



STP の設定

この章では、Catalyst 3750 スイッチのポートベースの VLAN（仮想 LAN）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、または IEEE 802.1w 標準に基づく Rapid Per-VLAN Spanning-Tree plus（Rapid PVST+）プロトコルを使用します。スイッチ スタックは、ネットワークの他の部分からは単一のスパニングツリー ノードとみなされ、すべてのスタック メンバーが同じブリッジ ID を使用します。特に注記がないかぎり、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 スタックを意味します。

Multiple Spanning-Tree Protocol（MSTP; マルチプル 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 インスタンスに対応付ける方法の詳細については、[第 19 章「MSTP の設定」](#)を参照してください。また、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 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)

この章で使用され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 \(p.18-2\)](#)
- [スパニングツリー機能の設定 \(p.18-14\)](#)
- [スパニングツリー ステータスの表示 \(p.18-26\)](#)

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 トポロジーと 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 \(p.18-5\)](#)
- [スパニングツリー インターフェイスのステート \(p.18-6\)](#)
- [スイッチまたはポートがルート スイッチまたはルート ポートになる方法 \(p.18-9\)](#)
- [スパニングツリーおよび冗長接続 \(p.18-9\)](#)
- [スパニングツリー アドレスの管理 \(p.18-10\)](#)
- [接続を維持するための有効期間の短縮 \(p.18-10\)](#)
- [スパニングツリー モードとプロトコル \(p.18-11\)](#)
- [スパニングツリー インスタンスのサポート \(p.18-11\)](#)
- [スパニングツリーのインターオペラビリティと下位互換性 \(p.18-12\)](#)
- [STP および IEEE 802.1Q トランク \(p.18-12\)](#)
- [VLAN ブリッジ スパニングツリー \(p.18-13\)](#)
- [スパニングツリーとスイッチ スタック \(p.18-13\)](#)

設定の詳細については、「[スパニングツリー機能の設定 \(p.18-14\)](#)」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 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、ネットワーク内のループを防ぎ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 ネットワークが正常に動作するのは、任意の 2 つのステーション間にアクティブ パスが 1 つだけ存在する場合です。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と、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 (メディアアクセス制御) アドレスを学習する可能性もあります。このような状態ではネットワークが不安定になります。スパニングツリーの動作はエンドステーションにとってトランスペアレントであるため、エンドステーション側では、1 つの 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認識できません。

STP は、スパニングツリー アルゴリズムを使用して、冗長接続されたネットワークのいずれか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。アルゴリズムは、アクティブ トポロジー内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で、スイッチドレイヤ 2 ネットワークを経由する最適なループフリーパスを計算します。

- ルート — スパニングツリー トポロジーに対して選択されたフォワーディング ポート
- 指定 — 各スイッチド LAN セグメントに対して選択されたフォワーディング ポート
- 代替 — スパニングツリー内のルート ブリッジへの代替パスを提供するブロッキング ポート
- バックアップ — ループバック構成内のブロッキング ポート

すべてのポートが指定ポートまたはバックアップ ポートになっているスイッチは、ルート スイッチです。少なくとも 1 つのポートが指定ポートになっているスイッチは指定スイッチと呼ばれます。

スパンニングツリーは、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。スパンニングツリーの 1 つのネットワーク セグメントで障害が発生し、かつ冗長パスが存在する場合、スパンニングツリー アルゴリズムはスパンニングツリー 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) と呼ばれるスパンニングツリー フレームを送受信します。スイッチはこのような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。BPDU には、スイッチおよび MAC アドレス、スイッチのプライオリティ、ポートのプライオリティ、パス コストなど、送信スイッチとそのポートに関する情報が格納されています。スパンニングツリーは、この情報を使用して、スイッチド ネットワークのルート スイッチおよびルート ポート、さらに、各スイッチドセグメント用のルート ポートおよび指定ポートを選択します。

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は、スパンニングツリー 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、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が決まります。スパンニングツリー ポート プライオリティ値は、ネットワーク トポロジ内でのポート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ために適した位置にあるかどうかを表します。パス コスト値は、メディア速度を表します。



(注)

Cisco IOS Release 12.2(18)SE 以降のリリースでは、スイッチは（接続が有効であることを確認するために）Small Form-Factor Pluggable (SFP) モジュールがないインターフェイスのみにキープアラートメッセージを送信します。

スパンニングツリー トポロジと BPDU

アクティブで安定したスイッチド ネットワークのスパンニングツリー トポロジは、次の要素によって決まります。

- 各スイッチの各 VLAN に対応付けられた固有のブリッジ 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、すべてのスイッチが指定のスパンニングツリー インスタンスに対して同じブリッジ ID を使用します。
- 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対応付けられたポート識別子 (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の電源がオンになっている場合、各スイッチがルート スイッチとして機能します。各スイッチは、そのすべてのポートを介してコンフィギュレーション BPDU を送信します。BPDU によってスパンニングツリー トポロジの通信と計算が行われます。各コンフィギュレーション BPDU には、次の情報が格納されています。

- 送信スイッチがルート 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
- 送信スイッチのブリッジ ID
- メッセージ有効期間
- 送信インターフェイスの識別子
- hello タイマー、転送遅延タイマー、および最大エイジング プロトコル タイマーの値

スイッチは、優先度の情報 (低ブリッジ ID 値、低パス コスト値など) を持つコンフィギュレーション BPDU を受信すると、そのポートの情報を保存します。スイッチは、ルート ポートでこの BPDU を受信すると、そのスイッチが指定スイッチとなっているすべての接続 LAN に、この BPDU を更新メッセージと一緒に転送します。

スイッチは、現在ポートに保存されている情報よりも下位の情報が含まれたコンフィギュレーション BPDU を受信すると、その BPDU を廃棄します。スイッチが下位 BPDU の受信元 LAN の指定スイッチである場合、そのスイッチはそのポート用に保存されている最新情報の BPDU をその LAN に送信します。これによって下位の情報は廃棄され、優位の情報がネットワークを伝播します。

BPDU の交換により、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 スイッチとして選択されます (スイッチド ネットワーク内のスパニングツリー トポロジーの論理的な中心)。スイッチ スタックでは、1 つのスタック メンバーがスタック ルート スイッチとして選択されます。図 18-1 (p.18-5) に示すとおり、スタック ルート スイッチには出力ルート ポート (スイッチ 1) が含まれます。

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。表 18-1 (p.18-5) に示すとおり、スイッチ 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。

- 各スイッチにルート ポート 1 つが選択されます (ルート スイッチを除く)。このポートは、そのスイッチからルート スイッチへパケットを転送するのに最適なパス (最も低コストのパス) となります。

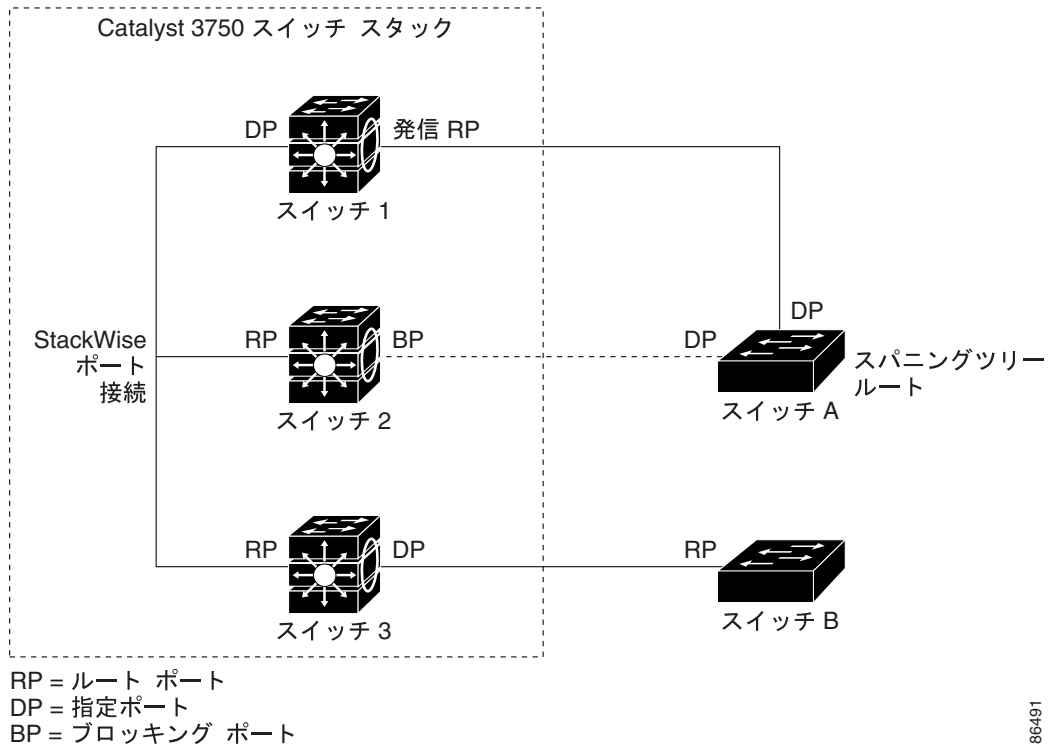
スパニングツリーは、次の順序でスイッチ スタックのルート ポートを選択します。

- 最小のルート ブリッジ ID を選択します。
- ルート スイッチへのパス コストが最小のものを選択します。
- 最小の指定ブリッジ ID を選択します。
- 最小の指定パス コストを選択します。
- 最小のポート ID を選択します。

スタック ルート スイッチの 1 つの出力ポートだけが、ルート ポートとして選択されます。図 18-1 (p.18-5) に示すとおり、スタック内の残りのスイッチは指定スイッチ (スイッチ 2 およびスイッチ 3) になります。

- パス コストに基づいて、各スイッチからルート スイッチ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場合に最もコストの低いパスを選びます。指定スイッチと LAN の接続に使用されるポートを指定ポートと呼びます。

図 18-1 スイッチ スタックのスパンニングツリー ポートのステート



86491

スイッチドネットワークの起点に関わらず、ルートスイッチに到達する必要のないパスはすべて、スパンニングツリーブロックモードになります。

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、各スイッチには一意のブリッジ識別子（ブリッジ ID）を割り当てる必要があります。これによってルートスイッチの選択が決定されます。各 VLAN は、PVST+ および Rapid PVST+ 搭載の異なる論理ブリッジとみなされるため、各スイッチに設定されている VLAN はそれぞれ異なるブリッジ 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 スパン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 の固有性を維持しながら、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 に再割り当てされています。

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 と等価に設定)											
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

スパニングツリーは、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 アドレスを使用して、各 VLAN の一意のブリッジ ID が重複しないようにします。スイッチ スタックはネットワークの他の部分からは単一のスイッチとみなされるため、スタック内のすべてのスイッチが指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。スタック マスターに障害が生じると、スタック メンバーは新たなスタック メンバーの新規 MAC アドレスに基づいて、すべての実行スパ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 のサポートは、手動によるルート 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 プライオリティの設定方法に影響します。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 スイッチとして選択される可能性が変更されます。大きい値を設定すると可能性が減り、小さい値を設定すると可能性が増します。詳細については、「[ルート スイッチの設定](#)」(p.18-17)、「[セカンダリ ルート スイッチの設定](#)」(p.18-19)、および「[VLAN のスイッチ プライオリティの設定](#)」(p.18-22) を参照してください。

スパニングツリー インターフェイスのステート

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ーの変更が発生します。インターフェイスがスパニングツリー トポロジー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、新しいトポロジー情報がスイッチド LAN 経由で伝達されるまで待機し、その後、フレーム転送を開始する必要があります。また、古いトポロジー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。

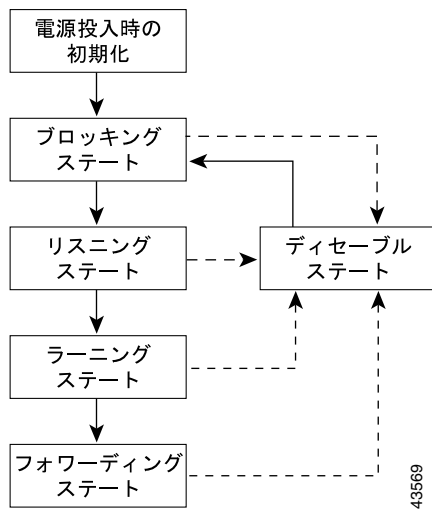
- **ブロッキング** — インターフェイスは、フレーム転送に参加していない状態です。
- **リスニング** — インターフェイスがフレーム転送に参加すべきであるとスパニングツリーが判断した場合に、ブロッキング ステート後最初に開始する移行ステートです。
- **ラーニング** — インターフェイスは、フレーム転送に参加する準備をしている状態です。
- **フォワーディング** — インターフェイスはフレームを転送します。
- **ディセーブル** — インターフェイスは、ポートのシャットダウン、ポート上のリンク欠落、ポートで稼働するスパニングツリー インスタンスが存在しないことなどが原因で、スパニングツリーに参加していない状態です。

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移行する様子を示します。

図 18-2 スパニングツリー インターフェイスのステート



スイッチの電源を投入すると、スパンニングツリーは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 ステートを経てリスニングおよびラーニングという移行ステートに進みます。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 ステートになる場合には、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、スパン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. スパンニングツリーは、転送遅延タイマーの満了を待って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 ステートでは、インターフェイスは引き続きフレーム転送をブロックし、その間に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満了すると、スパン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、ここでラーニングとフレーム転送の両方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、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。この交換により、ネットワーク上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は、BPDU 交換は行われず、転送遅延タイマーが満了し、インターフェイスはリスニング ステートに移行します。初期化後、インターフェイスは常にブロッキング 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、次の処理を実行します。

- インターフェイスで受信したフレームを廃棄します。
- 別のインターフェイスから転送用に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、レイヤ 2 インターフェイスがブロッキング ステートを経て移行する最初のステートです。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ニングツリーが判断した場合、インターフェイスは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、次の処理を実行します。

- インターフェイスで受信したフレームを廃棄します。
- 別のインターフェイスから転送用に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、フレーム転送に参加する準備をしています。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 ステートへ移行します。

ラーニング ステートのインターフェイスは、次の処理を実行します。

- インターフェイスで受信したフレームを廃棄します。
- 別のインターフェイスから転送用に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 ステートへ移行します。

フォワーディング ステートのインターフェイスは、次の処理を実行します。

- インターフェイスで受信したフレームを受け入れ、転送します。
- 別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、フレーム転送やスパ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、動作不能です。

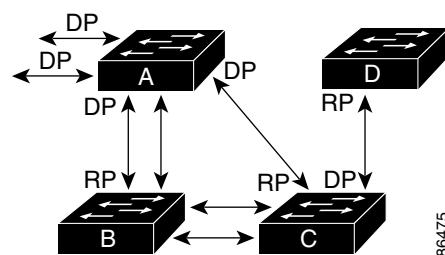
ディセーブルになったインターフェイスは、次の処理を実行します。

- インターフェイスで受信したフレームを廃棄します。
- 別のインターフェイスから転送用に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 は受信しません。

スイッチまたはポートがルート スイッチまたはルート ポートになる方法

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な場合は、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 スイッチに選択されています。すべてのスイッチでスイッチ 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 が最適なルートブリッジ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る (プライオリティの数値を小さくする) ことによって、そのスイッチをルート スイッチに設定すれば、最適なスイッチをルートとして持つ新しいスパンニングツリー トポロジを形成するよう、強制的に再計算できます。

図 18-3 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

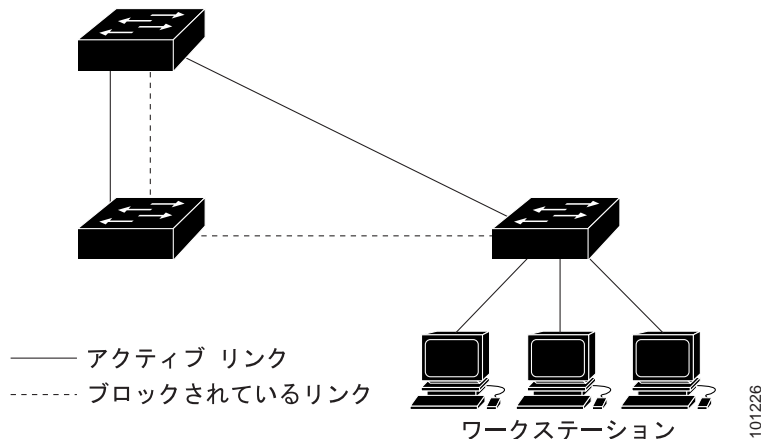
スパンニングツリー トポロジをデフォルトのパラメータに基づいて計算すると、スイッチド ネットワーク上の送信元から宛先エンド ステーションまでのパスが最適にならない可能性があります。たとえば、ルート ポートよりもプライオリティの高いインターフェイスに、より高速のリンクを接続すると、ルート ポートが変更されます。重要なのは、最も高速のリンクをルート ポートにすることです。

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 ポートのスパンニングツリー 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) すれば、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。

スパンニングツリーおよび冗長接続

図 18-4 に示すように、2 つのスイッチ インターフェイスを別のデバイス、または 2 台の異なるデバイスに接続することにより、スパン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。スパンニングツリーは、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、他方のインターフェイスに障害が発生すると、ディセーブルになっていた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、他方が低速の場合、常に低速の方のリンクがディセーブルになります。2 つのリンクの速度が同じ場合、ポート プライオリティとポート ID が加算され、値が小さいリンクがスパン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作成することもできます。詳細については、第 34 章「EtherChannel の設定」を参照してください。

スパニングツリー アドレスの管理

IEEE 802.1D には、さまざまなブリッジプロトコルが使用するマルチキャストアドレスとして、0x00180C2000000 ~ 0x0180C2000010 の範囲のアドレスが 17 個規定されています。このアドレスはスタティックアドレスなので削除できません。

スパ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 0x0180C2000000 ~ 0x0180C200000F のアドレス宛の packets を受信しますが、転送は行いません。

スパニングツリーがイネーブルな場合、スタック内の各スイッチの CPU は 0x0180C2000000 および 0x0180C2000010 宛ての packets を受信します。スパニングツリーがディセーブルな場合は、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有効期間の短縮

ダイナミックアドレスの有効期間のデフォルト値は 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、スパニングツリーの再構成により、多数のステーションロケーションが変更される場合があります。このようなステーションには、再構成中、5 分以上にわたって到達できないことがあるので、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、アドレス有効期間が短縮されます。短縮された有効期間は、スパニングツリーの再構成時には、転送遅延パラメータの値 (`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。

1 つ 1 つの VLAN は独立したスパニングツリーインスタンスなので、スイッチは VLAN 単位で有効期間を短縮します。ある VLAN でスパ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有効期間短縮の対象になることがあります。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有効期間がそのまま適用されます。

スパンニングツリー モードとプロトコル

スイッチは、次のスパンニングツリー モードとプロトコルをサポートしています。

- **PVST+** — このスパンニングツリー モードは、IEEE 802.1D 標準とシスコ独自の拡張機能に基づいています。これは、すべてのイーサネット ポートベースの 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、スイッチがサポートする最大数の各 VLAN で稼働し、それぞれがネットワーク経路のループフリーパスを保持するように保証します。

PVST+ は、それが稼働する VLAN にレイヤ 2 ロード バランシングを提供します。ネットワーク上で VLAN を使用して異なる論理トポロジーを作成し、すべてのリンクが使用されるが、どのリンクもオーバーサブスクライブされないように保証できます。VLAN 上の各 PVST+ インスタンスは、単一のルートスイッチを持ちます。このルートスイッチは、ネットワーク内の他のすべてのスイッチに VLAN に関連するスパンニングツリー情報を伝播します。各スイッチがネットワークに関する同じ情報を持つため、このプロセスによってネットワーク トポロジーは確実に維持されます。

- **Rapid PVST+** — このスパンニングツリー モードは、IEEE 802.1w 標準に基づく高速コンバージェンスを使用する点を除けば、PVST+ と同じです。高速コンバージェンスを実現するため、Rapid PVST+ はトポロジー変更を受け取るとすぐに、動的に学習した MAC アドレス エントリをポート単位で削除します。対照的に、PVST+ は、動的に学習した MAC アドレス エントリに対して短いエージングタイムを使用します。

Rapid PVST+ は、PVST+ と同じ設定（上記の点を除き）を使用するため、スイッチには最低限の設定を追加するだけで済みます。Rapid PVST+ の利点は、複雑な MSTP 設定を習得する必要もネットワークを再プロビジョンする必要もなく、大規模な PVST+ インストール ベースを Rapid PVST+ へ移行できる点です。Rapid PVST+ モードでは、各 VLAN がサポートできる最大数の専用のスパンニングツリー インスタンスを稼働します。

- **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 インスタンスに対応付け、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 に基づき)。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、スパン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) 機能が RSTP と同じ機能を実行します。RSTP または CSRT を使用せずに MSTP を稼働することはできません。

MSTP のもっとも一般的な初期配備は、レイヤ 2 スイッチド ネットワークのバックボーンと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ンニングツリー インスタンス数の詳細については、次のセクションを参照してください。

スパンニングツリー インスタンスのサポート

PVST+ または Rapid PVST+ モードでは、スイッチ スタックは最大 128 のスパンニングツリー インスタンスをサポートします。

MSTP モードでは、スイッチ 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 インスタンスに対応付け可能な VLAN 数は、無制限です。

スパンニングツリーと VLAN Trunk Protocol (VTP; VLAN トランク プロトコル) の相互動作については、「[スパンニングツリーの設定時の注意事項](#)」(p.18-15) を参照してください。

スパニングツリーのインターオペラビリティと下位互換性

表 18-2 に、ネットワーク内でサポートされるスパニングツリーモード間のインターオペラビリティと互換性を示します。

表 18-2 PVST+、MSTP、および Rapid PVST+ のインターオペラビリティ

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

MSTP と PVST+ が混在するネットワークでは、Common Spanning-Tree (CST) ルートが MST バックボーンの内部に存在している必要があります。PVST+ スイッチは複数の MST リージョンには接続できません。

ネットワークに Rapid PVST+ を稼働するスイッチと PVST+ を稼働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されている必要があります。

すべてのスタックメンバーが同じバージョンのスパニングツリーを稼働します (すべて PVST+、すべて Rapid PVST+、またはすべて MSTP)。

STP および IEEE 802.1Q トランク

VLAN トランクの IEEE 802.1Q 規格では、ネットワークのスパニングツリー方式にいくつかの制約があります。この規格では、トランク上で許可されたすべての VLAN に対してスパニングツリーインスタンスは 1 つのみです。ただし、IEEE 802.1Q トランクを使用して接続したシスコ製スイッチで構成されたネットワークでは、スイッチはトランク上で許可された VLAN ごとに 1 つのスパ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シスコ製スイッチを他社製のデバイスに接続すると、シスコ製スイッチは PVST+ を使用してスパニングツリーのインターオペラビリティを実現します。Rapid PVST+ がイネーブルの場合は、スイッチは PVST+ の代わりに Rapid PVST+ を使用します。これにより、トランクの IEEE 802.1Q VLAN のスパニングツリーインスタンスが他社製の IEEE 802.1Q スイッチのスパニングツリーインスタンスと結合されます。

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シスコ製スイッチによって維持されます。シスコ製スイッチを分離する他社製の IEEE 802.1Q スイッチクラウドは、スイッチ間の 1 つのトランクリンクとして取り扱われます。

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。アクセスポートおよび ISL (スイッチ間リンク) トランクポートでの外部スパニングツリー動作は、PVST+ によって影響されません。

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

シスコの VLAN ブリッジ スパニングツリーは、代替ブリッジング機能（ブリッジグループ）で使用され、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ので、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。代替ブリッジング機能を使用するには、スイッチに Enhanced Multilayer Image (EMI; 拡張マルチレイヤ イメージ) をインストールする必要があります。詳細については、[第 42 章「代替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とスイッチ スタック

次のことは、スイッチ スタックが PVST+ モードまたは Rapid PVST+ モードで稼働している場合に当てはまります。

- スイッチ スタックはネットワークの他の部分からは単一のスパニングツリー ノードとみなされるため、すべてのスタック メンバーが指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（メディア アクセス制御）アドレスを基にして作成されます。
- 新たなスイッチがスタックに加入すると、そのブリッジ ID はスタック マスターのブリッジ ID に設定されます。新たに追加されたスイッチが最小の ID を持ち、すべてのスタック メンバーのルート パス コストが同一の場合は、新た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（スタック外部も含まれる場合がある）でスパニングツリーの再コンバージェンスが実行されます。残りのスタック メンバーのうち最小のスタック ポート ID を持つものがスタック ルートになります。
- スタック マスターに障害が生じたり、それがスタックから脱退したりした場合は、スタック メンバーの中から新たなスタック マスターが選択され、すべてのスタック メンバーが自分のスパニングツリーブリッジ ID を新たなマスターのブリッジ ID に変更します。
- スイッチ スタックがスパニングツリー ルートであり、スタック マスターに障害が生じたか、スタック マスターがスタックから脱退した場合は、スタック メンバーの中から新たなスタック マスターが選択され、スパニングツリーの再コンバージェンスが実行されます。
- スイッチ スタック外部の近接スイッチに障害が生じたか、近接スイッチの電源が切断された場合は、通常のスパンニングツリー プロセスが実行されます。スパンニングツリーの再コンバージェンスは、アクティブトポロジー内でスイッチが失われた結果として実行されます。
- スイッチ スタック外部の新たなスイッチがネットワークに追加された場合は、通常のスパンニングツリー プロセスが実行されます。スパンニングツリーの再コンバージェンスは、ネットワーク内にスイッチが追加された結果として実行されます。

スイッチ スタックの詳細については、[第 5 章「スイッチ スタックの管理」](#)を参照してください。

スパニングツリー機能の設定

ここでは、次の設定について説明します。

- スパニングツリーのデフォルト設定 (p.18-14)
- スパニングツリーの設定時の注意事項 (p.18-15)
- スパニングツリーモードの変更 (p.18-16) (必須)
- スパニングツリーのディセーブル化 (p.18-17) (任意)
- ルートスイッチの設定 (p.18-17) (任意)
- セカンダリ ルートスイッチの設定 (p.18-19) (任意)
- ポートプライオリティの設定 (p.18-20) (任意)
- パスコストの設定 (p.18-21) (任意)
- VLAN のスイッチプライオリティの設定 (p.18-22) (任意)
- スパニングツリータイマーの設定 (p.18-23) (任意)

スパニングツリーのデフォルト設定

表 18-3 に、スパニングツリーのデフォルト設定を示します。

表 18-3 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 でイネーブルに設定されています。 詳細については、「 スパニングツリー インスタンスのサポート 」(p.18-11) を参照してください。
スパニングツリー 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 Mbps : 4 100 Mbps : 19 10 Mbps : 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 Mbps : 4 100 Mbps : 19 10 Mbps : 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 送信ホールド カウント : 6 BPDU

スパンニングツリーの設定時の注意事項

各スタック メンバーは専用のスパンニングツリーを稼働し、スタック全体はネットワークの他の部分からは単一のスイッチとしてみなされます。

VTP にスパンニングツリー 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 スタックあたり 128 の VLAN に限られます。残りの VLAN は、スパンニングツリーをディセーブルにした状態で動作します。ただし、MSTP を使用して複数の VLAN を同じスパンニングツリーに対応付けられます。詳細については、[第 19 章「MSTP の設定」](#)を参照してください。

128 のスパンニングツリー インスタンスがすでに使用されている場合は、VLAN のいずれかでスパンニングツリーをディセーブルにしてから、実行したい VLAN 上でスパンニングツリーをイネーブルにできます。特定の VLAN のスパン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。特定の VLAN 上のスパン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

スパンニングツリーを実行していないスイッチは、VLAN 上のスパンニングツリー インスタンスを実行しているそ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、ネットワーク内のすべてのループを阻止できるだけの十分な数のスイッチ上でスパンニングツリーを実行する必要があります。たとえば、VLAN のループごとに少なくとも 1 台のスイッチ上でスパンニングツリーが実行されていなければなりません。VLAN 内のすべてのスイッチでスパンニングツリーを稼働する必要はまったくありません。ただし、最小限のスイッチでスパンニングツリーを稼働している場合は、軽率にネットワークを変更すると、VLAN 内に別のループを引き起こし、結果としてブロードキャスト ストームが発生する可能性があります。



(注)

スイッチ上で使用可能なすべてのスパンニングツリー インスタンスをすでに使用している場合、VTP ドメインに VLAN をさらに 1 つ追加すると、そのスイッチ上にスパンニングツリーを実行しない VLAN が作成されます。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設定されていると、すべてのトランク ポートに新しい VLAN が割り当てられます。ネットワークのトポロジーによっては、新しい VLAN で、切断されないループが作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ンニングツリー インスタンスをすべて使用してしまっている場合は、注意してください。このような事態を防ぐには、スパンニングツリー インスタンスの割り当てを使い切っているスイッチのトランク ポートに、許可リストを設定します。多くの場合、許可リストの設定は不要です。ただし、許可リストを設定すると、ネットワークに VLAN を追加するときに、より多くの作業が必要になります。

スパンニングツリー コマンドは、VLAN スパンニングツリー インスタンスのコンフィギュレーションを制御します。スパンニングツリー 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。最後のインターフェイスが他の VLAN に移動すると、STP インスタンスは削除されます。スパンニングツリー 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。このパラメータは、スパンニングツリー インスタンスの作成時に適用されます。

スイッチは PVST+、Rapid PVST+、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一度に 1 つだけです (たとえば、すべての VLAN が PVST+ を稼働する、すべての VLAN が Rapid PVST+ を稼働する、またはすべての VLAN が MSTP を稼働する)。すべてのスタック メンバーが同じバージョンのスパンニングツリーを稼働します。各種スパンニングツリー モードとそれらが相互に動作する方法の詳細については、「[スパンニングツリーのインターオペラビリティと下位互換性](#)」(p.18-12) を参照してください。

UplinkFast、BackboneFast、クロススタック 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機能の設定時の注意事項」(p.20-13) を参照してください。

スパニングツリー モードの変更

スイッチは、PVST+、Rapid PVST+、MSTP の 3 つのスパニングツリー モードをサポートしています。デフォルトでは、スイッチは PVST+ プロトコルを使用します。

スパニングツリー モードを変更するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。デフォルト モードとは異なるモードをイネーブルにする場合に、次の手順を実行する必要があります。

	コマンド	説明
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>スパニングツリー モードを設定します。すべてのスタック メンバーが同じバージョンのスパニングツリーを稼働します。</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。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。 • 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+ モードの場合のみ推奨) 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は、物理ポート、VLAN、ポートチャネルなどです。VLAN ID 範囲は 1 ~ 4094、ポートチャネル範囲は 1 ~ 48 です。
ステップ 4	<code>spanning-tree link-type point-to-point</code>	<p>(Rapid PVST+ モードの場合のみ推奨) 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。</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トして、迅速にローカル ポートをフォワーディング ステートへ変更します。</p>
ステップ 5	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	<code>clear spanning-tree detected-protocols</code>	<p>(Rapid PVST+ モードの場合のみ推奨) スイッチ上のポートが IEEE 802.1D レガシー 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。</p> <p>指定スイッチにより、このスイッチで稼働されているのが Rapid PVST+ であることが検出された場合は、このステップは任意で行ってください。</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) 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 VLAN 1 および新規に作成されたすべての VLAN 上で、「スパンニングツリー インスタンスのサポート」(p.18-11) に示したスパンニングツリーの限度を上限としてイネーブルに設定されています。スパンニングツリーをディセーブルにするのは、ネットワーク トポロジー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

スパンニングツリーがディセーブルで、かつ、トポロジー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 単位でスパンニングツリーをディセーブルにするには、イネーブル 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	説明
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	no spanning-tree vlan <i>vlan-id</i>	<i>vlan-id</i> に指定できる範囲は、1 ~ 4094 です。
ステップ 3	end	イネーブル 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) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

スパンニングツリーを再度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、設定されたアクティブ VLAN ごとに 1 つずつ、独立した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 プライオリティとスイッチ MAC アドレスからなるブリッジ ID が対応付けられています。各 VLAN で、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。

あるスイッチが特定の VLAN のルートになるよう設定するには、**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) から大幅に小さい値に変更します。このコマンドを入力すると、ソフトウェアは、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 のサポートのため、スイッチは、指定された VLAN 上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、このスイッチが指定された VLAN のルートになる場合)。

指定された VLAN のいずれかのルート スイッチに 24576 より小さいスイッチ プライオリティが設定されている場合は、スイッチは指定された VLAN 上の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 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 スイッチにするのに必要な値が 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) 拡張システム ID をサポートしないスイッチとサポートするスイッチの両方がネットワークに混在している場合は、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ありません。拡張システム ID は、旧ソフトウェア実装の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 プライオリティ値を増やします。



(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、バックボーンまたはディストリビューション スイッチでなければなりません。アクセス スイッチをスパニングツリー プライマリ ルートとして設定しないでください。

レイヤ 2 ネットワークの直径（すなわち、レイヤ 2 ネットワーク上の任意の 2 つのエンド ステーション間の最大スイッチ 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、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、STP のコンバージェンスに要する時間が大幅に短縮されます。**hello** キーワードを使用すると、自動的に計算された hello タイムを上書きできます。



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

指定された VLAN のルートになるようにスイッチを設定するには、イネーブル 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	説明
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 primary [<i>diameter net-diameter</i> [<i>hello-time seconds</i>]]	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"> <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。 (任意) <i>hello-time seconds</i> 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、デフォルトは 2 です。

	コマンド	説明
ステップ 3	end	イネーブル 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) 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 プライオリティはデフォルト値 (32768) から 28672 に変更されます。その結果、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、指定された VLAN のルート スイッチになる可能性が高くなります。ネットワーク上の他のスイッチはデフォルトのスイッチ プライオリティである 32768 を使用していると想定されるので、他のスイッチがルート スイッチになる可能性は低くなります。

このコマンドを複数のスイッチに実行して、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 コマンドを使用して、プライマリ ルート スイッチの設定時と同じネットワーク直径と hello タイム値を設定します。

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するには、イネーブル 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	説明
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 seconds</i>]]	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"> <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。 (任意) <i>hello-time seconds</i> 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、デフォルトは 2 です。 プライマリ ルート スイッチの設定時と同じネットワーク直径と hello タイム値を使用します。「 ルート スイッチの設定 」(p.18-17) を参照してください。
ステップ 3	end	イネーブル 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) 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。STP に最初に選択させたいインターフェイスには高いプライオリティ値（小さい数値）を、最後に選択させたいインターフェイスには低いプライオリティ値（大きい数値）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 ステートにして、残り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の場合は、**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 コマンドの代わりに、**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 コマンドを使用して、インターフェイスをフォワーディング ステートにするように選択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、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.18-21) 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、イネーブル 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	説明
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	interface interface-id	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には、物理ポートとポート チャネル論理インターフェイス (port-channel port-channel-number) があります。
ステップ 3	spanning-tree port-priority 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。 <i>priority</i> には、16 ずつ増分される 0 ~ 240 の値を指定します。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、プライオリティは高くなります。
ステップ 4	spanning-tree vlan vlan-id port-priority priority	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> には、16 ずつ増分される 0 ~ 240 の値を指定します。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、プライオリティは高くなります。
ステップ 5	end	イネーブル EXEC モードに戻ります。

	コマンド	説明
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) 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` イネーブル 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。そうでない場合は、`show running-config interface` イネーブル 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。スパンニングツリーのポート プライオリティを使用してトランク ポートに負荷分散を設定する方法については、「[トランク ポートの負荷分散の設定](#)」(p.13-28) 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と連動します。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。STP に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、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、イネーブル 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	説明
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、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、物理ポートとポート チャネル論理インターフェイス (<code>port-channel port-channel-number</code>) があります。
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 コストの値が小さいほど、高速で伝送されます。 <code>cost</code> 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よって決まります。

■ スパニングツリー機能の設定

	コマンド	説明
ステップ 4	<code>spanning-tree vlan <i>vlan-id</i> cost <i>cost</i></code>	VLAN のコストを設定します。 ループが発生すると、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 コストの値が小さいほど、高速で伝送されます。 <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>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よって決まります。
ステップ 5	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	<code>show spanning-tree interface <i>interface-id</i></code> または <code>show spanning-tree vlan <i>vlan-id</i></code>	設定を確認します。
ステップ 7	<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。



(注) `show spanning-tree interface interface-id` イネーブル 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` イネーブル 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 ポートに負荷分散を設定する方法については、「トランク ポートの負荷分散の設定」(p.13-28) 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 スイッチとして選択される可能性を高めることができます。



(注) このコマンドは慎重に使用してください。通常、スイッチ プライオリティの変更には、`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 コマンドの使用を推奨します。

VLAN のスイッチ プライオリティを設定するには、イネーブル 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	説明
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> priority <i>priority</i></code>	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> に指定できる範囲は 0 ~ 61440 で、4096 ずつ増えます。デフォルトは 32768 です。数値が小さいほど、スイッチがルートスイッチとして選択される可能性が高くなります。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。その他の値はすべて拒否されます。
ステップ 3	<code>end</code>	イネーブル 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) 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 18-4 に、スパンニングツリー全体のパフォーマンスに影響を与えるタイマーを示します。

表 18-4 スパンニングツリー タイマー

変数	説明
hello タイマー	スイッチが他のスイッチに 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が、スイッチに保存される時間を制御します。
送信ホールド カウント	1 秒休止する前に送信できる BPDU 数を制御します。

次の項で、設定手順について説明します。

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る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)

このコマンドは慎重に使用してください。通常、hello タイムの変更には、`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 コマンドの使用を推奨します。

■ スパニングツリー機能の設定

VLAN の hello タイムを設定するには、イネーブル 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	説明
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> hello-time <i>seconds</i></code>	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です。このメッセージはスイッチが動作中であることを意味します。 <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> に指定できる範囲は 1 ~ 10 秒です。デフォルトは 2 秒です。
ステップ 3	<code>end</code>	イネーブル 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) 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、イネーブル 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	説明
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、スパニングツリーのラーニングおよびリスニング 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> に指定できる範囲は 4 ~ 30 秒です。デフォルトは 15 秒です。
ステップ 3	<code>end</code>	イネーブル 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) 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、イネーブル 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	説明
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、再設定を行うまでに、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"> <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。範囲は 1 ~ 4094 です。 <i>seconds</i> の範囲は 6 ~ 40 秒です。デフォルトは 20 秒です。
ステップ 3	<code>end</code>	イネーブル 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) 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。

送信ホールド カウントの設定

送信ホールド カウント値を変更すると、BPDU バースト サイズを設定できます。



(注) このパラメータを高い値に変更すると、特に Rapid PVST モードにあるときの CPU 利用率に重大な影響を及ぼす可能性があります。この値を低くすると、特定の状況下ではコンバージェンスが遅くなる可能性があります。デフォルト設定の利用を推奨します。

送信ホールド カウントを設定するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を行います。この手順は任意です。

	コマンド	説明
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 <i>value</i></code>	1 秒休止する前に送信できる BPDU 数を設定します。 <i>value</i> の範囲は 1 ~ 20 です。デフォルトは 6 です。
ステップ 3	<code>end</code>	イネーブル 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 18-5 に示すイネーブル EXEC コマンドの 1 つまたは複数を使用します。

表 18-5 スパニングツリー ステータスの表示に使用するコマンド

コマンド	説明
<code>show spanning-tree active</code>	アクティブ インターフェイスのみに関するスパニングツリー情報を表示します。
<code>show spanning-tree detail</code>	インターフェイス情報の詳細なサマリーを表示します。
<code>show spanning-tree interface <i>interface-id</i></code>	指定された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]` イネーブル 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` イネーブル EXEC コマンドのその他のキーワードについては、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。