



STP の設定

この章では、Catalyst 3550 スイッチのポートベース VLAN 上でスパニングツリー プロトコル (STP) を設定する方法について説明します。このスイッチは、IEEE 802.1D 標準に準拠した Per-VLAN Spanning-Tree plus (PVST+) とシスコ独自の拡張機能の組み合わせか、もしくは IEEE 802.1w 標準に準拠した Rapid Per-VLAN Spanning-Tree plus (Rapid PVST+) プロトコルのいずれかを使用できます。

マルチ スパニングツリー プロトコル (MSTP) の詳細と、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については、[第 16 章「MSTP の設定」](#)を参照してください。

Port Fast、UplinkFast、ルート ガードなど、その他のスパニングツリー機能については、[第 17 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。

この章の内容は、次のとおりです。

- 「[スパニングツリー機能の概要](#)」 (P.15-1)
- 「[スパニングツリー機能の設定](#)」 (P.15-12)
- 「[スパニングツリー ステータスの表示](#)」 (P.15-25)

スパニングツリー機能の概要

ここでは、基本的なスパニングツリー機能の操作方法について説明します。

- 「[STP の概要](#)」 (P.15-2)
- 「[スパニングツリー トポロジと BPDU](#)」 (P.15-3)
- 「[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.15-4)
- 「[スパニングツリー インターフェイス ステート](#)」 (P.15-4)
- 「[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.15-7)
- 「[スパニングツリーおよび冗長接続](#)」 (P.15-8)
- 「[スパニングツリー アドレスの管理](#)」 (P.15-8)
- 「[接続を維持するためのエージング タイムの短縮](#)」 (P.15-9)
- 「[スパニングツリー モードおよびプロトコル](#)」 (P.15-10)
- 「[サポートされるスパニングツリー インスタンス](#)」 (P.15-10)

- ・ 「スパニングツリーの相互運用性と下位互換性」 (P.15-11)
- ・ 「STP および IEEE 802.1Q トランク」 (P.15-11)
- ・ 「VLAN ブリッジ スパニングツリー」 (P.15-12)

設定については、「スパニングツリー機能の設定」 (P.15-12) 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 17 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 ネットワークが正常に動作するには、任意の 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出てきます。このような状況によって、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することはできません。

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 ポート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

これらのロールが割り当てられたポートを持つスイッチをルート スイッチまたは指定スイッチと呼びます。

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、定期的にブリッジプロトコルデータ ユニット (BPDU) 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 ポートおよび指定ポートを選定します。

スイッチ上の 2 つのインターフェイスがループの一部を形成する場合、スパニングツリー ポートの優先順位およびパス コストの設定により、2 つのうちフォワーディング ステートにするインターフェイスと、ブロッキング ステートにするインターフェイスが決まります。スパニングツリー ポート プライオリティ値は、ネットワーク トポロジにおけるインターフェイスの位置とともに、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。

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、次の要素によって決定されます。

- 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)
- 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
- ルートまでの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 エージ
- 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、更新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保存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、そのポート用に保存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。
各 VLAN で、スイッチのプライオリティが最も高い (プライオリティ値が数値的に最も小さい) 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 15-1 (P.15-4) 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。
- スパンニングツリー インスタンスに含めるインターフェイスが選択されます。ルート ポートおよび指定ポートは、フォワーディング ステートになります。

- ・ 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見なされるので、各スイッチは、設定されている VLAN ごとに異なるブリッジ ID を備えている必要があります。スイッチの各 VLAN には、固有の 8 ビットブリッジ ID があります。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 バイトがスイッチの MAC アドレスから取得されます。

Cisco IOS Release 12.1(8)EA1 以降では、スイッチは 802.1t スパニングツリー拡張をサポートします。以前にスイッチ プライオリティに使用されていた一部のビットが、VLAN ID として使用されるようになりました。その結果、スイッチに割り当てられる MAC アドレスが少なくなり、より広い範囲の VLAN ID をサポートできるようになり、しかもブリッジ ID の一意性を損なうこともありません。

表 15-1 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。以前のリリースでは、スイッチのプライオリティが 16 ビット値でした。

表 15-1 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 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ニングツリー MAC アドレスを使用します。旧リリースでは、スパニングツリーで VLAN ごとに 1 つの MAC アドレスを使用して、VLAN ごとに一意のブリッジ ID を作成していました。

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 プライオリティの手動での設定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になります。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.15-16)、「セカンダリ ルート スイッチの設定」(P.15-17)、および「VLAN のスイッチ プライオリティの設定」(P.15-21) 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。

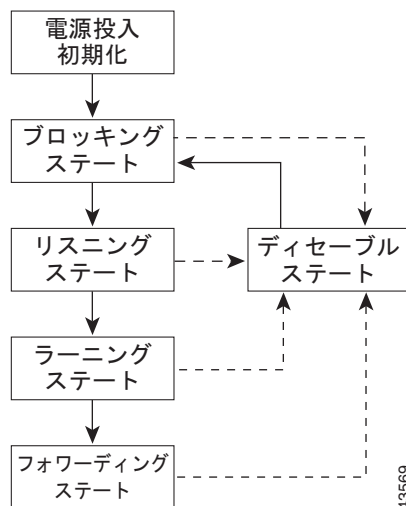
- ブロッキング：インターフェイスはフレーム転送に関与しません。
- リスニング：スパンニングツリーでインターフェイスがフレーム転送に参加する必要があると判断された場合、ブロッキング ステートの次に最初に遷移するステート。
- ラーニング：インターフェイスはフレーム転送に関与する準備をしている状態です。
- フォワーディング：インターフェイスはフレームを転送します。
- ディセーブル：インターフェイスはスパンニングツリーに含まれません。シャットダウン ポートであるか、ポート上にリンクがないか、またはポート上でスパンニングツリー インスタンスが稼働していないためです。

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 15-1 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 15-1 スパンニングツリー 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ンニングツリーがイネーブルになります。その後、スイッチの各インターフェイス、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。スパンニングツリーは、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。

スパンニングツリー 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. インターフェイスをブロッキング ステートに遷移させるプロトコル情報をスパンニングツリーが待っている間、そのインターフェイスはリスニング ステートの状態です。
2. スパンニングツリーが転送遅延タイマーの満了を待っている間、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 台だけしかない場合、交換は行われず、転送遅延タイマーが切れた後にインターフェイスがリスニングステートに移行します。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ように動作します。

- ポート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ように動作します。

- ポート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ように動作します。

- ポート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ように動作します。

- ポート上でのフレームの受信と受信したフレームを転送します。
- 他のポートからスイッチングされたフレームを転送します。
- 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。

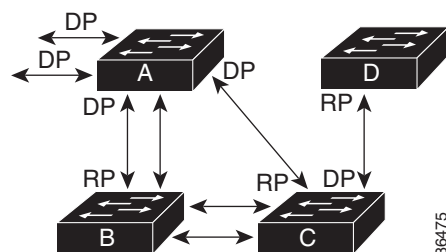
無効のインターフェイスは次のように動作します。

- ポート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ン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 15-2 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、スパン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 15-2 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

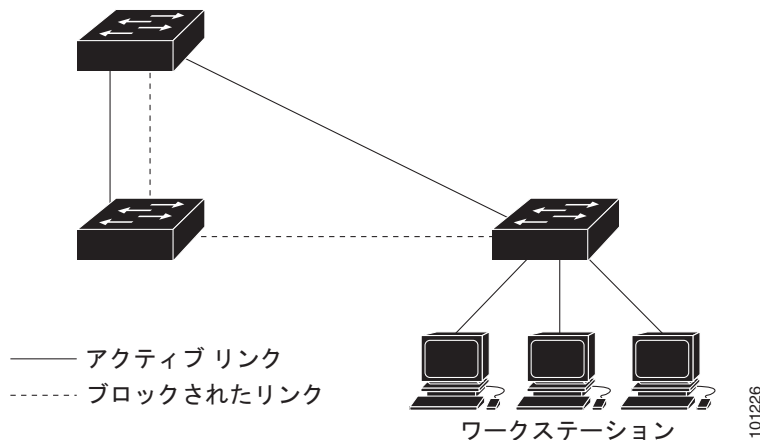
スパニングツリー トポロジがデフォルトのパラメータに基づいて算出された場合、スイッチド ネットワークの送信元エンド ステーションから宛先エンド ステーションまでのパスが最適にならない場合があります。たとえば、ルート ポートよりプライオリティの高いインターフェイスに高速リンクを接続すると、ルート ポートが変更される可能性があります。最高速のリンクをルート ポートにすることが重要です。

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 Mbps 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 インターフェイスのスパニングツリー ポート プライオリティをルート ポートよりも高くする (数値を小さくする) と、ギガビット イーサネット インターフェイスが新しいルート 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 15-3 に示すように、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ほう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 15-3 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設定することもできます。詳細については、第 30 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 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。

スパニングツリー ステートに関係なく、スイッチは 0x0180C2000000 ~ 0x0180C200000F のアドレス宛のペケットを受信しますが、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、スイッチの CPU は 0x0180C2000000 および 0x0180C2000010 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値です。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 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 インスタンスなので、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、ファストイーサネット、ギガビット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ので、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のみです。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 インスタンスを最大数実行します。

- **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減らすことができます。MSTP は Rapid Spanning-Tree Protocol (RSTP) (IEEE 802.1w 準拠) 上で実行され、転送遅延を解消し、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、スパニングツリーの高速コンバージェンスを可能にします。RSTP を使用しない場合、MSTP は稼働できません。

MSTP を導入する場合、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 16 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 インスタンスの数については、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 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 数に制限はありません。

スパニングツリーと VLAN トランッキング プロトコル (VTP) 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.15-13) 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 15-2 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 15-2 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 リージョンに接続することはできません。

ネットワーク内に Rapid PVST+ が稼働しているスイッチと PVST+ が稼働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。

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 スイッチを他社製の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、PVST+ または Rapid PVST+ の情報はすべて、他社製の IEEE 802.1Q スイッチからなる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 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 11 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 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。フォールバック ブリッジング機能を使用するには、スイッチに拡張マルチレイヤ ソフトウェア 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 36 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。

スパニングツリー機能の設定

ここでは、スパニングツリー機能を設定する手順について説明します。

- 「[スパニングツリー機能のデフォルト設定](#)」(P.15-12)
- 「[スパニングツリー設定時の注意事項](#)」(P.15-13)
- 「[スパニングツリー モードの変更](#)」(P.15-14) (必須)
- 「[スパニングツリーのディセーブル化](#)」(P.15-15) (任意)
- 「[ルート スイッチの設定](#)」(P.15-16) (任意)
- 「[セカンダリ ルート スイッチの設定](#)」(P.15-17) (任意)
- 「[ポートのプライオリティの設定](#)」(P.15-18) (任意)
- 「[パス コストの設定](#)」(P.15-20) (任意)
- 「[VLAN のスイッチ プライオリティの設定](#)」(P.15-21) (任意)
- 「[スパニングツリー タイマーの設定](#)」(P.15-22) (任意)

スパニングツリー機能のデフォルト設定

[表 15-3](#) に、スパニングツリー機能のデフォルト設定を示します。

表 15-3 スパ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ニングツリー インスタンス 」(P.15-10)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

表 15-3 スパンニングツリー機能のデフォルト設定 (続き)

機能	デフォルト設定
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 Mbps : 4 100 Mbps : 19 10 Mbps : 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 Mbps : 4 100 Mbps : 19 10 Mbps : 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 転送保留カウント : 6 BPDU

スパンニングツリー設定時の注意事項

スパンニングツリー 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、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、スパンニングツリーがディセーブルの状態で作動します。VLAN の数が 128 を超える場合、複数の VLAN を単一のスパンニングツリー インスタンスにマッピングできるように、MSTP をイネーブルにすることを推奨します。詳細については、第 16 章「MSTP の設定」を参照してください。

推奨するトランク ポート設定の詳細については、「他の機能との相互作用」(P.11-21) 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、VLAN の 1 つでスパン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 でスパン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 でスパンニングツリーをイネーブルにします。



注意

スパンニングツリー 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ブレイクできるように、この状態でもスパンニングツリーを実行していないスイッチは受信した 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ブレイクするには、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 内の各ループで少なくとも 1 台のスイッチがスパンニングツリーを実行している必要があります。必ずしも VLAN 内のすべてのスイッチでスパンニングツリーを実行する必要はありません。ただし、最小セットのスイッチだけでスパンニングツリーを実行している場合、別のループを VLAN に導入するネットワークに対して不注意に変更を加えると、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)

スイッチ上の使用可能なスパンニングツリー 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ン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ぐことができます。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ので、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 コマンドによって決定されます。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.15-11) を参照してください。

UplinkFast、BackboneFast、およびクロススタック UplinkFast の設定時の注意事項については、「[アップリンクファストのスパニングツリー設定時の注意事項](#)」(P.17-14) 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+、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、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、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>	スパニングツリー モードを設定します。 <ul style="list-style-type: none"> • pvst を指定して、PVST+ をイネーブルにします（デフォルト設定）。 • mst 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 16 章「MSTP の設定」を参照してください。 • rapid-pvst を指定して、Rapid PVST+ をイネーブルにします。
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としては、物理ポート、VLAN、ポートチャネルなどがあります。指定できる VLAN ID の範囲は 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。 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 DP 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 ステートへ移行します。
ステップ 5	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 6	<code>clear spanning-tree detected-protocols</code>	(Rapid PVST+ モードの場合のみ推奨) スイッチ上の任意のポートが IEEE 802.1D 準拠のレガシー スイッチのポートと接続されている場合に、スイッチ全体でプロトコル移行プロセスを再開します。 このステップは、このスイッチで Rapid PVST+ が稼働していることを指定スイッチが判別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>	入力内容を確認します。
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「サポートされるスパンニングツリー インスタンス」(P.15-10) のスパン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 単位でスパン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>	VLAN 単位でスパンニングツリーをディセーブルにします。 <i>vlan-id</i> には、VLAN ID 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。
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>	入力内容を確認します。
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、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) からかなり小さい値に変更します。このコマンドを入力すると、スイッチが各 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 (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 15-1 (P.15-4) を参照)。



(注)

ルート スイッチとして設定する必要がある値が 1 未満の場合、**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。

Cisco IOS Release 12.1(8)EA1 よりも前のリリースでは、Catalyst 3550 スイッチ上 (拡張システム ID なし) で **spanning-tree vlan *vlan-id* root** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力すると、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 に対する固有のスイッチ プライオリティが 8192 に設定されました。指定された VLAN のルート スイッチに 8192 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も 1 だけ小さい値に設定します

次に、拡張システム ID がサポートされる場合、およびサポートされない場合の **spanning-tree vlan *vlan-id* root** コマンドの影響を示します。

- 拡張システム ID がサポートされる Catalyst 3550 (Cisco IOS Release 12.1(8)EA1 以降) では、VLAN 20 内のすべてのネットワーク デバイスのデフォルトのプライオリティが 32768 の場合、スイッチ上で **spanning-tree vlan 20 root primary** コマンドを入力すると、スイッチのプライオリティが 24576 に設定され、このスイッチが VLAN 20 のルート スイッチになります。
- 拡張システム ID がサポートされない Catalyst 3550 スイッチ (Cisco IOS Release 12.1(8)EA1 よりも前のリリース) では、VLAN 100 内のすべてのネットワーク デバイスがデフォルトのプライオリティ 32768 の場合、スイッチ上で **spanning-tree vlan 100 root primary** コマンドを入力すると、VLAN 100 のスイッチのプライオリティが 8192 に設定され、このスイッチが VLAN 100 のルート スイッチになります。



(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働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カウント）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ので、コンバージェンスの所要時間を大幅に短縮できます。**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) ルートスイッチとして設定した後で、**spanning-tree vlan *vlan-id* hello-time**、**spanning-tree vlan *vlan-id* forward-time**、および **spanning-tree vlan *vlan-id* max-age** 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。

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	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。 <i>vlan-id</i> には、VLAN ID 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。 <ul style="list-style-type: none"> • (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 秒です。デフォルトは 2 秒です。 <p>(注) オプションのキーワードなしでこのコマンドを入力すると、スイッチは forward-time、hello-time、max-age、および priority の設定を再計算します。これらのパラメータが以前に設定済みの場合、スイッチはこれらを再計算します。</p>
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	入力内容を確認します。
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。

スイッチを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

セカンダリ ルートとして拡張システム ID をサポートする Catalyst 3550 スイッチを設定する場合、スイッチの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。したがって、プライマリ ルート スイッチで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。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。拡張システム ID がサポートされない Catalyst 3550 スイッチ (Cisco IOS Release 12.1(8)EA1 よりも前のソフトウェア) の場合、スイッチのプライオリティが 16384 に変更されます。

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	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 [diameter <i>net-diameter</i> [hello-time <i>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 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。 (任意) diameter <i>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) hello-time <i>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 秒です。デフォルトは 2 秒です。 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。「 ルート スイッチの設定 」(P.15-16) 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	入力内容を確認します。
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。

スイッチを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。

ポートの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。最初に選択される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) を割り当て、最後に選択されるインターフェイスには低いプライオリティ値 (高い数値) 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。

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	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、物理インターフェイスおよびポート 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	インターフェイスにポート プライオリティを設定します。 <i>priority</i> 値の範囲は 0 ~ 240 で、16 ずつ増加します。デフォルトは 128 です。値が小さいほど、プライオリティが高くなります。 有効なプライオリティ値は 0、16、32、48、64、80、96、112、128、144、160、176、192、208、224、240 です。その他の値はすべて拒否されます。
ステップ4	spanning-tree vlan vlan-id port-priority priority	インターフェイスの VLAN ポート プライオリティを設定します。 <ul style="list-style-type: none"> <i>vlan-id</i> には、VLAN ID 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。 <i>priority</i> 値の範囲は 0 ~ 240 で、16 ずつ増加します。デフォルトは 128 です。値が小さいほど、プライオリティが高くなります。 有効なプライオリティ値は 0、16、32、48、64、80、96、112、128、144、160、176、192、208、224、240 です。その他の値はすべて拒否されます。
ステップ5	end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ6	show spanning-tree interface interface-id または show spanning-tree vlan vlan-id	入力内容を確認します。
ステップ7	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。



(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限られます。ポートがリンクアップ動作状態になっていない場合は、**show running-config interface** 特権 EXEC コマンドを使用して設定を確認できます。

インターフェイスを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 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手順については、「[STP による負荷分散 \(P.11-26\)](#)」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。最初に選択されるインターフェイスには低いコスト値を割り当て、最後に選択される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に同じコスト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。

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、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、物理インターフェイスおよびポート 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	<code>spanning-tree cost cost</code>	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。低いパス コストは高速送信を表します。 <i>cost</i> の範囲は 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から派生します。
ステップ 4	<code>spanning-tree vlan vlan-id cost cost</code>	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。低いパス コストは高速送信を表します。 <ul style="list-style-type: none"> <i>vlan-id</i> には、VLAN ID 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。 <i>cost</i> の範囲は 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から派生します。
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>	入力内容を確認します。
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` 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。ポートがリンクアップ動作状態になっていない場合は、`show running-config` 特権 EXEC コマンドを使用して設定を確認できます。

インターフェイスを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 ポートに負荷分散を設定する手順については、「[STP による負荷分散](#)」(P.11-26) 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)

このコマンドの使用には注意してください。スイッチ プライオリティの変更には、通常は、**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 vlan-id priority priority	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"> vlan-id には、VLAN ID 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。 priority の範囲は 0 ~ 61440 で、4096 ずつ増加します。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	end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ4	show spanning-tree vlan vlan-id	入力内容を確認します。
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。

スイッチを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。

スパニングツリー タイマーの設定

表 15-4 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 15-4 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間隔を指定します。
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 ステートがそれぞれ持続する時間が決まります。
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決定します。
転送保留カウント	毎秒送信される BPDU の数を制御します。

以降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)

このコマンドの使用には注意してください。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	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"> <i>vlan-id</i> には、VLAN ID 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。 <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。
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>	入力内容を確認します。
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。

スイッチを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	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> forward-time <i>seconds</i>	VLAN の転送時間を設定します。転送遅延は、ポートがスパンニングツリー 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 ステートに変更するまでに待機する秒数です。 <ul style="list-style-type: none"> <i>vlan-id</i> には、VLAN ID 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。 <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。
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>	入力内容を確認します。
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。

スイッチを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	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> max-age <i>seconds</i>	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"> <i>vlan-id</i> には、VLAN ID 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。 <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。
ステップ 3	end	特権 EXEC モードに戻ります。

■ スパニングツリー機能の設定

	コマンド	目的
ステップ4	<code>show spanning-tree vlan <i>vlan-id</i></code>	入力内容を確認します。
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。

スイッチを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。

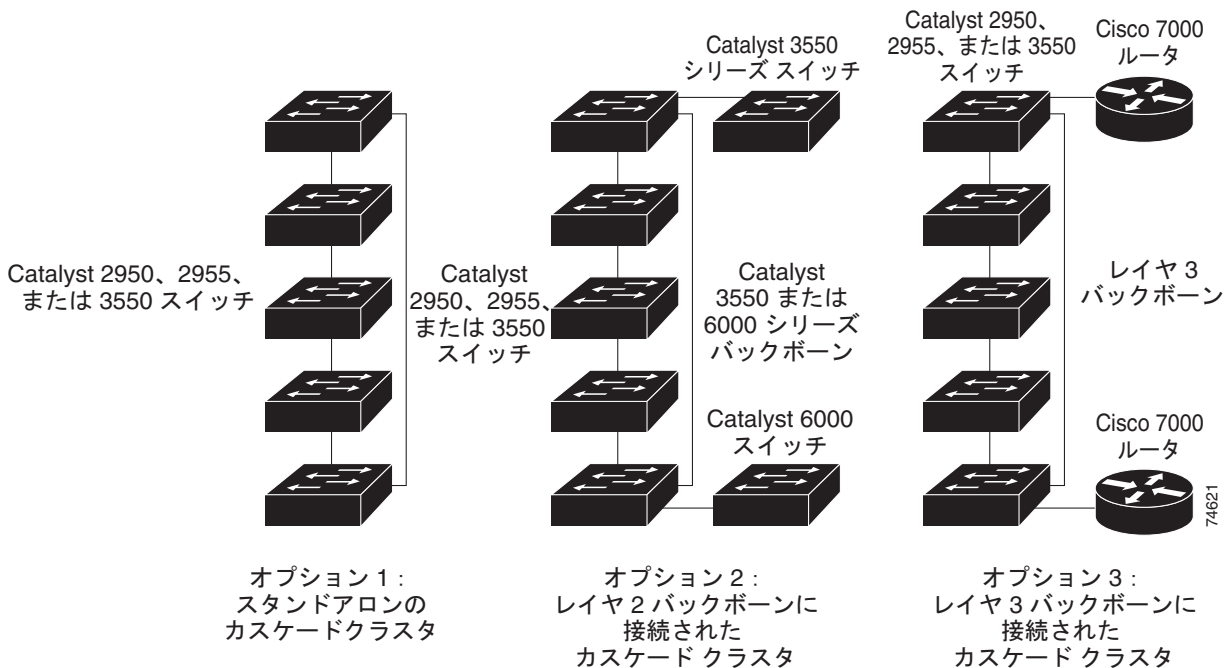
カスケード スタックで使用するためのスパニングツリーの設定

スパニングツリーが使用するデフォルト値は、スイッチをカスケード構成にした場合に小さくできません。ルートスイッチが、カスケードスタックの1つのスイッチとなっているクラスタに含まれている場合、スイッチに障害が発生後、迅速に再収束するようにスパニングツリーをカスタマイズできます。図 15-4 に、GigaStack GBIC を使用する 3 つのカスケードスタック内にあるスイッチを示します。表 15-5 に、デフォルトのスパニングツリー設定および可能な設定を示します。

表 15-5 スパニングツリー パラメータのデフォルト設定と可能な設定 (秒単位)

STP パラメータ	STP のデフォルト	オプション 1 で可能な設定	オプション 2 で可能な設定	オプション 3 で可能な設定
hellp タイム	2	1	1	1
Max Age	20	6	10	6
Forwarding Delay	15	4	7	4

図 15-4 ギガビットイーサネットスタック



送信保留カウンタの設定

送信保留カウンタの値を変更して、1 秒間に送信できる BPDU の最大数を設定できます。



(注) Rapid PVST+ モードの場合、送信保留カウンターの値を増やすと、CPU 利用率に重大な影響が及ぼされる可能性があります。この値を減らすと、コンバージェンスの速度が低下します。この値は、デフォルト設定で使用することを推奨します。

送信保留カウンターを設定するには、まず、特権 EXEC モードにしてから、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 transmit hold-count value	毎秒送信される 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。デフォルト値は 6 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	入力内容を確認します。
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。

デフォルトの設定値に戻す場合は、**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。

スパンニングツリー ステータスの表示

スパンニングツリー ステータスを表示するには、表 15-6 の特権 EXEC コマンドを 1 つまたは複数使用します。

表 15-6 スパンニングツリー ステータス表示用のコマンド

コマンド	目的
show spanning-tree active	アクティブ インターフェイスに関するスパンニングツリー情報だけを表示します。
show spanning-tree detail	インターフェイス情報の詳細サマリーを表示します。
show spanning-tree interface interface-id	指定したインターフェイスのスパンニングツリー情報を表示します。
show spanning-tree summary [totals]	ポート ステートの要約または STP ステート セクションの全行を表示します。

clear spanning-tree [interface interface-id] 特権 EXEC コマンドを使用して、スパンニングツリー 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。

