



CHAPTER 21

STP の設定

この章では、IE3000 スイッチのポートベース VLAN 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。スイッチでは、IEEE 802.1D 標準とシスコ独自の拡張機能に基づく Per-VLAN Spanning-Tree Plus (PVST+) プロトコル、または IEEE 802.1W 標準に基づく Rapid Per-VLAN Spanning-Tree Plus (Rapid PVST+) プロトコルを使用できます。Multiple Spanning-Tree Protocol (MSTP; 多重スパニング ツリー プロトコル) と、複数の VLAN を同じスパニング ツリー インスタンスにマッピングする方法の詳細については、第 22 章「MSTP の設定」を参照してください。PortFast、UplinkFast、ルート ガードなどの他のスパニング ツリー機能の詳細については、第 23 章「オプションのスパニング ツリー機能の設定」を参照してください。



(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、このリリースのコマンドリファレンスを参照してください。

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- 「スパニング ツリー機能の概要」(P.21-1)
- 「スパニング ツリー機能の設定」(P.21-11)
- 「スパニング ツリー ステータスの表示」(P.21-23)

スパニング ツリー機能の概要

ここでは、次の概念情報について説明します。

- 「STP の概要」(P.21-2)
- 「スパニング ツリー トポロジと BPDU」(P.21-3)
- 「ブリッジ ID、スイッチ プライオリティ、および拡張システム ID」(P.21-4)
- 「スパニング ツリー インターフェイス ステート」(P.21-4)
- 「スイッチまたはポートがルート スイッチまたはルート ポートになる仕組み」(P.21-7)
- 「スパニング ツリーと冗長接続」(P.21-8)
- 「スパニング ツリーのアドレス管理」(P.21-8)
- 「接続を維持するためのエイジング タイムの短縮」(P.21-9)
- 「スパニング ツリー モードおよびプロトコル」(P.21-9)
- 「サポートされるスパニング ツリー インスタンス」(P.21-10)
- 「スパニング ツリーの相互運用性と下位互換性」(P.21-10)

- 「STP および IEEE 802.1Q トランク」 (P.21-10)
- 「VLAN ブリッジ スパニング ツリー」 (P.21-11)

設定の詳細については、「スパニング ツリー機能の設定」 (P.21-11) を参照してください。

オプションのスパニング ツリー機能の詳細については、第 23 章「オプションのスパニング ツリー機能の設定」を参照してください。

STP の概要

STP は、ネットワークの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。エンド ステーション間に複数のアクティブ パスがあると、ネットワーク内でループが発生する原因になります。ネットワークにループが存在する場合、エンド ステーションが重複したメッセージを受信する可能性があります。また、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 アドレスを学習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。スパニング ツリーの動作はトランスペアレントなので、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、それとも複数の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 ステーションは検知できません。

STP では、スパニング ツリー アルゴリズムを使用して、冗長接続されたネットワークの 1 つのスイッチをスパニング ツリーのルートとして選択します。このアルゴリズムは、アクティブ トポロジにおけるポートのロールに基づいて各ポートにロールを割り当てることにより、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。

- ルート：スパニング ツリー トポロジ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：スパニング ツリーのルート ブリッジへの代替パスを提供するブロックされたポート
- バックアップ：ループバック設定におけるブロックされたポート

すべてのポートが指定ロールまたはバックアップ ロールであるスイッチは、ルート スイッチです。少なくとも 1 つのポートが指定ロールであるスイッチは、指定スイッチと呼ばれます。

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 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、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。スイッチは、**Bridge Protocol Data Unit (BPDU; ブリッジ プロトコル データ ユニット)** と呼ばれるスパニング ツリー フレームを一定の間隔で送受信します。スイッチは、これらのフレームを転送するのではなく、ループフリー パスの構築に使用します。BPDU には、送信元のスイッチおよびそのポートについて、スイッチおよび MAC アドレス、スイッチ 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。スパニング ツリーでは、この情報を使用して、スイッチド ネットワークのルート スイッチとルート ポートを選定し、各スイッチド セグメントのルート ポートと指定ポートを選定します。

スイッチの 2 つのポートがループの一部になっている場合、どちらのポートがフォワーディング ステートになり、どちらのポートがブロッキング ステートになるかは、スパニング ツリーのポート プライオリティおよびパス コストの設定によって制御されます。スパニング ツリーのポート プライオリティ値は、ネットワーク トポロジにおけるポートの位置を表すと同時に、ポートがトラフィックを渡すのにどの程度適した位置にあるかを表します。パス コスト値は、メディア速度を表します。



(注)

デフォルトでは、スイッチは Small Form-Factor Pluggable (SFP; 着脱可能小型フォーム ファクタ) モジュールを持たないインターフェイスでだけキープアライブ メッセージを (接続がアップ状態であることを確認するために) 送信します。[no] keepalive インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用すると、インターフェイスのデフォルトを変更できます。

スパンニング ツリー トポロジと BPDU

スイッチド ネットワークの安定したアクティブなスパンニング ツリー トポロジは、次の要素によって制御されます。

- 各スイッチの各 VLAN に関連付けられた一意のブリッジ ID (スイッチ プライオリティと MAC アドレス)。
- ルート スイッチへのスパンニング ツリー パス コスト。
- 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)。

ネットワーク内のスイッチの電源を入れると、それぞれのスイッチがルート スイッチとして機能します。各スイッチは、すべてのポートを通じてコンフィギュレーション BPDU を送信します。BPDU は、スパンニング ツリー トポロジを伝達および計算します。各コンフィギュレーション BPDU には、次の情報が含まれます。

- 送信元スイッチがルート スイッチとして識別するスイッチの一意のブリッジ ID
- ルートへのスパンニング ツリー パス コスト
- 送信元スイッチのブリッジ ID
- メッセージ エージ
- 送信元インターフェイスの 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

優先度の情報 (ブリッジ ID が小さい、パス コストが小さいなど) を含むコンフィギュレーション BPDU を受信すると、スイッチはそのポートの情報を格納します。この BPDU をスイッチのルート ポートで受信した場合、スイッチは自らが指定スイッチであるすべての接続 LAN に、その BPDU を更新メッセージとともに転送します。

当該のポートに対して現在格納されている情報よりも下位の情報を含むコンフィギュレーション BPDU を受信すると、スイッチはその BPDU を破棄します。スイッチが下位の BPDU の送信元である LAN の指定スイッチである場合、スイッチはその LAN に当該のポートに対して格納されている最新情報を含む BPDU を送信します。これにより、下位の情報が破棄され、優先度の情報がネットワークで伝播されます。

BPDU 交換によって次の処理が実行されます。

- ネットワーク内の 1 つのスイッチがルート スイッチ (スイッチド ネットワークにおけるスパンニング ツリー トポロジの論理上の中心) として選定されます。

VLAN ごとに、最高のスイッチ プライオリティ (数値的に最小のプライオリティ値) を持つスイッチがルート スイッチとして選定されます。すべてのスイッチがデフォルトのプライオリティ (32768) で設定されている場合は、VLAN 内で MAC アドレスが最小のスイッチがルート スイッチになります。スイッチ プライオリティ値は、表 21-1 (P.21-4) に示すように、ブリッジ ID の最上位ビットを占めます。

- 各スイッチ (ルート スイッチを除く) のルート ポートが選択されます。このポートは、スイッチがルート スイッチにパケットを転送するときの最適パス (最小コスト) を提供します。
- パス コストに基づいて、ルート スイッチまでの最短距離がスイッチごとに計算されます。

- LAN セグメントごとに指定スイッチが選択されます。指定スイッチは、その LAN からルートスイッチにパケットを転送するときの最小パス コストとなります。指定スイッチが LAN に接続されるポートを指定ポートと呼びます。

スイッチド ネットワーク内のどの場所からもルートスイッチに到達するために必要とされないパスは、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。

ブリッジ ID、スイッチ プライオリティ、および拡張システム ID

IEEE 802.1D 標準では、各スイッチがルートスイッチの選択を制御する一意のブリッジ識別情報（ブリッジ ID）が必要です。各 VLAN は PVST+ と Rapid PVST+ で異なる論理ブリッジと見なされるため、同じスイッチが設定済み VLAN ごとに異なるブリッジ ID を持っている必要があります。スイッチの各 VLAN は、一意の 8 バイトブリッジ ID を持ちます。最上位の 2 バイトはスイッチ プライオリティに使用され、残りの 6 バイトはスイッチの MAC アドレスから取得されます。

スイッチは IEEE 802.1t スパニング ツリー拡張をサポートし、以前はスイッチ プライオリティに使用されていた一部のビットが、現在は VLAN ID として使用されます。その結果、ブリッジ ID の一意性を維持しつつ、スイッチ用に予約された MAC アドレスは減り、サポートできる VLAN ID の範囲は増えています。表 21-1 に示すように、以前はスイッチ プライオリティに使用されていた 2 バイトは、4 ビットのプライオリティ値と、VLAN ID と等価である 12 ビットの拡張システム ID 値に割り当てが変更されました。

表 21-1 スイッチ プライオリティ値と拡張システム ID

スイッチ 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

スパニング ツリーは、ブリッジ ID が VLAN ごとに一意になるように、拡張システム ID、スイッチ プライオリティ、および割り当てられたスパニング ツリー MAC アドレスを使用します。

拡張システム ID のサポートにより、ルートスイッチ、セカンダリ ルートスイッチ、および VLAN のスイッチ プライオリティを手動で設定する方法に影響が生じます。たとえば、スイッチ プライオリティ値を変更すると、スイッチがルートスイッチとして選定される確率が変わります。大きな値を設定すると確率が低くなり、小さな値を設定すると確率が高くなります。詳細については、「[ルートスイッチの設定](#)」(P.21-15)、「[セカンダリ ルートスイッチの設定](#)」(P.21-17)、および「[VLAN のスイッチ プライオリティの設定](#)」(P.21-20)を参照してください。

スパニング ツリー インターフェイス 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。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 ループが形成される可能性があります。インターフェイス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。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。

スパンニング ツリーを使用するスイッチの各レイヤ 2 インターフェイスは、次のステートのいずれかになります。

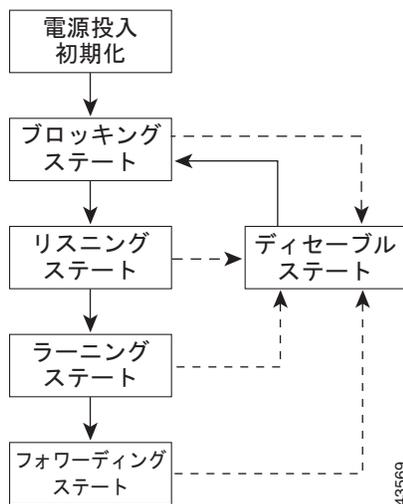
- ブロッキング：インターフェイスはフレーム転送に参加しません。
- リスニング：インターフェイスがフレーム転送に参加する必要があるとスパンニング ツリーが判断した場合に、ブロッキング ステートのあとで最初に開始する移行ステートです。
- ラーニング：インターフェイスはフレーム転送に参加する準備をしています。
- フォワーディング：インターフェイスはフレームを転送します。
- ディセーブル：ポートがシャットダウンしているか、ポートにリンクが存在しないか、ポートでスパンニング ツリー インスタンスが実行されていないため、インターフェイスはスパンニング ツリーに参加していません。

インターフェイスは次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 21-1 に、インターフェイスがどのようにステートを移行するかを示します。

図 21-1 スパンニング ツリー インターフェイス ステート



スイッチの電源を入れると、スパンニング ツリーがデフォルトでイネーブルになり、スイッチ、VLAN、またはネットワークのすべてのインターフェイスは、ブロッキング ステートを経て、移行ステートであるリスニングとラーニングに進みます。スパンニング ツリーは、各インターフェイスをフォワーディング ステートまたはブロッキング ステートで安定させます。

スパンニング ツリー アルゴリズムによってレイヤ 2 インターフェイス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. スパンニング ツリーがインターフェイスをブロッキング ステートに移行するためにプロトコル情報を待機する間、インターフェイスはリスニング ステートになります。

2. スパニング ツリーは転送遅延タイマーが期限切れになるのを待機する間、インターフェイスをラーニング ステートに移行し、転送遅延タイマーをリセットします。
3. ラーニング ステートで、インターフェイスはフレーム転送を引き続きブロックしながら、スイッチは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. 転送遅延タイマーが期限切れになると、スパニング ツリーはインターフェイスをフォワーディング ステートに移行し、学習とフレーム転送が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 インターフェイスは、フレーム転送に参加しません。初期化後、各スイッチ インターフェイスに BPDU が送信されます。スイッチは、他のスイッチと BPDU を交換するまで、最初はルートとして機能します。BPDU の交換により、ネットワークのどのスイッチがルートまたはルート スイッチであるかが確定します。ネットワークにスイッチが 1 つしか存在しない場合、BPDU の交換は行われず、転送遅延タイマーは時間切れとなり、インターフェイスはリスニング ステートに移行します。スイッチが初期化したあと、インターフェイスは必ずブロッキング ステートになります。

ブロッキング ステートのインターフェイスは、次の機能を実行します。

- インターフェイスで受信したフレームを破棄します。
- 転送用に他のインターフェイスからスイッチングされたフレームを破棄します。
- アドレスを学習しません。
- BPDU を受信します。

リスニング ステート

リスニング ステートは、レイヤ 2 インターフェイスがブロッキング ステートのあとに最初に移行するステートです。インターフェイスは、そのインターフェイスがフレーム転送に参加する必要があるとスパニング ツリーが判断したときに、このステートに移行します。

リスニング ステートのインターフェイスは、次の機能を実行します。

- インターフェイスで受信したフレームを破棄します。
- 転送用に他のインターフェイスからスイッチングされたフレームを破棄します。
- アドレスを学習しません。
- BPDU を受信します。

ラーニング ステート

ラーニング ステートのレイヤ 2 インターフェイスは、フレーム転送に参加するための準備を行います。インターフェイスは、リスニング ステートからラーニング ステートに移行します。

ラーニング ステートのインターフェイスは、次の機能を実行します。

- インターフェイスで受信したフレームを破棄します。
- 転送用に他のインターフェイスからスイッチングされたフレームを破棄します。
- アドレスを学習します。
- BPDU を受信します。

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 インターフェイスは、フレームを転送します。インターフェイスは、ラーニング ステートからフォワーディング ステートに移行します。

フォワーディング ステートのインターフェイスは、次の機能を実行します。

- インターフェイスで受信したフレームを受信し、転送します。
- 他のインターフェイスからスイッチングされたフレームを転送します。
- アドレスを学習します。
- BPDU を受信します。

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 インターフェイスは、フレーム転送またはスパンニング ツリーに参加しません。ディセーブル ステートのインターフェイスは、動作を行いません。

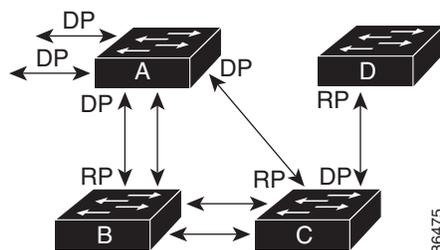
ディセーブルのインターフェイスは、次の機能を実行します。

- インターフェイスで受信したフレームを破棄します。
- 転送用に他のインターフェイスからスイッチングされたフレームを破棄します。
- アドレスを学習しません。
- BPDU を受信しません。

スイッチまたはポートがルート スイッチまたはルート ポートになる仕組み

ネットワーク内のすべてのスイッチがデフォルトのスパンニング ツリー設定でイネーブルになっている場合、MAC アドレスが最小のスイッチがルート スイッチになります。図 21-2 では、スイッチ A がルート スイッチに選定されます。これは、すべてのスイッチのスイッチ 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、転送インターフェイスの数、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 スイッチであるとは限りません。最適なスイッチのプライオリティを上げ (数値を下げ)、そのスイッチをルート スイッチにすることで、スパンニング ツリーの再計算で最適なスイッチをルートとする新しいトポロジが形成されるようにすることができます。

図 21-2 スパンニング ツリー トポロジ



RP = ルート ポート
DP = 指定ポート

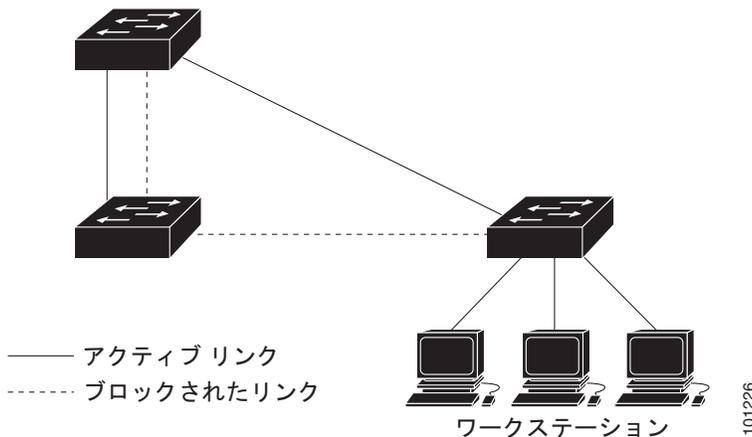
スパニング ツリー トポロジをデフォルトのパラメータに基づいて計算すると、スイッチド ネットワーク上の送信元エンド ステーションから宛先エンド ステーションまでのパスが最適にならない可能性があります。たとえば、ルート ポートよりも数値が大きいインターフェイスに高速リンクを接続すると、ルート ポートが変更される場合があります。最高速のリンクをルート ポートにすることが重要です。

たとえば、スイッチ B の 1 つのポートがギガビット イーサネット リンクであり、同じスイッチの別のポート (10/100 リンク) がルート ポートであると仮定します。この場合、ネットワーク トラフィックをギガビット イーサネット リンクに流した方が効率的です。ギガビット イーサネット 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 ポートよりも上げる (数値を下げる) ことにより、ギガビット イーサネット ポートが新しいルート ポートになります。

スパニング ツリーと冗長接続

図 21-3 に示すように、2 つのスイッチ インターフェイスを別の装置または 2 つの異なる装置に接続することにより、スパニング ツリーで冗長バックボーンを作成できます。スパニング ツリーは、一方のインターフェイスを自動的にディセーブルにしますが、もう一方のインターフェイスに障害が発生した場合は、そのインターフェイスをイネーブルにします。一方のリンクが高速であり、もう一方のリンクが低速である場合、低速のリンクが自動的にディセーブルになります。速度が同じである場合、ポート プライオリティとポート ID が加算され、その値が最小であるリンクがスパニング ツリーによってディセーブルに設定されます。

図 21-3 スパニング ツリーと冗長接続



EtherChannel グループを使用して、スイッチ間に冗長リンクを作成することもできます。詳細については、第 40 章「EtherChannel およびリンクステート トラッキングの設定」を参照してください。

スパニング ツリーのアドレス管理

IEEE 802.1D では、異なるブリッジ プロトコルで使用するマルチキャストアドレスとして、0x00180C2000000 から 0x0180C2000010 までの 17 個を指定しています。これらのアドレスは、削除できないスタティックアドレスです。

スパニング ツリー ステートに関係なく、各スイッチは、0x0180C2000000 から 0x0180C200000F までのアドレスを宛先とするパケットを受信しますが、転送はしません。

スパンニング ツリーがイネーブルの場合、スイッチの CPU は、0x0180C2000000 から 0x0180C2000010 までを宛先とするパケットを受信します。スパンニング ツリーがディセーブルの場合、スイッチはこれらのパケットを不明なマルチキャスト アドレスとして転送します。

接続を維持するためのエイジング タイムの短縮

ダイナミック アドレスのエイジング タイムはデフォルトで 5 分です。これは、**mac address-table aging-time** グローバル コンフィギュレーション コマンドのデフォルト設定です。ただし、スパンニング ツリーの再設定により、多数のステーションの場所が変更されることがあります。これらのステーションは再設定中、5 分以上到達不能になる可能性があるため、アドレス テーブルからステーション アドレスを廃棄して再学習できるように、アドレスエイジング タイムが短縮されます。スパンニング ツリーの再設定時に短縮されるエイジング タイムは、転送遅延パラメータ値 (**spanning-tree vlan vlan-id forward-time seconds** グローバル コンフィギュレーション コマンド) と同じです。

各 VLAN は個別のスパンニング ツリー インスタンスであるため、スイッチは VLAN 単位でエイジング タイムを短縮します。ある VLAN でスパンニング ツリーが再設定されると、その VLAN で学習されたダイナミック アドレスがエイジング タイム短縮の対象になります。他の VLAN のダイナミック アドレスは影響を受けず、スイッチに対して設定されたエイジング タイムがそのまま適用されます。

スパンニング ツリー モードおよびプロトコル

スイッチは、次のスパンニング ツリー モードおよびプロトコルをサポートします。

- **PVST+** : このスパンニング ツリー モードは、IEEE 802.1D 標準およびシスコ独自の拡張機能に基づいています。すべてのイーサネット ポートベース VLAN で使用されるデフォルトのスパンニング ツリー モードです。PVST+ は、スイッチ上の各 VLAN でサポートされる最大数まで動作し、各 VLAN にネットワーク上でのループフリー パスを提供します。

PVST+ は、実行される VLAN にレイヤ 2 ロード バランシングを提供します。ネットワーク上の VLAN を使用して異なる論理トポロジを作成し、すべてのリンクが使用され、1 つのリンクがオーバーサブスクリプト状態にならないようにすることができます。VLAN 上の PVST+ の各インスタンスに、1 つのルート スイッチがあります。このルート スイッチは、その VLAN に関連するスパンニング ツリー情報を、ネットワーク内の他のすべてのスイッチに伝播します。このプロセスにより、各スイッチがネットワークに関する同じ情報を持つようになるため、ネットワーク トポロジが維持されることが保証されます。

- **Rapid PVST+** : このスパンニング ツリー モードは、PVST+ と同じですが、IEEE 802.1w 標準に基づく高速コンバージェンスを使用します。高速コンバージェンスを提供するために、Rapid PVST+ では、トポロジの変更を受信したときに、ポート単位でダイナミックに学習した MAC アドレス エントリをただちに削除します。これに対し、PVST+ では、ダイナミックに学習した MAC アドレス エントリに対して、短いエイジング タイムを使用します。

Rapid PVST+ では、PVST+ と同じ設定を使用しているため (指摘した部分を除く)、スイッチで最小限の追加設定を行うだけで済みます。Rapid PVST+ の利点は、複雑な MSTP 設定を学習したり、ネットワークの再プロビジョニングをしたりすることなく、大規模な PVST+ インストールベースを Rapid PVST+ に移行できることです。Rapid PVST+ モードでは、サポートされる最大数を上限として、各 VLAN が独自のスパンニング ツリー インスタンスを実行します。

- **MSTP** : このスパンニング ツリー モードは、IEEE 802.1s 標準に基づいています。複数の VLAN を同じスパンニング ツリー インスタンスにマッピングできます。これにより、多数の VLAN をサポートするために必要なスパンニング ツリー インスタンスの数が減少します。MSTP は、Rapid Spanning-Tree Protocol (RSTP) (IEEE 802.1w に基づく) 上で実行されます。RSTP は、転送遅延をなくし、ルート ポートおよび指定ポートをフォワーディング ステートにすばやく移行することにより、スパンニング ツリーの高速コンバージェンスを実現します。RSTP なしでは MSTP を実行できません。

MSTP の最も一般的な初期配置は、レイヤ 2 スイッチド ネットワークのバックボーン レイヤおよびディストリビューション レイヤへの配置です。詳細については、第 22 章「MSTP の設定」を参照してください。

サポートされるスパニング ツリー インスタンス数の詳細については、次の項を参照してください。

サポートされるスパニング ツリー インスタンス

PVST+ モードまたは Rapid PVST+ モードでは、スイッチは最大 128 のスパニング ツリー インスタンスをサポートします。

MSTP モードでは、スイッチは最大 65 の MST インスタンスをサポートします。特定の MST インスタンスにマッピング可能な VLAN 数は制限されていません。

スパニング ツリーと VLAN Trunking Protocol (VTP; VLAN トランキング プロトコル) の相互運用の詳細については、「スパニング ツリー設定時の注意事項」(P.21-12) を参照してください。

スパニング ツリーの相互運用性と下位互換性

表 21-2 に、ネットワークでサポートされるスパニング ツリーモード間の相互運用性と互換性を示します。

表 21-2 PVST+、MSTP、および Rapid PVST+ の相互運用性

	PVST+	MSTP	Rapid PVST+
PVST+	あり	あり (制限付き)	あり (PVST+ に戻る)
MSTP	あり (制限付き)	あり	あり (PVST+ に戻る)
Rapid PVST+	あり (PVST+ に戻る)	あり (PVST+ に戻る)	あり

MSTP と PVST+ が混在するネットワークでは、Common Spanning Tree (CST; 共通スパニング ツリー) ルートが MST バックボーンの内蔵に存在する必要があります。また、PVST+ スイッチは複数の MST 領域に接続できません。

ネットワークに Rapid PVST+ を実行するスイッチと PVST+ を実行するスイッチが含まれる場合は、Rapid PVST+ スイッチと PVST+ スイッチを異なるスパニング ツリー インスタンスに設定することを推奨します。Rapid PVST+ スパニング ツリー インスタンスでは、ルートスイッチが Rapid PVST+ スイッチである必要があります。PVST+ インスタンスでは、ルートスイッチが PVST+ スイッチである必要があります。PVST+ スイッチがネットワークのエッジに位置している必要があります。

STP および IEEE 802.1Q トランク

VLAN トランクの IEEE 802.1Q 標準は、ネットワークのスパニング ツリー構築方法にいくつかの制限をもたらします。この標準では、トランクで許可されるすべての VLAN に対して、スパニング ツリー インスタンスは 1 つしか要求されません。ただし、IEEE 802.1Q トランクを使用して接続している Cisco スイッチのネットワークでは、トランク上で許可される各 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。

IEEE 802.1Q トランクを使用して Cisco スイッチを非シスコ デバイスに接続すると、Cisco スイッチは PVST+ を使用してスパニング ツリーの相互運用性を提供します。Rapid PVST+ がイネーブルの場合、スイッチは PVST+ の代わりに Rapid PVST+ を使用します。スイッチは、トランクの IEEE 802.1Q VLAN のスパニング ツリー インスタンスと、他社製の IEEE 802.1Q スイッチのスパニング ツリー インスタンスを結合します。

ただし、すべての PVST+ 情報または Rapid PVST+ 情報は、他社製の IEEE 802.1Q スイッチのクラウドにより分離された Cisco スイッチが維持します。Cisco スイッチを分離する他社製の 802.1Q 装置のクラウドは、スイッチ間の単一トランク リンクとして処理されます。

PVST+ は IEEE 802.1Q トランクで自動的にイネーブルとなり、ユーザによる設定は不要です。アクセスポートおよび Inter-Switch Link (ISL; スイッチ間リンク) トランクポートでの外部スパンニング ツリー動作は、PVST+ の影響を受けません。

IEEE 802.1Q トランクの詳細については、第 16 章「VLAN の設定」を参照してください。

VLAN ブリッジ スパンニング ツリー

シスコの VLAN ブリッジ スパンニング ツリーは、2 つ以上の VLAN ブリッジ ドメインまたはルーテッドポート間で DECnet などの非 IP プロトコルを転送するフォールバック ブリッジング機能 (ブリッジグループ) で使用されます。VLAN ブリッジ スパンニング ツリーにより、個別の VLAN スパンニング ツリー上にブリッジグループでスパンニング ツリーを形成して、VLAN 間に複数の接続が存在する場合にループが形成されるのを防ぐことができます。また、ブリッジされている VLAN の個別のスパンニング ツリーが崩れて 1 つのスパンニング ツリーになることもなくなります。

VLAN ブリッジ スパンニング ツリーをサポートするために、一部のスパンニング ツリー タイマーが増加します。フォールバック ブリッジング機能を使用するには、IP サービス イメージをスイッチにインストールする必要があります。詳細については、第 51 章「フォールバック ブリッジングの設定」を参照してください。

スパンニング ツリー機能の設定

ここでは、次の設定情報について説明します。

- 「スパンニング ツリーのデフォルト設定」(P.21-12)
- 「スパンニング ツリー設定時の注意事項」(P.21-12)
- 「スパンニング ツリー モードの変更」(P.21-14) (必須)
- 「スパンニング ツリーのディセーブル化」(P.21-15) (任意)
- 「ルート スイッチの設定」(P.21-15) (任意)
- 「セカンダリ ルート スイッチの設定」(P.21-17) (任意)
- 「ポート プライオリティの設定」(P.21-17) (任意)
- 「パス コストの設定」(P.21-19) (任意)
- 「VLAN のスイッチ プライオリティの設定」(P.21-20) (任意)
- 「スパンニング ツリー タイマーの設定」(P.21-21) (任意)

スパニング ツリーのデフォルト設定

表 21-3 に、スパニング ツリーのデフォルト設定を示します。

表 21-3 スパニング ツリーのデフォルト設定

機能	デフォルト設定
イネーブル ステート	VLAN 1 でイネーブル 詳細については、「サポートされるスパニング ツリー インスタンス」(P.21-10) を参照してください。
スパニング ツリー モード	PVST+ (Rapid PVST+ および MSTP がディセーブル)
スイッチ プライオリティ	32768
スパニング ツリー ポート プライオリティ (インターフェイス単位で設定可能)	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)	1000 Mb/s : 4 100 Mb/s : 19 10 Mb/s : 100
スパニング ツリー VLAN ポート プライオリティ (VLAN 単位で設定可能)	128.
スパニング ツリー VLAN ポート コスト (VLAN 単位で設定可能)	1000 Mb/s : 4 100 Mb/s : 19 10 Mb/s : 100
スパニング ツリー タイマー	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 伝送ホールド カウント : 6 BPDU

スパニング ツリー設定時の注意事項

スパニング ツリー インスタンスの数より多い VLAN が VTP で定義されている場合、スイッチで PVST+ または Rapid PVST+ をイネーブルにできる VLAN は 128 に限られます。残りの VLAN は、スパニング ツリーがディセーブルの状態で作動します。ただし、MSTP を使用して、複数の VLAN を同じスパニング ツリー インスタンスにマッピングできます。詳細については、第 22 章「MSTP の設定」を参照してください。

スパニング ツリーの 128 のインスタンスがすでに使用されている場合、いずれかの VLAN でスパニング ツリーをディセーブルにし、スパニング ツリーを実行したい VLAN でイネーブルにすることができます。特定の VLAN でスパニング ツリーをディセーブルにするには、**no spanning-tree vlan vlan-id** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。目的の VLAN でスパニング ツリーをイネーブルにするには、**spanning-tree vlan vlan-id** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

**注意**

スパニング ツリーを実行していないスイッチも、スパニング ツリー インスタンスを実行している VLAN 上の他のスイッチがループを切断できるように、受信した BPDU を転送します。したがって、スパニング ツリーは、ネットワークのすべてのループを切断するのに十分な数のスイッチで実行されている必要があります。たとえば、少なくとも VLAN 内の各ループで 1 つのスイッチがスパニング ツリーを実行している必要があります。VLAN 内のすべてのスイッチでスパニング ツリーを実行する必要はありません。ただし、スイッチの最小限のセットだけでスパニング ツリーを実行している場合、ネットワークに不注意に変更を加えることで VLAN に別のループをもたらし、ブロードキャスト ストームが発生することがあります。

**(注)**

スイッチで使用可能なすべてのスパニング ツリー インスタンスをすでに使用している場合、VTP ドメイン内の任意の場所に別の VLAN を追加すると、スパニング ツリーを実行していないスイッチ上に VLAN が作成されます。該当のスイッチのトランク ポートにデフォルトの許可リストがある場合、新しい VLAN はすべてのトランク ポートで伝送されます。ネットワークのトポロジによっては、このために新しい VLAN に切断できないループが発生する可能性があります。特に、スパニング ツリー インスタンスをすべて使い果たした隣接スイッチが複数ある場合です。スパニング ツリー インスタンスの割り当てを使い果たしたスイッチのトランク ポートに許可リストを設定すると、この可能性を排除できます。許可リストの設定は、ネットワークに別の VLAN を追加する作業が煩雑になる可能性があるため、多くの場合は必要ありません。

スパニング ツリー コマンドは、VLAN スパニング ツリー インスタンスの設定を制御します。スパニング ツリー インスタンスは、VLAN にインターフェイスを割り当てるときに作成します。スパニング ツリー インスタンスは、最後のインターフェイスを別の VLAN に移動すると削除されます。スパニング ツリー インスタンスを作成する前に、スイッチおよびポートのパラメータを設定できます。これらのパラメータは、スパニング ツリー インスタンスを作成したときに適用されます。

スイッチは PVST+、Rapid PVST+、および MSTP をサポートしますが、一度にアクティブにできるバージョンは 1 つだけです (たとえば、すべての VLAN が PVST+ を実行するか、すべての VLAN が Rapid PVST+ を実行するか、またはすべての VLAN が MSTP を実行します)。さまざまなスパニング ツリー モードとそれらの相互運用の詳細については、「[スパニング ツリーの相互運用性と下位互換性](#)」(P.21-10) を参照してください。

UplinkFast および BackboneFast の設定時の注意事項については、「[オプションのスパニング ツリー設定時の注意事項](#)」(P.23-10) を参照してください。

**注意**

ループ ガードは、ポイントツーポイント リンクでだけ機能します。リンクの両端に、STP を実行している装置を直接接続することを推奨します。

スパニング ツリー モードの変更

スイッチは、PVST+、Rapid PVST+、および MSTP の 3 つのスパニング ツリー モードをサポートします。デフォルトでは、スイッチは PVST+ プロトコルを実行します。

スパニング ツリー モードを変更するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。デフォルトモード以外のモードをイネーブルにする場合、この手順は必須です。

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>configure terminal</code>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	<code>spanning-tree mode {pvst mst rapid-pvst}</code>	<p>(注) スパニング ツリー モードを設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> PVST+ (デフォルト設定) をイネーブルにするには、pvst を選択します。 MSTP (および RSTP) をイネーブルにするには、mst を選択します。詳細な設定手順については、第 22 章「MSTP の設定」を参照してください。 Rapid PVST+ をイネーブルにするには、rapid-pvst を選択します。
ステップ 3	<code>interface interface-id</code>	(Rapid PVST+ モードの場合だけ推奨) 設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。有効なインターフェイスとしては、物理ポート、VLAN、およびポート チャネルがあります。指定できる VLAN ID の範囲は 1 ~ 4094 です。指定できるポート チャネル範囲は 1 ~ 6 です。
ステップ 4	<code>spanning-tree link-type point-to-point</code>	<p>(Rapid PVST+ モードの場合だけ推奨) このポートのリンク タイプがポイントツーポイントであることを指定します。</p> <p>このポート (ローカル ポート) を、ポイントツーポイント リンクを介してリモート ポートに接続した場合、ローカル ポートが指定ポートになると、スイッチはリモート ポートとネゴシエートし、ローカル ポートをフォワーディング ステートにすばやく変更します。</p>
ステップ 5	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	<code>clear spanning-tree detected-protocols</code>	<p>(Rapid PVST+ モードの場合だけ推奨) スイッチのいずれかのポートがレガシー IEEE 802.1D スイッチのポートに接続されている場合、スイッチ全体でプロトコル移行プロセスを再開します。</p> <p>このステップは、このスイッチが Rapid PVST+ を実行していることを指定スイッチが検出した場合のオプションです。</p>
ステップ 7	<code>show spanning-tree summary</code> および <code>show spanning-tree interface interface-id</code>	設定を確認します。
ステップ 8	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) 設定をコンフィギュレーション ファイルに保存します。

デフォルト設定に戻すには、**no spanning-tree mode** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。ポートをデフォルト設定に戻すには、**no spanning-tree link-type** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

スパンニング ツリーのディセーブル化

スパンニング ツリーは、デフォルトでは、VLAN 1 と、新たに作成されたすべての VLAN でイネーブルになります（「サポートされるスパンニング ツリー インスタンス」(P.21-10) で示されたスパンニング ツリー制限を上限とします）。ネットワーク トポロジにループが存在しないことが確実である場合にだけ、スパンニング ツリーをディセーブルにします。



注意

スパンニング ツリーがディセーブルになっていて、トポロジにループが存在する場合、過剰なトラフィックと無制限の packets 重複により、ネットワークのパフォーマンスが大幅に低下する可能性があります。

スパンニング ツリーを VLAN 単位でディセーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>configure terminal</code>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	<code>no spanning-tree vlan vlan-id</code>	<code>vlan-id</code> では、指定できる範囲は 1 ~ 4094 です。
ステップ 3	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	<code>show spanning-tree vlan vlan-id</code>	設定を確認します。
ステップ 5	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) 設定をコンフィギュレーション ファイルに保存します。

スパンニング ツリーを再びイネーブルにするには、`spanning-tree vlan vlan-id` グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

ルート スイッチの設定

スイッチは、そのスイッチで設定されたアクティブ VLAN ごとに個別のスパンニング ツリー インスタンスを維持します。各インスタンスには、スイッチ プライオリティおよびスイッチの 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 を持つスイッチが、その VLAN のルートスイッチになります。

指定した VLAN のルートになるようにスイッチを設定するには、`spanning-tree vlan vlan-id root` グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、スイッチ 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。このコマンドを入力すると、各 VLAN のルートスイッチのスイッチ プライオリティが確認されます。拡張システム ID がサポートされているため、スイッチは指定された VLAN のスイッチ プライオリティを 24576 に設定します。これは、この値によってこのスイッチが指定された VLAN のルートになる場合です。

指定された VLAN のルートスイッチに 24576 に満たないスイッチ プライオリティが設定されている場合は、スイッチはその VLAN について、自身のプライオリティを最小のスイッチ プライオリティより 4096 だけ小さい値に設定します (4096 は 4 ビット スイッチ プライオリティの最下位ビットの値です。表 21-1 (P.21-4) を参照してください)。



(注)

ルートスイッチ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` グローバル コンフィギュレーション コマンドは失敗します。



(注) ネットワークが拡張システム ID をサポートするスイッチとサポートしないスイッチで構成される場合、拡張システム ID をサポートするスイッチがルートブリッジになることはほぼありません。拡張システム ID によって、古いソフトウェアを実行している接続スイッチのプライオリティよりも VLAN 番号が大きくなるたびに、スイッチプライオリティ値が増大します。



(注) 各スパニング ツリー インスタンスのルートスイッチは、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（つまり、レイヤ 2 ネットワーク内の任意の 2 つのエンドステーション間における最大スイッチホップ数）を指定するには、**diameter** キーワードを使用します。ネットワークの直径を指定すると、スイッチ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設定します。その結果、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) スwitchをルートスイッチとして設定したあとで、**spanning-tree vlan vlan-id hello-time**、**spanning-tree vlan vlan-id forward-time**、および **spanning-tree vlan vlan-id max-age** の各グローバルコンフィギュレーションコマンドを使用して、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。

指定した VLAN のルートになるようにスイッチを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	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	spanning-tree vlan vlan-id root primary [diameter net-diameter [hello-time seconds]]	指定した VLAN のルートになるようにスイッチを設定します。 <ul style="list-style-type: none"> vlan-id には、VLAN ID 番号で識別された単一の VLAN、ハイフンで区切られた VLAN 範囲、またはカンマで区切られた一連の VLAN を指定できます。指定できる範囲は 1 ~ 4094 です。 (任意) diameter net-diameter には、任意の 2 つのエンドステーション間における最大スイッチ数を指定します。指定できる範囲は 2 ~ 7 です。 (任意) hello-time seconds には、ルートスイッチによって設定メッセージが生成される間隔を秒単位で指定します。指定できる範囲は 1 ~ 10 です。デフォルト値は 2 です。
ステップ 3	end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	show spanning-tree detail	設定を確認します。
ステップ 5	copy running-config startup-config	(任意) 設定をコンフィギュレーションファイルに保存します。

デフォルト設定に戻すには、**no spanning-tree vlan vlan-id root** グローバルコンフィギュレーションコマンドを使用します。

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、スイッチ プライオリティがデフォルト値 (32768) から 28672 に変更されます。これにより、プライマリ ルート スイッチに障害が発生した場合に、このスイッチが指定した VLAN のルート スイッチになる可能性が高くなります。ただし、他のネットワーク スイッチがデフォルトのスイッチ プライオリティである 32768 を使用していて、ルート スイッチになる可能性が低いことが前提です。

このコマンドを複数のスイッチに対して実行すると、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 を設定したときに使用したものと同一ネットワーク直径と hello タイム値を **spanning-tree vlan *vlan_id* root primary** グローバル コンフィギュレーション コマンドで使用してください。

指定した VLAN のセカンダリ ルートになるようにスイッチを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	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	spanning-tree vlan <i>vlan-id</i> root secondary [<i>diameter net-diameter</i> [<i>hello-time</i> <i>seconds</i>]]	指定した VLAN のセカンダリ ルートになるようにスイッチを設定します。 <ul style="list-style-type: none"> <i>vlan-id</i> には、VLAN ID 番号で識別された単一の VLAN、ハイフンで区切られた VLAN 範囲、またはカンマで区切られた一連の VLAN を指定できます。指定できる範囲は 1 ~ 4094 です。 (任意) <i>diameter net-diameter</i> には、任意の 2 つのエンドステーション間における最大スイッチ数を指定します。指定できる範囲は 2 ~ 7 です。 (任意) <i>hello-time seconds</i> には、ルート スイッチによって設定メッセージが生成される間隔を秒単位で指定します。指定できる範囲は 1 ~ 10 です。デフォルト値は 2 です。 プライマリ ルート スイッチを設定したときに使用したものと同一ネットワーク直径と hello タイム値を使用してください。「 ルート スイッチの設定 」(P.21-15) を参照してください。
ステップ 3	end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	show spanning-tree detail	設定を確認します。
ステップ 5	copy running-config startup-config	(任意) 設定をコンフィギュレーション ファイルに保存します。

デフォルト設定に戻すには、**no spanning-tree vlan *vlan-id* root** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

ポート プライオリティの設定

ループが発生すると、スパニング ツリーはポート プライオリティを使用して、フォワーディング ステートにするインターフェイスを選択します。最初に選択させるインターフェイスには高いプライオリティ (小さい数値) を与え、最後に選択させるインターフェイスには低いプライオリティ (大きい数値) を付けます。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には、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、残りのインターフェイスをブロックします。

インターフェイスのポート プライオリティを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>configure terminal</code>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	<code>interface interface-id</code>	設定するインターフェイスを指定します。インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。 有効なインターフェイスには、物理ポートやポートチャネル論理インターフェイス (port-channel <i>port-channel-number</i>) が含まれます。
ステップ 3	<code>spanning-tree port-priority priority</code>	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。 <i>priority</i> に対して、指定できる範囲は 16 単位で、0 ~ 240 です。デフォルトは 128 です。有効な値は 0、16、32、48、64、80、96、112、128、144、160、176、192、208、224、240 です。それ以外の値はすべて拒否されます。値が小さいほど、プライオリティが高くなります。
ステップ 4	<code>spanning-tree vlan vlan-id port-priority priority</code>	VLAN のポート プライオリティを設定します。 <ul style="list-style-type: none"> <i>vlan-id</i> には、VLAN ID 番号で識別された単一の VLAN、ハイフンで区切られた VLAN 範囲、またはカンマで区切られた一連の VLAN を指定できます。指定できる範囲は 1 ~ 4094 です。 <i>priority</i> に対して、指定できる範囲は 16 単位で、0 ~ 240 です。デフォルトは 128 です。有効な値は 0、16、32、48、64、80、96、112、128、144、160、176、192、208、224、240 です。それ以外の値はすべて拒否されます。値が小さいほど、プライオリティが高くなります。
ステップ 5	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	<code>show spanning-tree interface interface-id</code> または <code>show spanning-tree vlan vlan-id</code>	設定を確認します。
ステップ 7	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) 設定をコンフィギュレーション ファイルに保存します。



(注) `show spanning-tree interface interface-id` 特権 EXEC 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の場合だけです。それ以外には、`show running-config interface` 特権 EXEC コマンドを使用して設定を確認します。

デフォルト設定に戻すには、`no spanning-tree [vlan vlan-id] port-priority` インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。スパニング ツリー ポート プライオリティを使用してトランクポート上にロードシェアリングを設定する方法については、「[ロードシェアリングを目的としたトランクポートの設定](#)」(P.16-22) を参照してください。

パス コストの設定

スパンニング ツリー パス コストのデフォルト値は、インターフェイスのメディア速度から抽出されます。ループが発生すると、スパンニング ツリーはコストを使用して、フォワーディング ステートにするインターフェイスを選択します。最初に選択させたい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、スパンニング 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、残りのインターフェイスをブロックします。

インターフェイスのコストを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>configure terminal</code>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	<code>interface interface-id</code>	設定するインターフェイスを指定します。インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。有効なインターフェイスには、物理ポートやポートチャネル論理インターフェイス (<code>port-channel port-channel-number</code>) が含まれます。
ステップ 3	<code>spanning-tree cost cost</code>	インターフェイスのコストを設定します。 ループが発生すると、スパンニング ツリーはパス コストを使用して、フォワーディング ステートにするインターフェイスを選択します。パス コストの低い方が高速で伝送されます。 <code>cost</code> に対して、指定できる範囲は 1 ~ 200000000 で、デフォルト値は、インターフェイスのメディア速度から抽出されます。
ステップ 4	<code>spanning-tree vlan vlan-id cost cost</code>	VLAN のコストを設定します。 ループが発生すると、スパンニング ツリーはパス コストを使用して、フォワーディング ステートにするインターフェイスを選択します。パス コストの低い方が高速で伝送されます。 <ul style="list-style-type: none"> <code>vlan-id</code> には、VLAN ID 番号で識別された単一の VLAN、ハイフンで区切られた VLAN 範囲、またはカンマで区切られた一連の VLAN を指定できます。指定できる範囲は 1 ~ 4094 です。 <code>cost</code> に対して、指定できる範囲は 1 ~ 200000000 で、デフォルト値は、インターフェイスのメディア速度から抽出されます。
ステップ 5	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	<code>show spanning-tree interface interface-id</code> または <code>show spanning-tree vlan vlan-id</code>	設定を確認します。
ステップ 7	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) 設定をコンフィギュレーション ファイルに保存します。



(注) `show spanning-tree interface interface-id` 特権 EXEC コマンドは、リンクアップ動作可能ステートのポートの情報だけを表示します。それ以外は、`show running-config` 特権 EXEC コマンドを使用して設定を確認します。

デフォルト設定に戻すには、**no spanning-tree [vlan *vlan-id*] cost** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。スパニング ツリー パス コストを使用してトランク ポート上にロード シェアリングを設定する方法については、「[ロード シェアリングを目的としたトランク ポートの設定 \(P.16-22\)](#)」を参照してください。

VLAN のスイッチ プライオリティの設定

スイッチ プライオリティを設定して、そのスイッチがルート スイッチに選択されるようにできます。



(注)

このコマンドを使用する場合には注意が必要です。スイッチ 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** および **spanning-tree vlan *vlan-id* root secondary** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用することを推奨します。

VLAN のスイッチ プライオリティを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	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	spanning-tree vlan <i>vlan-id</i> priority <i>priority</i>	VLAN のスイッチ プライオリティを設定します。 <ul style="list-style-type: none"> <i>vlan-id</i> には、VLAN ID 番号で識別された単一の VLAN、ハイフンで区切られた VLAN 範囲、またはカンマで区切られた一連の VLAN を指定できます。指定できる範囲は 1 ~ 4094 です。 <i>priority</i> に対して、指定できる範囲は 4096 単位で、0 ~ 61440 です。デフォルトは 32768 です。より小さい番号のスイッチが、ルート スイッチとして選択される可能性があります。 有効なプライオリティ値は 4096、8192、12288、16384、20480、24576、28672、32768、36864、40960、45056、49152、53248、57344、61440 です。それ以外の値はすべて拒否されます。
ステップ 3	end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	show spanning-tree vlan <i>vlan-id</i>	設定を確認します。
ステップ 5	copy running-config startup-config	(任意) 設定をコンフィギュレーション ファイルに保存します。

デフォルト設定に戻すには、**no spanning-tree vlan *vlan-id* priority** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

スパンニング ツリー タイマーの設定

表 21-4 に、スパンニング ツリーの全体的なパフォーマンスに影響するタイマーを示します。

表 21-4 スパンニング ツリー タイマー

変数	説明
hello タイマー	スイッチから他のスイッチへ hello メッセージをブロードキャストする頻度を制御します。
転送遅延タイマー	インターフェイス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制御します。
最大エージング タイマー	インターフェイスで受信したプロトコル情報をスイッチが格納する時間を制御します。
伝送ホールド カウント	1 秒間の一時停止の前に送信できる BPDU の数を制御します。

ここでは、設定の手順を示します。

hello タイムの設定

hello タイムを変更することで、ルート スイッチにより設定メッセージが生成される間隔を設定できます。



(注) このコマンドを使用する場合には注意が必要です。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** および **spanning-tree vlan *vlan-id* root secondary** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用することを推奨します。

VLAN の hello タイムを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	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	spanning-tree vlan <i>vlan-id</i> hello-time <i>seconds</i>	VLAN の hello タイムを設定します。hello タイムは、ルート スイッチにより設定メッセージが生成される間隔です。これらのメッセージは、スイッチが動作していることを示します。 <ul style="list-style-type: none"> <i>vlan-id</i> には、VLAN ID 番号で識別された単一の VLAN、ハイフンで区切られた VLAN 範囲、またはカンマで区切られた一連の VLAN を指定できます。指定できる範囲は 1 ~ 4094 です。 <i>seconds</i> に対して、指定できる範囲は 1 ~ 10 です。デフォルトは 2 です。
ステップ 3	end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	show spanning-tree vlan <i>vlan-id</i>	設定を確認します。
ステップ 5	copy running-config startup-config	(任意) 設定をコンフィギュレーション ファイルに保存します。

デフォルト設定に戻すには、**no spanning-tree vlan *vlan-id* hello-time** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

VLAN の転送遅延時間の設定

VLAN の転送遅延時間を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>configure terminal</code>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	<code>spanning-tree vlan <i>vlan-id</i> forward-time <i>seconds</i></code>	VLAN の転送時間を設定します。転送遅延は、スパニング ツリー ラーニング ステートおよびリスニング ステートからフォワーディング ステートに移行するまでにインターフェイスが待機する秒数です。 <ul style="list-style-type: none"> <i>vlan-id</i> には、VLAN ID 番号で識別された単一の VLAN、ハイフンで区切られた VLAN 範囲、またはカンマで区切られた一連の VLAN を指定できます。指定できる範囲は 1 ~ 4094 です。 <i>seconds</i> に対して、指定できる範囲は 4 ~ 30 です。デフォルトは 15 です。
ステップ 3	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	<code>show spanning-tree vlan <i>vlan-id</i></code>	設定を確認します。
ステップ 5	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) 設定をコンフィギュレーション ファイルに保存します。

デフォルト設定に戻すには、`no spanning-tree vlan vlan-id forward-time` グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

VLAN の最大エージング タイムの設定

VLAN の最大エージング タイムを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>configure terminal</code>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	<code>spanning-tree vlan <i>vlan-id</i> max-age <i>seconds</i></code>	VLAN の最大エージング タイムを設定します。最大エージング タイムは、スイッチがスパニング ツリーの設定メッセージを受信せずに再設定を試行するまで待機する秒数です。 <ul style="list-style-type: none"> <i>vlan-id</i> には、VLAN ID 番号で識別された単一の VLAN、ハイフンで区切られた VLAN 範囲、またはカンマで区切られた一連の VLAN を指定できます。指定できる範囲は 1 ~ 4094 です。 <i>seconds</i> に対して、指定できる範囲は 6 ~ 40 です。デフォルトは 20 です。
ステップ 3	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	<code>show spanning-tree vlan <i>vlan-id</i></code>	設定を確認します。
ステップ 5	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) 設定をコンフィギュレーション ファイルに保存します。

デフォルト設定に戻すには、`no spanning-tree vlan vlan-id max-age` グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

伝送ホールド カウントの設定

伝送ホールド カウントの値を変更することで、BPDU バースト サイズを設定できます。



(注)

このパラメータを大きい値に変更すると、特に Rapid PVST モードの場合に、CPU 使用率に大きな影響が及ぶことがあります。この値を小さくすると、特定のシナリオでコンバージェンスが遅くなる場合があります。デフォルト設定を維持することを推奨します。

伝送ホールド カウントを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>configure terminal</code>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	<code>spanning-tree transmit hold-count value</code>	1 秒間の一時停止の前に送信できる BPDU の数を設定します。 <i>value</i> に対して、指定できる範囲は 1 ~ 20 です。デフォルトは 6 です。
ステップ 3	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	<code>show spanning-tree detail</code>	設定を確認します。
ステップ 5	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) 設定をコンフィギュレーション ファイルに保存します。

デフォルト設定に戻すには、`no spanning-tree transmit hold-count value` グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

スパニング ツリー ステータスの表示

スパニング ツリー ステータスを表示するには、表 21-5 に示す 1 つまたは複数の特権 EXEC コマンドを使用します。

表 21-5 スパニング ツリー ステータスを表示するコマンド

コマンド	目的
<code>show spanning-tree active</code>	アクティブ インターフェイスのスパニング ツリー情報だけを表示します。
<code>show spanning-tree detail</code>	インターフェイス情報の詳細サマリーを表示します。
<code>show spanning-tree interface interface-id</code>	特定のインターフェイスのスパニング ツリー情報を表示します。
<code>show spanning-tree summary [totals]</code>	インターフェイス ステートのサマリーを表示するか、または STP ステート セクションの総行数を表示します。

スパニング ツリー カウンタを消去するには、`clear spanning-tree [interface interface-id]` 特権 EXEC コマンドを使用します。

`show spanning-tree` 特権 EXEC コマンドの他のキーワードの詳細については、このリリースのコマンド リファレンスを参照してください。

■ スパニング ツリー ステータスの表示