



MSTP の設定

MSTP の設定に関する情報

この章では、スイッチにシスコが実装した IEEE 802.1s Multiple STP (MSTP) を設定する方法について説明します。

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

MSTP は複数の VLAN を同一のスパンニングツリー インスタンスにマッピングできるようにして、多数の VLAN をサポートする場合に必要なスパンニングツリー インスタンスの数を減らします。MSTP は、データ トラフィック用に複数の転送パスを提供し、ロード バランシングを可能にします。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。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。

スイッチが MST モードの場合、IEEE 802.1w 準拠の高速スパンニングツリー プロトコル (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、スパンニングツリーの高速コンバージェンスを実現します。

RSTP と MSTP は、(オリジナル) IEEE 802.1D スパンニングツリー準拠デバイス、既存のシスコ独自の Multiple Instance STP (MISTP)、および既存のシスコ Per-VLAN Spanning-Tree plus (PVST+) との下位互換性を保ちながら、スパンニングツリーの動作を向上させます。

MSTP

MSTP は、高速コンバージェンスが可能な RSTP を使用し、複数の VLAN を 1 つのスパンニング ツリー インスタンスにまとめます。各インスタンスのスパンニング ツリー トポロジは、他のスパンニング ツリー インスタンスの影響を受けません。このアーキテクチャによって、データ トラフィックに複数の転送パスが提供され、ロード バランシングが可能になり、また多数の VLAN をサポートするのに必要なスパンニング ツリー インスタンスの数を減らすことができます。

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 コンフィギュレーションを持ち、相互接続されたスイッチの集合を MST リージョンといいます (図 1(3 ページ)を参照)。

各スイッチがどの MST リージョンに属しているかは、MST コンフィギュレーションによって制御されます。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。スイッチにリージョンを設定するには、そのスイッチで **spanning-tree mst configuration** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、MST コンフィギュレーション モードを開始します。このモードでは、**instance MST** コンフィギュレーション コマンドを使用して VLAN を MST インスタンスにマッピングし、**name MST** コンフィギュレーション コマンドを使用してリージョン名を指定し、**revision MST** コンフィギュレーション コマンドを使用してリビジョン番号を設定できます。

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 リージョンの数には制限はありませんが、各リージョンがサポートできるスパンニングツリー インスタンスの数は 65 までです。インスタンスは 0 ~ 4096 の数字で識別されます。VLAN には、一度に 1 つのスパンニングツリー 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 種類のスパニングツリーを確立して維持します。

- **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。その他の MST インスタンスはすべて 1 ~ 4096 まで番号が付けられます。

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が必要な 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。

詳細については、「[MST リージョン内の動作](#)」(2 ページ) および「[MST リージョン間の動作](#)」(3 ページ) を参照してください。

注: IEEE 802.1s 標準を実装すると、一部の MST 実装関連の用語が変更されます。

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、[図 1 \(3 ページ\)](#) のように、CIST リージョナルルート (IEEE 802.1s 標準が実装される以前は *IST* マスター) になります。CIST ルートに対してリージョン内で最も低いスイッチ ID とパス コストを持つスイッチがルートになります。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、ポートに現在保存されているルート情報よりも優位の MST ルート情報 (小さいスイッチ ID、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。

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サブリージョン以外のサブリージョンはすべて縮小させます。

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。

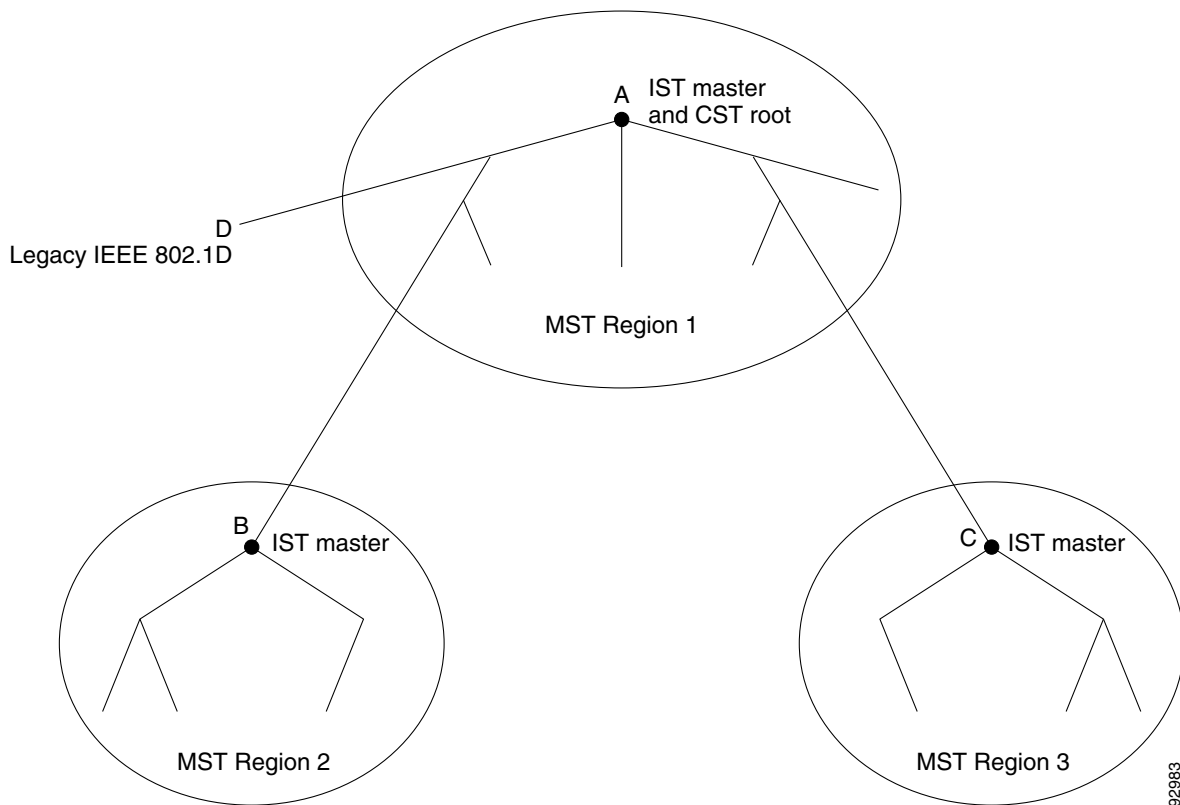
MSTP リージョン間の動作

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。

図 1 (3 ページ) は、3 つの MST リージョンと IEEE 802.1D 準拠のレガシースイッチ (D) からなるネットワークを示しています。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 39 MST リージョン、CIST マスター、および CST ルート



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ン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、最終的なスパンニングツリー 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ンニングツリー 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。スパンニングツリー 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、IEEE 802.1D 準拠のレガシー スイッチと通信します。MSTP スイッチ同士の通信には、MSTP BPDU が使用されます。

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、これらの仮想スイッチとリージョンに属していないスイッチ間を計算して出したルート パス コストです。
- **CIST** リージョナル ルートは、準規格の実装で **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。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。

表 41 (356 ページ) に、IEEE 規格とシスコ準規格の用語の比較を示します。

表 41 IEEE 標準およびシスコ先行標準

IEEE 標準	シスコ先行標準	シスコ標準
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

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、領域内の最大ホップ数を設定し、**IST** およびその領域のすべての **MSTI** に適用できます。ホップ カウントは、メッセージ エージング情報と同じ結果になります (再設定を開始)。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ンニングツリー リージョン、PVST+ または Rapid PVST+ が稼働する単一のスパンニングツリー 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。

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、ポートで受信可能な内部(同一リージョンからの)および外部の 2 種類のメッセージを識別します。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。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。シスコ先行標準の実装では、ポートが境界ポートとして外部メッセージを受信します。つまり、ポートは内部メッセージと外部メッセージを混在させたものは受信できません。

MST リージョンには、スイッチと LAN の両方が含まれています。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 スイッチ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。

先行標準の実装から他に変更された点は、送信スイッチ ID を持つ RSTP またはレガシー IEEE 802.1Q スイッチの部分に、CIST リージョナルルートスイッチ ID フィールドが加えられたことです。一貫した送信スイッチ ID をネイバー スイッチに送信することで、リージョン全体で 1 つの仮想スイッチのように動作します。この例では、スイッチ A または B がその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 が、ルートの一貫した送信スイッチ ID を持つ BPDU を受信します。

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が、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 ポートのステートに必ずしも従うわけではありません。現状、次の 2 通りの事例が考えられます。

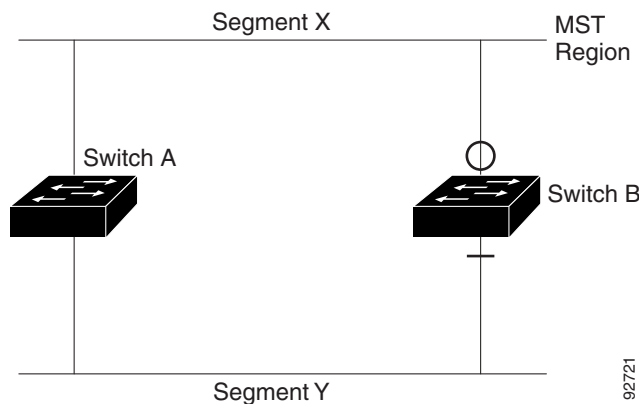
- 境界ポートが CIST リージョナルルートのルート ポートである場合: CIST インスタンス ポートを提案されて同期中の場合、対応するすべての MSTI ポートの同期を取り終わった後であれば(フォワーディングします)、その場合のみ合意を返信してフォワーディング ステートに移行できます。MSTI ポートには、特別なマスターの役割があります。
- 境界ポートが CIST リージョナルルートのルート ポートでない: MSTI ポートは、CIST ポートのステートおよび役割に従います。標準では提供される情報が少ないため、MSTI ポートが BPDU (M レコード)を受信しない場合、MSTI ポートが 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 スイッチと標準スイッチの相互運用

先行標準のスイッチでは先行標準のポートを自動検出ができないため、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認識させます。標準と先行標準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 バランシングのみです。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。また、スイッチが、先行標準の **BPDU** 転送の設定がされていないポートで先行標準の **BPDU** を初めて受信すると、**Syslog** メッセージにも表示されます。

このシナリオについては、[図 2\(6 ページ\)](#) を参照してください。**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。

図 40 標準スイッチおよび先行標準のスイッチでの相互運用



注: 標準 MST 実装と先行標準 MST 実装間の連携を最低限に抑えることを推奨します。

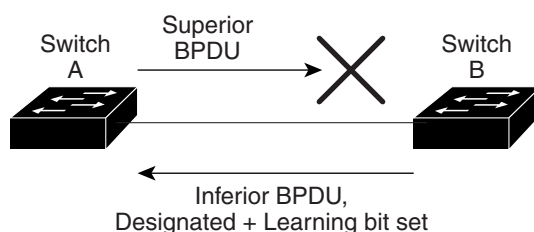
単一方向リンクの失敗の検出

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 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。

指定ポートで矛盾が検出された場合、役割には従いますが、ブリッジ処理のループを引き起こすよりは、矛盾による接続中断の方が望ましい状態のため、廃棄ステートへ戻ります。

[図 3\(6 ページ\)](#) に、一般的にブリッジングループの原因となる単方向リンク障害を示します。スイッチ **A** はルートスイッチであり、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。結果として、スイッチ **A** は自身のポートをブロックし(またはブロックを維持して)、ブリッジ処理のループを回避します。

図 41 単一方向リンク障害の検出



IEEE 802.1D STP との相互運用性

MSTP が稼働しているスイッチは、IEEE 802.1D 準拠のレガシー スイッチ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。このスイッチは、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 スイッチは、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、レガシー スイッチが指定スイッチでない場合、レガシー スイッチがリンクから削除されているかどうか検出できないので、スイッチは IEEE 802.1D BPDU を受け取らなくなった場合でも、自動的に MSTP モードには戻りません。さらにスイッチは、接続先スイッチがリージョンに加入した場合であっても、引き続きポートに境界の役割を指定する可能性があります。プロトコル移行プロセスを再起動する (ネイバー スイッチとの再ネゴシエーションを強制する) 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 スイッチであれば、これらのスイッチは、RSTP BPDU 同様に MSTP BPDU を処理できます。したがって、MSTP スイッチは、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、指定スイッチがシングル 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

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 トポロジー

RSTP は、ポートに役割を割り当て、アクティブ トポロジー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。「STP の設定」(1 ページ) で説明したように、RSTP は、IEEE 802.1D STP に基づき、スイッチプライオリティが最も高い (プライオリティの値が最も小さい) スイッチをルートスイッチに選択します。RSTP はさらに、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: スイッチからルート スイッチへパケットを転送する場合の最適パス (最も低コストなパス) を提供します。
- 指定ポート: 指定スイッチに接続します。これにより、LAN からルート スイッチへパケットを転送する際のパス コストが最小になります。指定スイッチが LAN に接続するポートのことを指定ポートと呼びます。
- 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。バックアップ ポートが存在できるのは、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 2 つ以上ある場合です。
- 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 DP の役割があるポートは、アクティブ トポロジーに組み込まれます。代替ポートまたはバックアップポートのルールがあるポートは、アクティブ トポロジーから除外されます。

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ーでは、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 42 (360 ページ) に、IEEE 802.1D と RSTP のポート ステートの比較を示します。

表 42 EEE 802.1D および RSTP ポートの状態

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	ポートがアクティブ トポロジに含まれているか
有効	ブロッキング	廃棄	なし
有効	リスニング	廃棄	なし
有効	ラーニング	ラーニング	○
有効	転送	転送	○
ディセーブル	ディセーブル	廃棄	なし

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 を使用すると、スイッチ、スイッチ ポート、または LAN に障害が発生しても、ただちに接続を回復できます。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: `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 スイッチ上の 1 つのポートをエッジポートに設定すると、そのエッジポートはただちにフォワーディング ステートになります。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 リンクで別のポートにポートを接続し、ローカルポートが DP になると、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がネゴシエーションされ、ループがないトポロジが確保されます。

図 4(9 ページ) で示したように、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、すべてのポートがブロッキング ステートになります。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。

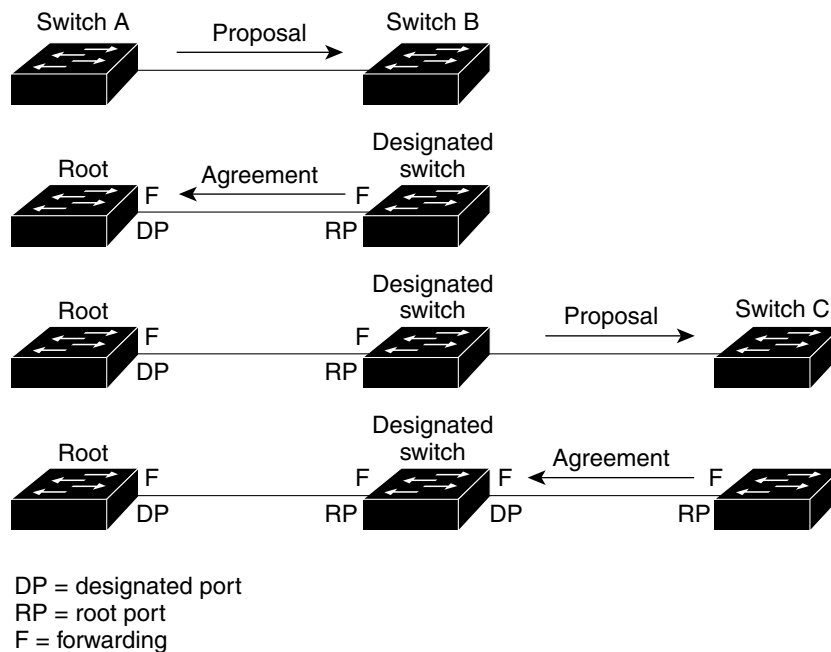
スイッチ B は、提案メッセージを受信すると、提案メッセージを受信したポートを新しいルートポートとして選択し、すべての非エッジポートをブロッキング ステートにします。さらに、新しいルートポート経由で合意メッセージ(合意フラグが設定された BPDU)を送信します。

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。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。**`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。

図 42 高速コンバージェンスの提案と合意のハンドシェイク



ポートの役割の同期

スイッチのポートの 1 つで提案メッセージが受信され、そのポートが新しいルート ポートに選択されると、RSTP は他のすべてのポートを新しいルートの情報に同期させます。

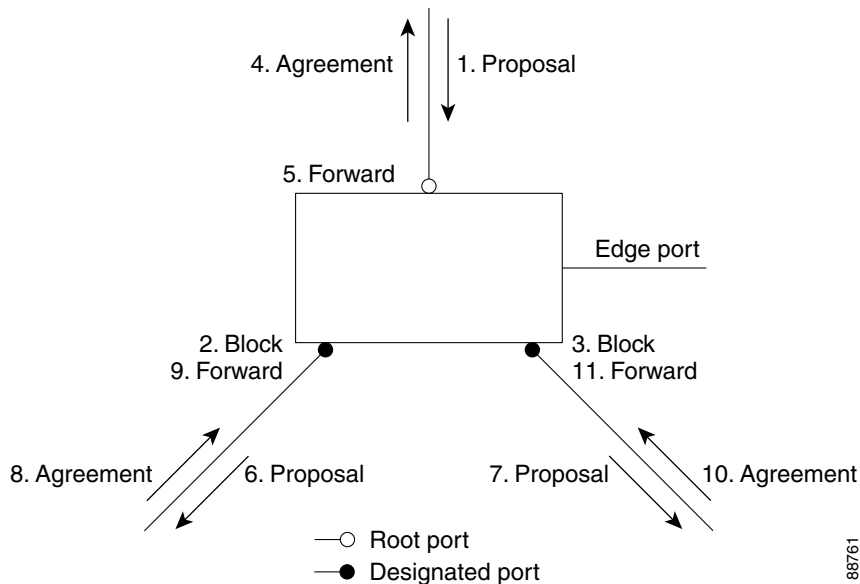
他のすべてのポートが同期化されると、スイッチはルート ポートで受信した優位のルート情報に同期化されます。スイッチ上の個々のポートは次の場合に同期化された状態となります。

- 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)。

DP 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、RSTP によって DP が強制的に新しいルート情報で同期化すると、DP がブロッキング ステートに移行します。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 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化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 リンクで接続されたスイッチがポートの役割について互いに合意すると、RSTP はポート ステートをただちにフォワーディング ステートに移行させます。イベントのシーケンスについては、[図 5\(10 ページ\)](#)を参照してください。

図 43 高速コンバージェンス中のイベントのシーケンス



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 3 に、RSTP のフラグフィールドを示します。

表 43 RSTP フラグフィールド

ビット	機能
0	トポロジーの変化 (TC)
1	提案
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	契約
7	トポロジー変更確認応答 (TCA)

送信スイッチは、自身を LAN 上の指定スイッチにするために、RSTP BPDU に提案フラグを設定します。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。

送信スイッチは、提案を受け入れる場合、RSTP BPDU に合意フラグを設定します。合意メッセージのポートの役割は、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 スイッチとの相互運用性を保つために、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

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 (小さいスイッチ ID、低パス コストなど) をポートが受信すると、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た後、合意メッセージを送信します。BPDU が IEEE 802.1D BPDU である場合、スイッチ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

指定ポートの役割フラグが設定された下位 BPDU (そのポートに現在保存されている値より大きいスイッチ 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を応答します。

トポロジの変更

ここでは、スパンニングツリー 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 ではブロッキングとフォワーディング ステート間でのすべての移行によってトポロジの変更が生じますが、RSTP ではトポロジの変更が生じるのは、ブロッキングからフォワーディングにステートが移行する場合のみです (トポロジの変更と見なされるのは、相互接続性が向上する場合だけです)。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 スイッチは、トポロジの変更を検出すると、そのスイッチのすべての非エッジポート (TC 通知を受信したポートを除く) 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 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 IEEE 802.1D スイッチから 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 スイッチに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 スイッチ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 スイッチは、指定ポートまたはルート ポートを介して別のスイッチから TC メッセージを受信すると、自身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 (この 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。スイッチは、これらのすべてのポートの TC 時間タイマーを起動し、これらのポート上で学習した情報を削除します。
- プロトコルの移行: IEEE 802.1D スイッチ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な間、スイッチ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。

MSTP の設定に関する情報

スイッチ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 スイッチに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 スイッチが 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。

MSTP のデフォルト設定

表 44 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	PVST+ (Rapid PVST+ と MSTP はディセーブル)
スイッチ 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)	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

MSTP 設定時の注意事項

ここでは、MSTP の設定時の注意事項を説明します。

- **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。
- 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。
- スイッチは最大 65 の MST インスタンスをサポートします。特定の MST インスタンスにマッピング可能な VLAN 数に制限はありません。
- 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+ を実行するか、すべての VLAN で Rapid PVST+ を実行するか、またはすべての VLAN で MSTP を実行します)。詳細については、「[スパニングツリーの相互運用性と下位互換性](#)」のセクション(10 ページ)を参照してください。
- MST コンフィギュレーションの VTP 伝播機能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 SNMP (簡易ネットワーク管理プロトコル) サポートを通じて、MST リージョン内の各スイッチで 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。
- ネットワークの冗長パスでロードバランスを実現するには、すべての VLAN とインスタンスのマッピング割り当てが一致する必要があります。一致しない場合、すべてのトラフィックは単一リンクを流れます。

- すべての MST 境界ポートは、PVST+ と MST クラウドの間、または高速 PVST+ および MST クラウドの間におけるロードバランスのために転送する必要があります。そのためには、MST クラウドの IST マスターが CST のルートを兼ねている必要があります。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。クラウド内のスイッチを手動で設定しなければならない場合もあります。
- 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。
- UplinkFast および BackboneFast の設定については、「オプションのスパニングツリー機能の設定に関する情報」のセクション(1 ページ)を参照してください。

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 リージョンの数には制限はありませんが、各リージョンがサポートできるスパニングツリー インスタンスの数は 65 までです。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。

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 アドレスからなるスイッチ ID が対応付けられます。最小のスイッチ ID を持つスイッチがその VLAN グループのルート スイッチになります。

特定のスイッチがルートになるように設定するには、**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)からきわめて小さい値に変更します。これにより、そ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 スイッチになることができます。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。表 1(4 ページ)を参照)。

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 タイムを上書きすることができます。

セカンダリ ルート スイッチ

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 スイッチに障害が発生した場合に、このスイッチが、指定されたインスタンスのルート スイッチになる可能性が高くなります。これは、他のネットワーク スイッチがデフォルトのスイッチ プライオリティ 32768 を使用し、ルート スイッチになる可能性が低いことが前提です。

複数のスイッチでこのコマンドを実行すると、複数のバックアップ ルート スイッチを設定できます。**spanning-tree 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 スイッチを設定した際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。

ポートプライオリティ

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。

パス コスト

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。

高速移行を保障するリンク タイプ

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、「高速コンバージェンス」(8 ページ) で説明したような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 が稼働しているリモート スイッチ上の 1 つのポートと物理的にポイントツーポイントで接続されている半二重リンクが存在する場合は、リンク タイプのデフォルト設定値を変更して、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。

ネイバー タイプ

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。

プロトコル移行プロセスの再開

MSTP が稼働しているスイッチは、IEEE 802.1D 準拠のレガシー スイッチ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。このスイッチは、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 スイッチは、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、レガシー スイッチが指定スイッチでない場合、レガシー スイッチがリンクから削除されているかどうか検出できないので、スイッチは IEEE 802.1D BPDU を受け取らなくなった場合でも、自動的に MSTP モードには戻りません。さらにスイッチは、接続先スイッチがリージョンに加入した場合であっても、ポートに対して引き続き、境界の役割を割り当てる可能性もあります。

MSTP の設定方法

MST リージョンの設定および MSTP のイネーブル化

このタスクは必須です。

コマンド	目的
1. configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
2. spanning-tree mst configuration	MST コンフィギュレーション モードを開始します。
3. instance <i>instance-id</i> vlan <i>vlan-range</i>	VLAN を MSTI にマップします。 <ul style="list-style-type: none"> ■ <i>instance-id</i>: 指定できる範囲は 0 ~ 4096 です。 ■ vlan <i>vlan-range</i>: 指定できる範囲は 1 ~ 4096 です。 <p>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。</p> <p>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 instance 1 vlan 1-63 では、VLAN 1 ~ 63 が MSTI 1 にマップされます。</p> <p>一連の VLAN を指定するには、カンマを使用します。たとえば instance 1 vlan 10, 20, 30 と指定すると、VLAN 10, 20, 30 が MSTI 1 にマップされます。</p>
4. name <i>name</i>	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。
5. revision <i>version</i>	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。
6. show pending	保留中の設定を表示し、設定を確認します。
7. exit	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。
8. spanning-tree mode mst	MSTP をイネーブルにします。RSTP もイネーブルになります。 <p>注意: 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。</p> <p>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。</p>
9. end	特権 EXEC モードに戻ります。

ルート スイッチの設定

はじめる前に

スイッチをルート スイッチとして設定した後に、**spanning-tree mst hello-time**、**spanning-tree mst forward-time**、および **spanning-tree mst max-age** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、hello タイム、転送遅延時間、最大エージング タイムを手動で設定することは推奨できません。

このタスクはオプションです。

コマンド	目的
1. configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
2. spanning-tree mst instance-id root primary [diameter net-diameter [hello-time seconds]]	<p>スイッチをルート ブリッジとして設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ instance-id: 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します。範囲は 0 ~ 4096 です。 ■ (任意) diameter net-diameter: 任意の 2 つのエンドステーション間のスイッチの最大数を指定します。範囲は 2 ~ 7 です。このキーワードは、MSTI インスタンス 0 の場合にのみ使用できます。 ■ (任意) hello-time seconds: ルートスイッチによってコンフィギュレーション メッセージが生成される間隔を秒数で指定します。指定できる範囲は 1 ~ 10 秒です。デフォルトは 2 秒です。
3. spanning-tree mst instance-id root secondary [diameter net-diameter [hello-time seconds]]	<p>スイッチをセカンダリ ルート スイッチとして設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ instance-id: 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します。範囲は 0 ~ 4096 です。 ■ (任意) diameter net-diameter: 任意の 2 つのエンドステーション間のスイッチの最大数を指定します。範囲は 2 ~ 7 です。このキーワードは、MSTI インスタンス 0 の場合にのみ使用できます。 ■ (任意) hello-time seconds: ルートスイッチによってコンフィギュレーション メッセージが生成される間隔を秒数で指定します。指定できる範囲は 1 ~ 10 秒です。デフォルトは 2 秒です。 <p>プライマリ ルート スイッチを設定した際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。</p>
4. end	特権 EXEC モードに戻ります。

オプションの MSTP パラメータの設定

はじめる前に

スイッチ プライオリティを設定する場合は、注意が必要です。スイッチ プライオリティの変更には、通常は、**spanning-tree vlan *vlan-id* root primary** および **spanning-tree vlan *vlan-id* root secondary** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用することを推奨します。

コマンド	目的
1. configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
2. spanning-tree mst <i>instance-id</i> priority <i>priority</i>	<p>スイッチ プライオリティを設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ <i>instance-id</i>: 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します。範囲は 0 ~ 4096 です。 ■ <i>priority</i>: 指定できる範囲は 0 ~ 61440 で、4096 ずつ増加します。デフォルトは 32768 です。数値が小さいほど、スイッチがルート スイッチとして選択される可能性が高くなります。 <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。その他の値はすべて拒否されます。</p>
3. spanning-tree mst hello-time <i>seconds</i>	<p>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 スイッチがコンフィギュレーション メッセージを生成する間隔です。これらのメッセージは、スイッチがアクティブであることを意味します。</p> <p><i>seconds</i>: 指定できる範囲は 1 ~ 10 です。デフォルトは 2 です。</p>
4. spanning-tree mst forward-time <i>seconds</i>	<p>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。転送遅延は、ポートがスパニングツリー ラーニングおよびリスニング ステートからフォワーディング ステートに変更するまでに待機する秒数です。</p> <p><i>seconds</i>: 指定できる範囲は 4 ~ 30 です。デフォルトは 15 です。</p>
5. spanning-tree mst max-age <i>seconds</i>	<p>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、再構成を試行するまでにスイッチがスパニングツリー コンフィギュレーション メッセージを受信せずに待機する秒数です。</p> <p><i>seconds</i>: 指定できる範囲は 6 ~ 40 です。デフォルトは 20 です。</p>
6. spanning-tree mst max-hops <i>hop-count</i>	<p>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。</p> <p><i>hop-count</i>: 指定できる範囲は 1 ~ 255 です。デフォルトは 20 です。</p>
7. interface <i>interface-id</i>	<p>設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。</p> <p>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。</p>

コマンド	目的
8. spanning-tree mst <i>instance-id</i> port-priority <i>priority</i>	<p>ポート プライオリティを設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ instance-id: 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します。範囲は 0 ~ 4096 です。 ■ priority: 指定できる範囲は 0 ~ 240 で、16 ずつ増加します。デフォルトは 128 です。値が小さいほど、プライオリティが高くなります。 <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>
9. spanning-tree mst <i>instance-id</i> cost <i>cost</i>	<p>コストを設定します。</p> <p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ instance-id: 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します。範囲は 0 ~ 4096 です。 ■ cost: 指定できる範囲は 1 ~ 200000000 です。デフォルト値は、インターフェイスのメディア速度に基づきます。
10. spanning-tree link-type point-to-point	<p>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。</p>
11. spanning-tree mst pre-standard	<p>ポートが準規格 BPDU だけを送信できることを指定します。</p>
12. end	<p>特権 EXEC モードに戻ります。</p>

MSTP のモニタリングおよびメンテナンス

コマンド	目的
show spanning-tree mst configuration	MST リージョンの設定を表示します。
show spanning-tree mst configuration digest	現在の MSTCI に含まれる MD5 ダイジェストを表示します。
show spanning-tree mst <i>instance-id</i>	指定インスタンスの MST 情報を表示します。
show spanning-tree mst interface <i>interface-id</i>	指定インターフェイスの MST 情報を表示します。
clear spanning-tree detected-protocols	スイッチでプロトコル移行プロセスを再開(強制的にネイバースイッチと再びネゴシエートさせる)します。
clear spanning-tree detected-protocols interface <i>interface-id</i>	指定されたインターフェイスでプロトコル移行プロセスを再開します。
show running-config	入力を確認します。
copy running-config startup-config	コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

MSTP の設定例

MST リージョンの設定:例

次の例は、MST コンフィギュレーション モードを開始し、VLAN 10～20 を MSTI 1 にマッピングし、リージョンに *region1* という名前を付けて、設定リビジョンを 1 に設定し、保留中の設定を表示し、変更を適用してグローバル コンフィギュレーション モードに戻る方法を示しています。

```
Switch(config)# spanning-tree mst configuration
Switch(config-mst)# instance 1 vlan 10-20
Switch(config-mst)# name region1
Switch(config-mst)# revision 1
Switch(config-mst)# show pending
Pending MST configuration
Name      [region1]
Revision  1
Instance  Vlans Mapped
-----
0         1-9,21-4096
1         10-20
-----

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

その他の参考資料

ここでは、スイッチ管理に関する参考資料について説明します。

関連ドキュメント

関連項目	マニュアル タイトル
Cisco IOS 基本コマンド	『Cisco IOS Configuration Fundamentals Command Reference』
PVST+ および Rapid PVST+ の設定	第 19 章「VLAN の設定」
オプションのスパニングツリー設定	第 24 章「オプションのスパニングツリー機能の設定」
サポートされるスパニングツリー インスタンス数	第 22 章「サポートされるスパニングツリー インスタンス」

標準

標準	タイトル
この機能によってサポートされる新しい標準または変更された標準はありません。またこの機能による既存標準のサポートに変更はありません。	-

MIB

MIB	MIB のリンク
—	Cisco IOS XR ソフトウェアを使用して MIB を特定およびダウンロードするには、次の URL にある Cisco MIB Locator を使用し、[Cisco Access Products] メニュー (http://cisco.com/public/sw-center/netmgmt/cmtk/mibs.shtml) からプラットフォームを選択します。

RFC

RFC	タイトル
この機能によりサポートされた新規 RFC または改訂 RFC はありません。またこの機能による既存 RFC のサポートに変更はありません。	—