



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制約事項 \(1 ページ\)](#)
- [オプションのスパニングツリー機能について \(1 ページ\)](#)
- [オプションのスパニングツリー機能の設定方法 \(13 ページ\)](#)
- [オプションのスパニングツリー機能の設定例 \(28 ページ\)](#)
- [スパニングツリー ステータスのモニタリング \(31 ページ\)](#)
- [オプションのスパニングツリー機能の機能情報 \(32 ページ\)](#)

オプションのスパニングツリー機能の制約事項

- PortFast は、スパニングツリーがコンバージェンスするまでにインターフェイスが待機する時間を最短にするため、これはエンドステーションに接続されているインターフェイスで使用する場合のみ有効です。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ことがあります。

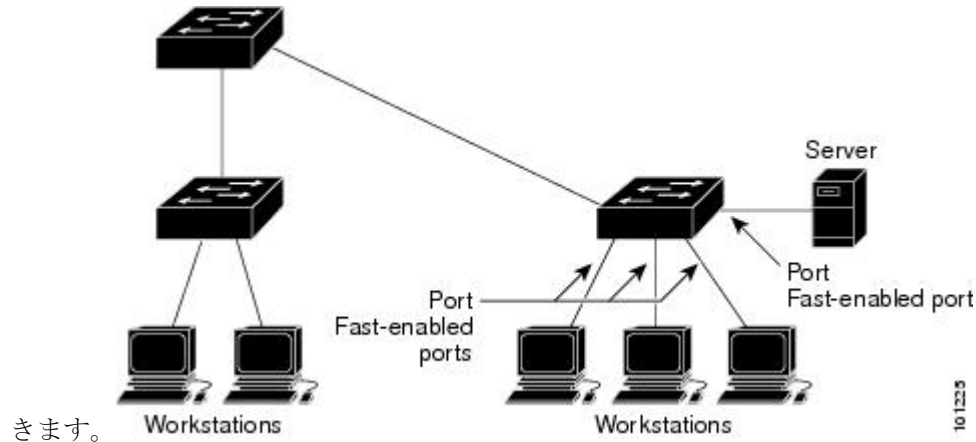
オプションのスパニングツリー機能について

PortFast

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經由せずに、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。

図 1: PortFast が有効なインターフェイス

1 台のワークステーションまたはサーバに接続されている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すぐにネットワークに接続で



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 が有効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。

インターフェイスまたはすべての非トランク ポートで有効にして、この機能を有効にできます。

BPDU ガード

ブリッジプロトコルデータユニット（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。

PortFast エッジ対応ポート上でグローバル レベルで BPDU ガードをイネーブルにすると、スパニングツリーは、BPDU が受信されると、PortFast エッジ動作ステートのポートをシャットダウンします。有効な設定では、PortFast エッジ対応ポートは BPDU を受信しません。PortFast エッジ対応ポートが 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 error-disabled 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。

PortFast エッジ機能をイネーブルにせずにインターフェイス レベルでポート上の BPDU ガードをイネーブルにした場合、ポートが BPDU を受信すると、error-disabled 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

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 レベルでは、PortFast エッジ対応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と、PortFast エッジ動作ステートにあるインターフェイスでの BPDU の送受信が防止されます。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。PortFast エッジ対応インターフェイスでは、BPDU を受信すると、PortFast エッジ動作ステートが解除され、BPDU フィルタリングがディセーブルになります。

PortFast エッジ機能をイネーブルにせずに、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と、インターフェイスでの BPDU の送受信が防止されます。



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。

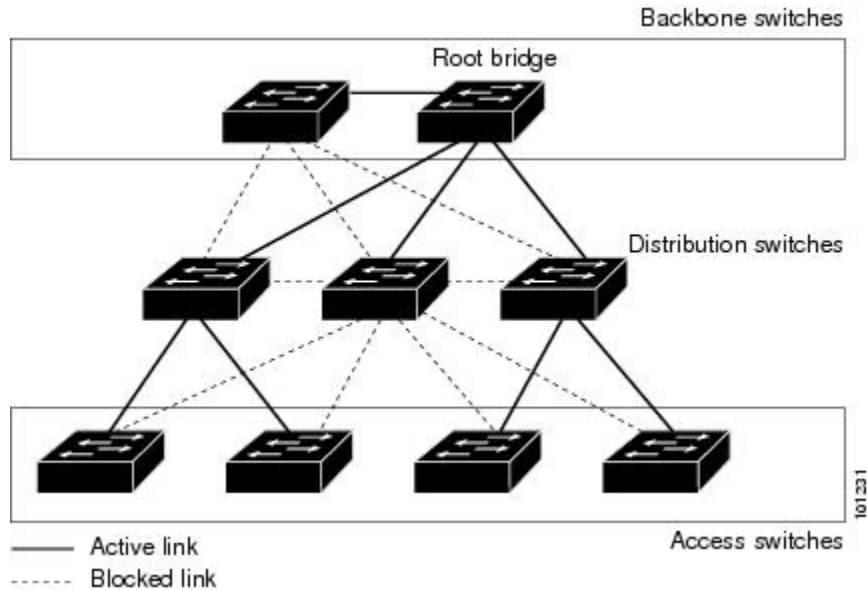
スイッチ全体または1つのインターフェイスで BPDU フィルタリング機能をイネーブルにできます。

UplinkFast

図 2: 階層型ネットワークのスイッチ

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。この複雑なネットワークには、ディストリビューションスイッチとアクセススイッチがあり、ループを防止するために、スパニ

ング ツリーがブロックする冗長リンクが少なくとも1つあります。



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 UplinkFast の有効化によって自動的に再設定された場合に、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。

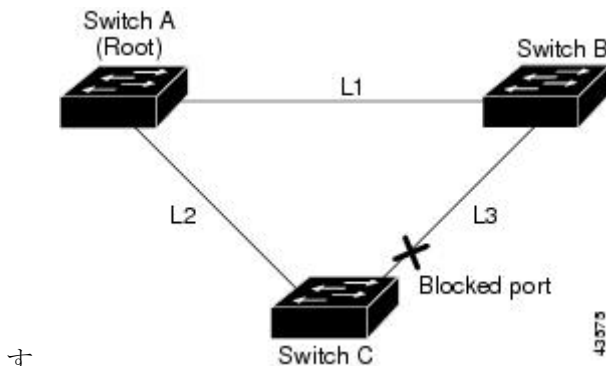


(注) UplinkFast は、ネットワークのアクセスまたはエッジに位置する、ワイヤリングクロゼットのスイッチで非常に有効です。バックボーンデバイスには適していません。他のアプリケーションにこの機能を使用しても、有効とは限りません。

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 3: 直接リンク障害が発生する前の *UplinkFast* の例

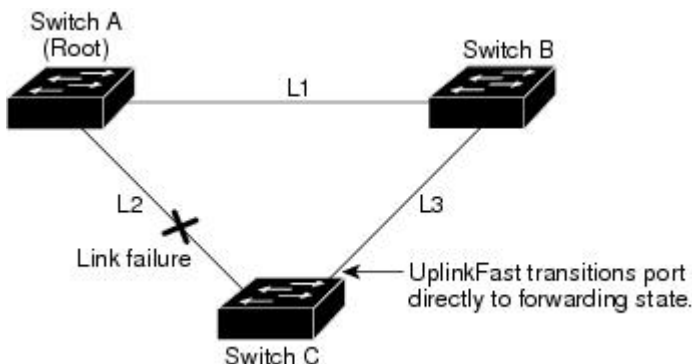
このトポロジにはリンク障害がありません。ルートスイッチであるスイッチ A は、リンク L1 を介してスイッチ B に、リンク L2 を介してスイッチ C に直接接続されています。スイッチ B に直接接続されているスイッチ C のレイヤ 2 インターフェイスは、ブロッキング ステートで



す。

図 4: 直接リンク障害が発生したあとの *UplinkFast* の例

スイッチ C が、ルート ポートの現在のアクティブ 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。この切り替えに必要な時間は、約 1 ～ 5 秒です。



BackboneFast

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。

スイッチのルート ポートまたはブロックされたインターフェイスが、指定スイッチから下位 BPDU を受け取ると、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、

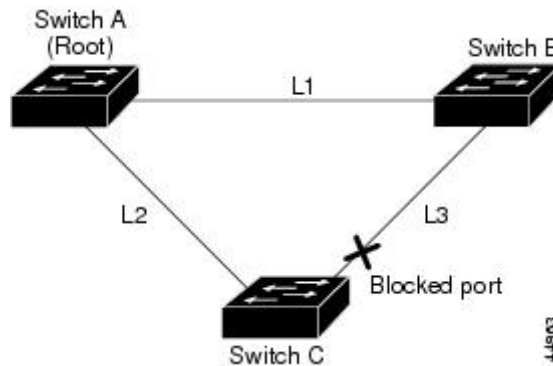
そのスイッチが直接接続されていないリンク（間接リンク）で障害が発生したことを意味します（指定スイッチとルートスイッチ間の接続が切断されています）。スパニングツリーのルールに従い、スイッチは最大エージングタイム（デフォルトは 20 秒）の間、下位 BPDU を無視します。

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には、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。

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、（ブロッキング状態になっていた場合）ブロッキング状態を解除し、リスニング状態、ラーニング状態を経てフォワーディング状態に移行させます。

図 5: 間接リンク障害が発生する前の *BackboneFast* の例

これは、リンク障害が発生していないトポロジ例です。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



状態です。

図 6: 間接リンク障害が発生したあとの *BackboneFast* の例

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、こ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感じます。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状態に移行させます。*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へのパスを提供します。ルートスイッチの選択には約30秒が必要です。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。BackboneFastがリンクL1で発生した障害に応じてトポロジを再設定します。

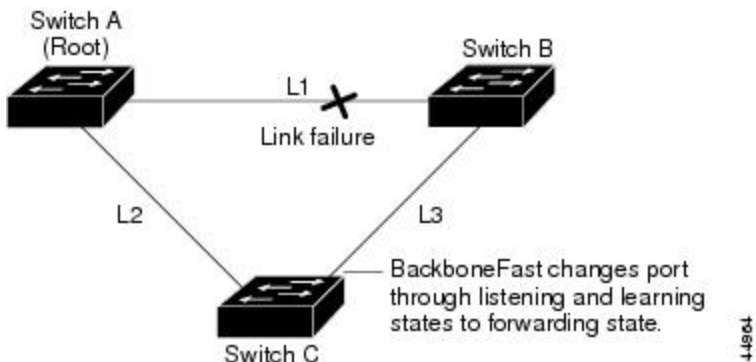
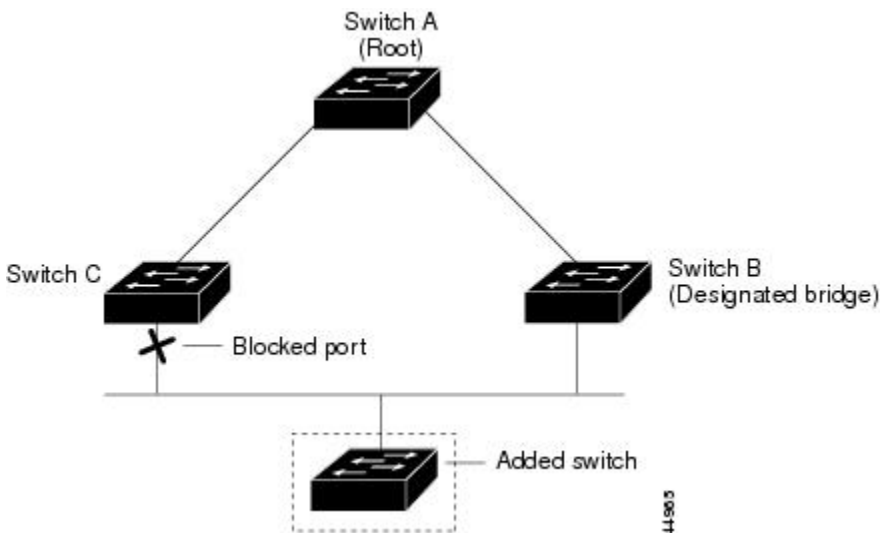


図 7: メディア共有型トポロジにおけるスイッチの追加

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。



EtherChannel ガード

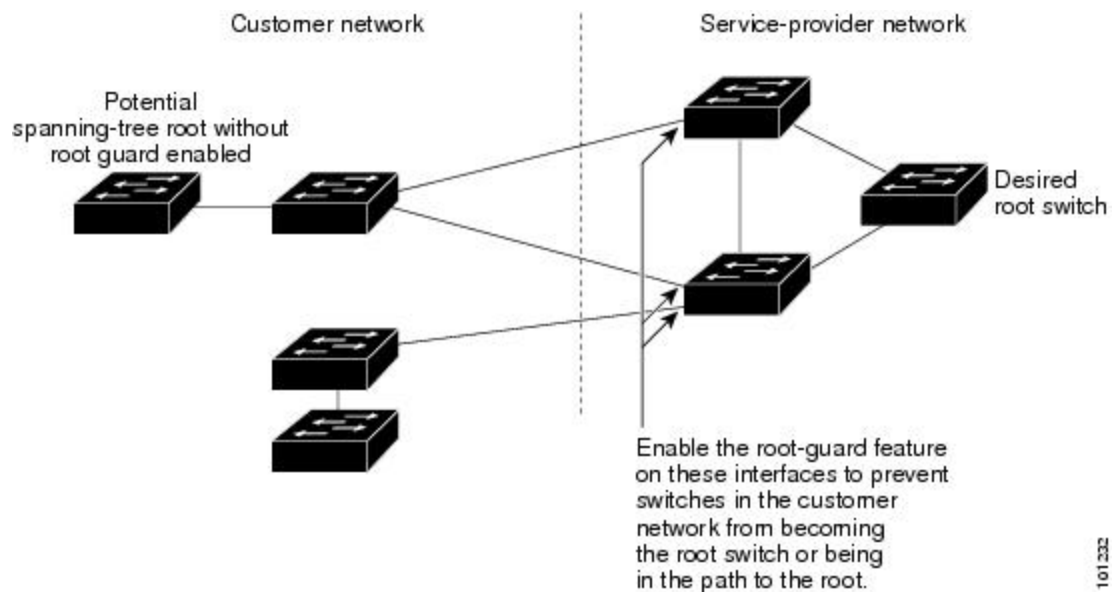
EtherChannel ガードを使用すると、スイッチと接続したデバイス間での EtherChannel の設定の矛盾を検出できます。スイッチインターフェイスは EtherChannel として設定されているものの、もう一方のデバイスのインターフェイスではその設定が行われていない場合、設定の矛盾が発生します。また、EtherChannel の両端でチャンネルのパラメータが異なる場合にも、設定の矛盾が発生します。

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。

ルート ガード

図 8: サービス プロバイダー ネットワークのルート ガード

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。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有効に設定します。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するか、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ありません。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。



注意 ルートガード機能を誤って使用すると、接続が切断されることがあります。

ループ ガード

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。

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。

STP PortFast ポート タイプ

スパニングツリーポートは、エッジポート、ネットワークポート、または標準ポートとして構成できます。ポートは、ある一時点において、これらのうちいずれか1つの状態をとります。デフォルトのスパニングツリーポートタイプは「標準」です。ポートタイプは、グローバル単位でもインターフェイス単位でも設定できます。

インターフェイスが接続されているデバイスのタイプによって、スパニングツリーポートを下記のいずれかのポートタイプに設定できます。

- **PortFast エッジポート**：レイヤ2ホストに接続されます。これにはアクセスポートまたはエッジトランクポート (**portfast edge trunk**) のいずれかを使用できます。このタイプのポートインターフェイスは、リスニングステートとラーニングステートをバイパスして、直接フォワーディングステートに移行します。1台のワークステーションまたはサーバに接続されたレイヤ2アクセスポート上でPortFastエッジを使用すると、スパニングツリーのコンバージェンスを待たずに、デバイスがただちにネットワークに接続されます。

インターフェイスでブリッジプロトコルデータユニット (BPDU) が受信されても、スパニングツリーがポートをブロッキングステートにしません。スパニングツリーは、設定されたステートが *port fast edge* のままでトポロジ変更への参加を開始している場合でも、ポートの動作ステートを *non-port fast* に設定します。



(注) レイヤ 2 スイッチまたはブリッジに接続しているポートをエッジポートとして設定すると、ブリッジンググループが発生することがあります。

- PortFast ネットワーク ポート：レイヤ 2 スイッチまたはブリッジのみに接続されます。Bridge Assurance は PortFast ネットワーク ポート上でのみ有効になります。詳細については、*Bridge Assurance* を参照してください。



(注) レイヤ 2 にホスト接続されたポートをスパニング ツリー ネットワーク ポートとして設定すると、そのポートは自動的にブロッキング ステートになります。

- PortFast 標準ポート：スパニング ツリー ポートのデフォルト タイプです。



(注) Cisco IOS リリース 15.2(4)E または IOS XE 3.8.0E 以降、グローバルまたはインターフェイス コンフィギュレーション モードで **spanning-tree portfast [trunk]** コマンドを入力すると、このコマンドが **spanning-tree portfast edge [trunk]** として自動的に保存されます。

Bridge Assurance

Bridge Assurance は、単方向リンク（リンクまたはポートの一方向のみのトラフィック）または隣接スイッチの機能不全が原因で発生するループ状態を防止するのに役立ちます。ここで言う機能不全とは、トラフィックの転送はまだ可能だが STP の実行ができなくなってしまったスイッチ（ブレインデッド スイッチ）のことを指します。

動作中のすべてのネットワーク ポート（代替ポートとバックアップポートを含む）に、BPDU が hello タイムごとに送出されます。Bridge Assurance では、すべてのネットワーク ポートのポイントツーポイントリンクでの BPDU の受信がモニタされます。割り当てられた hello タイム期間内にポートが BPDU を受信しない場合、ポートはブロック状態（フレームの転送が停止するポート不整合状態と同じ）になります。ポートが BPDU の受信を再開すると、ポートは通常のスパニング ツリー動作を再開します。

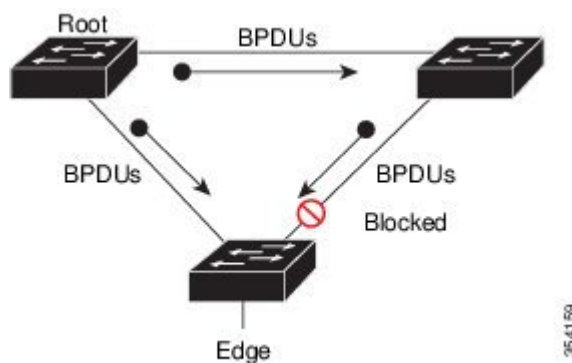


(注) Bridge Assurance をサポートするのは、Rapid PVST+ および MST スパニング ツリー プロトコルのみです。PVST+ は Bridge Assurance をサポートしません。

次に、Bridge Assurance によってネットワークをブリッジング ループから保護する例を示します。

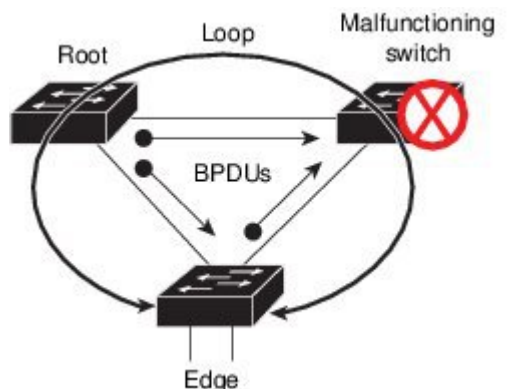
次の図は、標準的な STP トポロジを使用するネットワークを示しています。

図 9: 標準的な STP トポロジのネットワーク



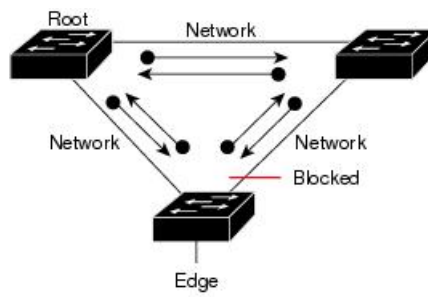
次の図は、デバイスで障害が発生し（ブレインデッド）、Bridge Assurance が有効でないときにネットワークで発生する可能性のある問題を示しています。

図 10: スイッチの機能不全によるネットワーク ループ



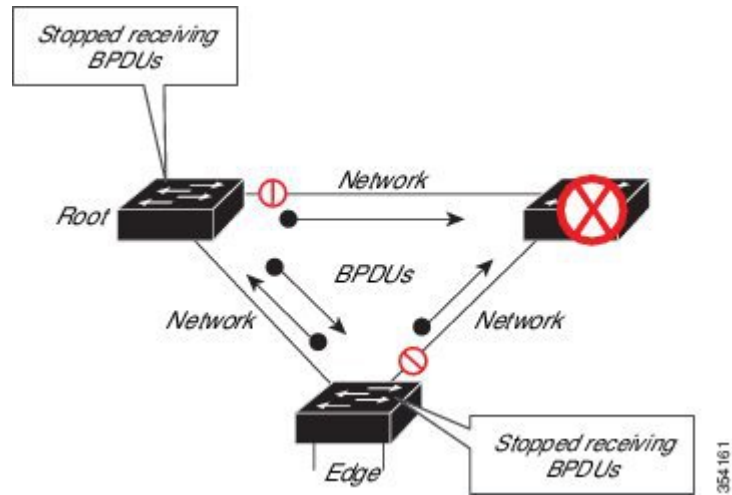
次の図は、Bridge Assurance が有効になっているネットワークで、すべての STP ネットワーク ポートから双方向 BPDU が発行される一般的な STP トポロジを示しています。

図 11: Bridge Assurance を実行している STP トポロジのネットワーク



次の図は、スイッチの機能不全によるネットワークループの図に示した潜在的なネットワーク問題を、ネットワークで Bridge Assurance を有効にすることによって回避する様子を示しています。

図 12: Bridge Assurance によるネットワーク上の問題の回避



ポートがブロック/ブロック解除されると、システムは syslog メッセージを生成します。次の出力例は、それぞれの場合に生成されるログを示しています。

BRIDGE_ASSURANCE_BLOCK

```
Sep 17 09:48:16.249 PDT: %SPANTREE-2-BRIDGE_ASSURANCE_BLOCK: Bridge Assurance blocking port GigabitEthernet1/0/1 on VLAN0001.
```

BRIDGE_ASSURANCE_UNBLOCK

```
Sep 17 09:48:58.426 PDT: %SPANTREE-2-BRIDGE_ASSURANCE_UNBLOCK: Bridge Assurance unblocking port GigabitEthernet1/0/1 on VLAN0001.
```

Bridge Assurance を有効にする際は、次の注意事項に従ってください。

- グローバルな有効化または無効化のみ可能です。
- これは、代替ポートとバックアップポートを含め、動作中のすべてのネットワークポートに適用されます。
- Bridge Assurance をサポートするのは、Rapid PVST+ および MST スパニングツリープロトコルのみです。PVST+ は Bridge Assurance をサポートしません。
- Bridge Assurance が正しく動作するには、ポイントツーポイントリンクの両端で Bridge Assurance がサポートおよび設定されている必要があります。リンクの一端のデバイスで Bridge Assurance が有効であっても、他端のデバイスで有効になっていない場合、接続ポートはブロックされ、Bridge Assurance 不整合状態となります。Bridge Assurance は、ネットワーク全体でイネーブルにすることを推奨します。

- ポート上で Bridge Assurance をイネーブルにするには、BPDU フィルタリングと BPDU ガードをディセーブルにする必要があります。
- Bridge Assurance は、ループガードとともにイネーブルにできます。
- Bridge Assurance は、ルートガードとともにイネーブルにできます。後者は、ネットワークでのルートブリッジの配置を強制する方法を提供するように設計されています。

オプションのスパニングツリー機能の設定方法

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、すぐ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。

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。

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。



注意

PortFast を使用するのは、1つのエンドステーションがアクセスポートまたはトランクポートに接続されている場合に限定されます。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。

この手順は任意です。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例 : Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	configure terminal 例 : Device# configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	interface <i>interface-id</i> 例 : <pre>Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/2</pre>	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 4	spanning-tree portfast { disable edge network } 例 : <pre>Device(config-if)# spanning-tree portfast edge</pre>	<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。</p> <p>追加オプションには次のキーワードを入力します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • インターフェイスで PortFast をディセーブルにするには、disable と入力します。 • インターフェイスで PortFast エッジをイネーブルにするには、edge と入力します。 • インターフェイスで PortFast ネットワークをイネーブルにするには、network と入力します。 <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 5	end 例 : <pre>Device(config-if)# end</pre>	特権 EXEC モードに戻ります。

次のタスク

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。

BPDU 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、BPDU ガード機能をイネーブルにできます。



注意 PortFast エッジは、エンドステーションに接続するインターフェイスのみに設定します。それ以外に設定すると、予期しないトポロジループが原因でデータの packets 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。

この手順は任意です。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例 : Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	configure terminal 例 : Device# configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	interface interface-id 例 : Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/2	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	spanning-tree portfast edge 例 : Device(config-if)# spanning-tree portfast edge	PortFast エッジ機能をイネーブルにします。
ステップ 5	end 例 : Device(config-if)# end	特権 EXEC モードに戻ります。

次のタスク

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。

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。

BPDU フィルタリングのイネーブル化

PortFast エッジ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。



注意 PortFast エッジは、エンドステーションに接続するインターフェイスのみに設定します。それ以外に設定すると、予期しないトポロジループが原因でデータの packets 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。

この手順は任意です。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例 : Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	configure terminal 例 : Device# configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	spanning-tree portfast edge bpdupfilter default 例 : Device(config)# spanning-tree portfast edge bpdupfilter default	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 4	interface interface-id 例 :	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

	コマンドまたはアクション	目的
	Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/2	コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 5	spanning-tree portfast edge 例 : Device(config-if)# spanning-tree portfast edge	指定したインターフェイスで PortFast エッジ機能をイネーブルにします。
ステップ 6	end 例 : Device(config-if)# end	特権 EXEC モードに戻ります。

冗長リンク用 UplinkFast のイネーブル化



(注) UplinkFast をイネーブルにすると、スイッチのすべての 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 用に、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。

この手順は任意です。UplinkFast および CSUF をイネーブルにするには、次の手順に従います。

始める前に

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。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例 : Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	configure terminal 例 : Device# configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	spanning-tree uplinkfast [max-update-rate pkts-per-second] 例 : Device(config)# spanning-tree uplinkfast max-update-rate 200	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。デフォルト値は 150 です。 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ので、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。 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 4	end 例 : Device(config)# end	特権 EXEC モードに戻ります。

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。

次の手順に従って UplinkFast 機能をイネーブルにすると、CSUF は非スタック ポート インターフェイスで自動的にグローバルにイネーブルになります。

UplinkFast のディセーブル化

この手順は任意です。

UplinkFast および Cross-Stack UplinkFast (SUF) をディセーブルにするには、次の手順に従います。

始める前に

UplinkFast を有効にする必要があります。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例 : Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	configure terminal 例 : Device# configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	no spanning-tree uplinkfast 例 : Device(config)# no spanning-tree uplinkfast	スイッチおよびそのスイッチのすべての VLAN で UplinkFast および CSUF をディセーブルにします。
ステップ 4	end 例 : Device(config-if)# end	特権 EXEC モードに戻ります。

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。

次の手順に従って UplinkFast 機能をディセーブルにすると、CSUF は非スタック ポート インターフェイスで自動的にグローバルにディセーブルになります。

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。

Rapid PVST+ または MSTP に対して 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。

この手順は任意です。スイッチ上で BackboneFast をイネーブルにするには、次の手順に従います。

始める前に

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。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例 : Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	configure terminal 例 : Device# configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	spanning-tree backbonefast 例 : Device(config)# spanning-tree backbonefast	BackboneFast をイネーブルにします。
ステップ 4	end 例 : Device(config-if)# end	特権 EXEC モードに戻ります。

EtherChannel ガードのイネーブル化

デバイスで 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。

この手順は任意です。

デバイスで EtherChannel ガードをイネーブルにするには、次の手順に従います。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例 : Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	configure terminal 例 : Device# configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	spanning-tree etherchannel guard misconfig 例 : Device(config)# spanning-tree etherchannel guard misconfig	EtherChannel ガードをイネーブルにします。
ステップ 4	end 例 : Device(config-if)# end	特権 EXEC モードに戻ります。

次のタスク

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デバイス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（ブロック状態の）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。

この手順は任意です。

スイッチ上でルートガードをイネーブルにするには、次の手順に従います。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例： Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	configure terminal 例： Device# configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	interface interface-id 例： Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/2	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 4	spanning-tree guard root 例： Device(config-if)# spanning-tree guard root	インターフェイス上でルートガードをイネーブルにします。 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 5	end 例： Device(config-if)# end	特権 EXEC モードに戻ります。

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。

デバイスで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。

この手順は任意です。デバイスでループガードをイネーブルにするには、次の手順に従います。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	次のいずれかのコマンドを入力します。 <ul style="list-style-type: none"> • show spanning-tree active • show spanning-tree mst 例 : Device# show spanning-tree active または Device# show spanning-tree mst	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	configure terminal 例 : Device# configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	spanning-tree loopguard default 例 : Device(config)# spanning-tree loopguard default	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	end 例 : Device(config-if)# end	特権 EXEC モードに戻ります。

PortFast ポート タイプの有効化

このセクションでは、PortFast ポート タイプを有効化するさまざまな手順について説明します。

デフォルト ポート ステートのグローバル設定

デフォルト PortFast のステートを設定するには、次の作業を行います。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例 : Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。 <ul style="list-style-type: none"> パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	configure terminal 例 : Device# configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	spanning-tree portfast [edge network normal] default 例 : Device (config)# spanning-tree portfast default	スイッチ上のすべてのインターフェイスのデフォルト状態を設定します。次のオプションがあります。 <ul style="list-style-type: none"> （任意）edge : すべてのインターフェイスをエッジポートとして設定します。このコマンドでは、すべてのポートがホストまたはサーバに接続されているものとします。 （任意）network : すべてのインターフェイスをスパニングツリーネットワークポートとして設定します。このコマンドでは、すべてのポートがスイッチまたはブリッジに接続されているものとします。 Bridge Assurance は、デフォルトですべてのネットワークポート上で有効化されています。 （任意）normal : すべてのインターフェイスを通常のスパニングツリーポートとして設定します。標準ポートは、任意のタイプのデバイスに接続できます。 default : デフォルトのポートタイプは「normal」です。
ステップ 4	end 例 : Device (config-if)# end	特権 EXEC モードに戻ります。

指定したインターフェイスでの PortFast エッジの設定

エッジポートとして設定されたインターフェイスは、リンクアップ時に、ブロッキングステートやラーニングステートを経由することなく、フォワーディングステートに直接移行します。



- (注) このタイプのポートの目的は、アクセスポート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、アクセスポートで使用したときに最も効果を発揮します。別のスイッチに接続しているポートで PortFast エッジを有効にすると、スパニングツリーループが作成されるリスクがあります。

指定のインターフェイスにエッジポートを設定する手順は、次のとおりです。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例 : Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。 <ul style="list-style-type: none"> パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	configure terminal 例 : Device# configure terminal	グローバル コンフィギュレーションモードを開始します。
ステップ 3	interface interface-id port-channel port_channel_number 例 : Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/1 port-channel port_channel_number	設定するインターフェイスを選択します。
ステップ 4	spanning-tree portfast edge [trunk] 例 : Device(config-if)# spanning-tree portfast trunk	エンドワークステーションまたはサーバに接続されたレイヤ 2 アクセスポート上でエッジの動作を有効にします。 <ul style="list-style-type: none"> (任意) trunk キーワード：トランクポート上のエッジの動作を有効化します。リンクがトランクである場合、このキーワードを使用します。このコマンドを使用するのは、VLAN の終端となっており、そこからの STP BPDU がポートで受信されることのない、エンドホストのデバイスに接続されているポート上

	コマンドまたはアクション	目的
		<p>のみとします。このようなエンドホストデバイスには、ブリッジングをサポートするように設定されていないルータ上のワークステーション、サーバ、ポートなどがあります。</p> <ul style="list-style-type: none"> PortFast エッジを無効にするには、コマンドの no バージョンを使用します。
ステップ 5	end 例 : Device(config-if)# end	設定モードを終了します。
ステップ 6	show running interface interface-id port-channel port_channel_number 例 : Device# show running interface gigabitethernet 1/0/1 port-channel port_channel_number	設定を確認します。

指定したインターフェイスでの PortFast ネットワーク ポートの設定

レイヤ2スイッチおよびブリッジに接続されているポートをネットワークポートとして設定できます。



(注) Bridge Assurance は PortFast ネットワーク ポート上でのみ有効になります。詳細については、*Bridge Assurance* を参照してください。

ポートをネットワークポートとして設定するには、次の作業を行います。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例 : Device> enable	<p>特権 EXEC モードを有効にします。</p> <ul style="list-style-type: none"> パスワードを入力します（要求された場合）。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	configure terminal 例 : <pre>Device# configure terminal</pre>	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	interface interface-id port-channel port_channel_number 例 : <pre>Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/1 port-channel port_channel_number</pre>	設定するインターフェイスを選択します。
ステップ 4	spanning-tree portfast network 例 : <pre>Device(config-if)# spanning-tree portfast network</pre>	<p>エンドワークステーションまたはサーバに接続されたレイヤ 2 アクセス ポート上でエッジの動作を有効にします。</p> <ul style="list-style-type: none"> • ポートをネットワーク ポートとして設定します。Bridge Assurance をグローバルに有効化している場合、スパニング ツリー ネットワーク ポート上で Bridge Assurance が自動的に実行されます。 • PortFast を無効にするには、コマンドの no バージョンを使用します。
ステップ 5	end 例 : <pre>Device(config-if)# end</pre>	設定モードを終了します。
ステップ 6	show running interface interface-id port-channel port_channel_number 例 : <pre>Device# show running interface gigabitethernet 1/0/1 port-channel port_channel_number</pre>	設定を確認します。

Bridge Assurance の有効化

Bridge Assurance を設定するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例 : Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	configure terminal 例 : Device# configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	spanning-tree bridge assurance 例 : Device(config)# spanning-tree bridge assurance	スイッチのすべてのネットワーク ポートで Bridge Assurance をイネーブルにします。 デフォルトでは、[Bridge Assurance] はイネーブルになっています。 この機能を無効にするには、このコマンドの no バージョンを使用します。ブリッジ保証をディセーブルにすると、すべての設定済みネットワーク ポートが標準のスパニングツリー ポートとして動作します。
ステップ 4	end 例 : Device(config-if)# end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	show spanning-tree summary 例 : Device# show spanning-tree summary	スパニングツリー情報を表示し、Bridge Assurance が有効になっているかを示します。

オプションのスパニングツリー機能の設定例

例：指定したインターフェイスでの PortFast エッジの設定

次の例は、GigabitEthernet インターフェイス 1/0/1 でエッジの動作を有効化する方法を示しています。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface gigabitethernet 1/0/1
Switch(config-if)# spanning-tree portfast edge
Switch(config-if)# end
Switch#
```

次に、設定を確認する例を示します。

```
Switch# show running-config interface gigabitethernet 1/0/1
Building configuration...
Current configuration:
!
interface GigabitEthernet1/0/1
no ip address
switchport
switchport access vlan 200
switchport mode access
spanning-tree portfast edge
end
```

次の例は、ポート GigabitEthernet1/0/1 が現在エッジ状態にあることを表示するための方法を示しています。

```
Switch# show spanning-tree vlan 200
VLAN0200
Spanning tree enabled protocol rstp
Root ID Priority 2
Address 001b.2a68.5fc0
Cost 3
Port 125 (GigabitEthernet1/5/9)
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
Bridge ID Priority 2 (priority 0 sys-id-ext 2)
Address 7010.5c9c.5200
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
Aging Time 0 sec
Interface Role Sts Cost Prio.Nbr Type
-----
Gi0/1 Desg FWD 4 128.1 P2p Edge
```

例：指定したインターフェイスでの PortFast ネットワーク ポートの設定

この例は、GigabitEthernet インターフェイス 1/0/1 をネットワークポートとして設定する方法を示しています。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface gigabitethernet 1/0/1
Switch(config-if)# spanning-tree portfast network
Switch(config-if)# end
Switch#
```

次に、設定を確認する例を示します。

```
Switch# show running-config interface gigabitethernet 1/0/1
Building configuration...
Current configuration:
!
interface GigabitEthernet1/0/1
no ip address
switchport
switchport access vlan 200
```

例 : Bridge Assurance の設定

```
switchport mode access
spanning-tree portfast network
end
```

この例は、`show spanning-tree vlan` の出力を示しています。

```
Switch# show spanning-tree vlan
Sep 17 09:51:36.370 PDT: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console2

VLAN0002
  Spanning tree enabled protocol rstp
    Root ID      Priority      2
              Address      7010.5c9c.5200
              This bridge is the root
              Hello Time    2 sec    Max Age 20 sec    Forward Delay 15 sec

    Bridge ID    Priority      2          (priority 0 sys-id-ext 2)
              Address      7010.5c9c.5200
              Hello Time    2 sec    Max Age 20 sec    Forward Delay 15 sec
              Aging Time    0        sec

Interface                Role Sts Cost          Prio.Nbr Type
-----
Gi1/0/1                  Desg FWD 4           128.1    P2p Edge
Po4                      Desg FWD 3           128.480  P2p Network
Gi4/0/1                  Desg FWD 4           128.169  P2p Edge
Gi4/0/47                 Desg FWD 4           128.215  P2p Network

Switch#
```

例 : Bridge Assurance の設定

この出力は、ポート GigabitEthernet 1/0/1 がネットワークポートとして設定され、現在 Bridge Assurance 不整合状態にあることを示しています。



(注) この出力ではポートタイプがネットワークおよび*BA_Incと表示されています。これは、ポートが不整合状態にあることを示しています。

```
Switch# show spanning-tree
VLAN0010
  Spanning tree enabled protocol rstp
    Root ID Priority 32778
    Address 0002.172c.f400
    This bridge is the root
    Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
    Bridge ID Priority 32778 (priority 32768 sys-id-ext 10)
    Address 0002.172c.f400
    Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
    Aging Time 300

Interface Role Sts Cost Prio. Nbr Type
-----
Gi0/1 Desg BKN*4 128.270 Network, P2p *BA_Inc
```

この例は、`show spanning-tree summary` の出力を示しています。

```
Switch#sh spanning-tree summary
```

```

Switch is in rapid-pvst mode
Root bridge for: VLAN0001-VLAN0002, VLAN0128
EtherChannel misconfig guard          is enabled
Extended system ID                    is enabled
Portfast Default                      is network
Portfast Edge BPDU Guard Default      is disabled
Portfast Edge BPDU Filter Default     is disabled
Loopguard Default                    is enabled
PVST Simulation Default               is enabled but inactive in rapid-pvst mode
Bridge Assurance                      is enabled
UplinkFast                           is disabled
BackboneFast                         is disabled
Configured Pathcost method used is short

```

Name	Blocking	Listening	Learning	Forwarding	STP Active
VLAN0001	0	0	0	5	5
VLAN0002	0	0	0	4	4
VLAN0128	0	0	0	4	4
3 vlans	0	0	0	13	13

Switch#

スパニングツリー ステータスのモニタリング

表 1: スパニングツリー ステータスをモニタリングするコマンド

コマンド	目的
show spanning-tree active	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。
show spanning-tree detail	インターフェイス情報の詳細サマリーを表示します。
show spanning-tree interface <i>interface-id</i>	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。
show spanning-tree mst interface <i>interface-id</i>	指定インターフェイスのMST情報を表示します。
show spanning-tree summary [totals]	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セクションのすべての行を表示します。
show spanning-tree mst interface <i>interface-id</i> portfast edge	指定したインターフェイスのスパニングツリー portfast 情報を表示します。

オプションのスパニングツリー機能の機能情報

次の表に、このモジュールで説明した機能に関するリリース情報を示します。この表は、ソフトウェア リリース トレインで各機能のサポートが導入されたときのソフトウェア リリースだけを示しています。その機能は、特に断りがない限り、それ以降の一連のソフトウェア リリースでもサポートされます。

プラットフォームのサポートおよびシスコ ソフトウェア イメージのサポートに関する情報を検索するには、Cisco Feature Navigator を使用します。Cisco Feature Navigator にアクセスするには、www.cisco.com/go/cfn に移動します。Cisco.com のアカウントは必要ありません。

機能名	リリース	機能情報
オプションのスパニングツリー機能	Cisco IOS Release 15.2(7)E1	この機能が導入されました。