



MPLS 基本 MPLS コンフィギュレーション ガイド

初版：2013 年 07 月 24 日

最終更新：2013 年 07 月 24 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。

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)

© 2013 Cisco Systems, Inc. All rights reserved.



目次

最初にお読みください 1

MPLS トランスポート プロファイル 3

機能情報の確認 3

MPLS トランスポート プロファイルの制限事項 4

MPLS-TP に関する情報 5

MPLS トランスポート プロファイルの仕組み 5

MPLS-TP パス保護 6

双方向 LSP 6

MPLS トランスポート プロファイル運用のサポート 6

MPLS トランスポート プロファイルのスタティックおよびダイナミックなマルチセグメント疑似回線 8

スタティックおよびダイナミックなマルチセグメント疑似回線の MPLS-TP 運用ステータス 8

MPLS トランスポート プロファイルのリンクと物理インターフェイス 8

トンネル ミッドポイント 9

MPLS トランスポート プロファイルの設定方法 9

MPLS ラベルの範囲の設定 9

ルータ ID およびグローバル ID の設定 11

双方向フォワーディング検出テンプレートの設定 12

疑似配線 OAM 属性の設定 13

疑似配線クラスの設定 14

疑似回線の設定 17

MPLS-TP トンネルの設定 18

ミッドポイントでの MPLS-TP LSP の設定 21

MPLS-TP リンクおよび物理インターフェイスの設定 24

MPLS-TP 用のスタティック - スタティック マルチセグメント疑似回線の設定 26

疑似回線タイプ/長さ/値パラメータを含むテンプレートの設定 28

MPLS-TP 用のスタティック - ダイナミック マルチセグメント疑似回線の設定	29
MPLS-TP 設定の確認	32
MPLS トランスポート プロファイルの設定例	33
例 : MPLS-TP 用のスタティック - ダイナミック マルチセグメント疑似回線の設定	33
MPLS トランスポート プロファイルのその他の関連資料	33
MPLS トランスポート プロファイルの機能情報	34
シスコ ルータでのマルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS)	37
機能情報の確認	37
MPLS に関する情報	38
MPLS の概要	38
MPLS の機能の説明	38
ラベル スイッチング機能	38
ラベル バインディングの配布	39
MPLS の利点	39
MPLS の設定方法	41
MPLS スイッチング用のルータの設定	41
MPLS スイッチングの構成の確認	42
MPLS 転送用のルータの設定	42
MPLS 転送の構成の確認	44
その他の参考資料	44
シスコ ルータ上の MPLS の機能情報	46
用語集	48
MPLS インフラストラクチャの変更 : MFI の導入、および MPLS LSC と LC-ATM 機能の廃止	51
機能情報の確認	51
MPLS インフラストラクチャの変更に関する情報	52
MPLS 転送インフラストラクチャの概要	52
IP リライト マネージャの概要	52
MPLS LSC および LC-ATM 機能のサポートの削除	52
MPLS LSC および LC-ATM 設定	53
MPLS LSC および LC-ATM コマンドのサポートの削除	53

その他の参考資料	55
MPLS インフラストラクチャの変更の機能情報	56
MPLS スタティック ラベル	57
機能情報の確認	57
MPLS スタティック ラベルの制限事項	58
MPLS スタティック ラベルの前提条件	58
MPLS スタティック ラベルに関する情報	58
MPLS スタティック ラベルの概要	58
MPLS スタティック ラベルの利点	59
MPLS スタティック ラベルの設定方法	59
MPLS スタティック プレフィックス ラベル バインディングの設定	59
MPLS スタティック Prefix/Label バインディングの確認	60
MPLS スタティック 相互接続の設定	62
MPLS スタティック 相互接続構成の確認	63
MPLS スタティック ラベルの監視とメンテナンス	63
MPLS スタティック ラベルの設定例	64
例：MPLS スタティック Prefix/Label の設定	64
例：MPLS スタティック 相互接続の設定	65
その他の参考資料	66
MPLS スタティック ラベルの機能情報	67
用語集	68
MPLS マルチリンク PPP サポート	71
機能情報の確認	71
MPLS マルチリンク PPP サポートの前提条件	72
MPLS マルチリンク PPP サポートに関する情報	72
マルチリンク PPP でサポートされる MPLS レイヤ 3 バーチャルプライベート ネットワーク機能	72
マルチリンク PPP でサポートされている MPLS QoS 機能	73
MPLS マルチリンク PPP のサポートと PE から CE へのリンク	74
MPLS マルチリンク PPP のサポートとコア リンク	75
CSC ネットワーク内での MPLS マルチリンク PPP サポート	76
相互自律システム内での MPLS マルチリンク PPP サポート	78

MPLS マルチリンク PPP サポートの設定方法	78
Cisco Express Forwarding のイネーブル化	78
マルチリンク バンドルの作成	80
マルチリンク バンドルへのインターフェイスの割り当て	82
PPP マルチリンク フラグメンテーションのディセーブル化	85
マルチリンク PPP 設定の確認	86
MPLS マルチリンク PPP サポートの設定例	90
例：MPLS CSC PE デバイス上でのマルチリンク PPP の設定	90
例：Cisco Express Forwarding のイネーブル化	91
例：マルチリンク バンドルの作成	91
例：マルチリンク バンドルへのインターフェイスの割り当て	91
MPLS マルチリンク PPP サポートのその他の関連資料	92
MPLS マルチリンク PPP サポートの機能情報	93
用語集	94
6PE マルチパス	97
機能情報の確認	97
6PE マルチパスに関する情報	98
6PE マルチパス	98
6PE マルチパスの設定方法	98
iBGP マルチパス ロードシェアリングの設定	98
6PE マルチパスの設定例	99
例：6PE マルチパスの設定	99
その他の参考資料	99
6PE マルチパスの機能情報	100
IPv6 スイッチング：MPLS を介したプロバイダー エッジ ルータ	103
機能情報の確認	103
IPv6 スイッチングに関する前提条件：MPLS を介したプロバイダー エッジ ルータ	104
IPv6 スイッチングに関する情報：MPLS を介したプロバイダー エッジ ルータ	104
IPv6 over MPLS バックボーンの展開の利点	104
プロバイダー エッジ デバイス上の IPv6	104
IPv6 スイッチングの展開方法：MPLS を介したプロバイダー エッジ ルータ	106
IPv6 プロバイダー エッジ デバイス（6PE）の展開	106

6PE デバイスでの送信元アドレス インターフェイスの指定	106
プレフィックスをアドバタイズするための 6PE ラベルのバインドおよびアドバタイズ	108
iBGP マルチパス ロードシェアリングの設定	110
IPv6 スイッチングの設定例：MPLS を介したプロバイダー エッジ ルータ	111
例：プロバイダー エッジ デバイス	111
例：コア デバイス	112
例：6PE のモニタリング	113
IPv6 スイッチングのその他の関連資料：MPLS を介したプロバイダー エッジ ルータ	114
IPv6 スイッチングの機能情報：MPLS を介したプロバイダー エッジ ルータ	115



第 1 章

最初にお読みください

Cisco IOS XE 16 についての重要事項

Cisco IOS XE Release 3.7.0E (Catalyst スイッチ) と Cisco IOS XE Release 3.17S (アクセスおよびエッジルーティング) という有効な 2 つのリリースが統合され、スイッチングおよびルーティング ポートフォリオ内のアクセスおよびエッジ製品を幅広く網羅する 1 つの統合リリース バージョン (Cisco IOS XE 16) へと進化しました。



(注)

機能が導入されると、技術構成ガイドの [Feature Information] テーブルで通知されます。その機能に対応している他のプラットフォームについては、通知される場合と通知されない場合があります。特定の機能が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表示される技術構成ガイドをご覧ください。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た場合、そのプラットフォームでは機能がサポートされています。



第 2 章

MPLS トランスポート プロファイル

マルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS) トランスポート プロファイル (TP) を使用することで、IP および MPLS トラフィックが通過する転送ネットワーク サービス層を提供するトンネルを作成できます。MPLS-TP トンネルは、動画など高帯域幅を必要とするサービスをサポートするため、同期光ネットワーク (SONET) および同期デジタル階層 (SDH) 時分割多重 (TDM) テクノロジーから、パケット スイッチングへの遷移を可能にします。

- [機能情報の確認, 3 ページ](#)
- [MPLS トランスポート プロファイルの制限事項, 4 ページ](#)
- [MPLS-TP に関する情報, 5 ページ](#)
- [MPLS トランスポート プロファイルの設定方法, 9 ページ](#)
- [MPLS トランスポート プロファイルの設定例, 33 ページ](#)
- [MPLS トランスポート プロファイルのその他の関連資料, 33 ページ](#)
- [MPLS トランスポート プロファイルの機能情報, 34 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。このモジュールで説明される機能に関する情報、および各機能がサポートされるリリースの一覧については、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 トランスポート プロファイルの制限事項

- マルチプロトコルラベルスイッチングトランスポートプロファイル (MPLS-TP) Penultimate Hop Popping はサポートされていません。MPLS-TP エンドポイントでラベルマッピングが設定されているため、Ultimate Hop Popping のみサポートされています。
- イーサネット サブインターフェイスはサポートされていません。
- IPv6 アドレス指定はサポートされていません。

L2VPN の制約

- 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はサポートされていません。
- Any Transport over MPLS (AToM) 疑似回線上のローカル スイッチングはバックアップとしてサポートされていません。
- 1 つ以上の接続回線による AToM 接続回線への L2VPN 接続回線冗長性はサポートされていません。
- 疑似回線 ID 転送等価クラス (FEC) タイプ 128 はサポートされていますが、汎用 ID FEC タイプ 129 はサポートされていません。
- スタティック疑似回線運用管理および保守 (OAM) プロトコルと BFDVCCV 接続回線 (AC) ステータス シグナリングは相互排他的なプロトコルです。Bidirectional Forwarding Detection (BFD) および障害検出モードの仮想回線接続検証 (VCCV) はスタティック疑似回線運用プロトコルと合わせて使用できます。
- BFD VCCV AC ステータス シグナリングは、疑似回線冗長性構成で使用できません。代わりに、スタティック疑似回線運用を使用できます。

ping およびトレースの制約事項

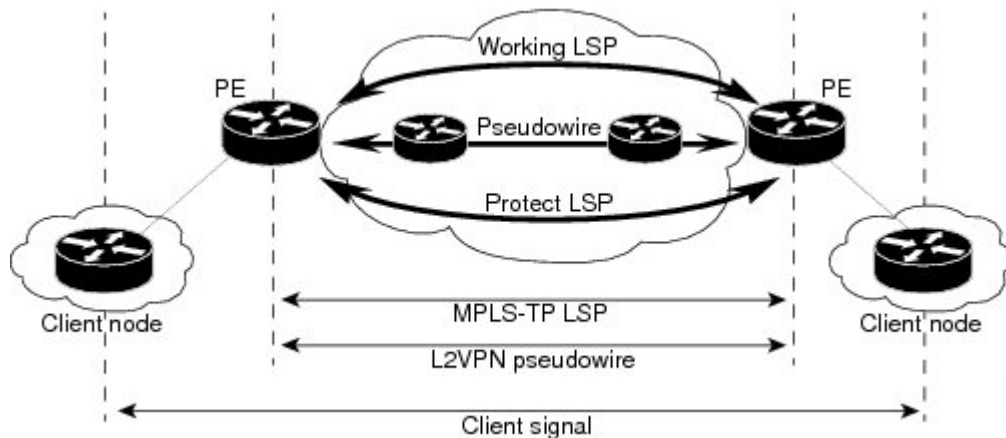
- MPLS-TP トンネルを介したスタティック疑似回線用の ping はサポートされていません。
- 1 つ以上のスタティック疑似回線セグメントがあるマルチセグメント疑似回線の疑似回線 ping と traceroute の機能はサポートされていません。
- 次のパケット形式がサポートされています。
 - ラベル スタックの最下部に Generic Associated Channel Label (GAL) を持つラベル付けされたパケット。
 - ACH チャンネルが IP (0x21) 。
 - 有効な送信元を持つ RFC 4379 ベースの IP、UDP パケット ペイロード。
 - 宛先 IP アドレスおよび UDP ポート 3503。

- (1) のデフォルトの応答モードは 4 です。アプリケーション レベル制御チャネルを介した応答がサポートされています。エコー応答は、次の要素で構成されています。
 - ラベル スタックの最下部は GAL ラベルを持つラベル付けされたパケット。
 - Associated Channel (ACh) は IP (0x21) 。
 - 有効な送信元を持つ RFC 4379 ベースの IP、UDP パケット ペイロード。
 - 宛先 IP アドレスおよび UDP ポート 3503。
- オプションの「do not reply」モードを設定可能。
- 次の応答モードは許可されず、CLI でディセーブルです。
 - 2 : IPv4/IPv6 UDP パケットによる応答
 - 3 : ルータ アラートを含む IPv4/IPv6 UDP パケットによる応答
- force-explicit-null は ping およびトレースではサポートされていません。
- オプションのリバース パス接続性検証はサポートされていません。

MPLS-TP に関する情報

MPLS トランスポート プロファイルの仕組み

マルチプロトコル ラベル スイッチング トランスポート プロファイル (MPLS-TP) トンネルは、IP および MPLS トラフィックが通過する転送ネットワーク サービス レイヤを提供します。MPLS-TP トンネルは、高帯域幅使用率、低コストでサービスをサポートするため、同期光ネットワーク/同期デジタル階層 (SONET/SDH) および時分割多重 (TDM) テクノロジーから、パケット スイッチングに遷移するために役立ちます。転送ネットワークは、接続指向型で静的にプロビジョニングされ、寿命の長い接続を持ちます。通常、転送ネットワークは、ラベルなどの ID を変更する制御プロトコルを回避します。MPLS-TP トンネルは、次の図に示すように、静的にプロビジョニングされた双方向ラベル スイッチドパス (LSP) を通じてこの機能を提供します。



MPLS-TP パス保護

MPLS-TP ラベルスイッチドパス (LSP) は 1 対 1 パス保護をサポートします。LSP には 2 つのタイプがあります。保護 LSP と動作 LSP です。MPLS-TP トンネルを設定するときに、どちらのタイプの LSP も設定できます。動作 LSP は、トラフィックをルーティングするために使用されるプライマリ LSP です。保護 LSP は、動作 LSP のバックアップとして機能します。動作 LSP に障害が発生すると、動作 LSP が復旧するまでトラフィックは保護 LSP に切り替わります。復旧すると、転送は動作 LSP に戻されます。

双方向 LSP

マルチプロトコル ラベルスイッチング トランスポート プロファイル (MPLS-TP) のラベルスイッチドパス (LSP) は双方向同一ルートです。これらは MPLS 転送インフラストラクチャによってサポートされている 2 つの単方向 LSP で構成されます。TP トンネルは双方向 LSP になる単方向トンネルのペアで構成されます。それぞれの単方向トンネルは障害状態になったときに自動的にアクティブ化される保護 LSP によって任意で保護できます。

MPLS トランスポート プロファイル運用のサポート

いくつかの運用管理および保守 (OAM) プロトコルとメッセージでは、マルチプロトコルラベルスイッチング トランスポート プロファイル (MPLS-TP) トンネルと双方向のラベルスイッチドパス (LSP) のプロビジョニングとメンテナンスをサポートしています。

次の運用メッセージは、指定された MPLS LSP 経由で転送されます。

- 運用障害管理：アラーム表示信号 (AIS)、Link Down Indication (LDI)、および Lock Report (LKR) メッセージ (BFD メッセージを持つ GAL)
- 運用接続性検証：ping および traceroute メッセージ (デフォルトで IP チャンネルを持つ GAL)。

- 運用継続性チェック：Bidirectional Forwarding Detection (BFD) メッセージ（非 IP BFD および IP BFD）（メッセージ形式に応じて、非 IP BFD チャンネルまたは IP BFD チャンネルを持つ GAL）。
- 次のメッセージは、指定された疑似回線経由で転送されます。
 - スタティック疑似回線運用メッセージ
 - 疑似配線 ping および traceroute メッセージ
 - BFD メッセージ
- MPLS-TP 運用障害管理（LDI、AIS、および LKR メッセージ）：LDI メッセージは L フラグが設定された AIS メッセージです。LDI メッセージは、障害が検出されたときに、ミッドポイントノードで生成されます。既存の障害を含めて到達可能なミッドポイントからエンドポイントに LDI メッセージが送信されます。同様に、LKR メッセージは、インターフェイスが管理上シャットダウンされるときにミッドポイント ノードから到達可能なエンドポイントに送信されます。デフォルトでは、エンドポイントのアクティブな LSP で LDI と LKR のメッセージを受信するとパス保護の切り替えが発生しますが、AIS メッセージの受信では発生しません。
- LSP ロックアウト用のエミュレートされた保護スイッチングを使用した MPLS-TP 運用障害管理：Cisco ではカスタマイズされた障害メッセージを使用して LSP ロックアウトをサポートするために、一種のエミュレートされた保護スイッチングを実装してあります。ロックアウトメッセージが送信されても、LSP は管理上のダウン状態にはなりません。シスコロックアウトメッセージは、パス保護切り替えを発生させて、データトラフィックが LSP を使用しないようにします。LSP は引き続き管理上起動されているため、BFD などの運用メッセージは引き続き通過でき、LSP のメンテナンス（ミッドポイント LSR の再構成、交換など）を実施できます。運用で LSP の接続を検証後に、ロックアウトは削除され、LSP はサービスを再開します。保護 LSP が設定されていない場合は、動作 LSP のロックアウトは許可されません。反対に、動作 LSP が設定されていない場合の保護 LSP のロックアウトは許可されます。
- LSP ping および trace：MPLS-TP の接続を確認するには、**ping mpls tp** コマンドおよび **trace mpls tp** コマンドを使用します。動作 LSP、保護 LSP、またはアクティブな LSP 経由でエコー要求を送信するよう指定できます。また、動作 LSP または保護 LSP が明示的に指定されている場合は、ロックアウトされた MPLS-TP トンネル LSP（動作または保護のいずれか）にエコー要求が送信されるように指定することもできます。また、ping/trace メッセージは、IP 有りでも無しでも指定できます。
- BFD およブリモート故障表示（RDI）を介した MPLS-TP 運用継続性チェック（CC）：RDI は BFD CC メッセージの BFD 診断フィールドで送信されます。BFD セッションは、動作 LSP と保護 LSP の両方で実行されます。MPLS-TP エンドポイント上で 60 ミリ秒以内にパス保護スイッチオーバーを行うには、BFD ハードウェア オフロード機能を使用します。これにより、ルータ ハードウェアでは BFD メッセージを作成して送信でき、ソフトウェアパスからタスクが削除されます。BFD ハードウェア オフロード機能は、サポートされているプラットフォームで自動でイネーブルになります。

MPLS-TP OAM GACH : Generic Associated Channel (G-ACh) は、MPLS 疑似回線に加えてマルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS) LSP に関連付けられている制御チャネルメカニズムです。G-ACh ラベル (GAL) (ラベル 13) は、ラベル パケット内に G-ACh が存在するかどうかを特定するための汎用アラート ラベルです。これは、予約済みの MPLS ラベル スペースから取得されます。G-ACh/GAL は LSP の運用と疑似回線 (PW) のインバンド運用をサポートしています。運用メッセージは、障害管理、接続検証、継続性チェックなどに使用されます。

MPLS トランスポート プロファイルのスタティックおよびダイナミックなマルチセグメント疑似回線

マルチプロトコル ラベル スイッチング トランスポート プロファイル (MPLS-TP) は、スタティックおよびダイナミックなマルチセグメント疑似回線の次の組み合わせをサポートしています。

- ダイナミック - スタティック
- スタティック - ダイナミック
- スタティック - スタティック

スタティックおよびダイナミックなマルチセグメント疑似回線の MPLS-TP 運用ステータス

スタティック疑似回線を使用する場合は、BFD over VCCV によるか、スタティック疑似回線運用プロトコルによってステータス通知を実現できます。ただし、BFD over VCCV では接続回線ステータスコード通知にのみを送信します。他の疑似回線ステータスコードのホップバイホップ通知はサポートされていません。そのため、スタティック疑似回線運用プロトコルが推奨されます。コントロールワードの有無に関係なく、VCCV チャネル越しの接続回線/疑似回線通知用に、疑似回線ごとの運用を取得できます。

MPLS トランスポート プロファイルのリンクと物理インターフェイス

マルチプロトコル ラベル スイッチング トランスポート プロファイル (MPLS-TP) リンク番号は、物理インターフェイスだけに割り当てることができます。バンドルインターフェイスと仮想インターフェイスは、MPLS-TP リンク番号ではサポートされません。

MPLS-TP リンクは、MPLS-TP トンネルとミッドポイント LSP の設定、および物理インターフェイスとの間の間接レイヤを作成します。**mpls tp link** コマンドは、MPLS-TP リンク番号を物理インターフェイスおよびネクストホップノードと関連付けるために使用されます。ポイントツーポイント インターフェイス上または **medium p2p** コマンドを使用してポイントツーポイントとして指定されたイーサネット インターフェイス上では、ネクストホップを暗黙的にすることができるため、**mpls tp link** コマンドではリンク番号をインターフェイスに関連付けるのみです。

複数のトンネルおよび LSP は、そのインターフェイスを通過していることを示すため、MPLS-TP リンクを参照する場合があります。MPLS-TP リンクを参照しているすべての MPLS-TP トンネル

および LSP を再設定することなく、そのリンクをあるインターフェイスから別のインターフェイスに移動できます。

リンク番号は、ルータまたはノードで固有でなければなりません。

詳細については、[MPLS-TP リンクおよび物理インターフェイスの設定](#) (24 ページ) を参照してください。

トンネル ミッドポイント

トンネル LSP は、エンドポイントかミッドポイントかにかかわらず、同じ ID 情報を使用します。ただし、入力方法は異なります。

- ミッドポイントでは、転送用にフォワードとリバースの情報を設定するために、**mpls tp lsp** コマンドを使用して LSP 用のすべての情報を指定します。
- ミッドポイントでは、いずれの端が送信元で、いずれの端が宛先であるかの決定は任意です。つまり、ご使用のデバイスと同僚のデバイス間にトンネルを設定する場合は、ご使用のデバイスが送信元になります。しかし、同僚は自分のデバイスが送信元であると考えます。ミッドポイントでは、いずれのデバイスも送信元として見なされます。ミッドポイントでは、送信元から宛先への方向がフォワード方向、宛先から送信元への方向が逆方向になります。
- エンドポイントでは、ローカル情報（ソース）はグローバルデバイス ID とグローバル ID から、**tp source** コマンドを使用してローカルに設定された情報から取得されます。
- エンドポイントで、**interface tunnel-tp number** コマンドを入力した後で、**tp destination** コマンドを使用してリモート情報（宛先）が設定されます。**tp destination** コマンドには、宛先ノード ID と、オプションのグローバル ID および宛先トンネル番号が含まれます。宛先トンネル番号を指定しない場合は、送信元トンネル番号が使用されます。
- エンドポイントで、LSP 番号が、**working-lsp** または **protect-lsp** サブモードで設定されます。デフォルトは、動作 LSP の場合は 0、保護 LSP の場合は 1 です。
- ミッドポイントデバイスで LSP を設定するときは、設定によってトラフィックを元のノードに偏向しないことを確認してください。

MPLS トランスポート プロファイルの設定方法

MPLS ラベルの範囲の設定

static キーワードを指定した **mpls label range** コマンドを使用してマルチプロトコル ラベル スウィッチング (MPLS) ラベルのスタティック範囲を指定する必要があります。

手順の概要

1. イネーブル化
2. **configureterminal**
3. **mplslabelrangeminimum-valuemaximum-valuestatic minimum-static-value maximum-static-value**
4. **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	configureterminal 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	mplslabelrangeminimum-valuemaximum-valuestatic minimum-static-value maximum-static-value 例 : Device(config)# mpls label range 1001 1003 static 10000 25000	MPLS ラベルのスタティック範囲を指定します。
ステップ 4	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。

ルータ ID およびグローバル ID の設定

手順の概要

1. イネーブル化
2. `configureterminal`
3. `mplstp`
4. `router-idnode-id`
5. `global-idnum`
6. `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 : <code>Device> 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>Device# 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>mplstp</code> 例 : <code>Device(config)# mpls tp</code>	デバイスの MPLS-TP パラメータを設定できる MPLS-TP コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	<code>router-idnode-id</code> 例 : <code>Device(config-mpls-tp)# router-id 10.10.10.10</code>	デバイス上に設定されているすべての MPLS-TP トンネルのデフォルトの送信元ノード ID として使用される、デフォルト MPLS-TP ルータ ID を指定します。
ステップ 5	<code>global-idnum</code> 例 : <code>Device(config-mpls-tp)# global-id 1</code>	(任意) すべてのエンドポイントおよびミッドポイントに使用するデフォルト グローバル ID を指定します。 • このコマンドにより、ルータ ID はマルチプロバイダー トンネル内でグローバルに一意になります。それ以外の場合は、ルータ ID はローカルでしか意味を持たなくなります。

	コマンドまたはアクション	目的
		- グローバルIDは自律システム番号です。これは、プロバイダーが互いを特定する制御された番号空間です。 - ルータ ID およびグローバル ID も、障害の発生箇所を切り分けやすくするために、トンネル ミッドポイントからデバイスによって送信される障害メッセージに組み込まれます。
ステップ 6	end 例 : Device(config-mpls-tp) # end	MPLS-TP 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。

双方向フォワーディング検出テンプレートの設定

bfd template コマンドを使用すると BFD テンプレートを作成し、BFD コンフィギュレーションモードを開始できます。テンプレートは一連の BFD 間隔値を指定するために使用できます。テンプレートは、MPLS-TP トンネルの一部として呼び出されます。BFD ハードウェア オフロード機能をサポートするプラットフォームであり、MPLS-TP トンネルが 60 ミリ秒のカットオーバーを提供できる場合は、BFD テンプレートで高解像度のタイマーを使用することをお勧めします。

手順の概要

1. イネーブル化
2. **configureterminal**
3. **bfd-templatesingle-hoptemplate-name**
4. **interval[microseconds] {both time | min-tx time min-rx time} [multiplier multiplier-value]**
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）。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	configureterminal 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	bfd-templatesingle-hop$\textit{template-name}$ 例 : Device(config)# bfd-template single-hop mpls-bfd-1	BFD テンプレートを作成し、BFD 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	interval[$\textit{microseconds}$] {both $\textit{time}$ min-tx $\textit{time}$ min-rx $\textit{time}$} [$\textit{multiplier multiplier-value}$] 例 : Device(config-bfd)# interval min-tx 99 min-rx 99 multiplier 3	BFD 間隔値のセットを指定します。
ステップ 5	end 例 : Device(config-bfd)# exit	BFD コンフィギュレーションモードを終了して、特権 EXEC モードに戻ります。

疑似配線 OAM 属性の設定

手順の概要

1. イネーブル化
2. **configureterminal**
3. **pseudowire-static-oamclass $\textit{class-name}$**
4. **timeoutrefreshsend $\textit{seconds}$**
5. **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 : Device> enable	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 : 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	pseudowire-static-oamclassclass-name 例 : Device(config)# pseudowire-static-oam class oam-class1	疑似回線運用クラスを作成し、疑似回線運用クラス 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	timeoutrefreshseconds 例 : Device(config-st-pw-oam-class)# timeout refresh send 20	運用タイムアウトの更新間隔を指定します。
ステップ 5	exit 例 : Device(config-st-pw-oam-class)# exit	疑似回線運用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。

疑似配線クラスの設定

疑似回線クラスを作成するときは、コントロール ワードの使用、優先パス、運用クラス、VCCV BFD テンプレートなど、疑似回線のパラメータを指定します。

手順の概要

1. イネーブル化
2. **configureterminal**
3. **pseudowire-class***class-name*
4. **encapsulationmpls**
5. **control-word**
6. **protocol** {*l2tpv2* | *l2tpv3* | **none**} [*l2tp-class-name*]
7. **preferred-path** {**interface tunnel** *tunnel-number* | **peer** {*ip-address* | *host-name*}} [**disable-fallback**]
8. **statusprotocolnotificationstatic***class-name*
9. **vccvbfddtemplatename** [**udp** | **raw-bfd**]
10. 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	configureterminal 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	pseudowire-class <i>class-name</i> 例： Device(config)# pseudowire-class mpls-tp-class1	疑似配線クラスを作成して、疑似配線クラス 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	encapsulationmpls 例： Device(config-pw-class)# encapsulation mpls	カプセル化のタイプを指定します。
ステップ 5	control-word 例： Device(config-pw-class)# control-word	コントロールワードの使用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 6	protocol {l2tpv2 l2tpv3 none} [l2tp-class-name] 例 : Device(config-pw-class)# protocol none	プロトコルのタイプを指定します。
ステップ 7	preferred-path {interface tunnel tunnel-number peer {ip-address host-name}} [disable-fallback] 例 : Device(config-pw-class)# preferred-path interface tunnel-tp2	優先パスとして使用するトンネルを指定します。
ステップ 8	statusprotocolnotificationstaticclass-name 例 : Device(config-pw-class)# status protocol notification static oam-class1	使用する運用クラスを指定します。
ステップ 9	vccvbfdtemplatenamename [udp raw-bfd] 例 : Device(config-pw-class)# vccv bfd template bfd-templ raw-bfd	使用する BFD VCCV テンプレートを指定します。
ステップ 10	end 例 : Device(config-pw-class)# end	疑似回線クラス 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。

疑似回線の設定

手順の概要

1. イネーブル化
2. **configureterminal**
3. **interfacetypenumber**
4. **xconnectpeer-ip-addressvc-id {encapsulation {l2tpv3 [manual] | mpls [manual]} | pw-class pw-class-name} [pw-class pw-class-name] [sequencing {transmit | receive | both}]**
5. **mplslabellocal-pseudowire-labelremote-pseudowire-label**
6. **mplscontrol-word**
7. **backupdelay {enable-delay-period | never} {disable-delay-period | never}**
8. **backuppeerpeer-router-ip-addrvcid [pw-class pw-class-name] [priority value]**
9. **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	configureterminal 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	interfacetypenumber 例 : Device(config)# interface Ethernet 1/0	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 4	xconnectpeer-ip-addressvc-id {encapsulation {l2tpv3 [manual] mpls [manual]} pw-class pw-class-name} [pw-class pw-class-name] [sequencing {transmit receive both}] 例 : Device(config-if)# xconnect 10.131.191.251 100 encapsulation mpls manual pw-class mpls-tp-class1	接続回線を疑似回線 VC にバインドし、xconnect 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 5	mplslabel <i>local-pseudowire-label</i> <i>remote-pseudowire-label</i> 例 : Device(config-if-xconn)# mpls label 100 150	ローカルおよびリモートの回線ラベルを定義することによってスタティック疑似回線接続を設定します。
ステップ 6	mplscontrol-word 例 : Device(config-if-xconn)# no mpls control-word	制御ワードを指定します。
ステップ 7	backupdelay { <i>enable-delay-period</i> never } { <i>disable-delay-period</i> never } 例 : Device(config-if-xconn)# backup delay 0 never	プライマリ疑似回線仮想回線 (VC) のダウン後、操作を再開するまでにバックアップ疑似回線 VC が待機する必要がある時間を指定します。
ステップ 8	backuppeer <i>peer-router-ip-addr</i> <i>vcid</i> [pw-class <i>pw-class-name</i>] [priority <i>value</i>] 例 : Device(config-if-xconn)# backup peer 10.0.0.2 50	疑似回線仮想回線 (VC) 用に冗長ピアを指定します。
ステップ 9	end 例 : Device(config)# end	相互接続インターフェイス接続モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

MPLS-TP トンネルの設定

エンドポイントデバイス上で、MPLS TP トンネルを作成してパラメータを設定します。パラメータについては、**interface tunnel-tp** コマンドを参照してください。

手順の概要

1. イネーブル化
2. `configureterminal`
3. `interfacetunnel-tpnumber`
4. `descriptiontunnel-description`
5. `tpunnel-namename`
6. `tpbandwidthnum`
7. `tpsourcenode-id [global-id num]`
8. `tpdestinationnode-id[tunnel-tp num[ global-id num]]`
9. `bfdbfd-template`
10. `working-lsp`
11. `in-labelnum`
12. `out-labelnumout-linknum`
13. `exit`
14. `protect-lsp`
15. `in-labelnum`
16. `out-labelnumout-linknum`
17. `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	configureterminal 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	interfacetunnel-tpnumber 例 : Device (config) # interface tunnel-tp	トンネルインターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。0 ～ 999 のトンネル番号がサポートされています。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4	description <i>tunnel-description</i> 例 : Device(config-if)# description headend tunnel	(任意) トンネルの説明を指定します。
ステップ 5	tp <i>tunnel-name</i> <i>name</i> 例 : Device(config-if)# tp tunnel-name tunnel 122	MPLS-TP トンネルの名前を指定します。
ステップ 6	tp <i>bandwidth</i> <i>num</i> 例 : Device(config-if)# tp bandwidth 10000	トンネルの帯域幅を指定します。
ステップ 7	tp <i>source</i> <i>node-id</i> [<i>global-id</i> <i>num</i>] 例 : Device(config-if)# tp source 10.11.11.11 global-id 10	(任意) トンネルの送信元およびエンドポイントを指定します。
ステップ 8	tp <i>destination</i> <i>node-id</i> [<i>tunnel-tp</i> <i>num</i> [<i>global-id</i> <i>num</i>]] 例 : Device(config-if)# tp destination 10.10.10.10	トンネルの宛先ノードを指定します。
ステップ 9	bfd <i>bfd-template</i> 例 : Device(config-if)# bfd mpls-tp-bfd-2	BFD テンプレートを指定します。
ステップ 10	working-lsp 例 : Device(config-if)# working-lsp	動作 LSP (プライマリ LSP と呼ばれます) を指定します。
ステップ 11	in-label <i>num</i> 例 : Device(config-if-working)# in-label 111	in-label 番号を指定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 12	out-labelnumout-linknum 例 : Device(config-if-working)# out-label 112 out-link	外部ラベル番号および外部リンクを指定します。
ステップ 13	exit 例 : Device(config-if-working)# exit	動作 LSP 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、インターフェイス コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 14	protect-lsp 例 : Device(config-if)# protect-lsp	動作 LSP のバックアップを指定します。
ステップ 15	in-labelnum 例 : Device(config-if-protect)# in-label 100	着信ラベルを指定します。
ステップ 16	out-labelnumout-linknum 例 : Device(config-if-protect)# out-label 113 out-link	発信ラベルおよび発信リンクを指定します。
ステップ 17	end 例 : Device(config-if-protect)# end	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、特権 EXEC モードに戻ります。

ミッドポイントでの MPLS-TP LSP の設定



(注) ミッドポイント デバイスで LSP を設定するときは、設定によってトラフィックを元のノードに偏向しないことを確認してください。

手順の概要

1. イネーブル化
2. `configureterminal`
3. `mplstplspsource``node-id``[global-idnum]` `tunnel-tpnum``lsp` `{lsp-num | protect | working}`
`destination``node-id``[global-idnum]``tunnel-tpnum`
4. `forward-lsp`
5. `bandwidthnum`
6. `in-labelnum``out-labelnum``out-linknum`
7. `exit`
8. `reverse-lsp`
9. `bandwidthnum`
10. `in-labelnum``out-labelnum``out-linknum`
11. `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>mplstplspsource</code> <code>node-id</code> <code>[global-idnum]</code> <code>tunnel-tpnum</code> <code>lsp</code> <code>{lsp-num protect working}</code> <code>destination</code> <code>node-id</code> <code>[global-idnum]</code> <code>tunnel-tpnum</code> 例 : Device(config)# mpls tp lsp source 10.10.10.10 global-id 2 tunnel-tp 4 lsp protect destination 10.11.11.11 global-id 11 tunnel-tp 12	MPLS-TP ミッドポイント接続をイネーブルにし、MPLS-TP LSP コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	<code>forward-lsp</code> 例 : Device(config-mpls-tp-lsp)# forward-lsp	MPLS-TP LSP 転送 LSP 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 5	bandwidthnum 例 : <pre>Device(config-mpls-tp-lsp-forw)# bandwidth 100</pre>	帯域幅を指定します。
ステップ 6	in-labelnumout-labelnumout-linknum 例 : <pre>Device(config-mpls-tp-lsp-forw)# in-label 53 out-label 43 out-link 41</pre>	着信ラベル、発信ラベル、および発信リンクの番号を指定します。
ステップ 7	exit 例 : <pre>Device(config-mpls-tp-lsp-forw)# exit</pre>	MPLS-TP LSP 転送 LSP コンフィギュレーション モードを終了します。
ステップ 8	reverse-lsp 例 : <pre>Device(config-mpls-tp-lsp)# reverse-lsp</pre>	MPLS-TP LSP リバース LSP コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 9	bandwidthnum 例 : <pre>Device(config-mpls-tp-lsp-rev)# bandwidth 100</pre>	帯域幅を指定します。
ステップ 10	in-labelnumout-labelnumout-linknum 例 : <pre>Device(config-mpls-tp-lsp-rev)# in-label 33 out-label 23 out-link 44</pre>	着信ラベル、発信ラベル、および発信リンクの番号を指定します。
ステップ 11	end 例 : <pre>Device(config-mpls-tp-lsp-rev)# end</pre>	MPLS TP LSP 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-TP リンクおよび物理インターフェイスの設定

MPLS-TP リンク番号は、物理インターフェイスのみに割り当てることができます。バンドルインターフェイスと仮想インターフェイスは、MPLS-TP リンク番号ではサポートされません。

手順の概要

1. イネーブル化
2. `configureterminal`
3. `interfacetype number`
4. `ipaddressip-addressmask`
5. `mplstplinklink-num {ipv4 ip-address | tx-mac mac-address} rx-mac mac-address`
6. `iprsvpbandwidth [rdm [bc0 interface-bandwidth] [[single-flow-bandwidth [bc1 bandwidth | sub-pool bandwidth]]] [interface-bandwidth [single-flow-bandwidth [bc1 bandwidth | sub-pool bandwidth]] | mam max-reservable-bw [interface-bandwidth [single-flow-bandwidth] [bc0 interface-bandwidth [bc1 bandwidth]]] | percent percent-bandwidth [single-flow-bandwidth]]]`
7. `end`
8. `showmplstplink-numbers`

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>interfacetype number</code> 例： Device(config)# interface ethernet 1/0	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 4	<code>ipaddressip-addressmask</code> 例： Device(config-if)# ip address 10.10.10.10 255.255.255.0	インターフェイスに IP アドレスを割り当てます。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 5	mplstplinklink-num {ipv4 ip-address tx-mac mac-address} rx-mac mac-address 例 : Device(config-if)# mpls tp link 1 ipv4 10.0.0.2	MPLS-TP リンク番号を物理インターフェイスおよびネクストホップノードと関連付けます。ポイントツーポイントインターフェイス上または medium p2p コマンドを使用してポイントツーポイントとして指定されたイーサネット インターフェイス上では、ネクストホップを暗黙的にすることができるため、mpls tp link コマンドではリンク番号をインターフェイスに関連付けるのみです。 複数のトンネルおよび LSP は、そのインターフェイスを通過していることを示すため、MPLS-TP リンクを参照する場合があります。MPLS-TP リンクを参照しているすべての MPLS-TP トンネルおよび LSP を再設定することなく、そのリンクをあるインターフェイスから別のインターフェイスに移動できます。 リンク番号は、デバイスまたはノードで固有でなければなりません。
ステップ 6	iprsvpbandwidth [rdm [bc0 interface-bandwidth] [[single-flow-bandwidth [bc1 bandwidth sub-pool bandwidth]]] [interface-bandwidth [single-flow-bandwidth [bc1 bandwidth sub-pool bandwidth]] mam max-reservable-bw [interface-bandwidth [single-flow-bandwidth [bc0 interface-bandwidth [bc1 bandwidth]]] percent percent-bandwidth [single-flow-bandwidth]]] 例 : Device(config-if)# ip rsvp bandwidth 1158 100	インターフェイスで IP 用のリソース予約プロトコル (RSVP) 帯域幅をイネーブルにします。 Cisco 7600 プラットフォームで、TP トンネルに対してかミッドポイント LSP でゼロ以外の帯域幅を設定する場合は、出力リンクが接続されているインターフェイスで使用可能な帯域幅が十分であることを確認してください。たとえば、3つのトンネル LSP がリンク 1 上で実行されており、各 LSP も tp bandwidth コマンドによって 1000 が割り当てられている場合、リンク 1 に関連付けられているインターフェイスでは ip rsvp bandwidth コマンドを使用して帯域幅 3000 が必要です。
ステップ 7	end 例 : Device(config-if)# end	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、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	showmplstplink-numbers 例 : Device# show mpls tp link-numbers	設定されているリンクを表示します。

MPLS-TP 用のスタティック - スタティック マルチセグメント疑似回線の設定

手順の概要

1. イネーブル化
2. **configureterminal**
3. **l2vfinamepoint-to-point**
4. **neighborip-addressvc-id {encapsulation mpls | pw-class pw-class-name}**
5. **mplslabellocal-pseudowire-labelremote-pseudowire-label**
6. **mplscontrol-word**
7. **neighborip-addressvc-id {encapsulation mpls | pw-class pw-class-name}**
8. **mplslabellocal-pseudowire-labelremote-pseudowire-label**
9. **mplscontrol-word**
10. **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	configureterminal 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	l2vfinamepoint-to-point 例 : Device(config)# l2 vfi atom point-to-point	ポイントツーポイントレイヤ 2 Virtual Forwarding Interface (VFI) を作成し、VFI 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	neighborip-addressvc-id {encapsulation mpls pw-class pw-class-name} 例 : Device(config-vfi)# neighbor 10.111.111.111 123 pw-class atom	エミュレートされた VC を設定します。エミュレートされた VC で使用する IP アドレス、リモート デバイスの VC ID、および疑似回線クラスを指定します。 (注) 各レイヤ 2 VFI ポイントツーポイント コマンドには 2 つの neighbor コマンドのみ許可されます。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 5	mplslabellocal-pseudowire-labelremote-pseudowire-label 例 : Device(config-vfi)# mpls label 101 201	ローカルおよびリモートの回線ラベルを定義することによってスタティック疑似回線接続を設定します。
ステップ 6	mplscontrol-word 例 : Device(config-vfi)# mpls control-word	制御ワードを指定します。
ステップ 7	neighborip-addressvc-id {encapsulation mpls pw-class pw-class-name} 例 : Device(config-vfi)# neighbor 10.10.10.11 123 pw-class atom	エミュレートされた VC を設定します。エミュレートされた VC で使用する IP アドレス、リモートデバイスの VC ID、および疑似回線クラスを指定します。
ステップ 8	mplslabellocal-pseudowire-labelremote-pseudowire-label 例 : Device(config-vfi)# mpls label 102 202	ローカルおよびリモートの回線ラベルを定義することによってスタティック疑似回線接続を設定します。
ステップ 9	mplscontrol-word 例 : 例 : Device(config-vfi)# mpls control-word	制御ワードを指定します。
ステップ 10	end 例 : Device(config)# end	VFI コンフィギュレーションモードを終了して、特権 EXEC モードに戻ります。

疑似回線タイプ/長さ/値パラメータを含むテンプレートの設定

手順の概要

1. イネーブル化
2. **configureterminal**
3. **pseudowire-tlvtemplate***template-name*
4. **tlv** [*type-name*] *type-value length* [**dec** | **hexstr** | **str**] *value*
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	configureterminal 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	pseudowire-tlvtemplate <i>template-name</i> 例 : Device(config)# pseudowire-tlv template statictemp	疑似回線タイプ/長さ/値（TLV）パラメータのテンプレートを作成し、疑似回線 TLV テンプレート 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	tlv [<i>type-name</i>] <i>type-value length</i> [dec hexstr str] <i>value</i> 例 : Device(config-pw-tlv-template)# tlv statictemp 2 4 hexstr 1	TLV パラメータを指定します。
ステップ 5	end 例 : Device(config-pw-tlv-template)# end	疑似 TLV テンプレート 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-TP 用のスタティック - ダイナミック マルチセグメント疑似回線の設定

スタティック - ダイナミック疑似回線を設定するときは、**protocol none** コマンドを使用してスタティック疑似回線クラスを設定し、ダイナミック疑似回線クラスを作成した後に、**neighbor** コマンドを使用してこれらの疑似回線クラスを呼び出します。

手順の概要

1. イネーブル化
2. **configureterminal**
3. **pseudowire-class***class-name*
4. **encapsulationmpls**
5. **control-word**
6. **protocol** {*l2tpv2* | *l2tpv3* | **none**} [*l2tp-class-name*]
7. **exit**
8. **pseudowire-class***class-name*
9. **encapsulationmpls**
10. **exit**
11. **l2vfnamepoint-to-point**
12. **neighborip-addressvc-id** {**encapsulation mpls** | **pw-class** *pw-class-name*}
13. **neighborip-addressvc-id** {**encapsulation mpls** | **pw-class** *pw-class-name*}
14. **mplslabel***local-pseudowire-labelremote-pseudowire-label*
15. **mplscontrol-word**
16. **localinterfacepseudowire-type**
17. 次のいずれかを実行します。
 - **tlv** [*type-name*] *type-value length* [**dec** | **hexstr** | **str**] *value*
 - **tlvtemplate***template-name*
18. **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）。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	configureterminal 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	pseudowire-class <i>class-name</i> 例 : Device(config)# pseudowire-class mpls-tp-class1	疑似配線クラスを作成して、疑似配線クラス 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	encapsulationmpls 例 : Device(config-pw-class)# encapsulation mpls	カプセル化のタイプを指定します。
ステップ 5	control-word 例 : Device(config-pw-class)# control-word	コントロール ワードの使用をイネーブルにします。
ステップ 6	protocol {l2tpv2 l2tpv3 none} [<i>l2tp-class-name</i>] 例 : Device(config-pw-class)# protocol none	プロトコルのタイプを指定します。 protocol none コマンドを使用して、スタティック疑似回線を指定します。
ステップ 7	exit 例 : Device(config-pw-class)# exit	疑似回線 クラス 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	pseudowire-class <i>class-name</i> 例 : Device(config)# pseudowire-class mpls-tp-class1	疑似配線クラスを作成して、疑似配線クラス コンフィギュレーションモードを開始します。
ステップ 9	encapsulationmpls 例 : Device(config-pw-class)# encapsulation mpls	カプセル化のタイプを指定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 10	exit 例 : Device(config-pw-class)# exit	疑似回線 クラス 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 11	l2vfnamepoint-to-point 例 : Device(config)# l2 vfi atom point-to-point	ポイントツーポイント レイヤ 2 Virtual Forwarding Interface (VFI) を作成し、VFI コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 12	neighborip-addressvc-id {encapsulation mpls pw-class pw-class-name} 例 : Device(config-vfi)# neighbor 10.111.111.111 123 pw-class atom	エミュレートされた VC を設定し、VFI ネイバー コンフィギュレーション モードを開始します。 (注) 注 : 各 l2 vfi point-to-point コマンドには2つの neighbor コマンドのみ許可されます。
ステップ 13	neighborip-addressvc-id {encapsulation mpls pw-class pw-class-name} 例 : Device(config-vfi-neighbor)# neighbor 10.111.111.111 123 pw-class atom	エミュレートされた VC を設定します。 (注) 各 l2 vfi point-to-point コマンドには2つの neighbor コマンドのみ許可されます。
ステップ 14	mplslabellocal-pseudowire-labelremote-pseudowire-label 例 : Device(config-vfi-neighbor)# mpls label 101 201	ローカルおよびリモートの回線ラベルを定義することによってスタティック疑似回線接続を設定します。
ステップ 15	mplscontrol-word 例 : Device(config-vfi-neighbor)# mpls control-word	制御ワードを指定します。
ステップ 16	localinterfacepseudowire-type 例 : Device(config-vfi-neighbor)# local interface 4	疑似回線タイプを指定します。
ステップ 17	次のいずれかを実行します。 • tlv [type-name] type-value length [dec hexstr str] value • tlvtemplate template-name	TLV パラメータを指定するか、以前に設定した TLV テンプレートを呼び出します。

	コマンドまたはアクション	目的
	例 : <pre>Device(config-vfi-neighbor)# tlv statictemp 2 4 hexstr 1</pre>	
ステップ 18	end 例 : <pre>Device(config-vfi-neighbor)# end</pre>	セッションを終了します。

MPLS-TP 設定の確認

MPLS-TP 構成を確認したり、トラブルシューティングに役立てたりするには、次のコマンドを使用します。

- **debug mpls tp** : MPLS-TP エラー メッセージのログイングをイネーブルにします。
- **logging (MPLS-TP)** : 設定または状態変化のメッセージが表示されます。
- **show bfd neighbors mpls-tp** : BFD 状態が表示されます。エンドポイント LSP を起動するためには BFD が起動されている必要があります。
- **show mpls l2transport static-oaml2transportstatic-oam** : 疑似回線に関する MPLS-TP メッセージが表示されます。
- **show mpls tp tunnel-tpnumberdetail** : 機能していないトンネルの番号および詳細が表示されます。
- **show mpls tp tunnel-tp lsps** : LSP のステータスが表示されます。トンネル エンドポイントから両方の LSP が起動して動作していることを確認するために役立ちます。
- **traceroute mpls tp and ping mpls tp** : MPLS-TP トンネル パス上の接続の問題を識別するために役立ちます。

MPLS トランスポート プロファイルの設定例

例：MPLS-TP 用のスタティック - ダイナミック マルチセグメント疑似回線の設定

次の例は、レイヤ 2 VFI のスタティック - ダイナミック マルチセグメント疑似回線を設定する方法を示しています。

```
12 vfi atom point-to-point (static-dynamic MSPW)
neighbor 10.116.116.116 4294967295 pw-class dypw (dynamic)
neighbor 10.111.111.111 123 pw-class stpw (static)
mpls label 101 201
mpls control-word
local interface 4
tlv mtu 1 4 1500
tlv description 3 6 str abcd
tlv descr C 4 hexstr 0505
```

MPLS トランスポート プロファイルのその他の関連資料

関連資料

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

標準および RFC

標準/RFC	Title
draft-ietf-mpls-tp-gach-gal-xx	<i>MPLS Generic Associated Channel</i>
RFC 5586	<i>MPLS Generic Associated Channel</i>
RFC 5885	<i>Bidirectional Forwarding Detection (BFD) for the Pseudowire Virtual Circuit Connectivity Verification (VCCV)</i>
RFC 5921	<i>A Framework for MPLS in Transport Networks</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場合、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 トランспорт プロファイルの機能情報

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 トランスポート プロファイルの機能情報

機能名	リリース	機能情報
MPLS トランスポート プロファイル • 双方向 MPLS-TP LSP • L2VPN のスタティック - ダイナミック PW インターコネクタおよび MPLS-TP トンネルに対する PW 優先パス • MPLS-TP : MPLS-TP トンネルの IP なしの設定 • MPLS-TP 運用 : BFD による継続性チェック • MPLS-TP 運用 : 障害管理 • MPLS-TP 運用 : GACH • MPLS-TP パス保護 • MPLS-TP 運用 : ping およびトレース • MPLS-TP : スタティック PW の PW 冗長性	Cisco IOS XE Release 3.5S	MPLS トランスポート プロファイル (TP) を使用することで、IP および MPLS トラフィックが通過する転送ネットワーク サービス層を提供するトンネルを作成できます。MPLS-TP トンネルは、動画など高帯域幅を必要とするサービスをサポートするため、SONET および SDH TDM テクノロジーから、パケットスイッチングへの遷移を可能にします。 Cisco IOS XE Release 3.5S では、Cisco ASR 903 ルータのサポートが追加されました。 次のコマンドが導入または変更されました。 debug mpls l2transport static-oam、debug mpls tp、interface tunnel-tp interval local、interface logging (MPLS-TP)、mediump2p、mpls tp、mpls tp link、mpls tp lsp ping、notification static timeout refresh、pseudowire-static-oam class、pseudowire-tlv template、show mpls l2transport static-oam、show mpls tp status protocol、tlv、tlv template trace mpls tp。

機能名	リリース	機能情報
MPLS トランスポート プロファイル • MPLS トランスポート プロファイル用の MPLS-TP L2VPN サポート • MPLS-TP 運用 : BFD による継続性チェック • MPLS-TP 運用 : 障害管理 • MPLS-TP 運用 : GACH • MPLS-TP パス保護 • MPLS-TP 運用 : ping およびトレース	Cisco IOS XE Release 3.10S	Cisco IOS XE Release 3.10S では、Cisco ASR 1000 ルータのサポートが追加されました。



第 3 章

シスコルータでのマルチプロトコルラベル スイッチング（MPLS）

このドキュメントでは、シスコルータおよびスイッチ上でマルチプロトコルラベルスイッチング（MPLS）機能の設定とモニタリングを行うためのコマンドについて説明します。このドキュメントは、他の MPLS アプリケーションを説明するその他の機能モジュールと対になっています。

- 機能情報の確認, 37 ページ
- MPLS に関する情報, 38 ページ
- MPLS の設定方法, 41 ページ
- その他の参考資料, 44 ページ
- シスコルータ上の MPLS の機能情報, 46 ページ
- 用語集, 48 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。このモジュールで説明される機能に関する情報、および各機能がサポートされるリリースの一覧については、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 に関する情報

MPLS の概要

マルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS) は、レイヤ 3 (ネットワーク層) ルーティングの実績のある拡張性とレイヤ 2 (データ リンク層) スイッチングのパフォーマンスおよび機能を組み合わせたものです。MPLS により、サービス プロバイダーは、既存のネットワーク インフラストラクチャを犠牲にすることなく、サービスを差別化する機会を提供しながら、ネットワーク使用率の急激な増加の課題に対処できるようになります。MPLS アーキテクチャは柔軟性があり、レイヤ 2 テクノロジーを任意に組み合わせて使用することができます。MPLS のサポートは、すべてのレイヤ 3 プロトコルに対して提供され、今日のネットワークで一般的に提供されているものよりもはるかに優れたスケーリングが可能です。

MPLS を使用すると、ATM スイッチド ネットワーク上で IP サービスの効率的な提供が可能になります。MPLS では、完全なルータベースのインターネット バックボーン上で送信元と宛先の間にさまざまなルートを作成できます。サービスプロバイダーは、ネットワーク アーキテクチャに MPLS を組み込むことで、コストを削減し、収益と生産性を向上し、差別化されたサービスを提供し、競争優位性を得ることができます。

MPLS の機能の説明

ラベル スイッチングは、高性能のパケット転送テクノロジーであり、データリンク層 (レイヤ 2) スイッチングのパフォーマンスおよびトラフィック管理機能と、ネットワーク層 (レイヤ 3) ルーティングの拡張性、柔軟性、およびパフォーマンスが統合されています。

ラベル スイッチング機能

従来のレイヤ 3 転送メカニズムでは、パケットがネットワークを通過するとき、各ルータがパケットの転送に関連するすべての情報をレイヤ 3 ヘッダーから抽出します。この情報をルーティング テーブル検索のインデックスとして使用して、パケットのネクスト ホップを決定します。

最も一般的なケースでは、ヘッダーで唯一該当するフィールドは宛先アドレス フィールドですが、場合によっては、他のヘッダー フィールドが該当する場合があります。その結果、ヘッダーの分析はパケットが通過する各ルータで個別に実行する必要があります。また、各ルータで複雑なテーブル検索も行う必要があります。

ラベル スイッチングでは、レイヤ 3 ヘッダーの分析が一度だけ実行されます。その後、レイヤ 3 ヘッダーは、ラベルという固定長の非構造化値にマップされます。

複数の異なるヘッダーで常に同じネクスト ホップが選択される場合は、これらのヘッダーを同じラベルにマッピングできます。実際、ラベルは転送等価クラス (つまり、パケットがそれぞれ別のものである可能性はあるが、転送機能によって識別不能な一連のパケット) を表します。

最初のラベル選択は、レイヤ 3 パケット ヘッダーの内容だけにに基づいている必要はありません。たとえば、後続ホップでの転送判断はルーティング ポリシーに基づくこともあります。

ラベルを割り当てると、短いラベル ヘッダーがレイヤ 3 パケットの前に追加されます。このヘッダーは、パケットの一部としてネットワークを介して伝送されます。ネットワーク内の各 MPLS ルータを介する後続ホップでは、ラベルはスワップされ、パケット ヘッダーで伝送されるラベルの MPLS 転送テーブル検索を使用して転送が判断されます。そのため、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。ラベルは構造化されていない固定長の値であるため、MPLS 転送テーブル検索プロセスは簡単かつ高速です。

ラベル バインディングの配布

ネットワーク内の各ラベル スイッチング ルータ (LSR) は、転送等価クラスを表すためにどのラベル値を使用するかについて独立したローカルな決定を行います。このアソシエーションは、ラベル バインディングと呼ばれます。各 LSR は、自身が行ったラベル バインディングをネイバーに通知します。このようにネイバルータにラベル バインディングを認識させる処理は、次のプロトコルによって促進されます。

- ラベル配布プロトコル (LDP) : MPLS ネットワーク内のピア LSR は、MPLS ネットワークでのホップバイホップ転送をサポートするためのラベル バインディング情報を交換できます
- Tag Distribution Protocol (TDP) : 通常のルーテッドパスでの MPLS 転送をサポートするために使用
- Resource Reservation Protocol (RSVP) : MPLS トラフィック エンジニアリングのサポートに使用
- Border Gateway Protocol (BGP) : MPLS バーチャル プライベート ネットワーク (VPN) をサポートするために使用

ラベル付きパケットが LSR A からネイバー LSR B に送信されている場合、単一の IP パケットによって伝送されるラベル値は、パケットの転送等価クラスを表すために LSR B によって割り当てられたラベル値です。このため、IP パケットがネットワークを通過するにつれて、ラベル値は変更されます。

MPLS の利点

MPLS は、サービス プロバイダー ネットワークに対して、次のような大きな利点をもたらします。

バーチャル プライベート ネットワーク (VPN) 用のスケーラブルなサポート : MPLS によってサービス プロバイダー ネットワークで VPN サービスをサポートできるようになり、これによってインターネットの成長が大幅に促進されます。

VPN のために MPLS を使用することは、ATM またはフレーム リレー相手先固定接続 (PVC) による VPN の構築や、顧客サイトでルータをインターコネクトするためのさまざまな形態によるトンネリングに対する、魅力的な代替方式になります。

MPLS VPN モデルは PVC VPN モデルとは違い拡張性が高いためサイトおよび顧客の増加に対応できます。また、PVC のフル メッシュ構造やサービス プロバイダー ネットワークをまたがるトラフィックのバックホーリング（最適でないルーティング）を必要とすることなく、VPN サイト間の「エニーツーエニー」通信をサポートします。個々の MPLS VPN ユーザにとって、サービス プロバイダーのネットワークは、ユーザがその VPN 組織内の他のサイトには到達できても他の VPN 組織のサイトには到達できないプライベート IP バックボーンとして機能しているように見えます。

ユーザの観点からは、MPLS VPN モデルによってネットワーク ルーティングを大幅に簡素化できます。たとえば、MPLS VPN ユーザは、多くの PVC によって構成されたトポロジ面で複雑な仮想バックボーン越しにルーティングを管理する必要はありません。他のすべての VPN サイトとの通信では一般に、サービス プロバイダーのバックボーンをデフォルトルートとして使用できます。

明示的ルーティング機能（制約ベースのルーティングまたはトラフィック エンジニアリングとも呼ばれる）：明示的ルーティング機能では、トラフィック フローのパスがトラフィック フローのリソース要件（制約）を満たす最短パスとなる制約ベースのルーティングが使用されます。

MPLS トラフィック エンジニアリングでは、帯域幅要件、メディア要件、トラフィック フロー間のプライオリティなどの要因を考慮に入れることができます。これらのトラフィック エンジニアリング機能によって、サービス プロバイダー ネットワーク管理者は、次のことが可能になります。

- ネットワーク内のトラフィック フローの制御
- ネットワーク内の輻輳の削減
- ネットワーク リソースの最適利用

したがって、ネットワーク管理者はネットワーク内の各ポイント間で予期されるトラフィック フローの量を指定できます（これによってトラフィック マトリックスを設定）。このとき、以下の機能のためにルーティング システムに依存します。

- ネットワーク トラフィックの最良パスの計算
- トラフィックを伝送する明示パスの設定

ATM スイッチ上における IP ルーティングのサポート（別名：IP+ATM 統合）：MPLS を使用すると ATM スイッチによって事実上 IP ルータのすべての機能を実行できます。ATM スイッチによるこの機能は、MPLS の転送パラダイム（つまり、ラベル スワッピング）が ATM スイッチ ハードウェアで実現されている転送パラダイムと完全に同一であることに由来します。

従来の ATM スイッチと ATM ラベル スイッチ間の主な違いは、仮想チャネル識別子（VCI）テーブル エントリを設定するために後者で使用する制御ソフトウェアです。ATM ラベル スイッチでは、IP ルーティング プロトコルと Tag Distribution Protocol（TDP）を使用して VCI テーブル エントリを設定します。

ATM ラベル スイッチは、従来の ATM スイッチとして機能できます。このデュアルモードでは、ATM スイッチのリソース（VCI スペース、帯域幅など）は、MPLS コントロールプレーンと ATM コントロール プレーンの間で分割されます。MPLS コントロール プレーンは IP ベースのサービスを提供する一方で、ATM コントロール プレーンは、回線エミュレーション、PVC サービスなどの ATM 指向の機能をサポートします。

MPLS の設定方法

このセクションでは、MPLS スイッチングと転送用にルータを準備するために必要な基本設定を行う方法について説明します。

他の MPLS アプリケーション用の設定タスクは、アプリケーションの機能モジュールのドキュメントで説明されています。

MPLS スイッチング用のルータの設定

シスコ ルータ上の MPLS スイッチングでは、Cisco Express Forwarding がイネーブルである必要があります。



(注)

Cisco Express Forwarding は、Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ上でデフォルトでイネーブルになっており、ディセーブルにすることはできません。

Cisco Express Forwarding コマンドの詳細については、『Cisco IOS Switching Command Reference』を参照してください。

手順の概要

1. イネーブル化
2. **configure terminal**
3. **ip cef distributed**

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。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	ip cef distributed 例 : Device(config)# ip cef distributed	ルート プロセッサ カードでシスコ エクスプレス フォワーディングをイネーブルにします。

MPLS スイッチングの構成の確認

Cisco Express Forwarding が正しく設定されていることを確認するには、**show ip cef summary** コマンドを発行します。次に示すような出力が生成されます。

手順の概要

1. show ip cef summary

手順の詳細

show ip cef summary

例 :

```
Router# show ip cef summary
IP CEF with switching (Table Version 49), flags=0x0
 43 routes, 0 resolve, 0 unresolved (0 old, 0 new)
 43 leaves, 49 nodes, 56756 bytes, 45 inserts, 2 invalidations
 2 load sharing elements, 672 bytes, 2 references
 1 CEF resets, 4 revisions of existing leaves
 4 in-place modifications
 refcounts: 7241 leaf, 7218 node
Adjacency Table has 18 adjacencies
Router#
```

MPLS 転送用のルータの設定

シスコ ルータ上の MPLS 転送では、IPv4 パケットの転送がイネーブルになっている必要があります。

MPLS 転送コマンドの詳細については、『[Multiprotocol Label Switching Command Reference](#)』を参照してください。

手順の概要

1. イネーブル化
2. **configure terminal**
3. **interface typeslot/subslot/port** [*.subinterface*]
4. **mpls ip**
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	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	interface typeslot/subslot/port [<i>.subinterface</i>] 例 : Device(config)# interface gigabitethernet 4/0/0	ギガビット イーサネット 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 4	mpls ip 例 : Device(config-if)# mpls ip	ギガビット イーサネット インターフェイスの通常のルーテッドパスでの IPv4 パケットの MPLS フォワーディングをイネーブルにします。
ステップ 5	end 例 : Device(config-if)# end	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、特権 EXEC モードに戻ります。

次の作業

次のいずれかを設定します。

- MPLS ラベル配布プロトコル (LDP)。MPLS LDP の設定については、『[MPLS Label Distribution Protocol Configuration Guide](#)』を参照してください。
- スタティック ラベル。スタティック ラベルの設定については、[MPLS スタティック ラベル](#)を参照してください。

MPLS 転送の構成の確認

MPLS 転送が正しく設定されていることを確認するには、**show mpls interfaces detail** コマンドを発行します。次に示すような出力が生成されます。

手順の概要

1. show mpls interfaces detail

手順の詳細

show mpls interfaces detail

例：

```
Device# show mpls interfaces detail

Interface GigabitEthernet1/0/0:
  IP labeling enabled (ldp)
  LSP Tunnel labeling not enabled
  MPLS operational
  MTU = 1500
Interface POS2/0/0:
  IP labeling enabled (ldp)
  LSP Tunnel labeling not enabled
  MPLS not operational
  MTU = 4470
```

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 』
MPLS コマンド	『 <i>Cisco IOS Multiprotocol Label Switching Command Reference</i> 』

標準

規格	Title
MPLS アプリケーションに適用されるサポートされている標準規格は、アプリケーションの対応する機能モジュールに表示されます。	--

MIB

MIB	MIB のリンク
MPLS アプリケーションに適用されるサポートされている MIB は、アプリケーションの対応する機能モジュールに表示されます。	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。 http://www.cisco.com/go/mibs

RFC

RFC	Title
MPLS アプリケーションに適用されるサポートされている RFC は、アプリケーションの対応する機能モジュールに表示されます。	--

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場合、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

シスコ ルータ上の MPLS 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 2: シスコ ルータ上の MPLS の機能情報

機能名	リリース	機能情報
MPLS (マルチプロトコル ラベル スイッチング)	Cisco IOS XE Release 2.1 Cisco IOS XE Release 3.5S	マルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS) は、レイヤ 3 (ネットワーク層) ルーティングの実績のある拡張性とレイヤ 2 (データリンク層) スイッチングのパフォーマンスおよび機能を組み合わせたものです。MPLSにより、サービスプロバイダーは、既存のネットワーク インフラストラクチャを犠牲にすることなく、サービスを差別化する機会を提供しながら、ネットワーク使用率の急激な増加の課題に対処できるようになります。 この機能は、Cisco IOS XE Release 2.1 で導入されました。 Cisco IOS XE Release 3.5S では、Cisco ASR 903 ルータのサポートが追加されました。 次のコマンドが導入または変更されました。 interface atm、mpls atm control-vc、mpls atm vpi、mpls ip (グローバル コンフィギュレーション)、mpls ip (インターフェイスコンフィギュレーション)、mpls ip default-route、mpls ip propagate-ttl、mpls ip ttl-expiration pop、mpls label range、mpls mtu、show mpls forwarding-table、show mpls interfaces、show mpls label range、debug mpls adjacency、debug mpls events、debug mpls lfib cef、debug mpls lfib enc、debug mpls lfib lsp、debug mpls lfib state、debug mpls lfib struct、debug mpls packets。

用語集

BGP : Border Gateway Protocol。IP ネットワークで主に使用されるドメイン間ルーティングプロトコルです。

ボーダー ゲートウェイ プロトコル : 「BGP」を参照してください。

FIB : Forwarding Information Base。IP ルーティング テーブル内の転送情報のコピーを格納したテーブルです。

転送情報ベース : 「FIB」を参照してください。

ラベル : データ (パケットまたはセル) の転送方法をスイッチング ノードに指示する短い固定長の識別子。

ラベル バインディング : ラベルとパケットセット間のアソシエーション。これは、ラベル スイッチド パスを設定できるようにネイバーにアダプタイズできます。

ラベル 配布 プロトコル : 「LDP」を参照してください。

ラベル 転送 情報 ベース : 「LFIB」を参照してください。

ラベル インポジション : 最初のラベルをパケットに追加する動作。

ラベル スイッチング ルータ : 「LSR」を参照してください。

LDP : Label Distribution Protocol。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、MPLS ホップバイホップ転送をサポートするプロトコル。

LFIB : Label Forwarding Information Base (ラベル転送情報ベース)。宛先および着信ラベルが発信インターフェイスおよびラベルに関連付けられているデータ構造。

LSR : Label Switching Router (ラベル スイッチング ルータ)。パケット内にカプセル化された識別子の値に基づきパケットを転送するレイヤ 3 ルータ。

MPLS : マルチプロトコル ラベル スイッチング。ラベル スイッチングの基礎となる業界標準。

MPLS ホップバイホップ転送 : MPLS 転送メカニズムを使用した通常のルーティッド パスによるパケットの転送。

マルチプロトコル ラベル スイッチング : 「MPLS」を参照してください。

リソース予約プロトコル : 「RSVP」を参照してください。

RIB : ルーティング情報ベース。ルータで動作するすべてのルーティング プロトコルを格納した共通データベース。

ルーティング情報ベース : 「RIB」を参照してください。

RSVP : Resource Reservation Protocol。ネットワーク リソースを予約するためのプロトコル。これにより、アプリケーション フローに対して Quality of Service が保証されます。

トラフィック エンジニアリング : ネットワーク上で、標準的なルーティング方法が使用された場合に選択されるパスとは異なるパスを経由してトラフィックがルーティングされるようにするために使用する技術やプロセス。

バーチャル プライベート ネットワーク : 「VPN」を参照してください。

VPN : バーチャルプライベート ネットワーク。トンネリングを使用することにより、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るネットワーク。



第 4 章

MPLS インフラストラクチャの変更：MFI の導入、および MPLS LSC と LC-ATM 機能の廃止

このドキュメントでは、新しい MPLS 転送インフラストラクチャ（MFI）についてと、MPLS ラベルスイッチコントローラ（LSC）およびラベル制御 ATM（LC-ATM）の機能とコマンドのサポートの削除について説明します。

- [機能情報の確認, 51 ページ](#)
- [MPLS インフラストラクチャの変更に関する情報, 52 ページ](#)
- [その他の参考資料, 55 ページ](#)
- [MPLS インフラストラクチャの変更の機能情報, 56 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。このモジュールで説明される機能に関する情報、および各機能がサポートされるリリースの一覧については、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 インフラストラクチャの変更に関する情報

MPLS 転送インフラストラクチャの概要

MPLS コントロールプレーン ソフトウェアは、MPLS をさらにスケーラブルで柔軟にするために拡張されています。転送に使用される MPLS のデータ構造を管理する MFI によって、ラベル転送情報ベース (LFIB) が置き換えられています。



(注) MFI と LFIB は同じイメージ内に共存できません。サポートされているリリースの一覧については、「MPLS 転送インフラストラクチャの機能情報」を参照してください。

IP リライト マネージャの概要

Cisco ソフトウェアによって Cisco Express Forwarding、IP ラベル配布モジュール (LDM)、および MFI 間のインタラクションを管理する MPLS IP リライト マネージャ (IPRM) と呼ばれるモジュールが導入されます。MPLS IPRM はデフォルトでイネーブルです。IPRM は設定する必要もカスタマイズする必要もありません。次のコマンドは IPRM に関連しています。

- `clear mpls ip iprm counters`
- `debug mpls ip iprm`
- `debug mpls ip iprm cef`
- `debug mpls ip iprm events`
- `debug mpls ip iprm ldm`
- `debug mpls ip iprm mfi`
- `show mpls ip iprm counters`
- `show mpls ip iprm ldm`

これらのコマンドについては、『Cisco IOS Debug Command Reference』および『Cisco IOS MPLS Command Reference』を参照してください。

MPLS LSC および LC-ATM 機能のサポートの削除

次の MPLS LSC および LC-ATM 機能は、Cisco IOS Release 12.4(20)T からはサポートされなくなりました。

- MPLS LSC
- LC-ATM

- LSC と ATM LSR の MPLS スケーラビリティ拡張
- MPLS LSC 冗長性
- MPLS : LC-ATM 上での運用の挿入およびループ検出
- PA-A3 用の MPLS CoS マルチ VC モード
- MPLS over ATM : 仮想回線のマージ
- MPLS Diff-Serv 対応の ATM 上のトラフィック エンジニアリング
- VSI マスター MIB

MPLS LSC および LC-ATM 設定

Cisco IOS Release 12.4(20)T にアップグレードする前に、ネットワーク内のルータからすべての MPLS LSC および LC-ATM 設定を削除してください。コア ネットワークに ATM リンクがある場合は、パケットベース MPLS を使用できます。詳細については、「MPLS Label Distribution Protocol の概要」を参照してください。お客様に ATM アクセスを提供する場合は、Any Transport over MPLS : ATM over MPLS 機能を使用できます。詳細については、『Any Transport over MPLS』を参照してください。

MPLS LSC または LC-ATM 機能を設定しており、Cisco IOS Release 12.4(20)T にアップグレードする場合、この構成は許容されません。システムではサポートされなくなったすべてのコマンドに対して「unrecognized command」エラーを表示します。

MPLS LSC および LC-ATM コマンドのサポートの削除

次のコマンドは、Cisco IOS Release 12.4(20)T からはサポートされなくなりました。

- `debug mpls atm-cos`
- `debug mpls atm-ldp api`
- `debug mpls atm-ldp failure`
- `debug mpls atm-ldp routes`
- `debug mpls atm-ldp states`
- `debug mpls xmpls cross-connect`
- `debug mpls xmpls errors`
- `debug mpls xmpls events`
- `debug mpls xmpls vc`
- `debug mpls xtagatm cross-connect`
- `debug mpls xtagatm errors`
- `debug mpls xtagatm events`

- **debug mpls xtagatm vc**
- **debug vsi api**
- **debug vsi errors**
- **debug vsi events**
- **debug vsi packets**
- **debug vsi param-groups**
- **extended-port**
- **interface xtagatm**
- **mpls atm control-vc**
- **mpls atm cos**
- **mpls atm disable-headend-vc**
- **mpls atm multi-vc**
- **mpls atm vpi**
- **mpls atm vp-tunnel**
- **mpls cos-map**
- **mpls ldp atm control-mode**
- **mpls ldp atm vc-merges**
- **mpls prefix-map**
- **mpls request-labels for**
- **mpls traffic-eng atm cos global-pool**
- **mpls traffic-eng atm cos sub-pool**
- **show controllers vsi control-interface**
- **show controllers vsi descriptor**
- **show controllers vsi session**
- **show controllers vsi status**
- **show controllers vsi traffic**
- **show controllers xmpls**
- **show controllers xtagatm**
- **show interface xtagatm**
- **show mpls atm-ldp bindings**
- **show mpls atm-ldp bindwait**
- **show mpls atm-ldp capability**
- **show mpls atm-ldp summary**

- `show mpls cos-map`
- `show mpls prefix-map`
- `show xtagatm cos-bandwidth-allocation`
- `show xtagatm cross-connect`
- `show xtagatm vc`
- `snmp-server enable traps vsimaster`
- `tag-control-protocol vsi`

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 コマンド	『Cisco IOS MPLS Command Reference』
MPLS ラベル配布プロトコル	『MPLS Label Distribution Protocol Overview』
MPLS 上のレイヤ 2 VPN 機能	Any Transport over MPLS

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。 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。 シスコのサポート Web サイトのツールにアクセスする場合、Cisco.com のユーザ ID およびパスワードが必要です。	http://www.cisco.com/en/US/support/index.html

MPLS インフラストラクチャの変更の機能情報

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 3：MPLS インフラストラクチャの変更の機能情報

機能名	リリース	機能情報
MPLS インフラストラクチャ変更	12.4(20)T Cisco IOS XE Release 3.5S	この機能は、Cisco IOS Release 12.4(20)T で導入されました。 Cisco IOS XE Release 3.5S では、Cisco ASR 903 ルータのサポートが追加されました。



第 5 章

MPLS スタティック ラベル

このマニュアルでは、Cisco MPLS スタティック ラベル機能について説明します。MPLS スタティック ラベル機能は、次のものをスタティックに設定できるようにします。

- ラベルと IPv4 プレフィックス間のバインディング
- LFIB 相互接続エントリの内容
- 機能情報の確認, 57 ページ
- MPLS スタティック ラベルの制限事項, 58 ページ
- MPLS スタティック ラベルの前提条件, 58 ページ
- MPLS スタティック ラベルに関する情報, 58 ページ
- MPLS スタティック ラベルの設定方法, 59 ページ
- MPLS スタティック ラベルの設定例, 64 ページ
- その他の参考資料, 66 ページ
- MPLS スタティック ラベルの機能情報, 67 ページ
- 用語集, 68 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。このモジュールで説明される機能に関する情報、および各機能がサポートされるリリースの一覧については、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 スタティック ラベルの制限事項

- MPLS スタティック ラベルのトラブルシューティング プロセスは複雑です。
- MPLS VPN のプロバイダー エッジ (PE) ルータには、ラベルをカスタマー ネットワーク プレフィックス (VPN IPv4 プレフィックス) にスタティックにバインドするためのメカニズムは存在しません。
- MPLS スタティック相互接続ラベルは、エントリがポイントするルータがダウンした場合でも LFIB に残ります。
- MPLS スタティック相互接続マッピングは、トポロジが変更された場合でも有効なままです。
- MPLS スタティック ラベルはラベル制御非同期転送モード (lc-atm) ではサポートされていません。
- MPLS スタティック バインディングは、ローカルプレフィックスではサポートされません。

MPLS スタティック ラベルの前提条件

MPLS スタティック ラベルをイネーブルにするには、次の Cisco IOS 機能をネットワークでサポートする必要があります。

- マルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS)
- Cisco Express Forwarding; シスコ エクスプレス フォワーディング

MPLS スタティック ラベルに関する情報

MPLS スタティック ラベルの概要

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必要があるラベルを、次のものが含まれているラベル配布プロトコルを使用してダイナミックに学習します。

- 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) 標準である、ラベル配布プロトコル (LDP)
- 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るリソース予約プロトコル (RSVP)
- 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) のラベル配布に使用されるボーダー ゲートウェイ プロトコル (BGP)

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。

MPLS スタティック ラベル機能は、次のものをスタティックに設定できるようにします。

- ラベルと IPv4 プレフィックス間のバインディング
- LFIB 相互接続エントリの内容

MPLS スタティック ラベルの利点

ラベルと IPv4 プレフィックス間のスタティック バインディング

ラベルと IPv4 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

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。

MPLS スタティック ラベルの設定方法

MPLS スタティック プレフィックス ラベル バインディングの設定

MPLS スタティック Prefix/Label バインディングを設定するには、グローバル コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

手順の概要

1. イネーブル化
2. `configureterminal`
3. `mplslabellrangemin-labelmax-label [static min-static-label max-static-label]`
4. `mplsstaticbindingipv4prefixmask [input|output nexthop] label`

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>	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	mplslabellrangemin-labelmax-label [static min-static-label max-static-label] 例 : <pre>Router(config)# mpls label range 200 100000 static 16 199</pre>	MPLS スタティック ラベル機能で使用するラベルの範囲を指定します。 （デフォルトではスタティック割り当て用に予約されたラベルはありません）。
ステップ 4	mplsstaticbindingipv4prefixmask [input output nexthop] label 例 : <pre>Router(config)# mpls static binding ipv4 10.0.0.0 255.0.0.0 55</pre>	IPv4 プレフィックスに対するラベルのスタティック バインディングを指定します。 指定したバインディングは、ルーティングの要求時に自動的に MPLS 転送テーブルにインストールされます。

MPLS スタティック Prefix/Label バインディングの確認

MPLS スタティック Prefix/Label バインディングの設定を確認するには、次の手順を実行します。

手順の概要

1. **show mpls label range** コマンドを入力します。出力には、新しいラベル範囲はリロードが行われるまで有効にならないことが示されます。
2. 設定されたスタティック Prefix/Label バインディングを表示するには、**show mpls static binding ipv4** コマンドを入力します。
3. MPLS 転送で現在使用されているスタティック Prefix/Label バインディングを確認するには、**show mpls forwarding-table** コマンドを使用します。

手順の詳細

- ステップ 1** **show mpls label range** コマンドを入力します。出力には、新しいラベル範囲はリロードが行われるまで有効にならないことが示されます。

例：

```
Router# show mpls label range

Downstream label pool: Min/Max label: 16/100000
[Configured range for next reload: Min/Max label: 200/100000]
Range for static labels: Min/Max/Number: 16/199
```

リロード後に実行される **show mpls label range** コマンドの次の出力には、新しいラベル範囲が有効になっていることが示されます。

例：

```
Router# show mpls label range

Downstream label pool: Min/Max label: 200/100000
Range for static labels: Min/Max/Number: 16/199
```

- ステップ 2** 設定されたスタティック Prefix/Label バインディングを表示するには、**show mpls static binding ipv4** コマンドを入力します。

例：

```
Router# show mpls static binding ipv4
10.17.17.17/32: Incoming label: 251 (in LIB)
  Outgoing labels:
    10.0.0.1 18
10.18.18.18/32: Incoming label: 201 (in LIB)
  Outgoing labels:
    10.0.0.1 implicit-null
```

- ステップ 3** MPLS 転送で現在使用されているスタティック Prefix/Label バインディングを確認するには、**show mpls forwarding-table** コマンドを使用します。

例：

```
Router# show mpls forwarding-table

Local  Outgoing  Prefix      Bytes tag  Outgoing   Next Hop
tag    tag or VC  or Tunnel Id  switched   interface
201    Pop tag    10.18.18.18/32  0          PO1/1/0    point2point
        2/35     10.18.18.18/32  0          AT4/1/0.1  point2point
251    18         10.17.17.17/32  0          PO1/1/0    point2point
```

MPLS スタティック相互接続の設定

MPLS スタティック相互接続を設定するには、グローバル コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

手順の概要

1. イネーブル化
2. `configureterminal`
3. `mplslabellrangemin-labelmax-label [static min-static-label max-static-label]`
4. `mplsstaticbindingipv4prefixmask [input| output nexthop] label`

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>mplslabellrangemin-labelmax-label [static min-static-label max-static-label]</code> 例： <code>Router(config)# mpls label range 200 100000 static 16 199</code>	MPLS スタティック ラベル機能で使用するラベルの範囲を指定します。 (デフォルトではスタティック割り当て用に予約されたラベルはありません)。
ステップ 4	<code>mplsstaticbindingipv4prefixmask [input output nexthop] label</code> 例： <code>Router(config)# Router(config)# mpls static binding ipv4 10.0.0.0 255.0.0.0 55</code>	IPv4 プレフィックスに対するラベルのスタティック バインディングを指定します。 指定したバインディングは、ルーティングの要求時に自動的に MPLS 転送テーブルにインストールされます。

MPLS スタティック相互接続構成の確認

MPLS スタティック相互接続の設定を確認するには、次の手順を使用します。

手順の概要

1. 設定済みの相互接続に関する情報を表示するには、**show mpls static crossconnect** コマンドを使用します。

手順の詳細

設定済みの相互接続に関する情報を表示するには、**show mpls static crossconnect** コマンドを使用します。

例：

```
Router# show mpls static crossconnect
Local  Outgoing  Outgoing  Next Hop
label  label      interface
34     22         pos3/0/0   point2point (in LFIB)
```

MPLS スタティック ラベルの監視とメンテナンス

MPLS スタティック ラベルをモニタおよびメンテナンスするには、次のコマンドを 1 つ以上使用します。

手順の概要

1. イネーブル化
2. **showmplsforwarding-table**
3. **showmplslabellrange**
4. **showmplsstaticbindingipv4**
5. **showmplsstaticcrossconnect**

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	showmplsforwarding-table 例 : Router# show mpls forwarding-table	MPLS LFIB の内容を表示します。
ステップ 3	showmplslabelfrange 例 : Router# show mpls label range	スタティック ラベル範囲に関する情報が表示されます。
ステップ 4	showmplsstaticbindingipv4 例 : Router# show mpls static binding ipv4	設定されているスタティック Prefix/Label バインディングに関する情報を表示します。
ステップ 5	showmplsstaticcrossconnect 例 : Router# show mpls static crossconnect	設定されている相互接続に関する情報を表示します。

MPLS スタティック ラベルの設定例

例 : MPLS スタティック Prefix/Label の設定

次の出力では、**mpls label range** コマンドによって、ダイナミックに割り当てられるラベルに使用される範囲を 16 ～ 100000 から 200 ～ 100000 に再設定し、スタティック ラベルの範囲を 16 ～ 199 に設定しています。

```
Router# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)# mpls label range 200 100000 static 16 199
% Label range changes take effect at the next reload.
Router(config)# end
```

次の出力では、新しいラベルの範囲はリロードが発生するまで適用されないことが **show mpls label range** コマンドによって示されています。

```
Router# show mpls label range

Downstream label pool: Min/Max label: 16/100000
[Configured range for next reload: Min/Max label: 200/100000]
Range for static labels: Min/Max/Number: 16/199
```


リロード後に実行された **show mpls label range** コマンドからの次の出力では、新しいラベル範囲が有効になっていることが示されます。

```
Router# show mpls label range

Downstream label pool: Min/Max label: 200/100000
Range for static labels: Min/Max/Number: 16/199
```

次の出力では、**mpls static binding ipv4** コマンドによってスタティック Prefix/Label バインディングが設定されています。さまざまなプレフィックスの着信（ローカル）と発信（リモート）のラベルも設定されています。

```
Router# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)# mpls static binding ipv4 10.0.0.0 255.0.0.0 55
Router(config)# mpls static binding ipv4 10.0.0.0 255.0.0.0 output 10.0.0.66 2607
Router(config)# mpls static binding ipv4 10.6.0.0 255.255.0.0 input 17
Router(config)# mpls static binding ipv4 10.0.0.0 255.0.0.0 output 10.13.0.8 explicit-null
Router(config)# end
```

次の出力では、**show mpls static binding ipv4** コマンドによって、設定されているスタティック Prefix/Label バインディングが表示されます。

```
Router# show mpls static binding ipv4

10.0.0.0/8: Incoming label: none;
    Outgoing labels:
10.13.0.8          explicit-null
10.0.0.0/8: Incoming label: 55 (in LIB)
    Outgoing labels:
    10.0.0.66          2607
10.66.0.0/16: Incoming label: 17 (in LIB)
    Outgoing labels: None
```

例：MPLS スタティック相互接続の設定

次の出力では、**mpls static crossconnect** コマンドによって着信ラベル 34 から出ラベル 22 発信インターフェイス pos3/0/0 への相互接続が設定されます。

```
Router# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)# mpls static crossconnect 34 pos3/0/0 22
Router(config)# end
```

次の出力では、**show mpls static crossconnect** コマンドによって、設定されている相互接続が表示されています。

```
Router# show mpls static crossconnect

Local  Outgoing  Outgoing  Next Hop
label  label      interface
34     22         pos3/0/0  point2point (in LFIB)
```

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』
MPLS コマンド	『Multiprotocol Label Switching 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
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
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
★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場合、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 スタティック ラベルの機能情報

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: MPLS スタティック ラベルの機能情報

機能名	リリース	機能情報
MPLS スタティック ラベル	Cisco IOS XE Release 2.1	MPLS スタティック ラベル機能は、次の項目をスタティックに設定できるようにします。 - ラベルと IPv4 プレフィックス間のバインディング - LFIB 相互接続エントリの内容 次のコマンドが導入または変更されました。 debugmplsstaticbinding、 mplslabrange、 mplsstaticbindingipv4、 mplsstaticcrossconnect、 showmplslabrange、 showmplsstaticbindingipv4、 showmplsstaticcrossconnect

用語集

BGP : Border Gateway Protocol。IP ネットワークで主に使用されるドメイン間ルーティングプロトコルです。

ボーダー ゲートウェイ プロトコル : 「BGP」を参照してください。

FIB : Forwarding Information Base。IP ルーティング テーブル内の転送情報のコピーを格納したテーブルです。

転送情報ベース : 「FIB」を参照してください。

ラベル : データ（パケットまたはセル）の転送方法をスイッチング ノードに指示する短い固定長の識別子。

ラベルバインディング : ラベルとパケットセット間のアソシエーション。これは、ラベルスイッチドパスを設定できるようにネイバーにアドバタイズできます。

ラベル配布プロトコル : 「LDP」を参照してください。

ラベル転送情報ベース : 「LFIB」を参照してください。

ラベル インポジション : 最初のラベルをパケットに追加する動作。

ラベル スwitchング ルータ : 「LSR」を参照してください。

LDP : Label Distribution Protocol。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、MPLS ホップバイホップ転送をサポートするプロトコル。

LFIB : Label Forwarding Information Base (ラベル転送情報ベース)。宛先および着信ラベルが発信インターフェイスおよびラベルに関連付けられているデータ構造。

LSR : Label Switching Router (ラベル スイッチング ルータ)。パケット内にカプセル化された識別子の値に基づきパケットを転送するレイヤ 3 ルータ。

MPLS : マルチプロトコル ラベル スイッチング。ラベル スイッチングの基礎となる業界標準。

MPLS ホップバイホップ転送 : MPLS 転送メカニズムを使用した通常のルーティッドパスによるパケットの転送。

マルチプロトコル ラベル スイッチング : 「MPLS」を参照してください。

リソース予約プロトコル : 「RSVP」を参照してください。

RIB : ルーティング情報ベース。ルータで動作するすべてのルーティング プロトコルを格納した共通データベース。

ルーティング情報ベース : 「RIB」を参照してください。

RSVP : Resource Reservation Protocol。ネットワーク リソースを予約するためのプロトコル。これにより、アプリケーション フローに対して Quality of Service が保証されます。

トラフィック エンジニアリング : ネットワーク上で、標準的なルーティング方法が使用された場合に選択されるパスとは異なるパスを経由してトラフィックがルーティングされるようにするために使用する技術やプロセス。

バーチャル プライベート ネットワーク : 「VPN」を参照してください。

VPN : バーチャルプライベートネットワーク。トンネリングを使用することにより、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るネットワーク。



第 6 章

MPLS マルチリンク PPP サポート

MPLS：マルチリンク PPP サポート機能により、バンドルリンクに対して、Quality of Service (QoS) を実装した MPLS レイヤ 3 パーチャルプライベートネットワーク (VPN) をイネーブルにすることが確実化します。この機能は、(プロバイダーエッジ (PE) からカスタマーエッジ (CE) への) エッジ、または (PE から PE と、PE からプロバイダー (P) デバイスへの) MPLS コアで、マルチリンク PPP (MLP) を介したマルチプロトコルラベルスイッチング (MPLS) をサポートします。

比較的低速のリンクを使用するサービスプロバイダーは、複数の MPLS ネットワーク内にトラフィックを分散させるために MLP を使用できます。トラフィックで (768 kbps 未満の) 低速のリンク帯域幅を使用している場合には、Link Fragmentation and Interleaving (LFI) を CE から PE へのリンク内に展開すると、効率が高まります。MPLS マルチリンク PPP サポート機能では、内部ゲートウェイプロトコル (IGP) の隣接関係の数を減らし、トラフィックのロードシェアリングを促進できます。

- [機能情報の確認, 71 ページ](#)
- [MPLS マルチリンク PPP サポートの前提条件, 72 ページ](#)
- [MPLS マルチリンク PPP サポートに関する情報, 72 ページ](#)
- [MPLS マルチリンク PPP サポートの設定方法, 78 ページ](#)
- [MPLS マルチリンク PPP サポートの設定例, 90 ページ](#)
- [MPLS マルチリンク PPP サポートのその他の関連資料, 92 ページ](#)
- [MPLS マルチリンク PPP サポートの機能情報, 93 ページ](#)
- [用語集, 94 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

ジュールで説明される機能に関する情報、および各機能がサポートされるリリースの一覧については、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 マルチリンク PPP サポートの前提条件

- シスコ エクスプレス フォワーディングをイネーブルにする必要があります。
- マルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS) は、プロバイダー エッジ (PE) デバイス およびプロバイダー (P) デバイスでイネーブルである必要があります。
- `ip route-cache cef` コマンドを使用して、インターフェイスで Cisco Express Forwarding スイッチングが有効化されている。

MPLS マルチリンク PPP サポートに関する情報

マルチリンク PPP でサポートされる MPLS レイヤ 3 バーチャル プライベート ネットワーク機能

以下の表は、マルチリンク PPP (MLP) でサポートされるマルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS) のレイヤ 3 バーチャル プライベート ネットワーク (VPN) 機能を一覧表示しており、機能がカスタマー エッジ (CE) からプロバイダー エッジ (PE) へのリンク、PE からプロバイダー (P) へのリンク、および Carrier Supporting Carrier (CSC) CE から PE へのリンクでサポートされるかどうかを示しています。

表 5: MLP でサポートされる MPLS レイヤ 3 VPN 機能

MPLS L3 VPN 機能	CE から PE へのリンク	PE から P へのリンク	CSC CE から PE へのリンク
スタティック ルート	サポートあり	サポート対象外	サポート対象外
External Border Gateway Protocol (eBGP)	サポートあり	この設定には適用不可	サポートあり
Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS)	サポート対象外	サポートあり	サポート対象外

MPLS L3 VPN 機能	CE から PE へのリンク	PE から P へのリンク	CSC CE から PE へのリンク
Open Shortest Path First (OSPF)	サポートあり	サポートあり	サポート対象外
Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP)	サポートあり	サポートあり	サポート対象外
プロバイダー間の相互自律システム (Inter-AS) VPN (Label Distribution Protocol (LDP) を使用)	この設定には適用不可	サポートあり (自律システム境界ルータ (ASBR) 間の MLP)	この設定には適用不可
IPv4 ラベル配布を使用した相互自律システム VPN	この設定には適用不可	サポート (ASBR 間の MLP)	この設定には適用不可
CSC VPN (LDP を使用)	サポート対象外	この設定には適用不可	サポートあり
IPv4 ラベル配布を使用した CSC VPN	サポートあり	この設定には適用不可	サポートあり
外部と内部 BGP (eBGP) マルチパス	サポート対象外	サポート対象外	この設定には適用不可
内部 BGP (iBGP) マルチパス	この設定には適用不可	サポート対象外	この設定には適用不可
eBGP マルチパス	サポート対象外	サポート対象外	サポート対象外

マルチリンク PPP でサポートされている MPLS QoS 機能

下の表は、マルチリンク PPP (MLP) でサポートされるマルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS) の Quality of Service (QoS) 機能を一覧表示しており、カスタマーエッジ (CE) からプロバイダーエッジ (PE) へのリンク、PE からプロバイダー (P) へのリンク、および Carrier Supporting Carrier (CSC) CE から PE へのリンクで機能がサポートされるかどうかを示しています。

表 6: *MPL* でサポートされる *MPLS QoS* 機能

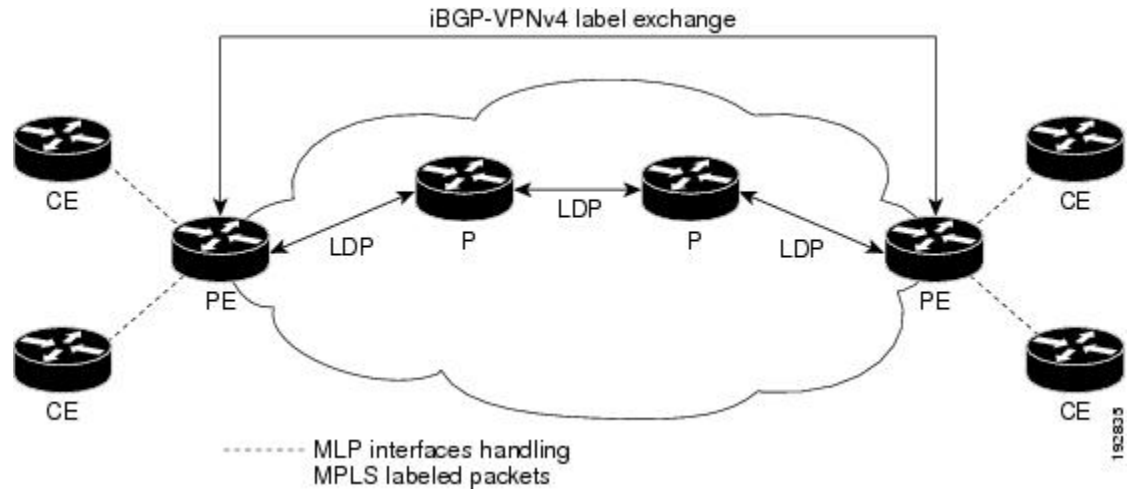
MPLS QoS 機能	CE から PE へのリンク	PE から P へのリンク	CSC CE から PE へのリンク
デフォルトによる、EXP ビットへの IP precedence のコピーおよびその逆のコピー	サポートあり	サポート対象外	サポート対象外
モジュラ QoS コマンド ライン インターフェイス (MQC) を使用した MPLS EXP ビットの設定	サポートあり	サポートあり	サポートあり
MQC を使用した MPLS EXP 上の照合	サポートあり	サポートあり	サポートあり
低遅延キューイング (LLQ) / クラスベース 重み付け均等化キューイング (CBWFQ) のサポート	サポートあり	サポートあり	サポートあり
MQC を使用した EXP ビットに基づいた重み付けランダム早期検出 (WRED)	サポートあり	サポートあり	サポートあり
MQC-3 アクションを使用した EXP ビット マーキングによるポリサー	サポートあり	サポートあり	サポートあり
MPLS アカウンティング内での EXP ビットのサポート	サポートあり	サポートあり	サポートあり

MPLS マルチリンク PPP のサポートと PE から CE へのリンク

以下の図は、プロバイダー エッジ (PE) デバイスが MPLS トラフィックのラベル インポジション (入力) およびディスポジション (出力) を担当する一般的なマルチプロトコルラベルスイッチング (MPLS) ネットワークを示します。

このトポロジでは、マルチリンク PPP (MLP) は、PE からカスタマー エッジ (CE) へのリンク上に展開されます。バーチャルプライベートネットワーク (VPN) ルーティングおよび転送インスタンス (VRF) インターフェイスは、マルチリンクバンドル内にあります。MLP と MPLS のやり取りはありません。MLP バンドルに着信するすべてのパケットは IP パケットです。

図 1: MLP および従来の PE から CE へのリンク



MPLS マルチリンク PPP サポート機能でサポートされている PE から CE へのルーティング プロトコルは、外部 BGP (eBGP)、Open Shortest Path First (OSPF)、および Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP) です。スタティック ルートは、CE と PE の間のデバイスでもサポートされます。

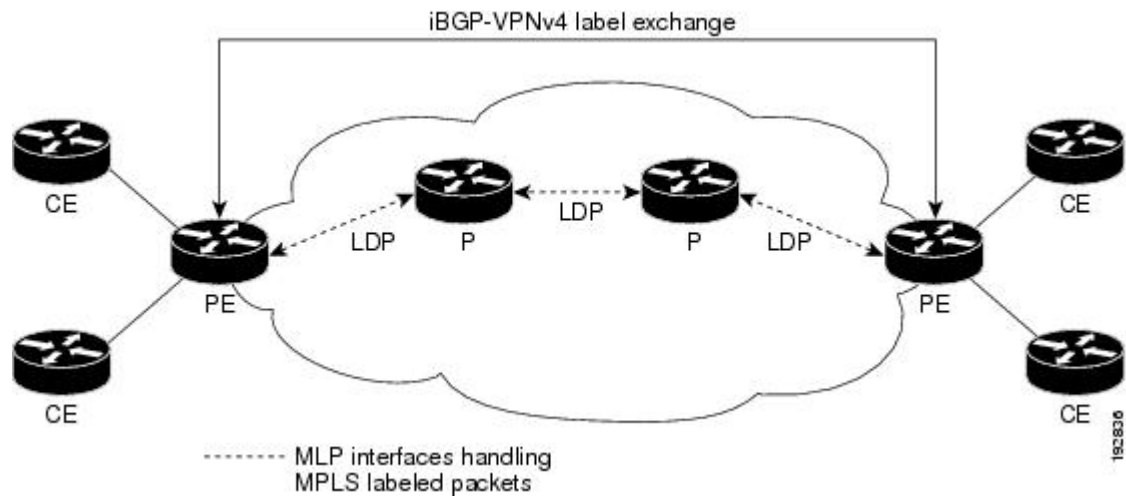
CE から PE へのリンク上の MPLS マルチリンク PPP サポート機能でサポートされている QoS 機能は、Link Fragmentation and Interleaving (LFI)、ヘッダー圧縮、ポリシング、マーキング、および分類です。

MPLS マルチリンク PPP のサポートとコア リンク

以下の図は、マルチプロトコルラベルスイッチング (MPLS) がプロバイダーエッジ (PE) からプロバイダー (P) へと P から P へのリンク上でマルチリンク PPP (MLP) 越しに導入されている

トポロジの例を示します。PE から P へのリンク用に MLP 上で MPLS をイネーブルにすることは、P から P へのリンク用に MLP 上で MPLS をイネーブルにすることに似ています。

図 2: PE から P へのリンクおよび P から P へのリンク上の MLP



MLP は、主に PE から P へのリンクまたは P から P へのリンクで採用して、内部ゲートウェイ プロトコル (IGP) の隣接関係の数を減らし、トラフィックのロードシェアリングを促進できるようにします。

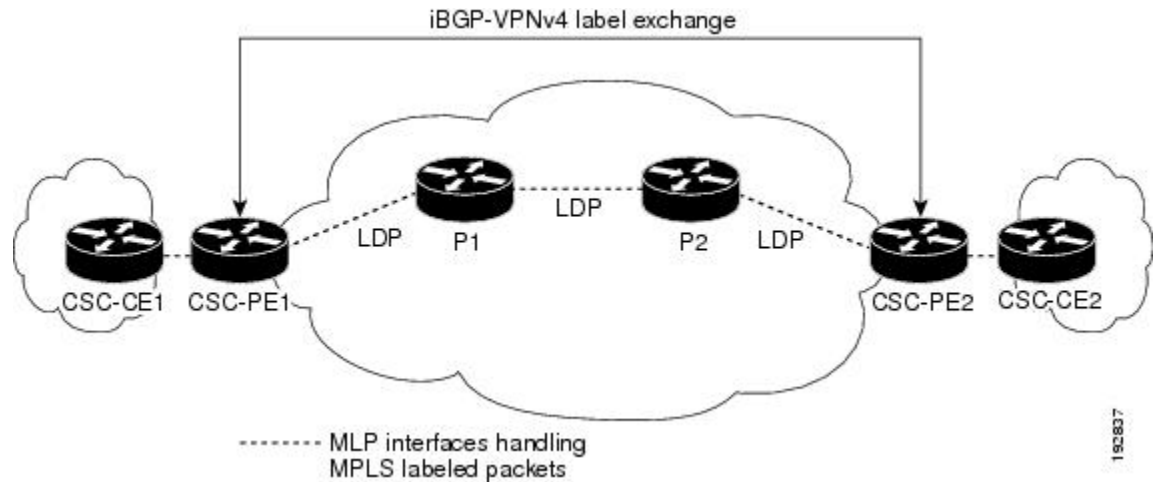
MPLS マルチリンク PPP サポート機能では、PE から P へのリンク上で MLP を必要とするだけでなく、IGP ルーティング プロトコルとラベル配布プロトコル (LDP) の設定も必要とします。

CSC ネットワーク内での MPLS マルチリンク PPP サポート

下の図は、マルチリンク PPP (MLP) が CSC のカスタマー エッジ (CE) からプロバイダー エッジ (PE) へのリンク上に設定されている、一般的なマルチプロトコルラベルスイッチング (MPLS)

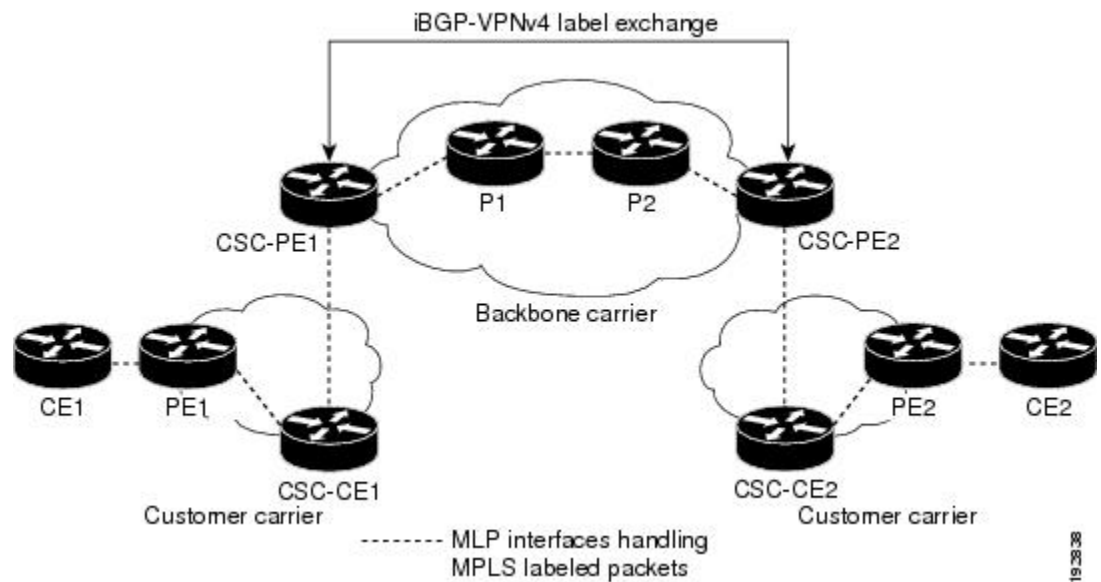
バーチャル プライベート ネットワーク (VPN) Carrier Supporting Carrier (CSC) ネットワークを示しています。

図 3 : *MPLS VPN Carrier Supporting Carrier* を使用した *CSC CE* から *PE* へのリンク上の *MLP*



MPLS マルチリンク PPP MLP サポート機能では、ラベル配布プロトコル (LDP) または外部ボーダーゲートウェイプロトコル (eBGP) IPv4 ラベル配布を使用した、CSC-CE と CSC-PE リンク間の MLP をサポートしています。この機能では、MPLS VPN CSC 構成用に Link Fragmentation and Interleaving (LFI) もサポートしています。次の図は、CSC 設定用にこの機能でサポートしているすべての MLP リンクを示しています。

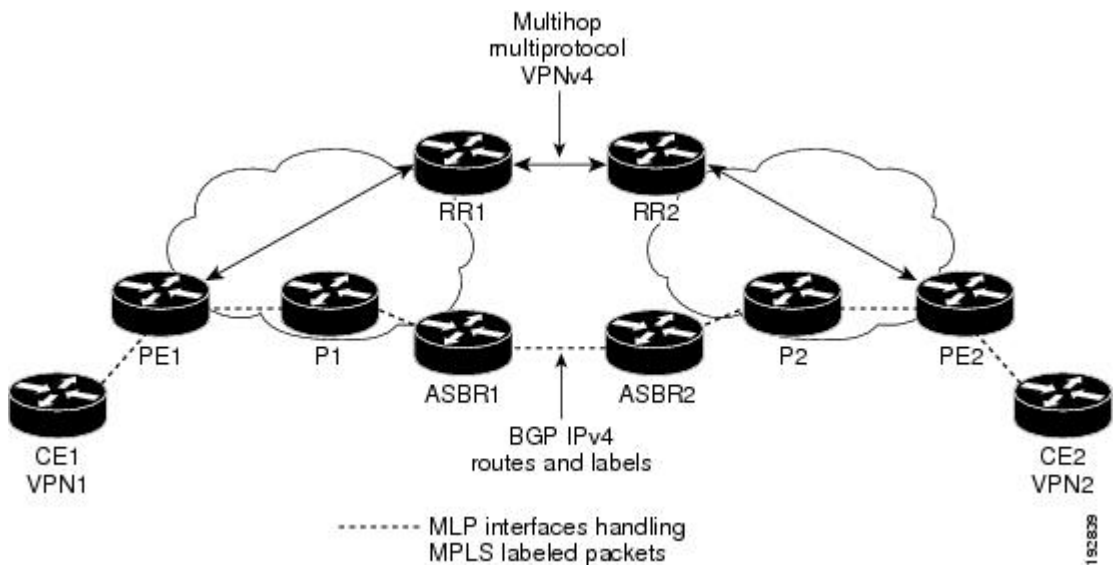
図 4 : *MPLS VPN Carrier Supporting Carrier* との *MLP* サポート リンク



相互自律システム内での MPLS マルチリンク PPP サポート

下の図は、マルチリンク PPP (MLP) がプロバイダーエッジ (PE) からカスタマーエッジ (CE) へのリンク上に設定されている、一般的なマルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS) パーチャルプライベート ネットワーク (VPN) 相互自律システム (Inter-AS) ネットワークを示しています。

図 5: MPLS VPN 相互自律システム ネットワーク内での ASBR から PE へのリンク上の MLP



MPLS マルチリンク PPP サポート機能では、ラベル配布プロトコル (LDP) および外部ボーダークロウエーウェイ プロトコル (eBGP) IPv4 ラベル配布を使用した、相互自律システム VPN 用の自律システム境界ルータ (ASBR) リンク間の MLP をサポートしています。

MPLS マルチリンク PPP サポートの設定方法

この項で説明するタスクは、カスタマーエッジ (CE) からプロバイダーエッジ (PE) へのリンク、PE からプロバイダー (P) へのリンク、P から P へのリンク、および Carrier Supporting Carrier (CSC) CE から PE へのリンクで実行できます。

Cisco Express Forwarding のイネーブル化

Cisco Express Forwarding をイネーブルにするには、次の作業を実行します。Cisco Express Forwarding は MLP トラフィックを転送するために必要です。

はじめる前に

マルチリンク PPP では、Cisco Express Forwarding の設定が必要です。ご使用のデバイス上で Cisco Express Forwarding がイネーブルかどうか確認するには、**show ip cef** コマンドを入力してください。Cisco Express Forwarding がイネーブルの場合は、次のような出力が表示されます。

```
Device# show ip cef
Prefix          Next Hop          Interface
10.2.61.8/24    192.168.100.1     FastEthernet1/0/0
                192.168.101.1     FastEthernet6/1/0
```

ご使用のプラットフォーム上で Cisco Express Forwarding がイネーブルでない場合、**show ip cef** コマンドの出力は次のようになります。

```
Device# show ip cef
%CEF not running
```

手順の概要

1. イネーブル化
2. **configure terminal**
3. **ip cef**
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 : 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 例 : Device(config)# ip cef	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	exit 例 : Device(config)# exit	特権 EXEC モードに戻ります。

マルチリンク バンドルの作成

MPLS マルチリンク PPP サポート機能用にマルチリンク バンドルを作成するには、次の作業を行います。このマルチリンク バンドルでは、内部ゲートウェイ プロトコル（IGP）の隣接関係の数を減らし、トラフィックのロードシェアリングを促進できます。

手順の概要

1. イネーブル化
2. **configure terminal**
3. **interface multilinkgroup-number**
4. **ip addressaddress mask [secondary]**
5. **encapsulationencapsulation-type**
6. **ppp multilink**
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	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	interface multilinkgroup-number 例： Device(config)# interface multilink 1	マルチリンク バンドルを作成し、マルチリンク 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。 • <i>group-number</i> 引数は、マルチリンク バンドルの番号（ゼロ以外の数値）です。
ステップ 4	ip addressaddress mask [secondary] 例： Device(config-if)# ip address 10.0.0.0 255.255.0.0	インターフェイスに対するプライマリ IP アドレスまたはセカンダリ IP アドレスを設定します。 • <i>address</i> 引数は、IP アドレスです。 • <i>mask</i> 引数は、関連付けられた IP サブネットのマスクです。

	コマンドまたはアクション	目的
		• secondary キーワードは、設定されるアドレスがセカンダリ IP アドレスであることを指定する場合に使用します。このキーワードが省略された場合、設定されたアドレスはプライマリ IP アドレスになります。 このコマンドは、IP アドレスをマルチリンク インターフェイスに割り当てるために使用します。
ステップ 5	encapsulation <i>encapsulation-type</i> 例 : Device(config-if) # encapsulation ppp	インターフェイスで使用するカプセル化方式として PPP を設定します。 • <i>encapsulation-type</i> 引数には、カプセル化のタイプを指定します。
ステップ 6	ppp multilink 例 : Device(config-if) # ppp multilink	インターフェイスに対して MLP をイネーブルにします。
ステップ 7	end 例 : Device(config-if) # end	特権 EXEC モードに戻ります。

マルチリンク バンドルへのインターフェイスの割り当て

手順の概要

1. イネーブル化
2. **configure terminal**
3. **controller {t1 | e1} slot/port**
4. **channel-group channel-number timeslots range**
5. **exit**
6. **interface serial slot/subslot/port [.subinterface]**
7. **ip route-cache [cef]**
8. **no ip address**
9. **keepalive [period [retries]]**
10. **encapsulation encapsulation-type**
11. **ppp multilink group group-number**
12. **ppp multilink**
13. **ppp authentication chap**
14. **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	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	controller {t1 e1} slot/port 例 : Device# controller t1 1/3	T1 または E1 コントローラを設定し、コントローラ コンフィギュレーション モードを開始します。 • t1 キーワードは T1 ライン カードを示します。 • e1 キーワードは、E1 ライン カードを示します。 • slot/port 引数は、インターフェイスのバックプレーン スロット番号とポート番号です。特定のスロット番号およびポート番号については、ご使用のハードウェアのインストール マニュアルを参照してください。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4	channel-group <i>channel-number</i> timeslots <i>range</i> 例 : Device(config-controller)# channel-group 1 timeslots 1	各 T1 回線または E1 回線に属するタイムスロットを定義します。 • channel-number 引数はチャネルグループ番号です。T1 データ回線を設定するときには、チャネルグループ番号に 0～23 の値を設定できます。E1 データ回線を設定するときには、チャネルグループ番号に 0～30 の値を設定できます。 • timeslots range キーワードと引数は、チャネルグループに属する 1 つ以上のタイムスロットまたはタイムスロットの範囲を指定します。最初のタイムスロットの番号は 1 です。T1 コントローラのタイムスロット範囲は 1～24 です。E1 コントローラのタイムスロット範囲は 1～31 です。タイムスロットの範囲（たとえば、1-29）、カンマで区切った個々のタイムスロット（たとえば 1, 3, 5）、またはこの 2 つの組み合わせ（たとえば 1-14, 15, 17-31）を指定できます。
ステップ 5	exit 例 : Device(config-controller)# 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 6	interface <i>serialslot/subslot/port</i> [<i>.subinterface</i>] 例 : Device(config)# interface serial 1/0/0:1	シリアルインターフェイスを設定し、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 7	ip route-cache [cef] 例 : Device(config-if)# ip route-cache cef	IP パケットを転送するためのスイッチング方式の使用を制御します。 • cef キーワードでは、Cisco Express Forwarding 操作がディセーブルになったあとで、インターフェイスで Cisco Express Forwarding 操作をイネーブルにします。
ステップ 8	no ip address 例 : Device(config-if)# no ip address	指定された IP アドレスを削除します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 9	keepalive [<i>period</i> [<i>retries</i>]] 例 : Device(config-if)# keepalive	キープアライブ パケットをイネーブルにし、Cisco ソフトウェアがインターフェイスをダウンさせる前に、またはトンネル プロトコルを特定のインターフェイスでダウンさせる前に応答なしでキープアライブ パケットを送信する回数を指定します。 • <i>period</i> 引数には、1 以上の整数値で秒数を指定します。デフォルトは 10 です。 • <i>retries</i> 引数には、デバイスが応答なしでキープアライブ パケットの送信を継続できる回数を指定します。この回数を超えた場合には、インターフェイスが停止します。2 ~ 254 の整数値を入力します。値を入力しないと、以前に設定した値が使用されます。まだ値を設定したことがない場合は、デフォルトの 5 が使用されます。 トンネル インターフェイスでこのコマンドを使用している場合、このコマンドはデバイスが応答なしでキープアライブ パケットの送信を継続できる回数を指定します。この回数を超えた場合には、トンネル インターフェイス プロトコルが停止します。
ステップ 10	encapsulation <i>encapsulation-type</i> 例 : Device(config-if)# encapsulation ppp	インターフェイスで使用するカプセル化方式を設定します。 • <i>encapsulation-type</i> 引数には、カプセル化のタイプを指定します。この例では、PPP カプセル化を指定します。
ステップ 11	ppp multilink group <i>group-number</i> 例 : Device(config-if)# ppp multilink group 1	指定された単一のマルチリンク グループのインターフェイスのみに参加するよう物理リンクを制限します。 • <i>group-number</i> 引数は、マルチリンク バンドルの番号（ゼロ以外の数値）です。
ステップ 12	ppp multilink 例 : Device(config-if)# ppp multilink	インターフェイスで MLP を有効化します。
ステップ 13	ppp authentication chap 例 : Device(config-if)# ppp authentication chap	(任意) シリアル インターフェイスで Challenge Handshake Authentication Protocol (CHAP) 認証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 14	end 例 : Device(config-if)# end	特権 EXEC モードに戻ります。

PPP マルチリンク フラグメンテーションのディセーブル化

PPP マルチリンク フラグメンテーションをディセーブルにするには、次の作業を実行します。デフォルトでは、PPP マルチリンク フラグメンテーションはイネーブルになっています。

フラグメンテーションをイネーブルにすると、バンドルリンク間での遅延は減りますが、CPU に負荷がかかります。フラグメンテーションをディセーブルにすると、スループットが向上する場合があります。

データ トラフィックがほぼ同じサイズで一貫している場合は、フラグメンテーションをディセーブルにすることを推奨します。この場合、フラグメンテーションの利点よりも、CPU にかかる負荷の方が重要です。

手順の概要

1. イネーブル化
2. **configure terminal**
3. *interface type number*
4. **ppp multilink fragmentation disable**
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	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。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	interface type number 例 : <pre>Device(config)# interface serial 1/0/0</pre>	インターフェイス タイプを設定し、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。 • <i>type</i> 引数には、設定するインターフェイスのタイプを指定します。 • <i>number</i> 引数には、ポート、コネクタ、またはインターフェイスカード番号を指定します。番号はインストール時か、またはインターフェイスがシステムに追加されるときに工場で割り当てられ、show interfaces コマンドで表示できます。
ステップ 4	ppp multilink fragmentation disable 例 : <pre>Device(config-if)# ppp multilink fragmentation disable</pre>	パケット フラグメンテーションをディセーブルにします。
ステップ 5	end 例 : <pre>Device(config-if)# end</pre>	特権 EXEC モードに戻ります。

マルチリンク PPP 設定の確認

手順の概要

1. イネーブル化
2. **show ip interface brief**
3. **show ppp multilink**
4. **show ppp multilink interface interface-bundle**
5. **show interface type number**
6. **show mpls forwarding-table**
7. **exit**

手順の詳細

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。パスワードを入力します（要求された場合）。

例：

```
Device> enable
Device#
```

ステップ 2 show ip interface brief

論理および物理マルチリンク PPP (MLP) インターフェイスを確認します。

例：

```
Device# show ip interface brief
```

Locolrface	IP-Address	OK?	Method	Status	Prot
FastEthernet1/0/0	10.3.62.106	YES	NVRAM	up	up
FastEthernet0/0/1	unassigned	YES	NVRAM	administratively down	down
FastEthernet0/0/0	unassigned	YES	NVRAM	administratively down	down
FastEthernet0/0/1	unassigned	YES	NVRAM	administratively down	down
FastEthernet0/0/2	unassigned	YES	NVRAM	administratively down	down
FastEthernet0/1/0	unassigned	YES	NVRAM	administratively down	down
FastEthernet0/1/1	unassigned	YES	NVRAM	administratively down	down
FastEthernet0/1/2	unassigned	YES	NVRAM	administratively down	down
FastEthernet1/2/0	unassigned	YES	NVRAM	administratively down	down
FastEthernet1/0/1	unassigned	YES	NVRAM	administratively down	down
FastEthernet1/1/0	unassigned	YES	NVRAM	administratively down	down
FastEthernet1/1/1	unassigned	YES	NVRAM	administratively down	down
FastEthernet1/1/2	unassigned	YES	NVRAM	administratively down	down
Serial1/1/0:1	unassigned	YES	NVRAM	administratively down	down
Serial1/1/0:2	unassigned	YES	NVRAM	administratively down	down
Serial1/1/1:1	unassigned	YES	NVRAM	up	up
Serial1/1/1:2	unassigned	YES	NVRAM	up	down
Serial1/1/3:1	unassigned	YES	NVRAM	up	up
Serial1/1/3:2	unassigned	YES	NVRAM	up	up
Multilink6	10.30.0.2	YES	NVRAM	up	up
Multilink8	unassigned	YES	NVRAM	administratively down	down
Multilink10	10.34.0.2	YES	NVRAM	up	up
Loopback0	10.0.0.1	YES	NVRAM	up	up

ステップ 3 show ppp multilink

マルチリンク バンドルを作成済みであることを確認します。

例：

```
Device# show ppp multilink

Multilink1, bundle name is group 1
  Bundle is Distributed
  0 lost fragments, 0 reordered, 0 unassigned, sequence 0x0/0x0 rcvd/sent
  0 discarded, 0 lost received, 1/255 load
  Member links: 4 active, 0 inactive (max no set, min not set)
    Serial1/0/0/:1
    Serial1/0/0/:2
    Serial1/0/0/:3
    Serial1/0/0/:4
```

ステップ 4 show ppp multilink interfaceinterface-bundle

特定の MLP インターフェイスに関する情報が表示されます。

例：

```
Device# show ppp multilink interface multilink6

Multilink6, bundle name is router
Bundle up for 00:42:46, 1/255 load
Receive buffer limit 24384 bytes, frag timeout 1524 ms
Bundle is Distributed
  0/0 fragments/bytes in reassembly list
  1 lost fragments, 48 reordered
  0/0 discarded fragments/bytes, 0 lost received
  0x4D7 received sequence, 0x0 sent sequence
Member links: 2 active, 0 inactive (max not set, min not set)
  Ser1/1/3:1, since 00:42:46, 240 weight, 232 frag size
  Ser1/1/3:2, since 00:42:46, 240 weight, 232 frag size
```

ステップ5 show interfacetype number

構成内のシリアル インターフェイスに関する情報が表示されます。

例：

```
Device# show interface serial 1/1/3:1

Serial1/1/3:1 is up, line protocol is up
Hardware is Multichannel T1
MTU 1500 bytes, BW 64 Kbit, DLY 20000 usec,
  reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation PPP, LCP Open, multilink Open, crc 16, Data non-inverted
Last input 00:00:01, output 00:00:01, output hang never
Last clearing of "show interface" counters 00:47:13
Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
Queueing strategy: fifo
Output queue: 0/40 (size/max)
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  722 packets input, 54323 bytes, 0 no buffer
  Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
  0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
  697 packets output, 51888 bytes, 0 underruns
  0 output errors, 0 collisions, 1 interface resets
  0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
  1 carrier transitions no alarm present
Timeslot(s) Used:1, subrate: 64Kb/s, transmit delay is 0 flags
Transmit queue length 25
```

```
Device# show interface serial 1/1/3:2

Serial1/1/3:2 is up, line protocol is up
Hardware is Multichannel T1
MTU 1500 bytes, BW 64 Kbit, DLY 20000 usec,
  reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation PPP, LCP Open, multilink Open, crc 16, Data non-inverted
Last input 00:00:03, output 00:00:03, output hang never
Last clearing of "show interface" counters 00:47:16
Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
Queueing strategy: fifo
Output queue: 0/40 (size/max)
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  725 packets input, 54618 bytes, 0 no buffer
  Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
  0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
  693 packets output, 53180 bytes, 0 underruns
  0 output errors, 0 collisions, 1 interface resets
  0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
  1 carrier transitions no alarm present
```



```
Timeslot(s) Used:2, subrate: 64Kb/s, transmit delay is 0 flags
Transmit queue length 26
```

また、**show interface** コマンドを使用して、マルチリンク インターフェイスに関する情報を表示することもできます。

例：

```
Device# show interface multilink6

Multilink6 is up, line protocol is up
Hardware is multilink group interface
Internet address is 10.30.0.2/8
MTU 1500 bytes, BW 128 Kbit, DLY 100000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation PPP, LCP Open, multilink Open
Open: CDPCP, IPCP, TAGCP, loopback not set
DTR is pulsed for 2 seconds on reset
Last input 00:00:00, output never, output hang never
Last clearing of "show interface" counters 00:48:43
Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
Queueing strategy: fifo
Output queue: 0/40 (size/max)
30 second input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
30 second output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
1340 packets input, 102245 bytes, 0 no buffer
Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
1283 packets output, 101350 bytes, 0 underruns
0 output errors, 0 collisions, 1 interface resets
0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
0 carrier transitions
```

ステップ 6 show mpls forwarding-table

マルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS) ラベル転送情報ベース (LFIB) の内容が表示されます。ポイントツーポイント ネクストホップに関連付けられたマルチリンク インターフェイス上の情報を検索します。

例：

```
Device# show mpls forwarding-table

Local   Outgoing   Prefix      Bytes tag  Outgoing     Next Hop
tag      tag or VC  or Tunnel Id  switched   interface
16       Untagged   10.30.0.1/32  0          Mu6          point2point
17       Pop tag    10.0.0.3/32  0          Mu6          point2point
18       Untagged   10.0.0.9/32[V]  0          Mu10         point2point
19       Untagged   10.0.0.11/32[V] 6890       Mu10         point2point
20       Untagged   10.32.0.0/8[V]  530        Mu10         point2point
21       Aggregate 10.34.0.0/8[V]  0          Mu10         point2point
22       Untagged   10.34.0.1/32[V] 0          Mu10         point2point
```

show ip bgp vpnv4 コマンドを使用して、Border Gateway Protocol (BGP) テーブル内の VPN アドレス情報を表示します。

例：

```
Device# show ip bgp vpnv4 all summary

BGP router identifier 10.0.0.1, local AS number 100
BGP table version is 21, main routing table version 21
10 network entries using 1210 bytes of memory
```

```

10 path entries using 640 bytes of memory
2 BGP path attribute entries using 120 bytes of memory
1 BGP extended community entries using 24 bytes of memory
0 BGP route-map cache entries using 0 bytes of memory
0 BGP filter-list cache entries using 0 bytes of memory
BGP using 1994 total bytes of memory
BGP activity 10/0 prefixes, 10/0 paths, scan interval 5 secs
10.0.0.3 4 100 MsgRc52 MsgSe52 TblV21 0 0 00:46:35 State/P5xRcd

```

ステップ7 exit

ユーザ EXEC モードに戻ります。

例：

```

Device# exit
Device>

```

MPLS マルチリンク PPP サポートの設定例

例：MPLS CSC PE デバイス上でのマルチリンク PPP 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）Carrier Supporting Carrier（CSC）プロバイダーエッジ（PE）デバイス用の設定方法を示しています。

```

!
mpls label protocol ldp
ip cef
ip vrf vpn2
  rd 200:1
  route-target export 200:1
  route-target import 200:1
!

!
interface Serial1/0:1
  no ip address
  encapsulation ppp

  ppp multilink
  ppp multilink group 1

interface Multilink1
  ip vrf forwarding vpn2
  ip address 10.35.0.2 255.0.0.0
  no peer neighbor-route
  load-interval 30
  ppp multilink
  ppp multilink interleave
  ppp multilink group 1
!
!
router ospf 200
  log-adjacency-changes
  auto-cost reference-bandwidth 1000
  redistribute connected subnets

```

```

passive-interface Multilink1
network 10.0.0.7 0.0.0.0 area 200
network 10.31.0.0 0.255.255.255 area 200
!
!
router bgp 200
no bgp default ipv4-unicast
bgp log-neighbor-changes
neighbor 10.0.0.11 remote-as 200
neighbor 10.0.0.11 update-source Loopback0
!
address-family vpnv4
neighbor 10.0.0.11 activate
neighbor 10.0.0.11 send-community extended
bgp scan-time import 5
exit-address-family
!
address-family ipv4 vrf vpn2
redistribute connected
neighbor 10.35.0.1 remote-as 300
neighbor 10.35.0.1 activate
neighbor 10.35.0.1 as-override
neighbor 10.35.0.1 advertisement-interval 5
no auto-summary
no synchronization
exit-address-family

```

例 : Cisco Express Forwarding のイネーブル化

次に、マルチリンク PPP（MLP）を設定するために Cisco Express Forwarding をイネーブルにする例を示します。

```

Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# ip cef

```

例 : マルチリンク バンドルの作成

次の例は、MPLS マルチリンク PPP サポート機能用にマルチリンク バンドルを作成する方法を示しています。

```

Device(config)# interface multilink 1
Device(config-if)# ip address 10.0.0.0 10.255.255.255
Device(config-if)# encapsulation ppp
Device(config-if)# ppp chap hostname group 1
Device(config-if)# ppp multilink
Device(config-if)# ppp multilink group 1

```

例 : マルチリンク バンドルへのインターフェイスの割り当て

次に、Cisco Express Forwarding スイッチングおよびマルチリンク PPP（MLP）を有効にしたマルチリンク インターフェイスを 4 つ作成する例を示します。新しく作成された各インターフェイスはマルチリンク バンドルに追加されます。

```

interface multilink1
ip address 10.0.0.0 10.255.255.255
ppp chap hostname group 1

```

```

ppp multilink
ppp multilink group 1

interface serial 1/0/0/:1
no ip address
encapsulation ppp
ip route-cache cef
no keepalive
ppp multilink
ppp multilink group 1
interface serial 1/0/0/:2
no ip address
encapsulation ppp
ip route-cache cef
no keepalive
ppp chap hostname group 1
ppp multilink
ppp multilink group 1
interface serial 1/0/0/:3
no ip address
encapsulation ppp
ip route-cache cef
no keepalive
ppp chap hostname group 1
ppp multilink
ppp multilink group 1
interface serial 1/0/0/:4
no ip address
encapsulation ppp
ip route-cache cef
no keepalive
ppp chap hostname group 1
ppp multilink
ppp multilink group 1

```

MPLS マルチリンク PPP サポートのその他の関連資料

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
Cisco IOS コマンド	『Cisco IOS Master Commands List, All Releases』
MPLS コマンド	『Cisco IOS Multiprotocol Label Switching Command Reference』
基本的な MPLS VPN	『MPLS Layer 3 VPNs Configuration Guide』の「MPLS Virtual Private Networks」の章

RFC

RFC	Title
RFC 1990	『The PPP Multilink Protocol (MP)』

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場合、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 マルチリンク PPP 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 7: MPLS マルチリンク PPP サポートの機能情報

機能名	リリース	機能情報
MPLS マルチリンク PPP サポート		MPLS : マルチリンク PPP サポート機能により、バンドルリンクに対して、Quality of Service (QoS) を実装した MPLS レイヤ3 バーチャルプライベートネットワーク (VPN) をイネーブルにできることが確実化します。この機能は、(プロバイダー エッジ (PE) からカスタマー エッジ (CE) への) エッジ、または (PE から PE と、PE からプロバイダー (P) デバイスへの) MPLS コアで、マルチリンク PPP (MLP) を介したマルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS) をサポートします。

用語集

バンドル : 2 つのシステム間に並列リンクで接続されたインターフェイスのグループ。並列リンクではマルチリンク PPP (MLP) を使用することがシステム間で同意されています。

CBWFQ : Class-Based Weighted Fair Queueing (クラスベース重み付け均等化キューイング)。標準の重み付け均等化キューイング (WFQ) 機能を拡張して、ユーザ定義のトラフィッククラスに対するサポートを提供するキューイング オプション。

Cisco Express Forwarding : シスコ独自のスイッチング。インターネットなどトラフィックパターンが大規模で動的なネットワークや、多数の Web ベースアプリケーションが利用し、対話型セッションが頻繁に確立されるような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。Cisco Express Forwarding はネットワークのどの部分でも使用できますが、高性能で復元力が高いレイヤ 3 IP バックボーン スイッチング向けに設計されています。

EIGRP : Enhanced Interior Gateway Routing Protocol。シスコが開発した Interior Gateway Routing Protocol (IGRP) の高度なバージョン。優れたコンバージェンス特性と動作効率を示し、リンクステート型プロトコルと距離ベクトル型プロトコルのメリットを兼ね備えています。

IGP : Interior Gateway Protocol (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の交換に使用するインターネットプロトコル。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。

IGRP : Interior Gateway Routing Protocol。大規模な異機種ネットワークのルーティングに関する問題を解決するためにシスコが開発した Interior Gateway Protocol (IGP)。Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP) も参照してください。

IS-IS : Intermediate System-to-Intermediate System。DECnet Phase V ルーティングに基づいたオープンシステムインターコネクション (OSI) リンクステート階層型ルーティングプロトコル。IS-IS デバイスが、単一のメトリックに基づいてルーティング情報を交換して、ネットワーク トポロジを判断します。

LCP : Link Control Protocol。PPP に使用するデータ リンク接続を確立、設定、およびテストするプロトコル。

LFI : Link Fragmentation and Interleaving。LFI 機能は、大きなデータグラムを分割し、低遅延のトラフィック パケットをデータグラムのフラグメント化で得られた小さなパケットとインタリーブして、低速リンクでの遅延を減らします。LFI を使用すると、予備のキューを設定して、設定済み WFQ セット内のプライオリティが高いキューに Real-Time Protocol (RTP) ストリームをマッピングできます。

link : バンドル内のいずれかのインターフェイス。

LLQ : Low Latency Queueing (低遅延キューイング)。音声トラフィック用の絶対優先キュー (PQ) およびその他のトラフィック クラス用の重み付け均等化キューを提供するサービス品質 (QoS) キューイング機能です。プライオリティ キューイング/クラスベース均等化キューイング (PQ/CBWFQ) とも呼ばれます。

MLP : Multilink PPP (マルチリンク PPP)。複数の論理リンクでデータグラムを分割し、再結合し、順序付けする方法。MLP を使用すると、インターフェイスをグループ化したうえで、グループ化されたインターフェイス (バンドルと呼ぶ) を介したパケットのロードバランシングを行うことで、2 つのサイト間のスループットが向上します。一方の端でパケットを分割してバンドル インターフェイス越しに送信し、他方の端で組み合わせ直すことでロードバランシングが実現されています。

MQC : Modular QoS CLI。MQC は、ユーザがトラフィック ポリシーを作成したり、これらのポリシーをインターフェイスに付加したりできる CLI 構造です。MQC を使用すると、ユーザは QoS ポリシーとは関係なくトラフィック クラスを指定できます。

NCP : Network Control Protocol。PPP 上に別のネットワーク層プロトコル (AppleTalk など) を確立および設定するための一連のプロトコル。

OSPF : Open Shortest Path First。インターネットコミュニティの Routing Information Protocol (RIP) の後継アルゴリズムとして提案された、リンクステートの階層型 Interior Gateway Protocol (IGP) ルーティングアルゴリズム。OSPF 機能には、最小コストによるルーティング、マルチパスのルーティング、およびロードバランシングが含まれます。OSPF は、IS-IS プロトコルの初期バージョンから派生したものです。

PPP : Point-to-Point Protocol。シリアル ライン インターフェイス プロトコル (SLIP) の後継。同期回線および非同期回線でデバイス間の接続およびホストからネットワークへの接続を実現します。PPP は、数種類のネットワーク層プロトコル (IP、Internetwork Packet Exchange (IPX)、AppleTalk Remote Access (ARA) など) で動作します。PPP はこのほか、組み込みのセキュリティ メカニズム (Challenge Handshake Authentication Protocol (CHAP) やパスワード認証プロトコル

(PAP) など) も備えています。PPP は、リンク コントロール プロトコル (LCP) とネットワーク コントロール プロトコル (NCP) の 2 つのプロトコルを利用します。

RIP : Routing Information Protocol。UNIX Berkeley Standard Distribution (BSD) システムに付属している内部ゲートウェイ プロトコル (IGP) の 1 バージョンです。Routing Information Protocol (RIP) は、インターネットで最も一般的な IGP です。ルーティング メトリックとしてはホップ カウントを使用します。

仮想バンドルインターフェイス : バンドルのマスターリンクとなるインターフェイス。どの物理インターフェイスにも接続されません。バンドルを通過するデータは、マスター リンク経由で送受信されます。

WFQ : Weighted Fair Queueing (重み付け均等化キューイング)。(トラフィック ストリームの形で) カンパセーションを識別し、各カンパセーションに属するパケットを分割し、容量が個々のカンパセーション間で公平に共有されるようにする輻輳管理アルゴリズム。WFQ は、輻輳中のネットワーク動作の安定化を自動的に実施して、パフォーマンスを高め、再送信の発生を抑えます。

WRED : Weighted Random Early Detection (重み付けランダム早期検出)。輻輳中、優先度の高いトラフィックが、他のトラフィックよりも損失レートが低くなるようにするキューイング方法。



第 7 章

6PE マルチパス

6PE マルチパス機能では、マルチプロトコル内部 BGP (MP-iBGP) を使用して、MPLS IPv4 コア ネットワークを介して IPv6 ルートを配布し、MPLS ラベルを各ルートに付加します

- 機能情報の確認, 97 ページ
- 6PE マルチパスに関する情報, 98 ページ
- 6PE マルチパスの設定方法, 98 ページ
- 6PE マルチパスの設定例, 99 ページ
- その他の参考資料, 99 ページ
- 6PE マルチパスの機能情報, 100 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。このモジュールで説明される機能に関する情報、および各機能がサポートされるリリースの一覧については、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。

6PE マルチパスに関する情報

6PE マルチパス

IPv6 の内部および外部 BGP マルチパスによって、IPv6 デバイスは、宛先に到達するために複数のパス（同じネイバー自律システムやサブ自律システム、または同じメトリックなど）間のロードバランスを行うことができます。6PE マルチパス機能では、MP-iBGP を使用して、MPLS IPv4 コア ネットワークを介して IPv6 ルートを配布し、MPLS ラベルを各ルートに付加します。

MP-iBGP マルチパスが 6PE デバイスでイネーブルになっていると、MPLS 情報を使用可能な場合は、MPLS 情報（ラベル スタック）を使用して、ラベルの付いたすべてのパスが、転送テーブルに組み込まれます。この機能によって、6PE はロード バランシングを実行できます。

6PE マルチパスの設定方法

iBGP マルチパス ロード シェアリングの設定

iBGP マルチパス ロード シェアリングを設定し、ルーティングテーブルにインストールできる並列 iBGP ルートの最大数を制御するには、次の作業を実行します。

手順の概要

1. イネーブル化
2. `configureterminal`
3. `routerbgpas-number`
4. `maximum-pathsibgpnumber-of-paths`

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>Device> 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	<code>configureterminal</code> 例： <pre>Device# 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	routerbgpas-number 例 : Device(config)# router bgp 65000	指定したルーティングプロセスのルータ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	maximum-pathsibgpnumber-of-paths 例 : Device(config-router)# maximum-paths ibgp 3	ルーティングテーブルにインストールできる並列 iBGP ルートの最大数を制御します。

6PE マルチパスの設定例

例：6PE マルチパスの設定

```
Device# show ipv6 cef internals
IPv6 CEF is enabled and running
Slow processing intvl = 1 seconds backoff level current/max 0/0
0 unresolved prefixes, 0 requiring adjacency update
IPv6 CEF default table
14 prefixes tableid 0
table version 17
root 6283F5D0
```

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
IPv6 アドレッシングと接続	『 IPv6 Configuration Guide 』
Cisco IOS コマンド	『 Master Commands List, All Releases 』
IPv6 コマンド	IPv6 コマンド リファレンス
Cisco IOS IPv6 機能	IPv6 Feature Mapping 』

標準および RFC

標準/RFC	Title
IPv6 に関する RFC	IPv6 の RFC

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場合、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

6PE マルチパスの機能情報

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 : 6PE マルチパスの機能情報

機能名	リリース	機能情報
6PE マルチパス	Cisco IOS XE Release 3.1S	6PE マルチパス機能では、MP-iBGP を使用して、MPLS IPv4 コア ネットワークを介して IPv6 ルートを配布し、MPLS ラベルを各ルートに付加します。 次のコマンドが導入または変更されました。maximum-paths ibgp、router bgp、show ipv6 cef internals。



第 8 章

IPv6スイッチング：MPLSを介したプロバイダー エッジルータ

マルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS) は、多くのサービス プロバイダーによって、その IPv4 ネットワークに展開されています。サービス プロバイダーは、IPv6 サービスをカスタマーに提供しようと考えていますが、既存の IPv4 インフラストラクチャを変更するのは非常にコストがかかり、IPv6 トラフィックが少量であることを考えると、費用対効果は妥当なものとはなりません。既存の IPv4 MPLS インフラストラクチャを活用し、ネットワーク バックボーンに変更を加えることなく IPv6 サービスを追加するために、複数の統合シナリオが開発されています。このマニュアルでは、IPv6 over MPLS を実装する方法について説明します。

- [機能情報の確認](#), 103 ページ
- [IPv6 スイッチングに関する前提条件：MPLS を介したプロバイダー エッジルータ](#), 104 ページ
- [IPv6 スイッチングに関する情報：MPLS を介したプロバイダー エッジルータ](#), 104 ページ
- [IPv6 スイッチングの展開方法：MPLS を介したプロバイダー エッジルータ](#), 106 ページ
- [IPv6 スイッチングの設定例：MPLS を介したプロバイダー エッジルータ](#), 111 ページ
- [IPv6 スイッチングのその他の関連資料：MPLS を介したプロバイダー エッジルータ](#), 114 ページ
- [IPv6 スイッチングの機能情報：MPLS を介したプロバイダー エッジルータ](#), 115 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。このモジュールで説明される機能に関する情報、および各機能がサポートされるリリースの一覧については、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。

IPv6 スイッチングに関する前提条件：MPLS を介したプロバイダー エッジルータ

MPLS を介した IPv6 プロバイダー エッジルータ（6PE）機能を実装する前に、MPLS がコア IPv4 ネットワーク上で実行されている必要があります。Cisco デバイスを使用されている場合は、Cisco Express Forwarding または分散型シスコエクスプレス フォワーディングが、IPv4 プロトコルと IPv6 プロトコルの両方でイネーブルになっている必要があります。この章では、MPLS に精通していることを前提としています。

IPv6 スイッチングに関する情報：MPLS を介したプロバイダー エッジルータ

IPv6 over MPLS バックボーンの展開の利点

IPv6 over MPLS バックボーンを使用すると、孤立した複数の IPv6 ドメインが、MPLS IPv4 コア ネットワークを介して互いに通信できます。この実装では、転送が IP ヘッダー自体ではなくラベルに基づいて行われるため、バックボーン インフラストラクチャのアップグレードは少量で済み、コア デバイスの再設定は必要ないため、非常にコスト効率の高い IPv6 の展開計画が提供されます。

また、MPLS 環境で本来提供されているバーチャルプライベート ネットワーク（VPN）サービスおよび MPLS トラフィック エンジニアリング（MPLS TE）サービスを使用して、IPv4 VPN および MPLS-TE をサポートするインフラストラクチャを介して IPv6 ネットワークを IPv4 VPN やエクストラネットに組み込むことができます。

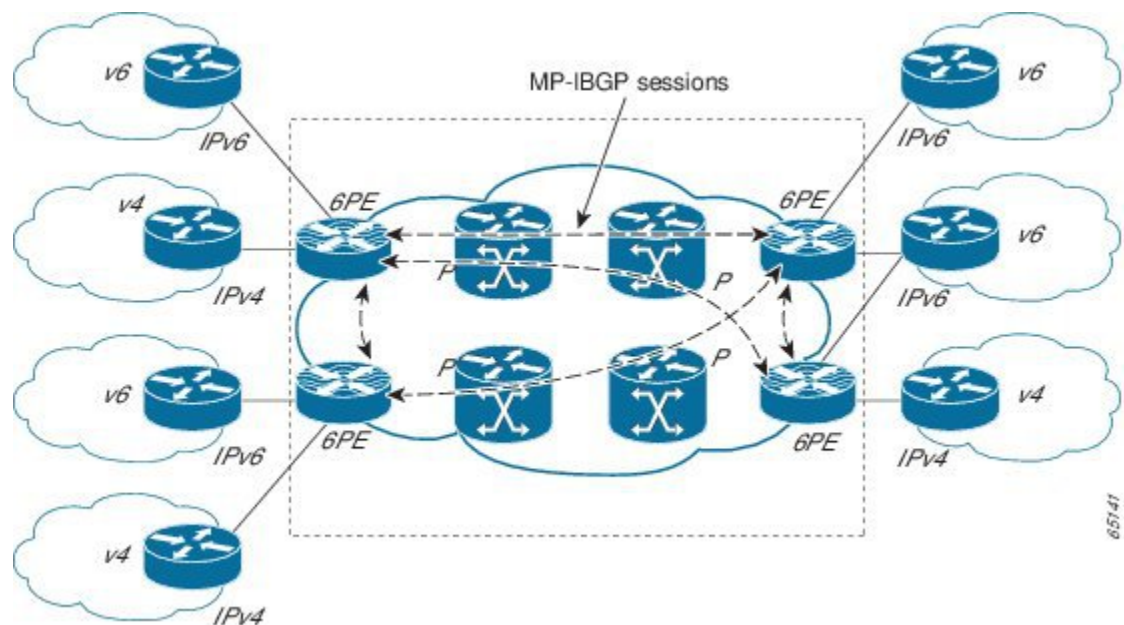
プロバイダー エッジ デバイス上の IPv6

シスコにおける MPLS を介した IPv6 プロバイダー エッジルータの実装は 6PE と呼ばれます。これにより、IPv6 サイトは MPLS ラベル スイッチドパス（LSP）を使用して MPLS IPv4 コア ネットワークを介して互いに通信できます。この機能は、プロバイダー エッジ（PE）デバイス上の IPv4 ネットワーク設定のマルチプロトコル ボーダー ゲートウェイ プロトコル（BGP）拡張に依存して、IPv6 到達可能性情報、およびアドバタイズされる各 IPv6 アドレス プレフィックスに関する MPLS ラベルを交換します。エッジ デバイスは、IPv4 と IPv6 の両方を実行するデュアル スタックとして設定され、IPv4 マッピング IPv6 アドレスを使用して IPv6 プレフィックスの到達可能性情報を交換します。

IPv6 トラフィックの透過性をすべてのコア デバイスに対して維持するために、ラベルの階層が 6PE 入力デバイスでインポートされています。最上位ラベルは、IPv4 MPLS コア ネットワーク内での接続を提供し、ラベル配布プロトコル (LDP)、タグ配布プロトコル (TDP)、またはリソース予約プロトコル (RSVP) によってラベルが配布されます。TDP と LDP の両方をラベル配布に使用できますが、RSVP は、MPLS-TE ラベル交換のコンテキストでのみ使用されます。宛先の IPv6 プレフィックスに自動的に割り当てられる一番下のラベルは、マルチプロトコル BGP によって配布され、各 6PE 出力デバイスで IPv6 転送のために使用されます。

以下の図では、IPv4 と IPv6 の両トラフィックをルーティングできるデュアルスタック対応デバイスとして 6PE デバイスが設定されています。各 6PE デバイスは、LDP、TDP、または RSVP (トラフィック エンジンアリングが設定されている場合) を実行して IPv4 ラベルをバインドするように設定されています。6PE デバイスでは、マルチプロトコル BGP を使用して、MPLS ドメイン内の他の 6PE デバイスとの間で到着可能性情報を交換し、IPv6 集約ラベルを配布します。MPLS ドメイン内のすべての 6PE ルータおよびコア デバイス (図 3 の P デバイス) は、Open Shortest Path First (OSPF) または Integrated Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS) などの一般的な IPv4 Interior Gateway Protocol (IGP) を共有します。

図 6 : 6PE デバイス トポロジ



CE デバイスに接続している 6PE デバイス上のインターフェイスは、カスタマーの要件に基づいて IPv6 トラフィック、IPv4 トラフィック、または両方のタイプのトラフィックを転送するように設定できます。6PE デバイスは、MPLS クラウドを介して 6PE ピアから学習した IPv6 到達可能性情報をアドバタイズします。サービス プロバイダーは、6PE インフラストラクチャを介して、登録済み IPv6 プレフィックスから IPv6 プレフィックスを委任できます。それ以外の場合は、CE デバイスに対する影響はありません。

ネットワークのコア内にある P デバイスは、P ルータ自身が IPv6 パケットをスイッチングしていることを認識しません。コア デバイスは、MPLS クラウド内の内部到達可能性情報を確立するために MPLS および PE デバイスと同じ IPv4 IGP をサポートするように設定されています。コア デ

バイスでは、IPv4 ラベルをバインドするために、LDP、TDP、または RSVP も使用されています。Cisco 6PE 機能の実装による MPLS コア デバイスへの影響はありません。

MPLS ネットワークでは、IPv6 トラフィックがラベルスイッチングを使用して転送され、IPv6 トラフィックを MPLS ネットワークのコアに対して透過的にします。IPv6 over IPv4 トンネルまたはレイヤ 2 カプセル化の手法は必要ありません。

IPv6 スイッチングの展開方法：MPLS を介したプロバイダー エッジルータ

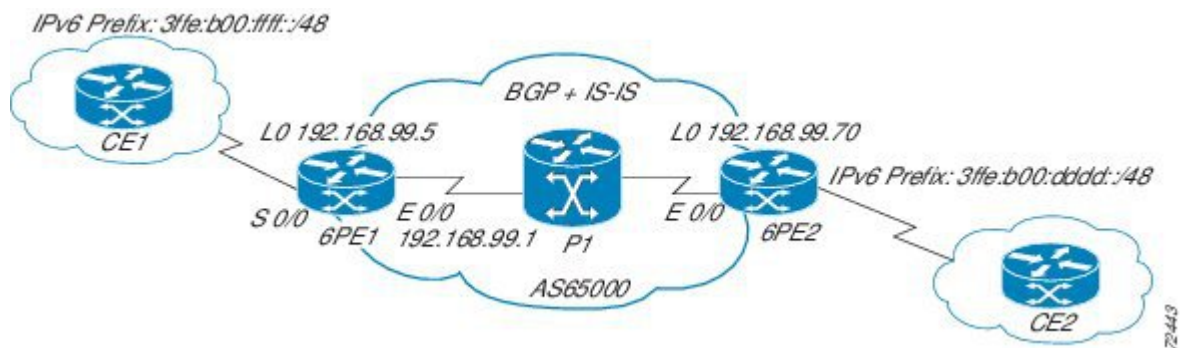
IPv6 プロバイダー エッジ デバイス（6PE）の展開

6PE デバイスでの送信元アドレス インターフェイスの指定

以下の図に示すネットワークを使用する2つの設定作業は、6PE機能をイネーブルにするために、6PE1 デバイスで必須です。

カスタマー エッジデバイス（以下の図の CE1）は、IPv6 トラフィックを 6PE1 デバイスに転送するように設定されています。ネットワークのコア内の P1 デバイスは、MPLS、ラベル配布プロトコル、IPv4 IGP、および Cisco Express Forwarding か分散型シスコ エクスプレス フォワーディングを実行していると想定されるため、6PE 機能をイネーブルにするための新しい設定は必要ありません。

図 7：6PE の設定例



はじめる前に

- 6PE デバイス（以下の図の 6PE1 および 6PE2 デバイス）は、コア IPv4 ネットワークのメンバーである必要があります。コア ネットワークに接続されている 6PE デバイス インターフェイスは、MPLS、およびコア ネットワークと同じラベル配布プロトコルおよび IPv4 IGP を実行している必要があります。

- 6PE デバイスは、IPv4 と IPv6 の両方を実行するデュアル スタックとして設定されている必要があります。

手順の概要

1. イネーブル化
2. `configureterminal`
3. `ipv6unicast-routing`
4. `ipv6cef`
5. `interfacetypenumber`
6. `ipv6addressipv6-address/prefix-length | prefix-namesub-bits/prefix-length`

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>Device> 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>Device# 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>ipv6unicast-routing</code> 例 : <code>Device(config)# ipv6 unicast-routing</code>	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 4	<code>ipv6cef</code> 例 : <code>Device(config)# ipv6 cef</code>	IPv6 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 5	<code>interfacetypenumber</code> 例 : <code>Device(config)# interface Serial 0/0</code>	インターフェイスのタイプと番号を指定し、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。 • この機能のコンテキストでは、設定されるインターフェイスは、CE デバイスと通信するインターフェイスとなります。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 6	ipv6address <i>ipv6-address/prefix-length prefix-name</i> <i>sub-bits/prefix-length</i> 例： Device(config-if)# ipv6 address 2001:DB8:FFFF::2/64	IPv6 の一般的なプレフィックスに基づいて IPv6 アドレスを設定し、インターフェイスにおける IPv6 処理をイネーブルにします。

プレフィックスをアドバタイズするための 6PE ラベルのバインドおよびアドバタイズ

指定した BGP ネイバーに IPv6 プレフィックスをアドバタイズするときに、ラベルのバインドとアドバタイズをイネーブルにするには、次の作業を実行します。

手順の概要

1. イネーブル化
2. **configureterminal**
3. **routerbgpas-number**
4. **nobgpdefaultipv4-unicast**
5. **neighbor {ip-address | ipv6-address | peer-group-name} remote-asas-number**
6. **neighbor {ip-address | ipv6-address | peer-group-name} update-sourceinterface-typeinterface-number**
7. **address-familyipv6[unicast]**
8. **neighbor {ip-address | peer-group-name | ipv6-address} activate**
9. **neighbor {ip-address | ipv6-address} send-label**

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	configureterminal 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。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	routerbgpas-number 例： Device(config)# router bgp 65000	指定したルーティング プロセスのルータ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	nobgpdefaultipv4-unicast 例： Device(config-router)# no bgp default ipv4-unicast	前の手順で指定した BGP ルーティング プロセスの IPv4 ユニキャスト アドレス ファミリをディセーブルにします。 （注） IPv4 ユニキャスト アドレス ファミリのルーティング情報は、 neighborremote-as コマンドを使用して設定した各 BGP ルーティング セッションにデフォルトでアドバタイズされます。ただし、 neighborremote-as コマンドを設定する前に nobgpdefaultipv4-unicast コマンドを設定している場合は除きます。
ステップ 5	neighbor {ip-address ipv6-address peer-group-name} remote-asas-number 例： Device(config-router)# neighbor 192.168.99.70 remote-as 65000	指定された自律システムのネイバーの IP アドレスを、ローカル デバイスの BGP ネイバー テーブルに追加します。
ステップ 6	neighbor {ip-address ipv6-address peer-group-name} update-sourceinterface-typeinterface-number 例： Device(config-router)# neighbor 192.168.99.70 update-source Loopback 0	IPv4 アドレスがピアリングの送信元アドレスとして使用されるインターフェイスを指定します。 • この作業のコンテキストでは、このインターフェイスは、32 ビットのマスクが設定された IPv4 アドレスを持っている必要があります。ループバック インターフェイスを使用することを推奨します。このアドレスを使用して、IPv6 ネクスト ホップがピア 6PE によって決定されます。
ステップ 7	address-familyipv6[unicast] 例： Device(config-router)# address-family ipv6	IPv6 アドレスファミリを指定し、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。 • unicast キーワードは、IPv6 ユニキャスト アドレスファミリを指定します。デフォルトでは、 address-familyipv6 コマンドで unicast キーワードが指定されていない場合、デバイスは IPv6 ユニキャスト アドレス ファミリのコンフィギュレーション モードになります。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 8	neighbor {ip-address peer-group-name ipv6-address} activate 例： Device(config-router-af) # neighbor 192.168.99.70 activate	ローカル デバイスとの間で IPv6 アドレス ファミリのプレフィックスを交換できるようにネイバーを設定します。
ステップ 9	neighbor {ip-address ipv6-address} send-label 例： Device(config-router-af) # neighbor 192.168.99.70 send-label	BGP ルートとともに MPLS ラベルを送信するデバイスの機能をアドバタイズします。 • IPv6 アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードでは、このコマンドによって、BGP の IPv6 プレフィックスのアドバタイズ時にラベルをバインドおよびアドバタイズできるようになります。

iBGP マルチパス ロード シェアリングの設定

iBGP マルチパス ロード シェアリングを設定し、ルーティング テーブルにインストールできる並列 iBGP ルートの最大数を制御するには、次の作業を実行します。

手順の概要

1. イネーブル化
2. **configureterminal**
3. **routerbgpas-number**
4. **maximum-pathsibgpnumber-of-paths**

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	configureterminal 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。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	routerbgpas-number 例： Device(config)# router bgp 65000	指定したルーティングプロセスのルータ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	maximum-pathsibgpnumber-of-paths 例： Device(config-router)# maximum-paths ibgp 3	ルーティングテーブルにインストールできる並列 iBGP ルートの最大数を制御します。

IPv6 スイッチングの設定例：MPLS を介したプロバイダー エッジ ルータ

例：プロバイダー エッジ デバイス

6PE デバイスは、IPv4 と IPv6 の両トラフィック用に設定されています。ギガビットイーサネット インターフェイス 0/0/0 は、IPv4 アドレスを使用して設定され、ネットワークのコア内のデバイスに接続されています。このデバイス上の統合 IS-IS および TDP の設定は、P1 デバイスと似ています。

デバイス 6PE1 は IPv4 接続を介して確立された内部 BGP (iBGP) を使用して、別の 6PE デバイスと IPv6 ルーティング情報を交換することから、すべての **neighbor** コマンドで 6PE2 デバイスの IPv4 アドレスが使用されます。すべての BGP ピアは自律システム 65000 内に存在するため、IGP との同期は、IPv4 の場合はオフになっています。IPv6 アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードでは、同期はデフォルトでディセーブルになっています。

IPv6 および Cisco Express Forwarding for IPv6 はイネーブルであり、6PE2 ネイバーはアクティブ化されており、IPv6 プレフィックスのラベルのバインディングとアドバタイズメントは **neighborsend-label** コマンドを使用してイネーブル化されています。接続されているスタティックな IPv6 ルートは、BGP を使用して再配布されます。IPv6 パケットがローカル デバイス内で生成される場合、MPLS 処理用の IPv6 アドレスは、ループバック インターフェイス 0 のアドレスになります。

次の例では、シリアル インターフェイス /0 がカスタマーに接続され、カスタマーに委任された IPv6 プレフィックスは、サービス プロバイダーの IPv6 プレフィックスから決定された

2001:0DB8:ffff::/48 となっています。スタティック ルートは、IPv6 パケットを 6PE ルートと CE デバイス間でルーティングするように設定されています。

```
ip cef
!
ipv6 cef
ipv6 unicast-routing
!
mpls ipv6 source-interface Loopback0
tag-switching tdp router-id Loopback0
!
interface Loopback0
 ip address 192.168.99.5 255.255.255.255
 ipv6 address 2001:DB8:1000:1::1/64
!
interface GigabitEthernet0/0/0
 description to_P_router
 ip address 192.168.99.1 255.255.255.252
 ip router isis
 tag-switching ip
!
interface GigabitEthernet0/1/0
 description to_CE_router
 no ip address
 ipv6 address 2001:DB8:FFFF::1/64
!
router isis
 passive-interface Loopback0
 net 49.0001.1921.6809.9005.00
!
router bgp 65000
 no bgp default ipv4-unicast
 bgp log-neighbor-changes
 neighbor 192.168.99.70 remote-as 65000
 neighbor 192.168.99.70 description to_6PE2
 neighbor 192.168.99.70 update-source Loopback0
!
 address-family ipv6
  neighbor 192.168.99.70 activate
  neighbor 192.168.99.70 send-label
  network 2001:DB8:FFFF::/48
 exit-address-family
!
ipv6 route 2001:DB8:FFFF::/48 GigabitEthernet0/0/0 2001:DB8:FFFF::2
```

例：コア デバイス

次の例では、ネットワークのコアにあるデバイスで MPLS、IS-IS、IPv4 のみを実行しています。ギガビットイーサネット インターフェイスは、IPv4 アドレスを使用して設定されており、6PE デバイスに接続されています。IS-IS は、ネットワークの IGP であり、P1 デバイスと 6PE デバイスは、同じ IS-IS エリア 49.0001 に存在します。Tag Distribution Protocol (TDP) およびタグ スイッチングは、両方のでギガビットイーサネット インターフェイス上でイネーブルにされています。シスコ エクスプレス フォワーディングが、グローバル コンフィギュレーション モードでイネーブルになっています。

```
ip cef
!
tag-switching tdp router-id Loopback0
!
interface Loopback0
 ip address 192.168.99.200 255.255.255.255
!
interface GigabitEthernet0/0/0
 description to_6PE1
```



```

ip address 192.168.99.2 255.255.255.252
ip router isis
tag-switching ip
!
interface GigabitEthernet0/1/0
description to_6PE2
ip address 192.168.99.66 255.255.255.252
ip router isis
tag-switching ip
router isis
passive-interface Loopback0
net 49.0001.1921.6809.9200.00

```

例 : 6PE のモニタリング

次の例では、IPv6 ルートの 1 つに関する出力情報が IPv6 プレフィックスを指定した **show bgp ipv6** コマンドを使用して表示されています。

```
Device# show bgp ipv6 2001:DB8:DDDD::/48
```

```

BGP routing table entry for 2001:DB8:DDDD::/48, version 15
Paths: (1 available, best #1, table Global-IPv6-Table)
  Not advertised to any peer
    Local
      ::FFFF:192.168.99.70 (metric 20) from 192.168.99.70 (192.168.99.70)
        Origin IGP, localpref 100, valid, internal, best

```

次の例では、IP アドレスを指定した **show bgp ipv6 neighbors** コマンドを使用して、IPv6 ラベル機能を含む、BGP ピアに関する出力情報が表示されています。

```
Device# show bgp ipv6 neighbors 192.168.99.70
```

```

BGP neighbor is 192.168.99.70, remote AS 65000, internal link
  BGP version 4, remote router ID 192.168.99.70
  BGP state = Established, up for 00:05:17
  Last read 00:00:09, hold time is 0, keepalive interval is 60 seconds
  Neighbor capabilities:
    Route refresh: advertised and received
    Address family IPv6 Unicast: advertised and received
    ipv6 MPLS Label capability: advertised and received
  Received 54 messages, 0 notifications, 0 in queue
  Sent 55 messages, 1 notifications, 0 in queue
  Default minimum time between advertisement runs is 5 seconds

For address family: IPv6 Unicast
  BGP table version 21880, neighbor version 21880
  Index 1, Offset 0, Mask 0x2
  Route refresh request: received 0, sent 0
  77 accepted prefixes consume 4928 bytes
  Prefix advertised 4303, suppressed 0, withdrawn 1328
  Number of NLRI in the update sent: max 1, min 0

```

次の例では、MPLS ラベルとプレフィックスをリンクする出力情報が、**show mpls forwarding-table** コマンドを使用して表示されています。6PE 機能が設定されている場合、ラベルは集約されます。これは、1 つのローカル ラベルに対して複数のプレフィックスが存在し、プレフィックスのカラムにはターゲットのプレフィックスではなく IPv6 が含まれているためです。

```
Device# show mpls forwarding-table
```

Local Label	Outgoing Label	Prefix or Tunnel Id	Bytes Label Switched	Outgoing interface	Next Hop
16	Pop Label	1.1.1.1/32	0	Et0/0	10.0.0.1
18	No Label	nh-id(1)	0	Et2/0	10.0.2.2
19	No Label	nh-id(2)	0	Et1/0	10.0.1.2
20	No Label	nh-id(3)	0	Et1/0	10.0.1.2
22	No Label	nh-id(5)	0	Et1/0	10.0.1.2
24	No Label	nh-id(5)	0	Et2/0	10.0.2.2

次の例では、**labels** キーワードを指定した **show bgp ipv6** コマンドを使用して、ラベル スイッチング情報を含め、先頭スタックのラベルについての出力情報が表示されています。

```
Device# show bgp ipv6 labels
```

```
Network          Next Hop          In tag/Out tag
2001:DB8:DDDD::/64  ::FFFF:192.168.99.70  notag/20
```

次に、IPv6 プレフィックスを指定して **show ipv6 cef** コマンドを使用した場合に表示される、Cisco Express Forwarding テーブルからのラベルの出力情報の例を示します。

```
Device# show ipv6 cef 2001:DB8:DDDD::/64
```

```
2001:DB8:DDDD::/64
  nexthop ::FFFF:192.168.99.70
  fast tag rewrite with Se0/0, point2point, tags imposed {19 20}
```

次の例では、**show ipv6 route** コマンドを使用して IPv6 ルーティング テーブルからの出力情報が表示されています。この出力では、IPv6 MPLS 仮想インターフェイスが、MPLS クラウドを介して転送される IPv6 ルートの出力インターフェイスとして示されています。この例では、6PE1 ルータからの出力を示します。

6PE2 ルータは、CE2 ルータに設定された IPv6 プレフィックス 2001:DB8:dddd::/48 をアドバタイズし、ネクストホップアドレスは IPv4 互換 IPv6 アドレス ::ffff:192.168.99.70 です。ここで、192.168.99.70 は、6PE2 ルータの IPv4 アドレスです。

```
Device# show ipv6 route
```

```
IPv6 Routing Table - 10 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea
B 2001:DB8:DDDD::/64 [200/0]
  via ::FFFF:192.168.99.70, IPv6-mpls
B 2001:DB8:DDDD::/64 [200/0]
  via ::FFFF:192.168.99.70, IPv6-mpls
L 2001:DB8:FFFF::1/128 [0/0]
  via ::, GigabitEthernet0/0/0
C 2001:DB8:FFFF::/64 [0/0]
  via ::, GigabitEthernet0/0/0
S 2001:DB8:FFFF::/48 [1/0]
  via 2001:DB8:B00:FFFF::2, GigabitEthernet0/0/0
```

IPv6 スイッチングのその他の関連資料 : MPLS を介したプロバイダー エッジルータ

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
IPv6 アドレッシングと接続	『 IPv6 Configuration Guide 』
Cisco IOS コマンド	『 Master Commands List, All Releases 』
IPv6 コマンド	IPv6 コマンド リファレンス
Cisco IOS IPv6 機能	『 IPv6 Feature Mapping 』

標準および RFC

標準/RFC	Title
IPv6 に関する RFC	IPv6 の RFC

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場合、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

IPv6 スイッチングの機能情報：MPLS を介したプロバイダー エッジルータ

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 : IPv6 スイッチングの機能情報 : MPLS を介したプロバイダー エッジルータ

機能名	リリース	機能情報
IPv6 スイッチング : MPLS を介したプロバイダー エッジルータ	Cisco IOS XE Release 3.1S	シスコにおける MPLS を介した IPv6 プロバイダー エッジルータの実装によって、IPv6 サイトは、MPLS LSP を使用して、MPLS IPv4 コア ネットワークを介して互いに通信できます。 次のコマンドが導入または変更されました。address-family ipv6、ipv6 address、ipv6 cef、ipv6 unicast-routing、maximum-paths ibgp、neighbor activate、neighbor remote-as、neighbor send-label、neighbor update-source、no bgp default ipv4-unicast、router bgp、show bgp ipv6、show bgp ipv6 labels、show bgp ipv6 neighbors、show ipv6 cef、show ipv6 route、show mpls forwarding-table。