Cisco NX-OS を使用した Rapid PVST+ の設定

- Rapid PVST+ について, on page 1
- Rapid PVST+ を設定するための前提条件, on page 20
- Rapid PVST+ の設定に関するガイドラインおよび制約事項 （20 ページ）
- Rapid PVST+ のデフォルト設定, on page 21
- Rapid PVST+ の設定, on page 22
- Rapid PVST+ の設定の確認, on page 40
- Rapid PVST+ 統計情報の表示およびクリア（CLI バージョン）, on page 40
- Rapid PVST+ の設定例, on page 40
- Rapid PVST+ の追加情報（CLI バージョン）, on page 41

Rapid PVST+ について

Note レイヤ 2 インターフェイスの作成の詳細については、『*Cisco Nexus 9000 Series NX-OS Interfaces Configuration Guide*』を参照してください。

スパニングツリープロトコル（STP）は、ネットワークのレイヤ 2 でループのないネットワークを実現するために実装されました。Rapid PVST+ は、VLAN ごとにスパニングツリートポロジを 1 つ作成することができる、STP の更新版です。デバイスのデフォルト STP モードは Rapid PVST+ です。

Note このマニュアルでは、IEEE 802.1w および IEEE 802.1s を指す用語として、「スパニングツリー」を使用します。このマニュアルで IEEE 802.1D STP に関して説明する場合は、具体的に 802.1D と表記されます。

Note Rapid PVST+ はデフォルトの STP モードです。

Rapid PVST+ プロトコルは、VLAN 単位で実装される IEEE 802.1w 標準（高速スパニングツリー プロトコル（RSTP））です。Rapid PVST+ は、個別の VLAN でなく、すべての VLAN に対応する単一の STP インスタンスが規定された IEEE 802.1Q VLAN 標準と相互運用されます。

デバイスのデフォルト VLAN（VLAN1）および新規作成されたすべての VLAN では、Rapid PVST+ がデフォルトでイネーブルです。Rapid PVST+ はレガシー IEEE 802.1D STP が稼働するデバイスと相互運用されます。

RSTP は、元の STP 規格 802.1D の拡張版で、より高速な収束が可能です。

Note デバイスは、Rapid PVST+ に対して中断のない完全アップグレードをサポートしています。中断のない完全アップグレードの詳細については、『Cisco Nexus 9000 Series NX-OS High Availability and Redundancy Guide』を参照してください。

STP

STP は、ネットワークのループを排除しながらパスの冗長性を実現する、レイヤ 2 リンク管理プロトコルです。

STP の概要

レイヤ 2 イーサネット ネットワークが正常に動作するには、2 つの端末間で存在できるアクティブ パスは 1 つだけです。STP の動作はエンド ステーションに対してトランスペアレントなので、単一の LAN セグメントに接続されているのか、それとも複数セグメントからなるスイッチド LAN に接続されているのかを、エンド ステーションが検知することはできません。

フォールトトレラントなインターネットワークを作成する場合、ネットワーク上のすべてのノード間にループフリー パスを構築する必要があります。STP アルゴリズムは、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。レイヤ 2 LAN ポートは STP フレーム（ブリッジ プロトコル データ ユニット（BPDU））を一定の時間間隔で送受信します。ネットワーク デバイスは、これらの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。

エンド ステーション間に複数のアクティブ パスがあると、ネットワーク内でループが発生する原因になります。ネットワークにループが存在する場合、エンド ステーションが重複したメッセージを受信したり、ネットワーク デバイスが複数のレイヤ 2 LAN ポート上でエンド ステーション MAC アドレスを学習したりする可能性があります。

STP は、ルート ブリッジおよびそのルートからレイヤ 2 ネットワーク上のすべてのネットワーク デバイスへのループフリー パスを備えたツリーを定義します。STP は冗長データパスを強制的にブロック状態にします。スパニングツリーのネットワーク セグメントに障害が発生した

場合、冗長パスがあると、STP アルゴリズムにより、スパニングツリー トポロジが再計算され、ブロックされたパスがアクティブになります。

ネットワーク デバイス上の 2 つのレイヤ 2 LAN ポートがループの一部になっている場合、デバイス上のどちらのポートがフォワーディング ステートになり、どちらのポートがブロッキング ステートになるかは、STP ポート プライオリティおよびポート パス コストの設定によって決まります。STP のポート プライオリティ値は、その場所でポートがトラフィックを送受信する場合の効率を示します。STP ポート パス コスト値は、メディア速度から算出されます。

トポロジの作成方法

スパニングツリーに参加している LAN 内のすべてのデバイスは、BPDU を交換して、ネットワーク内の他のスイッチに関する情報を収集します。この BPDU の交換により、次のアクションが発生します。

- そのスパニングツリー ネットワーク トポロジでルート スイッチが 1 台選択されます。
- LAN セグメントごとに指定スイッチが 1 台選定されます。
- 冗長スイッチ ポートをバックアップ ステートにすることにより、スイッチド ネットワーク上のループが排除されます。スイッチド ネットワーク内のどの場所からも、ルート デバイスに到達するために必要でないパスは、すべて STP ブロック ステートになります。

アクティブなスイッチド ネットワーク上のトポロジは、次の情報によって決定されます。

- 各デバイスに対応付けられた一意のデバイス ID（デバイスの MAC アドレス）
- 各スイッチ ポートに対応付けられたルートへのパス コスト
- 各スイッチ ポートに対応付けられたポート ID

スイッチド ネットワークでは、ルート スイッチが論理的にスパニングツリー トポロジの中心になります。STP は BPDU 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 ポートを選定します。

Note **mac-address bpdu source version 2** STP が新しいシスコの MAC アドレス（00:26:0b:xx:xx:xx）を、vPC ポートで生成される BDPU の発信元アドレスとして使用できるようになります。

このコマンドを適用するには、両方の vPC ピア スイッチまたはピアの設定が同一である必要があります。

STP 不整合に起因するトラフィックの中断を最小限に抑えるため、このコマンドを実行する前に、エッジデバイスの EtherChannel ガードをディセーブルにすることを強くお勧めします。両方のピアの更新後に、EtherChannel ガードを再びイネーブルにします。

ブリッジ ID

各ネットワーク装置上の各 VLAN には、一意の 64 ビット ブリッジ ID が設定されています。ブリッジ ID はブリッジ プライオリティ値、拡張システム ID（IEEE 802.1t）、および STP MAC アドレス割り当てで構成されています。

ブリッジ プライオリティ値

拡張システム ID がイネーブルの場合、ブリッジ プライオリティは 4 ビット値です。

デバイスのブリッジ ID（ルート ブリッジの ID を判別するためにスパニングツリー アルゴリズムで使用され、最小値が優先される）に指定できるのは、4096 の倍数だけです。

Note このデバイスでは、拡張システム ID は常にイネーブルです。拡張システム ID をディセーブルにできません。

拡張システム ID を伴わない

デバイスでは常に 12 ビット拡張システム ID が使用されます。

Figure 1: **拡張システム *ID* が指定されたブリッジ *ID***

次の図に、ブリッジ ID の一部である 12 ビット拡張システム ID フィールドを示します。

次の表に、拡張システム ID がどのようにブリッジ ID と組み合わされて、VLAN 固有の識別子として機能するかを示します。

Table 1: **拡張システム *ID* をイネーブルにしたブリッジ プライオリティ値および拡張システム *ID***

ブリッジ 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

STP MAC アドレス割り当て

Note デバイスでは常に MAC アドレス リダクションがイネーブルです。

デバイスでは常に MAC アドレス リダクションがイネーブルであるため、不要なルート ブリッジの選定を防止して、スパニングツリー トポロジの問題を防ぐには、その他のすべてのレイヤ 2 接続ネットワーク装置でも MAC アドレス リダクションをイネーブルにする必要があります。

MACアドレスリダクションをイネーブルにすると、ルートブリッジプライオリティは、4096 + VLAN ID の倍数となります。デバイスのブリッジ ID（ルート ブリッジの ID を判別するためにスパニングツリーアルゴリズムで使用され、最小値が優先される）に指定できるのは、4096 の倍数だけです。指定できるのは次の値だけです。

- 0
- 4096
- 8192
- 12288
- 16384
- 20480
- 24576
- 28672
- 32768
- 36864
- 40960
- 45056
- 49152
- 53248
- 57344
- 61440

STP は、拡張システム ID および MAC アドレスを使用して、VLAN ごとにブリッジ ID を一意にします。

Note 同じスパニングツリー ドメイン内の別のブリッジで MAC アドレス リダクション機能が稼働していない場合、ブリッジ ID により細かい値を選択できるため、そのブリッジがルート ブリッジの所有権を取得する可能性があります。

BPDU

ネットワーク装置は STP インスタンス全体に BPDU を送信します。各ネットワーク デバイスはコンフィギュレーション BPDU を送信して、スパニングツリー トポロジを伝達および計算します。各コンフィギュレーション BPDU に含まれる最小限の情報は、次のとおりです。

- 送信側ネットワーク デバイスがルート ブリッジになると見なしているネットワーク デバイスの固有のブリッジ ID
- ルートまでの STP パス コスト

- 送信側ブリッジのブリッジ ID
- メッセージ経過時間
- 送信側ポートの ID
- Hello タイマー、転送遅延タイマー、最大エージング タイム プロトコル タイマー
- STP 拡張プロトコルの追加情報

ネットワーク装置が Rapid PVST+ BPDU フレームを伝送すると、そのフレームが伝送される VLAN に接続されたすべてのネットワーク装置が BPDU を受信します。ネットワーク装置が BPDUを受信しても、フレームは転送されません。代わりに、フレームに含まれる情報を使用して BPDU が計算されます。トポロジが変更されると、ネットワーク装置は BPDU 交換を開始します。

BPDU 交換によって次の処理が行われます。

- 1 つのネットワーク デバイスがルート ブリッジとして選定されます。
- パス コストに基づいて、各ネットワーク デバイスのルート ブリッジ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ブリッジが選択されます。このネットワーク装置はルート ブリッジに最も近いネットワーク装置であり、このネットワーク装置を経由してルートにフレームが転送されます。
- ルート ポートが選定されます。このポートにより、ブリッジからルート ブリッジまでの最適パスが提供されます。
- スパニングツリーに含まれるポートが選択されます。

ルート ブリッジの選定

VLAN ごとに、最小の数値 ID を持つネットワーク デバイスが、ルート ブリッジとして選定されます。すべてのネットワーク デバイスがデフォルト プライオリティ（32768）に設定されている場合は、VLAN 内で最小の MAC アドレスを持つネットワーク デバイスがルート ブリッジになります。ブリッジ 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。

ブリッジ プライオリティ値を変更すると、デバイスがルート ブリッジとして選出される可能性が変わります。小さい値を設定するほどその可能性が大きくなり、大きい値を設定するほどその可能性は小さくなります。

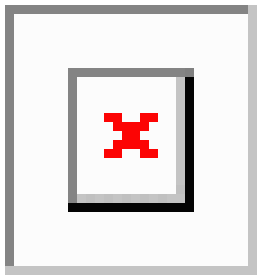
STP ルート ブリッジは、レイヤ 2 ネットワークにおける各スパニングツリー トポロジの論理上の中心です。レイヤ2ネットワーク内のどの場所からでも、ルートブリッジに到達するために必要でないパスは、すべて STP ブロッキング モードになります。

BPDU には、送信側ブリッジおよびそのポートについて、ブリッジおよび MAC アドレス、ブリッジ 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。STP はこの情報を使用してSTPインスタンスのルートブリッジを選定し、ルートブリッジへのルート ポートを選定し、各レイヤ 2 セグメントの指定ポートを判別します。

スパニングツリー トポロジの作成

最適なネットワーク デバイスがルート ブリッジになるように、デバイスの数値を下げることで、ルートとして最適なネットワーク デバイスを使用する、新しいスパニングツリー トポロジを形成するように強制的に再計算させることができます。

Figure 2: スパニングツリー トポロジ



この図では、スイッチ A がルート ブリッジに選定されます。これは、すべてのネットワーク装置でブリッジ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。しかし、トラフィック パターン、フォワーディング ポートの数、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ないことがあります。

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端末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、現在のルート ポートよりも数値の大きいポートに高速リンクを接続すると、ルート ポートが変更される場合があります。最高速のリンクをルート ポートにすることが重要です。

スイッチ B のあるポートが光ファイバ リンクであり、スイッチ B の別のポート（シールドなしツイストペア（UTP）リンク）がルート ポートであるとします。ネットワーク トラフィックを高速の光ファイバ リンクに流した方が効率的です。光ファイバ ポートの STP ポート プライオリティをルートポートよりも高いプライオリティに変更すると（数値を下げる）、光ファイバ ポートが新しいルート ポートになります。

Rapid PVST+

Rapid PVST+ は、ソフトウェアのデフォルトのスパニングツリーモードで、デフォルト VLAN および新規作成のすべての VLAN 上で、デフォルトでイネーブルになります。

設定された各 VLAN 上で RSTP の単一インスタンスまたはトポロジが実行され、VLAN 上の各 Rapid PVST+ インスタンスに 1 つのルート デバイスが設定されます。Rapid PVST+ の実行中には、VLAN ベースで STP をイネーブルまたはディセーブルにできます。

Rapid PVST+ の概要

Rapid PVST+ は、VLAN ごとに実装されている IEEE 802.1w（RSTP）規格です。（手作業で STP をディセーブルにしていない場合、）STP の 1 つのインスタンスは、設定されている各 VLAN で実行されます。VLAN 上の各 Rapid PVST+ インスタンスには、1 つのルート スイッチがあります。Rapid PVST+ の実行中には、VLAN ベースで STP をイネーブルまたはディセーブルにできます。

Note デバイスのデフォルト STP モードは Rapid PVST+ です。

Rapid PVST+ では、ポイントツーポイントの配線を使用して、スパニングツリーの高速収束が行われます。Rapid PVST+ によりスパニングツリーの再設定を 1 秒未満に発生させることができます（802.1D STP のデフォルト設定では 50 秒）。PVID は自動的にチェックされます。

Note Rapid PVST+ では、VLAN ごとに 1 つの STP インスタンスがサポートされます。

Rapid PVST+ を使用すると、STP コンバージェンスが急速に発生します。デフォルトでは、STP 内の各指定ポートは 2 秒おきに BPDU を送信します。トポロジ内の指定ポートで、hello メッセージが 3 回連続して受信されない場合、または最大エージング タイムが満了した場合、ポートはテーブル内のすべてのプロトコル情報をただちに消去します。ポートで BPDU が受信されなかった回数が 3 に達するか、または最大エージング タイムが満了した場合、ポートは直接接続されたネイバーの指定ポートとの接続が切断されていると見なします。プロトコル情報の急速な経過により、障害検出を迅速に行うことができます。

Rapid PVST+ を使用すると、デバイス、デバイス ポート、または LAN の障害後に、接続をすばやく回復できます。エッジ ポート、新しいルート ポート、ポイントツーポイント リンクで接続したポートに、高速コンバージェンスが次のように提供されます。

- エッジ ポート：RSTP デバイスでエッジ ポートとしてポートを設定すると、エッジ ポートはフォワーディング ステートにすぐに移行します（この急速な移行は、PortFast と呼ばれていたシスコ特有の機能でした）。エッジ ポートとして 1 つのエンド ステーションに接続されているポートにのみ、設定する必要があります。エッジポートでは、リンクの変更時にはトポロジの変更は生成されません。

spanning-tree port type を入力します STP エッジ ポートとしてポートを設定するには、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。

Note レイヤ 2 ホストに接続されたすべてのポートをエッジ ポートとして設定することを推奨します。

- ルート ポート：Rapid PVST+ が新規ルート ポートを選択した場合、古いルート ポートをブロックして、即座に新規ルート ポートをフォワーディング ステートに移行します。
- ポイントツーポイント リンク：ポイントツーポイント リンクによってあるポートと別のポートを接続することでローカル ポートが指定ポートになると、提案合意ハンドシェイクを使用して他のポートと急速な移行がネゴシエートされ、トポロジにループがなくなります。

Rapid PVST+ では、エッジ ポートとポイントツーポイント リンクでのみ、フォワーディング ステートへの急速な移行が達成されます。リンク タイプは設定が可能ですが、システムでは、

ポートのデュプレックス設定からリンク タイプ情報が自動的に引き継がれます。全二重ポートはポイントツーポイント ポートであると見なされ、半二重ポートは共有ポートであると見なされます。

エッジ ポートでは、トポロジの変更は生成されませんが、直接接続されているネイバーから 3 回連続 BPDU の受信に失敗するか、最大経過時間のタイム アウトが発生すると、他のすべての指定ポートとルート ポートにより、トポロジ変更（TC）BPDU が生成されます。この時点で、指定ポートまたはルート ポートは TC フラグが設定された BPDU を送信します。BPDU では、ポート上で TC While タイマーが実行されている限り、TC フラグが設定され続けます。TC While タイマーの値は、hello タイムに 1 秒を加えて設定された値です。トポロジ変更の初期ディテクタにより、トポロジ全体で、この情報がフラッディングされます。

Rapid PVST+ により、トポロジの変更が検出される場合、プロトコルでは次の処理が発生します。

- 必要に応じて、すべての非エッジ ルート ポートおよび指定ポートに対して、hello タイムの 2 倍の値に設定された TC While タイマーを開始します。
- これらのすべてのポートにアソシエートされている MAC アドレスがフラッシュされます。

トポロジ変更通知は、トポロジ全体で迅速にフラッディングされます。システムでトポロジの変更が受信されると、システムにより、ポート ベースでダイナミック エントリがただちにフラッシュされます。

Note TCA フラグが使用されるのは、そのデバイスが、レガシー 802.1D STP が稼働しているデバイスと相互作用している場合のみです。

トポロジの変更後、提案と合意のシーケンスがネットワークのエッジ方向に迅速に伝播され、接続がただちに回復します。

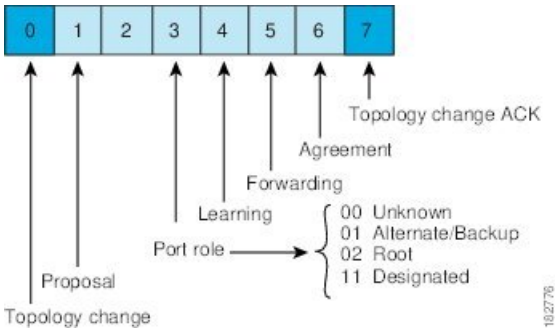
Rapid PVST+ BPDU

Rapid PVST+ および 802.1w では、次の情報を追加するために、フラグ バイトの 6 ビットをすべて使用しています。

- BPDU の送信元ポートのロールおよびステート
- 提案と合意のハンドシェイク

Figure 3: BPDU の Rapid PVST+ フラグ バイト

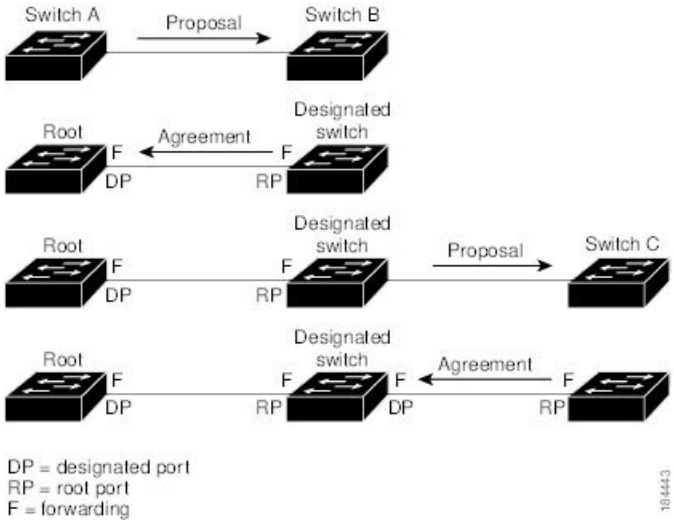
次の図に、Rapid PVST+ の BPDU フラグの使用法を示します。



もう 1 つの重要な変更点は、Rapid PVST+ BPDU がタイプ 2、バージョン 2 であるため、デバイスが接続先のレガシー（802.1D）ブリッジを検出できることです。802.1D の BPDU はタイプ 0、バージョン 0 です。

提案と合意のハンドシェイク

Figure 4: 高速コンバージェンスの提案と合意のハンドシェイク



次の図では、スイッチ A がスイッチ B にポイントツーポイント リンクで接続され、すべてのポートはブロッキング ステートになっています。スイッチ A のプライオリティがスイッチ B のプライオリティよりも数値的に小さいとします。スイッチ A は提案メッセージ（提案フラグを設定した設定 BPDU）をスイッチ B に送信し、指定スイッチとしてそれ自体を提案します。

スイッチ B が提案メッセージを受信すると、提案メッセージを受信したポートを新しいルート ポートとして選択し、すべての非エッジ ポートを強制的にブロッキング ステートにします。さらに、その新しいルート ポート経由で合意メッセージ（合意フラグが設定された BPDU）を送信します。

スイッチ B から合意 メッセージの受信後、スイッチ A でも、その指定ポートがただちにフォワーディング ステートに移行されます。スイッチ B がエッジ以外のすべてのポートをブロックし、かつスイッチ A とスイッチ B の間にポイントツーポイント リンクがあるので、ネットワークでループは形成されません

スイッチ C がスイッチ B に接続されると、類似したハンドシェイク メッセージのセットがやり取りされます。スイッチ C は、そのルート ポートとしてスイッチ B に接続されたポートを選択し、リンクの両端がただちにフォワーディング ステートになります。アクティブ トポロジにスイッチが追加されるたびに、このハンドシェイク プロセスが実行されます。ネットワークが収束するにつれて、提案と合意のハンドシェイクは、次の図に示すようにスパニング ツリーのルートからリーフに向かって進みます。

スイッチはポートのデュプレックス モードからリンク タイプを学習します。全二重ポートはポイントツーポイント接続と見なされ、半二重ポートは共有接続と見なされます。**spanning-tree link-type** を入力すると、デュプレックス設定によって制御されるデフォルト設定を無効にすることができます。 interface configuration コマンド

この提案と合意のハンドシェイクが開始されるのは、非エッジ ポートがブロッキング ステートからフォワーディング ステートに移行した場合だけです。次に、ハンドシェイク処理は、トポロジ全体に段階的に広がります。

プロトコル タイマー

次の表に、Rapid PVST+ のパフォーマンスに影響するプロトコル タイマーを示します。

***Table 2: Rapid PVST+* プロトコル タイマー**

変数	説明
ハロー タイマー	ネットワーク装置間で BPDU をブロードキャストする頻度を決定します。デフォルトは 2 秒で、範囲は 1 ～ 10 です。
転送遅延タイマー	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決定します。このタイマーは通常、プロトコルによっては使用されませんが、802.1D スパニングツリーと相互に動作するときに使用されます。デフォルトは 15 秒で、範囲は 4 ～ 30 秒です。
最大エージング タイマー	ポートで受信したプロトコル情報がネットワーク デバイスで保持される期間を決定します。このタイマーは通常、プロトコルによっては使用されませんが、802.1D スパニングツリーと相互に動作するときに使用されます。デフォルトは 20 秒で、範囲は 6 ～ 40 秒です

ポート ロール

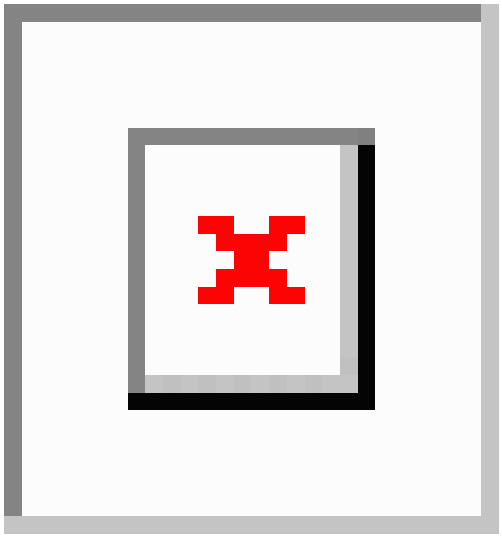
Rapid PVST+ では、ポート ロールを割り当て、アクティビティ トポロジを認識することによって、高速収束が行われます。Rapid PVST+ は、802.1D STP を利用して、最も高いスイッチ プライオリティ（最小プライオリティ値）を持つデバイスをルート ブリッジとして選択します。Rapid PVST+ により、次のポートのロールの 1 つが個々のポートに割り当てられます。

- ルート ポート：デバイスがルート ブリッジにパケットを転送するとき、最適な（コストが最小の）パスを提供します。

- 指定ポート：LAN からルート ブリッジにパケットを転送するとき、最小パス コストになる指定デバイスに接続します。指定デバイスが LAN への接続に使用したポートは、指定ポートと呼ばれます。
- 代替ポート：現在のルート ポートによって用意されているパスに、ルート ブリッジへの代替パスを用意します。また、トポロジ内の別のデバイスへのパスを提供します。
- バックアップ ポート：指定ポートが提供した、スパニング ツリーのリーフに向かうパスのバックアップとして機能します。2つのポートがポイントツーポイントリンクによってループバックで接続した場合、または共有 LAN セグメントへの複数の接続がデバイスにある場合に限り、バックアップ ポートは存在できます。バックアップ ポートは、トポロジ内のデバイスに対する別のパスを提供します。
- ディセーブル ポート：スパニング ツリーの動作において何もロールが与えられていません。

ネットワーク全体でポートのロールに一貫性のある安定したトポロジでは、Rapid PVST+ により、ルート ポートと指定ポートがすべてただちにフォワーディング ステートになり、代替ポートとバックアップ ポートはすべて、必ずブロッキング ステートになります。指定ポートはブロッキング ステートで開始されます。ポートのステートにより、転送処理および学習処理の動作が制御されます。

Figure 5: ポートのロールをデモンストレーションするトポロジのサンプル



次の図はポート ロールを示しています。ルート ポートまたは指定ポートのロールを持つポートは、アクティブなトポロジに含まれます。代替ポートまたはバックアップ ポートのロールがあるポートは、アクティブ トポロジから除外されます。

Rapid PVST+ ポート ステートの概要

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ーの変化が発生します。レイヤ2LANポート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 ステートに直接遷移すると、一時的にデータ ループが発生する可能性があります。ポートは新しいトポロジー情報がスイッチド LAN 経由で伝播されるまで待機し、それからフレーム転送を開始する必要があります。

Rapid PVST+ または MST を使用するデバイスの各レイヤ 2 LAN ポートは、次の 4 つのステートのいずれかになります。

- ブロッキング：レイヤ 2 LAN ポートはフレーム転送に参加しません。
- ラーニング：レイヤ 2 LAN ポートが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：レイヤ 2 LAN ポートはフレームを転送します。
- ディセーブル：レイヤ 2 LAN ポートが STP に参加せず、フレームを転送しません。

Rapid PVST+ をイネーブルにすると、デバイス上のすべてのポート、VLAN、およびネットワークは、電源投入時に必ずブロッキング ステートを経て、それからラーニングという移行ステートに進みます。設定が適切であれば、各レイヤ 2 LAN ポートはフォワーディング ステートまたはブロッキング ステートで安定します。

STP アルゴリズムによってレイヤ 2 LAN ポートがフォワーディング ステートになると、次の処理が行われます。

1. レイヤ 2 LAN ポートがブロッキング ステートになり、ラーニング ステートに移行するように指示するプロトコル情報を待ちます。
2. レイヤ 2 LAN ポートが転送遅延タイマーの満了を待ち、満了した時点でラーニング ステートになり、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、レイヤ 2 LAN ポートはフレーム転送を引き続きブロックしながら、転送データベースの端末のロケーション情報を学習します。
4. レイヤ 2 LAN ポートは、転送遅延タイマーがタイムアウトになるまで待機します。タイムアウトになったら、レイヤ 2 LAN ポートをフォワーディング ステートに移行します。フォワーディング ステートでは、ラーニングおよびフレーム転送が両方とも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 LAN ポートは、フレーム転送に参加しません。

ブロッキング ステートのレイヤ 2 LAN ポートは、次の処理を実行します。

- 接続セグメントから受信したフレームを廃棄します。
- 転送用に他のポートからスイッチングされたフレームを廃棄します。
- エンド ステーションの場所は、そのアドレス データベースには取り入れません（ブロッキング状態のレイヤ 2 LAN ポートに関する学習は行われないため、アドレス データベースは更新されません）。
- BPDU を受信し、それをシステム モジュールに転送します。

- システム モジュールから送られた BPDU を受信し、処理して送信します。
- コントロール プレーン メッセージを受信して応答します。

ラーニング ステート

ラーニング ステートのレイヤ 2 LAN ポートは、フレームの MAC アドレスを学習して、フレーム転送に参加するための準備を行います。レイヤ 2 LAN ポートは、ブロッキング ステートからラーニング ステートを開始します。

ラーニング ステートのレイヤ 2 LAN ポートは、次の処理を実行します。

- 接続セグメントから受信したフレームを廃棄します。
- 転送用に他のポートからスイッチングされたフレームを廃棄します。
- エンド ステーションの場所を、そのアドレス データベースに取り入れます。
- BPDU を受信し、それをシステム モジュールに転送します。
- システム モジュールから送られた BPDU を受信し、処理して送信します。
- コントロール プレーン メッセージを受信して応答します。

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 LAN ポートはフレームを転送します。レイヤ 2 LAN ポートは、ラーニング ステートからフォワーディング ステートを開始します。

フォワーディング ステートのレイヤ 2 LAN ポートは、次の処理を実行します。

- 接続セグメントから受信したフレームを転送します。
- 転送用に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。
- エンド ステーションの場所情報を、そのアドレス データベースに取り入れます。
- BPDU を受信し、それをシステム モジュールに転送します。
- システム モジュールから受信した BPDU を処理します。
- コントロール プレーン メッセージを受信して応答します。

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 LAN ポートは、フレーム転送または STP に参加しません。ディセーブル ステートのレイヤ 2 LAN ポートは事実上、動作することはありません。

ディセーブルになったレイヤ 2 LAN ポートは、次の処理を実行します。

- 接続セグメントから受信したフレームを廃棄します。
- 転送用に他のポートからスイッチングされたフレームを廃棄します。

- エンド ステーションの場所は、そのアドレス データベースには取り入れません（ラーニングは行われないため、アドレス データベースは更新されません）。
- ネイバーから BPDU を受信しません。
- システム モジュールから送信用の BPDU を受信しません。

ポート ステートの概要

次の表に、ポートの有効な動作ステートと Rapid PVST+ ステート、およびポートがアクティブトポロジに含まれるかどうかを示します。

Table 3: アクティブなトポロジのポート ステート

動作ステータス（Operational Status）	ポート状態	ポートがアクティブ トポロジに含まれているか
イネーブル	ブロッキング	いいえ
有効	ラーニング	はい
有効	転送	はい
無効	無効	非対応

ポート ロールの同期

デバイスがいずれかのポートで提案メッセージを受信し、そのポートが新しいルート ポートとして選択されると、Rapid PVST+ はその他すべてのポートを新しいルート情報で同期化します。

その他すべてのポートを同期化する場合、ルート ポートで受信した優位ルート情報でデバイスは同期化されます。次のうちいずれかが当てはまる場合、デバイスのそれぞれのポートは同期化されます。

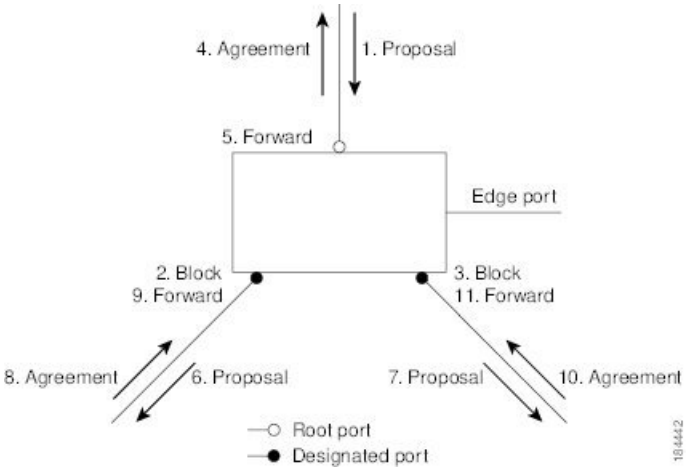
- ポートがブロッキング ステートである。
- エッジ ポートである（ネットワークのエッジに存在するように設定されたポート）。

指定されたポートは、フォワーディング ステートになっていてエッジ ポートとして設定されていない場合、Rapid PVST+ によって強制的に新しいルート情報で同期化されると、ブロッキング ステートに移行します。一般的に、Rapid PVST+ により、強制的にルート情報との同期がとられる場合で、ポートで前述の条件のいずれかが満たされない場合、ポート ステートはブロッキングに設定されます。

すべてのポートが同期化されてから、デバイスは、ルート ポートに対応する指定デバイスに合意メッセージを送信します。ポイントツーポイント リンクで接続されたデバイスがポート ロールについて合意すると、Rapid PVST+ はポート ステートをフォワーディング ステートにただちに移行します。

Figure 6: 高速コンバージェンス中のイベントのシーケンス

次の図は、同期中のイベントのシーケンスを示しています。



優位 BPDU 情報の処理

上位BPDUとは、自身のために現在保存されているものより上位であるルート情報（より小さいスイッチ ID、より小さいパス コストなど）を持つ BPDU のことです。

上位 BPDU がポートで受信されると、Rapid PVST+ は再設定を起動します。そのポートが新しいルート ポートとして提案され選択されると、Rapid PVST+ はすべての非エッジ、指定ポートを強制的に同期化します。

受信した BPDU が提案フラグを設定した Rapid PVST+ BPDU である場合、その他すべてのポートが同期化されたあとで、デバイスは合意メッセージを送信します。前のポートがブロッキング ステートになるとすぐに、新しいルート ポートがフォワーディング ステートに移行します。

ポートで受信した上位情報によりポートがバックアップ ポートまたは代替ポートになる場合、Rapid PVST+ はポートをブロッキング ステートに設定し、合意メッセージを送信します。指定ポートは、転送遅延タイマーが期限切れになるまで、提案フラグが設定された BPDU を送信し続けます。期限切れになると、ポートはフォワーディング ステートに移行します。

下位 BPDU 情報の処理

下位BPDUとは、自身のために現在保存されているものより下位であるルート情報（より大きいスイッチ ID、より大きいパス コストなど）を持つ BPDU のことです。

DP は、下位 BPDU を受信すると、独自の情報で直ちに応答します。

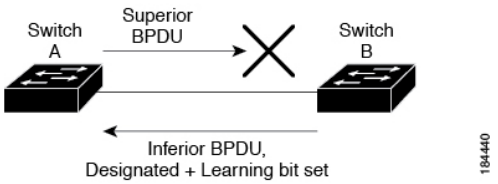
単方向リンク障害の検出：Rapid PVST+

ソフトウェアは、受信した BPDU のポート ロールとステートの一貫性をチェックし、単方向リンク検出（UDLD）機能を使用して、ブリッジング ループが発生する可能性のある単方向リンク障害を検出します。この機能は、異議メカニズムに基づいています。

UDLD の詳細については、『*Cisco Nexus 9000 Series NX-OS Interfaces Configuration Guide*』を参照してください。

指定ポートは、矛盾を検出すると、そのロールを維持しますが、廃棄ステートに戻ります。一貫性がない場合は、接続を中断した方がブリッジング ループを解決できるからです。

Figure 7: 単一方向リンク障害の検出



次の図に、ブリッジング ループの一般的な原因となる単方向リンク障害を示します。スイッチ A はルート ブリッジであり、スイッチ B へのリンクで BPDU は失われます。802.1w 業界標準 BPDU には、送信側ポートの役割と状態が含まれます。この情報により、スイッチ B は送信される上位 BPDU に対して反応せず、スイッチ B はルート ポートではなく指定ポートであることが、スイッチ A によって検出できます。この結果、スイッチ A は、そのポートをブロックし（またはブロックし続け）、ブリッジング ループが防止されます。

ポートコスト

Note Rapid PVST+はデフォルトで、ショート（16 ビット）パスコスト方式を使用してコストを計算します。ショートパスコスト方式では、1 ～ 65,535 の範囲で任意の値を割り当てることができます。ただし、ロング（32 ビット）パスコスト方式を使用するようにデバイスを設定できます。この場合は、1 ～ 200,000,000 の範囲で任意の値を割り当てることができます。パスコスト計算方式はグローバルに設定します。

次の表に、LAN インターフェイスのメディア速度とパスコスト計算方式を使用して算出された STP ポート パスコストのデフォルト値を示します。

Table 4: デフォルト ポート コスト

帯域幅	ポートコストのショートパスコスト方式	ポートコストのロングパスコスト方式
10 Mbps	100	2,000,000
100 Mbps	19	200,000
1 Gbps	4	20,000
10 Gbps	2	2,000
40 Gbps	1	500
100 Gbps	1	200
400 Gbps	1	50

ループが発生した場合、STP では、LAN インターフェイスの選択時に、フォワーディング ステートにするためのポート コストを考慮します。

STP に最初に選択させたい LAN インターフェイスには低いコスト値を、最後に選択させたい LAN 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 LAN インターフェイスが同じコスト値を使用している場合には、STP は LAN インターフェイス番号が最も小さい LAN 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 LAN インターフェイスをブロックします。

アクセス ポートでは、ポート コストをポートごとに割り当てます。トランク ポートでは VLAN ごとにポート コストを割り当てるため、トランク ポート上のすべての VLAN に同じポート コストを設定できます。

ポートプライオリティ

複数のポートのパス コストが同じである場合に、冗長パスが発生すると、Rapid PVST+ はポート プライオリティを考慮して、フォワーディング ステートにする LAN ポートを選択します。Rapid PVST+ に最初に選択させる LAN ポートには小さいプライオリティ値を割り当て、Rapid PVST+ に最後に選択させる LAN ポートには大きいプライオリティ値を割り当てます。

すべての LAN ポートに同じプライオリティ値が割り当てられている場合、Rapid PVST+ は、LAN ポート番号が最小の LAN ポートをフォワーディング ステートにし、他の LAN ポートをブロックします。指定可能なプライオリティの範囲は 0 ～ 224（デフォルトは 128）であり、32 単位で設定できます。デバイスは LAN ポートがアクセス ポートとして設定されている場合にはポート プライオリティ値を使用し、LAN ポートがトランク ポートとして設定されている場合には VLAN ポート プライオリティ値を使用します。

Rapid PVST+ と IEEE 802.1Q トランク

802.1Q トランクによって、ネットワークの STP の構築方法に、いくつかの制約が課されます。802.1Q トランクを使用して接続しているシスコのネットワーク デバイスを使用したネットワークでは、ネットワーク デバイスがトランク上で許容される VLAN ごとに 1 つの STP インスタンスを維持します。しかし、他社製の 802.1Q ネットワーク装置では、トランク上で許容されるすべての VLAN に対して 1 つの STP インスタンス（Common Spanning Tree（CST））しか維持されません。

802.1Q トランクを使用してシスコのネットワーク デバイスを他社製のネットワーク デバイスに接続する場合、シスコのネットワーク デバイスは、トランクの 802.1Q VLAN の STP インスタンスを、他社製の 802.1Q ネットワーク デバイスのインスタンスと統合します。ただし、シスコのネットワーク装置によって維持される VLAN 別の STP 情報はすべて、他社製の 802.1Q ネットワーク装置のクラウドによって切り離されます。シスコのネットワーク装置を隔てている他社製の 802.1Q 装置のクラウドは、ネットワーク装置間の単一トランク リンクとして処理されます。

802.1Q トランクの詳細については、『*Cisco Nexus 9000 Series NX-OS Interfaces Configuration Guide*』を参照してください。

Rapid PVST+ のレガシー 802.1D STP との相互運用

Rapid PVST+ は、レガシー 802.1D プロトコルが稼働しているデバイスと相互運用できます。デバイスは、BPDU バージョン 0 を受信すると、802.1D を実行している機器と相互運用していることを認識します。Rapid PVST+ の BPDU はバージョン 2 です。受信した BPDU が、提案フラグを設定した 802.1w BPDU バージョン 2 である場合、デバイスはその他すべてのポートが同期化した後で合意メッセージを送信します。BPDU が 802.1D BPDU バージョン 0 である場合、デバイスは提案フラグを設定せず、ポートの転送遅延タイマーを開始します。新しいルートポートでは、フォワーディング ステートに移行するために、2 倍の転送遅延時間が必要となります。

デバイスは、次のように、レガシー 802.1D デバイスと相互運用します。

- 通知：802.1D BPDU とは異なり 802.1w は、TCN BPDU を使用しません。ただし、802.1D デバイスと相互運用性を保つために、デバイスは TCN BPDU の処理と生成を行います。
- 確認応答：802.1w デバイスは、802.1D デバイスから指定ポートで TCN メッセージを受信すると、TCA ビットを設定して 802.1D コンフィギュレーション BPDU で応答します。ただし、802.1D デバイスに接続しているルート ポートで TC While タイマー（802.1D の TC タイマーと同じ）がアクティブであり、TCA を設定したコンフィギュレーション BPDU を受信した場合、TC While タイマーはリセットされます。

  この動作方式は 802.1D デバイスだけで必要となります。802.1w BPDU では、TCA ビットは設定されません。
- プロトコル移行：802.1D デバイスとの下位互換性のため、802.1w は 802.1D コンフィギュレーション BPDU および TCN BPDU をポートごとに選択的に送信します。

  ポートが初期化されると、移行遅延タイマー（802.1w BPDU が送信される最小時間を指定）が開始され、802.1w BPDU が送信されます。このタイマーがアクティブである間、デバイスはそのポートで受信したすべての BPDU を処理し、プロトコル タイプを無視します。

  デバイスは、ポート移行遅延タイマーの満了後に 802.1D BPDU を受信すると、802.1D デバイスに接続されていると見なして 802.1D BPDU だけを使用し始めます。ただし、802.1w デバイスが 802.1D BPDU をポートで使用しており、タイマーの満了後に 802.1w BPDU を受信すると、802.1w デバイスはタイマーを再開し、802.1w BPDU をそのポートで使用し始めます。

Note 同じ LAN セグメント上のすべてのデバイスで、インターフェイスごとにプロトコルを再初期化する場合は、Rapid PVST+ を再初期化する必要があります。

Rapid PVST+ の 802.1s MST との相互運用

Rapid PVST+ は、IEEE 802.1s マルチ スパニングツリー（MST）規格とシームレスに相互運用されます。ユーザによる設定は不要です。このシームレスな相互運用をディセーブルにするには、PVST シミュレーションを使用します。

Rapid PVST+ のハイ アベイラビリティ

ソフトウェアはRapid PVST+に対してハイ アベイラビリティをサポートしています。ただし、Rapid PVST+ を再起動した場合、統計情報およびタイマーは復元されません。タイマーは最初から開始され、統計情報は 0 にリセットされます。

Note ハイ アベイラビリティ機能の詳細については、『*Cisco Nexus 9000 Series NX-OS High Availability and Redundancy Guide*』を参照してください。

Rapid PVST+ を設定するための前提条件

Rapid PVST+ には次の前提条件があります。

- デバイスにログインしていること。

Rapid PVST+ の設定に関するガイドラインおよび制約事項

Rapid PVST+ 設定時のガイドラインと制限事項は次のとおりです。

- **show** コマンド（**internal** キーワード付き ）はサポートされていません。
- VLAN 設定制限については『*Cisco Nexus 9000 Series NX-OS Verified Scalability Guide*』を参照してください。
- ポート チャネリング：ポート チャネル バンドルは、単一ポートと見なされます。ポート コストは、そのチャネルに割り当てられている設定済みのすべてのポート コストの合計です。
- レイヤ 2 ホストに接続されたすべてのポートを STP エッジ ポートとして設定することを推奨します。
- STP は常にイネーブルのままにしておきます。
- タイマーは変更しないでください。安定性が低下することがあります。
- ユーザ トラフィックが管理 VLAN に流れないようにして、管理 VLAN とユーザ データを常に分離するようにしてください。

- プライマリおよびセカンダリ ルート スイッチの場所として、ディストリビューション レイヤおよびコア レイヤを選択します。
- 802.1Q トランクを介して 2 台のシスコ デバイスを接続すると、トランク上で許容される VLAN ごとにスパニングツリー BPDU が交換されます。トランクのネイティブ VLAN 上の BPDUは、タグなしの状態で、予約済み802.1Dスパニングツリーマルチキャスト MAC アドレス（01-80-C2-00-00-00）に送信されます。トランクのすべての VLAN 上の BPDU は、タグ付きの状態で、予約済み Cisco Shared Spanning Tree Protocol（SSTP）マルチキャスト MAC アドレス（01-00-0c-cc-cc-cd）に送信されます。

Rapid PVST+ のデフォルト設定

次の表に、Rapid PVST+ パラメータのデフォルト設定を示します。

Table 5: デフォルト ***Rapid PVST+*** パラメータ

パラメータ	デフォルト
スパニングツリー	すべての VLAN でイネーブル
スパニングツリー モード	Rapid PVST+ **Caution** スパニングツリーモードを変更すると、すべてのスパニングツリーインスタンスが前のモードで停止して新規モードで開始されるため、トラフィックが中断されます。
VLAN	VLAN 1 に割り当てられたすべてのポート
拡張システム ID	常にイネーブル
MAC アドレス リダクション	常にイネーブル
ブリッジ ID プライオリティ	32769（デフォルト VLAN 1 のデフォルト ブリッジ プライオリティに拡張システム IDを加えた値）
ポートのステート	ブロッキング（コンバージェンスが発生すると、即座に変更される）
ポート ロール	指定（コンバージェンスが発生すると、変更される）
ポート/VLANプライオリティ	128
パスコスト計算方式	short

パラメータ	デフォルト
ポート/VLAN コスト	Auto デフォルトのポート コストは、次のように、メディア速度およびパスコスト計算方式から判別されます。 • 1 ギガビット イーサネット： • ショート：4 • ロング：20,000 • 10 ギガビット イーサネット： • ショート：2 • ロング：2,000 • 40 ギガビット イーサネット： • ショート：1 • ロング：500
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
リンク タイプ	Auto デフォルト リンク タイプは、次のようにデュプレックスから判別されます。 • 全二重：ポイントツーポイント リンク • 半二重：共有リンク

Rapid PVST+ の設定

PVST+ プロトコルに 802.1 w 標準を適用した Rapid PVST+ が、デバイスのデフォルトの STP 設定です。

Rapid PVST+ は VLAN ごとにイネーブルにします。デバイスは VLAN ごとに個別の STP インスタンスを維持します（STP をディセーブルに設定した VLAN を除きます）。デフォルトで Rapid PVST+ は、デフォルト VLAN と、作成した各 VLAN でイネーブルになります。

Rapid PVST+ のイネーブル化（CLI バージョン）

Rapid PVST+ をディセーブル化した VLAN がある場合は、指定した VLAN で Rapid PVST+ を再度イネーブルにする必要があります。デバイスで MST がイネーブルな場合に、Rapid PVST+ を使用するには、そのデバイスで Rapid PVST+ をイネーブルにする必要があります。

Rapid PVST+ はデフォルトの STP モードです。同じシャーシ上で MST と Rapid PVST+ を同時に実行することはできません。

Note スパニングツリー モードを変更すると、すべてのスパニングツリー インスタンスが前のモードで停止して新規モードで再開されるため、トラフィックが中断されます。

SUMMARY STEPS

1. **config t**
2. **spanning-tree mode rapid-pvst**
3. **exit**
4. (Optional) **show running-config spanning-tree all**
5. (Optional) **copy running-config startup-config**

DETAILED STEPS

Procedure

	Command or Action	Purpose

ステップ 1	**config t**
	Example:
	`switch# config t`
	`switch(config)#`
		コンフィギュレーション モードに入ります。

ステップ 2	**spanning-tree mode rapid-pvst** **Example:** `switch(config)# spanning-tree mode rapid-pvst`	デバイスで Rapid PVST+ をイネーブルにします。Rapid PVST+ はデフォルトのスパニングツリー モードです。 **Note** スパニングツリー モードを変更すると、変更前のモードのスパニングツリー インスタンスがすべて停止されて新しいモードで起動されるため、トラフィックが中断する場合があります。

ステップ 3	**exit**
	Example:
	`switch(config)# exit`
	`switch#`
		コンフィギュレーション モードを終了します。

	Command or Action	Purpose
ステップ 4	(Optional) **show running-config spanning-tree all** **Example:** `switch# show running-config spanning-tree all`	現在稼働しているSTPコンフィギュレーションの情報を表示します。
ステップ 5	(Optional) **copy running-config startup-config** **Example:** `switch# copy running-config startup-config`	実行コンフィギュレーションを、スタートアップコンフィギュレーションにコピーします。

Example

次に、デバイス上で Rapid PVST+ をイネーブルにする例を示します。

```
switch# config t
switch(config)# spanning-tree mode rapid-pvst
switch(config)# exit
switch#
```

Note Rapid PVST +はデフォルトで有効になっているため、 **show running** 設定結果を参照するためにshow runningコマンドを入力しても、RapidPVST+をイネーブルするために入力したコマンドは表示されません。

Rapid PVST+ の VLAN 単位でのディセーブル化またはイネーブル化（CLI バージョン）

Rapid PVST+ は、VLAN ごとにイネーブルまたはディセーブルにできます。

Note Rapid PVST+ は、デフォルト VLAN と、作成したすべての VLAN でデフォルトでイネーブルになります。

SUMMARY STEPS

1. **config t**
2. **spanning-tree vlan** *vlan-range* or **no spanning-tree vlan** *vlan-range*
3. **exit**
4. (Optional) **show spanning-tree**
5. (Optional) **copy running-config startup-config**

DETAILED STEPS

Procedure

	Command or Action	Purpose

ステップ 1	**config t**
	Example:
	`switch# config t`
	`switch(config)#`
		コンフィギュレーション モードに入ります。

ステップ 2	**spanning-tree vlan** *vlan-range* or **no spanning-tree vlan** *vlan-range* **Example:** `switch(config)# spanning-tree vlan 5`	• **spanning-tree vlan** *vlan-range* VLAN ごとに Rapid PVST+（デフォルト STP）をイネーブルにします。*vlan-range* の値は、2 ～ 3967 の範囲です（予約済みの VLAN の値を除く）。 • **no spanning-tree vlan** *vlan-range* 指定 VLAN で Rapid PVST+ をディセーブルにします。このコマンドに関する詳細については、注意を参照してください。

ステップ 3	**exit**
	Example:
	`switch(config)# exit`
	`switch#`
		コンフィギュレーション モードを終了します。

ステップ 4	(Optional) **show spanning-tree** **Example:** `switch# show spanning-tree`	STP の設定を表示します。
ステップ 5	(Optional) **copy running-config startup-config** **Example:** `switch# copy running-config startup-config`	実行コンフィギュレーションを、スタートアップ コンフィギュレーションにコピーします。

Example

次の例は、VLAN 5 で STP をイネーブルにする方法を示しています。

```
switch# config t
switch(config)# spanning-tree vlan 5
switch(config)# exit
switch#
```

Note VLAN のすべてのスイッチおよびブリッジでスパニングツリーがディセーブルになっていない場合は、VLAN でスパニングツリーをディセーブルにしないでください。スパニングツリーは、VLAN の一部のスイッチおよびブリッジでディセーブルにしておきながら、VLAN のその他のスイッチおよびブリッジでイネーブルにしておくことはできません。スパニングツリーをイネーブルにしたスイッチとブリッジに、ネットワークの物理トポロジに関する不完全な情報が含まれることになるので、この処理によって予想外の結果となることがあります。

Caution 物理的なループがないトポロジであっても、スパニング ツリーをディセーブルにしないことを推奨します。スパニングツリーは、設定の誤りおよび配線の誤りに対する保護手段として動作します。VLAN 内に 物理的なループが存在しないことを保証できる場合以外は、VLAN でスパニングツリーをディセーブルにしないでください。

Note STPはデフォルトで有効になっているため、show running 設定結果を参照するために show running コマンドを入力しても、STP をイネーブルするために入力したコマンドは表示されません。

ルート ブリッジ ID の設定

デバイスは、Rapid PVST+ が有効なアクティブ VLAN ごとに、STP インスタンスを個別に維持します。VLAN ごとに、最小のブリッジ ID を持つネットワーク デバイスが、その VLAN のルート ブリッジになります。

特定の VLAN インスタンスがルート ブリッジになるように設定するには、そのブリッジのプライオリティをデフォルト値（32768）よりかなり小さい値に変更します。

次のコマンドを入力すると、 **spanning-tree vlan** *vlan-range* **root primary** コマンドを 24576 という値でデバイスが指定 VLAN のルートになる場合、デバイスは指定 VLAN のブリッジ プライオリティをこの値に設定します。指定 VLAN のルート ブリッジのブリッジ プライオリティが 24576 より小さい場合、デバイスは最小ブリッジ プライオリティより 4096 小さい値に指定 VLAN のブリッジ プライオリティを設定します。

Caution STP のインスタンスごとのルート ブリッジは、バックボーンまたはディストリビューション デバイスである必要があります。アクセス デバイスは、STP のプライマリ ルートとして設定しないでください。

Note ルート ブリッジとして設定されたデバイスで、**spanning-tree mst hello-time** 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しないでください。, **spanning-tree mst forward-time**, and **spanning-tree mst max-age** グローバル設定コマンド。

SUMMARY STEPS

1. **config t**
2. **spanning-tree vlan** *vlan-range* **root primary**
3. **exit**
4. (Optional) **show spanning-tree**
5. (Optional) **copy running-config startup-config**

DETAILED STEPS

Procedure

	Command or Action	Purpose

ステップ 1	**config t**
	Example:
	`switch# config t`
	`switch(config)#`
		コンフィギュレーション モードに入ります。

ステップ 2	**spanning-tree vlan** *vlan-range* **root primary** **Example:** `switch(config)# spanning-tree vlan 2 root primary`	スパニングツリーのルート ブリッジのブリッジ プライオリティを設定します。

ステップ 3	**exit**
	Example:
	`switch(config)# exit`
	`switch#`
		コンフィギュレーション モードを終了します。

ステップ 4	(Optional) **show spanning-tree** **Example:** `switch# show spanning-tree`	STP の設定を表示します。
ステップ 5	(Optional) **copy running-config startup-config** **Example:** `switch# copy running-config startup-config`	実行コンフィギュレーションを、スタートアップ コンフィギュレーションにコピーします。

Example

次に、デバイスをルート ブリッジとして設定する例を示します。

```
switch# config t
switch(config)# spanning-tree vlan 2 root primary
switch(config)# exit
switch#
```

セカンダリ ルート ブリッジの設定（CLI バージョン）

デバイスをセカンダリ ルートとして設定すると、STP ブリッジ プライオリティはデフォルト値（32768）から変更されます。その結果、プライマリ ルート ブリッジに障害が発生した場合に（ネットワーク上の他のネットワーク装置がデフォルトのブリッジプライオリティ 32768 を使用していると仮定して）、このデバイスが指定された VLAN のルート ブリッジになる可能性が高くなります。STP により、ブリッジ プライオリティが 28672 に設定されます。

diameterを入力します レイヤ 2 ネットワークの直径（レイヤ 2 ネットワーク上の任意の 2 台の端末間におけるブリッジ ホップの最大数）を指定するには、 キーワードを使用します。ネットワーク直径を指定すると、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、最大エージング タイムが自動的に選択されます。これにより、STP コンバージェンスの時間が大幅に削減されます。**hello-time** を入力できます。 キーワードを使用して、自動的に計算される hello タイムをオーバーライドできます。

この方法で、複数のデバイスに複数のバックアップ ルート ブリッジを設定できます。プライマリ ルート ブリッジの設定時に使用した値と同じネットワーク直径と hello タイムの値を入力します。

Note ルート ブリッジとして設定されたデバイスで、**spanning-tree mst hello-time** 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しないでください。, **spanning-tree mst forward-time**, and **spanning-tree mst max-age** グローバル設定コマンド。

SUMMARY STEPS

1. **config t**
2. **spanning-tree vlan** *vlan-range* **root secondary** [**diameter** *dia* [**hello-time** *hello-time*]]
3. **exit**
4. (Optional) **show spanning-tree vlan** *vlan_id*
5. (Optional) **copy running-config startup-config**

DETAILED STEPS

Procedure

	Command or Action	Purpose
ステップ 1	**config t** **Example:**	コンフィギュレーション モードに入ります。

	Command or Action	Purpose
	`switch# config t` `switch(config)#`	
ステップ 2	**spanning-tree vlan** *vlan-range* **root secondary** [**diameter** *dia* [**hello-time** *hello-time*]] **Example:** `switch(config)# spanning-tree vlan 5 root secondary diameter 4`	デバイスをセカンダリ ルート ブリッジとして設定します。*vlan-range* の値は、2 ～ 3967 の範囲です（予約済みの VLAN の値を除く）。*dia* のデフォルトは 7 です。*hello-time* の範囲は 1 ～ 10 秒で、デフォルト値は 2 秒です。

ステップ 3	**exit**
	Example:
	`switch(config)# exit`
	`switch#`
		コンフィギュレーション モードを終了します。

ステップ 4	(Optional) **show spanning-tree vlan** *vlan_id* **Example:** `switch# show spanning-tree vlan 5`	指定された VLAN の STP コンフィギュレーションを表示します。
ステップ 5	(Optional) **copy running-config startup-config** **Example:** `switch# copy running-config startup-config`	実行コンフィギュレーションを、スタートアップ コンフィギュレーションにコピーします。

Example

次に、デバイスを VLAN 5 のセカンダリ ルート ブリッジとして設定し、ネットワーク直径を 4 に設定する例を示します。

```
switch# config t
switch(config)# spanning-tree vlan 5 root secondary diameter 4
switch(config)# exit
switch#
```

VLAN の Rapid PVST+ のブリッジ プライオリティの設定

VLAN の Rapid PVST+ のブリッジプライオリティを設定できます。この方法で、ルートブリッジを設定することもできます。

Note この設定を使用するときは注意が必要です。ブリッジプライオリティを変更するには、プライマリ ルートおよびセカンダリ ルートを設定することを推奨します。

SUMMARY STEPS

1. **config t**
2. **spanning-tree vlan** *vlan-range* **priority** *value*

3. **exit**
4. (Optional) **show spanning-tree vlan** *vlan_id*
5. (Optional) **copy running-config startup-config**

DETAILED STEPS

Procedure

	Command or Action	Purpose

ステップ 1	**config t**
	Example:
	`switch# config t`
	`switch(config)#`
		コンフィギュレーション モードに入ります。

ステップ 2	**spanning-tree vlan** *vlan-range* **priority** *value* **Example:** `switch(config)# spanning-tree vlan 5 priority 8192`	VLANのブリッジプライオリティを設定します。有効な値は 0、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。デフォルト値は 32768 です。

ステップ 3	**exit**
	Example:
	`switch(config)# exit`
	`switch#`
		コンフィギュレーション モードを終了します。

ステップ 4	(Optional) **show spanning-tree vlan** *vlan_id* **Example:** `switch# show spanning-tree vlan 5`	指定された VLAN の STP コンフィギュレーションを表示します。
ステップ 5	(Optional) **copy running-config startup-config** **Example:** `switch# copy running-config startup-config`	実行コンフィギュレーションを、スタートアップ コンフィギュレーションにコピーします。

Example

次の例は、ギガビット イーサネット ポート 1/4 で VLAN 5 のプライオリティを 8192 に設定する方法を示しています。

```
switch# config t
switch(config)# spanning-tree vlan 5 priority 8192
switch(config)# exit
switch#
```

Rapid PVST+ ポート プライオリティの設定（CLI バージョン）

Rapid PVST+ に最初に選択させる LAN ポートには小さいプライオリティ値を割り当て、Rapid PVST+ に最後に選択させる LAN ポートには大きいプライオリティ値を割り当てます。すべての LAN ポートに同じプライオリティ値が割り当てられている場合、Rapid PVST+ は、LAN ポート番号が最小の LAN ポートをフォワーディング ステートにし、他の LAN ポートをブロックします。

デバイスは LAN ポートがアクセス ポートとして設定されている場合にはポート プライオリティ値を使用し、LAN ポートがトランク ポートとして設定されている場合には VLAN ポート プライオリティ値を使用します。

SUMMARY STEPS

1. **config t**
2. **interface** *type slot/port*
3. **spanning-tree** [**vlan** *vlan-list*] **port-priority** *priority*
4. **exit**
5. (Optional) **show spanning-tree interface** {**ethernet** *slot/port* | *port channel channel-number*}
6. (Optional) **copy running-config startup-config**

DETAILED STEPS

Procedure

	Command or Action	Purpose

ステップ 1	**config t**
	Example:
	`switch# config t`
	`switch(config)#`
		コンフィギュレーション モードに入ります。

ステップ 2	**interface** *type slot/port*
	Example:
	`switch(config)# interface ethernet 1/4`
	`switch(config-if)#`
		設定するインターフェイスを指定します。インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	**spanning-tree** [**vlan** *vlan-list*] **port-priority** *priority* **Example:** `switch(config-if)# spanning-tree port-priority 160`	LAN 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。*priority* の値は 0 ～ 224 の範囲です。値が小さいほど、プライオリティは高くなります。プライオリティ値は、0、32、64、96、128、160、192、224 です。その他の値はすべて拒否されます。デフォルト値は 128 です。

ステップ 4	**exit**
	Example:
	`switch(config-if)# exit`
	`switch(config)#`
		インターフェイス モードを終了します。

	Command or Action	Purpose
ステップ 5	(Optional) **show spanning-tree interface** {**ethernet** *slot/port* | *port channel channel-number*} **Example:** `switch# show spanning-tree interface ethernet 2/10`	指定されたインターフェイスの STP コンフィギュレーションを表示します。
ステップ 6	(Optional) **copy running-config startup-config** **Example:** `switch(config)# copy running-config startup-config`	実行コンフィギュレーションを、スタートアップ コンフィギュレーションにコピーします。

Example

次の例は、イーサネット アクセス ポート 1/4 のポート プライオリティを 160 に設定する方法を示しています。

```
switch# config t
switch (config)# interface ethernet 1/4
switch(config-if)# spanning-tree port-priority 160
switch(config-if)# exit
switch(config)#
```

Rapid PVST+ パスコスト方式およびポート コストの設定（CLI バージョン）

アクセス ポートでは、ポートごとにポート コストを割り当てることができます。トランク ポートでは、VLAN ごとにポート コストを割り当てることができます。トランク上のすべての VLAN に同じポート コストを設定できます。

Note Rapid PVST+ モードでは、ショートまたはロング パスコスト方式を使用できます。パスコスト方式の設定は、インターフェイス サブモードまたはコンフィギュレーション サブモードで行います。デフォルト パスコスト方式はショートです。

SUMMARY STEPS

1. **config t**
2. **spanning-tree pathcost method** {**long** | **short**}
3. **interface** *type slot/port*
4. **spanning-tree** [**vlan** *vlan-id*] **cost** [*value* | *auto*]
5. **exit**
6. (Optional) **show spanning-tree pathcost method**
7. (Optional) **copy running-config startup-config**

DETAILED STEPS

Procedure

	Command or Action	Purpose

ステップ 1	**config t**
	Example:
	`switch# config t`
	`switch(config)#`
		コンフィギュレーション モードに入ります。

ステップ 2	**spanning-tree pathcost method** {**long** | **short**} **Example:** `switch(config)# spanning-tree pathcost method long`	Rapid PVST+ パスコスト計算に使用される方式を選択します。デフォルト方式は short 型です。

ステップ 3	**interface** *type slot/port*
	Example:
	`switch(config)# interface ethernet 1/4`
	`switch(config-if)`
		設定するインターフェイスを指定します。インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 4	**spanning-tree** [**vlan** *vlan-id*] **cost** [*value* | *auto*] **Example:** `switch(config-if)# spanning-tree cost 1000`	LAN インターフェイスのポート コストを設定します。ポートコスト値には、パスコスト計算方式に応じて、次の値を指定できます。 • ショート型：1 ～ 65535 • ロング型：1 ～ 200000000 **Note** このパラメータは、アクセス ポートのポート別、およびトランク ポートの VLAN 別に設定します。 デフォルトの **auto** では、パスコスト計算方式およびメディア速度に基づいてポートコストが設定されます。

ステップ 5	**exit**
	Example:
	`switch(config-if)# exit`
	`switch(config)#`
		インターフェイス モードを終了します。

ステップ 6	(Optional) **show spanning-tree pathcost method** **Example:** `switch# show spanning-tree pathcost method`	STP パスコスト方式を表示します。
ステップ 7	(Optional) **copy running-config startup-config** **Example:** `switch(config)# copy running-config startup-config`	実行コンフィギュレーションを、スタートアップ コンフィギュレーションにコピーします。

Example

次の例は、イーサネット アクセス ポート 1/4 のポート コストを 1000 に設定する方法を示しています。

```
switch# config t
switch (config)# spanning-tree pathcost method long
switch (config)# interface ethernet 1/4
switch(config-if)# spanning-tree cost 1000
switch(config-if)# exit
switch(config)#
```

VLAN の Rapid PVST+ hello タイムの設定（CLI バージョン）

VLAN の Rapid-PVST+ hello タイムを設定できます。

Note この設定を使用する場合は、注意してください。スパニングツリーが中断されることがあります。ほとんどの場合、プライマリ ルートとセカンダリ ルートを設定して、hello タイムを変更することを推奨します。

SUMMARY STEPS

1. **config t**
2. **spanning-tree vlan** *vlan-range* **hello-time** *value*
3. **exit**
4. (Optional) **show spanning-tree vlan** *vlan_id*
5. (Optional) **copy running-config startup-config**

DETAILED STEPS

Procedure

	Command or Action	Purpose

ステップ 1	**config t**
	Example:
	`switch# config t`
	`switch(config)#`
		コンフィギュレーション モードに入ります。

ステップ 2	**spanning-tree vlan** *vlan-range* **hello-time** *value* **Example:** `switch(config)# spanning-tree vlan 5 hello-time 7`	VLAN の hello タイムを設定します。hello タイムの値の範囲は 1 ～ 10 秒で、デフォルトは 2 秒です。
ステップ 3	**exit** **Example:**	コンフィギュレーション モードを終了します。

	Command or Action	Purpose
	`switch(config)# exit` `switch#`	
ステップ 4	(Optional) **show spanning-tree vlan** *vlan_id* **Example:** `switch# show spanning-tree vlan 5`	STP コンフィギュレーションを VLAN 単位で表示します。
ステップ 5	(Optional) **copy running-config startup-config** **Example:** `switch# copy running-config startup-config`	実行コンフィギュレーションを、スタートアップ コンフィギュレーションにコピーします。

Example

次の例は、VLAN 5 の hello タイムを 7 秒に設定する方法を示しています。

```
switch# config t
switch(config)# spanning-tree vlan 5 hello-time 7
switch(config)# exit
switch#
```

VLAN の Rapid PVST+ 転送遅延時間の設定（CLI バージョン）

Rapid PVST+ の使用時は、VLAN ごとに転送遅延時間を設定できます。

SUMMARY STEPS

1. **config t**
2. **spanning-tree vlan** *vlan-range* **forward-time** *value*
3. **exit**
4. (Optional) **show spanning-tree vlan** *vlan_id*
5. (Optional) **copy running-config startup-config**

DETAILED STEPS

Procedure

	Command or Action	Purpose

ステップ 1	**config t**
	Example:
	`switch# config t`
	`switch(config)#`
		コンフィギュレーション モードに入ります。

	Command or Action	Purpose
ステップ 2	**spanning-tree vlan** *vlan-range* **forward-time** *value* **Example:** `switch(config)# spanning-tree vlan 5 forward-time 21`	VLAN の転送遅延時間を設定します。転送遅延時間の値の範囲は 4 ～ 30 秒で、デフォルトは 15 秒です。

ステップ 3	**exit**
	Example:
	`switch(config)# exit`
	`switch#`
		コンフィギュレーション モードを終了します。

ステップ 4	(Optional) **show spanning-tree vlan** *vlan_id* **Example:** `switch# show spanning-tree vlan 5`	STP コンフィギュレーションを VLAN 単位で表示します。
ステップ 5	(Optional) **copy running-config startup-config** **Example:** `switch# copy running-config startup-config`	実行コンフィギュレーションを、スタートアップ コンフィギュレーションにコピーします。

Example

次の例は、VLAN 5 の転送遅延時間を 21 秒に設定する方法を示しています。

```
switch# config t
switch(config)# spanning-tree vlan 5 forward-time 21
switch(config)# exit
switch#
```

VLAN の Rapid PVST+ 最大エージング タイムの設定（CLI バージョン）

Rapid PVST+ の使用時は、VLAN ごとに最大経過時間を設定できます。

SUMMARY STEPS

1. **config t**
2. **spanning-tree vlan** *vlan-range* **max-age** *value*
3. **exit**
4. (Optional) **show spanning-tree vlan** *vlan_id*
5. (Optional) **copy running-config startup-config**

DETAILED STEPS

Procedure

	Command or Action	Purpose

ステップ 1	**config t**
	Example:
	`switch# config t`
	`switch(config)#`
		コンフィギュレーション モードに入ります。

ステップ 2	**spanning-tree vlan** *vlan-range* **max-age** *value* **Example:** `switch(config)# spanning-tree vlan 5 max-age 36`	VLAN の最大エージング タイムを設定します。最大経過時間の値の範囲は 6 ～ 40 秒で、デフォルトは 20 秒です。

ステップ 3	**exit**
	Example:
	`switch(config)# exit`
	`switch#`
		コンフィギュレーション モードを終了します。

ステップ 4	(Optional) **show spanning-tree vlan** *vlan_id* **Example:** `switch# show spanning-tree vlan 5`	STP コンフィギュレーションを VLAN 単位で表示します。
ステップ 5	(Optional) **copy running-config startup-config** **Example:** `switch# copy running-config startup-config`	実行コンフィギュレーションを、スタートアップ コンフィギュレーションにコピーします。

Example

次の例は、VLAN 5 の最大エージング タイムを 36 秒に設定する方法を示しています。

```
switch# config t
switch(config)# spanning-tree vlan 5 max-age 36
switch(config)# exit
switch#
```

Rapid PVST+ のリンク タイプの指定（CLI バージョン）

Rapid の接続性（802.1w 規格）は、ポイントツーポイントのリンク上でのみ確立されます。リンク タイプは、デフォルトでは、インターフェイスのデュプレックス モードから制御されます。全二重ポートはポイントツーポイント接続であると見なされ、半二重ポートは共有接続であると見なされます。

リモートデバイスの単一ポートに、ポイントツーポイントで物理的に接続されている半二重リンクがある場合、リンク タイプのデフォルト設定を上書きして高速移行をイネーブルにできます。

リンクを共有に設定すると、STP は 802.1D にフォール バックします。

SUMMARY STEPS

1. **config t**
2. **interface** *type slot/port*
3. **spanning-tree link-type** {*auto* | *point-to-point* | *shared*}
4. **exit**
5. (Optional) **show spanning-tree**
6. (Optional) **copy running-config startup-config**

DETAILED STEPS

Procedure

	Command or Action	Purpose

ステップ 1	**config t**
	Example:
	`switch# config t`
	`switch(config)#`
		コンフィギュレーション モードに入ります。

ステップ 2	**interface** *type slot/port*
	Example:
	`switch(config)# interface ethernet 1/4`
	`switch(config-if)#`
		設定するインターフェイスを指定します。インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	**spanning-tree link-type** {*auto* | *point-to-point* | *shared*} **Example:** `switch(config-if)# spanning-tree link-type point-to-point`	リンク タイプを、ポイントツーポイント インクまたは共有リンクに設定します。デフォルト値はデバイス接続から読み取られ、半二重リンクは共有、全二重リンクはポイントツーポイントです。リンク タイプが共有の場合、STP は 802.1D にフォール バックします。デフォルトはautoで、インターフェイスのデュプレックス設定に基づいてリンク タイプが設定されます。

ステップ 4	**exit**
	Example:
	`switch(config-if)# exit`
	`switch(config)#`
		インターフェイス モードを終了します。

ステップ 5	(Optional) **show spanning-tree** **Example:** `switch# show spanning-tree`	STP の設定を表示します。
ステップ 6	(Optional) **copy running-config startup-config** **Example:** `switch(config)# copy running-config startup-config`	実行コンフィギュレーションを、スタートアップ コンフィギュレーションにコピーします。

Example

次の例は、リンク タイプをポイントツーポイント リンクとして設定する方法を示しています。

```
switch# config t
switch (config)# interface ethernet 1/4
switch(config-if)# spanning-tree link-type point-to-point
switch(config-if)# exit
switch(config)#
```

Rapid PVST+ 用のプロトコルの再初期化

Rapid PVST+ が稼働するブリッジにレガシー ブリッジが接続されている場合は、1 つのポートから 802.1D BPDU を送信できます。ただし、STP プロトコルを移行しても、レガシー デバイスが代表スイッチでないかぎり、レガシーデバイスがリンクから削除されたかどうかを判別することはできません。デバイス全体で、または指定されたインターフェイスで、プロトコル ネゴシエーションを再初期化する（ネイバーデバイスと強制的に再ネゴシエーションを行う）ことができます。

SUMMARY STEPS

1. **clear spanning-tree detected-protocol** [**interface** {**ethernet** *slot/port* | **port channel** *channel-number*}]

DETAILED STEPS

Procedure

	Command or Action	Purpose
ステップ 1	**clear spanning-tree detected-protocol** [**interface** {**ethernet** *slot/port* | **port channel** *channel-number*}] **Example:** `switch# clear spanning-tree detected-protocol`	デバイス上のすべてのインターフェイス、または指定されたインターフェイスで、Rapid PVST+ を再初期化します。

Example

次に、スロット 2 のイーサネット インターフェイス ポート 8 で、Rapid PVST+ を再初期化する例を示します。

```
switch# clear spanning-tree detected-protocol interface ethernet 2/8
switch#
```

Rapid PVST+ の設定の確認

Rapid PVST+ の設定情報を表示するには、次のいずれかのタスクを実行します。

コマンド	目的
show running-config spanning-tree [**all**]	STP 情報を表示します。
show spanning-tree summary	STP の概要を表示します。
show spanning-tree detail	STP の詳細を表示します。
show spanning-treeshow spanning-tree {**vlan***vlan-id* | **interface** {[**ethernet***slot/port*] | [**port-channel***channel-number*]}} [**detail**]	VLAN またはインターフェイス単位の STP 情報を表示します。
show spanning-tree vlanshow spanning-tree vlan *vlan-id* **bridge**	STP ブリッジの情報を表示します。

Rapid PVST+ 統計情報の表示およびクリア（CLI バージョン）

Rapid PVST+ コンフィギュレーション情報を表示するには、次のいずれかのタスクを実行します。

コマンド	目的
clear spanning-tree counters [**interface** *type slot/port* | **vlan***vlan-id*]	STP のカウンタをクリアします。
show spanning-tree {**vlan** *vlan-id* | **interface** {[**ethernet** *slot/port*] | [**port-channel** *channel-number*]}} **detail**	送受信された BPDU などの STP 情報を、インターフェイスまたは VLAN 別に表示します。

Rapid PVST+ の設定例

次に、Rapid PVST+ の設定例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# spanning-tree port type edge bpduguard default
switch(config)# spanning-tree port type edge bpdufilter default
switch(config)# spanning-tree port type network default
switch(config)# spanning-tree vlan 1-10 priority 24576
switch(config)# spanning-tree vlan 1-10 hello-time 1
switch(config)# spanning-tree vlan 1-10 forward-time 9
switch(config)# spanning-tree vlan 1-10 max-age 13
```

```
switch(config)# interface Ethernet 3/1 switchport
switch(config-if)# spanning-tree port type edge
switch(config-if)# exit

switch(config)# spanning-tree port type edge
switch(config-if)# switchport
switch(config-if)# switchport mode trunk
switch(config-if)# spanning-tree guard root
switch(config-if)# exit
switch(config)#
```

Rapid PVST+ の追加情報（CLI バージョン）

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
レイヤ2インターフェイス	『*Cisco Nexus 9000 Series NX-OS Interfaces Configuration Guide*』
Cisco NX-OS の基礎	『*Cisco Nexus 9000 Series NX-OS Fundamentals Configuration Guide*』
システム管理	『*Cisco Nexus 9000 Series NX-OS System Management Configuration Guide*』

標準

標準	タイトル
IEEE 802.1Q-2006（旧称 IEEE 802.1s）、IEEE 802.1D-2004（旧称 IEEE 802.1w）、IEEE 802.1D、IEEE 802.1t	—

翻訳について
このドキュメントは、米国シスコ発行ドキュメントの参考和訳です。リンク情報につきましては、日本語版掲載時点で、英語版にアップデートがあり、リンク先のページが移動/変更されている場合がありますことをご了承ください。あくまでも参考和訳となりますので、正式な内容については米国サイトのドキュメントを参照ください。