

# STPポートプライオリティによるトランク間のVLANロードバランシング

## 内容

[概要](#)

[はじめに](#)

[表記法](#)

[前提条件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[トランク間のVLANロードバランシングの概要](#)

[SSTPがブロックするポートを決定する方法](#)

[CatOSが動作するCatalystスイッチでのVLANロードバランシングの設定](#)

[portvlanpriコマンドの詳細](#)

[統合IOSが動作するCatalystスイッチでのVLANロードバランシングの設定](#)

[port-priorityおよびvlan port-priorityコマンドの詳細](#)

[結論](#)

[関連情報](#)

## 概要

このドキュメントでは、トランク間のVLANロードバランシングの背景理論を説明し、CatOSと統合IOSが稼働しているスイッチの設定例を紹介します。

## [はじめに](#)

## [表記法](#)

ドキュメント表記の詳細は、『[シスコテクニカルティップスの表記法](#)』を参照してください。

## [前提条件](#)

このドキュメントに関しては個別の前提条件はありません。

## [使用するコンポーネント](#)

このドキュメントの内容は、特定のソフトウェアやハードウェアのバージョンに限定されるものではありません。

## [トランク間のVLANロードバランシングの概要](#)

この文書内で使用するコマンドは、CatOS が動作する Catalyst 4000、5000、および 6000 ファミリーで使用します。この文書の理論に関するセクションは、Spanning-Tree Protocol ( STP; スパニングツリープロトコル ) に関連しており、プラットフォームには依存しません。

次に示す図 1 では、2つのスイッチが複数のトランクを経由して直接接続されていますが、これは冗長性を確保する場合によくある設定です。2つのリンクのいずれかに障害が発生しても、もう1つのリンクを使用してトラフィックを送ることができます。両方のリンクが稼働している場合は、2つのスイッチ間でブリッジループが発生するのを避けるために、Spanning-Tree Algorithm ( STA; スパニングツリーアルゴリズム ) によってどちらかのリンクが無効になります。

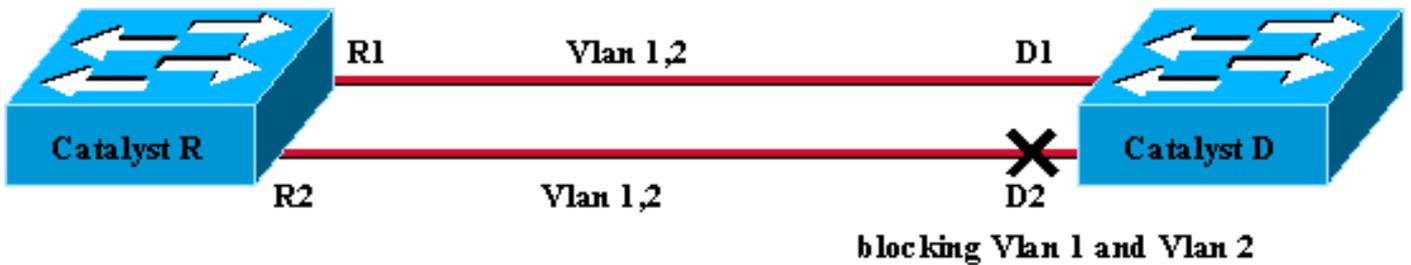


Figure 1

上の図 1 の設定では、Catalyst R と Catalyst D をリンクする 2つのファーストイーサネットトランクを使用して、設定されたすべての VLAN に対して STP で同じブロッキングポートが選択されています。この場合、Catalyst R がルートブリッジとなり、VLAN 1 と VLAN 2 の両方に対して Catalyst D がポート D2 をブロックします。この設計の主な問題点は、リンク R2-D2 が犠牲となり、2つのスイッチ間で 100 Mb/秒しか使用できないことです。両方のリンクを利用するには、VLAN 1 をリンク R1-D1 専用、VLAN 2 をリンク R2-D2 専用それぞれ使用できるように設定を変更します。

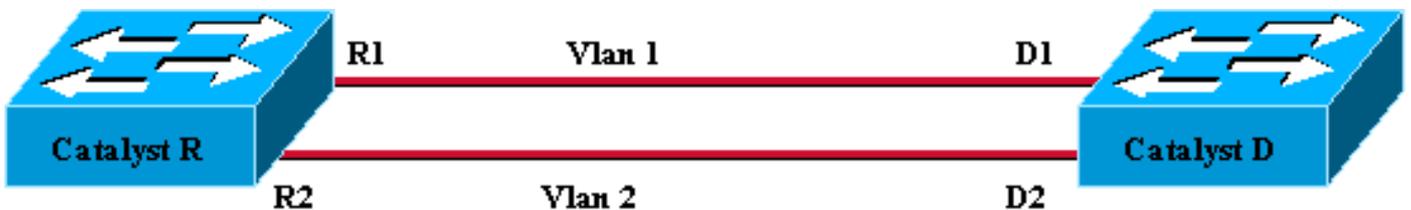


Figure 2

図 2 に示す変更後のネットワークでは、冗長性が失われています。これで、両方のリンクは同時にフォワーディングとなり、2つのスイッチ間で 200 Mb/秒を実際に使用できるようになります。ただし、1つのリンクに障害が発生すると、1つの VLAN の接続性が完全に失われてしまいます。図 3 に、この問題の理想的な解決方法を示します。

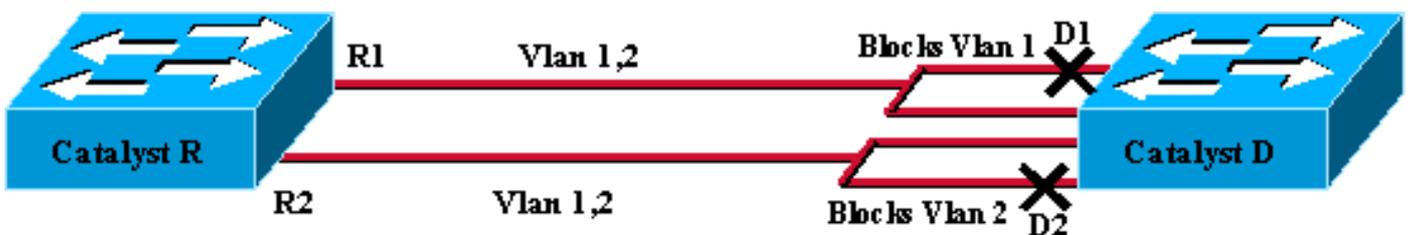


Figure 3

図 3 では、2つのスイッチ間のトランクは保持されていますが、ポート D1 は VLAN 1 をブロックし、VLAN 2 を転送します。ポート D2 は VLAN 2 をブロックし、VLAN 1 を転送しています。この設計では、図 1 と図 2 の最善の機能を維持します。

- 両方のリンクがフォワーディングとなり、2つのスイッチ間に200 Mb/秒の接続性を提供します。
- いずれかのリンクで障害が発生しても、残りのリンクが対応するVLANのブロックを解除し、スイッチ間で両方のVLANの接続性を維持します。

この文書では、STP操作について簡単に触れた後で、このような設定のしかたを説明します。

## SSTPがブロックするポートを決定する方法

STAの動作の詳細については、このドキュメントの対象外です。ただし、ここではポートがブロックするのか転送するのかを決定するアルゴリズムについて簡単に説明します。また、1つのVLANのみを使用する最も単純な設定に絞り込んで説明します。このVLANではCatalyst Rがルートブリッジであり、Catalyst DからCatalyst Rまでは複数の冗長接続があります。Catalyst DはCatalyst Rへのルートポート以外のすべてのポートをブロックします。Catalyst Dはルートポートをどのように選択するのでしょうか。STAが動作するブリッジでは、リンク間でBridge Protocol Data Unit (BPDU; ブリッジプロトコルデータユニット)が交換され、BPDUはその内容によって厳密に分類できます。あるBPDUは、次の場合に他のBPDUよりも優先されます。

1. ルートブリッジIDが低い。
2. ルートへのパスコストが低い。
3. 発信元ブリッジIDが低い。
4. 発信元ポートIDが低い。

上記の4つのパラメータは順に評価されます。つまり、比較する2つのBPDUでパラメータ1が同じ場合は、パラメータ2のみが関係します。Catalyst Dでルートポートとして選択されたポートは、最優先BPDUを受信するポートになります。

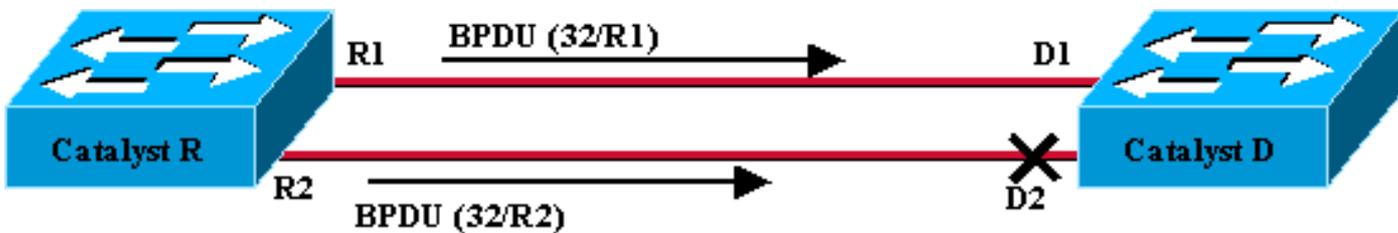


Figure 4

このような場合、図4に示すように、Catalyst Rによって送信されるすべてのBPDUは、同じルートブリッジID、ルートへの同じパスコスト、同じ発信元ブリッジIDを持っています。このとき、残りのパラメータの中で最良の選択肢は発信元ポートIDのみです。発信元ポートIDは16ビットのパラメータで、ポートプライオリティとポートインデックスの2つのフィールドに分割されます。ポートプライオリティのデフォルト値は32で、ポートインデックスはスイッチ上のポートごとに固有の値になります。

|            | ポートの優先度 | ポートインデックス |
|------------|---------|-----------|
| ビット単位でのサイズ | 6       | 10        |
| デフォルト値     | 32      | 固有の固定値    |

図4に、BPDUのポートIDパラメータを示します。この場合、ポートインデックスR2がR1より劣っているため、Catalyst DはポートD1をルートポートとして選択します。D2を最終的に転送するには、Rootポートとして強制的に使用する必要があります。この唯一の方法は、R2のポートプライオリティ値を下げる（あるいはR1のポートプライオリティ値を上げる）ことです。図5に、この操作を示します。

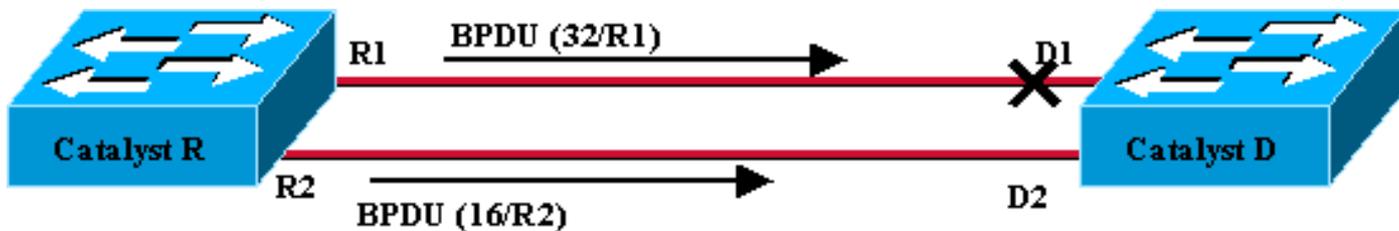


Figure 5

次に、2つのトランク間でロードバランシングを実現するために、Catalyst RでVLANごとにポートプライオリティを調整します。

## CatOS が動作する Catalyst スイッチでの VLAN ロードバランシングの設定

### ラボ図

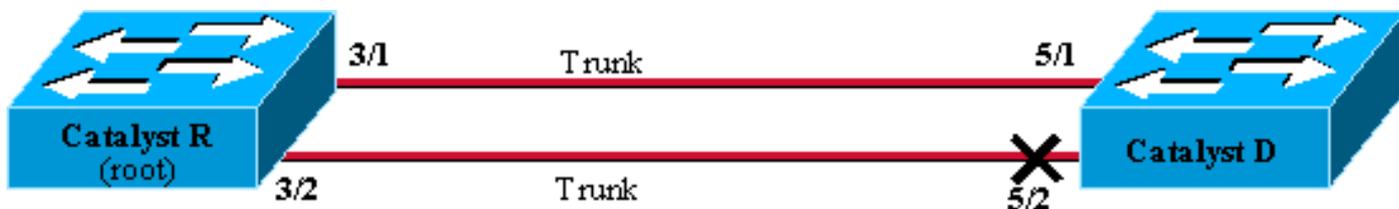


Figure 6

### Catalyst R での現在の STP 状態の表示

次に、Catalyst R での現在の STP 状態を示します。これは、VLAN 1 と VLAN 2 の両方のルートであるため、すべてのポートが転送されます。

```
Catalyst_R> (enable) show spantree 3/1
Port          Vlan Port-State    Cost  Priority Portfast  Channel_id
-----
3/1           1    forwarding     19    32 disabled  0
3/1           2    forwarding     19    32 disabled  0
Catalyst_R> (enable) show spantree 3/2
Port          Vlan Port-State    Cost  Priority Portfast  Channel_id
-----
3/2           1    forwarding     19    32 disabled  0
3/2           2    forwarding     19    32 disabled  0
Catalyst_R> (enable)
```

### Catalyst D での現在の STP 状態の表示

Catalyst D では、VLAN 1 および 2 の両方に対してポート 5/2 が予想どおりブロックされています。

```
Catalyst_D> (enable) show spantree 5/1
Port      Vlan  Port-State    Cost  Priority  Fast-Start  Group-Method
-----

```

```

5/1      1      forwarding      19      32      disabled
5/1      2      forwarding      19      32      disabled
Catalyst_D> (enable) show spantree 5/2
Port      Vlan  Port-State      Cost      Priority  Fast-Start  Group-Method
-----
5/2      1      blocking        19      32      disabled
5/2      2      blocking        19      32      disabled
Catalyst_D> (enable)

```

## Catalyst R でのポート プライオリティの調整

ポート 3/2 で VLAN 1 のポート プライオリティ値を下げます。これにより、Catalyst D 上の対応するポート 5/2 で、ポート 5/1 (ポート プライオリティ値は 32 のまま) で送信された BPDU よりも優先度の高い BPDU が受信されるようになります。

```

Catalyst_R> (enable) set spantree portvlanpri 3/2 16 1
Port 3/2 vlans 1 using portpri 16.
Port 3/2 vlans 2-1004 using portpri 32.
Port 3/2 vlans 1005 using portpri 4.
Catalyst_R> (enable)

```

## Catalyst R での結果を確認

ポート プライオリティ値が変更されたことを確認できます。

```

Catalyst_R> (enable) show spantree 3/1
Port      Vlan  Port-State      Cost      Priority  Portfast  Channel_id
-----
3/1      1      forwarding      19      32      disabled  0
3/1      2      forwarding      19      32      disabled  0
Catalyst_R> (enable) show spantree 3/2
Port      Vlan  Port-State      Cost      Priority  Portfast  Channel_id
-----
3/2      1      forwarding      19      16      disabled  0
3/2      2      forwarding      19      32      disabled  0
Catalyst_R> (enable)

```

## Catalyst D での結果の確認

Catalyst D では、予想どおりに VLAN 1 のポート 5/1 がブロッキング、ポート 5/2 がフォワーディングとなったことを確認できます。

```

Catalyst_D> (enable) show spantree 5/1
Port      Vlan  Port-State      Cost      Priority  Fast-Start  Group-Method
-----
5/1      1      blocking        19      32      disabled
5/1      2      forwarding      19      32      disabled
Catalyst_D> (enable) show spantree 5/2
Port      Vlan  Port-State      Cost      Priority  Fast-Start  Group-Method
-----
5/2      1      forwarding      19      32      disabled
5/2      2      blocking        19      32      disabled
Catalyst_D> (enable)

```

## portvlanpri コマンドの詳細

トランクごとのポート VLAN のプライオリティには 2 つの値のみが設定可能で、そのうちの 1 つのみを portvlanpri コマンドで設定できます。これは、トランクに次の 2 組の VLAN のグループが存在することを意味します。

- 「グローバル」ポート プライオリティ値 ( デフォルト値は 32 ) を持つもの
- portvlanpri コマンドで入力した 「カスタム」 値を持つもの

次に例を挙げて明確にします。前述の例に 3 つ目の VLAN を追加してみましょう。この VLAN は、デフォルトでは、グローバル ポート プライオリティ値 ( デフォルト値は 32 ) を持つグループに属します。

```
Catalyst_R> (enable) set vlan 3
Vlan 3 configuration successful
Catalyst_R> (enable) show spantree 3/2
Port                Vlan Port-State      Cost  Priority Portfast  Channel_id
-----
3/2                 1    forwarding        19    16 disabled  0
3/2                 2    forwarding        19    32 disabled  0
3/2                 3    forwarding        19    32 disabled  0
Catalyst_R> (enable)
```

set spantree portpri コマンドを使用して、ポートのグローバル プライオリティを変更します。

```
Catalyst_R> (enable) set spantree portpri 3/2 48
Bridge port 3/2 port priority set to 48.
Catalyst_R> (enable) show spantree 3/2
Port                Vlan Port-State      Cost  Priority Portfast  Channel_id
-----
3/2                 1    forwarding        19    16 disabled  0
3/2                 2    forwarding        19    48 disabled  0
3/2                 3    forwarding        19    48 disabled  0
Catalyst_R> (enable)
```

これで、「グローバル」グループに属するすべての VLAN のプライオリティが 48 に変わりました。ここで、VLAN 3 を VLAN の他の「カスタム」グループに割り当て、portvlanpri コマンドで値を 8 に設定します。

```
Catalyst_R> (enable) set spantree portvlanpri 3/2 8 3
Port 3/2 vlans 1,3 using portpri 8.
Port 3/2 vlans 2,4-1004 using portpri 48.
Port 3/2 vlans 1005 using portpri 4.
Catalyst_R> (enable) show spantree 3/2
Port                Vlan Port-State      Cost  Priority Portfast  Channel_id
-----
3/2                 1    forwarding        19     8 disabled  0
3/2                 2    forwarding        19    48 disabled  0
3/2                 3    forwarding        19     8 disabled  0
Catalyst_R> (enable)
```

「カスタム」グループ内のすべての VLAN のプライオリティが、VLAN 3 だけでなく 8 に変更され

ていることに注目してください。VLAN 3をデフォルトグループに戻すには、[clear spantree portvlanpri](#)コマンドを使用します。

```
Catalyst_R> (enable) clear spantree portvlanpri 3/2 3
Port 3/2 vlans 1 using portpri 8.
Port 3/2 vlans 2-1004 using portpri 48.
Port 3/2 vlans 1005 using portpri 4.
Catalyst_R> (enable) show spantree 3/2
Port                Vlan Port-State    Cost  Priority Portfast  Channel_id
-----
3/2                  1    forwarding      19    8 disabled  0
3/2                  2    forwarding      19    48 disabled  0
3/2                  3    forwarding      19    48 disabled  0
Catalyst_R> (enable)
```

このコマンドには、もう 1 つ制約があり、「グローバル」グループに割り当てられた値は、「カスタム」グループに設定したものより大きくなければなりません。

```
Catalyst_R> (enable) set spantree portvlanpri 3/2 62 3
Portvlanpri must be less than portpri. Portpri for 3/2 is 48.
```

## まとめ

| 「グローバル」グループ   | 「カスタム」グループ   |
|---|--|
| デフォルトでは、すべての VLAN がこのグループに属す。                             | set spantree portvlanpri コマンドで選択した VLAN がこのグループに属す。                  |
| VLAN のプライオリティは set spantree port priority コマンドで設定される。     | すべての VLAN のプライオリティは set spantree portvlanpri コマンドで設定される。             |
| 「グローバル」グループに設定したプライオリティ値は、「カスタム」グループに設定したものより大きくなければならない。 | clear spantree portvlanpri コマンドを使用して、このグループから他のグループに VLAN を戻すことができる。 |

## [統合 IOS が動作する Catalyst スイッチでの VLAN ロードバランシングの設定](#)

注：この設定例は、IOS(Catalyst 2900/3500XL、Catalyst 2950、Catalyst 3550、Catalyst 4000)

ーパーバイザIII/IV、およびCatalyst 6000を実行しているスイッチに適用されます。

## ラボ図

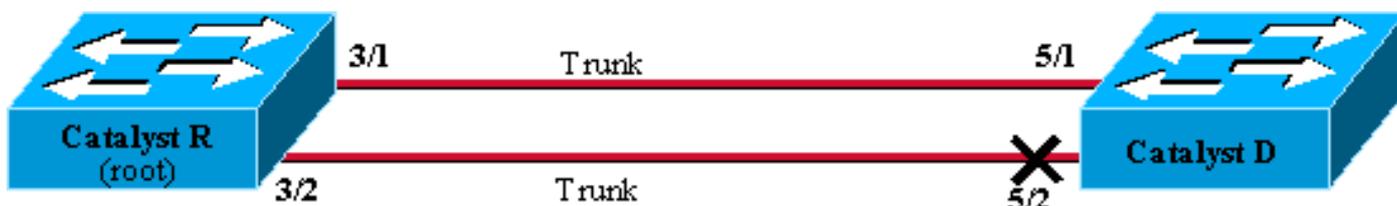


Figure 6

## Catalyst R での現在の STP 状態の表示

次に、Catalyst R での現在の STP 状態を示します。これは、VLAN 1 と VLAN 2 の両方のルートであるため、すべてのポートが転送されます。

```
Catalyst_R#show spanning-tree interface FastEthernet 3/1
```

| Vlan     | Role | Sts | Cost | Prio.Nbr | Type |
|----------|------|-----|------|----------|------|
| VLAN0001 | Desg | FWD | 19   | 128.129  | P2p  |
| VLAN0002 | Desg | FWD | 19   | 128.129  | P2p  |

```
Catalyst_R#show spanning-tree interface FastEthernet 3/2
```

| Vlan     | Role | Sts | Cost | Prio.Nbr | Type |
|----------|------|-----|------|----------|------|
| VLAN0001 | Desg | FWD | 19   | 128.130  | P2p  |
| VLAN0002 | Desg | FWD | 19   | 128.130  | P2p  |

## Catalyst D での現在の STP 状態の表示

Catalyst D では、VLAN 1 および 2 の両方に対してポート 5/2 が予想どおりブロックされています。

```
Catalyst_D#show spanning-tree interface FastEthernet 5/1
```

| Vlan     | Role | Sts | Cost | Prio.Nbr | Type |
|----------|------|-----|------|----------|------|
| VLAN0001 | Root | FWD | 19   | 128.129  | P2p  |
| VLAN0002 | Root | FWD | 19   | 128.129  | P2p  |

```
Catalyst_D#show spanning-tree interface FastEthernet 5/2
```

| Vlan     | Role | Sts | Cost | Prio.Nbr | Type |
|----------|------|-----|------|----------|------|
| VLAN0001 | Altn | BLK | 19   | 128.130  | P2p  |
| VLAN0002 | Altn | BLK | 19   | 128.130  | P2p  |

## Catalyst R でのポート プライオリティの調整

ポート 3/2 で VLAN 1 のポート プライオリティ値を下げます。これにより、Catalyst D 上の対応するポート 5/2 で、ポート 5/1 (ポート プライオリティ値は 128 のまま) で送信された BPDU よりも優先度の高い BPDU が受信されるようになります。

```
Catalyst_R#config terminal
Catalyst_R(config)#interface FastEthernet 3/2
Catalyst_R(config-if)#spanning-tree vlan 1 port-priority 64
Catalyst_R(config-if)#end
Catalyst_R#
```

## [Catalyst R での結果を確認](#)

ポート プライオリティ値が変更されたことを確認できます。

```
Catalyst_R#show spanning-tree interface FastEthernet 3/1
```

| Vlan     | Role | Sts | Cost | Prio.Nbr | Type |
|----------|------|-----|------|----------|------|
| VLAN0001 | Desg | FWD | 19   | 128.129  | P2p  |
| VLAN0002 | Desg | FWD | 19   | 128.129  | P2p  |

```
Catalyst_R#show spanning-tree interface FastEthernet 3/2
```

| Vlan     | Role | Sts | Cost | Prio.Nbr | Type |
|----------|------|-----|------|----------|------|
| VLAN0001 | Desg | FWD | 19   | 64.130   | P2p  |
| VLAN0002 | Desg | FWD | 19   | 128.130  | P2p  |

## [Catalyst D での結果の確認](#)

Catalyst D では、予想どおりに VLAN 1 のポート 5/1 がブロッキング、ポート 5/2 がフォワーディングとなったことを確認できます。

```
Catalyst_D#show spanning-tree interface FastEthernet 5/1
```

| Vlan     | Role | Sts | Cost | Prio.Nbr | Type |
|----------|------|-----|------|----------|------|
| VLAN0001 | Altn | BLK | 19   | 128.129  | P2p  |
| VLAN0002 | Root | FWD | 19   | 128.129  | P2p  |

```
Catalyst_D#show spanning-tree interface FastEthernet 5/2
```

| Vlan     | Role | Sts | Cost | Prio.Nbr | Type |
|----------|------|-----|------|----------|------|
| VLAN0001 | Root | FWD | 19   | 128.130  | P2p  |
| VLAN0002 | Altn | BLK | 19   | 128.130  | P2p  |

## [port-priority および vlan port-priority コマンドの詳細](#)

VLAN ポートのプライオリティを定義する方法には 2 種類あります。

- ・「グローバル」ポートプライオリティ値（デフォルト値は 128）は、port-priority コマンドで、インターフェイスごとに変更できます。
- ・「VLAN ごとの」のポートプライオリティ値は、VLAN port-priority コマンドで、インターフェイスごとに、および VLAN ごとに変更できます。

次に例を挙げて明確にします。次の例に 3 つ目の VLAN を追加してみましょう。この VLAN は、デフォルトでは、グローバルポートプライオリティ値（デフォルト値は 128）を持つグループに属します。

```
Catalyst_R#show spanning-tree interface FastEthernet 3/2
```

| Vlan     | Role | Sts | Cost | Prio.Nbr | Type |
|----------|------|-----|------|----------|------|
| VLAN0001 | Desg | FWD | 19   | 64.130   | P2p  |
| VLAN0002 | Desg | FWD | 19   | 128.130  | P2p  |
| VLAN0003 | Desg | FWD | 19   | 128.130  | P2p  |

[spanning-tree port-priority 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、ポートのグローバルプライオリティを変更します。](#)

```
Catalyst_R(config)#interface FastEthernet 3/2
Catalyst_R(config-if)#spanning-tree port-priority 160
Catalyst_R#
Catalyst_R#show spanning-tree interface FastEthernet 3/2
```

| Vlan     | Role | Sts | Cost | Prio.Nbr | Type |
|----------|------|-----|------|----------|------|
| VLAN0001 | Desg | FWD | 19   | 64.130   | P2p  |
| VLAN0002 | Desg | FWD | 19   | 160.130  | P2p  |
| VLAN0003 | Desg | FWD | 19   | 160.130  | P2p  |

「グローバル」グループに属するすべてのVLANのプライオリティが160に変更されていることに注目してください。次に、spanning-tree vlan port-priority インターフェイスコマンドを使用して、VLAN 3に独自のプライオリティ48を割り当てます。

```
Catalyst_R(config)#interface FastEthernet 3/2
Catalyst_R(config-if)#spanning-tree vlan 3 port-priority 48
Catalyst_R#
Catalyst_R#show spanning-tree interface FastEthernet 3/2
```

| Vlan     | Role | Sts | Cost | Prio.Nbr | Type |
|----------|------|-----|------|----------|------|
| VLAN0001 | Desg | FWD | 19   | 64.130   | P2p  |
| VLAN0002 | Desg | FWD | 19   | 160.130  | P2p  |
| VLAN0003 | Desg | FWD | 19   | 48.130   | P2p  |

VLAN 3のみがプライオリティを48に変更していることに注目してください。VLAN 3をデフォルトグループに戻すには、[no spanning-tree vlan port-priority](#) インターフェイスコマンドを使用します。

```
Catalyst_R(config)#interface FastEthernet 3/2
Catalyst_R(config-if)#no spanning-tree vlan 3 port-priority
Catalyst_R#
Catalyst_R#show spanning-tree interface FastEthernet 3/2
```

| Vlan     | Role | Sts | Cost | Prio. | Nbr | Type |
|----------|------|-----|------|-------|-----|------|
| VLAN0001 | Desg | FWD | 19   | 64    | 130 | P2p  |
| VLAN0002 | Desg | FWD | 19   | 160   | 130 | P2p  |
| VLAN0003 | Desg | FWD | 19   | 160   | 130 | P2p  |

## 結論

VLAN ロード バランシングをこのように設定すると、2 つの Catalyst 間で冗長トランクの使用が最適化されます。

STP のデフォルト値を保持することにより、2 つの Catalyst 間の冗長リンクがすべてブロッキングモードになります。STP プライオリティを調整すると、異なる VLAN に対して複数のリンクを同時に使用することができます。これにより、2 つのデバイス間で使用できる全体の帯域幅が増加します。リンクで障害が発生すると、STP により、再コンバージの際に残りのトランクに VLAN が再度ディスパッチされます。

この設計に残された唯一の欠点は、トラフィックのロード バランシングを VLAN 単位でしか行えないことです。前記の例では、理論上は Catalyst R と Catalyst D の間で 200 Mbps のトラフィックフローを達成するはずですが、VLAN 1 のトラフィックフローは 130 Mbps で、VLAN 2 ではわずか 10 Mbps のトラフィックしかなく、VLAN 1 でパケットがドロップされています。このような場合は、EtherChanneling 機能を使用して、パケットごとに複数のリンク間のロード バランシングを行います。ハードウェアでサポートされている場合は、この文書で説明した設定ではなく FastEtherchannel ( または GigabitEtherChannel ) を使用してください。

## 関連情報

- [スパンニング ツリー プロトコルに関するサポート ページ](#)
- [スイッチ製品に関するサポート ページ](#)
- [LAN スイッチング テクノロジーに関するサポート ページ](#)
- [テクニカル サポートとドキュメント - Cisco Systems](#)