



MSTP の設定

この章では、Catalyst 3750 スイッチに IEEE 802.1s Multiple STP (MSTP) のシスコ実装を設定する方法について説明します。

MSTP を使用すると、複数の VLAN を同じスパニングツリー インスタンスに対応付け、多数の VLAN をサポートするために必要なスパニングツリー インスタンス数を削減できます。MSTP は、データトラフィック用の複数のフォワーディングパスに対応し、ロードバランシングをイネーブルにします。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 のもっとも一般的な初期配備は、レイヤ 2 スイッチドネットワークのバックボーンとディストリビューションレイヤへの配備です。この配備により、サービスプロバイダー環境で必要とされる可用性の高いネットワークが提供されます。

スイッチが Multiple Spanning-Tree (MST) モードの場合、IEEE 802.1w に基づく Rapid Spanning-Tree Protocol (RSTP) は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によってスパニングツリーの高速コンバージェンスを提供します。これによって、IEEE 802.1D 転送遅延をなくし、ルートポートと指定ポートを迅速にフォワーディングステートへ移行します。

MSTP と RSTP はどちらも、スパニングツリーのオペレーションを改善し、(オリジナルの) 802.1D スパニングツリー、既存のシスコ独自の Multiple Instance STP (MISTP) および既存の Cisco Per-VLAN Spanning-Tree plus (PVST+) と Rapid Per-VLAN Spanning-Tree plus (Rapid PVST+) に基づく装置との下位互換性を維持します。PVST+ および Rapid PVST+ の詳細については、[第 16 章「STP の設定」](#)を参照してください。また、PortFast、UplinkFast、ルートガードなどのその他のスパニングツリー機能の詳細については、[第 18 章「オプションのスパニングツリー機能の設定方法」](#)を参照してください。

スイッチスタックは、ネットワークの他の部分からは単一のスパニングツリーノードとみなされ、すべてのスタックメンバーが同じブリッジ ID を使用します。特に明記しないかぎり、スイッチという用語はスタンドアロンスイッチおよびスイッチスタックを意味します。



(注)

この章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 \(p.17-2\)](#)
- [RSTP の概要 \(p.17-7\)](#)

- [MSTP 機能の設定 \(p.17-13\)](#)
- [MST コンフィギュレーションおよびステータスの表示 \(p.17-25\)](#)

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 インスタンスにまとめます。各インスタンスのスパニングツリー トポロジーは、他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 \(p.17-2\)](#)
- [IST、CIST、および CST \(p.17-3\)](#)
- [ホップカウント \(p.17-5\)](#)
- [境界ポート \(p.17-5\)](#)
- [MSTP とスイッチ スタック \(p.17-6\)](#)
- [802.1D STP とのインターオペラビリティ \(p.17-6\)](#)

設定の詳細については、[MSTP 機能の設定 \(p.17-13\)](#) を参照してください。

MST リージョン

スイッチを Multiple Spanning-Tree (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 17-1 \[p.17-4\]](#) 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、MST VLAN とインスタンス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、`revisions` 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 16 までです。1 つの VLAN を同時に複数のスパニングツリー インスタンスに割り当てることはできません。

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 ~ 15 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 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、スイッチが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、802.1w、802.1s、および 802.1D のプロトコル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 アルゴリズムの結果として形成されます。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 \(p.17-3\)](#) および [MST リージョン間の動作 \(p.17-4\)](#) 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 がコンバートすると、その IST のルートが IST マスターになります ([図 17-1 \[p.17-4\]](#) を参照)。IST マスターは、リージョン内のスイッチのうち、CST ルートに対するパス コストとブリッジ ID が最も小さいスイッチです。ネットワーク内にリージョンが 1 つしかない場合、IST マスターは CST ルートになります。CST 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 IST マスターとして選択されます。

MSTP スイッチは、初期化時に、自身が CST のルートおよび IST マスターであることを主張するため、CST ルートと IST マスターへのパス 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ルート情報 (小さいブリッジ ID、パス コストなど) を受信すると、IST マスター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 IST マスターを持つ多くのサブリージョンが形成される場合があります。スイッチは、上位の IST 情報を受信すると、古いサブリージョンを脱退して、真の IST マスター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 IST マスター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 IST マスター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 つのスイッチが、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 IST マスターにコンバートする場合だけです。

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は 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、リージョン内のすべての MSTP スイッチを接続し、スイッチドメイン全体を網羅する CST のサブツリーとなります。このサブツリーのルートが IST マスターです。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 17-1 は、3 つの MST リージョンと 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 IST マスターは、CST 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 IST マスターは、CST 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 17-1 MST リージョン、IST マスター、および CST ルート

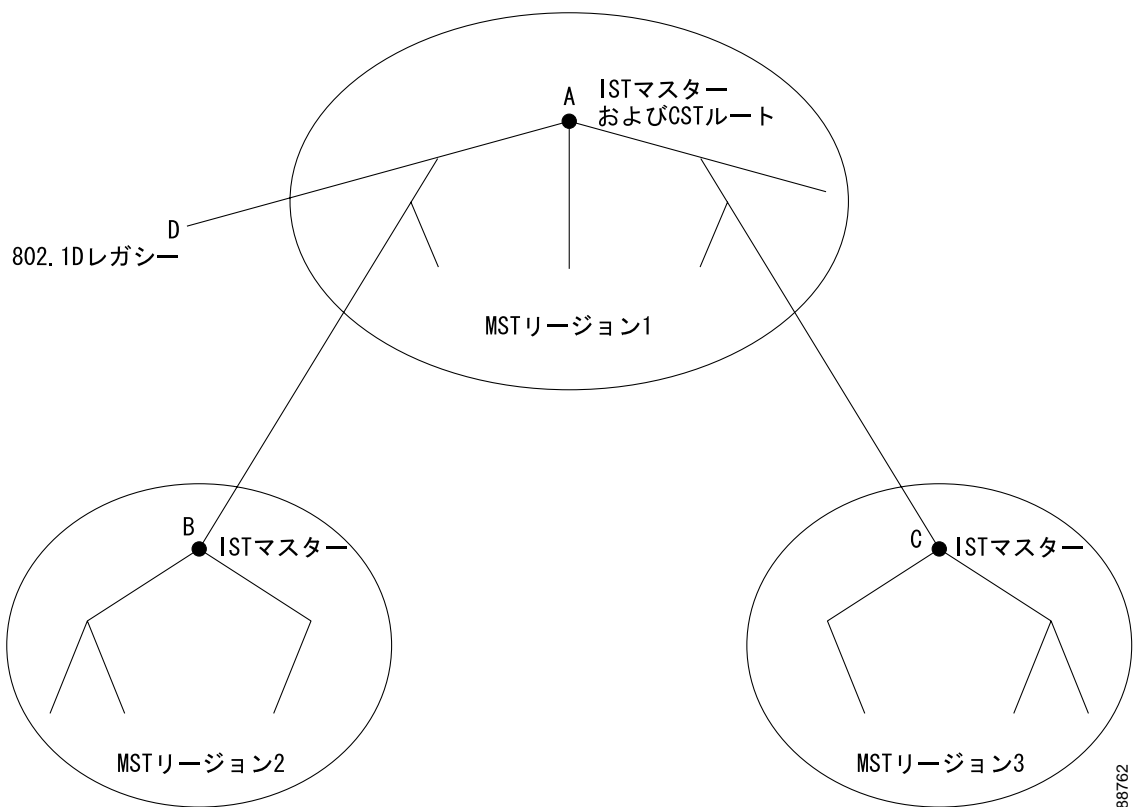


図 17-1 には、各リージョンに追加された MST インスタンスは示されていません。MST インスタンスのトポロジーは、同じリージョンの IST のトポロジーとは異なる可能性もあるので注意が必要です。

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 トポロジーを計算します。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。

MSTP スイッチは、バージョン 3 RSTP BPDU または 802.1D STP BPDU を使用して、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。

ホップ カウント

IST と MST のインスタンスは、スパンニングツリー 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することができます。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)。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

境界ポートとは、RSTP が稼働するシングル スパンニングツリー リージョン、PVST+ または Rapid PVST+ を稼働するシングル 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 リージョンへ、MST リージョンを接続するポートです。LAN の指定スイッチは、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のいずれかです。

境界では、MST ポートの役割は重要ではなく、MST ポートのステートは強制的に IST ポートのステートと同じになります (境界の MST ポートがフォワーディング ステートになるのは、IST ポートがフォワーディングの場合だけです)。境界の IST ポートは、バックアップ ポートの役割以外、すべてのポート役割を担うことができます。

共有境界リンク上では、MST ポートはブロッキング ステートで待機し、転送遅延時間が満了してから、ラーニング ステートに移行し、さらに 1 回転送遅延時間の満了を待ってから、フォワーディング ステートに移行します。

境界ポートがポイントツーポイント リンク上にあり、その境界ポートが IST ルート ポートである場合、MST ポートは IST ポートがフォワーディング ステートに移行するとすぐにフォワーディング ステートに移行します。

IST ポートがポイントツーポイント リンク上の指定ポートであり、その IST ポートがピア ポートから合意メッセージを受信したためにフォワーディング ステートに移行した場合、MST ポートもすぐにフォワーディング ステートに移行します。

ある IST インスタンスで境界ポートがフォワーディング ステートになると、すべての MST インスタンスでフォワーディングへの移行が実行され、トポロジーの変更が引き起こされます。IST ルートまたは指定ポートの役割を持つ境界ポートが MST クラウドの外部からトポロジー変更通知を受信した場合、その MSTP スイッチは IST インスタンスおよびそのポートでアクティブなすべての MST インスタンスでトポロジーの変更を引き起こします。

MSTP とスイッチ スタック

スイッチ スタックはネットワークの他の部分からは単一のスパニングツリー ノードと見なされるため、すべてのスタック メンバーが指定のスパニングツリーに対して同じブリッジ ID を使用します。ブリッジ ID は、スタック マスターの MAC アドレスを基にして作成されます。

MSTP をサポートしないスイッチが MSTP をサポートするスイッチ スタックに追加された場合、またはその逆の場合、スイッチはバージョン不一致ステートになります。可能な場合は、スイッチは自動的にスイッチ スタックで稼働しているソフトウェアと同じバージョンにアップグレードまたはダウングレードされます。

新たなスイッチがスタックに加入すると、そのブリッジ ID はスタック マスターのブリッジ ID に設定されます。新たに追加されたスイッチが最小の ID を持ち、すべてのスタック メンバーのルートパスコストが同一の場合は、新たに追加されたスイッチがスタック ルートになります。新たに追加されたスイッチが、スイッチ スタックに対してより適したルート ポート、またはスタックに接続する LAN に対してより適した指定ポートを持つ場合は、トポロジィが変更されます。新たに追加されたスイッチに接続する別のスイッチが自分のルート ポートまたは指定ポートを変更した場合は、新たに追加されたスイッチによって、ネットワーク内のトポロジィ変更が引き起こされます。

スタック メンバーがスタックを脱退すると、スタック内 (スタック外部も含まれる場合がある) でスパニングツリーの再コンバージェンスが実行されます。残りのスタック メンバーのうち最小のスタック ポート ID を持つものがスタック ルートになります。

スタック マスターに障害が生じたり、それがスタックから脱退したりした場合は、スタック メンバーの中から新たなスタック マスターが選択され、すべてのスタック メンバーが自分のスパニングツリー ブリッジ ID を新たなマスターのブリッジ ID に変更します。

スイッチ スタックの詳細については、第 5 章「[スイッチ スタックの管理](#)」を参照してください。

802.1D STP とのインターオペラビリティ

MSTP を稼働しているスイッチは、802.1D 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、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 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、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限り、レガシー スイッチがリンクから除去されたかどうかを検出できないからです。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 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 (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)。これは音声やビデオのように遅延の影響が大きいトラフィックを伝送するネットワークには不可欠な機能です。

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 \(p.17-7\)](#)
- [高速コンバージェンス \(p.17-8\)](#)
- [ポートの役割の同期化 \(p.17-9\)](#)
- [BPDU のフォーマットおよびプロセス \(p.17-10\)](#)

設定については、[MSTP 機能の設定 \(p.17-13\)](#) 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。[スパニングツリー トポロジと BPDU \(p.16-3\)](#) 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が 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 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 (802.1D のブロック 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 17-1](#) に、802.1D と RSTP のポート ステートの比較を示します。

表 17-1 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 (802.1D)	RSTP ポート ステート	ポートはアクティブ 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	含まれない
イネーブル	リスニング	廃棄	含まれない
イネーブル	ラーニング	ラーニング	含まれる
イネーブル	フォワーディング	フォワーディング	含まれる
ディセーブル	ディセーブル	廃棄	含まれない

シスコの STP 実装製品で整合性を図るため、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呼びます。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することができます。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 17-2 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。

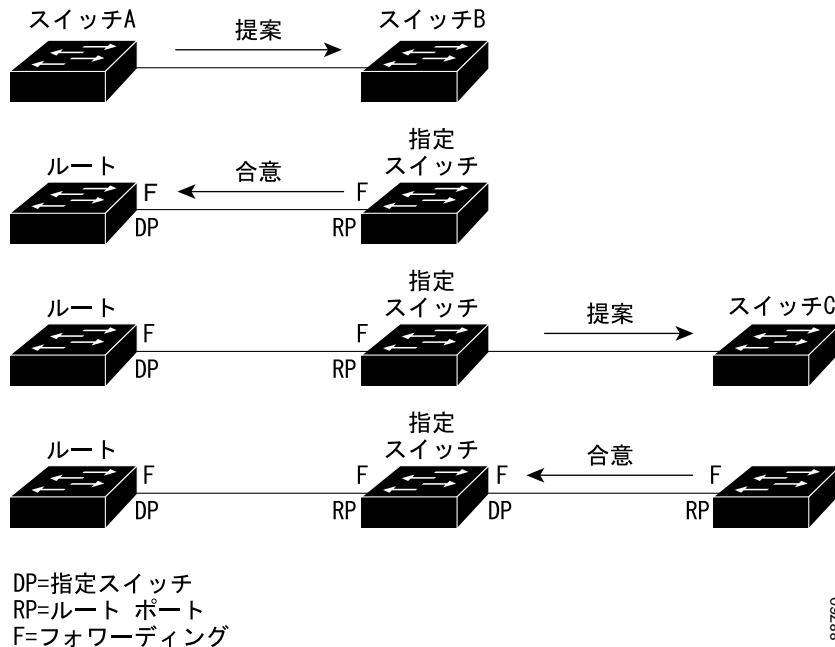
スイッチ A は、スイッチ B の合意メッセージを受信すると、ただちに自身の指定ポートをフォワーディングステートにします。スイッチ B はその非エッジ ポートをすべてブロックし、またスイッチ A とスイッチ B はポイントツーポイント リンクで接続されているので、ネットワークにループは形成されません。

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。ネットワークがコンバージェンスすると、この提案合意ハンドシェイクがルートからスパンニングツリーのリーフへと進みます。

スイッチ スタックでは、Cross-Stack Rapid Transition (CSRT) 機能が、提案 / 合意ハンドシェイクの間、ポートがフォワーディング ステートになる前に、スタック メンバーが他のすべてのスタック メンバーからの確認応答を受信するように保証します。スイッチが MST モードの場合、CSRT は自動的にイネーブルになります。

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することができます。

図 17-2 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。

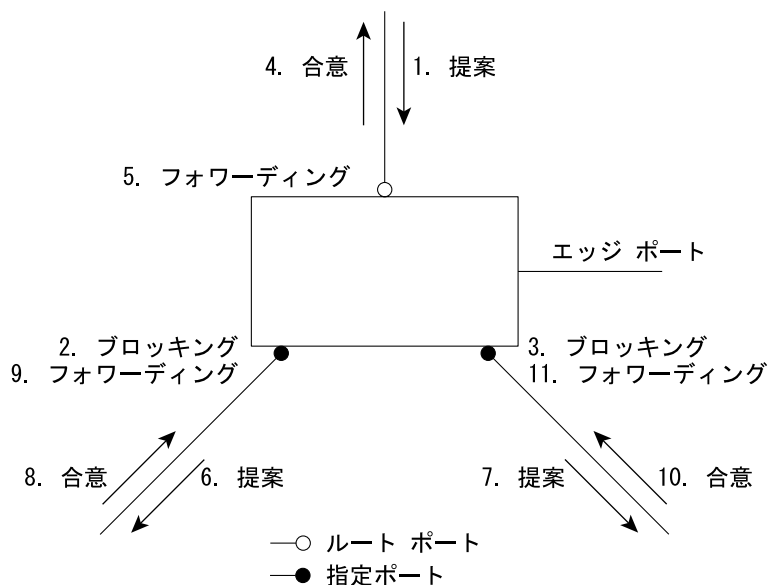
他のすべてのポートが同期化されている場合、スイッチはルートポートで受信した上位のルート情報に同期化されます。スイッチ上の個々のポートは次の場合に同期化されます。

- 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 17-3 は、この一連のイベントを示します。

図 17-3 高速コンバージェンス中のイベントシーケンス



1876

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ないことを示しています。表 17-2 に、RSTP のフラグ フィールドを示します。

表 17-2 RSTP BPDU フラグ

ビット	説明
0	トポロジーの変更 (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	フォワーディング
6	合意
7	トポロジーの変更の確認 (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 Topology Change Notification (TCN; トポロジー変更通知) BPDU はありません。トポロジーの変更を示すには、トポロジー変更 (TC) フラグが使用されます。ただし、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。

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 (小さいブリッジ 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。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たあと、合意メッセージを送信します。BPDU が 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の BPDU (そのポートに現在保存されている値より大きいブリッジ 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。

トポロジーの変更

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

- 検出 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、必ずトポロジーの変更が生じますが、RSTP ではトポロジー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 (トポロジーの変更とみなされるのは、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、トポロジーの変更は生じません。RSTP スイッチは、トポロジーの変更を検出すると、TC 通知の送信元ポートを除き、すべての非エッジ ポート上の学習済みの情報を消去します。
- 通知 802.1D は TCN BPDU を使用しますが、RSTP は使用しません。ただし、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 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 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 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、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) にトポロジーの変更を伝播します。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、RSTP は 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 802.1D BPDU を受信した場合、802.1D スイッチに接続されていると想定し、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 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 \(p.17-13\)](#)
- [MSTP 設定時の注意事項 \(p.17-14\)](#)
- [MST リージョンの設定の指定および MSTP のイネーブル設定 \(p.17-14\)](#) (必須)
- [ルートスイッチの設定 \(p.17-16\)](#) (任意)
- [セカンダリ ルートスイッチの設定 \(p.17-18\)](#) (任意)
- [ポートプライオリティの設定 \(p.17-18\)](#) (任意)
- [パスコストの設定 \(p.17-20\)](#) (任意)
- [スイッチプライオリティの設定 \(p.17-21\)](#) (任意)
- [hello タイムの設定 \(p.17-21\)](#) (任意)
- [転送遅延時間の設定 \(p.17-22\)](#) (任意)
- [最大エージングタイムの設定 \(p.17-23\)](#) (任意)
- [最大ホップカウントの設定 \(p.17-23\)](#) (任意)
- [リンクタイプの指定による高速トランジションの保証 \(p.17-23\)](#) (任意)
- [プロトコル移行プロセスの再起動 \(p.17-24\)](#) (任意)

MSTP のデフォルト設定

表 17-3 に、MSTP のデフォルト設定を示します。

表 17-3 MSTP のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
スパニングツリー モード	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 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

サポートされるスパニングツリー インスタンス数の詳細については、[スパニングツリー インスタンスのサポート \(p.16-11\)](#) 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。
- 2 つ以上のスタック スイッチを同じ MST リージョンに設置するには、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 スタックは最大 16 の MST インスタンスをサポートします。特定の MST インスタンスに対応付け可能な VLAN 数は、無制限です。
- MSTP を使用する場合、UplinkFast、BackboneFast、および Cross-Stack UplinkFast (CSUF) の機能はサポートされません。
- PVST+、Rapid PVST+、MSTP がサポートされますが、アクティブにできるバージョンは 1 度に 1 つだけです (たとえば、すべての VLAN が PVST+ を稼働する、すべての VLAN が Rapid PVST+ を稼働する、またはすべての VLAN が MSTP を稼働する)。詳細については、[スパニングツリーのインターオペラビリティと下位互換性 \(p.16-11\)](#) 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 \(p.13-21\)](#) を参照してください。
- すべてのスタック メンバーが同じバージョンのスパニングツリーを稼働します (すべて PVST+、Rapid PVST+、または MSTP)。詳細については、[スパニングツリーのインターオペラビリティと下位互換性 \(p.16-11\)](#) 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、CLI (コマンドライン インターフェイス) または SNMP 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/ インスタンス間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。パス コストを手動で設定することで、スイッチ スタック全体にわたりロード バランシングを実現できます。
- PVST+ クラウドと MST クラウド間、または Rapid PVST+ クラウドと MST クラウド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、他のすべての 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+ クラウドまたは 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。

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 つ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 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ニングツリー インスタンスの数は 16 までです。1 つの VLAN を同時に複数のスパニングツリー 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 モードから始めて次の手順を行います。この手順は必須です。

	コマンド	説明
ステップ 1	<i>configure terminal</i>	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	<i>spanning-tree mst configuration</i>	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	<i>instance instance-id vlan vlan-range</i>	VLAN を MST インスタンスに対応付けます。 <ul style="list-style-type: none"> • instance-id に指定できる範囲は、1 ~ 15 です。 • vlan <i>vlan-range</i> に指定できる範囲は 1 ~ 4094 です。 VLAN を MST インスタンスにマッピングする場合、そのマッピングはインクリメンタルです。コマンドに指定した VLAN 範囲が、以前にマッピングした VLAN 範囲に対し追加または削除されます。 <p>VLAN 範囲を指定する場合は、ハイフンを使用します。たとえば、<i>instance 1 vlan 1-63</i> 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 を列挙する場合は、カンマを使用します。たとえば、<i>instance 1 vlan 10, 20, 30</i> と入力すると、VLAN 10、20、30 が MST インスタンス 1 にマッピングされます。</p>
ステップ 4	<i>name name</i>	コンフィギュレーション名を指定します。 name 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	<i>revision version</i>	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	<i>show pending</i>	入力した設定を表示して、確認します。
ステップ 7	<i>exit</i>	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	<i>spanning-tree mode mst</i>	MSTP をイネーブルにします。RSTP もイネーブルになります。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">  <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> </div> <p>MSTP と PVST+ の両方、または MSTP と Rapid PVST+ の両方を同時に稼働することはできません。</p>
ステップ 9	<i>end</i>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 10	<i>show running-config</i>	設定を確認します。
ステップ 11	<i>copy running-config startup-config</i>	(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 インスタンス 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。

以下の設定例は、MST コンフィギュレーション モードを開始し、VLAN 10 ~ 20 を 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          1-9,21-4094
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 アドレスからなるブリッジ ID が対応付けられています。VLAN グループの場合は、最小のブリッジ ID を持つスイッチが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 16-1 [p.16-5] 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(14)EA1 より前のソフトウェア リリースを稼働している Catalyst 3750 スイッチは、MSTP をサポートしません。


(注)

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がネットワークに混在している場合は、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ことはありません。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。



(注) 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。ネットワークの直径を指定すると、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、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。

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	説明
ステップ 1	<i>configure terminal</i>	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	<i>spanning-tree mst instance-id root primary</i> [<i>diameter net-diameter</i> [<i>hello-time seconds</i>]]	スイッチをルートスイッチとして設定します。 <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インスタンス範囲、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 ~ 15 です。 (任意) <i>diameter net-diameter</i> 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) <i>hello-time seconds</i> 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	<i>end</i>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	<i>show spanning-tree mst instance-id</i>	設定を確認します。
ステップ 5	<i>copy running-config startup-config</i>	(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 3750 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。ネットワーク上の他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、他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。

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直径と 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	説明
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 <i>instance-id</i> root secondary [diameter <i>net-diameter</i> [hello-time <i>seconds</i>]]</code>	<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"> <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インスタンス範囲、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 ~ 15 です。 (任意) <i>diameter net-diameter</i> 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) <i>hello-time seconds</i> 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直径と hello タイム値を使用します。ルート スイッチの設定 (p.17-16) を参照してください。</p>
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 <i>instance-id</i></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 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、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。



(注) スイッチがスイッチ スタックのメンバーの場合は、`spanning-tree mst [instance-id] port-priority priority` インターフェイス コンフィギュレーション コマンドの代わりに、`spanning-tree mst [instance-id] cost cost` インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、フォワーディング ステートにするポートを選択する必要があります。最初に選択させたいポートには小さいコスト値を、最後に選択させたいポートには大きいコスト値を割り当てます。詳細については、[パス コストの設定 \(p.17-20\)](#) を参照してください。

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	説明
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 論理インターフェイスなどです。指定できるポート チャネルの範囲は 1 ~ 12 です。
ステップ 3	<code>spanning-tree mst instance-id port-priority priority</code>	ポート プライオリティを設定します。 <ul style="list-style-type: none"> instance-id には、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範囲、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 ~ 15 です。 priority には、16 ずつ増分される 0 ~ 240 の値を指定できます。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動作可能な状態に限られます。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派生します。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、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	説明
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 チャネル論理インターフェイスなどです。指定できるポート チャネルの範囲は 1 ~ 12 です。
ステップ 3	<code>spanning-tree mst instance-id cost cost</code>	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"> instance-id には、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範囲、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 ~ 15 です。 cost 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によって決まります。
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、リンクアップ動作可能な状態にあ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、スタンドアロン スイッチまたはスタック内の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行います。この手順は任意です。

	コマンド	説明
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>	スイッチ プライオリティを設定します。 <ul style="list-style-type: none"> • instance-id には、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範囲、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 ~ 15 です。 • priority 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、hello タイムの変更には、`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	説明
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。 seconds に指定できる範囲は 1 ~ 10 秒です。デフォルトは 2 秒です。
ステップ 3	<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	説明
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、スパン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。 seconds に指定できる範囲は 4 ~ 30 秒です。デフォルトは 15 秒です。
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	説明
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。 seconds に指定できる範囲は 6 ~ 40 秒です。デフォルトは 20 秒です。
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	説明
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。 hop-count に指定できる範囲は 1 ~ 40 秒です。デフォルトは 20 秒です。
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トランジションの保証

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を保証します (「[高速コンバージェンス](#)」 [p.17-8] 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することができます。

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行います。この手順は任意です。

	コマンド	説明
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 チャネル論理インターフェイスなどです。VLAN ID 範囲は 1 ~ 4094、ポート チャネル範囲は 1 ~ 12 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。

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。

プロトコル移行プロセスの再起動

MSTP を稼働しているスイッチは、802.1D 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、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 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、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限り、レガシー スイッチがリンクから除去されたかどうかを検出できないからです。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。

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 17-4 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 17-4 MST ステータスの表示に使用するコマンド

コマンド	説明
<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 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。

`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参照してください。

