



# 複数のスパンニング ツリー プロトコルの設定

- [MSTP の前提条件 \(1 ページ\)](#)
- [MSTP の制約事項 \(2 ページ\)](#)
- [MSTP について \(2 ページ\)](#)
- [MSTP および MSTP パラメータの設定方法 \(18 ページ\)](#)
- [MSTP に関する追加情報 \(33 ページ\)](#)
- [MSTP の機能の履歴 \(33 ページ\)](#)

## MSTP の前提条件

- 2つ以上のデバイスを同じマルチスパンニングツリー (MST) リージョンに設定するには、その2つに同じ VLAN/インスタンスマッピング、同じコンフィギュレーション リビジョン番号、同じ名前を設定しなければなりません。
- ネットワーク内の冗長パスでロード バランシングを機能させるには、すべての VLAN/インスタンスマッピングの割り当てが一致している必要があります。一致していないと、すべてのトラフィックが1つのリンク上で伝送されます。
- Per-VLAN Spanning-Tree Plus (PVST+) と MST クラウドの間、または Rapid-PVST+ と MST クラウドの間でロード バランシングが機能するためには、すべての MST 境界ポートがフォワーディングでなければなりません。MST クラウドの内部スパンニングツリー (IST) のルートが共通スパンニングツリー (CST) のルートである場合、MST 境界ポートはフォワーディングです。MST クラウドが複数の MST リージョンから構成されている場合、いずれかの MST リージョンに CST ルートを含める必要があります。その他すべての MST リージョンに、PVST+ クラウドまたは高速 PVST+ クラウドを通るパスよりも、MST クラウド内に含まれるルートへのパスが良くする必要があります。クラウド内のデバイスを手動で設定しなければならない場合もあります。

## MSTP の制約事項

- PVST+、Rapid PVST+、および MSTP はサポートされますが、アクティブにできるのは 1 つのバージョンだけです（たとえば、すべての VLAN で PVST+ を実行する、すべての VLAN で Rapid PVST+ を実行する、またはすべての VLAN で MSTP を実行します）。
- MST コンフィギュレーションの VLAN トランッキング プロトコル（VTP）伝搬はサポートされません。ただし、コマンドラインインターフェイス（CLI）または簡易ネットワーク管理プロトコル（SNMP）サポートを通じて、MST リージョン内の各デバイスで MST コンフィギュレーション（リージョン名、リビジョン番号、および VLAN とインスタンスのマッピング）を手動で設定することは可能です。
- ネットワークを多数のリージョンに分割することは推奨できません。ただし、どうしても分割せざるを得ない場合は、スイッチド LAN をルータまたは非レイヤ 2 デバイスで相互接続された小規模な LAN に分割することを推奨します。
- リージョンは、同じ MST コンフィギュレーションを持つ 1 つまたは複数のメンバーで構成されます。リージョンの各メンバーは高速スパニングツリープロトコル（RSTP）ブリッジプロトコルデータユニット（BPDU）を処理する機能を備えている必要があります。ネットワーク内の MST リージョンの数に制限はありませんが、各リージョンは最大 64 のスパニングツリー インスタンスのみをサポートできます。VLAN には、一度に 1 つのスパニングツリー インスタンスのみ割り当てることができます。

## MSTP について

ここでは、Multiple Spanning-Tree Protocol（MSTP）について説明します。

## MSTP の設定

高速コンバージェンスのために高速スパニングツリープロトコル（RSTP）を使用するマルチスパニングツリープロトコル（MSTP）では、複数の VLAN をグループ化して同じスパニングツリーインスタンスにマッピングすることが可能で、多くの VLAN をサポートするのに必要なスパニングツリーインスタンスの数を軽減できます。MSTP は、データトラフィックに複数の転送パスを提供し、ロードバランシングを実現して、多数の VLAN をサポートするの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 を使用すると、1 つのインスタンス（転送パス）で障害が発生しても他のインスタンス（転送パス）は影響を受けないので、ネットワークのフォールトトレランスが向上します。



---

(注) マルチ スパニングツリー（MST）実装は IEEE 802.1s 標準に準拠しています。

---

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導入です。MSTPの導入により、サービスプロバイダー環境に求められる高可用性ネットワークを実現できます。

デバイスがMSTモードの場合、IEEE 802.1w 準拠のRSTPが自動的にイネーブルになります。RSTPは、IEEE 802.1Dの転送遅延を軽減し、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明示的なハンドシェイクによって、スパニングツリーの高速コンバージェンスを実現します。

MSTPとRSTPは、既存のシスコ独自のMultiple Instance STP (MISTP)、および既存のCisco PVST+とRapid Per-VLAN Spanning-Tree plus (Rapid PVST+)を使用して、スパニングツリーの動作を改善し、(オリジナルの) IEEE 802.1D スパニングツリーに準拠した機器との下位互換性を保持しています。

デバイススタックは、ネットワークのその他の部分に対しては単一のスパニングツリーノードに見え、すべてのスタックメンバが同一のデバイスIDを使用します。

MSTPモードでは、デバイスまたはデバイススタックは最大64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512です。

## MSTP 設定時の注意事項

- **spanning-tree mode mst** 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、MSTをイネーブルにすると、RSTPが自動的にイネーブルになります。
- UplinkFast、BackboneFast、クロススタック UplinkFast の設定のガイドラインについては、関連項目のセクションの該当するセクションを参照してください。
- デバイスがMSTモードの場合は、パスコスト値の計算に、ロングパスコスト計算方式 (32ビット) が使用されます。ロングパスコスト計算方式では、次のパスコスト値がサポートされます。

速度	パス コスト値
10 Mb/s	2,000,000
100 Mb/s	200,000
1 Gb/s	20,000
10 Gb/s	2,000
100 Gb/s	200

## ルート スイッチ

スイッチは、スパニングツリーインスタンスをVLANグループとマッピングして維持します。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アドレスからなるデバイス

ID が対応付けられます。VLAN グループの場合は、最小のデバイス ID を持つスイッチがルートスイッチになります。

スイッチをルートとして設定するときは、スイッチが指定されたスパニングツリーインスタンスのルートスイッチになるように、スイッチプライオリティをデフォルト値 (32768) から著しく小さい値に変更します。このコマンドを入力すると、スイッチは、ルートスイッチのスイッチプライオリティを確認します。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インスタンスについて、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スパニングツリーインスタンスのルートになる場合)。

指定されたインスタンス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。詳細については、関連項目の「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」リンクを参照してください。

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。

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 (MST インスタンス 0 の場合のみ使用可)。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 タイムを上書きできます。

## MST リージョン

スイッチを MST インスタンスに加入させるには、同じ MST コンフィギュレーション情報を使用して矛盾のないようにスイッチを設定する必要があります。同じ MST 設定の相互接続スイッチの集まりによって MST リージョンが構成されます。

MST 設定により、各デバイスが属する MST リージョンが制御されます。この設定には、領域の名前、バージョン番号、MST VLAN とインスタンスの割り当てマップが含まれます。その中で MST リージョンの設定を指定することにより、リージョンのデバイスを設定します。MST インスタンスに VLAN をマッピングし、リージョン名を指定して、リージョン番号を設定できます。手順と例については、関連項目の「MST リージョン設定の指定と MSTP のイネーブル化」リンクをクリックします。

リージョンには、同一の MST コンフィギュレーションを持った 1 つまたは複数のメンバが必要です。さらに、各メンバは、RSTP ブリッジプロトコルデータユニット (BPDU) を処理できる必要があります。ネットワーク内の MST リージョンの数に制限はありませんが、各リージョンは最大 64 のスパニングツリーインスタンスをサポートできます。インスタンスは、0

～4094 の範囲の任意の番号で識別できます。VLAN には、一度に 1 つのスパニングツリー インスタンスのみ割り当てることができます。

## IST、CIST、CST

すべてのスパニングツリー インスタンスが独立している PVST+ および Rapid PVST+ とは異なり、MSTP は次の 2 つのタイプのスパニングツリーを確立して保持しています。

- **Internal Spanning-Tree (IST)** は、1 つの MST リージョン内で稼働するスパニングツリーです。

各 MST リージョン内の MSTP は複数のスパニングツリー インスタンスを維持しています。インスタンス 0 は、リージョンの特殊なインスタンスで、IST と呼ばれています。その他すべての MSTI には、1 ～ 4094 の番号が付きま

す。IST は、BPDU を送受信する唯一のスパニングツリー インスタンスです。他のスパニングツリーの情報はすべて、MSTP BPDU 内にカプセル化されている M レコードに格納されています。MSTP BPDU はすべてのインスタンスの情報を伝送するので、複数のスパニングツリー インスタンスをサポートする処理に必要な BPDU の数を大幅に減少できます。

同一リージョン内の MST インスタンスはすべて、同じプロトコル タイマーを共有しますが、各 MST インスタンスは独自のトポロジパラメータ (ルートスイッチ ID、ルートパスコストなど) を持っています。デフォルトでは、すべての VLAN が IST に割り当てられます。

MSTI はリージョンにローカルです。たとえばリージョン A およびリージョン B が相互接続されていても、リージョン A の MSTI 1 は、リージョン B の MSTI 1 に依存しません。

- **Common and Internal Spanning-Tree (CIST)** は、各 MST リージョン内の IST と、MST リージョンおよびシングルスパニングツリーを相互接続する Common Spanning-Tree (CST) の集合です。

1 つのリージョン内で計算されたスパニングツリーは、スイッチドドメイン全体を網羅する CST のサブツリーと見なされます。CIST は、IEEE 802.1w、IEEE 802.1s、および IEEE 802.1D 標準をサポートするスイッチ間で実行されるスパニングツリーアルゴリズムによって形成されます。MST リージョン内の CIST は、リージョン外の CST と同じです。

## MST リージョン内の動作

IST は 1 つのリージョン内のすべての MSTP スイッチを接続します。IST が収束すると、IST のルートは CIST リージョナルルートになります。これは、リージョン内で最も小さいデバイス ID、および CIST ルートに対するパスコストを持つスイッチです。ネットワークに領域が 1 つしかない場合、CIST リージョナルルートは CIST ルートにもなります。CIST ルートがリージョンの外部にある場合、リージョンの境界に位置する MSTP スイッチの 1 つが CIST リージョナルルートとして選択されます。

MSTP スイッチは初期化時に、自身が CIST のルートおよび CIST リージョナルルートであることを主張するため、CIST ルートと CIST リージョナルルートへのパスコストがいずれもゼロに設定された BPDU を送信します。スイッチはさらに MST インスタンスをすべて初期化し、

自身がこれらすべてのインスタンスのルートであると主張します。スイッチは、ポート用に現在保存されているものより上位の MST ルート情報（低いデバイス ID、低いパスコストなど）を受信した場合、CIST リージョナルルートとしての主張を放棄します。

リージョンには、初期化中に多くのサブリージョンが含まれて、それぞれに独自の CIST リージョナルルートが含まれることがあります。スイッチは、優位の IST 情報を受信すると、古いサブリージョンを脱退して、真の CIST リージョナルルートが含まれている新しいサブリージョンに加入します。真の CIST リージョナルルートが含まれている以外のサブリージョンは、すべて縮小します。

正常な動作のためには、MST リージョン内のすべてのスイッチが同じ CIST リージョナルルートを承認する必要があります。共通の CIST リージョナルルートに収束する場合、そのリージョン内にある 2 つのスイッチは、1 つの MST インスタンスに対するポートの役割のみを同期させます。

## MST リージョン間の動作

ネットワーク内に複数のリージョンまたは IEEE 802.1D 準拠のレガシースイッチが混在している場合、MSTP は、ネットワーク内のすべての MST リージョンとすべてのレガシー STP スイッチからなる CST を構築して維持します。MSTI は、リージョンの境界にある IST と組み合わせたり、CST になります。

IST は、リージョン内のすべての MSTP スイッチに接続し、スイッチドドメイン全体を網羅する CIST のサブツリーとして見なされます。サブツリーのルートは CIST リージョナルルートです。MST リージョンは、隣接する STP スイッチや MST リージョンからは仮想スイッチとして認識されます。

BPDU を送受信するのは、CST インスタンスだけです。MST インスタンスは自身のスパニングツリー情報を BPDU に追加して、ネイバースイッチと通信し、最終的なスパニングツリールートポロジを計算します。したがって、BPDU 伝送に関連するスパニングツリーパラメータ（hello タイム、転送時間、最大エージングタイム、最大ホップカウントなど）は、CST インスタンスだけで設定されますが、その影響はすべての MST インスタンスに及びます。スパニングツリールートポロジに関連するパラメータ（スイッチプライオリティ、ポート VLAN コスト、ポート VLAN プライオリティなど）は、CST インスタンスと MST インスタンスの両方で設定できます。

MSTP スイッチは、バージョン 3 RSTP BPDU または IEEE 802.1D STP BPDU を使用して、レガシー IEEE 802.1D デバイスと通信します。MSTP スイッチは、MSTP BPDU を使用して MSTP デバイスと通信します。

## IEEE 802.1s の用語

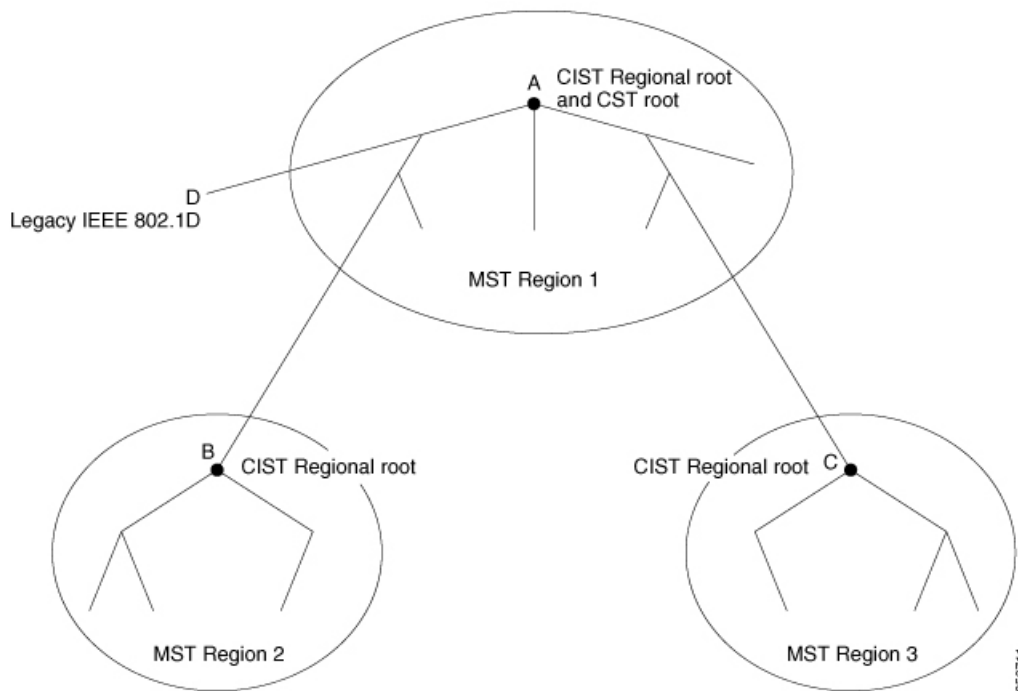
シスコの先行標準実装で使用される一部の MST 命名規則は、一部の内部パラメータまたはリージョンパラメータを識別するように変更されました。これらのパラメータは、ネットワーク全体に関連している外部パラメータと違い、MST リージョン内でのみ影響があります。CIST はネットワーク全体を網羅するスパニングツリーインスタンスのため、CIST パラメータのみ、内部修飾子やリージョナル修飾子ではなく外部修飾子が必要です。

- CIST ルートは、ネットワーク全体を網羅する一意のインスタンスのためのルートスイッチです。
- CIST 外部ルートパス コストは、CIST ルートまでのコストです。このコストは MST 領域内で変化しません。CIST では、MST リージョンが単一のスイッチのように見えるので注意してください。CIST 外部ルートパス コストは、この仮想デバイス、およびどの領域にも属さないデバイスの中で計算されるルートパス コストです。
- CIST ルートが領域内にある場合、CIST リージョナルルートは CIST ルートです。または、CIST リージョナルルートがそのリージョンで CIST ルートに最も近いスイッチになります。CIST リージョナルルートは IST のルートスイッチとして動作します。
- CIST 内部ルートパス コストは、領域内の CIST リージョナルルートまでのコストです。このコストは、IST つまりインスタンス 0 だけに関連します。

## MST リージョンの図

この図は、3 個の MST リージョンとレガシー IEEE 802.1D デバイス (D) を示しています。リージョン 1 の CIST リージョナルルート (A) は、CIST ルートでもあります。リージョン 2 の CIST リージョナルルート (B)、およびリージョン 3 の CIST リージョナルルート (C) は、CIST 内のそれぞれのサブツリーのルートです。RSTP はすべてのリージョンで稼働しています。

図 1: MST リージョン、CIST リージョナルルート、CIST ルート



## ホップカウント

ISTおよびMSTインスタンスは、スパニングツリートポロジの計算に、コンフィギュレーション BPDU のメッセージ有効期間と最大エージングタイムの情報を使用しません。その代わりに、IP Time To Live (TTL) メカニズムに似た、ルートまでのパスコストおよびホップカウントメカニズムを使用します。

**spanning-tree mst max-hops** 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と、領域内で最大ホップカウントを設定し、その領域のISTおよびすべてのMSTインスタンスに適用できます。ホップカウントを設定すると、メッセージエージング情報を設定すると同様の結果が得られます（再構成の開始時期を決定します）。インスタンスのルートスイッチは、常にコストを0、ホップカウントを最大値に設定してBPDU（またはMレコード）を送信します。このBPDUを受信したスイッチは、受信BPDUの残存ホップカウントから1だけ差し引いた値を残存ホップカウントとするBPDUを生成し、これを伝播します。このホップカウントが0になると、スイッチはそのBPDUを廃棄し、ポート用に維持されていた情報を期限切れにします。

BPDUのRSTP部分に格納されているメッセージ有効期間と最大エージングタイムの情報は、リージョン全体で同じままであり、そのリージョンの境界に位置する指定ポートによって同じ値が伝播されます。

## 境界ポート

シスコ先行標準の実装では、境界ポートは、RSTPが稼働する単一のスパニングツリーリージョン、PVST+またはRapid PVST+が稼働する単一のスパニングツリーリージョン、または異なるMSTコンフィギュレーションを持つ別のMSTリージョンにMSTリージョンを接続します。また、境界ポートは、指定デバイスがシングルスパニングツリースイッチまたは異なるMSTコンフィギュレーションを持つスイッチのいずれかであるLANに接続されます。

IEEE 802.1s標準では、境界ポートの定義はなくなりました。IEEE 802.1Q-2002標準では、ポートが受信できる2種類のメッセージを識別します。

- 内部（同一リージョンから）
- 外部（別のリージョンから）

メッセージが内部の場合、CISTの部分はCISTによって受信されるので、各MSTインスタンスは個々のMレコードだけを受信します。

メッセージが外部である場合、CISTだけが受信します。CISTの役割がルートや代替ルートの場合、または外部BPDUのトポロジが変更された場合は、MSTインスタンスに影響する可能性があります。

MSTリージョンには、デバイスおよびLANの両方が含まれます。セグメントは、DPのリージョンに属します。そのため、セグメントの指定ポートではなく異なるリージョンにあるポートは境界ポートになります。この定義では、リージョン内部の2つのポートが、別のリージョンに属するポートとセグメントを共有し、内部メッセージおよび外部メッセージの両方を1つのポートで受信できるようになります。



シスコ先行標準の実装との主な違いは、STP 互換モードを使用している場合、指定ポートが境界ポートとして定義されない点です。



(注) レガシー STP デバイスがセグメントに存在する場合、メッセージは常に外部と見なされます。

シスコ先行標準の実装から他に変更された点は、送信デバイス ID を持つ RSTP またはレガシー IEEE 802.1Q デバイスの部分に、CIST リージョナルルートデバイス ID フィールドが加えられたことです。リージョン全体は、一貫した送信者デバイス ID をネイバーデバイスに送信し、単一仮想デバイスのように動作します。この例では、A または B がセグメントに指定されているかどうかに関係なく、ルートの一貫した送信者デバイス ID が同じである BPDU をスイッチ C が受信します。

## IEEE 802.1s の実装

シスコの IEEE MST 標準の実装には、標準の要件を満たす機能だけでなく、すでに公開されている標準には含まれていない一部の（要望されている）先行標準の機能が含まれています。

### ポートの役割名の変更

境界の役割は最終的に MST 標準に含まれませんでした。境界の概念自体はシスコの実装に投影されています。ただし、リージョン境界にある MST インスタンスのポートは、対応する CIST ポートのステータスに必ずしも従うわけではありません。現在、2つの境界の役割が存在しています。

- 境界ポートが CIST リージョナルルートのルートポートである場合：CIST インスタンスポートを提案されて同期中の場合、対応するすべての MSTI ポートの同期を取り終わった後であれば（その後フォワーディングします）、その場合のみ合意を返信してフォワーディングステータスに移行できます。MSTI ポートには、特別なプライマリロールがありません。
- 境界ポートが CIST リージョナルルートのルートポートでない：MSTI ポートは、CIST ポートのステータスおよび役割に従います。標準では提供される情報が少ないため、MSTI ポートが BPDU (M レコード) を受信しない場合、MSTI ポートが BPDU を代わりにブロックできる理由がわかりにくい場合があります。この場合、境界の役割自体は存在していませんが、**show** コマンドで見ると、出力される *type* カラムで、ポートが境界ポートとして認識されていることがわかります。

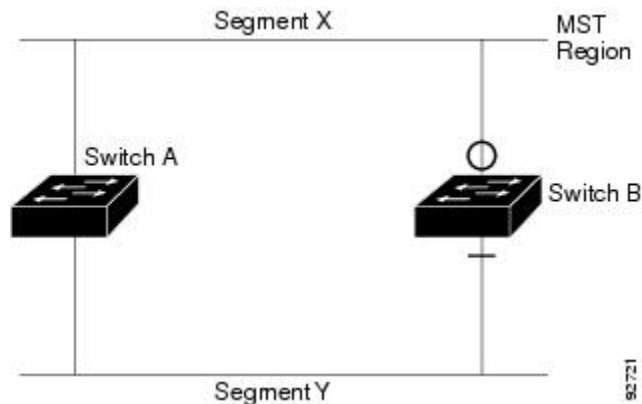
### レガシーデバイスと標準デバイスの相互運用

先行標準デバイスの自動検出はエラーになることがあるので、インターフェイスコンフィギュレーションコマンドを使用して先行標準ポートを識別できます。標準デバイスと先行標準デバイスの間にあるリージョンは形成できませんが、CIST を使用することで相互運用できます。このような特別な方法を採用しても、失われる機能は、異なるインスタンス上のロードバランシングだけです。ポートが先行標準の BPDU を受信すると、CLI (コマンドラインインターフェイス) にはポートの設定に応じて異なるフラグが表示されます。デバイスが先行標準 BPDU

送信用に設定されていないポートで先行標準BPDUを初めて受信したときは、Syslogメッセージも表示されます。

図 2: 標準デバイスと先行標準デバイスの相互運用

Aを標準スイッチ、Bを先行標準のスイッチと仮定してください。両方とも同じリージョンに設定されています。AはCISTのルートスイッチであり、BにはセグメントXにルートポート(BX)、セグメントYに代替ポート(BY)があります。セグメントYがフラップしてBYのポートが代替になってから1つの準規格BPDUを送信すると、準規格スイッチがYに接続されていることをAYは検出できず、規格BPDUの送信を続けます。ポートBYは境界に固定され、AとBとの間でのロードランシングは不可能になります。セグメントXにも同じ問題がありますが、Bはトポロジの変更であれば送信する場合があります。



(注) 規格 MST 実装と準規格 MST 実装間の相互作用を最低限に抑えることを推奨します。

## 単一方向リンク障害の検出

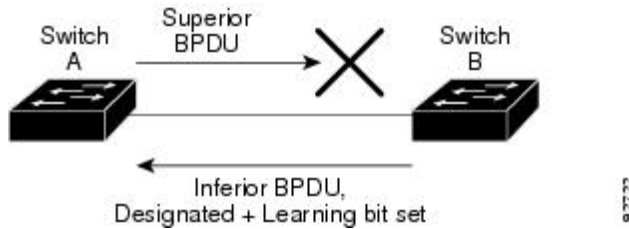
IEEE MST 標準にはこの機能が存在していませんが、Cisco IOS Release には加えられています。ソフトウェアは、受信したBPDUでポートのロールおよびステートの一貫性をチェックし、ブリッジンググループの原因となることがある単方向リンク障害を検出します。

指定ポートは、矛盾を検出すると、その役割を維持しますが、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グループを解決できるからです。

図 3: 単一方向リンク障害の検出

次の図に、ブリッジング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はルートデバイスであり、スイッチBへのリンクでBPDUは失われます。RSTPおよびMST BPDUには、送信側ポートの役割と状態が含まれます。この情報があれば、スイッチAは、送信した優位BPDUにスイッチBが反応しないこと、さらにスイッチBはルートスイッチではなく指定スイッチであることを検出できます。この結果、スイッチAは、そのポートをブロッ

クシ（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。



## MSTP とスイッチ スタック

スイッチスタックは、ネットワークのその他の部分に対しては単一のスパニングツリーノードに見え、すべてのスタックメンバが与えられたスパニングツリーに同一のブリッジIDを使用します。ブリッジIDは、デバイスのMACアドレスから取得されます。

MSTPをサポートしていないデバイスが、MSTPまたはリバースをサポートしているスイッチスタックに追加されると、デバイスはバージョンが不一致の状態になります。可能な場合、デバイスは、スイッチスタックで実行中のソフトウェアと同じバージョンに自動的にアップグレードまたはダウングレードされます。

## IEEE 802.1D STP との相互運用性

MSTPが稼働しているデバイスは、IEEE 802.1D 準拠のレガシーデバイスとの相互運用を可能にする組み込み型のプロトコル移行メカニズムをサポートします。このデバイスは、レガシー IEEE 802.1D コンフィギュレーション BPDU（プロトコルバージョンが0に設定されているBPDU）を受信すると、そのポート上ではIEEE 802.1D BPDUのみを送信します。また、MSTP デバイスは、レガシー BPDU、別のリージョンに関連付けられている MSTP BPDU（バージョン3）、またはRSTP BPDU（バージョン2）を受信することによって、ポートがリージョンの境界に位置していることを検出できます。

ただし、デバイスがIEEE 802.1D BPDUを受信していない場合は、自動的にMSTPモードに戻りません。これはレガシースイッチが指定デバイスでない限り、レガシースイッチがリンクから削除されたかどうか検出できないためです。このデバイスの接続先デバイスが領域に加わったとき、デバイスは境界ルールをポートに割り当て続けることもあります。プロトコル移行プロセスを再開するには（強制的にネイバーデバイスと再びネゴシエーションするには）、**clear spanning-tree detected-protocols** 特権 EXEC コマンドを使用します。

リンク上のすべてのレガシースイッチがRSTPデバイスであれば、これらのデバイスは、RSTP BPDU 同様に MSTP BPDU を処理できます。したがって、MSTP デバイスは、バージョン0 コンフィギュレーションとTCN BPDUまたはバージョン3 MSTP BPDUのいずれかを境界ポートで送信します。境界ポートは、指定デバイスがシングルスパニングツリースイッチまたは異なるMST コンフィギュレーションを持つスイッチのいずれかであるLANに接続されます。

## RSTP 概要

RSTP は、ポイントツーポイントの配線を利用して、スパニングツリーの高速コンバージェンスを実現します。また、1 秒未満の間に、スパニングツリーを再構成できます (IEEE 802.1D スパニングツリーのデフォルトに設定されている 50 秒とは異なります)。

### ポートの役割およびアクティブ トポロジ

RSTP は、ポートに役割を割り当てて、アクティブ トポロジを学習することによって高速コンバージェンスを実現します。RSTP はデバイスをルートデバイスとして最も高いデバイスプライオリティ (プライオリティの数値が一番小さい) に選択するために、IEEE 802.1D STP 上に構築されます。RSTP は、次のうちいずれかのポートの役割をそれぞれのポートに割り当てます。

- ルートポート：デバイスがルートスイッチ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：指定デバイスに接続し、その LAN からルートスイッチにパケットを転送するとき、パスコストを最低にします。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 ポートが提供したパスに代わるルート スイッチへの代替パスを提供します。
- 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。
- 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役割が与えられていません。

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。

ネットワーク全体のポートの役割に矛盾のない安定したトポロジでは、RSTP は、すべてのルートポートおよび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し、代替ポートとバックアップポートが必ず廃棄ステート (IEEE 802.1D のブロッキングステートと同じ) になるように保証します。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。

表 1: ポートステートの比較

運用ステータス	STP ポートステート (IEEE 802.1D)	RSTP ポートステート	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	廃棄	×
イネーブル	リスニング	廃棄	×

運用ステータス	STP ポート ステート (IEEE 802.1D)	RSTP ポート ステート	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	ラーニング	ラーニング	○
イネーブル	転送	転送	○
ディセーブル	ディセーブル	廃棄	×

Cisco STP の実装との一貫性を保つため、このマニュアルでは、ポートステートを廃棄ではなくブロッキングとして定義します。DP はリスニングステートから開始します。

## 高速コンバージェンス

RSTP は、デバイス、デバイスポート、LAN のうちいずれかの障害のあと、接続の高速回復を提供します。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：**spanning-tree portfast** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して RSTP デバイスでエッジポートとしてポートを設定した場合、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。エッジポートは Port Fast 対応ポートと同じであり、単一エンドステーションに接続しているポートだけでイネーブルにする必要があります。
- ルートポート：RSTP は、新しい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、新しいルートポートをフォワーディングステートにすぐに移行します。
- 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。

図 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

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 BPDUs）をスイッチ B に送信し、指定デバイスとしてそれ自体を提案します。

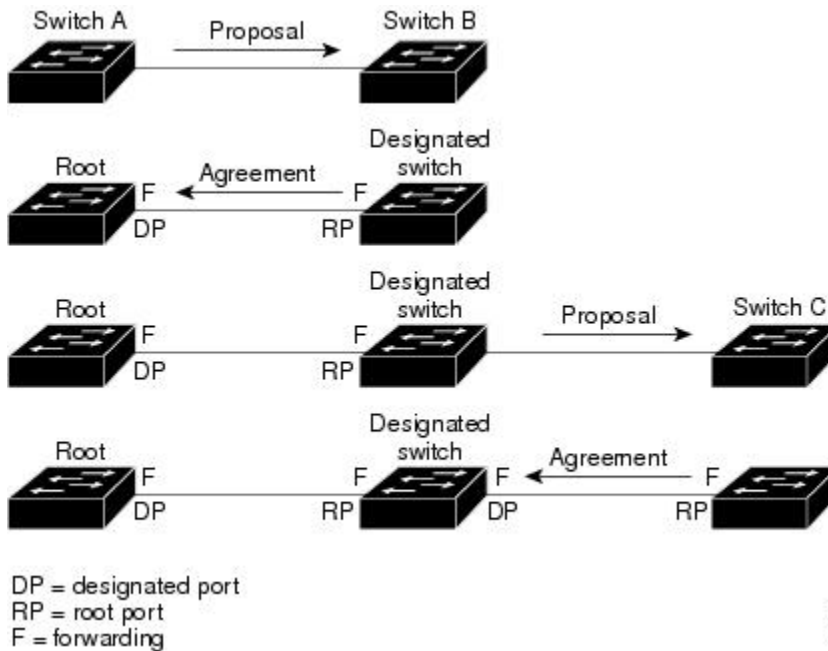
スイッチ B は、提案メッセージを受信すると、提案メッセージを受信したポートを新しいルートポートとして選択し、すべての非エッジポートをブロッキングステートにします。さらに、新しいルートポート経由で合意メッセージ（合意フラグが設定された BPDUs）を送信します。

スイッチ A は、スイッチ B の合意メッセージを受信すると、ただちに自身の指定ポートをフォワーディングステートにします。スイッチ B はその非エッジポートをすべてブロックし、またスイッチ A とスイッチ B はポイントツーポイントリンクで接続されているので、ネットワークにループは形成されません。

スイッチ C がスイッチ B に接続された場合も、同様のハンドシェイク メッセージが交換されます。スイッチ C はスイッチ B に接続されたポートをルート ポートとして選択し、両端のポートはただちにフォワーディング ステートに移行します。このハンドシェイク処理を繰り返して、もう 1 つのデバイスがアクティブ トポロジに加わります。ネットワークが収束すると、この提案/合意ハンドシェイクがルートからスパンニングツリーのリーフへと進みます。

スイッチ スタックでは、Cross-Stack Rapid Transition (CSRT) 機能を使用すると、ポートがフォワーディング ステートに移行する前に、スタック メンバで、提案/合意ハンドシェイク中にすべてのスタック メンバから確認メッセージを受信できます。デバイスが MST モードの場合、CSRT は自動的に有効にされます。

デバイスはポートのデュプレックスモードによって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、半二重接続は共有接続と見なされます。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には、**spanning-tree link-type** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力します。



## ポート ロールの同期

デバイスがそのルータのポートの 1 つ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、RSTP によってその他すべてのポートが新しいルートの情報と強制的に同期化します。

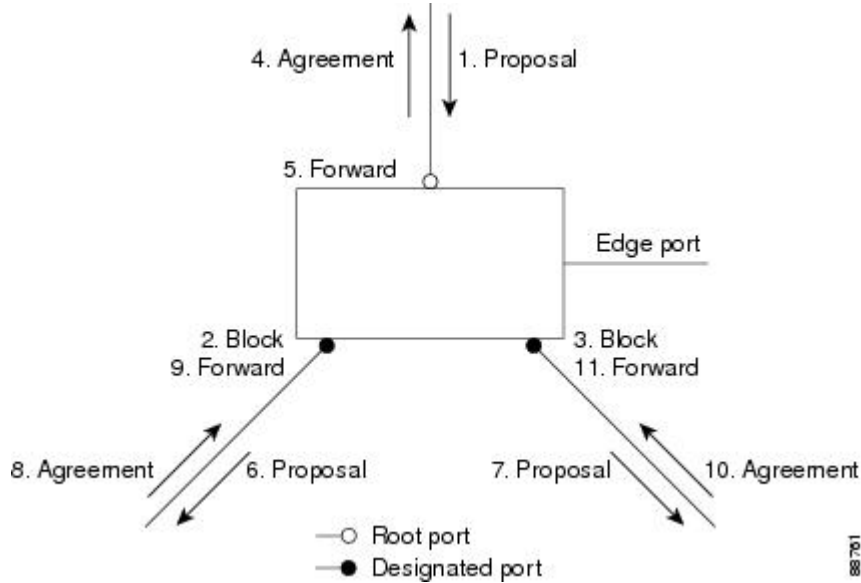
その他すべてのポートを同期化する場合、ルートポートで受信した優位ルート情報でデバイスは同期化されます。デバイスのそれぞれのポートは、次のような場合に同期化します。

- 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）。

指定ポートがフォワーディング状態でエッジポートとして設定されていない場合、RSTPによって新しいルート情報と強制的に同期されると、その指定ポートはブロッキング状態に移行します。一般的にRSTPがルート情報でポートを強制的に同期化し、ポートが上の条件を満たしていない場合、そのポート状態はブロッキングに設定されます。

図 5: 高速コンバージェンス中のイベントのシーケンス

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の役割で合意すると、RSTPはポート状態をフォワーディングにすぐに移行します。



## ブリッジプロトコルデータユニットの形式および処理

RSTP BPDU のフォーマットは、プロトコルバージョンが 2 に設定されている点を除き、IEEE 802.1D BPDU のフォーマットと同じです。新しい 1 バイトのバージョン 1 の Length フィールドは 0 に設定されます。これはバージョン 1 のプロトコルの情報がないことを示しています。

表 2: RSTP BPDU フラグ

ビット	機能
0	トポロジーの変化 (TC)
1	提案

ビット	機能
2 ~ 3:	ポートの役割 :
00	不明
01	代替ポート
10	ルートポート
11	指定ポート
4	ラーニング
5	転送
6	合意
7	トポロジー変更確認応答 (TCA)

送信側デバイスは RSTP BPDU の提案フラグを設定し、その LAN の指定デバイスとして自分自身を提案します。提案メッセージのポートの役割は、常に DP に設定されます。

送信側デバイスは、RSTP BPDU の合意フラグを設定して以前の提案を受け入れます。合意メッセージ内のポート ロールは、常にルート ポートに設定されます。

RSTP には個別のトポロジー変更通知 (TCN) BPDU はありません。TC フラグが使用されて、TC が示されます。ただし、IEEE 802.1D デバイスとの相互運用性を保つために、RSTP デバイスは TCN BPDU の処理と生成を行います。

ラーニング フラグおよびフォワーディング フラグは、送信側ポートのステートに従って設定されます。

## 優位 BPDU 情報の処理

ポートに現在保存されているルート情報よりも優位のルート情報 (小さいデバイス ID、低いパスコストなど) をポートが受け取ると、RSTP は再構成を開始します。ポートが新しいルートポートとして提案されて選択されると、RSTP は強制的にその他すべてのポートを同期化します。

受信した BPDU が、提案フラグが設定されている RSTP BPDU である場合、デバイスはその他すべてのポートが同期化されてから合意メッセージを送信します。BPDU が IEEE 802.1D BPDU の場合、デバイスは提案フラグを設定せずに、そのポートの転送遅延タイマーを起動します。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。

ポートで優位の情報が受信されたために、その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、RSTP はそのポートをブロッキングステートに設定し、合意メッセージは送信しません。DP は、転送遅延タイマーが失効するまで、提案フラグを設定して BPDU を送信し続け、転送遅延タイマーの失効時に、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

指定ポートの役割を持つ下位BPDU（そのポートに現在保存されている値より大きいデバイス ID、高いパスコストなど）を指定ポートが受信した場合、その指定ポートはただちに現在の自身の情報で応答します。

## トポロジの変更

ここでは、スパニングツリー トポロジの変更処理について、RSTP と IEEE 802.1D の相違を説明します。

- 検出：IEEE 802.1D では、どのようなブロッキングステートとフォワーディングステートとの間の移行でもトポロジの変更が発生しますが、RSTP でトポロジの変更が発生するのは、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する場合だけです（トポロジの変更と見なされるのは、接続数が増加する場合だけです）。エッジポートにおけるステート変更は、TC の原因になりません。RSTP デバイスは、TC を検出すると、TCN を受信したポートを除く、エッジ以外のすべてのポートで学習した情報を削除します。
- 通知：IEEE 802.1D は TCN BPDU を使用しますが、RSTP は使用しません。ただし、IEEE 802.1D との相互運用性を保つために、RSTP デバイスは TCN BPDU の処理と生成を行います。
- 確認：RSTP デバイスは、指定ポートで IEEE 802.1D デバイスから TCN メッセージを受信した場合、TCA ビットが設定された IEEE 802.1D コンフィギュレーション BPDU で応答します。ただし、IEEE 802.1D デバイ스에接続されたルートポートで TC 時間タイマー（IEEE 802.1D のトポロジ変更タイマーと同じ）がアクティブであり、TCA ビットが設定されたコンフィギュレーション BPDU が受信された場合、TC 時間タイマーはリセットされます。

この処理は、IEEE 802.1D デバイスをサポートする目的でのみ必要とされます。RSTP BPDU は TCA ビットが設定されていません。

- 伝播：RSTP デバイスは、DP またはルートポートを介して別のデバイスから TC メッセージを受信すると、エッジ以外のすべての DP、およびルートポート（TC メッセージを受信したポートを除く）に変更を伝播します。デバイスはこのようなすべてのポートで TC-while タイマーを開始し、そのポートで学習した情報を消去します。
- プロトコルの移行：IEEE 802.1D デバイスとの下位互換性を保つため、RSTP は IEEE 802.1D コンフィギュレーション BPDU および TCN BPDU をポート単位で必要に応じて送信します。

ポートが初期化されると、移行遅延タイマーが開始され（RSTP BPDU が送信される最低時間を指定）、RSTP 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。

デバイスはポートの移行遅延タイマーが満了した後に IEEE 802.1D BPDU を受信した場合、IEEE 802.1D デバイ스에接続されていると想定し、IEEE 802.1D BPDU のみの使用を開始します。ただし、RSTP デバイスが1つのポートで IEEE 802.1D BPDU を使用していて、タイマーが満了した後に RSTP BPDU を受信した場合、タイマーが再起動し、そのポートで RSTP BPDU の使用が開始されます。

## プロトコル移行プロセス

MSTP が稼働しているデバイスは、IEEE 802.1D 準拠のレガシーデバイスとの相互運用を可能にする組み込み型のプロトコル移行メカニズムをサポートします。このデバイスは、レガシー IEEE 802.1D コンフィギュレーション BPDU（プロトコルバージョンが 0 に設定されている BPDU）を受信すると、そのポート上では IEEE 802.1D BPDU のみを送信します。また、MSTP デバイスは、レガシー BPDU、別のリージョンに関連付けられている MST BPDU（バージョン 3）、または RST BPDU（バージョン 2）を受信することによって、ポートがリージョンの境界に位置していることを検出できます。

ただし、デバイスが IEEE 802.1D BPDU を受信していない場合は、自動的に MSTP モードに戻りません。これはレガシースイッチが指定デバイスでない限り、レガシースイッチがリンクから削除されたかどうか検出できないためです。また、接続するデバイスがリージョンに加入していると、デバイスはポートに境界の役割を割り当て続ける場合があります。

## MSTP のデフォルト設定

表 3: MSTP のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
スパニングツリー モード	
デバイスプライオリティ (CIST ポートごとに設定可能)	32768
スパニングツリー ポート プライオリティ (CIST ポート単位で設定可能)	128
スパニングツリー ポート コスト (CIST ポート単位で設定可能)	
hello タイム	
転送遅延時間	
最大エイジング タイム	20 秒
最大ホップ カウント	20 ホップ

## MSTP および MSTP パラメータの設定方法

ここでは、MSTP および MSTP パラメータの設定について説明します。

## MST リージョンの設定および MSTP のイネーブル化

2つ以上のスイッチを同じ MST リージョンに設定するには、その2つのスイッチに同じ VLAN/インスタンス マッピング、同じコンフィギュレーション リビジョン番号、同じ名前を設定しなければなりません。

リージョンには、MST 設定が同一である、1つ以上のメンバーを含めることができます。各メンバーでは、RSTP BPDU を処理できる必要があります。ネットワーク内の MST リージョンの数に制限はありませんが、各リージョンは最大 64 のスパニングツリー インスタンスのみをサポートできます。VLAN には、一度に1つのスパニングツリー インスタンスのみ割り当てることができます。

### 手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例： Device> <b>enable</b>	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例： Device# <b>configure terminal</b>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	<b>spanning-tree mst configuration</b> 例： Device(config)# <b>spanning-tree mst configuration</b>	MST 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	<b>instance instance-id vlan vlan-range</b> 例： Device(config-mst)# <b>instance 1 vlan 10-20</b>	VLAN を MSTI にマップします。  <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>instance-id</b> に指定できる範囲は、0 ~ 4094 です。</li> <li>• <b>vlan vlan-range</b> に指定できる範囲は、1 ~ 4094 です。</li> </ul> VLAN を MSTI にマップする場合、マッピングは増加され、コマンドに指定した VLAN は、以前マッピングした VLAN に追加されるか、そこから削除されます。  VLAN の範囲を指定するには、ハイフンを使用します。たとえば <b>instance 1 vlan 1-63</b> では、VLAN 1 ~ 63 が MSTI 1 にマップされます。

	コマンドまたはアクション	目的
		VLAN を列挙して指定する場合は、カンマを使用します。たとえば <b>instance 1 vlan 10, 20, 30</b> と指定すると、VLAN 10、20、30 が MST インスタンス 1 にマッピングされます。
ステップ 5	<b>name name</b> 例： Device(config-mst) # <b>name region1</b>	コンフィギュレーション名を指定します。 <i>name</i> 文字列の最大の長さは 32 文字であり、大文字と小文字が区別されます。
ステップ 6	<b>revision version</b> 例： Device(config-mst) # <b>revision 1</b>	設定リビジョン番号を指定します。指定できる範囲は 0 ~ 65535 です。
ステップ 7	<b>show pending</b> 例： Device(config-mst) # <b>show pending</b>	保留中の設定を表示し、設定を確認します。
ステップ 8	<b>exit</b> 例： Device(config-mst) # <b>exit</b>	すべての変更を適用し、グローバルコンフィギュレーションモードに戻ります。
ステップ 9	<b>spanning-tree mode mst</b> 例： Device(config) # <b>spanning-tree mode mst</b>	MSTP をイネーブルにします。RSTP もイネーブルになります。  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は以前のモードであるため停止し、新しいモードで再起動するので、トラフィックを中断させる可能性があります。  MSTP と PVST+ または MSTP と Rapid PVST+ を同時に実行することはできません。
ステップ 10	<b>end</b> 例： Device(config) # <b>end</b>	特権 EXEC モードに戻ります。

## ルート デバイスの設定

この手順は任意です。

### 始める前に

マルチスパニングツリー (MST) が、デバイスで指定されて有効になっている必要があります。詳細については、関連項目を参照してください。

指定された MST インスタンス ID も把握する必要があります。この例のステップ 2 では、インスタンス ID として 0 を使用します。これは「関連項目」で示されている手順によって設定されたインスタンス ID が 0 であるためです。

### 手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例： Device> <b>enable</b>	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例： Device# <b>configure terminal</b>	グローバル コンフィギュレーションモードを開始します。
ステップ 3	<b>spanning-tree mst instance-id root primary</b> 例： Device(config)# <b>spanning-tree mst 0 root primary</b>	デバイスをルートデバイスとして設定します。 <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>instance-id</i> には、単一のインスタンス、ハイフンで区切られた範囲のインスタンス、またはカンマで区切られた一連のインスタンスを指定できます。指定できる範囲は 0 ~ 4094 です。</li></ul>
ステップ 4	<b>end</b> 例： Device(config)# <b>end</b>	特権 EXEC モードに戻ります。

## セカンダリ ルート デバイスの設定

拡張システム ID をサポートするデバイスをセカンダリルートとして設定する場合、デバイスプライオリティはデフォルト値 (32768) から 28672 に修正されます。プライマリルートデバイスで障害が発生した場合は、このデバイスが指定インスタンスのルートデバイスになる可能性があります。ここでは、その他のネットワークデバイスが、デフォルトのデバイスプライオリティの 32768 を使用しているためにルートデバイスになる可能性が低いことが前提となっています。

このコマンドを複数のデバイスに対して実行すると、複数のバックアップルートデバイスを設定できます。**spanning-tree mst instance-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デバイス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。

この手順は任意です。

### 始める前に

マルチスパニングツリー (MST) が、デバイスで指定されて有効になっている必要があります。詳細については、関連項目を参照してください。

指定された MST インスタンス ID も把握する必要があります。この例では、インスタンス ID として 0 を使用します。これは「関連項目」で示されている手順によって設定されたインスタンス ID が 0 であるためです。

### 手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例： Device> <b>enable</b>	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例： Device# <b>configure terminal</b>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	<b>spanning-tree mst instance-id root secondary</b> 例： Device(config)# <b>spanning-tree mst 0 root secondary</b>	デバイスをセカンダリルートデバイスとして設定します。  • <i>instance-id</i> には、単一のインスタンス、ハイフンで区切られた範囲のインスタンス、またはカンマで区切られた一連のインスタンスを指定できます。指定できる範囲は 0 ~ 4094 です。
ステップ 4	<b>end</b> 例： Device(config)# <b>end</b>	特権 EXEC モードに戻ります。

## ポート プライオリティの設定

ループが発生した場合、MSTP 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、MSTPはインターフェイス番号が最小のインターフェイスをフォワーディングステートにし、他のインターフェイスをブロックします。



- (注) デバイスがスイッチスタックのメンバーの場合、**spanning-tree mst[instance-id] port-priority priority** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドの代わりに、**spanning-tree mst[instance-id] cost cost** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用し、フォワーディングステートにするポートを選択する必要があります。最初に選択させたいポートには、より小さいコスト値を割り当て、最後に選択させたいポートには、より大きいコスト値を割り当てることができます。詳細については、関連項目の下に表示されるパスコストのトピックを参照してください。

この手順は任意です。

### 始める前に

マルチスパニングツリー (MST) が、デバイスで指定されて有効になっている必要があります。詳細については、関連項目を参照してください。

指定された MST インスタンス ID と使用されるインターフェイスも把握する必要があります。この例では、インスタンス ID として 0 を使用し、インターフェイスとして GigabitEthernet0/1 を使用します。これは「関連トピック」で示されている手順によってインスタンス ID とインターフェイスがそのように設定されているためです。

### 手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例： Device> <b>enable</b>	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例： Device# <b>configure terminal</b>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	<b>interface interface-id</b> 例： Device(config)# <b>interface gigabitethernet 1/0/1</b>	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	<b>spanning-tree mst instance-id port-priority priority</b> 例： Device(config-if)# <b>spanning-tree mst 0 port-priority 64</b>	ポートプライオリティを設定します。 • <i>instance-id</i> には、単一のインスタンス、ハイフンで区切られた範囲のインスタンス、またはカンマで区切られた一連のインスタンスを指定でき

	コマンドまたはアクション	目的
		<p>ます。指定できる範囲は 0 ~ 4094 です。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>priority</i> 値の範囲は 0 ~ 240 で、16 ずつ増加します。デフォルト値は 128 です。値が小さいほど、プライオリティが高くなります。</li> </ul> <p>使用可能な値は、0、16、32、48、64、80、96、112、128、144、160、176、192、208、224、240 だけです。その他の値はすべて拒否されます。</p>
ステップ 5	<b>end</b> 例： Device(config-if)# <b>end</b>	特権 EXEC モードに戻ります。

**show spanning-tree mst 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。

## パス コストの設定

MSTP 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、MSTP 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、MSTP 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。

この手順は任意です。

### 始める前に

マルチスパンニング ツリー (MST) が、デバイスで指定されて有効になっている必要があります。詳細については、関連項目を参照してください。

指定された MST インスタンス ID と使用されるインターフェイスも把握する必要があります。この例では、インスタンス ID として 0 を使用し、インターフェイスとして GigabitEthernet1/0/1 を使用します。これは「関連項目」で示されている手順によってインスタンス ID とインターフェイスがそのように設定されているためです。



手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例： Device> <b>enable</b>	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例： Device# <b>configure terminal</b>	グローバル コンフィギュレーションモードを開始します。
ステップ 3	<b>interface interface-id</b> 例： Device(config)# <b>interface gigabitethernet 1/0/1</b>	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーションモードを開始します。有効なインターフェイスには、物理ポートとポートチャネル論理インターフェイスがあります。指定できるポートチャネルの範囲は1～48です。
ステップ 4	<b>spanning-tree mst instance-id cost cost</b> 例： Device(config-if)# <b>spanning-tree mst 0 cost 17031970</b>	コストを設定します。 ループが発生した場合、MSTP 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"> <li>• <i>instance-id</i> には、単一のインスタンス、ハイフンで区切られた範囲のインスタンス、またはカンマで区切られた一連のインスタンスを指定できます。指定できる範囲は 0～4094 です。</li> <li>• <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。</li> </ul>
ステップ 5	<b>end</b> 例： Device(config-if)# <b>end</b>	特権 EXEC モードに戻ります。

**show spanning-tree mst interface interface-id** 特権 EXEC コマンドによって表示されるのは、リンクアップ動作可能状態のポートの情報だけです。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。

## デバイスのプライオリティの設定

デバイスのプライオリティを変更すると、スタンドアロンスイッチまたはスタック内のスイッチであるかに関係なく、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。



- (注) このコマンドの使用には注意してください。通常のネットワーク設定では、**spanning-tree mst instance-id root primary** および **spanning-tree mst instance-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して、デバイスをルートまたはセカンダリルートデバイスとして指定することをお勧めします。これらのコマンドが動作しない場合にのみデバイスプライオリティを変更する必要があります。

この手順は任意です。

### 始める前に

マルチスパニングツリー (MST) が、デバイスで指定されて有効になっている必要があります。詳細については、関連項目を参照してください。

使用する指定された MST インスタンス ID も把握する必要があります。この例では、インスタンス ID として 0 を使用します。これは「関連項目」で示されている手順によって設定されたインスタンス ID が 0 であるためです。

### 手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例： Device> <b>enable</b>	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例： Device# <b>configure terminal</b>	グローバル コンフィギュレーションモードを開始します。
ステップ 3	<b>spanning-tree mst instance-id priority priority</b> 例： Device(config)# <b>spanning-tree mst 0 priority 40960</b>	デバイスプライオリティを設定します。  <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>instance-id</i> には、単一のインスタンス、ハイフンで区切られた範囲のインスタンス、またはカンマで区切られた一連のインスタンスを指定できます。指定できる範囲は 0 ~ 4094 です。</li> <li>• <i>priority</i> の範囲は 0 ~ 61440 で、4096 ずつ増加します。デフォルトは 32768 です。この値が低いほど、デ</li> </ul>

	コマンドまたはアクション	目的
		<p>バイス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。</p> <p>使用可能な値は、0、4096、8192、12288、16384、20480、24576、28672、32768、36864、40960、45056、49152、53248、57344、61440 です。これらは唯一の許容値です。</p>
ステップ 4	<b>end</b> 例： Device(config-if) # <b>end</b>	特権 EXEC モードに戻ります。

## hello タイムの設定

hello タイムはルートデバイスによって設定メッセージが生成されて送信される時間の間隔です。

この手順は任意です。

### 始める前に

マルチスパニングツリー (MST) が、デバイスで指定されて有効になっている必要があります。詳細については、関連項目を参照してください。

### 手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例： Device> <b>enable</b>	<p>特権 EXEC モードを有効にします。</p> <p>パスワードを入力します（要求された場合）。</p>
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例： Device# <b>configure terminal</b>	グローバル コンフィギュレーションモードを開始します。
ステップ 3	<b>spanning-tree mst hello-time seconds</b> 例： Device(config)# <b>spanning-tree mst hello-time 4</b>	すべての MST インスタンスについて、hello タイムを設定します。hello タイムはルートデバイスによって設定メッセージが生成されて送信される時間の間隔です。このメッセージは、デバイスが活動中であることを表します。

	コマンドまたはアクション	目的
		<i>seconds</i> に指定できる範囲は 1 ~ 10 です。デフォルトは 3 です。
ステップ 4	<b>end</b> 例： Device (config) # <b>end</b>	特権 EXEC モードに戻ります。

## 転送遅延時間の設定

### 始める前に

マルチスパニングツリー (MST) が、デバイスで指定されて有効になっている必要があります。詳細については、関連項目を参照してください。

### 手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例： Device> <b>enable</b>	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します (要求された場合)。
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例： Device# <b>configure terminal</b>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	<b>spanning-tree mst forward-time seconds</b> 例： Device (config) # <b>spanning-tree mst forward-time 25</b>	すべての MST インスタンスについて、転送時間を設定します。転送遅延時間は、スパニングツリー ラーニング ステートおよびリスニング ステートからフォワーディング ステートに移行するまでに、ポートが待機する秒数です。 <i>seconds</i> に指定できる範囲は 4 ~ 30 です。デフォルトは 20 です。
ステップ 4	<b>end</b> 例： Device (config) # <b>end</b>	特権 EXEC モードに戻ります。

## 最大エージングタイムの設定

### 始める前に

マルチスパニングツリー (MST) が、デバイスで指定されて有効になっている必要があります。詳細については、関連項目を参照してください。

### 手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例： Device> <b>enable</b>	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例： Device# <b>configure terminal</b>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	<b>spanning-tree mst max-age seconds</b> 例： Device(config)# <b>spanning-tree mst max-age 40</b>	すべての MST インスタンスについて、最大経過時間を設定します。最大エージングタイムは、デバイスが再設定を試す前にスパニングツリー設定メッセージを受信せずに待機する秒数です。  <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 4	<b>end</b> 例： Device(config)# <b>end</b>	特権 EXEC モードに戻ります。

## 最大ホップカウントの設定

この手順は任意です。

### 始める前に

マルチスパニングツリー (MST) が、デバイスで指定されて有効になっている必要があります。詳細については、関連項目を参照してください。

## 手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例： Device> <b>enable</b>	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例： Device# <b>configure terminal</b>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	<b>spanning-tree mst max-hops hop-count</b> 例： Device(config)# <b>spanning-tree mst max-hops 25</b>	BPDUを廃棄してポート用に保持していた情報を期限切れにするまでの、リージョンでのホップ数を設定します。 <i>hop-count</i> に指定できる範囲は 1 ~ 255 です。デフォルト値は 20 です。
ステップ 4	<b>end</b> 例： Device(config)# <b>end</b>	特権 EXEC モードに戻ります。

## 高速移行を保証するリンクタイプの指定

ポイントツーポイントリンクでポート間を接続し、ローカルポートが DP になると、RSTP は提案と合意のハンドシェイクを使用して別のポートと高速移行をネゴシエーションし、ループがないトポロジを保証します。

デフォルトの場合、リンクタイプ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、半二重ポートは共有接続と見なされます。MSTP を実行しているリモートデバイスの単一ポートに、半二重リンクを物理的にポイントツーポイントで接続した場合は、リンクタイプのデフォルト設定を無効にして、フォワーディングステートへの高速移行をイネーブルにすることができます。

この手順は任意です。

## 始める前に

マルチスパニングツリー (MST) が、デバイスで指定されて有効になっている必要があります。詳細については、関連項目を参照してください。

指定された MST インスタンス ID と使用されるインターフェイスも把握する必要があります。この例では、インスタンス ID として 0 を使用し、インターフェイスとして GigabitEthernet1/0/1 を使用します。これは「関連項目」で示されている手順によってインスタンス ID とインターフェイスがそのように設定されているためです。

## 手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例： Device> <b>enable</b>	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例： Device# <b>configure terminal</b>	グローバル コンフィギュレーションモードを開始します。
ステップ 3	<b>interface interface-id</b> 例： Device(config)# <b>interface gigabitethernet 1/0/1</b>	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーションモードを開始します。有効なインターフェイスには、物理ポート、VLAN、およびポート チャンネル論理インターフェイスがあります。VLAN ID の範囲は 1 ~ 4094 です。指定できるポートチャンネルの範囲は 1 ~ 48 です。
ステップ 4	<b>spanning-tree link-type point-to-point</b> 例： Device(config-if)# <b>spanning-tree link-type point-to-point</b>	ポートのリンク タイプがポイントツーポイントであることを指定します。
ステップ 5	<b>end</b> 例： Device(config-if)# <b>end</b>	特権 EXEC モードに戻ります。

## ネイバータイプの指定

トポロジには、先行標準に準拠したデバイスと IEEE 802.1s 標準準拠のデバイスの両方を加えることができます。デフォルトの場合、ポートは準規格デバイスを自動的に検出できますが、規格 BPDU および準規格 BPDU の両方を受信できます。デバイスとそのネイバーの間に不一致がある場合は、CIST だけがインターフェイスで動作します。

準規格 BPDU だけを送信するようにポートを設定できます。先行標準のフラグは、ポートが STP 互換モードにある場合でも、すべての **show** コマンドで表示されます。

この手順は任意です。

### 始める前に

マルチスパニングツリー (MST) が、デバイスで指定されて有効になっている必要があります。詳細については、関連項目を参照してください。

## 手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例： Device> <b>enable</b>	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例： Device# <b>configure terminal</b>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	<b>interface interface-id</b> 例： Device(config)# <b>interface gigabitethernet 1/0/1</b>	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーションモードを開始します。有効なインターフェイスには、物理ポートが含まれます。
ステップ 4	<b>spanning-tree mst pre-standard</b> 例： Device(config-if)# <b>spanning-tree mst pre-standard</b>	ポートが準規格 BPDU だけを送信できることを指定します。
ステップ 5	<b>end</b> 例： Device(config-if)# <b>end</b>	特権 EXEC モードに戻ります。

## プロトコル移行プロセスの再開

この手順では、プロトコル移行プロセスを再開し、ネイバーデバイスとの再ネゴシエーションを強制します。また、デバイスを MST モードに戻します。これは、IEEE 802.1D BPDU の受信後にデバイスがそれらを受信しない場合に必要です。

デバイスでプロトコルの移行プロセスを再開する（隣接するデバイスで再ネゴシエーションを強制的に行う）手順については、これらの手順に従ってください。

### 始める前に

マルチスパニングツリー（MST）が、デバイスで指定されて有効になっている必要があります。詳細については、関連項目を参照してください。

コマンドのインターフェイスバージョンを使用する場合は、使用する MST インターフェイスが分かっている必要があります。この例では、インターフェイスとして GigabitEthernet1/0/1 を使用します。それが「関連項目」で示されている手順によって設定されたインターフェイスであるからです。



## 手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例： Device> <b>enable</b>	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	次のいずれかのコマンドを入力します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>clear spanning-tree detected-protocols</b></li> <li>• <b>clear spanning-tree detected-protocols interface interface-id</b></li> </ul> 例： Device# <b>clear spanning-tree detected-protocols</b> または Device# <b>clear spanning-tree detected-protocols interface gigabitethernet 1/0/1</b>	デバイスが MSTP モードに戻り、プロトコルの移行プロセスが再開されます。

## 次のタスク

この手順は、デバイスでさらにレガシー IEEE 802.1D コンフィギュレーション BPDU（プロトコルバージョンが 0 に設定された BPDU）を受信する場合に、繰り返しが必要なことがあります。

## MSTP に関する追加情報

## 関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
この章で使用するコマンドの完全な構文および使用方法の詳細。	の「Layer 2/3 Commands」の項を参照してください <i>Command Reference (Catalyst 9600 Series Switches)</i>

## MSTP の機能の履歴

次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Fuji 16.9.2	複数のスパニングツリープロトコル	高速コンバージェンスのために RSTP を使用する MSTP では、複数の VLAN をグループ化して同じスパニングツリー インスタンスにマッピングすることが可能で、多くの VLAN をサポートするのに必要なスパニングツリー インスタンスの数を軽減できます。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、<http://www.cisco.com/go/cfn> からアクセスします。