

STP および MST の設定

この章では、Catalyst 4500 シリーズ スイッチ上で Spanning-Tree Protocol (STP; スパニングツリー プロトコル) を設定する方法について説明します。この章では、Catalyst 4500 シリーズ スイッチ 上の IEEE 802.1s Multiple Spanning-Tree (MST) プロトコルの設定手順についても説明します。MST は、シスコ独自の Multi-Instance Spanning-Tree Protocol (MISTP) 実装から派生した新しい IEEE (米国電気電子学会) 標準です。MST により、単一のスパニングツリー インスタンスを複数の VLAN (仮想 LAN) にマッピングできます。

設定上の注意事項、設定手順、および設定例も示します。この章の主な内容は、次のとおりです。

- STP の概要 (p.17-2)
- STP のデフォルト設定 (p.17-7)
- STP の設定 (p.17-8)
- MST の概要 (p.17-23)
- MST 設定時の注意事項および制約事項 (p.17-30)
- MST の設定 (p.17-31)



(注)

PortFast、UplinkFast、および BackboneFast とその他のスパニングツリー拡張機能の設定手順については、第 18 章「任意の STP 機能の設定」を参照してください。



(注)

この章のスイッチ コマンドの構文および使用方法の詳細については、『*Catalyst 4500 Series Switch Cisco IOS Command Reference*』および次の URL の関連マニュアルを参照してください。

<http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios122sr/cr/index.htm>

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 ネットワークの正常な動作を実現するには、どの 2 つのステーション間でもアクティブ パスを 1 つにする必要があります。ネットワーク トポロジのループフリーのサブセットは、スパニングツリーと呼ばれます。スパニングツリーの動作はエンドステーションに対してトランスペアレントなので、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構成されるスイッチド LAN に接続されているのかを検出できません。

Catalyst 4500 シリーズ スイッチは、すべての VLAN (仮想 LAN) 上で 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、(スパニングツリー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 つのスパニングツリーが動作します。スパニングツリーは、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。スパニングツリー 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。スイッチは定期的にスパニングツリー フレームを送受信します。スイッチは、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と、エンドステーションがメッセージを重複して受信する可能性があります。また、スイッチが複数のレイヤ 2 インターフェイス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。

スパニングツリーは、ルート スイッチ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スイッチへのループフリー パスを備えたツリーを定義します。スパニングツリーは、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、スパニングツリー 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。

スイッチ上の 2 つのポートがループの一部になっている場合、フォワーディング ステートになるポートと、ブロッキング ステートになるポートは、スパニングツリー 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。スパニングツリー ポートプライオリティ値は、ネットワーク トポロジにおけるインターフェイスの位置を表すとともに、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。スパニングツリー 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。

ブリッジプライオリティ値

ブリッジプライオリティ値は、特定の冗長リンクがプライオリティを指定され、スパニングツリーの特定のスパンに含まれるとみなされるかどうかを決定します。値が低いほど優先されるので、手動で優先度を設定する場合は、リンクに割り当てるブリッジプライオリティの値を冗長リンクの場合よりも低くします。Cisco IOS Release 12.1(12c)EW 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 17-1 を参照)。Cisco IOS Release 12.1(12c)EW 以降のリリースでは、ブリッジプライオリティは拡張システム ID がイネーブルの場合は 4 ビット値です (表 17-2 を参照)。「[VLAN のブリッジプライオリティの設定](#)」(p.17-18) を参照してください。

拡張システム ID

拡張システム ID は、1025 ~ 4096 の VLAN ID です。Cisco IOS Release 12.1(12c)EW 以降のリリースでは、ブリッジ ID の一部として 12 ビット拡張システム ID フィールドをサポートしています (表 17-2 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.17-9) を参照してください。

表 17-1 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 17-2 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 | VLAN ID | | | | | | | | | | | |

STP MAC アドレスの割り当て

Catalyst 4500 シリーズスイッチのシャーシには、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 module** コマンドを入力します。

Cisco IOS Release 12.1(12c)EW 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をサポートしています。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。

Release 12.1(12c)EW より前のリリースでは、1024 個の MAC アドレスを持つシャーシをサポートしています。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、VLAN ごとに一意のブリッジ ID を作成します。

BPDU

スイッチド ネットワークで常にアクティブなスパニングツリー トポロジを決定するのは、次の要素です。

- 各スイッチの VLAN ごとに関連付けられた一意のブリッジ ID (ブリッジ プライオリティと MAC アドレス)
- ルートブリッジまでのスパニングツリー パス コスト (またはブリッジ プライオリティ値)
- 各レイヤ 2 インターフェイスに関連付けられたポート ID (ポート プライオリティと MAC アドレス)

Bridge Protocol Data Unit (BPDU; ブリッジ プロトコル データ ユニット) 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。システムは接続するスイッチ間で BPDU を伝送して、ルート スイッチから一方向のスパニングツリー トポロジを計算します。各設定 BPDU には、少なくとも次の項目が含まれます。

- 送信側のスイッチがルート スイッチとみなしているスイッチの一意のブリッジ ID
- ルートまでのスパニングツリー パス コスト
- 送信側ブリッジの ID
- メッセージの有効期間
- 送信側ポートの ID
- *hello* タイマー、*転送遅延*タイマー、および*最大エージング*プロトコル タイマーの値

スイッチが 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スイッチが BPDU を受信します。スイッチが 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。

- スイッチの 1 つ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、各スイッチ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定されます。これはルートブリッジに最も近いスイッチで、このスイッチを経由してルートにフレームが転送されます。
- ルート ポートが選定されます。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定されます。

ルートブリッジの選定

VLAN ごとに、最高のブリッジ プライオリティ (最小のプライオリティ値) を持つスイッチがルートブリッジとして選定されます。すべてのスイッチがデフォルト プライオリティ値 (32,768) に設定されている場合は、VLAN 内で最小の MAC アドレスを持つスイッチがルートブリッジになります。

スパニングツリー ルートブリッジは、スイッチド ネットワークで論理的にスパニングツリー トポロジの中心に位置します。スイッチド 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、すべてスパニングツリー ブロッキング モードになります。

スパニングツリーは BPDU から提供される情報を使用して、スイッチド ネットワークのルートブリッジとルートポート、および各スイッチド セグメントのルートポートと指定されたポートを選定します。

STP タイマー

表 17-3 で、スパニングツリー全体のパフォーマンスに影響する STP タイマーについて説明します。

表 17-3 STP タイマー

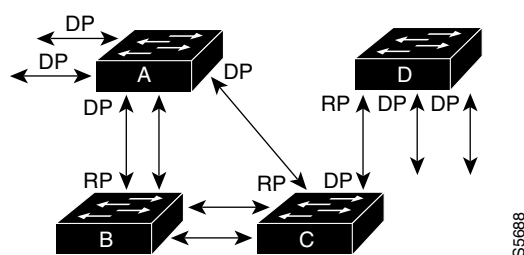
| 変数 | 説明 |
|---------------------|--|
| <i>hello_time</i> | スイッチがほかのスイッチに hello メッセージをブロードキャストする間隔を指定します。 |
| <i>forward_time</i> | ポートが転送を開始するまでの、リスニング ステートおよびラーニング ステートが継続する時間を決定します。 |
| <i>max_age</i> | ポートで受信したプロトコル情報がスイッチで保持される期間を決定します。 |

STP トポロジの作成

スパニングツリー アルゴリズムの目標は、最もダイレクトなリンクをルート ポートにすることです。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、リンク速度により、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。

図 17-1 では、スイッチ A がルートブリッジとして選定されています（これは、すべてのスイッチのブリッジプライオリティがデフォルト値 [32,768] に設定され、スイッチ A が最も低い MAC アドレスを持つ場合に起こります）。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。最適なスイッチの STP ポートプライオリティを上げて（プライオリティの数値を小さくして）、そのスイッチをルートブリッジに設定すると、最適なスイッチをルートとして持つ新しいスパニングツリー トポロジが強制的に再計算されます。

図 17-1 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

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、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スパニングツリー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

プロトコル情報がスイッチド LAN を通過するとき、伝送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 インターフェイス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 経由で伝達されるまで待機し、そのあとで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。

スパニングツリーを使用するスイッチ上の各レイヤ 2 インターフェイスは、次の 5 つのステートのいずれかの状態で存在します。

- **ブロッキング** — このステートでは、レイヤ 2 インターフェイスはフレーム フォワーディングに参加しません。
- **リスニング** — このステートは、スパニングツリーによりレイヤ 2 インターフェイスのフレーム フォワーディングへの参加が決定されると、ブロック ステートから最初に移行するステートです。
- **ラーニング** — このステートでは、レイヤ 2 インターフェイスはフレーム フォワーディングに参加する準備をします。
- **フォワーディング** — このステートでは、レイヤ 2 インターフェイスはフレームを転送します。
- **ディセーブル** — このステートでは、レイヤ 2 インターフェイスはスパニングツリーに参加せず、フレームを転送しません。

MAC アドレスの割り当て

スーパーバイザエンジンは 1024 個の MAC アドレスを持ち、VLAN スパニングツリーのブリッジ ID として使用されます。スパニングツリーがアルゴリズムに使用する MAC アドレス範囲（スーパーバイザの割り当て範囲）を表示する場合は、**show module** コマンドを使用します。

Catalyst 4506 スイッチの MAC アドレスは連番で割り当てられます。すなわち、範囲の最初の MAC アドレスは VLAN 1 に割り当てられ、範囲の 2 番目の MAC アドレスは VLAN 2 に割り当てられます。たとえば、MAC アドレス範囲が 00-e0-1e-9b-2e-00 ~ 00-e0-1e-9b-31-ff の場合、VLAN 1 ブリッジ ID は 00-e0-1e-9b-2e-00、VLAN 2 ブリッジ ID は 00-e0-1e-9b-2e-01、VLAN 3 ブリッジ ID は 00-e0-1e-9b-2e-02 となります。ほかの Catalyst 4500 シリーズプラットフォームでは、すべての VLAN は個々の MAC アドレスではなく、同一の MAC アドレスにマッピングします。

STP および IEEE 802.1Q トランク

802.1Q VLAN トランクによって、ネットワークのスパニングツリーの構築方法に、いくつかの制約が課せられます。802.1Q トランクを使用して接続しているシスコ製スイッチのネットワークでは、トランク上で許容される VLAN ごとに 1 つのスパニングツリー インスタンスが維持されます。他社製の 802.1Q スイッチでは、トランク上で許容されるすべての VLAN に対してスパニングツリー インスタンスが 1 つのみ維持されます。

802.1Q トランクを使用してシスコ製スイッチを（802.1Q をサポートする）他社製のデバイスに接続する場合、シスコ製スイッチは、トランクの 802.1Q ネイティブ VLAN のスパニングツリー インスタンスを、他社製の 802.1Q スイッチのスパニングツリー インスタンスと統合します。ただし、VLAN 単位のスパニングツリー情報は、他社製の 802.1Q スイッチのネットワークと切り離して、シスコ製スイッチで維持されます。シスコ製スイッチを切り離している他社製の 802.1Q ネットワークは、スイッチ間の単一トランク リンクとして扱われます。



(注) 802.1Q トランクの詳細については、第 15 章「レイヤ 2 イーサネット インターフェイスの設定」を参照してください。

PVRST+

Per-VLAN Rapid Spanning-Tree Plus (PVRST+) は PVST+ と同じですが、より高速なコンバージェンスを提供するために、802.1D ではなく IEEE 802.1w に基づいた Rapid STP (RSTP) を使用します。PVRST+ は、PVST+ とほぼ同一の設定を使用し、最小限の設定で済みます。PVRST+ では、トポロジの変更時にポート単位でダイナミック CAM (連想メモリ) エントリがただちに消去されます。機能が RSTP に組み込まれているため、このモードでは UplinkFast および BackboneFast はイネーブルに設定されていますが、アクティブになりません。PVRST+ は、ブリッジ、ブリッジポートまたは LAN 障害が発生したのち、迅速な接続の回復を提供します。

イネーブル化に関する情報については、「PVRST+ のイネーブル化」(p.17-21) を参照してください。

STP のデフォルト設定

表 17-4 に、デフォルトのスパニングツリー設定を示します。

表 17-4 スパニングツリーのデフォルト設定値

| 機能 | デフォルト値 |
|--|--|
| イネーブル ステート | すべての VLAN に対してスパニングツリーがイネーブル |
| ブリッジプライオリティ値 | 32,768 |
| スパニングツリー ポート プライオリティ値 (インターフェイス単位で設定可能 — レイヤ 2 アクセス ポートとして設定されたインターフェイスで使用) | 128 |
| スパニングツリー ポート コスト (インターフェイス単位で設定可能 — レイヤ 2 アクセス ポートとして設定されたインターフェイスで使用) | <ul style="list-style-type: none"> 10 ギガビット イーサネット : 2 ギガビット イーサネット : 4 ファストイーサネット : 19 |
| スパニングツリー VLAN ポートプライオリティ値 (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インターフェイスで使用) | 128 |
| スパニングツリー 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インターフェイスで使用) | <ul style="list-style-type: none"> 10 ギガビット イーサネット : 2 ギガビット イーサネット : 4 ファストイーサネット : 19 |
| 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 |

STP の設定

ここでは、VLAN 上でスパンニングツリーを設定する手順について説明します。

- STP のイネーブル化 (p.17-8)
- 拡張システム ID のイネーブル化 (p.17-9)
- ルートブリッジの設定 (p.17-10)
- セカンダリ ルート スイッチの設定 (p.17-12)
- STP ポートプライオリティの設定 (p.17-13)
- STP ポートコストの設定 (p.17-16)
- VLAN のブリッジプライオリティの設定 (p.17-18)
- hello タイムの設定 (p.17-18)
- VLAN の最大エージングタイムの設定 (p.17-19)
- VLAN の転送遅延時間の設定 (p.17-20)
- STP のディセーブル化 (p.17-21)
- PVRST+ のイネーブル化 (p.17-21)



(注) この章で説明するスパンニングツリー コマンドは、**no switchport** コマンドで設定されるインターフェイスを除き、すべてのインターフェイス上で設定できます。

STP のイネーブル化



(注) デフォルトでは、すべての VLAN でスパンニングツリーはイネーブルになっています。

スパンニングツリーは、VLAN 単位でイネーブルにできます。スイッチは（スパンニングツリーをディセーブルにした VLAN を除き）各 VLAN についてスパンニングツリーの個別のインスタンスを維持します。

VLAN 単位でスパンニングツリー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 | Switch# configure terminal | グローバル コンフィギュレーションモードを開始します。 |
| ステップ 2 | Switch(config)# spanning-tree vlan vlan_ID | VLAN <i>vlan_ID</i> のスパンニングツリーをイネーブルにします。 <i>vlan_ID</i> 値は、1 ~ 4094 の範囲で指定します。 |
| ステップ 3 | Switch(config)# end | コンフィギュレーションモードを終了します。 |
| ステップ 4 | Switch# show spanning-tree vlan vlan_ID | スパンニングツリーがイネーブルになっていることを確認します。 |

次に、VLAN 200 上でスパンニングツリーをイネーブルにする例を示します。

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



(注) スパニングツリー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、スパニングツリー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、VLAN 200 上でスパニングツリーがイネーブルになっていることを確認する例を示します。

```
Switch# show spanning-tree vlan 200

VLAN200 is executing the ieee compatible Spanning Tree protocol
Bridge Identifier has priority 32768, address 0050.3e8d.6401
Configured hello time 2, max age 20, forward delay 15
Current root has priority 16384, address 0060.704c.7000
Root port is 264 (FastEthernet5/8), cost of root path is 38
Topology change flag not set, detected flag not set
Number of topology changes 0 last change occurred 01:53:48 ago
Times: hold 1, topology change 24, notification 2
      hello 2, max age 14, forward delay 10
Timers: hello 0, topology change 0, notification 0

Port 264 (FastEthernet5/8) of VLAN200 is forwarding
Port path cost 19, Port priority 128, Port Identifier 129.9.
Designated root has priority 16384, address 0060.704c.7000
Designated bridge has priority 32768, address 00e0.4fac.b000
Designated port id is 128.2, designated path cost 19
Timers: message age 3, forward delay 0, hold 0
Number of transitions to forwarding state: 1
BPDU: sent 3, received 3417
```

Switch#


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で拡張システム ID をイネーブルにするには、**spanning-tree extend system-id** コマンドを使用します。「ブリッジ ID の概要」(p.17-2) を参照してください。

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 | Switch(config)# spanning-tree extend system-id | 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。  (注) 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 17-4 を参照)。 |
| ステップ 2 | Switch(config)# end | 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 | Switch# show spanning-tree vlan vlan_ID | 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 が更新されるため、これによってスパニングツリー 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。

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

次に、設定を確認する例を示します。

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

ルート ブリッジの設定

Catalyst 4000 ファミリー スイッチ は、スイッチ上に設定されたアクティブな VLAN ごとにスパニングツリーのインスタンスを維持します。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 が対応付けられます。VLAN ごとに、最小のブリッジ ID を持つスイッチが、その VLAN のルートブリッジとして選定されます。ブリッジ プライオリティが変更されると、常にブリッジ ID も変化します。この結果、VLAN のルートブリッジが再計算されます。

指定された VLAN のルートブリッジになるようにスイッチを設定するには、**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 (32,768) から非常に小さな値へと変更します。指定された VLAN のブリッジ プライオリティに設定する 8192 は、この値によってスイッチが VLAN のルートになる場合に使用します。VLAN のブリッジのプライオリティが 8192 よりも低い場合、スイッチは最も低いブリッジ プライオリティより 1 小さい数値をプライオリティに設定します。

たとえば、ネットワークのすべてのスイッチが、VLAN 100 のブリッジ プライオリティにデフォルト値の 32,768 を設定していると仮定します。スイッチに **spanning-tree vlan 100 root primary** コマンドを指定すると、VLAN 100 のブリッジ プライオリティが 8192 に設定されるため、このスイッチは VLAN 100 のルートブリッジになります。



(注)

スパニングツリー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 スイッチである必要があります。アクセス スイッチをスパニングツリーのプライマリ 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 (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。ネットワークの直径を指定すると、スイッチは自動的に最適な hello タイム、転送遅延時間、その直径のネットワークの最大エージング タイムをピックアップします。これによって、スパニングツリーのコンバージェンス時間が大幅に短縮されます。

hello-time 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) スイッチをルートブリッジとして設定したあとで、**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。

スイッチをルートスイッチ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 | Switch(config)# [no] spanning-tree vlan vlan_ID root primary [diameter hops [hello-time seconds]] | スイッチをルートブリッジとして設定します。 デフォルトの設定に戻すには、 no キーワードを使用します。 |
| ステップ 2 | Switch(config)# end | コンフィギュレーションモードを終了します。 |

次に、スイッチを 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。

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

次に、スイッチがスパニングツリールートになったときに設定が変わる例を示します。次に示すのは、スイッチが VLAN 1 のルートになる前の設定です。

```
Switch#show spanning-tree vlan 1

VLAN1 is executing the ieee compatible Spanning Tree protocol
  Bridge Identifier has priority 32768, address 0030.94fc.0a00
  Configured hello time 2, max age 20, forward delay 15
  Current root has priority 32768, address 0001.6445.4400
  Root port is 323 (FastEthernet6/3), cost of root path is 19
  Topology change flag not set, detected flag not set
  Number of topology changes 2 last change occurred 00:02:19 ago
    from FastEthernet6/1
  Times: hold 1, topology change 35, notification 2
        hello 2, max age 20, forward delay 15
  Timers:hello 0, topology change 0, notification 0, aging 300

Port 323 (FastEthernet6/3) of VLAN1 is forwarding
  Port path cost 19, Port priority 128, Port Identifier 129.67.
  Designated root has priority 32768, address 0001.6445.4400
  Designated bridge has priority 32768, address 0001.6445.4400
  Designated port id is 129.67, designated path cost 0
  Timers:message age 2, forward delay 0, hold 0
  Number of transitions to forwarding state:1
  BPDU:sent 3, received 91

Port 324 (FastEthernet6/4) of VLAN1 is blocking
  Port path cost 19, Port priority 128, Port Identifier 129.68.
  Designated root has priority 32768, address 0001.6445.4400
  Designated bridge has priority 32768, address 0001.6445.4400
  Designated port id is 129.68, designated path cost 0
  Timers:message age 2, forward delay 0, hold 0
  Number of transitions to forwarding state:0
  BPDU:sent 1, received 89
```

スイッチをルートとして設定します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# spanning-tree vlan 1 root primary
Switch(config)# spanning-tree vlan 1 root primary
VLAN 1 bridge priority set to 8192
VLAN 1 bridge max aging time unchanged at 20
VLAN 1 bridge hello time unchanged at 2
VLAN 1 bridge forward delay unchanged at 15
Switch(config)# end
```

次に示すのは、スイッチがルートになったあとの設定です。

```
Switch# show spanning-tree vlan 1

VLAN1 is executing the ieee compatible Spanning Tree protocol
  Bridge Identifier has priority 8192, address 0030.94fc.0a00
  Configured hello time 2, max age 20, forward delay 15
  We are the root of the spanning tree
  Topology change flag set, detected flag set
  Number of topology changes 3 last change occurred 00:00:09 ago
  Times: hold 1, topology change 35, notification 2
         hello 2, max age 20, forward delay 15
  Timers:hello 0, topology change 25, notification 0, aging 15

Port 323 (FastEthernet6/3) of VLAN1 is forwarding
  Port path cost 19, Port priority 128, Port Identifier 129.67.
  Designated root has priority 8192, address 0030.94fc.0a00
  Designated bridge has priority 8192, address 0030.94fc.0a00
  Designated port id is 129.67, designated path cost 0
  Timers:message age 0, forward delay 0, hold 0
  Number of transitions to forwarding state:1
  BPDU:sent 9, received 105

Port 324 (FastEthernet6/4) of VLAN1 is listening
  Port path cost 19, Port priority 128, Port Identifier 129.68.
  Designated root has priority 8192, address 0030.94fc.0a00
  Designated bridge has priority 8192, address 0030.94fc.0a00
  Designated port id is 129.68, designated path cost 0
  Timers:message age 0, forward delay 5, hold 0
  Number of transitions to forwarding state:0
  BPDU:sent 6, received 102

Switch#
```



(注)

ブリッジプライオリティが 8192 に設定されたため、このスイッチがスパンニングツリーのルートになります。

セカンダリ ルート スイッチの設定

スイッチをセカンダリ ルートとして設定すると、スパンニングツリー ブリッジプライオリティはデフォルト値 (32,768) から 16,384 に変更されます。その結果、プライマリ ルート ブリッジが故障した場合に (ネットワーク上のほかのスイッチがデフォルトのブリッジプライオリティ 32,768 を使用していることが前提)、そのスイッチが指定された VLAN のルートブリッジになる可能性が高くなります。

このコマンドを複数のスイッチに対して実行し、複数のバックアップ ルート スイッチを設定できます。プライマリ ルート スイッチを設定するときに使用したものと同一ネットワーク直径および hello タイムを使用してください。



(注) スイッチをルートブリッジとして設定したあとで、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。

スイッチをセカンダリ ルート スイッチ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 | Switch(config)# [no] spanning-tree vlan vlan_ID root secondary [diameter hops [hello-time seconds]] | スイッチをセカンダリ ルート スイッチとして設定します。 デフォルトの設定に戻すには、no キーワードを使用します。 |
| ステップ 2 | Switch(config)# end | コンフィギュレーションモードを終了します。 |

次に、スイッチを VLAN 10 のセカンダリ ルート スイッチとして設定し、ネットワーク直径を 4 に設定する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# spanning-tree vlan 10 root secondary diameter 4
VLAN 10 bridge priority set to 16384
VLAN 10 bridge max aging time set to 14
VLAN 10 bridge hello time unchanged at 2
VLAN 10 bridge forward delay set to 10
Switch(config)# end
Switch#
```

次に、VLAN 1 の設定を確認する例を示します。

```
Switch#sh spanning-tree vlan 1

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32768
            Address    0003.6b10.e800
            This bridge is the root
            Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32768
            Address    0003.6b10.e800
            Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
            Aging Time 300

Interface          Role Sts Cost          Prio.Nbr Status
-----
Fa3/1              Desg FWD 19             128.129 P2p
Fa3/2              Desg FWD 19             128.130 P2p
Fa3/48             Desg FWD 19             128.176 Edge P2p

Switch#
```

STP ポート プライオリティの設定

ループが発生した際、スパニングツリーはフォワーディング ステートに移行するインターフェイスを選択する場合にポート プライオリティを考慮します。スパニングツリーで最初に選択するインターフェイスに高いプライオリティ値を、最後に選択するインターフェイスに低いプライオリティ値を割り当てることができます。すべてのインターフェイスが同じプライオリティ値を使用している場合、スパニングツリーはインターフェイス番号が最も小さいインターフェイスをフォワーディング ステートにして、残りのインターフェイスをブロックします。指定できるプライオリティの範囲は 0 ~ 240 で、16 ずつ増分して設定できます (デフォルトは 128)。



(注) Cisco IOS ソフトウェアは、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プライオリティ値を使用し、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 ポートプライオリティ値を使用します。

インターフェイスのスパニングツリー 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 | Switch(config)# interface {{fastethernet gigabitethernet tengigabitethernet} 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 | Switch(config-if)# [no] spanning-tree port-priority port_priority | 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 0 ~ 240 で、16 ずつ増分できます。 デフォルトの設定に戻すには、 no キーワードを使用します。 |
| ステップ 3 | Switch(config-if)# [no] spanning-tree vlan vlan_ID port-priority port_priority | 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 port_priority 値の範囲は 0 ~ 240 で、16 ずつ増分できます。 デフォルトの設定に戻すには、 no キーワードを使用します。 |
| ステップ 4 | Switch(config-if)# end | 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 | Switch# show spanning-tree interface {{fastethernet gigabitethernet} slot/port} {port-channel port_channel_number} show spanning-tree vlan vlan_ID | 設定を確認します。 |

次に、ファストイーサネット インターフェイスのスパニングツリー ポート プライオリティを設定する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface fastethernet 5/8
Switch(config-if)# spanning-tree port-priority 100
Switch(config-if)# end
Switch#
```

次に、ファストイーサネット インターフェイスをアクセス ポートとして設定した場合の、設定を確認する例を示します。

```
Switch# show spanning-tree interface fastethernet 3/1
```

```
Vlan          Role Sts Cost          Prio.Nbr Status
-----
VLAN0001     Desg FWD 19             128.129 P2p
VLAN1002     Desg FWD 19             128.129 P2p
VLAN1003     Desg FWD 19             128.129 P2p
VLAN1004     Desg FWD 19             128.129 P2p
VLAN1005     Desg FWD 19             128.129 P2p
Switch#
```

次に、インターフェイスをアクセスポートとして設定した場合の、インターフェイスの設定の詳細を表示する例を示します。

```
Switch# show spanning-tree interface fastethernet 3/1 detail
Port 129 (FastEthernet3/1) of VLAN0001 is forwarding
  Port path cost 19, Port priority 128, Port Identifier 128.129.
  Designated root has priority 32768, address 0003.6b10.e800
  Designated bridge has priority 32768, address 0003.6b10.e800
  Designated port id is 128.129, designated path cost 0
  Timers:message age 0, forward delay 0, hold 0
  Number of transitions to forwarding state:1
  Link type is point-to-point by default
  BPDU:sent 187, received 1

Port 129 (FastEthernet3/1) of VLAN1002 is forwarding
  Port path cost 19, Port priority 128, Port Identifier 128.129.
  Designated root has priority 32768, address 0003.6b10.ebe9
  Designated bridge has priority 32768, address 0003.6b10.ebe9
  Designated port id is 128.129, designated path cost 0
  Timers:message age 0, forward delay 0, hold 0
  Number of transitions to forwarding state:1
  Link type is point-to-point by default
  BPDU:sent 94, received 2

Port 129 (FastEthernet3/1) of VLAN1003 is forwarding
  Port path cost 19, Port priority 128, Port Identifier 128.129.
  Designated root has priority 32768, address 0003.6b10.ebea
  Designated bridge has priority 32768, address 0003.6b10.ebea
  Designated port id is 128.129, designated path cost 0
  Timers:message age 0, forward delay 0, hold 0
  Number of transitions to forwarding state:1
  Link type is point-to-point by default
  BPDU:sent 94, received 2

Port 129 (FastEthernet3/1) of VLAN1004 is forwarding
  Port path cost 19, Port priority 128, Port Identifier 128.129.
  Designated root has priority 32768, address 0003.6b10.ebeb
  Designated bridge has priority 32768, address 0003.6b10.ebeb
  Designated port id is 128.129, designated path cost 0
  Timers:message age 0, forward delay 0, hold 0
  Number of transitions to forwarding state:1
  Link type is point-to-point by default
  BPDU:sent 95, received 2

Port 129 (FastEthernet3/1) of VLAN1005 is forwarding
  Port path cost 19, Port priority 128, Port Identifier 128.129.
  Designated root has priority 32768, address 0003.6b10.ebec
  Designated bridge has priority 32768, address 0003.6b10.ebec
  Designated port id is 128.129, designated path cost 0
  Timers:message age 0, forward delay 0, hold 0
  Number of transitions to forwarding state:1
  Link type is point-to-point by default
  BPDU:sent 95, received 2
Switch#
```



(注)

show spanning-tree port-priority コマンドは、リンクがアクティブになっているポートの情報のみを表示します。リンクがアクティブなポートがない場合は、**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、ファストイーサネットインターフェイスのスパニングツリー VLAN ポートプライオリティを設定する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface fastethernet 5/8
Switch(config-if)# spanning-tree vlan 200 port-priority 64
Switch(config-if)# end
Switch#
```

次に、インターフェイスの VLAN 200 をトランクポートとして設定した場合の設定を確認する例を示します。

```
Switch# show spanning-tree vlan 200
(テキスト出力は省略)

Port 264 (FastEthernet5/8) of VLAN200 is forwarding
Port path cost 19, Port priority 64, Port Identifier 129.8.
  Designated root has priority 32768, address 0010.0d40.34c7
  Designated bridge has priority 32768, address 0010.0d40.34c7
  Designated port id is 128.1, designated path cost 0
  Timers: message age 2, forward delay 0, hold 0
  Number of transitions to forwarding state: 1
  BPDU: sent 0, received 13513
```

(テキスト出力は省略)
Switch#

STP ポートコストの設定

スパニングツリーポートパスコストのデフォルト値には、インターフェイスメディア速度の値が使用されます。ループが発生した場合、スパニングツリーはフォワーディングステートに移行するインターフェイスを選択する際にポートコストを考慮します。スパニングツリーで最初に選択するインターフェイスに低いコスト値を、最後に選択するインターフェイスに高いコスト値を割り当てることができます。すべてのインターフェイスが同じコスト値を使用している場合、スパニングツリーは、インターフェイス番号が最も小さい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、1 ~ 200,000,000 です (デフォルトは、メディアによって異なります)。

スパニングツリーは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、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。

インターフェイスのスパニングツリー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 | Switch(config)# interface {{fastethernet gigabitethernet tengigabitethernet} 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 | Switch(config-if)# [no] spanning-tree cost port_cost | 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 ~ 200,000,000 の範囲で指定します。 デフォルトの設定に戻すには、no キーワードを使用します。 |

| | コマンド | 目的 |
|--------|--|---|
| ステップ 3 | Switch(config-if)# [no] spanning-tree vlan vlan_ID cost port_cost | インターフェイスの VLAN ポート コストを設定します。 <i>port_cost</i> 値は、1 ~ 200,000,000 の範囲で指定します。 デフォルトの設定に戻すには、 no キーワードを使用します。 |
| ステップ 4 | Switch(config-if)# end | 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 | Switch# show spanning-tree interface {fastethernet gigabitethernet} slot/port} {port-channel port_channel_number} show spanning-tree vlan vlan_ID | 設定を確認します。 |

次に、ファストイーサネットインターフェイスのスパニングツリー ポート コストを変更する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface fastethernet 5/8
Switch(config-if)# spanning-tree cost 18
Switch(config-if)# end
Switch#
```

次に、インターフェイスをアクセス ポートとして設定した場合の設定を確認する例を示します。

```
Switch# show spanning-tree interface fastethernet 5/8
Port 264 (FastEthernet5/8) of VLAN200 is forwarding
  Port path cost 18, Port priority 100, Port Identifier 129.8.
  Designated root has priority 32768, address 0010.0d40.34c7
  Designated bridge has priority 32768, address 0010.0d40.34c7
  Designated port id is 128.1, designated path cost 0
  Timers: message age 2, forward delay 0, hold 0
  Number of transitions to forwarding state: 1
  BPDUs: sent 0, received 13513
Switch#
```

次に、ファストイーサネットインターフェイスのスパニングツリー VLAN ポート コストを設定する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface fastethernet 5/8
Switch(config-if)# spanning-tree vlan 200 cost 17
Switch(config-if)# end
Switch#
```

次に、インターフェイスの VLAN 200 をトランク ポートとして設定した場合の設定を確認する例を示します。

```
Switch# show spanning-tree vlan 200
(テキスト出力は省略)
Port 264 (FastEthernet5/8) of VLAN200 is forwarding
  Port path cost 17, Port priority 64, Port Identifier 129.8.
  Designated root has priority 32768, address 0010.0d40.34c7
  Designated bridge has priority 32768, address 0010.0d40.34c7
  Designated port id is 128.1, designated path cost 0
  Timers: message age 2, forward delay 0, hold 0
  Number of transitions to forwarding state: 1
  BPDUs: sent 0, received 13513
```

```
(テキスト出力は省略)
Switch#
```



(注) `show spanning-tree` コマンドは、リンクがアクティブになっている（グリーンに点灯）ポートの情報のみを表示します。リンクがアクティブなポートがない場合は、`show running-config` コマンドを使用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) VLAN のブリッジ プライオリティを設定する場合は、注意が必要です。ブリッジ プライオリティを変更するには、通常の場合、`spanning-tree vlan vlan_ID root primary` コマンドおよび `spanning-tree vlan vlan_ID root secondary` コマンドの使用を推奨します。

VLAN のスパニングツリー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 | Switch(config)# [no] <code>spanning-tree vlan vlan_ID priority bridge_priority</code> | VLAN のブリッジ プライオリティを設定します。 <code>bridge_priority</code> 値は、1 ~ 65,534 の範囲で指定します。 デフォルトの設定に戻すには、 <code>no</code> キーワードを使用します。 |
| ステップ 2 | Switch(config)# <code>end</code> | 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 | Switch# <code>show spanning-tree vlan vlan_ID bridge [brief]</code> | 設定を確認します。 |

次に、VLAN 200 のブリッジプライオリティを 33,792 に設定する例を示します。

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

次に、設定を確認する例を示します。

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

hello タイムの設定



(注) hello タイムを設定する場合は、注意が必要です。hello タイムを変更するには、通常の場合 `spanning-tree vlan vlan_ID root primary` コマンドおよび `spanning-tree vlan vlan_ID root secondary` コマンドの使用を推奨します。

VLAN のスパニングツリー 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 | Switch(config)# [no] spanning-tree vlan <i>vlan_ID</i> hello-time <i>hello_time</i> | 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。 デフォルトの設定に戻すには、 no キーワードを使用します。 |
| ステップ 2 | Switch(config)# end | 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 | Switch# show spanning-tree vlan <i>vlan_ID</i> bridge [brief] | 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。

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

次に、設定を確認する例を示します。

```
Switch# show spanning-tree vlan 200 bridge brief

Vlan                Bridge ID           Hello Max   Fwd
                    Time Age Delay Protocol
-----
VLAN200             49152 0050.3e8d.64c8   7   20   15   ieee
Switch#
```

VLAN の最大エージング タイムの設定



(注) エージング タイムを設定する場合は、注意が必要です。最大エージング タイムを変更するには、通常の場合、**spanning-tree vlan** *vlan_ID* **root primary** コマンドおよび **spanning-tree vlan** *vlan_ID* **root secondary** コマンドの使用を推奨します。

VLAN のスパニングツリー最大エージング 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 | Switch(config)# [no] spanning-tree vlan <i>vlan_ID</i> max-age <i>max_age</i> | 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。 デフォルトの設定に戻すには、 no キーワードを使用します。 |
| ステップ 2 | Switch(config)# end | 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 | Switch# show spanning-tree vlan <i>vlan_ID</i> bridge [brief] | 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。

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

次に、設定を確認する例を示します。

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

VLAN の転送遅延時間の設定



(注) 転送遅延時間を設定する場合は、注意が必要です。転送遅延時間を変更するには、通常の場合、**spanning-tree vlan *vlan_ID* root primary** コマンドおよび **spanning-tree vlan *vlan_ID* root secondary** コマンドの使用を推奨します。

VLAN のスパニングツリー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 | Switch(config)# [no] spanning-tree vlan <i>vlan_ID</i> forward-time <i>forward_time</i> | 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。 デフォルトの設定に戻すには、 no キーワードを使用します。 |
| ステップ 2 | Switch(config)# end | 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 | Switch# show spanning-tree vlan <i>vlan_ID</i> bridge [brief] | 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。

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

次に、設定を確認する例を示します。

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

次に、ブリッジのスパニングツリー情報を表示する例を示します。

```
Switch# show spanning-tree bridge
                Hello  Max  Fwd
Vlan            Bridge ID   Time  Age  Dly  Protocol
-----
VLAN200        49152 0050.3e8d.64c8   2   20   15   ieee
VLAN202        49152 0050.3e8d.64c9   2   20   15   ieee
VLAN203        49152 0050.3e8d.64ca   2   20   15   ieee
VLAN204        49152 0050.3e8d.64cb   2   20   15   ieee
VLAN205        49152 0050.3e8d.64cc   2   20   15   ieee
VLAN206        49152 0050.3e8d.64cd   2   20   15   ieee
Switch#
```

STP のディセーブル化

VLAN 単位でスパニングツリーをディセーブルにするには、次の作業を行います。

| | コマンド | 目的 |
|--------|--|--------------------------------|
| ステップ 1 | Switch(config)# no spanning-tree vlan <i>vlan_ID</i> | VLAN 単位でスパニングツリーをディセーブルにします。 |
| ステップ 2 | Switch(config)# end | 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 | Switch# show spanning-tree vlan <i>vlan_ID</i> | スパニングツリーがディセーブルになっていることを確認します。 |

次に、VLAN 200 上でスパニングツリーをディセーブルにする例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# no spanning-tree vlan 200
Switch(config)# end
Switch#
```

次に、設定を確認する例を示します。

```
Switch# show spanning-tree vlan 200
Spanning tree instance for VLAN 200 does not exist.
Switch#
```

PVRST+ のイネーブル化

PVRST+ は、既存の PVST+ フレームワークを設定および他の機能との相互作用に使用しています。また、PVST+ 拡張機能の一部をサポートします。

PVRST+ 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 | Switch(config)# [no] spantree mode rapid-pvst | Rapid-PVST+ をイネーブルにします。 |
| ステップ 2 | Switch(config)# interface <i>interface/port</i> | インターフェイス コンフィギュレーションモードに切り替えます。 |
| ステップ 3 | Switch(config)# spanning-tree link-type point-to-point | ポートのリンク タイプをポイントツーポイント モードに設定します。 |
| ステップ 4 | Switch(config-if)# exit | インターフェイス モードを終了します。 |
| ステップ 5 | Switch(config)# exit | 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 | Switch(config-if)# clear spantree detected-protocols <i>mod/port</i> | ポート上のすべてのレガシーブリッジを検出します。 |
| ステップ 7 | Switch# show spanning-tree summary total | Rapid-PVST+ 設定を確認します。 |

次に、Rapid-PVST+ を設定する例を示します。

```
Switch# config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)# spanning-tree mode rapid-pvst
Switch(config)# int fa 6/4
Switch(config-if)# spanning-tree link-type point-to-point
Switch(config-if)# end
Switch(config)# end
Switch#
23:55:32:%SYS-5-CONFIG_I:Configured from console by console
Switch# clear spanning-tree detected-protocols
```

次に、設定を確認する例を示します。

```
Switch# show spanning-tree summary totals
Switch is in rapid-pvst mode
Root bridge for:VLAN0001
Extended system ID          is disabled
Portfast Default            is disabled
PortFast BPDU Guard Default is disabled
Portfast BPDU Filter Default is disabled
Loopguard Default          is disabled
EtherChannel misconfig guard is enabled
UplinkFast                  is disabled
BackboneFast                is disabled
Pathcost method used        is short
Name                         Blocking Listening Learning Forwarding STP Active
-----
1 vlan                        0          0          0          2          2
Switch#
```

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 つのスイッチだけを接続するセグメントとみなします。スイッチは、すべての全二重リンクをポイントツーポイント リンクとしてみなし、半二重リンクを共有リンクとみなすため、明示的なリンク タイプの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** コマンドを使用します。

プロトコル移行の再開

Multiple Spanning-Tree Protocol (MSTP) および RSTP の両方が稼働するスイッチは、組み込み型のプロトコル移行プロセスをサポートし、レガシー 802.1D スイッチとの相互運用が可能となります。このスイッチがレガシー 802.1D 設定 BPDU (プロトコルのバージョンが 0 に設定されている BPDU) を受信した場合は、そのポート上で 802.1D BPDU だけを送信します。さらに、MSTP スイッチがレガシー BPDU を受信する場合、次の事項も検出します。

- ポートがリージョンの境界にある
- 異なるリージョンに関連付けられた MST BPDU (バージョン 3)
- RST BPDU (バージョン 2)

ただし、スイッチは、802.1D BPDU を受信しなくなった場合であっても、自動的に MSTP モードには戻りません。これは、レガシー スイッチが指定スイッチでなければ、リンクから削除されたかどうかを判別できないためです。また、あるスイッチの接続先のスイッチがリージョンに加入した場合でも、このスイッチはポートに境界の役割を割り当て続けることもあります。

スイッチ全体でプロトコル移行プロセスを再開する（強制的に近接スイッチと再度ネゴシエートさせる）には、特権 EXEC モードで **clear spanning-tree detected-protocols** 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、*interface-id* 特権 EXEC モードで **clear spanning-tree detected-protocols interface** コマンドを使用します。

MST の概要

ここでは、Catalyst 4000 ファミリー スイッチにおける MST の機能について説明します。

- IEEE 802.1s MST (p.17-23)
- IEEE 802.1w RSTP (p.17-24)
- MST/SST 間のインターオペラビリティ (p.17-26)
- CST (p.17-26)
- MSTI (p.17-27)
- MST のコンフィギュレーションパラメータ (p.17-27)
- MST リージョン (p.17-27)
- メッセージエージおよびホップ カウント (p.17-29)
- MST/PVST+ 間のインターオペラビリティ (p.17-29)

IEEE 802.1s MST

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を実現できます。MST は Per VLAN Spanning-Tree Plus (PVST+) よりもコンバージェンスが速く、802.1D Spanning-Tree Protocol (STP; スパニングツリー プロトコル)、802.1w (Rapid Spanning-Tree Protocol [RSTP])、およびシスコ PVST+ アーキテクチャに対して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付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パスが与えられ、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で、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、冗長パスを使用できます。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 設定情報を使用して設定する必要があります。この結果、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 リージョンといます。

MST は修正済みの RSTP、MSTP を使用します。MST には次のような特徴があります。

- MST は Internal Spanning-Tree (IST) 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 ブリッジとのインターオペラビリティを確保します。
 - 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 リージョンと相互接続する CST、および SST ブリッジの要素の集まりです。CIST は MST リージョン内部の IST、および MST リージョン外部の CST と同一です。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) 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、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 で計算されたオリジナルのスパニングツリーは、MST リージョン内でのみアクティブとなり、M ツリーと呼ばれます。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 を生成し、PVST+ とのインターオペラビリティを維持します。
- 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 モードで使用できません。これらは RSTP に組み込まれています。
 - PortFast はサポートされています。
 - BPDU フィルタおよび BPDU ガードは、MST モードでサポートされています。
 - 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、BPDU が引き続き VLAN 1 で送信される点を除き、VLAN 1 でディセーブルの機能をそのままの状態です維持します。
 - MST スイッチは、MAC (メディア アクセス制御) 縮小がイネーブルの場合と同様に動作します。
 - 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。

IEEE 802.1w RSTP

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、MST 機能とともに設定します。詳細については、「[MST の設定](#)」(p.17-31) を参照してください。

MST は RSTP が提供する構造上で動作し、物理トポロジまたは設定パラメータが変更されたときにネットワークのアクティブなトポロジを再設定する時間を短縮します。RSTP は、スパ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 障害の発生後に、短時間で接続できるようになります。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によっ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。

RSTP は、802.1D ブリッジに対して次のような下位互換性があります。

- RSTP はポート単位で、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

RSTP では、ポートの役割は次のように定義されます。

- ルート — スパニングツリー トポロジ用に選択された転送ポート
- 指定 — すべてのスイッチド LAN セグメント用に選択された転送ポート
- 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近くで、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つのポートがループバック モードで、または共有 LAN セグメントに対して複数の接続を持つブリッジ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において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られます。

- 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 17-5 に、STP ポート ステートと RSTP ポート ステートを示します。

表 17-5 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 ¹ | 廃棄 ² | 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

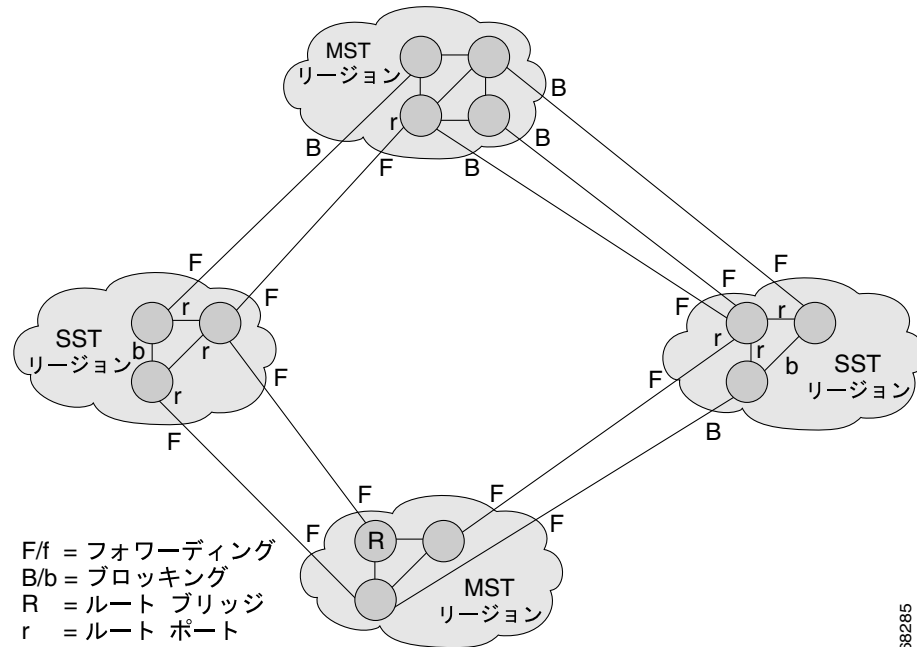
2. IEEE 802.1w のポート ステート指定。廃棄は、MST ではブロッキングと同じです。

RSTP は安定したトポロジで、すべてのルート 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、すべての代替ポートおよびバックアップ ポートが必ず廃棄ステートになるようにします。

MST/SST 間のインターオペラビリティ

仮想ブリッジで結ばれた LAN には、SST ブリッジおよび MST ブリッジから構成され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 17-2 に、この関係を示します。

図 17-2 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



68285

SST リージョンで稼働している STP において、MST リージョンは次のように動作する単一 SST または擬似ブリッジとして認識されます。

- すべての擬似ブリッジにおいて、BPDU のルート ID とルートパスコストの値は一致しますが、擬似ブリッジは単一の SST ブリッジと次の点が異なります。
 - 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 では、メッセージ有効期間が多少異なることがあります。メッセージエージはホップごとに 1 秒ずつ増えるので、メッセージエージの相違は秒単位で測定されます。
- 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。
- システムは次のいずれかの方法でループの発生を防ぎます。
 - 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して、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して、SST リージョンのポートをブロックします。

CST

CST (802.1Q) は、すべての VLAN に対応する単一のスパニングツリーです。PVST+ が稼働している Catalyst 4500 シリーズスイッチでは、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 Catalyst 4500 シリーズスイッチでは、IST (インスタンス 0) が CST に対応します。

MSTI

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。各スパンニングツリー インスタンスは、0 ～ 15 の範囲のインスタンス ID によって識別されます。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 の使用は任意です。

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 つの部分から構成されます。

- 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、符号なし 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する必要があります。リビジョン番号は、MST コンフィギュレーションを実行するたびに、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 を対応付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 0 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 (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身の 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 を受け入れます。いずれかの値が異なる場合、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 \(p.17-27\)](#)
- [境界ポート \(p.17-28\)](#)
- [IST マスター \(p.17-28\)](#)
- [エッジポート \(p.17-28\)](#)
- [リンク タイプ \(p.17-29\)](#)

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、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 上のすべてのブリッジが MST BPDU を処理します。

MST コンフィギュレーションが異なる 2 つの MST リージョンを接続した場合、MST リージョンは次のように動作します。

- ネットワークの冗長パス間でロードバランシングを図ります。2 つの MST リージョンが冗長接続されている場合、すべてのトラフィックは 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は、リージョン内のすべてのブリッジが他のリージョンとの接続時に合意している必要があります。この状況によって遅延が生じるため、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、その指定ブリッジは 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、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 ロール選択メカニズムによって、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設定されます。境界の IST ポートは、バックアップ ポートの役割以外のすべての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。

リージョン境界の複数のブリッジで、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で、特定のブリッジを IST マスターにすることができます。

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、スイッチなど）に接続するポートが、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します。

MST では各ポートをホストに接続する設定が必要です。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が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。ホストおよびスイッチ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。ホストまたはスイッチに対して、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で、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 カウント

IST および MSTI は、BPDU のメッセージ有効期間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 Time to Live (TTL; 持続可能時間) メカニズムにきわめて類似した別個のホップ カウント メカニズムを使用します。最大ホップ カウントを指定して、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 カウントと同じ残りホップ カウントを指定して、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 カウントを 1 だけ減らします。この結果、カウントが 0 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 カウントとして伝播します。

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ング 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、同じ値が伝達されます。

MST/PVST+ 間のインターオペラビリティ

(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、次の注意事項に留意してください。

- 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。

```
Switch# 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 スイッチに属する境界ポートは、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 loop-inconsistent ステートに変化する可能性があります。loop-inconsistent ステートを修正するには、その PVST+ スイッチでループ ガードをディセーブルにし、再びイネーブルにする必要があります。

- MST スイッチの PVST+ サイド内にある VLAN の一部またはすべてに対して、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 のすべて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。

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のままで、その他のリージョンの Cisco Access Manager (CAM) エントリはフラッシュされません。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 をマッピングするか、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。

MST 設定時の注意事項および制約事項

設定時に問題が起こらないようにするため、次の制約事項と注意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 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。
- 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。
- すべての PVST 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ピングされたすべての VLAN を伝送するようにしてください。そのインスタンスに対応する VLAN は絶対に伝送しないでください。
- 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初期化されるためです。

MST の設定

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 \(p.17-31\)](#)
- [MSTI パラメータの設定 \(p.17-32\)](#)
- [MSTI ポートパラメータの設定 \(p.17-33\)](#)
- [プロトコル移行の再開 \(p.17-34\)](#)
- [MST コンフィギュレーションの表示 \(p.17-34\)](#)

MST のイネーブル化

Catalyst 4500 スイッチ上で MST をイネーブルにして設定するには、次の作業を行います。

| | コマンド | 目的 |
|--------|---|---|
| ステップ 1 | Switch(config)# spanning-tree mode mst | MST モードを開始します。 |
| ステップ 2 | Switch(config)# spanning-tree mst configuration | MST コンフィギュレーション サブモードを開始します。 MST コンフィギュレーションをクリアする場合は、 no キーワードを使用します。 |
| ステップ 3 | Switch(config-mst)# show current | 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 4 | Switch(config-mst)# name name | MST リージョン名を設定します。 |
| ステップ 5 | Switch(config-mst)# revision revision_number | MST コンフィギュレーション リビジョン番号を設定します。 |
| ステップ 6 | Switch(config-mst)# instance instance_number vlan vlan_range | VLAN を MSTI にマッピングします。 vlan キーワードを指定しない場合、MSTI にマッピングされたすべての VLAN のマップを無効にするには、 no キーワードを使用します。 vlan キーワードを指定する場合、MSTI から指定された VLAN のマップを無効にするには、 no キーワードを使用します。 |
| ステップ 7 | Switch(config-mst)# show pending | 適用する新しい MST コンフィギュレーションを表示します。 |
| ステップ 8 | Switch(config-mst)# end | 設定を適用し、MST コンフィギュレーション サブモードを終了します。 |
| ステップ 9 | Switch# show spanning-tree mst configuration | 現在の 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。

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

Switch(config)# spanning-tree mst configuration

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

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

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

Switch(config-mst)# instance 1 vlan 2000-3000
Switch(config-mst)# no instance 1 vlan 1500
Switch(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
-----

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

MSTI パラメータの設定

MSTI 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 | 目的 |
|--------|---|-------------------------|
| ステップ 1 | Switch(config)# spanning-tree mst X priority Y | MSTI のプライオリティを設定します。 |
| ステップ 2 | Switch(config)# spanning-tree mst X root [primary secondary] | MSTI のルートとしてブリッジを設定します。 |

| | コマンド | 目的 |
|--------|---------------------------------------|-----------------------|
| ステップ 3 | Switch(config)# Ctrl-Z | コンフィギュレーションモードを終了します。 |
| ステップ 4 | Switch# show spanning-tree mst | 設定を確認します。 |

次に、MSTI パラメータの設定例を示します。

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

Switch(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

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

Switch(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
Switch(config)# ^Z
Switch#

Switch# 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    240.196 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)

Switch#
```

MSTI ポート パラメータの設定

MSTI ポート 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 | 目的 |
|--------|---|-------------------------|
| ステップ 1 | Switch(config-if)# spanning-tree mst x cost y | MSTI ポート コストを設定します。 |
| ステップ 2 | Switch(config-if)# spanning-tree mst x port-priority y | MSTI ポート プライオリティを設定します。 |
| ステップ 3 | Switch(config-if)# Ctrl-Z | コンフィギュレーションモードを終了します。 |
| ステップ 4 | Switch# show spanning-tree mst x interface y | 設定を確認します。 |

次に、MSTI ポート パラメータの設定例を示します。

```
Switch(config)# interface fastethernet 4/4
Switch(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

Switch(config-if)# spanning-tree mst 1 cost 1234567

Switch(config-if)# spanning-tree mst 1 port-priority 240
Switch(config-if)# ^Z

Switch# 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

Switch#
```

プロトコル移行の再開

RSTP と MST には、他のリージョンまたは別のバージョンの IEEE スパニングツリーと正しく対話するための互換メカニズムが組み込まれています。たとえば、レガシーブリッジに接続された RSTP ブリッジは、ポートのいずれかで 802.1D BPDU を送信します。同様に、MST ブリッジがレガシー BPDU または別のリージョンの MST BPDU を受信する場合は、ポートがリージョンの境界にあるかどうかを検出します。

しかし、このようなメカニズムは効率的なモードへの復帰を妨げます。たとえば、レガシー 802.1D に指定された RSTP ブリッジは、レガシーブリッジがリンクから取り外されたあとも 802.1D モードの状態にとどまります。同様に、MST ポートは接続しているブリッジが同じリージョンに加入したあとも、自身を境界ポートとみなします。Catalyst 4500 シリーズスイッチに強制的に近接スイッチと再ネゴシエーションさせる場合（プロトコル移行を再開する場合）、次のように **clear spanning-tree detected-protocols** コマンドを使用します。

```
Switch# clear spanning-tree detected-protocols fastethernet 4/4
Switch#
```

MST コンフィギュレーションの表示

MST のコンフィギュレーションを表示するには、次の作業を行います。

| | コマンド | 目的 |
|--------|---|--------------------------------------|
| ステップ 1 | Switch# show spanning-tree mst configuration | アクティブなリージョンの設定情報を表示します。 |
| ステップ 2 | Switch# show spanning-tree mst [detail] | MST プロトコルの詳細情報を表示します。 |
| ステップ 3 | Switch# show spanning-tree mst instance-id [detail] | 特定の MSTI に関する情報を表示します。 |
| ステップ 4 | Switch# show spanning-tree mst interface interface [detail] | 特定のポートに関する情報を表示します。 |
| ステップ 5 | Switch# show spanning-tree mst instance-id interface interface [detail] | 特定のポートおよび特定のインスタンスに関する MST 情報を表示します。 |
| ステップ 6 | Switch# show spanning-tree vlan vlan_ID | 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。

```
Switch(config)# spanning-tree mst configuration
Switch(config-mst)# instance 1 vlan 1-10
Switch(config-mst)# name cisco
Switch(config-mst)# revision 1
Switch(config-mst)# Ctrl-D

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

Switch# 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      240.196 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      240.196 P2p
Fa4/5          Desg FWD 200000     128.197 P2p
Fa4/48         Boun FWD 200000     128.240 P2p Bound(STP)

Switch# 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      240.196 P2p
Fa4/5          Desg FWD 200000     128.197 P2p
Fa4/48         Boun FWD 200000     128.240 P2p Bound(STP)

Switch# 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      240.196 11-4094
1         Back BLK 1000      240.196 1-10
```

```

Switch# 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          240.196 1-10

Switch# 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          240.196 priority 240 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

Switch# 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          240.196 P2p
Fa4/5          Desg FWD 200000          128.197 P2p

Switch# 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 Switch# | 2 | 0 | 0 | 4 | 6 |

