



## 標準準拠 IEEE MST の設定

この章では、Catalyst 6500 シリーズ スイッチに標準準拠 IEEE Multiple Spanning Tree (MST) プロトコルを設定する方法について説明します。



(注)

- IEEE MST プロトコルは、先行標準状態からリリース状態に移行しました。この章では、Release 12.2(18)SXF 以降でサポートされる標準準拠 MST 実装について説明します。Release 12.2(18)SXF より前のリリースでサポートされていた先行標準 MST 実装については、第 21 章「STP および先行標準 IEEE 802.1s MST の設定」で説明します。
- この章で使用しているコマンドの構文および使用方法の詳細については、次の URL で『Catalyst 6500 Series Switch Cisco IOS Command Reference』 Release 12.2SX を参照してください。  
<http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/lan/cat6000/122sx/cmdref/index.htm>

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- MST の概要 (p.20-2)
- RSTP の概要 (p.20-10)
- MST の設定 (p.20-16)
- MST 設定とステータスの表示 (p.20-29)

## MST の概要

ここでは MST について説明します。

- [MST の概要 \(p.20-2\)](#)
- [MST 領域 \(p.20-3\)](#)
- [IST、CIST、および CST \(p.20-3\)](#)
- [ホップ カウント \(p.20-6\)](#)
- [境界ポート \(p.20-6\)](#)
- [標準準拠 IEEE MST 実装 \(p.20-7\)](#)
- [IEEE 802.1D-1998 STP とのインターオペラビリティ \(p.20-9\)](#)

## MST の概要

MST は、複数の VLAN (仮想 LAN) をスパニングツリー インスタンスにマッピングします。各インスタンスには他のスパニングツリー インスタンスとは別のスパニングツリー トポロジーがあります。このアーキテクチャにより、データトラフィック用に複数の転送パスが提供され、ロードバランスが使用可能になり、多くの VLAN をサポートするために必要なスパニングツリー インスタンスの数が減少します。MST では、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) には影響しないため、ネットワークのフォールトトレランスが改善されます。

MST の最も一般的な初期配置は、レイヤ 2 スイッチド ネットワークのバックボーンおよびディストリビューション レイヤへの配置です。この配置により、サービスプロバイダー環境で必要な一種の高可用性ネットワークを提供することになります。

MST は、明示的なハンドシェイクを通じてラピッド スパニングツリー コンバージェンスを提供しています。これにより 802.1D 転送遅延を解消して、迅速にルートブリッジポートと指定ポートをフォワーディング ステートに移行させることができます。

MST は、スパニングツリー動作を改善し、以下の STP バージョンと後方互換性を維持しています。

- オリジナルの 802.1D スパニングツリー
- 既存のシスコ独自 Multiple Instance STP (MISTP)
- 既存の Cisco Per-VLAN Spanning Tree Plus (PVST+)
- Rapid Per-VLAN Spanning Tree Plus (Rapid PVST+)

PVST+ および Rapid PVST+ 機能の詳細については、[第 21 章「STP および先行標準 IEEE 802.1s MST の設定」](#)を参照してください。PortFast、UplinkFast、ルートガードなどの他のスパニングツリー機能の詳細については、[第 22 章「オプションの STP 機能の設定」](#)を参照してください。



(注)

- IEEE 802.1w は、Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) を定義しており、IEEE 802.1D に組み込まれました。
- IEEE 802.1s は MST を定義しており、IEEE 802.1Q に組み込まれました。

## MST 領域

MST インスタンスに参加するスイッチに対して、常に同じ MST コンフィギュレーション情報を使用してスイッチを設定する必要があります。同じ MST コンフィギュレーションを持つ相互接続されたスイッチの集合体が MST 領域を構成します (図 20-1 を参照)。

MST コンフィギュレーションは、各スイッチが属する MST 領域を制御します。このコンフィギュレーションには、領域名、リビジョン番号、MST VLAN とインスタンスの割り当てマップが含まれています。

1 つの領域に同じ 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を有することができます。各メンバーには RSTP Bridge Protocol Data Unit (BPDU; ブリッジ プロトコル データ ユニット) を処理する能力がなければなりません。ネットワーク内の MST 領域数には制限がありませんが、各領域は最大で 65 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 の領域の任意の番号で識別されます。1 つの VLAN を同時に割り当てることができるスパニングツリー インスタンスは 1 つだけです。

## IST、CIST、および CST

これらのセクションでは、Internal Spanning Tree (IST; 内部スパニングツリー)、Common and Internal Spanning-Tree (CIST)、および Common Spanning Tree (CST; 共通スパニングツリー) について説明します。

- [IST、CIST、および CST の概要 \(p.20-3\)](#)
- [MST 領域内のスパニングツリー動作 \(p.20-4\)](#)
- [MST 領域間のスパニングツリー動作 \(p.20-4\)](#)
- [IEEE 802.1s 用語 \(p.20-5\)](#)

## IST、CIST、および CST の概要

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他のスパニングツリー プロトコルとは異なり、MST は IST、CIST、CST スパニングツリーを確立し、維持します。

- IST は 1 つの MST 領域で稼働するスパニングツリーです。

各 MST 領域内では、MST 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 は領域の特殊インスタンスで、IST と呼ばれています。他のすべての MST インスタンスは 1 ~ 4094 の番号が振られています。

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。他のすべてのスパニングツリー インスタンス情報は、MSTP レコード (M レコード) に含まれていて、MST BPDU 内でカプセル化されています。MST BPDU はすべてのインスタンスの情報を伝送するため、複数のスパニングツリー インスタンスをサポートするために処理しなければならない BPDU の数は大幅に削減されます。

同じ領域内にあるすべての MST インスタンスは同じプロトコル タイマーを共有していますが、各 MST インスタンスにはルートブリッジ ID、ルートパス コストなどの独自のトポロジー パラメータがあります。デフォルトでは、すべての VLAN は IST に割り当てられています。

MST インスタンスは領域に対してローカルです。たとえば、領域 A と B が相互接続されている場合でも、領域 A の MST インスタンス 1 は領域 B の MST インスタンス 1 から独立しています。

- CIST は、各 MST 領域にある IST の集合です。
- CST は MST 領域と単一のスパニングツリーを相互接続します。

1 つの領域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 のサブツリーとみなされます。CIST は 802.1w、802.1s、802.1D 標準をサポートするスイッチ間で動作す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 領域内にある CIST は領域外にある CST と同じです。

詳細については、「MST 領域内のスパニングツリー動作」(p.20-4) および「MST 領域間のスパニングツリー動作」(p.20-4) を参照してください。

## MST 領域内のスパニングツリー動作

IST は領域内のすべての MST スイッチを接続します。IST が収束する際に、IST のルートが (802.1s 標準の実装前には *IST* マスターと呼ばれていた) CIST リージョナルルートとなります (図 20-1 を参照)。CIST リージョナルルートは、ネットワーク内に領域が 1 つしかない場合は CIST ルートでもあります。CIST ルートが MST 領域外にある場合、領域の境界にある MST 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。

MST スイッチは、初期化時に、自身が CIST と CIST リージョナルルートであると主張するため、CIST ルートと CIST リージョナルルートへのパス コストを 0 に設定する BPDU を送信します。スイッチは、さらにすべての MST インスタンスも初期化し、自身がこれらすべてのルートであると主張します。スイッチが現在ポートに格納されているものよりも上位の MST ルート情報 (小さいスイッチ ID、低いパス コストなど) を受信すると、CIST リージョナルルートとしての主張を撤回します。

初期化中に、領域内に独自の CIST リージョナルルートを持つ多くのサブ領域が形成される場合があります。スイッチは、上位の IST 情報を同じ領域のネイバから受信すると、古いサブ領域を脱退して真の CIST リージョナルルートが含まれる新しいサブ領域に加入します。これにより、真の CIST リージョナルルートが含まれるものを除くすべてのサブ領域が縮小します。

正しく動作するために、MST 領域内のすべてのスイッチは同じ CIST リージョナルルートを承認する必要があります。したがって、領域内にある任意の 2 つのスイッチは、共通 CIST リージョナルルートに収束する場合、MST インスタンスに対するポート ロールのみを同期します。

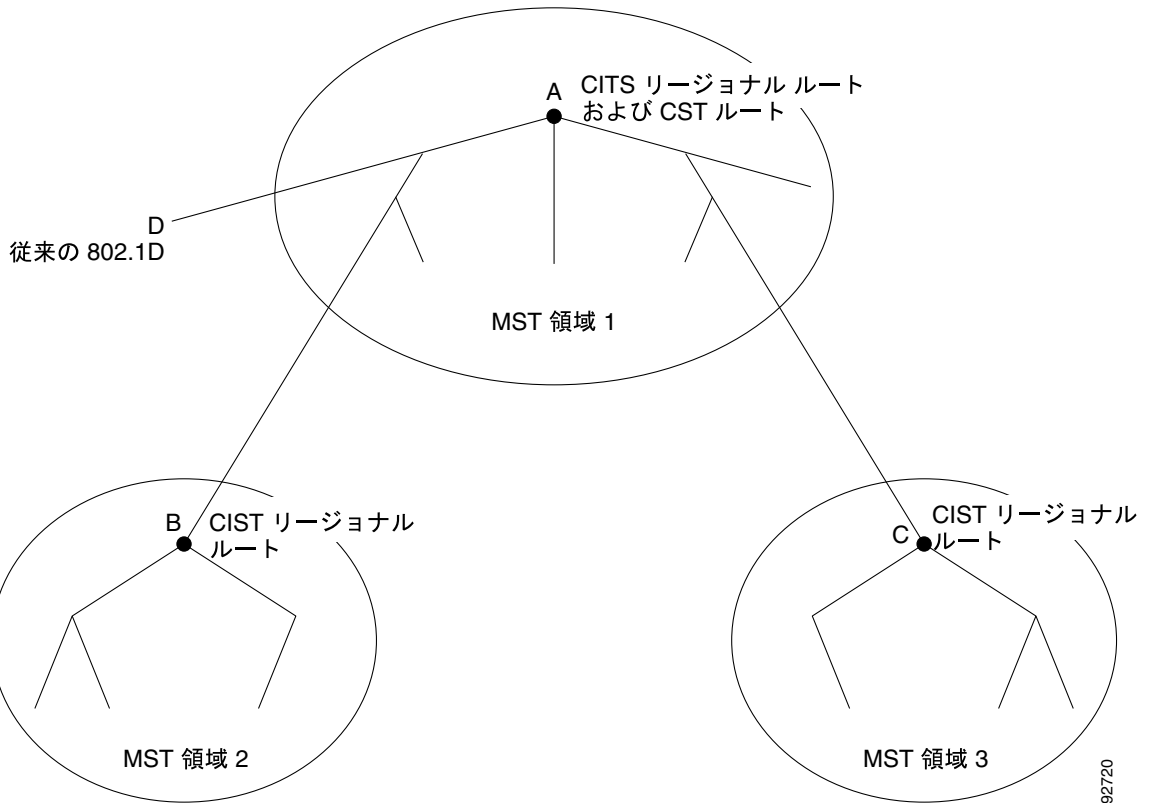
## MST 領域間のスパニングツリー動作

複数の領域または 802.1D スイッチがネットワーク内にある場合、MST が CST を確立して維持します。これには、ネットワーク内のすべての MST 領域とすべての 802.1D STP スイッチが含まれます。MST インスタンスは領域の境界で IST と結合して CST になります。

IST は領域内のすべての MST スイッチを接続し、スイッチドドメイン全体を網羅する CIST 内のサブツリーとして認識されます。サブツリーのルートは CIST リージョナルルートです。MST 領域は、隣接する STP スイッチおよび MST 領域からは仮想スイッチとして認識されます。

図 20-1 は、3 つの MST 領域および 802.1D スイッチ (D) があるネットワークを示しています。領域 1 の CIST リージョナルルート (A) は CIST ルートでもあります。領域 2 の CIST リージョナルルート (B) および領域 3 の CIST リージョナルルート (C) は、CIST 内の各サブツリーのルートです。

図 20-1 MST 領域、CIST リージョナルルート、および CST ルート



CST インスタンスのみが BPDU を送受信し、MST インスタンスがスパニングツリー情報を BPDU に追加して、隣接スイッチと通信し、最終的なスパニングツリー トポロジーを計算します。このため、BPDU 送信に関連したスパニングツリー パラメータ（たとえば hello タイム、転送時間、最大エージング タイム、最大ホップ数など）は、CST インスタンスでのみ設定されますが、すべての MST インスタンスに影響します。スパニングツリー トポロジー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。

MST スイッチは、バージョン 3 BPDU または 802.1D STP BPDU を使用して 802.1D スイッチと通信します。MST スイッチは MST BPDU を使用して MST スイッチと通信します。

## IEEE 802.1s 用語

先行標準実装で使用されている MST 命名規則の中には、内部およびリージョナルパラメータの ID を識別するために変更されたものもあります。これらのパラメータは、ネットワーク全体で使用されている外部パラメータとは違い、MST 領域のみで使用されます。CIST はネットワーク全体にまたがる唯一のスパニングツリー インスタンスなので、CIST パラメータでは、内部修飾子や領域の修飾子ではなく、外部修飾子が必要です。

- CIST ルートは CIST のルートブリッジで、ネットワーク全体にまたがる一意のインスタンスです。
- CIST 外部ルートパス コストは、CIST ルートのコストです。このコストは、MST 領域内では変化しません。MST 領域は CIST に対して単一のスイッチのように見えることに注意してください。CIST 外部ルートパス コストは、これらの仮想スイッチとどの領域にも属さないスイッチとの間で計算されたルートパス コストです。

- CIST リージョナルルートは、先行標準実装では IST マスターと呼ばれていました。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。それ以外の場合は、領域内で CIST ルートに最も近いスイッチが CIST リージョナルルートです。CIST リージョナルルートは IST のルートブリッジとして動作します。
- 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のコストです。このコストは、IST (インスタンス 0) にのみ関連します。

表 20-1 では、IEEE 標準の用語とシスコ先行標準の用語とを比較します。

表 20-1 先行標準用語と標準用語

IEEE 標準定義	シスコ先行標準実装	シスコ標準実装
CIST リージョナルルート	IST マスター	CIST リージョナルルート
CIST 内部ルートパス コスト	IST マスターパス コスト	CIST 内部パス コスト
CIST 外部ルートパス コスト	ルートパス コスト	ルートパス コスト
MSTI リージョナルルート	インスタンス ルート	インスタンス ルート
MSTI 内部ルートパス コスト	ルートパス コスト	ルートパス コスト

## ホップ カウント

スパニングツリー トポロジーを計算するためにコンフィギュレーション BPDU の MST はメッセージ有効期間および最大エージング タイムの情報を使用しません。その代わりに、ルートへのパスコストおよび IP Time to Live (TTL) メカニズムに似たホップ 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ことで、領域内の最大ホップを設定してそれをその領域内にある 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 カウントは、メッセージ有効期間情報と同じ結果 (再設定の開始) となります。インスタンスのルートブリッジは、常にコスト 0 でホップ カウントが最大値に設定されている BPDU (または M レコード) を送信します。スイッチがこの BPDU を受信すると、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。ホップ カウントが 0 になると、スイッチは BPDU を廃棄して、ポートに維持され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および最大エージング タイムの情報は、領域全体で同じままです。同じ値が、境界にある領域の指定ポートによって伝播されます。

## 境界ポート

シスコ先行標準の実装では、境界ポートは MST 領域を次の STP 領域のいずれかに接続します。

- RSTP を稼働する単一のスパニングツリー領域
- RSTP+ または Rapid PVST+ を稼働する単一のスパニングツリー領域
- 異なる MST コンフィギュレーションを持つ別の MST 領域

境界ポートは LAN にも接続されています。LAN の指定スイッチは、単一のスパニングツリー 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す。

802.1s 標準には境界ポートの定義はありません。802.1Q-2002 標準では、ポートが受信できるメッセージを内部 (同一領域内から発信) と外部の 2 種類に分別します。メッセージが外部の場合、CIST のみが受信します。CIST の役割がルートまたは代替ルートの場合、または外部 BPDU がトポロジー変更の場合、MST インスタンスに影響する可能性があります。メッセージが内部の場合、CIST が

CIST 部分を受信し、各 MST インスタンスが関連する M レコードを受信します。シスコ先行標準の実装では、外部メッセージを受信するポートを境界ポートとして扱います。そのため、ポートは内部メッセージと外部メッセージの両方を受信できません。

MST 領域には、スイッチと LAN の両方が含まれます。セグメントは、その指定ポートの領域に属します。したがって、セグメントの指定ポートとは異なる領域にあるポートが境界ポートとなります。この定義により、領域の内側にある 2 つのポートが異なる領域に属するポートとセグメントを共有することができるので、内部メッセージと外部メッセージの両方をポートで受信できる可能性があります。

シスコ先行標準実装からの主な変更点は、指定ポートが STP 互換モードで動作しない場合は境界ポートとして定義されないことです。



(注)

セグメントに 802.1D STP スイッチがある場合、メッセージは常に外部とみなされます。

先行標準からのその他の変更として、RSTP またはレガシー 802.1s スイッチの送信側スイッチ ID が含まれる場所へ、CIST リージョナルルートブリッジ ID フィールドが挿入されるという点があります。一貫した送信側スイッチ ID を近接スイッチに送信することにより、領域全体が単一の仮想スイッチとして動作します。この例では、A または B がセグメントで指定されているかどうかにかかわらず、スイッチ C はルートの送信側スイッチ ID が同一である BPDU を受信します。

## 標準準拠 IEEE MST 実装

標準準拠 MST 実装には、標準を満たすために必要な機能と、現在公表されている標準にまだ採用されていない先行標準機能の中で望ましい機能の一部が含まれています。ここでは、標準準拠 MST 実装について説明します。

- [ポートロール命名の変更 \(p.20-7\)](#)
- [従来の標準と標準準拠スイッチとの間でのスパニングツリーの相互運用スイッチ \(p.20-8\)](#)
- [単一方向リンク障害の検出 \(p.20-8\)](#)

## ポートロール命名の変更

境界の役割は、最終 MST 標準で削除されましたが、この境界の概念は標準準拠実装では維持されています。ただし、領域の境界にある MST Instance (MSTI; MST インスタンス) ポートは対応する CIST ポートのステートに従わない可能性があります。現在、次の 2 つの状態が存在します。

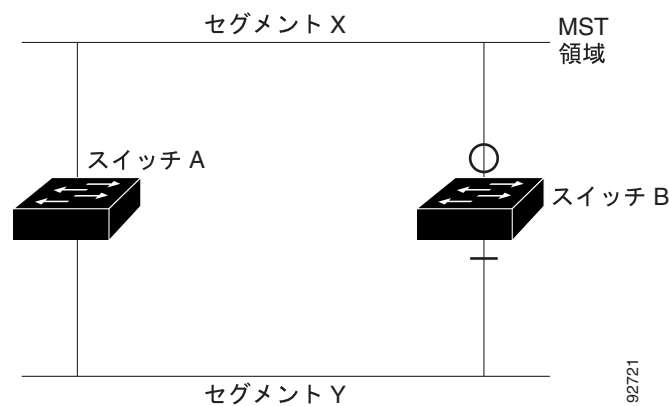
- 境界ポートが CIST リージョナルルートのルートポートである — CIST インスタンスポートは、提案されて同期が取られている場合、すべての対応 MSTI ポートで同期化された（したがって転送された）あとでのみ合意を送り返してフォワーディングステートに移行することができます。ここで MSTI ポートに、マスターの役割が含まれます。
- 境界ポートが CIST リージョナルルートのルートポートではない — MSTI ポートが CIST ポートのステートと役割に従います。標準で提供される情報は少ないので、BPDU (M レコード) を受信しないときに MSTI ポートを代わりにブロックできる理由を理解するのが難しい場合があります。この場合、境界の役割がすでに存在していなくても、**show** コマンドを入力する際に、出力の *type* カラムで境界としてポートが識別されます。

## 従来の標準と標準準拠スイッチとの間でのスパンニングツリーの相互運用スイッチ

先行標準スイッチの自動検出が失敗することもあるため、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。標準および先行標準スイッチとの間で領域を形成することはできませんが、CIST を使用する前に相互運用することはできます。この特定のケースでは、さまざまなインスタンスにおけるロードバランス機能のみが失われます。ポートが先行標準 BPDU を受信する際に、CLI (コマンドライン インターフェイス) はポート設定に応じてさまざまなフラグを表示します。先行標準 BPDU 伝送用に設定されていないポートでスイッチが最初に先行標準 BPDU を受信する時に Syslog メッセージも表示されます。

図 20-2 は、先行標準スイッチに接続されている標準準拠スイッチを表しています。A が標準準拠スイッチで B が先行標準スイッチで、いずれも同じ領域に設定されているとします。A は CIST のルートブリッジで、B にはセグメント X にルートポート (BX)、およびセグメント 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 のポートが単一の先行標準 BPDU を送信する前に代替ポートとなる場合、AY は先行標準スイッチが Y に接続されていることを検出できず、標準 BPSU を送信し続けます。ポート BY は境界に固定され、A と B との間のロードバランスは実行できません。同じ問題はセグメント X にも存在しますが、B はトポロジー変更を送信する場合があります。

図 20-2 標準準拠および先行標準スイッチの相互運用



(注)

標準 MST 実装と先行標準 MST 実装との間では、相互運用を最小限にすることを推奨します。

## 単一方向リンク障害の検出

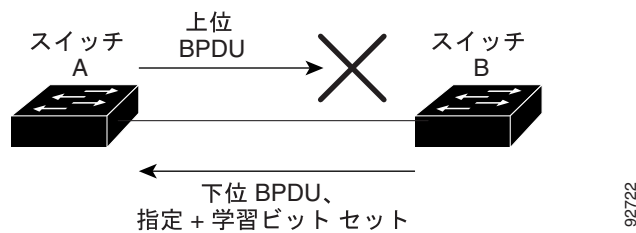
この機能は、IEEE MST 標準にはありませんが、標準準拠実装には含まれています。ブリッジンググループが発生する可能性のある単一方向リンク障害を検出するために、ソフトウェアが受信した BPDU のポート ロールとステートの一貫性をチェックします。

指定ポートが矛盾を検出すると役割は維持されますが、状態は廃棄ステートに戻ります。これは、接続に矛盾が生じた場合、ブリッジンググループを開始するよりも接続を中断する方が好ましいためです。

図 20-3 は、一般的にブリッジンググループを作成する単一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、その BPDU はスイッチ B へのリンクで損失されます。RSTP および MST BPDU には、送信ポートの役割とステートが含まれます。この情報を使用して、スイッチ A は、スイッチ B が A の送信した上位 BPDU に反応せず、スイッチ B が指定スイッチでルートブリッジではないことを検出できます。この結果、スイッチ A は B のポートをブロックする (またはブロックし続ける) ため、ブリッジンググループが回避されます。



図 20-3 単一方向リンク障害の検出



## IEEE 802.1D-1998 STP とのインターオペラビリティ

MST を稼働しているスイッチは、802.1D スイッチと相互運用できるようにする内蔵プロトコル移行機能をサポートします。このスイッチが 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、そのポートの 802.1D BPDU のみを送信します。MST スイッチは、802.1D BPDU、異なる領域と関連付けられている MST BPDU (バージョン 3)、または RSTP BPDU (バージョン 2) を受信するときに、ポートが領域の境界にあることも検出できます。

ただし、スイッチが 802.1D BPDU を受信しなくなっても、自動的に MST モードに戻ることはありません。これは、802.1D スイッチが指定スイッチでない場合、802.1D スイッチがリンクから削除されているかどうかを検出できないためです。さらにスイッチは、このスイッチに接続されているスイッチがその領域に加入した場合、引き続きポートに境界の役割を割り当てる可能性もあります。プロトコル移行プロセスを再起動する (近接スイッチと強制的に再ネゴシエーションする) には、**clear spanning-tree detected-protocols** イネーブル EXEC コマンドを使用します。

リンク上のすべての 802.1D スイッチが RSTP スイッチの場合、RSTP BPDU のように MST BPDU を処理できます。したがって、MST スイッチがバージョン 0 コンフィギュレーションと Topology Change Notification (TCN; トポロジー変更通知) BPDU、または境界ポート上のバージョン 3 MST BPDU のいずれかを送信します。境界ポートは、境界ポートの指定スイッチが単一のスパン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である LAN に接続されます。

## RSTP の概要

RSTP は、ポイントツーポイント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。スパニングツリーの再設定は 1 秒以内に実行できます (802.1D スパニングツリーのデフォルト設定の場合は 50 秒かかります)。

ここでは、RSTP の機能について説明します。

- [ポート ロールとアクティブ トポロジ](#) (p.20-10)
- [高速コンバージェンス](#) (p.20-11)
- [ポート ロールの同期化](#) (p.20-12)
- [BPDU の形式と処理](#) (p.20-13)

### ポート ロールとアクティブ トポロジ

RSTP では、ポート ロールを割り当ててアクティブ トポロジを学習することで、スパニングツリーの高速コンバージェンスを実現しています。「[ルートブリッジの選定](#)」(p.21-5) で説明しているように、RSTP は、802.1D STP を構築して、最高のスイッチ プライオリティ (最小プライオリティ値) を持つスイッチをルートブリッジとして選択します。次に RSTP は、各ポートに次のいずれか 1 つの役割を割り当てます。

- **ルートポート** — スイッチがルートブリッジにパケットを転送する際に最適パス(最小コスト)を提供します。
- **指定ポート** — 指定スイッチに接続します。LAN からルートブリッジにパケットを転送する際に最小パス コストとなります。指定スイッチが LAN に接続されるポートを指定ポートと呼びます。
- **代替ポート** — 現在のルートポートが提供するルートブリッジへの代替パスを提供します。
- **バックアップ ポート** — 指定ポートが提供する、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。バックアップ ポートは、2 つのポートがループバック内でポイントツーポイント リンクで接続されている場合、または 1 つのスイッチに共有 LAN セグメントへの接続が複数ある場合のみ、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中の役割が指定されていないポートです。

ルートポートまたは指定のポート ロールを割り当てられたポートは、アクティブ トポロジに含まれます。代替ポートまたはバックアップのポート ロールを割り当てられたポートは、アクティブ トポロジから除外されます。

ネットワーク全体で一貫したポート ロールがある安定したトポロジでは、RSTP により各ルートポートおよび指定ポートは即座にフォワーディング ステートに移行し、すべての代替ポートおよびバックアップ ポートは必ず廃棄ステートになります (802.1D でのブロッキングと同様)。ポートステートは、フォワーディングおよびラーニング プロセスの動作を制御します。表 20-2 に、802.1D と RSTP ポートステートの比較を示します。

表 20-2 ポートステートの比較

動作ステータス	STP ポートステート (IEEE 802.1D)	RSTP ポートステート	アクティブトポロジ内のポートの有無
イネーブル	ブロッキング	廃棄	なし
イネーブル	リスニング	廃棄	なし
イネーブル	ラーニング	ラーニング	あり
イネーブル	フォワーディング	フォワーディング	あり
ディセーブル	ディセーブル	廃棄	なし

シスコの STP 実装製品との整合性をはかるために、このマニュアルではポートの廃棄状態をブロッキングと定義します。指定ポートは、リスニング状態から開始します。

## 高速コンバージェンス

RSTP には、スイッチ、スイッチポート、または LAN に障害が発生したあとに、短時間で接続を回復する機能があります。エッジポート、新規ルートポート、およびポイントツーポイントリンクで接続されたポートに対して、次のような高速コンバージェンス機能を提供します。

- 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 スイッチにあるエッジポートとしてポートを設定した場合、エッジポートは即座にフォワーディング状態に移行します。エッジポートは Port Fast 対応ポートと同じで、これをイネーブルにできるのは、単一のエンドステーションに接続されているポートのみです。
- ルートポート — RSTP 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即座に新規ルートポートがフォワーディング状態に移行します。
- 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を介してポートを別のポートに接続してローカルポートが指定ポートになる場合、ループのないトポロジーを実現するために、提案合意ハンドシェイクを使用して相手側ポートと高速移行をネゴシエーションします。

スイッチ A はポイントツーポイントリンクを介してスイッチ B に接続されており、すべてのポートがブロッキング状態になります (図 20-4 を参照)。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小さい値であると仮定します。スイッチ A が提案メッセージ (提案フラグが設定されたコンフィギュレーション BPDUs) をスイッチ B に送信して、スイッチ A 自身が指定スイッチであると提案します。

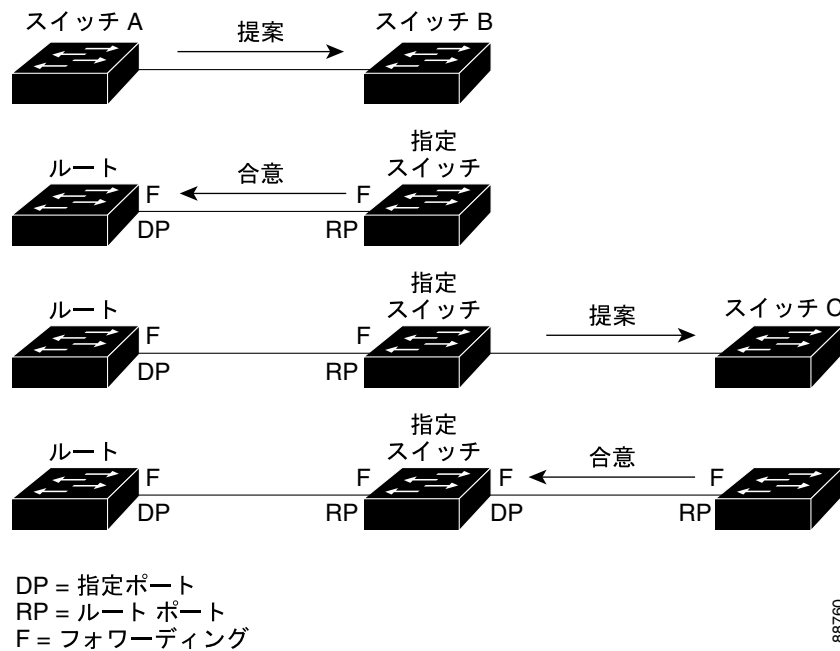
スイッチ B が提案メッセージを受信すると、提案メッセージを受信したポートを新しいルートポートとして選択し、すべての非エッジポートを強制的にブロッキング状態にします。さらに、その新しいルートポート経由で合意メッセージ (合意フラグが設定された BPDUs) を送信します。

スイッチ A は、スイッチ B から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状態にします。スイッチ B はそのすべての非エッジポートをブロックしており、さらにスイッチ A と B はポイントツーポイントリンクで接続されているため、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、同様の一連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、両端のポートはすぐにフォワーディング状態に移行します。このハンドシェイクプロセスの繰り返しによってアクティブトポロジーにスイッチが追加されます。ネットワークが収束するにつれて、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に進みます。

スイッチは、ポートの二重モードからリンクタイプを判断します。つまり、全二重ポートはポイントツーポイント接続とみなされ、半二重ポートは共有接続とみなされます。**spanning-tree link-type** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、デュプレックス設定で制御されたデフォルト設定を上書きできます。

図 20-4 高速コンバージェンスの提案合意ハンドシェイク



## ポート ロールの同期化

スイッチのポートの 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 は他のすべてのポートを新しいルート情報と強制的に同期化させます。

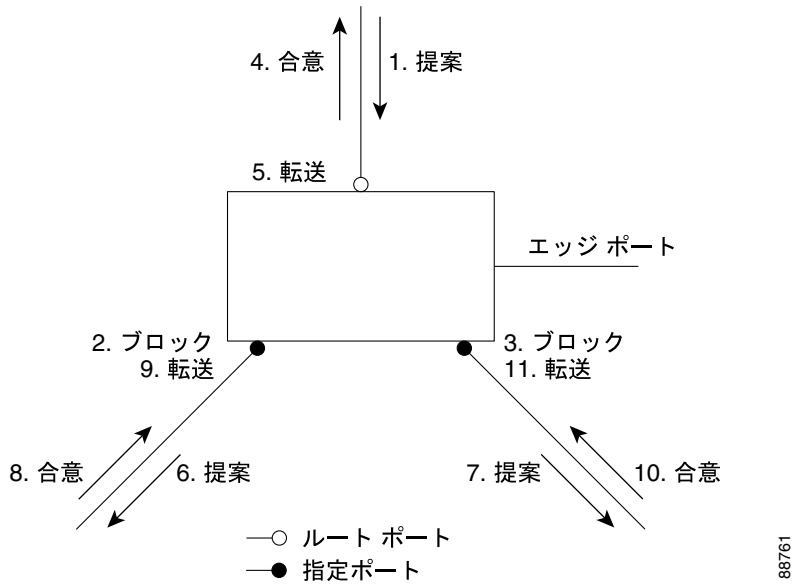
他のポートがすべて同期化されると、スイッチはルートポートで受信した上位のルート情報と同期化されます。次のような場合、スイッチの個別のポートが同期されます。

- ポートがブロッキング ステートの場合
- エッジポート（ネットワークのエッジ上に設定されているポート）の場合

指定ポートがフォワーディング ステート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化されると、その指定ポートはブロッキング ステートに移行します。一般に、RSTP がポートをルート情報と強制的に同期させ、ポートが上記のどの条件も満たしていない場合、そのポートのステートはブロッキングに設定されます。

スイッチはすべてのポートが同期されたことを確認すると、そのルートポートに対応する指定スイッチ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によって接続されたスイッチがそれぞれのポート ロールについて合意すると、RSTP はポートのステートを即座にフォワーディング ステートに移行させます。図 20-5 に、このイベント シーケンスを示します。

図 20-5 高速コンバージェンス時のイベント シーケンス



## BPDU の形式と処理

ここでは、BPDU の形式と処理について説明します。

- [BPDU 形式と処理の概要 \(p.20-13\)](#)
- [上位 BPDU 情報の処理 \(p.20-14\)](#)
- [下位 BPDU 情報の処理 \(p.20-14\)](#)

## BPDU 形式と処理の概要

RSTP BPDU の形式は、プロトコルバージョンが 2 に設定されている点を除き、802.1D BPDU の形式と同じです。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 のプロトコル情報が存在しないことを意味します。表 20-3 に、RSTP フラグ フィールドを示します。

表 20-3 RSTP BPDU フラグ

ビット	機能
0	Topology Change (TC; トポロジーの変更)
1	提案
2 ~ 3 :	ポート ロール
00	不明
01	代替ポートまたはバックアップ ポート
10	ルート ポート
11	指定ポート
4	ラーニング
5	フォワーディング
6	合意
7	Topology Change Acknowledgement (TCA; トポロジー変更の確認)

送信スイッチは、自身をその LAN の指定スイッチとして提案する提案フラグを RSTP の BPDU に設定します。提案メッセージでは、ポート ロールは常に指定ポートに設定されます。

送信スイッチは、前の提案を受け入れる合意フラグを RSTP の BPDU に設定します。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 TCN BPDU はありません。トポロジーの変更を示すには、TC フラグを使用します。ただし、802.1D スイッチとインターオペラビリティを保つために、RSTP スイッチは TCN BPDU の処理と生成を行います。

ラーニング フラグとフォワーディング フラグは、送信ポートのステートに応じて設定されます。

## 上位 BPDU 情報の処理

上位 BPDU は、現在ポートに格納されているものよりも上位のルート情報 (小さいスイッチ ID、低いパス コストなど) を持つ BPDU です。

ポートが上位 BPDU を受信すると、RSTP は再構成を開始します。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、RSTP は他のすべてのポートを強制的に同期化します。

受信した BPDU が提案フラグの設定された RSTP BPDU である場合、スイッチは他のすべてのポートを同期化してから合意メッセージを送信します。BPDU が 802.1D BPDU の場合、スイッチは提案フラグを設定せずに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 倍の転送遅延時間を必要とします。

ポートで上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満了するまで、提案フラグの設定された BPDU の送信を続けます。タイマーが満了すると、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 は、現在ポートに格納されているものよりも下位のルート情報 (大きいスイッチ ID、高いパス コストなど) を持つ BPDU です。

指定ポートが下位 BPDU を受信すると、その指定ポートは自身の情報で即座に応答します。

## トポロジーの変更

スパニングツリー トポロジーの変更を処理する際の RSTP と 802.1D との違いは以下のとおりです。

- 検出 — 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ーの変更が発生しますが、RSTP でトポロジーの変更が生じるのは、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 (トポロジーの変更とみなされるのは、接続数が増加する場合だけです)。エッジ ポートでステートが変更されても、トポロジーの変更は発生しません。RSTP スイッチはトポロジーの変更を検出すると、TC 通知を受信するものを除いたすべての非エッジ ポートで学習済みの情報を削除します。
- 通知 — RSTP は、802.1D のように TCN BPDU を使用しません。ただし、802.1D とインターオペラビリティを保つために、RSTP スイッチは TCN BPDU の処理と生成を行います。
- 確認 — RSTP スイッチは、指定ポートで 802.1D スイッチから TCN メッセージを受信すると、TCA ビットが設定された 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 スイッチに接続されたルート ポートで TC 時間タイマー (802.1D のトポロジー変更タイマーと同じ) がアクティブであり、TCA が設定されたコンフィギュレーション BPDU を受信した場合、TC 時間タイマーがリセットされます。

この動作方法は、802.1D スイッチをサポートする場合にのみ必要です。RSTP の BPDU には、TCA ビットが設定されません。

- 伝播 — RSTP スイッチが指定ポートまたはルートポート経由で別のスイッチから TC メッセージを受信すると、そのすべての非エッジポート、指定ポート、およびルートポート（受信ポートを除く）にトポロジー変更が伝播されます。スイッチは、これらのすべてのポートの TC 時間タイマーを開始し、これらのポート上で学習した情報をフラッシュします。
- プロトコルの移行 — 802.1D スイッチとの下位互換性を保つために、RSTP は 802.1D コンフィギュレーション BPDUs と TCN BPDUs をポート単位で選択的に送信します。

ポートが初期化されると、移行遅延タイマーが開始され（RSTP BPDUs を送信する最短時間を指定）、RSTP BPDUs が送信されます。このタイマーがアクティブの間、スイッチは目的のポートで受信されたすべての BPDUs を処理し、プロトコルタイプは無視します。

ポートの移行遅延タイマーの期限が切れたあとに、スイッチが 802.1D BPDUs を受信した場合、スイッチは 802.1D スイッチに接続されたと認識し、802.1D BPDUs のみの使用を開始します。ただし、RSTP スイッチがポートで 802.1D BPDUs を使用している場合に、タイマー満了後に RSTP BPDUs を受信すると、スイッチはタイマーを再起動し、そのポートで RSTP BPDUs の使用を開始します。

## MST の設定

ここでは、MST の設定手順について説明します。

- [MST のデフォルト設定 \(p.20-16\)](#)
- [MST 設定時の注意事項および制約事項 \(p.20-17\)](#)
- [MST 領域設定の指定と MST のイネーブル化 \(p.20-17\)](#) (必須)
- [ルートブリッジの設定 \(p.20-19\)](#) (任意)
- [セカンダリ ルートブリッジの設定 \(p.20-20\)](#) (任意)
- [ポート プライオリティの設定 \(p.20-21\)](#) (任意)
- [パス コストの設定 \(p.20-22\)](#) (任意)
- [スイッチ プライオリティの設定 \(p.20-23\)](#) (任意)
- [hello タイムの設定 \(p.20-24\)](#) (任意)
- [伝送ホールド カウントの設定 \(p.20-25\)](#) (任意)
- [最大エージング タイムの設定 \(p.20-26\)](#) (任意)
- [最大ホップ カウントの設定 \(p.20-26\)](#) (任意)
- [リンク タイプの指定による高速移行 \(p.20-27\)](#) (任意)
- [ネイバタイプの指定 \(p.20-27\)](#) (任意)
- [プロトコル移行プロセスの再起動 \(p.20-28\)](#) (任意)

## MST のデフォルト設定

表 20-4 に、デフォルトの MST 設定を示します。

表 20-4 デフォルトの MST 設定

機能	デフォルト設定
スパニングツリー モード	PVST+ (Rapid PVST+ および MST がディセーブル)
スイッチ プライオリティ (CIST ポート単位に設定可能)	32768
スパニングツリー ポート プライオリティ (CIST ポート単位に設定可能)	128
スパニングツリー ポート コスト (CIST ポート単位に設定可能)	1000 Mbps 4 100 Mbps 19 10 Mbps 100
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
最大ホップ カウント	20 ホップ



## MST 設定時の注意事項および制約事項

MST を設定する際に、以下の注意事項と制約事項に従ってください。

- 802.1s MST 標準により、最大 65 個の MST インスタンスを使用可能です。MST インスタンスにマッピングできる VLAN の数に制限はありません。
- PVST+、Rapid PVST+、および MST はサポートされていますが、1 度にアクティブにすることができるバージョンは 1 つだけです。
- VTP は、MST コンフィギュレーションを伝播しません。CLI または SNMP を使用して、MST 領域内にある各スイッチ上で、MST コンフィギュレーション (領域名、リビジョン番号、VLAN/ インスタンス間のマッピング) を手動で設定する必要があります。
- ネットワーク内の冗長パス全体でロードバランスを機能させるためには、すべての VLAN/ インスタンス間マッピングの割り当てを一致させなければなりません。一致しない場合、すべてのトラフィックが単一リンクに流れます。
- PVST+ および MST クラウド、または Rapid-PVST と MST クラウドとの間でロードバランスを実現するには、すべての MST 境界ポートがフォワーディング状態でなければなりません。そのためには、MST クラウドの CIST リージョナルルートが CST のルートでなければなりません。MST クラウドが複数の MST 領域で構成されている場合、MST 領域の 1 つに CST ルートが含まれていなければならない、その他のすべての MST 領域には MST クラウド内に含まれるルートへのパスが、PVST+ または Rapid-PVST+ クラウドよりも良好なものでなければなりません。
- ネットワークを多数の領域に分割することは推奨しません。ただし、そのような状況が避けられないような場合には、スイッチド LAN を非レイヤ 2 装置と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。


## MST 領域設定の指定と MST のイネーブル化

複数のスイッチを同じ MST 領域に設定するには、同じ VLAN/ インスタンス間マッピング、同じコンフィギュレーション リビジョン番号、および同じ MST 名を設定する必要があります。

1 つの領域には、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を有することができます。各メンバーには RSTP BPDU を処理する能力がなければなりません。ネットワーク内の MST 領域数には制限がありませんが、各領域は最大で 65 のスパンニングツリー インスタンスのみをサポートできます。1 つの VLAN を同時に割り当てることのできるスパンニングツリー インスタンスは 1 つだけです。

MST 領域の設定を指定して MST をイネーブルにするには、次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router# <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	Router(config)# <code>spanning-tree mst configuration</code>	MST コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンド	目的
ステップ 3	Router(config-mst)# <b>instance</b> instance_id vlan vlan_range	<p>VLAN を MST インスタンスにマッピングします。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>instance_id に対して、範囲は 0 ~ 4094 です。</li> <li>vlan vlan_range に対して、範囲は 1 ~ 4094 です。</li> </ul> <p>VLAN を MST インスタンスにマッピングすると、マッピングは差分で、コマンドに指定された VLAN は以前にマッピングされた VLAN に追加されるか、または VLAN から削除されます。</p> <p>VLAN 範囲を指定する場合にはハイフンを使用します。たとえば VLAN 1 ~ 63 を MST インスタンス 1 にマッピングする場合は、<b>instance 1 vlan 1-63</b> とします。</p> <p>連続した VLAN を指定する場合には、カンマを使用します。たとえば VLAN 10、20、30 を MST インスタンス 1 にマッピングする場合は、<b>instance 1 vlan 10, 20, 30</b> とします。</p>
ステップ 4	Router(config-mst)# <b>name</b> instance_name	インスタンス名を指定します。name 文字列は、最大 32 文字で大文字と小文字を区別します。
ステップ 5	Router(config-mst)# <b>revision</b> version	設定のリビジョン番号を指定します。範囲は 0 ~ 65535 です。
ステップ 6	Router(config-mst)# <b>show pending</b>	入力した設定を表示して、確認します。
ステップ 7	Router(config)# <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 8	Router(config)# <b>spanning-tree mode mst</b>	<p>MST と RSTP をイネーブルにします。</p> <p> <b>注意</b> 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、トラフィックを中断できます。</p> <p>MST と PVST+、または MST と Rapid PVST+ を同時に実行できません。</p>
ステップ 9	Router(config)# <b>end</b>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 10	Router# <b>show running-config</b>	設定を確認します。
ステップ 11	Router# <b>copy running-config startup-config</b>	(任意) エントリをコンフィギュレーション ファイルに保存します。

デフォルトに戻すには、以下のように実行します。

- デフォルトの MST 領域設定に戻するには、**no spanning-tree mst configuration** 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。
- デフォルトの VLAN/ インスタンス間マッピングに戻するには、**no instance instance\_id [vlan vlan\_range]** MST コンフィギュレーション コマンドを使用します。
- デフォルトの名前に戻するには、**no name** MST コンフィギュレーション コマンドを使用します。
- デフォルトのリビジョン番号に戻するには、**no revision** MST コンフィギュレーション コマンドを使用します。
- Rapid PVST+ をイネーブルにするには、**no spanning-tree mode** または **spanning-tree mode pvst** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力します。

次に、MST コンフィギュレーション モードを開始して、VLAN10 ~ 20 を MST インスタンス 1 にマッピングし、その領域の名前を *region1* に設定し、コンフィギュレーション リビジョンを 1 に設定し、入力した設定を表示し、変更を適用して、グローバル コンフィギュレーション モードに戻る例を示します。

```
Router(config)# spanning-tree mst configuration
Router(config-mst)# instance 1 vlan 10-20
Router(config-mst)# name region1
Router(config-mst)# revision 1
Router(config-mst)# show pending
Pending MST configuration
Name      [region1]
Revision  1
Instances configured 2
Instance  Vlans Mapped
-----  -----
0          1-9,21-4094
1          10-20
-----

Router(config-mst)# exit
Router(config)#
```

## ルートブリッジの設定

スイッチは、マッピングされた VLAN グループのスパニングツリー インスタンスを維持します。各インスタンスには、スイッチ プライオリティおよびスイッチの MAC アドレスで構成されるスイッチ ID が対応付けられます。VLAN のグループに対して、最小のスイッチ ID を持つスイッチがルートブリッジとなります。

スイッチがルートブリッジになるように設定するには、スイッチが指定したスパニングツリー インスタンスのルートブリッジとなるように、**spanning-tree mst instance\_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) から非常に小さな値へと変更します。このコマンドを入力する際に、スイッチがルートブリッジのスイッチ プライオリティを確認します。拡張システム ID をサポートしているため、24576 という値でスイッチが指定したスパニングツリー インスタンスのルートブリッジとなる場合、そのスイッチは指定したインスタンスに対する自身のプライオリティを 24576 に設定します。

インスタンスに指定されているルートブリッジのスイッチ プライオリティが 24567 を下回る場合、スイッチは自身のプライオリティをもっとも小さなスイッチ プライオリティを下回る 4096 に設定します (4096 は 4 ビットスイッチ プライオリティの最下位ビットの値です。表 21-2 [p.21-3] を参照)。

ネットワークを構成するスイッチに拡張システム ID をサポートするものとサポートしないものがある場合、拡張システム ID をサポートするスイッチがルートブリッジになることはありません。拡張システム ID は、VLAN 番号が古いソフトウェアを実行している接続スイッチのプライオリティよりも大きくなるように、スイッチ プライオリティ値を増やします。

各スパニングツリー インスタンスのルートブリッジは、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でなければなりません。アクセススイッチをスパニングツリーのプライマリルートブリッジとして設定しないでください。

レイヤ 2 ネットワークの直径 (すなわち、レイヤ 2 ネットワーク上の任意の 2 つのエンドステーション間における最大ブリッジ ホップ数) を指定するには、MST インスタンス 0 でのみ利用可能な **diameter** キーワードを指定します。ネットワーク直径を指定すると、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、および最大エイジング タイムを自動的に選びます。その結果、コンバージェンスに要する時間が大幅に短縮されます。hello キーワードを使用して、自動的に計算される hello タイムを上書きすることができます。



(注) ルートブリッジとして設定されているスイッチを使用する場合、**spanning-tree mst hello-time**、**spanning-tree mst forward-time**、および **spanning-tree mst max-age** を使用して、hello タイム、転送遅延時間、および最大エージングタイムを手動で設定しないでください。

スイッチをルートブリッジとして設定するには、次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router(config)# <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 2	Router(config-config)# <b>spanning-tree mst instance_id root primary [diameter net_diameter [hello-time seconds]]</b>	(任意) スイッチをルートブリッジとして設定します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>instance_id</b> に対して、単一のインスタンス、ハイフンで区切られたインスタンスの範囲、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。範囲は 0 ~ 4094 です。</li> <li>• (任意) <b>diameter net_diameter</b> に対して、任意の 2 つのエンドステーション間における最大レイヤ 2 ホップ数を設定します。範囲は、2 ~ 7 です。このキーワードは、MST インスタンス 0 に対してのみ使用できます。</li> <li>• (任意) <b>hello-time seconds</b> に対して、ルートブリッジによって作成されるコンフィギュレーションメッセージの間隔を秒で指定します。指定できる範囲は 1 ~ 10 秒です。デフォルトは 2 秒です。</li> </ul>
ステップ 3	Router(config-config)# <b>end</b>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	Router# <b>show spanning-tree mst instance_id</b>	設定を確認します。
ステップ 5	Router# <b>copy running-config startup-config</b>	(任意) エントリをコンフィギュレーションファイルに保存します。

デフォルトのスイッチ設定に戻るには、**no spanning-tree mst instance\_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 ルートブリッジの設定

拡張システム ID をサポートする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 ルートブリッジに障害が発生した場合に、このスイッチが指定されたインスタンスのルートブリッジになる可能性が高くなります。この場合、ネットワーク上の他のスイッチがデフォルトのブリッジプライオリティ 32768 を使用していて、ルートブリッジになる可能性がないと仮定しています。

このコマンドを複数のスイッチに対して実行すると、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 ルートブリッジを設定する際と同じネットワーク直径と hello-time 値を **spanning-tree mst instance\_id root primary** グローバル コンフィギュレーション コマンドで使用してください。

スイッチをセカンダリ ルートブリッジとして設定するには、次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router# <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	Router(config)# <code>spanning-tree mst instance_id root secondary [diameter net_diameter [hello-time seconds]]</code>	<p>(任意) スイッチをセカンダリ ルートブリッジとして設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <code>instance_id</code> に対して、単一のインスタンス、ハイフンで区切られたインスタンスの範囲、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。範囲は 0 ~ 4094 です。</li> <li>• (任意) <code>diameter net_diameter</code> に対して、任意の 2 つのエンド ステーション間におけるスイッチの最大数を設定します。範囲は、2 ~ 7 です。このキーワードは、MST インスタンス 0 に対してのみ使用できます。</li> <li>• (任意) <code>hello-time seconds</code> に対して、ルートブリッジによって作成されるコンフィギュレーションメッセージの間隔を秒で指定します。指定できる範囲は 1 ~ 10 秒です。デフォルトは 2 秒です。</li> </ul> <p>プライマリ ルートブリッジを設定するときには使用したのと同じネットワーク直径および hello タイムを使用してください。「<a href="#">ルートブリッジの設定</a>」(p.20-19) を参照してください。</p>
ステップ 3	Router(config)# <code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	Router# <code>show spanning-tree mst instance_id</code>	設定を確認します。
ステップ 5	Router# <code>copy running-config startup-config</code>	(任意) エントリをコンフィギュレーションファイルに保存します。

デフォルトのスイッチ設定に戻るには、`no spanning-tree mst instance_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、MST はポート プライオリティを使用して、フォワーディング ステートに置くインターフェイスを選択します。MST に最初に選択させたいインターフェイスには高いプライオリティ値 (小さな数値) を、最後に選択させたいインターフェイスには低いプライオリティ値 (大きな数値) を割り当てることができます。すべてのインターフェイスが同じプライオリティ値を使用している場合には、MST 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 MST ポート プライオリティを設定するには、次の作業を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router# <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	Router(config)# <code>interface {{type<sup>1</sup> slot/port}   {port-channel number}}</code>	(任意) 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。

	コマンド	目的
ステップ 3	Router(config-if)# <b>spanning-tree mst</b> <i>instance_id</i> <b>port-priority</b> <i>priority</i>	ポート プライオリティを設定します。  <ul style="list-style-type: none"> <li><i>instance_id</i> に対して、単一のインスタンス、ハイフンで区切られたインスタンスの範囲、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。範囲は 0 ~ 4094 です。</li> <li><i>priority</i> に対して、値の範囲は 16 単位で、0 ~ 240 です。デフォルト値は 128 です。数値が小さいほど、プライオリティは高くなります。 プライオリティ値は、0、16、32、48、64、80、96、112、128、144、160、176、192、208、224、240 です。これ以外の値は拒否されます。</li> </ul>
ステップ 4	Router(config-if)# <b>end</b>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	Router# <b>show spanning-tree mst interface</b> <i>interface_id</i> or Router# <b>show spanning-tree mst instance_id</b>	設定を確認します。
ステップ 6	Router# <b>copy running-config startup-config</b>	(任意) エントリをコンフィギュレーション ファイルに保存します。

1. *type* = ethernet、fastethernet、gigabithernet、または tengigabithernet



(注) **show spanning-tree mst interface** *interface\_id* イネーブル EXEC コマンドで情報が表示されるのは、ポートがリンクアップ動作可能ステートの場合のみです。それ以外は、**show running-config interface** イネーブル EXEC コマンドを使用して設定を確認します。

インターフェイスをデフォルトの設定に戻すには、**no spanning-tree mst instance\_id port-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。

## パス コストの設定

MST 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から抽出されます。ループが発生すると、MST はコストを使用して、フォワーディング ステートに置くインターフェイスを選択します。最初に選択させたい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が同じコスト値を使用している場合には、MST 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 MST コストを設定するには、次の作業を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router# <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 2	Router(config)# <b>interface</b> {{ <i>type</i> <sup>1</sup> <i>slot/port</i> }   { <b>port-channel</b> <i>number</i> }}	(任意) 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。

	コマンド	目的
ステップ 3	Router(config-if)# <b>spanning-tree mst</b> <i>instance_id cost cost</i>	コストを設定します。  ループが発生すると、MST はパス コストを使用して、フォワーディング ステートに置くインターフェイスを選択します。パス コストの低い方が高速で伝送されません。  <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>instance_id</i> に対して、単一のインスタンス、ハイフンで区切られたインスタンスの範囲、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。範囲は 0 ~ 4094 です。</li> <li>• <i>cost</i> に対して、範囲は 1 ~ 200000000 で、デフォルト値は、インターフェイスのメディア速度から抽出されます。</li> </ul>
ステップ 4	Router(config-if)# <b>end</b>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	Router# <b>show spanning-tree mst interface</b> <i>interface_id</i> or Router# <b>show spanning-tree mst instance_id</b>	設定を確認します。
ステップ 6	Router# <b>copy running-config startup-config</b>	(任意) エントリをコンフィギュレーション ファイルに保存します。

1. *type* = ethernet、fastethernet、gigabithernet、または tengigabithernet



(注) **show spanning-tree mst interface *interface\_id*** イネーブル EXEC コマンドは、リンクアップ動作可能ステートのポートの情報のみを表示します。それ以外は、**show running-config** イネーブル EXEC コマンドを使用して設定を確認します。

インターフェイスをデフォルトの設定に戻すには、**no spanning-tree mst *instance\_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。

## スイッチ プライオリティの設定

スイッチがルート ブリッジとして選択される可能性が高くなるように、スイッチ プライオリティを設定できます。



(注) このコマンドを使用する場合には注意が必要です。スイッチ プライオリティを変更する場合、ほとんどの状況で **spanning-tree mst *instance\_id* root primary** および **spanning-tree mst *instance\_id* root secondary** コマンドを使用することを推奨します。

スイッチ プライオリティを設定するには、次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router# <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	Router(config)# <code>spanning-tree mst instance_id priority priority</code>	(任意) スイッチ プライオリティを設定します。 <ul style="list-style-type: none"> <li><code>instance_id</code> に対して、単一のインスタンス、ハイフンで区切られたインスタンスの範囲、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。範囲は 0 ~ 4094 です。</li> <li><code>priority</code> に対して、値の範囲は 4096 単位で 0 ~ 61440 です。デフォルト値は 32768 です。値が少ない方が、スイッチよりルートブリッジとして選択される可能性が高くなります。 プライオリティ値は、0、4096、8192、12288、16384、20480、24576、28672、32768、36864、40960、45056、49152、53248、57344、61440 です。これ以外の値は拒否されます。</li> </ul>
ステップ 3	Router(config)# <code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	Router# <code>show spanning-tree mst instance_id</code>	設定を確認します。
ステップ 5	Router# <code>copy running-config startup-config</code>	(任意) エントリをコンフィギュレーション ファイルに保存します。

スイッチをデフォルト設定に戻すには、`no spanning-tree mst instance_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。

## hello タイムの設定

hello タイムを変更することでルートブリッジによって作成される設定メッセージの間隔を設定できます。



(注) このコマンドを使用する場合には注意が必要です。hello 時間を変更する場合、ほとんどの状況で `spanning-tree mst instance_id root primary` および `spanning-tree mst instance_id root secondary` コマンドを使用することを推奨します。

すべての MST インスタンスに対して hello タイムを設定するには、次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router# <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	Router(config)# <code>spanning-tree mst hello-time seconds</code>	(任意) すべての MST インスタンスに対して hello タイムを設定します。hello タイムは、ルートブリッジによって作成される設定メッセージの間隔です。これらのメッセージは、スイッチが動作していることを示します。  <code>seconds</code> に対して、範囲は 1 ~ 10 です。デフォルトは 2 です。
ステップ 3	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。



	コマンド	目的
ステップ 4	Router# <code>show spanning-tree mst</code>	設定を確認します。
ステップ 5	Router# <code>copy running-config startup-config</code>	(任意) エントリをコンフィギュレーションファイルに保存します。

スイッチをデフォルト設定に戻すには、`no spanning-tree mst 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。

## 転送遅延時間の設定

すべての MST インスタンスに対して転送遅延時間を設定するには、次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router# <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	Router(config)# <code>spanning-tree mst forward-time seconds</code>	(任意) すべての MST インスタンスに対して転送時間を設定します。転送遅延は、スパンニングツリー ラーニングおよびリスニング ステートからフォワーディング ステートに移行するまでにポートが待機する秒数です。  <i>seconds</i> に対して、範囲は 4 ~ 30 です。デフォルトは 15 です。
ステップ 3	Router(config)# <code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	Router# <code>show spanning-tree mst</code>	設定を確認します。
ステップ 5	Router# <code>copy running-config startup-config</code>	(任意) エントリをコンフィギュレーションファイルに保存します。

スイッチをデフォルト設定に戻すには、`no spanning-tree mst 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。

## 伝送ホールド カウントの設定

すべての MST インスタンスに対して伝送ホールド カウントを設定するには、次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router# <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	Router(config)# <code>spanning-tree transmit hold-count hold_count_value</code>	すべての MST インスタンスに対して伝送ホールド カウントを設定します。  <i>hold_count_value</i> に対して、範囲は 1 ~ 20 です。デフォルトは 6 です。
ステップ 3	Router(config)# <code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	Router# <code>show spanning-tree mst</code>	設定を確認します。
ステップ 5	Router# <code>copy running-config startup-config</code>	(任意) エントリをコンフィギュレーションファイルに保存します。

スイッチをデフォルト設定に戻すには、**no spanning-tree transmit hold-count** 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。

## 最大エージング タイムの設定

すべての MST インスタンスに対して最大エージング タイムを設定するには、次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router# <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 2	Router(config)# <b>spanning-tree mst max-age seconds</b>	(任意) すべての MST インスタンスに対して最大エージング タイムを設定します。最大エージング タイムは、スイッチがスパニングツリー設定メッセージを受信せずに再設定を試行するまで待機する秒数です。  <i>seconds</i> に対して、範囲は 6 ~ 40 です。デフォルトは 20 です。
ステップ 3	Router(config)# <b>end</b>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	Router# <b>show spanning-tree mst</b>	設定を確認します。
ステップ 5	Router# <b>copy running-config startup-config</b>	(任意) エントリをコンフィギュレーション ファイルに保存します。

スイッチをデフォルト設定に戻すには、**no spanning-tree mst 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。

## 最大ホップ カウントの設定

すべての MST インスタンスに対して最大ホップ カウントを設定するには、次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router# <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 2	Router(config)# <b>spanning-tree mst max-hops hop_count</b>	(任意) BPDU が廃棄され、ポートで維持されていた情報が期限切れになるまでの、領域内のホップ数を指定します。  <i>hop_count</i> に対して、範囲は 1 ~ 255 です。デフォルトは 20 です。
ステップ 3	Router(config)# <b>end</b>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	Router# <b>show spanning-tree mst</b>	設定を確認します。
ステップ 5	Router# <b>copy running-config startup-config</b>	(任意) エントリをコンフィギュレーション ファイルに保存します。

スイッチをデフォルト設定に戻すには、**no spanning-tree mst max-hops** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

## リンク タイプの指定による高速移行

「高速コンバージェンス」(p.20-11) で説明しているように、ポイントツーポイントリンクを介してポートを別のポートに接続し、ローカルポートを指定ポートにする場合、ループのないトポロジーを実現するために、提案合意ハンドシェイクを使用して別のポートへの高速移行をネゴシエーションします。

デフォルトでは、リンクタイプが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。つまり、全二重ポートはポイントツーポイント接続とみなされ、半二重ポートは共有接続とみなされます。MST を実行しているリモートスイッチの単一ポートに、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できます。

デフォルトのリンクタイプ設定を上書きするには、次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router# <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 2	Router(config)# <b>interface</b> { <i>{type<sup>1</sup> slot/port</i> }   <i>{port-channel number}</i> }	(任意) 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	Router(config)# <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になるように指定します。
ステップ 4	Router(config)# <b>end</b>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	Router# <b>show spanning-tree mst interface interface_id</b>	設定を確認します。
ステップ 6	Router# <b>copy running-config startup-config</b>	(任意) エントリをコンフィギュレーションファイルに保存します。

1. *type* = ethernet, fastethernet, gigabitethernet, または tengigabitethernet

ポートをデフォルト設定に戻すには、**no spanning-tree link-type** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

## ネイバタイプの指定

トポロジーには、先行標準および 802.1s 標準準拠装置を含めることができます。デフォルトでは、ポートは自動的に先行標準装置を検出しますが、標準および先行標準 BPDU の両方を受信し続けます。装置とネイバ間で不一致が生じた場合、CIST のみがインターフェイスで動作します。

先行標準 BPDU のみを送信するようにポートの設定を選択できます。ポートが STP 互換性モードになっていても、すべての **show** コマンドで先行標準フラグが表示されます。

デフォルトのリンクタイプ設定を上書きするには、次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router# <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 2	Router(config)# <b>interface</b> { <i>{type<sup>1</sup> slot/port</i> }   <i>{port-channel number}</i> }	(任意) 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。

	コマンド	目的
ステップ 3	Router(config)# <b>spanning-tree mst pre-standard</b>	ポートが先行標準 BPDU のみを送信するように指定します。
ステップ 4	Router(config)# <b>end</b>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	Router# <b>show spanning-tree mst interface interface_id</b>	設定を確認します。
ステップ 6	Router# <b>copy running-config startup-config</b>	(任意) エントリをコンフィギュレーションファイルに保存します。

1. *type*= **ethernet**、**fastethernet**、**gigabitethernet**、または **tengigabitethernet**

ポートをデフォルト設定に戻すには、**no spanning-tree mst prestandard** 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。

## プロトコル移行プロセスの再起動

MST を稼働しているスイッチは、802.1D スイッチと相互運用できるようにする内蔵プロトコル移行機能をサポートします。このスイッチが 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、そのポートの 802.1D BPDU のみを送信します。MST スイッチは、802.1D BPDU、異なる領域と関連する MST BPDU (バージョン 3)、または RST BPDU (バージョン 2) を受信するときに、ポートが領域の境界にあることも検出できます。

ただし、スイッチが 802.1D BPDU を受信しなくなっても、自動的に MST モードに戻ることはありません。これは、802.1D スイッチが指定スイッチでない場合、802.1D スイッチがリンクから削除されているかどうかを検出できないためです。スイッチは、接続されているスイッチがその領域に加入している場合、ポートに境界の役割を割り当て続ける可能性もあります。

プロトコル移行プロセスを再起動する (近接スイッチと強制的に再ネゴシエーションする) には、**clear spanning-tree detected-protocols** イネーブル EXEC コマンドを使用します。スイッチ

特定のインターフェイスでプロトコル移行プロセスを再起動するには、**clear spanning-tree detected-protocols interface interface\_id** イネーブル EXEC コマンドを入力します。

## MST 設定とステータスの表示

スパニングツリー ステータスを表示するには、1 つまたは複数のイネーブル EXEC コマンドを使用します (表 20-5 を参照)。

表 20-5 MST ステータスを表示するコマンド

コマンド	目的
<code>show spanning-tree mst configuration</code>	MST 領域設定を表示します。
<code>show spanning-tree mst configuration digest</code>	現在の MSTCI に含まれる MD5 ダイジェストを表示します。
<code>show spanning-tree mst instance_id</code>	指定されたインスタンスの MST 情報を表示します。
<code>show spanning-tree mst interface interface_id</code>	指定されたインターフェイスの MST 情報を表示します。

