレーンのプロビジョニング情報がチェックポイントイングされ、スタンバイ RP が AToM L2VPN に NSF を提供します。

AToM 情報チェックポイントイング

チェックポイントイングは、アクティブ RP からバックアップ RP へステート情報をコピーすることにより、バックアップ RP における情報を最新の情報にする機能です。アクティブ RP に障害が発生した場合は、バックアップ RP が処理を引き継ぎます。

AToM NSF 機能では、チェックポイントイング機能は、アクティブ RP の情報バインディングをバックアップ RP にコピーします。情報が変更されたとき、アクティブ RP はバックアップ RP に更新を送信します。

チェックポイントイングデータを表示するには、**showacircuitcheckpoint** コマンドをアクティブおよびバックアップ RP で発行します。アクティブおよびバックアップ両方の RP が情報の同一のコピーを持つことになります。

AToM NSF の チェックポイントイングのトラブルシューティングのヒント

チェックポイントイングエラーのトラブルシューティングを容易にするには、次のコマンドを使用します。

- **debug acircuit checkpoint** コマンドを使用すると、AC のチェックポインティング デバッグ メッセージをイネーブルにできます。
- **debug mpls l2transport checkpoint** コマンドを使用すると、AToM のチェックポインティング デバッグ メッセージをイネーブルにできます。
- **show acircuit checkpoint** コマンドを使用すると、AC チェックポイント情報を表示できます。
- **show mpls l2transport checkpoint** コマンドを使用すると、チェックポインティングが許可されているかどうか、いくつかの AToM VC が（アクティブ RP で）一括で同期されたのか、およびいくつかの AToM VC がチェックポイント データを（スタンバイ RP に）所有しているかを表示できます。
- **show mpls l2transport vc detail** コマンドを使用すると、VC のチェックポイントが行われた情報の詳細を表示できます。

イーサネット間 VLAN インターワーキングの NSF SSO サポート

NSF/SSO : イーサネット間 VLAN インターワーキング機能を使用すると、イーサネットから VLAN への接続回線のための SSO および NSF 機能が有効になります。インターワーキングのために学習した MAC アドレスの変更は、アクティブおよびスタンバイ RP に同一値が存在するようにスタンバイ RP で反映されます。

AToM NSF の ISSU サポート

AToM NSF は In Service Software Upgrade (ISSU) をサポートします。仮想プライベート LAN サービス (VPLS) NSF/SSO と ISSU を備えた HA は、Cisco IOS XE イメージを、制御およびデータプレーンの停止なく連携してアップグレードまたはダウングレードします。ISSUにより、アクティブ RP とスタンバイ RP の間でチェックポインティングと交換に使用されるすべてのメッセージのデータ構造にはバージョンングが行われます。

AToM NSF の設定方法

AToM NSF 用の AToM 固有の設定はありません。AToM NSF を設定する前に、MPLS LDP グレースフル リスタートを設定する必要があります。AToM NSF を使用して設定されているネイバー ルータが、LDP セッションの中断時にフォワーディング ステートを維持するのを支援するように、MPLS LDP グレースフル リスタートをイネーブルにします。MPLS LDP グレースフル リスタートの機能、およびご使用のネットワーク用に LDP グレースフル リスタートをカスタマイズする方法については、LDP グレースフル リスタートのマニュアルを参照してください。

MPLS LDP グレースフル リスタートはグローバルにイネーブルになります。MPLS LDP グレースフル リスタートをイネーブルにしても、既存の LDP セッションには影響ありません。MPLS LDP グレースフル リスタートは、機能がグローバルにイネーブルにされたあとに確立される新しいセッションに対してイネーブルです。

ここでは、次のタスクについて説明します。

MPLS LDP グレースフル リスタートの設定

手順の概要

1. イネーブル化
2. `configureterminal`
3. `ipcefdistributed`
4. `mplsldpgraceful-restart`
5. `interface typeslot/subslot/port[.subinterface-number]`
6. `mplsip`
7. `mplslabelprotocolldp`
8. `exit`
9. `exit`

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	イネーブル化 例 : <code>Router> enable</code>	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	<code>configureterminal</code> 例 : <code>Router# configure terminal</code>	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>ipcefdistributed</code> 例 : <code>Router(config)# ip cef distributed</code>	分散型シスコ エクスプレス フォワーディングをイネーブルにします。 (注) Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション サービス ルータでは、 distributed キーワードが必須です。
ステップ 4	<code>mplsldpgraceful-restart</code> 例 : <code>Router (config)# mpls ldp graceful-restart</code>	サービス の中断時に LDP バインディング および MPLS フォワーディング ステートを保護するように、ルータをイネーブルにします。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 5	interface typeslot/subslot/port[.subinterface-number] 例 : Router(config)# interface pos 0/3/0	インターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 6	mplsip 例 : Router(config-if)# mpls ip	インターフェイスに対して MPLS ホップバイホップ 転送を設定します。
ステップ 7	mplslabelprotocolldp 例 : Router(config-if)# mpls label protocol ldp	インターフェイスに対して LDP の使用を設定します。 • また、グローバル コンフィギュレーション モードで mpls label protocol ldp コマンドを発行できます。これによって、MPLS 向けに設定されているすべてのインターフェイスで LDP がイネーブル化されます。
ステップ 8	exit 例 : Router(config-if)# exit	インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了し、グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 9	exit 例 : Router(config)# exit	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

AToM NSF の設定例

例 : AToM NSF を使用したイーサネットから VLAN へのインターワーキング

次の例に、AToM NSF を 2 つの PE ルータで設定する方法を示します。

PE1

```
ip cef distributed
```

```

!
redundancy
mode sso
!
boot system flash disk2:rsp-pv-mz
!
mpls ldp graceful-restart
mpls ip
mpls label protocol ldp
mpls ldp router-id Loopback0 force
mpls ldp advertise-labels
!
pseudowire-class atom-eth
  encapsulation mpls
  interworking ethernet
!
interface Loopback0
  ip address 10.8.8.8 255.255.255.255
!
interface FastEthernet1/1/0
  xconnect 10.9.9.9 123 encap mpls pw-class atom-eth
interface POS0/1/0
  ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
  mpls ip
  mpls label protocol ldp
  clock source internal
  crc 32
!
interface Loopback0
  ip address 10.8.8.8 255.255.255.255
  no shutdown
!
router ospf 10
  nsf
  network 10.8.8.8 0.0.0.0 area 0
  network 10.19.1.1 0.0.0.0 area 0

```

PE2

```

ip cef distributed
!
redundancy
mode sso
!
boot system flash disk2:rsp-pv-mz
mpls ldp graceful-restart
mpls ip
mpls label protocol ldp
mpls ldp router-id Loopback0 force
mpls ldp advertise-labels
!
pseudowire-class atom-eth
  encapsulation mpls
  interworking eth
!
interface Loopback0
  ip address 10.9.9.9 255.255.255.255
!
interface FastEthernet0/3/0
  ip route-cache cef
!
interface FastEthernet0/3/0.3
  encapsulation dot1Q 10
  xconnect 10.8.8.8 123 encap mpls pw-class atom-eth
interface POS1/0/0
  ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
  mpls ip
  mpls label protocol ldp
  clock source internal
  crc 32
!

```

```

interface Loopback0
 ip address 10.9.9.9 255.255.255.255
!
router ospf 10
 nsf
 network 10.9.9.9 0.0.0.0 area 0
 network 10.1.1.2 0.0.0.0 area 0

```

その他の参考資料

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
Cisco IOS コマンド	『 Cisco IOS Master Commands List, All Releases 』
ステートフル スイッチオーバー	『Stateful Switchover』
MPLS ラベル配布プロトコル	MPLS ラベル配布プロトコル (LDP)
Cisco ノンストップ フォワーディング	『Cisco Nonstop Forwarding』
Any Transport over MPLS	Any Transport over MPLS
L2VPN インターワーキング設定	L2VPN インターワーキング
MPLS AToM および LDP コマンド	『 <i>Cisco IOS Multiprotocol Label Switching Command Reference</i> 』
ハイ アベイラビリティ コマンド	『 <i>Cisco IOS High Availability Command Reference</i> 』

標準

標準	Title
この機能でサポートされる新規の標準または変更された標準はありません。また、既存の標準のサポートは変更されていません。	--

MIB

MIB	MIB のリンク
MPLS ラベル配布プロトコル MIB バージョン 8 アップグレード	選択したプラットフォーム、Cisco ソフトウェア リリース、およびフィーチャ 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。 http://www.cisco.com/go/mibs

RFC

RFC	Title
RFC 3036	『LDP Specification』
RFC 3478	『Graceful Restart Mechanism for Label Distribution』

シスコのテクニカル サポート

説明	Link
★枠で囲まれた Technical Assistance の場合★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。これらのリソースは、ソフトウェアをインストールして設定したり、シスコの製品やテクノロジーに関する技術的問題を解決したりするために使用してください。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。	http://www.cisco.com/cisco/web/support/index.html

AToM NSF の機能情報

次の表に、このモジュールで説明した機能に関するリリース情報を示します。この表は、ソフトウェア リリース トレインで各機能のサポートが導入されたときのソフトウェア リリースだけを示しています。その機能は、特に断りがない限り、それ以降の一連のソフトウェア リリースでもサポートされます。

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

表 8 : AToM NSF Any Transport over MPLS および AToM グレースフル リスタートに関する機能情報

機能名	リリース	機能情報
NSF/SSO : AToM ATM 接続回線	Cisco IOS XE Release 2.3	<p>この機能は、ATM over MPLS (ATMoMPLS) に AToM NSF/SSO サポートを提供します。これにより、ATMoMPLS では Cisco Nonstop Forwarding (NSF)、ステートフルスイッチオーバー (SSO)、およびグレースフル リスタート (GR) を使用してルート プロセッサ (RP) がマルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS) フォワーディング ステートを失うことなく、コントロールプレーン サービスの中断から回復できます。</p> <p>Cisco IOS XE Release 2.3 では、この機能は Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション サービス ルータに実装されました。</p> <p>次のコマンドが導入または変更されました。</p> <p>debugacircuitcheckpoint、 debugmplsl2transportcheckpoint、 showacircuitcheckpoint、 showmplsl2transportcheckpoint、 showmplsl2transportvc</p>

機能名	リリース	機能情報
ISSU : AToM ATM 接続回線	Cisco IOS XE Release 2.3	<p>この機能は In Service Software Upgrade (ISSU) をサポートします。仮想プライベート LAN サービス (VPLS) NSF/SSO と ISSU を備えた HA は、Cisco IOS XE イメージを、制御およびデータ プレーンの停止なく連携してアップグレードまたはダウングレードします。ISSU により、アクティブ RP とスタンバイ RP の間でチェックポイントイングと交換に使用されるすべてのメッセージのデータ構造にはバージョニングが行われます。</p> <p>Cisco IOS XE Release 2.3 では、この機能は Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション サービス ルータに実装されました。</p> <p>この機能について導入または変更されたコマンドはありません。</p>

機能名	リリース	機能情報
NSF/SSO : イーサネット間 VLAN インターワーキング	Cisco IOS XE Release 2.4	<p>NSF/SSO : イーサネット間 VLAN インターワーキング機能を使用すると、イーサネットから VLAN への接続回線のためのステートフル スイッチオーバー (SSO) およびノンストップ フォワーディング (NSF) 機能が有効になります。インターワーキングのために学習した MAC アドレスの変更は、アクティブおよびスタンバイ RP に同一値が存在するようにスタンバイ RP で反映されます。</p> <p>Cisco IOS XE Release 2.4 では、Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション ルータにこの機能が導入されました。</p> <p>この機能について導入または変更されたコマンドはありません。</p>



第 9 章

NSF SSO : MPLS VPN の設定

NSF/SSO : MPLS VPN 機能を使用すると、プライマリ ルート プロセッサ (RP) が再起動したときに、プロバイダー エッジ (PE) ルータが、マルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS) 仮想プライベート ネットワーク (VPN) のデータ転送情報を維持することができます。このモジュールでは、基本的な MPLS VPN ネットワークのノンストップ フォワーディング (NSF) を有効にする方法について説明します。

- [機能情報の確認, 113 ページ](#)
- [NSF SSO : MPLS VPN の前提条件, 114 ページ](#)
- [NSF SSO : MPLS VPN の制限事項, 114 ページ](#)
- [NSF SSO : MPLS VPN に関する情報, 114 ページ](#)
- [NSF SSO : MPLS VPN の設定方法, 116 ページ](#)
- [NSF SSO : MPLS VPN の設定例, 119 ページ](#)
- [その他の参考資料, 122 ページ](#)
- [NSF SSO : MPLS VPN の機能情報, 124 ページ](#)

機能情報の確認

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

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

NSF SSO : MPLS VPN の前提条件

- サポートされた MPLS VPN のネットワーク構成が必須です。詳細については、「Configuring MPLS VPNs」を参照してください。
- NSF 用に設定するネットワークングデバイスは、まずステートフルスイッチオーバー (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。
- プロバイダー (P) ルータ、プロバイダー エッジ (PE) ルータ、およびカスタマー エッジ (CE) ルータの間で実行されるルーティング プロトコルに対して、NSF をイネーブルにする必要があります。サポートされるルーティング プロトコルは、Border Gateway Protocol (BGP)、Open Shortest Path First (OSPF)、および Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS) です。詳細については、「Configuring Nonstop Forwarding」を参照してください。
- Cisco Express Forwarding に対応するように Cisco NSF サポートを設定する必要があります。詳細については、「Configuring Nonstop Forwarding」を参照してください。
- すべてのネイバーネットワークングデバイスは、NSF 認識である必要があります。ピア ルータは、NSF/SSO : MPLS VPN 対応ルータとの通信に使用されるプロトコルのグレースフルリスタートをサポートしている必要があります。

NSF SSO : MPLS VPN の制限事項

- タグ配布プロトコル (TDP) セッションはサポートされていません。ラベル配布プロトコル (LDP) セッションだけがサポートされます。
- NSF/SSO : MPLS VPN 機能は、ラベル制御 ATM (LC-ATM) インターフェイス上では設定できません。

NSF SSO : MPLS VPN に関する情報

NSF SSO : MPLS VPN を有効化する要素

VPN NSF が機能するには、複数の要素が必要です。

- VPN NSF は、BGP グレースフルリスタートメカニズムを使用して NSF モードの VPNv4 プレフィックスの MPLS 転送エントリを作成します。転送エントリは再起動時に保存されます。BGP では、プレフィックスおよび対応するラベル情報を保存して、再起動後にこの情報を復元します。

- また、NSF/SSO : MPLS VPN 機能は、コア ネットワークでのラベル配布プロトコルで NSF を使用します (MPLS ラベル配布プロトコル、トラフィック エンジニアリング、または静的 ラベリングのいずれか)。
- NSF/SSO : MPLS VPN 機能は、コア (OSPF または IS-IS) で使用する内部ゲートウェイ プロトコル (IGP) で NSF を使用します。
- NSF/SSO : MPLS VPN 機能は、PE および CE ルータ間のルーティング プロトコルで NSF を使用します。

VPN プレフィックス情報がバックアップ ルート プロセッサにチェックポイントニングする方法

BGP は、プレフィックスのローカル ラベルを割り当てると、バックアップ RP にローカル ラベル バインディングのチェックポイントニングを行います。このチェックポイント機能は、アクティブ RP からバックアップ RP にステート情報をコピーします。これにより、バックアップ RP の情報も最新の情報になります。アクティブ RP に障害が発生した場合は、サービスを中断することなく、バックアップ RP が処理を引き継ぎます。チェックポイントニングは、アクティブ RP によるバルク同期実行時に開始されます。このバルク同期では、すべてのローカルラベルバインディングをバックアップ RP にコピーします。その後、ラベルが割り当てられるか、または解放されたときにアクティブ RP が動的に個々のプレフィックスのラベル バインディングのチェックポイントニングを実行します。これにより、BGP が再収束する前にラベルが付けられたパケットの転送を続行することができます。

再起動中の BGP グレースフル リスタートによるプレフィックス情報の保存方法

BGP グレースフルリスタート対応ルータが接続を失うと、再起動するルータとして次の処理を実行します。

- 1 再起動するルータは、他のルータとの BGP セッションを確立し、グレースフル リスタートもできる他のルータからの BGP ルートを再学習します。再起動するルータは、隣接ルータからのアップデートを受信するために待機します。アップデートの送信が完了したことを示すために隣接ルータが、End-of-Routing Information Base (RIB) マーカーを送信すると、再起動するルータは自身のアップデートを送信し始めます。
- 2 再起動するルータはチェックポイントデータベースにアクセスして、各プレフィックスに割り当てられたラベルを検索します。ルータは、ラベルを検出すると、ラベルを隣接ルータにアドバタイズします。ルータがラベルを検出しない場合、データベースから新しいラベルを割り当て、アドバタイズします。
- 3 再起動するルータは、使用されなくなったエントリのタイマーの期限が切れた後、使用されなくなったプレフィックスを除去します。

BGP グレースフル リスタートに対応するピア ルータはルータの再起動が発生すると、次の操作を実行します。

- 1 ピア ルータは、すべてのルーティング アップデートを再起動するルータに送信します。アップデートの送信を完了したら、ピア ルータは再起動するルータに End-of-RIB マーカーを送信します。
- 2 ピア ルータは、リスタート ルータから学習した BGP ルートをすぐにはその BGP ルーティング テーブルから削除しません。リスタート ルータからプレフィックスを学習する場合、ピア は、新しいプレフィックスおよびラベル情報が古い情報と一致する場合、使用されなくなったルートをリフレッシュします。

ルータが NSF/SSO : MPLS VPN 機能向けに設定されておらず、NSF/SSO : MPLS VPN 機能が設定されたルータと BGP セッションを確立しようと試みる場合、2 つのルータは通常の BGP セッションを作成しますが、NSF/SSO : MPLS VPN 機能を実行する能力を備えていません。

NSF SSO : MPLS VPN の設定方法

基本的な VPN の NSF サポートの設定

手順の概要

1. イネーブル化
2. `configureterminal`
3. `ipceff[distributed]`
4. `routerbgpautonomous-system-number`
5. `bgpgraceful-restart`
6. `bgpgraceful-restartrestart-timesseconds`
7. `bgpgraceful-restartstalepath-timesseconds`
8. `end`

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	イネーブル化 例 : Router> enable	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 ・パスワードを入力します（要求された場合）。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	configureterminal 例 : <pre>Router# configure terminal</pre>	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	ipcef[distributed] 例 : <pre>Router(config)# ip cef distributed</pre>	シスコ エクスプレス フォワーディングをイネーブルにします。 • Cisco Express Forwarding がルータでデフォルトではイネーブルにならない場合、次のコマンドを使用します。
ステップ 4	routerbgpautonomous-system-number 例 : <pre>Router(config)# router bgp 1</pre>	BGP ルーティング プロセスを設定し、ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 5	bgpgraceful-restart 例 : <pre>Router(config-router)# bgp graceful-restart</pre>	ルータで BGP グレースフル リスタートをイネーブルにします。
ステップ 6	bgpgraceful-restartrestart-timesseconds 例 : <pre>Router(config-router)# bgp graceful-restart restart-time 200</pre>	(オプション) グレースフルリスタート対応のネイバーが再起動後に復帰するまでに待機する最大時間を指定します。
ステップ 7	bgpgraceful-restartstalepath-timesseconds 例 : <pre>Router(config-router)# bgp graceful-restart stalepath-time 400</pre>	(オプション) 正常に再起動されたピアの古いパスでの最大待機時間を指定します。このタイマーが期限切れになると、使用されなくなったすべてのパスが削除されます。
ステップ 8	end 例 : <pre>Router(config-router)# end</pre>	特権 EXEC モードに戻ります。

設定の確認

手順の概要

1. **show ip bgp vpnv4 all labels**
2. **show ip bgp vpnv4 all neighbors**
3. **show ip bgp labels**
4. **show ip bgp neighbors**

手順の詳細

ステップ 1 show ip bgp vpnv4 all labels

このコマンドは、各ルート識別子の着信および出力ラベルを表示します。コマンドからの出力例を、次に示します。

例：

```
Router# show ip bgp vpnv4 all labels

Network          Next Hop          In label/Out label
Route Distinguisher: 100:1 (vpn1)
  10.3.0.0/16      10.0.0.5          25/20
                  10.0.0.1          25/23
                  10.0.0.2          25/imp-null
  10.0.0.9/32      10.0.0.1          24/22
                  10.0.0.2          24/imp-null
```

ステップ 2 show ip bgp vpnv4 all neighbors

このコマンドは、BGP ピアがグレースフル リスタートに対応しているかどうかを表示します。コマンドからの出力例を、次に示します。

例：

```
Router# show ip bgp vpnv4 all neighbors
BGP neighbor is 10.0.0.1, remote AS 100, internal link
  BGP version 4, remote router ID 10.0.0.1
  BGP state = Established, up for 02:49:47
  Last read 00:00:47, hold time is 180, keepalive interval is 60 seconds
  Neighbor capabilities:
    Route refresh: advertised and received(new)
    Address family VPNv4 Unicast: advertised and received
    Graceful Restart Capability: advertised and received
    Remote Restart timer is 120 seconds
    Address families preserved by peer:
      VPNv4 Unicast
  .
  .
  .
```

ステップ 3 show ip bgp labels

このコマンドは、Exterior Border Gateway Protocol (EBGP) ルート テーブルの MPLS ラベルに関する情報を表示します。コマンドからの出力例を、次に示します。

例 :

```
Router# show ip bgp labels
Network      Next Hop      In label/Out label
10.3.0.0/16   10.0.0.1      imp-null/imp-null
              0.0.0.0      imp-null/nolabel
10.0.0.9/32   10.0.0.1      21/29
10.0.0.11/32  10.0.0.1      24/38
10.0.0.13/32  0.0.0.0      imp-null/nolabel
10.0.0.15/32  10.0.0.1      29/nolabel
              10.0.0.1      29/21
```

ステップ 4 showipbgpneighbors

このコマンドは、BGP ピアがグレースフル リスタートに対応しているかどうかを表示します。コマンドからの出力例を、次に示します。

例 :

```
Router# show ip bgp neighbors
BGP neighbor is 10.0.0.1, remote AS 100, external link
BGP version 4, remote router ID 10.0.0.5
BGP state = Established, up for 02:54:19
Last read 00:00:18, hold time is 180, keepalive interval is 60 seconds
Neighbor capabilities:
  Route refresh: advertised and received(new)
  Address family IPv4 Unicast: advertised and received
  ipv4 MPLS Label capability: advertised and received
  Graceful Restart Capability: advertised and received
  Remote Restart timer is 120 seconds
  Address families preserved by peer:
    IPv4 Unicast
.
.
.
```

NSF SSO : MPLS VPN の設定例

例 : NSF SSO : 基本的な MPLS VPN の MPLS VPN

次の出力例は、CE および PE ルータでの NSF/SSO : MPLS VPN 機能の設定を示しています。SSO はデフォルトで有効になっています。また、LDP はデフォルトの MPLS ラベルプロトコルです。

CE1 ルータ

```
ip cef
no ip domain-lookup
!
interface Loopback0
 ip address 10.10.10.10 255.255.255.255
!
interface GigabitEthernet1/0/4
 ip address 10.0.0.1 255.0.0.0
```

```

media-type 10BaseT
!
router ospf 100
 redistribute bgp 101
 nsf enforce global
 passive-interface GigabitEthernet1/0/4
 network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 100
!
router bgp 101
 no synchronization
 bgp graceful-restart restart-time 120
 bgp graceful-restart stalepath-time 360
 bgp graceful-restart network 10.0.0.0
 network 10.0.0.0
 neighbor 10.0.0.2 remote-as 100

```

PE1 ルータ

```

redundancy
mode sso
!
ip cef distributed
mpls ldp graceful-restart
mpls label protocol ldp
ip vrf vpn1
 rd 100:1
  route-target export 100:1
  route-target import 100:1
no mpls aggregate-statistics
!
interface Loopback0
 ip address 10.12.12.12 255.255.255.255
!
interface GigabitEthernet1/0/4
 ip vrf forwarding vpn1
 ip address 10.0.0.2 255.0.0.0
!
mpls ip
interface ATM3/0/0
 no ip address
!
interface ATM3/0/0.1 point-to-point
 ip unnumbered Loopback0
 mpls ip
!
router ospf 100
 passive-interface GigabitEthernet1/0/4
 nsf enforce global
 network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 100
!
router bgp 100
 no synchronization
 bgp graceful-restart restart-time 120
 bgp graceful-restart stalepath-time 360
 bgp graceful-restart
 no bgp default ipv4-unicast
 neighbor 10.14.14.14 remote-as 100
 neighbor 10.14.14.14 update-source Loopback0
!
address-family ipv4 vrf vpn1
 neighbor 10.0.0.1 remote-as 101
 neighbor 10.0.0.1 activate
 exit-address-family
!
address-family vpnv4
 neighbor 10.14.14.14 activate
 neighbor 10.14.14.14 send-community extended
 exit-address-family

```

PE2 ルータ

```
redundancy
mode sso
!
ip cef distributed
mpls ldp graceful-restart
mpls label protocol ldp
!
ip vrf vpn1
  rd 100:1
  route-target export 100:1
  route-target import 100:1
no mpls aggregate-statistics
!
!
interface Loopback0
  ip address 10.14.14.14 255.255.255.255
!
interface ATM1/0
  no ip address
!
interface ATM1/0.1 point-to-point
  ip unnumbered Loopback0
  mpls ip
!
interface FastEthernet3/0/0
  ip vrf forwarding vpn1
  ip address 10.0.0.1 255.0.0.0
  ip route-cache distributed
!
router ospf 100
  nsf enforce global
  passive-interface FastEthernet3/0/0
  network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 100
!
router bgp 100
  no synchronization
  bgp graceful-restart restart-time 120
  bgp graceful-restart stalepath-time 360
  bgp graceful-restart
  no bgp default ipv4-unicast
  neighbor 10.12.12.12 remote-as 100
  neighbor 10.12.12.12 update-source Loopback0
!
address-family ipv4 vrf vpn1
  neighbor 10.0.0.2 remote-as 102
  neighbor 10.0.0.2 activate
  exit-address-family
!
address-family vpnv4
  neighbor 10.12.12.12 activate
  neighbor 10.12.12.12 send-community extended
  exit-address-family
```

CE2 ルータ

```
ip cef
!
interface Loopback0
  ip address 10.13.13.13 255.255.255.255
!
interface FastEthernet0/1
  ip address 10.0.0.2 255.0.0.0
  no ip mroute-cache
!
router ospf 100
  redistribute bgp 102
  nsf enforce global
  passive-interface FastEthernet0/1
```

```

network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 100
!
router bgp 102
no synchronization
bgp graceful-restart restart-time 120
bgp graceful-restart stalepath-time 360
bgp graceful-restart
network 10.0.0.0
network 10.0.0.0
neighbor 10.0.0.1 remote-as 100

```

その他の参考資料

ここでは、MPLS 高可用性機能の関連資料について説明します。

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
MPLS VPN ノンストップ フォワーディング	NSF/SSO : MPLS
MPLS LDP ノンストップ フォワーディング	<i>NSF/SSO : MPLS LDP</i> および <i>LDP</i> グレースフル リスタート
AToM ノンストップ フォワーディング	『NSF/SSO: Any Transport over MPLS and Graceful Restart』
Cisco Express Forwarding; シスコ エクスプレス フォワーディング	『Cisco Express Forwarding: Command Changes』
MIB	<ul style="list-style-type: none"> • 『MPLS VPN: SNMP MIB Support』 • MPLS ラベル配布プロトコル MIB バージョン 8 アップグレード • 『MPLS Label Switching Router MIB』 • インターフェイス MIB への MPLS の機能拡張 • MPLS トラフィック エンジニアリング (TE) MIB
NSF/SSO	『Cisco Nonstop Forwarding』 MPLS ハイ アベイラビリティ : コマンドの変更

標準

規格	Title
draft-ietf-mpls-bgp-mpls-restart.txt	『Graceful Restart Mechanism for BGP with MPLS』
draft-ietf-mpls-idr-restart.txt	『Graceful Restart Mechanism for BGP』

MIB

MIB	MIB のリンク
<ul style="list-style-type: none"> • MPLS VPN MIB • MPLS ラベル配布プロトコル MIB バージョン 8 アップグレード 	<p>選択したプラットフォーム、Cisco IOS リリース、およびフィチャ セットに関する MIB を探してダウンロードするには、次の URL にある Cisco MIB Locator を使用します。</p> <p>http://www.cisco.com/go/mibs</p>

RFC

RFC	Title
RFC 3478	『Graceful Restart Mechanism for Label Distribution』

シスコのテクニカル サポート

説明	Link
シスコのサポート Web サイトでは、シスコの製品やテクノロジーに関するトラブルシューティングにお役立ていただけるように、マニュアルやツールをはじめとする豊富なオンラインリソースを提供しています。シスコのサポート Web サイトのツールにアクセスする際は、Cisco.com のユーザ ID およびパスワードが必要です。サービス契約が有効で、ログイン ID またはパスワードを取得していない場合は、Cisco.com でまず登録手続きを行ってください。	http://www.cisco.com/en/US/support/index.html

NSF SSO : MPLS VPN の機能情報

次の表に、このモジュールで説明した機能に関するリリース情報を示します。この表は、ソフトウェア リリース トレインで各機能のサポートが導入されたときのソフトウェア リリースだけを示しています。その機能は、特に断りがない限り、それ以降の一連のソフトウェア リリースでもサポートされます。

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

表 9 : NSF/SSO : MPLS VPN の機能情報

機能名	リリース	機能情報
NSF/SSO : MPLS VPN	Cisco IOS XE Release 2.1	この機能を使用すると、プライマリ ルート プロセッサが再起動したときに、プロバイダー エッジ ルータが、マルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS) 仮想プライベート ネットワーク (VPN) のデータ 転送情報を維持することができます。



第 10 章

SSO および ISSU : MPLS VPN 6VPE および 6PE のサポート

この文書は、マルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS) を介した Cisco IOS XE VPN IPv6 プロバイダー エッジ (6VPE) および Cisco IOS XE IPv6 プロバイダー エッジ (6PE) ルータ向けに、ステートフルスイッチオーバー (SSO) および In Service Software Upgrade (ISSU) サポートの設定情報を提供します。

- [機能情報の確認, 125 ページ](#)
- [SSO および ISSU : MPLS VPN 6VPE および 6PE サポートの前提条件, 126 ページ](#)
- [SSO および ISSU : MPLS VPN 6VPE および 6PE サポートの制限事項, 126 ページ](#)
- [SSO および ISSU : MPLS VPN 6VPE および 6PE に関する情報, 127 ページ](#)
- [SSO および ISSU : MPLS VPN 6VPE および 6PE サポート設定方法, 131 ページ](#)
- [SSO および ISSU : MPLS VPN 6VPE および 6PE サポートの構成例, 137 ページ](#)
- [その他の参考資料, 139 ページ](#)
- [SSO および ISSU : MPLS VPN 6VPE および 6PE サポートの機能情報, 141 ページ](#)
- [用語集, 142 ページ](#)

機能情報の確認

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

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

SSO および ISSU : MPLS VPN 6VPE および 6PE サポートの前提条件

- ネットワーク デバイスは Cisco IOS XE 3.2S 以降のリリースを実行している必要があります。
- ネットワークは、サポートされている MPLS VPN 用に設定する必要があります。詳細については、「Configuring MPLS Layer 3 VPNs」および「Implementing IPv6 VPN over MPLS」を参照してください。
- ルート プロセッサ (RP) で SSO を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。
- ネットワーク デバイスで次のものがサポートされている必要があります。
 - IPv6 Cisco Express Forwarding (CEF)
 - IPv6 ノンストップ フォワーディング (NSF)
 - ラベル配布プロトコル (LDP) グレースフル リスタート
- プロバイダ (P)、PE、およびカスタマー エッジ (CE) ルータ間で実行されている Border Gateway Protocol (BGP) およびスタティック ルートで NSF がイネーブルになっている必要があります。設定情報については、『Cisco Nonstop Forwarding』を参照してください。
- LDP グレースフルリスタートは、LDP が MPLS コアで使用するプロトコルの場合にイネーブルにする必要があります。設定の詳細については、『NSF/SSO-MPLS LDP and MPLS LDP Graceful Restart』を参照してください。

SSO および ISSU : MPLS VPN 6VPE および 6PE サポートの制限事項

- LDP セッションだけがサポートされています。
- MPLS VPN 6VPE および 6PE Carrier Supporting Carrier (CSC) VPN は BGP のみ。LDP を使用する CSC 設定はサポートされません。
- 6VPE と 6PE では、BGP およびスタティック ルートのみがサポートされています。

SSO および ISSU : MPLS VPN 6VPE および 6PE に関する情報

SSO および ISSU をサポートする要素 : MPLS VPN 6VPE および 6PE サポート機能

Cisco IOS XE VPN 6vPE および 6PE 機能の SSO および ISSU 機能をサポートするメジャー エLEMENT は次のとおりです。

- **MPLS VPN** : ネットワーク内のルータおよびスイッチに、事前に確立された IP ルーティング情報に基づくパケットの転送先を指示する VPN ラベルを使用して IP トラフィックを転送します。
- **BGP グレースフル リスタート** : BGP グレースフル リスタート機能は、グレースフル リスタートのネゴシエーション、転送保持状態の交換、および再起動後のアドバタイズの調整を行います。MPLS VPN は、BGP と相互作用することで、VPN ルーティングおよび転送 (VRF) ルートおよびラベルを交換します。
- **IPv6 NSF** : IPv6 NSF サポートを使用すると、チェックポイントが行われた Cisco Express Forwarding 隣接関係を使用してスイッチオーバー中に IPv6 キャッシュの再構築ができます。
- **CEF/MFI** : CEF および MPLS Forwarding Infrastructure (MFI) は、RP スイッチオーバー間でフォワーディング エントリおよびローカル ラベルを維持します。



(注) ルータが SSO および ISSU : MPLS VPN 6VPE および 6PE サポート機能をサポートしない場合、プレフィックスおよびラベル情報は保持されません。スイッチオーバー後、BGP を再起動し、すべてのルートを再学習し、転送データベースにラベルをインストールする必要があります。これにより、一部のネットワーク トラフィックの損失が発生する場合があります。

MPLS VPN 6vPE および 6PE での BGP グレースフル リスタートの機能

IPv6 および VPNv6 の BGP グレースフル リスタートの動作は、本質的に IPv4 および VPNv4 のグレースフル リスタートの動作と同じです。唯一の違いは、IPv6 および VPNv6 アドレス ファミリのサポートが追加されたことです。

BGP グレースフル リスタートを設定すると、BGP は、グレースフル リスタート機能を含み、アドレスファミリー、つまり、IPv4/VPNv4 や IPv6/VPNv6 アドレスファミリーなどの保存ステートをネゴシエートします。

両方の BGP ピアがグレースフルリスタートのタイマーに同意する必要があります。BGP セッションが確立され、初期アップデートの送信が終了すると、各 BGP ピアは、end-of-ルーティング情報ベース (RIB) マーカーを送信します。

SSO および ISSU : MPLS VPN 6VPE および 6PE サポート機能は、RFC 4724、『*Graceful Restart Mechanism for BGP*』で定義されているメカニズムを使用しています。

再起動中の BGP グレースフル リスタートによるプレフィックス情報の保存方法

BGP グレースフルリスタートが可能なルータの接続が切断されると、リスタートルータで次のことが行われます。

- 1 ルータは、他のルータとの BGP セッションを確立し、グレースフル リスタートもできる他のルータからの BGP ルートを再学習します。再起動するルータは、隣接ルータからのアップデートを受信するために待機します。アップデートの送信が完了したことを示すために隣接ルータが、End-of-RIB マーカーを送信すると、再起動するルータは自身のアップデートを送信し始めます。
- 2 再起動するルータは、各プレフィックスの MFI データベースからラベルを回復します。ルータは、ラベルを検出すると、ラベルをネイバールータにアドバタイズします。ルータは、ラベルを検出しない場合、データベースから新しいラベルを割り当て、アドバタイズします。
- 3 再起動するルータは、使用されなくなったエントリのタイマーの期限が切れた後、使用されなくなったプレフィックスを除去します。

BGP グレースフルリスタートに対応しているピアルータは、ルータの再起動が発生すると、次のようになります。

- 1 ピアルータは、すべてのルーティング アップデートをリスタート ルータに送信します。アップデートの送信を完了したら、ピア ルータは再起動するルータに End-of-RIB マーカーを送信します。
- 2 ピアルータは、リスタート ルータから学習した BGP ルートをすぐにはその BGP ルーティング テーブルから削除しません。リスタート ルータからプレフィックスを学習する場合、ピアは、新しいプレフィックスおよびラベル情報が古い情報と一致する場合、使用されなくなったルートをリフレッシュします。

MPLS VPN 6vPE および 6PE の ISSU サポート

ISSU プロセスは、パケット転送の実行中に Cisco IOS XE ソフトウェアの更新や変更を可能にします。ほとんどのネットワークでは、計画的なソフトウェアアップグレードがダウンタイムの大きな原因になっています。ISSU を使用すると、パケット転送中に Cisco IOS XE ソフトウェアを変更できるため、ネットワーク可用性が向上し、計画的なソフトウェアアップグレードによってダウンタイムを短縮できます。

MPLS 6vPE および 6PE の ISSU サポートは、フォワーディングプレーンの中断を最小化するためのプラットフォームの 6vPE および 6PE NFS/SSO の機能に依存します。

MPLS VPN 6VPE および 6PE の SSO サポート

6VPE および 6PE の SSO は、次の設定をサポートします。

- IPv4 および VPNv4 共存のための NSF/SSO
- MPLS コア テクノロジーを介したベーシック 6VPE および 6PE
- BGP マルチパス設定

6VPE の SSO は、次の設定をサポートします。

- VRF 単位のラベル構成
- オプション B および C を含む、相互自律システム (Inter-AS) トポロジ
- IPv6 + ラベルが PE-CE リンクで設定されている場合、CSC

SSO機能は、ステートフルプロトコルおよびアプリケーション情報を保守するため、ユーザセッション情報は、スイッチオーバー中に保守され、ラインカードは、引き続き、セッションを損失することなくネットワークトラフィックを転送します。これにより、ネットワークアベイラビリティが改善されます。SSOは、スタンバイ RP の初期化および設定を行い、状態情報を同期します。これによって、ルーティングプロトコルが収束するのに必要な時間が削減される可能性があります。ネットワークの安定性は、ネットワーク内でルータに障害が発生し、ルーティングテーブルが失われる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。

RP スイッチオーバーが発生すると、フォワーディング情報は、MFI およびシスコ エクスプレス フォワーディングによりラインカードとスタンバイ RP の両方で保存されます。VPNv6 プレフィックスおよびローカル ラベル マッピングは、フォワーディング データベースに格納されます。スタンバイ RP が新しいアクティブ RP になると、6PE および 6vPE トラフィックは、中断を最小限に抑えて、引き続き転送されます。

BGPセッションが新しいアクティブ RP で再起動すると、新しいアクティブ RP にはプレフィックスまたはラベルに関する以前の状態情報はありません。新しいアクティブ RP はピアから VPNv6 プレフィックスを再学習する必要があります。新しいアクティブ RP が VPNv6 プレフィックスを学習するにしたがって、新しいローカル ラベルを最初に取得するときと同じ方法で、起動時に取得を試みます。MFI データベースにプレフィックスのローカル ラベルの保存されたコピーがある場合、MFI データベースは BGP にローカル ラベルを提供し、BGP は同じローカル ラベルを維持します。MFI データベースにプレフィックスの保存ローカル ラベルがない場合、MFI は新しいラベルを割り当てます。

MPLS VPN 設定の BGP グレースフル リスタート サポート

基本的な 6VPE セットアップのグレースフル リスタート サポート

PE - CE の外部 BGP (eBGP) の場合、IPv6 アドレス ファミリに対してグレースフル リスタート機能がサポートされています。PE からコアのルータ リフレクタ (RR) がある、またはない PE 内部 BGP (iBGP) セッションの場合、BGP グレースフル リスタート機能は、VPNv6 アドレス ファミリをサポートします。

PE ルータがリセットされると、接続される CE ルータは、PE ルータから受信した IPv6 プレフィックスを保持し、これらのプレフィックスを古いものとしてマークします。eBGP セッションが指定再起動時間内に再確立されない場合、またはセッションは再確立されたが、再起動またはフォワーディング ステート ビットが設定されない場合、CE ルータは、使用されなくなった IPv6 ルートを削除します。eBGP セッションが指定した再起動の時間内に再確立され、転送および再起動両方のビットが設定された場合、CE ルータは PE ルータからの更新を受信したときに IPv6 ルートからの使用されなくなったステートを削除します。CE ルータは、End-of-RIB マーカを受信した後、残りの使用されなくなった情報を削除または取り消します (存在する場合)。

再起動中の PE ルータは、iBGP ピアと eBGP ピアを含む、BGP 機能を持つすべてのピアからの End-of-RIB マーカーを待機します。PE ルータはベストパスを計算し、BGP 機能を持つピアからの End-of-RIB マーカを受信した後でのみ、初期の更新を送信します。

Carrier Supporting Carrier および相互自律システム セットアップの 6VPE でのグレースフル リスタート

基本的な 6VPE セットアップに適用されるルート保存のためのグレースフル リスタート機能と同じものが、CSC および Inter-AS セットアップに適用されます。IPv6 または VPNv6 ルートおよびラベルは、スイッチオーバー時に保存されます。

CSC 構成では、CSC-PE および CSC-CE eBGP 接続の間で送信ラベルが設定されると、ピアの 1 つが再起動するとき、ラベルは IPv6 BGP ルートとともに保存されます。

Inter-AS オプション B およびオプション C セットアップでは、VPNv6 ピアの再起動時に、VPNv6 ルートおよびラベルは自律システム境界ルータ (ASBR) またはルート リフレクタで保存されます。

SSO および ISSU : MPLS VPN 6VPE および 6PE サポート設定方法



(注) SSO モードは、デバイスの動作モードで、ISSU を実行する場合の前提条件ですが、これとは異なり、ISSU プロセスはルータやスイッチの動作中に実行される一連の手順です。Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション サービス ルータで ISSU のアップグレードを実行する詳細については、『*Cisco ASR 1000 Series Aggregation Services Routers Software Configuration Guide*』の「[In Service Software Upgrade \(ISSU\)](#)」モジュールを参照してください。

基本的な MPLS 6VPE および 6PE セットアップ向け SSO の設定

次の作業を行って、基本的な MPLS 6VPE および 6PE セットアップ向けの SSO を設定します。

手順の概要

1. イネーブル化
2. `configureterminal`
3. `ipcefdistributed`
4. `ipv6unicast-routing`
5. `ipv6cefdistributed`
6. 冗長性
7. `modesso`
8. `exit`
9. `routerbgpautonomous-system-number`
10. `bgpgraceful-restartrestart-timesseconds`
11. `bgpgraceful-restartstalepath-timesseconds`
12. `bgpgraceful-restart`
13. `end`

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	イネーブル化 例 : <pre>Router> enable</pre>	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	configureterminal 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	ipcefdistributed 例 : Router(config)# ip cef distributed	分散型シスコ エクスプレス フォワーディングをイネーブルにします。
ステップ 4	ipv6unicast-routing 例 : Router(config)# ipv6 unicast-routing	IPv6 ユニキャストデータグラムの転送をイネーブルにします。
ステップ 5	ipv6cefdistributed 例 : Router(config)# ipv6 cef distributed	IPv6 での分散型シスコ エクスプレス フォワーディングをイネーブルにします。
ステップ 6	冗長性 例 : Router(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 7	modesso 例 : Router(red-config)# mode sso	冗長コンフィギュレーション モードを SSO に設定します。
ステップ 8	exit 例 : Router(red-config)# exit	グローバルコンフィギュレーションモードに戻ります。
ステップ 9	routerbgpautonomous-system-number 例 : Router(config)# router bgp 1000	ルータ コンフィギュレーション モードを開始し、BGP ルーティング プロセスを設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 10	bgp graceful-restart restart-time seconds 例 : <pre>Router(config-router)# bgp graceful-restart restart-time 180</pre>	BGP グレースフル リスタート タイマーの機能をすべての BGP ネイバーに対して全体でイネーブルにし、再起動イベントが発生してからグレースフルリスタート対応ネイバーが通常動作に戻るまでローカルルータが待機する最大時間を設定します。
ステップ 11	bgp graceful-restart stalepath-time seconds 例 : <pre>Router(config-router)# bgp graceful-restart stalepath-time 420</pre>	BGP グレースフル リスタートの古いパスの機能をすべての BGP ネイバーに対して全体でイネーブルにし、ローカルルータが再起動するピアの古いパスを保持する最大待機時間を設定します。
ステップ 12	bgp graceful-restart 例 : <pre>Router(config-router)# bgp graceful-restart</pre>	すべての BGP ネイバーで BGP グレースフル リスタート機能をグローバルでイネーブルにします。
ステップ 13	end 例 : <pre>Router(config-router)# end</pre>	特権 EXEC モードに戻ります。

6VPE および 6PE の SSO および ISSU サポートの確認

6VPE および 6PE の SSO および ISSU サポートを確認するには、次の作業を実行します。

手順の概要

1. イネーブル化
2. `show ip bgp neighbor`
3. `show ip bgp vpnv6 unicast vrf vrf-name`
4. `show ip bgp ipv6 unicast`
5. `show mpls forwarding`
6. `show ipv6 cef vrf vrf-name`

手順の詳細

ステップ 1 イネーブル化

このコマンドを使用して、特権EXECモードをイネーブルにします。パスワードを入力します（要求された場合）。次に例を示します。

例：

```
Router> enable
Router#
```

ステップ2 showipbgpneighbor

このコマンドを使用して、IPv6 アドレス ファミリーおよび VPNv6 アドレス ファミリー エントリが保存されることを確認します。次に例を示します。

例：

```
Router# show ip bgp neighbor
BGP neighbor is 10.2.2.2, remote AS 100, internal link
  BGP version 4, remote router ID 10.2.2.2
  BGP state = Established, up for 00:02:42
  Last read 00:00:36, last write 00:00:36, hold time is 180, keepalive
.
.
.
  Neighbor capabilities:
.
.
.
    Graceful Restart Capability: advertised and received
      Remote Restart timer is 120 seconds
      Address families advertised by peer:
        IPv6 Unicast (was preserved), VPNv6 Unicast (was preserved)
```

ピアが再起動した場合だけ、出力の Graceful Restart Capability セクションに「IPv6 Unicast (was preserved), VPNv6 Unicast (was preserved)」と表示されます。

ステップ3 showipbgpvpn6unicastvrfvrf-name

このコマンドを使用して、使用されなくなったことを示すマークがスイッチオーバー中に VPNv6 エントリに付けられることを確認します。次に例を示します。

例：

```
Router# show ip bgp vpnv6 unicast vrf vpn1
BGP table version is 10, local router ID is 10.4.4.4
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
Route Distinguisher: 1:1 (default for vrf vpn1)
S>iA::1/128       ::FFFF:10.2.2.2      0      100      0 200 ?
*> A::5/128       A::4:5:5             0              0 200 ?
S>iA::1:2:0/112   ::FFFF:10.2.2.2      0      100      0 ?
* A::4:5:0/112   A::4:5:5             0              0 200 ?
```

ステップ4 showipbgpipv6unicast

このコマンドを使用して、使用されなくなったことを示すマークがスイッチオーバー中に VPNv6 エントリに付けられることを確認します。次に例を示します。

例 :

```
Router# show ip bgp ipv6 unicast
BGP table version is 9, local router ID is 10.1.1.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
   Network        Next Hop           Metric LocPrf Weight Path
*> A::1/128        ::                0           32768 ?
S  A::1:2:0/112    A::1:2:2          0           0 100 ?
*>                  ::                0           32768 ?
S> A::4:5:0/112    A::1:2:2          0           0 100 ?
Router#
```

ステップ5 showmplsforwarding

このコマンドを使用して、IPv6 および VPNv6 プレフィックスの保存されるフォワーディング エントリを表示します。この例は、CSC 設定の PE ルータの出力例です。コマンドをアクティブおよびスタンバイ ルータで入力します。アクティブ ルータの出力例とスタンバイ ルータの出力例を比較します。次の例は、アクティブ ルータの出力例です。

例 :

```
Router# show mpls forwarding
Local      Outgoing Prefix      Bytes Label  Outgoing  Next Hop
Label      Label    or Tunnel Id  Switched     interface
18         Pop Label 10.3.3.3/32   0            FEt1/0/0   10.2.3.3
19         Pop Label 10.3.4.0/24   0            FEt1/0/0   10.2.3.3
20         17        10.4.4.4/32   0            FEt1/0/0   10.2.3.3
21         Pop Label 10.1.2.1/32[V] 0            FEt0/0/0   10.1.2.1
22         Pop Label A::1:2:0/112[V] 0            aggregate/vpn1
23         Pop Label A::1:2:1/128[V] 0            FEt0/0/0   A::1:2:1
24         Pop Label 10.1.2.0/24[V] 0            aggregate/vpn1
25         Pop Label A::1:2:2/128[V] 0            aggregate/vpn1
26         18        A::1/128[V]   0            FEt0/0/0
FE80::A8BB:CCFF:FE03:2101
27         26        10.4.5.5/32[V] 0            FEt1/0/0   10.2.3.3
28         25        10.4.5.0/24[V] 0            FEt1/0/0   10.2.3.3
29         22        A::4:5:5/128[V] 0            FEt1/0/0   10.2.3.3
30         21        A::4:5:0/112[V] 0            FEt1/0/0   10.2.3.3
31         23        A::4:5:4/128[V] 0            FEt1/0/0   10.2.3.3
32         24        A::5/128[V]    0            FEt1/0/0   10.2.3.3
33         Pop Label 10.1.2.2/32[V] 0            aggregate/vpn1
34         Pop Label 10.1.1.1/32[V] 0            FEt0/0/0   10.1.2.1
35         27        10.4.5.4/32[V] 0            FEt1/0/0   10.2.3.3
Local      Outgoing Prefix      Bytes Label  Outgoing  Next Hop
Label      Label    or Tunnel Id  Switched     interface
36         28        10.5.5.5/32[V] 0            FEt1/0/0   10.2.3.3
```

次の例は、スタンバイ ルータの出力例です。

例 :

```
Standby-Router# show mpls forwarding
Local      Outgoing Prefix      Bytes Label  Outgoing  Next Hop
Label      Label    or Tunnel Id  Switched     interface
18         Pop Label 10.3.3.3/32   0            FEt1/0/0   10.2.3.3
19         Pop Label 10.3.4.0/24   0            FEt1/0/0   10.2.3.3
20         17        10.4.4.4/32   0            FEt1/0/0   10.2.3.3
21         Pop Label 10.1.2.1/32[V] 0            FEt0/0/0   10.1.2.1
22         Pop Label A::1:2:0/112[V] 0            aggregate/vpn1
23         Pop Label A::1:2:1/128[V] 0            FEt0/0/0   A::1:2:1
24         Pop Label 10.1.2.0/24[V] 0            aggregate/vpn1
```

```

25      Pop Label      A::1:2:2/128[V]  0      aggregate/vpn1
26      18             A::1/128[V]      0      FEt0/0/0
FE80::A8BB:CCFF:FE03:2101
27      26             10.4.5.5/32[V]   0      FEt1/0/0      10.2.3.3
28      25             10.4.5.0/24[V]   0      FEt1/0/0      10.2.3.3
29      22             A::4:5:5/128[V]  0      FEt1/0/0      10.2.3.3
30      21             A::4:5:0/112[V]   0      FEt1/0/0      10.2.3.3
31      23             A::4:5:4/128[V]   0      FEt1/0/0      10.2.3.3
32      24             A::5/128[V]       0      FEt1/0/0      10.2.3.3
33      Pop Label      10.1.2.2/32[V]   0      aggregate/vpn1
34      Pop Label      10.1.1.1/32[V]   0      FEt0/0/0      10.1.2.1
35      27             10.4.5.4/32[V]   0      FEt1/0/0      10.2.3.3
Local   Outgoing   Prefix      Bytes Label   Outgoing   Next Hop
Label   Label      or Tunnel Id   Switched      interface
36      28             10.5.5.5/32[V]   0      FEt1/0/0      10.2.3.3

```

ステップ 6 showipv6cefvrfrf-name

このコマンドを使用して、IPv6 および VPNv6 プレフィックスの保存されるフォワーディング エントリを表示します。この例は、CSC 設定の PE ルータの出力例です。コマンドをアクティブおよびスタンバイ ルータで入力します。アクティブ ルータの出力例とスタンバイ ルータの出力例を比較します。次の例は、アクティブ ルータの出力例です。

例 :

```

Router# show ipv6 cef vrf vrf1
::/0
no route
::/127
discard
A::1/128
nexthop FE80::A8BB:CCFF:FE03:2101 FastEthernet0/0/0 label 18
A::5/128
nexthop 10.2.3.3 FastEthernet1/0/0 label 17 24
A::1:2:0/112
attached to FastEthernet0/0/0
A::1:2:1/128
attached to FastEthernet0/0/0
A::1:2:2/128
receive for FastEthernet0/0/0
A::4:5:0/112
nexthop 10.2.3.3 FastEthernet1/0/0 label 17 21
A::4:5:4/128
nexthop 10.2.3.3 FastEthernet1/0/0 label 17 23
A::4:5:5/128
nexthop 10.2.3.3 FastEthernet1/0/0 label 17 22
FE80::/10

```

次の例は、スタンバイ ルータの出力例です。

例 :

```

Standby-Router# show ipv6 cef vrf vrf1
::/0
no route
::/127
discard
A::1/128
nexthop FE80::A8BB:CCFF:FE03:2101 FastEthernet0/0/0 label 18
A::5/128
nexthop 10.2.3.3 FastEthernet1/0/0 label 17 24
A::1:2:0/112
attached to FastEthernet0/0/0
A::1:2:1/128
attached to FastEthernet0/0/0

```

```

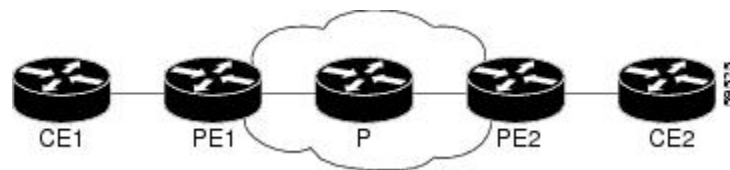
A::1:2:2/128
  receive for FastEthernet0/0/0
A::4:5:0/112
  nexthop 10.2.3.3 FastEthernet1/0/0 label 17 21
A::4:5:4/128
  nexthop 10.2.3.3 FastEthernet1/0/0 label 17 23
A::4:5:5/128
  nexthop 10.2.3.3 FastEthernet1/0/0 label 17 22
FE80::/10

```

SSO および ISSU : MPLS VPN 6VPE および 6PE サポートの構成例

次の図は、基本的な 6VPE または 6PE ネットワーク構成を示します。

図 5 : 基本的な 6VPE/6PE ネットワーク構成の例



このセクションでは、次の基本的な 6VPE または 6PE ネットワーク構成の PE1 ルータの構成例について説明します。

例 : 基本的な 6VPE セットアップ向け SSO の設定

以下は、VPNv6 および VPNv6 アドレス ファミリを含む、基本的な 6VPE セットアップでの PE1 ルータの設定例です（上図を参照）。

```

vrf definition vpn1
  rd 1:1
  route-target export 1:1
  route-target import 1:1
  !
  address-family ipv4
  exit-address-family
  !
  address-family ipv6
  exit-address-family
  !
  !
  ip cef distributed
  !
  ipv6 unicast-routing
  ipv6 cef distributed
  mpls ldp graceful-restart ! <==+ Command to configure LDP Graceful Restart
  mpls label protocol ldp
  redundancy
  mode sso

```

例 : 基本的な 6PE セットアップ向け SSO の設定

```

interface Loopback0
 ip address 10.2.2.2 255.255.255.255
 ipv6 address A::2/128
!
interface FastEthernet0/0/0
 vrf forwarding vpn1
 ip address 10.1.2.2 255.255.255.0
 ipv6 address A::1:2:2/112
!interface FastEthernet1/0/0
 ip address 10.2.3.2 255.255.255.0
 mpls label protocol ldp
 mpls ip
!router ospf 10
 log-adjacency-changes
 nsf
 network 0.0.0.0 255.255.255.255 area 0
!
router bgp 100
 no synchronization
 bgp log-neighbor-changes
 bgp graceful-restart restart-time 120      ! <=== This command,
 bgp graceful-restart stalepath-time 360    ! <=== this command, and
 bgp graceful-restart                      ! <=== this command configures NFS/SSO for a 6VPE router.
 neighbor 10.4.4.4 remote-as 100
 neighbor 10.4.4.4 update-source Loopback0
 no auto-summary
!
 address-family vpnv4
  neighbor 10.4.4.4 activate
  neighbor 10.4.4.4 send-community extended
 exit-address-family
!
 address-family vpnv6
  neighbor 10.4.4.4 activate
  neighbor 10.4.4.4 send-community extended
 exit-address-family
!
 address-family ipv4 vrf vpn1
  no synchronization
  redistribute connected
  redistribute static
  neighbor 10.1.2.1 remote-as 200
  neighbor 10.1.2.1 update-source FastEthernet0/0/0
  neighbor 10.1.2.1 activate
 exit-address-family
!
 address-family ipv6 vrf vpn1
  redistribute connected
  redistribute static
  no synchronization
  neighbor A::1:2:1 remote-as 200
  neighbor A::1:2:1 update-source FastEthernet0/0/0
  neighbor A::1:2:1 activate
 exit-address-family

```

例 : 基本的な 6PE セットアップ向け SSO の設定

以下は、基本的な 6PE セットアップでの PE1 ルータの設定例です（上図を参照）。

```

ip cef distributed
!
ipv6 unicast-routing
ipv6 cef distributed
mpls ldp graceful-restart ! <=== Command to configure LDP Graceful Restart
mpls label protocol ldp
redundancy
 mode sso
interface Loopback0
 ip address 10.11.11.1 255.255.255.255

```

```

    ipv6 address BEEF:11::1/64
interface FastEthernet0/0/0
 ip address 10.50.1.2 255.255.255.0
 ipv6 address 4000::72B/64
 ipv6 address 8008::72B/64
!
interface FastEthernet1/0/0
 ip address 10.40.1.2 255.255.255.0
 mpls ip
!
router ospf
 nsf
 network 0.0.0.0 0.0.0.0 area 0
!
router bgp 100
 bgp log-neighbor-changes
 bgp graceful-restart restart-time 120
 bgp graceful-restart stalepath-time 360
 bgp graceful-restart
neighbor 8008::72A remote-as 200
neighbor 10.10.10.1 remote-as 100
neighbor 10.10.10.1 update-source Loopback0
!
address-family ipv4
 no synchronization
 redistribute connected
 no neighbor 8008::72A activate
 neighbor 10.10.10.1 activate
 no auto-summary
exit-address-family
!
address-family ipv6
 redistribute connected
 no synchronization
 neighbor 8008::72A activate
 neighbor 10.10.10.1 activate
 neighbor 10.10.10.1 send-label
exit-address-family

```

! <=== This command,
! <=== this command, and
! <=== this command configures NFS/SSO for a 6PE router.

その他の参考資料

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
6VPE over MPLS	IPv6 VPN over MPLS の実装
6PE over MPLS	『Implementing IPv6 over MPLS』
Cisco IOS XE コマンド	『 Cisco IOS Master Command List, All Releases 』
Cisco IOS XE MPLS コマンド	『 <i>Cisco IOS Multiprotocol Label Switching Command Reference</i> 』
Cisco ノンストップ フォワーディング	『Cisco Nonstop Forwarding』

関連項目	マニュアル タイトル
ISSU	<ul style="list-style-type: none"> • Cisco IOS XE In Service Software Upgrade のプロセス • 『Cisco ASR 1000 Series Aggregation Services Routers Software Configuration Guide』の「In Service Software Upgrade (ISSU)」モジュール
MPLS LDP NSF/SSO およびグレースフル リスタート	『NSF/SSO-MPLS LDP and MPLS LDP Graceful Restart』
MPLS VPN	『Configuring MPLS Layer 3 VPNs』
NSF/SSO for MPLS VPN	『NSF/SSO--MPLS VPN』
SSO	『Stateful Switchover』

標準

規格	Title
この機能でサポートされる新規の標準または変更された標準はありません。また、既存の標準のサポートは変更されていません。	--

MIB

MIB	MIB のリンク
この機能によってサポートされる新しい MIB または変更された MIB はありません。またこの機能による既存 MIB の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、およびフィチャセットに関する MIB を探してダウンロードするには、次の URL にある Cisco MIB Locator を使用します。</p> <p>http://www.cisco.com/go/mibs</p>

RFC

RFC	Title
RFC 4659	『BGP-MPLS IP Virtual Private Network (VPN) Extension for IPv6 VPN』

RFC	Title
RFC 4724	『Graceful Restart Mechanism for BGP』
RFC 4781	『Graceful Restart Mechanism for BGP with MPLS』
RFC 4798	『Connecting IPv6 Islands over IPv4 MPLS Using IPv6 Provider Edge Routers (6PE)』

シスコのテクニカル サポート

説明	Link
<p>シスコのサポート Web サイトでは、シスコの製品やテクノロジーに関するトラブルシューティングにお役立ていただけるように、マニュアルやツールをはじめとする豊富なオンラインリソースを提供しています。</p> <p>お使いの製品のセキュリティ情報や技術情報を入手するために、Cisco Notification Service (Field Notice からアクセス)、Cisco Technical Services Newsletter、Really Simple Syndication (RSS) フィードなどの各種サービスに加入できます。</p> <p>シスコのサポート Web サイトのツールにアクセスする際は、Cisco.com のユーザ ID およびパスワードが必要です。</p>	http://www.cisco.com/cisco/web/support/index.html

SSO および ISSU : MPLS VPN 6VPE および 6PE サポートの機能情報

次の表に、このモジュールで説明した機能に関するリリース情報を示します。この表は、ソフトウェア リリース トレインで各機能のサポートが導入されたときのソフトウェア リリースだけを示しています。その機能は、特に断りがない限り、それ以降の一連のソフトウェア リリースでもサポートされます。

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

表 10 : SSO および ISSU : MPLS VPN 6VPE および 6PE サポートの機能情報

機能名	リリース	機能情報
ISSU : MPLS VPN 6VPE および 6PE ISSU サポート	Cisco IOS XE 3.2S	<p>この機能は、MPLS を介した Cisco IOS XE VPN IPv6 プロバイダーエッジルータ (6VPE) および MPLS を介した Cisco IOS XE IPv6 プロバイダーエッジルータ (6PE) に ISSU サポートを提供します。</p> <p>Cisco IOS XE 3.2S で、この機能は、Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション サービス ルータに導入されました。</p> <p>この機能で導入される新しいコマンドまたは変更されたコマンドはありません。</p>
SSO : MPLS VPN 6VPE および 6PE SSO サポート	Cisco IOS XE 3.2S	<p>この機能は、MPLS を介した Cisco IOS XE VPN IPv6 プロバイダーエッジルータ (6VPE) および MPLS を介した Cisco IOS XE IPv6 プロバイダーエッジルータ (6PE) に SSO サポートを提供します。</p> <p>Cisco IOS XE 3.2S で、この機能は、Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション サービス ルータに導入されました。</p> <p>この機能で導入される新しいコマンドまたは変更されたコマンドはありません。</p>

用語集

6PE ルータ : IPv6 プロバイダーエッジ (PE) ルータ。ボーダーゲートウェイプロトコル (BGP) ベースメカニズムを実行して、マルチプロトコルラベルスイッチング (MPLS) 対応 IPv4 クラウドを介して IPv6 アイランドを相互接続するルータ。

6VPE ルータ : ボーダーゲートウェイプロトコル (BGP) マルチプロトコルラベルスイッチング (MPLS) IPv6 バーチャルプライベートネットワーク (VPN) サービスを IPv4 ベース MPLS コ

アに提供するプロバイダーエッジルータ。これは、6PEの概念をコアフェーシングインターフェイスで実装する IPv6 VPN プロバイダーエッジ (PE)、デュアルスタックルータです。

BGP : Border Gateway Protocol (ボーダー ゲートウェイ プロトコル)。グローバルインターネット向けドメイン間ルーティングプロトコル。外部ボーダーゲートウェイプロトコル (eBGP) は、異なる自律システム間での通信を行います。内部ボーダーゲートウェイプロトコル (iBGP) は、単一の自律システム内のルータ間での通信を行います。

CE ルータ : カスタマーエッジルータ。カスタマーネットワークの一部であり、プロバイダーエッジ (PE) ルータのインターフェイスとなるルータ。

CiscoExpressForwarding : 高度なレイヤ 3 IP スイッチングテクノロジー。あらゆる種類のネットワークのネットワークパフォーマンスおよびスケーラビリティを最適化します。

eBGP : external Border Gateway Protocol (外部ボーダーゲートウェイプロトコル)。

グレースフル リスタート : ノード障害の発生後に RP の再起動を補助するプロセス。

iBGP : interior Border Gateway Protocol (内部ボーダーゲートウェイプロトコル)。

ISSU : In Service Software Upgrade。サービスを中断せずにソフトウェアをアップグレードすること。

LDP : Label Distribution Protocol (ラベル配布プロトコル)。パケットの転送に使用するラベル (アドレス) をネゴシエーションするマルチプロトコルラベルスイッチング (MPLS) 対応ルータ間の標準プロトコル。

MPLS : マルチプロトコルラベルスイッチング。ラベルを使用して IP トラフィックを転送するスイッチング方式です。このラベルによって、ネットワーク内のルータおよびスイッチが、事前に確立された IP ルーティング情報に基づくパケットの転送先を指示されます。

NSF : ノンストップ フォワーディング。機能停止状態からの回復処理を行っているルータに対してトラフィックの転送を継続するルータの機能。また、障害からの回復中であるルータは、自身に送信されたトラフィックをピアによって正しく転送することができます。

PE ルータ : プロバイダーエッジルータ。PE ルータは、サービスプロバイダーネットワークへのエントリポイントです。PE ルータは通常、ネットワークのエッジに展開され、サービスプロバイダーによって管理されます。PE ルータは、CE ネットワーキングに対する PE 内での EIGRP と BGP 間の再配布ポイントです。

RIB : ルーティング情報ベースルーティングテーブルとも呼ばれます。

SSO : ステートフル スイッチオーバー。SSO とは、アプリケーションや機能が、定義されているステートをアクティブ RP とスタンバイ RP との間で維持できる Cisco IOS ソフトウェアの実装を指しています。スイッチオーバーが発生しても、転送処理とセッションが維持されます。NSF と SSO を組み合わせると、RP に障害が発生してもネットワークに影響がおよぶことはありません。

VPN : ネットワーク間のトラフィックを暗号化することにより、パブリック TCP/IP ネットワーク経由でも IP トラフィックをセキュアに転送できます。VPN では、トンネリングが使用され、すべての情報が IP レベルで暗号化されます。

VRF : バーチャルプライベートネットワーク (VPN) Routing and Forwarding (VPN ルーティングおよび転送) インスタンス。VRF は、IP ルーティングテーブル、派生したルーティングテーブル、転送テーブルを使用するインターフェイスのセット、およびプロバイダーエッジ (PE) ルー

タに接続されている顧客 VPN サイトを定義する一連のルールおよびルーティング情報から構成されます。



第 11 章

MPLS TE 自動トンネルおよび自動メッシュの SSO サポート

MPLS TE 自動トンネルおよび自動メッシュの SSO サポート機能は、完全なステートフル スイッチオーバー（SSO）、Cisco Nonstop Forwarding（NSF）、および In Service Software Upgrade（ISSU）サポートを、自動トンネルプライマリおよびバックアップ TE トンネル機能、および自動トンネルメッシュグループ TE トンネル機能に提供します。

NSF with SSO を使用すると、ネットワーク プロセッサのハードウェアまたはソフトウェアに障害が発生した場合でも、継続してパケットを転送できます。冗長システムでは、プライマリ プロセッサで重大な障害が発生している間、セカンダリ プロセッサにより、コントロールプレーン サービスが回復されます。SSO は、プライマリ プロセッサとセカンダリ プロセッサの間でネットワーク ステート情報を同期します。



(注)

このドキュメントでは、自動トンネルプライマリおよびバックアップ機能を、短縮して自動トンネルと呼びます。自動トンネルメッシュグループ機能を、自動メッシュと呼びます。

- [機能情報の確認, 146 ページ](#)
- [MPLS TE 自動トンネルおよび自動メッシュの SSO サポートの前提条件, 146 ページ](#)
- [MPLS TE 自動トンネルおよび自動メッシュの SSO サポートの制約事項, 146 ページ](#)
- [MPLS TE 自動トンネルおよび自動メッシュの SSO サポートに関する情報, 147 ページ](#)
- [その他の参考資料, 148 ページ](#)
- [MPLS TE 自動トンネルおよび自動メッシュの SSO サポートの機能情報, 148 ページ](#)
- [用語集, 150 ページ](#)

機能情報の確認

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

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

MPLS TE 自動トンネルおよび自動メッシュの SSO サポートの前提条件

- MPLS TE RSVP グレースフルリスタート機能は、ステートフルスイッチオーバー (SSO) デバイスおよびそのネイバー デバイスで有効化されている必要があります。
- TE 向けに設定されている IGP で、NSF が設定されている必要があります。**nsf cisco** または **nsf ietf** ルータ設定コマンドまたは TE トンネルのリカバリに失敗する可能性があります。
- MPLS TE 自動トンネルが設定されている必要があります。
- MPLS TE 自動メッシュが設定されている必要があります。



(注) MPLS TE 自動トンネルおよび自動メッシュ機能により、MPLS TE 自動チャンネル機能および MPLS TE 自動メッシュ機能とともに利用可能な MPLS TE 自動トンネルおよび SSO 共存機能は古いものとなりました。

MPLS TE 自動トンネルおよび自動メッシュの SSO サポートの制約事項

- MPLS TE 自動トンネルおよび自動メッシュ機能向け SSO サポート機能は、SSO および Cisco NSF をサポートするデュアルルート プロセッサ (RP) を使用するハードウェア プラットフォームでのみサポートされます。
- SSO および Fast Reroute (FRR) の二重故障の場合はサポートされていません。
- アクティブおよびスタンバイ RP間で自動トンネルおよび自動メッシュ設定を維持するため、**interface tunnel** コマンドの使用による既存の自動トンネルまたは自動メッシュインターフェ

イスを変更することができなくなります。このアクションはソフトウェアによって禁止されています。

- 自動トンネルまたは自動メッシュ機能を無効化する方法として、次のコマンドを使用することはできません。

- **clear mpls traffic-eng auto-tunnel primary**
- **clear mpls traffic-eng auto-tunnel backup**
- **clear mpls traffic-eng auto-tunnel mesh**

代わりに、これらのコマンドの **no** フォームを使用します。

- **no mpls traffic-eng auto-tunnel primary onehop**
- **no mpls traffic-eng auto-tunnel backup**
- **no mpls traffic-eng auto-tunnel mesh**

MPLS TE 自動トンネルおよび自動メッシュの SSO サポートに関する情報

MPLS TE 自動トンネルおよび自動メッシュの SSO サポートの概要

MPLS TE 自動トンネルおよび自動メッシュの SSO サポート機能では、**mpls traffic-eng auto-tunnel primary onehop**、**mpls traffic-eng auto-tunnel backup**、または **mpls traffic-eng auto-tunnel mesh** コマンドを使用してデバイスを自動トンネル機能または自動メッシュに対して有効化すると、アクティブおよびスタンバイ両方の RP について、指定されたタイプの自動トンネルの作成をデバイスが開始します。MPLS TE 自動トンネルおよび自動メッシュの SSO サポート機能の実装に追加設定は不要です。

これらのコマンドの **no** フォームが実行される場合、SSO 機能はアクティブおよびスタンバイ RP で無効になります。

自動トンネル機能を使用すると、デバイスがバックアップ トンネルをダイナミックに構築したり、MPLS TE トンネルが設定されているすべてのインターフェイスで 1 ホップ プライマリ トンネルをダイナミックに作成したりできるようになります。

自動メッシュ機能を使用すると、ネットワーク管理者が TE ラベル スイッチドパス (LSP) を設定できます。エッジ ラベル スイッチ ルータ (LSR) がコア LSR によって接続されているネットワーク トポロジでは、自動メッシュ機能によりプロバイダー エッジ (PE) ルータ間の TE LSP のメッシュが自動的に構成されます。

その他の参考資料

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
Cisco IOS コマンド	『 Master Commands List, All Releases 』
MPLS トラフィック エンジニアリング コマンド	『 <i>Multiprotocol Label Switching Command Reference</i> 』
MPLS トラフィック エンジニアリング：自動トンネルメッシュグループ機能	『 <i>MPLS Traffic Engineering Path Calculation and Setup Configuration Guide</i> 』
MPLS トラフィック エンジニアリング：自動トンネルプライマリおよびバックアップ機能	『 <i>MPLS Traffic Engineering Path Link and Node Protection Configuration Guide</i> 』

シスコのテクニカル サポート

説明	Link
★枠で囲まれた Technical Assistance の場合★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。これらのリソースは、ソフトウェアをインストールして設定したり、シスコの製品やテクノロジーに関する技術的問題を解決したりするために使用してください。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。	http://www.cisco.com/cisco/web/support/index.html

MPLS TE 自動トンネルおよび自動メッシュの SSO サポートの機能情報

次の表に、このモジュールで説明した機能に関するリリース情報を示します。この表は、ソフトウェア リリース トレインで各機能のサポートが導入されたときのソフトウェア リリースだけを

示しています。その機能は、特に断りがない限り、それ以降の一連のソフトウェア リリースでもサポートされます。

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

表 11 : MPLS TE 自動トンネルおよび自動メッシュの SSO サポートの機能情報

機能名	リリース	機能情報
MPLS TE 自動トンネルおよび自動メッシュの SSO サポート	15.2(2)S Cisco IOS XE Release 3.6S	<p>MPLS TE 自動トンネルおよび自動メッシュの SSO サポート機能は、完全なステートフルスイッチオーバー (SSO)、Cisco Nonstop Forwarding (NSF)、および In Service Software Upgrade (ISSU) サポートを、自動トンネル プライマリおよびバックアップ TE トンネル、および自動トンネルメッシュグループ TE トンネルに提供します。</p> <p>次のコマンドが導入または変更されました。 clear mpls traffic-eng auto-tunnel backup tunnel、clear mpls traffic-eng auto-tunnel mesh tunnel、clear mpls traffic-eng auto-tunnel primary tunnel、debug mpls traffic-eng auto-tunnel backup、debug mpls traffic-eng auto-tunnel primary、debug mpls traffic-eng ha sso、mpls traffic-eng auto-tunnel backup、mpls traffic-eng auto-tunnel mesh、mpls traffic-eng auto-tunnel primary onehop、show ip rsvp high-availability counters、show ip rsvp high-availability database、show ip rsvp high-availability database summary、show ip rsvp high-availability summary、show mpls traffic-eng auto-tunnel primary</p>

用語集

バックアップトンネル：リンクまたはノードの障害発生時に別の（プライマリ）トンネルのトラフィックを保護するために使用される MPLS トラフィック エンジニアリング トンネル。

高速リルート：Fast Reroute（FRR）。リンク障害およびノード障害から MPLS トラフィック エンジニアリング LSP を保護するためのメカニズムです。障害ポイントで LSP をローカルに修復することによって、ヘッドエンドルータがエンドツーエンド LSP を確立してそれらを置き換えようとしたときにデータのフローを継続できるようになります。FRR は、障害が発生したリンクまたはノードをバイパスするバックアップ トンネルを介して再ルーティングすることによって、保護されている LSP をローカルに修復します。

グレースフル リスタート：ノード障害の発生後に RP の再起動を補助するプロセス。

ISSU：In Service Software Upgrade（インサービス ソフトウェア アップグレード）。サービスを中断せずにソフトウェアをアップグレードすること。

LSP：ラベルスイッチドパス。ラベル付きパケットが複数のホップを介して通過するパス。このパスは、入力 LSR から開始し、出力 LSR で終了します。

LSR：ラベルスイッチルータ。パケット内のラベルカプセル化の値に基づいて、パケットを転送するレイヤ 3 デバイス。

メッシュ グループ：トラフィック エンジニアリング ラベルスイッチドパス（LSP）の完全または部分ネットワークのメンバである一連のラベルスイッチルータ（LSR）。

MPLS：マルチプロトコルラベルスイッチング。ラベルを使用して IP トラフィックを転送するスイッチング方式です。このラベルによって、ネットワーク内のデバイスが、事前に確立された IP ルーティング情報に基づくパケットの転送先を指示されます。

NSF：Nonstop Forwarding（ノンストップ フォワーディング）。機能停止状態からの回復処理を行っているデバイスに対してトラフィックの転送を継続するデバイスの機能。また、障害からの回復中であるデバイスは、自身に送信されたトラフィックをピアによって正しく転送することができます。

プライマリ トンネル：障害が発生した場合に LSP を高速リルートできる MPLS トンネル。

SSO：Stateful Switchover（ステートフル スイッチオーバー）。SSO とは、アプリケーションや機能が、定義されているステートをアクティブ RP とスタンバイ RP との間で維持できるシスコソフトウェアの実装を指しています。スイッチオーバーが発生しても、転送処理とセッションが維持されます。NSF と SSO を組み合わせると、RP に障害が発生してもネットワークに影響がおよぶことはありません。

TE：トラフィック エンジニアリング。標準のルーティング方式が使用されていた場合に選択されたであろうパス以外のパス上のネットワーク経由でトラフィックを転送するために使用されるテクニックとプロセス。

トンネル：2 つのピア間のセキュアな通信パス。トラフィック エンジニアリング トンネルは、トラフィック エンジニアリングに使用されるラベルスイッチドトンネルです。このようなトンネルは、通常のレイヤ 3 デバイス以外の手段を使用して設定されます。



第 12 章

MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップルーティング サポート

MPLS トラフィック エンジニアリング ノンストップルーティング サポート機能は、マルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS) トラフィック エンジニアリング (TE) ルーティング デバイスがサービスの中断から回復する支援を行います。また、この機能は、デバイスのチェックポイントと復旧方法を定義します。

- [機能情報の確認, 152 ページ](#)
- [MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップルーティング サポートの前提条件, 152 ページ](#)
- [MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップルーティング サポートの制約事項, 152 ページ](#)
- [MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップルーティング サポートに関する情報, 153 ページ](#)
- [MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップルーティング サポートの設定方法, 154 ページ](#)
- [MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップルーティング サポートの確認, 155 ページ](#)
- [MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップルーティング サポートの設定例, 157 ページ](#)
- [MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップルーティング サポートのその他の参考資料, 163 ページ](#)
- [MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップルーティング サポートの機能情報, 164 ページ](#)

機能情報の確認

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

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

MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップルーティング サポートの前提条件

マルチプロトコルラベルスイッチング (MPLS) トラフィック エンジニアリング (TE) をイネーブルにするには、ネットワークで次の Cisco IOS 機能をサポートする必要があります。

- MPLS
- Cisco Express Forwarding; シスコ エクスプレス フォワーディング
- Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS) または Open Shortest Path First (OSPF)

MPLS TE ノンストップ ルーティング (NSR) をイネーブルにする前に、`mpls traffic-eng nsr` コマンドが許可されているか、または競合またはユーザ権限が原因で制限されているかを確認するために、システムによるフルモード チェックを実行する必要があります。

MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップルーティング サポートの制約事項

マルチプロトコルラベルスイッチング (MPLS) トラフィック エンジニアリング (TE) のノンストップルーティング (NSR) および Resource Reservation Protocol (RSVP) グレースフルリスタート (GR) は、どちらも相互排他的なリカバリ メカニズムです。したがって、RSVP GR を有効化すると、MPLS TE NSR を有効化することはできません。

MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップルーティングサポートに関する情報

MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップルーティングサポートの概要

マルチプロトコルラベルスイッチング (MPLS) トラフィックエンジニアリング (TE) のノンストップルーティング (NSR) を使用すると、ルーティングデバイスがサービスの中断から回復できます。MPLS TE NSR 機能は、ルーティング デバイスのコントロールプレーンのチェックポイントを定義します。中断したサービスを回復および再起動する別の方法としては、Resource Reservation Protocol (RSVP) グレースフル リスタート (GR) があります。

競合を回避し、確定的な動作を保証するため、特定の時間で前述の復旧方法の 1 つだけを設定できます。

MPLS TE NSR 機能は RSVP GR 機能に対して、次の点で異なります。

- MPLS TE NSR デバイスは完全に独立しており、ステートフル スイッチオーバー (SSO) によるリカバリでネイバー ノードに依存しません。
- MPLS TE NSR は Fast Reroute (FRR) のアクティブなトンネルの SSO リカバリをサポートします。
- MPLS TE NSR にはアクティブ/スタンバイ モードがあります。これは、SSO リカバリが実際に実行される前に発生するほとんどのリカバリの状態に役立ち、SSO の後のより迅速なリカバリを可能にします。
- また、MPLS TE NSR **show** コマンドは、スタンバイ モードでリカバリ情報を表示します。
- 完全にシグナリングされていないラベルスイッチドパス (LSP) は、中断後にシグナリングを再開することなく、SSO の際にはダウンします。

MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップルーティング サポートの設定方法

MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップルーティング サポートの設定

手順の概要

1. イネーブル化
2. `configureterminal`
3. `ipcef`
4. `mplstraffic-engnsr`
5. `end`

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	イネーブル化 例 : Device> enable	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	<code>configureterminal</code> 例 : Device# configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	<code>ipcef</code> 例 : Device(config)# ip cef	標準的なシスコ エクスプレス フォワーディング動作をイネーブルにします。
ステップ 4	<code>mplstraffic-engnsr</code> 例 : Device(config)# mpls traffic-eng nsr	デバイスで、MPLS トラフィック エンジニアリング (TE) ノンストップルーティング (NSR) 機能をイネーブルにします。 (注) MPLS TE NSR 機能をイネーブルにすると、Resource Reservation Protocol (RSVP) NSR 機能も自動的にイネーブルになります。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 5	end 例 : Device(config)# end	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップルーティング サポートの確認

手順の概要

1. イネーブル化
2. **showmplstraffic-eng nsr**
3. **showmplstraffic-eng nsr counters**
4. **showmplstraffic-eng nsr database**
5. **showmplstraffic-eng nsr oos**
6. **showmplstraffic-eng nsr summary**
7. **end**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	イネーブル化 例 : Device> enable	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	showmplstraffic-eng nsr 例 : Device# show mpls traffic-eng nsr counters TE NSR counters database TE NSR check pointed data oos TE NSR out of sync database summary TE NSR summary Output modifiers <cr>	マルチプロトコルラベルスイッチング (MPLS) トラフィック エンジニアリング (TE) ノンストップルーティング (NSR) の設定情報（データベース ステータス、カウンタ数、同期されていないデバイス、すべてのデバイスの概要など）を取得するためのオプションを表示します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	showmplstraffic-eng nsr counters 例 : Device# show mpls traffic-eng nsr counters	正しく作成または削除されたデータ構造または状態に関する情報を、エラー カウントとともに表示します。
ステップ 4	showmplstraffic-eng nsr database 例 : Device# show mpls traffic-eng nsr database	MPLS TE NSR をサポートするデータベースの読み書きに関する情報を表示します。データベースの読み書きによって、ステートフルスイッチオーバー（SSO）の後でスタンバイ デバイスの TE の状態を回復するために使用するデータが保存されます。
ステップ 5	showmplstraffic-eng nsr oos 例 : Device# show mpls traffic-eng nsr oos	MPLS TE NSR をサポートする同期されていないデータベースに関する情報を表示します。同期されていないデータベースは、互いに状態が同期されていないデバイスを示します。
ステップ 6	showmplstraffic-eng nsr summary 例 : Device# show mpls traffic-eng nsr summary	現在の TE NSR の状態（スタンバイホット/リカバリ中/停止中/アクティブ）、リカバリ時間、およびリカバリ結果（成功/失敗）などの MPLS TE NSR 情報概要を表示します。
ステップ 7	end 例 : Device(config)# end	特権 EXEC モードを終了します。

MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップルーティング サポートの設定例

例：MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップルーティング サポートの設定

次の例は、デバイスでマルチプロトコル（MPLS）トラフィック エンジニアリング（TE）ノンストップルーティング（NSR）サポートを設定する方法を示しています。

```
enable
configure terminal
ip cef
mpls traffic-eng nsr
end
```

例：MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップルーティング サポートの確認

MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップルーティング サポートの確認オプションの表示

次の例は、マルチプロトコルラベルスイッチング（MPLS）トラフィック エンジニアリング（TE）のノンストップルーティング（NSR）の情報を確認するために役立つオプションの表示方法を示しています。

```
enable
show mpls traffic-eng nsr ?
  counters  TE NSR counters
  database  TE NSR check pointed data
  oos       TE NSR out of sync database
  summary   TE NSR summary
  |         Output modifiers
<cr>
```

MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップルーティング サポートカウンタの確認

次の例は、正しく作成または削除されたデータ構造または状態に関する情報を、エラー カウントとともに確認する方法を示しています。

```
enable
show mpls traffic-eng nsr counters

State: Active

Bulk sync
  Last bulk sync was successful (entries sent: 24)
  initiated: 1
```

```

Send timer
  started: 7

Checkpoint Messages (Items) Sent
  Succeeded:      13 (101)
  Acks accepted: 13 (101)
  Acks ignored:   (0)
  Nacks:          0 (0)
  Failed:         0 (0)
  Buffer alloc:   13
  Buffer freed:   13

ISSU:
Checkpoint Messages Transformed:
  On Send:
    Succeeded:      13
    Failed:         0
    Transformations: 0
  On Recv:
    Succeeded:      0
    Failed:         0
    Transformations: 0

Negotiation:
  Started:         1
  Finished:        1
  Failed to Start: 0
  Messages:
    Sent:
      Send succeeded: 5
      Send failed:   0
      Buffer allocated: 5
      Buffer freed:   0
      Buffer alloc failed: 0
    Received:
      Succeeded:      7
      Failed:         0
      Buffer freed:    7
  Init:
    Succeeded:        1
    Failed:           0

Session Registration:
  Succeeded:         0
  Failed:            0

Session Unregistration:
  Succeeded:         0
  Failed:            0

Errors:
  None

```

MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップルーティング サポート データベースの確認

次の例は、MPLS TENSr をサポートするデータベースの読み書きに関する情報の確認方法を示しています。データベースの読み書きによって、ステートフル スイッチオーバー (SSO) の後でスタンバイ デバイスの TE の状態を回復するために使用するデータが保存されます。

```

Device# show mpls traffic-eng nsr database if-autotun
IF_AUTOTUN WRITE DB

Header:
  State: Checkpointed      Action: Add
  Seq #: 14                Flags: 0x0
Data:
  te_nsr_seq_num: 28

```



```

Tunnel ID: 100 (if_handle: 25), prot_if_handle: 3
template_unit: n/a, dest: 10.2.0.1, flags=0x0

IF_AUTOTUN READ DB

Device# show mpls traffic-eng nsr database lsp-ac ?
| Output modifiers
<cr>

Device# show mpls traffic-eng nsr database lsp-ac
LM Tunnel WRITE DB:

Tun ID: 1   LSP ID: 11   (P2MP)
SubGrp ID: 1
SubGrp Orig: 10.1.0.1
Dest: 10.2.0.1
Sender: 10.1.0.1      Ext. Tun ID: 10.1.0.1
Header:
  State: Checkpointed      Action: Add
  Seq #: 7                  Flags: 0x0
  TE NSR Seq #: 14

LM Tunnel READ DB:

Device# show mpls traffic-eng nsr database internal

Write DB:

Entry Type          Checkpointed
                   or Ack-Pending  Send-Pending
PCALC Node          0              0
PCALC Link          0              0
PCALC Auto-Mes     0              0
PCALC SRLG          0              0
lm_tunnel_t         0              0
NSR LSP FRR         0              0
nsr_if_autotun      0              0
nsr_tspvif_set      0              0
nsr_slsp_head       0              0

Read DB:

Entry Type          Checkpointed
PCALC Node          5
PCALC Link          12
PCALC Auto-Mesh     0
PCALC SRLG          0
lm_tunnel_t         5
NSR LSP FRR         0
nsr_if_autotun      0
nsr_tspvif_setup    3
nsr_slsp_head       5

TE NSR Sequence Bulk Sync List:
Entries: 0; next avail seq num: 132

TE NSR Sequence State Creation List:
Entries: 30; next expected seq num: 132
Seq Num: 7  EntryPtr: 0x5A03B208
  Type: PCALC Node  Action: Add  Bundle Seq #: 1
Seq Num: 8  EntryPtr: 0x5A0B8B38
  Type: PCALC Link  Action: Add  Bundle Seq #: 2
Seq Num: 9  EntryPtr: 0x5A0B8DA0
  Type: PCALC Link  Action: Add  Bundle Seq #: 2
Seq Num: 10 EntryPtr: 0x59FF1BB0
  Type: PCALC Node  Action: Add  Bundle Seq #: 1
Seq Num: 11 EntryPtr: 0x5A0B9008
  Type: PCALC Link  Action: Add  Bundle Seq #: 2
Seq Num: 32 EntryPtr: 0x586F2A50
  Type: PCALC Node  Action: Add  Bundle Seq #: 4
Seq Num: 33 EntryPtr: 0x5949FC58
  Type: PCALC Link  Action: Add  Bundle Seq #: 5
Seq Num: 34 EntryPtr: 0x5949FEC0
  Type: PCALC Link  Action: Add  Bundle Seq #: 5
Seq Num: 60 EntryPtr: 0x5725BC30

```

例：MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップルーティングサポートの確認

```

Type: lm_tunnel_t Action: Add Bundle Seq #: 12
Seq Num: 61 EntryPtr: 0x5725BE00
Type: nsr_tspvif_setup Action: Add Bundle Seq #: 12
Seq Num: 62 EntryPtr: 0x59FC9E80
Type: nsr_slsp_head Action: Add Bundle Seq #: 12
Seq Num: 79 EntryPtr: 0x59296190
Type: lm_tunnel_t Action: Add Bundle Seq #: 16
Seq Num: 80 EntryPtr: 0x59296360
Type: nsr_tspvif_setup Action: Add Bundle Seq #: 16
Seq Num: 81 EntryPtr: 0x571EB7F8
Type: nsr_slsp_head Action: Add Bundle Seq #: 16
Seq Num: 98 EntryPtr: 0x5A04B770
Type: lm_tunnel_t Action: Add Bundle Seq #: 20
Seq Num: 99 EntryPtr: 0x59296108
Type: nsr_tspvif_setup Action: Add Bundle Seq #: 20
Seq Num: 100 EntryPtr: 0x57258670
Type: nsr_slsp_head Action: Add Bundle Seq #: 20
Seq Num: 101 EntryPtr: 0x5A060348
Type: lm_tunnel_t Action: Add Bundle Seq #: 20
Seq Num: 102 EntryPtr: 0x5A03B2B0
Type: nsr_slsp_head Action: Add Bundle Seq #: 20
Seq Num: 103 EntryPtr: 0x5B1F12B0
Type: lm_tunnel_t Action: Add Bundle Seq #: 20
Seq Num: 104 EntryPtr: 0x5A03B400
Type: nsr_slsp_head Action: Add Bundle Seq #: 20
Seq Num: 121 EntryPtr: 0x57258358
Type: PCALC Node Action: Add Bundle Seq #: 21
Seq Num: 122 EntryPtr: 0x59FAF080
Type: PCALC Link Action: Add Bundle Seq #: 22
Seq Num: 123 EntryPtr: 0x59502AC0
Type: PCALC Link Action: Add Bundle Seq #: 23
Seq Num: 124 EntryPtr: 0x594AE918
Type: PCALC Link Action: Add Bundle Seq #: 21
Seq Num: 125 EntryPtr: 0x59502120
Type: PCALC Link Action: Add Bundle Seq #: 23
Seq Num: 126 EntryPtr: 0x59FAFA20
Type: PCALC Link Action: Add Bundle Seq #: 22
Seq Num: 129 EntryPtr: 0x59FC9CC0
Type: PCALC Node Action: Add Bundle Seq #: 24
Seq Num: 130 EntryPtr: 0x5A060518
Type: PCALC Link Action: Add Bundle Seq #: 24
Seq Num: 131 EntryPtr: 0x59FAFC88
Type: PCALC Link Action: Add Bundle Seq #: 24

Device# show mpls traffic-eng nsr database lsp-frr
LSP-FRR WRITE DB

Tun ID: 1 LSP ID: 10 (P2MP)
SubGrp ID: 1
SubGrp Orig: 10.1.0.1
Dest: 10.2.0.1
Sender: 10.1.0.1 Ext. Tun ID: 10.1.0.1
Header:
  State: Checkpointed Action: Add
  Seq #: 45 Flags: 0x0
Data:
  te_nsr_seq_num: 164
  LSP Protected if num: 3 (Ethernet0/0)
  LSP Next-Hop Info: rrr_id 10.2.0.1, address 10.2.0.1, label 17
  LSP Next-Next-Hop Info: rrr_id 0.0.0.0, address 0.0.0.0, label 16777216
  LSP Hold Priority: 7
  LSP bw_type: any pool
  LSP desired_bit_type: 0x0n LSP Backup ERO address 10.1.2.2
  LSP advertise_bw: NO

LSP-FRR READ DB

Device# show mpls traffic-eng nsr database lsp-frr filter destination ?
Hostname or A.B.C.D IP addr or name of destination (tunnel tail)

Device# show mpls traffic-eng nsr database lsp-frr filter lsp-id ?
<0-65535> LSP ID

```

```

Device# show mpls traffic-eng nsr database lsp-frr filter source ?
  Hostname or A.B.C.D  IP addr or name of sender (tunnel head)

Device# show mpls traffic-eng nsr database lsp-frr filter tunnel-id ?
  <0-65535>  tunnel ID

Device# show mpls traffic-eng nsr database lsp-head
SLSP_HEAD WRITE DB

  Tun ID: 0  (P2P), lsp_id: 7
  Header:
    State: Checkpointed      Action: Add
    Seq #: 6                  Flags: 0x0
  Data:
    te_nsr_seq_num: 18
    bandwidth: 5, thead_flags: 0x1, popt: 1
    feature flags: none
    output_if_num: 11, output_nhop: 10.1.3.2
    backup_output_if_num: 0
    output_tag: 19
    backup_output_tag: 16777218
    RRR path setup info
      Destination: 10.3.0.1, Id: 10.3.0.1 Router Node (ospf) flag:0x0
      IGP: ospf, IGP area: 0, Number of hops: 3, metric: 128
      Hop 0: 10.1.3.2, Id: 10.2.0.1 Router Node (ospf), flag:0x0
      Hop 1: 10.2.3.3, Id: 10.3.0.1 Router Node (ospf), flag:0x0
      Hop 2: 10.3.0.1, Id: 10.3.0.1 Router Node (ospf), flag:0x0

SLSP_HEAD READ DB

Device# show mpls traffic-eng nsr database lsp-head filter destination ?
  Hostname or A.B.C.D  IP addr or name of destination (tunnel tail)

Device# show mpls traffic-eng nsr database lsp-head filter lsp-id ?
  <0-65535>  LSP ID

Device# show mpls traffic-eng nsr database lsp-head filter source ?
  Hostname or A.B.C.D  IP addr or name of sender (tunnel head)

Device# show mpls traffic-eng nsr database lsp-head filter tunnel-id ?
  <0-65535>  tunnel ID

Device# show mpls traffic-eng nsr database pcalc auto-mesh
PCALC Auto-Mesh WRITE DB:

PCALC Auto-Mesh READ DB:

Device# show mpls traffic-eng nsr database pcalc nbr
PCALC Link WRITE DB:
  Header:
    State: Checkpointed      Action: Add
    Seq #: 4                  Flags: 0x0
    TE NSR Seq #: 26
    IGP Id:10.1.2.2          Area:0   Nbr IGP Id:10.1.2.2
    IP:10.1.2.1              Nbr IP:0.0.0.0  Framgment ID:1
    Intf ID      Local:0      Remote:0

PCALC Link READ DB:

Device# show mpls traffic-eng nsr database pcalc node
PCALC Node WRITE DB:
  Header:
    State: Checkpointed      Action: Add
    Seq #: 4                  Flags: 0x0
    TE NSR Seq #: 25
    Router Id 10.1.0.1
    node_id 1
    num_links 2
    tlvs_len 0
    flags 0x6
    rid_frag_id 0
    bcid_mismatch 0

```

例：MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップルーティング サポートの確認

```

incarnation 0

Device# show mpls traffic-eng nsr database pcalc srlg
PCALC SRLGs WRITE DB:

PCALC SRLGs READ DB:

Device# show mpls traffic-eng nsr database summary
MPLS-TE Non-Stop-Routing is ENABLED

Write DB Coalescing: INACTIVE
Write DB:
  Send-Pending:      0
  Ack-Pending :      0
  Checkpointed:     35
  Total             : 35

Read DB:
  Total             : 0

Device# show mpls traffic-eng nsr database tun-setup
TSPVIF_SETUP WRITE DB

Tun ID: 0, lsp_id: 7
Header:
  State: Checkpointed      Action: Add
  Seq #: 6                 Flags: 0x0
Data:
  te_nsr_seq_num: 17
  Setup Evt: allocating current tspsetup, chkpt_flags: 0x0

TSPVIF_SETUP READ DB

```

MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップルーティング サポートで同期されていないデータベースの確認

次の例は、MPLSTENSRをサポートする、同期されていないデータベースに関する情報の確認方法を示しています。同期されていないデータベースは、互いに状態が同期されていないアクティブおよびスタンバイ RSP を示します。

```

enable
show mpls traffic-eng nsr oos
Tunnel: 4000
Time created: 02/20/13-12:03:13
Time synced: 02/20/13-12:03:14
Key:
  Source:                10.1.0.1
  Destination:           10.2.0.1
  ID:                     4000
  Ext Tun ID:             10.1.0.1
  Instance:               4
  Slsp p2mp ID:           0
  Slsp p2mp subgroup ID:  0
  Slsp p2mp subgroup origin: 0

RSVP States:
  Signal:                 Unknown
  Fast-Reroute: Disabled
  Delete State: True

TE States:
  Signal:                 Unknown
  Fast-Reroute: Disabled
  Delete State: True

Update History:
  Total number of updates: 2

Update Time: 02/20/13-12:03:13

```

```

Client Updating: RSVP
Update State:
Signal:          Unknown
Fast-Reroute:    Unknown
Delete State:    True

Update Time: 02/20/13-12:03:14
Client Updating: TE
Update State:
Signal:          Unknown
Fast-Reroute:    Unknown
Delete State:    True

```

MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップルーティング サポート情報概要の確認

次の例は、現在の TE NSR の状態（スタンバイホット/リカバリ中/停止中/アクティブ）、リカバリ時間、およびリカバリ結果（成功/失敗）などの MPLS TE NSR 情報概要の表示方法を示しています。

```

enable
show mpls traffic-eng nsr summary
State:
Graceful-Restart: Disabled
HA state: Active
Checkpointing: Allowed
Messages:
Send timer: not running (Interval: 1000 msec)
Items sent per Interval: 200
CF buffer size used: 3968

```

MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップルーティング サポートのその他の参考資料

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
Cisco IOS コマンド	『Cisco IOS Master Command List, All Releases』
マルチプロトコル ラベル スイッチング ハイ アベイラビリティ 構成ガイド	『Cisco IOS XE Multiprotocol Label Switching High Availability Configuration Guide』
MPLS TE コマンド	『Cisco IOS Multiprotocol Label Switching Command Reference』

標準および RFC

標準/RFC	Title
RFC 2205	リソース予約プロトコル (RSVP)

シスコのテクニカル サポート

説明	Link
★枠で囲まれた Technical Assistance の場合★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。これらのリソースは、ソフトウェアをインストールして設定したり、シスコの製品やテクノロジーに関する技術的問題を解決したりするために使用してください。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。	http://www.cisco.com/cisco/web/support/index.html

MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップルーティング サポートの機能情報

次の表に、このモジュールで説明した機能に関するリリース情報を示します。この表は、ソフトウェア リリース トレインで各機能のサポートが導入されたときのソフトウェア リリースだけを示しています。その機能は、特に断りがない限り、それ以降の一連のソフトウェア リリースでもサポートされます。

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

表 12: MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップルーティングサポートの機能情報

機能名	リリース	機能情報
MPLS トラフィック エンジニアリングのノンストップルーティングサポート	Cisco IOS XE Release 3.10S、3.13S	<p>MPLS トラフィック エンジニアリング ノンストップルーティングサポート機能は、マルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS) トラフィック エンジニアリング (TE) ルーティング デバイスがサービスの中断から回復する支援を行います。また、MPLS TE ノンストップルーティング (NSR) サポート機能は、デバイスのチェックポイントおよびリカバリスキームを定義します。</p> <p>Cisco IOS XE 3.13S から、ASR 903 向けのサポートが提供されました。</p> <p>次のコマンドが導入または変更されました。mpls traffic-eng nsr および show mpls traffic-eng nsr</p>

