

# UNIT 5

## EIGRP

亨

# EIGRP

- Enhanced Interior Gateway Routing Protocol
  - ▣ 시스코에서 만든 Distance Vector Routing Protocol
  - ▣ Split-Horizon 적용
  - ▣ Major Network 경계에서 자동 축약
  - ▣ 라우팅 정보 전송을 위해 IP 프로토콜 번호 88 번 사용
  - ▣ Unequal Cost 부하 분산 지원

# EIGRP 장점과 단점

- 장점

- ▣ 기본적 설정이 간단

- 단점

- ▣ 시스코 라우터에서만 동작
- ▣ 대규모 네트워크에서 관리가 힘들다.
  - SIA(Stuck In Active) 현상이 발생할 수 있다.

# 기본적 EIGRP 設定

## ■ 기본적 EIGRP 설정

- R(cfg)# **router eigrp** [AS 번호]
  - AS번호는 1-65535 사이의 적당한 값
- R(c-r)# **eigrp router-id** [IP 주소형식]
  - If not, Loopback 인터페이스에 설정된 IP 주소 중 가장 높은 것이 Router ID로 지정
- R(c-r)# **network** [net-id] [Wildcard]
  - 인터페이스 주소와 함께 Wildcard o.o.o.o를 사용하면 실수가 적고 편리
  - 서브네틱팅되지 않은 네트워크는 Wildcard 생략 가능

# EIGRP 라우팅 경로 計算

## ■ 절차

- Neighbor 구성
  - Neighbor Table 생성
  - R# show ip eigrp neighbor
- 라우팅 정보 교환
  - Topology Table 생성
  - R# show ip eigrp topology
- 라우팅 경로 계산
  - Routing Table 저장
  - R# show ip route eigrp

# EIGRP Packet

- Hello
  - 인접성 맺고 유지
- Update
  - 전체적 정보 교환
- Query
  - 새로운 정보에 대한 질의
- Reply
  - Query에 대한 응답
- ACK
  - Update, Query, Reply에 대한 응답

# 1. Hello Packet

- 네이버를 구성하고 유지하기 위해 사용
  - 목적지 주소: 224.0.0.10
- 확인
  - R# `debug eigrp hello packet`
- Hold Time
  - Hello 주기의 3배에 해당되는 기간 동안에 Hello Packet을 받지 못하면 인접 라우터에 문제가 발생했다고 간주하고 관계를 해제

# Hello 주기와 HoldTime

Encapsulation	Hello Interval(초)	Hold Time(초)
Ethernet, HDLC, PPP, F/R P2P Sub-Interface	5	15
T <sub>1</sub> 이하의 NBMA Interface, F/R Multipoint Sub-Interface	60	180

- Hello Packet 전송주기 변경
  - R(c-i)# **ip hello-interval** eigrp 1 10
- HoldTime 변경
  - R(c-i)# **ip hold-time** eigrp 1 30



## 2. Update Packet

- 라우팅 정보를 전송할 때 사용되는 Packet
- 경우에 따라 Unicast | Multicast 주소 사용
  - ▣ Ethernet: Multicast(224.0.0.10)
  - ▣ NBMA: Unicast
  - ▣ P2P: Unicast
  - ▣ 특정 네이버에게서 수신확인 패킷을 수신하지 못하면, 해당 네이버에게만 Unicast 주소로 설정하여 재전송

### 3. Query Packet

- 라우팅 정보를 요청할 때 사용하는 패킷
  - ▣ 자신의 라우팅 테이블에 있는 경로가 다운되거나 Metric 값이 증가
  - ▣ Topology Table에 대체경로가 없을 때 인접 라우터에게 해당 경로에 대한 정보를 요청
- 경우에 따라 Unicast or Multicast 주소 사용
- 확인 방법
  - ▣ R# debug eigrp packet
  - ▣ R# debug ip packet

## 4. Reply Packet

- 요청받은 라우팅 정보를 전송할 때 사용
- 목적지 주소는 항상 Unicast 사용

## 5. ACK Packet

- Update, Query, Reply 패킷의 수신을 확인 할 때 사용 = 수신 확인
- ACK와 Hello는 수신 확인하지 않는다.
- 목적지 주소는 항상 Unicast

# EIGRP Metric

- EIGRP Metric
  - 라우팅 경로 결정시 사용하는 기준
- Vector Metric
  - Bandwidth, Delay, Reliability, Load, MTU 및 Hop Count
- Composite Metric
  - 하나의 값으로 계산된 Metric
- 확인
  - R# show interface so/o

# Composite Metric 計算

- 기본적 K 상수값
  - $K_1 = K_3 = 1$
  - $K_2 = K_4 = K_5 = 0$
- $K_5 = 0$ 인 경우
  - 복합 메트릭 =  $[K_1 * BW + K_2 * BW / (256 - \text{load}) + K_3 * DLY] * 256$
- $K_5 \neq 0$ 인 경우
  - 복합 메트릭 =  $[K_1 * BW + K_2 * BW / (256 - \text{load}) + K_3 * DLY] * 256 * K_5 / (\text{Reliability} + K_4)$

# 실제 Composite Metric

- 실제 복합 메트릭 =  $[BW + DLY] * 256$ 
  - ▣  $BW = 10^{10}$  /가장 느린 대역폭
    - BW값 계산할 때 소수점 이하는 버린다.
  - ▣  $DLY$  = 목적지까지의 모든 지연의 합/10
  - ▣ Reliability = 인터페이스의 에러발생
  - ▣ Load = 인터페이스의 부하
  - ▣ MTU = MTU 중 가장 작은 것
  - ▣ Hop Count = 기본적으로 100
    - 100을 초과하면 도달 불가능한 경로로 간주

# Metric 값 調整

- Hop Count 조정
  - R(c-r)# **metric maximum-hops** ?
    - <1-255> Hop count
- K 상수값 조정
  - R(c-r)# **metric weight** 0 1 1 1 0 0
    - 첫번째는 TOS(Type of Service) = 항상 0
    - 나머지는 K<sub>1</sub> – K<sub>5</sub>
- 동일 EIGRP AS내에서는 모든 라우터의 K 상수값이 동일해야 한다.



# EIGRP AD

- 내부 네트워크(**D**) = AD 90
  - 동일한 EIGRP AS내에서 network 명령을 사용하여 EIGRP에 포함시킨 네트워크
- 외부 네트워크(**D EX**) = AD 170
  - Redistribute 명령어를 사용하여 EIGRP에 재분배시킨 네트워크
- 축약 네트워크 = AD 5
  - 축약하면 해당 라우터에서만 AD 5

# EIGRP 설정 확인

- R# **show ip protocols**
  - ▣ EIGRP [AS번호]
  - ▣ K 상수값
  - ▣ 최대 Hop Count
  - ▣ 재분배되고 있는 프로토콜
  - ▣ 현재 라우터에서 network 명령어를 사용하여 EIGRP에 포함시킨 네트워크
  - ▣ EIGRP의 내부와 외부 네트워크 AD

# 네이버 구성 및 네이버 테이블 생성

- 네이버 관계 구성

- ▣ 인접 라우터에서 Hello Packet을 수신하면 바로 해당 라우터는 네이버로 간주
  - ▣ AS번호, K 상수값, EIGRP 암호 등이 일치해야
  - ▣ EIGRP Hello Packet의 출발지 주소와 수신 인터페이스의 서브넷이 동일해야 네이버가 된다.
  - ▣ **Not on Common Subnet** ← 서브넷 다르다는 의미

# EIGRP 네이버 확인

## ■ R# **show ip eigrp neighbors**

- ▣ 해당 네이버가 네이버 테이블에 생성된 순서
  - 네이버가 리셋되어도 순서는 변하지 않는다.
- ▣ 네이버의 IP 주소
- ▣ 연결된 현재 라우터의 인터페이스
- ▣ 네이버가 알려준 Hold Time
- ▣ 네이버가 살아있는 시간
- ▣ SRTT(Smooth Round Trip Timer): 해당 네이버까지 패킷이 전송되었다가 돌아오는 시간
- ▣ RTO(Retransmission Time-Out): 수신확인 패킷을 RTO 시간 내에 수신하지 못하면 재전송

# DUAL(Diffusing Update Algorithm )

- 최적 라우팅 계산
- Topology Table
  - 인접 라우터에게서 수신한 네트워크와 그 네트워크의 Metric 정보를 저장하는 Database
  - R# **show ip eigrp topology**
    - Successor와 Feasible Successor 확인
  - R# show ip eigrp topology all-links
  - R# show ip eigrp topology detail-links
    - Topology Table의 모든 내용 확인

# Dual 용어

- S(Successor)
  - 최적 경로상의 Next Hop Router = 최적 경로
- FS(Feasible Successor)
  - Successor가 아닌 라우터중에서  $RD < FD$ 를 조건을 만족하는 Next Hop Router = 백업 경로
- FD(Feasible Distance)
  - 현재 라우터에서 특정 목적지 네트워크까지의 최적 Metric 값
- RD(Reported Distance)
  - Next Hop Router에서 목적지 네트워크까지의 Metric 값

# EIGRP 네트워크 구성

- 정상적 상황의 중소규모 네트워크에서 잘 동작
  - ▣ 제대로 설계되지 않은 대규모 네트워크에선 여러 문제 유발
- F/R 네트워크 구간
  - ▣ R# show frame map
- Hub & Spoke 구간
  - ▣ R(c-if)# no ip split-horizon eigrp [AS번호]

# EIGRP Router-ID

- Router-ID 지정: 라우터의 실질적 이름
  - ▣ R(c-r)# `eigrp router-id [ID]`
- Router-ID 선출 기준
  1. 지정된 Router-ID
  2. Loopback Interface IP 주소중 가장 높은 것
  3. 물리적 Interface IP 주소중 가장 높은 것
- Router-ID 동일 → 라우팅 정보 폐기 → 라우팅 테이블에 저장되지 않는다.



# EIGRP 제어용 대역폭 제한

- 기본적으로 EIGRP Packet은 대역폭의 50%까지 사용할 수 있다.
- 비율 조정
  - R(c-if)# **ip bandwidth-percent** eigrp [AS번호] [퍼센트]
  - 1-999,999 사이 번호
    - 100% 이상의 값을 지정할 수 있는 이유는 실제 속도와 설정된 대역폭 값이 서로 다를 수 있기 때문

# EIGRP 네트워크 축약

- EIGRP는 Distance Vector 프로토콜이므로 Major Network 경계에서 자동으로 축약이 이루어진다.
- 또 임의의 길 이로 수동 축약도 가능하다.
  - ▣ 다른 Classless 라우팅 프로토콜과 마찬가지로 EIGRP도 임의의 크기로 네트워크 축약 가능

# 1. EIGRP 자동 축약

- 자동 축약을 중지하려면
  - ▣ R(cfg)# no auto-summary
- RIP과 달리 EIGRP는 하나의 라우터에만 명령어 사용하면 된다.

## 2. EIGRP 수동 축약

- 축약 네트워크를 전송하는 인터페이스에서
  - R(c-subif)# **ip summary-address eigrp [x]**  
[Network] [Subnet Mask]
  - 축약이 이루어지는 라우터의 Routing Table에 축약 네트워크의 게이트웨이가 **Null 0** 인터페이스로 설정되는 이유
    - Routing Loop를 방지하기 위해
    - 목적지가 Null 0인 패킷은 폐기
- **EIGRP 축약 네트워크의 AD는 5**
  - 상세 네트워크가 모두 다운되어야 축약 네트워크의 광고를 중지한다.

# SIA(Stuck in Active)

## ■ SIA

- EIGRP 라우팅 정보 요청 패킷(Query Packet)을 보낸 후에 응답 패킷을 받지 못한 상태가 장시간 계속되는 것
- 기본적으로 3분간 기다리면, 이 기간이 경과하면 네이버 관계를 해제한다.
- SIA가 발생하는 것은 Query Packet의 성능이 떨어지고 저속의 링크로 연결된 말단 라우터까지 전송되었다가, 응답을 받지 못하기 때문

# SIA 방지 대책

- SIA Timer 조정
- 축약
- 네트워크 차단
- Stub Routing
- 재분배

# 1. SIA Timer 조정

- SIA 때문에 네이버 관계 해제되는 것 지연
  - ▣ R(cfg)# router eigrp x
  - ▣ R(c-r)# timers active-time x
  - ▣ 분 단위
  - ▣ 네이버 해제 시간을 연장

## 2. 축약

### ■ Query Scouping

- ▣ Query Packet을 적당한 곳에서 멈추게 하는 것
- ▣ 축약을 설정한 바로 다음 라우터까지만 Query가 전송
  - EIGRP 라우터는 Query 받은 것과 동일한 네트워크가 Topology Table에 존재하지 않으면 다른 네이버에게 더 이상 Query Packet을 전파하지 않는다.
- ▣ R(c-if)# ip summary-address eigrp x [Network] [Subnet Mask]



### 3. 네트워크 차단

- 특정 네트워크를 차단
  - ▣ Topology Table에 저장되는 것 방지
  - ▣ Query의 전송 범위를 제한
  - ▣ R(cfg)# ip prefix-list BlockRx deny [Network]
  - ▣ R(c-r)# distribute-list prefix BlockRx in so/o
- 네트워크 차단은 Query의 범위를 제한할 수 있지만, 해당 네트워크에 대한 라우팅이 제대로 이뤄지지 않는다.

## 4. Stub Routing

- 특정 EIGRP 라우터를 Stub Router로 지정
  - ▣ R(cfg)# router eigrp x
  - ▣ R(c-r)# eigrp stub
    - Connected / Receive-only
    - Redistributed / Static / Summary
    - 무옵션: connected + summary
- Stub Router로 지정하면 네이버가 Query Packet을 전송하지 않는다. Stub Router 자신은 네이버에게 Query Packet을 전송

## 5. 재분배

- EIGRP와 다른 라우팅 프로토콜을 혼합 사용하여 Query 전송 범위를 줄이는 것

# Unequal Cost 부하 분산

- EIGRP는 IOS버전에 따라 최대 6개 또는 16개까지 동일한 Metric 값을 갖는 경로에 대해 부하분산을 지원
- Unequal Cost Load Balancing 조건
  - ▣ FS를 통하는 경로이어야 한다. 즉  $AD < FD$ 
    - ▣ R# show ip eigrp topology ← 확인
  - ▣ 부하 분산시키고자 하는 경로의 Metric 값이 최적  $FD \times Variance$  값보다 적어야 한다.

# Variance 값 지정

- Variance 값 지정

- ▣ R(cfg)# router eigrp x

- ▣ R(c-r)# **variance y**

- Variance 값은 1-128 사이

- Variance 값의 역할: Unequal Cost 부하 분산시킬 Metric 값의 범위를 지정

- 부하분산 비율은 Variance 값과는 상관없이, Metric 값에 역비례

- ▣ R# **clear ip eigrp neighbor**

- 네이버 재구성

# Unequal Cost 부하 분산 설정

- 설정 방법 2가지(Metric 조정)
  - ▣ Vector Metric 조정
  - ▣ Offset List 이용(Composite Metric)
- 인접 라우터에게서 수신한 모든 경로 확인
  - ▣ R# show ip eigrp topology all-links

# 1. Vector Metric 조정

- 지연값 조금 증가
  - ▣ R(cfg)# int so/o
  - ▣ R(c-r)# delay 2001
    - 지연값 20,010마이크로초
- Variance 값 지정
  - ▣ R(cfg)# router eigrp x
  - ▣ R(c-r)# variance 2

## 2. Offset List

- Offset-List를 이용

- ▣ 특정 인터페이스를 통해 특정 네트워크에 대한 라우팅 정보를 송수신할 때 Metric 값을 증가
- ▣ Access List 사용
  - R(cfg)# ip access-list standard [Name]
  - R(c-std-nacl)# permit 2.2.34.0 0.0.0.255
- ▣ Offset List 명령
  - R(c-r)# offset-list [Name] {in|out} 증가메트릭값 so/o
- ▣ Variance 값 지정
  - R(c-r)# variance 2



# EIGRP 네트워크 保安

## ■ EIGRP Packet 인증

- ▣ R(cfg)# key chain [Name]
- ▣ R(c-keychain)# key [값]
- ▣ R(c-keychain-key)# key-string [암호]
- ▣ R(c-if)# ip authentication key-chain eigrp x [Name]
- ▣ R(c-if)# ip authentication mode eigrp x md5

# EIGRP Packet 인증

- EIGRP 인증 변경시 네이버 관계가 재구성된다.
  - ▣ R# show ip eigrp neighbor
    - 네이버 구성 확인
  - ▣ R# debug eigrp packet hello
    - Hello Packet 디버깅

# EIGRP 추가적 보안 대책

- Passive Interface 설정

- ▣ R(c-r)# passive-interface so/o

- 해당 인터페이스로 Hello Packet을 전송하지 않으며, 수신하지도 않아 네이버 관계를 구성하지 않는다.
    - 그러나 해당 인터페이스에 대한 네트워크 정보는 EIGRP를 통해 다른 라우터에 전송

- 특정 네트워크만 수신

- ▣ IP Prefix List를 이용

- ▣ R(cfg)# ip prefix-list [N] permit [Net/Prefix]

- ▣ R(c-r)# distribute-list prefix [N] in 인터페이스