Cisco Nexus 9000 シリーズ NX-OS ラベル スイッチング コンフィギュレーション ガイド リリース 7.x

初版：2015 年 09 月 01 日

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。

This product includes cryptographic software written by Eric Young (eay@cryptsoft.com).

This product includes software developed by the OpenSSL Project for use in the OpenSSL Toolkit. （http://www.openssl.org/）

This product includes software written by Tim Hudson (tjh@cryptsoft.com).

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)

© 2015 Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

目 次

はじめに v

対象読者 v

表記法 v

Cisco Nexus 9000 シリーズ スイッチの関連資料 vi

マニュアルに関するフィードバック vii

マニュアルの入手方法およびテクニカル サポート vii

新機能および変更された機能に関する情報 1

新機能および変更された機能に関する情報 1

スタティック MPLS の設定 3

スタティック MPLS について 3

ラベルのスイッチとポップ 4

スタティック MPLS トポロジ 5

スタティック MPLS の利点 5

スタティック MPLS のハイ アベイラビリティ 6

スタティック MPLS のライセンス要件 6

スタティック MPLS の前提条件 6

スタティック MPLS の注意事項および制限事項 7

スタティック MPLS の設定 8

スタティック MPLS のイネーブル化 8

静的に割り当てるラベルの予約 9

スワップ操作とポップ操作を使用したスタティックラベルとプレフィックスバインディングの設定 10

スタティック MPLS の設定の確認 12

スタティック MPLS 統計情報の表示 14

スタティック MPLS 統計情報のクリア 15

スタティック MPLS の設定例 16

その他の参考資料 17
関連資料 17
セグメント ルーティングの設定 19
セグメント ルーティングについて 19
BGP プレフィックス SID 19
セグメント ルーティング グローバル ブロック 20
セグメント ルーティングのハイ アベイラビリティ 20
BGP プレフィックス SID の導入例 20
セグメント ルーティングのライセンス要件 21
セグメント ルーティングの注意事項および制約事項 22
セグメント ルーティングの設定 22
MPLS セグメント ルーティングのイネーブル化 22
インターフェイス上の MPLS のイネーブル化 23
MPLS ラベル割り当ての設定 24
セグメント ルーティング グローバル ブロックの設定 26
ラベル インデックスの設定 27
セグメント ルーティングの設定の確認 29
セグメント ルーティングの設定例 30
その他の参考資料 32
関連資料 32
ラベル スイッチングでサポートされている IETF RFC 33
ラベル スイッチングでサポートされている IETF RFC 33

はじめに

この前書きは、次の項で構成されています。

- 対象読者，v ページ
- 表記法，v ページ
- Cisco Nexus 9000 シリーズ スイッチの関連資料，vi ページ
- マニュアルに関するフィードバック，vii ページ
- マニュアルの入手方法およびテクニカル サポート，vii ページ

対象読者

このマニュアルは、Cisco Nexus スイッチの設置、設定、および維持に携わるネットワーク管理者を対象としています。

表記法

コマンドの説明には、次のような表記法が使用されます。

表記法	説明
bold	太字の文字は、表示どおりにユーザが入力するコマンドおよびキーワードです。
italic	イタリック体の文字は、ユーザが値を入力する引数です。
[x]	省略可能な要素（キーワードまたは引数）は、角カッコで囲んで示しています。
[x | y]	いずれか 1 つを選択できる省略可能なキーワードや引数は、角カッコで囲み、縦棒で区切って示しています。

表記法	説明
{x | y}	必ずいずれか1つを選択しなければならない必須キーワードや引数は、波カッコで囲み、縦棒で区切って示しています。
[x {y | z}]	角カッコまたは波カッコが入れ子になっている箇所は、任意または必須の要素内の任意または必須の選択肢であることを表します。 角カッコ内の波カッコと縦棒は、省略可能な要素内で選択すべき必須の要素を示しています。
`variable`	ユーザが値を入力する変数であることを表します。イタリック体が使用できない場合に使用されます。
string	引用符を付けない一組の文字。 string の前後には引用符を使用しません。引用符を使用すると、その引用符も含めて string とみなされます。

例では、次の表記法を使用しています。

表記法	説明
`screen フォント`	スイッチが表示する端末セッションおよび情報は、screen フォントで示しています。
`太字の screen フォント`	ユーザが入力しなければならない情報は、太字の screen フォントで示しています。
イタリック体の *screen* フォント	ユーザが値を指定する引数は、イタリック体の screen フォントで示しています。
< >	パスワードのように出力されない文字は、山カッコ（< >）で囲んで示しています。
[ ]	システム プロンプトに対するデフォルトの応答は、角カッコで囲んで示しています。
!、#	コードの先頭に感嘆符（!）またはポンド記号（#）がある場合には、コメント行であることを示します。

Cisco Nexus 9000 シリーズ スイッチの関連資料

Cisco Nexus 9000 シリーズ スイッチ全体のマニュアル セットは、次の URL にあります。

http://www.cisco.com/en/US/products/ps13386/tsd_products_support_series_home.html[英語]

マニュアルに関するフィードバック

このマニュアルに関する技術的なフィードバック、または誤りや記載もれなどお気づきの点がございましたら、HTML ドキュメント内のフィードバック フォームよりご連絡ください。 ご協力をよろしくお願いいたします。

マニュアルの入手方法およびテクニカル サポート

マニュアルの入手、Cisco Bug Search Tool（BST）の使用、サービス要求の送信、追加情報の収集の詳細については、『*What's New in Cisco Product Documentation*』を参照してください。このドキュメントは、http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/general/whatsnew/whatsnew.html [英語] から入手できます。

『*What's New in Cisco Product Documentation*』では、シスコの新規および改訂版の技術マニュアルの一覧を、RSS フィードとして購読できます。また、リーダー アプリケーションを使用して、コンテンツをデスクトップに配信することもできます。 RSS フィードは無料のサービスです。

第 1 章

新機能および変更された機能に関する情報

この章では、『*Cisco Nexus 9000* シリーズ ラベル スイッチング コンフィギュレーション ガイド リリース *7.x*』に記載されている新機能および変更された機能に関するリリース固有の情報について説明します。

- 新機能および変更された機能に関する情報，1 ページ

新機能および変更された機能に関する情報

次の表は、『*Cisco Nexus 9000* シリーズ ラベル スイッチング コンフィギュレーション ガイド リリース *7.x*』に記載されている新機能および変更機能をまとめたものです。それぞれの説明が記載されている箇所も併記されています。

表 *1*：*NX-OS* リリース *7.x* の新機能および変更された機能

機能	説明	変更されたリリース	参照先
セグメント ルーティング	この機能が導入されました。	7.0(3)I3(1)	セグメントルーティングの設定，（19 ページ）
スタティック MPLS	**mpls ip static** コマンドが、インターフェイスで MPLS をイネーブルにする **mpls ip forwarding** コマンドに置き換えられました。	7.0(3)I3(1)	スタティック MPLS の設定，（3 ページ）
スタティック MPLS	この機能が導入されました。	7.0(3)I2(1)	スタティック MPLS の設定，（3 ページ）

新機能および変更された機能に関する情報

第 2 章

スタティック MPLS の設定

この章では、スタティック マルチプロトコル ラベル スイッチング（MPLS）の設定方法について説明します。

- スタティック MPLS について，3 ページ
- スタティック MPLS のライセンス要件，6 ページ
- スタティック MPLS の前提条件，6 ページ
- スタティック MPLS の注意事項および制限事項，7 ページ
- スタティック MPLS の設定，8 ページ
- スタティック MPLS の設定の確認，12 ページ
- スタティック MPLS 統計情報の表示，14 ページ
- スタティック MPLS 統計情報のクリア，15 ページ
- スタティック MPLS の設定例，16 ページ
- その他の参考資料，17 ページ

スタティック MPLS について

通常、ラベル スイッチング ルータ（LSR）はパケットのラベル スイッチングに使用するためのラベルを動的に学習するために、ラベル配布プロトコルを使用します。 このようなプロトコルの例には、次のものがあります。

- Label Distribution Protocol（LDP）。ラベルをネットワーク アドレスにバインドするのに使用される、Internet Engineering Task Force（IETF）標準です。
- Resource Reservation Protocol（RSVP）。トラフィック エンジニアリング（TE）のラベル配布に使用されます。
- Border Gateway Protocol（BGP）。MPLS バーチャル プライベート ネットワーク（VPN）のラベル配布に使用されます。

学習したラベルをパケットのラベル スイッチングに使用するために、LSR は、そのラベルをラベル転送情報ベース（LFIB）にインストールします。

スタティック MPLS 機能では、次の要素を静的に設定することができます。

- ラベルと IPv4/IPv6 プレフィックス間のバインディング
- ラベルと IPv4/IPv6 プレフィックス間のバインディングに対応するアクション（ラベルのスワップまたはポップ）
- LFIB 相互接続エントリの内容

ラベルのスイッチとポップ

ラベル付きパケットが MPLS ドメインを経由する際に、各ホップでラベル スタックの最も外側のラベルが調べられます。 ラベルの内容により、スワップまたはポップ（ディスポーズ）のいずれかの操作がラベル スタックに対して実行されます。 転送の決定は、パケット ヘッダー内のラベルの MPLS テーブル検索によって行われます。 ネットワークを介したパケットの送信中にパケットヘッダーを再評価する必要はありません。 ラベルは固定長の値であり、構造化されていないため、MPLS 転送テーブル検索プロセスは簡単かつ高速です。

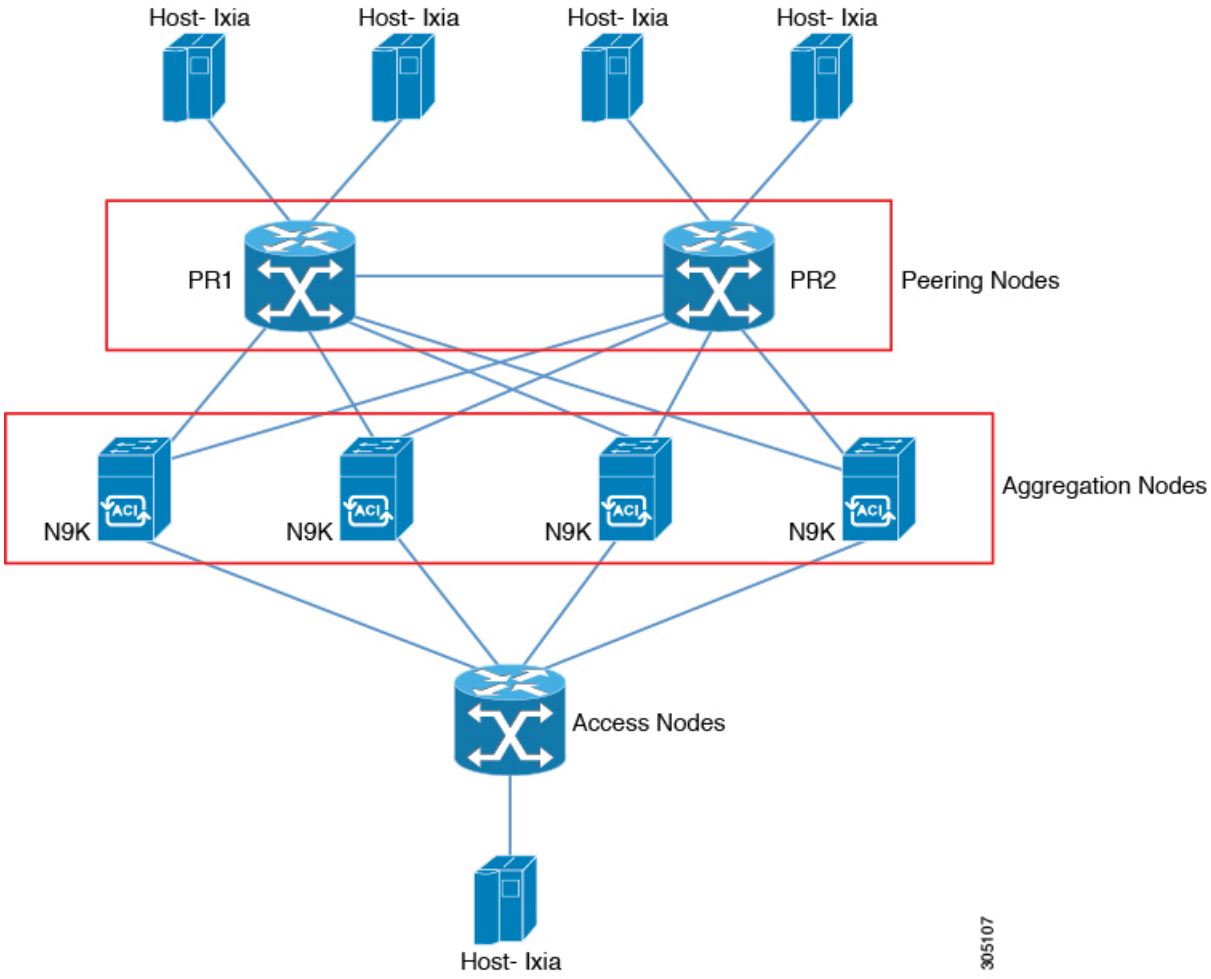
スワップ操作では、ラベルが新しいラベルに取り換えられて、パケットは着信ラベルによって決定されたネクスト ホップに転送されます。

ポップ操作では、ラベルがパケットから削除されて、その下にある内側のラベルが表れます。 ポップされたラベルがラベル スタックの最後のラベルである場合、パケットは MPLS ドメインの外部へ転送されます。 通常、このプロセスは出力 LSR で行われます。 アグリゲータのプライマリ リンクで障害が発生すると、MPLS トラフィックはバックアップ リンクに再ルーティングされ、最終的にスワップ操作が行われることになります。

スタティック MPLS トポロジ

以下の図は、スタティック MPLS 送信元ルーティング トポロジを示しています。 アクセス ノードはスワップ操作を実行します。集約ノードはプライマリ パスに対してはポップ操作を実行し、バックアップ パスに対してはスワップ操作を実行します。

図 *1*：スタティック *MPLS* トポロジ



スタティック MPLS の利点

- ラベルと IPv4/IPv6 プレフィックス間のスタティック バインディングは、LDP ラベル配布を実装しないネイバールータから MPLS ホップバイホップ転送をサポートするよう設定できます。

- スタティック相互接続は、ネイバー ルータが LDP または RSVP ラベル配布のいずれも実装しないが、MPLS 転送パスを実装する場合に MPLS ラベル スイッチド パス（LSP）ミッドポイントをサポートするよう設定できます。

スタティック MPLS のハイ アベイラビリティ

Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチは、スタティック MPLS のステートフル スイッチオーバー（SSO）をサポートしています。 SSO の完了後、スタティック MPLS は前の状態に戻ります。

スタティック MPLS は SSO 処理中のゼロ トラフィック損失をサポートします。 MPLS スタティック再起動はサポートされません。

（注） Cisco Nexus 9300 シリーズ スイッチは SSO をサポートしていません。

スタティック MPLS のライセンス要件

次の表に、この機能のライセンス要件を示します。

製品	ライセンス要件
Cisco NX-OS	スタティック MPLS にライセンスは不要です。 ライセンス パッケージに含まれていない機能は nx-os イメージにバンドルされており、無料で提供されます。 Cisco NX-OS ライセンス方式の詳細については、『*Cisco NX-OS Licensing Guide*』を参照してください。

スタティック MPLS の前提条件

スタティック MPLS には次の前提条件があります。

- **hardware access-list tcam region mpls 256** コマンドを使用して MPLS の ACL TCAM リージョンのサイズを設定し、その設定を保存してからスイッチをリロードする必要があります。 詳細については、「ACL TCAM リージョン サイズの設定」を参照してください。

（注） デフォルトでは、MPLS のリージョン サイズはゼロです。 スタティック MPLS をサポートするには、このリージョンを 256 に設定する必要があります。

スタティック MPLS の注意事項および制限事項

スタティック MPLS に関する注意事項および制約事項は、次のとおりです。

- スタティック MPLS、MPLS セグメント ルーティング、および MPLS ストリッピングを同時にイネーブルにすることはできません。
- 等コスト マルチパス（ECMP）は、ラベル ポップではサポートされません。
- ラベルのポップ操作およびスワップ操作はサポートされますが、ラベルのプッシュ操作はサポートされません。
- MPLS パケットは、入力ラベルが設定済みラベルと一致し、設定されている FEC（プレフィックス）がルーティング テーブルに含まれている場合にのみ転送されます。
- 通常、デバイスはラベル スイッチング ルータ（LSR）として動作します。 MPLS タグ付きパケットの最も外側のラベルが LSR で削除されてからパケットが隣接 LER に渡された場合、デバイスは最後から 2 番目のホップでのポッピング（PHP）に対してのみラベル エッジ ルータ（LER）として動作します。
- スタティック MPLS がサポートするラベルの数は、最大 128 です。
- バックアップ パスは、単一の隣接関係でのみサポートされます。ECMP ではサポートされません。
- Cisco Nexus 9300 シリーズ スイッチはバックアップ パス Fast Reroute（FRR）サブセカンド コンバージェンスをサポートしますが、Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチがサポートするバックアップ パス FRR コンバージェンスは制限されています。
- ほとんどの MPLS コマンドの出力は、XML または JSON 形式で生成できます。 例については、スタティック MPLS の設定の確認, （12 ページ） を参照してください。
- VRF、vPC、FEX、および VXLAN は、スタティック MPLS でサポートされません。
- サブインターフェイスは、スタティック MPLS でサポートされません。
- Forwarding Equivalence Class（FEC）は、ルーティング テーブルのルートと完全一致する必要があります。
- スタティック MPLS はイネーブルになっており、X9536PQ、X9564PX、および X9564TX ライン カードや M12PQ 汎用拡張モジュール（GEM）でディセーブルにすることはできません。
- Fast Reroute（FRR）（バックアップ）を設定するときにバックアップ設定のネクスト ホップ プレフィックスとして指定できるのは、接続されたネクスト ホップだけです（再帰ネクスト ホップは指定できません）。
- 複数の FEC がバックアップ（同じネクスト ホップとインターフェイス）を共有している場合、バックアップ設定を変更するには、そのバックアップ設定を共有している他のすべての FEC を再設定する必要があります。

- バックアップ パスがアクティブな場合、**show mpls switching labels** コマンドは出力ラベル/出力インターフェイス/ネクストホップおよび関連する統計情報を表示しません。 統計情報は、**show forwarding mpls label***label***stats platform** コマンドで表示できます。
- トラフィックがデフォルト以外のユニットで入力または出力される場合（デフォルトユニットが unit0 の場合）、対応する ULIB 統計情報は **show mpls switching labels***low-label-value* [*high-label-value*] **detail** コマンドの出力に表示されません。 統計情報は、**show forwarding mpls label***label***stats platform** コマンドで表示できます。
- バックアップ パスとプライマリ パスが同じインターフェイスを参照している場合、バックアップ アクションのスワップが優先されます。
- 物理（イーサネット）と Po は、バックアップでのみサポートされます。

スタティック MPLS の設定

スタティック MPLS のイネーブル化

MPLS スタティック ラベルを設定するには、その前に、MPLS 機能セットをインストールしてイネーブルにしてから MPLS スタティック機能をイネーブルにする必要があります。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. [**no**] **install feature-set mpls**
3. [**no**] **feature-set mpls**
4. [**no**] **feature mpls static**
5. （任意） **show feature-set**
6. （任意） **show feature | inc mpls_static**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**configure terminal**
	
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	[**no**] **install feature-set mpls** 例： `switch(config)# install feature-set mpls`	MPLS 機能セットをインストールします。 このコマンドの **no** 形式を使用すると、MPLS 機能セットがアンインストールされます。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	[**no**] **feature-set mpls** 例： `switch(config)# feature-set mpls`	MPLS フィーチャ セットをイネーブルにします。 このコマンドの **no** 形式を使用すると、MPLS 機能セットがディセーブルになります。
ステップ 4	[**no**] **feature mpls static** 例： `switch(config)# feature mpls static`	スタティック MPLS 機能をイネーブルにします。 このコマンドの **no** 形式を使用すると、スタティック MPLS 機能がディセーブルになります。

ステップ 5	**show feature-set**
	
	例：
	`switch(config)# show feature-set`
	`Feature Set Name  ID  State`
	`--- --- ---`
	`mpls  4  enabled`
		（任意）
		MPLS 機能セットのステータスを表示します。

ステップ 6	**show feature | inc mpls_static**
	
	例：
	`switch(config)# show feature | inc mpls_static`
	`mpls_static  1  enabled`
		（任意）
		スタティック MPLS のステータスを表示します。

静的に割り当てるラベルの予約

静的に割り当てるラベルを予約して、これらのラベルが動的に割り当てられないようにすることができます。

はじめる前に

スタティック MPLS 機能がイネーブルであることを確認します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. [**no**] **mpls label range***min-value max-value* [**static***min-static-value max-static-value*]
3. （任意） **show mpls label range**
4. （任意） **copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**configure terminal**
	
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	[**no**] **mpls label range***min-value max-value* [**static***min-static-value max-static-value*] 例： `switch(config)# mpls label range 17 99 static 100 10000`	スタティック ラベル割り当てに使用する一連のラベルを予約します。 最小値と最大値の範囲は 16 ～ 471804 です。
ステップ 3	**show mpls label range** 例： `switch(config)# show mpls label range`	（任意） スタティック MPLS に設定されているラベル範囲を表示します。
ステップ 4	**copy running-config startup-config** 例： `switch(config)# copy running-config startup-config`	（任意） 実行コンフィギュレーションを、スタートアップ コンフィギュレーションにコピーします。

スワップ操作とポップ操作を使用したスタティックラベルとプレフィックスバインディングの設定

トップオブラック構成では、外側のラベルが指定された新しいラベルに交換（スワップ）されます。パケットは、その新しいラベルによって自動解決されたネクストホップアドレスに転送されます。

アグリゲータ構成では、外側のラベルが削除（ポップ）され、パケットは残りのラベルと一緒にネクストホップ アドレスに転送されます。 ポップ操作はプライマリ パスで実行され、スワップ操作はバックアップ パスで実行されます。

はじめる前に

スタティック MPLS 機能がイネーブルであることを確認します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface***type slot/port*
3. [**no**] **mpls ip forwarding**
4. **mpls static configuration**
5. **address-family** {**ipv4** | **ipv6**} **unicast**
6. **local-label***local-label-value***prefix***destination-prefix destination-prefix-mask*
7. **next-hop** {**auto-resolve** | *destination-ip-next-hop***out-label implicit-null** | **backup***local-egress-interface destination-ip-next-hop***out-label***output-label-value*}
8. （任意） **copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**configure terminal**
	
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	**interface***type slot/port*
	
	例：
	`switch(config)# interface ethernet 2/2`
	`switch(config-if)#`
		指定したインターフェイスの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 3	[**no**] **mpls ip forwarding** 例： `switch(config-if)# mpls ip forwarding`	指定のインターフェイスで MPLS をイネーブルにします。 このコマンドの **no** 形式を使用すると、指定のインターフェイスで MPLS がディセーブルになります。 （注） リリース 7.0(3)I3(1) より前の Cisco NX-OS では、**mpls ip static** コマンドを使用して、指定のインターフェイスで MPLS をイネーブルにします。

ステップ 4	**mpls static configuration**
	
	例：
	`switch(config-if)# mpls static configuration`
	`switch(config-mpls-static)#`
		MPLS スタティック 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 5	**address-family** {**ipv4**	**ipv6**} **unicast**
		
		例：
		`switch(config-mpls-static)# address-family ipv4 unicast`
		`switch(config-mpls-static-af)#`
			指定の IPv4 または IPv6 アドレス ファミリに対してグローバル アドレス ファミリ 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	**local-label***local-label-value***prefix***destination-prefix destination-prefix-mask*
	
	例：
	`switch(config-mpls-static-af)# local-label 2000 prefix 1.255.200.0 255.255.255.25`
	`switch(config-mpls-static-af-lbl)#`
		IPv4 または IPv6 プレフィックスに対する着信ラベルのスタティック バインディングを指定します。
		local-label-value は、**mpls label range** コマンドで定義されたスタティック MPLS ラベルの範囲です。

ステップ 7	**next-hop** {**auto-resolve** | *destination-ip-next-hop***out-label implicit-null** | **backup***local-egress-interface destination-ip-next-hop***out-label***output-label-value**} 例： `switch(config-mpls-static-af-lbl)# next-hop auto-resolve`	ネクスト ホップを指定します。 次のオプションを使用できます。 • **next-hop auto-resolve**：ラベルのスワップ操作には、このオプションを使用します。 • **next-hop***destination-ip-next-hop***out-label implicit-null**：ラベルのポップ操作でのプライマリ パスには、このオプションを使用します。 • **next-hop backup***local-egress-interface destination-ip-next-hop***out-label***output-label-value*：ラベルのポップ操作でのバックアップ パスには、このオプションを使用します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config** 例： `switch(config-mpls-static-af-lbl)# copy running-config startup-config`	（任意） 実行コンフィギュレーションを、スタートアップ コンフィギュレーションにコピーします。

スタティック MPLS の設定の確認

スタティック MPLS の設定を表示するには、次のいずれかの作業を行います。

コマンド	目的
show feature | inc mpls_static	スタティック MPLS のステータスを表示します。
show feature-set	MPLS 機能セットのステータスを表示します。
show ip route	ユニキャスト Routing Information Base（RIB）内のルートを表示します。

コマンド	目的
show mpls label range	スタティック MPLS に設定されているラベル範囲を表示します。
show mpls static binding {all | ipv4 | ipv6}	設定されているスタティック ラベルまたはラベル バインディングを表示します。
show mpls switching [detail]	MPLS スイッチング情報を表示します。

以下に、**show mpls static binding all** コマンドの出力例を示します。

```
1.255.200.0/32: (vrf: default) Incoming label: 2000
  Outgoing labels:
      1.21.1.1 implicit-null
      backup 1.24.1.1 2001

2000:1:255:201::1/128: (vrf: default) Incoming label: 3000
  Outgoing labels:
      2000:1111:2121:1111:1111:1111:1111:1 implicit-null
      backup 2000:1:24:1::1 3001
```

以下に、**show mpls switching detail** コマンドの出力例を示します。

```
VRF default

IPv4 FEC
 In-Label                        : 2000
 Out-Label stack                 : Pop Label
 FEC                             : 1.255.200.0/32
 Out interface                   : Po21
 Next hop                        : 1.21.1.1
 Input traffic statistics        : 0 packets, 0 bytes
 Output statistics per label     : 0 packets, 0 bytes
IPv6 FEC
 In-Label                        : 3000
 Out-Label stack                 : Pop Label
 FEC                             : 2000:1:255:201::1/128
 Out interface                   : port-channel21
 Next hop                        : 2000:1111:2121:1111:1111:1111:1111:1
 Input traffic statistics        : 0 packets, 0 bytes
 Output statistics per label     : 0 packets, 0 bytes
```

以下に、**show mpls switching** コマンドの標準、XML、および JSON 形式の出力例を示します。この例では、スイッチにスタティック IPv4 プレフィックスが設定されています。

```
switch# show run mpls static | sec 'ipv4 unicast'
address-family ipv4 unicast
local-label 100 prefix 192.168.0.1 255.255.255.255 next-hop auto-resolve out-label 200

switch# show mpls switching
Legend:
(P)=Protected, (F)=FRR active, (*)=more labels in stack.
IPV4:
In-Label   Out-Label  FEC name           Out-Interface      Next-Hop

VRF default
100        200        192.168.0.1/32     Eth1/23            1.12.23.2


switch# show mpls switching | xml
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?> <nf:rpc-reply
xmlns:nf="urn:ietf:params:xml:ns:netconf:base:1.0"
xmlns="http://w
```

```
ww.cisco.com/nxos:1.0:ulib">
 <nf:data>
  <show>
   <mpls>
    <switching>
     <__XML__OPT_Cmd_ulib_show_switching_cmd_labels>
      <__XML__OPT_Cmd_ulib_show_switching_cmd_detail>
       <__XML__OPT_Cmd_ulib_show_switching_cmd_vrf>
        <__XML__OPT_Cmd_ulib_show_switching_cmd___readonly__>
         <__readonly__>
          <TABLE_vrf>
           <ROW_vrf>
            <vrf_name>default</vrf_name>
            <TABLE_inlabel>
             <ROW_inlabel>
              <in_label>100</in_label>
              <out_label_stack>200</out_label_stack>
              <ipv4_prefix>192.168.0.1/32</ipv4_prefix>
              <out_interface>Eth1/23</out_interface>
              <ipv4_next_hop>1.12.23.2</ipv4_next_hop>
              <nhlfe_p2p_flag> </nhlfe_p2p_flag>
             </ROW_inlabel>
            </TABLE_inlabel>
           </ROW_vrf>
          </TABLE_vrf>
         </__readonly__>
        </__XML__OPT_Cmd_ulib_show_switching_cmd___readonly__>
       </__XML__OPT_Cmd_ulib_show_switching_cmd_vrf>
      </__XML__OPT_Cmd_ulib_show_switching_cmd_detail>
     </__XML__OPT_Cmd_ulib_show_switching_cmd_labels>
    </switching>
   </mpls>
  </show>
 </nf:data>
</nf:rpc-reply>
]]>]]>
```

```
switch# show mpls switching | json
{"TABLE_vrf": {"ROW_vrf": {"vrf_name": "default", "TABLE_inlabel":
{"ROW_inlabel
": {"in_label": "100", "out_label_stack": "200", "ipv4_prefix":
"192.168.0.1/32"
, "out_interface": "Eth1/23", "ipv4_next_hop": "1.12.23.2",
"nhlfe_p2p_flag": nu
ll}}}}}
```

スタティック MPLS 統計情報の表示

スタティック MPLS 統計情報をモニタするには、次のいずれかのタスクを実行します。

コマンド	目的
show forwarding [ipv6] adjacency mpls stats	MPLS IPv4 または IPv6 隣接関係の統計情報を表示します。
show forwarding mpls drop-stats	MPLS 転送パケット ドロップの統計情報を表示します。
show forwarding mpls ecmp [module*slot* **| platform]**	等コスト マルチパス（ECMP）の MPLS 転送統計情報を表示します。

コマンド	目的
show forwarding mpls label*label***stats** [**platform**]	MPLS ラベル転送統計情報を表示します。
show mpls forwarding statistics [**interface***type slot/port*]	MPLS 転送統計情報を表示します。
show mpls switching labels*low-label-value* [*high-label-value*] [**detail**]	MPLS ラベルスイッチング統計情報を表示します。 ラベルの値の範囲は 0 ～ 524286 です。

以下に、**show forwarding adjacency mpls stats** コマンドの出力例を示します。

```
FEC             next-hop   interface  tx packets  tx bytes  Label info
--------------- ---------- ---------- ----------- --------- ----------
1.255.200.0/32  1.21.1.1   Po21       87388       10836236  POP 3
1.255.200.0/32  1.24.1.1   Po24       0           0         SWAP 2001
switch(config)#
switch(config)# show forwarding mpls drop-stats

Dropped packets : 73454
Dropped bytes : 9399304
```

以下に、**show forwarding ipv6 adjacency mpls stats** コマンドの出力例を示します。

```
FEC                     next-hop        interface  tx packets  tx bytes  Label info
----------------------- --------------- ---------- ----------- --------- -----------
2000:1:255:201::1/128   2000:1.21.1.1   Po21       46604       5778896   POP 3
2000:1:255:201::1/128   2000:1:24:1::1  Po24       0           0         SWAP 3001
```

以下に、**show forwarding mpls label 2000 stats** コマンドの出力例を示します。

```
--------+-----------+-------------------+----------------+-------------+-------
Local   |Prefix     |FEC                |Next-Hop        |Interface    |Out
Label   |Table Id   |(Prefix/Tunnel id) |                |             |Label
--------+-----------+-------------------+----------------+-------------+-------
2000    |0x1        |1.255.200.0/32     |1.21.1.1        |Po21         |Pop Label
 HH: 100008, Refcount: 1
Input Pkts : 77129                Input Bytes : 9872512
Output Pkts: 77223                Output Bytes: 9575652
```

以下に、**show mpls forwarding statistics** コマンドの出力例を示します。

```
MPLS software forwarding stats summary:
    Packets/Bytes sent           : 0/0
    Packets/Bytes received       : 0/0
    Packets/Bytes forwarded      : 0/0
    Packets/Bytes originated     : 0/0
    Packets/Bytes consumed       : 0/0
    Packets/Bytes input dropped  : 0/0
    Packets/Bytes output dropped : 0/0
```

スタティック MPLS 統計情報のクリア

スタティック MPLS 統計情報をクリアするには、次のタスクを実行します。

コマンド	目的
clear forwarding [**ipv6**] **adjacency mpls stats**	MPLS IPv4 または IPv6 隣接関係の統計情報をクリアします。
clear forwarding mpls drop-stats	MPLS転送パケット ドロップの統計情報をクリアします。
clear forwarding mpls stats	入力 MPLS 転送統計情報をクリアします。
clear mpls forwarding statistics	MPLS 転送統計情報をクリアします。
clear mpls switching label statistics [**interface***type slot/port*]	MPLS スイッチング ラベル統計情報をクリアします。

スタティック MPLS の設定例

以下に、静的に割り当てるラベルを予約する例を示します。

```
switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
switch(config)# mpls label range 17 99 static 100 10000
switch(config)# show mpls label range
Downstream Generic label region: Min/Max label: 17/99
Range for static labels: Min/Max Number: 100/10000
```

以下に、トップオブラック構成（スワップ設定）でMPLSスタティック ラベルとIPv4プレフィックスのバインディングを設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
switch(config)# interface ethernet 1/1

switch(config-if)# mpls ip forwarding
switch(config-if)# mpls static configuration
switch(config-mpls-static)# address-family ipv4 unicast
switch(config-mpls-static-af)# local-label 2000 prefix 1.255.200.0/32
switch(config-mpls-static-af-lbl)# next-hop auto-resolve out-label 2000
```

以下に、トップオブラック構成（スワップ設定）でMPLSスタティック ラベルとIPv6プレフィックスのバインディングを設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
switch(config)# interface ethernet 1/1

switch(config-if)# mpls ip forwarding
switch(config-if)# mpls static configuration
switch(config-mpls-static)# address-family ipv6 unicast
switch(config-mpls-static-af)# local-label 3001 prefix 2000:1:255:201::1/128
switch(config-mpls-static-af-lbl)# next-hop auto-resolve out-label 3001
```

以下に、アグリゲータ構成（ポップ設定）で MPLS スタティック ラベルと IPv4 プレフィックスのバインディングを設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
switch(config)# interface ethernet 1/1

switch(config-if)# mpls ip forwarding
switch(config-if)# mpls static configuration
switch(config-mpls-static)# address-family ipv4 unicast
switch(config-mpls-static-af)# local-label 2000 prefix 1.255.200.0/32
switch(config-mpls-static-af-lbl)# next-hop 1.31.1.1 out-label implicit-null
switch(config-mpls-static-af-lbl)# next-hop backup Po34 1.34.1.1 out-label 2000
```

以下に、アグリゲータ構成（ポップ設定）で MPLS スタティック ラベルと IPv6 プレフィックスのバインディングを設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
switch(config)# interface ethernet 1/1

switch(config-if)# mpls ip forwarding
switch(config-if)# mpls static configuration
switch(config-mpls-static)# address-family ipv6 unicast
switch(config-mpls-static-af)# local-label 3001 prefix 2000:1:255:201::1/128
switch(config-mpls-static-af-lbl)# next-hop 2000:1:31:1::1 out-label implicit-null
switch(config-mpls-static-af-lbl)# next-hop backup Po34 2000:1:34:1::1 out-label 3001
```

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
MPLS TCAM リージョン	IP ACL の設定

第 3 章

セグメント ルーティングの設定

この章では、セグメント ルーティングの設定方法について説明します。

- セグメント ルーティングについて，19 ページ
- セグメント ルーティングのライセンス要件，21 ページ
- セグメント ルーティングの注意事項および制約事項，22 ページ
- セグメント ルーティングの設定，22 ページ
- セグメント ルーティングの設定の確認，29 ページ
- セグメント ルーティングの設定例，30 ページ
- その他の参考資料，32 ページ

セグメント ルーティングについて

セグメント ルーティングとは、送信元ルーティングと同様に、パケットが辿るパスをパケット自体にエンコードする手法のことです。 ノードは制御された一連の命令（セグメントと呼ばれます）によってパケットをステアリングするために、パケットの前にセグメントルーティングヘッダーを付加します。 各セグメントを識別するセグメント ID（SID）は、フラットな 32 ビットの符号なし整数からなります。

セグメントのサブクラスである Border Gateway Protocol（BGP）が、BGP 転送命令を識別します。プレフィックス セグメントは使用可能なすべての等コスト マルチパス（ECMP）パスを使用して、宛先への最短パスに沿ってパケットをステアリングします。

セグメント ルーティングのアーキテクチャは、MPLS データ プレーンに直接適用されます。

BGP プレフィックス SID

セグメント ルーティングをサポートするためには、BGP が BGP プレフィックスのセグメント ID（SID）をアドバタイズできなければなりません。 BGP プレフィックス SID は、セグメント ルー

ティング BGP ドメイン内で常にグローバルな ID であり、この SID によって、BGP によって計算された ECMP 対応のベスト パスでパケットを関連プレフィックスに転送するための命令が特定されます。 BGP プレフィックス SID は、BGP プレフィックス セグメントを識別します。

セグメント ルーティング グローバル ブロック

セグメント ルーティング グローバル ブロック（SRGB）とは、MPLS セグメント ルーティングに予約されたローカル ラベルの範囲のことです。 デフォルトのラベル範囲は 16000 ～ 23999 です。

SRGB は、セグメント ルーティング ノードのローカル プロパティです。 各ノードにはそれぞれに異なる SRGB 値を設定できるため、BGP プレフィックス セグメントに関連付けられた絶対 SID 値はノードごとに異なる場合があります。

SRGB は、動的なラベル範囲の正しいサブセットである必要があり、オプションの MPLS スタティック ラベル範囲と重複することがあってはなりません。 設定済みまたはデフォルトの SRGB 範囲内にある動的ラベルがすでに割り当てられている場合、その設定は承認されて、SRGB 範囲内にある既存の動的ラベルは元のクライアントに割り当てられたままになります。 BGP ルータがこれらのラベルのいずれかを割り当てようとすると、SRGB マッピングが失敗し、BGP ルータは動的ラベル割り当てに復帰します。 SRGB 範囲を変更すると、新しい範囲の割り当てが可能であるかどうかに関わらず、クライアントはその範囲内のラベルの割り当てを解除します。

セグメント ルーティングのハイ アベイラビリティ

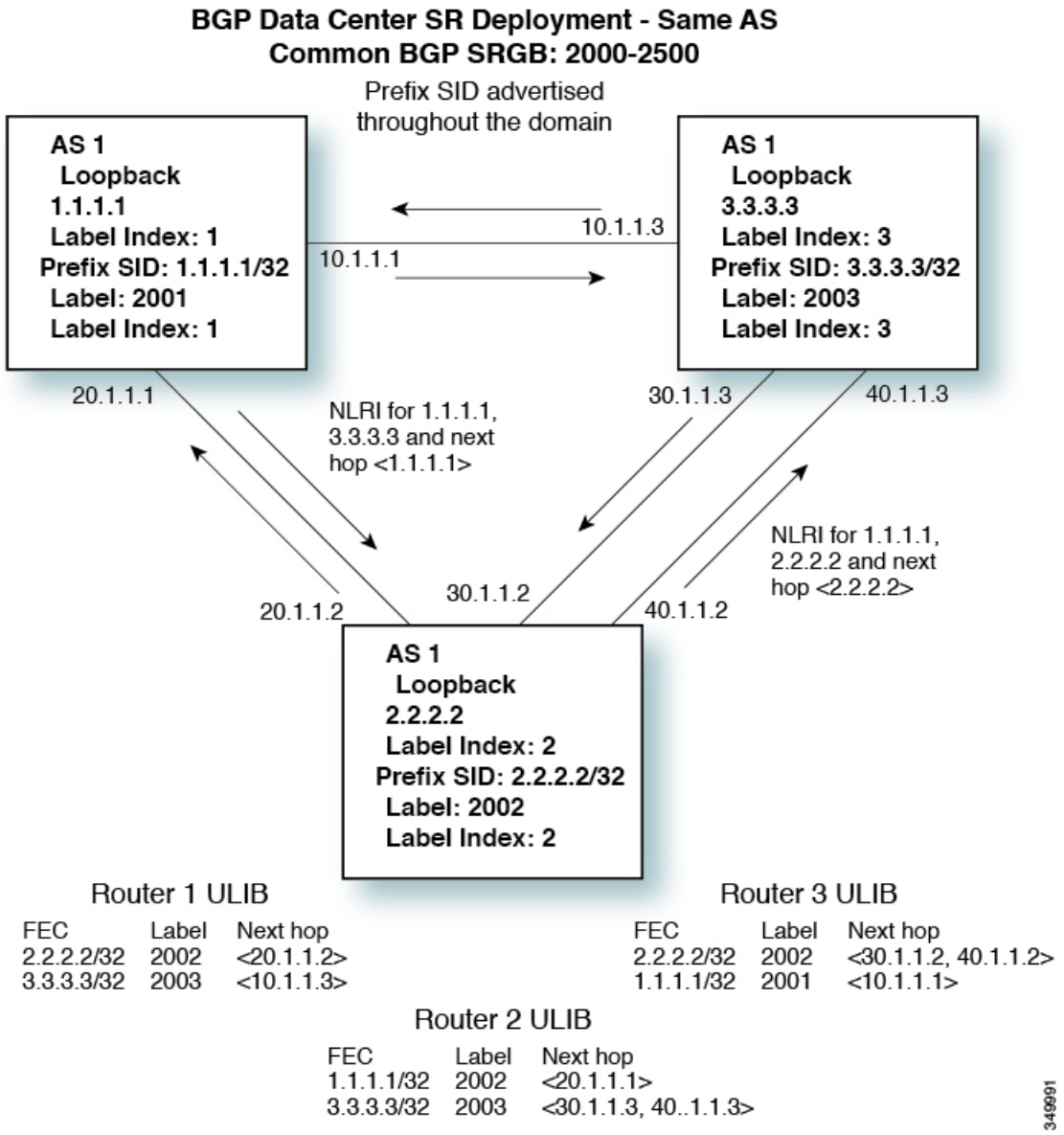
インサービス ソフトウェア アップグレード（ISSU）は、BGP グレートフル リスタートによって最小限サポートされます。 すべての状態（セグメント ルーティング状態を含む）は、BGP ルートのピアから再学習する必要があります。 グレースフル リスタートの処理中、前に学習されたルートとラベルの状態は保持されます。

BGP プレフィックス SID の導入例

以下の単純な例では、3 台のルータのすべてが iBGP を実行して、互いにネットワーク層到達可能性情報（NRLI）をアドバタイズします。 また、ルータはそれぞれのループバック インターフェ

イスをネクスト ホップとしてアドバタイズすることによって、ルータ 2.2.2.2 とルータ 3.3.3.3 間に ECMP が提供されます。

図 *2* : ***BGP*** プレフィックス ***SID*** の単純な例



セグメント ルーティングのライセンス要件

次の表に、この機能のライセンス要件を示します。

製品	ライセンス要件
Cisco NX-OS	セグメント ルーティングにライセンスは不要です。 ライセンス パッケージに含まれていない機能は nx-os イメージにバンドルされており、無料で提供されます。 Border Gateway Protocol（BGP; ボーダー ゲートウェイ プロトコル）には、エンタープライズ サービス ライセンスが必要です。 Cisco NX-OS ライセンス方式の詳細と、ライセンスの取得および適用の方法については、『*Cisco NX-OS Licensing Guide*』を参照してください。

セグメント ルーティングの注意事項および制約事項

セグメント ルーティングに関する注意事項および制約事項は、次のとおりです。

- スタティック MPLS、MPLS セグメント ルーティング、および MPLS 除去を同時にイネーブルにすることはできません。

セグメント ルーティングの設定

MPLS セグメント ルーティングのイネーブル化

相互に排他的な MPLS 機能（たとえば、スタティック MPLS など）がイネーブルにされていない限り、MPLS セグメント ルーティングをイネーブルにできます。

はじめる前に

MPLS 機能セットをインストールしてイネーブルにするには、**install feature-set mpls** および **feature-set mpls** コマンドを使用します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. [**no**] **feature mpls segment-routing**
3. （任意） **show running-config | inc 'feature mpls segment-routing'**
4. （任意） **copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**configure terminal**
	
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	[**no**] **feature mpls segment-routing** 例： `switch(config)# feature mpls segment-routing`	MPLS セグメント ルーティング機能をイネーブルにします。 このコマンドの **no** 形式を使用すると、MPLS セグメント ルーティング機能がディセーブルになります。
ステップ 3	**show running-config | inc 'feature mpls segment-routing'** 例： `switch(config)# show running-config | inc 'feature mpls segment-routing'`	（任意） MPLS セグメント ルーティング機能の状態を表示します。
ステップ 4	**copy running-config startup-config** 例： `switch(config)# copy running-config startup-config`	（任意） 実行コンフィギュレーションを、スタートアップ コンフィギュレーションにコピーします。

インターフェイス上の MPLS のイネーブル化

セグメント ルーティングに使用するインターフェイスに対して MPLS をイネーブルにできます。

はじめる前に

MPLS 機能セットをインストールしてイネーブルにするには、**install feature-set mpls** および **feature-set mpls** コマンドを使用します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface***type slot/port*
3. [**no**] **mpls ip forwarding**
4. （任意） **copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**configure terminal**
	
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	**interface***type slot/port*
	
	例：
	`switch(config)# interface ethernet 2/2`
	`switch(config-if)#`
		指定したインターフェイスのインターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	[**no**] **mpls ip forwarding** 例： `switch(config-if)# mpls ip forwarding`	指定のインターフェイスで MPLS をイネーブルにします。 このコマンドの **no** 形式を使用すると、指定のインターフェイスで MPLS がディセーブルになります。
ステップ 4	**copy running-config startup-config** 例： `switch(config-if)# copy running-config startup-config`	（任意） 実行コンフィギュレーションを、スタートアップ コンフィギュレーションにコピーします。

MPLS ラベル割り当ての設定

IPv4 ユニキャスト アドレス ファミリの MPLS ラベル割り当てを設定できます。

はじめる前に

MPLS 機能セットをインストールしてイネーブルにするには、**install feature-set mpls** および **feature-set mpls** コマンドを使用します。

MPLS セグメント ルーティング機能をイネーブルにする必要があります。 MPLS セグメント ルーティングのイネーブル化, （22 ページ）を参照してください。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. [**no**] **router bgp***autonomous-system-number*
3. **address-family ipv4 unicast**
4. [**no**] **allocate-label** {**all** | **route-map***route-map-name*}
5. **exit**
6. **neighbor***ipv4-address***remote-as***autonomous-system-number*
7. **address-family ipv4 labeled-unicast**
8. （任意） **show bgp ipv4 labeled-unicast***prefix*
9. （任意） **copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**configure terminal**
	
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	[**no**] **router bgp***autonomous-system-number*
	
	例：
	`switch(config)# router bgp 64496`
	`switch(config-router)#`
		BGP をイネーブルにして、ローカル BGP スピーカに AS 番号を割り当てます。 AS 番号は 16 ビット整数または 32 ビット整数にできます。上位 16 ビット 10 進数と下位 16 ビット 10 進数による xx.xx という形式です。
		
		BGP プロセスおよび関連する設定を削除するには、このコマンドで **no** オプションを使用します。

ステップ 3	**address-family ipv4 unicast**
	
	例：
	`switch(config-router)# address-family ipv4 unicast`
	`switch(config-router-af)#`
		IPv4 アドレス ファミリに対応するグローバル アドレスファミリ 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	[**no**] **allocate-label** {**all**	**route-map***route-map-name*} 例： `switch(config-router-af)# allocate-label route-map map1`	指定したルートマップに一致するルートまたはこのアドレス ファミリでアドバタイズされるすべてのルートのローカル ラベル割り当てを設定します。

ステップ 5	**exit**
	
	例：
	`switch(config-router-af)# exit`
	`switch(config-router)#`
		グローバルアドレスファミリ コンフィギュレーション モードを終了します。

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 6	**neighbor***ipv4-address* **remote-as***autonomous-system-number*
	
	例：
	`switch(config-router)# neighbor 10.1.1.1 remote-as 64497`
	`switch(config-router-neighbor)#`
		リモート BGP ピアの IPv4 アドレスおよび AS 番号を設定します。

ステップ 7	**address-family ipv4 labeled-unicast**
	
	例：
	`switch(config-router-neighbor)# address-family ipv4 labeled-unicast`
	`switch(config-router-neighbor-af)#`
		RFC 3107 で指定されているラベル付き IPv4 ユニキャスト ルートをアドバタイズします。

ステップ 8	**show bgp ipv4 labeled-unicast***prefix* 例： `switch(config-router-neighbor-af)# show bgp ipv4 labeled-unicast 10.10.10.10/32`	（任意） アドバタイズされたラベル インデックスと、指定した IPv4 プレフィックスに選択されているローカル ラベルを表示します。
ステップ 9	**copy running-config startup-config** 例： `switch(config-router-neighbor-af)# copy running-config startup-config`	（任意） 実行コンフィギュレーションを、スタートアップ コンフィギュレーションにコピーします。

セグメント ルーティング グローバル ブロックの設定

セグメント ルーティング グローバル ブロック（SRGB）には、開始 MPLS ラベルと終了 MPLS ラベルを設定できます。

はじめる前に

MPLS 機能セットをインストールしてイネーブルにするには、**install feature-set mpls** および **feature-set mpls** コマンドを使用します。

MPLS セグメント ルーティング機能をイネーブルにする必要があります。 MPLS セグメント ルーティングのイネーブル化, （22 ページ）を参照してください。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. [**no**] **segment-routing mpls**
3. [**no**] **global-block***beginning-labelending-label*
4. （任意） **show mpls label range**
5. （任意） **copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**configure terminal**
	
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	[**no**] **segment-routing mpls**
	
	例：
	`switch(config)# segment-routing mpls`
	`switch(config-segment-routing-mpls)#`
		セグメント ルーティング コンフィギュレーション モードを開始し、デフォルトの 16000 ~ 23999 の SRGB をイネーブルにします。 このコマンドの **no** 形式は、このラベル ブロックの割り当てを解除します。
		
		設定された動的な範囲でデフォルトの SRGB を保持できない場合、エラー メッセージが表示され、デフォルトの SRGB は割り当てられません。 必要に応じて、次の手順で別の SRGB を設定できます。

ステップ 3	[**no**] **global-block***beginning-labelending-label*
	
	例：
	`switch(config-segment-routing-mpls)#`
	`global-block 10000 25000`
		SRGB の MPLS ラベル範囲を指定します。 **segment-routing mpls** コマンドで設定されたデフォルトの SRGB ラベル範囲を変更する場合は、このコマンドを使用します。
		
		開始 MPLS ラベルと終了 MPLS ラベルに許可される値は、動的ラベル範囲の最小値と最大値として（**mpls label range** コマンドを使用して）設定した値の範囲に制限されます。 開始ラベルは、終了ラベル以下の値でなければなりません。

ステップ 4	**show mpls label range**
	
	例：
	`switch(config-segment-routing-mpls)#`
	`show mpls label range`
		（任意）
		設定されている SRGB のラベル範囲を表示します。

ステップ 5	**copy running-config startup-config**
	
	例：
	`switch(config-segment-routing-mpls)#`
	`copy running-config startup-config`
		（任意）
		実行コンフィギュレーションを、スタートアップ コンフィギュレーションにコピーします。

ラベル インデックスの設定

network コマンドと一致するルートのラベル インデックスを設定できます。 これにより、ローカル ラベルを指定する **network** コマンドにルート マップが指定されている場合、**set label-index** コマンドを含むルート マップで設定されたローカル プレフィックスに対して BGP プレフィックス SID がアドバタイズされるようになります。 （**network** コマンドの詳細については、『Cisco Nexus

9000 Series NX-OS Unicast Routing Configuration Guide』の「Configuring Basic BGP」の章を参照してください）。

（注） ルート マップが **network** コマンド以外のコンテキストで指定されている場合、ルート マップのラベル インデックスは無視されます。 また、プレフィックスが **allocate-label route-map***route-map-name* コマンドで設定されているかどうかに関わらず、ラベルはルート マップのラベル インデックスを持つプレフィックスに対して割り当てられます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **route-map***map-name*
3. [**no**] **set label-index***index*
4. **exit**
5. **router bgp***autonomous-system-number*
6. **address-family ipv4 unicast**
7. **network***ip-prefix* [**route-map***map-name*]
8. （任意） **show route-map** [*map-name*]
9. （任意） **copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**configure terminal**
	
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	**route-map***map-name*
	
	例：
	`switch(config)# route-map SRmap`
	`switch(config-route-map)#`
		ルート マップを作成するか、または既存のルート マップに対応するルートマップ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	[**no**] **set label-index***index* 例： `switch(config-route-map)# set label-index 10`	**network** コマンドと一致するルートのラベルインデックスを設定します。 範囲は 0 ～ 471788 です。 デフォルトでは、ルートにラベルインデックスは追加されません。

ステップ 4	**exit**
	
	例：
	`switch(config-route-map)# exit`
	`switch(config)#`
		ルート マップ コンフィギュレーション モードを終了します。

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 5	**router bgp***autonomous-system-number*
	
	例：
	`switch(config)# router bgp 64496`
	`switch(config-router)#`
		BGP をイネーブルにして、ローカル BGP スピーカに AS 番号を割り当てます。 AS 番号は 16 ビット整数または 32 ビット整数にできます。上位 16 ビット 10 進数と下位 16 ビット 10 進数による xx.xx という形式です。

ステップ 6	**address-family ipv4 unicast**
	
	例：
	`switch(config-router)# address-family ipv4 unicast`
	`switch(config-router-af)#`
		IPv4 アドレス ファミリに対応するグローバル アドレス ファミリ 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	**network***ip-prefix* [**route-map***map-name*] 例： `switch(config-router-af)# network 10.10.10.10/32 route-map SRmap`	ネットワークを、この自律システムに対してローカルに設定し、BGP ルーティング テーブルに追加します。
ステップ 8	**show route-map** [*map-name*] 例： `switch(config-router-af)# show route-map`	（任意） ラベル インデックスを含め、ルート マップに関する情報を表示します。
ステップ 9	**copy running-config startup-config** 例： `switch(config-router-af)# copy running-config startup-config`	（任意） 実行コンフィギュレーションを、スタートアップ コンフィギュレーションにコピーします。

セグメント ルーティングの設定の確認

セグメント ルーティングの設定を表示するには、次のいずれかの作業を行います。

コマンド	目的
show bgp ipv4 labeled-unicast*prefix*	アドバタイズされたラベル インデックスと、指定された IPv4 プレフィックスに選択されているローカル ラベルを表示します。
show bgp paths	アドバタイズされたラベル インデックスを含め、BGP パス情報を表示します。
show mpls label range	設定されている SRGB のラベル範囲を表示します。

コマンド	目的
show route-map [*map-name*]	ラベル インデックスを含め、ルート マップに関する情報を表示します。
show running-config | inc 'feature mpls segment-routing'	MPLS セグメント ルーティング機能の状態を表示します。

以下に、プレフィクスを指定した **show bgp ipv4 labeled-unicast** コマンドを使用して、アドバタイズされたラベル インデックスと選択されているローカル ラベルを表示する例を示します。

```
switch# show bgp ipv4 labeled-unicast 19.19.19.19/32
BGP routing table information for VRF default, address family IPv4 Label Unicast
BGP routing table entry for 19.19.19.19/32, version 2
Paths: (1 available, best #1)
Flags: (0x20c0012) on xmit-list, is in urib, is backup urib route, has label
  label af: version 2, (0x100002) on xmit-list
  local label: 16010

  Advertised path-id 1, Label AF advertised path-id 1
  Path type: external, path is valid, is best path
  AS-Path: 19 , path sourced external to AS
60.1.1.19 (metric 0) from 60.1.1.19 (100.100.100.100)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 3
      Prefix-SID Attribute: Length: 10
        Label Index TLV: Length 7, Flags 0x0 Label Index 10

  Path-id 1 not advertised to any peer

  Label AF advertisement
  Path-id 1 not advertised to any peer
```

セグメント ルーティングの設定例

この項の例では、2 台のルータ間で共通の BGP プレフィックス SID の設定を示します。

以下に、BGP スピーカ設定 10.10.10.10/32 および 20.20.20.20/32 を、それぞれラベル インデックス 10、20 でアドバタイズする例を示します。 この例では、デフォルトのセグメント ルーティング グローバル ブロック（SRGB）である 16000 から 23999 の範囲を使用します。

```
hostname s1
install feature-set mpls
feature-set mpls

feature telnet
feature bash-shell
feature scp-server
feature bgp
feature mpls segment-routing

segment-routing mpls
vlan 1

route-map label-index-10 permit 10
  set label-index 10
route-map label-index-20 permit 10
  set label-index 20
```

```
vrf context management
  ip route 0.0.0.0/0 10.30.108.1

interface Ethernet1/1
  no switchport
  ip address 10.1.1.1/24
  no shutdown

interface mgmt0
  ip address dhcp
  vrf member management

interface loopback1
  ip address 10.10.10.10/32

interface loopback2
  ip address 20.20.20.20/32

line console
line vty

router bgp 1
  address-family ipv4 unicast
    network 10.10.10.10/32 route-map label-index-10
    network 20.20.20.20/32 route-map label-index-20
    allocate-label all
  neighbor 10.1.1.2 remote-as 2
    address-family ipv4 labeled-unicast
```

以下に、BGP スピーカから設定を受信する例を示します。

```
hostname s2
install feature-set mpls
feature-set mpls

feature telnet
feature bash-shell
feature scp-server
feature bgp
feature mpls segment-routing

segment-routing mpls
vlan 1

vrf context management
  ip route 0.0.0.0/0 10.30.97.1
  ip route 0.0.0.0/0 10.30.108.1

interface Ethernet1/1
  no switchport
  ip address 10.1.1.2/24
  ipv6 address 10:1:1::2/64
  no shutdown

interface mgmt0
  ip address dhcp
  vrf member management

interface loopback1
  ip address 2.2.2.2/32
line console

line vty

router bgp 2
  address-family ipv4 unicast
    allocate-label all
  neighbor 10.1.1.1 remote-as 1
    address-family ipv4 labeled-unicast
```

以下に、BGP スピーカからの設定を表示する例を示します。 この例では **show** コマンドによって、16000 から 23999 の SRGB 範囲内にあるラベル 16010 にマップするラベル インデックス 10 のプレフィックス 10.10.10.10 が表示されます。

```
switch# show bgp ipv4 labeled-unicast 10.10.10.10/32

BGP routing table information for VRF default, address family IPv4 Label Unicast
BGP routing table entry for 10.10.10.10/32, version 7
Paths: (1 available, best #1)
Flags: (0x20c001a) on xmit-list, is in urib, is best urib route, is in HW, , has label
  label af: version 8, (0x100002) on xmit-list
  local label: 16010

  Advertised path-id 1, Label AF advertised path-id 1
  Path type: external, path is valid, is best path, no labeled nexthop, in rib
  AS-Path: 1 , path sourced external to AS
    10.1.1.1 (metric 0) from 10.1.1.1 (10.10.10.10)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 0
      Prefix-SID Attribute: Length: 10
        Label Index TLV: Length 7, Flags 0x0 Label Index 10

  Path-id 1 not advertised to any peer
  Label AF advertisement
  Path-id 1 not advertised to any peer
```

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
BGP	『Cisco Nexus 9000 Series Unicast Routing Configuration Guide』

付 録 A

ラベル スイッチングでサポートされている IETF RFC

この付録では、デバイスでのラベル スイッチングでサポートされている IETF RFC をリストします。

- ラベル スイッチングでサポートされている IETF RFC，33 ページ

ラベル スイッチングでサポートされている IETF RFC

次の表に、デバイスでのラベル スイッチングでサポートされている IETF RFC をリストします。

RFC	タイトル
RFC 3107	『*Carrying Label Information in BGP-4*』

ラベル スイッチングでサポートされている IETF RFC

索 引

A

address-family {ipv4 | ipv6} unicast **11**
address-family ipv4 labeled-unicast **26**
address-family ipv4 unicast **25, 29**
allocate-label {all | route-map} **25**

C

clear forwarding adjacency mpls stats **16**
clear forwarding ipv6 adjacency mpls stats **16**
clear forwarding mpls drop-stats **16**
clear forwarding mpls stats **16**
clear mpls forwarding statistics **16**
clear mpls switching label statistics **16**

F

feature mpls static **9, 23**
feature-set mpls **9**

G

global-block **27**

I

install feature-set mpls **8**

L

local-label **12**

M

mpls ip forwarding **11, 24**
mpls label range **10**
mpls static configuration **11**

N

neighbor **26**
network **29**
next-hop **12**
next-hop auto-resolve **12**
next-hop backup **12**

R

route-map **28**

S

segment-routing mpls **27**
set label-index **28**
show bgp ipv4 labeled-unicast **26, 29**
show bgp paths **29**
show feature | inc mpls_static **9, 12**
show feature-set **9, 12**
show forwarding adjacency mpls stats **14**
show forwarding ipv6 adjacency mpls stats **14**
show forwarding mpls drop-stats **14**
show forwarding mpls ecmp **14**
show forwarding mpls ecmp module **14**
show forwarding mpls ecmp platform **14**
show forwarding mpls label **15**
show ip route **12**
show mpls forwarding statistics **15**
show mpls label range **10, 13, 27, 29**
show mpls static binding {all | ipv4 | ipv6} **13**
show mpls switching **13**

show mpls switching detail 13
show mpls switching labels 15
show route-map 29, 30
show running-config | inc 'feature mpls segment-routing' 23, 30