

제25장 PVST를 이용한 로드 분산

PVST(Per VLAN Spanning-Tree)

PVST란 각각의 VLAN에 대해서 STP가 지원하는 STP를 의미한다. 그렇기 때문에 각각의 VLAN에 대해서 서로 다른 루트 브리지 선출이 가능하며, 대체 포트도 조정할 수 있기 때문에 각각의 VLAN에 대한 차단 위치를 수동으로 지정하여 VLAN 로드 분산이 가능하다.

PVST 정보 확인

SW1에서 VLAN 11~14를 생성한 다음, STP 정보 확인을 실시하도록 하자.

[예제 25-1] SW1~SW3에서 VTP 관련 설정 및 VLAN 생성

```
SW1(config)#vtp domain CCNP
SW1(config)#vtp password cisco
SW1(config)#vtp mode server
SW1(config)#vlan 11-14

SW2,SW3(config)#vtp domain CCNP
SW2,SW3(config)#vtp password cisco
SW2,SW3(config)#vtp mode client
```

[예제 25-2] SW1에서 확인한 STP 내용

```
SW1#show spanning-tree

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  ~ 중간 생략 ~

VLAN0011
  Spanning tree enabled protocol ieee
  ~ 중간 생략 ~

VLAN0012
  Spanning tree enabled protocol ieee
  ~ 중간 생략 ~

VLAN0013
  Spanning tree enabled protocol ieee
  ~ 중간 생략 ~

VLAN0014
```

Spanning tree enabled protocol ieee
~ 중간 생략 ~

정보 확인 결과, VLAN 1, VLAN 11~14에 대한 STP가 한 개씩 동작하는 것을 알 수 있다. 이처럼 PVST는 VLAN마다 STP를 지원하기 때문에 브리징 루프를 방지할 뿐만 아니라, VLAN 로드 분산을 구현할 수 있는 장점을 갖고 있다. 대신, 여러 개의 VLAN이 구성된 환경에서는 그만큼 STP가 동작하기 때문에 스위치 부하 발생의 원인이 될 수 있으며, [예제 25-3]과 같이 VLAN에 지원하는 STP는 최대 128개까지만 제공되기 때문에, 129번째 VLAN에 대해서는 STP가 제공되지 않으므로 브리징 루프가 발생할 수 있다는 것을 주의해야 한다.

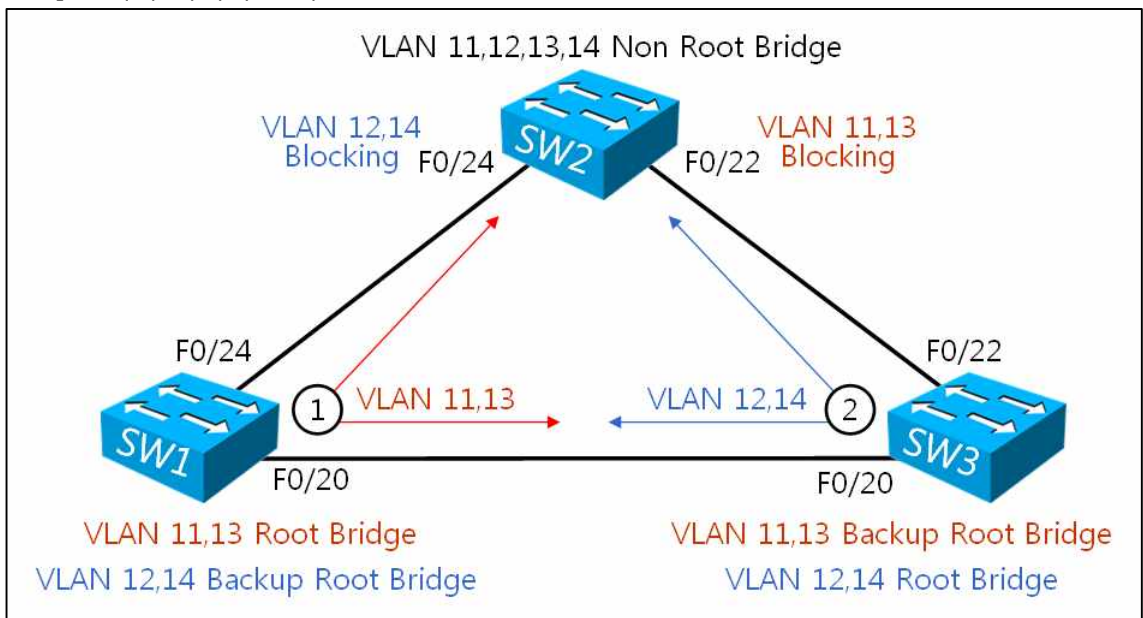
[예제 25-3] STP 지원 개수 확인

```
SW1(config)#vlan 100-300
SW1(config-vlan)#exit
SW1(config)#
15:41:28: %SPANTREE_VLAN_SW-2-MAX_INSTANCE: Platform limit of 128 STP instances
exceeded. No instance created for VLAN227 (port Fa0/24).
SW1(config)#no vlan 100-300
```

브리지 아이디를 이용한 로드 분산

각각의 VLAN에 대해서 서로 다른 루트 브리지와 백업 루트 브리지를 수동으로 선출하여, Non 루트 브리지에서 각각의 VLAN 마다 대체 포트가 다르게 선정됨으로써 VLAN 로드 분산을 구현할 수 있다. 그림 [그림 25-1]를 참조하여 브리지 아이디를 이용한 VLAN 로드 분산을 구현하도록 하자.

[그림 25-1] 브리지 아이디를 이용한 VLAN 로드 분산



VLAN 11,13에 대해서 SW1이 루트 브리지를 수행하고, SW3이 백업 루트 브리지를 수행하면, SW2 F0/22 포트가 차단된다. 또한, VLAN 12,14에 대해서 SW3이 루트 브리지를 수행하고, SW1이 백업 루트 브리지를 수행하면, SW2 F0/24 포트가 차단된다. 그럼 VLAN 11,13은 ① 구간을 이용하여 프레임 전송하고, VLAN 12,14는 ② 구간을 이용하여 프레임 전송하기 때문에 VLAN 로드 분산이 실시된다. 그럼 VLAN 로드 분산을 실시하기 위해서 브리지 아이디를 조정하도록 하자.

[예제 25-4] 브리지 아이디를 이용한 VLAN 로드 분산 설정

```
SW1(config)#spanning-tree vlan 11,13 priority 4096
SW1(config)#spanning-tree vlan 12,14 priority 16384

SW3(config)#spanning-tree vlan 11,13 priority 16384
SW3(config)#spanning-tree vlan 12,14 priority 4096
```

또는, 다음과 같이 'root' 명령어를 이용하여 구성할 수 있다.

[예제 25-5] 'root' 명령어를 이용한 VLAN 로드 분산 설정

```
SW1(config)#spanning-tree vlan 11,13 root primary
SW1(config)#spanning-tree vlan 12,14 root secondary

SW3(config)#spanning-tree vlan 11,13 root secondary
SW3(config)#spanning-tree vlan 12,14 root primary
```

설정이 완료되었다면, SW2에서 VLAN 11,13에 대해서 F0/22 포트가 차단되었는지 확인하도록 하자.

[예제 25-6] SW2에서 확인한 VLAN 11, 13 차단 포트

```
SW2#show spanning-tree vlan 11,13

VLAN0011
~ 중간 생략 ~
Interface      Role  Sts  Cost    Prio.Nbr Type
-----
Fa0/22         Altn BLK  19      128.24  P2p
Fa0/24         Root FWD  19      128.26  P2p

VLAN0013
~ 중간 생략 ~
Interface      Role  Sts  Cost    Prio.Nbr Type
-----
Fa0/22         Altn BLK  19      128.24  P2p
Fa0/24         Root FWD  19      128.26  P2p
```

이번에는 SW2에서 VLAN 12,14에 대해서 F0/24 포트가 차단되었는지 확인하도록 하자.

[예제 25-7] SW2에서 확인한 VLAN 12, 14 차단 포트

```
SW2#show spanning-tree vlan 12,14

VLAN0012
~ 중간 생략 ~
Interface      Role  Sts  Cost    Prio.Nbr Type
-----
Fa0/22         Root FWD 19      128.24  P2p
Fa0/24         Altn BLK 19      128.26  P2p

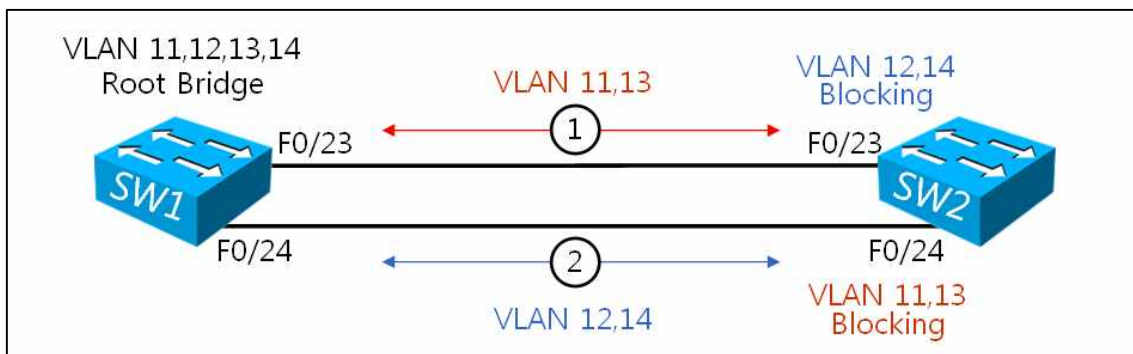
VLAN0014
~ 중간 생략 ~
Interface      Role  Sts  Cost    Prio.Nbr Type
-----
Fa0/22         Root FWD 19      128.24  P2p
Fa0/24         Altn BLK 19      128.26  P2p
```

정보 확인 결과, VLAN 11,13은 SW2 F0/22 포트가 차단되었으며, VLAN 12,14는 SW2 F0/24 포트가 차단된 것을 알 수 있다. 이처럼 브리지 아이디를 조정하여 루트 브리지와 백업 루트 브리지를 서로 다르게 선출시키면 브리징 루프를 방지하면서, 로드 분산을 실시하기 때문에 스위치 링크를 효율적으로 사용할 수 있다. 그뿐만 아니라, 장애가 발생되면 이중화 구현이 가능하기 때문에 안정적인 LAN 환경을 운영할 수 있다.

Cost 값을 이용한 로드 분산

일반적으로 루트 브리지와 연결된 상대방 스위치에서 대체 포트가 선정된다. 그리고 대체 포트를 선정하기 위한 계산 과정에서 Cost 값을 가장 먼저 확인하게 되는데, 이때 루트 브리지와의 Cost 값이 높은 구간 포트를 차단한다. 이러한 특징을 이용하여 각각의 VLAN에 대해서 Cost 값을 다르게 조정하여 로드 분산을 구현할 수 있다. 그럼 [그림 25-2]를 참조하여 Cost 값을 이용한 VLAN 로드 분산을 구현하도록 하자.

[그림 25-2] Cost 값을 이용한 VLAN 로드 분산



VLAN 11,13에 대해서 ① 구간의 Cost 값이 기본값(19)보다 작게 설정되면, VLAN 11,13은 ① 구간을 이용하여 프레임을 전송하고, SW2 F0/24 포트가 차단된다. 또한, VLAN 12,14에 대해서 ② 구간의 Cost 값이 기본값(19)보다 작게 설정되면, VLAN 12,14는 ② 구간을 이용하여 프레임을 전송하고, SW2 F0/23 포트가 차단됨으로써 VLAN 로드 분산이 실시된다. 그럼 VLAN 로드 분산을 실시하기 위해서 Cost 값을 조정하도록 하자.

[예제 25-8] SW1과 SW2에서 Cost 값 조정(설정은 SW2에서만 하면 된다.)

```
SW1(config)#spanning-tree vlan 11-14 priority 4096

SW1,SW2(config)#int fa0/23
SW1,SW2(config-if)#spanning-tree vlan 11,13 cost 10
SW1,SW2(config-if)#int fa0/24
SW1,SW2(config-if)#spanning-tree vlan 12,14 cost 10
```

설정이 완료되었다면, SW2에서 VLAN 11,13에 대해서 F0/24 포트가 차단되었는지 확인하도록 하자.

[예제 25-9] SW2에서 확인한 VLAN 11, 13 차단 포트

```
SW2#show spanning-tree vlan 11,13

VLAN0011
~ 중간 생략 ~
Interface      Role  Sts  Cost    Prio.Nbr Type
-----
Fa0/23         Root FWD 10      128.25  P2p
Fa0/24         Altn BLK 19      128.26  P2p

VLAN0013
Spanning tree enabled protocol ieee
~ 중간 생략 ~
Interface      Role  Sts  Cost    Prio.Nbr Type
-----
Fa0/23         Root FWD 10      128.25  P2p
Fa0/24         Altn BLK 19      128.26  P2p
```

이번에는 SW2에서 VLAN 12,14에 대해서 F0/23 포트가 차단되었는지 확인하도록 하자.

[예제 25-10] SW2에서 확인한 VLAN 12, 14 차단 포트

```
SW2#show spanning-tree vlan 12,14

VLAN0012
~ 중간 생략 ~
Interface      Role  Sts  Cost    Prio.Nbr Type
-----
Fa0/23         Root FWD 10      128.25  P2p
Fa0/24         Altn BLK 19      128.26  P2p
```

Fa0/23	Altn BLK	19	128.25	P2p
Fa0/24	Root FWD	10	128.26	P2p
VLAN0014				
~ 중간 생략 ~				
Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr Type
Fa0/23	Altn BLK	19	128.25	P2p
Fa0/24	Root FWD	10	128.26	P2p

다음 내용을 알아보기 위해서 Cost 값 설정을 삭제하도록 하자.

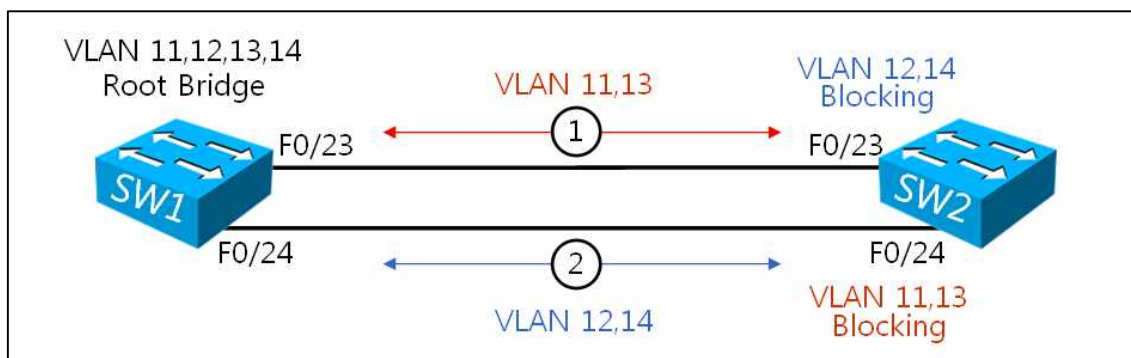
[예제 25-11] SW1과 SW2에서 Cost 변경 설정 삭제

```
SW1,SW2(config)#int fa0/23
SW1,SW2(config-if)#no spanning-tree vlan 11,13 cost 10
SW1,SW2(config-if)#int fa0/24
SW1,SW2(config-if)#no spanning-tree vlan 12,14 cost 10
```

포트 아이디를 이용한 로드 분산

일반적으로 루트 브리지와 연결된 상대방 스위치에서 대체 포트가 선정된다. 만약, 상대방 스위치 포트에서 루트 브리지까지 Cost 값이 동일 포트가 2개 이상 있을 경우, 포트 아이디를 이용하여 대체 포트를 선정한다. 이때, 대체 포트는 BPDU를 전송한 루트 브리지의 포트 번호가 높은 포트와 연결된 포트로 선정된다. 이러한 특징을 이용하여 각각의 VLAN에 대해서 포트 아이디 값을 다르게 조정하여 로드 분산을 구현할 수 있다. 그림 [그림 25-3]을 참조하여 포트 아이디를 이용한 VLAN 로드 분산을 구현하도록 하자.

[그림 25-3] 포트 아이디 값을 이용한 VLAN 로드 분산



SW2는 루트 브리지인 SW1으로부터 BPDU를 수신한다. 이때, SW2 F0/23 포트로 수신한 BPDU의 포트 아이디는 SW1의 F0/23 포트 아이디 '128.23'으로 설정되어 있으며, SW2 F0/24 포트로 수신한 BPDU의 포트 아이디는 SW1의 F0/24 포트 아이디 '128.24'로 설정되어 있다. 이때, SW1 F0/23 포트를 VLAN 11,13에 대해서

포트 아이디를 '64'로 변경하면, VLAN 11,13은 ① 구간을 이용하여 프레임을 전송하고, SW2 F0/24 포트가 차단된다. 또한, SW1 F0/24 포트를 VLAN 12,14에 대해서 포트 아이디를 '64'로 변경하면, VLAN 12,14에 대해서 ② 구간을 이용하여 프레임을 전송하고, SW2 F0/23 포트가 차단됨으로써 VLAN 로드 분산이 실시된다. 그럼 VLAN 로드 분산을 실시하기 위해서 포트 아이디 값을 조정하도록 하자. 설정은 루트 브리지인 SW1에서만 실시하면 된다.

[예제 25-12] SW1에서 포트 아이디 값 조정

```
SW1(config)#int fa0/23
SW1(config-if)#spanning-tree vlan 11,13 port-priority 64
SW1(config-if)#int fa0/24
SW1(config-if)#spanning-tree vlan 12,14 port-priority 64
```

설정이 완료되었다면, SW2에서 VLAN 11,13에 대해서 F0/24 포트가 차단되었는지 확인하도록 하자.

[예제 25-13] SW2에서 확인한 VLAN 11, 13 차단 포트

```
SW2#show spanning-tree vlan 11,13

VLAN0011
~ 중간 생략 ~
Interface      Role  Sts  Cost    Prio.Nbr Type
-----
Fa0/23         Root FWD 19      128.25  P2p
Fa0/24         Altn BLK 19      128.26  P2p

VLAN0013
Spanning tree enabled protocol ieee
~ 중간 생략 ~
Interface      Role  Sts  Cost    Prio.Nbr Type
-----
Fa0/23         Root FWD 19      128.25  P2p
Fa0/24         Altn BLK 19      128.26  P2p
```

이번에는 SW2에서 VLAN 12,14에 대해서 F0/23 포트가 차단되었는지 확인하도록 하자.

[예제 25-14] SW2에서 확인한 VLAN 12, 14 차단 포트

```
SW2#show spanning-tree vlan 12,14

VLAN0012
~ 중간 생략 ~
Interface      Role  Sts  Cost    Prio.Nbr Type
-----
```


Fa0/23	Altn BLK	19	128.25	P2p
Fa0/24	Root FWD	19	128.26	P2p
VLAN0014				
~ 중간 생략 ~				
Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr Type

Fa0/23	Altn BLK	19	128.25	P2p
Fa0/24	Root FWD	19	128.26	P2p

다음 내용을 알아보기 위해서 포트 아이디 값 설정을 삭제하도록 하자.

[예제 25-15] SW1에서 포트 아이디 값 설정 삭제

```
SW1(config)#int fa0/23
SW1(config-if)#no spanning-tree vlan 11,13 port-priority 64
SW1(config-if)#int fa0/24
SW1(config-if)#no spanning-tree vlan 12,14 port-priority 64
```

이처럼 브리지 아이디, Cost 값, 포트 아이디를 조정하면, STP를 이용한 브리징 루프 방지와 이중화 구현뿐만 아니라, VLAN 로드 분산이 실시되므로 스위치 링크 사용을 극대화할 수 있다. 대신, VLAN 개수가 증가되면 그만큼 STP 개수도 증가되므로 스위치 부하 현상이 자주 발생되며, VLAN 128개까지만 STP가 지원되는 문제가 있기 때문에 VLAN이 많은 환경에서는 PVST 서비스는 비효율적이다. 이런 경우에는 IEEE 802.1s MSTP가 지원하는 스위치에서 MST 서비스 구현하여 PVST가 갖고 있는 단점을 극복할 수 있다.

(빈 페이지입니다.)