MPLS VPN ケーブルの機能拡張

この機能モジュールでは、マルチプロトコル ラベル スイッチング バーチャル プライベート ネットワーク（MPLS VPN）と、ケーブル インターフェイス バンドリング機能について説明します。MPLS プロトコル、ケーブル インターフェイス、バンドル インターフェイス、およびサブバンドル インターフェイスを使用して VPN を作成する方法を説明します。VPN はさまざまなプロトコルを使用して多くの方法で作成できます。

- 機能情報の確認，1 ページ
- Cisco cBR シリーズ ルータに関するハードウェア互換性マトリクス，2 ページ
- 機能の概要，3 ページ
- 前提条件，7 ページ
- 設定作業，9 ページ
- 設定例，15 ページ
- その他の参考資料，18 ページ
- MPLS VPN ケーブルの拡張に関する機能情報，20 ページ

機能情報の確認

機能情報の確認

ご使用のソフトウェア リリースでは、このモジュールで説明されるすべての機能がサポートされているとは限りません。最新の機能情報と注意事項については、ご使用のプラットフォームとソフトウェア リリースに対応したリリース ノートを参照してください。このモジュールに記載されている機能の詳細を検索し、各機能がサポートされているリリースのリストを確認する場合は、このマニュアルの最後にある機能情報の表を参照してください。

プラットフォームのサポートおよびシスコ ソフトウェア イメージのサポートに関する情報を検索するには、Cisco Feature Navigator を使用します。Cisco Feature Navigator には、http://tools.cisco.com/ITDIT/CFN/ からアクセスできます。http://www.cisco.com/ のアカウントは必要ありません。

Cisco cBR シリーズ ルータに関するハードウェア互換性マトリクス

（注） Cisco IOS-XE の特定のリリースで追加されたハードウェア コンポーネントは、特に明記しない限り、以降のすべてのリリースでもサポートされます。

表 *1*：*Cisco cBR* シリーズ ルータに関するハードウェア互換性マトリクス

Cisco CMTS プラットフォーム	プロセッサ エンジン	インターフェイス カード
Cisco cBR-8 コンバージド ブロードバンド ルータ	**Cisco IOS-XE リリース 16.5.1 以降のリリース** Cisco cBR-8スーパーバイザ： • PID：CBR-CCAP-SUP-160G • PID：CBR-CCAP-SUP-60G • PID：CBR-SUP-8X10G-PIC	**Cisco IOS-XE リリース 16.5.1 以降のリリース** Cisco cBR-8 CCAP ライン カード： • PID：CBR-LC-8D30-16U30 • PID：CBR-LC-8D31-16U30 • PID：CBR-RF-PIC • PID：CBR-RF-PROT-PIC • PID：CBR-CCAP-LC-40G-R Cisco cBR-8 ダウンストリーム PHY モジュール： • PID：CBR-D30-DS-MOD • PID：CBR-D31-DS-MOD Cisco cBR-8 アップストリーム PHY モジュール： • PID：CBR-D30-US-MOD • PID：CBR-D31-US-MOD

機能の概要

MPLS VPN テクノロジーを使用して、サービス プロバイダーは共有光同軸ハイブリッド（HFC）ネットワークとインターネット プロトコル（IP）インフラストラクチャを使用してスケーラブルかつ効率的にプライベート ネットワークを作成できます。

ケーブルの MPLS VPN ネットワークは、次の要素で構成されます。

- ケーブルおよびIPバックボーンを介してトラフィックを伝送するためにインターネット サービス プロバイダー（ISP）の VPN を作成し、物理インフラストラクチャを持つマルチプル サービス オペレータ（MSO）またはケーブル会社。
- HFC ネットワークおよび IP インフラストラクチャを使用して、ケーブル カスタマーにインターネット サービスを提供する ISP。

各 ISP は、MSO の物理ネットワーク インフラストラクチャを通じて加入者の PC と ISP のネットワークとの間でトラフィックを転送します。MPLS VPN は、レイヤ 3 で作成され、VPN のルートの振り分けをそのネットワークに属するルータだけに制限することで、プライバシーとセキュリティを提供します。したがって、各 ISP の VPN は同じ MSO インフラストラクチャを使用する他の ISP から絶縁されています。

MPLS VPN は、各 VPN に固有の VPN ルーティングおよび転送（VRF）インスタンスを割り当てます。VRF インスタンスは、1 つの IP ルーティング テーブル、取得された転送テーブル、フォワーディング テーブルを使用する一連のインターフェイス、および転送テーブルの内容を決定する一連のルールとルーティング プロトコルで構成されています。

各 PE ルータは 1 つ以上の VRF テーブルを維持します。適切な VRF テーブルでパケットの IP 宛先アドレスを検索するのは、パケットがそのテーブルに関連付けられたインターフェイスから直接到着した場合だけです。

MPLS VPN は BGP と IP アドレス解決の組み合わせを使用してセキュリティを保証します。「*Configuring Multiprotocol Label Switching*」を参照してください。

表はケーブル MPLS VPN ネットワークを示しています。ネットワーク内のルータは以下のとおりです。

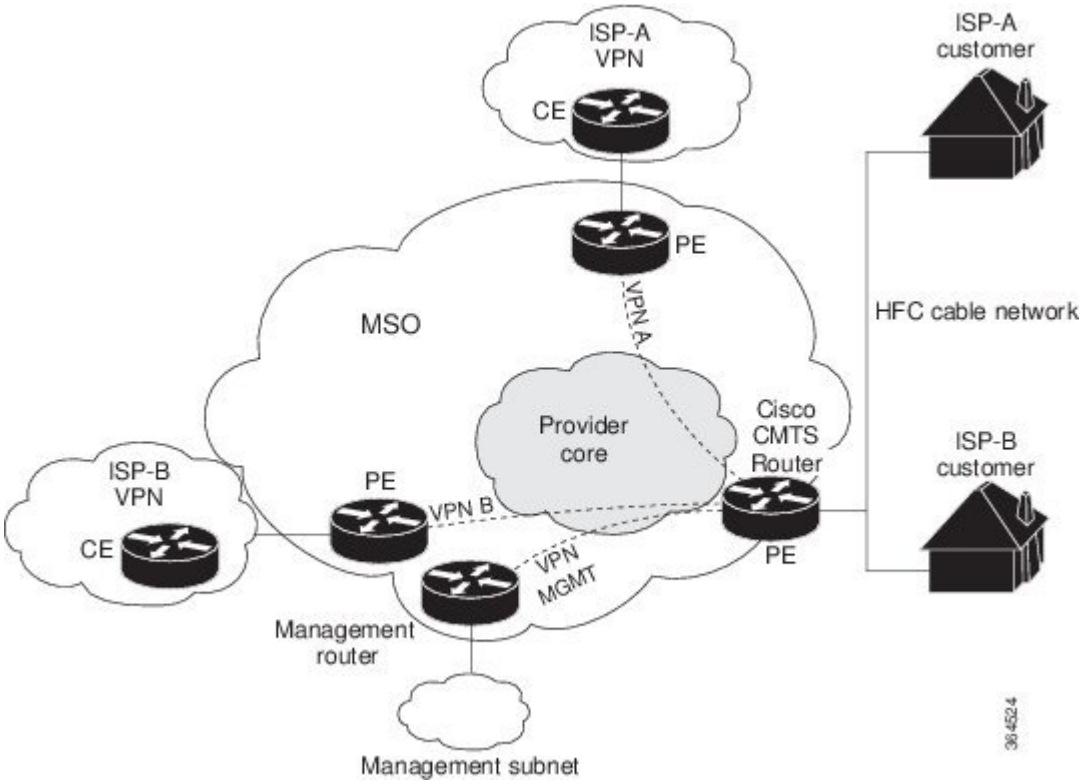
- プロバイダー（P）ルータ：プロバイダー ネットワークのコア内のルータ。P ルータは MPLS スイッチングを実行し、ルーティングされるパケットに VPN ラベル（PE ルータによって割り当てられた、各ルート内の MPLS ラベル）を付加しません。VPN ラベルは、データ パケットを正しい出力ルータに誘導するために使用されます。
- プロバイダーエッジ（PE）ルータ：着信パケットが受信されるインターフェイスまたはサブインターフェイスに基づいて、着信パケットに VPN ラベルを追加するルータ。PE ルータは、CE ルータに直接接続します。MPLS-VPN 手法では、それぞれの Cisco CMTS ルータが PE ルータとして動作します。
- カスタマー（C）ルータ：ISP または企業ネットワークのルータ。

- カスタマー エッジ（CE）ルータ：MSO のネットワークの PE ルータに接続する ISP のネットワークのエッジ ルータ。CE ルータは、PE ルータとインターフェイスする必要があります。

MPLS ネットワークには固有の VPN があり、この VPN は排他的に MSO デバイスを管理するため、管理 VPN と呼ばれます。その他の VPN がアクセスできるデバイス、およびサーバが含まれます。管理 VPN は、Cisco Network Registrar（CNR）サーバや Time-of-Day（ToD）サーバなどの管理サーバに接続する PE ルータに対して Cisco CMTS ルータを接続します。PE ルータは、管理サーバに接続し、管理 VPN の一部です。属する ISP に関係なく、管理サーバは PC やケーブル モデムから受信する Dynamic Host Configuration Protocol（DHCP）、DNS（ドメイン ネーム システム）、および TOD 要求を処理します。

（注） MPLS VPN を設定する場合、管理 VPN の一部として作成された最初のサブインターフェイスを設定する必要があります。

図 *1*：*MPLS VPN* ネットワーク



ケーブル VPN 設定には、次のものがあります。

- 各企業ネットワークへの直接ピアリングが必要な MSO ドメイン（ISP）、個人用および商用の加入者向けプロビジョニング サーバ、商用ユーザ向けのダイナミック DNS。MSO は、ケーブル インターフェイス IP アドレッシング、Data-over-Cable Service Interface Specifications

（DOCSIS）のプロビジョニング、CM ホスト名、ルーティングの修正、特権レベル、およびユーザ名とパスワードを管理します。

- 加入者または在宅勤務者のホスト デバイス用の DHCP サーバ、MSO アドレス空間内のエンタープライズ ゲートウェイ、および在宅勤務者のサブネットに戻るスタティック ルートがある、ISP またはエンタープライズ ドメイン。

（注） シスコは、MSO でエンドユーザデバイスとゲートウェイ インターフェイスにすべてのアドレスを割り当てることを推奨します。MSO では分割管理を使用して ISP でトンネルとセキュリティを設定できるようにすることもできます。

MPLS VPN 設定では、MSO は次を設定する必要があります。

- CMTS
- P ルータ
- PE ルータ
- CE ルータ
- すべてのケーブル モデム顧客について ISP DOCSIS サーバあたり 1 つの VPN。MSO は管理 VPN に DOCSIS サーバを接続し、認識されるようにする必要があります。

MSO は、ISP、およびその ISP に接続するリモート PE ルータを VPN の PE ルータとして機能させるような Cisco CMTS ルータを設定する必要があります。

MSO は、すべてのケーブル モデムのプライマリ IP アドレス範囲を決定する必要があります。

ISP は、加入者 PC のセカンダリ IP アドレス範囲を決定する必要があります。

セキュリティ違反を減らし、VPN または特定の ISP 管理でケーブル モデムからの DHCP 要求を区別するために、MSO は Cisco IOS-XE ソフトウェアの **cablehelper-address** コマンドを使用できます。MSO は、ISP の VPN でのみアクセスできるようにホスト IP アドレスを指定できます。これにより、ISP はその DHCP サーバを使用して IP アドレスを割り当てることができるようになります。ケーブル モデム IP アドレスは、管理 VPN からアクセスできることが必要です。

個々の ISP またはお客様に対して VPN を作成する MPLS VPN の手法では、サブインターフェイスを仮想バンドル インターフェイスに設定する必要があります。各 ISP には 1 つのサブインターフェイスが必要です。サブインターフェイスは、それぞれの ISP の VPN ルーティングおよび転送（VRF）テーブルに関連付けられます。最初のサブインターフェイスは、管理 VPN にバインドされたケーブル インターフェイス上で作成する必要があります。

CNR からの応答をケーブル モデムにルーティングするには、CNR に接続する PE ルータが管理 VPN への ISP VPN のルートをインポートする必要があります。同様に、管理要求（CNR への DHCP 更新など）をケーブル モデムに転送するには、ISP VPN が適切な管理 VPN ルートをエクスポートおよびインポートする必要があります。

各ルータに必要なサブネットが 1 つだけになるように Cisco CMTS ルータ上のすべてのケーブル インターフェイスを単一バンドルにグループ化できます。ケーブル インターフェイスをグループ化すると、別の IP サブネットまたは個々のケーブルインターフェイスは不要です。このグループ

化により、特に多くの加入者のためのサブネットを管理するブリッジング ソリューションを使用する際のパフォーマンス、メモリ、およびセキュリティの問題が回避されます。

サブインターフェイスを使用して、トラフィックを単一の物理インターフェイスで区別し、複数の VPN に割り当てることができます。複数のサブインターフェイスを設定し、各サブインターフェイスに MPLS VPN を関連付けることができます。1 つの物理インターフェイス（ケーブル設備）を複数のサブインターフェイスに分割できます。この場合、各サブインターフェイスは特定の VPN に関連付けられます。各 ISP は、物理インターフェイス上でアクセスすることが必要で、各自のサブインターフェイスが与えられます。管理サブインターフェイスを作成して、ISP からのケーブル モデムの初期化をサポートしてください。

特定の VPN の（および ISP）加入者に関連付けられた各サブインターフェイスを使用して、加入対象のサービスを提供する ISP を反映する論理サブインターフェイスに接続します。適切に設定されると、加入者トラフィックは適切なサブインターフェイスと VPN に入ります。

利点

- MPLS VPN は、ケーブル MSO および ISP に、ケーブル設備への複数のアクセスをサポートする管理可能な方法を提供します。サービスプロバイダーは、ネットワークのコア全体でスケーラブルで効率的な VPN を作成できます。MPLS VPN を使用するシステムは、ケーブル転送インフラストラクチャと管理における拡張性をサポートします。
- 各 ISP は、加入者の PC から MSO の物理ケーブル設備を経由して ISP のネットワークに至るインターネット アクセス サービスをサポートできます。
- MPLS VPN により、MSO は ISP を介して付加価値のあるサービスを提供できるようになるため、より広い範囲の潜在顧客に接続を提供できます。MSO は ISP と連携して複数の ISP から複数のサービスを配信し、VPN 技術を使用して MSO の独自のネットワーク内の値を追加できます。
- 加入者はさまざまなサービス プロバイダーからのサービスを組み合わせて選択できます。
- サービスを確保するために CMTS DOCSIS 1.0 および DOCSIS 1.0 拡張にビルドされた MPLS VPN ケーブル機能セットは信頼でき、ケーブル設備を介して配信するのが最適です。MPLS VPN は、システム サポートのドメイン選択、加入者ごとの認証、QoS の選択、ポリシーベース ルーティング、および QoS と課金のためにケーブル モデムの背後にある加入者エンド デバイスに到達する機能を提供し、同時にセッション スプーフィングを防止しています。
- MPLS VPN テクノロジーは、共有ケーブルインフラストラクチャ全体にわたるセキュアなアクセスとサービスの整合性の両方を実現します。
- ケーブル インターフェイスのバンドリングにより、各ケーブル インターフェイス上での IP サブネットの必要がなくなります。代わりに、IP サブネットは各ケーブルインターフェイスバンドルにのみ必要です。Cisco CMTS ルータのすべてのケーブル インターフェイスを 1 つのバンドルに追加できます。

制限事項

- CMTS の各サブインターフェイスは、ISP および MSO によるアドレス範囲を必要とします。これら 2 つの範囲は重複してはならず、拡張性に関しては加入者の増加をサポートするために拡張可能である必要があります。

（注） このマニュアルでは、MSO および ISP IP アドレスのアドレス割り当てと管理については記載していません。この情報については、「*Configuring Multiprotocol Label Switching*」を参照してください。

- **cablesource-verifydhcp** コマンドにより、CMTS から DHCP サーバへの Dynamic Host Control Protocol（DHCP）のリースクエリ プロトコルが有効になります。これにより、アップストリーム トラフィックの IP アドレスを確認して、MSO の顧客が承認されない、スプーフィングされた、または盗難された IP アドレスを使用するのを防ぐことができます。
- MPLS VPN のみを使用している場合、仮想バンドルにサブインターフェイスを作成して IP アドレスを割り当て、各 ISP に VRF 設定を提供します。サブインターフェイスを作成して MPLS VPN のみを設定している場合、ケーブル インターフェイス バンドリング機能は MPLS VPN と無関係に動作します。
- ケーブル インターフェイス バンドリングを使用する場合は、次の手順を行ってください。
  - 仮想バンドル インターフェイスを定義し、仮想バンドルにいずれかの物理ケーブル インターフェイスを関連付けます。
  - 仮想バンドル インターフェイスで、すべての汎用 IP ネットワーク情報（IP アドレス、ルーティング プロトコル、スイッチング モードなど）を指定します。バンドル スレーブ インターフェイスで汎用 IP ネットワーク情報を指定しないでください。
  - サブインターフェイスが定義されたインターフェイスは、バンドルの一部にできません。
  - source-verify や ARP 処理など、汎用（ダウンストリームまたはアップストリームに関係しない）ケーブル インターフェイス設定を仮想バンドル インターフェイスで指定します。バンドル スレーブ インターフェイスで汎用設定を指定しないでください。
- インターフェイス バンドルは、コマンド ライン インターフェイス（CLI ベースの HTML 設定を含む）の使用によってのみ設定できます。

前提条件

IP ベース VPN を設定する前に、次の作業を実行します。

- ネットワークで信頼性の高いブロードバンドデータ伝送がサポートされていることを確認します。使用する設備は、National Television Standards Committee（NTSC）または該当する国際ケーブル設備勧告に基づいて、クリーンに保たれ、安定化され、認定を受けている必要があります。使用するプラントがすべての DOCSIS または European Data-over-Cable Service Interface Specifications（EuroDOCSIS）ダウンストリームおよびアップストリーム RF 要件を満たしていることを確認します。
- 『Hardware Installation Guide』および『Regulatory Compliance and Safety Information guide』の手順に従って Cisco ルータが設置されていることを確認します。
- Cisco ルータが基本動作用に設定されていることを確認します。
- シャーシには、少なくともバックボーン接続を提供する 1 つのポート アダプタと、RF ケーブル TV インターフェイスとして動作する 1 つの Cisco ケーブル モデム カードが搭載されている必要があります。

その他の重要情報

- その他の必要なヘッドエンドまたは配線ハブ ルーティングおよびネットワーク インターフェイス装置がすべて設置され、設定され、サポートされているサービスに基づいて動作できる状態になっていることを確認します。これには、すべてのルータ、サーバ（DHCP、TFTP、ToD）、ネットワーク管理システム、その他の設定または課金システムやバックボーン、VPN をサポートする他の機器が含まれます。
- DHCP および DOCSIS コンフィギュレーション ファイルが作成され、各ケーブル モデムなどの適切なサーバに転送されて、初期化時に、DHCP 要求の送信、IP アドレスの受信、TFTP および ToD サーバアドレスの取得、ネットワーク内の DOCSIS コンフィギュレーション ファイルのダウンロードが可能であることを確認します。ISP の VPN に接続できるように各サブインターフェイスを設定します。
- DOCSIS サーバが管理 VPN に表示されることを確認します。
- 適切な周波数を割り当てるために、チャネル計画について理解しておく必要があります。使用するヘッドエンドまたは配線ハブに該当する場合、バンドリングまたは VPN のおおまかなセットアップ方針を作成します。必要に応じて、パスワード、IP アドレス、サブネット マスク、デバイス名を入手します。
- 仮想バンドル インターフェイスのサブインターフェイスを作成します。ISP のネットワークに接続できるように各サブインターフェイスを設定します。

MPLS VPN 設定手順の前提条件は次のとおりです。

- IP アドレッシングがすでに定義されており、特定のサブインターフェイスに対して MSO および ISP ネットワークの範囲が割り当てられている。
- MSO で CNR を使用し、（**cablehelper-address** コマンドを使って）ケーブル モデム MAC アドレスに基づいてケーブル モデムに適切な IP アドレスを付与するように設定済みである。CMTS は、**cablehelper-address** 設定に基づいて CNR に DHCP 要求を転送します。CNR サーバは、client-class 機能を使用してケーブル モデムを割り当てる IP アドレスを決定します。こ

れにより、CNR は MAC アドレスに基づいたデバイスに特定のパラメータを割り当てられます。

- ISP CE ルータが、（**cablehelper-address** コマンドを使用して）該当する IP アドレス範囲を VPN に適切にルーティングできるように設定されている。
- P および PE ルータで Cisco Express Forwarding（CEF）をすでに実行している。
- MPLS が、インターフェイス コンフィギュレーション モードで **tagswitchingip** コマンドを使用して送信 VPN 上で設定されている。

設定作業

MPLS VPN を設定するには、次のタスクを実行します。

各 VPN 用の VRF の作成

各 VPN の VRF を作成するには、まずルータ コンフィギュレーション モードで次の手順を実行します。

（注） CMTS のみに論理サブインターフェイスがあるため、他の PE デバイスの VRF は特定の物理インターフェイスに割り当てられます。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	Router(config)# **vrf definition** *mgmt-vpn*	VRF コンフィギュレーション モード (config-vrf)# を開始し、VRF テーブルを VPN（*mgmt-vpn* で指定）にマッピングします。管理 VPN は最初に設定した VPN です。
ステップ 2	Router(config-vrf)# **rd** *mgmt-rd*	ルート識別子を管理VPNに割り当て、ルーティングと転送のテーブルを作成します。
ステップ 3	Router(config-vrf)# **route-target**{**export**| **import**| **both**} *mgmt-rd*	管理VPNのルート識別子についてすべてのルートをエクスポートおよびインポートします。これにより、VRF内で共有するルートが決まります。
ステップ 4	Router(config-vrf)# **route-targetimport** isp1-vpn-rd	VPN（*isp1-vpn*）ルート識別子のすべてのルートをインポートします。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 5	Router(config-vrf)# **route-targetimport** isp2-vpn-rd	VPN（*isp2-vpn*）ルート識別子のすべてのルートをインポートします。
ステップ 6	Router(config-vrf)# **vrf definition** isp1-vpn	ルート識別子を管理 *isp1-vpn* に割り当て、ルーティングと転送のテーブルを作成します。
ステップ 7	Router(config-vrf)# **rd** *mgmt-rd*	ルート識別子（mgmt-rd）を管理 VPN（mgmt-vpn）に割り当て、ルーティングと転送のテーブルを作成します。
ステップ 8	Router(config-vrf)# **route-targetexport** isp1-vpn-rd	VPN（*isp1-vpn*）ルート識別子のすべてのルートをエクスポートします。
ステップ 9	Router(config-vrf)# **route-targetimport** isp1-vpn-rd	VPN（*isp1-vpn*）ルート識別子のすべてのルートをインポートします。
ステップ 10	Router(config-vrf)# **route-targetimport** mgmt-vpn-rd	VPN（*mgmt-vpn*）ルート識別子のすべてのルートをエクスポートします。
ステップ 11	Router(config-vrf)# **vrf definition** isp2-vpn	ルート識別子を管理 *isp2-vpn* に割り当て、ルーティングと転送のテーブルを作成します。
ステップ 12	Router(config-vrf)# **route-targetexport** isp2-vpn-rd	VPN（*isp2-vpn*）ルート識別子のすべてのルートをエクスポートします。
ステップ 13	Router(config-vrf)# **route-targetimport** isp2-vpn-rd	VPN（*isp2-vpn*）ルート識別子のすべてのルートをインポートします。
ステップ 14	Router(config-vrf)# **route-targetimport** mgmt-vpn-rd	VPN（*mgmt-vpn*）ルート識別子のすべてのルートをインポートします。

仮想バンドル インターフェイスのサブインターフェイスの定義と VRF の割り当て

論理ケーブル サブインターフェイスを作成するには、まずグローバル コンフィギュレーション モードで次の手順を実行します。各 VPN（1 つの ISP に 1 つ）にサブインターフェイスを 1 つ作成します。作成した最初のサブインターフェイスは、管理VPNの一部として設定する必要があります（サブインターフェイス最小番号を付与）。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	Router# **configureterminal**	コンフィギュレーションモードに入ります。
ステップ 2	Router(config)# **interfacebundlen.***x*	仮想バンド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、サブインターフェイス最小番号が付与された最初の（Management）サブインターフェイスを定義します。
ステップ 3	Router(config-subif)# **description** *string*	サブインターフェイスを管理サブインターフェイスとして特定します。
ステップ 4	Router(config-subif)# **vrfforwarding** *mgmt-vpn*	サブインターフェイスを管理 VPN（顧客にサービスを提供する MSO で使用される MPLS VPN）に割り当てます。
ステップ 5	Router(config-subif)# **ipaddress** *ipaddress mask*	サブインターフェイスに IP アドレスおよびサブネット マスクを割り当てます。
ステップ 6	Router(config-subif)# **cablehelper-address** *ip-address* **cable-modem**	ケーブル モデムからリスト内の IP アドレスに DHCP 要求を転送します。
ステップ 7	Router(config-subif)# **cablehelper-address** *ip-address* **host**	ホストからリスト内の IP アドレスに DHCP 要求を転送します。
ステップ 8	Router(config-if)# **interfacebundlen.***x*	ISP の追加サブインターフェイスを定義します（isp1 など）。
ステップ 9	Router(config-subif)# **description** *string*	サブインターフェイス（*isp1-vpn* のサブインターフェイスなど）を特定します。
ステップ 10	Router(config-subif)# **vrfforwarding** *isp1-vpn*	サブインターフェイスを *isp1-vpn* VPN に割り当てます。
ステップ 11	Router(config-subif)# **ipaddress** *ipaddress mask*	サブインターフェイスに IP アドレスおよびサブネット マスクを割り当てます。
ステップ 12	Router(config-subif)# **cablehelper-address** *ip-address* **cable-modem**	ケーブル モデムからリスト内の IP アドレスに DHCP 要求を転送します。
ステップ 13	Router(config-subif)# **cablehelper-address** *ip-address* **host**	ホストからリスト内の IP アドレスに DHCP 要求を転送します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 14	Router(config-if)# **interfacebundlen.***x*	ISP の追加サブインターフェイスを定義します（isp2 など）。
ステップ 15	Router(config-subif)# **description** *string*	サブインターフェイス（*isp2-vpn* のサブインターフェイスなど）を特定します。
ステップ 16	Router(config-subif)# **vrfforwarding** *isp2-vpn*	サブインターフェイスを *isp2-vpn* VPN に割り当てます。
ステップ 17	Router(config-subif)# **ipaddress** *ipaddress mask*	サブインターフェイスに IP アドレスおよびサブネット マスクを割り当てます。
ステップ 18	Router(config-subif)# **cablehelper-address** *ip-address* **cable-modem**	ケーブル モデムからリスト内の IP アドレスに DHCP 要求を転送します。
ステップ 19	Router(config-subif)# **cablehelper-address** *ip-address* **host**	ホストからリスト内の IP アドレスに DHCP 要求を転送します。
ステップ 20	Router(config)# **exit**	コンフィギュレーション モードに戻ります。

ケーブル インターフェイス バンドルの設定

ケーブル インターフェイスをバンドルに割り当てるには、まずインターフェイス コンフィギュレーション モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	Router(config)# **interface cable** *slot/port*	ケーブル 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。 IP アドレスはこのインターフェイスに割り当てられていません。このインターフェイス内で作成された論理サブインターフェイスに割り当てられます。
ステップ 2	Router(config-if)# **cablebundle***bundle-number*	インターフェイスをバンドル インターフェイスに定義します。
ステップ 3	Router(config)# **interface cable** *slot/subslot/port*	別のケーブル インターフェイスに対してケーブル 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。

	コマンドまたはアクション	目的
		IP アドレスはこのインターフェイスに割り当てられていません。このインターフェイス内で作成された論理サブインターフェイスに割り当てられます。
ステップ 4	Router(config-if)# **cablebundle** *bundle-number*	*bundle-number* で指定されたバンドルにインターフェイスを追加します。

仮想バンドル インターフェイスでのサブインターフェイスと MPLS VPN の設定

仮想バンドル インターフェイスでサブインターフェイスを設定し、各サブインターフェイスにレイヤ 3 設定を割り当てる方法は、次のとおりです。

ケーブル インターフェイス バンドルを設定します。

仮想バンドル インターフェイスでサブインターフェイスを定義し、各サブインターフェイスにレイヤ 3 設定を割り当てます。

各顧客の VPN に 1 つ（ISP ごとに 1 つ）のサブインターフェイスを作成します。

プロバイダー コアにある P ルータの MPLS の設定

プロバイダー コアの P ルータで MPLS を設定するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	Router# **configureterminal**	コンフィギュレーション モードに入ります。
ステップ 2	Router(config)#**ipcef**	Cisco Express Forwarding（CEF）の動作を有効にします。 CEF 設定およびコマンド構文の詳細については、Cisco Express Forwarding の概要と設定を参照してください。
ステップ 3	Router(config)#**interfaceTengigabitethernet** *slot/subslot/port*	GigabitEthernet 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 4	Router(config-if)#**ipaddress** *ip-address mask*	インターフェイスのプライマリ IP アドレス範囲を定義します。
ステップ 5	Router(config-if)#**mplsip**	MPLS パケットに転送されるようにインターフェイスを有効にします。
ステップ 6	Router(config-if)#**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 7	Router(config)#**mpls label-protocol ldp**	ラベル配布プロトコル（LDP）を有効にします。 LDP と MPLS の詳細については、「Configuring Multiprotocol Label Switching」を参照してください。
ステップ 8	Router(config)# **exit**	コンフィギュレーション モードに戻ります。

MPLS VPN 設定の確認

PE ルータ上の MPLS VPN の動作を確認するには、次のコマンドを使用します。MPLS VPN の検証コマンドの詳細については、「Configuring Multiprotocol Label Switching」を参照してください。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	Router# **showipvrf**	VRF とインターフェイスを表示します。
ステップ 2	Router# **showiproutevrf[vrf-name]**	VRF の IP ルーティング テーブルを表示します。
ステップ 3	Router# **showipprotocolsvrf[vrf-name]**	VRF に対応するルーティング プロトコル情報を表示します。
ステップ 4	Router# **show ip route vrf** *vrf-name*	PE ルーティング テーブル内にあるローカルおよびリモートの CE デバイスを表示します。
ステップ 5	Router# **show mpls forwarding-table**	VPN ルーティング/転送インスタンスのエントリを表示します。

次の作業

検証説明の詳細については、『MPLS: Layer 3 VPNs Configuration Guide』を参照してください。

設定例

ここでは、次の設定例について説明します。

VRF 定義設定

```
vrf definition Basketball
 rd 100:2
 route-target export 100:2
 route-target import 100:0
 route-target import 100:2
 !
 address-family ipv4
 exit-address-family
 !
 address-family ipv6
 exit-address-family
vrf definition Football
 rd 100:1
 route-target export 100:1
 route-target import 100:0
 route-target import 100:1
 !
 address-family ipv4
 exit-address-family
 !
 address-family ipv6
 exit-address-family
vrf definition MGMT
 rd 100:0
 route-target export 100:0
 route-target import 100:0
 !
 address-family ipv4
 exit-address-family
 !
 address-family ipv6
 exit-address-family
vrf definition Mgmt-intf
 !
 address-family ipv4
 exit-address-family
 !
 address-family ipv6
 exit-address-family
vrf definition Tennis
 rd 100:4
 route-target export 100:4
 route-target import 100:0
 route-target import 100:4
 !
 address-family ipv4
 exit-address-family
 !
 address-family ipv6
 exit-address-family
vrf definition Volleyball
 rd 100:3
 route-target export 100:3
```

```
 route-target import 100:0
 route-target import 100:3
 !
 address-family ipv4
 exit-address-family
 !
 address-family ipv6
 exit-address-family
```

ケーブル バンドル サブインターフェイスの設定

```
interface Bundle255
 description Bundle Master Interface
 no ip address
 cable arp filter request-send 3 2
 cable arp filter reply-accept 3 2

interface Bundle255.1
 description Management Interface
 vrf forwarding MGMT
 ip address 112.51.0.1 255.255.0.0
 cable helper-address 20.11.0.162
 ipv6 address 2001:100:112:B001::1/64

interface Bundle255.2
 vrf forwarding Basketball
 ip address 112.54.0.1 255.255.0.0 secondary
 ip address 112.53.0.1 255.255.0.0
 cable helper-address 20.11.0.62
 cable helper-address 20.11.0.162
 ipv6 address 2001:100:112:B003::1/64
 ipv6 address 2001:100:112:B004::1/64

interface Bundle255.3
 vrf forwarding Football
 ip address 112.56.0.1 255.255.0.0 secondary
 ip address 112.55.0.1 255.255.0.0
 cable helper-address 20.11.0.62
 cable helper-address 20.11.0.162
 ipv6 address 2001:100:112:B005::1/64
 ipv6 address 2001:100:112:B006::1/64

interface Bundle255.4
 vrf forwarding Volleyball
 ip address 112.58.0.1 255.255.0.0 secondary
 ip address 112.57.0.1 255.255.0.0
 cable helper-address 20.11.0.62
 cable helper-address 20.11.0.162
 ipv6 address 2001:100:112:B007::1/64
 ipv6 address 2001:100:112:B008::1/64

interface Bundle255.5
 vrf forwarding Tennis
 ip address 112.61.0.1 255.255.0.0 secondary
 ip address 112.60.0.1 255.255.0.0 secondary
 ip address 112.59.0.1 255.255.0.0
 cable helper-address 20.11.0.162
 ipv6 address 2001:100:112:B009::1/64
 ipv6 address 2001:100:112:B00A::1/64
```

PE WAN インターフェイスの設定

```
mpls label protocol ldp
mpls ldp nsr
```

```
mpls ldp graceful-restart

interface TenGigabitEthernet4/1/1
 description WAN connection to cBR8
 mtu 4470
 ip address 100.6.120.5 255.255.255.252
 ip router isis hub
 ipv6 address 2001:100:6:120::5:1/112
 ipv6 enable
 mpls ip
 mpls traffic-eng tunnels
 cdp enable
 isis circuit-type level-1
 isis network point-to-point
 isis csnp-interval 10
 hold-queue 400 in
 ip rsvp bandwidth 1000000
end
```

PE BGP の設定

```
router bgp 100
 bgp router-id 100.120.120.120
 bgp log-neighbor-changes
 bgp graceful-restart restart-time 120
 bgp graceful-restart stalepath-time 360
 bgp graceful-restart
 timers bgp 5 60
 neighbor 100.100.4.4 remote-as 100
 neighbor 100.100.4.4 ha-mode sso
 neighbor 100.100.4.4 update-source Loopback0
 neighbor 100.100.4.4 ha-mode graceful-restart
 !
 address-family ipv4
  redistribute connected
  redistribute static route-map static-route
  redistribute rip
  neighbor 100.100.4.4 activate
  neighbor 100.100.4.4 send-community extended
  neighbor 100.100.4.4 next-hop-self
  neighbor 100.100.4.4 soft-reconfiguration inbound
  maximum-paths ibgp 2
 exit-address-family
 !
 address-family vpnv4
  neighbor 100.100.4.4 activate
  neighbor 100.100.4.4 send-community extended
 exit-address-family
 !
 address-family ipv6
  redistribute connected
  redistribute rip CST include-connected
  redistribute static metric 100 route-map static-route-v6
  neighbor 100.100.4.4 activate
  neighbor 100.100.4.4 send-community extended
  neighbor 100.100.4.4 send-label
 exit-address-family
 !
 address-family vpnv6
  neighbor 100.100.4.4 activate
  neighbor 100.100.4.4 send-community extended
 exit-address-family
 !
 address-family ipv4 vrf Basketball
  redistribute connected
 exit-address-family
 !
 address-family ipv6 vrf Basketball
  redistribute connected
```

```
 redistribute static metric 100
exit-address-family
!
address-family ipv4 vrf Football
 redistribute connected
exit-address-family
!
address-family ipv6 vrf Football
 redistribute connected
 redistribute static metric 100
exit-address-family
!
address-family ipv4 vrf MGMT
 redistribute connected
exit-address-family
!
address-family ipv6 vrf MGMT
 redistribute connected
exit-address-family
!
address-family ipv4 vrf Tennis
 redistribute connected
 redistribute static route-map static-route
 redistribute rip
exit-address-family
!
address-family ipv6 vrf Tennis
 redistribute connected
 redistribute rip CST include-connected
 redistribute static metric 100 route-map static-route-v6
exit-address-family
!
address-family ipv4 vrf Volleyball
 redistribute connected
 redistribute static route-map static-route
 redistribute rip
exit-address-family
!
address-family ipv6 vrf Volleyball
 redistribute connected
 redistribute rip CST include-connected
 redistribute static metric 100 route-map static-route-v6
exit-address-family
```

その他の参考資料

標準

規格	タイトル
DOCSIS 1.0	*DOCSIS 1.0*

MIB

MIB	MIB のリンク
CISCO-DOCS-REMOTE-QUERY.my	選択したプラットフォーム、Cisco IOS リリース、およびフィーチャ セットに関する MIB を探してダウンロードするには、次の URL にある Cisco MIB Locator を使用します。 http://tools.cisco.com/ITDIT/MIBS/servlet/index

RFC

RFC	タイトル
RFC 1163	『A Border Gateway Protocol』
RFC 1164	『Application of the Border Gateway Protocol in the Internet』
RFC 2283	『Multiprotocol Extensions for BGP-4』
RFC 2547	『BGP/MPLS VPNs』
RFC 2233	『DOCSIS OSSI Objects Support』
RFC 2669	『Cable Device MIB』

シスコのテクニカル サポート

説明	リンク
右の URL にアクセスして、シスコのテクニカルサポートを最大限に活用してください。これらのリソースは、ソフトウェアをインストールして設定したり、シスコの製品やテクノロジーに関する技術的問題を解決したりするために使用してください。この Web サイト上のツールにアクセスする際は、Cisco.com のログイン ID およびパスワードが必要です。	http://www.cisco.com/cisco/web/support/index.html

MPLS VPN ケーブルの拡張に関する機能情報

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェア イメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator を使用すると、ソフトウェア イメージがサポートする特定のソフトウェア リリース、フィーチャ セット、またはプラットフォームを確認できます。Cisco Feature Navigator には、http://www.cisco.com/go/cfn からアクセスします。Cisco.com のアカウントは必要ありません。

（注） 次の表は、特定のソフトウェア 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 リリースのみを示しています。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。

表 *2*：***MPLS VPN*** ケーブルの拡張に関する機能情報

機能名	リリース	機能情報
マルチプロトコル ラベル スイッチング バーチャル プライベート ネットワーク（MPLS VPN）	Cisco IOS XE Everest 16.6.1	この機能が Cisco cBR シリーズ コンバージド ブロードバンド ルータ上の Cisco IOS XE Everest 16.6.1 に統合されました。