

Layer 3 Switching

Overview

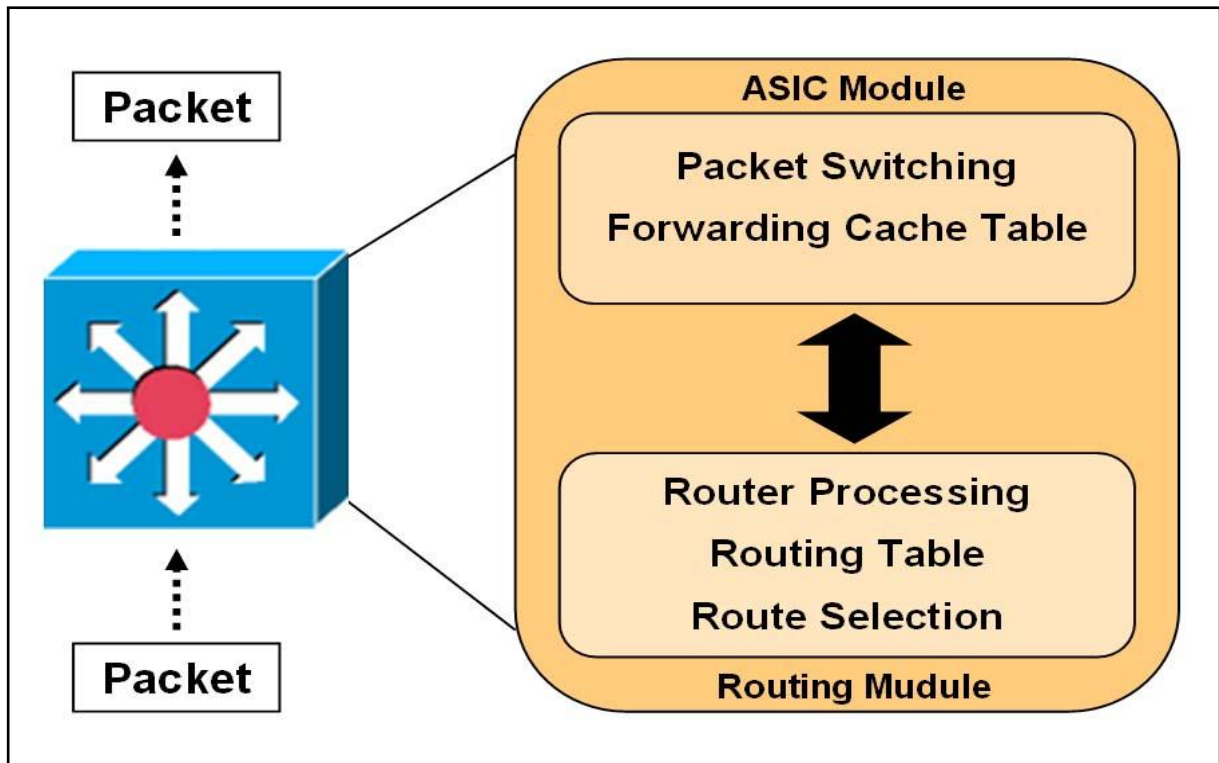
LAN 구간 네트워크 환경에서는 스위치 장비를 이용하여 논리적인 브로드캐스트 도메인, 즉 VLAN 구성을 실시하여 동작 한다. VLAN 구성은 앞장에서 살펴 보았듯이 VLAN를 구성하면 LAN 구간 브로드캐스트 트래픽의 범위를 축소화하며, 보안상으로 이점을 이룰 수 있다. 또한, VLAN 상호간 데이터 통신을 가능하기 위해 라우터를 이용하여 각각의 VLAN에 대한 게이트웨이를 설정하였다. 그러나, 라우터를 이용하게 되면 스위칭에 비해서 VLAN 상호간 데이터 통신 속도가 느리며, LAN 구간 네트워크 환경은 라우터를 기준으로 한 고정적인 환경으로 설계가 될 것이다. 이번 장에서는 Layer 3 스위치의 용도와 위와 같은 문제점을 해결하는 방법에 대해서 알아보도록 하자.

Module Objectives

Multilayer Switching에 대해서 다음과 같은 내용을 알아보도록 하자.

- MLS Memory Table
- CEF Based MLS
- Layer 3 Catalyst 3500 스위치
- Multilayer Switch Memory : CAM and TCAM
- Catalyst 3550 Switch : Packet Flow
- Layer 3 스위치를 이용한 VLAN 라우팅
- Layer 3 스위치를 이용한 이중화 구현
- HSRP
- VRRP

Multilayer Switching



스위치 하드웨어에서 Layer 2 계층부터 Layer 7 계층에 관한 Packet Switching과 Routing을 지원하는 기능을 멀티레이어 스위칭이라 한다. 예를 들어, 멀티레이어 스위치 중 대표적인 Layer 3 스위치는 라우팅 프로토콜을 이용하여 기업 내의 백본 위치에서 라우팅을 실시하여 최적의 경로를 선출하여 트래픽을 포워딩할 뿐만 아니라, 유니캐스팅 이외에도 PIM 멀티캐스팅이 가능하다. 또한, HSRP, VRRP 기능을 사용하여 Redundancy 구성이 가능하다.

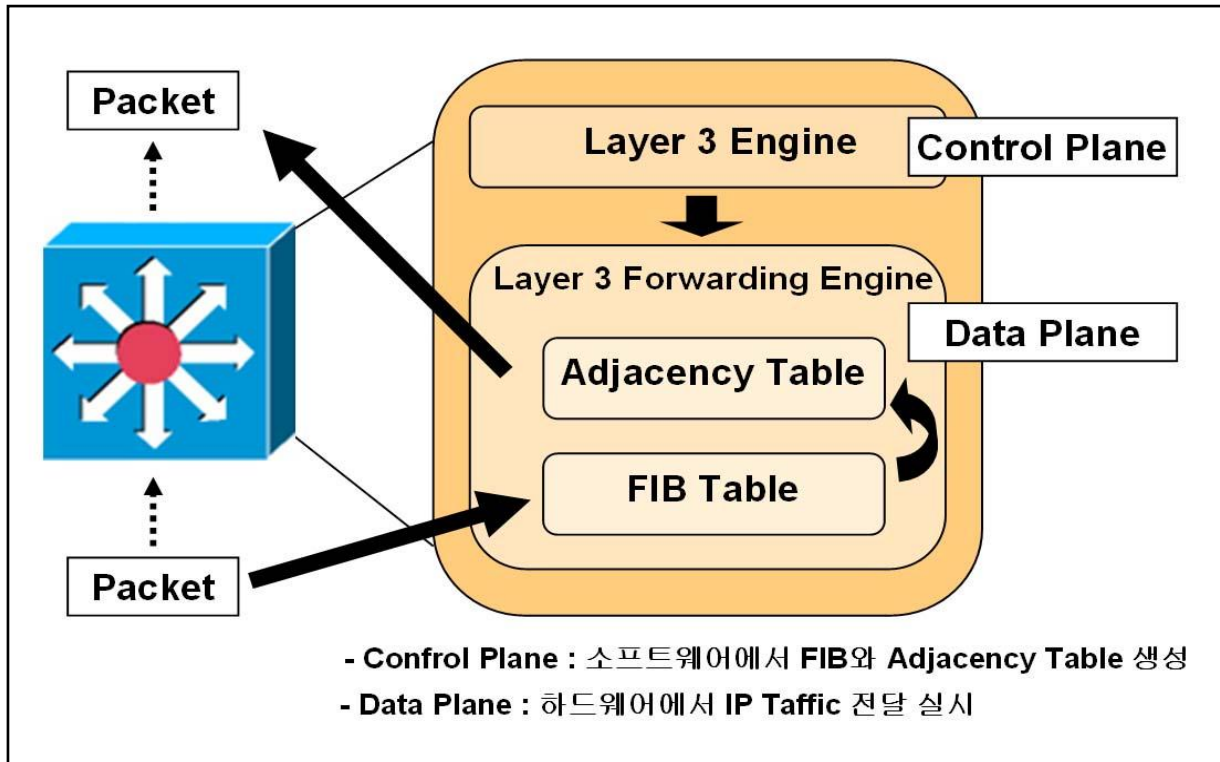
카탈리스트 3550, 3560, 3750 스위치	CEF 기반 MSL 사용
카탈리스트 4000, 4500 스위치	CEF 기반 MLS 사용
카탈리스트 5000 스위치	Lagacy 기반 MLS 사용
카탈리스트 6500 스위치 슈퍼바이저 엔진 I	Laracy 기반 MSL 사용
카탈리스트 6500 스위치 슈퍼바이저 엔진 II	CEF 기반 MLS 사용

- Routing Switch : Switching이 목적이지만, VLAN 간에 라우팅을 하기 위해 라우팅 모듈을 사용하는 방법
- Switching Router : Routing이 목적이지만, 고속 라우팅을 하기 위해 스위칭 ASIC 모듈을 사용하는 방법
- Layer 3 Switching : 라우티 프로세싱을 이용하여 해당 패킷을 인터페이스로 포워딩하는 스위칭과 최적의 경로를 선출하고 라우팅 프로토콜을 이용하여 라우팅 하는 방법(하드웨어 ASIC 사용)

Layer 3 스위칭 사용 용도 2가지

- VLAN 상호간 데이터 통신 가능 : 라우팅 프로세싱을 이용하여 VLAN 상호간 라우팅 실시
- 병목 현상 해결 : 첫 번째 패킷은 라우팅을 이용하여 경로를 선출하고, 그 다음 모든 패킷에 대해서는 스위칭을 이용하여 포워딩 실시
- 패킷 포워딩을 실시하는 스위칭 프로세서가 하드웨어 ASIC 모듈을 사용하여 고속 라우팅 실시

CEF Based MLS



CEF란 Cisco Express Forwarding이라 하여 Cisco에서 제공해주는 토폴로지 기반의 스위칭 기술이다. 이전 스위칭 기술은 병목 현상을 해결하기 위해 첫 번째 패킷을 라우팅 프로세서를 이용하여 프로세스 스위칭을 실시 하고, 그 다음 패킷은 ASIC 모듈을 이용하여 고속 스위칭을 실시한다.

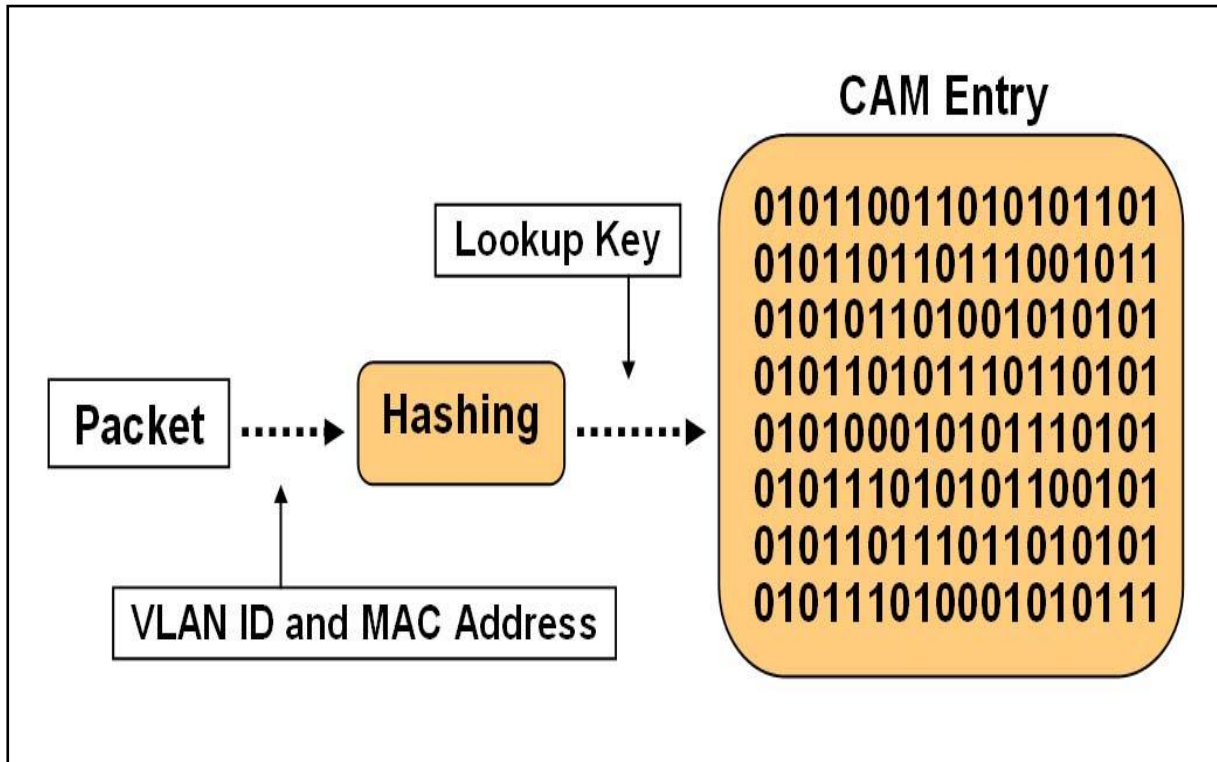
- Tenlet 트래픽 경우 : 장기적인 트래픽이므로 ASIC 모듈을 통해 고속 스위칭 실시
- HTTP 트래픽 경우 : 단기적인 트래픽이므로 프로세스 스위칭 이후 ASIC 모듈 이용 고속 스위칭 실시

CEF(Cisco Express Forwarding)이 동작 하기 위해서는 FIB(Forwarding Information Base) Table과 Adjacency Table이 필요하다. 또한, Control Plane(라우팅 정보 유지)과 Data Plane(FIB 정보 참조 후 패킷 포워딩)인 Layer 3 엔진으로 구성되어 있다. 다음은 FIB Table과 Adjacency Table에 대해서 알아보도록 하자.

- FIB Table : 라우팅 테이블 정보와 유사하며 라우팅 테이블에 등록된 포워딩 정보를 유지한다. 또한, 네트워크 변경이 발생되면 라우팅 테이블이 수정되며, FIB Table에 등록 된다. 이때, 라우팅 정보의 넥스트-홉 정보의 MAC 주소는 Adjacency Table에 등록이 된다. ('show ip cef' Command를 이용하여 정보확인 가능)
- Adjacency Table : FIB Table에 등록된 넥스트-홉 정보의 MAC 주소를 관리한다. 네트워크 노드 상호간에 데이터 링크층에서 인접 관계를 형성한다. 즉, 라우터를 경유하지 않고 동일한 서브넷상에서 MAC 주소를 사용하여 인접 관계를 갖는다. 또한, L3 스위칭 이후, 패킷이 해당 포트로 아웃바운드를 실시 하기 전에 새로운 L2 헤더를 붙여, 이 정보를 Table에 기록을 실시한다.

CEF의 Adjacency는 해당 패킷이 포트로 Forwarding될때 L2 헤더 정보를 가지고 있기 때문에 고속으로 Forwarding 이 가능하다. 만약, ARP 정보가 갱신되면 CEF Adjacency는 바로 ARP 요청을 실시하여 L2 정보를 유지하게 된다.

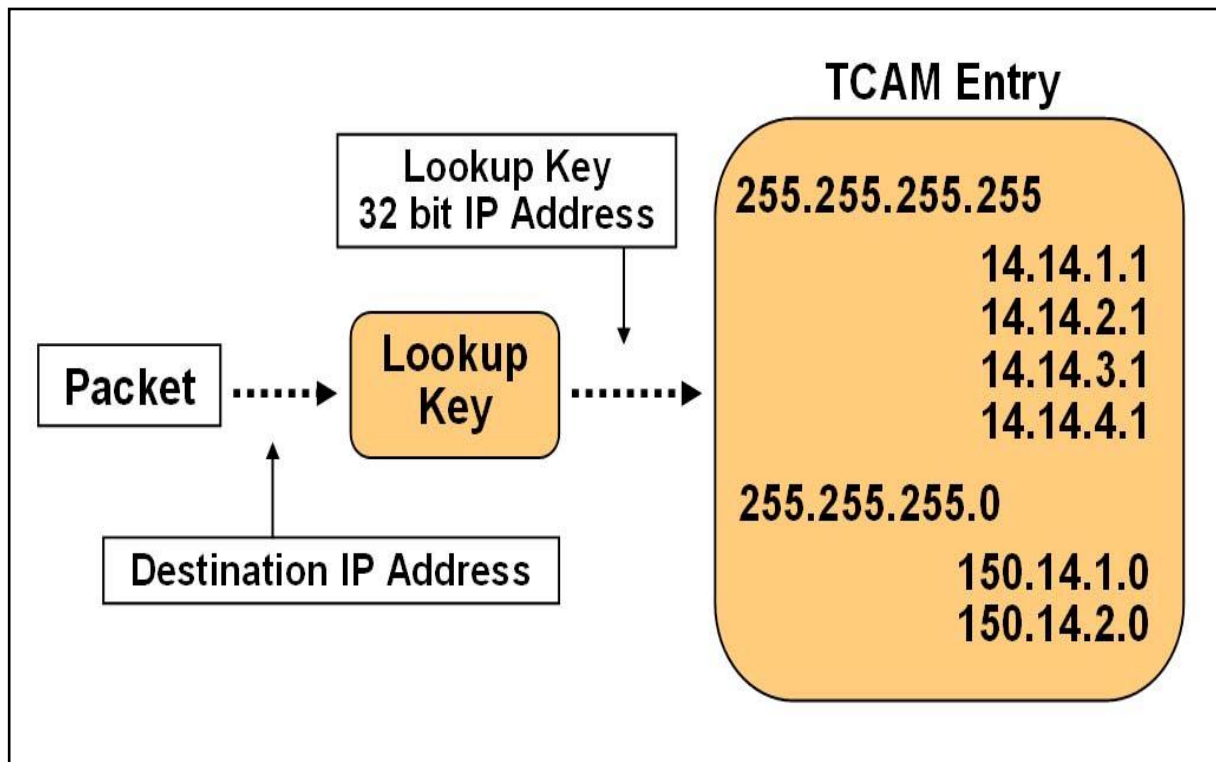
CAM(Contact Addressable Memory)



CAM(Contact Addressable Memory)은 데이터 값에 의해 주소를 기억하는 메모리 또는, 정보 자체가 주소를 가질 수 있는 주소 기억 장치이며 Layer 2 스위치에서 사용된다. 카탈리스트 스위치들은 CAM Table를 이용하여 2진수 정보가 일치되는지 확인 점검을 실시한다. 만약, 일치하는 정보를 찾을 수 없을 경우에는 이미 설정된 기본 동작만 실시한다.

- 일반적인 기억 메모리에 정보가 저장되어 주소를 비교하여 접근 하지만, CAM은 정보의 주소를 이용하기 보다는 기억 메모리에 저장된 정보의 일부분만을 사용하여 나머지 정보에 접근하는 방식이다.
- CAM은 Match Circuit이라는 병렬 판독 장치가 있어서, 2진수(0,1) 조건을 가지고 동작을 실시한다.
- 위의 예제를 보면, CAM은 VLAN ID와 MAC 주소를 해싱 하여 Lookup Key를 생성하여 CAM Entry 정보와 비교한 이후에 Forwarding을 실시할 인터페이스를 결정한다.
- 2 계층 테이블에서 CAM Table은 목적지에 대한 VLAN ID, MAC Address, Port 정보를 등록 시킨다.
- MAC Address Table처럼 정확히 일치하는 값을 찾는 검색이 기능이 필요한 테이블을 구축하는데 사용된다.

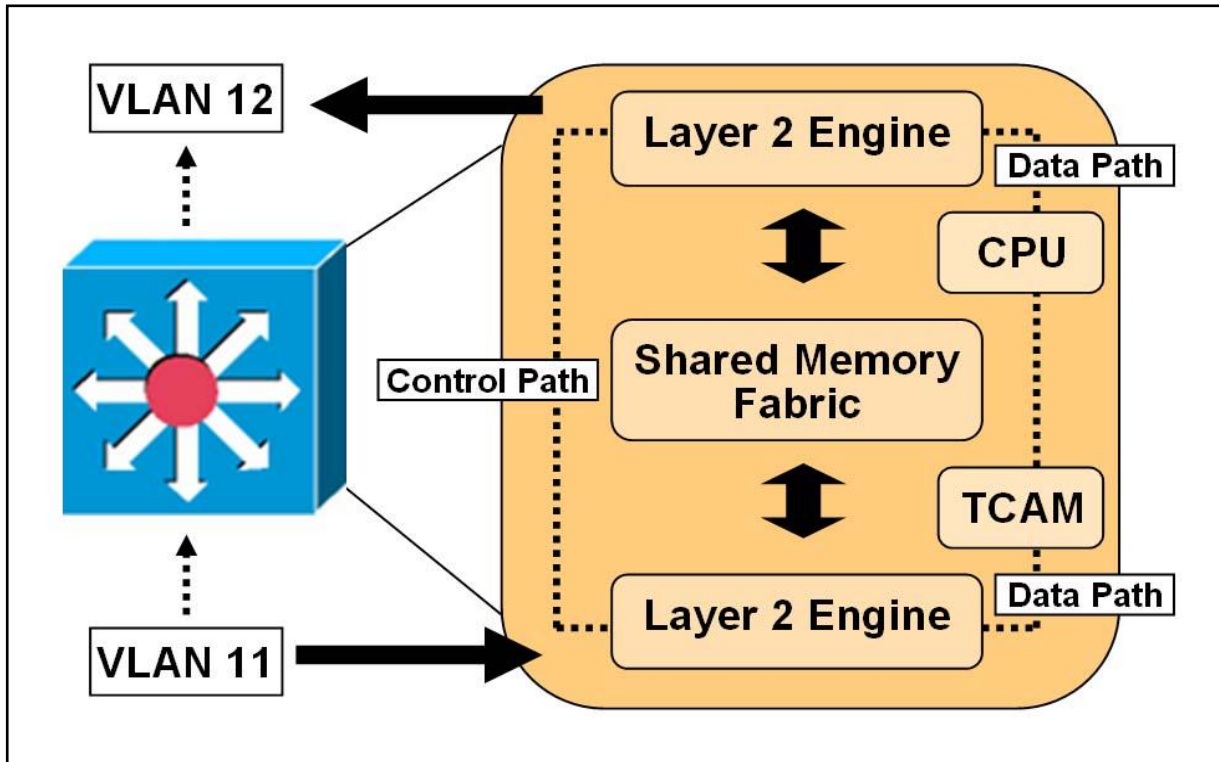
TCAM(Ternary Contect Addressable Memory)



TCAM(Ternary Contect Addressable Memory)은 Layer 2 스위치에서 2진수(0,1) 검색 조건을 사용하는 CAM (Contect Addressable Memory)과 다르게 Layer 3 스위치에서 다양한 검색 조건을 사용한다.

- CAM : 2진수(0,1)조건 사용, 정확하게 일치한 정보 검색 사용(exact Match)
- TCAM : 2진수(0,1)조건 사용, 정확하게 일치한 정보 검색 사용(exact Match), 'Don't Care' 조건 사용, 'Longest Match' & 'First Match' 검색 방법 사용(IP Prefix, Policy Lookup, QOS 적용 가능)
- 위의 예제를 보면, 스위치가 패킷을 수신하여 TCAM Entry 정보를 검색한다. 수신한 패킷의 목적지 주소로 Lookup Key 32bit로 생성하여 TCAM Entry 정보와 비교하여 Forwarding할 실시할 인터페이스를 결정한다.

Catalyst 3550 Switch : Packet Flow



위의 예제는 VLAN 11 도메인에 속한 호스트가 VLAN 12 도메인에 속한 호스트에게 패킷을 보낼 경우, Catalyst 3550 Switch가 해당 패킷을 Forwarding을 하는 과정이며, 다음과 같은 단계가 진행된다.

- VLAN 11 도메인에 속한 호스트가 송신한 트래픽을 Layer 2 Engine이 수신한다.
- Layer 2 Engine은 패킷의 목적지 MAC 주소가 라우터의 MAC 주소인지를 TCAM Table에서 확인한다.
- 만약, 목적지 MAC 주소가 라우터의 MAC 주소로 확인이 되었다면, Layer 3 Engine은 FIB(Forwarding Information Base) Table과 NetFlow Table를 확인하여, 패킷을 수신한 Layer 2 Engine에서 L2 Forwarding, L3 Forwarding을 결정한다.
- Ingress Satellite ASIC는 패킷의 헤더와 Payload를 분리하여 헤더는 Control Path를 이용하여 Egress ASIC를 전달하며, 패킷의 Payload는 Data Path를 이용하여 Shared Memory Fabric에 임시로 저장된다.
- Egress Satellite는 Ring을 통해 목적지 정보를 수신하며, Shared Memory Fabric에 임시로 저장된 패킷의 Payload로 수신하여 패킷의 헤더를 다시 생성한 이후 해당 포트로 전달한다.

Catalyst 3550 Switch : 'ip routing' Command

```
Switch(config)# ip routing
Switch(config)# router ?
  bgp      Border Gateway Protocol (BGP)
  egp      Exterior Gateway Protocol (EGP)
  eigrp    Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP)
  igrp     Interior Gateway Routing Protocol (IGRP)
  isis     ISO IS-IS
  iso-igrp IGRP for OSI networks
  mobile   Mobile routes
  odr      On Demand stub Routes
  ospf     Open Shortest Path First (OSPF)
  rip      Routing Information Protocol (RIP)
  static   Static routes

Switch(config)# exit

Switch# show ip route

Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set
```

Catalyst 3550 Switch에서 'ip routing' Command를 사용하면 라우팅 프로토콜이 지원되며, 라우팅 테이블이 생성된다. 그렇기 때문에, 라우터를 이용한 VLAN 라우팅을 스위치 자체적으로 가능하기 때문에, 전보다 패킷 전달의 속도가 빠르게 진행된다.

Catalyst 3550 Switch : SVI Interface and Routed Interface

```
Switch(config)# interface vlan 11
Switch(config-if)# ip address 14.14.1.1 255.255.255.0

Switch(config)# interface fa0/1
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# ip address 14.14.2.1 255.255.255.0
Switch(config-if)# no shutdown

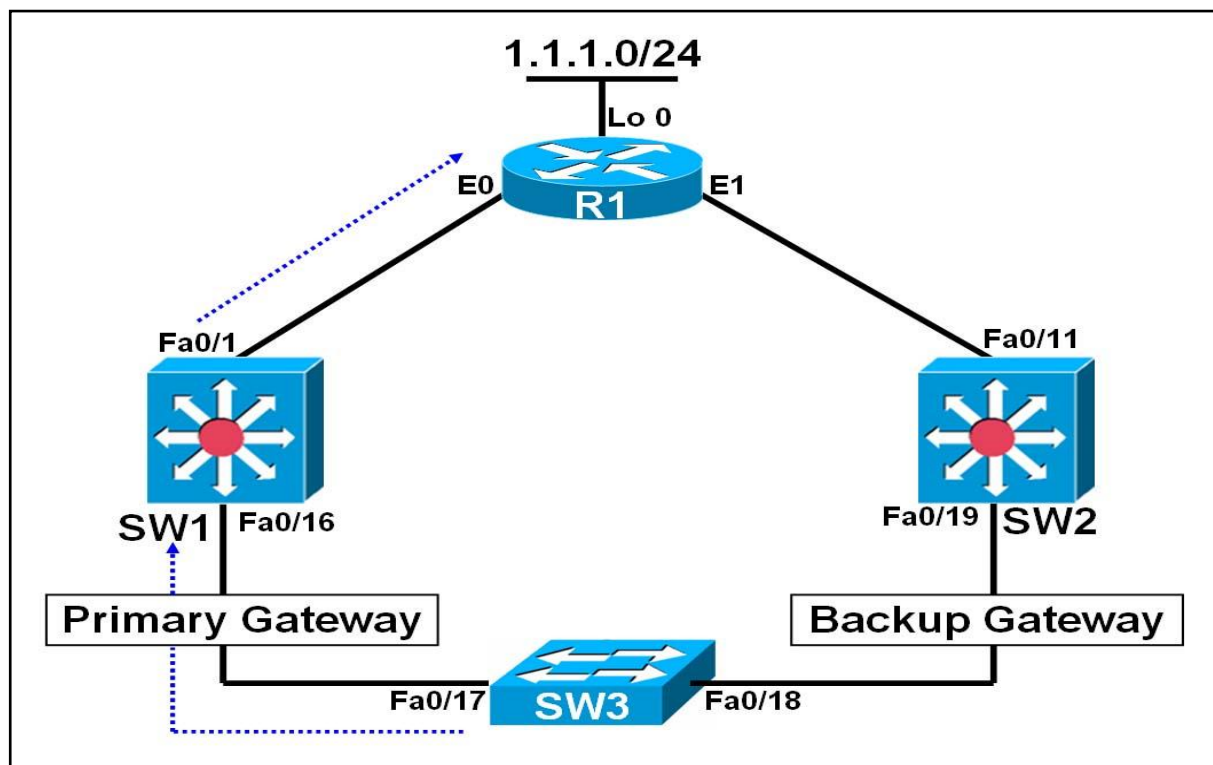
Switch# show ip interface brief
```

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
Vlan1	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Vlan11	14.14.1.1	YES	manual	up	up
FastEthernet0/1	14.14.2.1	YES	manual	up	up
FastEthernet0/2	unassigned	YES	unset	up	up
FastEthernet0/3	unassigned	YES	unset	down	down

일반적으로 Layer 3 스위치는 SVI 인터페이스와 Routed 인터페이스 2 가지로 구분된다.

- SVI 인터페이스 : VLAN를 인터페이스 개념으로 사용하여 해당 VLAN에 IP를 할당하는 방법, 각각의 VLAN에 대해서 디폴트 게이트웨이 수행이 가능하다.
- Routed 인터페이스 : 스위치 해당 포트에 'no switchport' Command를 이용하여 라우터 Ethernet 인터페이스처럼 사용하는 방법, 라우터처럼 물리적으로 브로드캐스트 도메인 분할이 가능하다.

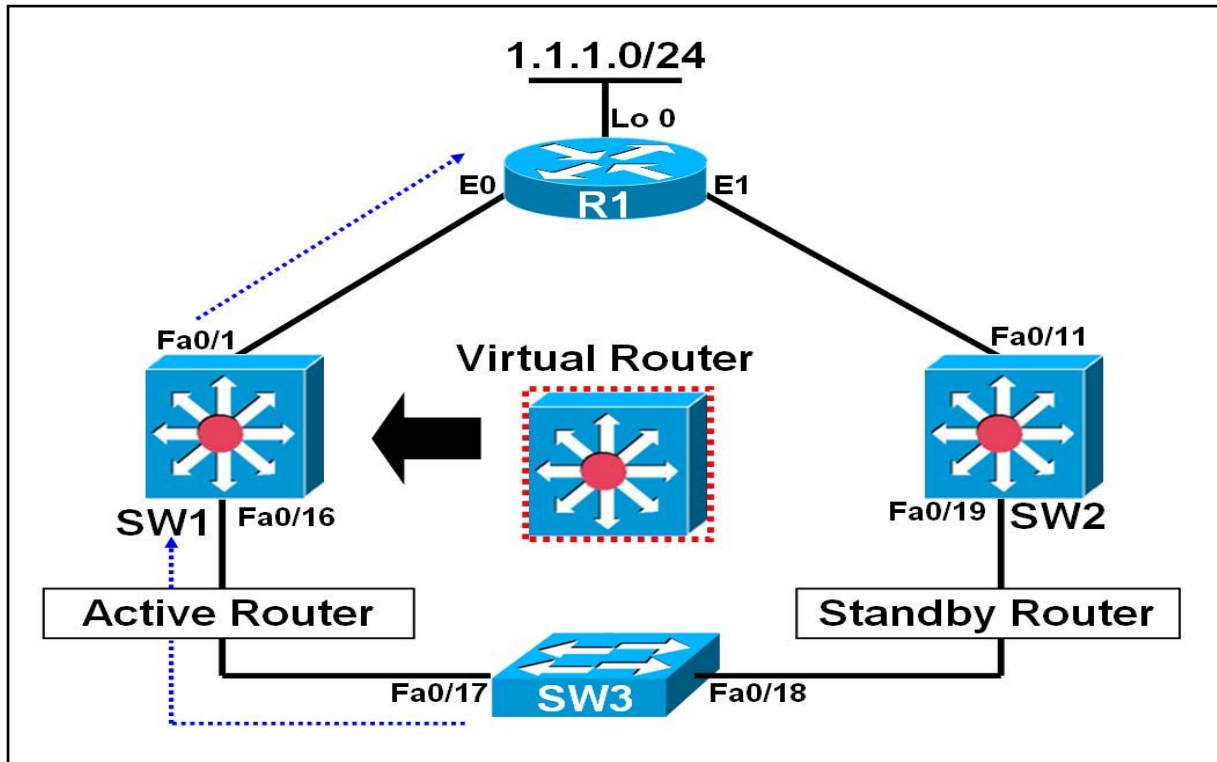
Router Redundancy



사용자들은 디폴트 게이트웨이를 이용하여 외부 네트워크로 트래픽을 전달한다. 이때, 게이트웨이가 장애가 발생되면 사용자들은 외부 네트워크로 접근이 불가능하기 때문에, 2 개 이상의 게이트웨이를 구성하여 이중화(Redundancy) 구성을 하길 원한다. 디폴트 게이트웨이 이중화 구성 방법은 다음과 같다.

- Default Gateway 2개 이상 사용 : Windows 95/98등은 한 개의 gateway만 설정이 가능하지만 Windows NT 등은 두 개 이상의 gateway를 지정하는 것이 가능하다.
- Proxy ARP 사용 : Windows95/98/NT/2000의 경우 host 자신의 주소를 디폴트 게이트웨이로 설정하게 되면 다른 서브넷이 목적지인 패킷을 전송하기 위해 ARP 브로드캐스트를 사용하게 되는데, 같은 네트워크상의 Proxy ARP가 시작된 라우터가 이를 받게 되면, 라우터 자신의 MAC 주소로 응답하고, 호스트는 그 MAC 주소를 목적지 MAC 주소로 하여 프레임을 전송하고 이를 ARP Cache하여 이후에도 그 목적지 IP에 대해서 일정기간 재사용한다. 만약 ARP 브로드캐스트에 응답했던 라우터가 실패되면 호스트는 그 라우터의 MAC a 주소를 목적지 주소로 일정기간 사용하게 되므로 그 기간에 보내지는 패킷은 폐기된다. 이 때 호스트를 재 시작하거나 'arp -d' Command를 사용하여 ARP Cache를 지우도록 한다.
- IRDP 사용 : 대부분의 호스트들은 IRDP(ICMP Router Discovery Protocol)을 사용하지 않는다. Windows 2000의 경우 IDRP 메시지를 IRDP가 시작된 라우터에 보내서 디폴트 게이트웨이를 설정하게 할 수 있다.
- HSRP 사용 : Cisco에서 제공해주는 기능으로써 Active Router, Standby Router, Virtual Router를 선정하여 디폴트게이트웨이 자동 이전하는 기능이다. 자동 이전의 대한 계산이 빠르며, 관리 및 설정이 간단하므로 Cisco 장비로 이중화를 구성할 때 권장 사항이기도 하다

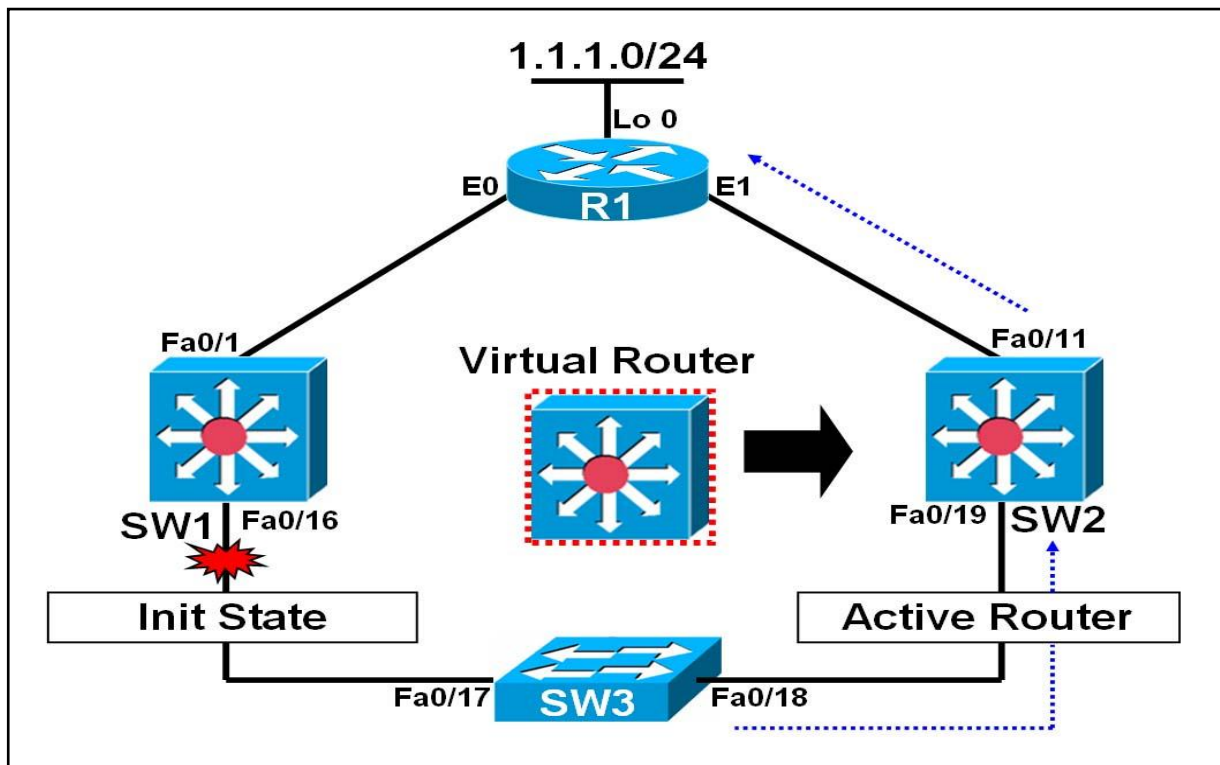
HSRP(Hot Standby Routing Protocol)



HSRP(Hot Standby Routing Protocol)은 디폴트 게이트웨이 자동 이전을 구현 및 관리하는 Cisco에서 제공하는 대표적인 이중화(Redundant) 기능이다. HSRP 동작은 상태는 다음과 같다.

- 라우터가 HSRP Group으로 구성되면 라우터는 자신의 MAC 주소 이외에도 HSRP Group MAC 주소를 인식하게 되며, Active Router는 Standby Group MAC 주소(Virtual MAC 주소)를 자신의 또 다른 MAC 주소로 인식하여 Virtual IP에 대한 ARP Request에 응답하고 Virtual MAC 주소를 목적지로 하는 프레임을 받아서 처리하게 된다.
- Ethernet Controller가 하나의 MAC 주소만을 인식하는 라우터인 경우, Active Router일 때는 HSRP MAC 주소만을 사용하고, Standby Router일 때는 Burned In Address(BIA)를 자신의 MAC 주소로 사용한다.
- HSRP Group에 3개 이상의 Router가 있는 경우, Standby Router에도 이중화(Redundant)를 줄 수 있다. Standby Router가 Active Router가 되는 경우, 제 3의 라우터가 Standby Router로 선출된다.
- HSRP Group 별로 하나의 라우터가 Active Router로 선출되는데, Router간에 Hello Message를 교환하는 Process를 통해 선출된다.
- 높은 HSRP Priority를 갖는 라우터가 Active Router가 된다. Priority가 같은 경우에는 높은 IP 주소를 갖는 라우터가 Active Router가 된다.
- Active Router는 Virtual Router의 MAC Address로 Host들의 ARP Request에 응답한다

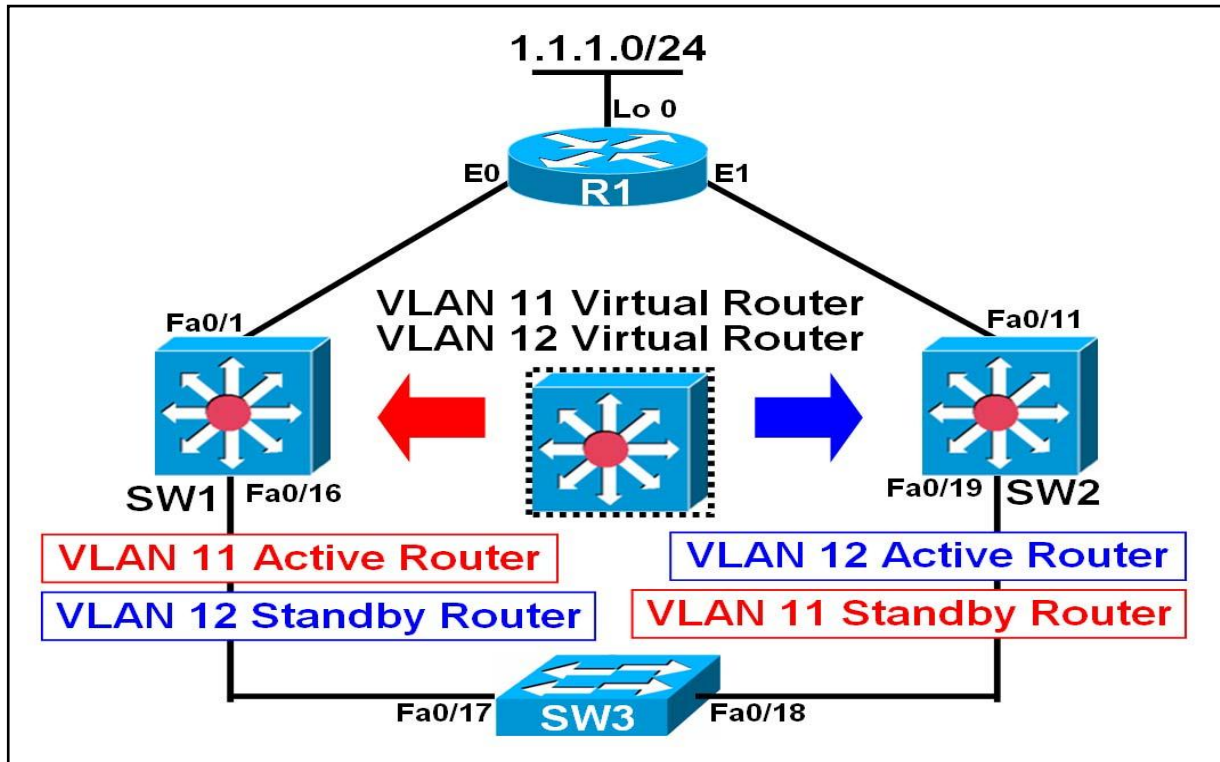
HSRP State



HSRP는 Init, Learn, Listen, Speak, Standby, Active 단계로 구성된다. 이와 같은 단계는 'debug standby events' Command를 이용하여 확인이 가능하다.

- Init State : HSRP Group의 모든 라우터들은 Initiate State부터 시작한다. HSRP가 작동하지 않고 있는 상태이다. HSRP Interface가 Enable되거나 Disable되는 경우 등 설정사항 변경 시 상태
- Learn State : 라우터가 Active Router로부터 Hello Message를 받고 있지 않으며, 라우터는 Virtual Router IP 주소를 모르고 있는 상태
- Listen State : 라우터가 Hello Message를 받고 있으나, Active Router/Standby Router도 아닌 상태이다. 그러나 라우터가 Virtual Router IP 주소를 알고 있는 상태
- Speak State : 주기적인 Hello Message 전송 상태이며, Active Router/Standby Router 선출에 참가하는 상태이다. 라우터가 Virtual Router IP 주소를 알고 있는 상태
- Standby State : 라우터가 Standby Router로 결정된 상태이며, Standby State에서 라우터는 주기적인 Hello Message를 교환한다. HSRP Group에는 하나의 Standby Router만 존재
- Active State : 라우터가 Active Router로 결정된 상태이며, Active State에서는 주기적으로 Hello Message를 교환한다. HSRP Group에서는 하나의 Active Router만 있다. 또한, HSRP에서 Highest Priority를 갖는 라우터가 바로 Active Router이다.

Multiple HSRP Group



HSRP 구성시 Group Number를 이용하여 HSRP Group당 서로 다른 Active Router/Standby Router를 선정하여 로드 분산이 가능하다.

- 라우터는 동일한 서브넷상의 여러 개의 HSRP Group에 소속될 수 있다. 하나의 서브넷에는 255개까지의 HSRP Group이 존재할 수 있다.
- 동일 서브넷상에 HSRP Group을 복수로 구성하고 HSRP Group 별로 Active Router를 다르게 설정한 후, 동일 서브넷상의 호스트들의 디폴트 게이트웨이를 복수의 HSRP Group의 Virtual IP로 설정하면 로드를 분산시킬 수 있다.

같은 서브넷상에서 복수개의 HSRP Group 구성을 실시하여 로드 분산 예제

- Window System 10.1.1.1/24 ~ 10.1.1.10/24는 SW1이 Active Router 선정 ← HSRP 1 Group 구성 실시
- Unix System 10.1.1.11/24 ~ 10.1.1.20/24는 SW2가 Active Router 선정 ← HSRP 2 Group 구성 실시

서로 다른 서브넷상에서 복수개의 HSRP Group 구성을 실시하여 로드 분산 예제

- VLAN 11 도메인은 SW1이 Active Router 선정 ← HSRP 1 Group 구성 실시
- VLAN 12 도메인은 SW2가 Active Router 선정 ← HSRP 2 Group 구성 실시

Verifying HSRP

```
Router# show arp
```

Protocol	Address	Age (min)	Hardware Addr	Type	Interface
Internet	14.14.14.1	-	0030.8058.53f0	ARPA	Ethernet1/0
Internet	14.14.14.2	-	0030.805a.0b00	ARPA	Ethernet1/0
Internet	14.14.14.254	-	0000.0c07.ac01	ARPA	Ethernet1/0

```
Router# show standby brief
```

P indicates configured to preempt.							
Interface	Grp	Prio	P	State	Active	Standby	Virtual IP
Etl/0	1	120		Active	local	unknown	14.14.14.254

```
Router# show standby redirect
```

Interface	Redirects	Unknown	Adv	Holddown
Ethernet1/0	enabled	enabled	30	180

Active	Hits	Interface	Group	Virtual IP	Virtual MAC
local	0	Ethernet1/0	1	14.14.14.254	0000.0c07.ac01

‘show arp’, ‘show standby brief’, ‘show standby redirect’ Command를 이용하여 HSRP 정보 확인을 할 수 있다.

Verifying HSRP

```
Router# debug standby packets
HSRP Packets debugging is on

05:00:57.168: HSRP: Et1/0 Grp 1 Hello out 14.14.11.2 Standby pri 100 P 14.14.11.254
05:00:57.168: HSRP: Et1/0 Grp 1 Hello in 14.14.11.1 Active pri 120 P 14.14.11.254
05:01:02.168: HSRP: Et1/0 Grp 1 Hello out 14.14.11.2 Standby pri 100 P 14.14.11.254
05:01:02.168: HSRP: Et1/0 Grp 1 Hello in 14.14.11.1 Active pri 120 P 14.14.11.254
05:01:07.168: HSRP: Et1/0 Grp 1 Hello out 14.14.11.2 Standby pri 100 P 14.14.11.254
05:01:07.168: HSRP: Et1/0 Grp 1 Hello in 14.14.11.1 Active pri 120 P 14.14.11.254

05:01:12.168: HSRP: Et1/0 Grp 1 Hello out 14.14.11.2 Standby pri 100 P 14.14.11.254
05:01:17.169: HSRP: Et1/0 Grp 1 Hello out 14.14.11.2 Standby pri 100 P 14.14.11.254
05:01:22.169: HSRP: Et1/0 Grp 1 Hello out 14.14.11.2 Standby pri 100 P 14.14.11.254
```

```
Router# debug standby events
HSRP Events debugging is on

05:01:22.169: HSRP: Et1/0 Grp 1 Standby: c/Active timer expired (14.14.11.1)
05:01:22.169 : HSRP: Et1/0 Grp 1 Active router is local, was 14.14.11.1
05:01:22.169 : HSRP: Et1/0 Grp 1 Standby router is unknown, was local
05:01:22.169 : HSRP: Et1/0 Grp 1 Standby -> Active
05:01:22.169 : %HSRP-6-STATECHANGE: Ethernet1/0 Grp 1 state Standby -> Active
05:01:22.169 : HSRP: Et1/0 Grp 1 Redundancy "hsrp-Et1/0-1" state Standby
05:01:24.177 : HSRP: Et1/0 Grp 1 Redundancy group hsrp-Et1/0-1 state Active -> Active
05:01:25.172 : HSRP: Et1/0 Grp 1 Redundancy group hsrp-Et1/0-1 state Active -> Active
```

위의 예제는 Active Router가 장애가 발생한 경우 Standby Router에서 실시한 Debug 정보 확인 결과이다.

- Standby Router는 Active Router와 Hello Message를 주기적으로 교환하다가 Active Router로부터 Hello Message를 수신하지 못하면, Speak 단계로 전환하여 Active Router를 새로 선출한다.
- ‘Debug standby packets’ Command는 Hello Message 교환 상태를 확인할 수 있다.
- ‘Debug standby events’ Command는 HSRP 동작 상태를 확인할 수 있다.

Configuration HSRP

```
Router(config-if)# standby ?

<0-255>          group number
authentication    Authentication
delay            HSRP initialisation delay
ip               Enable HSRP and set the virtual IP address
mac-address       Virtual MAC address
name              Redundancy name string
preempt          Overthrow lower priority Active routers
priority          Priority level
redirects         Configure sending of ICMP Redirect messages with an HSRP
                  virtual IP address as the gateway IP address
timers            Hello and hold timers
track             Priority tracking
use-bia           HSRP uses interface's burned in address

Router(config-if)# standby 1 ?

authentication    Authentication
ip               Enable HSRP and set the virtual IP address
mac-address       Virtual MAC address
name              Redundancy name string
preempt          Overthrow lower priority Active routers
priority          Priority level
timers            Hello and hold timers
track             Priority tracking
```

HSRP 설정에 대해서 알아보도록 하자.

Active Router

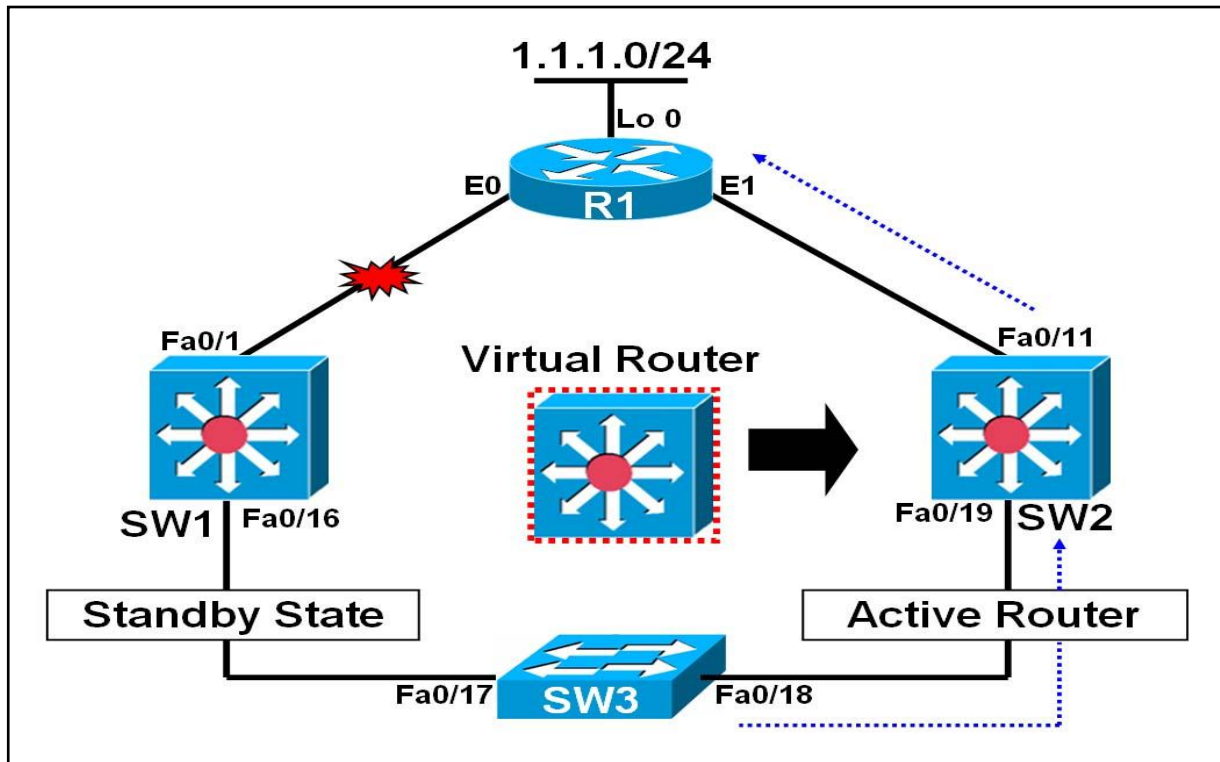
Standby Router

```
SW1(config)# interface fa0/16
SW1(config-if)# standby 1 ip x.x.11.254
SW1(config-if)# standby 1 priority 120
SW1(config-if)# standby 1 preempt
SW1(config-if)# standby 1 authentication cisco
SW1(config-if)# standby 1 timer 5 15
```

```
SW2(config)# interface fa0/19
SW2(config-if)# standby 1 ip x.x.11.254
SW2(config-if)# standby 1 priority 100
SW2(config-if)# standby 1 preempt
SW2(config-if)# standby 1 authentication cisco
SW2(config-if)# standby 1 timer 5 15
```

- standby 1 ip x.x.11.254 : 호스트에서 설정할 가상의 Gateway IP주소, 즉 Virtual Router 생성 및 IP 할당
- standby 1 priority 120 : Priority 디폴트 값은 100이며 Priority가 높은 스위치가 Active Router가 된다.
- standby 1 preempt : 장애에서 복구되었을 경우 Priority가 높은 스위치로 복귀에 대한 명령
- standby 1 preempt delay 5 : 5초 후에 다시 Active Router로 복귀, 만약 이 명령어가 없으면 기존 Active Router가 다시 살아나도 Active Router로 복귀 불가능하다. 이 명령어는 Standby Router에서도 똑같이 구성해야 한다.
- standby 1 timers 5 15 : HSRP Group에 속한 라우터들이 매 5초마다 죽었는지 살았는지를 확인하며 15초 동안 응답이 없으면 자동으로 Standby Router가 Active Router를 수행한다. 물론 이 명령어는 없어도 Default값을 사용하여 체크한다. (Default는 Hello Interval 3초, Dead Interval 10초)
- standby 1 authentication cisco : HSRP Group 라우터 상호간에 인증을 실시하여 HSRP Group 동작 시작

HSRP Interface Tracking



HSRP Interface Tracking은 Tracked Interface가 동작하지 않으면, Active Router의 HSRP Priority를 설정된 값만큼 낮추며, Hello Message 교환하여, 새로운 Active Router/Standby Router를 선정하기 위해 Speak 단계가 시작된다.

HSRP Interface Tracking 설정은 다음과 같다.

```
Router(config-if)# standby 1 track [Interface Name] [<1-255> Decrement value]
```

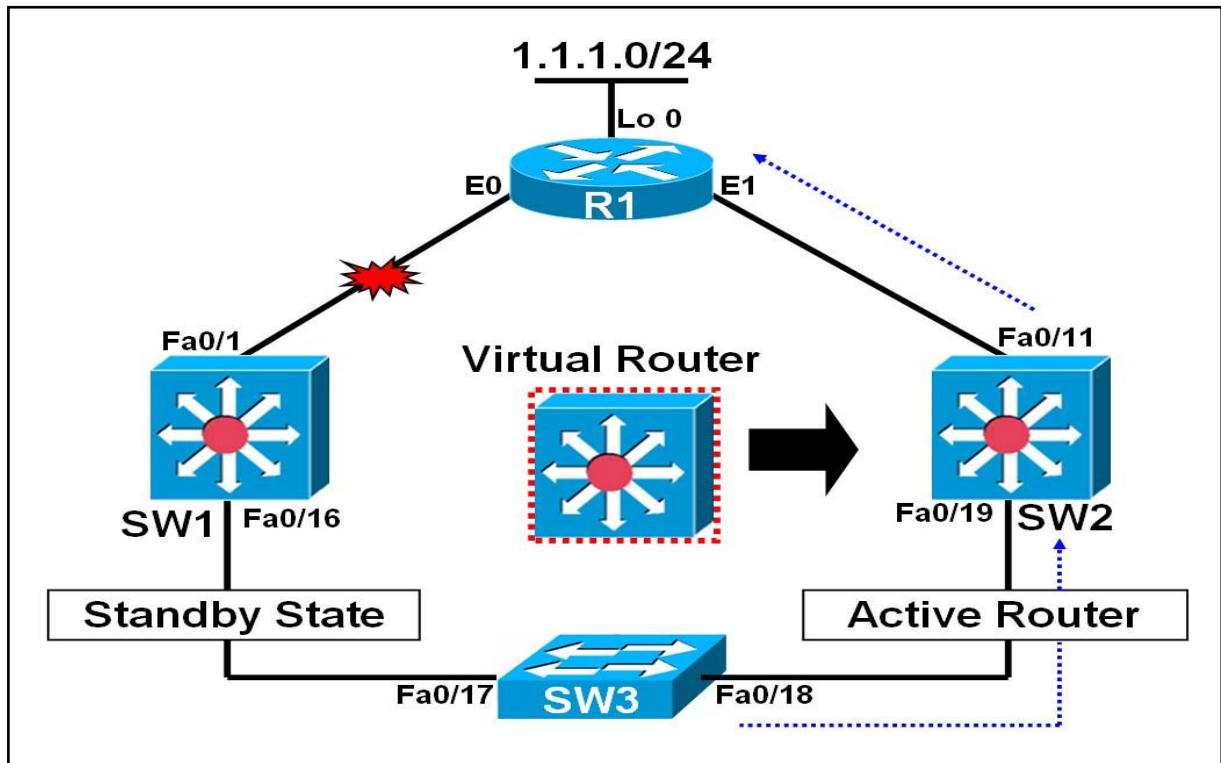
Active Router

```
SW1(config)# interface fa0/16
SW1(config-if)# standby 1 ip x.x.11.254
SW1(config-if)# standby 1 priority 120
SW1(config-if)# standby 1 preempt
SW1(config-if)# standby 1 authentication cisco
SW1(config-if)# standby 1 timer 5 15
SW1(config-if)# standby 1 track fa0/1 30
```

Standby Router

```
SW2(config)# interface fa0/19
SW2(config-if)# standby 1 ip x.x.11.254
SW2(config-if)# standby 1 priority 100
SW2(config-if)# standby 1 preempt
SW2(config-if)# standby 1 authentication cisco
SW2(config-if)# standby 1 timer 5 15
```

VRRP(Virtual Router Redundancy Protocol)



VRRP는 다음의 Redundancy 기능들을 제공한다.

- VRRP는 Single Virtual Router 방식으로 디폴트 게이트웨이를 수행할 라우터 중 하나의 Group을 enable한다.
- 또한, Backup Router는 Message를 전송하지 않으며, Master Router는 Backup Router를 인식하지 못한다.
- VRRP는 실제 IP 주소나 VRRP Group 멤버들의 공유된 하나의 Virtual IP 주소의 이중화를 제공한다.
- 실제 IP 주소를 이용한다면, 그 실제 IP를 소유하는 라우터가 Master Router이다. 실제 IP 주소가 동작하면 항상 Master Router가 된다.
- Virtual IP 주소를 이용한다면, Highest Priority를 갖는 라우터가 Master Router로 선출된다.
- Master Router는 VRRP Group 내의 다른 라우터들에게 VRRP Message를 이용하여 알린다.
- Multicast 224.0.0.18로 Message를 교환하며 Default로 1초 주기를 가진다.

Master Router

```
Router(config)# interface e 0
Router(config-if)# vrrp 1 ip 192.168.20.254
Router(config-if)# vrrp 1 priority 120
Router(config-if)# vrrp 1 preempt
Router(config-if)# vrrp 1 timer 5
Router(config-if)# vrrp 1 md5-authentication cisco
Router(config-if)# vrrp 1 track fa0/13 30
```

Backup Router

```
Router(config)# interface e 0
Router(config-if)# vrrp 1 ip 192.168.20.254
Router(config-if)# vrrp 1 priority 100
Router(config-if)# vrrp 1 preempt
Router(config-if)# vrrp 1 timer 5
Router(config-if)# vrrp 1 md5-authentication cisco
```