

Routing Protocol (EIGRP)

EIGRP

- Cisco에서 만든 **Cisco 전용 Routing Protocol**
- RIP과 동일하게 **Split-Horizon**이 적용되고, Major 네트워크 경계에서 **auto-summary**가 된다.
- Routing 정보 전송을 위해 **IP 프로토콜 88번** 사용
- IGRP가 발전된 Routing protocol
- **DUAL(Diffusing Update Algorithm)** 알고리즘 사용하여 **Successor** (최적 경로)와 **Feasible Successor**(후속 경로)를 선출
- Convergence time이 빠르다.
 - ➔ Feasible Successor가 존재할 경우 Best path에 이상이 생기면 Feasible Successor의 경로를 Best path로 올린다.

Routing Protocol (EIGRP)

EIGRP

- AD(Administrative Distance)값은 내부(**Internal**) 90, 외부(**external**)170.
- AS (Autonomous System)단위로 구성
 - * **AS (Autonomous System)**
 - ➔ 하나의 네트워크 관리자에 의해 관리되는 **Router**의 집단, 하나의 관리 전략으로 구성된 **Router**의 집단 . (한 회사, 기업, 단체의 **Router** 집단)
- **Classless** Routing protocol ➔ **VLSM**과 **CIDR**을 사용할 수 있다.
- 멀티캐스트 주소 (**224.0.0.10**)을 사용해서 정보를 전달

Routing Protocol (EIGRP)

EIGRP

<장점>

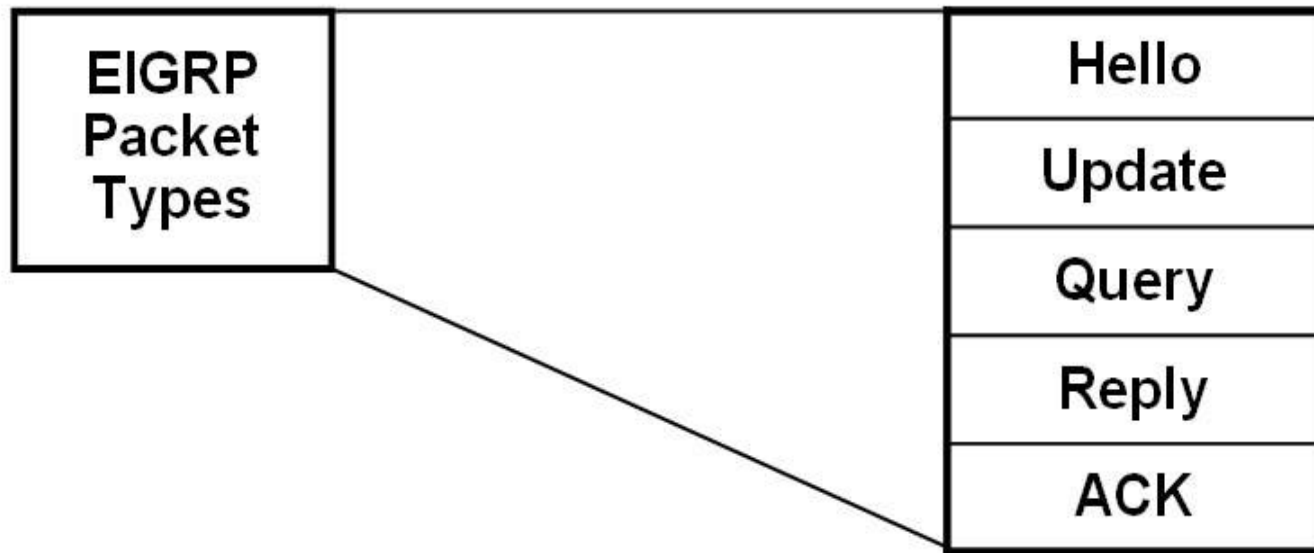
- **Fast Convergence** (빠른 수렴) → **DUAL** 알고리즘 사용
- **Unequal cost** 부하분산(load balancing) 지원
- **OSPF**에 비해 설정이 간단하다.

<단점>

- **Cisco**전용 **Routing protocol**이기 때문에 **Cisco Router**에서만 동작
- 중,소규모 네트워크에서는 잘 돌아가지만 대규모 네트워크에서는 관리가 힘들다. (**SIA** 현상이 발생할 수 있다.)

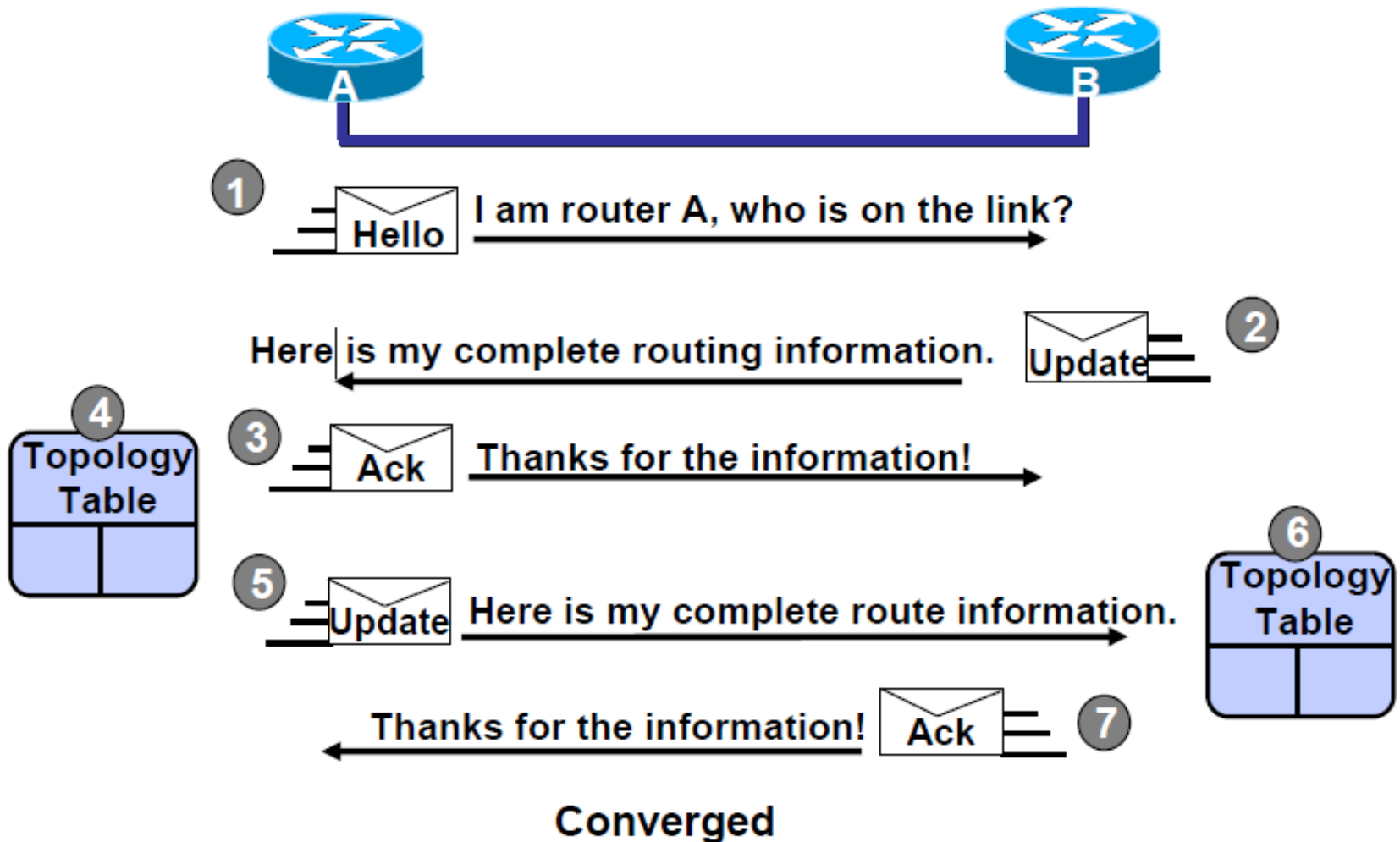
Routing Protocol (EIGRP)

EIGRP 패킷



➔ EIGRP는 5개의 **Packet**을 사용하여 인접한 **Router**끼리 **Neighbor** 관계를 맺고 라우팅 정보를 서로 교환한다.

Routing Protocol (EIGRP)



Routing Protocol (EIGRP)

EIGRP 패킷

1) Hello packet

- Neighbor를 구성하고 유지하기 위한 packet.
- 멀티캐스트(224.0.0.10)를 목적지 IP로 전송.
- EIGRP는 인접 Router에게 주기적으로 Hello packet을 전송.
- 기본적으로 Hello interval의 3배에 해당하는 시간(Hold time)안에 상대방의 Hello packet을 받지 못하면 Neighbor를 해제

Encapsulation	헬로 주기 (초)	홀드 시간 (초)
Ethernet, HDLC, F/R의 point-to-point 서브 인터페이스	5	15
T1 이하의 NBMA 인터페이스, F/R의 멀티포인트 서브 인터페이스	60	180

Routing Protocol (EIGRP)

EIGRP 패킷

2) Update packet

- 라우팅 정보를 전송할 때 사용되는 packet.
- 경우에 따라 유니캐스트 혹은 멀티캐스트(224.0.0.10) 주소를 사용

3) Query packet (라우팅 정보요청 패킷)

- 라우팅 정보를 요청할 때 사용되는 packet.
- 경우에 따라 유니캐스트 혹은 멀티캐스트(224.0.0.10)주소를 사용
- 자신의 **Routing table**에 있는 경로가 다운되거나 **Metric** 값이 증가한 경우 **Feasible successor(대체 경로)**가 없을 시 인접**Router**들에게 해당 경로에 대한 정보를 요청하기 위해 사용

Routing Protocol (EIGRP)

EIGRP 패킷

4) Reply packet

- Query packet을 수신한 Router가 요청받은 라우팅 정보를 전송할 때 사용
- 항상 유니캐스트로 전송

5) Acknowledgement packet (라우팅 정보요청 패킷)

- Ack packet은 Update packet, Query packet, Reply packet의 수신을 확인할 때 사용
- Ack packet과 Hello packet에 대해서는 수신을 확인하지 않는다.
- 항상 유니캐스트로 전송

Routing Protocol (EIGRP)

EIGRP 동작 과정 (1)

- EIGRP가 라우팅 경로를 계산하는 절차 -

- 1) **Hello packet**을 인접 Router가 서로 교환한 후 **Neighbor** 관계를 맺고 **Neighbor table**을 생성한다.
- 2) **Update packet**을 통해 라우팅 정보를 교환하고 **Topology table**을 생성한다.
- 3) **Topology table** 정보를 종합해서 라우팅 경로를 계산하고 **Best path**를 **Routing table**에 저장한다.

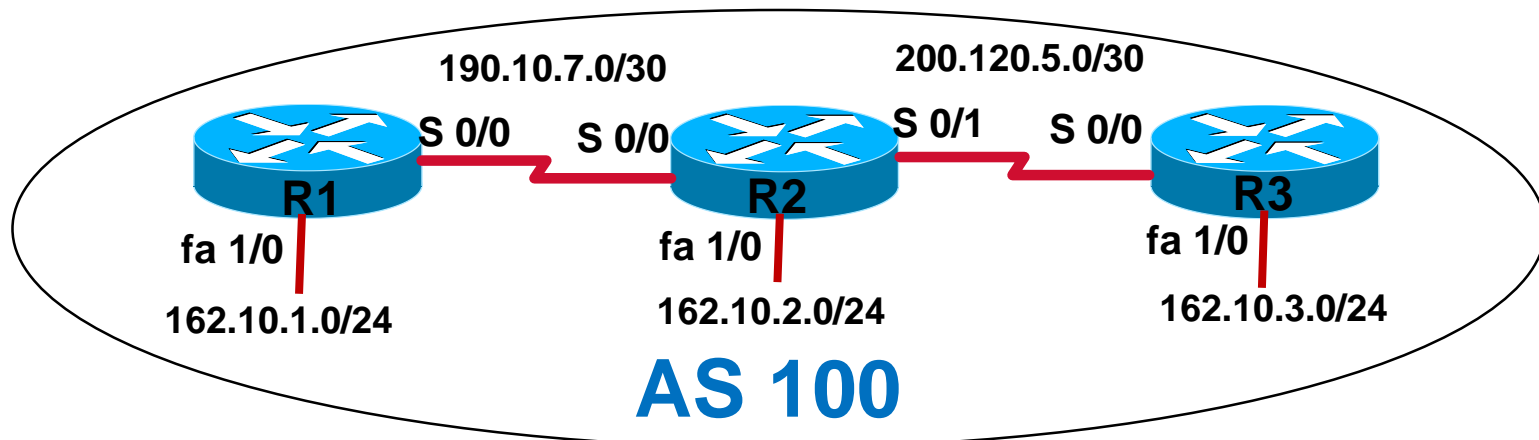
Routing Protocol (EIGRP)

EIGRP 동작 과정 (2)

- 특정 네트워크로 가는 경로 또는 인접 **Router**가 다운되었을때 -
 - 1) **Query packet**으로 다운된 네트워크의 라우팅 정보 요청 및 응답상태 테이블 생성
 - 2) **Reply packet**으로 라우팅 정보 수신 및 **Topology table** 저장
 - 3) 수신한 라우팅 정보들로 라우팅 경로를 계산하고 **Best path**를 **Routing table**에 저장한다.
- ➔ 경우에 따라 위의 절차를 거치지 않고 **Topology table**에서 바로 새로운 경로를 찾아 **Routing table**에 올릴 경우도 있다.
(**Feasible Successor**가 있는 경우)

Routing Protocol (EIGRP)

EIGRP Table



1) Neighbor Table

➔ EIGRP가 설정 된 Router들은 서로 Hello packet을 교환해서 Neighbor 관계를 형성. Neighbor 관계가 시작되면서 Neighbor Table을 생성하고 인접 Router 목록이 저장.

2) Topology Table

➔ Neighbor에게 Update 받은 모든 네트워크와 그 네트워크의 Metric 정보를 저장하는 DataBase. Topology table에는 현재의 Router에서 목적지 네트워크 까지의 Metric 값과 Next-hop Router에서 목적지 네트워크까지의 Metric 값이 모두 저장되어 있다.

Routing Protocol (EIGRP)

EIGRP Table

1) Neighbor Table

```
R2#show ip eigrp neighbors
```

```
IP-EIGRP neighbors for process 100
```

H	Address	Interface	Hold (sec)	Uptime	SRTT (ms)	RTT	Q Cnt	Seq Num
1	200.120.5.2	Se0/1	10	00:41:04	184	1104	0	3
0	190.10.7.1	Se0/0	14	01:05:37	264	1584	0	8

2) Topology Table

```
R2#show ip eigrp topology
```

```
IP-EIGRP Topology Table for AS(100)/ID(200.120.5.1)
```

```
Codes: P - Passive, A - Active, U - Update, Q - Query, R - Reply,  
r - reply Status, s - sia Status
```

```
P 162.10.1.0/24, 1 successors, FD is 2172416  
  via 190.10.7.1 (2172416/28160), Serial0/0  
P 162.10.2.0/24, 1 successors, FD is 28160  
  via Connected, FastEthernet1/0  
P 162.10.3.0/24, 1 successors, FD is 2172416  
  via 200.120.5.2 (2172416/28160), Serial0/1  
P 190.10.7.0/30, 1 successors, FD is 2169856  
  via Connected, Serial0/0  
P 200.120.5.0/30, 1 successors, FD is 2169856  
  via Connected, Serial0/1
```


Routing Protocol (EIGRP)

EIGRP Metric

- **Bandwidth**(대역폭), **Delay**(지연), **Reliability**(신뢰성), **load**(부하), **MTU**를 기준으로 경로를 결정 → 각각의 **Metric**을 **Vector Metric**이라 한다.
 - 특정 공식에 각각의 값을 대입하여 최적의 경로를 결정한다.
 - 계산에서 사용되는 **Bandwidth (B/W)**값은 목적지까지 가는 중의 모든 인터페이스의 대역폭 중 가장 낮은 값으로 10^7 을 나눈 값.
(즉, $B/W = 10^7 / \text{가장 느린 대역폭}$)
 - 계산식에서 사용되는 **Delay**값은 목적지까지 가는 경로 중에 있는 모든 **delay**값을 더한 후 10으로 나눈 값.
(즉, 경로상의 모든 **delay**를 합한 값/10)
 - **Reliability**(신뢰도)는 **Interface**의 에러발생률
 - **load**는 **interface**의 부하를 나타낸다.
 - **MTU**는 기본적으로 가장 작은 값을 사용

Routing Protocol (EIGRP)

* Metric 공식

- 기본적인 K상수 값 → $K1 = K3 = 1$
 $K2 = K4 = K5 = 0$

1) $K5 = 0$ 인 경우

$$[K1 * (B/W) + K2 * (B/W)/(256 - \text{load}) + K3 * DLY] * 256$$

2) $K5 \neq 0$ 이 아닌 경우

$$[K1 * (B/W) + K2 * (B/W)/(256 - \text{load}) + K3 * DLY] * 256 * K5 / (\text{reliability} + K4)$$

→ K 상수는 명령어도 변경이 가능하나 기본적으로 $K5 = 0$.
즉, 기본적인 Metric 계산식은 아래와 같다.

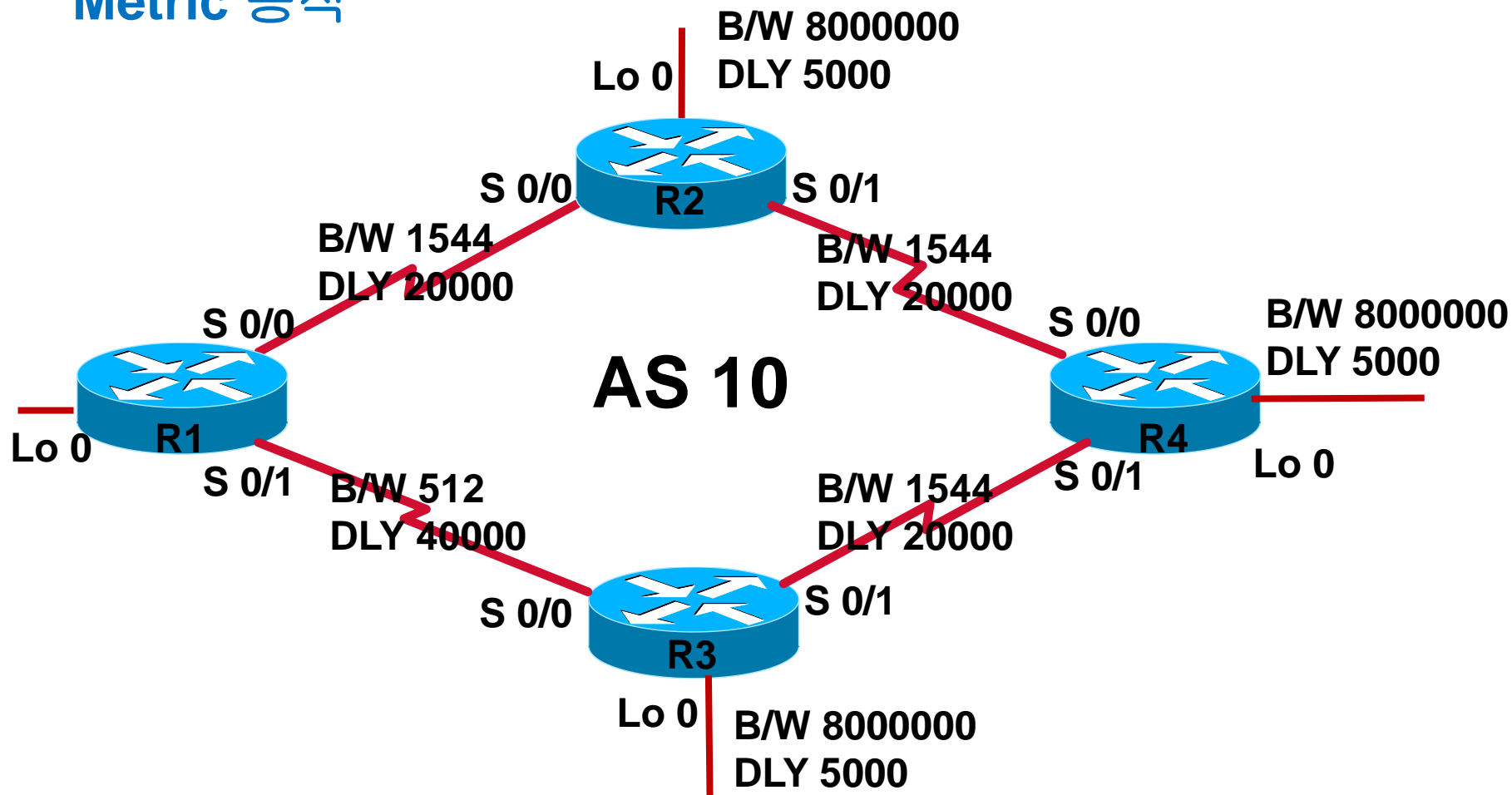
$$[1 * (B/W) + 0 * (B/W)/(256 - \text{load}) + 1 * DLY] * 256 = ((B/W) + DLY) * 256$$

* 주의!!! 여기서 (B/W)는 10^7 /가장 느린 bandwidth (소수점 이하는 버림),
DLY는 경로상의 모든 delay를 합한 값/10

즉, $((10^7/\text{가장 느린 bandwidth}) + (\text{모든 delay를 합한 값}/10)) * 256$

Routing Protocol (EIGRP)

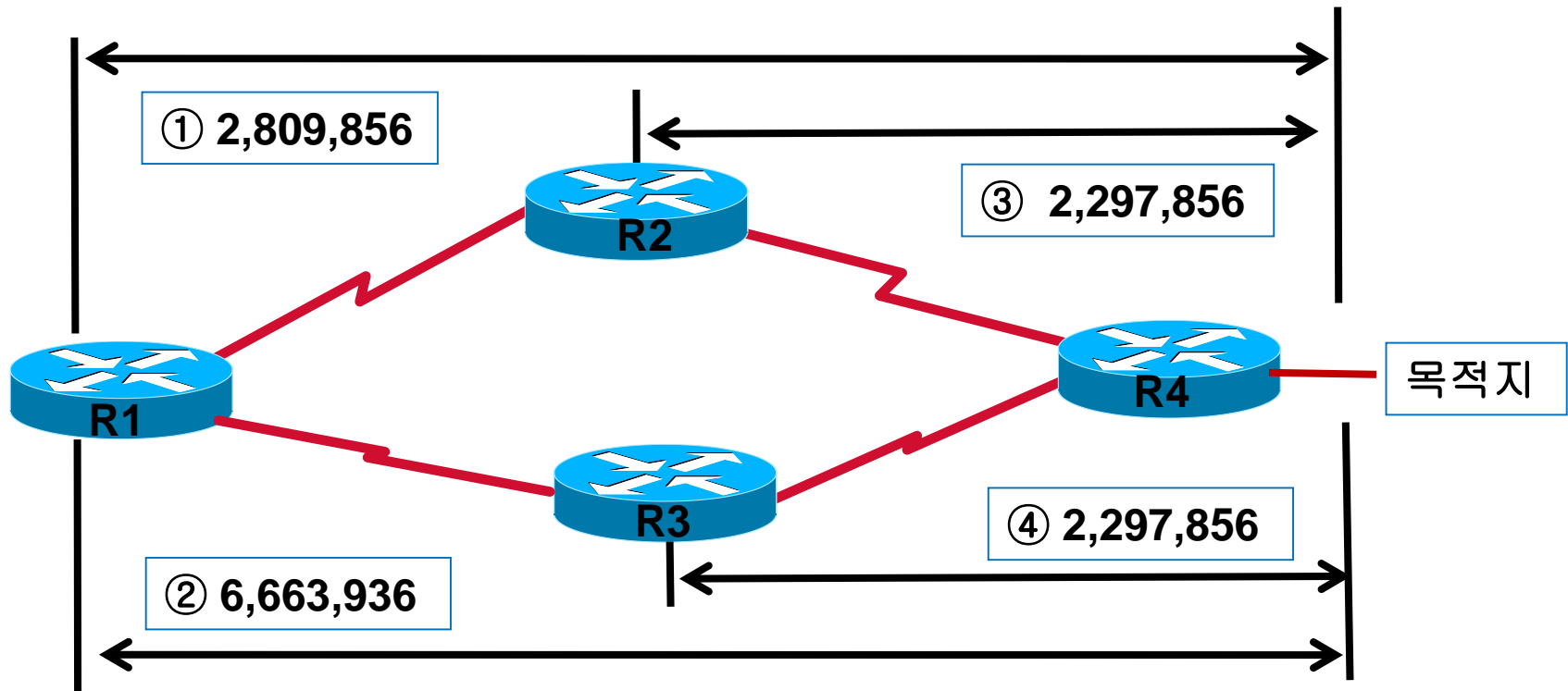
* Metric 공식



Routing Protocol (EIGRP)

DUAL (Diffusing Update Algorithm)

- Fast convergence(빠른 수렴)이 가능하다.



Routing Protocol (EIGRP)

DUAL (Diffusing Update Algorithm)

- 1) **FD(Feasible Distance)** – 출발지 **Router**에서 목적지 네트워크까지 계산한 **EIGRP Metric** 값 (최적 **Metric**)
 - 2) **AD(Advertised Distance)** – 출발지 **Next-hop** 라우터에서 목적지 네트워크까지 계산한 **EIGRP Metric** 값 (**RD**라고도 한다.)
 - 3) **Successor** – **FD**값이 가장 낮은 경로상의 **Next-hop** 라우터
(즉, 최적 경로상의 **Next-hop** 라우터)
 - 4) **Feasible Successor** – 최적 경로(**Successor**)가 동작하지 못할때 **Query** 나 계산 없이 바로 **Routing table**에 등록되는 경로.
(후속 경로상의 **next-hop** 라우터)
- ➔ 목적지 네트워크까지 **FD**값이 가장 낮은 경로가 **Successor(최적경로)**로 선출되고 남아있는 경로 중 **AD**값이 **FD**값보다 작은 경우 **Feasible Successor(후속 경로)**로 선출된다.
즉, **Successor**가 아닌 라우터 중 **AD(RD) < FD**라는 조건을 만족하는 **next-hop** 라우터)

Routing Protocol (EIGRP)

Unequal cost Load balancing (부하 분산)

- 다른 Routing protocol에서 지원하지 않는 **unequal cost** 부하 분산을 지원
- **Feasible Successor**를 통하는 경로이어야 한다.

➔ 즉, AD값이 FD값보다 작은 경로 (**FD > AD**)

➔ **Feasible Successor**를 통하는 경로가 없다면, 즉 **FD > AD** 조건을 만족시키지 못하면 **unequal cost** 부하 분산을 할 수가 없다.

<설정> R1(config)#router eigrp <AS 번호> //출발지 Router에서 설정
R1(config-router)#variance 2 //variance 값 조절

- 부하 분산을 시키고자 하는 경로의 Metric이
'**FD(최적 경로의 메트릭) x variance**'의 값보다 작아야 한다.

즉, **FD2(부하 분산을 시키고자 하는 경로) < FD x variance**

➔ 최적 경로에 **variance**를 곱한 값이 부하 분산을 하고자 하는 경로보다 더 커야 한다.

Routing Protocol (EIGRP)

EIGRP 설정

```
Router(config)#router eigrp <AS-Number>
```

```
Router(config-router)#network <Network-Number> <Wildcard mask>
```

```
Router(config-router)#no auto-summary
```