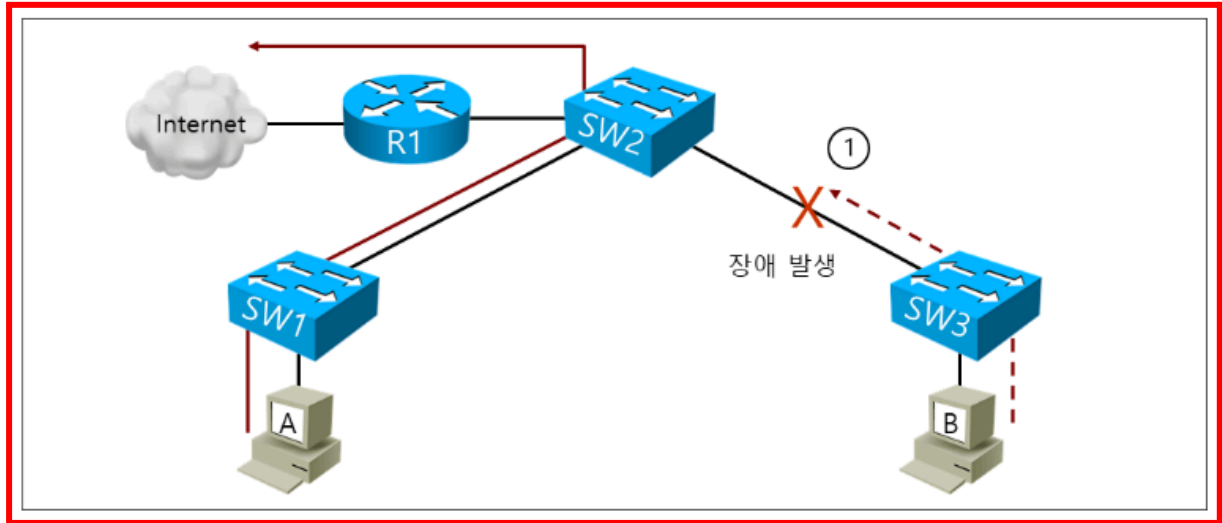
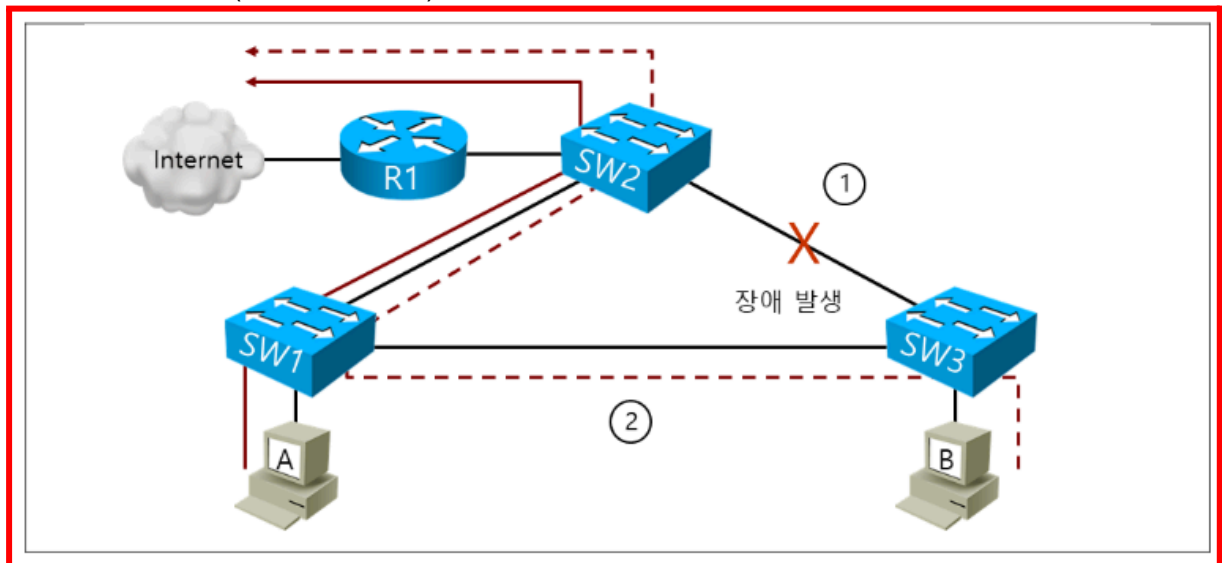


제4장 IEEE 802.1d STP

1. 스위치 이중화 링크 필요성



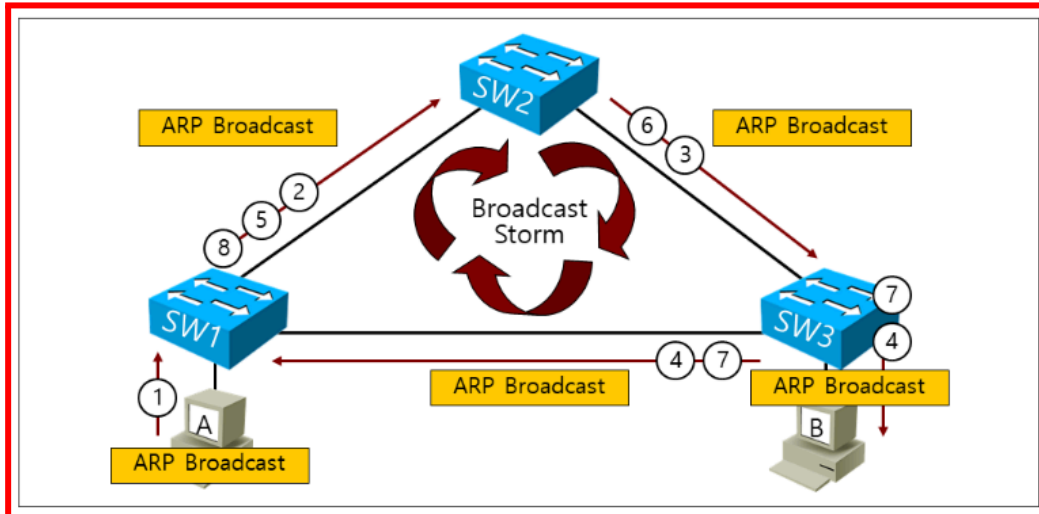
이중화 링크 구성 (케이블 이중화)



2. 브리징 루프

- 스위치는 브로드캐스트를 수신하면 트렁크 포트 또는 같은 VLAN 액세스 포트에 플러딩하기 때문에 이중화링크를 구성한 내부 네트워크 환경에서 브리징 루프가 발생한다.

1) 브로드캐스트 스톰(broadcast storm)



- 스위치는 브로드캐스트를 받으면 모든 방향으로 전달한다.
- 따라서 CPU가 99%까지 올라간다.

2) MAC 플레핑

스위치는 수신한 프레임의 출발지 MAC 주소가 자신의 MAC 주소 테이블에 학습되어 있지 않았다면, 출발지 MAC 주소와 프레임을 수신한 포트 번호를 MAC 주소 테이블에 등록한다. 만약, 특정 포트로 MAC 주소가 학습되어 에이징 타이머가 동작 중일 때, 출발지 MAC 주소가 동일한 이더넷 프레임을 다른 포트로 학습한다면, 다음과 같은 MAC 플레핑 현상이 발생한다.

```
SW1#  
1d03h: %SW_MATM-4-MACFLAP_NOTIF: Host 0019.aaff.41c0 in vlan 1 is flapping betw  
en port Fa0/24 and port Fa0/20
```

- Mac address 학습이 24 - 20 으로 왔다갔다 반복한다.
- 스위치가 유니캐스트가 한개 나오기 위해서 계속 업데이트를 실시하기때문에 일어나는 현상이다.

3) 브리징 루프 원인 및 해결 방법

- 1. 이중화 구성 2. 플러딩
- 해결방안:
 - 이중화 리스트 포기
 - 스위치의 플러딩 기능을 없애기
(하지만 없애지는 못한다- 스위치의 특성)
 - 하지만 브로드캐스팅 요청을 못한다.
- 따라서 결국 해결하려면 스위치의 한쪽 포트는 사용하지 말아야 한다.
(논리적으로 차단)
 - 업인드 프레임 송수신만 되지 않도록 차단 (Blocking)
 - 뭔가 들어오면 버려버리고 나갈려고하면 차단시킨다.
 - 다른링크가 장애가 생기면 열린다

3. IEEE 802.1d STP(Spanning-Tree Protocol)

- 이 Blocking 포트를 관리해주는 역할을 한다.
- BPDU라는 메시지를 전송하여 물리적인 연결 상태와 내부 토폴로지 변경 사항 및 루프의 위치를 결정하여 스위치 포트를 차단한다.
- 아무리 복잡하게 연결해도 Spanning Tree가 자동으로 생성한다.
- 802.1 은 날짜다
- 포트가 하나라도 업이 되어있으면 spanning tree가 활성화된다.

```
SW2#show spanning-tree vlan1
^
% Invalid input detected at '^' marker.

SW2#show spanning-tree vlan 1
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
             Address     0001.9608.DC2A
             Cost        19
             Port        24(FastEthernet0/24)
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32769  (priority 32768 sys-id-ext 1)
             Address     0030.A383.1759
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  20

Interface                Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa0/10                   Desg FWD 19        128.10   P2p
Fa0/22                   Altn BLK 19        128.22   P2p
Fa0/24                   Root FWD 19        128.24   P2p

SW2#
```

- Spanning tree 찾는법
- 22번 포트가 blocking 이 되어있다. (Role as alternative)

BPDU(Bridge Protocol Data Unit)

- BPDU는 IEEE 802.1d STP를 지원하는 스위치들 사이에서 전송하는 메세지이다. STP는 BPDU 메세지를 스위치 들간에 전송하여 루프가 없는 경로를 구성하여 네트워크 토폴로지에 대한 모니터링을 실시한다. BPDU는 설정 BPDU(Configuration BPDU)와 TCN BPDU(Topology Change Notification)가 있다

항목	내용
Protocol Identifier	프로토콜 아이디(항상 '0'으로 설정되어 있음)
Protocol Version	STP 버전('0'이면 IEEE 802.1d, '2'이면 IEEE 802.1w RSTP, '3'이면 IEEE 802.1s MSTP이다.)
BPDU Type	BPDU 타입('0x00'이면 설정 BPDU, '0x80'이면 TCN BPDU)
BPDU flags	토폴로지 변화를 알리는 BPDU 플래그('0x01'이면 TC, '0x80'이면 TCA)
Root Identifier	루트 브리지로 선출된 스위치의 브리지 아이디
Root Path Cost	루트 브리지까지 Cost 값
Bridge Identifier	루트 브리지로 가는 경로 직전에 있는 스위치의 브리지 아이디
Port Identifier	BPDU를 전송한 해당 스위치의 포트 아이디
Message Age	루트 브리지까지 스위치 개수
Max Age	수신한 BPDU 정보를 보관하는 최대 시간
Hello Time	BPDU 전송하는 주기
Forward Delay	스위치 포트가 포워딩까지 전환되는데 걸리는 시간

STP 포트 유형

- DP(Designated Port) 포트는 BPDU 를 송신하는 포트이며, RP(Root Port) 포트는 루트 브리지 쪽에 연결되어BPDU 를 수신하는 포트이다. 루트 브리지까지의 Cost 값이 낮은 포트를 RP(Root Port)로 선정한다.



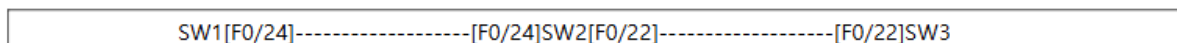
Cost

스위치에서 사용하는 메트릭이다.

별도의 계산식은 없으며 다음과 같이 이더넷 장치별로 Cost 값이 정해져있다.

스위치 포트	Bandwidth	Cost
Ethernet	10M	100
FastEthernet	100M	19
GigaEthernet	1000M	4
10GigaEthernet	10000M	2

Ex) SW3 에서 SW1 까지 Cost 값은 얼마인가?



브리지 아이디, Port ID

4) 브리지 아이디

스위치 식별자이다. 브리지 아이디는 64bit로 되어 있으며, 우선 순위 16bit와 MAC 주소 48bit 조합으로 구성되어 있다. 우선 순위 기본값은 '32768'로 설정되어 있다.

5) Port-ID

스위치 포트마다 갖고 있는 포트 우선 순위 값이다. 우선 순위 기본값은 '128.포트 번호'로 설정되어 있다.

Ex) F0/24 -> 128.24

STP 정보 확인

- show spanning-tree vlan 1

non-root bridge

- 블라킹을 가지고 있는 스위치

root bridge

- 메인 루트 브리지

backup root bridge

- 블라킹을 가지고 있지 않지만 루트는 아닌 브리지

STP 를 이용한 스위치 포트 Blocking 과정

1. 루트 브리지 선출

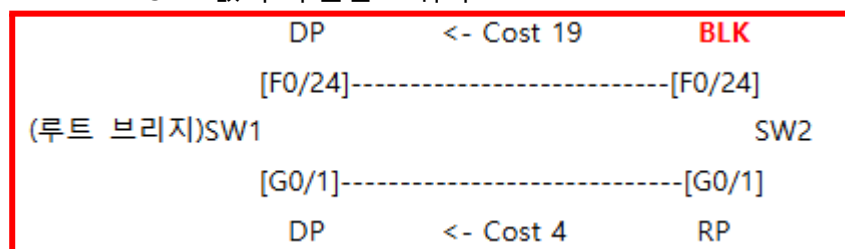
- 브리지 아이디 → 우선 순위가 가장 낮은 스위치
- 브리지 아이디 → MAC 주소가 가장 낮은 스위치
 - BPDU를 스위치끼리 서로 교환해서 더 좋은놈을 루트 브리지로 만든다.

2. DP, RP

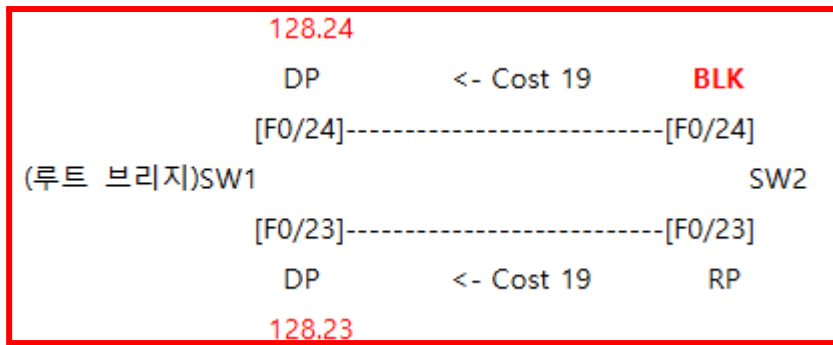
- Cost 값이 더 낮은곳을 RP로 설정한다.
- RP 는 루트 브리지와 Cost값이 낮은 스위치 포트

3. Blocking

- Root Path Cost 값이 더 높은 스위치 포트



- Cost라는 값을 보고 결정한다.
- Bridge id 값이 높은 스위치의 포트가 blocking이 된다.
- Blocking port 앞에 있는 스위치는 DP이다.



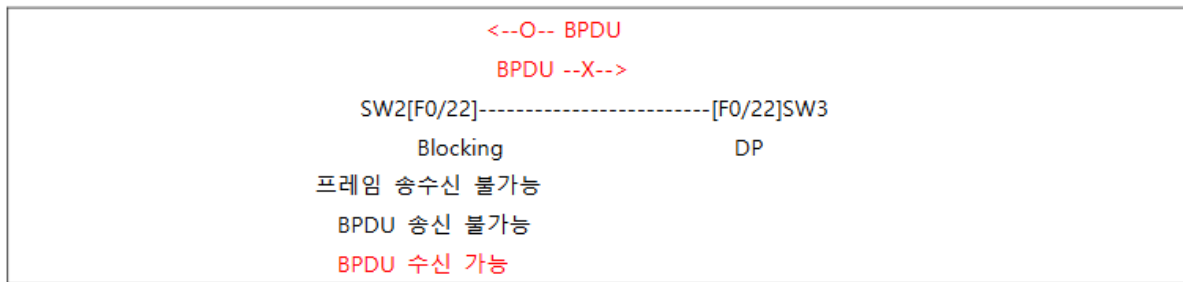
- 같은 Cost 일때는 어떻게 하나?
- 포트 아이디 값이 높은 스위치가 Block이 된다.
 - 앞에꺼를 본다.
 - 0/24가 blocking이 된다.



- 이 경우 0/5가 Blocking 이된다.

Blocking 포트

Blocking 포트는 브리징 루프를 방지하기 위해서 논리적으로 차단한 상태이므로 프레임 송수신이 불가능하다. 또한, Blocking 포트는 BPDU 송신이 안되며, 상대방 스위치가 송신한 BPDU 만 수신한다.



STP 루트 브리지 및 Blocking 수동 설정

브리지 아이디의 우선 순위 값을 변경하여 루트 브리지와 Blocking 포트를 변경할 수 있다. 다음 조건에 맞게 루트 브리지와 Blocking 포트를 변경한다.

Root Bridge SW2
Backup Root Bridge SW3
Non Root Bridge SW1(F0/20 BLK)

SW2#conf t

SW2(config)#spanning-tree vlan 1 priority 4096 // spanning-tree vlan 1 root primary

SW2(config)#end

SW3#conf t

SW3(config)#spanning-tree vlan 1 priority 16384 // spanning-tree vlan 1 root secondary

SW3(config)#end

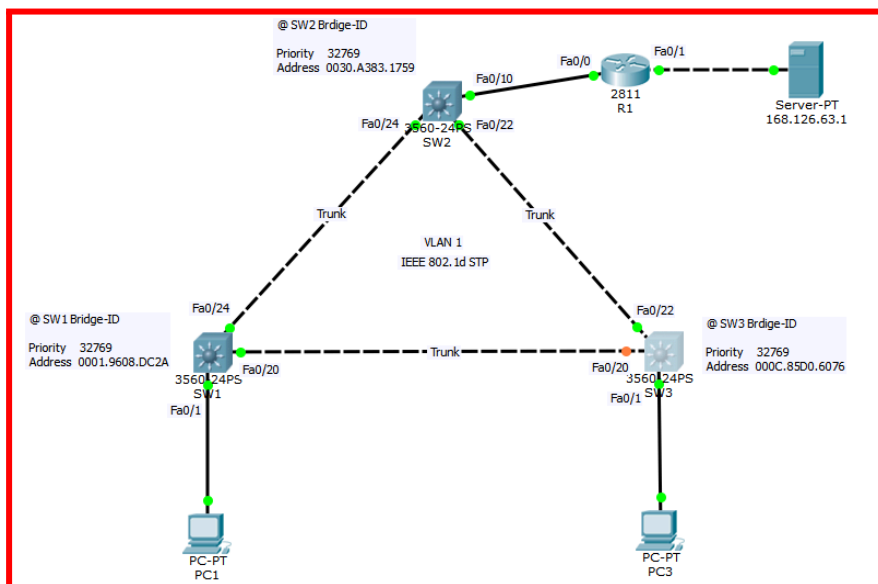
- priority 값을 수정해서 변경시킨다.

```
SW2#show spanning-tree vlan 1
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority      4097
             Address      0030.A383.1759
             This bridge is the root
             Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority      4097 (priority 4096 sys-id-ext 1)
             Address      0030.A383.1759
             Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
             Aging Time 20
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
Fa0/10	Desg	FWD	19	128.10	P2p
Fa0/22	Desg	FWD	19	128.22	P2p
Fa0/24	Desg	FWD	19	128.24	P2p

SW2#



STP 타이머

타이머	내용
Hello	BPDU 전송 주기(기본값 2 초)
Forward Delay	스위치 포트가 Forwarding 상태로 전환되는데 필요한 시간(기본값 15 초)
Max Age	Blocking 포트로 새로운 BPDU 를 수신하면, 기존의 BPDU 와 비교하는 시간(기본값 20 초)

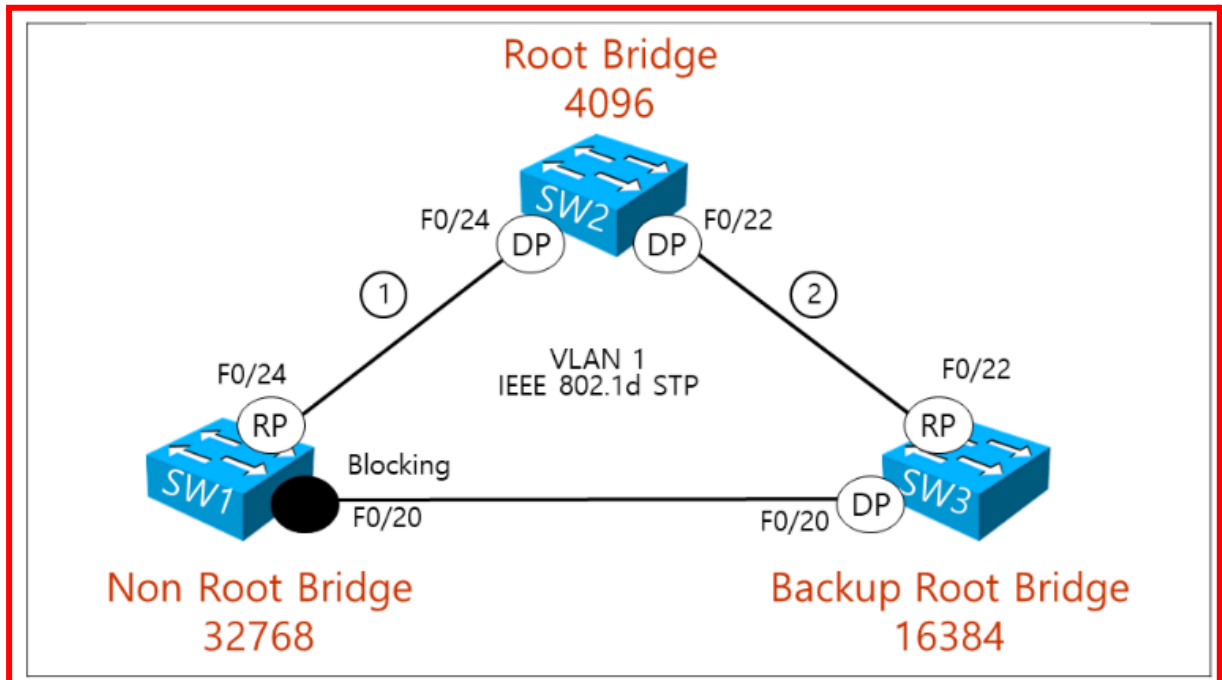
```
SW1#show spanning-tree vlan 1
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    4097
             Address     0030.A383.1759
             Cost        19
             Port        24(FastEthernet0/24)
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32769  (priority 32768 sys-id-ext 1)
             Address     0001.9608.DC2A
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  20

Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa0/24         Root FWD 19        128.24   P2p
Fa0/20         Altn BLK 19        128.20   P2p
Fa0/1          Desg FWD 19        128.1    P2p

SW1#
```


STP 포트 상태 변환



1 구간에 장애가 발생할 경우

1. SW1에서 STP 디버깅을 실시한다
2. SW2 F0/24 포트를 'shutdown' 한다.
3. SW1 F0/20 BLK 포트가 Listening(15초) Learning(15초) Forwarding 순으로 이전하는 내용을 확인한다.
4. SW1 F0/20 포트가 Forwarding 상태로 전환 되었는지 확인한다

2 구간에 장애가 발생한 경우

1. SW1에서 STP 디버깅을 실시한다
2. SW2 F0/22 포트를 'shutdown' 한다
3. SW1 F0/20 BLK 포트가 Blocking 20초 유지 Listening(15초) Learning(15초) Forwarding 순으로 이전하는 내용을 확인한다
4. SW1 F0/22 포트가 Forwarding 상태로 전환 되었는지 확인한다

스위치 포트에 노드가 연결될 경우

1. SW1에서 STP 디버깅을 실시한다.
2. PC가 연결된 SW1 F0/1 포트를 'shutdown' 하고 Down 로그 메시지가 출력되면 'no shutdown' 한다.
3. SW1 F0/1 포트가 Listening(15초) Learning(15초) Forwarding 순으로 이전하는 내용을 확인한다.