



## CHAPTER 20

# オプションのスパニング ツリー機能の設定

この章では、スイッチでオプションのスパニング ツリー機能を設定する方法について説明します。スイッチが Per-VLAN Spanning-Tree Plus (PVST+) を実行している場合、これらのすべての機能を設定できます。スイッチまたはスイッチ スタックが Multiple Spanning-Tree Protocol (MSTP) または Rapid Per-VLAN Spanning-Tree Plus (Rapid PVST+) プロトコルを実行している場合は、明記した機能だけを設定できます。特に記述がない限り、スイッチという用語はスタンドアロン スイッチとスイッチ スタックを意味しています。

PVST+ および Rapid PVST+ 設定の詳細については、[第 18 章「STP の設定」](#)を参照してください。Multiple Spanning-Tree Protocol (MSTP) の詳細および複数の VLAN を同一スパニング ツリー インスタンスにマッピングする方法については、[第 19 章「MSTP の設定」](#)を参照してください。



(注)

この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースに対応するコマンド 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。

- 「オプションのスパニング ツリー機能の概要」(P.20-1)
- 「オプションのスパニング ツリー機能の設定」(P.20-11)
- 「スパニング ツリー ステータスの表示」(P.20-19)

## オプションのスパニング ツリー機能の概要

ここでは、次の概要について説明します。

- 「PortFast の概要」(P.20-2)
- 「BPDU ガードの概要」(P.20-2)
- 「BPDU フィルタリングの概要」(P.20-3)
- 「UplinkFast の概要」(P.20-3)
- 「クロススタック UplinkFast の概要」(P.20-5) (Catalyst Switch Module 3110 のみ)
- 「BackboneFast の概要」(P.20-7)
- 「EtherChannel ガードの概要」(P.20-10)
- 「ルート ガードの概要」(P.20-10)
- 「ループ ガードの概要」(P.20-11)

## PortFast の概要

PortFast 機能を使用すると、アクセス ポートまたはトランク ポートとして設定されているインターフェイスが、リスニング ステートおよびラーニング ステートを経由せずに、ブロッキング ステートから直接フォワーディング ステートに移行します。単一のワークステーションまたはサーバに接続されたインターフェイス上で PortFast を使用すると、スパニング ツリーが収束するのを待たずにデバイスをただちにネットワークに接続できます (図 20-1 を参照)。

ブレード サーバに接続されたインターフェイスが Bridge Protocol Data Unit (BPDU; ブリッジ プロトコル データ ユニット) を受信しないようにする必要があります。スイッチを再起動すると、PortFast がイネーブルに設定されているインターフェイスは通常のスパニング ツリー ステータスの遷移をたどります。

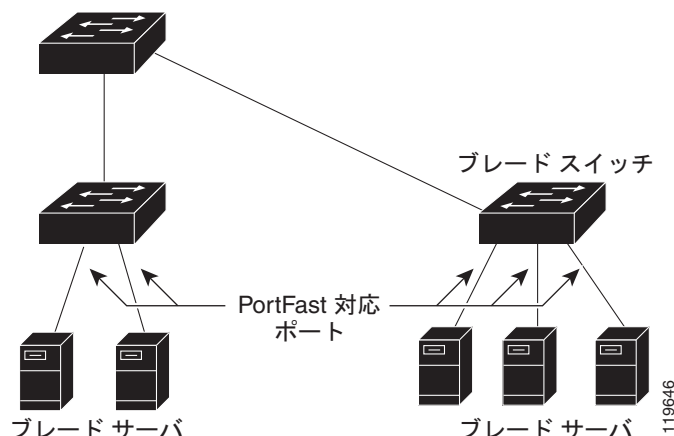


(注)

PortFast の目的は、インターフェイスがスパニング ツリーのコンバージェンスを待機する時間を最小限に抑えることです。したがって、PortFast はエンドステーションに接続されたインターフェイス上で使用する場合だけ有効になります。他のスイッチに接続するインターフェイスで PortFast をイネーブルにすると、スパニング ツリーのループが生じるおそれがあります。

この機能をイネーブルにするには、**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、または **spanning-tree portfast default** 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。

図 20-1 PortFast 対応インターフェイス



## BPDU ガードの概要

BPDU ガード機能はスイッチ全体でグローバルにイネーブルにすることも、ポート単位でイネーブルにすることもできますが、機能の動作にいくつかの相違点があります。

グローバル レベルでは、**spanning-tree portfast bpduguard default** 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、PortFast 対応ポート上で BPDU ガードをイネーブルにします。スパニング ツリーは、PortFast 稼働ステートになっているポートで BPDU が受信されると、そのポートをシャットダウンします。有効な設定では、PortFast 対応ポートは BPDU を受信しません。PortFast 対応ポートが BPDU を受信した場合は、認可されていないデバイスの接続などの無効な設定が存在することを示しており、BPDU ガード機能によってポートは **errdisable** ステートになります。errdisable ステートになった場合は、スイッチは、違反が発生したポート全体をシャットダウンします。

ポートがシャットダウンしないようにするには、**errdisable detect cause bpduguard shutdown vlan** 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、違反が発生したポートで問題となっている VLAN だけをシャットダウンできます。

インターフェイス レベルでは、**spanning-tree bpduguard enable** 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ことにより、PortFast 機能をイネーブルにせずに、任意のポートで BPDU ガードをイネーブルにします。ポートが BPDU を受信すると、そのポートは **errdisable** ステートになります。

インターフェイスを手動で再び動作させなければならない場合、無効な設定を防ぐには、BPDU ガード機能が役に立ちます。サービスプロバイダー ネットワーク内でアクセス ポートがスパニング ツリーに参加しないようにするには、BPDU ガード機能を使用します。

## BPDU フィルタリングの概要

BPDU フィルタリング機能はスイッチ上でグローバルにイネーブルにすることも、インターフェイス単位でイネーブルにすることもできます。ただし、これら機能の動作は次の点で異なります。

グローバル レベルの場合は、**spanning-tree portfast bpdupfilter default** 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、PortFast 対応インターフェイス上で BPDU フィルタリングをイネーブルにできます。このコマンドを使用すると、PortFast 動作ステートのインターフェイスは BPDU を送受信できなくなります。ただし、リンクが確立してからスイッチが発信 BPDU のフィルタリングを開始するまでの間に、このインターフェイスから BPDU がいくつか送信されます。これらのインターフェイスに接続されたホストが BPDU を受信しないようにするには、スイッチ上で BPDU フィルタリングをグローバルにイネーブルにする必要があります。BPDU を受信した PortFast 対応インターフェイスでは PortFast 動作ステータスが解除され、BPDU フィルタリングがディセーブルになります。

インターフェイス レベルの場合は、PortFast 機能をイネーブルにしなくても、**spanning-tree bpdupfilter enable** 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、任意のインターフェイス上で BPDU フィルタリングをイネーブルにできます。このコマンドを実行すると、インターフェイスは BPDU を送受信できなくなります。



### 注意

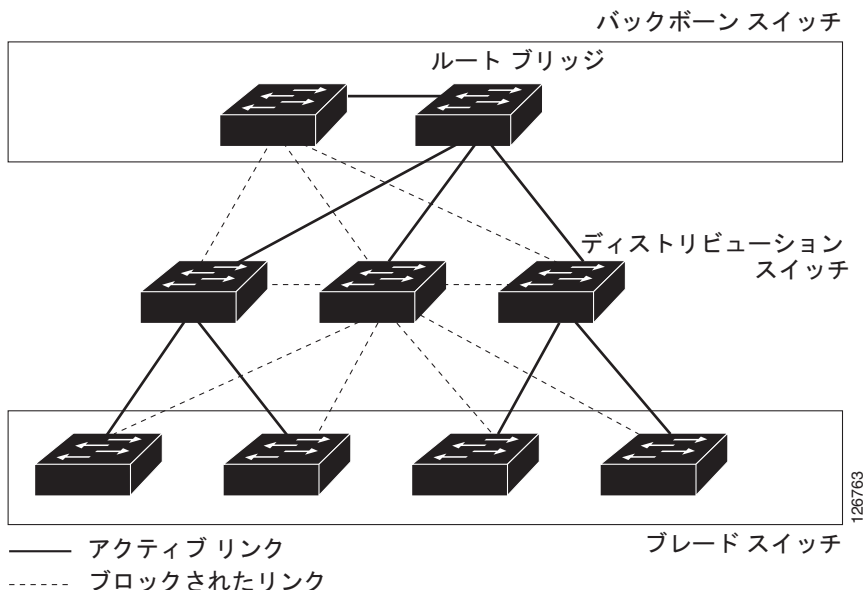
BPDU フィルタリングを特定のインターフェイス上でイネーブルにすることは、そのインターフェイス上でスパニングツリーをディセーブルにすることと同じであり、スパニングツリー ループが発生することがあります。

スイッチ全体または 1 つのインターフェイスで BPDU フィルタリング機能をイネーブルにできます。

## UplinkFast の概要

階層型ネットワークのスイッチは、バックボーン スイッチ、ディストリビューション スイッチ、およびアクセス スイッチにグループ化できます。図 20-2 に、ディストリビューション スイッチとアクセス スイッチそれぞれに少なくとも 1 つの冗長リンクが確保されている複雑なネットワークの例を示します。冗長リンクは、ループを防止するために、スパニング ツリーによってブロックされています。

図 20-2 階層型ネットワークのスイッチ



スイッチの接続が切断されると、スイッチはスパニング ツリーが新しいルート ポートを選択すると同時に代替パスの使用を開始します。リンクやスイッチに障害が発生した場合、またはスパニング ツリーが再設定された場合は、**spanning-tree uplinkfast** 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 **UplinkFast** をイネーブ爾にすることにより、新しいルート ポートを短時間で選択できます。ルート ポートは、通常のスパニング ツリー手順とは異なり、リスニング ステートおよびラーニング ステートを經由せず、ただちにフォワーディング ステートに移行します。

スパニング ツリーが新規ルート ポートを再設定すると、他のインターフェイスはネットワークにマルチキャスト パケットをフラッディングし、インターフェイス上で学習した各アドレスにパケットを送信します。**max-update-rate** パラメータの値を小さくすることで、これらのマルチキャスト トラフィックのバーストを制限できます (このパラメータはデフォルトで毎秒 150 パケットです)。ただし、0 を入力すると、ステーション学習フレームが生成されないため、接続の切断後にスパニング ツリー トポロジがコンバージェンスする速度が遅くなります。

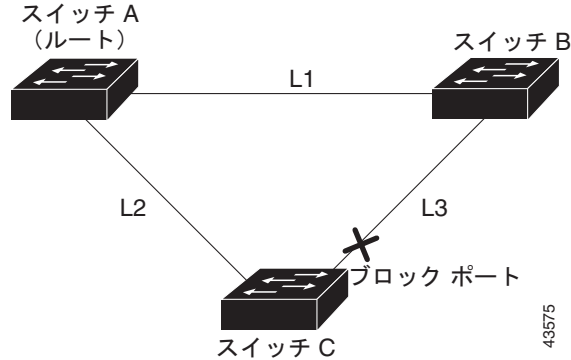


(注) UplinkFast は、ネットワークのアクセスまたはエッジに位置する、ワイヤリング クローゼットのスイッチで非常に有効です。バックボーン デバイスには適していません。他のタイプのアプリケーションにこの機能を使用しても、有効とは限りません。

UplinkFast は、直接リンク障害の発生後に高速コンバージェンスを行い、アップリンク グループを使用して、冗長レイヤ 2 リンク間でロード バランシングを実行します。アップリンク グループは、(VLAN 単位の) レイヤ 2 インターフェイスの集合であり、どの時点でも、その中の 1 つのインターフェイスだけが転送を行います。具体的には、アップリンク グループは (転送を行う) ルート ポートと 1 組のブロック ポートからなります (セルフ ループ ポートは除く)。アップリンク グループは、現在転送中のリンクで障害が発生した場合に、代替パスを提供します。

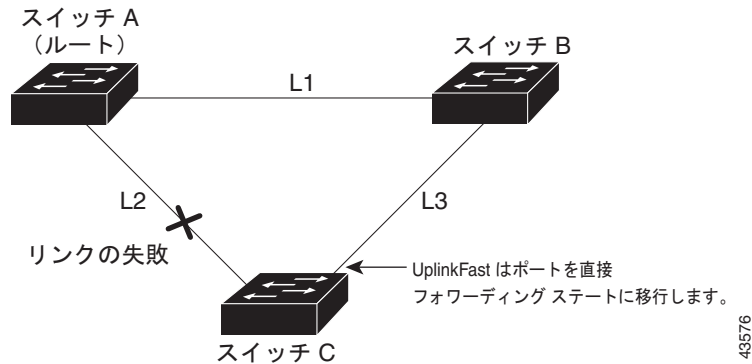
図 20-3 に、リンク障害が発生していないトポロジの例を示します。ルート スイッチであるスイッチ A は、リンク L1 を介してスイッチ B に、リンク L2 を介してスイッチ C に直接接続されています。スイッチ B に直接接続されているスイッチ C のレイヤ 2 インターフェイスは、ブロッキング ステートです。

図 20-3 直接リンク障害発生前の UplinkFast の例



スイッチ C が、ルート ポートで現在アクティブになっているリンク L2 でリンク障害（直接リンク障害）を検出すると、UplinkFast がスイッチ C でブロックされていたインターフェイスのブロックを解除し、リスニング ステートおよびラーニング ステートを経由せずに、直接フォワーディング ステートに移行させます（図 20-4 を参照）。この切り替えに必要な時間は、約 1 ～ 5 秒です。

図 20-4 直接リンク障害発生後の UplinkFast の例



## クロススタック UplinkFast の概要

Catalyst Switch Module 3110 では、UplinkFast 機能は Cross-Stack UplinkFast (CSUF) 機能です。Cross-stack UplinkFast (CSUF) では、スイッチ スタック間のスパニング ツリーの高速移行（通常のネットワーク状態では 1 秒未満の高速コンバージェンス）を行うことができます。高速移行中に、スイッチ スタック上の代替の冗長リンクはフォワーディング ステートになり、スパニング ツリーの一時的なループが発生したり、バックボーンへの接続が失われたりすることはありません。この機能を使用すると、一部の設定で冗長な回復力のあるネットワークを使用できます。**spanning-tree uplinkfast** 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 UplinkFast 機能をイネーブルにすると、CSUF は自動的にイネーブルになります。

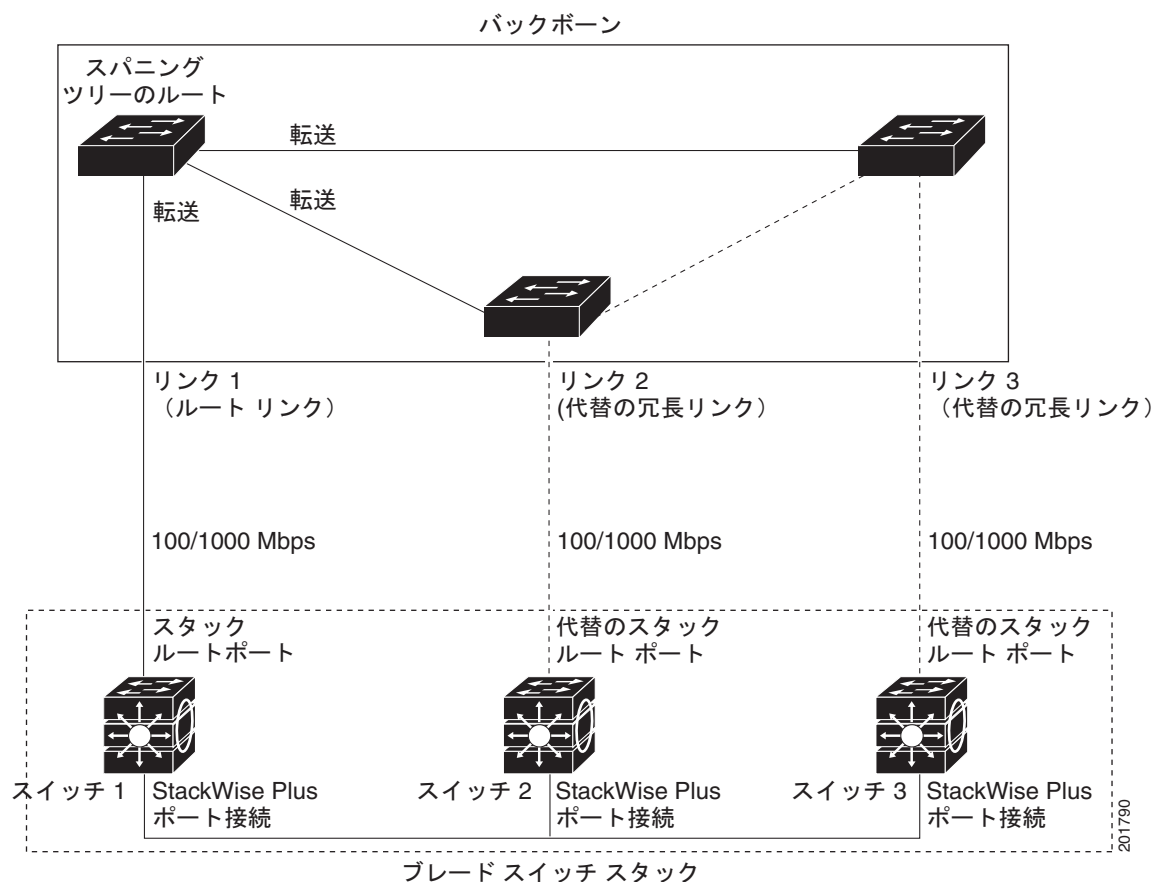
CSUF では、常に高速移行を行えるとは限りません。その場合は、通常のスパニング ツリーの移行が行われ、30 ～ 40 秒で完了します。詳細については、「[高速コンバージェンスの原因となるイベント](#)」(P.20-7) を参照してください。

## CSUF の動作

CSUF では、必ずスタック内の 1 つのリンクがルートへのパスとして選択されます。図 20-5 に示すように、スイッチ 1 のスタック ルート ポートでは、スパニング ツリーのルートへのパスが提供されます。スイッチ 2 と 3 の代替のスタック ルート ポートでは、現在のスタック ルート スイッチで障害が発生したか、スパニング ツリー ルートへのリンクで障害が発生した場合にスパニング ツリー ルートへの代替パスを提供できます。

ルート リンクであるリンク 1 は、スパニング ツリー フォワーディング ステートになっています。リンク 2 と 3 は、スパニング ツリー ブロッキング ステートになっている代替の冗長リンクです。スイッチ 1 で障害が発生した場合、スタック ルート ポートで障害が発生した場合、またはリンク 1 で障害が発生した場合は、CSUF は、スイッチ 2 またはスイッチ 3 で代替のスタック ルート ポートを選択するか、1 秒未満でフォワーディング ステートにします。

図 20-5 クロススタック UplinkFast トポロジ



特定のリンク損失またはスパニング ツリー イベントが発生した場合（「[高速コンバージェンスの原因となるイベント](#)」(P.20-7) を参照)、Fast Uplink Transition Protocol は、ネイバー リストを使用して、高速移行要求をスタック メンバーに送信します。

高速移行要求を送信するスイッチは、ルート ポートとして選択されたポートのフォワーディング ステートへの高速移行を行う必要があります。高速移行を実行する前には、それぞれのスタック スイッチから応答確認を取得する必要があります。

スタック内の各スイッチは、ルート、コスト、およびブリッジ ID を比較することで、送信側スイッチがこのスパニング ツリー インスタンスのスタック ルート候補として自身より適しているかどうかを判別します。送信側スイッチがスタック ルートとして最適な候補である場合は、スタック内の各スイッチは応答確認を戻します。そうではない場合は、高速移行要求を送信します。その後、送信側スイッチは、どのスタック スイッチからも応答確認を受信しません。

すべてのスタック スイッチから応答確認を受信した場合は、送信側スイッチの **Fast Uplink Transition Protocol** は、代替のスタック ルート ポートを即時にフォワーディング ステートに移行します。すべてのスタック スイッチからの応答確認が送信側スイッチによって取得されていない場合は、通常のスパニング ツリーの移行（ブロッキング、リスニング、ラーニング、およびフォワーディング）が行われ、スパニング ツリー トポロジは、通常の方法（2 \* 転送遅延時間 + 最大エージング タイム）で収束します。

**Fast Uplink Transition Protocol** は、VLAN 単位で実装され、一度に 1 つのスパニング ツリー インスタンスだけに影響を与えます。

## 高速コンバージェンスの原因となるイベント

ネットワーク イベントまたは障害に応じて、CSUF 高速コンバージェンスが行われる場合と行われなない場合があります。

次の状況では、高速コンバージェンス（通常のネットワーク状態では 1 秒未満）が行われます。

- スタック ルート ポート リンクで障害が発生した。  
スタック内の 2 つのスイッチにルートへの代替パスがある場合は、それらのスイッチのうち 1 つだけが高速移行を実行します。
- スタック ルートをスパニング ツリー ルートに接続する障害リンクが回復した。
- ネットワーク設定が原因で、新しいスタック ルート スイッチが選択された。
- ネットワーク設定が原因で、現在のスタック ルート スイッチ上の新しいポートがスタック ルート ポートとして選択された。



(注)

複数のイベントが同時に発生した場合は、高速移行は行われなないことがあります。たとえば、スタック メンバーの電源がオフになっている、同時にスタック ルートをスパニング ツリー ルートに接続するリンクが復旧すると、通常のスパニング ツリーのコンバージェンスが行われます。

次の状況では、通常のスパニング ツリーのコンバージェンス（30 ~ 40 秒）が行われます。

- スタック ルート スイッチの電源がオフになっているか、ソフトウェアが失敗した。
- 電源がオフになっていたか障害が発生したスタック ルート スイッチの電源がオンになった。
- スタック ルートになる可能性がある新しいスイッチが、スタックに追加された。

## BackboneFast の概要

**BackboneFast** は、バックボーンのコアにおける間接障害を検出します。**BackboneFast** は、**UplinkFast** 機能を補完するテクノロジーです。**UplinkFast** は、アクセス スイッチに直接接続されたリンクの障害に対応します。**BackboneFast** は、最大エージング タイマーを最適化します。最大エージング タイマーによって、スイッチがインターフェイスで受信したプロトコル情報を保存しておく時間の長さが制御されます。スイッチが別のスイッチの指定ポートから下位 BPDUs を受信した場合、BPDUs は他のスイッチでルートまでのパスが失われた可能性を示すシグナルとなり、**BackboneFast** はルートまでの別のパスを見つけようとします。

BackboneFast をイネーブルにするには、**spanning-tree backbonefast** 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。スイッチ上のルート ポートまたはブロック インターフェイスが指定スイッチから下位 BPDU を受信すると、BackboneFast が開始します。下位 BPDU は、ルートブリッジと指定スイッチの両方を宣言しているスイッチを識別します。スイッチが下位 BPDU を受信した場合、そのスイッチが直接接続されていないリンク（間接リンク）で障害が発生したことを意味します（指定スイッチとルートスイッチ間の接続が切断されています）。スパニング ツリーのルールでは、スイッチは、**spanning-tree vlan vlan-id max-age** グローバル コンフィギュレーション コマンドで指定されている最大エージングタイムの間、下位 BPDU を無視します。

スイッチは、ルートスイッチへの代替パスの有無を判別しようと試みます。下位 BPDU がブロック インターフェイスに到達した場合、スイッチ上のルートポートおよび他のブロック インターフェイスがルートスイッチへの代替パスになります（セルフループポートは、ルートスイッチへの代替パスとは見なされません）。下位 BPDU がルートポートに到達した場合、すべてのブロック インターフェイスがルートスイッチへの代替パスになります。下位 BPDU がルートポートに到達し、しかもブロック インターフェイスがない場合、スイッチはルートスイッチへの接続が切断されたものと見なし、ルートポートの最大エージングタイムが経過するまで待ち、通常のスパニング ツリー ルールに従ってルートスイッチになります。

スイッチが代替パスでルートスイッチに到達できる場合、スイッチはその代替パスを使用して、Root Link Query (RLQ) 要求を送信します。スタッキング対応スイッチは、すべての代替パスで RLQ 要求を送信して、いずれかのスタック メンバーにルートスイッチへの代替ルートがあるかどうかを調べて、ネットワークとスタック内の他のスイッチからの RLQ 応答を待機します。スタッキング非対応スイッチは、すべての代替パスで RLQ 要求を送信して、ネットワーク内の他のスイッチからの RLQ 応答を待機します。

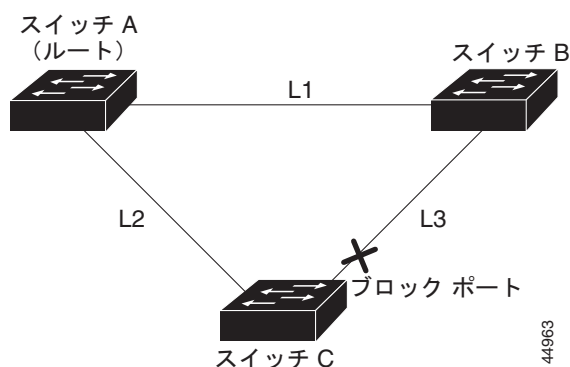
スタック メンバーがブロック インターフェイス上の非スタック メンバーから RLQ 応答を受信し、その応答が別の非スタックスイッチ宛である場合は、スパニング ツリー インターフェイス ステートに関係なく、応答パケットを転送します。

スタック メンバーが非スタック メンバーから RLQ 応答を受信し、その応答がスタック宛である場合は、スタック メンバーは応答を転送して、その他すべてのスタック メンバーが応答を受信するようにします。

ルートへの代替パスがまだ存在していると判断したスイッチは、下位 BPDU を受信したインターフェイスの最大エージングタイムが経過するまで待ちます。ルートスイッチへのすべての代替パスが、スイッチとルートスイッチ間の接続が切断されていることを示している場合、スイッチは RLQ 応答を受信したインターフェイスの最大エージングタイムを満了させます。1 つ以上の代替パスからルートスイッチへ引き続き接続できる場合、スイッチは下位 BPDU を受信したすべてのインターフェイスを指定ポートにして、（ブロッキング ステートになっていた場合）ブロッキング ステートを解除し、リスニング ステート、ラーニング ステートを経てフォワーディング ステートに移行させます。

図 20-6 に、リンク障害が発生していないトポロジの例を示します。ルートスイッチであるスイッチ A はリンク L1 を介してスイッチ B に、リンク L2 を介してスイッチ C に直接接続されています。スイッチ B に直接接続されているスイッチ C のレイヤ 2 インターフェイスは、ブロッキング ステートです。

図 20-6 間接リンク障害発生前の BackboneFast の例



44963



図 20-7 のリンク L1 で障害が発生した場合、スイッチ C はリンク L1 に直接接続されていないため、その障害を検出できません。一方スイッチ B は、L1 によってルート スイッチに直接接続されているため障害を検出し、スイッチ B 自身をルートとして選定して、自らをルートとして特定した状態で BPDU をスイッチ C へ送信し始めます。スイッチ B から下位 BPDU を受信したスイッチ C は、間接障害が発生していると考えます。この時点で、BackboneFast は、スイッチ C のブロック インターフェイスを、インターフェイスの最大エージング タイムが満了するまで待たずに、ただちにリスニング ステートに移行できます。その後 BackboneFast は、スイッチ C のレイヤ 2 インターフェイスをフォワーディング ステートに移行し、スイッチ B からスイッチ A へのパスを設定します。このルート スイッチの選択には約 30 秒必要です。これは転送遅延時間がデフォルトの 15 秒に設定されていればその倍の時間です。図 20-7 では、リンク L1 で障害が発生した場合 BackboneFast がどのようにトポロジを再設定するかを示します。

図 20-7 間接リンク障害発生後の BackboneFast の例

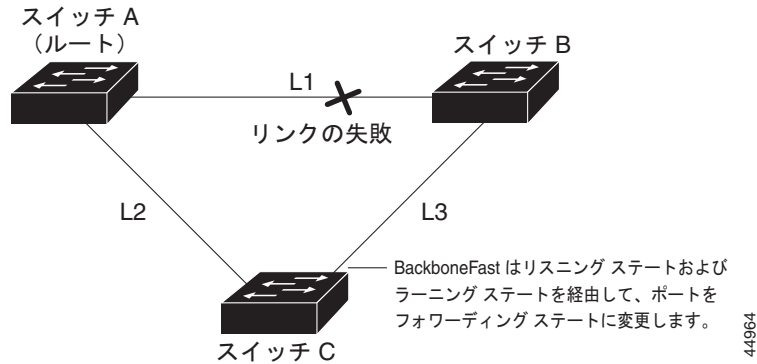
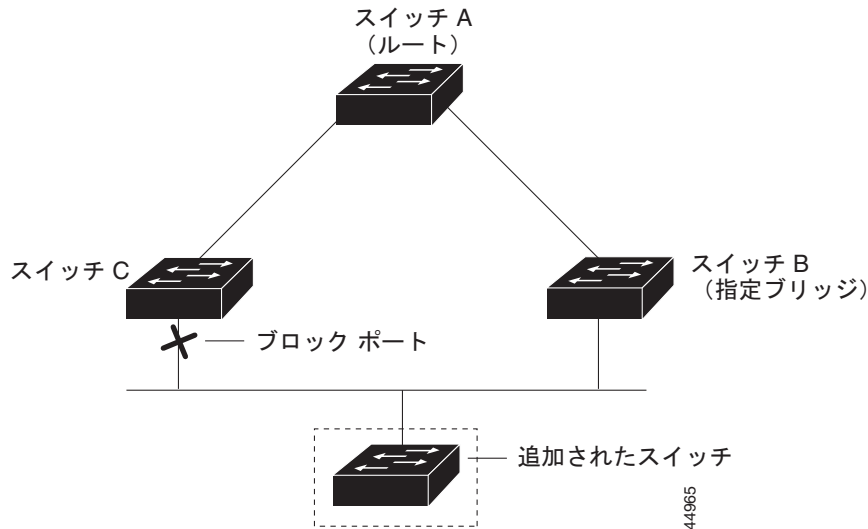


図 20-8 のように、新しいスイッチがメディア共有型トポロジに組み込まれた場合、認識された指定スイッチ (スイッチ B) から下位 BPDU が届いていないため、BackboneFast はアクティブになりません。新しいスイッチは、自身がルート スイッチであることを伝える下位 BPDU の送信を開始します。ただし、他のスイッチはこれらの下位 BPDU を無視し、新しいスイッチはスイッチ B がルート スイッチであるスイッチ A への指定スイッチであることを学習します。

図 20-8 メディア共有型トポロジにおけるスイッチの追加



## EtherChannel ガードの概要

EtherChannel ガードを使用すると、スイッチと接続したデバイス間での EtherChannel の設定の矛盾を検出できます。スイッチ インターフェイスは EtherChannel として設定されているものの、もう一方のデバイスのインターフェイスではその設定が行われていない場合、設定の矛盾が発生します。また、EtherChannel の両端でチャンネルのパラメータが異なる場合にも、設定の矛盾が発生します。EtherChannel 設定時の注意事項については、「[EtherChannel 設定時の注意事項](#)」(P.38-11) を参照してください。

スイッチが、他のデバイス上で設定の矛盾を検出した場合、EtherChannel ガードは、スイッチのインターフェイスを `errdisable` ステートにし、エラー メッセージを表示します。

**spanning-tree etherchannel guard misconfig** 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この機能をイネーブルにできます。

## ルート ガードの概要

データセンターのレイヤ 2 ネットワークには、データセンター以外が所有するスイッチへの接続が多く含まれている場合があります。このようなトポロジでは、[図 20-9](#) に示すように、スパニング ツリーが再設定され、カスタマー スイッチをルート スイッチとして選択する可能性があります。この状況を防ぐには、カスタマー ネットワーク内のスイッチに接続するデータセンター スイッチ インターフェイス上でルート ガード機能をイネーブルに設定します。スパニング ツリーの計算によってカスタマー ネットワーク内のインターフェイスがルート ポートとして選択されると、ルート ガードがそのインターフェイスを `root-inconsistent` (ブロック) ステートにして、カスタマーのスイッチがルート スイッチにならないように、またはルートへのパスに組み込まれないようにします。

データセンター ネットワーク外のスイッチがルート スイッチになると、インターフェイスがブロックされ (`root-inconsistent` ステートになり)、スパニング ツリーが新しいルート スイッチを選択します。カスタマーのスイッチがルート スイッチになることはなく、ルートへのパスに組み込まれることもありません。

スイッチが **Multiple Spanning Tree (MST)** モードで動作している場合、ルート ガードが強制的にそのインターフェイスを指定ポートにします。また、境界ポートがルート ガードによって **Internal Spanning-Tree (IST)** インスタンスでブロックされている場合にも、このインターフェイスはすべての MST インスタンスでもブロックされます。境界ポートは、指定スイッチが IEEE 802.1D スイッチまたは異なる MST リージョン 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 に接続されたインターフェイスです。

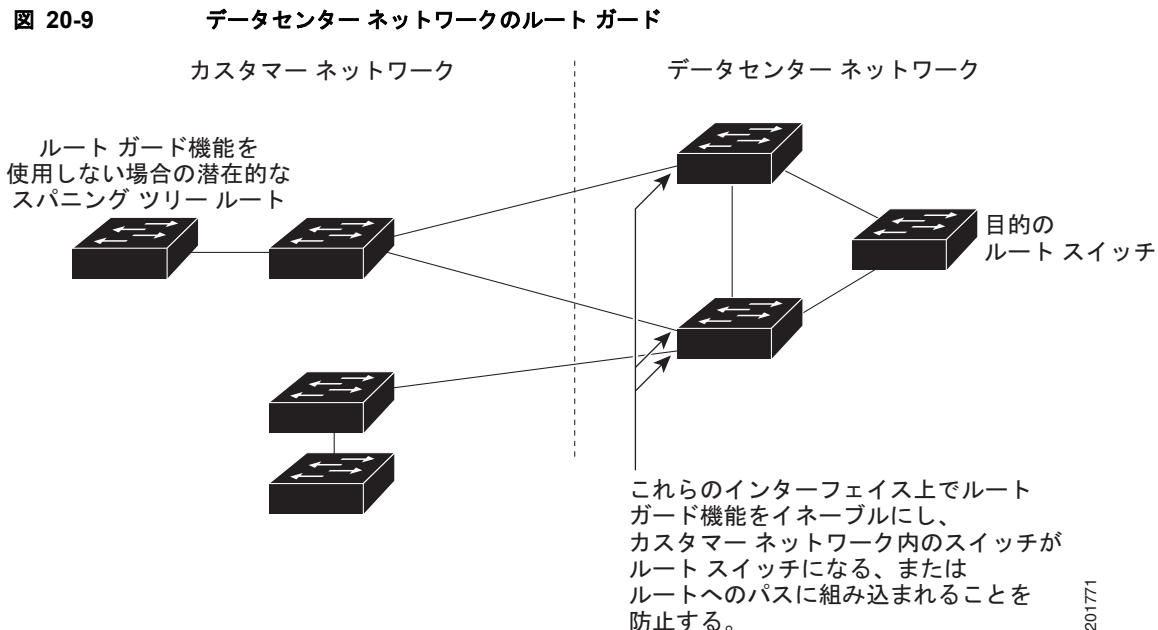
1 つのインターフェイス上でルート ガードをイネーブルにすると、そのインターフェイスが所属するすべての VLAN にルート ガードが適用されます。VLAN は、MST インスタンスに対してグループ化された後、マッピングされます。

**spanning-tree guard root** 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この機能をイネーブルにできます。



**注意**

ルート ガード機能は使用方法を誤ると、接続が切断されることがあります。



## ループ ガードの概要

ループ ガードを使用すると、代替ポートまたはルート ポートが、単一方向リンクの原因となる障害によって指定ポートになることを防ぎます。この機能は、スイッチド ネットワーク全体に設定した場合に最も効果があります。ループ ガードによって、代替ポートおよびルート ポートが指定ポートになることが防止され、スパニング ツリーがルート ポートまたは代替ポートで BPDU を送信することはありません。

**spanning-tree loopguard default** 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この機能をイネーブルにできます。

スイッチが PVST+ または Rapid PVST+ モードで動作している場合、ループ ガードによって、代替ポートおよびルート ポートが指定ポートになることが防止され、スパニング ツリーがルート ポートまたは代替ポートで BPDU を送信することはありません。

スイッチが MST モードで動作しているとき、ループ ガードによってすべての MST インスタンスでインターフェイスがブロックされている場合だけ、非境界ポートで BPDU を送信しません。境界ポートでは、ループ ガードがすべての MST インスタンスでインターフェイスをブロックします。

## オプションのスパニング ツリー機能の設定

ここでは、次の設定情報について説明します。

- 「オプションのスパニング ツリー機能のデフォルト設定」 (P.20-12)
- 「オプションのスパニング ツリー設定時の注意事項」 (P.20-12)
- 「PortFast のイネーブル化」 (P.20-12) (任意)
- 「BPDU ガードのイネーブル化」 (P.20-13) (任意)
- 「BPDU フィルタリングのイネーブル化」 (P.20-14) (任意)
- 「冗長リンク用 UplinkFast のイネーブル化」 (P.20-15) (任意)

## ■ オプションのスパニング ツリー機能の設定

- ・「クロススタック UplinkFast のイネーブル化」(P.20-16) (任意、および Catalyst Switch Module 3110 のみ)
- ・「BackboneFast のイネーブル化」(P.20-17) (任意)
- ・「EtherChannel ガードのイネーブル化」(P.20-17) (任意)
- ・「ルート ガードのイネーブル化」(P.20-18) (任意)
- ・「ループ ガードのイネーブル化」(P.20-18) (任意)

## オプションのスパニング ツリー機能のデフォルト設定

表 20-1 に、オプションのスパニング ツリー機能のデフォルト設定を示します。

表 20-1 オプションのスパニング ツリー機能のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
PortFast、BPDU フィルタリング、BPDU ガード	グローバルにディセーブル (インターフェイス単位で個別に設定する場合を除く)
UplinkFast	グローバルにディセーブル (Catalyst Switch Module 3110 では、UplinkFast 機能は CSUF 機能です)。
BackboneFast	グローバルにディセーブル
EtherChannel ガード	グローバルにイネーブル
ルート ガード	すべてのインターフェイスでディセーブル
ループ ガード	すべてのインターフェイスでディセーブル

## オプションのスパニング ツリー設定時の注意事項

スイッチで PVST+、Rapid PVST+、または MSTP が稼動している場合、PortFast、BPDU ガード、BPDU フィルタリング、EtherChannel ガード、ルート ガード、またはループ ガードを設定できます。

Catalyst Switch Module 3110 では、Rapid PVST+ または MSTP に対して UplinkFast、BackboneFast、またはクロススタック UplinkFast 機能を設定できます。ただし、スパニング ツリー モードを PVST+ に変更するまで、この機能はディセーブル (非アクティブ) のままです。

Catalyst Switch Module 3012 では、UplinkFast または BackboneFast 機能を Rapid PVST+ または MSTP 用に設定できますが、スパニング ツリー モードを PVST+ に変更するまで、この機能はディセーブル (非アクティブ) のままです。

## PortFast のイネーブル化

PortFast 機能がイネーブルに設定されているインターフェイスは、標準の転送遅延時間の経過を待たずに、ただちにスパニングツリー フォワーディング ステートに移行されます。




**注意**

PortFast を使用するのには、単一エンドステーションをアクセスポートまたはトランクポートに接続する場合に限定してください。スイッチまたはハブに接続するインターフェイス上でこの機能をイネーブルにすると、スパニングツリーがネットワークループを検出または阻止できなくなり、その結果、ブロードキャストストームおよびアドレス学習の問題が起きる可能性があります。

音声 VLAN 機能をイネーブルにすると、PortFast 機能が自動的にイネーブルになります。音声 VLAN をディセーブルにしても、PortFast 機能は自動的にディセーブルになりません。詳細については、第 15 章「音声 VLAN の設定」を参照してください。

スイッチで PVST+、Rapid PVST+、または MSTP が稼動している場合、この機能をイネーブルにできません。

PortFast をイネーブルにするには、特権 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。
ステップ 3	<code>spanning-tree portfast [trunk]</code>	<p>単一ワークステーションまたはサーバに接続されたアクセス ポート上で PortFast をイネーブルにします。 <b>trunk</b> キーワードを指定すると、トランク ポート上で PortFast をイネーブルにできます。</p> <p>(注) トランク ポートで PortFast をイネーブルにするには、<b>spanning-tree portfast trunk</b> 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必要があります。 <b>spanning-tree portfast</b> コマンドは、トランク ポートでは機能しません。</p> <p> <b>注意</b> トランク ポート上で PortFast をイネーブルにする場合は、事前に、トランク ポートとワークステーションまたはサーバの間にループがないことを確認してください。</p> <p>デフォルトでは、PortFast はすべてのインターフェイスでディセーブルです。</p>
ステップ 4	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<code>show spanning-tree interface interface-id portfast</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) **spanning-tree portfast default** 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、すべての非トランク ポート上で PortFast 機能をグローバルにイネーブルにできます。

PortFast 機能をディセーブルにする場合は、**spanning-tree portfast disable** 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。

## BPDU ガードのイネーブル化

PortFast 対応ポート (PortFast 動作ステートのポート) で BPDU ガードをグローバルにイネーブルにすると、スパニング ツリーはポート上で動作を継続します。ポートは BPDU を受信するまでアップ状態のままです。

有効な設定では、PortFast 対応ポートは BPDU を受信しません。PortFast 対応ポートが BPDU を受信した場合は、認可されていないデバイスの接続などの無効な設定が存在することを示しており、BPDU ガード機能によってポートは `errdisable` ステートになります。 `errdisable` ステートになった場合は、スイッチは、違反が発生したポート全体をシャットダウンします。

ポートがシャットダウンしないようにするには、**errdisable detect cause bpduguard shutdown vlan** 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、違反が発生したポートで問題となっている VLAN だけをシャットダウンできます。

ポートを手動で再び動作させなければならないため、無効な設定を防ぐには、BPDU ガード機能が役に立ちます。サービスプロバイダー ネットワーク内でアクセス ポートがスパニング ツリーに参加しないようにするには、BPDU ガード機能を使用します。



#### 注意

PortFast は、エンドステーションに接続するポートに限って設定します。そうしないと、偶発的なトポロジ ループが原因でデータ パケット ループが発生し、スイッチおよびネットワークの動作が妨げられることがあります。

**spanning-tree bpduguard enable** 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、PortFast 機能をイネーブルにせずに、任意のポートで BPDU ガードをイネーブルにすることもできます。ポートが BPDU を受信すると、そのポートは **errdisable** ステートになります。

スイッチで PVST+、Rapid PVST+、または MSTP が稼動している場合、BPDU ガード機能をイネーブルにできます。

BPDU ガード機能をグローバルにイネーブルにするには、特権 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	<b>configure terminal</b>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	<b>spanning-tree portfast bpduguard default</b>	BPDU ガードをグローバルにイネーブルにします。 BPDU ガードは、デフォルトではディセーブルに設定されています。
ステップ 3	<b>interface interface-id</b>	エンドステーションに接続するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	<b>spanning-tree portfast</b>	PortFast 機能をイネーブルにします。
ステップ 5	<b>end</b>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	<b>show running-config</b>	設定を確認します。
ステップ 7	<b>copy running-config startup-config</b>	(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。

BPDU ガードをディセーブルにするには、**no spanning-tree portfast bpduguard default** 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。

**no spanning-tree portfast bpduguard default** グローバル コンフィギュレーション コマンドの設定を上書きするには、**spanning-tree bpduguard enable** 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。

## BPDU フィルタリングのイネーブル化

PortFast 対応インターフェイスで BPDU フィルタリングをグローバルにイネーブルにすると、PortFast 動作ステートのインターフェイスは BPDU を送受信できなくなります。ただし、リンクが確立してからスイッチが発信 BPDU のフィルタリングを開始するまでの間に、このインターフェイスから BPDU がいくつか送信されます。これらのインターフェイスに接続されたホストが BPDU を受信しないようにするには、スイッチ上で BPDU フィルタリングをグローバルにイネーブルにする必要があります。BPDU を受信した PortFast 対応インターフェイスでは PortFast 動作ステータスが解除され、BPDU フィルタリングがディセーブルになります。



注意

PortFast は、エンドステーションに接続するインターフェイスに限って設定します。そうしないと、偶発的なトポロジ ループが原因でパケット ループが発生し、スイッチおよびネットワークの動作が妨げられることがあります。

PortFast 機能をイネーブルにしなくても、**spanning-tree bpdudfilter enable** 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、任意のインターフェイスで BPDU フィルタリングをイネーブルにすることもできます。このコマンドを実行すると、インターフェイスは BPDU を送受信できなくなります。



注意

BPDU フィルタリングを特定のインターフェイス上でイネーブルにすることは、そのインターフェイス上でスパニングツリーをディセーブルにすることと同じであり、スパニングツリー ループが発生することがあります。

スイッチで PVST+、Rapid PVST+、または MSTP が稼動している場合、BPDU フィルタリング機能をイネーブルにできません。

BPDU フィルタリング機能をグローバルにイネーブルにするには、特権 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	<b>configure terminal</b>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	<b>spanning-tree portfast bpdudfilter default</b>	BPDU フィルタリングをグローバルにイネーブルにします。 BPDU フィルタリングは、デフォルトではディセーブルに設定されています。
ステップ 3	<b>interface interface-id</b>	エンドステーションに接続するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	<b>spanning-tree portfast</b>	PortFast 機能をイネーブルにします。
ステップ 5	<b>end</b>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	<b>show running-config</b>	設定を確認します。
ステップ 7	<b>copy running-config startup-config</b>	(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。

BPDU フィルタリングをディセーブルにするには、**no spanning-tree portfast bpdudfilter default** 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。

**no spanning-tree portfast bpdudfilter default** グローバル コンフィギュレーション コマンドの設定を上書きするには、**spanning-tree bpdudfilter enable** 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。

## 冗長リンク用 UplinkFast のイネーブル化

スイッチ プライオリティが設定されている VLAN 上では UplinkFast をイネーブルにできません。スイッチ プライオリティが設定されている VLAN 上で UplinkFast をイネーブルにするには、最初に **no spanning-tree vlan vlan-id priority** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用することによって、VLAN のスイッチ プライオリティをデフォルト値に戻す必要があります。



(注)

UplinkFast をイネーブルにすると、スイッチまたはスイッチ スタックのすべての VLAN に影響します。個々の VLAN には UplinkFast を設定できません。

## ■ オプションのスパニング ツリー機能の設定

UplinkFast または CSUF 機能を Rapid PVST+ または MSTP 用に設定できますが、スパニング ツリーモードを PVST+ に変更するまで、この機能はディセーブル（非アクティブ）のままです。

UplinkFast と CSUF をイネーブルにするには、特権 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 uplinkfast</code> <code>[max-update-rate <i>pkts-per-second</i>]</code>	UplinkFast をイネーブルにします。 (任意) <i>pkts-per-second</i> に指定できる範囲は毎秒 0 ~ 32000 パケットです。デフォルトは 150 です。  レートを 0 に設定すると、ステーション学習フレームが生成されないため、接続の切断後にスパニング ツリー トポロジがコンバージェンスする速度が遅くなります。  このコマンドを入力すると、CSUF もすべての非スタック ポート インターフェイスでイネーブルになります。
ステップ 3	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	<code>show spanning-tree summary</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。

UplinkFast をイネーブルにすると、すべての VLAN のスイッチ プライオリティが 49152 に設定されます。UplinkFast をイネーブルにする場合、または UplinkFast がすでにイネーブルに設定されている場合に、パス コストを 3000 未満に変更すると、すべてのインターフェイスおよび VLAN トランクのパス コストが 3000 だけ増加します (パス コストを 3000 以上に変更した場合、パス コストは変更されません)。スイッチ プライオリティおよびパス コストを変更すると、スイッチがルートスイッチになる可能性が低くなります。

デフォルト値を変更していない場合、UplinkFast をディセーブルにすると、すべての VLAN のスイッチ プライオリティとすべてのインターフェイスのパス コストがデフォルト値に設定されます。

アップデート パケット レートをデフォルトの設定値に戻すには、**no spanning-tree uplinkfast max-update-rate** 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。UplinkFast をディセーブルにするには、**no spanning-tree uplinkfast** コマンドを使用します。

## クロススタック UplinkFast のイネーブル化

この機能は、Catalyst Switch Module 3110 だけでサポートされています。

**spanning-tree uplinkfast** 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 UplinkFast 機能をイネーブルまたはディセーブルにすると、非スタック ポート インターフェイスで CSUF が自動的にグローバルにイネーブルまたはディセーブルになります。

詳細については、「冗長リンク用 UplinkFast のイネーブル化」(P.20-15) を参照してください。

スイッチとそのすべての VLAN で UplinkFast をディセーブルにするには、**no spanning-tree uplinkfast** 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。



## BackboneFast のイネーブル化

BackboneFast をイネーブルにすると、間接リンク障害を検出し、スパニング ツリーの再設定をより早く開始できます。



(注) BackboneFast を使用する場合は、ネットワーク上のすべてのスイッチでイネーブルにしなければなりません。BackboneFast は、トークンリング VLAN 上ではサポートされません。この機能は他社製スイッチでの使用にサポートされています。

BackboneFast 機能を Rapid PVST+ または MSTP 用に設定できますが、スパニングツリー モードを PVST+ に変更するまでこの機能はディセーブル（非アクティブ）のままです。

BackboneFast をイネーブルにするには、特権 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 backbonefast</code>	BackboneFast をイネーブルにします。
ステップ 3	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	<code>show spanning-tree summary</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。

BackboneFast 機能をディセーブルにするには、`no spanning-tree backbonefast` 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。

## EtherChannel ガードのイネーブル化

スイッチで PVST+、Rapid PVST+、または MSTP が稼動している場合、EtherChannel の設定の矛盾を検出する EtherChannel ガード機能をイネーブルにできます。

EtherChannel ガードをイネーブルにするには、特権 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 etherchannel guard misconfig</code>	EtherChannel ガードをイネーブルにします。
ステップ 3	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	<code>show spanning-tree summary</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。

EtherChannel ガード機能をディセーブルにするには、`no spanning-tree etherchannel guard misconfig` 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。

**show interfaces status err-disabled** 特権 EXEC コマンドを使用することで、EtherChannel の設定矛盾が原因でディセーブルになっているスイッチ ポートを表示できます。リモート デバイス上では、**show etherchannel summary** 特権 EXEC コマンドを入力して、EtherChannel の設定を確認できます。

設定を修正した後、誤って設定していたポート チャネル インターフェイス上で、**shutdown** および **no shutdown** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力してください。

## ルート ガードのイネーブル化

1 つのインターフェイス上でルート ガードをイネーブルにすると、そのインターフェイスが所属するすべての VLAN にルート ガードが適用されます。UplinkFast 機能が使用するインターフェイスで、ルート ガードをイネーブルにしないでください。UplinkFast を使用すると、障害発生時に（ブロッキング ステートの）バックアップ インターフェイスがルート ポートになります。ただし、同時にルート ガードもイネーブルになっていた場合は、UplinkFast 機能が使用するすべてのバックアップ インターフェイスが root-inconsistent（ブロック）ステートになり、フォワーディング ステートに移行できなくなります。



(注) ルート ガードとループ ガードの両方を同時にイネーブルにすることはできません。

スイッチで PVST+、Rapid PVST+、または MSTP が稼働している場合、この機能をイネーブルにできます。

インターフェイス上でルート ガードをイネーブルにするには、特権 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	<b>configure terminal</b>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	<b>interface interface-id</b>	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	<b>spanning-tree guard root</b>	インターフェイスでルート ガードをイネーブルに設定します。 デフォルトでは、ルート ガードはすべてのインターフェイスでディセーブルです。
ステップ 4	<b>end</b>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<b>show running-config</b>	設定を確認します。
ステップ 6	<b>copy running-config startup-config</b>	(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。

ルート ガードをディセーブルにするに、**no spanning-tree guard** 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。

## ループ ガードのイネーブル化

ループ ガードを使用すると、代替ポートまたはルート ポートが、単一方向リンクの原因となる障害によって指定ポートになることを防ぎます。この機能は、スイッチド ネットワーク全体に設定した場合に最も効果があります。ループ ガードは、スパニング ツリーがポイントツーポイントと見なすインターフェイス上だけで動作します。



(注) ループ ガードとルート ガードの両方を同時にイネーブルにすることはできません。

スイッチで PVST+、Rapid PVST+、または MSTP が稼働している場合、この機能をイネーブルにできます。

ループ ガードをイネーブルにするには、特権 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>show spanning-tree active</code> または <code>show spanning-tree mst</code>	どのインターフェイスが代替ポートまたはルート ポートであるかを確認します。
ステップ 2	<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 3	<code>spanning-tree loopguard default</code>	ループ ガードをイネーブルにします。  ループ ガードは、デフォルトではディセーブルに設定されています。
ステップ 4	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<code>show running-config</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。

ループ ガードをグローバルにディセーブルにするには、`no spanning-tree loopguard default` 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。`spanning-tree guard loop` 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、`no spanning-tree loopguard default` グローバル コンフィギュレーション コマンドの設定値を上書きできます。

## スパニング ツリー 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 20-2 の特権 EXEC コマンドを 1 つ以上使用します。

表 20-2 スパニング ツリー ステータスを表示するためのコマンド

コマンド	目的
<code>show spanning-tree active</code>	アクティブ インターフェイスに関するスパニング ツリー情報だけを表示します。
<code>show spanning-tree detail</code>	インターフェイス情報の詳細サマリーを表示します。
<code>show spanning-tree interface interface-id</code>	特定のインターフェイスのスパニングツリー情報を表示します。
<code>show spanning-tree mst interface interface-id</code>	特定のインターフェイスの MST 情報を表示します。
<code>show spanning-tree summary [totals]</code>	インターフェイス ステートのサマリーを表示します。またはスパニング ツリー ステート セクションのすべての行を表示します。

`clear spanning-tree [interface interface-id]` 特権 EXEC コマンドを使用して、スパニング ツリー カウンタをクリアできます。

`show spanning-tree` 特権 EXEC コマンドの他のキーワードについては、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

■ スパニング ツリー ステータスの表示