



## STP の設定

この章では、スイッチのポートベースの VLAN に 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。スイッチは、IEEE 802.1D 標準に基づく Per-VLAN Spanning-Tree plus (PVST+) プロトコルとシスコ独自の拡張機能を使用できます。また、IEEE 802.1w 標準に基づく Rapid Per-VLAN Spanning-Tree plus (Rapid PVST+) プロトコルも使用できます。スイッチ スタックは、残りのネットワークでは単一のスパニング ツリーとして表示され、すべてのスタック メンバーは同じブリッジ ID を使用します。特に記述がない限り、スイッチという用語はスタンドアロン スイッチとスイッチ スタックを意味しています。

Multiple Spanning-Tree Protocol (MSTP) および複数の VLAN を同一のスパニング ツリー インスタンスにマッピングする方法については、[第 19 章「MSTP の設定」](#)を参照してください。PortFast、UplinkFast、ルート ガードなどのその他のスパニング ツリーの機能については、[第 20 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)

この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースに対応するコマンド 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.18-1)
- 「[スパニング ツリー機能の設定](#)」 (P.18-13)
- 「[スパニング ツリー ステータスの表示](#)」 (P.18-24)

## スパニング ツリー機能の概要

ここでは、次の概要について説明します。

- 「[STP の概要](#)」 (P.18-2)
- 「[スパニング ツリー トポロジと BPDU](#)」 (P.18-3)
- 「[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.18-4)
- 「[スパニング ツリー インターフェイス ステート](#)」 (P.18-5)
- 「[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.18-8)
- 「[スパニング ツリーおよび冗長接続](#)」 (P.18-8)
- 「[スパニング ツリー アドレスの管理](#)」 (P.18-9)
- 「[接続を維持するためのエージング タイムの短縮](#)」 (P.18-9)
- 「[スパニング ツリー モードおよびプロトコル](#)」 (P.18-10)

- 「サポートされるスパニング ツリー インスタンス」 (P.18-10)
- 「スパニング ツリーの相互運用性と下位互換性」 (P.18-11)
- 「STP および IEEE 802.1Q トランク」 (P.18-11)
- 「VLAN ブリッジ スパニング ツリー」 (P.18-12) (Catalyst Switch Module 3110 のみ)
- 「スパニング ツリーおよびスイッチ スタック」 (P.18-12) (Catalyst Switch Module 3110 のみ)

設定情報については、「スパニング ツリー機能の設定」 (P.18-13) を参照してください。

オプションのスパニング ツリー機能については、第 20 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、ネットワーク上でループを防止しながら、パスの冗長性を実現するレイヤ 2 リンク管理プロトコルです。レイヤ 2 イーサネット ネットワークを正しく動作させるには、2 つのステーション間に存在するアクティブ パスは 1 つでなければなりません。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、ネットワークにループが生じます。このループがネットワークに発生すると、エンドステーションにメッセージが重複して到着する可能性があります。また、スイッチも複数のレイヤ 2 インターフェイス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。このような条件が発生すると、不安定なネットワークになります。スパニング ツリーの動作は透過的であり、エンドステーション側で、単一 LAN セグメントに接続されているのか、複数セグメントからなるスイッチド LAN に接続されているのかを検出できません。

STP は、スパニング ツリー アルゴリズムを使用し、スパニング ツリーのルートとして冗長接続ネットワーク内のスイッチを 1 つ選択します。スパニング ツリー アルゴリズムは、アクティブ トポロジでのポートの役割に基づいて各ポートに役割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る転送ポート
- 指定：各スイッチド LAN セグメントに対して選定される転送ポート
- 代替：スパニング ツリーのルート ブリッジへの代替パスとなるブロック ポート
- バックアップ：ループバック コンフィギュレーションのブロック ポート

すべてのポートに役割が指定されているスイッチ、またはバックアップの役割が指定されているスイッチはルートスイッチです。少なくとも 1 つのポートに役割が指定されているスイッチは、指定スイッチと呼ばれます。

冗長データ パスはスパニング ツリーによって、強制的にスタンバイ（ブロックされた）ステートにされます。スパニング ツリーのネットワーク セグメントでエラーが発生したときに冗長パスが存在する場合は、スパニング ツリー アルゴリズムがスパニング 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、定期的に 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 フレームを送受信します。スイッチはこのフレームを転送しませんが、このフレームを使用してループフリー パスを構築します。BPDU には、送信側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 ツリーはこの情報を使用して、スイッチド ネットワーク用のルート スイッチおよび Root Port (RP; ルート ポート) を選定し、さらに、各スイッチドセグメントのルート ポートおよび Designated Port (DP; 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、スパニング ツリー ポート プライオリティとパス コストの設定値によって、どちらのポートをフォワーディング ステートにするか、どちらをブロッキング ステートにするかが制御されます。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 トポロジにおけるポートの位置とともに、トラフィック転送におけるポートの位置がどれだけ適切であるかを表します。パス コストの値は、メディアの速度を表します。



(注)

インターフェイスのデフォルトを変更するには、キーワードを指定せずに **[no] keepalive** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力します。

## スパンニング ツリー トポロジと BPDU

スイッチド ネットワーク内の安定したアクティブ 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。

- 各スイッチのそれぞれの VLAN に対応付けられた一意のブリッジ ID (スイッチ プライオリティおよび MAC アドレス)。スイッチ スタックでは、すべてのスイッチは、指定されたスパンニング ツリー インスタンスに同じブリッジ ID を使用します。
- ルート スイッチに対するスパンニング ツリー パス コスト
- 各レイヤ 2 インターフェイスに対応付けられたポート ID (ポート プライオリティおよび MAC アドレス)

ネットワーク内のスイッチに電源が投入されると、それぞれがルート スイッチとして機能します。各スイッチは、そのすべてのポートからコンフィギュレーション BPDU を送信します。BPDU によって通信が行われ、スパンニング ツリー トポロジが計算されます。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。

- 送信側スイッチがルート スイッチと見なしたスイッチの固有ブリッジ ID
- ルートに対するスパンニング ツリー パス コスト
- 送信側スイッチのブリッジ ID
- メッセージの有効期間
- 送信側インターフェイス 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

スイッチは、**優位**の情報 (より小さいブリッジ ID、より低いパス コストなど) を格納したコンフィギュレーション BPDU を受信すると、そのポートのためにこの情報を保存します。スイッチは、この BPDU をルート ポートで受信した場合は、アップデートされたメッセージ付きで、自身が指定スイッチであるすべての接続 LAN に対して BPDU を転送します。

そのポートに対して現在ストアされているものより **下位**の情報を格納したコンフィギュレーション BPDU を受信した場合は、BPDU は廃棄されます。スイッチが、下位 BPDU の送信元の LAN の指定スイッチである場合は、そのポート用にストアされた最新情報を格納した BPDU をその LAN に送信します。このようにして下位情報は廃棄され、優位情報がネットワークで伝播されます。

BPDU の交換によって、次の処理が行われます。

- ネットワーク内の 1 台のスイッチがルート スイッチ (スイッチド ネットワークのスパンニング ツリー トポロジの論理的な中心) として選択されます。スイッチ スタックでは、1 つのスタック メンバーはスタック ルート スイッチとして選択されます。スタック ルート スイッチには、[図 18-1 \(P.18-4\)](#) に示されるような発信ルート ポート (スイッチ 1) が含まれています。

各 VLAN で、スイッチ プライオリティの最も高い (プライオリティ値が最小の) スイッチが、ルート スイッチとして選択されます。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 内で最小の MAC アドレスを持つスイッチがルート スイッチになります。スイッチのプライオリティ値は、ブリッジ ID の最上位ビットを占めます ([表 18-1 \(P.18-5\)](#) を参照)。

- 各スイッチ (ルート スイッチを除く) に対して 1 つのルート ポートが選択されます。このポートは、スイッチによってパケットがルート スイッチに転送されるときに、最適なパス (最小コスト) を提供します。

スイッチ スタック上のルート ポートを選択する場合は、スパンニング ツリーが次の手順で実行されます。

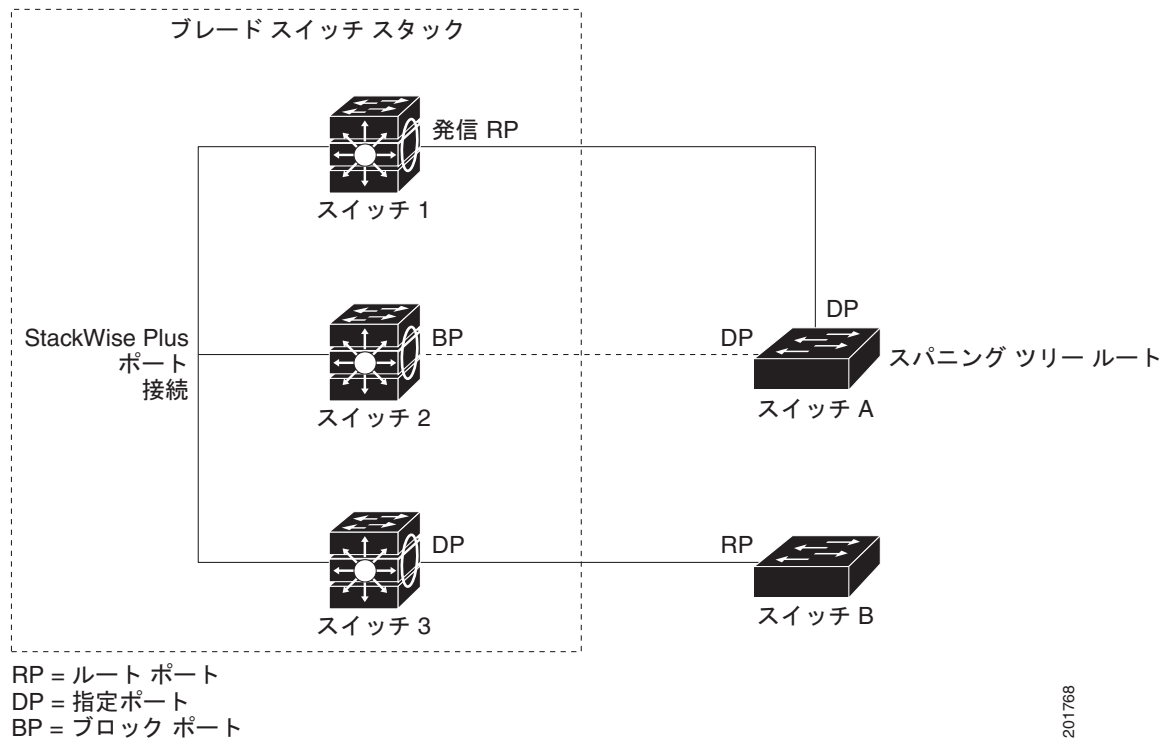
- 最小のルート ブリッジ ID の選択
- ルート スイッチに対する最小のパス コストの選択
- 最小の指定 ID の選択

- 最小の指定パス コストの選択
- 最小のポート ID の選択

スタック ルート スイッチ上の 1 つの発信ポートだけがルート ポートとして選択されます。スタック内の残りのスイッチは、図 18-1 に示されるように、指定されたスイッチ (スイッチ 2 およびスイッチ 3) になります。

- スイッチごとに、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計算されます。
- 各 LAN セグメントの指定スイッチが選定されます。指定スイッチでは、LAN からルート スイッチへのパケット転送の場合、パス コストが最小となります。指定スイッチが LAN に接続するポートのことを指定ポートと呼びます。

図 18-1 スイッチ スタックのスパニング ツリー ポートの状態



スイッチド ネットワーク上のすべての地点からルート スイッチに到達する場合に必要なパスはすべて、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 規格では、各スイッチに一意のブリッジ識別子 (ブリッジ ID) を設定する必要があります。この ID によってルート スイッチの選択が制御されます。各 VLAN は、PVST+ および Rapid PVST+ 搭載の異なる論理ブリッジと見なされるため、設定されている各 VLAN に対して、同じスイッチが複数のブリッジ ID を備えている必要があります。スイッチ上の各 VLAN には一意の 8 バイトブリッジ ID が割り当てられています。最上位の 2 バイトはスイッチのプライオリティに使用し、残りの 6 バイトは、スイッチの MAC アドレスとなっています。

スイッチは IEEE 802.1t スパニング ツリー拡張機能をサポートし、以前にスイッチのプライオリティが使用していたビットのいくつかは、現在 VLAN ID として使用されています。その結果、ブリッジ ID の一意性を維持している間、スイッチ用に予約される MAC アドレスが少なくなり、サポートでき

る VLAN ID の範囲は大きくなっています。表 18-1 に示すように、以前スイッチのプライオリティが使用していた 2 バイトは、4 ビットプライオリティ値と、VLAN ID に等しい 12 ビット拡張システム ID に再割り当てられています。

表 18-1 スイッチ プライオリティ値および拡張システム ID

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

スパンニング ツリーは、ブリッジ ID を VLAN ごとに一意にするために、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ンニング ツリー MAC アドレスを使用します。スイッチ スタックは残りのネットワークには単一のスイッチとして表示されるため、スタック内のすべてのスイッチは、特定のスパンニング ツリーに対して同じブリッジ ID を使用します。スタック マスターに障害が発生した場合は、スタック メンバーは、新しいスタック マスターの新しい MAC アドレスに基づいて、稼動しているすべてのスパンニング ツリーのブリッジ ID を再計算します。

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、スイッチのプライオリティ値を変更すると、ルート スイッチとして選定される可能性も変更されることとなります。大きい値を設定すると可能性が低下し、値が小さいと可能性が増大します。詳細については、「[ルート スイッチの設定](#)」(P.18-16)、「[セカンダリ ルート スイッチの設定](#)」(P.18-18)、および「[VLAN のスイッチ プライオリティの設定](#)」(P.18-21) を参照してください。

## スパンニング 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 を通過するときに、伝播遅延が生じる可能性があります。その結果、スイッチド ネットワークのさまざまな場所で、さまざまな時期に、トポロジの変更が起こる可能性があります。インターフェイスがスパンニング 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ことがあります。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 上で伝播されるまで待機し、フレーム転送を開始する必要があります。インターフェイスはさらに、古いトポロジで使用されていた転送フレームのフレーム ライフタイムを満了させることも必要です。

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

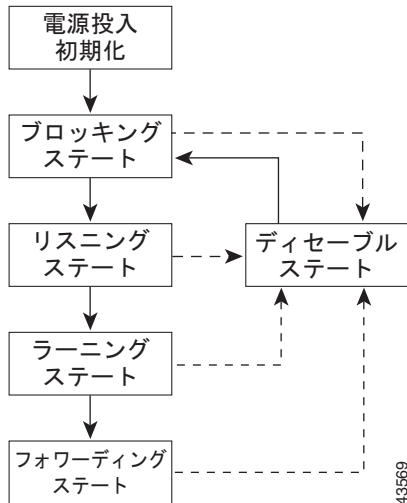
- **ブロッキング**：インターフェイスはフレーム転送に関与しません。
- **リスニング**：インターフェイスがフレーム転送に参加すべきであるとスパンニング ツリーが判断した場合に、ブロッキング ステート後最初に開始する移行ステートです。
- **ラーニング**：インターフェイスはフレーム転送に関与する準備をしている状態です。
- **フォワーディング**：インターフェイスはフレームを転送します。
- **ディセーブル**：インターフェイスはスパンニング ツリーに含まれません。シャットダウン ポートであるか、ポート上にリンクがないか、またはポート上でスパンニング ツリー インスタンスが稼動していないためです。

インターフェイスは次のように、ステートを移行します。

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

図 18-2 に、インターフェイスがステートをどのように移行するかを示します。

図 18-2 スパニング ツリー インターフェイス ステート



デフォルト設定では、スイッチを起動するとスパニング ツリーがイネーブルになります。その後、スイッチのすべてのインターフェイス、VLAN、ネットワークがブロッキング ステートからリスニング およびラーニングという移行ステートを通過します。スパニング ツリーは、フォワーディング ステートまたはブロッキング ステートで各インターフェイスを安定させます。

スパニング ツリー アルゴリズムがレイヤ 2 インターフェイスをフォワーディング ステートにする場合、次のプロセスが発生します。

1. インターフェイスはリスニング ステートになり、スパニング ツリーはインターフェイスをブロッキング ステートに移行するよう指示するプロトコル情報を待ちます。
2. スパニング ツリーは転送遅延タイマーの満了を待ち、インターフェイスをラーニング ステートに移行させ、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、スイッチがデータベース転送のためにエンド ステーションの位置情報を学習している間、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ます。
4. 転送遅延タイマーが満了すると、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 ステートに移行させ、このときラーニングとフレーム転送の両方が可能になります。

## 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の転送に関与しません。初期化後、スイッチの各インターフェイスに BPDU が送信されます。スイッチは最初、他のスイッチと BPDU を交換するまで、ルートとして動作します。この BPDU 交換によって、ネットワーク上のどのスイッチがルート、つまりルート スイッチであるかが確立されます。ネットワークにスイッチが 1 台しかない場合、交換は行われず、転送遅延タイマーが満了し、インターフェイスがリスニング ステートになります。インターフェイスはスイッチの初期化後、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。

- インターフェイス上で受信したフレームを廃棄します。
- 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廃棄します。
- 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、ブロッキング ステートを経て、レイヤ 2 インターフェイスが最初に移行するステートです。このインターフェイスはフレーム転送に参加すべきであるとスパンニング ツリーが判断した場合、インターフェイスがこのステートになります。

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。

- インターフェイス上で受信したフレームを廃棄します。
- 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廃棄します。
- 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、フレームの転送に関与できるように準備します。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。

- インターフェイス上で受信したフレームを廃棄します。
- 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廃棄します。
- 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。

- インターフェイス上でフレームを受信して転送します。
- 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

ブロッキング ステートのレイヤ 2 インターフェイスは、フレームの転送やスパンニング ツリーに関与しません。ディセーブル ステートのインターフェイスは動作不能です。

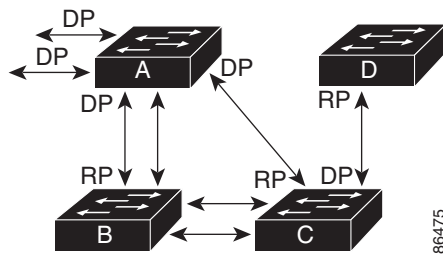
ディセーブル インターフェイスは、次の機能を実行します。

- インターフェイス上で受信したフレームを廃棄します。
- 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廃棄します。
- 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

ネットワーク上のすべてのスイッチがデフォルトのスパニング ツリー設定でイネーブルになっている場合、最小の MAC アドレスを持つスイッチがルート スイッチになります。図 18-3 では、スイッチ A 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）。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 スイッチとは限りません。ルート スイッチになるように、最適なスイッチのプライオリティを引き上げる（数値を引き下げると、スパニング ツリーの再計算が強制的に行われ、最適なスイッチをルートとした新しいトポロジが形成されます。

図 18-3 スパニング ツリー トポロジ



RP = ルート ポート  
DP = 指定ポート

スパニング ツリー トポロジがデフォルトのパラメータに基づいて算出された場合、スイッチド ネットワークの送信元エンド 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場合があります。たとえば、ルート ポートよりプライオリティの高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可能性があります。最高速のリンクをルート ポートにすることが理想です。

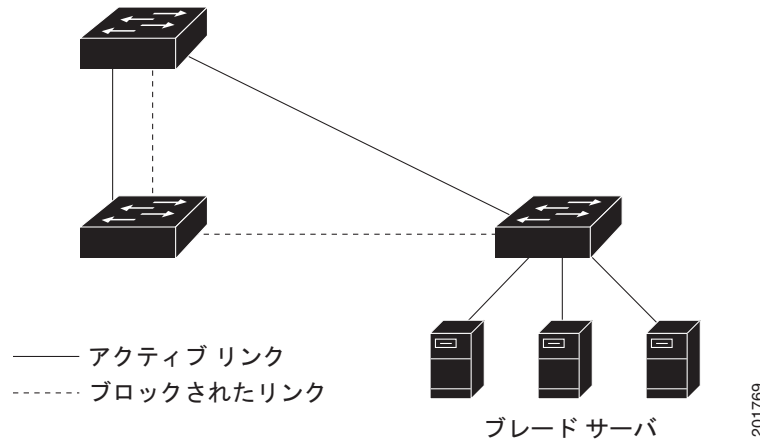
たとえば、スイッチ B のあるポートがギガビット イーサネット リンクで、別のポート（10/100 リンク）がルート ポートであると仮定します。ネットワーク トラフィックはギガビット イーサネット リンクに流す方が効率的です。ギガビット イーサネット ポートのスパニング ツリー ポート プライオリティをルート ポートより高くする（数値を小さくする）と、ギガビット イーサネット ポートが新しいルート ポートになります。

## スパニング ツリーおよび冗長接続

2 つのスイッチ インターフェイスを別の 1 台のデバイス、または 2 台の異なるデバイスに接続することにより、スパニング ツリーを使用して冗長バックボーンを作成できます（図 18-4 を参照）。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、他方でエラーが発生した場合にはそのディセーブルにしていた方をイネーブルにします。一方のリンクが高速で、他方が低速の場合、必ず、低速の方のリンクがディセーブルになります。速度が同じ場合、ポート プライオリティとポート ID が加算され、値の小さいリンクがスパニング ツリーによってディセーブルにされます。



図 18-4 スパンニング ツリーおよび冗長接続



EtherChannel グループを使用して、スイッチ間に冗長リンクを設定することもできます。詳細については、第 38 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。

## スパンニング ツリー アドレスの管理

IEEE 802.1D では、各種ブリッジプロトコルに使用させるために、0x00180C2000000 ~ 0x00180C2000010 の範囲で 17 のマルチキャスト アドレスが規定されています。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。

スパンニング ツリー ステートに関係なく、スタック内の各スイッチは 0x00180C2000000 ~ 0x00180C200000F のアドレス宛の packets を受信しますが、転送は行いません。

スパンニング ツリーがイネーブルの場合、スイッチ（またはスタック内の各スイッチ）の CPU は 0x00180C2000000 および 0x00180C2000010 宛の packets 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（またはスタック内の各スイッチ）は、それらの packets を不明のマルチキャスト 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 タイムのデフォルトは 5 分であり、**mac address-table aging-time** グローバル コンフィギュレーション コマンドによるデフォルト設定です。ただし、スパンニング ツリーの再構成により、多数のステーションの位置が変更されることがあります。このようなステーションは、再構成中、5 分以上にわたって到達できないことがあるため、アドレス テーブルからステーション アドレスを削除し、改めて学習できるように、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 ツリー再構成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 はそれぞれ独立したスパンニング 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 ツリーの再構成が行われると、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、スイッチで設定されたエイジング タイムがそのまま適用されます。

## スパニング ツリー モードおよびプロトコル

このスイッチでサポートされるモードおよびプロトコルは、次のとおりです。

- **PVST+** : このスパニング 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準拠します。すべてのイーサネットのポートベース VLAN で使用されるデフォルトのスパニング 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、対象となる 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 を使用してさまざまな論理トポロジを作成し、特定のリンクに偏らないようにすべてのリンクを使用できるようにします。VLAN 上の PVST+ インスタンスごとに、それぞれ 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 に対応するスパニング ツリー情報を、ネットワーク上の他のすべてのスイッチに伝送します。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共通の情報を持つようになるため、ネットワーク トポロジが確実に維持されます。

- **Rapid PVST+** : このスパニング ツリー モードは、IEEE 802.1w 標準に準拠した高速コンバージェンスを使用する以外は PVST+ と同じです。高速コンバージェンスを行うため、Rapid PVST+ はトポロジ変更を受信すると、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。このような場合、PVST+ では、ダイナミックに学習した MAC アドレス エントリには短いエージング タイムが使用されます。

Rapid PVST+ は PVST+ と同じ設定を使用しているため（特に明記する場合を除く）、必要なことは最小限の追加設定だけです。Rapid PVST+ の利点は、大規模な PVST+ のインストール ベースを Rapid PVST+ に移行するのに、複雑な MSTP 設定の学習やネットワーク再設定の必要がないことです。Rapid PVST+ モードでは、各 VLAN は独自のスパニング ツリー インスタンスをサポートされる最大数まで実行します。

- **MSTP** : このスパニング ツリー モードは IEEE 802.1s 標準に準拠しています。複数の VLAN を同一のスパニング ツリー インスタンスにマッピングし、多数の VLAN をサポートする場合に必要なスパニング ツリー インスタンスの数を削減できます。MSTP は、RSTP の上で稼働します（IEEE 802.1w に基づいて）。これは、転送遅延をなくし、ルート ポートと指定ポートを迅速にフォワーディング ステートへ移行することで、スパニング ツリーの高速コンバージェンスに対応します。スイッチ スタックでは、Cross-Stack Rapid Transition (CSRT; クロススタック高速遷移) 機能が RSTP と同じ機能を実行します。MSTP を稼働する場合、RSTP または CSRT は必須です。

MSTP を初めて導入する場合、最も一般的なのは、レイヤ 2 スイッチド ネットワークのバックボーンおよびディストリビューション レイヤへの配備です。詳細については、[第 19 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+ または Rapid PVST+ モードでは、スイッチまたはスイッチ スタックは最大 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、スイッチまたはスイッチ スタックは最大 65 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) の相互作用については、「[スパニング ツリー設定時の注意事項](#)」(P.18-14) を参照してください。

## スパンニング ツリーの相互運用性と下位互換性

表 18-2 に、ネットワークでサポートされるスパンニング ツリー モード間の相互運用性と下位互換性を示します。

表 18-2 PVST+、MSTP、および Rapid PVST+ の相互運用性

	PVST+	MSTP	Rapid PVST+
PVST+	あり	あり (制限あり)	あり (PVST+ に戻る)
MSTP	あり (制限あり)	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 および PVST+ が混在したネットワークでは、Common Spanning-Tree (CST) のルートは MST バックボーンの内側に配置する必要があり、PVST+ スイッチを複数の MST リージョンに接続できません。

ネットワーク内に Rapid PVST+ が稼動しているスイッチと PVST+ が稼動しているスイッチが存在する場合、Rapid PVST+ スイッチと PVST+ スイッチを別のスパンニング ツリー インスタンスにすることを推奨します。Rapid PVST+ スパンニング ツリー インスタンスでは、ルートスイッチは Rapid PVST+ スイッチでなければなりません。PVST+ インスタンスでは、ルートスイッチは PVST+ スイッチでなければなりません。PVST+ スイッチはネットワークのエッジに配置する必要があります。

すべてのスタック メンバーで、同じバージョンのスパンニング ツリー (すべての PVST+、すべての Rapid PVST+、またはすべての MSTP) が稼動します。

## STP および IEEE 802.1Q トランク

VLAN トランクに関する IEEE 802.1Q 規格は、ネットワークのスパンニング ツリー ストラテジに一定の制限を設けています。この規格では、トランク上で使用できるすべての VLAN に対して、1 つのスパンニング ツリー インスタンスしか認められません。ただし、IEEE 802.1Q トランクによって接続された Cisco スイッチのネットワークでは、スイッチはトランク上で使用できる各 VLAN に 1 つずつ、スパンニング ツリー インスタンスを維持します。

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場合、Cisco スイッチは PVST+ を使用してスパンニング ツリーの相互運用性を実現します。Rapid PVST+ がイネーブルの場合、スイッチは PVST+ ではなく Rapid PVST+ を使用します。スイッチは、トランクの IEEE 802.1Q VLAN のスパンニング ツリー インスタンスと他社製の IEEE 802.1Q スイッチのスパンニング ツリー インスタンスを結合します。

ただし、すべての PVST+ または Rapid PVST+ 情報は、他社製の IEEE 802.1Q スイッチ クラウドにより分離された Cisco スイッチによって維持されます。Cisco スイッチを分離する他社製の IEEE 802.1Q クラウドは、スイッチ間の単一トランク リンクとして扱われます。

PVST+ は IEEE 802.1Q トランクで自動的にイネーブルに設定され、ユーザによる設定は必要ありません。アクセス ポートでの外部スパンニング ツリーの動作は、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 13 章「VLAN の設定」を参照してください。

## VLAN ブリッジ スパニング ツリー

この機能は、Catalyst Switch Module 3110 だけでサポートされています。

シスコ VLAN ブリッジ スパニング ツリーは、フォールバック ブリッジング機能（ブリッジ グループ）で使用し、DECnet などの IP 以外のプロトコルを 2 つ以上の VLAN ブリッジ ドメインまたはルーテッド ポート間で伝送します。VLAN ブリッジ スパニング ツリーにより、ブリッジ グループは個々の VLAN スパニング ツリーの上部にスパニング ツリーを形成できるため、VLAN 間で複数の接続がある場合に、ループが形成されないようにします。また、ブリッジングされている VLAN からの個々のスパニング ツリーが単一のスパニング ツリーに縮小しないようにする働きもします。

VLAN ブリッジ スパニング ツリーをサポートするには、一部のスパニング ツリー タイマーを増やします。フォールバック ブリッジング機能を使用するには、スイッチに IP サービス フィーチャ セットをイネーブルにする必要があります。詳細については、第 47 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。

## スパニング ツリーおよびスイッチ スタック

この機能は、Catalyst Switch Module 3110 だけでサポートされています。

これらのステートメントが true になるは、スイッチ スタックが PVST+ または Rapid-PVST+ モードで動作している場合です。

- スイッチ スタックは、残りのネットワークでは単一のスパニング ツリー ノードとして表示され、すべてのスタック メンバーは、特定のスパニング ツリーに対して同じブリッジ ID を使用します。ブリッジ ID はスタック マスターの MAC アドレスから抽出されます。
- 新しいスイッチがスタックに加入すると、そのスイッチはブリッジ ID をスタック マスター ブリッジ ID に設定します。新規に追加されたスイッチが最小の ID を持ち、かつ、すべてのスタック メンバー間でルート パス コストが同じである場合は、その新規に追加されたスイッチがスタック ルートになります。
- スタック メンバーがスタックを脱退すると、スタック内部（またはスタック外部）でスパニング ツリーの再コンバージェンスが発生します。最小のスタック ポート ID を持つ残りのスタック メンバーがスタック ルートになります。
- スタック マスターに障害が発生したり、スタック マスターがスタックを脱退したりすると、スタック メンバーは新しいスタック マスターを選択し、すべてのスタック メンバーはスパニング ツリーのブリッジ ID を新しいブリッジ ID に変更します。
- スイッチ スタックがスパニング ツリー ルートで、かつ、スタック マスターに障害が発生したり、スタック マスターがスタックを脱退したりした場合、スタック メンバーは新しいスタック マスターを選択し、スパニング ツリーの再コンバージェンスが発生します。
- スイッチ スタック外部のネイバー スイッチに障害が発生したり、そのスイッチの電源がオフになったりすると、通常のスパニング ツリー処理が発生します。スパニング ツリー 再コンバージェンスは、アクティブ トポロジ内でスイッチが失われた結果として発生することがあります。
- スイッチ スタック外部の新しいスイッチがネットワークに追加されると、通常のスパニング ツリー処理が発生します。スパニング ツリーの再コンバージェンスは、ネットワークにスイッチが追加された結果として発生することがあります。

スイッチ スタックの詳細については、第 7 章「スイッチ スタックの管理」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 ツリー機能のデフォルト設定」 (P.18-13)
- 「スパンニング ツリー設定時の注意事項」 (P.18-14)
- 「スパンニング ツリー モードの変更」 (P.18-15) (必須)
- 「スパンニング ツリーのディセーブル化」 (P.18-16) (任意)
- 「ルート スイッチの設定」 (P.18-16) (任意)
- 「セカンダリ ルート スイッチの設定」 (P.18-18) (任意)
- 「ポート プライオリティの設定」 (P.18-18) (任意)
- 「パス コストの設定」 (P.18-20) (任意)
- 「VLAN のスイッチ プライオリティの設定」 (P.18-21) (任意)
- 「スパンニング ツリー タイマーの設定」 (P.18-22) (任意)

## スパンニング ツリー機能のデフォルト設定

表 18-3 に、スパンニング ツリー機能のデフォルト設定を示します。

表 18-3 スパンニング ツリー機能のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
イネーブル ステート	VLAN 1 上でイネーブル。 詳細については、「サポートされるスパンニング ツリー インスタンス」 (P.18-10) を参照してください。
スパンニング ツリー モード	PVST+ (Rapid PVST+ と MSTP はディセーブル)。
スイッチ プライオリティ	32768
スパンニング 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
スパンニング 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。
スパンニング ツリー VLAN ポート プライオリティ (VLAN 単位で設定可能)	128
スパンニング 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。
スパンニング 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

各スタック メンバーは独自のスパニング ツリーを実行し、スタック全体は残りのネットワークに対して単一スイッチとして見なされます。

VTP にスパニング ツリー インスタンスよりも多くの VLAN が定義されている場合、PVST+ または Rapid PVST+ をイネーブルにできるのは、スイッチまたは各スイッチ スタックあたり 128 の VLAN 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 を同一のスパニング ツリー インスタンスにマッピングすることが可能です。詳細については、第 19 章「MSTP の設定」を参照してください。

128 のスパニング ツリー インスタンスがすでに使用されている場合、VLAN の 1 つでスパニング ツリーをディセーブルにして、STP を稼働させたい別の VLAN でイネーブルにできます。no **spanning-tree vlan *vlan-id*** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、特定の VLAN でスパニング ツリーをディセーブルにし、**spanning-tree vlan *vlan-id*** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、所定の VLAN でスパニング ツリーをイネーブルにします。



注意

スパニング ツリーが稼働していないスイッチは、スパニング ツリー インスタンスが稼働している 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 を引き続き転送します。したがって、スパニング ツリーは、ネットワーク上のすべてのループを切断できるように十分な数のスイッチ上で稼働している必要があります。たとえば、VLAN の各グループで少なくとも 1 台のスイッチがスパニング ツリーを稼働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 ツリーを稼働させる必要はありません。ただし、最小限のセット数のスイッチだけでスパニング ツリーが稼働している状況では、不注意なネットワーク変更によって VLAN に別のループが発生し、ブロードキャスト ストームを引き起こす可能性があります。



(注)

スイッチ上の使用可能なスパニング ツリー インスタンスをすべて使い切ってしまった後に、VTP ドメイン内にさらに別の VLAN を追加すると、そのスイッチ上にスパニング ツリーが稼働しない VLAN が生成されます。そのスイッチのトランク ポート上でデフォルトの許可リストが設定されていると、すべてのトランク ポート上に新しい VLAN が割り当てられます。ネットワーク トポロジによっては、新しい VLAN 上で、切断されないループが生成されることがあります。特に、複数の隣接スイッチでスパニング ツリー インスタンスをすべて使用してしまっている場合には注意が必要です。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ことにより、このような可能性を防止できます。ただし、ネットワークに VLAN を追加するときより多くの作業を伴うことになるため、通常、許可リストの設定は必要ありません。

VLAN スパニング ツリー インスタンスの設定はスパニング ツリー コマンドによって制御されます。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 インスタンスは最終インターフェイスが別の VLAN に移されたときに削除されます。スパニング ツリー インスタンスの作成前に、スイッチとポートのパラメータを設定できます。設定されたパラメータは、スパニング ツリー インスタンスを作成する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、アクティブにできるバージョンは常に 1 つだけです (たとえば、すべての VLAN で PVST+ を使用するか、すべての VLAN で Rapid PVST+ を使用するか、またはすべての VLAN で MSTP を使用することになります)。さまざまなスパニング ツリー モードおよび相互運用性については、「[スパニング ツリーの相互運用性と下位互換性](#)」(P.18-11) を参照してください。

UplinkFast、BackboneFast、および cross-stack UplinkFast 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.20-12) 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 リンクだけでサポートされます。リンクの各終端には、STP を実行するデバイスを直接接続することを推奨します。

## スパンニング ツリー モードの変更

スイッチは 3 つのスパンニング ツリー モードの PVST+、Rapid PVST+、または MSTP をサポートします。デフォルトで、スイッチは PVST+ プロトコルを使用します。

スパンニング 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>	スパンニング ツリー モードを設定します。すべてのスタック メンバーは、同じバージョンのスパンニング ツリーを実行します。 <ul style="list-style-type: none"> <li><b>pvst</b> を指定して、PVST+ をイネーブルにします (デフォルト設定)。</li> <li><b>mst</b> を指定して、MSTP (および RSTP) をイネーブルにします。設定手順の詳細については、第 19 章「MSTP の設定」を参照してください。</li> <li><b>rapid-pvst</b> を指定して、Rapid PVST+ をイネーブルにします。</li> </ul>
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 範囲は 1 ~ 4094 です。ポート チャネル範囲は 1 ~ 64 です。
ステップ 4	<code>spanning-tree link-type point-to-point</code>	(Rapid PVST+ モードの場合だけ推奨) このポートのリンク タイプをポイントツーポイントに指定します。  このポート (ローカル ポート) をポイントツーポイント リンク経由でリモート ポートへ接続し、ローカル ポートが指定ポートになった場合は、スイッチはリモート ポートとネゴシエーションして、迅速にローカル ポートをフォワーディング ステートへ移行させます。
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>clear spanning-tree detected-protocols</code>	(Rapid PVST+ モードの場合だけ推奨) スイッチ上のポートが 802.1D レガシー IEEE スイッチ上のポートに接続されている場合は、スイッチ全体のプロトコル移行プロセスを再起動します。  このステップは、このスイッチで Rapid PVST+ が稼動していることを指定スイッチが検出する場合のオプションです。
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) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの設定値に戻す場合は、**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。

## スパニング ツリーのディセーブル化

スパニング ツリーはデフォルトで、VLAN 1 および「サポートされるスパニング ツリー インスタンス」(P.18-10) のスパニング ツリー限度を上限として新しく作成されたすべての VLAN 上でイネーブルです。スパニング ツリーをディセーブルにするのは、ネットワーク トポロジにループがないことが確実な場合だけにしてください。



### 注意

スパニング ツリーがディセーブルでありながら、トポロジにループが存在していると、余分なトラフィックが発生し、パケットの重複が無限に繰り返されることによって、ネットワークのパフォーマンスが大幅に低下します。

VLAN 単位でスパニング ツリーを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) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

スパニング ツリーを再びイネーブルにする場合は、`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、スイッチ上で設定されているアクティブ VLAN ごとに 1 つずつ、個別のスパニング 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 プライオリティとスイッチの MAC アドレスからなるブリッジ ID が対応付けられます。VLAN ごとに、ブリッジ ID が最小のスイッチがその VLAN のルート スイッチになります。

特定の VLAN でスイッチがルートになるように設定するには、`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) から非常に小さい値に変更します。このコマンドを入力すると、ソフトウェアが各 VLAN について、ルート スイッチのスイッチ プライオリティをチェックします。拡張システム ID をサポートするため、スイッチは指定された VLAN の自身のプライオリティを 24576 に設定します。この値によって、このスイッチを指定された VLAN のルートに設定できます。

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 (表 18-1 (P.18-5) に示すように、4096 は 4 ビットのスイッチ プライオリティ値の最下位ビットの値です)。



### (注)

ルート スイッチにするために必要な値が 1 未満の場合は、`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) ネットワーク上に拡張システム ID をサポートするスイッチとサポートしないスイッチが混在する場合は、拡張システム ID をサポートするスイッチがルート スイッチになることはほぼありません。拡張システム ID によって、旧ソフトウェアが稼動する接続スイッチのプライオリティより 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) 各スパンニング 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 スイッチにする必要があります。アクセス スイッチをスパンニング 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 ネットワーク上の任意の 2 つのエンド ステーション間の最大スイッチ 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、その直径の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 タイムをスイッチが自動的に設定するため、コンバージェンスの所要時間を大幅に短縮できます。自動的に算出された Hello タイムを変更する場合は、**hello** キーワードを使用します。



(注) スイッチをルート スイッチとして設定した後に、**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、最大エージング タイムを手動で設定することは推奨できません。

スイッチが特定の VLAN のルートになるように設定するには、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	<b>configure terminal</b>	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	<b>spanning-tree vlan vlan-id root primary</b> <b>[diameter net-diameter [hello-time</b> <b>seconds]]</b>	指定された 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"> <li><b>vlan-id</b> 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範囲の VLAN、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。</li> <li>(任意) <b>diameter net-diameter</b> には、任意の 2 つのエンド ステーション間の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。</li> <li>(任意) <b>hello-time seconds</b> には、ルート スイッチによってコンフィギュレーション メッセージが生成される間隔を秒数で指定します。指定できる範囲は 1 ~ 10 です。デフォルトは 2 です。</li> </ul>
ステップ 3	<b>end</b>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	<b>show spanning-tree detail</b>	設定を確認します。
ステップ 5	<b>copy running-config startup-config</b>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの設定値に戻す場合は、**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。プライマリ ルート スイッチに障害が発生した場合は、このスイッチが特定の VLAN のルート スイッチになる可能性があります。これは、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 32768 を使用し、ルート スイッチになる可能性が低いことが前提です。

複数のスイッチでこのコマンドを実行すると、複数のバックアップ ルート スイッチを設定できます。**spanning-tree vlan *vlan-id* root primary** グローバル コンフィギュレーション コマンドでプライマリ ルート スイッチを設定したときと同じネットワーク直径および Hello タイム値を使用してください。

スイッチが特定の VLAN のセカンダリ ルートになるように設定するには、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	<b>configure terminal</b>	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	<b>spanning-tree vlan <i>vlan-id</i> root secondary</b> [ <b>diameter <i>net-diameter</i></b> [ <b>hello-time <i>seconds</i></b> ]]	指定された 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"> <li><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範囲の VLAN、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。</li> <li>(任意) <b>diameter <i>net-diameter</i></b> には、任意の 2 つのエンドステーション間の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。</li> <li>(任意) <b>hello-time <i>seconds</i></b> には、ルート スイッチによってコンフィギュレーション メッセージが生成される間隔を秒数で指定します。指定できる範囲は 1 ~ 10 です。デフォルトは 2 です。</li> </ul> プライマリ ルート スイッチを設定したときと同じネットワーク直径および Hello タイム値を使用してください。「 <a href="#">ルート スイッチの設定</a> 」(P.18-16) を参照してください。
ステップ 3	<b>end</b>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	<b>show spanning-tree detail</b>	設定を確認します。
ステップ 5	<b>copy running-config startup-config</b>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの設定値に戻す場合は、**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

ループが発生した場合、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) を与えます。すべてのインターフェイスに同じプライオリティ値が与えられている場合、スパニング ツリーはインターフェイス番号が最小のインターフェイスをフォワーディング ステートにし、他のインターフェイスをブロックします。



(注) スイッチがスイッチ スタックのメンバーである場合にインターフェイスをフォワーディング ステートにするには、**spanning-tree [vlan vlan-id] port-priority priority** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドではなく、**spanning-tree [vlan vlan-id] cost cost** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用する必要があります。最初に選択させたいインターフェイスには小さいコスト値を割り当て、最後に選択させたいインターフェイスには大きいコスト値を割り当てます。詳細については、「パス コストの設定」(P.18-20) を参照してください。

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	<b>configure terminal</b>	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	<b>interface interface-id</b>	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は、物理ポートおよびポート チャネル論理インターフェイス ( <b>port-channel port-channel-number</b> ) です。
ステップ 3	<b>spanning-tree port-priority priority</b>	インターフェイスにポート プライオリティを設定します。 <i>priority</i> に指定できる範囲は 0 ~ 240 で、16 ずつ増加します。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	<b>spanning-tree vlan vlan-id port-priority priority</b>	VLAN にポート プライオリティを設定します。 <ul style="list-style-type: none"> <li><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範囲の VLAN、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。</li> <li><i>priority</i> に指定できる範囲は 0 ~ 240 で、16 ずつ増加します。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。</li> </ul>
ステップ 5	<b>end</b>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	<b>show spanning-tree interface interface-id</b> または <b>show spanning-tree vlan vlan-id</b>	設定を確認します。
ステップ 7	<b>copy running-config startup-config</b>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。



(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な状態にある場合にに限られます。それ以外の情報については、**show running-config interface** 特権 EXEC コマンドを使用して設定を確認してください。

デフォルトの設定値に戻す場合は、**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 ポートにロード シェアリングを設定する手順については、「トランク ポートのロード シェアリングの設定」(P.13-22) を参照してください。

## パス コストの設定

スパニング 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に基づきます。ループが発生した場合、スパニング 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小さいコスト値を与え、最後に選択させたいインターフェイスには大きいコスト値を与えます。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。

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	<b>configure terminal</b>	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	<b>interface interface-id</b>	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は、物理ポートおよびポート チャネル論理インターフェイス ( <b>port-channel port-channel-number</b> ) です。
ステップ 3	<b>spanning-tree cost cost</b>	インターフェイスにコストを設定します。  ループが発生した場合、スパニング 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 コストが小さいほど、高速で伝送されます。  <i>cost</i> に指定できる範囲は 1 ~ 200000000 です。デフォルト値はインターフェイスのメディア速度に基づきます。
ステップ 4	<b>spanning-tree vlan vlan-id cost cost</b>	VLAN にコストを設定します。  ループが発生した場合、スパニング 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 コストが小さいほど、高速で伝送されます。  <ul style="list-style-type: none"> <li><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範囲の VLAN、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。</li> <li><i>cost</i> に指定できる範囲は 1 ~ 200000000 です。デフォルト値はインターフェイスのメディア速度に基づきます。</li> </ul>
ステップ 5	<b>end</b>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	<b>show spanning-tree interface interface-id</b>  または <b>show spanning-tree vlan vlan-id</b>	設定を確認します。
ステップ 7	<b>copy running-config startup-config</b>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。



(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、リンクアップ動作可能な状態にあるポートに限られます。そうでない場合は、**show running-config** 特権 EXEC コマンドを使用して設定を確認してください。

デフォルトの設定値に戻す場合は、**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。スパンニング ツリー パス コストを使用してトランク ポートにロードシェアリングを設定する手順については、「トランク ポートのロードシェアリングの設定」(P.13-22) 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、スタンドアロン スイッチまたはスタック内のスイッチがルート スイッチに選出される可能性を高くできます。



(注) このコマンドは、十分に注意して使用してください。スイッチ プライオリティの変更には、通常、**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	<b>configure terminal</b>	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	<b>spanning-tree vlan vlan-id priority priority</b>	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"> <li><b>vlan-id</b> 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範囲の VLAN、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。</li> <li><b>priority</b> に指定できる範囲は 0 ~ 61440 で、4096 ずつ増加します。デフォルトは 32768 です。この値が低いほど、スイッチがルートとして選択される可能性が高くなります。</li> </ul> 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	<b>end</b>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	<b>show spanning-tree vlan vlan-id</b>	設定を確認します。
ステップ 5	<b>copy running-config startup-config</b>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの設定値に戻す場合は、**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。

## スパニング ツリー タイマーの設定

表 18-4 で、スパニング ツリーのパフォーマンス全体を左右するタイマーについて説明します。

表 18-4 スパニング 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に、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	インターフェイスが受信したプロトコル情報をスイッチに保存させておく時間を制御します。
伝送ホールド カウント	1 秒間の一時停止前に送信できる BPDU の数を制御します。

次に設定手順を示します。

### Hello タイムの設定

Hello タイムを変更することによって、ルート スイッチによってコンフィギュレーション メッセージが生成される間隔を設定できます。



(注) このコマンドは、十分に注意して使用してください。Hello タイムの変更には、通常、**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	<b>configure terminal</b>	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	<b>spanning-tree vlan <i>vlan-id</i> hello-time <i>seconds</i></b>	VLAN の Hello タイムを設定します。Hello タイムはルート スイッチがコンフィギュレーション メッセージを生成する間隔です。これらのメッセージは、スイッチがアクティブであることを意味します。 <ul style="list-style-type: none"> <li><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範囲の VLAN、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。</li> <li><i>seconds</i> に指定できる範囲は 1 ~ 10 です。デフォルトは 2 です。</li> </ul>
ステップ 3	<b>end</b>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	<b>show spanning-tree vlan <i>vlan-id</i></b>	設定を確認します。
ステップ 5	<b>copy running-config startup-config</b>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの設定値に戻す場合は、**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	<b>configure terminal</b>	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	<b>spanning-tree vlan <i>vlan-id</i> forward-time <i>seconds</i></b>	VLAN の転送時間を設定します。転送遅延時間は、スパンニング 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"> <li><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範囲の VLAN、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。</li> <li><i>seconds</i> に指定できる範囲は 4 ~ 30 です。デフォルトは 15 です。</li> </ul>
ステップ 3	<b>end</b>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	<b>show spanning-tree vlan <i>vlan-id</i></b>	設定を確認します。
ステップ 5	<b>copy running-config startup-config</b>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの設定値に戻す場合は、**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	<b>configure terminal</b>	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	<b>spanning-tree vlan <i>vlan-id</i> max-age <i>seconds</i></b>	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、再構成を試行するまでにスイッチがスパンニング ツリー コンフィギュレーション メッセージを受信せずに待機する秒数です。 <ul style="list-style-type: none"> <li><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範囲の VLAN、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。</li> <li><i>seconds</i> に指定できる範囲は 6 ~ 40 です。デフォルトは 20 です。</li> </ul>
ステップ 3	<b>end</b>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	<b>show spanning-tree vlan <i>vlan-id</i></b>	設定を確認します。
ステップ 5	<b>copy running-config startup-config</b>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの設定値に戻す場合は、**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 カウント値を変更することによって、BPDU バースト値を設定できます。



(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 使用率が大きい影響を受ける可能性があります。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の速度が低下する可能性があります。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 秒間の一時停止前に送信できる BPDU の数を設定します。 <i>value</i> に指定できる範囲は 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) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの設定値に戻す場合は、`no spanning-tree transmit hold-count valne` 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 18-5 の特権 EXEC コマンドを 1 つ以上使用します。

表 18-5 スパニング ツリー ステータス表示用のコマンド

コマンド	目的
<code>show spanning-tree active</code>	アクティブ インターフェイスに関するスパニング 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します。または STP ステート セクションのすべての行を表示します。

`clear spanning-tree [interface interface-id]` 特権 EXEC コマンドを使用して、スパニング ツリー カウンタをクリアできます。

`show spanning-tree` 特権 EXEC コマンドの他のキーワードについては、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。