

네트워크 운용관리 3주차

2022학년도 1학기 김정윤 교수

서브네틱팅과 VLSM

1. IPv4 및 IPv6

1) IPv4

- ① IP 프로토콜은 OSI 참조 모델의 제3계층인 네트워크 계층에서 정의
- ② IP는 최선형(BE; Best Effort) 서비스를 이용하여 패킷을 전달
- ③ 패킷이 목적지에 도착한다고 보장하지 않음
- ④ IPv4는 32bit이며, 4개의 옥텟(Octet)으로 구분되어짐
- ⑤ 사실 IP 대역과 공인 IP 주소 대역이 있으며, 외부로 통신하기 위해서는 반드시 공인 IP 대역의 주소를 사용하여야 함
- ⑥ 주소 대역이 A,B,C,D,E의 형태로 나뉘어져 있으며, 장치에 할당하여 사용 가능한 주소 대역은 A,B,C이며, D는 Multicast 용으로 사용되고, E의 경우 연구용으로 남겨 놓음

서브네틱팅과 VLSM

2) IPv6

- ① IPv6는 IPv4가 주를 이루고 있는 현재의 네트워크 환경에서 생기는 주소 부족 문제를 해결하기 위하여 사용
- ② IPv6는 128bit의 16진수를 사용하여 주소를 표현하며 주소 자동 생성
- ③ IPv6는 주소 생략이 가능하다
 - 각 필드에서 선행하는 0은 생략이 가능하다
ex) 0207 => 207, 00BC=> BC, 0000=> 0
 - 연속된 0은 모두 삭제할 수 있으며, 이때 2개의 이중 콜론으로 이를 나타내며, 주소당 한 번만 사용할 수 있다.
Ex) BCAF:0:0:0:0:5641:F9FF:4102 => BCAF::5641:F9FF:4102

서브네팅과 VLSM

④ IPv4와 V6는 아래와 같은 특징이 있다

구 분	IPv4	IPv6
주소 길이	32 비트	128 비트
표시 방법	8 비트씩 4 개 부분으로 나누어 10진수로 표시. (예) 203.203.7.1	16 비트씩 8 개 부분으로 나누어 16진수로 표시 ex) 2002:0221:ABCD:DCBA::FFFF:4002
주소 개수	4,294,967,296 개	2^{128} 개
주소 할당 방식	A,B,C,D 등의 클래스 단위로 비순차적 할당	네트워크 규모, 단말기 수에 따라 순차적 할당
브로드캐스트 주소	있음	없음 (로컬 범위 내에서의 모든 노드에 대한 멀티캐스트 주소 사용)
보안	IPSec 별도 설치	IPSec 지원

서브네팅과 VLSM

⑤ IPv6 헤더

버전 (4 bits)	트래픽 클래스 (8 bits)	플로우 레이블 (20 bits)	
페이로드 길이 (16 bits)		다음 헤더 (8 bits)	홉 제한 (8 bits)
출발지 주소 (128 bits)			
목적지 주소 (128 bits)			

- 버전 (Version) : IP 프로토콜의 버전을 나타낸다
- 트래픽 클래스 (Traffic Class) : IPv6 패킷의 클래스나 우선순위 표시
- 플로우 레이블(Flow Label) : 패킷들의 어떤 특정한 흐름에 대한 특성
- 페이로드 길이(Payload Length) : 페이로드 길이를 표시
- 다음 헤더(Next Header) : 기본 헤더 다음에 어떤 종류의 확장 헤더가 오는지 표시
- 홉 제한(Hop Limit) : 라우터를 지날 때마다 이 값을 1씩 감소시키며 0이면 폐기

2. IPv4 주소의 구조 및 Class별 분류

1) IPv4 주소의 구조

- ① 32비트의 크기를 가지며, 32비트를 8bit씩 나눠서 4개의 옥텟으로 구분
- ② IPv4 주소는 2진수로 표현되며, 이를 10진수로 변환하여 사용한다

ex) 11001011.11100110.00000111.00000001

$$128 + 64 + 32 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1 = 255$$

$$1 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 1 = 128+64+8+2+1=203$$

$$1 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 0 = 128+64+32+4+2=230$$

$$0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 1 = 4+2+1 = 7$$

$$0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 1 = 1$$

따라서 203.230.7.1로 표현된다

서브네팅과 VLSM

- ③ IPv4는 2^{32} 개 즉, 4,294,967,296 개의 주소를 가진다

ex) 00000000.00000000.00000000.00000000 => 0.0.0.0

11111111.11111111.11111111.11111111 => 255.255.255.255

- ④ 네트워크 장치는 고유의 IP 주소를 가진다
- ⑤ 주소가 같은 다른 장비가 존재하면 IP 주소가 충돌 하므로 데이터 통신이 이루어질 수 없다
- ⑥ 네트워크에 연결된 장치에 할당된 IP 주소는 유일한 주소여야 한다
- ⑦ IP 주소는 Network 부분과 Host 부분으로 구분 되어 진다
ex) IP 주소 = Network ID(고정된 bit) + Host ID(고정되지 않은 bit)
- ⑧ Network ID에 1을 할당하고, Host ID에 0을 할당한 값을 Subnet mask라 한다
ex) A Class는 Network ID가 8bit이고 Host ID가 24bit 이다. 따라서 A Class 기본 서브넷 값은 11111111.00000000.00000000.00000000 이므로 이를 10진수로 변환하면 255.0.0.0이 된다

서브네팅과 VLSM

- ⑨ IP 주소를 Network 부분과 Host 부분으로 구분해주는 역할을 하는 것이 Subnet Mask 이며 IPv4의 주소 범위 중 A Class는 8bit, B Class는 16bit, C Class는 24bit의 기본 서브넷 값을 가진다.

Ex) 255.0.0.0 => A Class Default Subnet Mask

255.255.0.0 => B Class Default Subnet Mask

255.255.255.0 => C Class Default Subnet Mask

- ⑩ 서브넷 값은 2진수로 표현했을 때, 1이 연속적으로 나와야 한다

Ex) 255.0.0.0 = 11111111.00000000.00000000.00000000

255.255.255.0 = 11111111.11111111.11111111.00000000

위의 경우 1이 연속하여 사용 되었으므로 Subnet Mask로 사용 가능

255.255.255.11 = 11111111.11111111.11111111.00001011

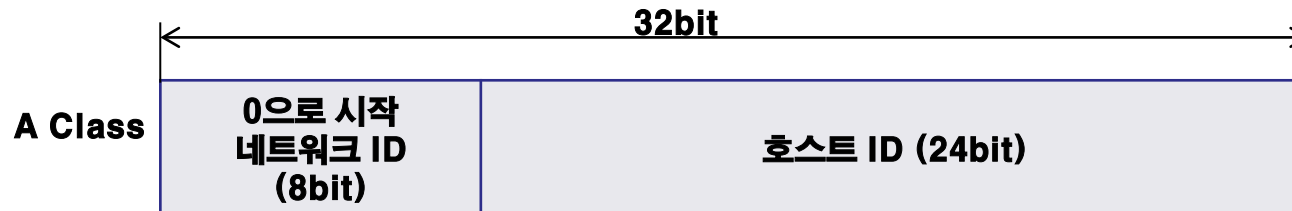
위의 경우 1이 연속하여 사용되지 않았으므로 Subnet Mask로 사용 불가능

서브네팅과 VLSM

2) Class별 분류

① A Class 주소(0.0.0.0 ~ 127.255.255.255)

- 0과 127로 시작하는 주소는 예약되어 있으므로 사용할 수 없다
- 따라서 1.0.0.0 ~ 126.255.255.255가 A Class의 실 주소 범위이다
- 기본 서브네팅 마스크 값은 8bit(255.0.0.0)이다
- 10.0.0.0 ~ 10.255.255.255의 범위는 사설 IP 대역이다
- Network 숫자 : 126 네트워크 당 Host 숫자 : 16,777,214개($2^{24} - 2$)



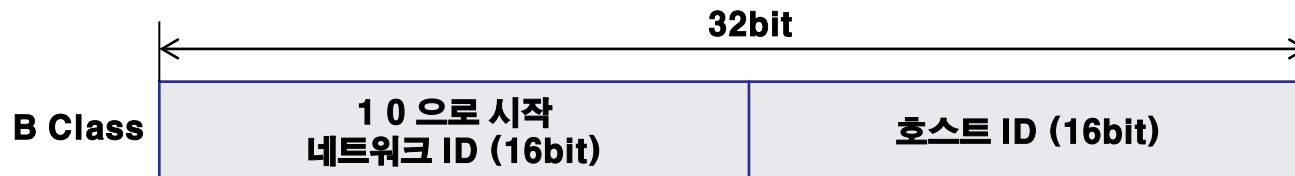
0 0000000.00000000.00000000.00000000 => 0.0.0.0

0 1111111.11111111.11111111.11111111 => 127.255.255.255

서브네팅과 VLSM

② B Class 주소(128.0.0.0 ~ 191.255.255.255)

- 기본 서브네팅 마스크 값은 16bit(255.255.0.0)이다
- 172.16.0.0 ~ 172.31.255.255의 범위는 사설 IP 대역이다
- Network 숫자 : 16,384개 네트워크 당 Host 숫자 : 65,654개



10 000000.00000000.00000000.00000000 => 128.0.0.0

10 111111.11111111.11111111.11111111 => 191.255.255.255

서브네팅과 VLSM

③ C Class 주소(192.0.0.0 ~ 223.255.255.255)

- 기본 서브네팅 마스크 값은 24bit(255.255.255.0)이다
- 192.168.0.0 ~ 192.168.255.255의 범위는 사실 IP 대역이다
- Network 숫자 : 2,097,152개 네트워크 당 Host 숫자 : 254개



110 00000.00000000.00000000.00000000 => 192.0.0.0

110 11111.11111111.11111111.11111111 => 223.255.255.255

서브네팅과 VLSM

④ D Class 주소(224.0.0.0 ~ 239.255.255.255)

- 멀티캐스트에 의해서 사용되는 주소 대역이다
- 일반 장치에 할당되어 사용할 수 없다

1110 0000.00000000.00000000.00000000 => 224.0.0.0

1110 1111.11111111.11111111.11111111 => 239.255.255.255

⑤ E Class 주소(240.0.0.0 ~ 255.255.255.255)

- 연구등의 용도로 예약되어 있는 주소이다
- 일반 장치에 할당되어 사용할 수 없다

1111 0000.00000000.00000000.00000000 => 240.0.0.0

1111 1111.11111111.11111111.11111111 => 255.255.255.255

서브네팅과 VLSM

⑥ 네트워크 ID와 Broadcast 주소

- 호스트 필드를 모두 0로 채우면 Network ID 이다
- 호스트 필드를 모두 1으로 채우면 Broadcast 주소 이다

ex) IP 주소가 203.230.7.1/24 일 경우,

11001011.11100110.00000111.00000001

and 11111111.11111111.11111111.00000000

11001011.11100110.00000111.00000000 => 203.230.7.0 (네트워크 ID)

11001011.11100110.00000111.11111111 => 203.230.7.255 (Broadcast)

- 네트워크 ID와 Broadcast 주소는 IP 주소로 사용할 수 없다
- 사용 가능한 IP 주소 : 203.230.7.1 ~ 203.230.7.254

(총 호스트의 숫자 -2) = 사용 가능한 IP 주소의 숫자

ex) $256 - 2 = 254$

서브네팡과 VLSM

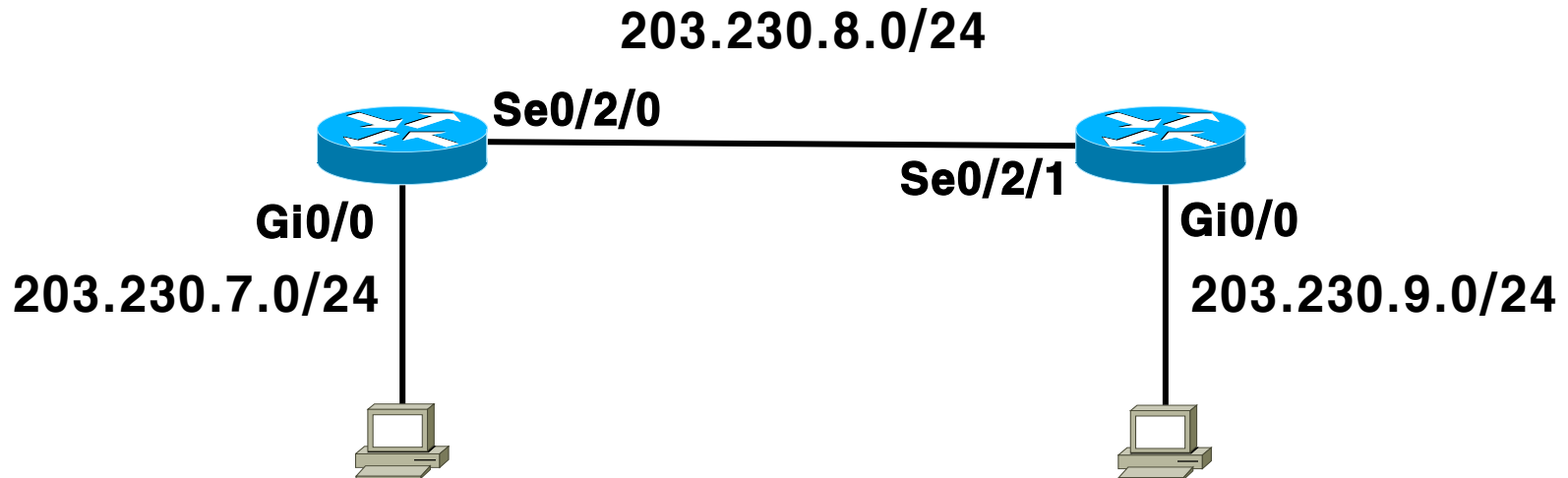
호스트 주소	Class	네트워크 ID	브로드캐스트 주소	서브넯 마스크
203.230.7.1/24	C	203.230.7.0	203.230.7.255	24bit (255.255.255.0)
150.183.23.1/16	B	150.183.0.0	150.183.255.255	16bit (255.255.0.0)
163.180.11.2/16	B	163.180.0.0	163.180.255.255	16bit (255.255.0.0)
122.1.1.17/8	A	122.0.0.0	122.255.255.255	8bit (255.0.0.0)
175.12.235.4/16	B	175.12.0.0	175.12.255.255	16bit (255.255.0.0)

서브네팡과 VLSM

3. 서브네팡과 VLSM이란?

1) 서브네팡

- ① IP 주소 자원을 효율적으로 사용하기 위하여 사용
- ② Class별로 지정되어 있는 기본 서브넯 마스크를 사용하지 않고, 네트워크 상황에 따라 적당한 크기의 서브넯 마스크를 사용하여 IP 주소를 사용



서브네팅과 VLSM

- ③ 호스트 비트로 할당된 bit 일부를 subnet bit로 지정 한다
- ④ 호스트 필드의 bit를 빌려 Network를 나눈다
- ⑤ 네트워크가 서브네팅의 조건인 경우, $2^n \geq$ 주어진 네트워크 숫자로 계산

: 호스트 필드에서 왼쪽 부터 n개의 bit를 네트워크 부분으로 계산

ex1) 203.230.7.0/24 주소를 4개의 네트워크로 서브네팅 하시오

$2^n \geq$ 주어진 네트워크 숫자

$2^n \geq 4$ 이므로 n은 2가 된다

203.230.7.00000000 -> 203.230.7.00 000000 에서 왼쪽 2개의 비트를 사용하면 203.230.7.11 000000이 된다.

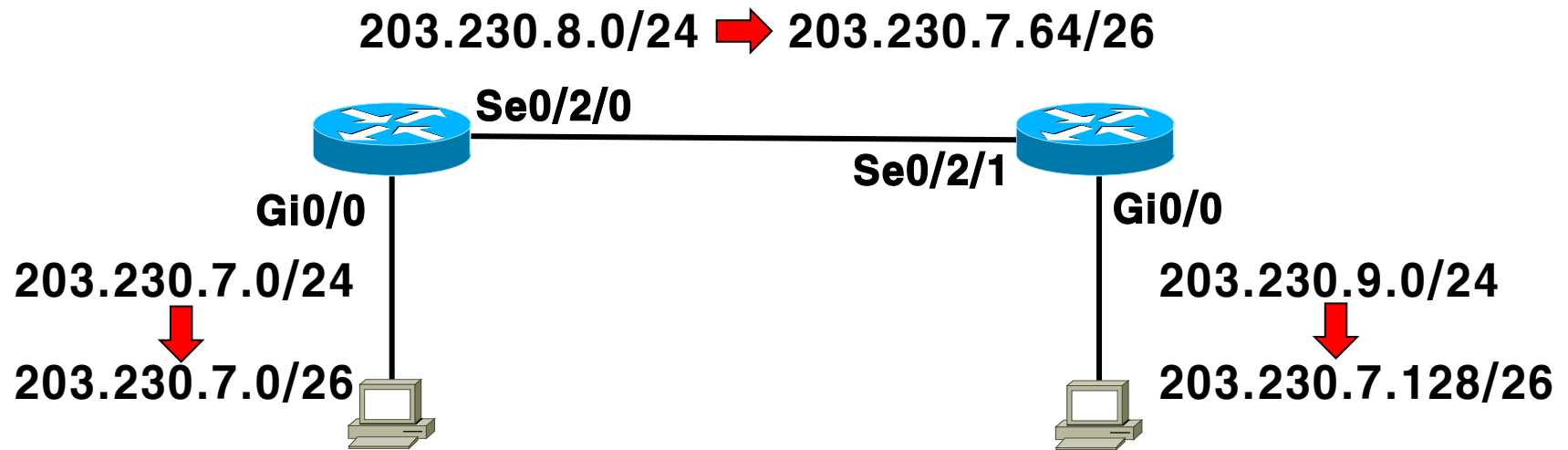
203.230.7.00 000000 => 203.230.7.0 ~ 63 => 7.1 ~ 7.62/26

203.230.7.01 000000 => 203.230.7.64 ~ 127 => 7.65 ~ 7.126/26

203.230.7.10 000000 => 203.230.7.128 ~ 191 => 7.129 ~ 7.190/26

203.230.7.11 000000 => 203.230.7.192 ~ 255 => 7.193 ~ 7.254/26

서브네팅과 VLSM



- 203.230.7.192/64 의 주소 대역이 남는다
- 203.230.8.0/24, 203.230.9.0/24 주소 대역을 절약할 수 있다

서브네팡과 VLSM

ex2) 203.230.7.0/24 주소를 8개의 넡워크로 서브넡팅 하시오

$2^n \geq$ 주어진 넡워크 숫자

$2^n \geq 8$ 그러므로 n은 3이 된다

203.230.7.00000000 \rightarrow 203.230.7.000 00000 에서 왼쪽 3개의 비트를 사용하면 203.230.7.111 00000이 된다.

203.230.7.000 00000 \Rightarrow 203.230.7.0 ~ 31 \Rightarrow 7.1 ~ 7.30/27

203.230.7.001 00000 \Rightarrow 203.230.7.32 ~ 63 \Rightarrow 7.33 ~ 7.62/27

203.230.7.010 00000 \Rightarrow 203.230.7.64 ~ 95 \Rightarrow 7.65 ~ 7.94/27

203.230.7.011 00000 \Rightarrow 203.230.7.96 ~ 127 \Rightarrow 7.97 ~ 7.126/27

203.230.7.100 00000 \Rightarrow 203.230.7.128 ~ 159 \Rightarrow 7.129 ~ 7.158/27

203.230.7.101 00000 \Rightarrow 203.230.7.160 ~ 191 \Rightarrow 7.161 ~ 7.190/27

203.230.7.110 00000 \Rightarrow 203.230.7.192 ~ 223 \Rightarrow 7.193 ~ 7.222/27

203.230.7.111 00000 \Rightarrow 203.230.7.224 ~ 255 \Rightarrow 7.225 ~ 7.254/27

서브네팅과 VLSM

- ⑤ 호스트가 서브네팅의 조건인 경우, $2^{n+2} \geq$ 주어진 호스트 숫자로 계산한다
: +2개를 하는 이유는 네트워크 ID와 Broadcast 주소를 포함하기 때문이다
: 호스트 filed에서 오른쪽 부터 n개의 bit를 잘라서 네트워크 부분으로 계산
ex1) 203.230.7.0/24 주소를 60개의 호스트가 사용할 수 있도록 서브네팅 하시오

$2^{n+2} \geq$ 주어진 네트워크 숫자

$2^{n+2} \geq 62$ 그러므로 n은 6이 된다

203.230.7.00000000 -> 203.230.7.00 000000 에서 오른쪽 6개의 비트를
자르고 왼쪽 2개의 비트를 사용하면 203.230.7.11 000000이 된다.

203.230.7.00 000000 => 203.230.7.0 ~ 63 => 7.1 ~ 7.62

203.230.7.01 000000 => 203.230.7.64 ~ 127 => 7.65 ~ 7.126

203.230.7.10 000000 => 203.230.7.128 ~ 191 => 7.129 ~ 7.190

203.230.7.11 000000 => 203.230.7.192 ~ 255 => 7.193 ~ 7.254

서브네팡과 VLSM

⑤ C Class의 경우는 아래의 표를 사용하여 간단하게 서브네팡 할 수 있다

비트	25	26	27	28	29	30	31	32
서브네팡 마스크	128	192	224	240	248	252	254	255
호스트 개수	128	64	32	16	8	4	2	1

ex2) 203.230.7.0/24 주소를 60개의 호스트가 사용할 수 있도록 서브네팡 하시오.

- 호스트 60개와 이 대역에서 필요한 네트워크 ID 주소 및 Broadcast 주소 2개를 포함하여 62개의 호스트를 할당할 수 있는 서브네팡 비트는 26비트이다. 그러므로, 24비트의 서브네팡을 26으로 변경하면서 IP 주소를 64개씩 잘라서 사용한다.

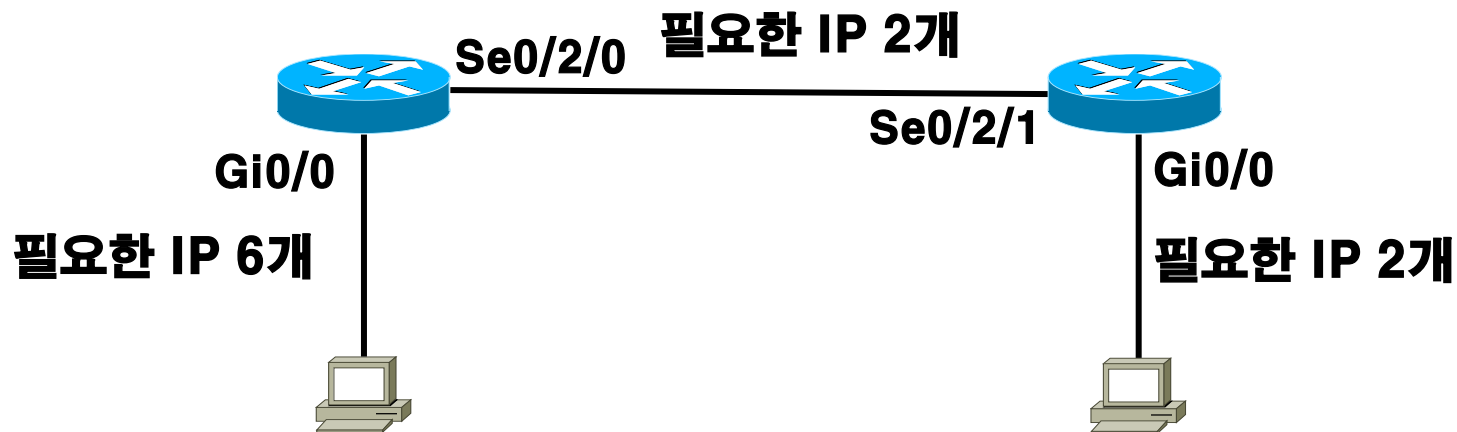
ex3) 203.230.7.0/24 주소를 2개의 호스트가 사용할 수 있도록 서브네팡 하시오.

- 호스트 2개와 이 대역에서 필요한 네트워크 ID 주소 및 Broadcast 주소 2개를 포함하여 4개의 호스트를 할당할 수 있는 서브네팡 비트는 30비트이다. 그러므로, 24비트의 서브네팡을 30으로 변경하면서 IP 주소를 4개씩 잘라 사용

서브네팡과 VLSM

2) VLSM(Variable Length Subnet Mask) 이란?

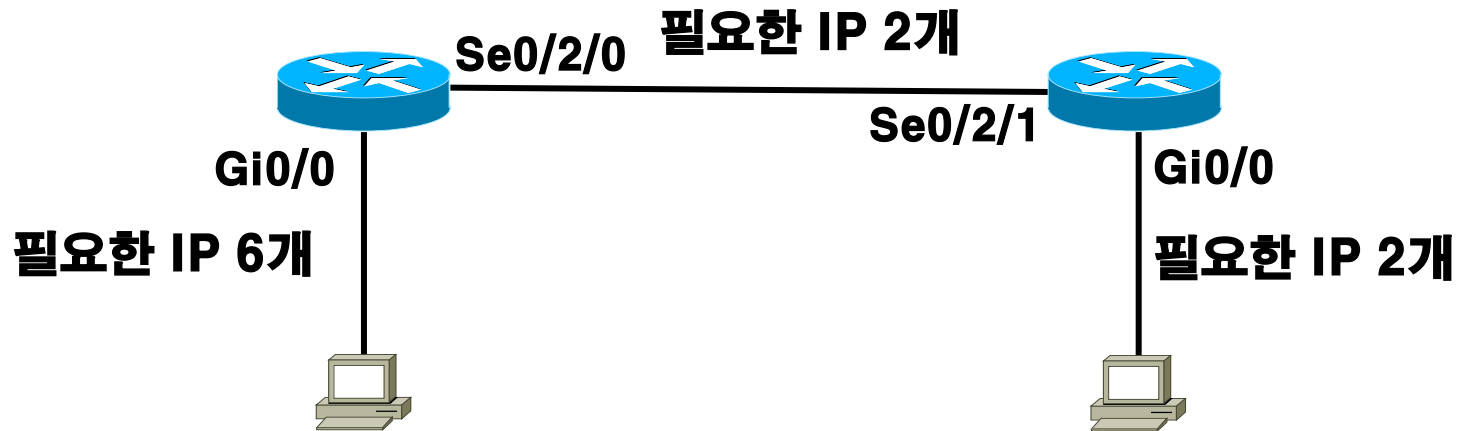
- ① Subnet 된 Network를 다시 서브네팡 하는 것을 말한다
- ② 가장 큰 조건부터 차례로 서브네팡을 하여야 한다



- 위와 같은 조건에서 호스트에 6개의 IP를 필요로 하는 구간이 가장 큰 조건이므로, 8개를 기반으로 서브네팡 한다. (네트워크 주소 및 Broadcast 포함)
- 다음 조건이 2개의 IP 주소를 필요로 하는 구간이므로, 8개 기반의 서브네팡에서 다시 4개 기반으로 서브네팡을 한다.

서브네팅과 VLSM

ex) 203.230.7.0/24 주소를 서브네팅(VLSM 포함)하여 장치에 IP 주소를 할당 하시오.



- 위와 같은 조건에서 호스트에 6개의 IP를 필요로 하는 구간이 가장 큰 조건이므로, 8개를 기반으로 서브네팅 하면 29bit로 서브네팅 된다.

203.230.7.0~7/29, 203.230.7.8~15/29

- 다음 조건이 2개의 IP 주소를 필요로 하는 구간이므로, 8개 기반의 서브네팅에서 다시 4개 기반으로 서브네팅을 한다.

203.230.7.8/29 -> 203.230.7.8/30

EIGRP 설정

1. EIGRP의 개념

1) EIGRP(Enhanced Interior Gateway Routing Protocol)

- ① EIGRP의 전신은 IGRP는 IOS 12.2 이후로는 지원을 안함. 현재 12.4 또는 15.0 이상의 IOS가 대부분이므로 사실상 사용하지 않는다고 봐도 무방함
- ② Advanced Distance Vector 라우팅 프로토콜
 - Distance Vector의 장점 및 Link-State의 장점을 모두 가지고 있음
- ③ Cisco Router 전용 라우팅 프로토콜
- ④ 224.0.0.10의 멀티캐스트 주소를 사용한다
- ⑤ Classless Routing Protocol : 서브넷 마스크, VLSM 지원
- ⑥ Partial Update : 주기적인 업데이트 하지 않고, 경로 정보가 변화 될 경우에만 업데이트를 실시한다
- ⑦ MD5 인증 기능이 제공되며, 설정 및 관리가 용이하다
- ⑧ DUAL(Diffusing Update Algorithm) 알고리즘을 사용하여 최적 경로를 선출

EIGRP 설정

2) EIGRP에서 사용하는 Table

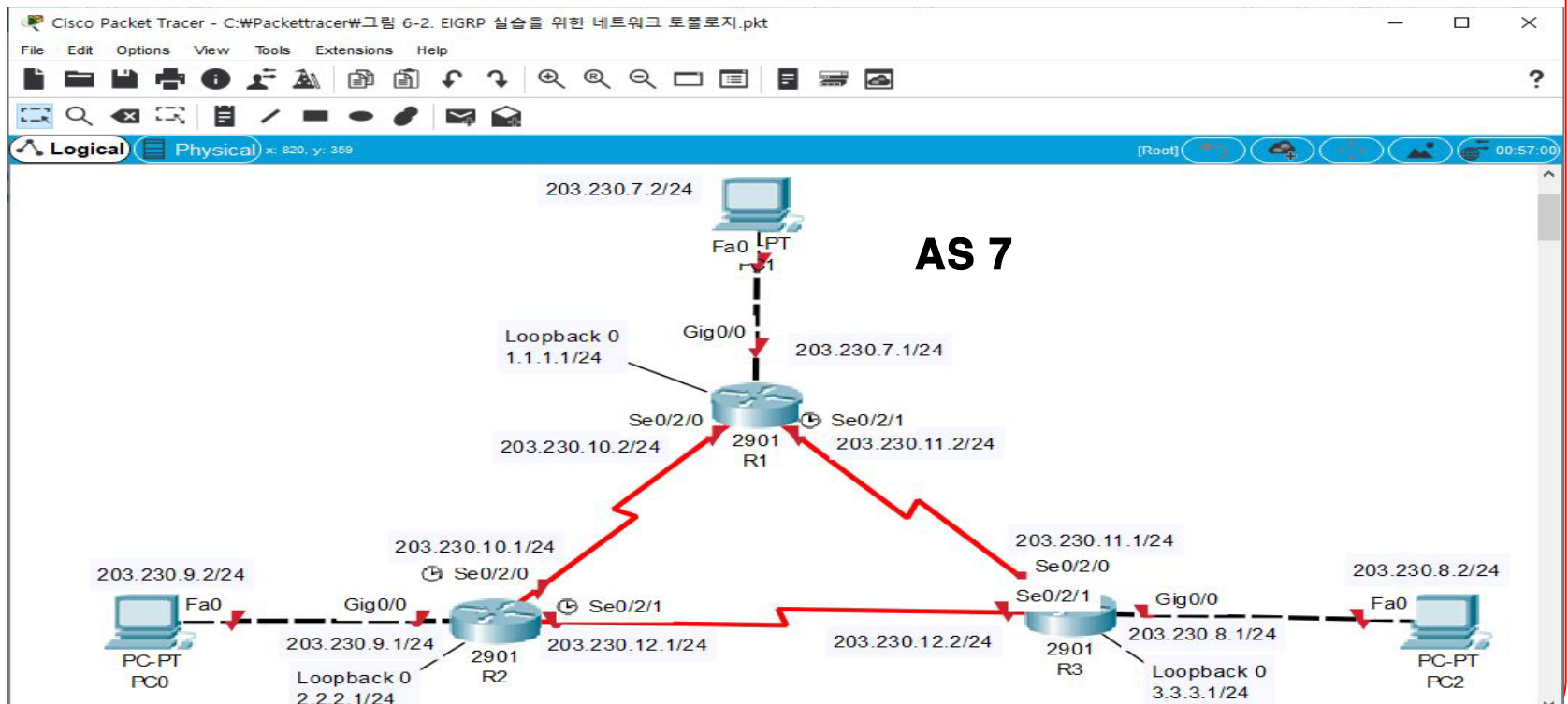
- ① Neighbor Table (#show ip eigrp neighbor)
 - 인접성을 맺은 라우터의 정보들을 볼 수 있다.
- ② Topology Table (#show ip eigrp topology)
 - 목적지까지 도달할 수 있는 모든 경로들의 경우의 수가 저장되어 있고 최적 경로에 장애가 생기면 dual 알고리즘이 Topology Table을 분석하여 그 다음의 최적의 경로를 선출 한다
- ③ Routing Table (#show ip route eigrp)
 - 목적지에 도달할 수 있는 경로 중 최적의 경로가 등록되어 있는 테이블 이며, 이 라우팅 테이블을 근거로 라우팅이 이루어 진다

EIGRP 설정

2. EIGRP를 활용한 Full-Routing

1) 기본 토폴로지 구성

① EIGRP을 이용한 Full-Routing을 실습하기 위하여 토폴로지를 구성한다



EIGRP 설정

② EIGRP의 기본적인 설정 방법은 아래와 같다

- R1>en

R1#conf t

R1(config)#router eigrp Process-ID (AS number)

<1-65535> Autonomous system number

R1(config)#router eigrp 7

R1(config-router)#network 1.1.1.1 (와일드카드 마스크 사용하지 않을 경우)

R1(config-router)#network 1.1.1.1 0.0.0.0 (와일드카드 마스크 사용)

R1(config-router)#no auto-summary (사용하지 않을 수도 있음)

③ show ip int brief 명령어를 사용하여 EIGRP 설정 전에 라우터 인터페이스의 설정이 정상적으로 되어 있는지 확인하고, 라우터 인터페이스의 IP 주소를 기억하고 있기 어려우므로 이를 정확히 참조하기 위함이다



고생하셨습니다.

다음 수업시간에 뵙겠습니다.