



## STP および IEEE 802.1s MST の設定

この章では、Cisco 7600 シリーズ ルータに 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手順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。

この章の構成は次のとおりです。

- [STP の機能概要 \(p.18-2\)](#)
- [IEEE 802.1w RSTP の機能概要 \(p.18-13\)](#)
- [IEEE 802.1s MST の機能概要 \(p.18-15\)](#)
- [STP のデフォルト設定 \(p.18-21\)](#)
- [STP と MST の設定時の注意事項および制約事項 \(p.18-21\)](#)
- [STP の設定 \(p.18-22\)](#)
- [IEEE 802.1s MST の設定 \(p.18-35\)](#)



(注) PortFast、UplinkFast、および BackboneFast STP 拡張機能の設定手順については、[第 19 章「オプションの STP 機能の設定」](#)を参照してください。

## 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 \(p.18-2\)](#)
- [ブリッジ ID の概要 \(p.18-3\)](#)
- [BPDU の概要 \(p.18-4\)](#)
- [ルートブリッジの選定 \(p.18-4\)](#)
- [STP プロトコル タイマー \(p.18-5\)](#)
- [スパニングツリー トポロジーの作成 \(p.18-5\)](#)
- [STP ポート ステート \(p.18-6\)](#)
- [STP および IEEE 802.1Q トランク \(p.18-12\)](#)

## STP の概要

STP は、ネットワークの不要なループを排除しながらパスの冗長性を提供する、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、2 つのステーション間で存在できるアクティブ パスは 1 つだけです。STP の動作は透過的なので、エンドステーションが単一の 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が検知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 (仮想 LAN) 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かぎり) 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 単位でイネーブルおよびディセーブルにすることができます。

フォールトトレラントなインター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。ネットワーク装置はこれらのフレームを転送しないで、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したり、ネットワーク装置が複数のレイヤ 2 LAN ポート上のエンドステーション MAC (メディアアクセス制御) アドレスを学習したりする可能性があります。このような状況が、不安定なネットワーク環境につながります。

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装置へのループフリー 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 1 つのネットワーク セグメントで障害が発生し、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 トポロジーを再計算し、スタンバイ パスをアクティブにします。

ネットワーク装置上の 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ーワーディング 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 トポロジーにおけるポートの位置を表すとともに、ポートがトラフィックを渡すのに適した位置にあるかどうかを表します。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

各ネットワーク装置上の各 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 \(p.18-3\)](#)
- [拡張システム ID \(p.18-3\)](#)
- [STP MAC アドレスの割り当て \(p.18-3\)](#)

## ブリッジ プライオリティ値

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 18-2[p.18-3] および「[VLAN のブリッジプライオリティの設定](#)」[p.18-30] を参照)。

## 拡張システム ID

12 ビット拡張システム ID フィールドは、ブリッジ ID の一部です (表 18-2[p.18-3] を参照)。64 個の MAC アドレスのみをサポートするシャーシは、常に 12 ビット拡張システム 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.18-24) を参照してください。

表 18-1 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 18-2 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 シャーシには、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可能な 64 個または 1024 個の MAC アドレスがあります。シャーシの MAC アドレスの範囲を表示するには、`show catalyst6000 chassis-mac-address` コマンドを入力します。

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。

旧リリースは、1024 個の MAC アドレスを持つシャーシをサポートします。旧リリースでは、STP は VLAN ごとに 1 つの MAC アドレスを使用して、VLAN ごとに一意のブリッジ ID を作成します。

MAC アドレス リダクションがイネーブルになっているネットワークにネットワーク装置がある場合、望ましくないルートブリッジ選択やスパニングツリートポロジー問題を回避するために、レイヤ 2 で接続されているその他すべてのネットワーク装置でも、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、 $4096 + \text{VLAN ID}$  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、ルータのブリッジ 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

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ない場合、ブリッジ ID の選択がより細かい粒度のために、そのブリッジがルートブリッジの所有権を取得する可能性があります。

## 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一方向に送信されます。各ネットワーク装置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ー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。

- 送信側ネットワーク装置がルートブリッジとみなしているネットワーク装置の固有のブリッジ 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 ID
- hello タイマー、転送遅延タイマー、および max-age プロトコル タイマーの値

ネットワーク装置が BPDU フレームを伝送すると、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装置が BPDU を受信します。ネットワーク装置が BPDU を受信すると、スイッチ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、トポロジーに変更があれば、BPDU の送信を開始します。

BPDU 交換によって次の処理が行われます。

- 1 台のネットワーク装置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、各ネットワーク装置のルートブリッジまでの最短距離が計算されます。
- LAN セグメントごとに指定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装置であり、このネットワーク装置を経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（数値的に最小の ID 値）を持つネットワーク装置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装置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装置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その確率が高くなり、小さな値を設定すると低くなります。

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 トポロジー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でも、ルートブリッジに到達するために必要でないパスは、すべて STP ブロッキングモードになります。

BPDU には、送信側ブリッジおよび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 Designated Port (DP; 指定ポート) を判別します。

## STP プロトコル タイマー

表 18-3 に、STP のパフォーマンスに影響する STP プロトコル タイマーを示します。

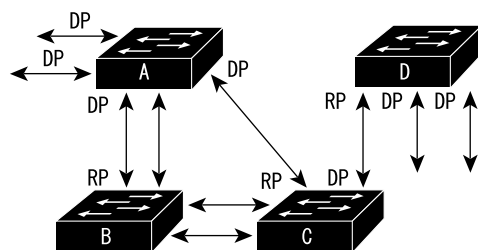
表 18-3 STP プロトコル タイマー

タイマー	摘要
hello タイマー	ネットワーク装置から他のネットワーク装置へ hello メッセージをブロードキャストする間隔を決定します。
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。
最大エイジング 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装置によって保管される時間を決定します。

## スパニングツリー トポロジーの作成

図 18-1 では、スイッチ A がルートブリッジに選定されます。これは、すべてのネットワーク装置でブリッジプライオリティがデフォルト (32768) に設定されており、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装置がルートブリッジになるように、装置のプライオリティを上げる (数値を下げる) ことで、ルートとして最適なネットワーク装置を使用する、新しい STP トポロジーを強制的に再計算させることができます。

図 18-1 スパニングツリー トポロジー



RP = ルート ポート  
DP = 指定ポート

スパニングツリー トポロジをデフォルトのパラメータに基づいて計算すると、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、ルートポートが変更される場合があります。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を高速の光ファイバリンクに流した方が効率的です。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上げると (数値を下げる)、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 \(p.18-6\)](#)
- [ブロッキング ステート \(p.18-8\)](#)
- [リスニング ステート \(p.18-9\)](#)
- [ラーニング ステート \(p.18-10\)](#)
- [フォワーディング ステート \(p.18-11\)](#)
- [ディセーブル ステート \(p.18-12\)](#)

### 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、伝播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の変化が発生します。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 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存続時間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。

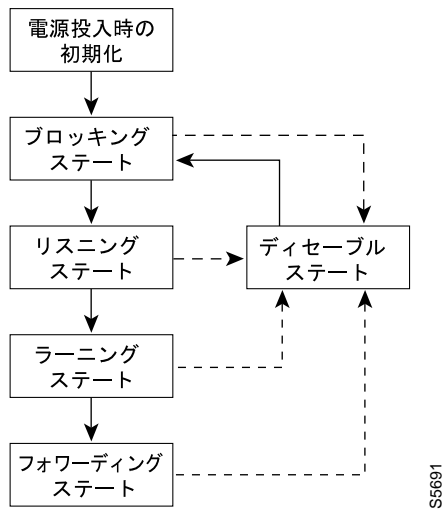
- **ブロッキング** — レイヤ 2 LAN ポートがフレーム転送に参加していない状態です。
- **リスニング** — レイヤ 2 LAN ポートがフレーム転送に参加すべきであると STP が判断した場合に、ブロッキング ステートのあとで最初に開始する移行ステートです。
- **ラーニング** — レイヤ 2 LAN ポートがフレーム転送に参加する準備をしている状態です。
- **フォワーディング** — レイヤ 2 ポートはフレームを転送します。
- **ディセーブル** — レイヤ 2 LAN ポートが STP に参加せず、フレームを転送していない状態です。

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 18-2 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 18-2 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全てのポートは、電源投入時に必ずブロッキング ステートを経て、それから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。

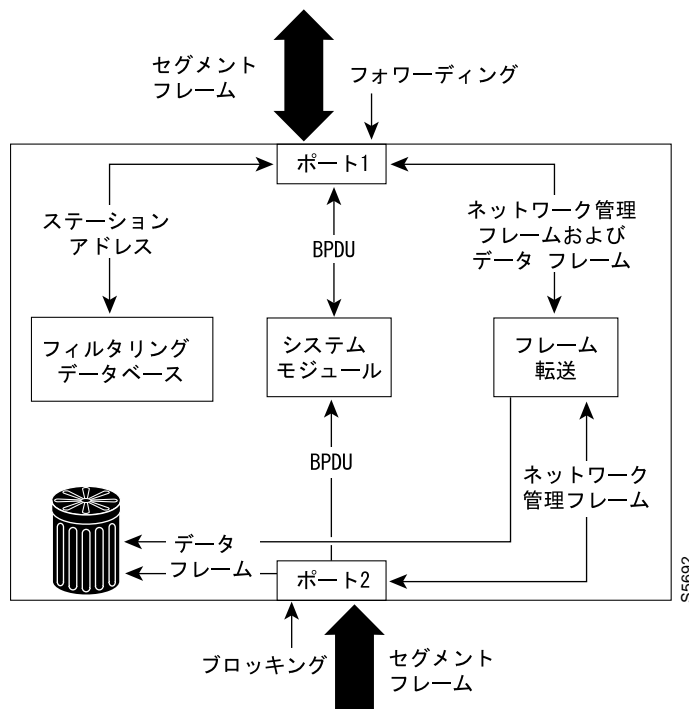
STP アルゴリズムによってレイヤ 2 LAN ポートがフォワーディング ステートになると、次の処理が行われます。

1. レイヤ 2 LAN ポートがリスニング ステートになり、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ちます。
2. レイヤ 2 LAN ポートが転送遅延タイマーの満了を待ち、その時点でラーニング ステートになり、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、転送データベースの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終了とともにフォワーディング ステートになり、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 18-3 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。ネットワーク装置は、他のネットワーク装置と BPDU を交換するまでは、そのネットワーク装置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装置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装置が 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終了し、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 18-3 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。

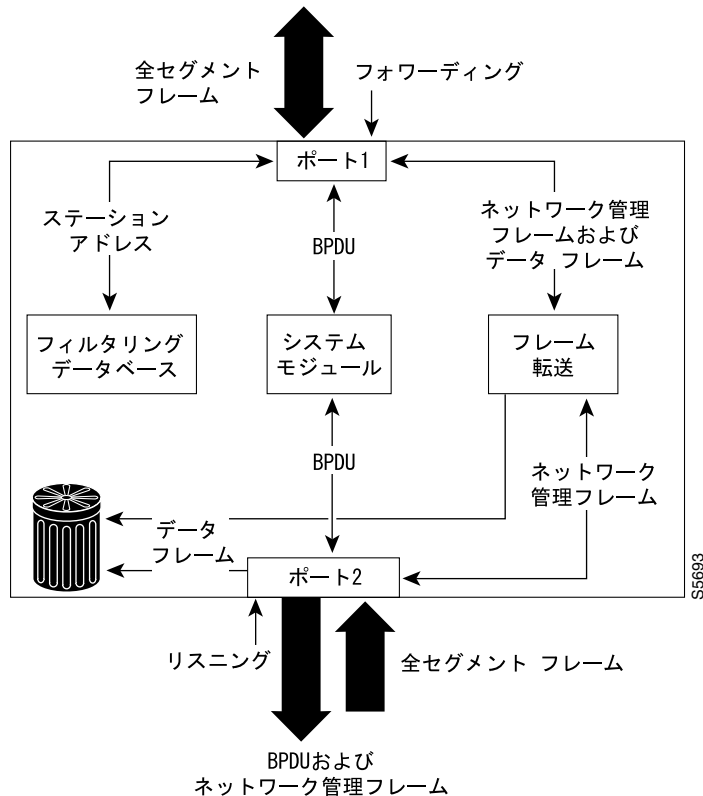
- 接続セグメントから受信したフレームを廃棄します。
- 転送用に他のポートからスイッチングされたフレームを廃棄します。
- アドレス データベースに、エンドステーションのロケーション情報は組み込みません (ブロッキング状態のレイヤ 2 LAN ポートに関する学習は行われなため、アドレス データベースは更新されません)。
- BPDU を受信し、それをシステム モジュールに転送します。
- システム モジュールから受信した BPDU を送信しません。
- ネットワーク管理メッセージを受信して応答します。



## 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 18-4 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 18-4 リスニング ステートのインターフェイス 2



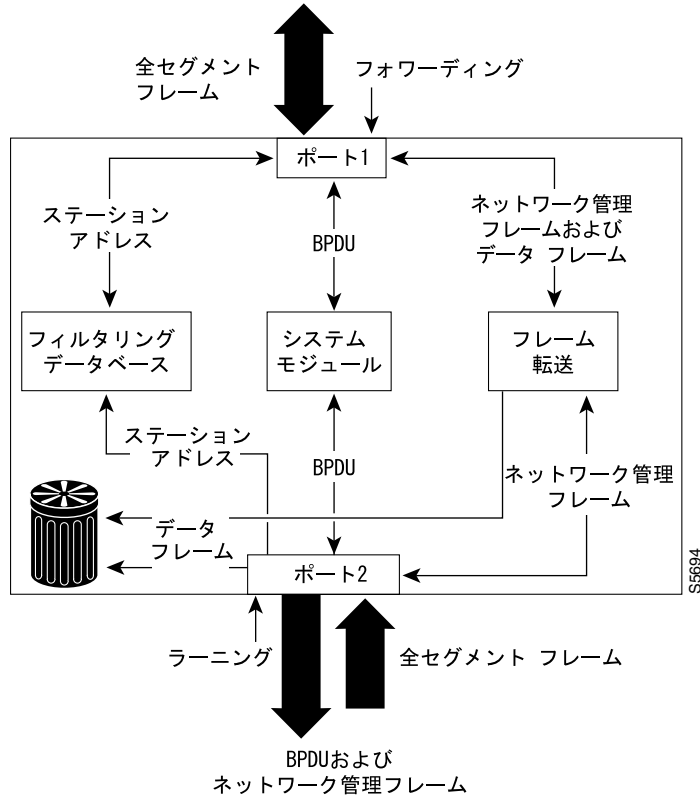
リスニング ステートのレイヤ 2 LAN ポートの動作は、次のとおりです。

- 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。
- アドレス データベースに、エンド ステーションのロケーション情報は組み込みません（この時点で学習は行われなため、アドレス データベースは更新されません）。
- 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 モジュールから送られた BPDU を受信し、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 18-5 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 18-5 ラーニング ステートのインターフェイス 2



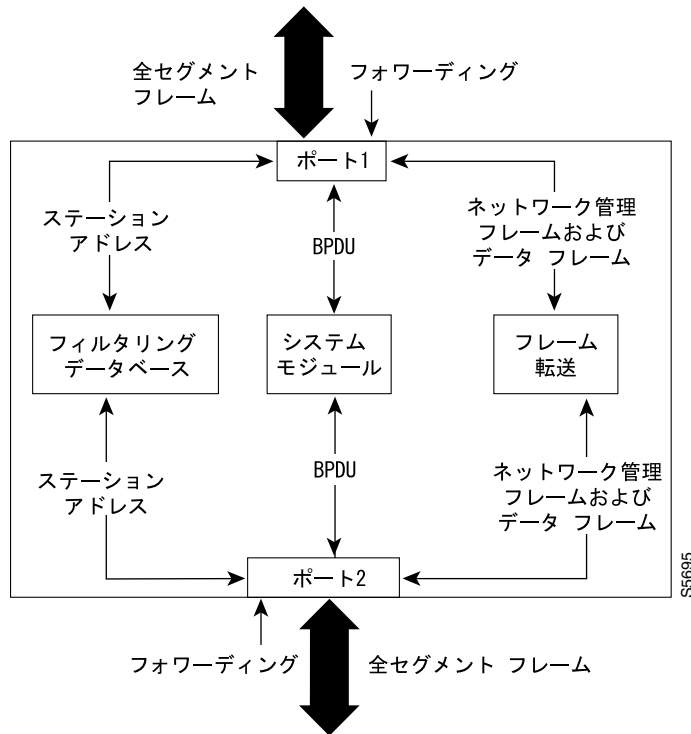
ラーニング ステートのレイヤ 2 LAN ポートの動作は、次のとおりです。

- 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組み込みます。
- BPDUs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送られたBPDUを受信し、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 18-6 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 18-6 フォワーディング ステートのインターフェイス 2



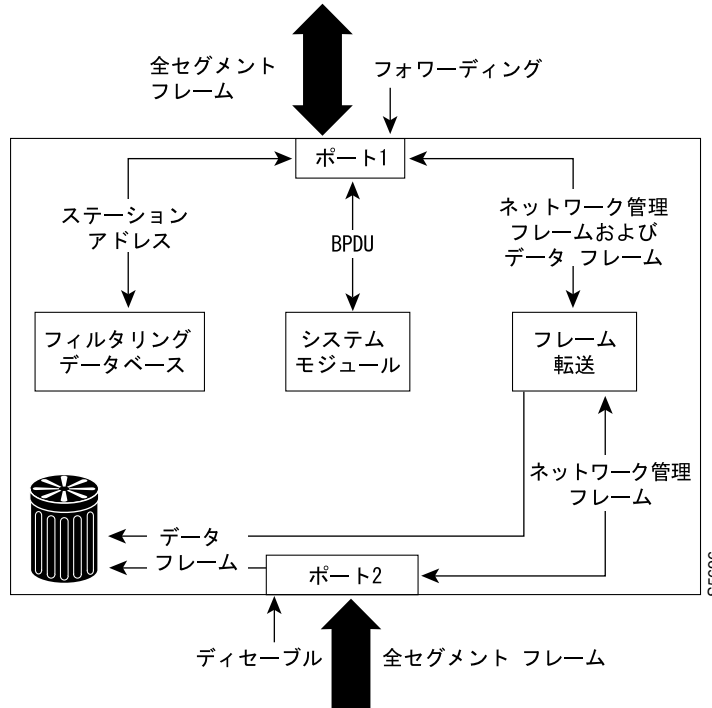
フォワーディング ステートのレイヤ 2 LAN ポートの動作は、次のとおりです。

- 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組み込みます。
- 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 18-7 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、動作することはありません。

図 18-7 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。
- アドレス データベースに、エンド ステーションのロケーション情報は組み込みません (学習は行われなため、アドレス データベースは更新されません)。
- 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 および 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のネットワーク装置では、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。しかし、他社製の 802.1Q ネットワーク装置では、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のネットワーク装置を他社製のネットワーク装置に接続する場合、シスコのネットワーク装置は、トランクの 802.1Q VLAN の STP インスタンスを、他社製の 802.1Q ネットワーク装置の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 ネットワーク装置のクラウドと切り離されて、シスコのネットワーク装置によって維持されます。シスコのネットワーク装置を隔てている他社製の 802.1Q 装置のクラウドは、ネットワーク装置間の単一トランク リンクとして処理されます。

802.1Q トランクの詳細については、第 10 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)

RSTP は Rapid per VLAN Spanning- Tree (Rapid PVST) モードのスタンダアロンのプロトコルとして利用できます。このモードでは、通常の PVST+ のアプローチに続いて、ルータが VLAN ごとに RSTP インスタンスを実行します。

ここでは、Rapid Spanning- Tree Protocol (RSTP) について説明します。

- [IEEE 802.1w RSTP の概要 \(p.18-13\)](#)
- [RSTP のポートの役割 \(p.18-13\)](#)
- [RSTP ポート ステート \(p.18-14\)](#)
- [Rapid PVST \(p.18-14\)](#)

### IEEE 802.1w RSTP の概要

RSTP を使用すると、物理トポロジーまたはその設定パラメータが変更された場合に、ネットワークのアクティブなトポロジーの再構成に要する時間を大幅に短縮できます。RSTP は、スパンニングツリーに接続されたアクティブ トポロジーのルートとしてルータを 1 つ選択し、ルータの個々のポートに、そのポートがアクティブ トポロジー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 はルータ、ルータポート、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 DP の間の明示的なハンドシェイクを利用して、これらのポートがフォワーディング ステートに移行します。RSTP を使用すると、ルータ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、ルータポートを設定できます。

802.1w で指定された RSTP は、802.1D で指定された STP よりも優先しますが、STP との互換性は維持されます。

RSTP には、次のように 802.1D ブリッジとの下位互換性があります。

- RSTP は 802.1D で設定された BPDU、および Topology Change Notification (TCN; トポロジー変更通知) BPDU をポート単位で選択して送信します。
- ポートを初期化すると、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の間、ブリッジは目的のポートで受信されたすべての BPDU を処理します。
- ポートの移行遅延タイマーの期限が切れたあとに、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たと認識し、802.1D BPDU のみの使用を開始します。
- 移行遅延タイマーの期限が切れたあとに、RSTP がポート上で 802.1D BPDU を使用して RSTP BPDU を受信した場合、RSTP は移行遅延タイマーを再起動し、そのポート上で RSTP BPDU の使用を開始します。

### RSTP のポートの役割

RSTP では、ポートの役割は次のように定義されています。

- ルート — スパンニングツリー トポロジーに対して選定された転送ポート
- 指定 — 各スイッチド LAN セグメントに対して選定された転送ポート
- 代替 — 現在のルートポートが提供するルートブリッジへの代替パス

- バックアップ — DP が提供するパスのバックアップ（スパニングツリーのリーフ方向）。バックアップポートは、2つのポートがループバック内でポイントツーポイントリンクまたはブリッジによって接続され、共有LANセグメントとの複数の接続がある場合のみ、存在できます。
- ディセーブル — スパニングツリーの動作中の役割が指定されていないポート

ポートの役割は次のように割り当てられます。

- ルートポートまたはDPは、アクティブトポロジーにポートを追加します。
- 代替ポートまたはバックアップポートは、アクティブトポロジーからポートを除外します。

## 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、学習、およびフォワーディングの値を提供します。表 18-4 に、STP ポートステートと RSTP ポートステートの比較を示します。

表 18-4 STP と RSTP の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ーに含まれるポート
イネーブル	ブロッキング <sup>1</sup>	廃棄 <sup>2</sup>	含まれない
イネーブル	リスニング	廃棄	含まれない
イネーブル	ラーニング	ラーニング	含まれる
イネーブル	フォワーディング	フォワーディング	含まれる
ディセーブル	ディセーブル	廃棄	含まれない

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。RSTP と MST 内では廃棄はブロッキングと同じです。

安定したトポロジーでは、RSTP により各ルートポートおよびDPは必ずフォワーディングに移行し、すべての代替ポートおよびバックアップポートは必ず廃棄ステートになります。

## Rapid PVST

Rapid PVST は既存の PVST+ 用の設定を使用します。しかしながら、Rapid PVST は RSTP を使用してより速いコンバージェンスを提供します。独立 VLAN は、独自の RSTP インスタンスを実行します。

ダイナミック エントリは、トポロジー変更を受信すると、ポート単位ですぐに消去されます。

UplinkFast および BackboneFast コンフィギュレーションは Rapid PVST モードでは無視され、両機能は RSTP に含まれます。

## IEEE 802.1s MST の機能概要

ここでは、MST について説明します。

- [IEEE 802.1s MST の概要 \(p.18-15\)](#)
- [MST/PVST 間のインターオペラビリティ \(p.18-16\)](#)
- [CST \(p.18-18\)](#)
- [MSTI \(p.18-18\)](#)
- [MST コンフィギュレーションパラメータ \(p.18-18\)](#)
- [MST 領域 \(p.18-18\)](#)
- [メッセージエージおよびホップ カウント \(p.18-20\)](#)
- [STP のデフォルト設定 \(p.18-21\)](#)

## IEEE 802.1s MST の概要

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。MST の 802.1s は、802.1Q を改正したものです。MST は、IEEE 802.1w Rapid Spanning-Tree (RST) アルゴリズムを複数のスパンニングツリーに拡張します。この拡張により、VLAN 環境で高速コンバージェンスおよびロードバランスを実行できます。MST のコンバージェンスは、PVST+ よりも高速です。MST は 802.1D STP、802.1w (RSTP)、および Cisco PVST+ アーキテクチャと下位互換性があります。

MST を使用すると、トランク上に複数のスパンニングツリーを作成できます。VLAN をグループ化して、スパンニングツリー インスタンスに関連付けることができます。インスタンスごとに、他のスパンニングツリー インスタンスから独立しているトポロジーを設定できます。この新しいアーキテクチャはデータ トラフィック用の複数の転送パスを提供し、ロードバランスをイネーブルにします。1 つのインスタンス (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) には影響しないため、ネットワークのフォールトトレランスが改善されます。

大規模ネットワークでは、ネットワークパスごとに異なる VLAN およびスパンニングツリー インスタンスの割り当てを特定することにより、ネットワークの管理が容易になり、冗長パスを使用することができます。スパンニングツリー インスタンスが存在できるのは、互換性のある VLAN インスタンスが割り当てられているブリッジ上のみです。同じ MST コンフィギュレーション情報によって、一連のブリッジを設定する必要があります。このようにすると、ブリッジを特定のスパンニングツリー 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を持つ相互接続されたブリッジは、*MST 領域*といます。

MST は、MSTP という名前の RSTP の改訂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。

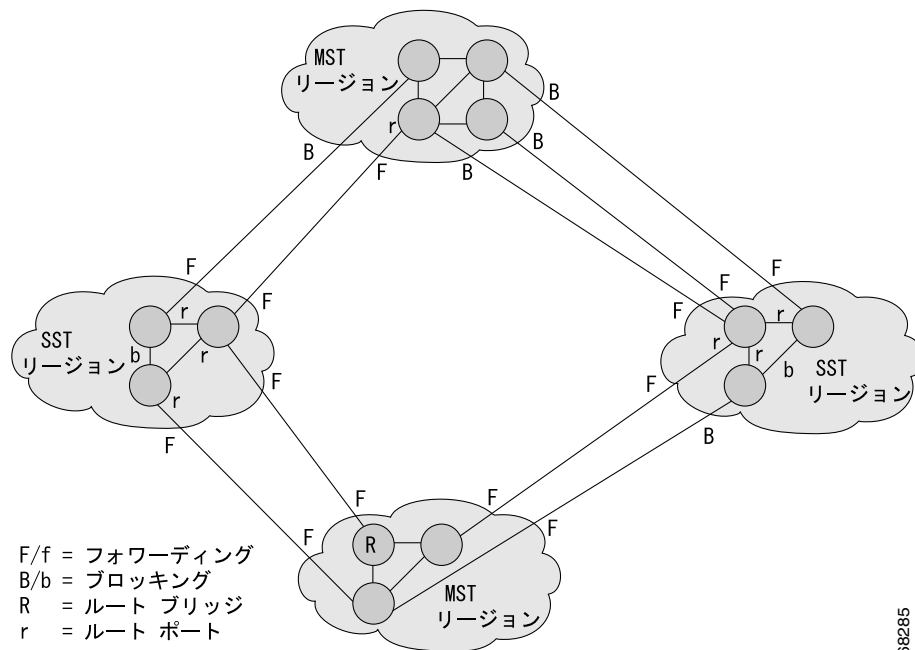
- MST は *Internal Spanning Tree (IST)* という名前のスパンニングツリーのバリエーションを実行します。IST は、*Common Spanning Tree (CST)* 情報に MST 領域に関する内部情報を追加します。MST 領域は、隣接する *Single Spanning Tree (SST)* および MST 領域への単一のブリッジとして認識されます。
- MST が稼働しているブリッジは、次のように単一のスパンニングツリー ブリッジとのインターオペラビリティを提供します。
  - MST ブリッジは IST を実行し、IST は CST 情報に MST 領域に関する内部情報を追加します。
  - IST は領域内のすべての MST ブリッジを接続し、ブリッジ ドメイン全体を含む CST 内のサブツリーとして認識されます。MST 領域は、隣接する SST ブリッジおよび MST 領域への仮想ブリッジとして認識されます。
  - *Common and Internal Spanning Tree (CIST)* は各 MST 領域内の IST、MST 領域を相互接続する CST、および SST ブリッジの集まりです。CIST は MST 領域内では IST と同じであり、MST 領域外では CST と同じです。STP、RSTP、および MSTP はともに、CIST のルートとしてブリッジを 1 つ選定します。

- MST は各 MST 領域内に追加スパニングツリーを確立し、維持します。これらのスパニングツリーは MST Instance (MSTI) といいます。IST の番号は 0 で、MSTI の番号は 1、2、3 のようになります。MST 領域が相互接続されている場合でも、すべての MSTI は、別の領域内の MSTI から独立している MST 領域に対してローカルです。次のように、MST インスタンスは MST 領域の境界で IST と結合されて CST になります。
  - MSTI のスパニングツリー情報は、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 (MST BPDU) 内でカプセル化されます。MSTP で計算された元のスパニングツリーは、M ツリーとといいます。M ツリーは MST 領域内でのみアクティブです。M ツリーは MST 領域の境界で IST と結合され、CST を形成します。
- MST は CST 以外の VLAN 用の PVST+ BPDU を生成して、PVST+ とのインターオペラビリティを提供します。
- MST は、次のような MSTP 内の PVST+ 拡張機能を一部サポートします。
  - UplinkFast および BackboneFast は MST モードでは使用できません。これらは RSTP の一部です。
  - PortFast はサポートされています。
  - BPDU フィルタリングおよび BPDU ガードは、MST モードではサポートされません。
  - ループ ガードおよびルート ガードは MST でサポートされています。MST は VLAN 1 でディセーブル化された機能を維持します。ただし、例外的に、BPDU は VLAN 1 内で送信されます。
  - MAC リダクションがイネーブルであるかのように、MST スイッチは動作します。
  - Private VLAN (PVLAN) 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ピングする必要があります。

## MST/PVST 間のインターオペラビリティ

仮想ブリッジ接続された LAN には、SST および MST ブリッジの相互接続された領域が含まれる場合があります。図 18-8 にこの関係を示します。

図 18-8 相互接続された SST および MST 領域を含むネットワーク





MST 領域は、SST 領域内で稼働する STP に対して、単一の SST または疑似ブリッジとして表れます。疑似ブリッジは次のように動作します。

- ルート ID およびルートパスコストと同じ値が、すべての疑似ブリッジポートのすべての BPDU 内で送信されます。疑似ブリッジと単一の SST ブリッジは、次の点で異なります。
  - 疑似ブリッジ BPDU には複数のブリッジ ID があります。近接する SST 領域内では、この違いが STP 動作に影響することはありません。ルート ID およびルートコストが同じであるためです。
  - 疑似ブリッジポートから送信された BPDU によっては、メッセージエージが大幅に異なる場合があります。メッセージエージは各ホップで 1 秒増加するため、メッセージエージの差異は秒単位です。
- 疑似ブリッジの特定のポート（領域のエッジのポート）から別のポートへのデータトラフィックは、疑似ブリッジまたは MST 領域内に完全に含まれるパスを通ります。
- 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 領域内の異なるパスを経由することがあります。
- ループ防止は次のいずれかの方法で実現します。
  - 境界上の 1 つのフォワーディングポートを許可し、その他のすべてのポートをブロックして、適切な疑似ブリッジポートをブロックします。
  - SST 領域のポートをブロックするように CST パーティションを設定します。
- 疑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 が設定されているため、疑似ブリッジは単一の 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同じです。

次に示す注意事項は、PVST+ スイッチと相互作用するように MST スイッチ（すべてが同じ領域内にある）が設定されたトポロジーに適用されます。

- MST 領域内のすべての VLAN のルートを、この例のように設定します。

```
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 ルータ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した場合に、MST スイッチの設定が変更されると、ポートがループに一貫性のないステートに変更される場合があります。ループ不整合ステートを解消するには、PVST+ ルータ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 ルータの 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 ルータが指定ポート上の 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 が稼働するルータとして指定しないでください。

PVST+ ルータを 2 つの異なる MST リージョンに接続すると、PVST+ ルータからのトポロジー変更が最初の MST リージョンから先へ伝達されません。この場合、トポロジー変更の伝播先は、VLAN のマッピング先のインスタンス内に限定されます。このトポロジー変更は最初の MST 領域に対してローカルのみであり、他の領域の 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ー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+ ルータを接続します。

## CST

CST (802.1Q) はすべての VLAN に対する単一のスパニングツリーです。PVST+ が稼働している Cisco 7600 シリーズ ルータでは、VLAN 1 スパニングツリーが CST に相当します。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 に相当します。

## MSTI

このリリースでは、最大 16 個のインスタンスがサポートされています。各スパニングツリー インスタンスは、0 ~ 15 のインスタンス ID で識別されます。インスタンス 0 は必須であり、常に存在します。インスタンス 1 ~ 15 は任意です。

## MST コンフィギュレーション パラメータ

MST コンフィギュレーションは、次の 3 つからなります。

- 名前 — MST 領域を識別する 32 個の文字列 (ヌルが埋め込まれる)
- 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識別する符号なしの 16 ビットの数値



(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する必要があります。MST コンフィギュレーションをコミットするたびに、リビジョン番号が自動的に増えることはありません。

- MST コンフィギュレーションテーブル — 4096 バイトの配列。符号なし整数として解釈される各バイトは、VLAN に対応しています。各値は、VLAN が対応付けられているインスタンスの番号です。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されません。常に 0 に設定されます。

各バイトは手動で設定する必要があります。SNMP (簡易ネットワーク管理プロトコル) または CLI (コマンドラインインターフェイス) を使用して、設定することができます。

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含まれます。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身の MST 領域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する場合のみ、MST ブリッジは MST BPDU を受け付けます。1 つの値が異なる場合、MST BPDU は SST BPDU であるとみなされます。

## MST 領域

ここでは、MST 領域について説明します。

- [MST 領域の概要 \(p.18-19\)](#)
- [境界ポート \(p.18-19\)](#)
- [IST マスター \(p.18-19\)](#)
- [エッジポート \(p.18-20\)](#)
- [リンク タイプ \(p.18-20\)](#)

## MST 領域の概要

同じ MST コンフィギュレーションを持つ相互接続されたブリッジは、MST 領域といます。ネットワーク内の MST 領域数に制限はありません。

MST 領域を形成する場合、ブリッジは次のいずれかとなります。

- MST 領域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 の指定ブリッジの MST コンフィギュレーションは、MST ブリッジと同じです。LAN 上のすべてのブリッジは、MST BPDU を処理できません。

MST コンフィギュレーションが異なる 2 つの MST 領域を接続した場合、MST 領域は次の作業を実行します。

- ネットワーク内の冗長パス間のロードバランスを行います。2 つの MST 領域が冗長接続されている場合、すべてのトラフィックは、ネットワーク内の MST 領域との 1 つの接続上を通過します。
- RSTP ハンドシェイクを行って、領域間的高速接続をイネーブルにします。ただし、2 つのブリッジ間に比べて、ハンドシェイク速度は低下します。ループを防止するには、領域内のすべてのブリッジが他の領域との接続に関して合意する必要があります。この場合には、遅延が発生します。ネットワークを多数の領域に分割することは推奨しません。

## 境界ポート

境界ポートは LAN に接続されているポートです。境界ポートの指定ブリッジは、SST ブリッジ、または異なる MST コンフィギュレーションを持つブリッジのいずれかです。DP が STP ブリッジを検出するか、またはコンフィギュレーションが異なる RST や MST ブリッジからアグリーメントメッセージを受信すると、DP は自身が境界ポート上に存在していることを認識します。

境界では、MST ポートの役割は重要ではありません。MST ポートのステータスは強制的に IST ポートステータスと同じになります。ポートに境界フラグが設定されている場合、MSTP ポート役割選択プロセスは境界にポートの役割を割り当て、IST ポートのステータスと同じステータスを割り当てます。境界の IST ポートには、バックアップ ポートの役割以外のすべてのポート役割を設定できます。

## IST マスター

MST 領域の IST マスターは、ブリッジ ID が最小で、かつ CST ルートまでのパス コストが最小であるブリッジです。MST ブリッジが CST のルートブリッジである場合、この MST ブリッジは MST 領域の IST マスターです。CST ルートが MST 領域の外にある場合、境界にある MST ブリッジの 1 つが IST マスターとして選択されます。同じ領域に属する境界上の他のブリッジが、ルートへ続く境界ポートを最終的にブロックします。

領域の境界にある複数のブリッジのルートへのパスが同一である場合は、わずかに小さいブリッジプライオリティを設定して、特定のブリッジを IST マスターにすることができます。

領域内のルートパス コストおよびメッセージ エージは一定ですが、ホップするごとに IST パス コストは増加し、残りの IST ホップ数は減少します。IST マスター、パス コスト、およびブリッジの残りのホップ情報を表示するには、**show spanning-tree mst** コマンドを入力します。

## エッジ ポート

エッジ ポートは、非ブリッジングの装置（ホストやルータなど）に接続されたポートです。ハブまたはハブで接続されている LAN にブリッジが接続されていない場合、このハブに接続されたポートもエッジ ポートになります。エッジ ポートはリンクがアップした直後に転送を開始できます。

MST の場合は、各ホストまたはルータのすべてのポートをユーザが設定する必要があります。障害発生後に高速接続を確立するには、中間ブリッジのエッジ以外の DP をブロックする必要があります。ポートが、アグリーメントを返信できる別のブリッジに接続されている場合、ポートはすぐに転送を開始します。それ以外の場合、ポートは転送遅延時間を 2 回分待機してから、転送を再開します。MST を使用している場合は、ホストおよびルータに接続されたポートをエッジ ポートとして明示的に設定する必要があります。

設定ミスを防ぐために、ポートが BPDU を受信した場合は、PortFast 動作はオフになります。PortFast の設定および動作ステータスを表示するには、`show spanning-tree mst interface` コマンドを入力します。

## リンク タイプ

高速接続は、ポイントツーポイント リンク上のみ確立されます。ホストまたはルータにポートを明示的に設定する必要があります。ただし、ほとんどのネットワークのケーブル配線はこの要件を満たしています。`spanning-tree linktype` コマンドを入力して、すべての全二重リンクをポイントツーポイント リンクとして処理すると、明示的な設定を行う必要がなくなります。

## メッセージ エージおよびホップ カウント

IST および MST インスタンスは、BPDU 内のメッセージ エージ、および最大エージング タイマーの設定を使用しません。IST および MST は IP TTL プロセスとよく似た別個のホップ カウント プロセスを使用します。MST ブリッジごとに最大ホップ数を設定できます。インスタンスのルートブリッジは、残りのホップ数が最大ホップ数と等しい 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 減らします。ホップ数が減少して 0 になった場合、ブリッジは BPDU（M レコード）を廃棄して、ポートに保持された情報を期限切れにします。ルート以外のブリッジは、減少したホップ数を、生成された BPDU（M レコード）の残りのホップ数として伝播します。

BPDU の RST 部分のメッセージ エージおよび最大エージング タイマーの設定は、領域全体で同じままです。同じ値が、境界にある領域の DP によって伝播されます。

## STP のデフォルト設定

表 18-5 に、STP のデフォルト設定を示します。

表 18-5 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 でイネーブル化された STP
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 と MST の設定時の注意事項および制約事項

MST を設定する際、次の注意事項および制約事項に従ってください。

- すべての PVST ブリッジのすべての VLAN 上のスパニングツリーはディセーブルにしないでください。
- PVST ブリッジを CST のルートとして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 ブリッジのプライオリティが、CST ルート ブリッジよりも小さい (数値的に大きい) ことを確認してください。
- トランクがインスタンスに対応付けられたすべての VLAN を伝送するか、このインスタンスには VLAN をまったく伝送しないことを確認してください。
- スイッチにアクセス リンクを接続しないでください。アクセス リンクによって VLAN が分割されることがあります。
- 既存または新規の論理 VLAN ポートを多数含む任意の MST コンフィギュレーションは、メンテナンス ウィンドウ内で完了する必要があります。差分変更 (インスタンスへの新規 VLAN の追加やインスタンス間での VLAN の移動など) があつた場合、完全な MST データベースは再初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.18-22)
- 拡張システム ID のイネーブル化 (p.18-24)
- ルートブリッジの設定 (p.18-25)
- セカンダリ ルートブリッジの設定 (p.18-26)
- STP ポートプライオリティの設定 (p.18-27)
- STP ポートコストの設定 (p.18-29)
- VLAN のブリッジプライオリティの設定 (p.18-30)
- hello タイムの設定 (p.18-31)
- VLAN の転送遅延時間の設定 (p.18-32)
- VLAN の最大エージングタイムの設定 (p.18-33)
- Rapid PVST のイネーブル化 (p.18-33)



(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。



注意

物理的なループの存在しないトポロジーであっても、スパニングツリーをディセーブルにすることは推奨できません。スパニングツリーは、設定およびケーブル接続の誤りに対するセーフガードの役割を果たします。VLAN 内に物理的なループが存在しないことを保証できる場合以外は、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。

## 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することができます。Cisco 7600 シリーズ ルータは VLAN ごとに個別の 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	説明
ステップ 1	Router(config)# <b>spanning-tree vlan</b> <i>vlan_ID</i>	VLAN 単位で STP をイネーブルにします。 <i>vlan_ID</i> の値は 1 ~ 4094 です (予約済み VLAN は除く。表 18-5[p.18-21] を参照)。
	Router(config)# <b>default spanning-tree vlan</b> <i>vlan_ID</i>	すべての STP パラメータを、指定された VLAN のデフォルト値に戻します。
	Router(config)# <b>no spanning-tree vlan</b> <i>vlan_ID</i>	指定された VLAN で 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。
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</b> <i>vlan_ID</i>	STP がイネーブルになっていることを確認します。



## 注意

VLAN 内のすべてのスイッチおよびブリッジでスパニングツリーがディセーブルになっている場合以外は、VLAN 上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。VLAN 内の一部のスイッチおよびブリッジでスパニングツリーをディセーブルに設定し、同じ VLAN 内の残りのスイッチおよびブリッジではイネーブルのままにしておくことはできません。このような設定にすると、スパニングツリーがイネーブルのスイッチおよびブリッジに与えられる、ネットワークの物理的トポロジーに関する情報が不完全になるので、予想外の結果が生じる可能性があります。



## 注意

物理的なループの存在しないトポロジーであっても、スパニングツリーをディセーブルにすることは推奨できません。スパニングツリーは、設定およびケーブル接続の誤りに対するセーフガードの役割を果たします。VLAN 内に物理的なループが存在しないことを保証できる場合以外は、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。

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設定の結果を表示しても、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 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少なくとも 1 つ必要です。この例では、VLAN 200 内の 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の拡張システム ID は、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.18-3] 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	説明
ステップ 1	Router(config)# <b>spanning-tree extend system-id</b>	拡張システム ID をイネーブルにします。
	Router(config)# <b>no spanning-tree extend system-id</b>	拡張システム ID をディセーブルにします。
		<p>(注) 64 個の MAC アドレスをサポートするシャーシの場合、または拡張範囲 VLAN を設定した場合は、拡張システム ID をディセーブルにできません（「表 18-5STP のデフォルト設定」 [p.18-21] 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 が更新され、これによってスパンニングツリー トポロジィ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の MAC アドレスで構成されるブリッジ ID が対応付けられます。VLAN ごとに、最小のブリッジ ID を持つネットワーク装置が、その VLAN のルートブリッジになります。

VLAN インスタンスが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 の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。拡張システム ID をディセーブルにすると、8192 という値でルータが指定された VLAN のルートになる場合、その VLAN のブリッジプライオリティは 8192 に設定されます。ルータ拡張システム ID をイネーブルにすると、24576 という値でルータが指定された VLAN のルートになる場合、その VLAN のブリッジプライオリティは 24576 に設定されます。

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 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 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 18-2[p.18-3] 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** コマンドは次の影響を及ぼす可能性があります。

- 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、ルータが VLAN20 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、バックボーンまたはディストリビューションルータでなければなりません。アクセスルータを 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 タイムを上書きすることができます。



## (注)

STP トポロジを安定した状態に保つには、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	説明
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 の値は 1 ~ 4094 です（予約済み VLAN は除く。表 18-5[p.18-21] を参照）。
	Router(config)# <b>no spanning-tree vlan vlan_ID root</b>	ルートブリッジコンフィギュレーションを消去します。
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 ルートブリッジに障害が発生した場合に（ネットワーク上の他のネットワーク装置がデフォルトのブリッジプライオリティ 32768 を使用していると仮定して）、このルータが指定された 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、16384 に設定します。

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すると、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に使用した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	説明
ステップ 1	Router(config)# [no] spanning-tree vlan vlan_ID root secondary [diameter hops [hello-time seconds]]	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。vlan_ID の値は 1 ~ 4094 です(予約済みVLANは除く。表 13-1[p.13-2]を参照)。
	Router(config)# no spanning-tree vlan vlan_ID root	ルートブリッジ設定を消去します。
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 はポートプライオリティを考慮して、フォワーディング ステートにする LAN ポートを選択します。STP に最初に選択させたい LAN ポートには高いプライオリティ値を、最後に選択させたい LAN ポートには低いプライオリティ値を割り当てることができます。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 であり (デフォルトは 128 です)、16 単位で設定できます。

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	説明
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 port_priority	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 port_priority 値の範囲は 4 単位で、1 ~ 252 です。
	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	説明
ステップ 3	Router(config-if)# <b>spanning-tree vlan</b> <i>vlan_ID port-priority 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。指定できる <i>port_priority</i> 値の範囲は 4 単位で、1 ~ 252 です。 <i>vlan_ID</i> 値の範囲は 1 ~ 4094 です (予約済み VLAN は除く。表 13-1[p.13-2] を参照)。
	Router(config-if)# [no] <b>spanning-tree vlan</b> <i>vlan_ID port-priority</i>	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、gigabitethernet、または tengigabitethernet

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。この例のように、複数の VLAN が設定され、アクティブになっています。ポート プライオリティ設定は、この VLAN インターフェイス上のすべての VLAN に適用されます。



(注) **show spanning-tree interface** コマンドで情報が表示されるのは、ポートが接続され動作している場合にに限られます。これらの条件が満たされていない場合は、**show running-config 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#
```

この例で入力した設定は VLAN 200 にだけ適用されます。200 以外のすべての VLAN のポート プライオリティは 160 のままです。

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#
```

VLAN 200 のスパンニングツリー情報を表示するには、次のコマンドを使用します。

```
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から決定されます。ループが発生すると、STP はポート コストを考慮して、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します。STP に最初に選択させたい LAN インターフェイスには低いコスト値を、最後に選択させたい LAN インターフェイスには高いコスト値を割り当てることができます。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 ~ 200000000 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	説明
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。 <i>port_cost</i> 値は、1 ~ 200000000 (Release 12.1(2)E 以前のリリースの場合は 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。指定できる <i>port_cost</i> 値の値は 1 ~ 200000000 です。 <i>vlan_ID</i> の範囲は 1 ~ 4094 です (予約済み VLAN は除く。表 13-1[p.13-2] 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 の各ポート VLAN コストにポート 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) 他の VLAN (VLAN 1 など) では次に示す出力は、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、ポートがリンクアップ動作可能状態で、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、ほとんどの状況で **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	説明
ステップ 1	Router(config)# <b>spanning-tree vlan vlan_ID priority bridge_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。指定できる <i>bridge_priority</i> 値の範囲は 1 ~ 65535 です。 <i>vlan_ID</i> の値は 1 ~ 4094 です (予約済み VLAN は除く。表 13-1[p.13-2] を参照)。
	Router(config)# <b>no spanning-tree vlan vlan_ID priority</b>	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 vlan_ID 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	説明
ステップ 1	Router(config)# [no] <b>spanning-tree vlan vlan_ID priority {0   4096   8192   12288   16384   20480   24576   28672   32768   36864   40960   45056   49152   53248   57344   61440}</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> の値は 1 ~ 4094 です (予約済み VLAN は除く。表 13-1[p.13-2] を参照)。
	Router(config)# <b>no spanning-tree vlan vlan_ID priority</b>	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 vlan_ID 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
Vlan                Bridge ID           Hello Time  Max Age  Fwd 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、ほとんどの状況で **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	説明
ステップ 1	Router(config)# <b>spanning-tree vlan vlan_ID hello-time hello_time</b>  Router(config)# <b>no spanning-tree vlan vlan_ID hello-time</b>	VLAN の hello タイムを設定します。hello_time 値は、1 ~ 10 秒の範囲で指定します。vlan_ID の値は 1 ~ 4094 です (予約済み VLAN は除く。表 13-1[p.13-2] 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 vlan_ID 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	説明
ステップ 1	Router(config)# <b>spanning-tree vlan vlan_ID forward-time forward_time</b>  Router(config)# <b>no spanning-tree vlan vlan_ID forward-time</b>	VLAN の転送時間を設定します。forward_time 値は、4 ~ 30 秒の範囲で指定します。vlan_ID の値は 1 ~ 4094 です (予約済み VLAN は除く。表 13-1[p.13-2] 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 vlan_ID 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 Time  Max Age  Fwd 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	説明
ステップ 1	Router(config)# <b>spanning-tree vlan <i>vlan_ID</i> max-age <i>max_age</i></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> の値は 1 ~ 4094 です (予約済み VLAN は除く。 <a href="#">表 13-1</a> [p.13-2] を参照)。
	Router(config)# <b>no spanning-tree vlan <i>vlan_ID</i> max-age</b>	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 Time  Max Age  Fwd Delay  Protocol
-----
VLAN200             49152 0050.3e8d.64c8  2          36       15        ieee
Router#
```

## Rapid PVST のイネーブル化

Rapid PVST は、既存の PVST+ フレームワークを設定や他の機能との相互通信に利用します。また、MSTP 内の PVST+ 拡張機能も一部サポートします。

ルータ上で 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 モードでのルータの設定手順については、「[STP の設定](#)」(p.18-22) を参照してください。

## リンク タイプの指定

高速接続は、ポイントツーポイント リンク上にものみ確立されます。スパニング ツリーはポイント ツーポイント リンクを、スパニング ツリー アルゴリズムを実行する 2 つのスイッチのみを接続するセグメントとしてみなします。ルータでは、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起動

MSTP および RSTP の両方が稼働するルータでは、ビルトインのプロトコル移行プロセスをサポートして、ルータがレガシー 802.1D スイッチと相互運用するのを可能にします。このルータが、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 ルータは、レガシー BPDU、異なるリージョンに対応付けられた 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、ルータが 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。これはレガシールータが指定ルータでないかぎり、レガシールータ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、接続するルータがリージョンに加入していると、ルータ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。

ルータ全体で、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には)、**clear spanning-tree detected-protocols** イネーブル EXEC コマンドを使用します。特定のインターフェイス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** イネーブル EXEC コマンドを入力します。

## IEEE 802.1s MST の設定

Release 12.2SX では、MST がサポートされます。ここでは、MST の設定手順について説明します。

- [MST のイネーブル化 \(p.18-35\)](#)
- [MST の設定の表示 \(p.18-37\)](#)
- [MSTI パラメータの設定 \(p.18-40\)](#)
- [MST インスタンス ポートのパラメータの設定 \(p.18-41\)](#)
- [プロトコル移行の再起動 \(p.18-41\)](#)

### MST のイネーブル化

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	説明
ステップ 1	Router# <b>show spanning-tree mst configuration</b>	現在の MST の設定を表示します。
ステップ 2	Router(config)# <b>spanning-tree mode mst</b>	MST モードを設定します。
ステップ 3	Router(config)# <b>spanning-tree mst configuration</b>	MSTのコンフィギュレーションサブモードを開始して、MST 領域を設定します。
	Router(config)# <b>no spanning-tree mst configuration</b>	MST の設定を消去します。
ステップ 4	Router(config-mst)# <b>show current</b>	MST コンフィギュレーションサブモードから、現在の MST の設定を表示します。
ステップ 5	Router(config-mst)# <b>name name revision revision_number instance instance_number vlan vlan_range</b>	MST の設定を開始します。
ステップ 6	Router(config-mst)# <b>no instance instance_number</b>	(任意) インスタンスにマッピングされている VLAN のマッピングをすべて解除します。
ステップ 7	Router(config-mst)# <b>no instance instance_number vlan vlan_number</b>	(任意) インスタンスから特定の VLAN のマッピングを解除します。
ステップ 8	Router(config-mst)# <b>end</b>	設定を適用して、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# <b>show spanning-tree mst config</b>	グローバル コンフィギュレーション モードから、MST の設定を表示します。

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)# no instance 1 vlan 1500
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 の設定の表示

MST の設定を表示するには、MST モードで次の作業を行います。

	コマンド	説明
ステップ 1	Router# <b>show spanning-tree mst configuration</b>	アクティブな設定を表示します。
ステップ 2	Router# <b>show spanning-tree mst [detail]</b>	現在動作中の 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>	特定のポートの情報を表示します。
ステップ 5	Router# <b>show spanning-tree mst number interface interface name [detail]</b>	特定のポートおよび特定のインスタンスの 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 の詳細を表示します。
ステップ 7	Router# <b>show spanning-tree vlan vlan_ID</b>	MST モードで VLAN 情報を表示します。

次に、MST モードでスパンニングツリー VLAN 設定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#
```

## MSTI パラメータの設定

MST インスタンス パラメータを設定するには、次の作業を行います。

	コマンド	説明
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>	ブリッジを MST インスタンスのルートとして設定します。
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 パラメータを設定する例を示します。

```
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 ポートのパラメータの設定

MST インスタンス ポートのパラメータを設定するには、次の作業を行います。

	コマンド	説明
ステップ 1	Router(config-if)# <b>spanning-tree mst x cost y</b>	MST インスタンス ポートの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 ポートの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 ポートのパラメータを設定する例を示します。

```
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起動

MSTP および RSTP の両方が稼働するルータでは、ビルトインのプロトコル移行メカニズムをサポートして、ルータがレガシー 802.1D スイッチと相互運用するのを可能にします。このルータが、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 ルータは、レガシー BPDU、異なるリージョンに対応付けられた 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、ルータが 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。これはレガシールータが指定ルータでないかぎり、レガシールータ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、接続するルータがリージョンに加入していると、ルータ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。

ルータ全体で、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には)、**clear spanning-tree detected-protocols** イネーブル 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** イネーブル EXEC コマンドを入力してください。

次に、プロトコル移行を再起動する例を示します。

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

