

Catalyst スイッチでの STP の理解と設定

内容

[はじめに](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[背景説明](#)

[ネットワーク図](#)

[コンセプト](#)

[テクノロジーの説明](#)

[STP の動作](#)

[タスク](#)

[手順説明](#)

[確認](#)

[トラブルシューティング](#)

[ポート速度/デュプレックスが変化した場合に STP バス コストが自動的に変化する](#)

[トラブルシューティングのためのコマンド](#)

[コマンドの概要](#)

[関連情報](#)

はじめに

このドキュメントでは、ネットワークに冗長パスが存在する場合にループが発生しないようにするため、スパニングツリープロトコル(STP)を使用する方法について説明します。

前提条件

要件

このドキュメントに関する固有の要件はありません。

使用するコンポーネント

このドキュメントの情報は、次のソフトウェアとハードウェアのバージョンに基づいています。

- Cisco Catalyst 5500/5000 スイッチ
- スイッチ内のスーパーバイザ エンジンに適合したコンソール ケーブル
- Catalyst 5509 スイッチ 6 台

このドキュメントに記載されているスパニングツリーの原則は、STPをサポートするほぼすべて

のデバイスに適用できます。

このドキュメントの情報は、特定のラボ環境にあるデバイスに基づいて作成されました。このドキュメントで使用するすべてのデバイスは、クリアな（デフォルト）設定で作業を開始しています。本稼働中のネットワークでは、各コマンドによって起こる可能性がある影響を十分確認してください。

背景説明

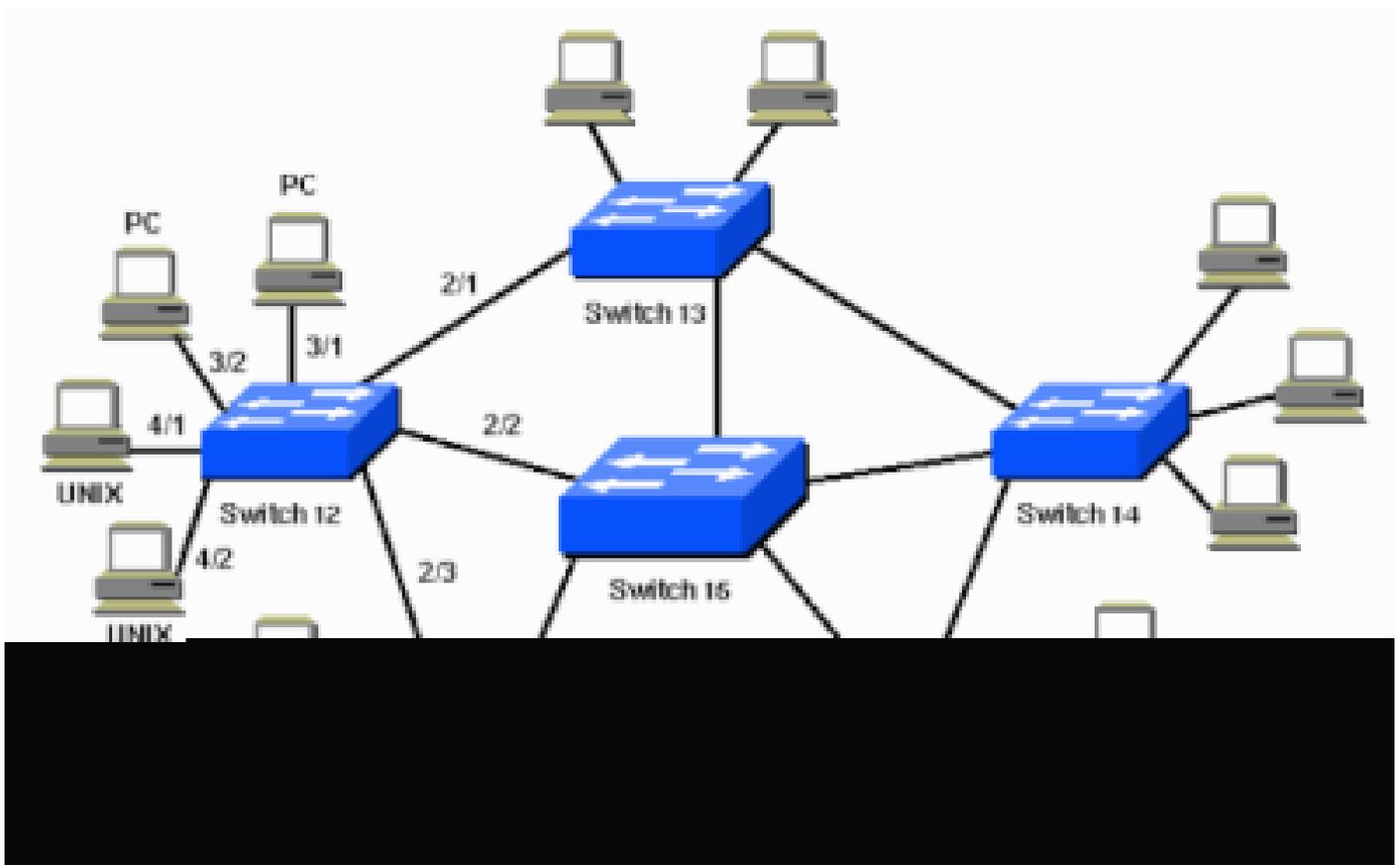
Spanning-Tree Protocol (STP; スパニングツリー プロトコル) は、ブリッジおよびスイッチで動作するレイヤ 2 プロトコルです。STP の仕様は IEEE 802.1D と呼ばれます。STP の主な目的は、ネットワーク内に冗長パスがある場合にループが作成されないようにすることです。ループはネットワークにとって致命的な状態です。

このドキュメントの設定は、Catalyst OS (CatOS) が稼働している Catalyst 2926G、2948G、2980G、4500/4000、5500/5000 および 6500/6000 スイッチに適用できます。他のスイッチプラットフォームでの STP の設定については、次のドキュメントを参照してください。

- [STPおよびMST](#)(Cisco IOS®ソフトウェアが稼働するCatalyst 6500/6000スイッチ)
- [STPおよびMSTの設定](#) (Cisco IOSソフトウェアが稼働するCatalyst 4500/4000スイッチ)

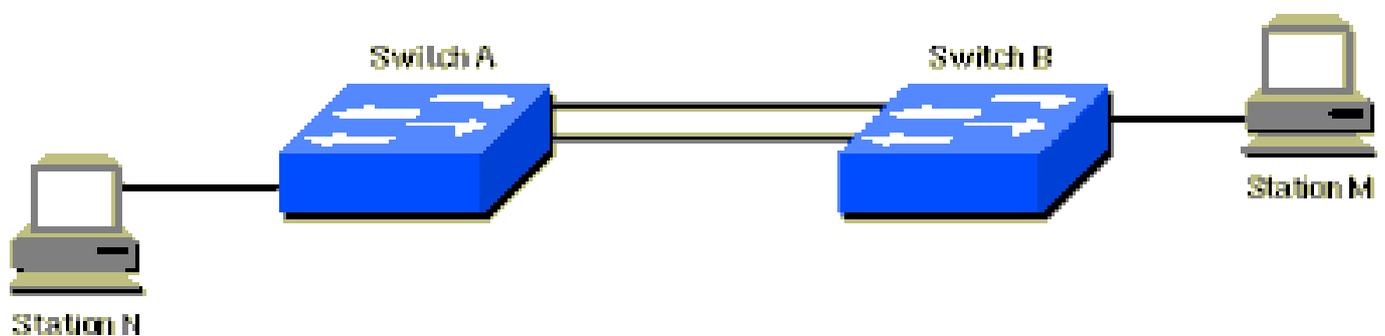
ネットワーク図

このドキュメントでは、次のネットワーク セットアップを使用します。



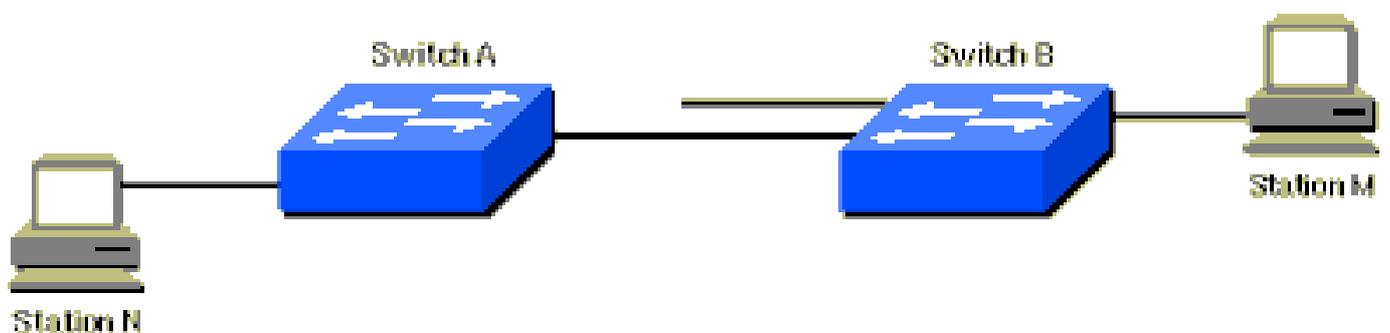
コンセプト

STP は 802.1D に準拠したブリッジおよびスイッチ上で動作します。STP には各種の派生版がありますが、802.1D が最も一般的であり、広く実装されています。STP はネットワークでのループを回避するためにブリッジおよびスイッチに実装します。冗長リンクが必要な状況で、ループを避けるために STP を使用します。冗長リンクは、ネットワークでのフェールオーバーに備えるものとして、バックアップと同様に重要です。プライマリが故障した場合には、引き続きユーザがネットワークを使用できるように、バックアップリンクがアクティブになります。ブリッジおよびスイッチで STP が動作していない場合、このような障害によってループが発生する場合があります。接続された2台のスイッチが異なる種類のSTPを実行している場合、コンバージェンスには異なるコントロールが必要です。スイッチで異なる派生版が使用されていると、ブロッキングステートとフォワーディングステートの間で制御の問題が発生します。したがって、同じ派生版の STP を使用することを推奨いたします。次のネットワークについて考えます。



このネットワークでは、冗長リンクは、スイッチAとスイッチBの間にプロットされます。しかし、この設定ではブリッジングループが発生する可能性があります。たとえばステーション M からステーション N 宛てに送信されたブロードキャスト パケットやマルチキャスト パケットは、両方のスイッチ間で繰り返し循環し続けるだけになります。

しかし、両方のスイッチで STP が動作している場合、ネットワークは論理的に次のようになります。



ネットワーク図内のシナリオには、次の情報が適用されています。

- スイッチ 15 はバックボーン スイッチである。

- スイッチ 12、13、14、16、および 17 は、ワークステーションおよび PC に接続しているスイッチである。
- このネットワークでは、次の VLAN が定義されている。
 - 1
 - 200
 - 201
 - 202
 - 203
 - 204
- VLAN トランク プロトコル (VTP) のドメイン名は STD-Doc である。

このような望ましいパスの冗長化を実現するとともに、ループ状態が発生しないようにするため、STP では拡張ネットワーク内のすべてのスイッチを範囲とするツリーを定義します。STP によって、特定の冗長データパスが、強制的にスタンバイ (ブロック) ステートになりますが、その他のパスはフォワーディング ステートのままです。フォワーディング ステートのリンクが使用できなくなると、STP によるネットワークの再構成が実行され、適切なスタンバイ状態のパスをアクティブ化することによって、データパスの再ルーティングが行われます。

テクノロジーの説明

STP で重要なことは、ネットワーク内のすべてのスイッチによってルートブリッジが選出され、そのルートブリッジがネットワークの中心点になることです。どのポートをブロックし、どのポートをフォワーディングモードにするかなど、ネットワーク内のその他の決定は、このルートブリッジを中心に決定されます。ブリッジの環境とは異なって、スイッチド環境では、ほとんどの場合、複数の VLAN が対象になります。通常、スイッチドネットワークに実装されるルートブリッジは、ルートスイッチと呼ばれます。各 VLAN は別々のブロードキャストドメインであるため、各 VLAN には固有のルートブリッジが必要となります。1 台のスイッチに異なる VLAN のルートをすべて置くこともできますし、あるいは別々のスイッチに置くこともできます。



注：特定のVLANに対するルートスイッチの選択は非常に重要です。ルートスイッチはシステム管理者が選択できます。またはスイッチ自身に選択させることができますが、これにはリスクがあります。ルートの選択処理を管理しない場合は、最適ではないパスがネットワーク上にできる可能性があります。

すべてのスイッチでは、ルートスイッチの選択時に使用する情報のほか、以降のネットワークコンフィギュレーションに使用する情報が互いに交換されます。この情報は、Bridge Protocol Data Unit (BPDU; ブリッジプロトコルデータユニット) によって搬送されます。各スイッチでは、ネイバーに送信したBPDU内のパラメータと、ネイバーから受信したBPDU内のパラメータとが比較されます。

STPのルート選択処理では、数値が小さい方が優れていると見なされます。スイッチBがアドバタイズしたルートIDよりも小さい数値のルートIDをスイッチAがアドバタイズすると、スイッチAからの情報の方が優れていることになります。Switch Bは自分のルートIDのアドバタイズメントを停止し、Switch AのルートIDを受け入れます。

次に示すようなSTPのオプション機能についての詳細は、『[STPのオプション機能](#)』を参照して

ください。

- ポートファスト
- ルートガード
- ループガード
- BPDU Guard

STP の動作

タスク

前提条件

STP を設定する前に、スパニングツリーのルートとなるスイッチを選択します。このスイッチは最も高性能なスイッチである必要はありませんが、ネットワークで最も中央に配置されているスイッチを選択してください。ネットワークを往来するデータフローはこのスイッチが中心となります。また、ネットワーク上で最も外部介入の少ないスイッチを選択してください。バックボーンスイッチには通常は端末が接続されないため、多くの場合はスパニングツリーのルートとなります。さらに、ネットワーク内で移動または変更を行っても、これらのスイッチに影響が及ぶことはほとんどありません。

どのスイッチをルートスイッチにするかを決めたら、そのスイッチをルートスイッチとして指定するために適切な変数を設定します。設定する必要がある変数は `bridge priority` だけです。このスイッチに、他のすべてのスイッチよりも低い `bridge priority` が設定されていると、他のスイッチによってこのスイッチが自動的にルートスイッチとして選択されます。

スイッチ ポート上のクライアント (端末)

ポートごとに `set spantree portfast` コマンドを発行することもできます。 `portfast` 変数をポートで有効にすると、ポートはただちにブロッキングモードからフォワーディングモードに切り替わります。 `portfast` を有効にすると、Novell Netware を使用しているクライアントや、IPアドレスの取得にDHCPを使用しているクライアントで、タイムアウトを回避するのに役立ちます。ただし、スイッチ間接続がある場合は、このコマンドを使用しないでください。この場合、このコマンドを実行するとループが発生します。ブロッキングモードからフォワーディングモードへの移行する場合には 30 ~ 60 秒の遅延が発生します。この遅延によって、2 台のスイッチを接続する際のネットワーク内での一時的なループ状態の発生が防止されます。

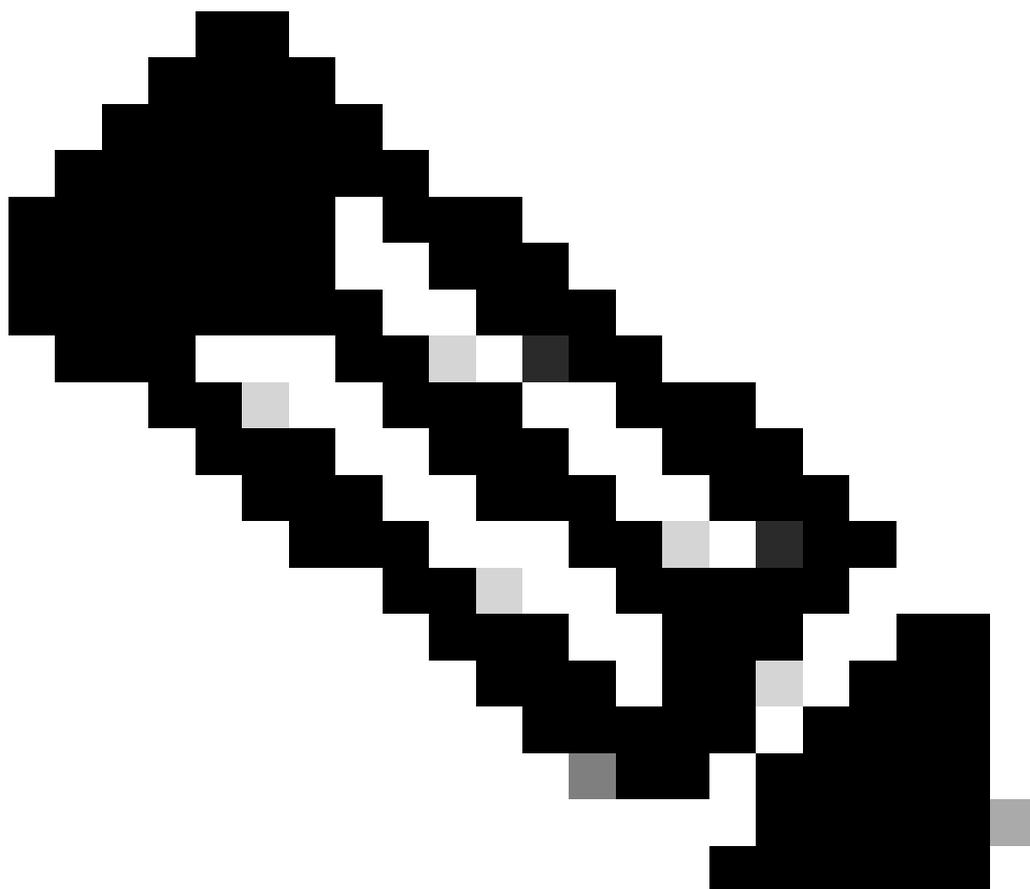
その他の STP 変数のほとんどは、デフォルト値のままにしておきます。

動作規則

このセクションでは、STP の動作方法に関する規則を一覧しています。スイッチの最初の起動時に、ルートスイッチの選択処理

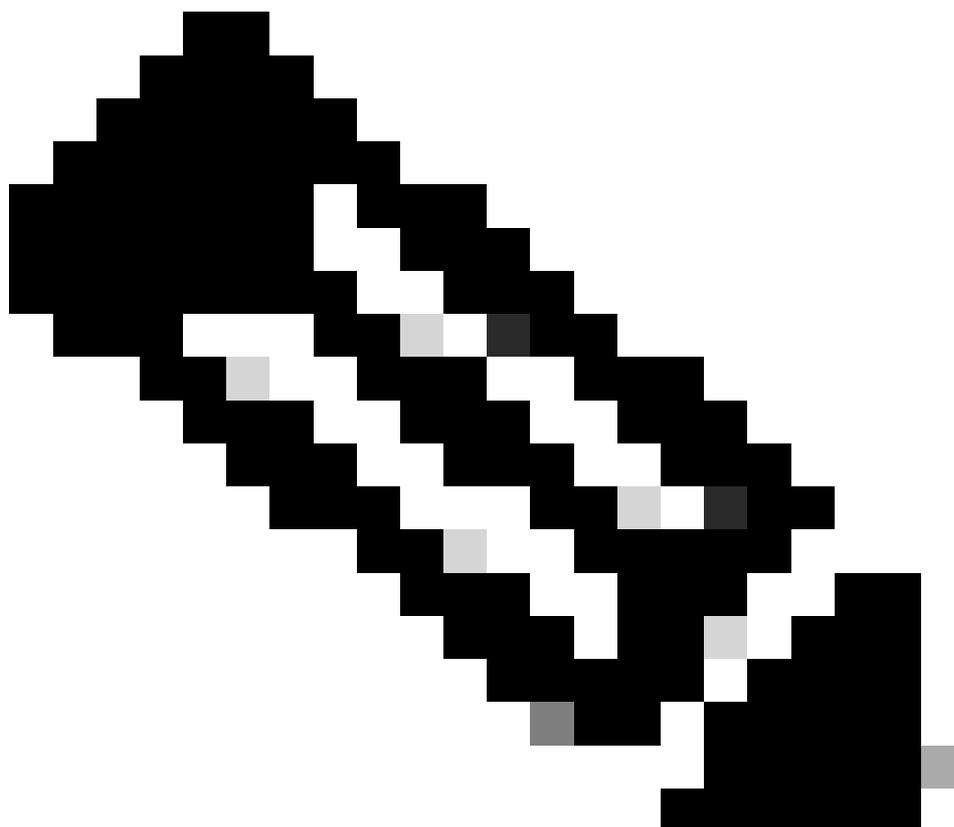
が開始されます。各スイッチは、VLAN を単位として、直接接続されているスイッチに BPDU を送信します。

BPDU がネットワーク全体に行き渡ると、各スイッチは自身が送出した BPDU と、ネイバーから受信した BPDU とを比較します。この後、スイッチ間でどのスイッチがルートスイッチになるかの合意が取られます。ネットワーク内で最も低いブリッジ ID を持つスイッチが、この選出プロセスで選出されます。



注:VLANごとに1つのルートスイッチが識別されることに注意してください。ルートスイッチの識別が終わると、スイッチはこれらのルールに従います。

STP 規則 1: ルートスイッチの全ポートは、フォワーディングモードである必要があります。



注: セルフループポートを含む一部の稀なケースでは、このルールの例外があります。

次に、各スイッチはルートへの到達に最適なパスを決定します。各スイッチは、各自のすべてのポートで受信したすべての BPDU に含まれている情報値を比較することによって、このパスを決定します。スイッチでは、ルートスイッチへの到達に、BPDU に含まれる情報値が最も小さいポートを使用します。このポートがルートポートになります。ルートポートを決定すると、スイッチは規則 2 に進みます。

•

STP 規則 2 : ルートポートはフォワーディングモードに設定する必要があります。

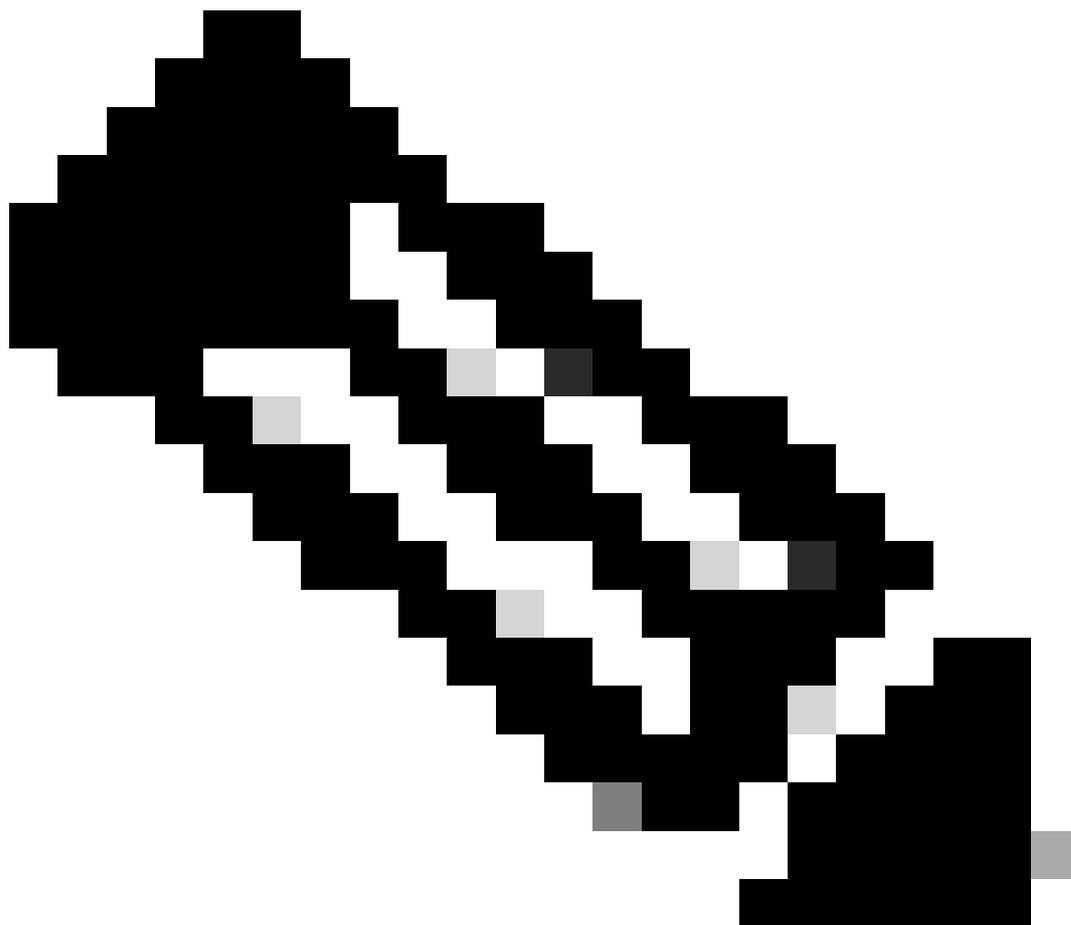
さらに、LAN セグメントごとのスイッチ間で相互に通信が行われ、どのスイッチが、セグメントからルートブリッジへのデータの移動に最適であるかが判断されます。このスイッチのことを代表スイッチと呼びます。

•

STP 規則 3 : 単一の LAN セグメントでは、その LAN セグメントに接続している代表スイッチのポートは、必ずフォワーディングモードになります。

•

STP 規則 4 : VLAN 固有のすべてのスイッチにあるその他のポートは、すべてブロッキングモードにする必要があります。この規則が適用されるのは、他のブリッジやスイッチに接続しているポートに対してだけです。ワークステーションや PC に接続しているポートが STP の影響を受けることはありません。これらのポートは転送されます。



注：STPがPer-VLAN Spanning Tree(PVST/PVST+)モードで動作しているときにVLANを追加または削除すると、そのVLANインスタンスに対してスパンニングツリーの再計算がトリガーされ、そのVLANに対してのみトラフィックが中断されます。トランクリンクのその他のVLAN部分は通常どおりトラフィックを転送できます。存在している Multiple Spanning Tree (MST) インスタンスのVLANを追加または削除すると、そのインスタンスのスパンニングツリーの再計算が行われ、そのMSTインスタンスのすべてのVLAN部分でトラフィックが中断します。



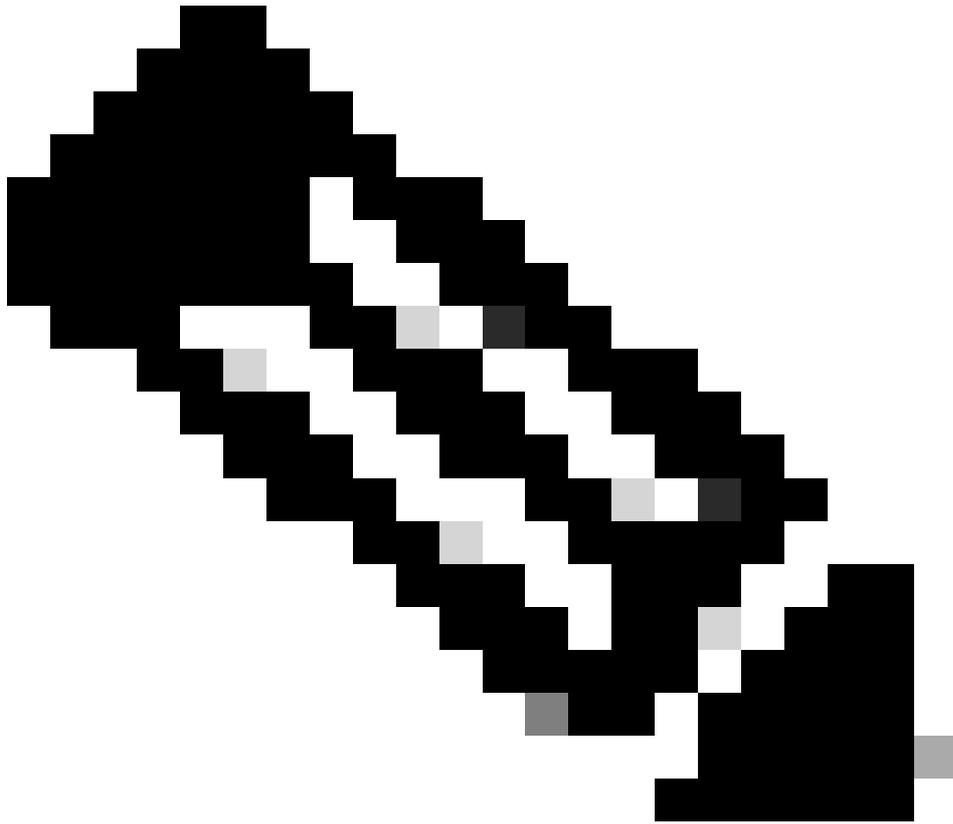
注：デフォルトでは、スパニングツリーはすべてのポートで実行されます。スパニングツリー機能はスイッチ内でポートごとにオフにすることはできません。VLANごとに、またはスイッチ上でグローバルに STP をオフにすることができますが、これは推奨できません。スパニングツリーを無効にすると、ネットワーク内にレイヤ2ループが作成されるので、常に細心の注意を払う必要があります。

手順説明

次のステップを実行します。

1.

スイッチで稼働しているソフトウェアバージョンを表示するには、`show version` コマンドを発行します。



注：すべてのスイッチで同じソフトウェアバージョンが稼働しています。

<#root>

Switch-15> (enable)

show version

WS-C5505 Software, Version McpSW: 4.2(1) NmpSW: 4.2(1)
Copyright (c) 1995-1998 by Cisco Systems
NMP S/W compiled on Sep 8 1998, 10:30:21
MCP S/W compiled on Sep 08 1998, 10:26:29

System Bootstrap Version: 5.1(2)

Hardware Version: 1.0 Model: WS-C5505 Serial #: 066509927

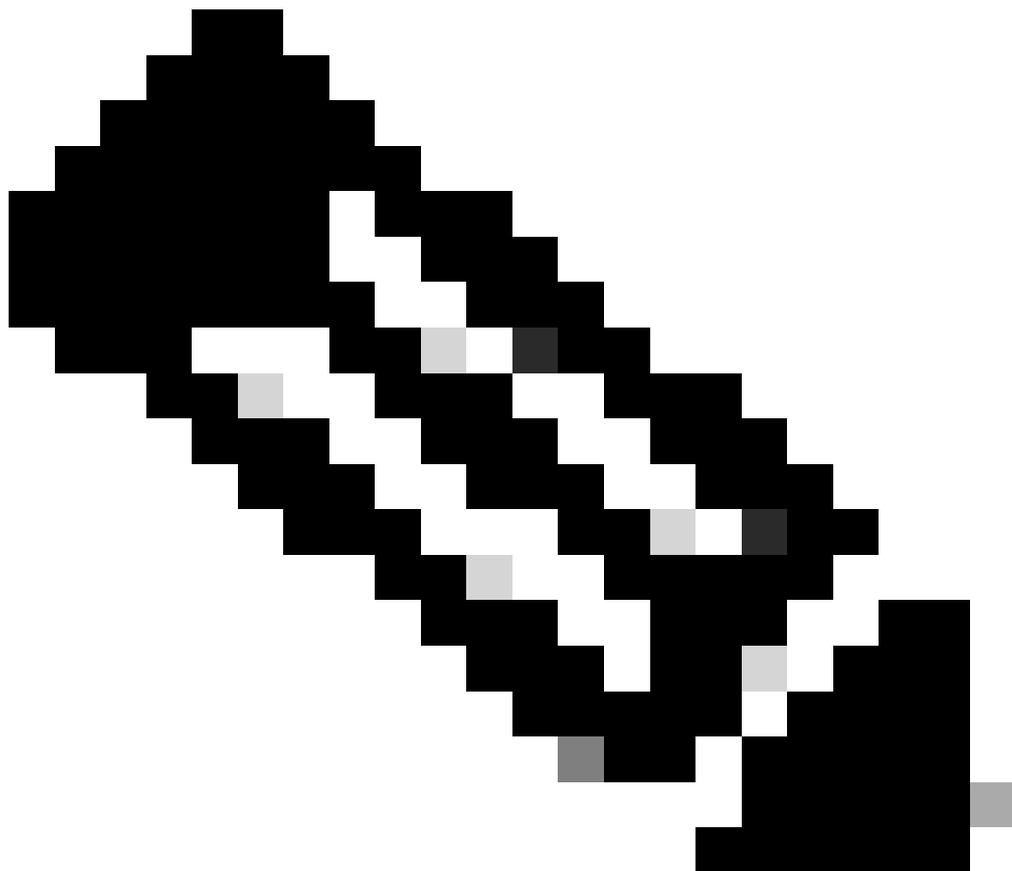
Mod	Port	Model	Serial #	Versions
1	0	WS-X5530	008676033	Hw : 2.3
				Fw : 5.1(2)
				Fw1: 4.4(1)
				Sw : 4.2(1)

このシナリオでは、スイッチ 15 はバックボーン スイッチであるため、すべての VLAN のネットワークのルート スイッチとして最適な選択肢です。

set spantree root *vlan_id*

•

コマンドを発行して、**vlan_id** 指定したVLANのスイッチの優先度を8192に設定します。



注：スイッチのデフォルトのプライオリティは32768です。このコマンドで優先順位を設定すると、スイッチ 15 が最低の優先順位を持つことになるため、スイッチ 15 をルート スイッチとして選択されるように指定することになります。

```
<#root>
```

```
Switch-15> (enable)
```

```
set spantree root 1
```

VLAN 1 bridge priority set to 8192.
VLAN 1 bridge max aging time set to 20.
VLAN 1 bridge hello time set to 2.
VLAN 1 bridge forward delay set to 15.
Switch is now the root switch for active VLAN 1.
Switch-15> (enable)

Switch-15> (enable)

set spantree root 200

VLAN 200 bridge priority set to 8192.
VLAN 200 bridge max aging time set to 20.
VLAN 200 bridge hello time set to 2.
VLAN 200 bridge forward delay set to 15.
Switch is now the root switch for active VLAN 200.
Switch-15> (enable)

Switch-15> (enable)

set spantree root 201

VLAN 201 bridge priority set to 8192.
VLAN 201 bridge max aging time set to 20.
VLAN 201 bridge hello time set to 2.
VLAN 201 bridge forward delay set to 15.
Switch is now the root switch for active VLAN 201.
Switch-15> (enable)

Switch-15> (enable)

set spantree root 202

VLAN 202 bridge priority set to 8192.
VLAN 202 bridge max aging time set to 20.
VLAN 202 bridge hello time set to 2.
VLAN 202 bridge forward delay set to 15.
Switch is now the root switch for active VLAN 202.
Switch-15>

Switch-15> (enable)

set spantree root 203

```
VLAN 203 bridge priority set to 8192.  
VLAN 203 bridge max aging time set to 20.  
VLAN 203 bridge hello time set to 2.  
VLAN 203 bridge forward delay set to 15.  
Switch is now the root switch for active VLAN 203.  
Switch-15>
```

```
Switch-15> (enable)
```

```
set spantree root 204
```

```
VLAN 204 bridge priority set to 8192.  
VLAN 204 bridge max aging time set to 20.  
VLAN 204 bridge hello time set to 2.  
VLAN 204 bridge forward delay set to 15.  
Switch is now the root switch for active VLAN 204.  
Switch-15> (enable)
```

このコマンドの同じ効果のある短縮版を次に示します。

```
set spantree priority
```

```
<#root>
```

```
Switch-15> (enable)
```

```
set spantree root 1,200-204
```

```
VLANs 1,200-204 bridge priority set to 8189.  
VLANs 1,200-204 bridge max aging time set to 20.  
VLANs 1,200-204 bridge hello time set to 2.  
VLANs 1,200-204 bridge forward delay set to 15.  
Switch is now the root switch for active VLANs 1,200-204.  
Switch-15> (enable)
```

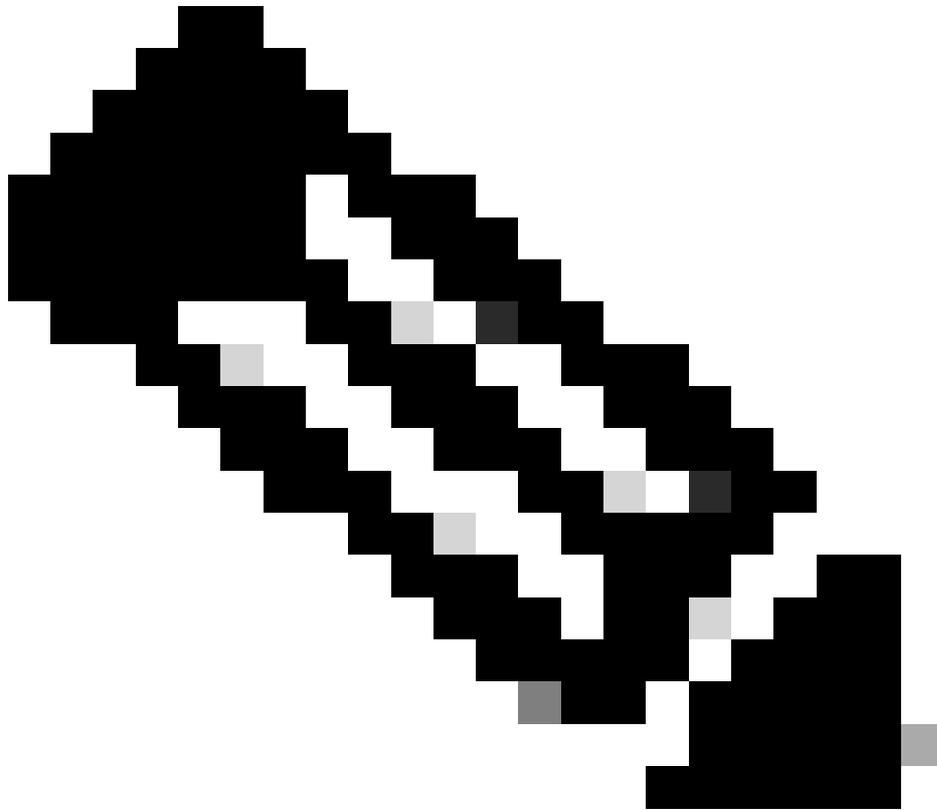
コマンドは、ルートスイッチを指定するための第3の方法です。

```
<#root>
```

```
Switch-15> (enable)
```

```
set spantree priority 8192 1
```

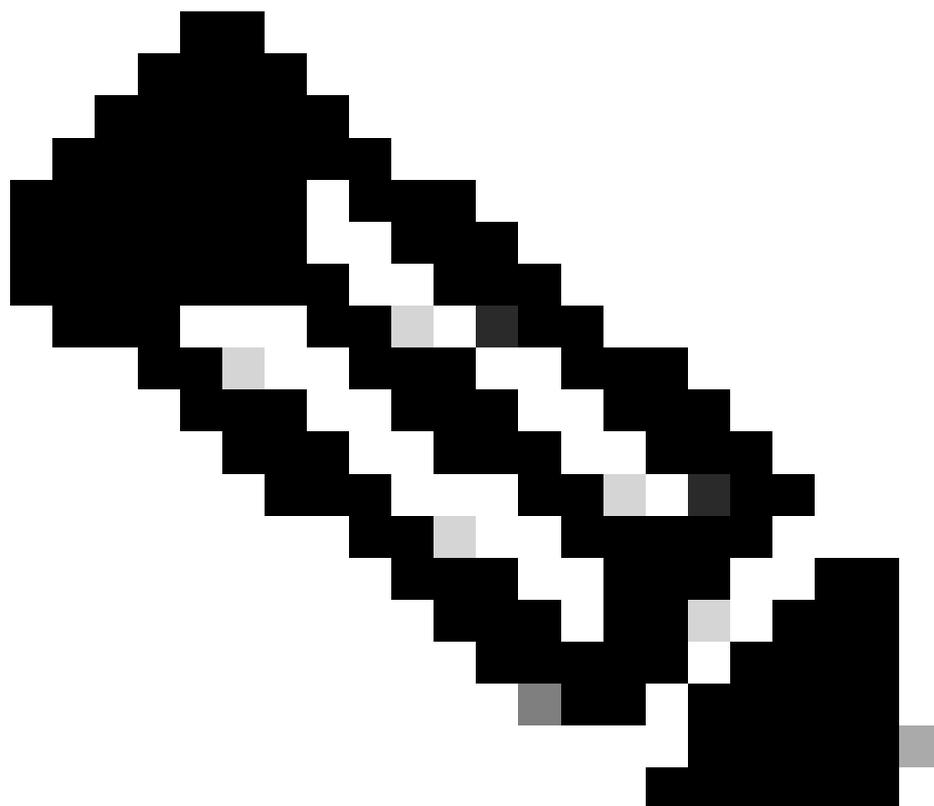
```
Spantree 1 bridge priority set to 8192.  
Switch-15> (enable)
```



注：このシナリオでは、すべてのスイッチはクリアな（デフォルト）設定で起動しています。したがって、すべてのスイッチがブリッジ優先度 32768 で起動しています。ネットワーク内のすべてのスイッチの優先度が 8192 より大きいかどうかは不明の場合は、目的のルートブリッジの優先度を 1 に設定します。

```
set spantree portfast mod_num/port_num enable
```

- コマンドを発行して、スイッチ12、13、14、16、および17のPortFast設定を行います。



注：この設定は、ワークステーションまたはPCに接続するポートでのみ行ってください。他のスイッチに接続されているポート上では PortFast を有効にしないでください。

-

ポート 2/1 がスイッチ 13 に接続

•

ポート 2/2 がスイッチ 15 に接続

•

ポート 2/3 がスイッチ 16 に接続

•

ポート 3/1 ~ 3/24 が PC に接続

•

ポート 4/1 ~ 4/24 が UNIX ワークステーションに接続

この情報に基づいて、ポート3/1 ~ 3/24およびポート4/1 ~ 4/24に対してset spantree portfastコマンドを発行します。

```
show spantree vlan_id
```

```
<#root>
```

```
Switch-12> (enable)
```

```
set spantree portfast 3/1-24 enable
```

```
Warning: Spantree port fast start should only be enabled on ports connected to a single host. Connecting to a fast start port can cause temporary spanning-tree loops. Use with caution. Spantree ports 3/1-24
Switch-12> (enable) Switch-12> (enable)
```

```
set spantree portfast 4/1-24 enable
```

```
Warning: Spantree port fast start should only be enabled on ports connected to a single host. Connecting to a fast start port can cause temporary spanning-tree loops. Use with caution. Spantree ports 4/1-24
```

•

コマンドを発行して、スイッチ15が該当するすべてのVLANのルートであることを確認します。

このコマンドの出力を使用して、ルート スイッチになっているスイッチの MAC アドレスと、コマンドを発行したスイッチの MAC アドレスとを比較します。両方のアドレスが一致すれば、操作しているスイッチが VLAN のルート スイッチであることがわかります。また、ルート ポートが 1/0 の場合も、ルート スイッチで操作していることを意味します。次に、コマンドの出力例を示します。

```
<#root>
```

```
Switch-15> (enable)
```

```
show spantree 1
```

```
VLAN 1
spanning-tree enabled
spanning-tree type          ieee
```

```
Designated Root           00-10-0d-b1-78-00
```

!--- This is the MAC address of the root switch for VLAN 1.

```
Designated Root Priority   8192
```

```
Designated Root Cost      0
Designated Root Port
```

```
1/0
```

```
Root Max Age 20 sec Hello Time 2 sec Forward Delay 15 sec
```

```
Bridge ID MAC ADDR      00-10-0d-b1-78-00
Bridge ID Priority      8192
```

```
Bridge Max Age 20 sec   Hello Time 2   sec   Forward Delay 15 sec
```

この出力は、スイッチ15がVLAN 1のスパニングツリーのルートであることを示します。指定ルートスイッチのMACアドレス00-10-0d-b1-78-00は、スイッチ15,00-10-0d-b1-78-00のブリッジID MACアドレスと同じです。さらに、指定ルートポートが 1/0 であることによっても、このスイッチが指定ルートであることが示されています。

スイッチ12のこの出力では、スイッチ15がVLAN 1の**Designated Root**として認識されています。

```
<#root>
```

```
Switch-12> (enable)
```

```
show spantree 1
```

```
VLAN 1
spanning-tree enabled
spanning-tree type
```

```
IEEE Designated Root
```

```
00-10-0d-b1-78-00
```

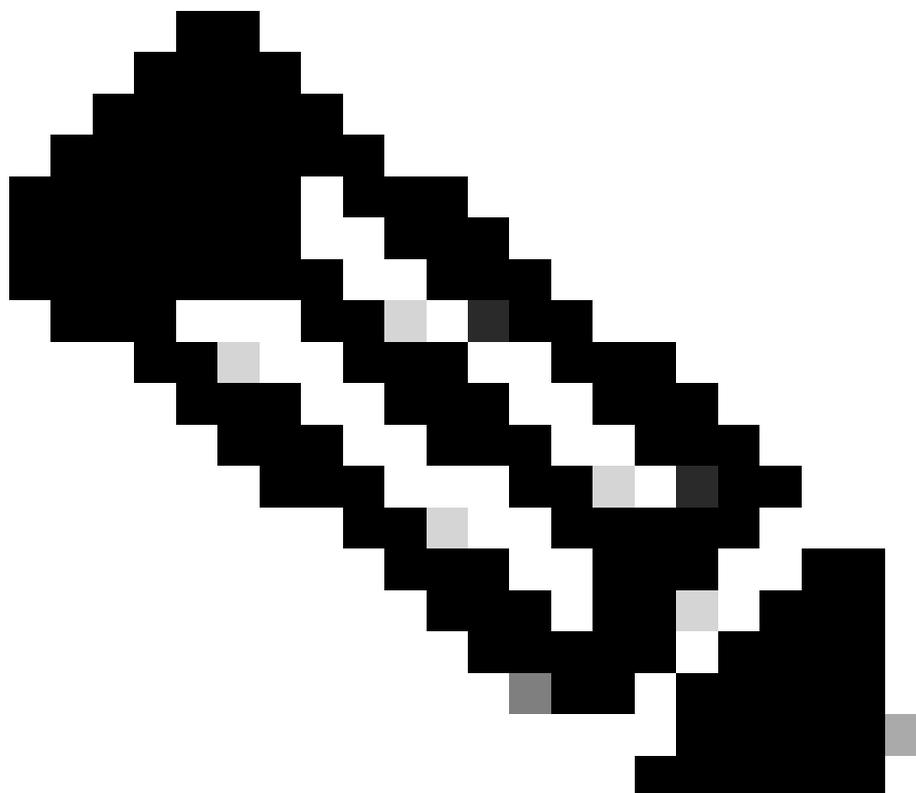
```
!--- This is the MAC address of the root switch for VLAN 1.
```

```
Designated Root Priority      8192
```

```
Designated Root Cost          19
Designated Root Port          2/3
Root Max Age 20 sec   Hello Time 2   sec   Forward Delay 15 sec
```

```
Bridge ID MAC ADDR      00-10-0d-b2-8c-00
Bridge ID Priority      32768
```

```
Bridge Max Age 20 sec   Hello Time 2   sec   Forward Delay 15 sec
```



注：他のスイッチとVLANに対するshow spantree vlan_idコマンドの出力でも、スイッチ15がすべてのVLANの指定ルートであることが示されています。

確認

このセクションでは、設定が正しく動作していることを確認するために使用できる情報を示します。

•

`show spantree vlan_id` : このコマンドを発行したスイッチから見た、このVLAN IDに対するスパニングツリーの現在の状態を示します。

•

`show spantree summary` – 接続されているスパニングツリーポートの要約をVLANごとに表示します。

トラブルシューティング

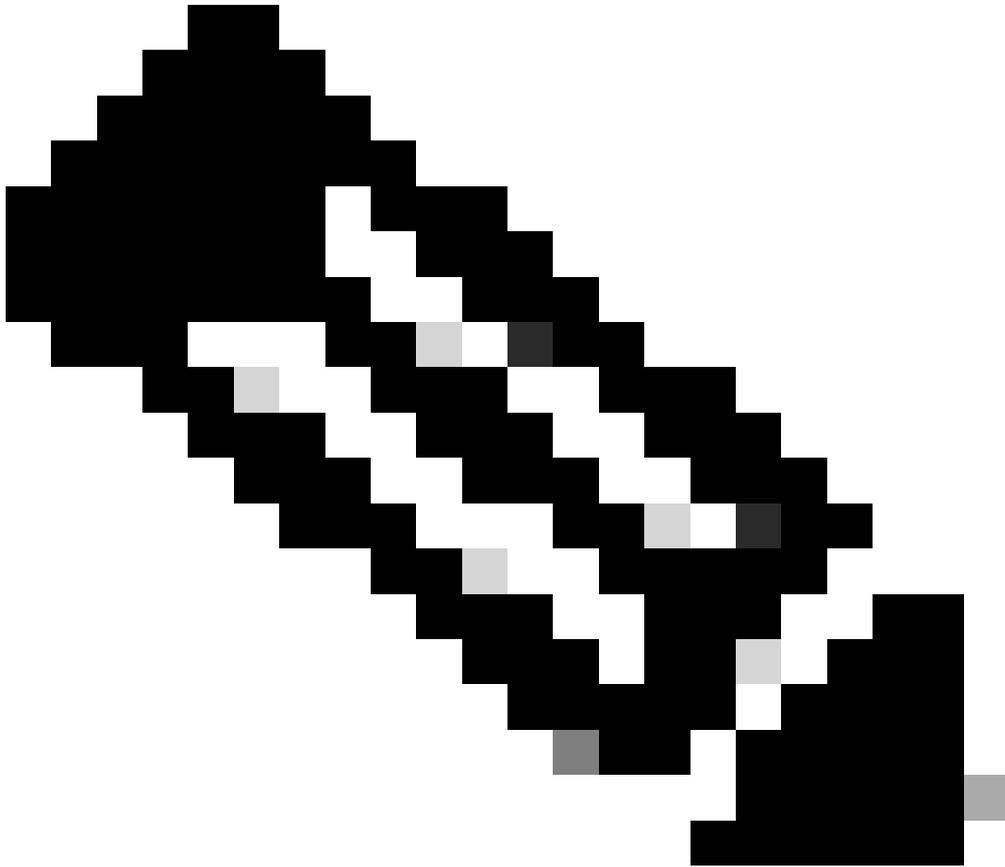
このセクションでは、設定のトラブルシューティングに役立つ情報を紹介します。

ポート速度/デュプレックスが変化した場合に STP パス コストが自動的に変化する

STP では、スイッチ間のリンクのメディア速度（帯域幅）と、フレームを転送する各ポートのポート コストに基づいてパス コストが計算されます。スパニングツリーでは、このパス コストに基づいてルート ポートが選択されます。ルート ブリッジへのパス コストが最低であるポートがルート ポートになります。ルート ポートは、常にフォワーディング ステートになります。

ポートの速度/デュプレックスが変化した場合、スパニングツリーは自動的にパス コストを再計算します。パス コストが変化するすると、スパニングツリー トポロジが変更される可能性があります。

ポートコストの計算方法についての詳細は、『[スパニングツリーの設定](#)』の「[ポートコストの計算と割り当て](#)」セクションを参照してください。



注 : debug コマンドを使用する前に、『[debug コマンドの重要な情報](#)』を参照してください。

•
show spantree *vlan_id* : このコマンドを発行したスイッチから見た、このVLAN IDに対するスパニングツリーの現在の状態を示します。

•

show spantree summary – 接続されているスパニングツリーポートの要約をVLANごとに表示します。

•

show spantree statistics – スパニングツリーの統計情報を表示します。

•

show spantree backbonefast : スパニングツリーのBackboneFastコンバージェンス機能が有効かどうかを表示します。

•

show spantree blockedports—ブロック状態のポートだけを表示します。

•

show spantree portstate – スパニングツリー内のトークンリンクポートの現在のスパニングツリー状態を確認します。

•

show spantree portvlancost—ポート上の VLAN のパス コストを表示します。

•

show spantree uplinkfast—UplinkFast 設定を表示します。

コマンドの概要

構文 :	show version
この文書での使用例 :	show version
構文 :	set spantree root [vlan_id]
この文書での使用例 :	set spantree root 1
	set spantree root 1,200-204
構文 :	set spantree priority [vlan_id]
この文書での使用例 :	set spantree priority 8192 1
構文 :	set spantree portfast mod_num/port_num {enable disable}

この文書での使用例：	set spantree portfast 3/1-24 enable
構文：	show spantree [vlan_id]
この文書での使用例：	show spantree

関連情報

- [スパニング ツリー プロトコルの問題点と設計上の考慮事項](#)
- [スイッチのサポート](#)
- [シスコのテクニカルサポートとダウンロード](#)

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。