



MSTP の設定

ここでは、Catalyst 3550 スイッチにシスコの実装機能である IEEE 802.1s Multiple STP (MSTP) を設定する方法について説明します。



(注)

Cisco IOS Release 12.2(25)SEC の Multiple Spanning-Tree (MST) の実装機能は、IEEE 802.1s 規格に基づきます。初期の Cisco IOS リリースの MST 実装は、先行標準のもので。

MSTP は、複数の VLAN (仮想 LAN) を同じスパンニングツリー インスタンスにマッピングできるので、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 インスタンス数を減らすことができます。MSTP はデータトラフィックに複数の転送パスを提供して、ロード バランシングを実現します。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ほかのインスタンス (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、最初に導入される最も一般的なのは、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 レイヤへの配置です。この配置方法によって、サービス プロバイダー環境に求められるハイ アベイラビリティの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 に基づく Rapid Spanning-Tree Protocol (RSTP) が自動的にイネーブルになります。RSTP は明示的なハンドシェイクを介してスパンニングツリーの高速コンバージェンスを提供することにより、IEEE 802.1D 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 ステートに迅速に移行させます。

MSTP および RSTP もともに、スパンニングツリーの動作を向上させ、(元の) IEEE 802.1D スパンニングツリーに基づく機器、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 Rapid Per-VLAN Spanning-Tree plus (Rapid PVST+) との下位互換性を維持します。PVST+ および Rapid PVST+ については、[第 15 章「STP の設定」](#)を参照してください。ほかのスパンニングツリー機能 (PortFast、UplinkFast、ルートガードなど) については、[第 17 章「オプションのスパンニングツリー機能の設定方法」](#)を参照してください。



(注)

ここで使用されるコマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースのコマンド リファレンスを参照してください。

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- [MSTP の概要 \(p.16-2\)](#)
- [RSTP の概要 \(p.16-10\)](#)
- [MSTP 機能の設定 \(p.16-16\)](#)
- [MST コンフィギュレーションおよびステータスの表示 \(p.16-28\)](#)

MSTP の概要

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 つのスパニングツリー インスタンスにグループ化します。各インスタンスのスパニングツリー トポロジは、ほかのスパニングツリー 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フォワーディングパスが提供され、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。

ここでは、MSTP の機能について説明します。

- [MST リージョン \(p.16-2\)](#)
- [IST、CIST、および CST \(p.16-3\)](#)
- [ホップカウント \(p.16-6\)](#)
- [境界ポート \(p.16-6\)](#)
- [IEEE 802.1s の実装 \(p.16-7\)](#)
- [IEEE 802.1D STP とのインターオペラビリティ \(p.16-9\)](#)

設定の詳細については、「[MSTP 機能の設定](#)」(p.16-16) を参照してください。

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しなければなりません。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 16-1 \[p.16-4\]](#) 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決まります。MST コンフィギュレーションには、リージョン名、リージョン番号、および MST VLAN とインスタンスとの割り当てマップが保存されています。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 コマンドでリージョン名を指定し、`revision` MST コンフィギュレーション コマンドでリージョン番号を設定できます。

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 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。インスタンスは 0 ~ 4094 の範囲の数字で識別されます。1 つのスパニングツリー インスタンスに同時に割り当てられるのは 1 つの VLAN だけです。

IST、CIST、および 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 から 4094 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。ほかのスパニングツリー インスタンス情報はすべて M レコードに保存されます。M レコードは、MSTP BPDU 内にカプセル化されます。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ために処理する必要のある BPDU 数は大幅に減少します。

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ー 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 に割り当てられています。

MST インスタンスはリージョンに対してローカルです。たとえば、リージョン A とリージョン B が相互接続されていても、リージョン A の MST インスタンス 1 は、リージョン B の MST インスタンス 1 から独立しています。

- Common and Internal Spanning-Tree (CIST) は、各 MST リージョン内の IST の集合です。Common Spanning-Tree (CST) は MST リージョンとシングル スパニングツリーを相互接続します。

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 のサブツリーとみなされます。CIST は、IEEE 802.1w、IEEE 802.1s、IEEE 802.1D 規格をサポートするスイッチ間のスパニングツリー 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」(p.16-3) および「MST リージョン間の動作」(p.16-4) を参照してください。



(注)

IEEE 802.1s 規格の実装によって MST 実装機能に関連する用語の一部が変更されます。変更のサマリーについては、表 16-1 (p.16-6) を参照してください。

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 が収束する際に、IST のルートが (IEEE 802.1s 規格が実装される前には *IST* マスタと呼ばれていた) CIST リージョナルルートとなります (図 16-1 [p.16-4] 参照)。これは、CIST ルートへの最も低いスイッチ ID とパスコストのリージョン内にあるスイッチです。ネットワーク内にリージョンが 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 0 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、スイッチに現在保存されているルート情報よりも上位の 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。

初期化中、リージョン内に独自の CIST リージョナルルートを持つ多くのサブリージョンが形成される場合もあります。スイッチは、上位の 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。このようにして、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。したがって、そのリージョン内にある任意の 2 台のスイッチが、1 つの MST インスタンスに対するポートの役割を同期させるのは、共通の CIST リージョナルルートに収束する場合だけです。

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 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 を構築し維持します。MST インスタンスは、リージョンの境界で IST と結合して CST になります。

IST はリージョン内にあるすべての MSTP スイッチを接続し、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。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 16-1 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 (A) の CIST リージョナルルートは、CIST ルートも兼ねています。リージョン 2 (B) およびリージョン 3 (C) の CIST リージョナルルートは、CIST 内にある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 16-1 MST リージョン、CIST リージョナルルート、CST ルート

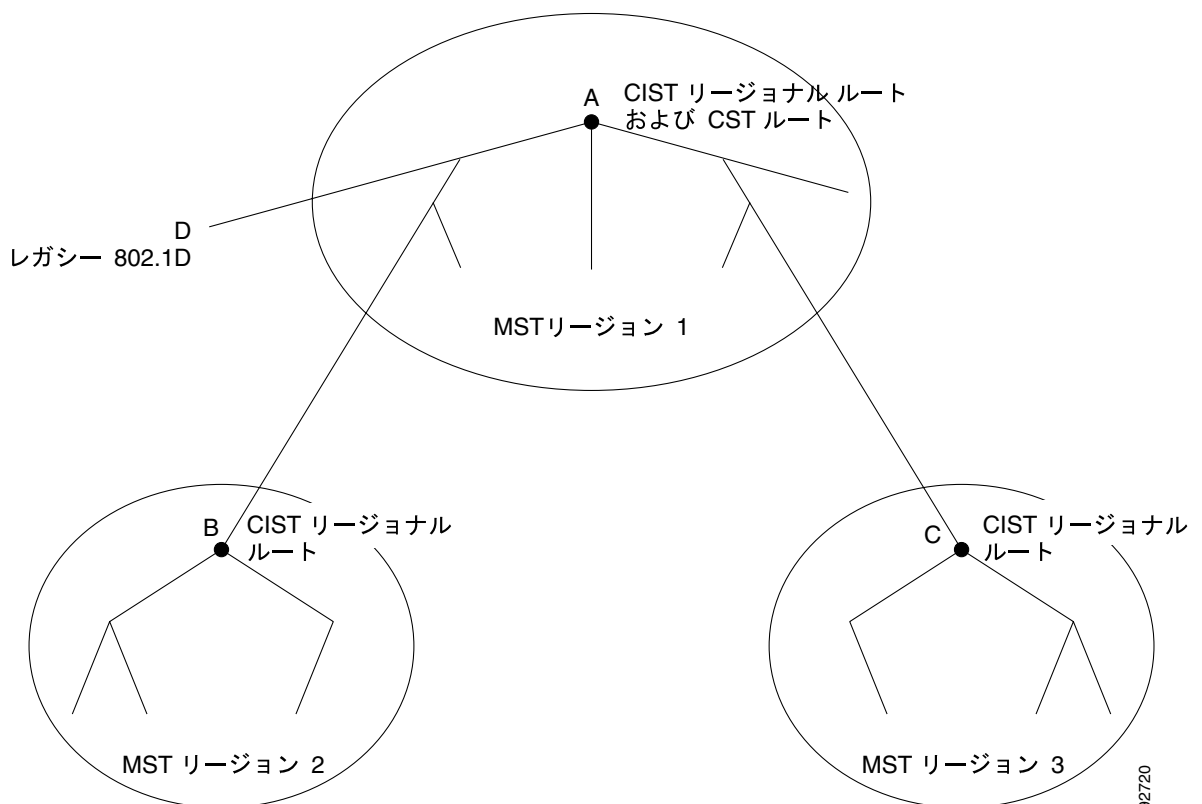


図 16-1 には、各リージョンに追加された MST インスタンスは示されていません。MST インスタンスのトポロジは、同じリージョンの IST のトポロジとは異なる可能性もあるので注意が必要です。

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ンニングツリー情報を BPDU に追加して、近接スイッチと通信し、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、最大ホップ数など) は、CST インスタンスでのみ設定されますが、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 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 用語

シスコの先行標準の実装で使用する MST 命名規則は、一部の内部またはリージョナルパラメータを識別するため、一部変更されました。このパラメータはネットワーク全体に関連する外部パラメータではなく、MST リージョン内でのみ重要です。CIST はネットワーク全体に及び唯一のスパンニングツリー インスタンスなので、CIST パラメータだけは、内部またはリージョナル修飾子ではなく外部修飾子を必要とします。

- CIST ルートは、ネットワーク全体 (CIST) に及び一意なインスタンス用のルートスイッチです。
- CIST 外部ルート パス コストは、CIST ルートに対するコストです。このコストは MST リージョン内で変わりません。MST リージョンは CIST の単独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、この仮想スイッチとどのリージョンにも属さないスイッチ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、先行標準の実装時には IST マスターと呼ばれていました。CIST ルートがリージョンにある場合、CIST リージョナル ルートは CIST ルートになります。それ以外は、CIST リージョナル ルートはリージョン内の 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機能します。
- CIST 内部ルート パス コストは、リージョンの CIST リージョナル ルートに対するコストです。このコストは IST (インスタンス 0) にのみ、関連します。

表 16-1 (p.16-6) では、IEEE 規格の用語とシスコ先行標準の用語を比較します。

表 16-1 先行標準と IEEE 規格の用語

IEEE 規格	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 と MST のインスタンスは、スパニングツリー トポロジーの計算に、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、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により、リージョン内の最大ホップを設定し、その値をリージョン内の IST インスタンスとすべての 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のと同様の結果が得られます (再構成の開始時期を決定する)。インスタンスのルート スイッチは、常にコスト値が 0、ホップ カウント値が最大値に設定された 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、境界ポートとは、RSTP が稼働するシングル スパニングツリー リージョン、PVST+ または Rapid PVST+ が稼働するシングル 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 リージョンを接続するポートです。境界ポートもまた、LAN、つまり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ある指定スイッチに接続します。

IEEE 802.1s 規格の境界ポートには定義はありません。IEEE 802.1Q-2002 規格では、ポートが受信する内部メッセージ (同じリージョンから着信) および外部メッセージを識別します。メッセージが外部メッセージの場合、CIST でのみ受信されます。CIST の役割がルートまたは代替である、または外部 BPDU がトポロジー変更である場合、CIST は MST インスタンスに影響を与えません。メッセージが内部メッセージの場合、CIST 部分は CIST によって受信され、各 MST インスタンスで M レコードそれぞれが受信されます。シスコ先行標準の実装では、外部メッセージを境界ポートとして受信するポートを処理します。つまり、ポートが内部メッセージと外部メッセージが混合したものを受信できません。

MST リージョンには、スイッチと LAN の両方が含まれます。セグメントは自身の指定のポートのリージョンに属します。したがって、セグメント用に指定されたポートとは異なるリージョンのポートは境界ポートです。この定義により、リージョン内部の 2 つのポートは、異なるリージョンに属するポートとセグメントを共有できるので、ポート上で内部および外部メッセージ両方を受信する可能性があります。

シスコ先行標準の実装からの主な変更点は、指定ポートが STP 互換モードで稼働していない場合にポートが境界として定義されていないことです。



(注) セグメント上のレガシー 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。

先行標準の実装以降のその他の変更点は、RSTP またはレガシー IEEE 802.1Q スイッチに送信側のスイッチ ID がある場所に、CIST リージョナルルートスイッチ ID フィールドが現在は挿入されていることです。一貫した送信側のスイッチ ID を近接スイッチに送信することで、リージョン全体が単一の仮想スイッチのように実行します。次の例では、A または B がセグメント用に指定されるかどうかに関係なく、スイッチ C がルートの同じ一貫した送信側のスイッチ ID を持った BPDU を受信します。

IEEE 802.1s の実装

IEEE MST 規格のシスコ実装機能には、規格を満たすために必要な機能、およびまだ公開された規格に組み込まれていないが望ましい先行標準機能が含まれます。

ポートの役割の命名変更

境界の役割は最終の MST 規格にはなく、境界の概念はシスコの実装製品で維持されます。ただし、リージョン境界にある MST インスタンス ポートは、対応する CIST ポートの状態にならない場合があります。現在、次の 2 つのケースが存在します。

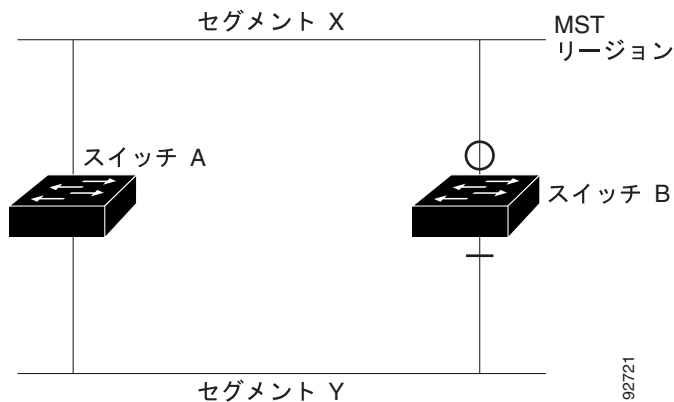
- 境界ポートは CIST リージョナルルートのルートポートです。CIST インスタンスポートが提示され同期した場合、ポートは合意を送り返し、対応する MSTI ポートすべてが同期（すなわち、転送）したあとでのみフォワーディングステートに移行します。MSTI ポートはこれで、マスターという特別な役割を持ちます。
- 境界ポートは CIST リージョナルルートのルートポートではありません。MSTI ポートはこのステートになり、CIST ポートの役割を果たします。規格では情報提供量が少ないので、BPDU（M レコード）を受信しない場合に MSTI ポートが交互にブロックできるかを理解するのは困難です。この場合、境界の役割はもはや存在せず、`show` コマンドを使用するとポートを出力の *type* カラムの境界として識別できます。

レガシースイッチと標準スイッチの間の相互運用

先行標準のスイッチの自動検出は失敗する可能性があるため、先行標準のポートを識別するにはインターフェイス `コンフィギュレーション` コマンドを使用できます。リージョンは標準スイッチと先行標準スイッチの間では形成できません。ただし、CIST を使用することでこれらのスイッチを相互運用できます。異なるインスタンス上ではロードバランシング機能は、この特別な場合には失われます。ポートが先行標準の BPDU を受信した場合、CLI にはポート設定に応じて異なるフラグが表示されます。先行標準 BPDU の伝送用に設定されていないポート上の先行標準 BPDU をスイッチが最初に受信したときには、Syslog メッセージも表示されます。

図 16-2 (p.16-8) に、このシナリオを示します。A が標準スイッチ、B が先行標準スイッチ、両方も同じリージョン内で設定されているものと仮定します。A は CIST のルートスイッチなので、B にはセグメント X にルートポート (BX) とセグメント Y に代替ポート (BY) があります。セグメント Y がフラップした場合、BY のポートは代替になってから 1 個の先行標準 BPDU を送信します。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 BPDU を送信し続けます。ポート BY は境界に固定されているので、ロードバランシングは A と B の間では実行できません。同じ問題がセグメント X にも存在しますが B はトポロジー変更を転送することがあります。

図 16-2 標準および先行標準スイッチの相互運用



(注) 標準と先行標準 MST の実装の間の相互作用を最小限にすることを推奨します。

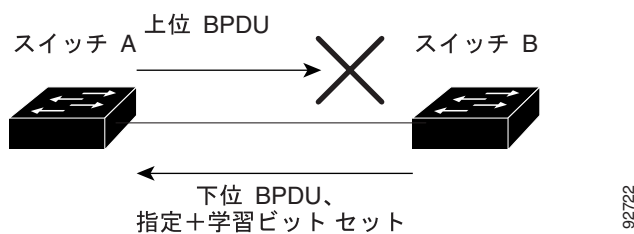
単一方向リンク障害の検出

この機能は IEEE MST 規格に存在しませんが、この Cisco IOS リリースに含まれます。ソフトウェアは受信した BPDU のポートの役割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を引き起こす単一方向リンクの障害を検出します。

指定ポートが矛盾を検出するとポートは役割を維持しますが、ブリッジンググループを開くよりは不整合の方が望ましい場合に接続を中断するので廃棄ステートに戻ります。

図 16-3 (p.16-8) に、一般的にスイッチ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 はルートスイッチで、その BPDU はスイッチ B につながったリンク上で失われます。RSTP および MST BPDU にはポートを送信する役割とステートが含まれます。この情報によれば、スイッチ B はスイッチ A が送信する上位の BPDU に反応せず、指定されたルートスイッチではないことをスイッチ A は検出できます。その結果、スイッチ A はポートをブロックし (ブロックし続け)、ブリッジンググループを防ぎます。

図 16-3 単一方向リンク障害の検出



IEEE 802.1D STP とのインターオペラビリティ

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内蔵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、IEEE 802.1D 準拠のレガシー 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、そのポートでは IEEE 802.1D BPDU だけを送信します。また、MSTP スイッチは、レガシー BPDU、異なる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、スイッチは、IEEE 802.1D BPDU を受信しなくなっても、MSTP モードに自動的に戻ることはありません。レガシー スイッチが指定スイッチでないかぎり、レガシー スイッチがリンクから除去されたかどうかを判断できないからです。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に、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 (近接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` 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 Topology Change Notification (TCN; トポロジー変更通知) 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、所属する指定スイッチが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。RSTP を使用すると、スパニングツリーが 1 秒未満で再構成されます (IEEE 802.1D スパニングツリーのデフォルト設定では 50 秒かかります)。

ここでは RSTP の機能について説明します。

- [ポートの役割およびアクティブトポロジ](#) (p.16-10)
- [高速コンバージェンス](#) (p.16-11)
- [ポートの役割の同期化](#) (p.16-12)
- [BPDU のフォーマットおよびプロセス](#) (p.16-13)

設定については、「[MSTP 機能の設定](#)」(p.16-16)を参照してください。

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決定することによって高速コンバージェンスを実現します。「[スパニングツリートポロジとBPDU](#)」(p.15-3)で説明したように、RSTP は、IEEE 802.1D STP を構築して、最高のスイッチ プライオリティを持つ (プライオリティ値が最も小さい) 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最適パス (最もコストが小さいパス) 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ときのパス コストが最小になります。指定スイッチと LAN の接続に使用されるポートを指定ポートと呼びます。
- **代替ポート** 現在のルートポートが提供したパスに替わるルート 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 台のスイッチに共有 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指定ポートの役割を割り当てられたポートは、アクティブトポロジの一部となります。代替ポートまたはバックアップポートの役割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即座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。フォワーディング プロセスおよびラーニング プロセスの動作はポート ステートによって制御されます。[表 16-2](#) に、IEEE 802.1D と RSTP のポート ステートの比較を示します。

表 16-2 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	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	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 実装製品で一貫性を図るため、このマニュアルでは、ポートの 廃棄ステートを *ブロッキング* と定義します。指定ポートは、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。RSTP は、エッジ ポート、新しいルート ポート、およびポイントツーポイントリンクで接続されているポートに次のように高速コンバージェンスを提供します。

- 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 ポートは即座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 PortFast イネーブル設定ポートと同じで、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上だけです。
- ルート ポート RSTP は、新しいルート ポートを選択すると、古いルート ポートをブロックして、新しいルート ポートをただちにフォワーディング ステートにします。
- ポイントツーポイントリンク 2 つのポートをポイントツーポイントリンクで接続し、ローカル ポートが指定ポートになると、その指定ポートは、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、ループのないトポロジを保証します。

図 16-4 では、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を通じて接続され、すべてのポートがブロッキング ステートになっています。スイッチ A のプライオリティ値がスイッチ B のプライオリティ値より小さい数値である場合、スイッチ A はスイッチ B に提案メッセージ（提案フラグが設定されたコンフィギュレーション BPDU）を送信し、スイッチ A 自身が指定スイッチになることを提案します。

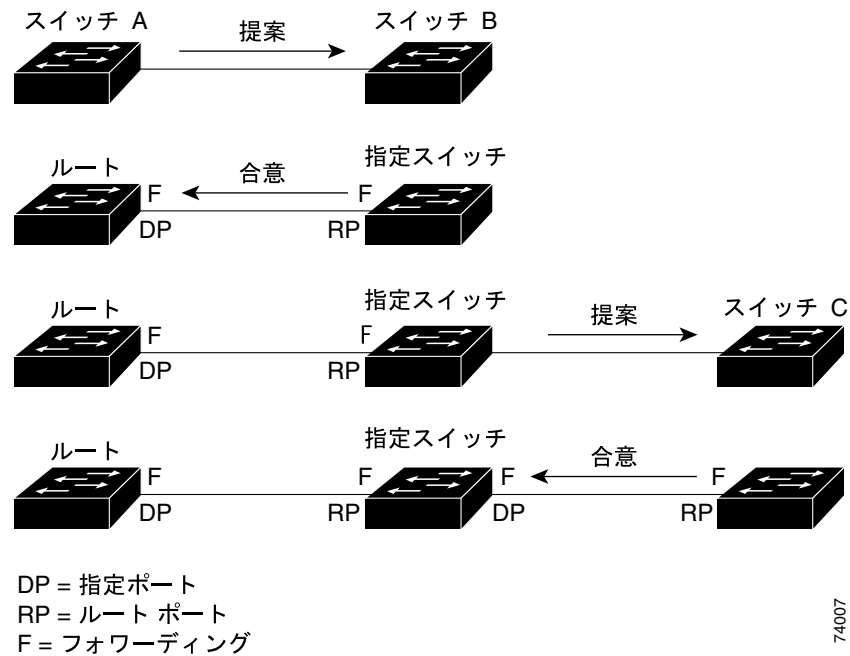
スイッチ B は、提案メッセージを受信すると、提案メッセージの受信ポートを新しいルートポートに選択し、すべての非エッジポートをブロッキングステートにします。さらに、新しいルートポート経由で合意メッセージ（合意フラグが設定された BPDU）を送信します。

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判断します。全二重ポートはポイントツーポイント接続とみなされ、半二重接続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 コマンドを使用すると、デュプレックス設定で判断されたデフォルトの設定値を上書きできます。

図 16-4 高速コンバージェンスの提案および合意ハンドシェーク



74007

ポートの役割の同期化

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 はほか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。

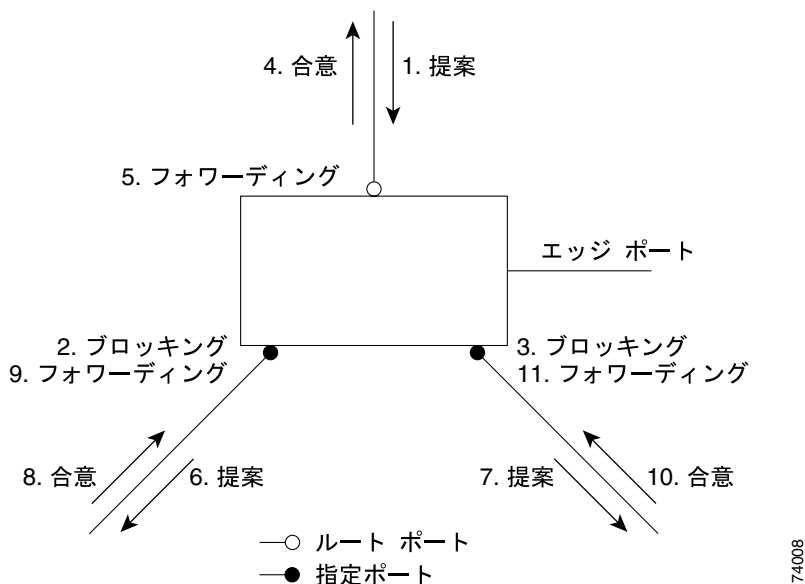
ほかのすべてのポートが同期化されている場合、スイッチはルートポートで受信した上位のルート情報に同期化されます。スイッチの個々のポートは次の場合に同期化されます。

- ブロッキング状態である場合
- エッジポートである場合 (ネットワークのエッジとして設定されているポート)

指定ポートがフォワーディング状態であり、かつ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で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状態になります。一般的に、RSTP がポートを新しいルート情報で強制的に同期化し、そのポートが上記のいずれの条件も満たしていない場合、ポートの状態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 はポート状態をただちにフォワーディング状態に移行させます。図 16-5 は、この一連のイベントを示します。

図 16-5 高速コンバージェンス中のイベント シーケンス



BPDU のフォーマットおよびプロセス

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無いことを示しています。表 16-3 に、RSTP のフラグ フィールドを示します。

表 16-3 RSTP BPDU フラグ

ビット	説明
0	Topology Change (TC; トポロジ-変更)
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	フォワーディング
6	合意
7	Topology Change Acknowledgement (TCA)

送信スイッチは、自身を LAN 上の指定スイッチとして提案するために、RSTP BPDU に提案フラグを設定します。提案メッセージでは、ポートの役割は常に指定ポートに設定されます。

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。合意メッセージでは、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 TCN BPDU はありません。トポロジィの変更を示すには、TC フラグが使用されます。ただし、IEEE 802.1D スイッチとの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。

ラーニングとフォワーディングのフラグは、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

現在保存されているルート情報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）をポートが受信すると、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 はほか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、スイッチはほかのすべてのポートを同期化したあと、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のに 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。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

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。

トポロジィの変更

ここでは、スパニングツリー トポロジィの変更処理について、RSTP と IEEE 802.1D の違いを説明します。

- 検出 IEEE 802.1D はブロッキングとフォワーディングの間でステートの移行があると、必ず TC が生じますが、RSTP では TC 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（TC とみなされるのは、相互接続性が向上する場合だけです）。エッジポートでステートが変更されても、TC は生じません。RSTP スイッチは、TC を検出すると、そのスイッチのすべての非エッジポート（TCN を受信したポートを除く）で学習した情報を一斉に削除します。
- 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 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 TC 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 では、TCA ビットは設定されません。

- 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（受信ポートを除く）に変更を伝播します。スイッチは、これらの全ポートの 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一斉に流します。
- 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 BPDU を送信する最小時間を指定）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、プロトコルタイプは無視します。

スイッチはポートの移行遅延タイマーが満了したあとに 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あとに 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 機能の設定

ここでは、基本的な MSTP 機能を設定する方法について説明します。

- [MSTP のデフォルト設定 \(p.16-16\)](#)
- [MSTP 設定時の注意事項 \(p.16-17\)](#)
- [MST リージョンの設定の指定および MSTP のイネーブル設定 \(p.16-17\)](#) (必須)
- [ルートスイッチの設定 \(p.16-19\)](#) (任意)
- [セカンダリ ルートスイッチの設定 \(p.16-21\)](#) (任意)
- [ポート プライオリティの設定 \(p.16-22\)](#) (任意)
- [パス コストの設定 \(p.16-23\)](#) (任意)
- [スイッチ プライオリティの設定 \(p.16-24\)](#) (任意)
- [hello タイムの設定 \(p.16-25\)](#) (任意)
- [転送遅延時間の設定 \(p.16-25\)](#) (任意)
- [最大エージング タイムの設定 \(p.16-26\)](#) (任意)
- [最大ホップ カウントの設定 \(p.16-26\)](#) (任意)
- [リンク タイプの指定による高速移行の保証 \(p.16-27\)](#) (任意)
- [ネイバタイプの指定 \(p.16-27\)](#)
- [プロトコル移行プロセスの再起動 \(p.16-28\)](#) (任意)

MSTP のデフォルト設定

表 16-4 に、MSTP のデフォルト設定を示します。

表 16-4 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 インターフェイス単位で設定可能)	32768
スパニングツリー ポート プライオリティ (CIST インターフェイス単位で設定可能)	128
スパニングツリー ポート コスト (CIST インターフェイス単位で設定可能)	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

サポートされるスパニングツリー インスタンス数については、「[スパニングツリー インスタンスのサポート](#)」(p.15-10)を参照してください。

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。VLAN 単位の RSTP は Cisco IOS Release 12.1(13)EA1 より前のソフトウェア リリースではサポートされません。
- 2 台以上のスイッチを同じ MST リージョンに設置するには、その 2 台のスイッチに同じ VLAN とインスタンス間のマッピング、同じコンフィギュレーション リビジョン番号、および同じ名前を設定しなければなりません。
- スイッチは、MST インスタンスを最大 65 までサポートします。特定の MST インスタンスにマッピングできる VLAN 数は無制限です。
- スイッチは、PVST+、Rapid PVST+、および MSTP をサポートしますが、アクティブにできるバージョンは常に 1 つだけです（たとえば、すべての VLAN で PVST+ が稼働したり、すべての VLAN で Rapid PVST+ が稼働したり、またはすべての VLAN で MSTP が稼働したりします）。詳細については、「[スパンニングツリーのインターオペラビリティと下位互換性](#)」(p.15-10) を参照してください。推奨するトランク ポート設定の詳細については、「[他の機能との相互作用](#)」(p.11-22) を参照してください。
- MST コンフィギュレーションの VLAN Trunking Protocol (VTP; VLAN トランッキング プロトコル) 伝播機能はサポートされません。ただし、CLI (コマンドライン インターフェイス) 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 とインスタンス間の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。
- 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 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 リージョンで構成されている場合は、MST リージョンの 1 つに CST ルートが含まれており、ほかのすべての MST リージョンにおいて、MST クラウドに含まれているルートへのパスの方が PVST+ または rapid PVST+ クラウド経由のパスよりも優れている必要があります。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、BackboneFast、およびクロススタック UplinkFast の設定時の注意事項については、「[オプションのスパンニングツリー設定時の注意事項](#)」(p.17-14) を参照してください。


MST リージョンの設定の指定および MSTP のイネーブル設定

2 台以上のスイッチを同じ MST リージョンに設置するには、その 2 台のスイッチに同じ VLAN とインスタンス間のマッピング、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 RSTP 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。1 つの VLAN を同時に複数のスパンニングツリー インスタンスに割り当てることはできません。

MST リージョンの設定を指定し、MSTP をイネーブルにするには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は必須です。

■ MSTP 機能の設定

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>configure terminal</code>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	<code>spanning-tree mst configuration</code>	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 3	<code>instance instance-id vlan vlan-range</code>	<p>VLAN を MST インスタンスに対応付けます。</p> <ul style="list-style-type: none"> <code>instance-id</code> には、単一のインスタンス、ハイフンで区切られた一定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 1 ~ 4094 です。 <code>vlan vlan-range</code> に指定できる範囲は 1 ~ 4094 です。 <p>VLAN を MST インスタンスにマッピングすると、このマッピングが増分され、コマンドで指定された VLAN は以前マッピングされた VLAN に追加されるか、またはそこから削除されます。</p> <p>VLAN の範囲を指定する場合は、ハイフンを使用します。たとえば、<code>instance 1 vlan 1-63</code> と入力すると、VLAN の 1 ~ 63 が MST インスタンス 1 にマッピングされます。</p> <p>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、<code>instance 1 vlan 10, 20, 30</code> を入力すると、VLAN 10、20、および 30 が MST インスタンス 1 にマッピングされます。</p>
ステップ 4	<code>name name</code>	コンフィギュレーション名を指定します。 <code>name</code> スtringの最大長は 32 文字で、大文字と小文字が区別されます。
ステップ 5	<code>revision version</code>	コンフィギュレーション 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 6	<code>show pending</code>	入力した設定を表示して、確認します。
ステップ 7	<code>exit</code>	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	<code>spanning-tree mode mst</code>	<p>MSTP をイネーブルにします。RSTP もイネーブルになります。</p> <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 インスタンスが前のモードで停止して新しいモードで再起動されるので、トラフィックが中断す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>
ステップ 9	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 10	<code>show running-config</code>	設定を確認します。
ステップ 11	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの MST リージョン コンフィギュレーションに戻すには、`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。VLAN とインスタンス間のマップをデフォルトの設定に戻すには、`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。PVST+ を再度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 コマンドを使用します。

次に、MST コンフィギュレーション モードを開始し、VLAN 10 ~ 20 を MST インスタンス 1 にマッピングして、そのリージョンの名前を *region1* に設定し、コンフィギュレーション リビジョン番号として 1 を設定し、入力した設定を表示してから、変更を適用し、グローバル コンフィギュレーション モードに戻る例を示します。

```
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          1-9,21-4094
1          10-20
-----

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

ルートスイッチの設定

スイッチは、マッピングした 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 プライオリティとスイッチ MAC (メディア アクセス制御) アドレスからなるスイッチ ID が対応付けられています。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。

あるスイッチがルートスイッチ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プライオリティ値に変更します。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 プライオリティをチェックします。拡張システム ID をサポートするため、スイッチは、指定インスタンスの固有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スイッチになる場合)。

指定されたインスタンスのいずれかのルートスイッチに 24576 より小さいスイッチ プライオリティ値が設定されている場合、スイッチは指定された VLAN に対する自身のプライオリティを、最小のスイッチ プライオリティより 4096 だけ小さい値に設定します (表 15-1 [p.15-4] に示すように、4096 は、4 ビットスイッチ プライオリティ値の最下位ビットの値です)。



(注)

Cisco IOS Release 12.1(8)EA1 より前のリリースのソフトウェアが稼働している Catalyst 3550 スイッチは、拡張システム ID をサポートしません。また、Cisco IOS Release 12.1(9)EA1 より前のリリースのソフトウェアが稼働している Catalyst 3550 スイッチは、MSTP をサポートしません。

拡張システム ID をサポートしないスイッチとサポートするスイッチの両方でネットワークが構成されている場合は、拡張システム ID をサポートするスイッチがルートスイッチになる可能性はほとんどありません。拡張システム ID は、旧ソフトウェア実装の接続スイッチのプライオリティより VLAN 番号が大きくなるたびに、スイッチ プライオリティ値を増やします。

各スパンニングツリー インスタンスのルート スイッチは、バックボーンまたはディストリビューション スイッチでなければなりません。アクセス スイッチをスパンニングツリー プライマリ ルートとして設定しないでください。

レイヤ 2 ネットワーク径 (つまり、レイヤ 2 ネットワーク上の任意の 2 つのエンド ステーション間の最大スイッチ ホップ数) を指定するには、**diameter** キーワードを指定します。ネットワーク径を指定すると、スイッチはその直径を持つネットワークに最適な hello タイム、転送遅延時間、および最大エージング タイムを自動的に設定します。その結果、STP のコンバージェンスに要する時間が大幅に短縮されます。**hello** キーワードを使用すると、自動的に計算された hello タイムを上書きできます。



(注) スイッチをルート スイッチとして設定したあとに、**spanning-tree 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、および最大エージング タイムを手動で設定しないよう推奨します。

スイッチをルート スイッチに設定するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	spanning-tree mst instance-id root primary [diameter net-diameter [hello-time seconds]]	スイッチをルート スイッチに設定します。 <ul style="list-style-type: none"> <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一定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。 (任意) diameter net-diameter には、任意の 2 つのエンド ステーション間の最大スイッチ数を指定します。指定できる範囲は 2 ~ 7 です。このキーワードを使用できるのは MST インスタンス 0 の場合だけです。 (任意) hello-time seconds には、ルート スイッチによってコンフィギュレーション メッセージが生成される間隔を秒数で指定します。指定できる範囲は 1 ~ 10 秒です。デフォルトは 2 秒です。
ステップ 3	end	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	show spanning-tree mst instance-id	設定を確認します。
ステップ 5	copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

スイッチをデフォルト設定に戻すには、**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 スイッチの設定

拡張システム ID をサポートする Catalyst 3550 スイッチをセカンダリ ルートとして設定すると、スパニングツリー 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。ネットワーク上のほかのスイッチはデフォルトのスイッチ プライオリティである 32768 を使用していると想定されるので、ほかのスイッチがルート スイッチになる可能性は低くなります。拡張システム ID をサポートしない Catalyst 3550 スイッチ (Cisco IOS Release 12.1(8)EA1 より前のソフトウェア) の場合、スイッチ プライオリティは 16384 に変更されます。

このコマンドを複数のスイッチに実行して、複数のバックアップルート スイッチを設定できます。**spanning-tree mst instance-id root primary** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、プライマリ ルート スイッチの設定時と同じネットワーク径と hello タイム値を設定してください。

スイッチをセカンダリ ルート スイッチに設定するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	spanning-tree 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 スイッチに設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <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一定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。 (任意) diameter net-diameter には、任意の 2 つのエンドステーション間の最大スイッチ数を指定します。指定できる範囲は 2 ~ 7 です。このキーワードを使用できるのは MST インスタンス 0 の場合だけです。 (任意) hello-time seconds には、ルート スイッチによってコンフィギュレーション メッセージが生成される間隔を秒数で指定します。指定できる範囲は 1 ~ 10 秒です。デフォルトは 2 秒です。 <p>プライマリ ルート スイッチの設定時と同じネットワーク径と hello タイム値を使用します。「ルート スイッチの設定」(p.16-19) を参照してください。</p>
ステップ 3	end	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	show spanning-tree mst instance-id	設定を確認します。
ステップ 5	copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

スイッチをデフォルト設定に戻すには、**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。STP 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（小さい数値）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（大きい数値）を割り当てます。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、MSTP 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 MSTP ポート プライオリティを設定するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>configure terminal</code>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	<code>interface interface-id</code>	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は物理ポートやポート チャネルなどです。有効なポート チャネル番号は、1 ~ 64 です。
ステップ 3	<code>spanning-tree mst instance-id port-priority priority</code>	MST インスタンスにポート プライオリティを設定します。 <ul style="list-style-type: none"> <code>instance-id</code> には、単一のインスタンス、ハイフンで区切られた一定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。 <code>priority</code> に指定できる範囲は 0 ~ 240（16 きざみ）で、デフォルトは 128 です。数字が小さいほどプライオリティが高くなります。 有効な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。その他の値はすべて拒否されます。
ステップ 4	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<code>show spanning-tree mst interface interface-id</code> または <code>show spanning-tree mst instance-id</code>	設定を確認します。
ステップ 6	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。



(注) `show spanning-tree 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稼働状態になっている場合に限られます。そうでない場合は、`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てください。

インターフェイスをデフォルト設定に戻すには、`no spanning-tree mst instance-id port-priority` インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

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から取得されます。ループが発生すると、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。STP に最初に選択させたいインターフェイスには小さいコスト値を、最後に選択させたいインターフェイスには大きいコスト値を割り当てます。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、MSTP 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 MSTP コストを設定するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>configure terminal</code>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	<code>interface interface-id</code>	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は物理ポートやポート チャネルなどです。有効なポート チャネル番号は、1 ~ 64 です。
ステップ 3	<code>spanning-tree mst instance-id cost cost</code>	MST インスタンスにコストを設定します。 ループが発生すると、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。パス コストの値が小さいほど、高速で伝送されます。 <ul style="list-style-type: none"> <code>instance-id</code> には、単一のインスタンス、ハイフンで区切られた一定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。 <code>cost</code> に指定できる範囲は 1 ~ 200000000 です。デフォルト値は、インターフェイスのメディア速度から派生します。
ステップ 4	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<code>show spanning-tree mst interface interface-id</code> または <code>show spanning-tree mst instance-id</code>	設定を確認します。
ステップ 6	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。



(注) `show spanning-tree 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、リンクアップ稼働ステートになっているポートに限られます。そうでない場合は、`show running-config` イネーブル EXEC コマンドを使用して設定を確認してください。

インターフェイスをデフォルト設定に戻すには、`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 プライオリティを設定して、スイッチがルート スイッチとして選択される可能性を高めることができます。



(注) このコマンドは慎重に使用してください。通常、スイッチ プライオリティの変更には、`spanning-tree 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 コマンドの使用を推奨します。

スイッチ プライオリティを設定するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>configure terminal</code>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	<code>spanning-tree mst instance-id priority priority</code>	MST インスタンスにスイッチ プライオリティを設定します。 <ul style="list-style-type: none"> <code>instance-id</code> には、単一のインスタンス、ハイフンで区切られた一定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。 <code>priority</code> に指定できる範囲は 0 ~ 61440 で、4096 ずつ増えます。デフォルトは 32768 です。数値が小さいほど、スイッチがルート スイッチとして選択される可能性が高くなります。 有効なプライオリティ値は、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。
ステップ 3	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	<code>show spanning-tree mst instance-id</code>	設定を確認します。
ステップ 5	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ス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によって、ルート スイッチによるコンフィギュレーション メッセージが生成される間隔を設定できます。



(注) このコマンドは慎重に使用してください。通常、スイッチ プライオリティの変更には、`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 コマンドの使用を推奨します。

すべての MST インスタンスの hello タイムを設定するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>configure terminal</code>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	<code>spanning-tree mst hello-time seconds</code>	すべての MST インスタンスの hello タイムを設定します。hello タイムは、ルート スイッチによってコンフィギュレーション メッセージが生成される間隔です。このメッセージはスイッチが動作中であることを意味します。 <i>seconds</i> に指定できる範囲は 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。
ステップ 4	<code>show spanning-tree mst</code>	設定を確認します。
ステップ 5	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ス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 インスタンスの転送遅延時間を設定するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>configure terminal</code>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	<code>spanning-tree mst forward-time seconds</code>	すべての MST インスタンスの転送時間を設定します。転送遅延は、スパニングツリーのラーニングおよびリスニング ステートからフォワーディング ステートに移行するまでに、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 15 です。
ステップ 3	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	<code>show spanning-tree mst</code>	設定を確認します。
ステップ 5	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ス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。

最大エージング タイムの設定

すべての MST インスタンスの最大エージング タイムを設定するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>configure terminal</code>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	<code>spanning-tree mst max-age seconds</code>	すべての MST インスタンスの最大エージング タイムを設定します。最大エージング タイムは、再構成を行うまでに、スイッチがスパンニングツリー 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。 <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 3	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	<code>show spanning-tree mst</code>	設定を確認します。
ステップ 5	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ス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 インスタンスの最大ホップ カウントを設定するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>configure terminal</code>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	<code>spanning-tree mst max-hops hop-count</code>	BPDU が廃棄され、ポートに維持されていた情報が期限切れになるまでの、リージョン内でのホップ数を指定します。 <i>hop-count</i> に指定できる範囲は 1 ~ 255 です。デフォルトは 20 です。
ステップ 3	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	<code>show spanning-tree mst</code>	設定を確認します。
ステップ 5	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ス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の保証

2 つのポートをポイントツーポイント リンクで接続し、ローカル ポートが指定ポートになると、RSTP は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、ループのないトポロジーを保証します（「高速コンバージェンス」 [p.16-11] を参照）。

デフォルトでは、リンク タイプは、インターフェイスのデュプレックス モードによって決定されます。全二重ポートはポイントツーポイント接続とみなされ、半二重接続は共有接続とみなされません。MSTP が稼働しているリモートスイッチの 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。

デフォルトのリンク タイプ値を変更するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>configure terminal</code>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	<code>interface interface-id</code>	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は、物理ポート、VLAN、ポート チャネルなどです。有効な VLAN ID は 1 ~ 4094 です。有効なポートチャネル番号は 1 ~ 64 です。
ステップ 3	<code>spanning-tree link-type point-to-point</code>	ポートのリンク タイプをポイントツーポイントに指定します。
ステップ 4	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<code>show spanning-tree mst interface interface-id</code>	設定を確認します。
ステップ 6	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

スイッチ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 IEEE 802.1s 規格準拠のデバイス両方が含まれます。デフォルトでは、ポートは自動的に先行標準の装置を検出しますが、引き続き標準および先行標準 BPDU を受信できます。装置とそのネイバに不整合がある場合、CIST のみがインターフェイス上で稼働します。

先行標準の BPDU のみを送信するポート設定を選択できます。ポートが STP 互換モードである場合でも、先行標準のフラグが `show` コマンドすべてで表示されます。

デフォルトのリンク タイプ値を変更するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>configure terminal</code>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	<code>interface interface-id</code>	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は物理ポートなどです。
ステップ 3	<code>spanning-tree mst pre-standard</code>	ポートが先行標準の BPDU のみを送信できるよう指定します。
ステップ 4	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。

■ MST コンフィギュレーションおよびステータスの表示

	コマンド	目的
ステップ 5	<code>show spanning-tree mst interface interface-id</code>	設定を確認します。
ステップ 6	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ポートをデフォルト設定に戻すには、`no spanning-tree mst pre-standard` 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

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内蔵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、IEEE 802.1D 準拠のレガシー 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、そのポートでは IEEE 802.1D BPDU だけを送信します。また、MSTP スイッチは、レガシー BPDU、異なる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、スイッチは、IEEE 802.1D BPDU を受信しなくなっても、MSTP モードに自動的に戻ることはありません。レガシー スイッチが指定スイッチでないかぎり、レガシー スイッチがリンクから除去されたかどうかを判断できないからです。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に、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。

スイッチでプロトコル移行プロセスを再起動する (近接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` イネーブル EXEC コマンドを使用します。

特定のインターフェイスに対して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 コマンドを使用します。

MST コンフィギュレーションおよびステータスの表示

スパニングツリー ステータスを表示するには、表 16-5 に示すイネーブル EXEC コマンドの 1 つまたは複数を使用します。

表 16-5 MST ステータスの表示に使用するコマンド

コマンド	目的
<code>show spanning-tree mst configuration</code>	MST リージョン コンフィギュレーションを表示します。
<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。有効なインターフェイスは、物理ポート、VLAN、ポート チャネルなどです。有効な VLAN ID は 1 ~ 4094 です。有効なポートチャネルの範囲は 1 ~ 64 です。

`show spanning-tree` イネーブル EXEC コマンドのキーワードについては、このリリースのコマンド リファレンスを参照してください。