

MST スイッチでの PVST のシミュレーション

内容

[概要](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[背景説明](#)

[トポロジ](#)

[MST のスイッチの基本設定](#)

[SW2、SW3、SW4 での MST の設定](#)

[PVST シミュレーション](#)

[シナリオ 1 : CIST のルートブリッジが PVST+ のドメイン内にある](#)

[シナリオ 2 : CIST のルートブリッジが MST 領域内にある](#)

[要約](#)

概要

このドキュメントでは、マルチ スパニングツリー (MST) スイッチの Per VLAN Spanning Tree (PVST) シミュレーションの目的および機能について説明します。また、PVST シミュレーションの不整合を回避するために従う必要のある基本的なルール、およびこれらの不整合の理由についても説明します。

前提条件

要件

このドキュメントの読者は、Common and Internal Spanning Tree (CIST) や境界ポートなど、MST の概念に関する基本的な知識を持っていることを推奨します。

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。

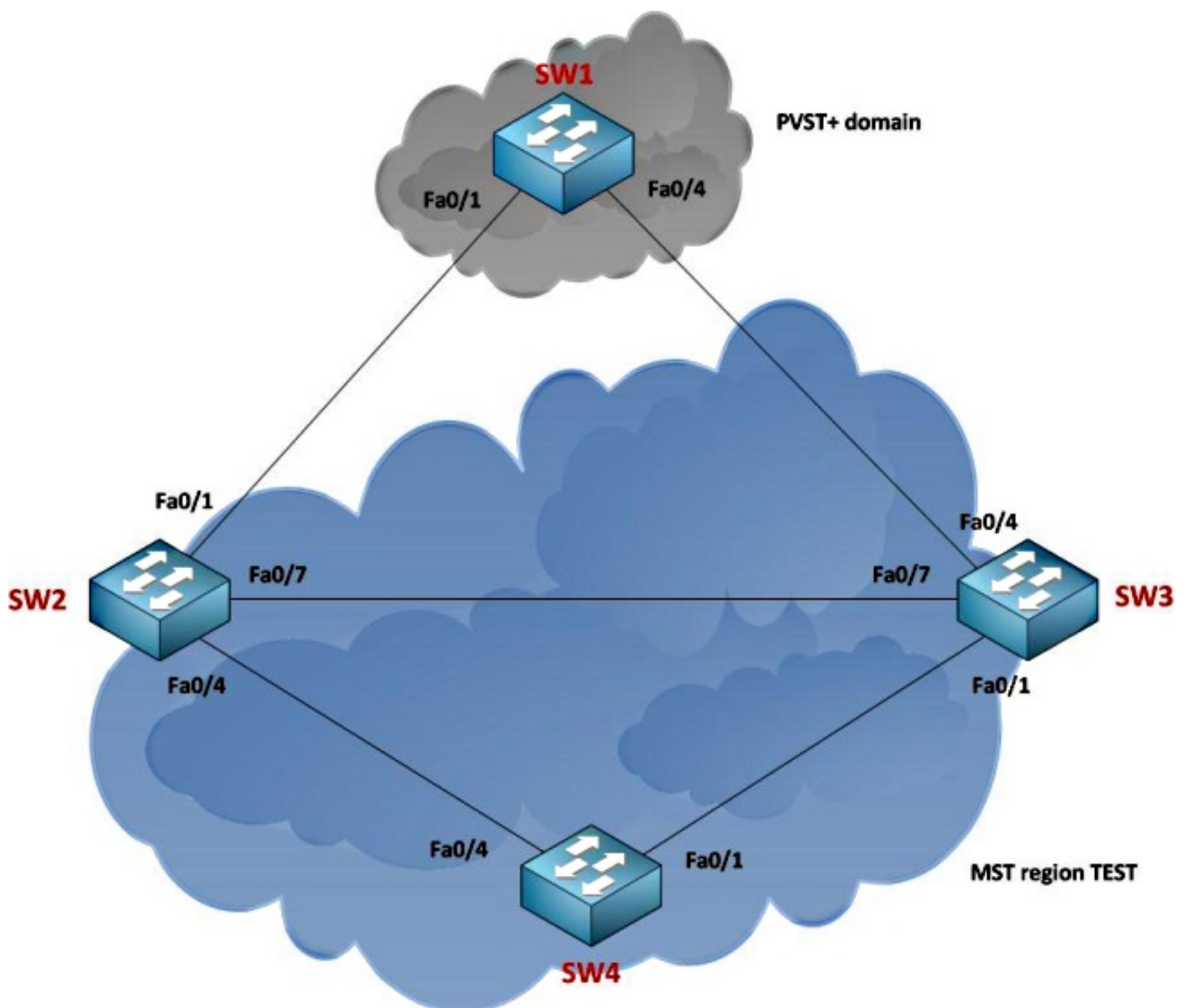
このドキュメントの情報は、特定のラボ環境にあるデバイスに基づいて作成されました。このドキュメントで使用するすべてのデバイスは、初期 (デフォルト) 設定の状態から起動しています。対象のネットワークが実稼働中である場合には、どのようなコマンドについても、その潜在的な影響について確実に理解しておく必要があります。

背景説明

多くの場合、MST 領域は他のドメイン (Per VLAN Spanning Tree Plus (PVST+) または Rapid-PVST+ 領域) に接続されています。PVST+ (または Rapid) を実行するこれらのスイッチは、MST タイプのブリッジ プロトコル データ ユニット (BPDU) を処理できません。したがって、これらの 2 つのドメインが互いにシームレスに対話できるようにするために、下位互換性のメカニズムが必要です。これは、PVST シミュレーションにより実現されます。

このシミュレーションは境界ポートでのみ実行する必要があります。これらは PVST+ のドメインスイッチに直接接続されているポートです。MST を実行しているスイッチのポート上で共有スパンニング ツリー プロトコル (SSTP) BPDU を受信すると、PVST シミュレーション メカニズムがトリガーされます。

トポロジ



MST のスイッチの基本設定

このトポロジでは、スイッチ 1 (SW1) が PVST+ を実行し、スイッチ SW2、SW3 および SW4 は MST を実行しますが、これらのスイッチはすべて同じ領域内にあります。

SW2、SW3、SW4 での MST の設定

```
SW2#show spanning-tree mst configuration
```

```
Name          [TEST]
Revision 1      Instances configured 2
Instance  Vlans mapped
-----
0          1
1          2-4094
-----
```

```
SW3#show spanning-tree mst configuration
```

```
Name          [TEST]
Revision 1      Instances configured 2
Instance  Vlans mapped
-----
0          1
1          2-4094
-----
```

```
SW4#show spanning-tree mst configuration
```

```
Name          [TEST]
Revision 1      Instances configured 2
Instance  Vlans mapped
-----
0          1
1          2-4094
-----
```

PVST シミュレーション

このように MST 領域と非 MST 領域が混在しているトポロジでは、CIST のルートブリッジは、次の 2 つの場所のいずれかになります。

- MST 領域の中
- 非 MST 領域の中

PVST シミュレーションは、次の 2 つの重要なルールによりシームレスに実行されます。

- CIST のルートブリッジが非 MST 領域内にある場合は、VLAN 2、およびドメイン内のそれ以降のスパニングツリー優先度は、VLAN 1 の優先度よりも上位である (優先度の数字を小さくする) 必要があります。
- CIST のルートブリッジが MST 領域内にある場合は、VLAN 2、および非 MST ドメイン内で定義されているそれ以降のスパニングツリー優先度は、CIST ルートよりも下位である (優先度の数字を大きくする) 必要があります。

これらの 2 つのルールに従わない場合は、PVST シミュレーションが失敗します。これらの 2 つのルールは、ある意味ではルートガード機能と同じで、実際にはこれらのルールはここから派生しています。

次のセクションでは、PVST シミュレーションの動作を説明するために、それぞれのルール (シ

ナリオ) について説明します。

シナリオ 1 : CIST のルート ブリッジが PVST+ のドメイン内にある

このシナリオでは、SW1 がルートです。設定は次のとおりです。

```
spanning-tree vlan 1 priority 8192
spanning-tree vlan 2-4094 priority 4096
```

SW2 は次の設定です。

```
spanning-tree mst 0 priority 12288
spanning-tree mst 1 priority 0
```

SW3 は次の設定です。

```
spanning-tree mst 0 priority 16384
```

SW4 は次の設定です。

```
spanning-tree mst 0 priority 16384
```

SW1 は、理解可能な BPDU が送信されてこないで、すべての VLAN に対するルートとして自分自身を選択し、MST 領域のスイッチに対して BPDU の送信を開始します。SW2 は Fa0/1 で SSTP BPDU を受信すると、インターフェイスが PVST+ ドメインに接続されていることを理解します。これにより、このインターフェイスで PVST シミュレーションを有効にするためのフラグが設定されます。

ここで理解しておく重要な概念は、ルート ブリッジの選択では、VLAN 1 の Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) BPDU のみが処理されるということです。これは、MST 領域からのインスタンス 0 情報のみと比較されます。CIST のルート ブリッジを選択する目的では、他のインスタンス情報は使用されません。CIST のルート ブリッジを選択する目的では、VLAN 1 以外の PVST+ ドメインからの他の VLAN 情報は使用されません。

ここで、他の BPDU については何が起きているかという疑問が生じます。SW1 は、SW2 に対するトランク リンクでこれらの VLAN を許可します。

```
SW1#show interfaces fa0/1 trunk
```

Port	Mode	Encapsulation	Status	Native vlan
Fa0/1	on	802.1q	trunking	1
Port	Vlans allowed on trunk			
Fa0/1	1-4094			
Port	Vlans allowed and active in management domain			
Fa0/1	1-2,10,17,29,34,38,45,56,67,89,100,200,300,333,500,666,999			
Port	Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned			
Fa0/1	1-2,10,17,29,34,38,45,56,67,89,100,200,300,333,500,666,999			

SW1はVLANごとに1つのBPDUを生成し、SW2に送信します。これらのBPDUは、PVSTシミュレーションの一部として整合性検査に使用されるだけです。情報はどこにもコピーされません。

```
SW1#show spanning-tree vlan 1
```

```
VLAN0001
```

```
Spanning tree enabled protocol ieee
```

```

Root ID      Priority      8193
            Address      0022.0dba.9d00
            This bridge is the root
            Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
Bridge ID    Priority      8193  (priority 8192 sys-id-ext 1)
            Address      0022.0dba.9d00
            Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
            Aging Time  300

Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa0/1          Desg FWD 19        128.3   P2p
Fa0/4          Desg FWD 19        128.6   P2p

```

```
SW2#show spanning-tree mst 0
```

```

##### MST0      vlans mapped:    1
Bridge          address 0022.916d.5380  priority      12288 (12288 sysid 0)
Root          address 0022.0dba.9d00  priority      8193 (8192 sysid 1)
                port Fa0/1          path cost      200000
Regional Root  this switch
Operational    hello time 2 , forward delay 15, max age 20, txholdcount 6
Configured     hello time 2 , forward delay 15, max age 20, max hops 20
Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa0/1        Root FWD 200000    128.3    P2p Bound(PVST)
Fa0/4          Desg FWD 200000    128.6     P2p
Fa0/7          Desg FWD 200000    128.9     P2p

```

次の出力は、SW2 の Fa0/1 がルート ポートとして選択されたことを示しています。前述のように SW1 は、トランク リンクで許可されているすべての VLAN に対して、VLAN 1 つにつき 1 つの BPDU を送信します。これは、SW1 のデバッグから確認されます。

```

STP: VLAN0001 Fa0/1 tx BPDU: config protocol=ieee
Data &colon; 0000 00 00 00 200100220DBA9D00 00000000 200100220DBA9D00 8003
0000 1400
STP: VLAN0010 Fa0/1 tx BPDU: config protocol=ieee
Data &colon; 0000 00 00 00 100A00220DBA9D00 00000000 100A00220DBA9D00 8003
0000 1400 0200 0F00
STP: VLAN0017 Fa0/1 tx BPDU: config protocol=ieee
Data &colon; 0000 00 00 00 101100220DBA9D00 00000000 101100220DBA9D00 8003
0000 1400 0200 0F00

```

snip

これらの BPDU が SW2 に到達すると、VLAN 1 BPDU が処理されます。これは出力に示されています。他の BPDU は PVST シミュレーションのルート ガード ベースの整合性検査を受けます。

このセットアップでは整合性検査に合格し、PVST シミュレーションでは障害は発生しません。障害を発生させるために、VLAN 2 の優先度を、SW1 の優先度 (8192) より大きくします。

```
SW1#conf t
```

```
SW1(config)#spanning-tree vlan 2 priority 12288
```

SW2 で次のメッセージが表示されます。

```
%SPANNTREE-2-PVSTSIM_FAIL: Blocking root port Fa0/1: Inconsistent inferior PVST
BPDU received on VLAN 2, claiming root 12290:0022.0dba.9d00
```

SW2 の Fa0/1 には、ルート ブリッジとして次の情報が保存されています。

```
SW2#show spanning-tree interface fa0/1 detail
```

```
Port 3 (FastEthernet0/1) of MST0 is broken (PVST Sim. Inconsistent)
Port path cost 200000, Port priority 128, Port Identifier 128.3.
Designated root has priority 8193, address 0022.0dba.9d00
Designated bridge has priority 8193, address 0022.0dba.9d00
Designated port id is 128.3, designated path cost 0
Timers: message age 4, forward delay 0, hold 0
Number of transitions to forwarding state: 1
Link type is point-to-point by default, Boundary PVST
BPDU: sent 100, received 4189
```

SW1からの情報は12290:0022.0dba.9d00で、これは8193.0022.0dba.9d00と比較されます。ポートがルートポートで、不良BPDUを受信したため、PVSTシミュレーション障害状態になり、エラーメッセージが表示されます前に見たことがありますこれは、境界ポート上では2つの異なる状態が同時に存在することができないためです。下位BPDUの受信により、ポートは指定ポートに変わるよう指示されますが、VLAN 1の情報では、ポートはルートポートのままになるよう指示されます。この問題は、PVSTシミュレーションにより防止できます。ポートは、PVSTシミュレーションの不整合状態へ移行します。

```
SW2#show spanning-tree
```

```
MST0
Spanning tree enabled protocol mstp
Root ID      Priority    8193
            Address    0022.0dba.9d00
            Cost      200000
            Port      3 (FastEthernet0/1)
            Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
Bridge ID    Priority    12288 (priority 12288 sys-id-ext 0)
            Address    0022.916d.5380
            Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
Fa0/1	Root	BKN*	200000	128.3	P2p Bound(PVST) *PVST_Inc
Fa0/4	Desg	FWD	200000	128.6	P2p
Fa0/7	Desg	FWD	200000	128.9	P2p

シナリオ 2 : CIST のルート ブリッジが MST 領域内にある

この状況では、前述のシナリオのロールが反対になります。今度は、CIST のルート ブリッジは MST 領域内にあり、SW2 がルート ブリッジになります。

```
SW2#show spanning-tree mst 0
```

```
##### MST0      vlans mapped:    1
Bridge          address 0022.916d.5380  priority          12288 (12288 sysid 0)
Root           this switch for the CIST
Operational    hello time 2 , forward delay 15, max age 20, txholdcount 6
Configured     hello time 2 , forward delay 15, max age 20, max hops    20<
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
Fa0/1	Desg	FWD	200000	128.3	P2p Bound(PVST)
Fa0/4	Desg	FWD	200000	128.6	P2p
a0/7	Desg	FWD	200000	128.9	P2p

このシナリオでも Fa0/1 が境界ポートで、PVSTシミュレーションはこのインターフェイス上で実行されます。このシナリオでは、これは非常に重要な役割となります。PVST+ ドメインは1つのVLANにつき1つのBPDUを想定しますが、MSTはそのように処理しません。PVSTシミュ

レーションはインスタンス 0 のブリッジ情報 (優先度および MAC アドレス) を受け取り、この情報により、インターフェイス上で許可されているすべての VLAN に対して 1 つの BPDU を作成します。これは、それぞれの BPDU に、該当する VLAN ID を単純にタグ付けします。

これは、SW1 のデバッグで確認できます。

```
STP: VLAN0001 rx BPDU: config protocol = ieee, packet from FastEthernet0/1 ,
linktype IEEE_SPANNING , enctype 2, encsize 17
STP: enc 01 80 C2 00 00 00 00 22 91 6D 53 83 00 26 42 42 03
STP: Data 000000000030000022916D53800000000030000022916D538080030000140002
000F00
STP: VLAN0001 Fa0/1:0000 00 00 00 30000022916D5380 00000000 30000022916D5380
8003 0
STP: VLAN0002 rx BPDU: config protocol = ieee, packet from FastEthernet0/1 ,
linktype SSTP , enctype 3, encsize 22STP: enc 01 00 0C CC CC CD 00 22 91 6D 53
83 00 32 AA AA 03 00 00 0C 01 0B
STP: Data 000000000030000022916D53800000000030000022916D538080030000140002
000F00
STP: VLAN0002 Fa0/1:0000 00 00 00 30000022916D5380 00000000 30000022 916D5380
8003 0000 1400 0200 0F00
```

```
STP: VLAN0010 rx BPDU: config protocol = ieee, packet from FastEthernet0/1 ,
linktype SSTP , enctype 3, encsize 22
STP: enc 01 00 0C CC CC CD 00 22 91 6D 53 83 00 32 AA AA 03 00 00 0C 01 0B
STP: Data 000000000030000022916D53800000000030000022916D538080030000140002
000F00
STP: VLAN0010 Fa0/1:0000 00 00 00 30000022916D5380 00 000000 30000022916D5380
8003 0000 1400 0200 0F00
```

これに対する障害の条件を生成するには、SW1 における VLAN 2 の優先度を変更して 12,288 より小さくします。

```
SW1#conf t
SW1(config)#spanning-tree vlan 2 priority 8192
SW2 の出力を以下に示します。
```

```
%SPANNTREE-2-PVSTSIM_FAIL: Blocking designated port Fa0/1: Inconsistent superior PVST
BPDU received on VLAN 2, claiming root 8194:0022.0dba.9d00
```

SW1からの情報は8192:0022.0dba.9d00で、これは12288:0022.916d.5380と比較されます。ポートは指定ポートなので、上位BPDUを受信しましたPVSTシミュレーションの障害状態になり、前のエラーメッセージが表示されます。ポートは、PVSTシミュレーションの不整合状態へ移行します。

```
SW2#show spanning-tree mst 0
##### MST0      vlans mapped: 1
Bridge           address 0022.916d.5380  priority      12288 (12288 sysid 0)
Root             this switch for the CIST
Operational      hello time 2 , forward delay 15, max age 20, txholdcount 6
Configured       hello time 2 , forward delay 15, max age 20, max hops 20
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.	Nbr	Type
Fa0/1	Desg	BKN*	200000	128.3		P2p Bound(PVST) *PVST_Inc
Fa0/4	Desg	FWD	200000	128.6		P2p
Fa0/7	Desg	FWD	200000	128.9		P2p

要約

PVST シミュレーションは境界ポートで作動し、次の 2 とおりに機能します。

- MST 領域に CIST のルート ブリッジがある場合は、インスタンス 0 の情報を複製するため、およびトランクで許可されているすべての VLAN に対して 1 つの BPDU を作成し、該当する VLAN 情報でタグ付けするために PVST シミュレーションが必要になります。
- CIST のルート ブリッジが MST 領域外にある場合は、VLAN 1 の情報を処理する目的でのみ、PVST シミュレーションが必要になります。他の BPDU (VLAN 2 およびそれ以降) は整合性検査に使用され、これらの VLAN の情報がルート ブリッジ情報としてコピーされることはありません。

PVST シミュレーションが正常に機能するためには、次の 2 つの条件を満たしている必要があります。

- CIST のルート ブリッジが非 MST 領域内にある場合は、VLAN 2、およびドメイン内のそれ以降のスパニング ツリー優先度は、VLAN 1 の優先度よりも上位である (優先度の数字を小さくする) 必要があります。
- CIST のルート ブリッジが MST 領域内にある場合は、VLAN 2、および非 MST ドメイン内で定義されているそれ以降のスパニング ツリー優先度は、CIST ルートよりも下位である (優先度の数字を大きくする) 必要があります。

これらの条件が満たされない場合、問題が解決するまで、境界ポートは PVST シミュレーションの不整合状態になります。