



# CHAPTER 19

## オプションのスパニングツリー機能の設定

この章では、Catalyst 2960、2960-S、または 2960-C 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。スイッチが Multiple Spanning-Tree Protocol (MSTP) または Rapid Per-VLAN Spanning-Tree Plus (Rapid PVST+) プロトコルを稼働している場合は、明記した機能だけを設定できます。特に明記しない限り、スイッチという用語は、スタンドアロンスイッチおよびスイッチ スタックを指します。



(注)

スタック構成をサポートしているのは、LAN Base イメージを実行している Catalyst 2960-S スイッチだけです。

PVST+ および Rapid PVST+ の詳細については、第 17 章「STP の設定」を参照してください。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 18 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。

- 「オプションのスパニングツリー機能の概要」(P.19-1)
- 「オプションのスパニングツリー機能の設定」(P.19-13)
- 「スパニングツリー ステータスの表示」(P.19-21)

## オプションのスパニングツリー機能の概要

- 「PortFast の概要」(P.19-2)
- 「BPDU ガードの概要」(P.19-2)
- 「BPDU フィルタリングの概要」(P.19-3)
- 「UplinkFast の概要」(P.19-4)
- 「クロススタック UplinkFast の概要」(P.19-5)
- 「BackboneFast の概要」(P.19-9)
- 「EtherChannel ガードの概要」(P.19-11)
- 「ルート ガードの概要」(P.19-11)
- 「ループ ガードの概要」(P.19-12)

## 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 19-1 を参照)。

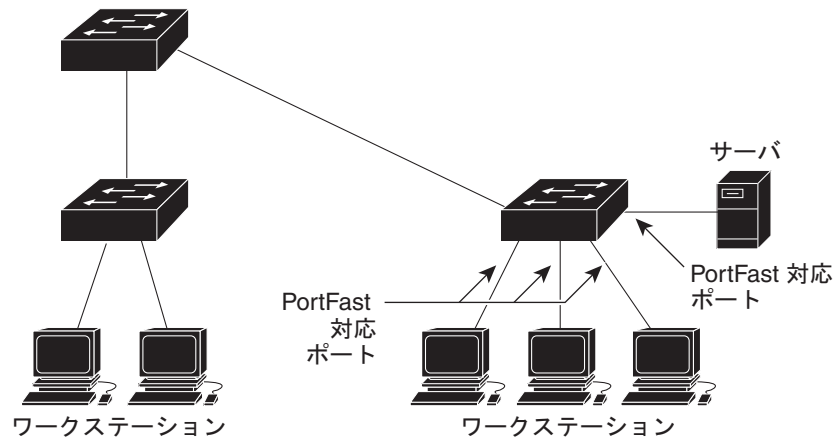
1 台のワークステーションまたはサーバに接続されたインターフェイスがブリッジプロトコルデータユニット (BPDU) を受信しないようにする必要があります。スイッチを再起動すると、PortFast がイネーブルに設定されているインターフェイスは通常のスパニングツリーステータスの遷移をたどりません。



(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にのみ有効です。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 19-1 PortFast 対応インターフェイス



101225

## BPDU ガードの概要

BPDU ガード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、ポート単位でイネーブルにすることもできます。ただし、これら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 bpduguard default** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、PortFast 対応ポート上で BPDU ガードをイネーブルにできます。これらのポート上で BPDU が受信されると、スパニングツリーは、PortFast で動作しているポートをシャットダウンします。設定が有効であれば、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、許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。この状態になると、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。

ポートを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上の原因となっている VLAN だけをシャットダウンします。

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 bpduguard enable** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、任意のポート上で BPDU ガードをイネーブルにできます。BPDU を受信したポートは、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

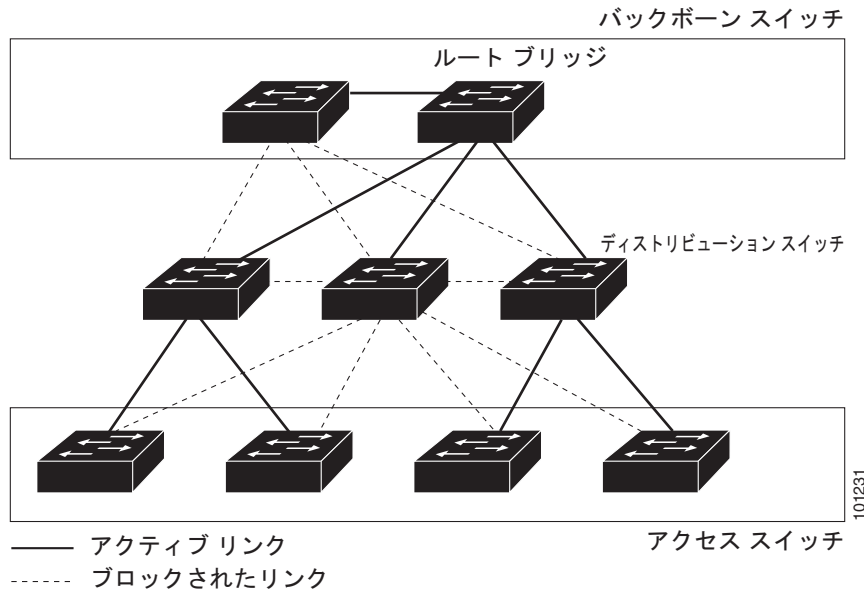
BPDU フィルタリングを特定のインターフェイス上でイネーブルにすることは、そのインターフェイス上でスパニングツリーをディセーブルにすることと同じであり、スパニングツリー ループが発生することがあります。

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に配置されたスイッチは、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 スイッチに分類できます。図 19-2 に、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 19-2 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** をイネーブルにすることにより、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、通常のスパン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 ステートを経由せず、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 パケットをフラッドし、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、接続切断後スパニングツリー 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)

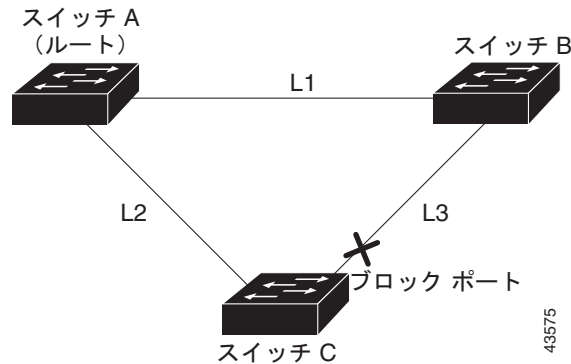
**UplinkFast** は、ネットワークのアクセスまたはエッジに位置する、ワイヤリング クローゼットのスイッチで非常に有効です。バックボーン デバイスには適していません。他のアプリケーションにこの機能を使用しても、有効とは限りません。

**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 ごとの) レイヤ 2 インターフェイスの集合であり、いかなるときも、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。つまり、アップリンク グループは、(転送を行う) ルート ポートと、(セルフ ループを行うポートを除く) ブロックされたポートの集合で構成されます。アップリンク グループは、転送中のリンクで障害が起きた場合に代替パスを提供します。

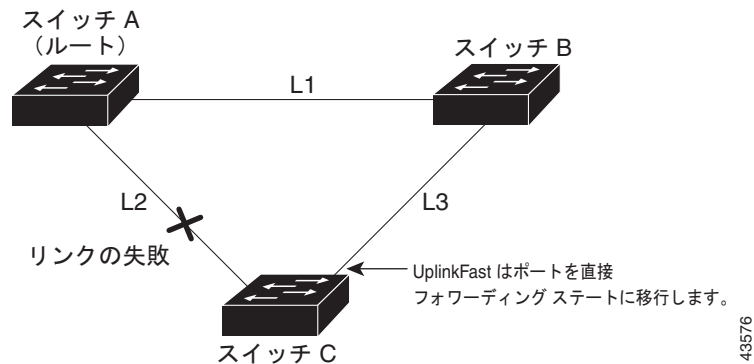
図 19-3 は、リンク障害が発生していないときのトポロジー例です。ルート スイッチであるスイッチ A は、リンク L1 を介してスイッチ B に、リンク L2 を介してスイッチ C に直接接続されています。スイッチ B に直接接続されているスイッチ C のレイヤ 2 インターフェイスは、ブロッキング ステートです。

図 19-3 直接リンク障害が発生する前の UplinkFast の例



C が、ルート ポートの現在アクティブ リンクである 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 19-4 を参照)。この切り替えに必要な時間は、約 1 ~ 5 秒です。

図 19-4 直接リンク障害が発生したあとの UplinkFast の例



## クロススタック UplinkFast の概要



(注) スタック構成をサポートしているのは、LAN Base イメージを実行している Catalyst 2960-S スイッチだけです。

Catalyst 2960-S スイッチでは、UplinkFast 機能はクロススタック UplinkFast 機能です。クロススタック UplinkFast (CSUF) は、スイッチ スタック全体にスパニングツリー高速移行 (通常のネットワーク状態の下では 1 秒未満の高速コンバージェンス) を提供します。高速移行の間は、スタック上の代替

冗長リンクがフォワーディング ステートになり、一時的なスパニングツリー ループもバックボーンへの接続の損失も発生させません。一部の設定では、この機能により、冗長性と復元力を備えたネットワークが得られます。CSUF 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 機能をイネーブルにすると、自動的にイネーブルになります。

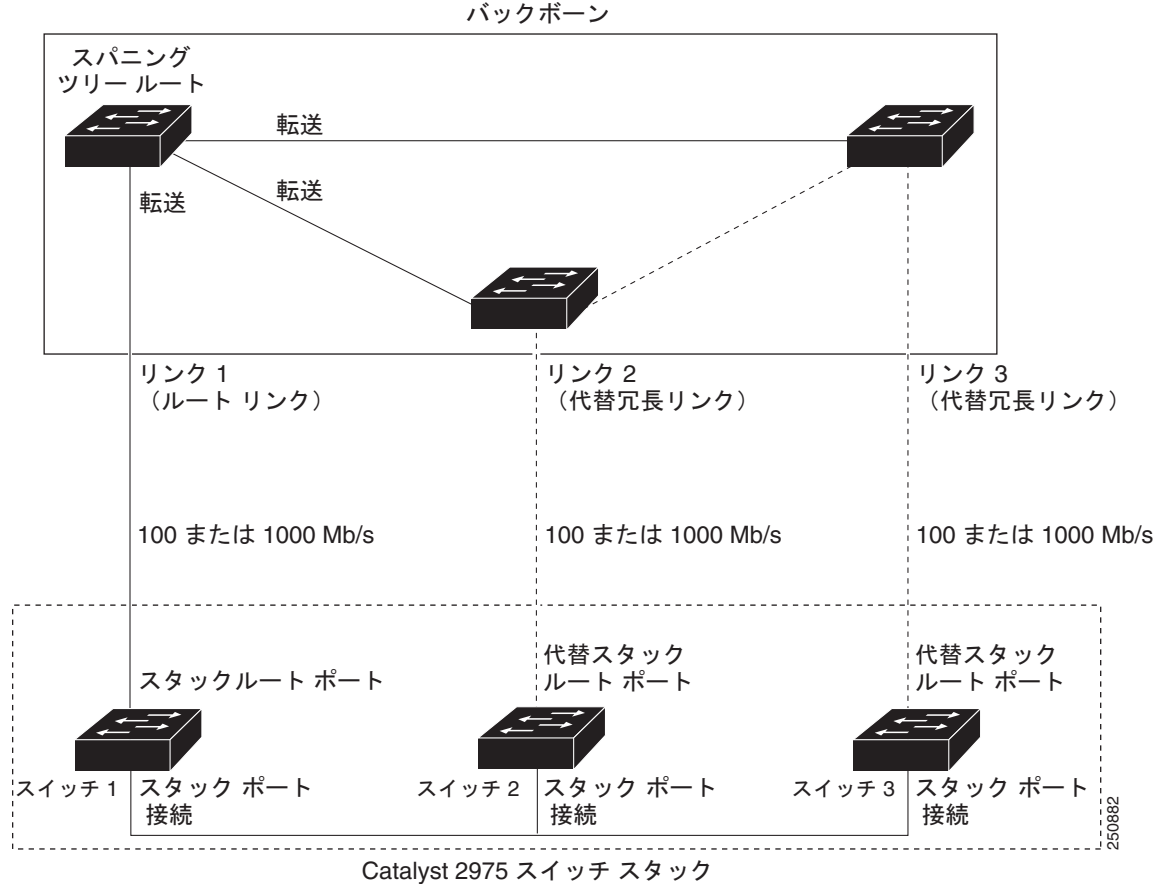
CSUF で高速移行が得られない場合もあります。この場合は、通常のスパニングツリー移行が発生し、30 ～ 40 秒以内に完了します。詳細については、「[高速コンバージェンスを発生させるイベント](#)」(P.19-8) を参照してください。

## CSUF の動作原理

CSUF は、スタック内で 1 つのリンクがルートへのパスとして選択される状態を確保します。図 19-5 では、図からわかるように、スイッチ 1 のスタックルート ポートが、スパニングツリーのルートへのパスを提供しています。スイッチ 2 およびスイッチ 3 の代替スタックルート ポートは、現在のスタックルート スイッチに障害が発生したか、またはそのスパニングツリー ルートへのリンクに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 Link 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。Link 2 と Link 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冗長リンクです。スイッチ 1 に障害が発生したか、そのスタック ルート ポートに障害が発生したか、または Link 1 に障害が発生した場合には、CSUF が、1 秒未満でスイッチ 2 またはスイッチ 3 のいずれかにある代替スタックルート ポートを選択して、それをフォワーディング ステートにします。

図 19-5 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 イベントが発生すると（「[高速コンバージェンスを発生させるイベント](#)」(P.19-8) を参照してください）、Fast Uplink Transition Protocol がネイバー リストを使用して、スタック メンバに高速移行要求を送信します。

高速移行要求を送信するスイッチは、ルート ポートとして選択し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。また、高速移行を実行するには、その前に各スタックから確認応答が得られていなければなりません。

スタック内の各スイッチが、ルート、コスト、およびブリッジ ID を比較することにより、このスパニングツリー インスタンスのスタック ルートとなるよりも送信スイッチの方がよりよい選択肢であるかどうかを判断します。送信スイッチが、スタック ルートとして最良の選択肢である場合には、スタック内の各スイッチが確認応答を返します。そうでなければ、高速移行要求を送信します。この場合、送信スイッチは、すべてのスタック スイッチから確認応答を受信していません。

すべてのスタック スイッチからの確認応答を受信した場合は、送信スイッチ上の Fast Uplink Transition Protocol が、ただちにその代替スタックルート ポートをフォワーディング ステートに移行させます。送信スイッチがすべてのスタック スイッチからの確認応答を取得しなかった場合は、通常のスパニングツリー移行（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 トポロジが通常のレート（ $2 \times$  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 ごとに実装されており、一度に 1 つのスパニングツリー インスタンスにしか影響しません。

## 高速コンバージェンスを発生させるイベント

CSUF 高速コンバージェンスは、ネットワーク イベントまたはネットワーク障害に応じて、発生する場合もあれば発生しない場合もあります。

高速コンバージェンス（通常のネットワーク状態で 1 秒未満）は、次のような状況で発生します。

- スタック ルート ポート リンクに障害が発生した。  
スタック内の 2 つのスイッチがルートへの代替パスを持つ場合、それらのスイッチの片方だけが高速移行を行います。
- スタック ルートをスパニングツリー ルートに接続するリンクに障害が発生し、回復した。
- ネットワークの再設定により、新しいスタックルート スイッチが選択された。
- ネットワークの再設定により、現在のスタックルート スイッチ上で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すると、高速移行が行われなくなる場合もあります。たとえば、スタックメンバの電源がオフになり、それと同時にスタック ルートをスパニングツリー ルートに接続しているリンクが回復した場合、通常のスパニングツリー コンバージェンスが発生します。

通常のスパニングツリー コンバージェンス（30 ～ 40 秒）は、次のような状況で発生します。

- スタック ルート スイッチの電源がオフになったか、またはソフトウェアに障害が発生した。
- 電源がオフになっていたか、または障害が発生していたスタック ルート スイッチの電源が入った。
- スタック ルートになる可能性の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 BPDU を受信した場合、BPDU 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として、**spanning-tree vlan vlan-id max-age** グローバル コンフィギュレーション コマンドによって設定された最大エージング タイムの間、スイッチは下位 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。スイッチは、スタック メンバーがルート スイッチへの代替ルートを持つかどうかを学習するために、すべての代替パスに RLQ 要求を送信し、ネットワーク内およびスタック内の他のスイッチからの RLQ 応答を待機します。

- スタック メンバが、ブロック インターフェイス上の非スタック メンバから RLQ 応答を受信し、その応答が他の非スタック スイッチ宛てのものであった場合、そのスタック メンバは、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、その応答パケットを転送します。
- スタック メンバが非スタック メンバから RLQ 応答を受信し、その応答がスタック宛てのものであった場合、そのスタック メンバは、他のすべてのスタック メンバがその応答を受信するようにその応答を転送します。



(注)

スタック構成をサポートしているのは、LAN Base イメージを実行している Catalyst 2960-S スイッチだけです。

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 つまたは複数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 19-6 は、リンク障害が発生していないときのトポロジー例です。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 19-6 間接リンク障害が発生する前の BackboneFast の例

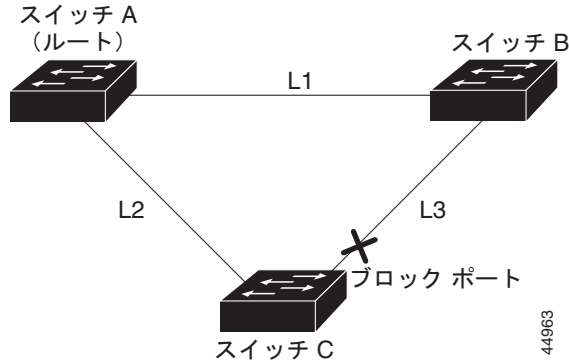


図 19-7 のリンク L1 で障害が発生した場合、スイッチ C はリンク L1 に直接接続されていないので、その障害を検出できません。一方スイッチ B は、L1 によってルートスイッチに直接接続されているため障害を検出し、スイッチ B 自身をルートとして選定して、自らをルートとして特定した状態で BPDU をスイッチ C へ送信し始めます。スイッチ B から下位 BPDU を受信したスイッチ C は、間接障害が発生していると見なします。この時点で、BackboneFast は、スイッチ C のブロック インターフェイスを、インターフェイスの最大エージング タイムが満了するまで待たずに、ただちにリスニング ステートに移行させます。BackboneFast は、次に、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 ステートに移行させ、スイッチ B からスイッチ A へのパスを設定します。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 19-7 に、BackboneFast がリンク L1 で発生した障害に応じてどのようにトポロジーを再設定するかを示します。

図 19-7 間接リンク障害が発生したあとの BackboneFast の例

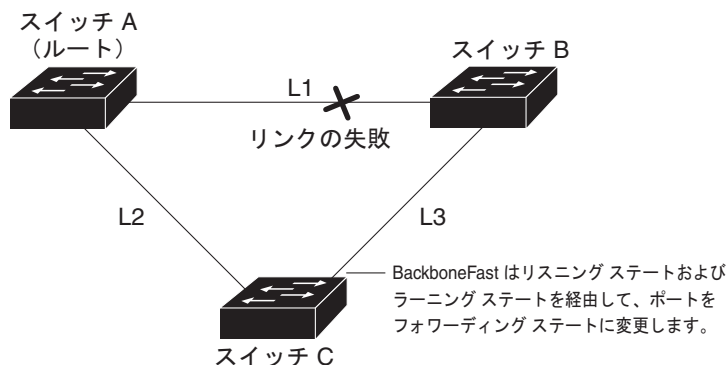
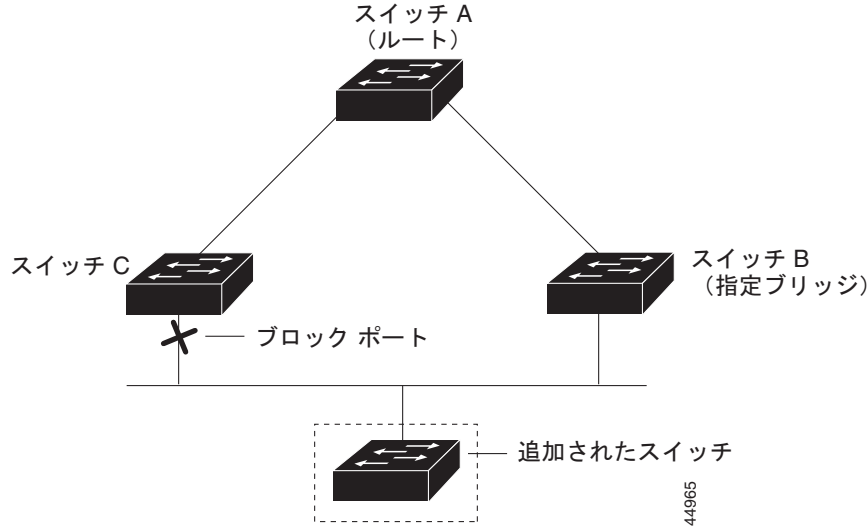


図 19-8 のように、新しいスイッチがメディア共有型トポロジに組み込まれた場合、認識された指定スイッチ (スイッチ B) から下位 BPDU が届いていないので、BackboneFast はアクティブになりません。新しいスイッチは、自身がルートスイッチであることを伝える下位 BPDU の送信を開始します。ただし、他のスイッチはこれらの下位 BPDU を無視し、新しいスイッチはスイッチ B がルートスイッチであるスイッチ A への指定スイッチであることを学習します。

図 19-8 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.39-12) 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

サービス プロバイダー (SP) のレイヤ 2 ネットワークには、SP 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、スパニングツリーが再構成され、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 (図 19-9)。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 SP 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 (ブロッキング) 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。

SP 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 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 リージョン設定を持つスイッチのいずれかである LAN に接続される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。

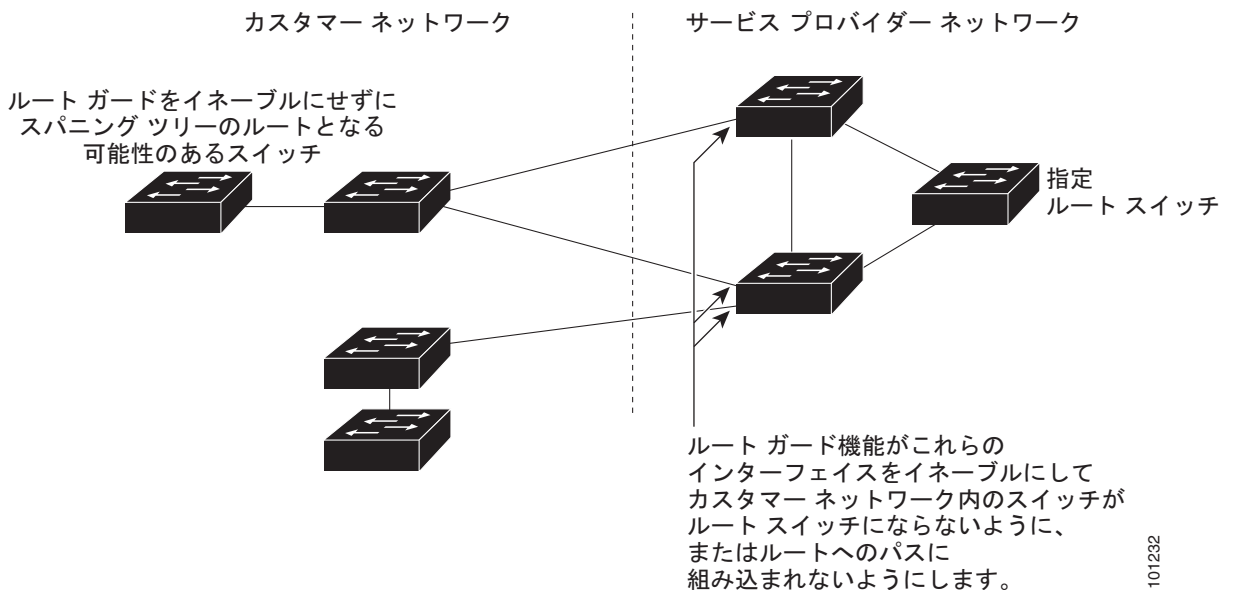
**spanning-tree guard root** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用してこの機能をイネーブルにできます。



**注意**

ルート ガード機能は使い方を誤ると、接続が切断されることがあります。

図 19-9 サービス プロバイダー ネットワークのルート ガード



## 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 ネットワーク全体でイネーブルに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でのみ、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

- 「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.19-13)
- 「オプションのスパニングツリー設定時の注意事項」 (P.19-13)
- 「PortFast のイネーブル化」 (P.19-14) (任意)
- 「BPDU ガードのイネーブル化」 (P.19-15) (任意)
- 「BPDU フィルタリングのイネーブル化」 (P.19-16) (任意)
- 「冗長リンク用 UplinkFast のイネーブル化」 (P.19-17) (任意)
- 「クロススタック UplinkFast のイネーブル化」 (P.19-19) (任意)
- 「BackboneFast のイネーブル化」 (P.19-19) (任意)
- 「EtherChannel ガードのイネーブル化」 (P.19-19) (任意)
- 「ルート ガードのイネーブル化」 (P.19-20) (任意)
- 「ループ ガードのイネーブル化」 (P.19-21) (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 19-1 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 19-1 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 2960-S スイッチでは、UplinkFast 機能が CSUF 機能) |
| 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 が稼働している場合、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。

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が、これらの機能は、スパニングツリーのモードを PVST+ に変更するまではディセーブル (非アクティブ) になったままです。

## 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ラーニングの障害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 16 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 が稼働している場合、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。trunk 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。spanning-tree portfast コマンドは、トランクポート上では機能しないためです。</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> | 入力内容を確認します。  |
| 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には、**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、そのポートでの動作を継続します。そのポートは、BPDU を受信しなければ起動したままになります。

設定が有効であれば、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、許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。この状態になると、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。

ポートを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上の原因となっている VLAN だけをシャットダウンします。

手動でポートを再び動作させなければならぬので、BPDU ガード機能は無効な設定に対する安全対策になります。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おそれがあります。

PortFast 機能をイネーブルにしなくても、**spanning-tree bpduguard enable** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、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。BPDU を受信したポートは、**errdisable** ステートになります。

スイッチで PVST+、Rapid PVST+、または MSTP が稼働している場合、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。<br>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。  |

|        | コマンド  | 目的                              |
|--------|---|---------------------------------|
| ステップ 6 | <code>show running-config</code>                | 入力内容を確認します。                     |
| ステップ 7 | <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。 |

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 動作ステータス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、予期しないトポロジープが原因でデータのパケット 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 bpdufilter 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 が稼働している場合、BPDU フィルタリング機能をイネーブルにできます。

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 | <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 portfast bpdufilter default</code> | BPDU フィルタリングをグローバルにイネーブルにします。<br>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 | <code>interface interface-id</code>                    | 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。             |



|       | コマンド  | 目的                              |
|-------|---|---------------------------------|
| ステップ4 | <code>spanning-tree portfast</code>             | PortFast 機能をイネーブルにします。          |
| ステップ5 | <code>end</code>                                | 特権 EXEC モードに戻ります。               |
| ステップ6 | <code>show running-config</code>                | 入力内容を確認します。                     |
| ステップ7 | <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。 |

BPDU フィルタリングをディセーブルにするには、`no spanning-tree portfast bpdupfilter default` グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

`no spanning-tree portfast bpdupfilter default` グローバル コンフィギュレーション コマンドの設定を上書きするには、`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 UplinkFast をイネーブルにすることはできません。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場合は、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 スタック上のすべての VLAN に影響します。個々の VLAN について UplinkFast を設定することはできません。

Rapid PVST+ または MSTP に対して UplinkFast または CSUF 機能を設定できますが、この機能は、スパニングツリーのモードを PVST+ に変更するまではディセーブル (非アクティブ) になったままです。

UplinkFast および 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 [max-update-rate pkts-per-second]</code> | UplinkFast をイネーブルにします。<br>(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。デフォルト値は 150 です。<br>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、接続切断後スパニングツリー トポロジがコンバージェンスする速度が遅くなります。<br>このコマンドを入力すると、すべての非スタック ポート インターフェイス上で CSUF も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>                                 | 入力内容を確認します。   |
| 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 プライオリティは 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 未満の値に変更すると、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 以上の値に変更した場合、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場合は、**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場合は、**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

**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したりディセーブルにしたりすると、非スタック ポート インターフェイス上の CSUF が自動的にグローバルにイネーブルになったりディセーブルになったりします。

詳細については、「冗長リンク用 UplinkFast のイネーブル化」(P.19-17) を参照してください。

スイッチ上およびそのすべての VLAN 上で 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構成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する必要があります。BackboneFast は、トークンリング VLAN 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。

Rapid PVST+ または MSTP 用に、BackboneFast 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。

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 | <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 backbonefast</b>         | BackboneFast をイネーブルにします。        |
| ステップ 3 | <b>end</b>                                | 特権 EXEC モードに戻ります。               |
| ステップ 4 | <b>show spanning-tree summary</b>         | 入力内容を確認します。                     |
| ステップ 5 | <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。 |

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 が稼働している場合、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 | <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 etherchannel guard misconfig</b> | EtherChannel ガードをイネーブルにします。  |

|       | コマンド                                      | 目的                              |
|-------|---|---------------------------------|
| ステップ3 | <b>end</b>                                | 特権 EXEC モードに戻ります。               |
| ステップ4 | <b>show spanning-tree summary</b>         | 入力内容を確認します。                     |
| ステップ5 | <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。 |

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 コマンドを使用して、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 (ブロック 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せん。

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。<br>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>                | 入力内容を確認します。   |
| 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は、**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でのみ動作します。



(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せん。

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 | <b>show spanning-tree active</b><br>または<br><b>show spanning-tree mst</b> | 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 | <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 3 | <b>spanning-tree loopguard default</b>                                   | ループ ガードをイネーブルにします。<br>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 | <b>end</b>   | 特権 EXEC モードに戻ります。                                      |
| ステップ 5 | <b>show running-config</b>   | 入力内容を確認します。  |
| 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。**no spanning-tree loopguard default** グローバル コンフィギュレーション コマンドの設定を上書きするには、**spanning-tree guard loop** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

## 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 19-2 の特権 EXEC コマンドを 1 つまたは複数使用します。

表 19-2 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                                    |
|---|---------------------------------------|
| <b>show spanning-tree active</b>                        | 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。 |
| <b>show spanning-tree detail</b>                        | インターフェイス情報の詳細サマリーを表示します。              |
| <b>show spanning-tree interface <i>interface-id</i></b> | 指定した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。        |

表 19-2 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 (続き)

| コマンド  | 目的   |
|---|--|
| <code>show spanning-tree mst interface <i>interface-id</i></code> | 指定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 ステータスのサマリーを表示します。またはスパニングツリー ステータス 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。