



## STP および IEEE 802.1s MST の設定

この章では、Cisco 7600 シリーズ ルータ上で Spanning Tree Protocol (STP; スパニング ツリー プロトコル) および IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree (MST) プロトコルを設定する方法について説明します。



(注)

この章で使用しているコマンドの構文および使用方法の詳細については、『Cisco 7600 Series Router Cisco IOS Command Reference』を参照してください。

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- [STP の機能概要 \(p.15-2\)](#)
- [IEEE 802.1w RSTP の機能概要 \(p.15-13\)](#)
- [IEEE 802.1s MST の機能概要 \(p.15-15\)](#)
- [STP のデフォルト設定 \(p.15-22\)](#)
- [STP および MST 設定時の注意事項 \(p.15-22\)](#)
- [STP の設定 \(p.15-23\)](#)
- [IEEE 802.1s MST の設定 \(p.15-36\)](#)



(注)

- PortFast、UplinkFast、および BackboneFast STP 拡張機能の設定手順については、[第 16 章「STP オプション機能の設定」](#)を参照してください。
- Release 12.1(13)E 以降のリリースで、IEEE 802.1s MST および IEEE 802.1w (スパニングツリーの迅速な再構成) がサポートされます。

## STP の機能概要

ここでは、STP の機能について説明します。

- [STP の概要 \(p.15-2\)](#)
- [ブリッジ ID の概要 \(p.15-3\)](#)
- [BPDU の概要 \(p.15-4\)](#)
- [ルートブリッジの選定 \(p.15-5\)](#)
- [STP プロトコル タイマー \(p.15-5\)](#)
- [スパニングツリー トポロジの作成 \(p.15-5\)](#)
- [STP ポート ステート \(p.15-6\)](#)
- [STP と IEEE 802.1Q トランク \(p.15-12\)](#)

## STP の概要

STP は、ネットワーク上でパスの冗長性を確保し、不要なループの発生を防ぐ、レイヤ 2 リンク管理プロトコルです。レイヤ 2 イーサネット ネットワークが正常に動作するには、どの 2 つのステーション間にもアクティブ パスは 1 つだけにしなければなりません。STP の動作は透過的なので、エンドステーションが特定の LAN セグメントに接続されているのか、それとも複数セグメントからなるスイッチド LAN に接続されているのかを、エンドステーションから検出することはできません。

Cisco 7600 シリーズ ルータは、すべての VLAN で STP (IEEE 802.1D ブリッジプロトコル) を使用します。デフォルトでは、(STP を手動でディセーブルにしない限り) 設定されている VLAN ごとに 1 つの STP インスタンスが動作します。STP は、VLAN 単位でイネーブルまたはディセーブルにできます。

フォールトトレラントなインターネットネットワークを作成する場合、ネットワーク上のすべてのノード間にループフリー パスを形成する必要があります。STP アルゴリズムは、スイッチドレイヤ 2 ネットワーク上で最良のループフリー パスを算出します。レイヤ 2 LAN ポートは定期的に STP フレームを送受信します。ネットワーク デバイスはこれらのフレームを転送せずに、フレームを使用してループフリー パスを構築します。

エンドステーション間に複数のアクティブ パスがあると、ネットワーク内でループが発生する原因になります。ネットワークにループが存在する場合、エンドステーションが重複したメッセージを受信する可能性があります。また、ネットワーク デバイスが複数のレイヤ 2 LAN ポート上のエンドステーション MAC アドレスを学習する可能性があります。このような状況によりネットワークが不安定になります。

STP は、ルートブリッジおよびそのルートからレイヤ 2 ネットワーク上のすべてのネットワーク デバイスへのループフリー パスを備えたツリーを定義します。STP は冗長データ パスを強制的にスタンバイ (ブロック) ステートにします。スパニングツリーのネットワーク セグメントの 1 つで障害が発生し、かつ冗長パスが存在する場合、STP アルゴリズムはスパニングツリー トポロジを再計算し、スタンバイ パスをアクティブにします。

ネットワーク デバイス上の 2 つのレイヤ 2 LAN ポートがループの一部になっている場合、どちらのポートがフォワーディング ステートになり、どちらのポートがブロッキング ステートになるかは、STP ポート プライオリティおよびポート パス コストの設定によって決まります。STP ポート プライオリティ値は、ネットワーク トポロジにおけるポートの位置を表すと同時に、ポートがトラフィックを伝送する場合にどの程度適した位置にあるかを表します。STP ポート パス コスト値は、メディア速度を表します。

## ブリッジ ID の概要

各ネットワーク デバイス上の各 VLAN には、一意の 64 ビットブリッジ ID が設定されています。ブリッジ ID はブリッジプライオリティ値、拡張システム ID、および STP MAC アドレス割り当てで構成されています。

ここでは、次の内容について説明します。

- [ブリッジプライオリティ値 \(p.15-3\)](#)
- [拡張システム ID \(p.15-3\)](#)
- [STP MAC アドレスの割り当て \(p.15-3\)](#)

## ブリッジ プライオリティ値

Release 12.1(8a)E 以降のリリースでは、拡張システム ID がイネーブルの場合、ブリッジプライオリティは 4 ビット値です (表 15-2 を参照)。それより前のリリースでは、ブリッジプライオリティは 16 ビット値です (表 15-1 を参照)。「[VLAN のブリッジプライオリティの設定](#)」(p.15-32) を参照してください。

## 拡張システム ID

Release 12.1(8a)E 以降のリリースでは、ブリッジ ID の一部分として 12 ビットの拡張システム ID フィールドがサポートされます (表 15-2 を参照)。MAC アドレスを 64 個だけサポートするシャーシは、常に 12 ビットの拡張システム ID を使用します。1024 個の MAC アドレスをサポートするシャーシでは、拡張システム ID の使用をイネーブルにできます。STP は拡張システム ID として VLAN ID を使用します。「[拡張システム ID のイネーブル化](#)」(p.15-25) を参照してください。

表 15-1 拡張システム ID がディセーブルの場合のブリッジ プライオリティ値

ブリッジ プライオリティ値															
ビット 16	ビット 15	ビット 14	ビット 13	ビット 12	ビット 11	ビット 10	ビット 9	ビット 8	ビット 7	ビット 6	ビット 5	ビット 4	ビット 3	ビット 2	ビット 1
32768	16384	8192	4096	2048	1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1

表 15-2 拡張システム ID がイネーブルの場合のブリッジ プライオリティ値および拡張システム ID

ブリッジ プライオリティ値				拡張システム ID (VLAN ID と同じに設定)											
ビット 16	ビット 15	ビット 14	ビット 13	ビット 12	ビット 11	ビット 10	ビット 9	ビット 8	ビット 7	ビット 6	ビット 5	ビット 4	ビット 3	ビット 2	ビット 1
32768	16384	8192	4096	2048	1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1

## STP MAC アドレスの割り当て

Cisco 7600 シリーズ ルータのシャーシには、64 個または 1024 個の MAC アドレスがあり、STP のようなソフトウェア機能をサポートするために使用できます。シャーシの MAC アドレスの範囲を表示するには、`show catalystr6000 chassis-mac-address` コマンドを入力します。

Release 12.1(8a)E 以降のリリースでは、64 個または 1024 個の MAC アドレスを持つシャーシがサポートされます。64 個の MAC アドレスを持つシャーシの場合、STP は拡張システム ID と MAC アドレスを使用して、VLAN ごとに一意のブリッジ ID を作成します。

12.1(8a)E より前のリリースは、1024 個の MAC アドレスを持つシャーシをサポートします。これらのリリースでは、STP は VLAN ごとに 1 つの MAC アドレスを使用して、各 VLAN に対してブリッジ ID が一意になるようにします。

ネットワーク内に MAC アドレス リダクションがイネーブルに設定されているネットワーク デバイスがある場合、不要なルート ブリッジの選定およびスパニングツリー トポロジの問題を防ぐために、レイヤ 2 に接続する他のすべてのネットワーク デバイスでも MAC アドレス リダクションをイネーブルにする必要があります。

MAC アドレス リダクションをイネーブルにすると、ルート ブリッジ プライオリティは、4096 + VLAN ID の倍数となります。MAC アドレス リダクションがイネーブルの場合、スイッチのブリッジ ID (スパニングツリー アルゴリズムで、ルート ブリッジのアイデンティティを判別するのに使用され、最小のものが優先される) に指定できるのは、4096 の倍数のみです。0、4096、8192、12288、16384、20480、24576、28672、32768、36864、40960、45056、49152、53248、57344、および 61440 だけが指定可能です。

同じスパニングツリー ドメイン内の別のブリッジが MAC アドレス リダクション機能を実行していない場合、ブリッジ ID をより細かく選択できるため、そのブリッジがルート ブリッジの所有権を取得します。

## BPDU の概要

Bridge Protocol Data Unit (BPDU; ブリッジ プロトコル データ ユニット) はルート ブリッジから 1 方向に送信されます。各ネットワーク デバイスはコンフィギュレーション BPDU を送信して、スパニングツリー トポロジを伝達および計算します。各コンフィギュレーション BPDU に含まれる最小限の情報は、次のとおりです。

- 送信側のネットワーク デバイスがルート ブリッジとみなしているネットワーク デバイスの固有のブリッジ ID
- ルートまでの STP パス コスト
- 送信側ブリッジのブリッジ ID
- メッセージ エージ
- 送信側ポートの識別番号
- Hello タイマー、転送遅延タイマー、および最大エイジング プロトコル タイマーの値

ネットワーク デバイスが BPDU フレームを送信すると、そのフレームが伝送される LAN に接続されたすべてのネットワーク デバイスが BPDU を受信します。ネットワーク デバイスが BPDU を受信すると、ネットワーク デバイスはそのフレームを転送するのではなく、フレームに含まれる情報を使用して BPDU を計算し、トポロジに変更があれば、BPDU の送信を開始します。

BPDU 交換によって次の動作が行われます。

- 1 台のネットワーク デバイスがルート ブリッジとして選定されます。
- パス コストに基づいて、各ネットワーク デバイスのルート ブリッジまでの最短距離が計算されます。
- LAN セグメントごとに代表ブリッジが選択されます。これはルート ブリッジにもっとも近いネットワーク デバイスであり、このネットワーク デバイスを經由してルートにフレームが転送されます。
- ルート ポートが選択されます。これはブリッジからルート ブリッジまでの最適パスを提供するポートです。
- スパニングツリーに含まれるポートが選択されます。

## ルートブリッジの選定

VLAN ごとに、最高のブリッジ ID（最小数値の ID 値）を持つネットワーク デバイスがルートブリッジとして選定されます。すべてのネットワーク デバイスがデフォルトプライオリティ（32768）に設定されている場合は、VLAN 内で最小の MAC アドレスを持つネットワーク デバイスがルートブリッジになります。ブリッジプライオリティ値はブリッジ ID の最上位ビットを占めます。

ブリッジプライオリティ値を変更すると、ルータがルートブリッジとして選定される確率が変わります。大きな値を設定すると確率が高くなり、小さな値を設定すると確率が低くなります。

STP ルートブリッジは、レイヤ 2 ネットワークにおけるスパニングツリー トポロジの論理上の中心です。レイヤ 2 ネットワーク内のどの場所からのパスも、ルートブリッジに到達するために必要とされない場合は、すべて STP ブロッキング モードになります。

BPDU には、送信側ブリッジとそのポートについて、ブリッジおよび MAC アドレス、ブリッジプライオリティ、ポートプライオリティ、パス コストなどの情報が含まれます。STP はこの情報を使用してレイヤ 2 ネットワークのルートブリッジを選定し、ルートブリッジへのルートポートを選定し、各レイヤ 2 セグメントの指定ポートを判別します。

## STP プロトコル タイマー

表 15-3 に、STP のパフォーマンスを左右する STP プロトコル タイマーを示します。

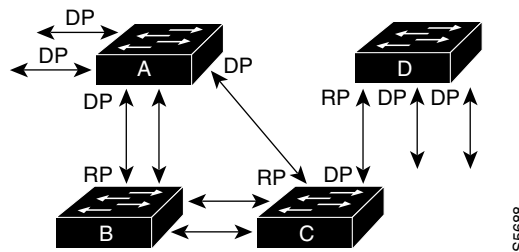
表 15-3 STP プロトコル タイマー

変数	説明
Hello タイマー	ネットワーク デバイスから他のネットワーク デバイスへ Hello メッセージをブロードキャストするタイミングを決定します。
転送遅延タイマー	ポートが転送を開始するまでの、リスニング ステートおよびラーニング ステートが継続する時間を決定します。
最大エージング タイマー	ポートで受信したプロトコル情報がネットワーク デバイ스에保管される時間を決定します。

## スパニングツリー トポロジの作成

図 15-1 では、スイッチ A がルートブリッジに選出されます。これは、すべてのネットワーク デバイスでブリッジプライオリティがデフォルト（32768）に設定され、スイッチ A の MAC アドレスが最小であるためです。ただし、トラフィック パターン、転送ポートの数、またはリンク タイプによっては、スイッチ A が最適なルートブリッジであるとは限りません。最適なネットワーク デバイスのプライオリティを上げる（プライオリティの数値を小さくする）ことによって、そのネットワーク デバイスをルートブリッジに設定すると、最適なネットワーク デバイスをルートとして持つ新しい STP トポロジが強制的に再計算されます。

図 15-1 スパニングツリー トポロジ



RP = ルート ポート  
DP = 指定ポート

スパニングツリー トポロジがデフォルトのパラメータに基づいて計算されている場合、スイッチドネットワーク上の送信元から宛先エンドステーションまでのパスが最適にならない可能性があります。たとえば、現在のルートポートよりも数値の大きいポートに高速リンクを接続すると、ルートポートの変更が必要になる場合があります。最高速のリンクをルートポートにすることが重要です。

たとえば、スイッチ B の 1 つのポートが光ファイバリンクであり、同じスイッチの別のポート (Unshielded Twisted-Pair [UTP; シールドなしツイストペア] リンク) がルートポートになっていると仮定します。ネットワークトラフィックは高速の光ファイバリンクに流す方が効率的です。光ファイバポートの STP ポートプライオリティをルートポートよりも高く (数値を小さく) すると、光ファイバポートが新しいルートポートになります。

## STP ポート ステート

ここでは、STP ポート ステートについて説明します。

- [STP ポート ステートの概要 \(p.15-6\)](#)
- [ブロッキング ステート \(p.15-8\)](#)
- [リスニング ステート \(p.15-9\)](#)
- [ラーニング ステート \(p.15-10\)](#)
- [フォワーディング ステート \(p.15-11\)](#)
- [ディセーブル ステート \(p.15-12\)](#)

## STP ポート ステートの概要

プロトコル情報がスイッチド LAN を通過するとき、伝搬遅延が生じることがあります。その結果、スイッチドネットワークのさまざまな時点および場所でトポロジが変化します。レイヤ 2 LAN ポートがスパニングツリー トポロジに含まれていない状態からフォワーディング ステートに直接移行すると、一時的にデータのループが形成される可能性があります。ポートは新しいトポロジ情報がスイッチド LAN 経由で伝播されるまで待機し、それからフレーム転送を開始する必要があります。さらに、古いトポロジで転送されたフレームのライフタイムを満了させることも必要です。

STP を使用する Cisco 7600 シリーズ ルータ上の各レイヤ 2 LAN ポートは、次の 5 種類のステートのいずれかになります。

- **ブロッキング** — レイヤ 2 LAN ポートがフレーム転送に参加していない状態です。
- **リスニング** — レイヤ 2 LAN ポートがフレーム転送に参加すべきであると STP が判断した場合に、ブロッキング ステートのあとで最初に開始する移行ステートです。

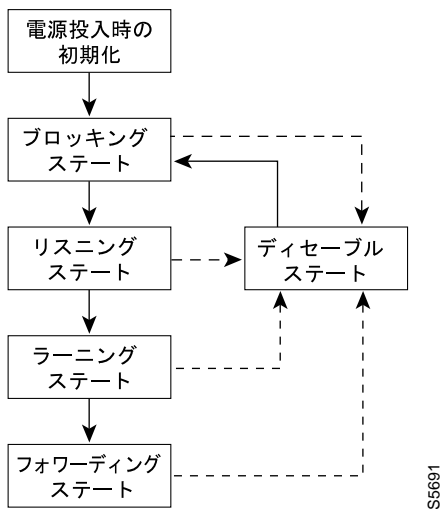
- ラーニング — レイヤ 2 LAN ポートがフレーム転送に参加する準備をしている状態です。
- フォワーディング — レイヤ 2 LAN ポートはフレームを転送します。
- ディセーブル — レイヤ 2 LAN ポートが STP に参加せず、フレームを転送していない状態です。

レイヤ 2 LAN ポートは、次のように 5 種類のステートを移行します。

- 初期化からブロッキング
- ブロッキングからリスニングまたはディセーブル
- リスニングからラーニングまたはディセーブル
- ラーニングからフォワーディングまたはディセーブル
- フォワーディングからディセーブル

図 15-2 に、レイヤ 2 LAN ポートがどのように 5 種類のステートを移行するかを示します。

図 15-2 STP レイヤ 2 LAN インターフェイス ステート



STP をイネーブルにすると、Cisco 7600 シリーズ ルータ、VLAN、およびネットワーク上の各ポートは、電源投入時に必ずブロッキング ステートを経て、リスニングおよびラーニングという移行ステートに進みます。設定が適切であれば、各レイヤ 2 LAN ポートはフォワーディング ステートまたはブロッキング ステートで安定します。

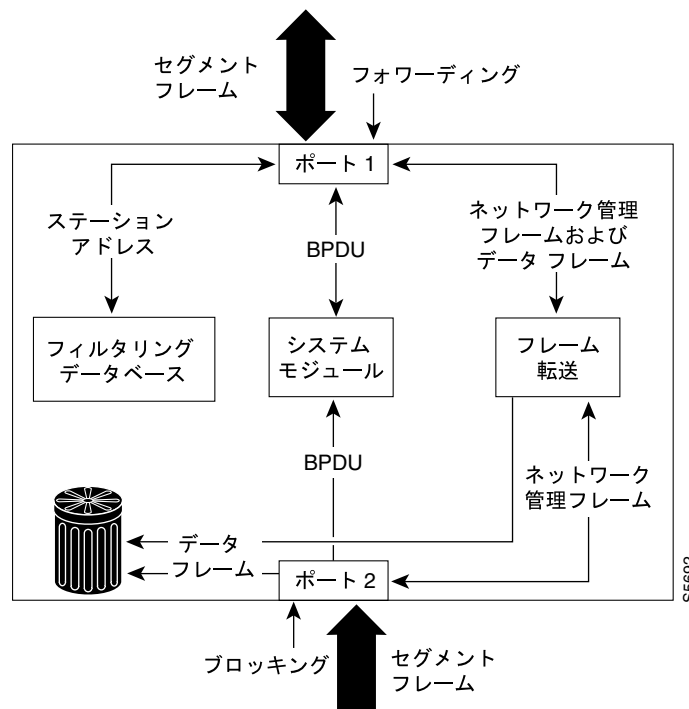
STP アルゴリズムによってレイヤ 2 LAN ポートがフォワーディング ステートになると、次のプロセスが行われます。

1. ブロッキング ステートに移行するように指示するプロトコル情報を待機する間、レイヤ 2 LAN ポートはリスニング ステートになります。
2. レイヤ 2 LAN ポートは転送遅延タイマーの満了を待ち、タイマーが満了するとラーニング ステートに移行し、転送遅延タイマーをリセットします。
3. ラーニング ステートで、レイヤ 2 LAN ポートはフレーム転送を引き続きブロックしながら、転送データベース用にエンドステーションのロケーション情報を学習します。
4. レイヤ 2 LAN ポートは転送遅延タイマーの満了を待ち、タイマーが満了するとフォワーディング ステートに移行し、学習およびフレーム転送が両方ともイネーブルになります。

## ブロッキング ステート

ブロッキング ステートのレイヤ 2 LAN ポートは、フレーム転送に参加しません (図 15-3 を参照)。初期化後、各レイヤ 2 LAN ポートに BPDU が送信されます。ネットワーク デバイスは当初、他のネットワーク デバイスと BPDU を交換するまでは、そのネットワーク デバイスをルートとみなします。この BPDU 交換により、ネットワーク上のどのネットワーク デバイスがルート (またはルートブリッジ) であるかが確定します。ネットワークにネットワーク デバイスが 1 台しか存在しない場合は、BPDU 交換は行われず、転送遅延タイマーが満了し、ポートはリスニング ステートに移行します。初期化後、ポートは必ずブロッキング ステートになります。

図 15-3 ブロッキング ステートのインターフェイス 2



ブロッキング ステートのレイヤ 2 LAN ポートの動作は、次のとおりです。

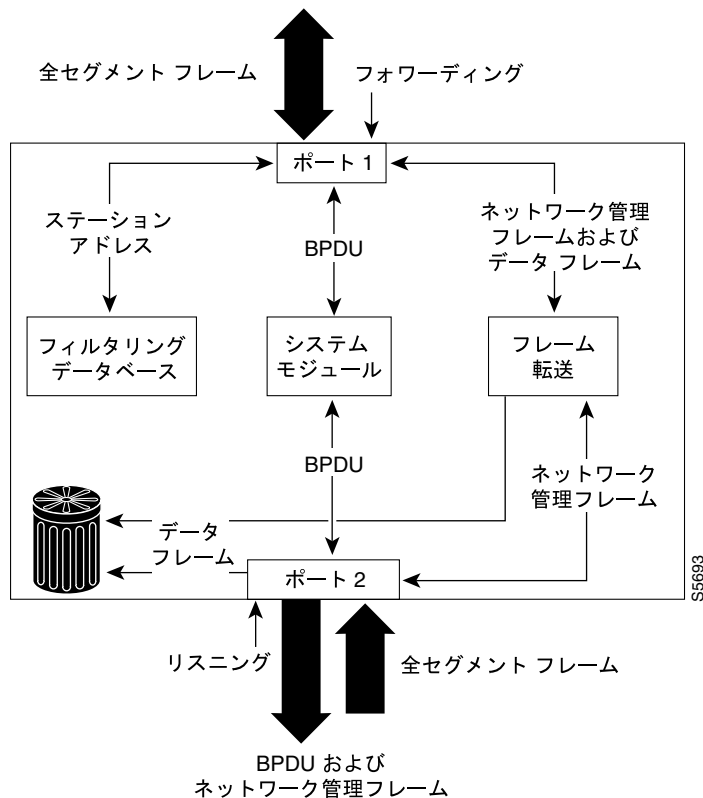
- 接続セグメントから受信したフレームを廃棄します。
- 転送用に他のポートからスイッチングされたフレームを廃棄します。
- エンド ステーションのロケーション情報をアドレス データベースに取り込みません (ブロッキング ステートのレイヤ 2 LAN ポートではラーニングは行われなため、アドレス データベースはアップデートされません)。
- BPDU を受信し、それをシステム モジュールに転送します。
- システム モジュールから受信した BPDU を送信しません。
- ネットワーク管理メッセージを受信して応答します。



## リスニング ステート

リスニング ステートは、レイヤ 2 LAN ポートがブロッキング ステートを経て最初に開始する移行ステートです。レイヤ 2 LAN ポートがフレーム転送に参加すべきであると STP が判断した場合に、レイヤ 2 LAN ポートはこのステートを開始します。図 15-4 に、リスニング ステートのレイヤ 2 LAN ポートを示します。

図 15-4 リスニング ステートのインターフェイス 2



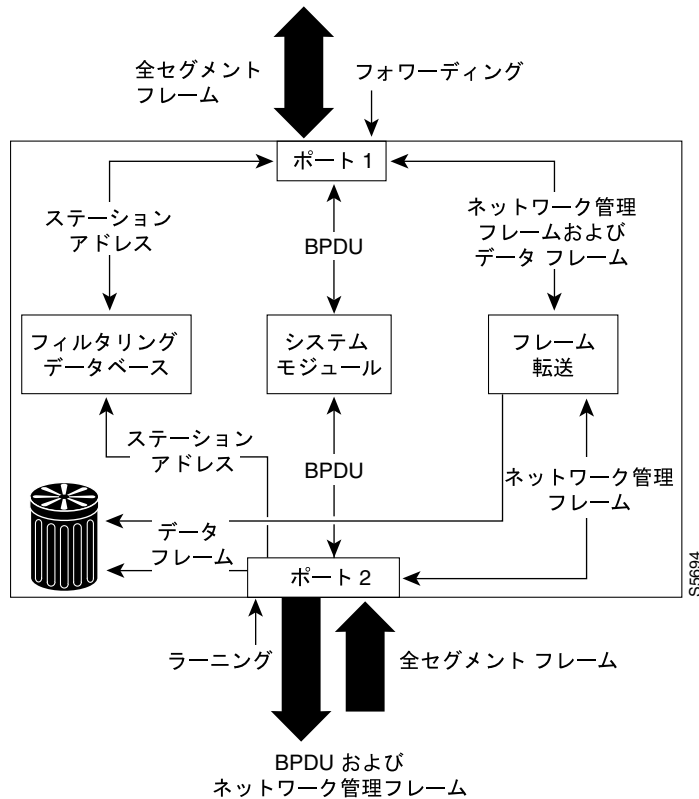
リスニング ステートのレイヤ 2 LAN ポートの動作は、次のとおりです。

- 接続セグメントから受信したフレームを廃棄します。
- 転送用に他の LAN ポートからスイッチングされたフレームを廃棄します。
- エンド ステーションのロケーション情報をアドレス データベースに取り込みません（この時点でラーニングは行われないため、アドレス データベースはアップデートされません）。
- BPDU を受信し、それをシステム モジュールに転送します。
- システム モジュールから受信した BPDU を処理して送信します。
- ネットワーク管理メッセージを受信して応答します。

## ラーニング ステート

ラーニング ステートのレイヤ 2 LAN ポートは、フレーム転送に参加するための準備を行います。レイヤ 2 LAN ポートは、リスニング ステートからラーニング ステートを開始します。図 15-5 に、ラーニング ステートのレイヤ 2 LAN ポートを示します。

図 15-5 ラーニング ステートのインターフェイス 2



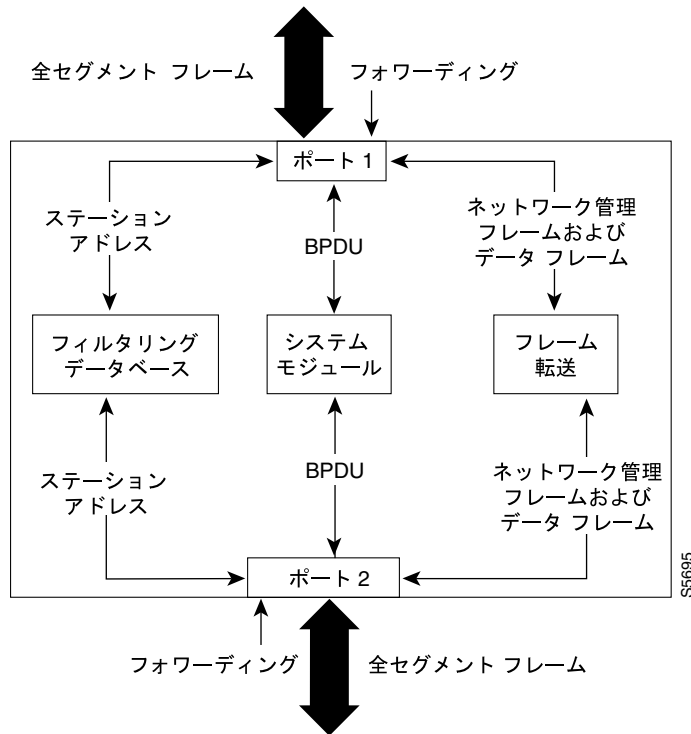
ラーニング ステートのレイヤ 2 LAN ポートの動作は、次のとおりです。

- 接続セグメントから受信したフレームを廃棄します。
- 転送用に他のポートからスイッチングされたフレームを廃棄します。
- エンドステーションのロケーション情報をアドレス データベースに取り込みます。
- BPDU を受信し、それをシステム モジュールに転送します。
- システム モジュールから受信した BPDU を処理して送信します。
- ネットワーク管理メッセージを受信して応答します。

## フォワーディング ステート

フォワーディング ステートのレイヤ 2 LAN ポートは、フレームを転送します (図 15-6 を参照)。レイヤ 2 LAN ポートは、ラーニング ステートからフォワーディング ステートを開始します。

図 15-6 フォワーディング ステートのインターフェイス 2



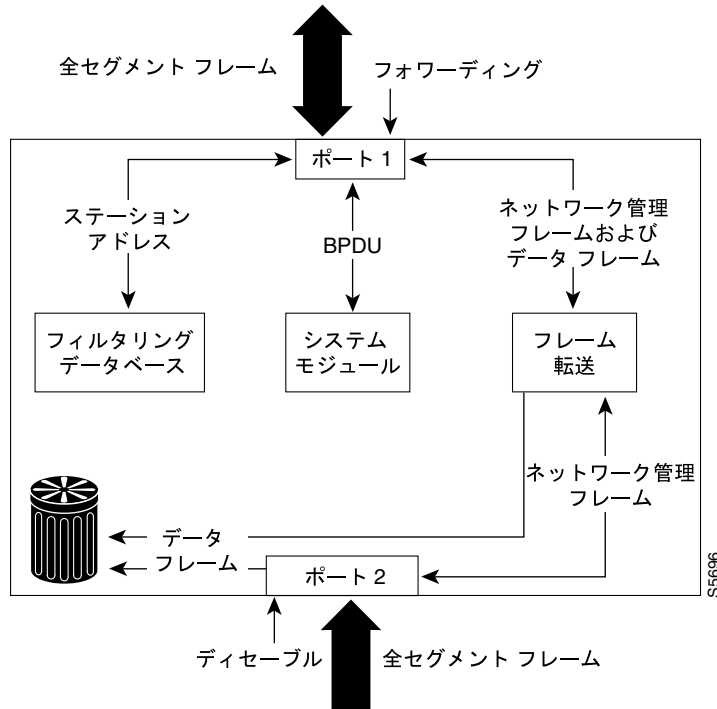
フォワーディング ステートのレイヤ 2 LAN ポートの動作は、次のとおりです。

- 接続セグメントから受信したフレームを転送します。
- 転送用に他のポートからスイッチングされたフレームを転送します。
- エンドステーションのロケーション情報をアドレス データベースに取り込みます。
- BPDU を受信し、それをシステム モジュールに転送します。
- システム モジュールから受信した BPDU を処理します。
- ネットワーク管理メッセージを受信して応答します。

## ディセーブル ステート

ディセーブル ステートのレイヤ 2 LAN ポートは、フレーム転送または STP に参加しません(図 15-7 を参照)。ディセーブル ステートのレイヤ 2 LAN ポートは事実上、動作停止状態です。

図 15-7 ディセーブル ステートのインターフェイス 2



ディセーブル ステートのレイヤ 2 LAN ポートの動作は、次のとおりです。

- 接続セグメントから受信したフレームを廃棄します。
- 転送用に他のポートからスイッチングされたフレームを廃棄します。
- エンド ステーションのロケーション情報をアドレス データベースに取り込みません (ラーニングは行われないため、アドレス データベースはアップデートされません)。
- BPDU を受信しません。
- システム モジュールから送信用の BPDU を受信しません。

## STP と IEEE 802.1Q トランク

802.1Q トランクによって、ネットワークの STP の構築方法に、いくつかの制約が課されます。802.1Q トランクを使用して接続しているシスコ製のネットワーク デバイスでは、トランク上で許容される VLAN ごとに 1 つの STP インスタンスが維持されます。ただし、他社製の 802.1Q ネットワーク デバイスでは、トランク上で許容されるすべての VLAN に対して 1 つの STP インスタンスしか維持されません。

802.1Q トランクを使用してシスコ製のネットワーク デバイスを他社製のネットワーク デバイスに接続する場合、シスコ製のネットワーク デバイスは、トランクの 802.1Q VLAN の STP インスタンスを、他社製の 802.1Q ネットワーク デバイスの STP インスタンスと統合します。ただし、VLAN 別の STP 情報はすべて、他社製の 802.1Q ネットワーク デバイスのクラウドと切り離されて、シスコ製のネットワーク デバイスによって維持されます。シスコ製のネットワーク デバイスを切り離している他社製の 802.1Q デバイスのクラウドは、ネットワーク デバイス間の単一トランク リンクとして扱われます。

802.1Q トランクの詳細については、第 7 章「レイヤ 2 スイッチング用 LAN ポートの設定」を参照してください。

## IEEE 802.1w RSTP の機能概要



(注)

Cisco IOS release 12.1(11)EX 以降のリリースでは、Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP) の一部分として Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP; 高速スパンニング ツリー プロトコル) が実装されています。Cisco IOS release 12.1(13)E 以降のリリースでは、RSTP は、Rapid-Per-VLAN-Spanning Tree (Rapid-PVST) モードでスタンドアロンのプロトコルとしても利用できます。このモードでは、通常の PVST+ のアプローチに従って、スイッチが VLAN ごとに RSTP インスタンスを実行します。

ここでは、RSTP について説明します。

- [IEEE 802.1w RSTP の概要 \(p.15-13\)](#)
- [RSTP のポートの役割 \(p.15-14\)](#)
- [RSTP ポート ステート \(p.15-14\)](#)
- [Rapid-PVST \(p.15-14\)](#)

### IEEE 802.1w RSTP の概要

物理トポロジが変化した場合、またはコンフィギュレーションパラメータが変更された場合、ネットワークのアクティブ トポロジを再構成する時間が、RSTP によって大幅に短縮されます。RSTP は、スパンニングツリーに接続されたアクティブ トポロジのルートとしてスイッチを 1 つ選択し、スイッチの個々のポートに、そのポートがアクティブ トポロジに含まれるかどうかに応じて、ポートの役割を割り当てます。

RSTP はスイッチ、スイッチ ポート、または LAN の障害発生後、短時間で接続できるようにします。新しいルート ポートとブリッジの反対側の指定ポートが、両者間の明示的のハンドシェイクを使用して、フォワーディング ステートに移行します。RSTP を使用すると、スイッチの再初期化時にポートが直接フォワーディング ステートに移行できるように、スイッチ ポートを設定できます。

802.1w で規定されている RSTP は、802.1D で規定された STP に代わるものですが、STP との互換性は維持されています。

RSTP は次のように、802.1D ブリッジに対して下位互換性があります。

- RSTP はポートごとに、802.1D で設定された BPDU および Topology Change Notification (TCN; トポロジ変更通知) BPDU を選択して送信します。
- ポートの初期化時に、移行遅延タイマーが開始され、RSTP BPDU が送信されます。移行遅延タイマーがアクティブな間、ブリッジはそのポートで受信したすべての BPDU を処理します。
- ポートの移行遅延タイマーが満了したあとでブリッジが 802.1D BPDU を受信した場合、ブリッジは 802.1D ブリッジに接続されているとみなして、802.1D BPDU だけを使用するようになります。
- RSTP がポート上で 802.1D BPDU を使用していて、移行遅延タイマーの満了後に RSTP BPDU を受信した場合、RSTP によって移行遅延タイマーが再起動され、そのポート上で RSTP BPDU の使用が開始されます。

## RSTP のポートの役割

ポートの役割に関する RSTP での定義は次のとおりです。

- ルート — スパニングツリー トポロジ用に選定された転送ポート。
- 指定 — あらゆるスイッチド LAN セグメント用に選定された転送ポート。
- 代替 — 現在のルート ポートによって提供されるルート ブリッジへの代替パス。
- バックアップ — スパニングツリーのリーフに向けた指定ポートによって提供されるパスのバックアップ。バックアップ ポートが存在できるのは、2つのポートが、共有 LAN セグメントに対して2つ以上接続があり、ポイントツーポイント リンクまたはブリッジによってループバック モードで結合されている場合だけです。
- ディセーブル — スパニングツリーの動作の中で役割を持たないポート。

ポートの役割は、次のように割り当てます。

- ルート ポートまたは指定ポートの役割の場合、ポートはアクティブ トポロジに含まれます。
- 代替ポートまたはバックアップ ポートの役割の場合、ポートはアクティブ トポロジから除外されます。

## RSTP ポート ステート

ポート ステートは、フォワーディングおよびラーニング プロセスを制御し、廃棄、ラーニング、およびフォワーディングの値を提供します。表 15-4 で、STP ポート ステートと RSTP ポート ステートを比較します。

表 15-4 STP ポート ステートおよび RSTP ポート ステートの比較

動作ステータス	STP ポート ステート	RSTP ポート ステート	アクティブ トポロジにポートが含まれるかどうか
イネーブル	ブロッキング <sup>1</sup>	廃棄 <sup>2</sup>	なし
イネーブル	リスニング	廃棄	なし
イネーブル	ラーニング	ラーニング	あり
イネーブル	フォワーディング	フォワーディング	あり
ディセーブル	ディセーブル	廃棄	なし

1. IEEE 802.1D のポート ステート指定

2. IEEE 802.1w のポート ステート指定。廃棄は、RSTP および MST ではブロッキングと同じです。

安定したトポロジにおいて、RSTP はあらゆるルート ポートおよび指定ポートがフォワーディング ステートに移行し、なおかつすべての代替ポートおよびバックアップ ポートが常に廃棄ステートになるようにします。

## Rapid-PVST

Rapid-PVST は既存の PVST+ の設定を使用しますが、より高速なコンバージェンスを提供するために RSTP を使用します。独立 VLAN では、固有の RSTP インスタンスを実行します。

ダイナミック エントリは、トポロジの変化を受信すると直ちにポート単位で消去されます。

UplinkFast および BackboneFast の設定は、Rapid-PVST モードでは無視されます。どちらの機能も RSTP に組み込まれているからです。

## IEEE 802.1s MST の機能概要



(注)

Cisco IOS release 12.1(11)EX 以降のリリースでは、MSTP の一部分として RSTP が実装されています。Cisco IOS release 12.1(13)E 以降のリリースでは、RSTP は、Rapid-PVST モードでスタンダードアロンのプロトコルとしても利用できます。このモードでは、通常の PVST+ のアプローチに従って、スイッチが VLAN ごとに RSTP インスタンスを実行します。

ここでは、MST について説明します。

- IEEE 802.1s MST の概要 (p.15-15)
- MST/PVST 間の相互運用性 (p.15-17)
- CST (p.15-18)
- MST インスタンス (p.15-18)
- MST のコンフィギュレーションパラメータ (p.15-18)
- MST リージョン (p.15-19)
- メッセージエージおよびホップ数 (p.15-21)
- STP のデフォルト設定 (p.15-22)

### IEEE 802.1s MST の概要

Releases 12.1(11b)EX 以降のリリースで、MST がサポートされます。このリリースの MST は、IEEE 規格のドラフトバージョンに基づいています。802.1s MST は、802.1Q の修正です。MST は、IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree (RST) アルゴリズムを複数のスパニングツリーに拡張しています。この拡張によって、VLAN 環境で高速コンバージェンスとロードバランシングの両方が実現します。MST のコンバージェンスは PVST+ より高速です。MST は 802.1D STP、802.1w (RSTP)、および Cisco PVST+ アーキテクチャとの下位互換性があります。

MST を使用すると、トランクを介して複数のスパニングツリーを構築できます。VLAN をグループとしてまとめ、スパニングツリー インスタンスに対応づけることができます。各インスタンスに、他のスパニングツリー インスタンスに依存しないトポロジを与えることができます。この新しいアーキテクチャによって、データトラフィックに複数の転送経路が与えられ、ロードバランシングが可能になります。あるインスタンス（転送パス）で障害が発生しても、他のインスタンス（転送パス）に影響を与えないので、ネットワークの耐障害性が向上します。

大規模なネットワークにおいて、ネットワーク管理が容易になり、ネットワークのさまざまな部分にさまざまな VLAN を配置し、スパニングツリー インスタンスを割り当てることによって、冗長経路を使用できます。スパニングツリー インスタンスが存在できるのは、矛盾しない VLAN インスタンスが割り当てられているブリッジに限られます。1 組のブリッジを同じ MST コンフィギュレーション情報を使用して設定する必要があります。こうすることによって、特定のスパニングツリー インスタンスセットに参加させることができます。同じ MST コンフィギュレーションが与えられて、相互接続されたブリッジは、MST リージョンといいます。

MST は、MSTP という RSTP の修正バージョンを使用します。MST 機能には次の特性があります。

- MST は、Internal Spanning Tree (IST; 内部スパニングツリー) という形式のスパニングツリーを実行します。IST は、MST リージョンに関する内部情報によって、Common Spanning Tree (CST) 情報を補います。MST リージョンは、隣接する Single Spanning Tree (SST) および MST リージョンで、単一ブリッジとして認識されます。

- MST が稼働しているブリッジは、次のように、SST ブリッジとの相互運用性を確保します。
  - MST ブリッジは IST を実行し、MST リージョンに関する内部情報によって、CST 情報を補います。
  - IST はリージョン内のすべての MST ブリッジを結合するので、そのブリッジドメイン全体が含まれる CST では、1 つのサブツリーとして認識されます。MST リージョンは、隣接する SST ブリッジおよび MST リージョンにとって、仮想ブリッジとして認識されます。
  - Common and Internal Spanning Tree (CIST) は、各 MST リージョンの IST、MST リージョンを相互接続する CST、および SST ブリッジからなる集合です。CIST は MST リージョン内部では IST と同じであり、MST リージョンの外部では CST と同じです。STP、RSTP、および MSTP は合同で、1 つのブリッジを CIST のルートとして選定します。
- MST は各 MST リージョン内で、追加のスパニングツリーを確立して維持します。これらのスパニングツリーを MST Instance (MSTI; MST インスタンス) といいます。IST の番号は 0、MSTI の番号は 1、2、3 (以下同様) になります。MSTI は MST リージョンに対してローカルであり、MST リージョンが相互接続されている場合でも、他のリージョンの MSTI とは無関係です。MSTI は次のように、MST リージョン境界で IST と結合し、CST になります。
  - MSTI のスパニングツリー情報が MSTP レコード (M レコード) に格納されます。

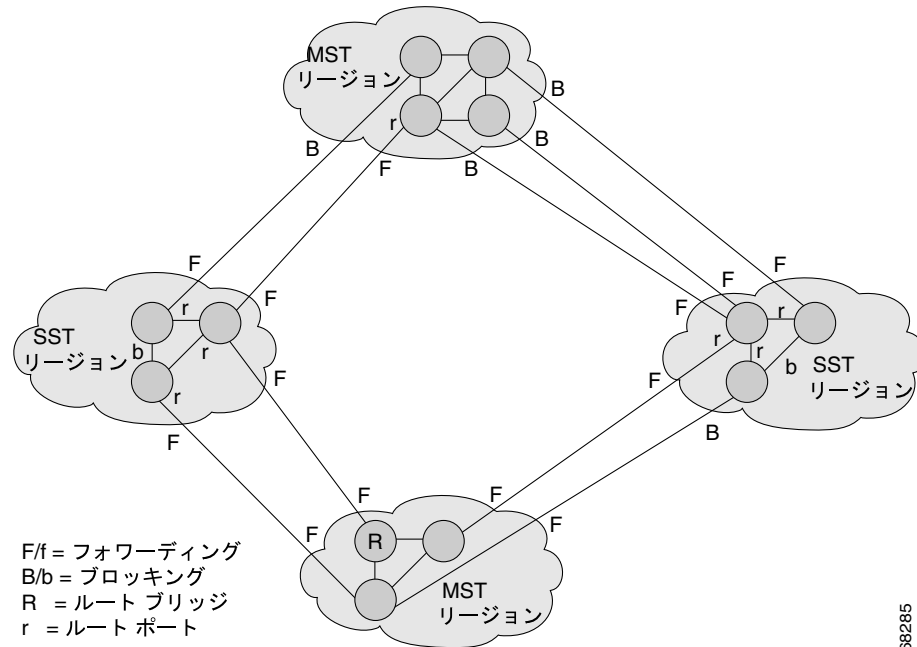
M レコードは常に、MST BPDU 内でカプセル化されます。MSTP によって算出された最初のスパニングツリーを M ツリーといいます。M ツリーは常に、MST リージョン内に限ってアクティブです。M ツリーは MST リージョン境界で IST と組み合わせられ、CST を形成します。
- MST は、非 CST VLAN 用の PVST+ BPDU を生成することによって、PVST+ との相互運用性を維持します。
- MST は次のように、MSTP の PVST+ 拡張機能の一部をサポートします。
  - UplinkFast および BackboneFast は、MST モードでは使用できません。これらは RSTP に組み込まれています。
  - PortFast がサポートされます。
  - BPDU フィルタおよび BPDU ガードは、MST モードでサポートされます。
  - MST ではループガードおよびルートガードがサポートされます。MST は、BPDU が引き続き VLAN 1 で送信される場合を除き、VLAN 1 でディセーブルの機能をそのままの状態に維持します。
  - MST スイッチは、MAC 縮小がイネーブルの場合と同様に動作します。
  - PVLAN (プライベート VLAN) の場合、セカンダリ VLAN をプライマリと同じインスタンスにマップする必要があります。



## MST/PVST 間の相互運用性

仮想ブリッジで結ばれた LAN には、SST ブリッジおよび MST ブリッジからなる相互接続されたリージョンが含まれる場合があります。図 15-8 に、この関係を示します。

図 15-8 SST および MST リージョンが相互接続されているネットワーク



MST リージョンは、SST リージョンで稼働している STP にとって、SST または擬似ブリッジとして認識されます。擬似ブリッジの動作は、次のとおりです。

- 全擬似ブリッジポートの全 BPDU で、ルート ID およびルートパスコストと同じ値が送信されます。擬似ブリッジと単一 SST ブリッジの相違は、次のとおりです。
  - 擬似ブリッジの BPDU には、異なるブリッジ ID が与えられます。ルート ID とルートコストが同じなので、この相違が近接する SST リージョンの STP 動作に影響を与えることはありません。
  - 擬似ブリッジポートから送信された BPDU は、メッセージエッジが多少異なることがあります。メッセージエッジはホップごとに 1 秒ずつ増えるので、メッセージエッジの相違は秒単位です。
- 擬似ブリッジのあるポート（リージョンエッジにあるポート）から別のポートへのデータトラフィックは、擬似ブリッジまたは MST リージョンに完全に含まれているパスをたどります。
- 異なる VLAN に属するデータトラフィックは、MST によって確立された MST リージョン内で異なるパスをたどる場合があります。
- ループは、次のどちらかの方法で防止します。
  - 境界上のフォワーディングポートを 1 つ許可し、他のすべてのポートをブロックすることによって、該当する擬似ブリッジポートをブロックします。
  - CST パーティションを設定することによって、SST リージョンのポートをブロックします。
- 擬似ブリッジのポートから送信される BPDU には、異なるブリッジ ID が指定されるので、擬似ブリッジは単一 SST ブリッジと異なります。ルート ID およびルートコストは両方のブリッジで共通です。

(すべて同一リージョン内の) MST スイッチが PVST+ スイッチと対話するように設定する場合、トポロジに関して次の注意事項があります。

- MST リージョン内のすべての VLAN に対するルートを設定します。次の例を参照してください。

```
Router# show spanning-tree mst interface gigabitethernet 1/1
```

```
GigabitEthernet1/1 of MST00 is root forwarding
Edge port: no (trunk) port guard : none (default)
Link type: point-to-point (auto) bpdu filter: disable (default)
Boundary : boundary (PVST) bpdu guard : disable (default)
Bpdus sent 10, received 310
```

```
Instance Role Sts Cost Prio.Nbr Vlans mapped
-----
0 Root FWD 20000 128.1 1-2,4-2999,4000-4094
3 Boun FWD 20000 128.1 3,3000-3999
```

MST スイッチに属す境界ポートは、PVST+ をシミュレートし、すべての VLAN に PVST+ BPDU を送信します。

PVST+ スイッチ上でループガードをイネーブルにすると、MST スイッチの設定が変更されたときに、ポートがループ不整合ステートに変化する可能性があります。ループ不整合ステートを解消するには、PVST+ スイッチ上でループガードをディセーブルにしてから、改めてイネーブルにする必要があります。

- MST スイッチの PVST+ サイドの内部にある VLAN の一部または全部に対して、ルートを配置しないでください。境界の MST スイッチが指定ポート上の VLAN の全部または一部に対する PVST+ BPDU を受信すると、ルートガードによってそのポートがブロッキングステートになります。低速 CPU で PVST+ を実行しているスイッチを MST が稼働するスイッチとして指定しないでください。

PVST+ スイッチを 2 つの異なる MST リージョンに接続すると、PVST+ スイッチからのトポロジ変更が最初の MST リージョンから先へ伝達されません。この場合、トポロジ変更は VLAN がマッピングされているインスタンスで伝播されるだけです。トポロジ変更は最初の MST リージョンに対してローカルなままで、他方のリージョンの CAM エントリは消去されません。他の MST リージョンにもトポロジ変更が認識されるようにするには、IST に VLAN をマップするか、またはアクセスリンクを介して 2 つのリージョンに PVST+ スイッチを接続します。

## CST

CST (802.1Q) は、あらゆる VLAN に対応する SST です。PVST+ が稼働している Catalyst 6000 ファミリースイッチでは、VLAN 1 スパニングツリーが CST に対応します。MST が稼働している Cisco 7600 シリーズルータでは、IST (インスタンス 0) が CST に対応します。

## MST インスタンス

このリリースは、最大 16 のインスタンスをサポートします。各スパニングツリーインスタンスは、0 ~ 15 の範囲のインスタンス ID によって識別します。インスタンス 0 は必須で、必ず存在します。インスタンス 1 ~ 15 は任意で使用します。

## MST のコンフィギュレーションパラメータ

MST のコンフィギュレーションは、次の 3 つの部分からなります。

- 名前 — MST リージョンを特定する 32 文字のストリング (ヌルの埋め込みあり)。
- リビジョン番号 — 現在の MST コンフィギュレーションのリビジョンを表す、無符号 16 ビット数。



(注) MST コンフィギュレーションの一部として必要な場合は、リビジョン番号を設定しなければなりません。リビジョン番号は、MST コンフィギュレーションをコミットするたびに、自動的に増えるわけではありません。

- MST コンフィギュレーションテーブル — 4096 バイトの配列。各バイトは、符号なし整数として解釈され、VLAN に対応します。値は、VLAN を対応づけるインスタンス番号です。VLAN 0 に対応する先頭バイト、および VLAN 4095 に対応する 4096 番目のバイトは使用しません。常にゼロに設定します。

各バイトを手動で設定する必要があります。SNMP または CLI を使用して設定できます。

MST BPDU には、MST コンフィギュレーション ID およびチェックサムが入ります。MST ブリッジは、MST BPDU のコンフィギュレーション ID およびチェックサムが自分の MST リージョンのコンフィギュレーション ID およびチェックサムと一致した場合に限り、MST BPDU を受け付けます。1 つの値が異なる場合、その MST BPDU は SST BPDU とみなされます。

## MST リージョン

ここでは、MST リージョンについて説明します。

- [MST リージョンの概要 \(p.15-19\)](#)
- [境界ポート \(p.15-20\)](#)
- [IST マスター \(p.15-20\)](#)
- [エッジポート \(p.15-20\)](#)
- [リンク タイプ \(p.15-20\)](#)

## MST リージョンの概要

同じ MST コンフィギュレーションが与えられて、相互接続されたブリッジを MST リージョンといいます。ネットワークで使用できる MST リージョンの数に制限はありません。

MST リージョンを形成する場合、使用できるブリッジは次のどちらかです。

- MST リージョンの唯一のメンバーである MST ブリッジ。
- LAN によって相互接続された MST ブリッジ。LAN の代表ブリッジには、MST ブリッジと同じ MST コンフィギュレーションを与えます。LAN 上の全ブリッジが MST BPDU を処理できます。

MST コンフィギュレーションの異なる 2 つの MST リージョンを接続した場合、MST リージョンの動作は次のとおりです。

- ネットワークの冗長パス間でロードバランスを図ります。2 つの MST リージョンが冗長接続されている場合、あらゆるトラフィックは MST リージョンとの単一接続を使用して、ネットワーク上を流れます。
- RSTP ハンドシェイクによって、リージョン間的高速接続を可能にします。ただし、このハンドシェイクは 2 つのブリッジ間の場合ほど高速ではありません。ループを防止するために、リージョン内の全ブリッジが他のリージョンとの接続時に合意しなければなりません。この状況によって遅延が生じます。したがって、ネットワークを多数のリージョンに分割することは推奨できません。

## 境界ポート

境界ポートは LAN に接続するポートであり、その代表ブリッジは SST ブリッジまたは異なる MST コンフィギュレーションのブリッジのどちらかです。指定ポートは、STP ブリッジを検出した場合、またはコンフィギュレーションの異なる RST/MST ブリッジから同意メッセージを受信した場合に、境界上にあることを認識します。

境界では、MST ポートの役割に関係なく、ポート ステートが強制的に IST ポート ステートと同じになります。ポートに境界フラグが設定されている場合、MST ポートの役割選択プロセスによって、境界にポートの役割が割り当てられ、IST ポートと同じステートが割り当てられます。境界の IST ポートは、バックアップ ポートの役割以外のあらゆるポートの役割を担うことができます。

## IST マスター

MST リージョンの IST マスターは、最小ブリッジ ID を持ち、CST ルートに対するパス コストが最小のブリッジです。MST ブリッジが CST のルートブリッジになっている場合は、それがその MST リージョンの IST マスターです。CST ルートが MST リージョン外にある場合は、境界上の MST ブリッジの 1 つが IST マスターとして選択されます。同じリージョンに属する境界上の他のブリッジは、ルートに接続する境界ポートを最終的にブロックします。

リージョン境界の 2 つ以上のブリッジで、ルートへのパスがまったく同じ場合、わずかに小さいブリッジプライオリティを設定することによって、特定のブリッジを IST マスターにできます。

リージョン内でのルート パス コストおよびメッセージエージは、一定のままですが、ホップごとに IST パス コストは増加し、IST 残りホップ数は減少します。**show spanning-tree mst** コマンドを入力すると、IST マスター、パス コスト、ブリッジの残りホップ数に関する情報が表示されます。

## エッジポート

非ブリッジング デバイス（ホスト、ルータなど）に接続するポートは、エッジポートです。ハブに接続するポートも、ハブまたはハブによって接続された LAN にブリッジがない場合、エッジポートです。エッジポートは、リンクがアップになると同時に転送を開始できます。

MST を使用するには、各ホストまたはルータ用のすべてのポートを設定する必要があります。障害発生後に高速で接続を確立するには、中間ブリッジの非エッジ指定ポートをブロックする必要があります。ポートが同意メッセージを送り返すことのできる別のブリッジに接続した場合、そのポートはただちに転送を開始します。それ以外の場合、ポートが再び転送を開始するまでに、転送遅延時間の 2 倍の時間がかかります。ホストおよびルータに接続されたポートを MST 使用時のエッジポートとして、明示的に設定する必要があります。

誤って設定されることがないように、ポートが BPDU を受信すると、PortFast 動作がオフになります。**show spanning-tree mst interface** コマンドを使用すると、PortFast の設定および動作ステータスを表示できます。

## リンク タイプ

高速接続が確立されるのは、ポイントツーポイント リンク上に限られます。ホストまたはルータに対して、ポートを明示的に設定する必要があります。ただし、大部分のネットワークでは、ケーブル接続がこの条件を満たしているため、**spanning-tree linktype** コマンドを入力し、すべての全二重リンクをポイントツーポイントリンクとして扱うことによって、明示的な設定を回避できます。

## メッセージ エージおよびホップ数

IST および MST インスタンスは、BPDU のメッセージ エージおよび最大エージング タイマーの設定値を使用しません。IST および MST は、IP TTL プロセスにきわめて類似した別個のホップ数プロセスを使用します。最大ホップ数を指定して、各 MST ブリッジを設定できます。インスタンスのルートブリッジは、最大ホップ数と同じ残りホップ数を指定して、BPDU（または M レコード）を送信します。BPDU（または M レコード）を受信したブリッジは、受信した残りのホップ数を 1 だけ減らします。減らした結果、カウントがゼロになった場合、ブリッジはこの BPDU（または M レコード）を廃棄し、ポートのために保持していた情報を期限切れにします。非ルートブリッジは、生成した BPDU（または M レコード）で、減らされたカウントを残りのホップ数として伝播します。

BPDU の RST 部分に指定されている、メッセージ エージおよび最大エージ タイマーの設定値は、リージョン内のどこでも同じです。境界上にあるリージョンの指定ポートによって、同じ値が伝播されます。

## STP のデフォルト設定

表 15-5 に、STP のデフォルト設定を示します。

表 15-5 STP のデフォルト設定

機能	デフォルト値
イネーブル ステート	すべての VLAN で STP がイネーブル
ブリッジ プライオリティ	32768
SPT ポート プライオリティ (ポート単位で設定可能 — レイヤ 2 アクセス ポートとして設定された LAN ポートで使用される)	128
SPT ポート コスト (ポート単位で設定可能 — レイヤ 2 アクセス ポートとして設定された LAN ポートで使用される)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 ギガビット イーサネット : 2</li> <li>• ギガビット イーサネット : 4</li> <li>• ファスト イーサネット : 19</li> <li>• イーサネット : 100</li> </ul>
STP VLAN ポート プライオリティ (VLAN 単位で設定可能 — レイヤ 2 トランク ポートとして設定された LAN ポートで使用される)	128
STP VLAN ポート コスト (VLAN 単位で設定可能 — レイヤ 2 トランク ポートとして設定された LAN ポートで使用される)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 ギガビット イーサネット : 2</li> <li>• ギガビット イーサネット : 4</li> <li>• ファスト イーサネット : 19</li> <li>• イーサネット : 100</li> </ul>
Hello タイム	2 秒
転送遅延時間	15 秒
最大エージング タイム	20 秒
モード	PVST

## STP および MST 設定時の注意事項

MST を設定する際、次の注意事項に従ってください。

- あらゆる PVST ブリッジのあらゆる VLAN でスパニングツリーをディセーブルにしないでください。
- CST のルートとして PVST ブリッジを使用しないでください。
- すべての PVST スパニングツリー ルートブリッジに、CST ルートブリッジより低い (数値の大きい) プライオリティを設定してください。
- トランクがインスタンスにマップされたすべての VLAN を伝送するか、またはそのインスタンスに対して VLAN を伝送しないようにしてください。
- アクセス リンクは VLAN を分割することがあるので、アクセス リンクでスイッチを接続しないでください。
- 既存または新規の論理 VLAN ポートが多数関係する MST コンフィギュレーションは、メンテナンス ウィンドウで完了する必要があります。変更が追加 (インスタンスへの新規 VLAN の追加、インスタンス間での VLAN の移動など) されるたびに、MST データベース全体が再同期化されるからです。

## STP の設定

ここでは、VLAN 上での STP の設定手順について説明します。

- STP のイネーブル化 (p.15-23)
- 拡張システム ID のイネーブル化 (p.15-25)
- ルートブリッジの設定 (p.15-26)
- セカンダリ ルートブリッジの設定 (p.15-27)
- STP ポートプライオリティの設定 (p.15-28)
- STP ポートコストの設定 (p.15-30)
- VLAN のブリッジプライオリティの設定 (p.15-32)
- Hello タイムの設定 (p.15-33)
- VLAN の転送遅延時間の設定 (p.15-33)
- VLAN の最大エージングタイムの設定 (p.15-34)
- Rapid-PVST のイネーブル化 (p.15-34)



(注)

- この章で説明する STP コマンドは任意の LAN ポートに設定できますが、これらのコマンドが有効になるのは、**switchport** キーワードを使用して設定した LAN ポートに限られます。
- Release 12.1(11b)E 以降のリリースを使用する場合、コンフィギュレーション モードで EXEC モードレベルのコマンドを入力するには、EXEC モードレベルのコマンドの前に **do** キーワードを入力します。



注意

物理的なループがないトポロジ内であっても、スパニングツリーをディセーブルにしないことを推奨します。スパニングツリーは誤設定やケーブル障害を防ぐ役割を果たします。VLAN 内に物理的なループがないことが確認されるまで、VLAN 内のスパニングツリーをディセーブルにしないでください。

## STP のイネーブル化



(注)

STP は、VLAN 1 および新たに作成されるすべての VLAN で、デフォルトでイネーブルに設定されています。

STP は、VLAN 単位でイネーブルにできます。Cisco 7600 シリーズルータは VLAN ごとに 1 つずつ STP インスタンスを維持します (STP をディセーブルに設定した VLAN を除きます)。

VLAN 単位で STP をイネーブルにするには、次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	<pre>Router(config)# spanning-tree vlan vlan_ID  Router(config)# default spanning-tree vlan vlan_ID  Router(config)# no spanning-tree vlan vlan_ID</pre>	<p>VLAN 単位で STP をイネーブルにします。vlan_ID 値は 1 ~ 4094 にできます。ただし、予約済み VLAN は除きます (表 15-5 を参照)。</p> <p>指定した VLAN のすべての STP パラメータをデフォルト値に戻します。</p> <p>指定された VLAN の STP をディセーブルにします。このコマンドについては、次の注意を参照してください。</p>
ステップ 2	<pre>Router(config)# end</pre>	<p>コンフィギュレーションモードを終了します。</p>
ステップ 3	<pre>Router# show spanning-tree vlan vlan_ID</pre>	<p>STP がイネーブルになっていることを確認します。</p>



## 注意

VLAN 内のすべてのスイッチおよびブリッジのスパニングツリーがディセーブルでない限り、VLAN のスパニングツリーをディセーブルにしないでください。VLAN 内にスパニングツリーがディセーブルであるスイッチおよびブリッジがある場合、この VLAN 内の他のスイッチおよびブリッジのスパニング ツリーをイネーブルにすることはできません。この場合に他のスイッチおよびブリッジのスパニングツリーをイネーブルにすると、予期せぬ結果が発生することがあります。スパニングツリーがイネーブルであるスイッチおよびブリッジでは、ネットワークの物理トポロジに関する情報が不完全であるためです。



## 注意

物理的なループがないトポロジ内であっても、スパニングツリーをディセーブルにしないことを推奨します。スパニングツリーは誤設定やケーブル障害を防ぐ役割を果たします。VLAN 内に物理的なループがないことが確認されるまで、VLAN 内のスパニングツリーをディセーブルにしないでください。

次に、VLAN 200 で STP をイネーブルにする例を示します。

```
Router# configure terminal
Router(config)# spanning-tree vlan 200
Router(config)# end
Router#
```



## (注)

STP はデフォルトでイネーブルに設定されているので、**show running** コマンドを入力して作成されたコンフィギュレーションを表示しても、STP をイネーブルにするために入力したコマンドは表示されません。



次に、設定を確認する例を示します。

```
Router# show spanning-tree vlan 200

VLAN0200
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32768
             Address     00d0.00b8.14c8
             This bridge is the root
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32768
             Address     00d0.00b8.14c8
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  300

Interface                Role Sts Cost          Prio.Nbr Status
-----
Fa4/4                    Desg FWD 200000       128.196 P2p
Fa4/5                    Back BLK 200000       128.197 P2p

Router#
```



**(注)** VLAN 200 のスパニングツリーを作成するには、VLAN 200 にアクティブなインターフェイスが 1 つまたは複数なければなりません。この例では、VLAN 200 で 2 つのインターフェイスがアクティブです。

## 拡張システム ID のイネーブル化



**(注)** 64 個の MAC アドレスをサポートするシャーシでは、拡張システム ID が常にイネーブルになっています。

1024 個の MAC アドレスをサポートするシャーシの拡張システム ID をイネーブルにすることができます（「ブリッジ ID の概要」 [p.15-3] を参照）。

拡張システム ID をイネーブルにするには、次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router(config)# <b>spanning-tree extend system-id</b>  Router(config)# <b>no spanning-tree extend system-id</b>	拡張システム ID をイネーブルにします。  拡張システム ID をディセーブルにします。
		<p><b>(注)</b> 64 個の MAC アドレスをサポートするシャーシでは、または拡張範囲 VLAN を設定している場合には、拡張システム ID をディセーブルにできません（「表 15-5STP のデフォルト設定」 [p.15-22] を参照）。</p>
ステップ 2	Router(config)# <b>end</b>	コンフィギュレーション モードを終了します。
ステップ 3	Router# <b>show spanning-tree vlan vlan_ID</b>	設定を確認します。



(注) 拡張システム ID をイネーブルまたはディセーブルにすると、すべてのアクティブな STP インスタンスのブリッジ ID がアップデートされ、これによってスパンニングツリー トポロジが変更される場合があります。

次に、拡張システム ID をイネーブルにする例を示します。

```
Router# configure terminal
Router(config)# spanning-tree extend system-id
Router(config)# end
Router#
```

次に、設定を確認する例を示します。

```
Router# show spanning-tree summary | include Extended
Extended system ID is enabled.
```

## ルート ブリッジの設定

Cisco 7600 シリーズ ルータは、アクティブな VLAN ごとに STP のインスタンスを個別に維持します。各インスタンスには、ブリッジプライオリティおよびブリッジ MAC アドレスで構成されるブリッジ ID が対応づけられます。VLAN ごとに、最小のブリッジ ID を持つネットワーク デバイスが、その VLAN のルートブリッジとして選定されます。

任意の VLAN インスタンスをルートブリッジになるように設定するには、**spanning-tree vlan vlan\_ID root** コマンドを入力して、ブリッジプライオリティをデフォルト値 (32768) から非常に小さな値へと変更します。

**spanning-tree vlan vlan\_ID root** コマンドを入力すると、ルータは各 VLAN について現在のルートブリッジのブリッジプライオリティを確認します。8192 というブリッジプライオリティで、ルータが指定された VLAN のルートになれる場合、ルータはその VLAN のブリッジプライオリティを 8192 に設定します。24576 というブリッジプライオリティで、ルータが指定された VLAN のルートになれる場合、ルータはその VLAN のブリッジプライオリティを 24576 に設定します。

拡張システム ID がディセーブルで、指定された VLAN のルートブリッジのブリッジプライオリティが 8192 より小さい場合、ルータはその VLAN のブリッジプライオリティを最小のブリッジプライオリティより 1 だけ小さい値に設定します。

拡張システム ID がイネーブルで、指定された VLAN のルートブリッジのブリッジプライオリティが 24576 より小さい場合、ルータはその VLAN のブリッジプライオリティを最小のブリッジプライオリティより 4096 だけ小さい値に設定します (4096 は 4 ビットブリッジプライオリティの最下位ビットの値です。表 15-2 を参照)。



(注) ルートブリッジになるために必要な値が 1 より小さい場合は、**spanning-tree vlan vlan\_ID root** コマンドは機能しません。

**spanning-tree vlan vlan\_ID root** コマンドを使用すると、次のような結果になります。

- 拡張システム ID がディセーブルで、VLAN 100 のすべてのネットワーク デバイスでデフォルトプライオリティが 32768 に設定されている場合に、ルータ上で **spanning-tree vlan 100 root primary** コマンドを入力すると、VLAN 100 のブリッジプライオリティが 8192 に設定され、ルータが VLAN 100 のルートブリッジになります。

- 拡張システム ID がイネーブルで、VLAN 20 のすべてのネットワーク デバイスでデフォルトプライオリティが 32768 に設定されている場合に、ルータ上で **spanning-tree vlan 20 root primary** コマンドを使用すると、ブリッジプライオリティが 24576 に設定され、インターネット ルータが VLAN 20 のルートブリッジになります。



## 注意

STP の各インスタンスのルートブリッジは、バックボーンスイッチまたはディストリビューションスイッチでなければなりません。アクセススイッチを STP のプライマリ ルートとして設定しないでください。

レイヤ 2 ネットワークの直径（すなわち、レイヤ 2 ネットワーク上の任意の 2 つのエンドステーション間における最大ブリッジ ホップ数）を指定するには、**diameter** キーワードを指定します。ネットワーク直径を指定すると、Cisco 7600 シリーズ ルータはその直径を持つネットワークに最適な Hello タイム、転送遅延時間、および最大エージング タイムを自動的に選びます。その結果、STP のコンバージェンスに要する時間が大幅に短縮されます。**hello** キーワードを使用して、自動的に計算される Hello タイムを上書きできます。



## (注)

STP トポロジを安定した状態に保つために、Cisco 7600 シリーズ ルータをルートブリッジとして設定したあと、Hello タイム、転送遅延時間、および最大エージング タイムを手動で設定しないでください。

Cisco 7600 シリーズ ルータをルートブリッジとして設定するには、次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router(config)# <b>spanning-tree vlan vlan_ID root primary [diameter hops [hello-time seconds]]</b>	Cisco 7600 シリーズルータをルートブリッジとして設定します。vlan_ID 値は 1 ~ 4094 にできます。ただし、予約済み VLAN は除きます (表 15-5 を参照)。
	Router(config)# <b>no spanning-tree vlan vlan_ID root</b>	ルートブリッジとしての設定を消去します。
ステップ 2	Router(config)# <b>end</b>	コンフィギュレーションモードを終了します。

次に、Cisco 7600 シリーズ ルータを VLAN 10 のルートブリッジとして設定し、ネットワーク直径を 4 に設定する例を示します。

```
Router# configure terminal
Router(config)# spanning-tree vlan 10 root primary diameter 4
Router(config)# end
Router#
```

## セカンダリ ルートブリッジの設定

Cisco 7600 シリーズ ルータをセカンダリ ルートとして設定すると、STP ブリッジプライオリティはデフォルト値 (32768) から変更されます。その結果、プライマリ ルートブリッジが故障した場合に (ネットワーク上の他のネットワーク デバイスがデフォルトのブリッジプライオリティ 32768 を使用していることが前提)、そのルータが対応する VLAN のルートブリッジになる可能性が高くなります。

拡張システム ID がイネーブルの場合、STP はブリッジプライオリティを 28672 に設定します。拡張システム ID がディセーブルの場合は、STP はブリッジプライオリティを 16384 に設定します。

## STP の設定

このコマンドを複数の Cisco 7600 シリーズ ルータに対して実行して、複数のバックアップ ルートブリッジを設定できます。プライマリ ルートブリッジを設定するときを使用したものと同じネットワーク直径および Hello タイムを使用してください。

Cisco 7600 シリーズ ルータをセカンダリ ルートブリッジとして設定するには、次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router(config)# [no] spanning-tree vlan <i>vlan_ID</i> root secondary [diameter <i>hops</i> [hello-time <i>seconds</i> ]]	Cisco 7600 シリーズ ルータをセカンダリ ルートブリッジとして設定します。 <i>vlan_ID</i> 値は 1 ~ 4094 にできます。ただし、予約済み VLAN は除きます (表 9-1 [p.9-2] を参照)。
	Router(config)# no spanning-tree vlan <i>vlan_ID</i> root	ルートブリッジとしての設定を消去します。
ステップ 2	Router(config)# end	コンフィギュレーション モードを終了します。

次に、Cisco 7600 シリーズ ルータを VLAN 10 のセカンダリ ルートブリッジとして設定し、ネットワーク直径を 4 に設定する例を示します。

```
Router# configure terminal
Router(config)# spanning-tree vlan 10 root secondary diameter 4
Router(config)# end
Router#
```

## STP ポート プライオリティの設定

ループが発生すると、STP はフォワーディング ステートにする LAN ポートを選択する際、ポート プライオリティを考慮します。STP によって最初に選択されるようにする LAN ポートには高いプライオリティ値を、最後に選択されるようにする LAN ポートには低いプライオリティ値を割り当てます。すべての LAN ポートが同じプライオリティ値を使用している場合には、STP は LAN ポート番号が最も小さい LAN ポートをフォワーディング ステートにして、残りの LAN ポートをブロックします。指定できるプライオリティの範囲は 0 ~ 240 (デフォルトは 128) であり、16 ずつ増分して設定できます。

Cisco IOS は LAN ポートがアクセス ポートとして設定されている場合にはポート プライオリティ値を使用し、LAN ポートがトランク ポートとして設定されている場合には VLAN ポートプライオリティ値を使用します。

レイヤ 2 LAN インターフェイスの STP ポート プライオリティを設定するには、次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router(config)# interface {{type <sup>1</sup> slot/port}   {port-channel port_channel_number}}	設定するインターフェイスを選択します。
ステップ 2	Router(config-if)# spanning-tree port-priority <i>port_priority</i>	LAN インターフェイスのポート プライオリティを設定します。指定できる <i>port_priority</i> 値の範囲は 1 ~ 252 であり、4 ずつ増分できます。
	Router(config-if)# no spanning-tree port-priority	デフォルトのポート プライオリティ値に戻します。

	コマンド	目的
ステップ 3	Router(config-if)# <b>spanning-tree vlan</b> <i>vlan_ID</i> <b>port-priority</b> <i>port_priority</i>	LAN インターフェイスの VLAN ポート プライオリティを設定します。 <i>port_priority</i> 値は 1 ~ 252 で、4 ずつ増分できます。 <i>vlan_ID</i> 値は 1 ~ 4094 にできます。ただし、予約済みの VLAN は除きます (表 9-1 [p.9-2] を参照)。
	Router(config-if)# [no] <b>spanning-tree vlan</b> <i>vlan_ID</i> <b>port-priority</b>	デフォルトの VLAN ポート プライオリティ値に戻します。
ステップ 4	Router(config-if)# <b>end</b>	コンフィギュレーションモードを終了します。
ステップ 5	Router# <b>show spanning-tree interface</b> { <i>type</i> <sup>1</sup> <i>slot/port</i> }   { <b>port-channel</b> <i>port_channel_number</i> } Router# <b>show spanning-tree vlan</b> <i>vlan_ID</i>	設定を確認します。

1. *type* = ethernet、fastethernet、gigabithernet、または tengigabithernet

次に、ポート FastEthernet 4/4 の STP ポート プライオリティを設定する例を示します。

```
Router# configure terminal
Router(config)# interface fastethernet 4/4
Router(config-if)# spanning-tree port-priority 160
Router(config-if)# end
Router#
```

次に、ポート FastEthernet 4/4 の設定を確認する例を示します。

```
Router# show spanning-tree interface fastethernet 4/4
Vlan          Role Sts Cost      Prio.Nbr Status
-----
VLAN0001      Back BLK 200000    160.196 P2p
VLAN0006      Back BLK 200000    160.196 P2p
...
VLAN0198      Back BLK 200000    160.196 P2p
VLAN0199      Back BLK 200000    160.196 P2p
VLAN0200      Back BLK 200000    160.196 P2p
Router#
```

FastEthernet 4/4 はトランクです。例では、複数の VLAN が設定されていてアクティブです。ポート プライオリティの設定は、このインターフェイス上の全 VLAN に適用されます。



(注) **show spanning-tree interface** コマンドが情報を出力するのは、ポートが接続されていて動作している場合だけです。この条件が満たされていない場合は、**show running-config interface** コマンドを使用して設定を確認してください。

次に、ポート FastEthernet 4/4 の VLAN ポート プライオリティを設定する例を示します。

```
Router# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)# interface fastEthernet 4/4
Router(config-if)# spanning-tree vlan 200 port-priority 64
Router(config-if)# ^Z
Router#
```

例の場合、入力された設定が適用されるのは、VLAN 200 だけです。VLAN 200 以外のすべての VLAN には、引き続き 160 というポート プライオリティが設定されています。

次に、設定を確認する例を示します。

```
Router# show spanning-tree interface fastethernet 4/4
Vlan          Role Sts Cost      Prio.Nbr Status
-----
VLAN0001     Back BLK 200000   160.196 P2p
VLAN0006     Back BLK 200000   160.196 P2p
...
VLAN0199     Back BLK 200000   160.196 P2p
VLAN0200     Desg FWD 200000    64.196  P2p

Router#
```

次のコマンドを使用すると、VLAN 200 のスパニングツリー情報が表示されます。

```
Router# show spanning-tree vlan 200 interface fastEthernet 4/4
Interface     Role Sts Cost      Prio.Nbr Status
-----
Fa4/4         Desg LRN 200000   64.196  P2p
```

## STP ポート コストの設定

STP ポート パス コストのデフォルト値は、LAN インターフェイスのメディア速度によって決定します。ループが発生すると、STP はフォワーディング ステートにする LAN インターフェイスを選択する際、ポート コストを考慮します。STP によって最初に選択されるようにする LAN インターフェイスには低いコスト値を、最後に選択されるようにする LAN インターフェイスには高いコスト値を割り当てます。すべての LAN インターフェイスが同じコスト値を使用している場合には、STP は LAN インターフェイス番号が最も小さい LAN インターフェイスをフォワーディング ステートにして、残りの LAN インターフェイスをブロックします。指定できるコストの範囲は、0 ~ 2000000000 です (デフォルトは、メディアによって異なります)。

STP は LAN インターフェイスがアクセス ポートとして設定されている場合にはポート コスト値を使用し、LAN インターフェイスがトランク ポートとして設定されている場合には VLAN ポート コスト値を使用します。

レイヤ 2 LAN インターフェイスの STP ポート コストを設定するには、次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router(config)# <b>interface</b> {{type <sup>1</sup> slot/port}   {port-channel port_channel_number}}	設定するインターフェイスを選択します。
ステップ 2	Router(config-if)# <b>spanning-tree cost</b> port_cost  Router(config-if)# <b>no spanning-tree cost</b>	LAN インターフェイスのポート コストを設定します。port_cost 値は、1 ~ 200000000 (Release 12.1(2)E 以前のリリースでは 1 ~ 65535) の範囲で指定します。  デフォルトのポート コストに戻します。
ステップ 3	Router(config-if)# [no] <b>spanning-tree vlan</b> vlan_ID cost port_cost	LAN インターフェイスの VLAN ポート コストを設定します。port_cost 値は 1 ~ 2000000000 です。vlan_ID 値は 1 ~ 4094 にできます。ただし、予約済みの VLAN を除きます (表 9-1 [p.9-2] を参照)。
ステップ 4	Router(config-if)# <b>no spanning-tree vlan</b> vlan_ID cost	デフォルトの VLAN ポート コストに戻します。
ステップ 5	Router(config-if)# <b>end</b>	コンフィギュレーション モードを終了します。
ステップ 6	Router# <b>show spanning-tree interface</b> {type <sup>1</sup> slot/port}   {port-channel port_channel_number} <b>show spanning-tree vlan</b> vlan_ID	設定を確認します。

1. type = ethernet、fastethernet、gigabitethernet、または tengigabitethernet

次に、ポート FastEthernet 4/4 の STP ポート コストを変更する例を示します。

```
Router# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)# interface fastEthernet 4/4
Router(config-if)# spanning-tree cost 1000
Router(config-if)# ^Z
Router#
```

次に、設定を確認する例を示します。

```
Router# show spanning-tree interface fastEthernet 4/4
Vlan          Role Sts Cost      Prio.Nbr Status
-----
VLAN0001     Back BLK 1000     160.196 P2p
VLAN0006     Back BLK 1000     160.196 P2p
VLAN0007     Back BLK 1000     160.196 P2p
VLAN0008     Back BLK 1000     160.196 P2p
VLAN0009     Back BLK 1000     160.196 P2p
VLAN0010     Back BLK 1000     160.196 P2p
Router#
```

次に、VLAN 200 の個別ポート VLAN コストでポート プライオリティを設定する例を示します。

```
Router# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)# interface fastEthernet 4/4
Router(config-if)# spanning-tree vlan 200 cost 2000
Router(config-if)# ^Z
Router#
```

次に、設定を確認する例を示します。

```
Router# show spanning-tree vlan 200 interface fastEthernet 4/4
Interface     Role Sts Cost      Prio.Nbr Status
-----
Fa4/4         Desg FWD 2000     64.196 P2p
```



(注) 次の出力例では、他の VLAN (たとえば、VLAN 1) はこの設定の影響を受けていません。

```
Router# show spanning-tree vlan 1 interface fastEthernet 4/4
Interface     Role Sts Cost      Prio.Nbr Status
-----
Fa4/4         Back BLK 1000     160.196 P2p
Router#
```



(注) `show spanning-tree` コマンドで情報が表示されるのは、ポートが接続されて動作状態にあり、かつ DTP 用に正しく設定されている場合に限られます。これらの条件が満たされていない場合は、`show running-config` コマンドを入力して設定を確認してください。



## VLAN のブリッジ プライオリティの設定



(注) このコマンドは、慎重に使用してください。ブリッジプライオリティを変更するには、通常 `spanning-tree vlan vlan_ID root primary` コマンドおよび `spanning-tree vlan vlan_ID root secondary` コマンドを使用することを推奨します。

拡張システム ID がディセーブルの場合に、VLAN の STP ブリッジプライオリティを設定するには、次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router(config)# <b>spanning-tree vlan <i>vlan_ID</i> priority <i>bridge_priority</i></b>  Router(config)# <b>no spanning-tree vlan <i>vlan_ID</i> priority</b>	拡張システム ID がディセーブルの場合に、VLAN のブリッジプライオリティを設定します。 <i>bridge_priority</i> 値は 1 ~ 65535 です。 <i>vlan_ID</i> 値は 1 ~ 4094 にできます。ただし、予約済み VLAN は除きます (表 9-1 [p.9-2] を参照)。  デフォルトのブリッジプライオリティ値に戻します。
ステップ 2	Router(config)# <b>end</b>	コンフィギュレーションモードを終了します。
ステップ 3	Router# <b>show spanning-tree vlan <i>vlan_ID</i> bridge [detail]</b>	設定を確認します。

拡張システム ID がイネーブルの場合に、VLAN の STP ブリッジプライオリティを設定するには、次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router(config)# [ <b>no</b> ] <b>spanning-tree vlan <i>vlan_ID</i> priority {0   4096   8192   12288   16384   20480   24576   28672   32768   36864   40960   45056   49152   53248   57344   61440}</b>  Router(config)# <b>no spanning-tree vlan <i>vlan_ID</i> priority</b>	拡張システム ID がイネーブルの場合に、VLAN のブリッジプライオリティを設定します。 <i>vlan_ID</i> 値は 1 ~ 4094 にできます。ただし、予約済み VLAN は除きます (表 9-1 [p.9-2] を参照)。  デフォルトのブリッジプライオリティ値に戻します。
ステップ 2	Router(config)# <b>end</b>	コンフィギュレーションモードを終了します。
ステップ 3	Router# <b>show spanning-tree vlan <i>vlan_ID</i> bridge [detail]</b>	設定を確認します。

次に、拡張システム ID がディセーブルの場合に、VLAN 200 のブリッジプライオリティを 33792 に設定する例を示します。

```
Router# configure terminal
Router(config)# spanning-tree vlan 200 priority 33792
Router(config)# end
Router#
```

次に、設定を確認する例を示します。

```
Router# show spanning-tree vlan 200 bridge
                                Hello Max  Fwd
Vlan                            Time  Age  Delay  Protocol
-----
VLAN200                          33792 0050.3e8d.64c8    2   20   15  ieee
Router#
```



## Hello タイムの設定



(注) このコマンドは、慎重に使用してください。Hello タイムを変更するには、通常 **spanning-tree vlan *vlan\_ID* root primary** コマンドおよび **spanning-tree vlan *vlan\_ID* root secondary** コマンドを使用することを推奨します。

VLAN の STP Hello タイムを設定するには、次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router(config)# <b>spanning-tree vlan <i>vlan_ID</i> hello-time <i>hello_time</i></b>  Router(config)# <b>no spanning-tree vlan <i>vlan_ID</i> hello-time</b>	VLAN の Hello タイムを設定します。 <i>hello_time</i> 値は、1 ~ 10 秒の範囲で指定します。 <i>vlan_ID</i> 値は 1 ~ 4094 にできます。ただし、予約済み VLAN は除きます (表 9-1 [p.9-2] を参照)。  デフォルトの Hello タイムに戻します。
ステップ 2	Router(config)# <b>end</b>	コンフィギュレーションモードを終了します。
ステップ 3	Router# <b>show spanning-tree vlan <i>vlan_ID</i> bridge [detail]</b>	設定を確認します。

次に、VLAN 200 の Hello タイムを 7 秒に設定する例を示します。

```
Router# configure terminal
Router(config)# spanning-tree vlan 200 hello-time 7
Router(config)# end
Router#
```

次に、設定を確認する例を示します。

```
Router# show spanning-tree vlan 200 bridge

Vlan                Bridge ID           Hello Max   Fwd
-----            -
VLAN200             49152 0050.3e8d.64c8  7   20   15  ieee
Router#
```

## VLAN の転送遅延時間の設定

VLAN の STP 転送遅延時間を設定するには、次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router(config)# <b>spanning-tree vlan <i>vlan_ID</i> forward-time <i>forward_time</i></b>  Router(config)# <b>no spanning-tree vlan <i>vlan_ID</i> forward-time</b>	VLAN の転送時間を設定します。 <i>forward_time</i> 値は、4 ~ 30 秒の範囲で指定します。 <i>vlan_ID</i> 値は 1 ~ 4094 にできます。ただし、予約済み VLAN は除きます (表 9-1 [p.9-2] を参照)。  デフォルトの転送時間に戻します。
ステップ 2	Router(config)# <b>end</b>	コンフィギュレーションモードを終了します。
ステップ 3	Router# <b>show spanning-tree vlan <i>vlan_ID</i> bridge [detail]</b>	設定を確認します。

次に、VLAN 200 の転送遅延時間を 21 秒に設定する例を示します。

```
Router# configure terminal
Router(config)# spanning-tree vlan 200 forward-time 21
Router(config)# end
Router#
```

次に、設定を確認する例を示します。

```
Router# show spanning-tree vlan 200 bridge
Vlan                Bridge ID           Hello Max   Fwd
                    Time  Age Delay  Protocol
-----
VLAN200             49152 0050.3e8d.64c8   2   20   21  ieee
Router#
```

## VLAN の最大エージング タイムの設定

VLAN の STP 最大エージング タイムを設定するには、次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router(config)# <b>spanning-tree vlan <i>vlan_ID</i> max-age <i>max_age</i></b>  Router(config)# <b>no spanning-tree vlan <i>vlan_ID</i> max-age</b>	VLAN の最大エージング タイムを設定します。 <i>max_age</i> 値は、6 ~ 40 秒の範囲で指定します。 <i>vlan_ID</i> 値は 1 ~ 4094 にできます。ただし、予約済み VLAN は除きます (表 9-1 [p.9-2] を参照)。  デフォルトの最大エージング タイムに戻します。
ステップ 2	Router(config)# <b>end</b>	コンフィギュレーション モードを終了します。
ステップ 3	Router# <b>show spanning-tree vlan <i>vlan_ID</i> bridge [detail]</b>	設定を確認します。

次に、VLAN 200 の最大エージング タイムを 36 秒に設定する例を示します。

```
Router# configure terminal
Router(config)# spanning-tree vlan 200 max-age 36
Router(config)# end
Router#
```

次に、設定を確認する例を示します。

```
Router# show spanning-tree vlan 200 bridge
Vlan                Bridge ID           Hello Max   Fwd
                    Time  Age Delay  Protocol
-----
VLAN200             49152 0050.3e8d.64c8   2   36   15  ieee
Router#
```

## Rapid-PVST のイネーブル化

Rapid-PVST は、設定およびほかの機能との相互作用に、既存の PVST+ フレームワークを使用します。また、PVST+ 拡張機能の一部をサポートします。

スイッチ上で Rapid-PVST モードをイネーブルにするには、イネーブル モードで **spanning-tree mode rapid-pvst** コマンドを入力します。Rapid-PVST モードでのスイッチの設定手順については、「STP の設定」(p.15-23) を参照してください。

## リンク タイプの指定

高速接続が確立されるのは、ポイントツーポイント リンク上に限られます。スパニングツリーでは、スパニングツリー アルゴリズムを実行する 2 つのスイッチだけに接続するセグメントとして、ポイントツーポイント リンクを表示します。スイッチでは、すべての全二重リンクをポイントツーポイントとして、また半二重リンクを共有リンクとしてみなすので、リンク タイプの明示的設定を回避できます。特定のリンク タイプを設定するには、**spanning-tree linktype** コマンドを入力します。

## プロトコル移行の再開

MSTP および RSTP の両方が稼働するスイッチでは、組み込みのプロトコル移行プロセスをサポートして、スイッチがレガシー 802.1D スイッチと相互運用するのを可能にします。このスイッチが、レガシー 802.1D 設定の BPDU (プロトコルバージョンが 0 に設定された BPDU) を受信した場合、そのポートでは 802.1D BPDU だけが送信されます。また、MSTP スイッチは、レガシー BPDU、異なるリージョンに対応づけられた MST BPDU (バージョン 3)、または RST BPDU (バージョン 2) を受信すると、ポートがリージョン境界にあることを検出できます。

ただし、スイッチが 802.1D BPDU を受信していない場合は、自動的に MSTP モードに戻りません。これはレガシー スイッチが指定スイッチでない限り、レガシー スイッチがリンクから削除されたかどうか判別できないためです。また、接続するスイッチがリージョンに加入していると、スイッチはポートに境界の役割を割り当て続ける場合があります。

スイッチ全体で、プロトコル移行プロセスを再開するには (強制的に近接スイッチと再びネゴシエートする) **clear spanning-tree detected-protocols** 特権 EXEC コマンドを使用します。特定のインターフェイス上でプロトコル移行プロセスを再開するには、**clear spanning-tree detected-protocols interface interface-id** 特権 EXEC コマンドを入力してください。

## IEEE 802.1s MST の設定

Release 12.1(13)E 以降のリリースで、MST がサポートされます。ここでは、MST を設定する手順について説明します。

- [MST のイネーブル化 \(p.15-36\)](#)
- [MST コンフィギュレーションの表示 \(p.15-38\)](#)
- [MST インスタンス パラメータの設定 \(p.15-40\)](#)
- [MST インスタンス ポートパラメータの設定 \(p.15-41\)](#)
- [プロトコル移行の再開 \(p.15-42\)](#)

### MST のイネーブル化

スイッチ上で MST をイネーブルにして設定するには、イネーブル モードで次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router# <code>show spanning-tree mst configuration</code>	現在の MST コンフィギュレーションを表示します。
ステップ 2	Router(config)# <code>spanning-tree mode mst</code>	MST モードを設定します。
ステップ 3	Router(config)# <code>spanning-tree mst configuration</code>  Router(config)# <code>no spanning-tree mst configuration</code>	MST コンフィギュレーション サブモードを開始することによって、MST リージョンを設定します。  MST の設定を消去します。
ステップ 4	Router(config-mst)# <code>show current</code>	MST コンフィギュレーション サブモードから現在の MST コンフィギュレーションを表示します。
ステップ 5	Router(config-mst)# <code>name name revision revision_number instance instance_number vlan vlan_range</code>	MST の設定を入力します。
ステップ 6	Router(config-mst)# <code>no instance instance_number</code>	(任意) インスタンスに対応づけられていたすべての VLAN について、その対応づけを解消します。
ステップ 7	Router(config-mst)# <code>no instance instance_number vlan vlan_number</code>	(任意) インスタンスから VLAN の対応づけを解消します。
ステップ 8	Router(config-mst)# <code>end</code>	設定を適用し、コンフィギュレーション モードを終了します。
ステップ 9	Router# <code>show spanning-tree mst config</code>	グローバル コンフィギュレーション モードから MST コンフィギュレーションを表示します。

次に、MST をイネーブルにする例を示します。

```
Router# show spanning-tree mst configuration
% Switch is not in mst mode
Name      []
Revision  0
Instance  Vlans mapped
-----
0         1-4094
-----

Router# configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Router(config)# spanning-tree mode mst

Router(config)# spanning-tree mst configuration

Router(config-mst)# show current
Current MST configuration
Name      []
Revision  0
Instance  Vlans mapped
-----
0         1-4094
-----

Router(config-mst)# name cisco
Router(config-mst)# revision 2
Router(config-mst)# instance 1 vlan 1
Router(config-mst)# instance 2 vlan 1-1000
Router(config-mst)# show pending
Pending MST configuration
Name      [cisco]
Revision  2
Instance  Vlans mapped
-----
0         1001-4094
2         1-1000
-----

Router(config-mst)# no instance 2
Router(config-mst)# show pending
Pending MST configuration
Name      [cisco]
Revision  2
Instance  Vlans mapped
-----
0         1-4094
-----

Router(config-mst)# instance 1 vlan 2000-3000
Router(config-mst)# show pending
Pending MST configuration
Name      [cisco]
Revision  2
Instance  Vlans mapped
-----
0         1-1999,2500,3001-4094
1         2000-2499,2501-3000
-----

Router(config)# exit
Router(config)# no spanning-tree mst configuration
Router(config)# do show spanning-tree mst configuration
Name      []
Revision  0
Instance  Vlans mapped
-----
0         1-4094
-----
```

## MST コンフィギュレーションの表示

MST コンフィギュレーションを表示するには、MST モードで次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router# <b>show spanning-tree mst configuration</b>	アクティブ コンフィギュレーションを表示します。
ステップ 2	Router# <b>show spanning-tree mst [detail]</b>	現在稼働中の MST インスタンスに関する情報を表示します。
ステップ 3	Router# <b>show spanning-tree mst instance-id [detail]</b>	特定の MST インスタンスに関する情報を表示します。
ステップ 4	Router# <b>show spanning-tree mst interface interface name [detail]</b>	特定のポートに関する情報を表示します。
ステップ 5	Router# <b>show spanning-tree mst number interface interface name [detail]</b>	特定ポートおよび特定インスタンスに関する MST 情報を表示します。
ステップ 6	Router# <b>show spanning-tree mst [x] [interface Y] detail</b>	MST の詳細情報を表示します。
ステップ 7	Router# <b>show spanning-tree vlan vlan_ID</b>	MST モードの VLAN 情報を表示します。

次に、MST モードのスパニングツリー VLAN コンフィギュレーションを表示する例を示します。

```

Router(config)# spanning-tree mst configuration
Router(config-mst)# instance 1 vlan 1-10
Router(config-mst)# name cisco
Router(config-mst)# revision 1
Router(config-mst)# ^Z

Router# show spanning-tree mst configuration
Name          [cisco]
Revision      1
Instance      Vlans mapped
-----
0             11-4094
1             1-10
-----

Router# show spanning-tree mst

##### MST00          vlans mapped: 11-4094
Bridge        address 00d0.00b8.1400  priority 32768 (32768 sysid 0)
Root          address 00d0.004a.3c1c  priority 32768 (32768 sysid 0)
              port      Fa4/48          path cost 203100
IST master    this switch
Operational   hello time 2, forward delay 15, max age 20, max hops 20
Configured    hello time 2, forward delay 15, max age 20, max hops 20

Interface      Role Sts Cost          Prio.Nbr Status
-----
Fa4/4          Back BLK 1000    160.196 P2p
Fa4/5          Desg FWD 200000    128.197 P2p
Fa4/48         Root FWD 200000    128.240 P2p Bound(STP)

##### MST01          vlans mapped: 1-10
Bridge        address 00d0.00b8.1400  priority 32769 (32768 sysid 1)
Root          this switch for MST01

Interface      Role Sts Cost          Prio.Nbr Status
-----
Fa4/4          Back BLK 1000    160.196 P2p
Fa4/5          Desg FWD 200000    128.197 P2p
Fa4/48         Boun FWD 200000    128.240 P2p Bound(STP)

```

```

Router# show spanning-tree mst 1

##### MST01          vlans mapped: 1-10
Bridge          address 00d0.00b8.1400  priority 32769 (32768 sysid 1)
Root            this switch for MST01

Interface       Role Sts Cost          Prio.Nbr Status
-----
Fa4/4           Back BLK 1000    160.196 P2p
Fa4/5           Desg FWD 200000    128.197 P2p
Fa4/48         Boun FWD 200000    128.240 P2p Bound(STP)

Router# show spanning-tree mst interface fastEthernet 4/4

FastEthernet4/4 of MST00 is backup blocking
Edge port:no          (default)          port guard :none      (default)
Link type:point-to-point (auto)          bpdu filter:disable   (default)
Boundary :internal    bpdu guard :disable   (default)
Bpdus sent 2, received 368

Instance Role Sts Cost          Prio.Nbr Vlans mapped
-----
0         Back BLK 1000    160.196 11-4094
1         Back BLK 1000    160.196 1-10

Router# show spanning-tree mst 1 interface fastEthernet 4/4

FastEthernet4/4 of MST01 is backup blocking
Edge port:no          (default)          port guard :none      (default)
Link type:point-to-point (auto)          bpdu filter:disable   (default)
Boundary :internal    bpdu guard :disable   (default)
Bpdus (MRecords) sent 2, received 364

Instance Role Sts Cost          Prio.Nbr Vlans mapped
-----
1         Back BLK 1000    160.196 1-10

Router# show spanning-tree mst 1 detail

##### MST01          vlans mapped: 1-10
Bridge          address 00d0.00b8.1400  priority 32769 (32768 sysid 1)
Root            this switch for MST01

FastEthernet4/4 of MST01 is backup blocking
Port info          port id          160.196  priority 160  cost          1000
Designated root    address 00d0.00b8.1400  priority 32769  cost          0
Designated bridge  address 00d0.00b8.1400  priority 32769  port id 128.197
Timers:message expires in 5 sec, forward delay 0, forward transitions 0
Bpdus (MRecords) sent 123, received 1188

FastEthernet4/5 of MST01 is designated forwarding
Port info          port id          128.197  priority 128  cost          200000
Designated root    address 00d0.00b8.1400  priority 32769  cost          0
Designated bridge  address 00d0.00b8.1400  priority 32769  port id 128.197
Timers:message expires in 0 sec, forward delay 0, forward transitions 1
Bpdus (MRecords) sent 1188, received 123

FastEthernet4/48 of MST01 is boundary forwarding
Port info          port id          128.240  priority 128  cost          200000
Designated root    address 00d0.00b8.1400  priority 32769  cost          0
Designated bridge  address 00d0.00b8.1400  priority 32769  port id 128.240
Timers:message expires in 0 sec, forward delay 0, forward transitions 1
Bpdus (MRecords) sent 78, received 0

Router# show spanning-tree vlan 10

MST01
Spanning tree enabled protocol mstp
Root ID    Priority    32769

```

```

Address      00d0.00b8.1400
This bridge is the root
Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

Bridge ID Priority 32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
Address      00d0.00b8.1400
Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Status
-----
Fa4/4          Back BLK 1000    160.196 P2p
Fa4/5          Desg FWD 200000     128.197 P2p

Router# show spanning-tree summary
Root bridge for:MST01
EtherChannel misconfiguration guard is enabled
Extended system ID is enabled
Portfast is disabled by default
PortFast BPDU Guard is disabled by default
Portfast BPDU Filter is disabled by default
Loopguard is disabled by default
UplinkFast is disabled
BackboneFast is disabled
Pathcost method used is long

Name          Blocking Listening Learning Forwarding STP Active
-----
MST00          1          0          0          2          3
MST01          1          0          0          2          3
-----
2 msts        2          0          0          4          6
Router#

```

## MST インスタンス パラメータの設定

MST インスタンス パラメータの設定手順は、次のとおりです。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router(config)# <b>spanning-tree mst X priority Y</b>	MST インスタンスのプライオリティを設定します。
ステップ 2	Router(config)# <b>spanning-tree mst X root [primary   secondary]</b>	MST インスタンスのルートとしてブリッジを設定します。
ステップ 3	Router# <b>show spanning-tree mst</b>	設定を確認します。



次に、MST インスタンス パラメータの設定例を示します。

```
Router(config)# spanning-tree mst 1 priority ?
<0-61440> bridge priority in increments of 4096

Router(config)# spanning-tree mst 1 priority 1
% Bridge Priority must be in increments of 4096.
% Allowed values are:
   0      4096  8192  12288  16384  20480  24576  28672
  32768  36864  40960  45056  49152  53248  57344  61440

Router(config)# spanning-tree mst 1 priority 49152
Router(config)#

Router(config)# spanning-tree mst 0 root primary
mst 0 bridge priority set to 24576
mst bridge max aging time unchanged at 20
mst bridge hello time unchanged at 2
mst bridge forward delay unchanged at 15
Router(config)# ^Z
Router#

Router# show spanning-tree mst

##### MST00          vlans mapped: 11-4094
Bridge      address 00d0.00b8.1400 priority 24576 (24576 sysid 0)
Root        this switch for CST and IST
Configured  hello time 2, forward delay 15, max age 20, max hops 20

Interface    Role Sts Cost      Prio.Nbr Status
-----
Fa4/4        Back BLK 1000    160.196 P2p
Fa4/5        Desg FWD 200000    128.197 P2p
Fa4/48       Desg FWD 200000    128.240 P2p Bound(STP)

##### MST01          vlans mapped: 1-10
Bridge      address 00d0.00b8.1400 priority 49153 (49152 sysid 1)
Root        this switch for MST01

Interface    Role Sts Cost      Prio.Nbr Status
-----
Fa4/4        Back BLK 1000    160.196 P2p
Fa4/5        Desg FWD 200000    128.197 P2p
Fa4/48       Boun FWD 200000    128.240 P2p Bound(STP)

Router#
```

## MST インスタンス ポート パラメータの設定

MST インスタンス ポート パラメータの設定手順は、次のとおりです。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router(config-if)# <b>spanning-tree mst x cost y</b>	MST インスタンス ポート コストを設定します。
ステップ 2	Router(config-if)# <b>spanning-tree mst x port-priority y</b>	MST インスタンス ポート プライオリティを設定します。
ステップ 3	Router# <b>show spanning-tree mst x interface y</b>	設定を確認します。

次に、MST インスタンス ポート パラメータの設定例を示します。

```
Router(config)# interface fastEthernet 4/4
Router(config-if)# spanning-tree mst 1 ?
    cost          Change the interface spanning tree path cost for an instance
    port-priority Change the spanning tree port priority for an instance

Router(config-if)# spanning-tree mst 1 cost 1234567
Router(config-if)# spanning-tree mst 1 port-priority 240
Router(config-if)# ^Z

Router# show spanning-tree mst 1 interface fastEthernet 4/4

FastEthernet4/4 of MST01 is backup blocking
Edge port:no          (default)          port guard :none          (default)
Link type:point-to-point (auto)          bpdu filter:disable      (default)
Boundary :internal    bpdu guard :disable      (default)
Bpdus (MRecords) sent 125, received 1782

Instance Role Sts Cost          Prio.Nbr Vlans mapped
-----
1          Back BLK 1234567    240.196  1-10

Router#
```

## プロトコル移行の再開

MSTP および RSTP の両方が稼働するスイッチでは、組み込みのプロトコル移行メカニズムをサポートして、スイッチがレガシー 802.1D スイッチと相互運用するのを可能にします。このスイッチが、レガシー 802.1D 設定の BPDU（プロトコルバージョンが 0 に設定された BPDU）を受信した場合、そのポートでは 802.1D BPDU だけが送信されます。また、MSTP スイッチは、レガシー BPDU、異なるリージョンに対応づけられた MST BPDU（バージョン 3）、または RST BPDU（バージョン 2）を受信すると、ポートがリージョン境界にあることを検出できます。

ただし、スイッチが 802.1D BPDU を受信していない場合は、自動的に MSTP モードに戻りません。これはレガシー スイッチが指定スイッチでない限り、レガシー スイッチがリンクから削除されたかどうか判別できないためです。また、接続するスイッチがリージョンに加入していると、スイッチはポートに境界の役割を割り当て続ける場合があります。

スイッチ全体で、プロトコル移行プロセスを再開するには（強制的に近接スイッチと再びネゴシエートする）**clear spanning-tree detected-protocols** 特権 EXEC コマンドを使用します。特定のインターフェイス上でプロトコル移行プロセスを再開するには、**clear spanning-tree detected-protocols interface interface-id** 特権 EXEC コマンドを入力してください。

プロトコル移行を再開する例を示します。

```
Router# clear spanning-tree detected-protocols interface fastEthernet 4/4
Router#
```