

Catalyst 9000 스위치의 MST 문제 해결

목차

[소개](#)

[사전 요구 사항](#)

[요구 사항](#)

[사용되는 구성 요소](#)

[배경 정보](#)

[용어](#)

[제한 사항](#)

[문제 해결](#)

[MST\(단일 영역\)](#)

[토폴로지](#)

[설정](#)

[검증](#)

[지역 간 동기화](#)

[토폴로지](#)

[검증](#)

[디버그](#)

[PVST 시뮬레이션 실패](#)

[PVST BPDU와 MST BPDU](#)

[토폴로지](#)

[검증](#)

[디버그](#)

[P2P 분쟁](#)

[토폴로지](#)

[설명](#)

[MST 접근 방식](#)

[관련 정보](#)

소개

이 문서에서는 MST가 PVST 또는 다른 영역과 함께 토폴로지에서 작동하는 방식을 이해하는 데 필요한 기본 개념에 대해 설명합니다.

사전 요구 사항

요구 사항

다음 주제에 대한 지식을 보유하고 있으면 유용합니다.

- Rapid-PVST(Rapid Per VLAN Spanning Tree)

사용되는 구성 요소

이 문서의 정보는 다음 소프트웨어 및 하드웨어 버전을 기반으로 합니다.

- Catalyst 9300.
- 17.3에서 출발합니다.

이 문서의 정보는 특정 랩 환경의 디바이스를 토대로 작성되었습니다. 이 문서에 사용된 모든 디바이스는 초기화된(기본) 컨피그레이션으로 시작되었습니다. 현재 네트워크가 작동 중인 경우 모든 명령의 잠재적인 영향을 미리 숙지하시기 바랍니다.

관련 제품

이 문서는 다음 하드웨어와 함께 사용할 수도 있습니다.

- 모든 Catalyst 9000 제품군

배경 정보

용어

모든 종류의 문제 해결을 시작하고 적용하기 전에 다음 용어를 고려하십시오.

개념	설명
STP 인스턴스	인스턴스는 CPU에서 실행되는 하나의 세션입니다. PVST에서 하나의 VLAN은 의 인스턴스입니다. MST에서 인스턴스는 VLAN의 그룹입니다. 이 문서에서는 이 의미에 따라 인스턴스라는 용어를 사용합니다.
IST	IST(내부 스페닝 트리) 는 인스턴스 0 또는 MSTI0이라고도 합니다. - 특별한 경우입니다. - MSTI 0은 전체 L2 도메인에서 하나의 단일 루프 프리 토폴로지를 생성하는 데 사용됩니다. - MST가 다른 버전의 스페닝 트리를 실행하는 다른 영역 또는 스위치와 통신하는 경우 IST 또는 MSTI0의 설정이 통신에 사용됩니다. - MSTI 0은 유일한 BPDU이며 스위치에서 선택한 MSTI 0의 루트는 모든 지역의 루트가 되는 MST 지역 내의 지역 루트에 대한 정보를 전달해야 합니다. IST는 BPDU를 보내고 받는 유일한 스페닝 트리 인스턴스입니다. 다른 모든 스페닝 트리 인스턴스 정보는 MSTP BPDU 내에 캡슐화된 M 레코드에 포함되어 있습니다. MSTP BPDU는 모든 인스턴스에 대한 정보를 전달하기 때문입니다. 이 인스턴스에는 타이머 관련 매개 변수가 없습니다. MST가 다른 영역 및 스페닝 트리 버전과 통신할 때 IST 또는 MSTI0의 설정이 통신에 사용됩니다.
MSTI	MSTIs는 Multiple Spanning Tree Instances를 나타냅니다. 1~15 Cisco 구현에서는 16개의 인스턴스, 즉 IST(인스턴스 0) 1개와 MSTI 15개를 지원합니다.
지역	MST를 실행하는 스위치 그룹입니다. 모두 동일한 MST 컨피그레이션을 갖습니다.
CIST 및 CST	- 공통 스페닝 트리는 MST 영역과 단일 스페닝 트리를 상호 연결한다. - 공통 스페닝 트리 및 내부 스페닝 트리는 각 MST 영역 및 공통 스페닝 트리의 IST 모음입니다.
지역 루트	인스턴스 0을 제외한 영역의 각 인스턴스에 대한 선택 프로세스입니다. 필요한 경우 각 인스턴스에 대해 스페닝 트리 영역에서 다른 루트를 가질 수 있습니다. 이는 정상적인 스페닝 트리 선택을 수행하는 데 필요한 정보가 있는 IST BPDU의 정보로 간

는 경우 수행됩니다.

CIST 루트 브리지는 예비 표준 구현에서 IST 마스터라고 불렸습니다. CIST 루트 브리지가 루트 브리지에 있는 경우 지역 루트는 CIST 루트 브리지입니다.

그렇지 않으면 지역 루트가 지역의 CIST 루트에 가장 가까운 스위치입니다. 지역 루트는 IST 루트 브리지 역할을 합니다.

M 레코드

BPDU는 하나뿐이며 BPDU는 인스턴스 0을 통합하는 데 필요한 정보를 반영하므로 다른 인스턴스에 대한 루트를 형성하는 다른 메커니즘이 필요합니다.

이를 M-Record라고 합니다. 각 M-Record 내부에는 개별 인스턴스에 대한 모든 스페닝 트리 정보가 있습니다.

이 정보는 IST BPDU에서 TLV와 함께 전달됩니다.

논쟁

Dispute 메커니즘은 단방향 링크 탐지 메커니즘에 내장되어 있습니다. 이 기능은 802.1d의 RSTP 버전(RSTP가 실제로 2004년에 802.1d 표준에 통합됨) 또는 PVST에서는 사용할 수 없습니다.

분쟁 메커니즘은 지정된 상태를 가지며 학습 및 전달 상태에 있는 하위 BPDU를 수신할 때 무효화됩니다.

이는 단방향 링크를 나타내며, 수신 포트가 링크를 차단하는 루프를 방지합니다.

이 제안 계약 메커니즘은 RSTP의 가장 중요한 변경 사항 중 하나입니다.

이것이 고속 스페닝 트리가 실제로 빠르게 할 수 있도록 하는 것입니다.

제안 계약 프로세스의 간소화된 설명은 두 인접 디바이스가 올라올 때 모두 제안 비트를 사용하여 BPDU 전송으로 시작합니다.

제안/계약

피어 중 하나가 동의로 전환되면(인접 디바이스가 루트에 대한 상위 경로로 수락된다고 표시) 링크가 즉시 전달 상태로 전환됩니다.

BPDU를 전송하는 두 포트에 시작합니다. 지정 비트와 제안 비트가 설정된 뿌리가 된다고 주장합니다.

하위 스위치가 이 포트가 루트 브리지가 아니며 루트에 대한 최상의 경로를 가지고 있음을 알면 해당 포트는 더 이상 제안 비트가 설정되지 않으며 루트 상태 및 포워딩으로 전환됩니다.

RSTP / MST는 하프 듀플렉스 링크를 "공유" 상태로 전환합니다. 이는 제안 계약 프로세스가 공유 링크를 지원하지 않음을 의미합니다.

공유 세그먼트

시퀀스가 P2P 링크를 빠르게 불러오도록 의도되므로, 순방향 상태로의 조기 전이가 루프를 방지할 수 있다. 이는 show commands for spanning tree에서 확인할 수 있습니다

인터페이스에서 spanning-tree link-type point-to-point를 입력하여 P2P 상태가 되도록 할 수 있습니다. 주의 깊게 사용하십시오.

여러 지역

·MST 컨피그레이션이 일치하지 않을 경우 여러 지역이 결정됩니다.

·CIST는 MSTI0 BPDU를 통해 지역 간에 선택됩니다.

·여러 지역이 다른 장치에게 지역당 하나의 논리적 스위치로 표시됩니다.

경계 포트

이러한 포트는 리전의 한도에 있으며, 일반적으로 이러한 포트에서 비 MST BPDU가 수신되며 이 포트에서는 MST를 사용할 수 없습니다.

PVST 시뮬레이션은 MST와 PVST가 동일한 네트워크에서 작동할 수 있는 방식입니다.

네트워크 토폴로지의 변경 또는 마이그레이션과 같은 특정 시나리오에서는 둘 이상의 STP 인스턴스가 함께 발견되며 MST 영역이 다른 도메인에 연결됩니다.

PVST 시뮬레이션

예를 들어 PVST+에서 MST로 변경되는 네트워크와 모든 스위치를 동시에 수정할 수 없습니다. 또한 MST와 PVST+를 함께 사용해야 합니다.

PVST+는 MST BPU를 처리할 수 없으므로 두 프로토콜 모두 상호 작용할 수 있도록 PVST+ 호환성 메커니즘이 있습니다. 이러한 호환성 메커니즘을 PVST 시뮬레이션이라고 합니다.

PVST 시뮬레이션 실패

PVST 시뮬레이션에 명시된 규칙이 충족되지 않는 경우

제한 사항

- PVST+, Rapid PVST+ 및 MSTP가 지원되지만, 한 번에 하나의 버전만 활성화할 수 있습니다.

예를 들어, 모든 VLAN은 PVST+를 실행하거나, 모든 VLAN은 Rapid PVST+를 실행하거나, 모든 VLAN은 MSTP를 실행합니다.

- MST 컨피그레이션의 VTP(VLAN Trunking Protocol) 전파는 지원되지 않습니다.

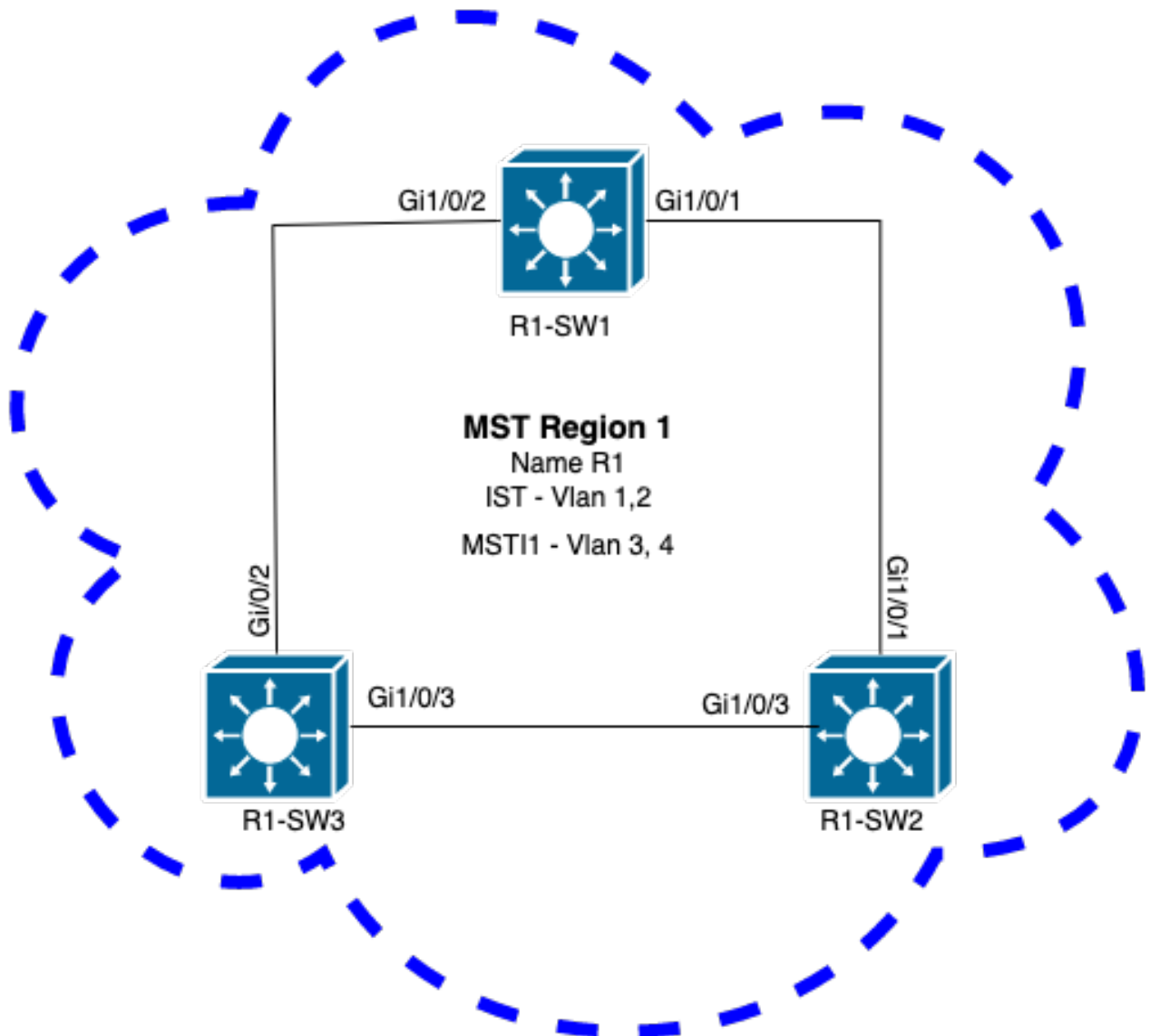
문제 해결

목표는 MST 영역이 영역 외부의 관점에서 가상 CST 브리지처럼 작동하도록 하는 것입니다.

다른 영역 또는 PVST 도메인의 다른 스위치에서는 RootID 및 Root Path 비용이 변경되지 않은 상태로 남아 있으므로 MST 영역을 하나의 스위치로만 간주합니다.

MST(단일 영역)

토폴로지



설정

이 세 가지 특성은 MST 영역 아래의 모든 스위치에서 동일한 방식으로 구성해야 제대로 통합될 수 있습니다. 명령은 MST 컨피그레이션 모드에서 적용됩니다.

- 이름
- 개정 번호
- VLAN과 인스턴스 매핑

```
spanning-tree mst configuration
name <region name>
revision <number>
instance <number> vlan <vlan number>
```

다음 명령을 사용하여 특성 컨피그레이션을 검증합니다.

```
show running-config | section span
```

예: 영역 1의 스위치 1, 2, 3에 대한 특성 컨피그레이션

R1-SW1

```
R1-SW1#show running-config | section spann
spanning-tree mode mst
spanning-tree extend system-id
spanning-tree mst configuration
  name R1          <---
  revision 1      <---
  instance 1 vlan 3-4 <---
```

R1-SW2

```
R1-SW2#show running-config | section spann
spanning-tree mode mst
spanning-tree extend system-id
spanning-tree mst configuration
  name R1
  revision 1
  instance 1 vlan 3-4
```

R1-SW3

```
R1-SW3#show running-config | section spann
spanning-tree mode mst
spanning-tree extend system-id
spanning-tree mst configuration
  name R1
  revision 1
  instance 1 vlan 3-4
```

검증

MST 마이그레이션 중에는 아직 STP 모드를 변경하지 않고도 MST 매개변수를 구성할 수 있습니다

컨피그레이션 오류로 인해 네트워크가 중단되지 않도록 다음 권장 사항을 따르십시오.

- 커밋하기 전에 MST 컨피그레이션을 확인합니다.
 - 커밋 후 MST 컨피그레이션 확인
- 커밋하기 전에 MST 컨피그레이션을 확인합니다.

이 검사는 스페닝 트리 모드가 아직 적용되지 않은 경우입니다.

```
show spanning-tree mst
show current
show spanning-tree mst configuration digest
```

참고: `show current`는 MST 컨피그레이션 모드(`spanning-tree mst` 컨피그레이션 하위 모드)에서만 사용할 수 있습니다

예: 지역 1의 스위치 1의 경우

STP 모드가 아직 MST 모드가 아닌지 확인합니다.

```
R1-SW1#show spanning-tree mst
% Switch is not in mst mode <--
현재 MST 컨피그레이션 확인
```

```
R1-SW1(config-mst)#show current
Current MST configuration
Name [R1]
Revision 1 Instances configured 2

Instance Vlans mapped
-----
0 1-2,6-4094
1 3-4
-----
```

참고: `show current`는 MST 컨피그레이션 모드에서만 사용할 수 있습니다.

참고: `show span mst` 컨피그레이션과 `show current`는 동일한 명령입니다.

다이제스트 해시 확인

```
R1-SW1#show spanning-tree mst configuration digest
% Switch is not in mst mode <--
Name [R1]
Revision 1 Instances configured 2
Digest 0xA423B8DBB209CCF6560F55618AB58726 <--
Pre-std Digest 0x8C9BE88BBC9B84CB8AED635EE008436A
```

참고: 다이제스트 출력에서는 스위치가 이미 MST 모드인지 여부를 알 수 있습니다. MST 모드가 아직 활성화되지 않은 경우에도 다이제스트 해시는 변경되지 않습니다.

참고: Catalyst 9000 스위치는 IEEE 표준 MST 프로토콜을 실행합니다. 따라서 사전 표준 다

이제스트 대신 다이제스트 해시에 주력해야 합니다

커밋 후 MST 컨피그레이션 확인

```
show current
show pending
show spanning-tree mst configuration digest
abort
```

참고: MST 컨피그레이션 모드에서만 **show pending**(**show current**)을 사용할 수 있습니다

show current 출력은 MST 하위 모드(컨피그레이션 변경이 적용될 때)를 종료한 후 MST 컨피그레이션을 보여주는 반면, **show pending** 출력은 최근에 구성되었지만 적용되지 않은 MST 컨피그레이션을 보여줍니다.

어떤 이유로든 컨피그레이션 변경 사항을 되돌려야 하고 여전히 MST 하위 모드에 있는 경우 변경 사항을 적용하지 않고 MST 하위 모드에서 종료하는 **abort** 명령을 적용할 수 있습니다.

참고: MST 컨피그레이션 모드에서만 **show pending**(**show current**)을 사용할 수 있습니다

예: 지역 1의 스위치 1의 경우

현재 컨피그레이션과 보류 중인 컨피그레이션이 동일하다는 것을 알 수 있습니다. 즉, 변경된 사항이 없습니다.

다이제스트 해시는 이전 출력에서 검증된 해시와 동일합니다.

```
R1-SW1(config)#spanning-tree mst configuration
R1-SW1(config-mst)#show current
Current MST configuration
Name          [R1]
Revision 1    Instances configured 2

Instance  Vlans mapped
-----  -----
0         1-2,5-4094
1         3-4
-----

R1-SW1(config-mst)#show pending
Pending MST configuration
Name          [R1]
Revision 1    Instances configured 2

Instance  Vlans mapped
-----  -----
0         1-2,5-4094
1         3-4
-----

R1-SW1(config-mst)#do show spanning-tree mst configuration digest
Name          [R1]
Revision 1    Instances configured 2
Digest      0xA423B8DBE209CCF6560F55618AB58726  <--
Pre-std Digest 0x8C9BE88BBC9B84CB8AED635EE008436A
```

새 인스턴스가 생성되고 VLAN 5가 이 인스턴스에 매핑됩니다. 이번에는 **show current** 출력에 최근에 구성된 새 인스턴스가 표시되지 않지만 **show pending**은 표시됩니다. 이것은 당연한 일입니다.

다이제스트 해시가 변경되지 않았습니다. 새 컨피그레이션은 MST 컨피그레이션 모드(스패닝 트리 mst 컨피그레이션 하위 모드)를 종료할 때만 적용되기 때문입니다

```
R1-SW1(config-mst)#instance 2 vlan 5 <--
R1-SW1(config-mst)#show current
Current MST configuration
Name [R1]
Revision 1 Instances configured 2

Instance Vlans mapped
-----
0 1-2,5-4094
1 3-4
-----
```

```
R1-SW1(config-mst)#show pending
Pending MST configuration
Name [R1]
Revision 1 Instances configured 3

Instance Vlans mapped
-----
0 1-2,6-4094
1 3-4
2 5 <--
-----
```

```
R1-SW1(config-mst)#do show spanning-tree mst configuration digest
Name [R1]
Revision 1 Instances configured 2
Digest 0xA423B8DBB209CCF6560F55618AB58726 <--
Pre-std Digest 0x8C9BE88BBC9B84CB8AED635EE008436A
```

MST 컨피그레이션 모드를 종료하면 변경 사항이 반영됩니다. 다이제스트 해시도 새 변경 사항과 일치하도록 다시 계산됩니다.

```
R1-SW1(config-mst)#exit
R1-SW1(config)#spanning-tree mst configuration
R1-SW1(config-mst)#show current
Current MST configuration
Name [R1]
Revision 1 Instances configured 3

Instance Vlans mapped
-----
0 1-2,6-4094
1 3-4
2 5 <--
-----
```

```
R1-SW1(config-mst)#show pending
Pending MST configuration
Name [R1]
Revision 1 Instances configured 3
```



```
Instance  Vlans mapped
-----  -----
0         1-2,6-4094
1         3-4
2         5      <--
-----
```

```
R1-SW1(config-mst)#do show spanning-tree mst configuration digest
Name      [R1]
Revision  1      Instances configured 3
Digest      0x083305551908B9A2CC50B482DC577B8F      <--
Pre-std Digest  0xA8AC09BDF2942058FAF4CE727C9D258F
```

이러한 명령은 MST 매개변수 및 수렴성을 검증하는 데 유용합니다. 또한 MST 타이머, 비용 등과 관련된 정보를 제공합니다.

```
show spanning-tree pathcost method
show spanning-tree root
show spanning-tree summary
show spanning-tree mst
show spanning-tree interface <interface>
```

참고: show spanning-tree mst와 show spanning-tree는 동일합니다

예: 지역 1의 스위치 1의 경우

경로 비용을 측정하는 방법에는 짧음(레거시) 및 길음(long)의 두 가지가 있습니다. 항상 레이어 2 네트워크를 따라 균질하게 관리하는 것이 좋습니다. Long pathcost 메서드를 실행할 경우 STP에서 실행되는 모든 스위치에서 이 메서드를 실행합니다.

```
R1-SW1#show spanning-tree pathcost method
Spanning tree default pathcost method used is long <--
```

이 출력에서는 경로 비용 방법을 사용할 수 있지만, 스위치가 표준 MST 프로토콜을 실행하고 확장 시스템 ID(MST 사용 시 필수)를 사용할 수도 있습니다.

```
R1-SW1#show spanning-tree summary
Switch is in mst mode (IEEE Standard)      <--
Root bridge for: none
EtherChannel misconfig guard      is enabled
Extended system ID      is enabled <--
Portfast Default      is disabled
PortFast BPDU Guard Default      is disabled
Portfast BPDU Filter Default      is disabled
Loopguard Default      is disabled
UplinkFast      is disabled
BackboneFast      is disabled
Configured Pathcost method used is long      <--
```

Name	Blocking	Listening	Learning	Forwarding	STP Active
MST0	0	0	0	3	3
MST1	0	0	0	3	3
2 msts	0	0	0	6	6

브리지 및 루트 ID, 우선 순위, 비용, 포트 역할 및 상태, VLAN 매핑은 이 출력에서 확인할 수 있습니다.

R1-SW1#show spanning-tree mst

```
##### MST0      vlans mapped: 1-2,5-4094
Bridge          address 3473.2db8.be80  priority      32768 (32768 sysid 0)
Root            address f04a.021e.9500  priority      24576 (24576 sysid 0)
                port      Gi1/0/2          path cost     0
Regional Root   address f04a.021e.9500  priority      24576 (24576 sysid 0)
                internal cost 20000          rem hops 19
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
Gi1/0/1	Desg	FWD	20000	128.1	P2p
Gi1/0/2	Root	FWD	20000	128.2	P2p
Gi1/0/4	Desg	FWD	20000	128.4	P2p

```
##### MST1      vlans mapped: 3-4
Bridge          address 3473.2db8.be80  priority      32769 (32768 sysid 1)
Root            address f04a.021e.9500  priority      24577 (24576 sysid 1)
                port      Gi1/0/2          cost          20000          rem hops 19
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
Gi1/0/1	Desg	FWD	20000	128.1	P2p
Gi1/0/2	Root	FWD	20000	128.2	P2p
Gi1/0/4	Desg	FWD	20000	128.4	P2p

이 명령은 인스턴스별 관점 대신 인터페이스 관점의 STP 역할 상태, 우선순위 및 링크 유형을 표시합니다.

R1-SW1#show spanning-tree interface gigabitEthernet 1/0/1

Mst Instance	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
MST0	Desg	FWD	20000	128.1	P2p
MST1	Desg	FWD	20000	128.1	P2p

R1-SW1#show spanning-tree interface gigabitEthernet 1/0/2

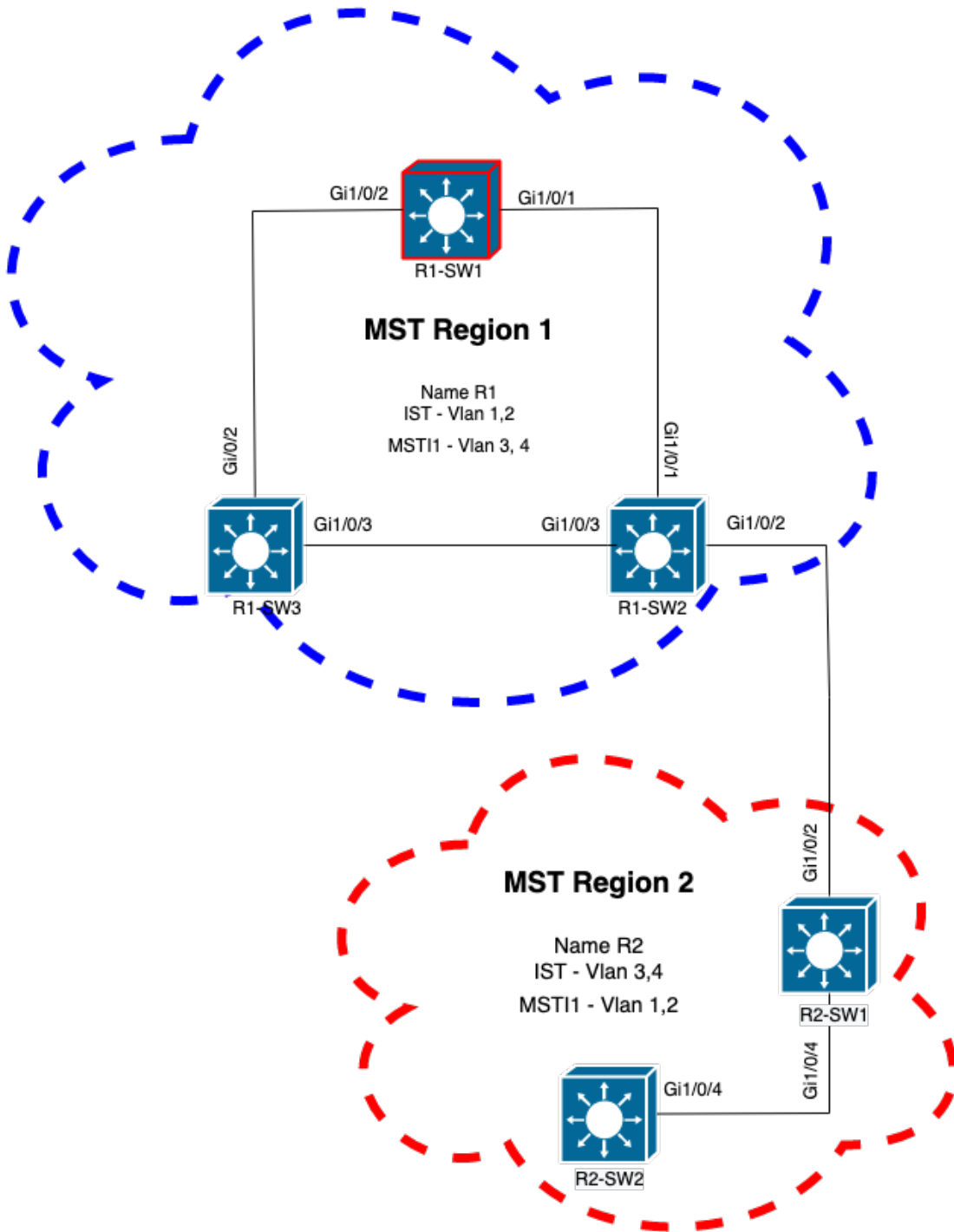
Mst Instance	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
MST0	Root	FWD	20000	128.2	P2p
MST1	Root	FWD	20000	128.2	P2p

지역 간 동기화

Region 2가 토폴로지에 추가되었습니다. 서로 다른 두 지역이 어떻게 상호 작용하고 융합하는지 그 과정을 확인하는 것이다. 이 통신에서는 경계 스위치만 실행됩니다.

링크의 양 끝은 동일한 통신 과정을 갖기 때문이다. 이 섹션에서는 패킷 캡처에서 가져온 R1-SW2 및 2개의 BPDU의 show spanning-tree mst의 출력에 초점을 맞춥니다.

토폴로지



검증

이는 Region 1의 R1-SW2와 Region 2의 R2-SW1 간의 초기 통신입니다. 두 디바이스 간에 연결이 설정되는 즉시 BPDU를 전송합니다.

R2-SW1에서 Gi1/0/2 인터페이스에 포커스를 둡니다. 이 인터페이스는 차단(BLK)을 초기 상태로 합니다. 선택 프로세스 시 스위치 포트가 BLK 상태로 들어간다는 점을 기억하십시오.

```
R2-SW1#show spanning-tree mst
```

```
MST0
! Output omitted for brevity Interface Role Sts Cost Prio.Nbr Type -----
-----
                               Gi1/0/2           Desg BLK 20000      128.2
```

```
P2p
Gi1/0/4           Root FWD 20000      128.4      P2p
```

```
MST1
! Output omitted for brevity Interface Role Sts Cost Prio.Nbr Type -----
-----
                               Gi1/0/2           Desg BLK 20000      128.2
```

```
P2p
Gi1/0/4           Root FWD 20000      128.4      P2p
```

패킷 캡처에서 이 첫 번째 BPDU가 관찰되며, Port Role(포트 역할) 플래그는 Designated(지정됨) 및 Proposal(제안)로 표시됩니다.

이는 통신이 이미 시작되었고 두 포트 모두 계약을 설정하고 포트 역할 및 상태를 설정하기 위한 동기화 프로세스를 시작했음을 의미합니다. 모두 제안 메커니즘으로 시작합니다.

```
IEEE 802.3 Ethernet
  Destination: Spanning-tree-(for-bridges)_00 (01:80:c2:00:00:00)
  Source: Cisco_05:d6:02 (f0:4a:02:05:d6:02)
  Length: 121
Logical-Link Control
Spanning Tree Protocol
  Protocol Identifier: Spanning Tree Protocol (0x0000)
  Protocol Version Identifier: Multiple Spanning Tree (3)
  BPDU Type: Rapid/Multiple Spanning Tree (0x02)
BPDU flags: 0x0e, Port Role: Designated, Proposal
  0... .... = Topology Change Acknowledgment: No
  .0.. .... = Agreement: No
  ..0. .... = Forwarding: No
  ...0 .... = Learning: No
  .... 11.. = Port Role: Designated (3)
  .... ..1. = Proposal: Yes
  .... ...0 = Topology Change: No
  Root Identifier: 24576 / 0 / f0:4a:02:1e:95:00
  Root Path Cost: 20004
  Bridge Identifier: 32768 / 0 / a0:f8:49:10:47:80
  Port identifier: 0x8002
  Message Age: 2
  Max Age: 20
  Hello Time: 2
  Forward Delay: 15
  Version 1 Length: 0
  Version 3 Length: 80
  MST Extension
```

스위치 간에 BPDU가 교환되면 상태가 LRN(Learning)으로 변경됩니다.

R2-SW1이 앞서 나타낸 제1 BPDU를 수신한 이후, LRN 상태는 차단 상태 이후의 제1 전이 상태이다.

```
R2-SW1#show spanning-tree mst
```

```
MST0
```

```
! Output omitted for brevity
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
Gi1/0/2	Desg	LRN	20000	128.2	P2p
Gi1/0/4	Root	FWD	20000	128.4	P2p

```
MST1
```

```
! Output omitted for brevity
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
Gi1/0/2	Desg	LRN	20000	128.2	P2p
Gi1/0/4	Root	FWD	20000	128.4	P2p

피어 중 하나가 계약을 설정하고 동기화가 발생하면(인접 디바이스가 루트에 대한 상위 경로로 허용됨) 링크가 즉시 전달 상태로 전환됩니다.

여기서 Flags(플래그)가 학습으로 설정된 BPDU를 관찰할 수 있으며, 포트가 LRN에서 FWR(Forwarding)로 전환되는 즉시 트리거되는 토폴로지 변경 알림 플래그도 포함됩니다.

이 상태에서 MST는 포트가 프레임 포워딩에 참여하는지 여부를 결정합니다(상태 BLK).

```
IEEE 802.3 Ethernet
```

```
Logical-Link Control
```

```
Spanning Tree Protocol
```

```
Protocol Identifier: Spanning Tree Protocol (0x0000)
```

```
Protocol Version Identifier: Multiple Spanning Tree (3)
```

```
BPDU Type: Rapid/Multiple Spanning Tree (0x02)
```

```
BPDU flags: 0x3d, Forwarding, Learning, Port Role: Designated, Topology Change
```

```
0... .... = Topology Change Acknowledgment: No
```

```
.0.. .... = Agreement: No
```

```
..1. .... = Forwarding: Yes
```

```
...1 .... = Learning: Yes
```

```
.... 11.. = Port Role: Designated (3)
```

```
.... ..0. = Proposal: No
```

```
.... ...1 = Topology Change: Yes
```

```
Root Identifier: 24576 / 0 / f0:4a:02:1e:95:00
```

```
Root Path Cost: 20004
```

```
Bridge Identifier: 32768 / 0 / a0:f8:49:10:47:80
```

```
Port identifier: 0x8002
```

```
Message Age: 2
```

```
Max Age: 20
```

```
Hello Time: 2
```

```
Forward Delay: 15
```

```
Version 1 Length: 0
```

```
Version 3 Length: 80
```

```
MST Extension
```

마지막으로, 스위치 포트는 네트워크 토폴로지 생성과 관련된 모든 상태를 통과한 후 포워딩 상태가 됩니다.

이는 포트의 마지막 상태가 되며 역할 지정(Desg) 및 상태 FDW가 포함됩니다.

```
R2-SW1#show spanning-tree mst
```

```
MST0  
! Output omitted for brevity
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
Gi1/0/2	Desg	FWD	20000	128.2	P2p
Gi1/0/4	Root	FWD	20000	128.4	P2p

```
MST1  
! Output omitted for brevity
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
Gi1/0/2	Desg	FWD	20000	128.2	P2p
Gi1/0/4	Root	FWD	20000	128.4	P2p

디버그

이러한 버그는 R2-SW1과 R1-SW2 간 통신 중에 활성화되었다.

```
debug spanning-tree mstp roles  
debug spanning-tree mstp tc  
debug spanning-tree mstp boundary  
예:
```

```
R2-SW1#show debugging  
Packet Infra debugs:
```

```
Ip Address _____ | _____  
Port
```

```
Multiple Spanning Tree:  
MSTP port ROLES changes debugging is on  
MSTP Topology Change notifications debugging is on  
MSTP port BOUNDARY flag changes debugging is on
```

관찰된 로그

```
%LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet1/0/2, changed state to down  
%LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet1/0/2, changed state to up  
MST[0]: Gi1/0/2 is now designated port  
MST[0]: Gi1/0/2 becomes designated - clearing BOUNDARY flag  
MST[1]: Gi1/0/2 is now designated port  
MST[0]: port Gi1/0/2 received external tc  
MST[0]: port Gi1/0/2 received external tc  
MST[1]: port Gi1/0/2 received tc  
MST[0]: port Gi1/0/2 received external tc  
MST[0]: port Gi1/0/2 received external tc  
MST[1]: port Gi1/0/2 received tc
```

```

MST[0]: port Gil/0/2 received external tc
MST[0]: port Gil/0/2 received external tc
MST[1]: port Gil/0/2 received tc
MST[0]: port Gil/0/2 initiating tc
MST[1]: port Gil/0/2 initiating tc
MST[0]: port Gil/0/2 received external tc
MST[0]: port Gil/0/2 received external tc
MST[1]: port Gil/0/2 received tcsho span
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet1/0/2, changed state to up
MST[0]: port Gil/0/3 received internal tc
MST[0]: port Gil/0/3 received internal tc
MST[0]: port Gil/0/3 received internal tc

```

PVST 시뮬레이션 실패

PVST 시뮬레이션은 MST가 비 MST 스위치와 통신하는 데 사용하는 메커니즘입니다.

PVST 스위치는 단순히 다르기 때문에 MST BPDU를 인식하지 않습니다. 따라서 PVST와 MST BPDU의 차이를 이해하는 것이 중요합니다.

PVST BPDU와 MST BPDU

PVST와 MST의 두 BPDU를 캡처하여 차이점을 살펴보았습니다.

pvst

- PVST는 스위치에 구성된 모든 VLAN에 대해 BPDU를 전송합니다. 따라서 100개의 VLAN을 구성하면 100개의 BPDU가 모든 포트를 통해 전송되어 자체 루프 프리 토폴로지를 구축할 수 있습니다.
- PVST는 기존 STP를 기반으로 함

```

Ethernet II, Src: Cisco_06:19:01 (f0:4a:02:06:19:01), Dst: PVST+ (01:00:0c:cc:cc:cd)
  Destination: PVST+ (01:00:0c:cc:cc:cd)
  Source: Cisco_06:19:01 (f0:4a:02:06:19:01)
  Type: 802.1Q Virtual LAN (0x8100)
802.1Q Virtual LAN, PRI: 7, DEI: 0, ID: 3
  111. .... = Priority: Network Control (7)
  ...0 .... = DEI: Ineligible
  .... 0000 0000 0011 = ID: 3
  Length: 50
Logical-Link Control
  DSAP: SNAP (0xaa)
  SSAP: SNAP (0xaa)
  Control field: U, func=UI (0x03)
  Organization Code: 00:00:0c (Cisco Systems, Inc)
  PID: PVSTP+ (0x010b)
Spanning Tree Protocol
  Protocol Identifier: Spanning Tree Protocol (0x0000)
  Protocol Version Identifier: Spanning Tree (0)
  BPDU Type: Configuration (0x00)
  BPDU flags: 0x01, Topology Change
    0... .... = Topology Change Acknowledgment: No
    .... ...1 = Topology Change: Yes
  Root Identifier: 32768 / 0 / 68:9e:0b:a0:f5:80
  Root Bridge Priority: 32768
  Root Bridge System ID Extension: 0
  Root Bridge System ID: Cisco_a0:f5:80 (68:9e:0b:a0:f5:80)
  Root Path Cost: 20000

```

Bridge Identifier: 32768 / 0 / f0:4a:02:06:19:00
Bridge Priority: 32768
Bridge System ID Extension: 0
Bridge System ID: Cisco_06:19:00 (f0:4a:02:06:19:00)
Port identifier: 0x8001
Message Age: 1
Max Age: 20
Hello Time: 2
Forward Delay: 15
Originating VLAN (PVID): 3
Type: Originating VLAN (0x0000)
Length: 2
Originating VLAN: 3

MST

- MST는 스위치에 구성된 모든 MST 인스턴스에 대해 단일 BPDU를 전송합니다. 이는 모든 인스턴스의 정보를 포함하는 MST 확장(M 레코드) 덕분에 가능합니다.
- MST는 RSTP를 기반으로 하므로 이 프로토콜의 모든 내장 메커니즘이 MST에 상속되었습니다.
- 타이머는 IST에 의해 정의되며 지역 내의 다른 모든 인스턴스에 영향을 미칩니다

IEEE 802.3 Ethernet

Destination: Spanning-tree-(for-bridges)_00 (01:80:c2:00:00:00)
Source: Cisco_b8:be:81 (34:73:2d:b8:be:81)
Length: 121

Logical-Link Control

DSAP: Spanning Tree BPDU (0x42)
SSAP: Spanning Tree BPDU (0x42)
Control field: U, func=UI (0x03)

Spanning Tree Protocol

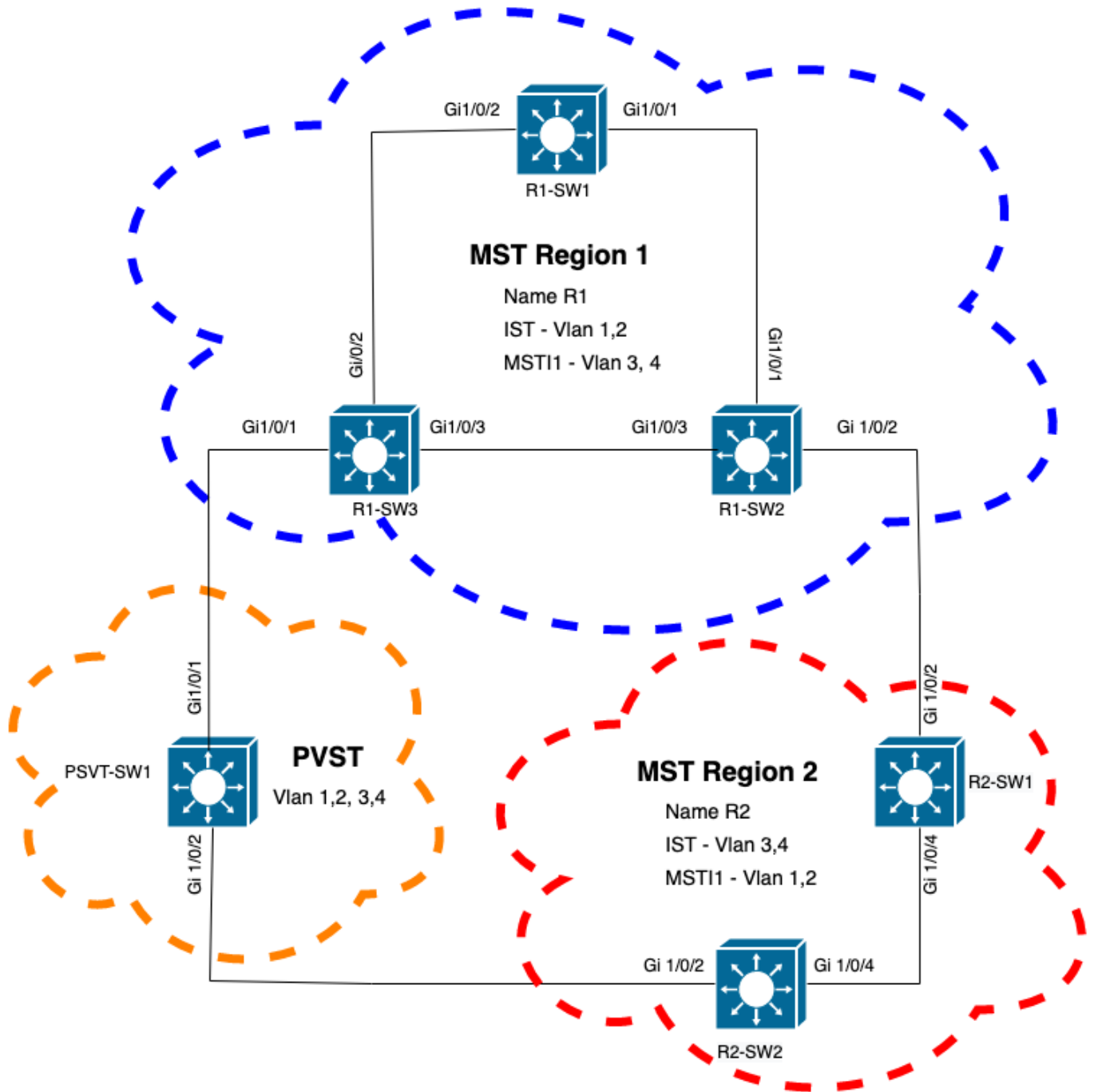
Protocol Identifier: Spanning Tree Protocol (0x0000)
Protocol Version Identifier: Multiple Spanning Tree (3)
BPDU Type: Rapid/Multiple Spanning Tree (0x02)
BPDU flags: 0x0e, Port Role: Designated, Proposal
0... = **Topology Change Acknowledgment: No**
.0.. = **Agreement: No**
..0. = **Forwarding: No**
...0 = **Learning: No**
.... 11.. = **Port Role: Designated (3)**
.... ..1. = **Proposal: Yes**
.... ...0 = **Topology Change: No**

Root Identifier: 32768 / 0 / 34:73:2d:b8:be:80
Root Bridge Priority: 32768
Root Bridge System ID Extension: 0
Root Bridge System ID: Cisco_b8:be:80 (34:73:2d:b8:be:80)
Root Path Cost: 0
Bridge Identifier: 32768 / 0 / 34:73:2d:b8:be:80
Bridge Priority: 32768
Bridge System ID Extension: 0
Bridge System ID: Cisco_b8:be:80 (34:73:2d:b8:be:80)
Port identifier: 0x8001
Message Age: 0
Max Age: 20
Hello Time: 2
Forward Delay: 15
Version 1 Length: 0
Version 3 Length: 80
MST Extension
MST Config ID format selector: 0


```
MST Config name: R1
MST Config revision: 1
MST Config digest: a423b8dbb209ccf6560f55618ab58726
CIST Internal Root Path Cost: 0
CIST Bridge Identifier: 32768 / 0 / 34:73:2d:b8:be:80
    CIST Bridge Priority: 32768
    CIST Bridge Identifier System ID Extension: 0
    CIST Bridge Identifier System ID: Cisco_b8:be:80 (34:73:2d:b8:be:80)
CIST Remaining hops: 20
MSTID 1, Regional Root Identifier 32768 / 34:73:2d:b8:be:80
MSTI flags: 0x0e, Port Role: Designated, Proposal
    0... .... = Topology Change Acknowledgment: No
    .0... .... = Agreement: No
    ..0. .... = Forwarding: No
    ...0 .... = Learning: No
    .... 11.. = Port Role: Designated (3)
    .... ..1. = Proposal: Yes
    .... ...0 = Topology Change: No
1000 .... = Priority: 0x8
.... 0000 0000 0001 = MSTID: 1
Regional Root: Cisco_b8:be:80 (34:73:2d:b8:be:80)
Internal root path cost: 0
Bridge Identifier Priority: 8
Port identifier priority: 8
Remaining hops: 20
```

토폴로지

PVST를 사용하는 스위치가 네트워크에 추가되었습니다. 지역 1과 2를 상호 연결합니다.



검증

PVST 스위치가 연결된 후 영역 1에서 스위치 R1-SW3의 경계 포트(gi1/0/1)가 PVST 불일치로 이동하여 포트를 차단합니다.

```
R1-SW3#show spanning-tree mst
```

```
##### MST0      vlans mapped: 1-2,5-4094
Bridge          address f04a.021e.9500 priority      32768 (32768 sysid 0)
Root            address 689e.0ba0.f580 priority      16385 (16384 sysid 1)
                 port      Gi1/0/1      path cost    20000
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
-----------	------	-----	------	----------	------

```

-----
Gil/0/1                               Root BKN*20000      128.1    P2p Bound (PVST) *PVST_Inc
Gil/0/2                               Desg FWD 20000      128.2     P2p
Gil/0/3                               Desg FWD 20000      128.3     P2p

##### MST1      vlans mapped:    3-4
Bridge          address f04a.021e.9500  priority    32769 (32768 sysid 1)
Root            address 3473.2db8.be80  priority    32769 (32768 sysid 1)
                port      Gil/0/2          cost        20000      rem hops 19

Interface                               Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Gil/0/1                               Mstr BKN*20000      128.1    P2p Bound (PVST) *PVST_Inc
Gil/0/2                               Root FWD 20000      128.2     P2p
Gil/0/3                               Altn BLK 20000      128.3     P2p

```

참고: 다른 경계 포트인 영역 2의 R2-SW2에서도 유사한 출력이 관찰됩니다.

이 규칙 중 하나라도 어겼기 때문에 이런 일이 발생했다

- CIST에 대한 루트 브리지가 비 MST 영역 내에 있는 경우 해당 도메인 내에서 VLAN 2 이상의 스페닝 트리 우선순위는 VLAN 1보다 낮아야 합니다.
- CIST의 루트 브리지가 MST 영역 내에 있는 경우 비 MST 도메인에 정의된 2개 이상의 VLAN의 스페닝 트리 우선순위는 CIST 루트보다 높아야 합니다.

이 문제를 해결하려면 스위치에 설정된 잘못된 구성을 확인하십시오.

사례 1. PVST 스위치는 VLAN 2-4의 루트이지만, VLAN 2-4는 VLAN 1보다 우선순위가 더 낮습니다. 이 경우 PVST 스위치를 제외한 모든 스위치에는 기본 STP 우선순위(32768)가 있습니다

```

PVST-SW1# show run | inc span
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
spanning-tree vlan 1 priority 4096    <--
spanning-tree vlan 2-4 priority 16384 <--
spanning-tree mst configuration

```

관찰된 로그:

```

%SPANTREE-2-PVSTSIM_FAIL: Blocking root port Gil/0/1: Inconsitent inferior PVST BPDU received on
VLAN 2, claiming root 16386:689e.0ba0.f580

```

사례 2. PVST 스위치는 VLAN 1의 루트가 아니지만 VLAN 2-4는 루트보다 우선순위가 더 낮습니다. 이 경우 루트는 기본 우선순위 24576. 이는 루트 브리지가 모든 VLAN의 루트가 아니라는 것을 의미합니다

```

PVST-SW1#show run | inc span
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
spanning-tree vlan 1 prio 32768      <-- higher priority than the root
spanning-tree vlan 2-4 priority 16384 <-- lower priority than the root
spanning-tree mst configuration

```

관찰된 로그:

```
%SPANTREE-2-PVSTSIM_FAIL: Blocking root port Gi1/0/1: Inconsistent inferior PVST BPDU received on VLAN 2, claiming root 40962:689e.0ba0.f580
```

앞서 설명한 규칙을 고려했으면 이러한 유효한 컨피그레이션을 사용하여 이 문제를 삭제할 수 있습니다.

사례 1.

```
PVST-SW1# show run | inc span
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
spanning-tree vlan 1 priority 16384 <-- VLAN 1 has a higher priority than all other VLANs
spanning-tree vlan 2-4 priority 4096 <--
spanning-tree mst configuration
```

관찰된 로그:

```
%SPANTREE-2-PVSTSIM_OK: PVST Simulation nconsistency cleared on port GigabitEthernet1/0/1.
```

사례 2.

```
PVST-SW1#show run | inc span
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
spanning-tree vlan 1 prio 32768 <-- higher priority than the root
spanning-tree vlan 2-4 priority 40960 <-- higher priority than the root
spanning-tree mst configuration
```

관찰된 로그:

```
%SPANTREE-2-PVSTSIM_OK: PVST Simulation nconsistency cleared on port GigabitEthernet1/0/1.
```

디버그

패킷 캡처가 불가능한 경우 BPDU 디버그가 있는 BPDU를 확인합니다.

```
debug spanning-tree mstp bpdu receive
debug spanning-tree mstp bpdu transmit
```

예: PVST 스위치에 연결된 영역 2의 스위치 2의 경우

```
R2-SW2#debug spanning-tree mstp bpdu receive
MSTP BPDUs RECEIVED dump debugging is on
R2-SW2#debug spanning-tree mstp bpdu transmit
MSTP BPDUs TRANSMITTED dump debugging is on
R2-SW2#debug condition interface gigabitEthernet 1/0/2 <-- interface facing PVST switch
```

```
R2-SW2#show logging
```

```
! Output omitted for brevity
```

```
%LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet1/0/2, changed state to down
```

```
%LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet1/0/2, changed state to up
```

```
MST[0]:-TX> Gi1/0/2 BPDU Prot:0 Vers:3 Type:2
```

```
MST[0]: Role :Desg Flags[P] Age:2 RemHops:19
```

```
MST[0]: CIST_root:16385.689e.0ba0.f580 Cost :40000
```

```
MST[0]: Reg_root :32768.f04a.0205.d600 Cost :20000
```

```
MST[0]: Bridge_ID:32768.a0f8.4910.4780 Port_ID:32770
```

```

MST[0]: max_age:20 hello:2 fwdelay:15
MST[0]: V3_len:80 region:R2 rev:1 Num_mrec: 1
MST[1]:-TX> Gi1/0/2 MREC
MST[1]: Role :Desg Flags[MAP] RemHops:20
MST[1]: Root_ID :32769.a0f8.4910.4780 Cost :0
MST[1]: Bridge_ID:32769.a0f8.4910.4780 Port_id:130
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet1/0/2, changed state to up
MST[0]:-TX> Gi1/0/2 BPDU Prot:0 Vers:3 Type:2
MST[0]: Role :Desg Flags[P] Age:2 RemHops:19
MST[0]: CIST_root:16385.689e.0ba0.f580 Cost :40000
MST[0]: Reg_root :32768.f04a.0205.d600 Cost :20000
MST[0]: Bridge_ID:32768.a0f8.4910.4780 Port_ID:32770
MST[0]: max_age:20 hello:2 fwdelay:15
MST[0]: V3_len:80 region:R2 rev:1 Num_mrec: 1
MST[1]:-TX> Gi1/0/2 MREC
MST[1]: Role :Desg Flags[MAP] RemHops:20
MST[1]: Root_ID :32769.a0f8.4910.4780 Cost :0
MST[1]: Bridge_ID:32769.a0f8.4910.4780 Port_id:130
MST[0]:

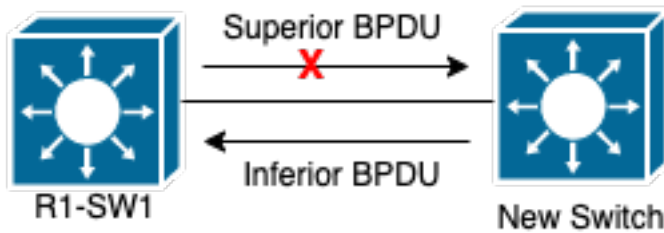
```

```
MST[0]: Role :Desg Flags[FLTC] Age:0
```

```
MST[0]: CIST_root:16385.689e.0ba0.f580 Cost :0
```

```
MST[0]: Bridge_ID:16385.689e.0ba0.f580 Port_ID:32770
```

```
MST[0]: max_age:20 hello:2 fwdelay:15
```



P2P 분쟁토폴로지 설명이 섹션에서는 계약을 체결하지 못한 두 디바이스의 문제를 관찰하고 포트의 상태를 적절히 설정할 수 있습니다.

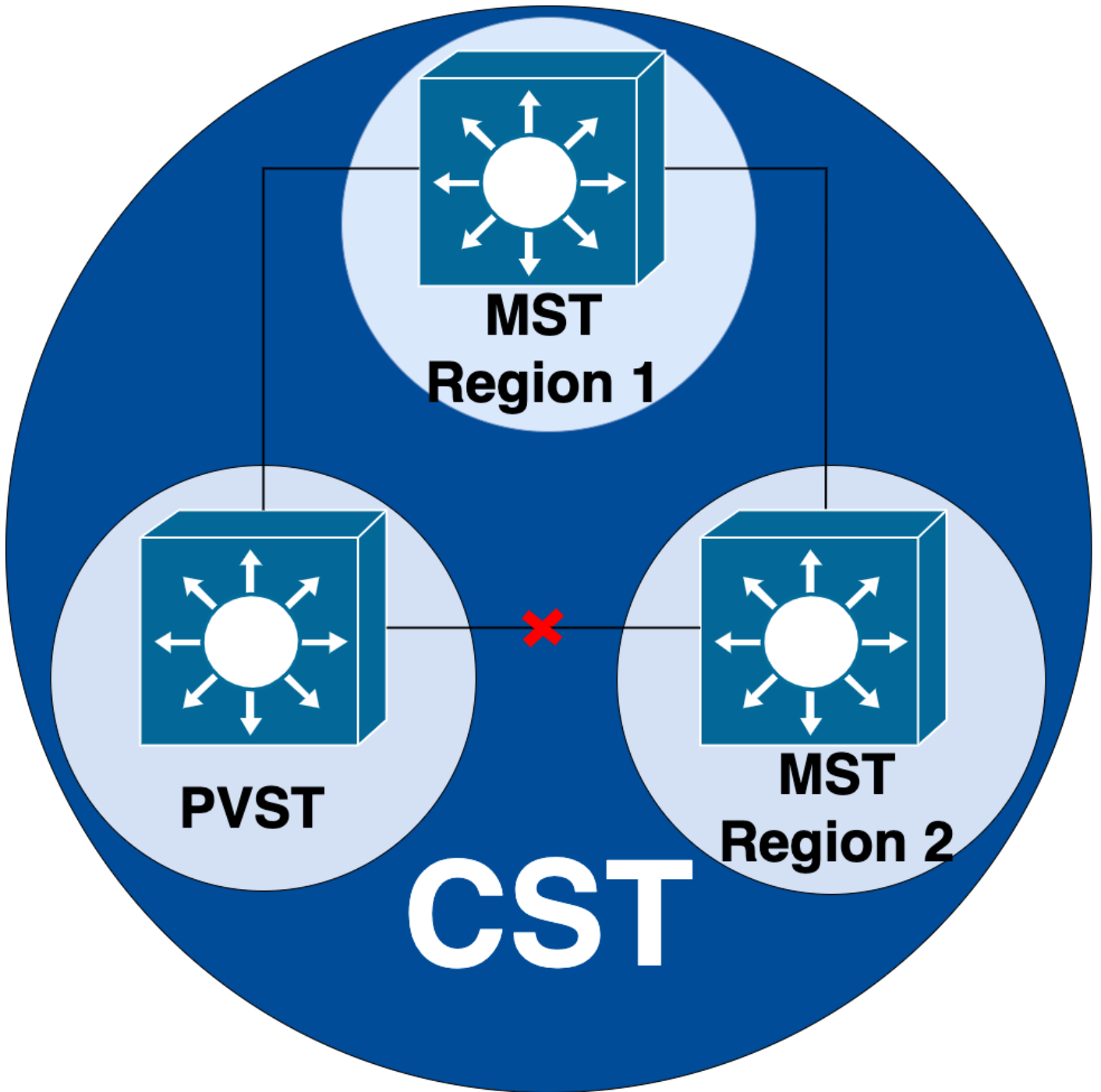
```
R1-SW1#show spanning-tree mst
```

```

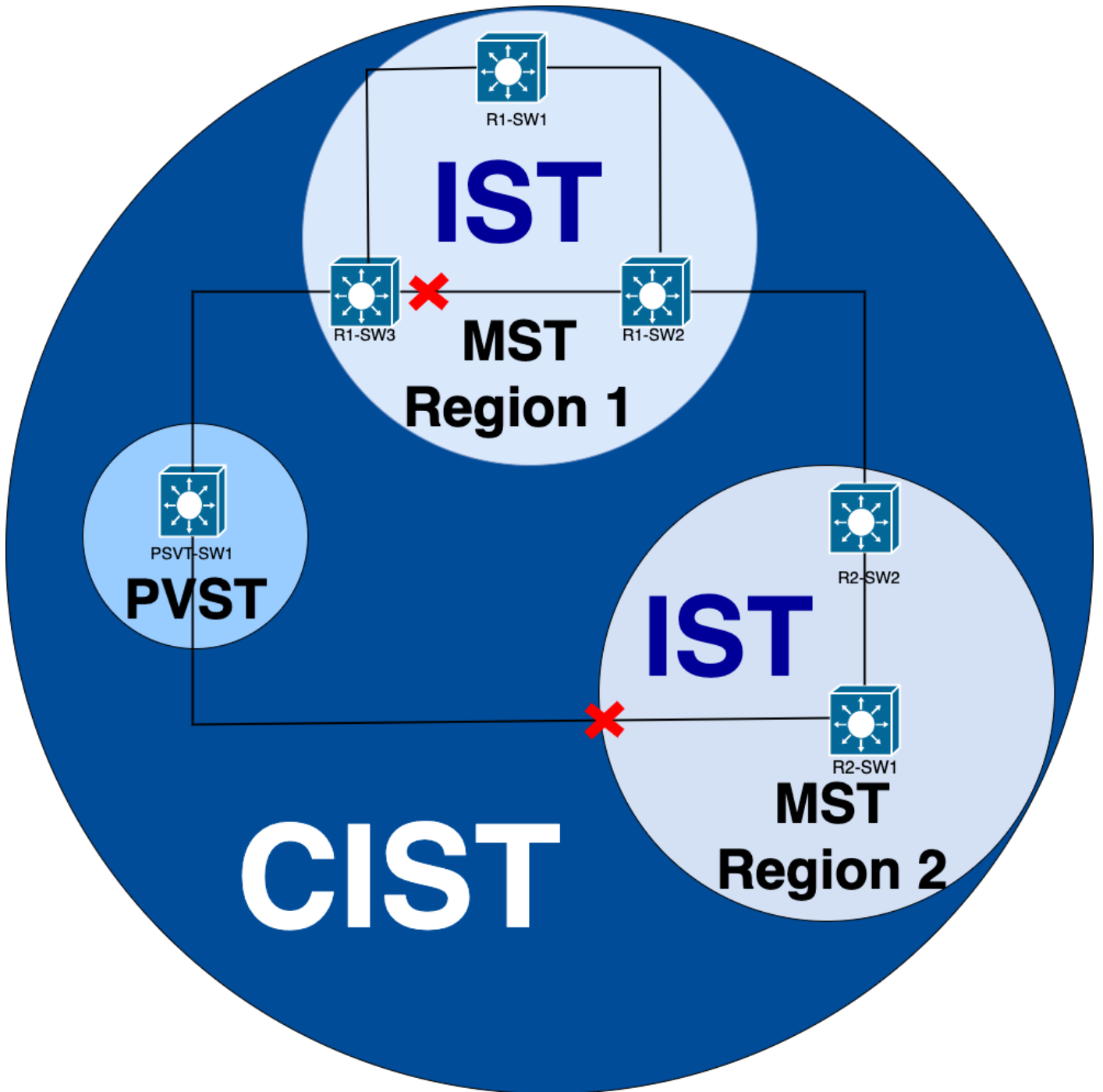
##### MST0      vlans mapped: 1-2,5-4094
Bridge          address 3473.2db8.be80  priority      32768 (32768 sysid 0)
Root            address 689e.0ba0.f580  priority      4097  (4096 sysid 1)
                port      Gi1/0/2          path cost     20000
Regional Root  address f04a.021e.9500  priority      24576 (24576 sysid 0)
                internal cost 20000          rem hops 19
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

```

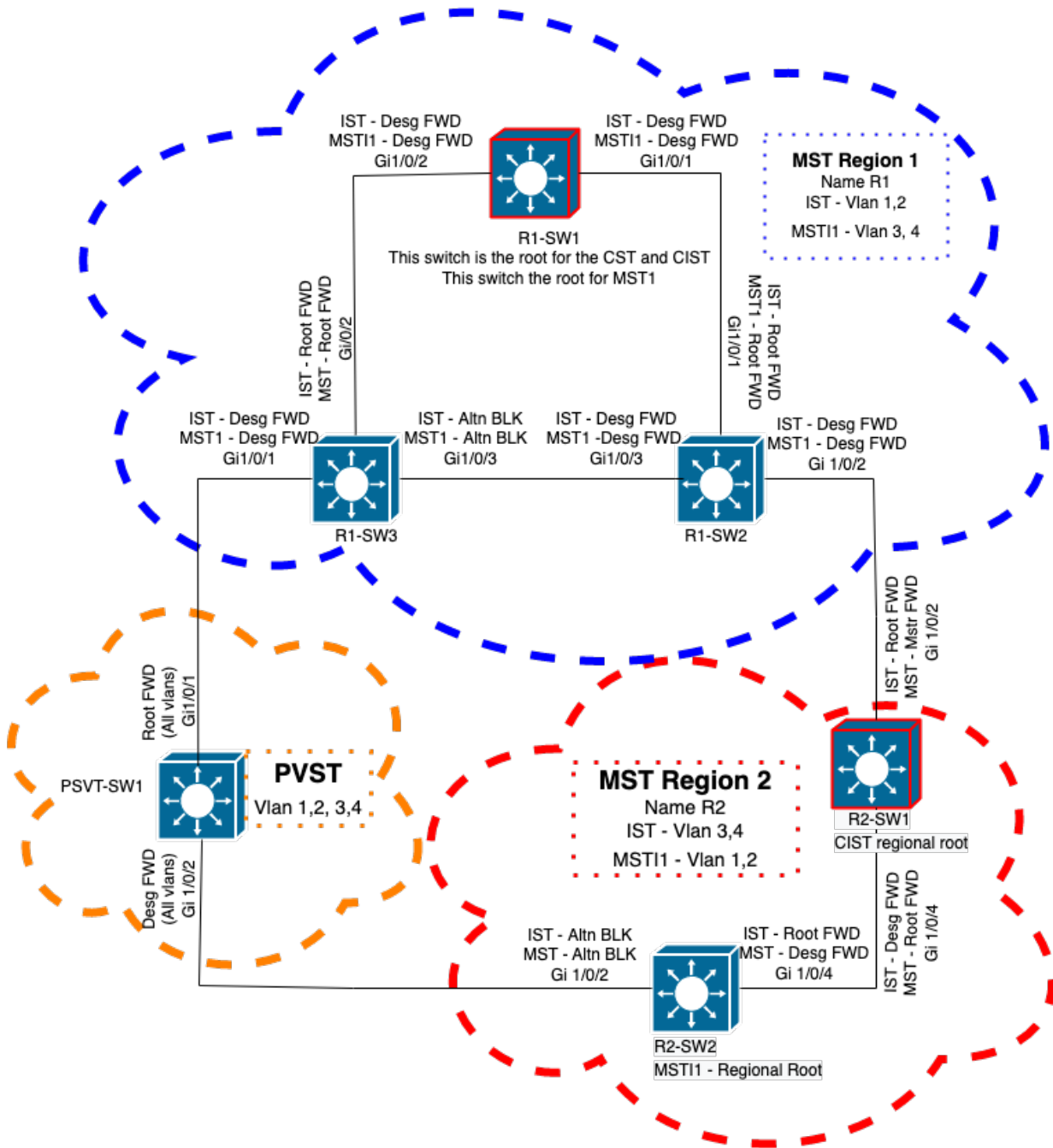
Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
Gi1/0/1	Desg	FWD	20000	128.1	P2p
Gi1/0/2	Root	FWD	20000	128.2	P2p



반면, 문제가 MST 지역 간 또는 지역 내에서만 의심되는 경우 CIST에서 더 나은 전망을 제공합니다



필요한 경우 스위치의 포트 역할 및 상태에 집중할 수 있습니다



관련 정보

- [다중 스페닝 트리 프로토콜 이해\(802.1s\)](#)
- [레이어 2 컨피그레이션 가이드, Cisco IOS XE Amsterdam 17.3.x\(Catalyst 9300 스위치\)](#)
- [레이어 2 및 레이어 3 컨피그레이션 가이드, Cisco IOS XE Everest 16.5.1a\(Catalyst 9300 스위치\)](#)
- [MST 스위치의 PVST 시뮬레이션](#)
- Cisco 버그 ID [CSCvy02075](#) - 스위치가 차단 BLK 상태의 포트에서 수신된 트래픽을 전달합니다.

이 번역에 관하여

Cisco는 전 세계 사용자에게 다양한 언어로 지원 콘텐츠를 제공하기 위해 기계 번역 기술과 수작업 번역을 병행하여 이 문서를 번역했습니다. 아무리 품질이 높은 기계 번역이라도 전문 번역가의 번역 결과물만큼 정확하지는 않습니다. Cisco Systems, Inc.는 이 같은 번역에 대해 어떠한 책임도 지지 않으며 항상 원본 영문 문서(링크 제공됨)를 참조할 것을 권장합니다.