



STP の設定

この章では、Cisco ME 3400 イーサネット アクセス 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+; VLAN 単位 スパニング ツリー プラス）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。Cisco ME スイッチでは、STP は Network Node Interface（NNI; ネットワーク ノード インターフェイス）上でデフォルトでイネーブルに設定されます。Enhanced Network Interface（ENI; 拡張ネットワーク インターフェイス）上ではデフォルトでディセーブルになっていますが、イネーブルにできます。スイッチ上の User Network Interface（UNI; ユーザ ネットワーク インターフェイス）は STP に参加しません。STP がイネーブルにされていない UNI および ENI は、起動されるとすぐにトラフィックを転送します。

Multiple Spanning-Tree Protocol（MSTP; マルチ 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 15 章「MSTP の設定」](#)を参照してください。また、PortFast、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 16 章「オプションのスパニング ツリー機能の設定方法」](#)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.14-1)
- 「[スパニング ツリー機能の設定](#)」(P.14-11)
- 「[スパニング ツリー ステータスの表示](#)」(P.14-24)

スパニング ツリー機能の概要

- 「[STP の概要](#)」(P.14-2)
- 「[スパニング ツリー トポロジと BPDU](#)」(P.14-3)
- 「[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.14-4)
- 「[スパニング ツリー インターフェイスのステート](#)」(P.14-5)
- 「[スイッチまたはポートがルート スイッチまたはルート ポートになる方法](#)」(P.14-8)
- 「[スパニング ツリーおよび冗長接続](#)」(P.14-8)
- 「[スパニング ツリー アドレスの管理](#)」(P.14-9)

- 「接続を維持するための有効期間の短縮」 (P.14-9)
- 「スパニング ツリー モードとプロトコル」 (P.14-9)
- 「スパニング ツリー インスタンスのサポート」 (P.14-10)
- 「スパニング ツリーの相互運用性と下位互換性」 (P.14-11)
- 「STP および IEEE 802.1Q トランク」 (P.14-11)

設定の詳細については、「スパニング ツリー機能の設定」 (P.14-11) を参照してください。

オプションのスパニング ツリー機能の詳細については、第 16 章「オプションのスパニング ツリー機能の設定方法」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



(注)

Cisco ME 3400 スイッチでは、STP がイネーブルにされている NNI と ENI だけが STP に参加します。STP がイネーブルにされていないアクティブな UNI や ENI は、常にフォワーディング ステートです。この概要では、他のスイッチ上では STP ポートを任意のインターフェイスにできますが、Cisco ME スイッチ上では NNI または STP 対応の ENI に限られます。

すべてのポートで指定の役割またはバックアップの役割が設定されたスイッチは、ルート スイッチです。少なくとも 1 つのポートで指定の役割が設定されたスイッチを、指定スイッチと呼びます。

スパニング ツリーは、冗長データパスを強制的にスタンバイ (ブロック) ステートにします。スパニング ツリーの 1 つのネットワーク セグメントで障害が発生し、かつ冗長パスが存在する場合、STP アルゴリズムはスパニング ツリー トポロジを再計算し、スタンバイ パスをアクティブにします。スイッチは、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)

スイッチは、(接続がアップ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にだけ、キープアライブ 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)
- 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 STP 対応インターフェイスに関連付けられたポート ID (ポート プライオリティおよび 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、1 つ 1 つの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、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。または、Cisco ME スイッチの場合は STP 対応ポートだけを介して送信します。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、および最大エージング プロトコル タイマーの値

スイッチは、上位の情報 (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ンニング ツリー トポロジの論理的な中心)。

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 14-1 (P.14-4) 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 1 つルート ポートが選択されます（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。
- 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とき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。Cisco ME スイッチでは、特に STP がイネーブルにされている NNI または ENI にだけ適用されます。

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、スパニング ツリー ブロックキング 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 スイッチが選択されます。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 14-1 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 14-1 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。

拡張システム ID のサポートにより、ルート スイッチ、セカンダリ ルート スイッチ、および VLAN のスイッチ プライオリティを手動で設定する方法に影響が生じます。たとえば、スイッチ プライオリティ値を変更すると、スイッチがルート スイッチとして選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.14-16)、「セカンダリ ルート スイッチの設定」(P.14-18)、および「VLAN のスイッチ プライオリティの設定」(P.14-21) 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の変更が発生します。STP ポートがスパンニング 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可能性があります。インターフェイスは、新しいトポロジ情報がスイッチド LAN 経由で伝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、古いトポロジで転送されたフレームの存続時間を満了させることも必要です。

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

- **ブロッキング**：インターフェイスはフレーム転送に参加しません。
- **リスニング**：インターフェイスがフレーム転送に参加する必要があるとスパンニング ツリーが判断した場合に、ブロッキング ステート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スパンニング ツリーに参加していない状態です。ポートのシャットダウン、ポート上のリンク欠落、ポートで稼動するスパンニング ツリー インスタンスが存在しないことなどが原因で、フレームを転送していない状態です。



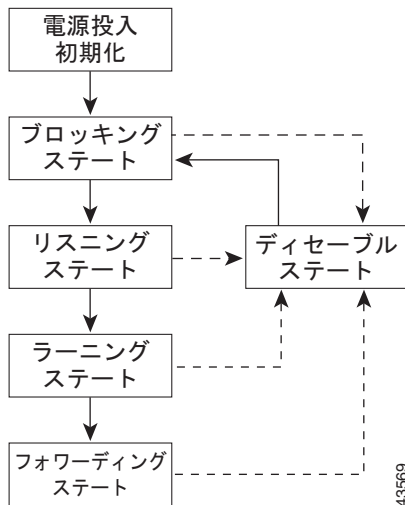
(注) Cisco ME スイッチ上では、UNI は常にフォワーディング ステートです。デフォルトの STP モードの ENI (ディセーブル) もフォワーディング ステートですが、ENI 上で STP をイネーブルにできます。

スパンニング ツリーに参加するポートは、次のステートを移行します。

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

図 14-1 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 14-1 スパニング ツリー インターフェイスのステート



スイッチの電源をオンにすると、スパニング ツリーはデフォルトでイネーブルになり、Cisco ME スイッチ (と STP がイネーブルになっている各 ENI) のすべての NNI は、スパニング ツリーに参加する VLAN またはネットワークの他のスイッチのその他のポートと同様に、ブロッキング ステートおよびリスニングからラーニングへの移行ステートを經由します。スパニング 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。



(注)

デフォルトで、UNI はシャット ダウンされていて、起動されるとすぐにトラフィックの転送を開始します。ポート上の STP を明確にイネーブルにしない限り、ENI は UNI と同じように機能します。

スパニング ツリー アルゴリズムによってレイヤ 2 スパニング ツリー 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または各スイッチ STP ポートに 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。スイッチの初期化後、スパニング ツリーに参加している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。

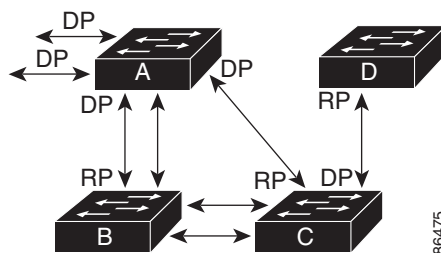
ディセーブルになったインターフェイスは、次の処理を実行します。

- 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 14-2 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、そのスイッチがルート 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ニング ツリー トポロジを形成するよう、強制的に再計算させることができます。

図 14-2 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

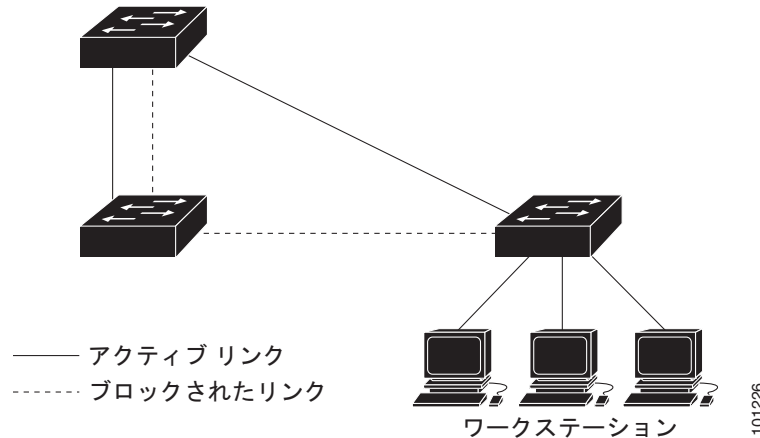
スパニング ツリー トポロジをデフォルトのパラメータに基づいて計算すると、スイッチド ネットワーク上の送信元から宛先エンド ステーションまでのパスが最適にならない可能性があります。たとえば、ルート ポートよりもプライオリティの高いインターフェイスに、より高速のリンクを接続すると、ルート ポートが変更されます。重要なのは、最も高速のリンクをルート ポートにすることです。

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。

スパニング ツリーおよび冗長接続

図 14-3 に示すように、スパニング ツリーに参加する 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、スパニング ツリーによる冗長バックボーンを作成できます。スパニング ツリーは、一方のインターフェイスを自動的にディセーブルにしますが、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ニング ツリーによってディセーブルにされます。

図 14-3 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 34 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 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。

スパンニング ツリー ステートに関係なく、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。

スパンニング ツリーがイネーブルな場合、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は、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 (`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 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、スパンニング 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。

各 VLAN は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 単位で有効期間を短縮します。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

STP がイネーブルにされているスイッチ NNI および ENI は、次のスパンニング ツリー モードおよびプロトコルをサポートします。

- **PVST+** : このスパニング 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。これがデフォルトのスパニング ツリー モードであり、ほとんどのイーサネット ポートベースの VLAN で使用されます。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 トポロジは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。これは、Cisco ME スイッチ NNI のデフォルトのスパニング ツリー モードです。Rapid PVST+ は、PVST+ と互換性があります。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ニング ツリー インスタンスを稼働します。

- **MSTP** : このスパニング ツリー モードは、IEEE 802.1 標準に基づいています。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、多数の VLAN をサポートするために必要なスパニング ツリー インスタンス数を削減できます。MSTP は、(IEEE802.1 W に基づいて) RSTP の上で稼働します。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 ステートに移行することで、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。RSTP を使用せずに MSTP を稼働できません。

MSTP の最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 レイヤへの配置です。詳細については、第 15 章「MSTP の設定」を参照してください。

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

スパニング 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、スイッチは最大 128 のスパニング ツリー インスタンスをサポートします。

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

スパンニング ツリーの相互運用性と下位互換性

表 14-2 に、ネットワーク内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互換性を示します。

表 14-2 PVST+、MSTP、Rapid PVST+ の相互運用性

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

MSTP と PVST+ が混在するネットワークでは、Common Spanning-Tree (CST) 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+ を稼動するスイッチと PVST+ を稼動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ンニング 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されている必要があります。

STP および IEEE 802.1Q トランク

VLAN トランクの IEEE 802.1Q 規格では、ネットワークのスパンニング ツリー方式にいくつかの制約を課します。この規格では、トランク上で許可されたすべての VLAN に対してスパンニング ツリー インスタンスは 1 つだけです。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 のスパンニング ツリー インスタンスが他社製の 802.1Q スイッチのスパンニング 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 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 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 ポートの外部スパンニング ツリー動作は、PVST+ に影響されません。

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。

スパンニング ツリー機能の設定

- 「スパンニング ツリーのデフォルト設定」 (P.14-12)
- 「スパンニング ツリーの設定時の注意事項」 (P.14-13)
- 「ENI 上のスパンニング ツリーのイネーブル化」 (P.14-14) (必須)

■ スパニング ツリー機能の設定

- ・ 「スパニング ツリーのディセーブル化」 (P.14-16) (任意)
- ・ 「ルート スイッチの設定」 (P.14-16) (任意)
- ・ 「セカンダリ ルート スイッチの設定」 (P.14-18) (任意)
- ・ 「ポート プライオリティの設定」 (P.14-18) (任意)
- ・ 「パス コストの設定」 (P.14-20) (任意)
- ・ 「VLAN のスイッチ プライオリティの設定」 (P.14-21) (任意)
- ・ 「スパニング ツリー タイマーの設定」 (P.14-22) (任意)

スパニング ツリーのデフォルト設定

表 14-3 に、スパニング ツリーのデフォルト設定を示します。

表 14-3 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 の NNI でイネーブルに設定されています。 ENI 上ではディセーブルです (UNI 上ではサポートされていません)。 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.14-10) を参照してください。
スパニング ツリー モード	Rapid PVST+ Rapid PVST+ は、PVST および PVST+ と相互運用します。MSTP はディセーブルに設定されています。
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 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 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

スパンニング ツリーの設定時の注意事項

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、STP ポート上で PVST+ または Rapid PVST+ をイネーブルにできるのは、スイッチあたり 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 ツリーに対応付けることができます。詳細については、第 15 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 STP ポート上のスパンニング 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。

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、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決定します。スパンニング ツリー インスタンスは、VLAN に STP ポート (STP がイネーブルの NNI または ENI) を割り当てるときに作成します。最後のポートが他の VLAN に移動すると、スパンニング ツリー 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 1 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)。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 ツリーの相互運用性と下位互換性」(P.14-11) を参照してください。



注意

ループ ガードが機能するのは、ポイントツーポイントリンク上だけです。リンクの両端に、STP を実行しているデバイスを直接接続することを推奨します。

ENI 上のスパニング ツリーのイネーブル化

デフォルトでは、スパニング ツリーはスイッチ上のすべての NNI 上でイネーブルに、ENI 上ではディセーブルにされています。ENI のスパニング ツリーをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	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 UNI または ENI 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。
ステップ 3	<code>no shutdown</code>	必要に応じて、ポートをイネーブルにします。デフォルトでは、UNI と ENI はディセーブルに設定されています。
ステップ 4	<code>port-type eni</code>	ポートを ENI として設定します（設定されていない場合）。
ステップ 5	<code>spanning-tree</code>	インターフェイスでスパニング ツリーをイネーブルにします。VLAN の NNI とともに、インターフェイスはスイッチ スパニング ツリー インスタンスに所属します。 (注) このコマンドは、ENI 上だけで表示されます。
ステップ 6	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	<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。

ENI 上でスパニング ツリーをディセーブルにするには、`no spanning-tree` インターフェイス コマンドを入力します。

スパニング ツリー モードの変更

スイッチは、PVST+、Rapid PVST+、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、スイッチはスパニング ツリーがイネーブルに設定されているすべての NNI および ENI 上で Rapid 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	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>	スイッチの STP ポート でスパニング ツリー モードを設定します。 <ul style="list-style-type: none"> PVST+ をイネーブルにするには、<code>pvst</code> を選択します。 MSTP（および、RSTP）をイネーブルにするには、<code>mst</code> を選択します。設定手順の詳細については、第 15 章「MSTP の設定」を参照してください。 rapid PVST+（デフォルト設定）をイネーブルにするには、<code>rapid-pvst</code> を選択します。

コマンド	目的
ステップ 3 <code>interface interface-id</code>	<p>(Rapid PVST+ モードの場合だけ推奨) 設定する STP ポートを指定し、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、スパンニング ツリーがイネーブルになった物理 NNI または ENI、VLAN、および NNI または ENI のポート チャンネルがあります。VLAN ID の範囲は 1 ~ 4094 です。ポート チャンネル範囲は 1 ~ 48 です。</p> <p>(注) 物理インターフェイスが UNI の場合、スパンニング ツリー リンクとして設定する前に、port-type nni インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力するか、ポートを ENI として設定し、ポート上のスパンニング ツリーをイネーブルにする必要があります。「ENI 上のスパンニング ツリーのイネーブル化」(P.14-14) を参照してください。</p> <p>インターフェイスが VLAN である場合は、VLAN のスパンニング ツリーがイネーブルに設定されているポートだけがスパンニング ツリーを実行します。</p> <p>インターフェイスがポート チャンネルである場合は、ポート チャンネルのすべてのメンバーは、スパンニング ツリーがイネーブルに設定されている NNI または ENI である必要があります。</p>
ステップ 4 <code>spanning-tree link-type point-to-point</code>	<p>(Rapid PVST+ モードの場合だけ推奨) このポートのリンク タイプをポイントツーポイントに指定します。</p> <p>このポートをポイントツーポイント リンク経由でリモート ポートに接続し、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 ステートに変更します。</p>
ステップ 5 <code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6 <code>clear spanning-tree detected-protocols</code>	<p>(Rapid PVST+ モードの場合だけ推奨) スイッチ上の任意のポートが 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、スパンニング ツリーを実行する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>指定スイッチがこのスイッチで Rapid PVST+ が稼動中であると検出した場合は、この手順は任意です。</p>
ステップ 7 <code>show spanning-tree summary</code> および <code>show spanning-tree interface interface-id</code>	設定を確認します。
ステップ 8 <code>copy running-config startup-config</code>	(任意) 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のスパンニング ツリー モード設定に戻すには、**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 および新規に作成されたすべての VLAN のすべての NNI で、「[スパニング ツリー インスタンスのサポート](#)」(P.14-10) に示したスパニング 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。スパニング ツリーはスイッチ上の ENI ではディセーブルに設定されていますが、インターフェイス単位でイネーブルに設定できます。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、かつ、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 <i>vlan-id</i></code>	<i>vlan-id</i> 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 <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。

スパニング 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 14-1 (P.14-4) 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。

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 スイッチをスパンニング 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（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、キーワード **diameter** 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。キーワード **hello** 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** の各グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、hello タイム、転送遅延時間、最大エージング タイムを手動で設定することは、推奨されていません。

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、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。 <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。
ステップ 3	end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	show spanning-tree detail	設定を確認します。
ステップ 5	copy running-config startup-config	(任意) 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、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 seconds]]	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) 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 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および hello タイム値を使用します。「 ルート スイッチの設定 」(P.14-16) 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	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 ステートにするスパニング ツリー ポートを選択します。STP に最初に選択させたいポート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ポート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。すべてのスパニング ツリー ポートが同じプライオリティ値を持つ場合、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。

スパンニング ツリー ポートのポート プライオリティを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

コマンド	目的
ステップ 1 <code>configure terminal</code>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2 <code>interface interface-id</code>	<p>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。</p> <p>(注) 物理インターフェイスが UNI の場合、スパンニング ツリー リンクとして設定する前に、port-type nni インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力するか、ポートを ENI として設定し、ポート上のスパンニング ツリーをイネーブルにする必要があります。「ENI 上のスパンニング ツリーのイネーブル化」(P.14-14) を参照してください。インターフェイスが VLAN である場合は、VLAN のスパンニング ツリーがイネーブルに設定されているポートだけがスパンニング ツリーを実行します。インターフェイスがポート チャネルである場合は、ポート チャネルのすべてのメンバーは、スパンニング ツリーがイネーブルに設定されている NNI または ENI である必要があります。</p>
ステップ 3 <code>spanning-tree port-priority priority</code>	<p>スパンニング ツリー ポートのポート プライオリティを設定します。</p> <p><i>priority</i> に指定できる範囲は 0 ~ 240 で、16 ずつ増えます。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。</p>
ステップ 4 <code>spanning-tree vlan vlan-id port-priority priority</code>	<p>VLAN のポート プライオリティを設定します。</p> <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 ~ 240 で、16 ずつ増えます。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 5 <code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6 <code>show spanning-tree interface interface-id</code> または <code>show spanning-tree vlan vlan-id</code>	設定を確認します。
ステップ 7 <code>copy running-config startup-config</code>	(任意) 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。そうでない場合は、**show running-config interface** 特権 EXEC コマンドを使用して設定を確認してください。

デフォルトのスパニング ツリー設定に戻すには、**no spanning-tree [vlan *vlan-id*] port-priority** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。スパニング ツリーのポート 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.11-20) 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と連動します (スパニング ツリーを実行するポートまたはスパニング ツリーを実行する複数のポートのポート チャネル)。ループが発生すると、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。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 NNI (またはポート チャネル) 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	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 <i>interface-id</i>	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、NNI および STP 対応 ENI だけで構成される物理 NNI または STP 対応 ENI およびポート チャネル論理インターフェイス (port-channel <i>port-channel-number</i>) があります。
ステップ 3	spanning-tree cost <i>cost</i>	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、高速で転送されます。 <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よって決まります。

コマンド	目的
ステップ 4 <code>spanning-tree vlan <i>vlan-id</i> cost <i>cost</i></code>	<p>VLAN のコストを設定します。</p> <p>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 ステートにするスパンニング ツリー ポートを選択します。パス コストの値が小さいほど、高速で転送されます。</p> <ul style="list-style-type: none"> <code>vlan-id</code> には、VLAN ID 番号で識別された単一の VLAN、ハイフンで区切られた VLAN 範囲、またはカンマで区切られた一連の VLAN を指定できます。指定できる範囲は 1 ~ 4094 です。 <code>cost</code> に指定できる範囲は 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>	特権 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` 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方法については、「トランク ポートの負荷分散の設定」(P.11-20) 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、そ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` の各グローバル 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、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>configure terminal</code>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	<code>spanning-tree vlan <i>vlan-id</i> 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。それ以外の値はすべて拒否されます。
ステップ 3	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	<code>show spanning-tree vlan <i>vlan-id</i></code>	設定を確認します。
ステップ 5	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) 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。

スパニング ツリー タイマーの設定

表 14-4 に、スパニング 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 14-4 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頻度を指定します。
転送遅延タイマー	STP ポートが転送を開始するまでの、リスニング ステートおよびラーニング ステートが継続する時間を制御します。
最大エージング タイマー	STP ポートで受信したプロトコル情報が、スイッチに保管される時間を制御します。

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** の各グローバル 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 hello タイムを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	spanning-tree vlan <i>vlan-id</i> hello-time <i>seconds</i>	VLAN の hello タイムを設定します。hello タイムは、ルートスイッチによ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	end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	show spanning-tree vlan <i>vlan-id</i>	設定を確認します。
ステップ 5	copy running-config startup-config	(任意) 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、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、スパンニング 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、スパンニング ツリー ポート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	end	特権 EXEC モードに戻ります。

■ スパニング ツリー ステータスの表示

	コマンド	目的
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、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>configure terminal</code>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	<code>spanning-tree vlan <i>vlan-id</i> max-age <i>seconds</i></code>	VLAN の最大エージング タイムを設定します。最大エージング タイムは、再構成を行うまでに、スイッチがスパニング 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"> <code><i>vlan-id</i></code> には、VLAN ID 番号で識別された単一の VLAN、ハイフンで区切られた VLAN 範囲、またはカンマで区切られた一連の VLAN を指定できます。指定できる範囲は 1 ~ 4094 です。 <code><i>seconds</i></code> に指定できる範囲は 6 ~ 40 秒です。デフォルトは 20 秒です。
ステップ 3	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	<code>show spanning-tree vlan <i>vlan-id</i></code>	設定を確認します。
ステップ 5	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) 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。

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 14-5 に示す特権 EXEC コマンドの 1 つまたは複数を使用します。

表 14-5 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	目的
<code>show spanning-tree active</code>	アクティブなスパニング ツリー インターフェイス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。

表 14-5 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 (続き)

コマンド	目的
<code>show spanning-tree interface <i>interface-id</i></code>	特定のスパニング ツリー 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]` 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。

■ スパニング ツリー ステータスの表示