

# 高速スパニングツリープロトコル(802.1w)について

## 内容

[概要](#)

[背景](#)

[Catalyst スイッチでの RSTP のサポート](#)

[新しいポート ステートおよびポート ロール](#)

[ポート ステート](#)

[ポート ロール](#)

[新しい BPDU 形式](#)

[Cisco BPDU、IEEE BPDU、およびBPDUダイアグラムの全表示](#)

[新しい BPDU 処理](#)

[BPDUはHelloタイムごとに送信される](#)

[情報の迅速なエージング](#)

[不良 BPDU の受け入れ](#)

[フォワーディング ステートへの迅速な移行](#)

[エッジ ポート](#)

[リンク タイプ](#)

[802.1D でのコンバージェンス](#)

[802.1w でのコンバージェンス](#)

[プロポーザル/アグリーメントのシーケンス](#)

[UplinkFast](#)

[新しいトポロジ変更メカニズム](#)

[トポロジ変更の検出](#)

[トポロジ変更の伝達](#)

[802.1D との互換性](#)

[結論](#)

[関連情報](#)

## 概要

このドキュメントでは、RSTPによって以前の802.1D標準に追加された機能拡張について説明します。

## 背景

802.1D スパニング ツリー プロトコル ( STP ) は、停止後 1 分程度で接続を回復すれば十分だと考えられていた時代に設計されました。LAN環境でのレイヤ3スイッチングの登場により、ブリッジは現在、Open Shortest Path First(OSPF)やEnhanced Interior Gateway Routing Protocol(EIGRP)などのプロトコルが短時間で代替パスを提供できるルーテッドソリューションと競合しています。

シスコは、元の802.1D仕様を[アップリンクファースト](#)、[バックボーンファースト](#)、ポートファーストなどの機能で拡張し、ブリッジ型ネットワークのコンバージェンス時間を短縮しました。難点は、これらのメカニズムがシスコ独自のものであり、追加設定が必要なことです。

高速スパニングツリープロトコル(RSTP、IEEE 802.1w)は、802.1D標準の進化であり、革命ではありません。802.1D用語は基本的に同じままです。ほとんどのパラメータが変更されていないため、802.1Dに慣れているユーザは、新しいプロトコルをすぐに設定できます。ほとんどの場合、RSTPは、追加設定なしでシスコ独自の拡張機能より良好に稼働します。また、802.1wを802.1Dに戻して、レガシーブリッジとの相互運用をポート単位で行うこともできます。ただし、802.1Dに戻すと、導入された利点は使用できなくなります。

802.1D標準の新版であるIEEE 802.1D-2004には、IEEE 802.1t-2001とIEEE 802.1w標準が実装されています。

## Catalyst スイッチでの RSTP のサポート

次の表に、一部のCatalystスイッチファミリでのRSTPのサポートと、そのサポートに必要な最低限のソフトウェアを示します。

Catalyst プラットフォーム	RSTP を実装した MST	RPVST+ (別名 PVRST+)
Catalyst 2900 XL/3500 XL	利用不可	利用不可
Catalyst 2940	12.1(20)EA2	12.1(20)EA2
Catalyst 2950/2955/3550	12.1(9)EA1	12.1(13)EA1
Catalyst 2970/3750	12.1(14)EA1	12.1(14)EA1
Catalyst 3560	12.1(19)EA1	12.1(19)EA1
Catalyst 3750 Metro	12.1(14)AX	12.1(14)AX
Catalyst 2948G-L3/4908G-L3	利用不可	利用不可
Catalyst 4000/4500(Cisco IOS®)	12.1(12c)EW	12.1(19)EW
Catalyst 6000/6500(Cisco IOS)	12.1(11b)EX、12.1(13)E、 12.2(14)SX	12.1(13)E
Catalyst 8500	利用不可	利用不可

## 新しいポート ステートおよびポート ロール

802.1Dは、次の5つの異なるポートステートで定義されます。

- 無効
- リスニング
- ラーニング
- blocking
- forwarding

ポート状態の詳細については、このドキュメントの「[ポート状態](#)」セクションの表を参照してください。

ポートステートには、トラフィックをブロックするか転送するかということと、アクティブなトポロジでポートが果たすロール（ルートポート、指定ポートなど）が混在しています。たとえば、操作上の観点から、ブロッキングステートのポートとリスニングステートのポートに違いはありません。どちらもフレームを廃棄して、MACアドレスを学習しません。実際の違いは、スパンニングツリーがポートに割り当てるロールにあります。リスニングポートは指定ポートかルートポートのいずれかであり、フォワーディングステートに移行する途中であると想定して問題ありません。残念ながら、一度フォワーディングステートになると、ポートステートからそのポートがルートポートか指定ポートかを推測する方法はありません。これは、このステートベースの用語に欠陥があることを示しています。RSTPでは、ポートロールとポートステートを切り離して、この問題に対処します。

## ポートステート

RSTPには、可能性がある3つの動作状態に対応するポートステートは3つしかありません。802.1Dの無効、ブロッキング、およびリスニングステートは、802.1wでは独自の廃棄ステートに統合されています。

STP (802.1D) のポートステート	RSTP (802.1w) のポートステート	ポートがアクティブなトポロジに含まれるかどうか	ポートがMACアドレスを学習するかどうか
Disabled	破棄	No	No
ブロック	破棄	No	No
リスニング	破棄	Yes	No
ラーニング	ラーニング	Yes	Yes
フォワーディング	フォワーディング	Yes	Yes

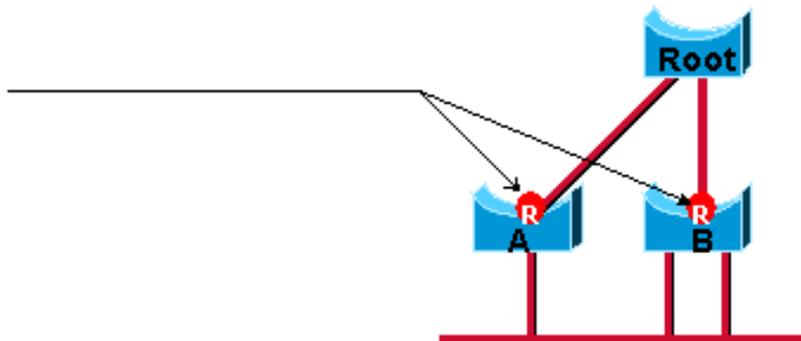
## ポートロール

ポートロールは、特定のポートに割り当てられた変数になりました。ルートポートロールと指定ポートロールはそのままですが、ブロッキングポートロールはバックアップポートロールと代替ポートロールに分割されています。Spanning Tree Algorithm (STA; スパンニングツリーアルゴリズム)は、Bridge Protocol Data Unit (BPDU; ブリッジプロトコルデータユニット)に基づいて、ポートの役割を決定します。問題を単純化するために、BPDUに関して覚えておくべき点は、常に2つのBPDUを比較し、一方が他方よりも有用かどうかを判断する方法があるということです。この方法は、BPDUに保存された値に基づいて実行され、場合によってはBPDUを受信するポートに基づくこともあります。次のセクションでは、ポートロールの実用的なアプローチについて説明します。

### ルートポートロール

- ブリッジで最適なBPDUを受信するポートがルートポートです。これは、パスコストの観点からルートブリッジに最も近いポートです。STAは、ブリッジネットワーク全体で(VLANごとに)単一のルートブリッジを選択します。ルートブリッジは、他のブリッジが送信するBPDUよりも有用なBPDUを送信します。ネットワークの中で、ルートポートを持たないブリッジはルートブリッジのみです。その他すべてのブリッジは、少なくとも1つのポートでBPDUを受信します。

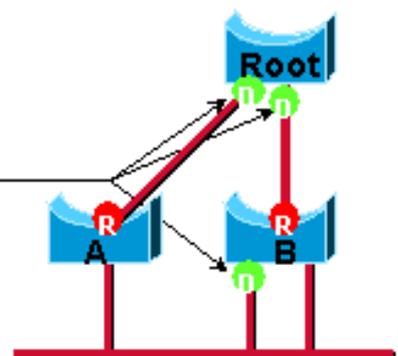
## **R** Root Port



### 指定ポート ロール

- 接続されたセグメントで最適な BPDU を送信できるポートは、指定ポートです。802.1D ブリッジは、イーサネット セグメントなどのさまざまなセグメントを接続して、ブリッジドメインを作成します。任意のセグメントで、ルートブリッジに対するパスを1つだけ置くことができます。2つのパスがある場合は、ネットワーク内にブリッジループがあります。任意のセグメントに接続されるすべてのブリッジは、それぞれのBPDUをリッスンして、最適なBPDUを送信するブリッジをそのセグメントの指定ブリッジとして認識します。対応するブリッジ上のポートは、そのセグメントの指定ポートです。

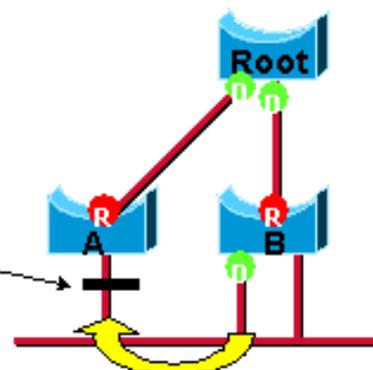
## **D** Designated Port



### 代替ポート ロールとバックアップポート ロール

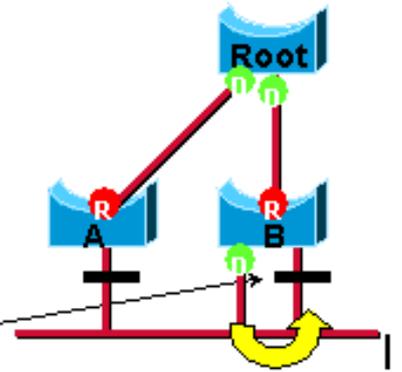
- これら2つのポートロールは、802.1Dのブロッキングステートに相当します。ブロッキングポートは、指定ポートまたはルートポートではないと定義されます。ブロッキングポートは、そのセグメントで送信されるBPDUよりも有用なBPDUを受信します。ブロック状態を維持するには、ポートがBPDUを受信する必要があることに注意してください。RSTPでは、そのために次の2つのルールを導入しています。
- 代替ポートは、別のブリッジからより有用なBPDUを受信します。また、このポートはブロックされています。これを次の図に示します。

## **A** Alternate Port



- バックアップポートは、同じブリッジからより有用なBPDUを受信します。また、このポートはブロックされています。これを次の図に示します。

## — Backup Port



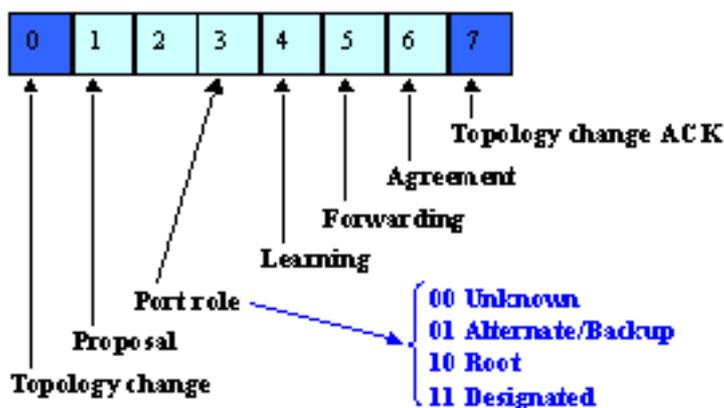
この区別は、802.1D 内ですで行われています。基本的に、これがシスコの UplinkFast 機能の仕組みです。代替ポートがルートブリッジに代替パスを提供するため、ルートポートに障害が発生した場合にルートポートを置き換えることができるという原理です。バックアップポートは同じセグメントに冗長接続を提供するため、ルートブリッジへの代替接続は保証できません。そのため、アップリンクグループからは除外されます。

その結果、RSTP は 802.1D と同じ基準を使用するスパンニングツリーの最終トポロジを計算します。異なるブリッジとポートのプライオリティの使用方法に変更はありません。シスコの実装では、廃棄ステートにブロッキングという名前を使用しています。CatOS リリース 7.1 以降では、引き続きリスニングステートおよびラーニングステートが表示されます。これにより、IEEE 標準が必要とする以上のポート情報が得られます。ただし、新機能では、プロトコルがポートに決定したロールと現在の状態に違いがあります。たとえば、指定ポートとブロッキングを同時に行うことが可能になりました。これは通常、非常に短時間で発生しますが、このポートが指定フォワーディングステートに向かって一時的なステートであることを意味します。

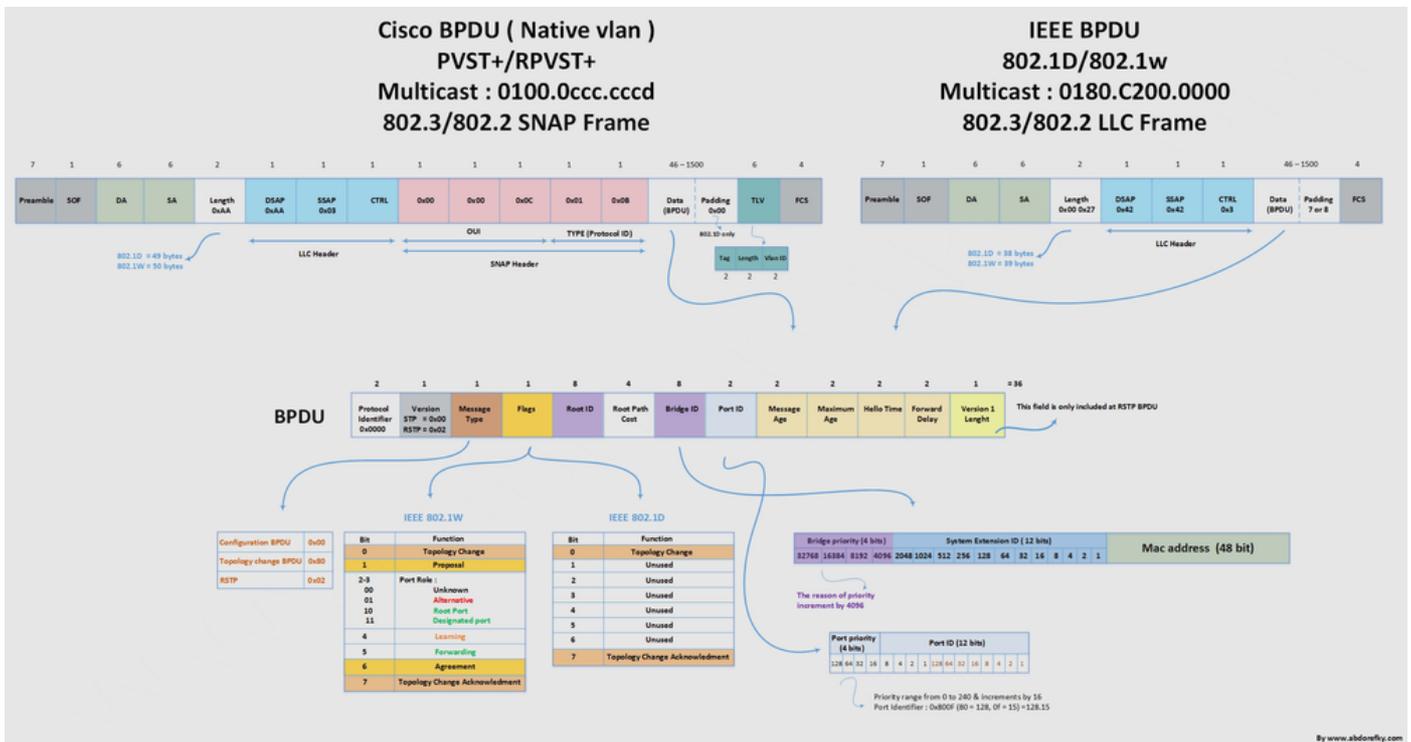
## 新しい BPDU 形式

RSTP によって、BPDU 形式にいくつかの変更が加えられました。802.1D で定義されているのは、トポロジ変更 (TC) と TC 確認応答 (TCA) の 2 つのフラグのみです。ただし、RSTP はフラグバイトの残りの 6 ビットすべてを使用して、次の処理を実行します。

- BPDU の送信元ポートのロールおよびステートのエンコード
- プロポーザル/アグリーメント メカニズムの処理



Cisco BPDU、IEEE BPDU、およびBPDUダイアグラムの全表示



より高解像度のイメージについては、「[Cisco BPDUs、IEEE BPDUs、およびBPDUsのダイアグラム](#)」を参照してください。

注：ビット0 (トポロジの変更) は最下位ビットです。

もう一つの重要な変更は、RSTP BPDUsがタイプ 2、バージョン 2 になっていることです。つまり、レガシーブリッジではこの新しい BPDUsを廃棄する必要があります。このプロパティにより、802.1wブリッジが接続されているレガシーブリッジを簡単に検出できます。

## 新しい BPDUs 処理

### BPDUsはHelloタイムごとに送信される

BPDUsはHelloタイムごとに送信され、単にリレーされなくなっています。802.1Dでは、ルートポートで BPDUsを受信すると、非ルートブリッジは BPDUsの生成のみを実行します。ブリッジは、BPDUsを実際に生成する以上にリレーします。802.1wでは、これは当てはまりません。ブリッジは、ルートブリッジから BPDUsを受信しなくても、現在の情報を含む BPDUsを<hello-time>秒ごとに送信します (デフォルトでは2秒)。

### 情報の迅速なエージング

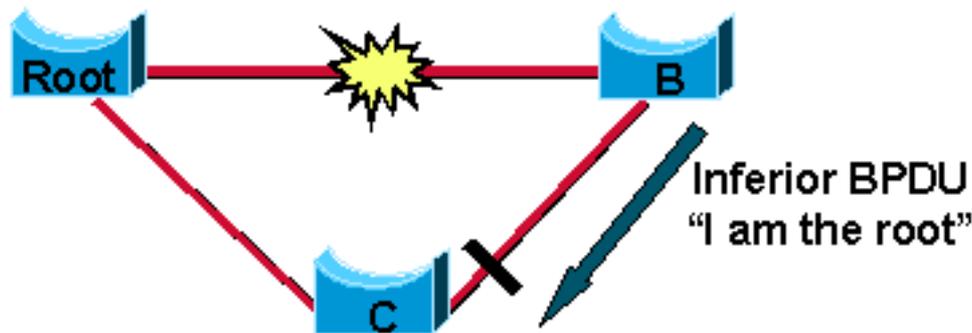
任意のポートで、Hello が 3 回連続で受信されない場合 (または max\_age の期限が切れた場合)、プロトコル情報は即座に期限切れになります。前述のプロトコル変更によって、BPDUsはブリッジ間でキープアライブメカニズムとして使用されています。ブリッジは、3 回連続で BPDUsを受信できなければ、直接のネイバールートまたは指定ブリッジへの接続が失われたと見なします。このような急速な情報のエージングによって、迅速に障害を検出できます。ブリッジがネイバーからの BPDUsの受信に失敗する場合、確実に、そのネイバーへの接続は失われています。こ

これは802.1Dとは対照的で、問題はルートへのパスのどこにでも存在する可能性があります。

注：物理リンクに障害が発生した場合、障害はさらに迅速に検出されます。

## 不良 BPDU の受け入れ

この概念が、BackboneFast エンジンの中核を形成しています。IEEE 802.1w委員会は、RSTPに同様のメカニズムを組み込みました。ブリッジは、指定ブリッジまたはルートブリッジから不正な情報を受信すると、即座に受け入れて、前に保存した情報と置き換えます。



ブリッジ C はルートが問題なく動作していることがわかっているため、ルートブリッジに関する情報を含む BPDU をブリッジ B に即座に送信します。その結果、ブリッジ B は自身の BPDU を送信せず、ブリッジ C につながるポートを新しいルートポートとして受け入れます。

## フォワーディング ステートへの迅速な移行

迅速な移行は、802.1w で導入された最も重要な機能です。レガシー STA では、ネットワークのコンバージェンスを受動的に待ってから、ポートをフォワーディングステートにしていました。コンバージェンスを高速化するには、控えめなデフォルトパラメータ（転送遅延と max\_age タイマー）を変更する必要があり、ネットワークの安定性が脅かされる場合がよくあります。新しい高速 STP では、タイマー設定に依存することなく、ポートがフォワーディングステートに安全に移行できることをアクティブに確認できます。これは、RSTP 準拠のブリッジ間で実行される実際のフィードバックメカニズムです。ポートで高速コンバージェンスを実現するために、プロトコルはエッジポートとリンクタイプという2つの新しい変数に依存しています。

## エッジポート

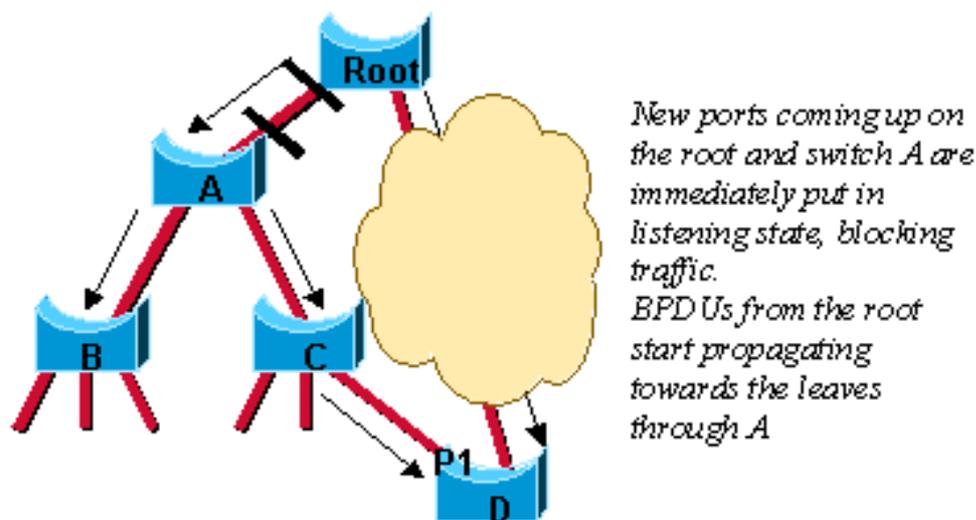
エッジポートの概念は、基本的に PortFast 機能に対応するため、シスコの spanning tree ユーザにはすでに知られています。エンドステーションに直接接続されているすべてのポートは、ネットワーク内にブリッジループを作成できません。そのため、エッジポートは、リスニングステートとラーニングステートを飛ばして、直接フォワーディングステートに移行します。リンクが切り替わると、エッジポートでも PortFast が有効なポートでもトポロジ変更は生成されません。BPDU を受信したエッジポートは即座にエッジポートステータスを失い、通常のスパンニングツリーポートになります。この時点では、ユーザ設定値とエッジポートステートの動作値があります。シスコの実装では、エッジポート設定に PortFast キーワードが使用されます。これによって、RSTP への移行が容易になります。

## リンク タイプ

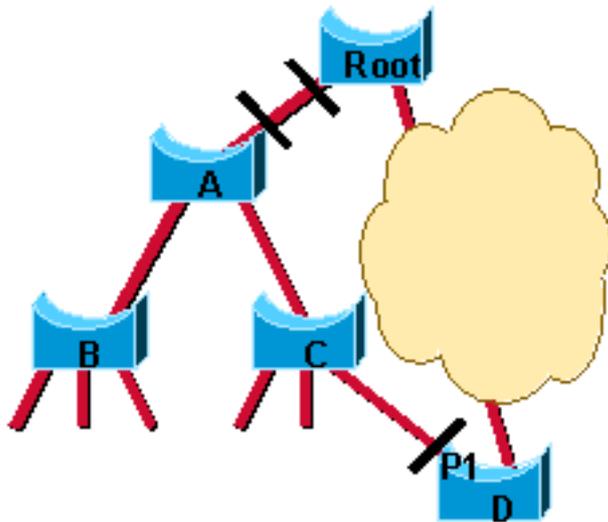
RSTP では、エッジ ポートとポイントツーポイント リンクでのみ、フォワーディング ステートへの迅速な移行を実現できます。リンク タイプは、ポートのデュプレックス モードから自動的に取得されます。全二重で動作するポートは、ポイントツーポイントと見なされ、半二重のポートはデフォルトで共有ポートと見なされます。この自動リンクタイプ値は、明示的な設定によって上書きできます。今日のスイッチド ネットワークでは、ほとんどのリンクが全二重モードで動作し、RSTP によってポイントツーポイント リンクとして処理されます。そのため、これらのリンクが、フォワーディング ステートに迅速に移行する候補となります。

## 802.1D でのコンバージェンス

次の図は、802.1D がブリッジ型ネットワークに追加された新しいリンクを処理する方法を示しています。



このシナリオでは、ルート ブリッジとブリッジ A の間にリンクが追加されています。ブリッジ A とルートブリッジの間に、すでに間接的な接続 ( 図中の C-D による ) があると仮定します。STA はポートをブロックし、ブリッジループを無効にします。まず、発生と同時に、ルートとブリッジ A の間のリンク上にあるポートがともにリスニング ステートになります。ブリッジ A は、ルートから直接受信できるようになり、ただちに指定ポート上でツリーのリーフに向けて BPDUs を伝搬します。ブリッジ B と C は、ブリッジ A からこの新しい上位情報を受信するとすぐに、リーフに向けて情報をリレーします。ほんの数秒で、ブリッジ D がルートから BPDUs を受信して、即座にポート P1 をブロックします。



*Very quickly, the BPDUs from the root reach D that immediately blocks its port P1. The topology has now converged, though, the network is disrupted for twice forward\_delay.*

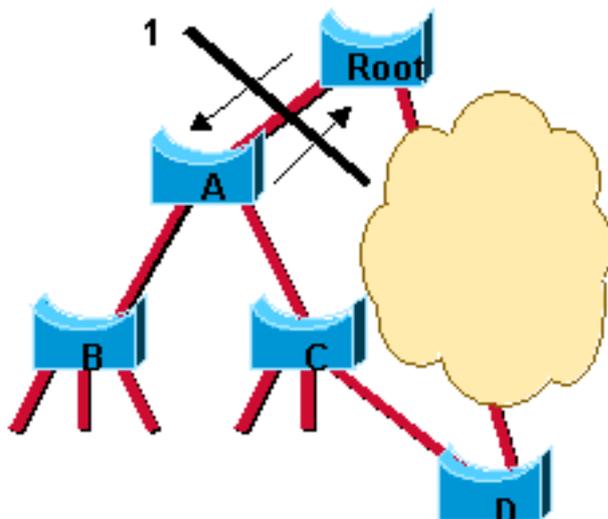
|

スパニング ツリーでは、非常に効率よくネットワークの新しいトポロジを算定できます。唯一の問題は、ルートとブリッジ A の間にあるリンクがフォワーディング ステートになるまでに、転送遅延の 2 倍の時間がかかることです。つまり、802.1D のアルゴリズムにはネットワーク コンバージェンスを秒単位で明確にアダプタイズするフィードバック メカニズムがないため、トラフィックが 30 秒間途絶えてしまう ( ネットワークの A、B、C の全体が孤立する ) こととなります。

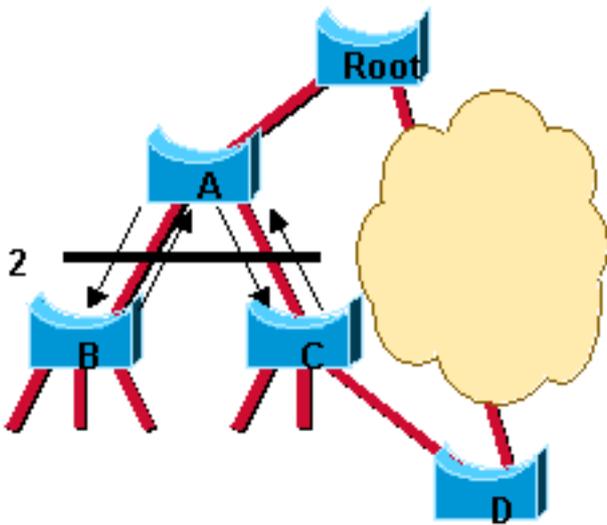
### 802.1w でのコンバージェンス

今度は、RSTP が同様の状況をどう処理するかを見てみましょう。最終的なトポロジは、802.1D が算定するトポロジとまったく同じであることに注意してください ( つまり、以前と同一の場所にブロックされたポートが 1 つあります )。このトポロジに到達するためのステップが変化しただけです。

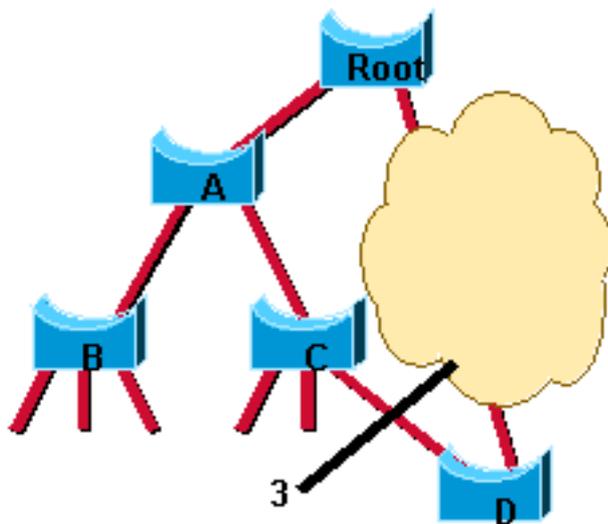
スイッチ A とルート間のリンク上の両方のポートは、アップするとすぐに指定ブロッキングに置かれます。ここまでは、すべての動作が純粋な 802.1D 環境と同じです。しかし、この段階では、スイッチ A とルート間でネゴシエーションが行われます。スイッチ A はルートの BPDU を受信するとすぐに、非エッジ指定ポートをブロックします。この操作は同期と呼びます。この操作の終了後、ブリッジ A はルート ブリッジがポートをフォワーディング ステートにするよう、明示的に権限を与えます。次の図は、ネットワーク上でこのプロセスがどのような結果になるかを示しています。スイッチ A とルート ブリッジ間のリンクはブロックされ、両方のブリッジが BPDU を交換します。



スイッチ A が非エッジ指定ポートをブロックすると、スイッチ A とルート間のリンクはフォワーディング ステートになり、次のような状況になります。



まだループの発生はありません。スイッチ A の前でブロックするのではなく、スイッチ A の後でネットワークがブロックされるようになりました。ただし、ブリッジループの可能性は別の場所でカットされます。スイッチ A へのルートで生成された新しい BPDU とともに、この切断箇所はツリーを下っていきます。この段階で、スイッチ A 上で新しくブロックされたポートも、同期操作を開始するスイッチ B およびスイッチ C 上の両方の近隣ポートとの、forwarding 状態への急速な遷移のネゴシエーションを行います。A に向かうルートポートを除き、スイッチ B にはエッジ指定ポートしかありません。そのため、フォワーディング ステートに移行する権限をスイッチ A に与えるためにブロックできるポートがありません。同様に、スイッチ C は D への指定ポートのみをブロックする必要があります。次の図に示す状態に達しています。

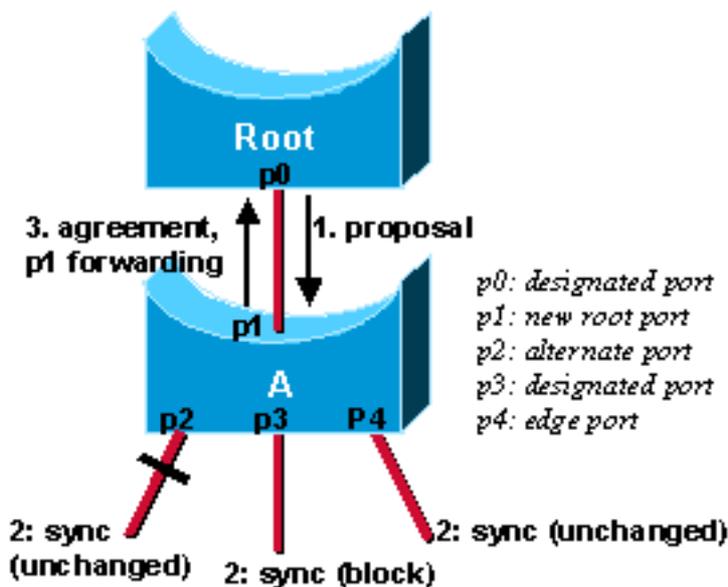


最終的なトポロジは、802.1D の例とまったく同じであり、D 上のポート P1 は最終的にブロッキング ステートになることに注意してください。つまり、新しい BPDU がツリーを下っていくのに必要なだけの時間で、最終的なネットワーク トポロジに到達したということになります。この迅速なコンバージェンスには、タイマーは関与していません。RSTP によって導入された唯一の新しいメカニズムは、フォワーディング ステートに即時に移行する権限を与えるためにスイッチが新しいルート ポート上で送信できる確認応答だけです。これにより、転送遅延の 2 倍の時間がかかるリスニングおよびラーニングの段階が回避されます。迅速なコンバージェンスから利益を得るために、管理者は次の点にのみ注意する必要があります。

- ブリッジ間のこのネゴシエーションは、ブリッジがポイントツーポイントリンク（つまり、明示的なポート設定がない限り、全二重リンク）で接続されている場合にのみ可能です。
- PortFast が 802.1D のポートで有効になっているため、エッジポートはさらに重要な役割を果たします。たとえば、ネットワーク管理者がスイッチBのエッジポートを正しく設定できない場合、スイッチAと起動するルート間のリンクによって接続に影響が及びます。

## プロポーザル/アグリーメントのシーケンス

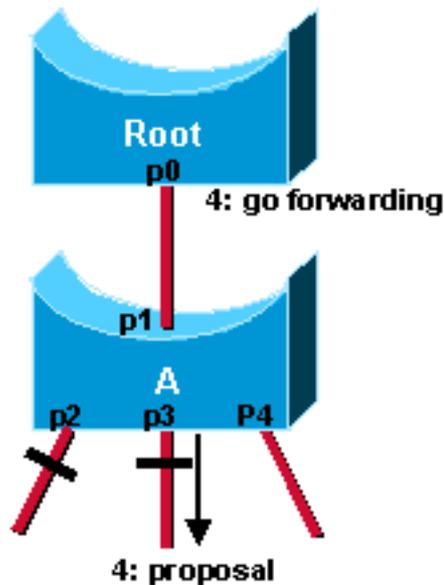
STAによってポートが選択されて指定ポートになった場合、802.1Dはフォワーディングステートに移行するまで、2回<転送遅延>秒（デフォルトでは2 x 15）待機します。RSTP 内で、この状態は指定ルールを備えたポートに当たりますが、これはブロッキングステートです。次の図は、迅速な移行がどのように実現されるのかを順を追って説明したものです。ルートとスイッチ A の間に新しいリンクが作成されていると仮定します。このリンク上のポートはどちらも、相手からBPDUを受信するまで指定ブロッキングステートになります。



指定ポートが、廃棄ステートまたはラーニングステート（このケースにおいてのみ）の場合、送信するBPDU上にプロポーザルビットを設定します。前の図のステップ1で示されているように、ルートブリッジのポート p0 はこのような状態になっています。スイッチ A は上位情報を受信するので、p1 が新しいルートポートであることはすぐにわかります。スイッチ A は同期を開始して、スイッチ A 上のポートすべてがこの新しい情報と同期していることを検証します。次のいずれかの条件を満たせば、ポートは同期しています。

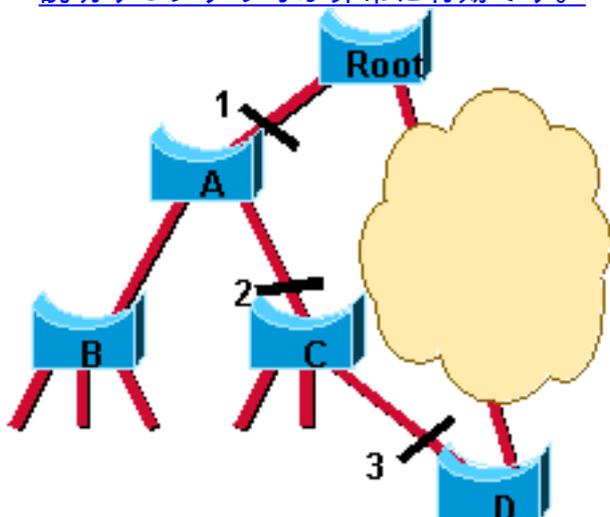
- ポートがブロッキングステートである（安定したトポロジでは廃棄ステート）。
- ポートがエッジポートである。

異なる種類のポートでの同期メカニズムの効果を示すために、スイッチAに代替ポートp2、指定転送ポートp3、およびエッジポートp4が存在すると仮定します。p2とp4は基準の1つをすでに満たしていることに注目してください。同期するには（前の図のステップ2を参照）、スイッチAはポートp3をブロックし、それをdiscarding状態に割り当てる必要があります。この時点ですべてのポートが同期したので、スイッチ A は、新しく選択したルートポート p1 のブロックを解除し、アグリーメントメッセージを送信してルートに応答できます（ステップ3を参照）。このメッセージは、プロポーザルBPDUのコピーであり、プロポーザルビットの代わりにアグリーメントビットが設定されています。これにより、ポート p0 は、受信したアグリーメントがどのプロポーザルに対応するものかを確実に判別できます。



p0 は、このアグリーメントを受信すると、即座にフォワーディング ステートに移行できます。前の図のステップ4です。ポート p3 は、同期後も指定廃棄ステートのままです。ステップ 4 では、このポートは、ステップ 1 のポート p0 とまったく同じ状況です。その後、ネイバーへのプロポーザルを開始して、フォワーディング ステートに即座に移行しようとします。

- プロポーザル アグリーメント メカニズムは、タイマーにまったく依存しないため、非常に高速です。このハンドシェイクの波はネットワークのエッジに向かって急速に伝搬し、トポロジの変更後に接続を迅速に復元します。
- 指定廃棄ポートがプロポーザルの送信後にアグリーメントを受信しない場合、フォワーディング ステートにゆっくりと移行し、従来の 802.1D リスニングラーニング シーケンスにフォールバックします。このような状態は、リモートブリッジで RSTP BPDU が認識されない場合や、リモートブリッジのポートがブロッキングステートにある場合に発生します。
- シスコは、同期する際に、ブリッジが以前のルートポートしか廃棄ステートにできないように同期メカニズムを強化しました。このメカニズムの詳細は、このドキュメントの範囲に含まれません。ただし、最も一般的な再コンバージェンスのケースでは、この機能が呼び出されると考えて間違いありません。最後にブロックされるポートへのパスにあるポートのみが一時的に混乱するため、このドキュメントの「[802.1w でのコンバージェンス](#)」セクションで説明するシナリオが非常に有効です。



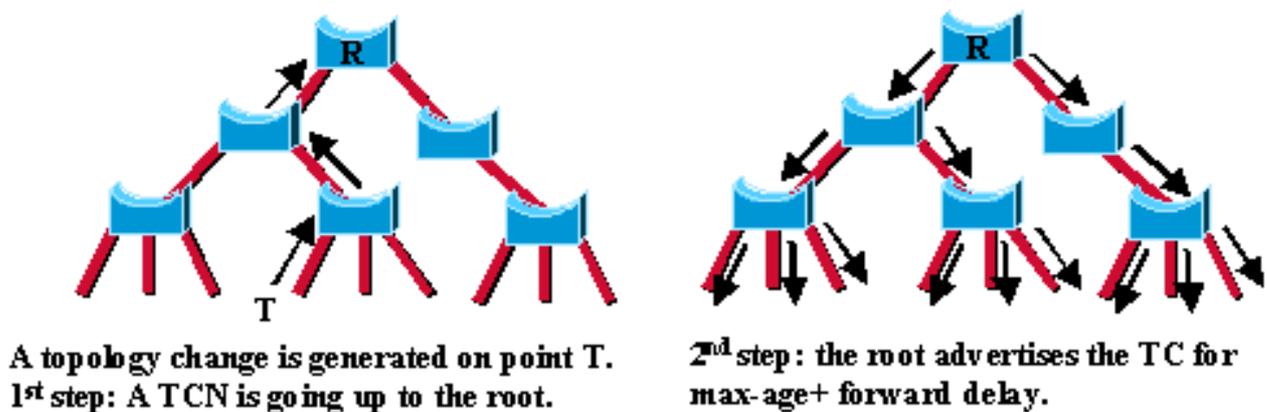
## UplinkFast

RSTP に含まれているフォワーディング ステートに即座に移行するための別の形式は、Cisco UplinkFast 独自のスパニング ツリーの機能拡張に似ています。基本的に、ブリッジがルートポートを失うと、最適な代替ポートを直接フォワーディングモードにすることができます (新しいルートポートの出現もRSTPによって処理されます)。新しいルートポートとして代替ポートを選択すると、トポロジ変更が生じます。802.1w のトポロジ変更メカニズムによって、アップストリームブリッジの Content Addressable Memory (CAM) テーブルにある該当するエントリがクリアされます。これによって、UplinkFast のダミー マルチキャスト生成プロセスは必要なくなります。

このメカニズムは RSTP に元々含まれていて自動的に有効になっているため、UplinkFast をこれ以上設定する必要はありません。

## 新しいトポロジ変更メカニズム

802.1D のブリッジがトポロジの変更を検出すると、信頼できるメカニズムを使用して、まずルートブリッジに通知します。これを次の図に示します。



ルートブリッジは、ネットワークトポロジの変更を認識すると、送信するBPDUにTCフラグを設定し、ネットワーク内のすべてのブリッジにリレーします。ブリッジは、TCフラグビットが設定されたBPDUを受信すると、ブリッジテーブルのエージングタイムを転送遅延秒に短縮します。これにより、古くなった情報が比較的早くフラッシュされます。このトポロジ変更メカニズムは、RSTP で大幅に作り変えられています。トポロジ変更の検出とネットワークを介した伝達の両方が進化しています。

## トポロジ変更の検出

RSTP で、トポロジ変更が発生するのは、フォワーディング ステートに移行する非エッジポートのみです。802.1D とは対照的に、接続の損失はトポロジ変更とは見なされないということです (つまり、ブロッキング ステートに移行するポートで TC は生成されません)。RSTP のブリッジがトポロジ変更を検出すると、次のようになります。

- 必要に応じて、すべての非エッジ指定ポートおよびルートポートに対して、Hello タイムの2倍に等しい値で TC While タイマーが開始されます。
- これらのすべてのポートに関連付けられている MAC アドレスがフラッシュされます。

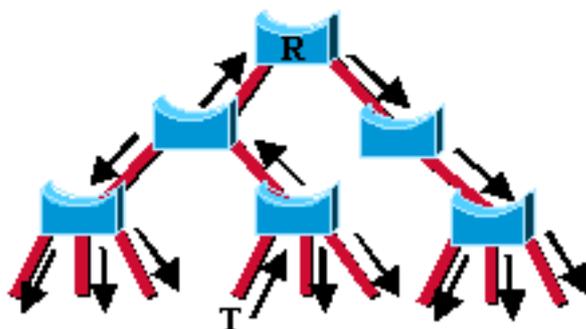
注:TC Whileタイマーがポートで実行されている限り、そのポートから送信されるBPDUにはTCビットが設定されています。タイマーがアクティブな間、BPDUはルートポートでも送信されます。

## トポロジ変更の伝達

ブリッジがネイバーからTCビットが設定されたBPDUを受信すると、次のようになります。

- トポロジ変更を受信するポートを除き、すべてのポートで学習したMACアドレスがクリアされます。
- TC Whileタイマーを開始し、すべての指定ポートとルートポートでTCビットが設定されたBPDUを送信します(レガシーブリッジで通知が必要な場合を除き、RSTPは特定のTCN BPDUを使用しません)。

このように、TCNはネットワーク全体で非常に迅速にフラッディングされます。TCの伝播は、1ステップのプロセスになります。実際、トポロジ変更のイニシエータは、ルートブリッジだけがフラッディングを行う802.1Dとは対照的に、この情報をネットワーク全体にフラッディングします。このメカニズムは、802.1Dの同等のメカニズムよりもはるかに高速です。ルートブリッジが通知を受信して、ネットワーク全体のトポロジ変更ステートを最大経過時間 + 転送遅延の秒数保持するのを待機する必要はありません。



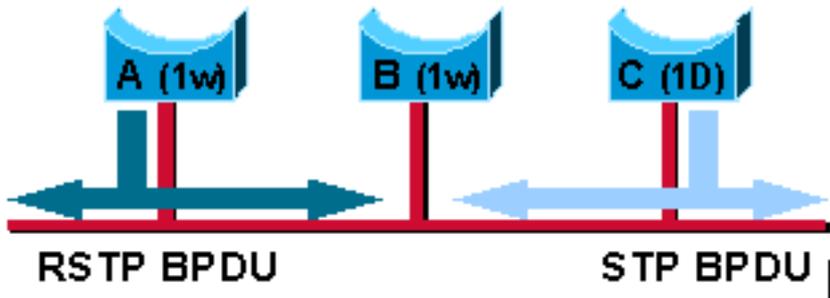
**The originator of the TC directly floods this information through the network**

ほんの数秒または Hello タイムの数倍の時間で、ネットワーク (VLAN) 全体の CAM テーブルのほとんどのエントリがフラッシュされます。このアプローチでは、一時的なフラッディングが多く発生する可能性があります、その一方で高速の接続回復を妨げる、古くなっている可能性のある情報がクリアされます。

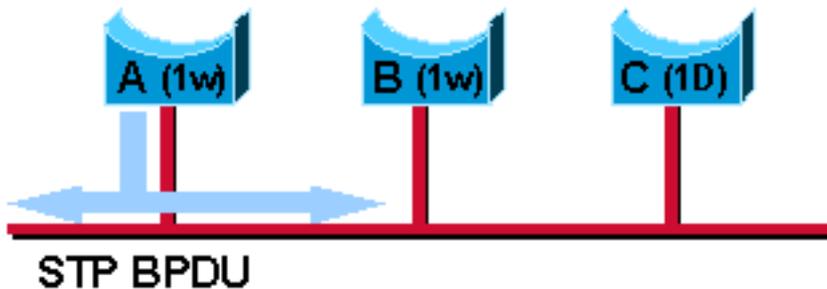
## 802.1D との互換性

RSTP は、レガシー STP プロトコルと相互運用できます。ただし、レガシーブリッジと対話すると、802.1w 固有の高速コンバージェンスの利点が失われることに注意してください。

各ポートは、対応するセグメント上で実行するプロトコルを定義した変数を保持します。ポートが起動すると、3 秒の移行遅延タイマーも開始されます。このタイマーが動作すると、ポートに関連付けられた現在の STP モードまたは RSTP モードはロックされます。移行遅延時間が終了するとすぐに、ポートは次に受信する BPDU に対応するモードに適応します。ポートが BPDU を受信した結果として動作モードを変更すると、移行遅延が再起動します。これによって、可能なモード変更の頻度が制限されます。



たとえば、上の図のブリッジAとBの両方がRSTPを実行しており、スイッチAがセグメントに指定されているとします。レガシー STP ブリッジ C がこのリンクに導入されます。802.1D ブリッジは RSTP BPDU を無視して廃棄するため、C はセグメント上に他にブリッジはないと見なし、不正な 802.1D 形式の BPDU の送信を開始します。スイッチ A がこれらの BPDU を受信し、最大の Hello タイムの 2 倍の秒数が経過した後に、そのポート上でのみモードを 802.1D に変更します。その結果、C はスイッチ A の BPDU を理解して、A をセグメントの指定ブリッジとして受け入れます。



この特定のケースでは、ブリッジCが削除されると、ブリッジAは、唯一の隣接ブリッジBとさらに効率的にRSTPで動作可能であるにもかかわらず、そのポート上でSTPモードで動作します。これは、AではブリッジCがセグメントから削除されたことが認識されないためです。この特定の(まれな)ケースでは、ユーザが介入して、手動でポートのプロトコル検出を再起動する必要があります。

ポートが802.1D互換モードの場合は、Topology Change Notification (TCN ; トポロジ変更通知) BPDUや、TCまたはTCAビットが設定されたBPDUも処理できます。

## 結論

RSTP (IEEE 802.1w) には、802.1D スパニング ツリーに対する BackboneFast、UplinkFast、PortFast などのシスコ独自の機能拡張のほとんどが含まれています。RSTP は、ときには数百ミリ秒程度で、適切に設定されたネットワークのより高速なコンバージェンスを実現できます。転送遅延やmax\_ageなどの従来の802.1Dタイマーは、バックアップとしてのみ使用され、ポイントツーポイントリンクとエッジポートが管理者によって適切に識別および設定されている場合は必要ありません。また、レガシーブリッジとの相互対話がない場合は、タイマーは必要ありません。

## 関連情報

- [『CatOS を実行した Catalyst シリーズスイッチでの MST \( 802.1s \) /RSTP \( 802.1w \) 設定](#)

』

- [『Cisco UplinkFast 機能の説明と設定』](#)
- [ツールとリソース](#)
- [テクニカル サポートとドキュメント – Cisco Systems](#)

## 翻訳について

シスコは世界中のユーザにそれぞれの言語でサポート コンテンツを提供するために、機械と人による翻訳を組み合わせて、本ドキュメントを翻訳しています。ただし、最高度の機械翻訳であっても、専門家による翻訳のような正確性は確保されません。シスコは、これら翻訳の正確性について法的責任を負いません。原典である英語版（リンクからアクセス可能）もあわせて参照することを推奨します。