

1 OSPF의 개념

01 OSPF의 개념

1 OSPF(Open Shortest Path First)란?

- 🔍 IP Network 기반에서 동작하는 IGP Protocol 중 가장 널리 사용되고 있는 Link-state Algorithms를 사용하는 표준 개방형 Protocol (RFC 2328)
- 🔍 네트워크 토폴로지의 변화가 빠름
- 🔍 네트워크 토폴로지에 변화가 생기며 변화된 부분, 증가된 부분만 업데이트를 실시함
- 🔍 업데이트할 내용이 없더라도 30분 간격의 링크 상태 재생(Link-State Refresh)를 이용하여 Update 정보를 주기적으로 교환

01 OSPF의 개념

1 OSPF(Open Shortest Path First)란?

- 🔍 RIP이나 EIGRP보다 설정이 복잡하지만 계층화된 라우팅 동작을 수행하기 때문에 중대규모 네트워크에 사실상 가장 많이 사용되는 라우팅 프로토콜임
- 🔍 OSPF는 라우팅 정보 업데이트 시 224.0.0.5와 224.0.0.6의 멀티캐스트 주소를 사용함
- 🔍 OSPF는 링크의 비용을 메트릭으로 사용하여 목적지 네트워크의 경로를 결정

01 OSPF의 개념

1 OSPF(Open Shortest Path First)란?

 OSPF 대역폭에 따른 비용 값

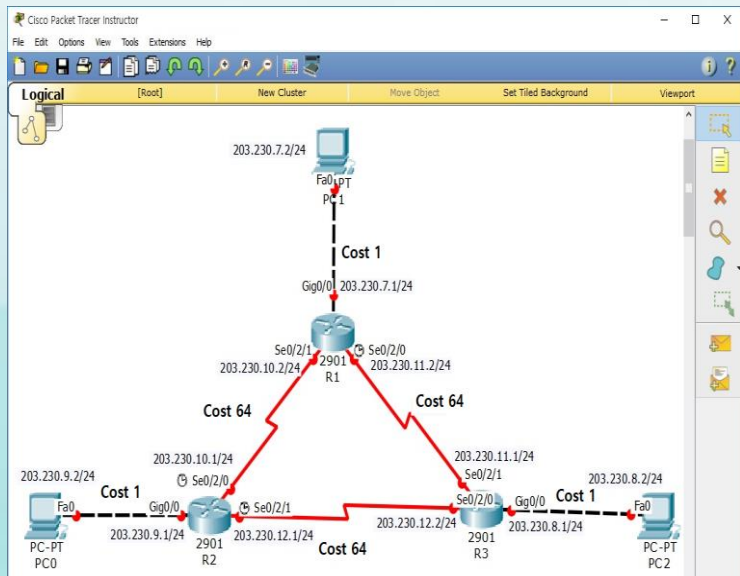
인터페이스 유형 및 대역폭	비용 (Cost)
56 Kbps	1785
64 Kbps	1562
128 Kbps	781
T1 (1.544 Mbps)	64
E1 (2.048 Mbps)	48
Ethernet (10 Mbps)	10
FastEthernet (100 Mbps)	1
GigabitEthernet(1000Mbps)	1
10-GigabitEthernet	1

※ 출처 : 패킷트레이서 CCNA Routing & Switching 제7장

01 OSPF의 개념

1 OSPF(Open Shortest Path First)란?

[네트워크 토폴로지]



그림의 Cost는 OSPF 라우팅 프로토콜의 최단 경로에 대한 동작을 이해하기 위한 값이며, 실제 네트워크에서 값이 변경될 수 있음에 유의

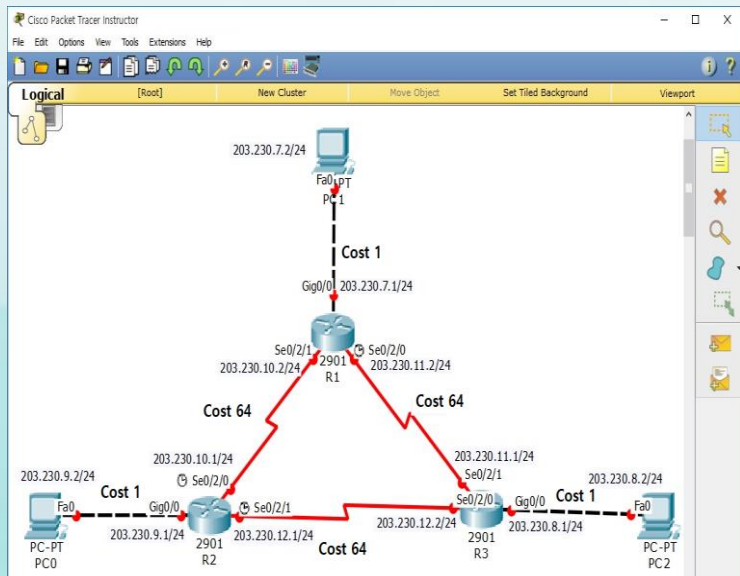
PC0->PC2로 Data 전송
PC0->R2 : Cost 1
R2 ->R3 : Cost 64
R3 ->PC2: Cost 1
경로 비용 66 발생

※ 출처 : 패킷트레이서 CCNA Routing & Switching 제7장

01 OSPF의 개념

1 OSPF(Open Shortest Path First)란?

[네트워크 토폴로지]




PC0-→PC2로 Data 전송
PC0-→R2 : Cost 1
R2 -→R1 : Cost 64
R1 -→R3 : Cost 64
R3 -→PC2: Cost 1
경로 비용 130 발생

따라서 OSPF는 경로 값이 작은 R2-R3 경로를 이용하여 패킷을 전송

※ 출처 : 패킷트레이서 CCNA Routing & Switching 제7장

01 OSPF의 개념

1 OSPF(Open Shortest Path First)란?

 OSPF에서는 라우팅 테이블의 생성, 유지, 관리를 위해 다음과 같은 5가지의 독특한 패킷 유형을 사용

- ① Hello : OSPF가 설정된 이웃 라우터들과의 인접 관계를 맺기 위해 사용하는 패킷
- ② DBD (DataBase Description)
: 링크 상태 정보에 대한 데이터베이스,
OSPF 라우터들 간의 데이터베이스 동기화를
검사하기 위해 사용

01 OSPF의 개념

1 OSPF(Open Shortest Path First)란?



OSPF에서는 라우팅 테이블의 생성, 유지, 관리를 위해 다음과 같은 5가지의 독특한 패킷 유형을 사용

- ③ LSR (Link-State Request) : DBD를 받은 후, 자신에게 없는 경로가 있을 경우 이 경로에 대한 상세한 링크 상태 정보를 요청할 때 사용
- ④ LSU (Link-State Update) : LSR에 대한 응답으로 사용되며, 이웃 라우터와 경로 비용과 같은 경로 상태 정보를 LSA (Link State Advertisement)로 전송하는 것을 포함
- ⑤ LSAck (Link-State Acknowledgement) : 상기의 다른 패킷 유형에 대한 수신 확인을 위해 사용

01 OSPF의 개념

1 OSPF(Open Shortest Path First)란?



OSPF의 동작 방식

- OSPF를 설정한 Router끼리 Hello Packet을 교환해서 Neighbor를 맺음
- Neighbor Router간 라우팅 정보(LSA)를 서로 교환하고, 전송 받은 LSA를 Link-state DataBase에 저장
- LSA를 모두 교환하고 SPF(Shortest Path First) 또는 다익스트라(Dijkstra) 알고리즘을 이용해서 각 목적지까지의 최적 경로를 계산 후 Routing Table에 올림

01 OSPF의 개념

1 OSPF(Open Shortest Path First)란?



OSPF의 동작 방식

- 그 후에도 주기적으로 Hello packet을 교환하면서 정상 동작을 확인
- 네트워크의 상태가 변하면 다시 위의 과정을 반복해서 Routing table을 생성



OSPF의 Process-ID는 1부터 65535 사이의 숫자를 사용할 수 있으며, 이 번호가 라우터마다 동일할 필요는 없음

2 OSPF의 구조

02 OSPF의 구조

1 OSPF에서 사용되는 테이블



Neighbor Table (#Show ip ospf neighbor)

- 인접성을 맺은 이웃한 라우터의 정보 확인
- Hello Packet을 교환하여 인접성에 대한 조건이 일치 하면 네이버 성립
- Dead-Interval안에 Hello를 수신하지 못하면 네이버 삭제



Database Table (#Show ip ospf database)

- 목적지까지 가는 경로들의 경우의 수를 각각의 Link 상태 별로 관리함
- LSA를 통해서 다른 라우터와 네트워크 정보 인식
- LSA 패킷은 LSDB에 저장 후 관리

02 OSPF의 구조

1 OSPF에서 사용되는 테이블



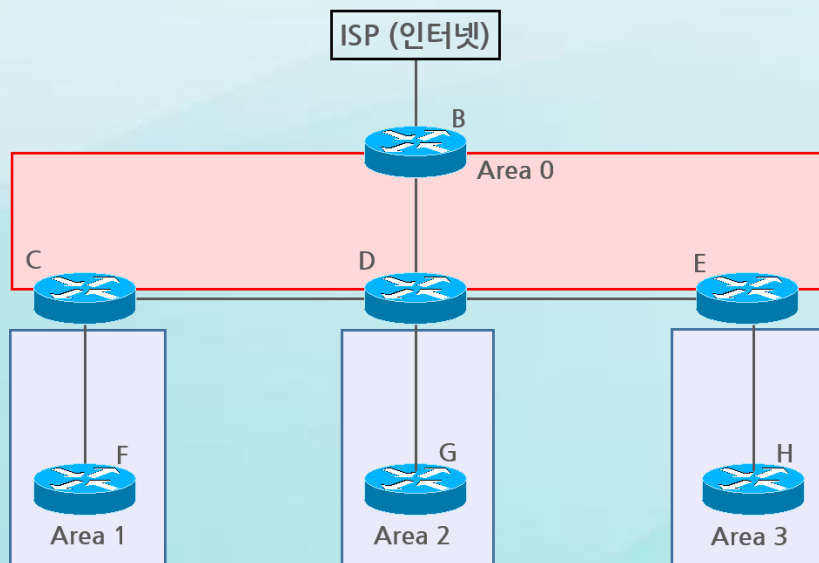
Routing Table (#Show ip route ospf)

- Database Table 정보 중 최적 경로 선출 후 라우팅 테이블에 등록
- 라우터는 최적화된 경로를 사용하여 패킷 전달

02 OSPF의 구조

2 OSPF 디자인

🔍 OSPF는 반드시 Area 0 를 경유하도록 디자인 해야 함



※ 출처 : 패킷트레이서 CCNA Routing & Switching 제7장

02 OSPF의 구조

3 Network Type



Broadcast Multi Access

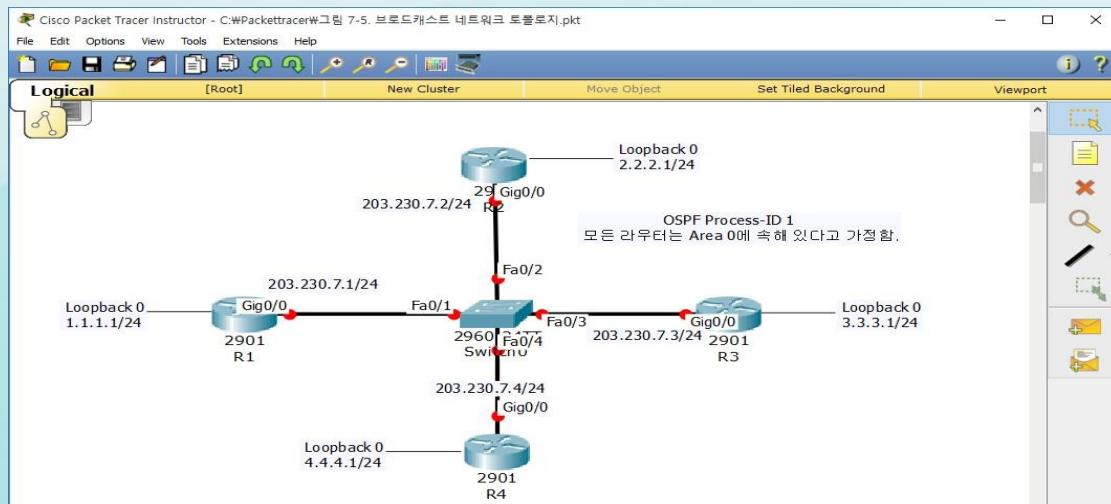
- 하나의 Broadcast 패킷을 전송할 경우 동일 네트워크 상의 모든 장비에게 전달되는 네트워크를 Broadcast 네트워크, 하나의 인터페이스를 통해 다수의 장비와 연결된 네트워크를 Multi Access 네트워크라고 함 (ex. Ethernet)

02 OSPF의 구조

3 Network Type

🔍 Broadcast Multi Access

[Broadcast Multi Access Topology]



※ 출처 : 패킷트레이서 CCNA Routing & Switching 제7장

02 OSPF의 구조

3 Network Type



Non Broadcast Multi Access

- Broadcast가 지원되지 않는 Multi Access 네트워크를 의미 (ex. ATM, X.25, Frame Relay)
- 대부분 내부에 Virtual Circuit (가상 회로) 방식을 사용

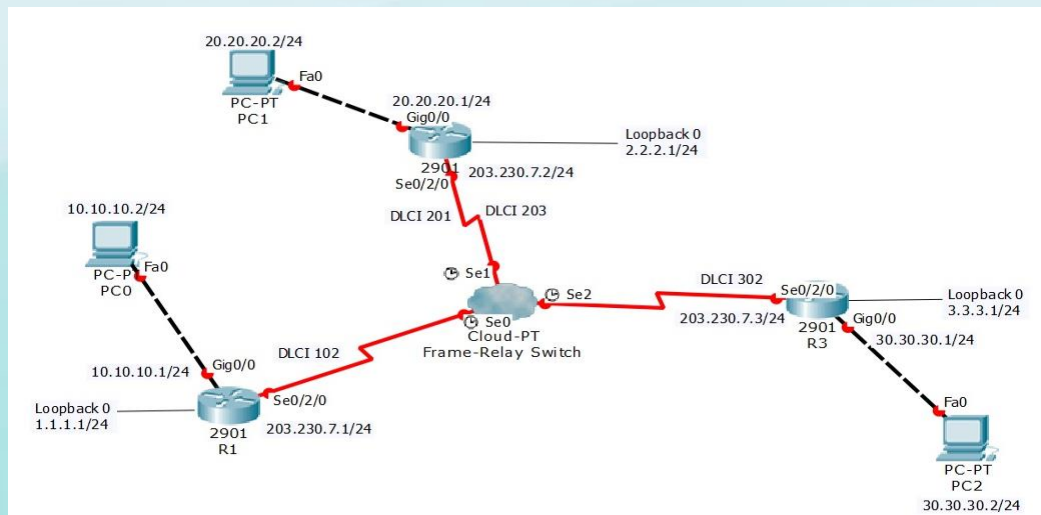
02 OSPF의 구조

3 Network Type



Non Broadcast Multi Access

[Broadcast Multi Access Topology]



※ 출처 : 패킷트레이서 CCNA Routing & Switching 제11장

02 OSPF의 구조

3 Network Type



Point-to-Point

- 하나의 Interface와 연결된 장비가 하나뿐인 네트워크

[Point-to-Point Topology]



※ 출처 : 패킷트레이서 CCNA Routing & Switching 제11장

02 OSPF의 구조

3 Network Type



Point-to-Point

- 하나의 Interface와 연결된 장비가 하나뿐인 네트워크

[OSPF Hello 및 Dead Interval 값]

네트워크 타입	네이버	DR	Hello / Dead 주기	기본 인터페이스
Broadcast	자동	선출	10초 / 40초	Ethernet, Token ring, FDDI
Point-to-Point	자동	X	10초 / 40초	HDLC, PPP, F/R의 point-to-point 서브 인터페이스
Point-to-Multi point	자동	X	30초 / 120초	관리자 설정
Non Broadcast	지정	선출	30초 / 120초	Frame relay, ATM, X.25

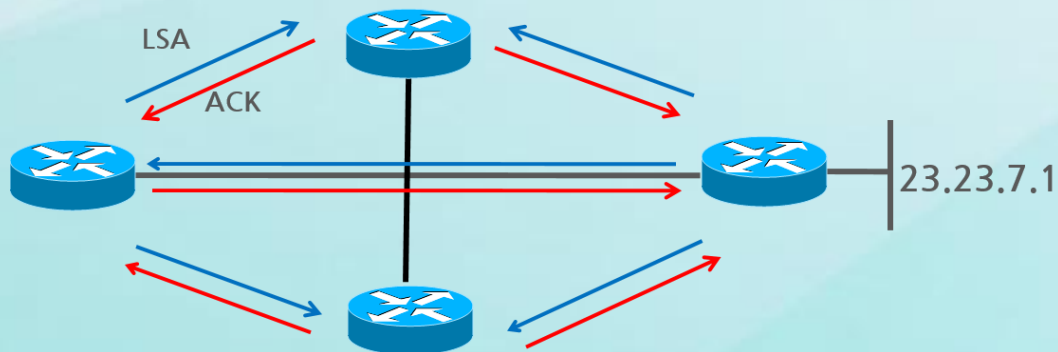
※ 출처 : 패킷트레이서 CCNA Routing & Switching 제7장

02 OSPF의 구조

4 DR/BDR

🔍 Broadcast Multi Access 환경

- Ethernet, NBMA 등의 Multi Access 네트워크에 접속된 라우터가 1:1로 LSA를 교환할 경우 중복된 LSA와 ACK가 많이 발생



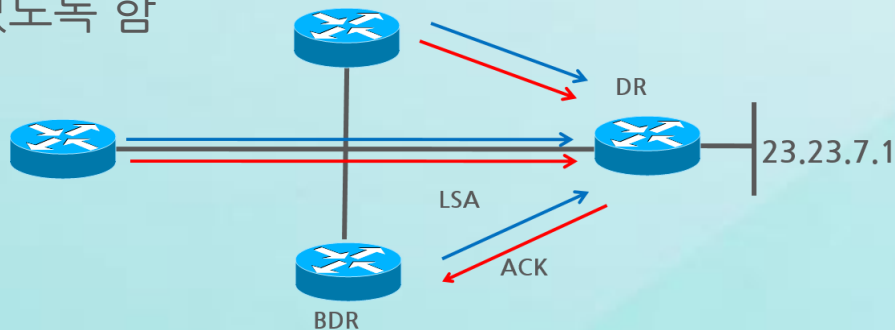
※ 출처 : 패킷트레이서 CCNA Routing & Switching 제7장

02 OSPF의 구조

4 DR/BDR

🔍 DR/BDR 선출

- 중계 역할을 하는 DR(Designated Router)를 선출하여 LSA를 DR을 중심으로 주고 받게 하고, DR에 문제가 발생할 경우를 대비하여 BDR(Backup DR)를 선출하여 서비스에 중단이 없도록 함



※ 출처 : 패킷트레이서 CCNA Routing & Switching 제7장

02 OSPF의 구조

4 DR/BDR

DR/BDR 선출

- OSPF Router Priority 값이 가장 높은 라우터가 DR (Designated Router)가 되고, 두번째로 높은 라우터가 BDR(Back Designated Router)가 됨
- 만약 Priority값이 동일하다면 Router-ID가 높은 라우터가 DR로 선출됨
- Priority값이 0이면 항상 DROTHER가 되겠지만 의미
 - Router(config)# interface [Interface Name]
 - Router(config-if)# ip ospf priority [0-255]

02 OSPF의 구조

4 DR/BDR

DR/BDR 선출

- DR 또는 BDR이 선출되고 난 이후에 더 높은 순위의 라우터가 추가 되거나 설정이 변경되어도 기존에 선출된 DR과 BDR은 변경되지 않음
- OSPF의 Process를 재시작 하거나 라우터를 재부팅하면 DR 선출을 다시 하고 이때 기존의 DR 또는 BDR이 변경될 수 있음
- DR이 다운될 경우 DBR이 DR의 역할을 대신하고 다시 BDR만 선출함

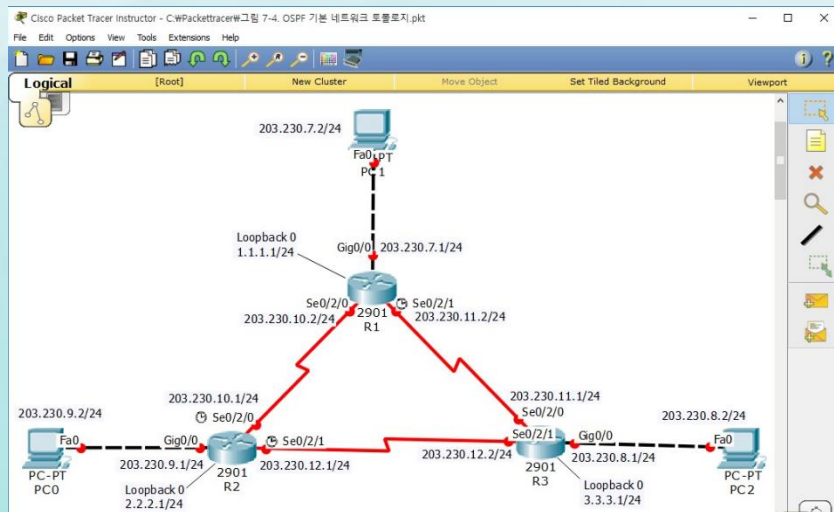
3 OSPF를 활용한 Full-Routing

03 OSPF를 활용한 Full-Routing

1 기본 토폴로지 구성

🔍 OSPF를 이용한 Full-Routing을 실습하기 위하여
토폴로지를 구성함

[OSPF
기본 토폴로지]



※ 출처 : 패킷트레이서 CCNA Routing & Switching 제7장

03 OSPF를 활용한 Full-Routing

1 기본 토폴로지 구성

R1

```
Router>en
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#hostname R1
R1(config)#int loopback 0
R1(config-if)#ip add 1.1.1.1 255.255.255.0
R1(config-if)#exit
R1(config)#int gi0/0
R1(config-if)#ip add 203.230.7.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit
R1(config)#int s0/2/0
R1(config-if)#ip add 203.230.10.2 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#int s0/2/1
R1(config-if)#ip add 203.230.11.2 255.255.255.0
R1(config-if)#clock rate 64000
R1(config-if)#no shutdown
```

03 OSPF를 활용한 Full-Routing

1 기본 토폴로지 구성

R2

```
Router>en
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#hostname R2
R2(config)#int loopback 0
R2(config-if)# ip add 2.2.2.1 255.255.255.0
R2(config-if)#exit
R2(config)#int gi0/0
R2(config-if)#ip add 203.230.9.1 255.255.255.0
R2(config-if)#no shutdown
R2(config-if)#exit
R2(config)#int s0/2/0
R2(config-if)#ip add 203.230.10.1 255.255.255.0
R2(config-if)#clock rate 64000
R2(config-if)#no shutdown
R2(config-if)#exit
R2(config)#int s0/2/1
R2(config-if)#ip add 203.230.12.1 255.255.255.0
R2(config-if)#clock rate 64000
R2(config-if)#no shutdown
```

03 OSPF를 활용한 Full-Routing

1 기본 토폴로지 구성

R3

```
Router>en
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#hostname R3
R3(config)#int loopback 0
R3(config-if)# ip add 3.3.3.1 255.255.255.0
R3(config-if)#exit
R3(config)#int gi0/0
R3(config-if)#ip add 203.230.8.1 255.255.255.0
R3(config-if)#no shutdown
R3(config-if)#exit
R3(config)#int s0/2/0
R3(config-if)#ip add 203.230.11.1 255.255.255.0
R3(config-if)#no shutdown
R3(config-if)#exit
R3(config)#int s0/2/1
R3(config-if)#ip add 203.230.12.2 255.255.255.0
R3(config-if)#no shutdown
```

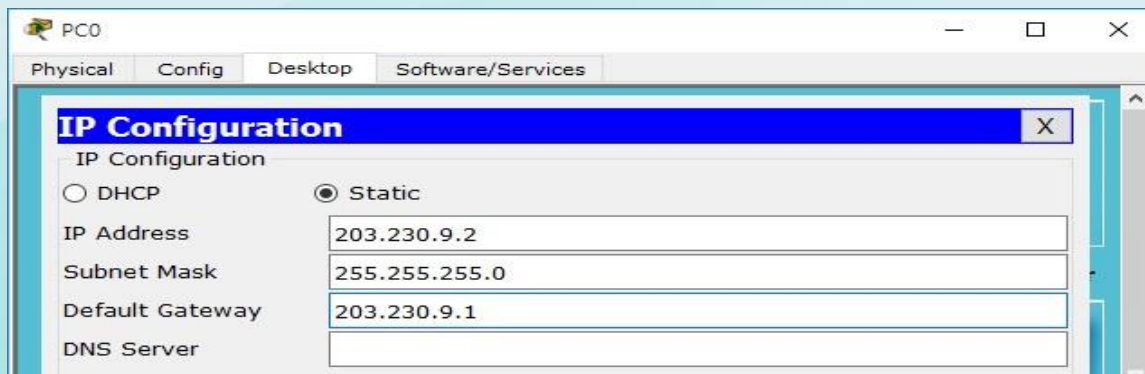
03 OSPF를 활용한 Full-Routing

1 기본 토폴로지 구성

🔍 PC에 IP 주소를 설정

- PC0

[PC0 IP 주소 설정]



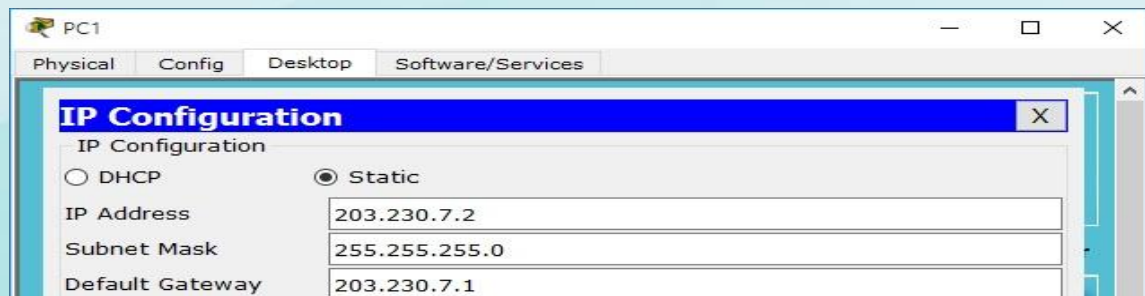
※ 출처 : 패킷트레이서 CCNA Routing & Switching 제7장

03 OSPF를 활용한 Full-Routing

1 기본 토폴로지 구성

- 🔍 PC에 IP 주소를 설정
- PC1

[PC1 IP 주소 설정]



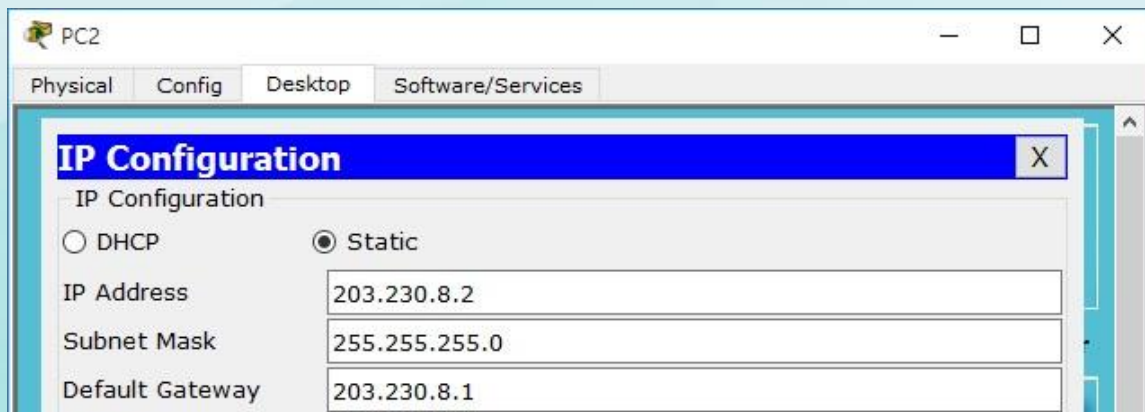
※ 출처 : 패킷트레이서 CCNA Routing & Switching 제7장

03 OSPF를 활용한 Full-Routing

1 기본 토폴로지 구성

- PC에 IP 주소를 설정
 - PC2

[PC2 IP 주소 설정]



※ 출처 : 패킷트레이서 CCNA Routing & Switching 제7장

03 OSPF를 활용한 Full-Routing

1 기본 토폴로지 구성

 OSPF의 기본적인 설정 방법은 아래와 같음

```
R1(config)#router ospf Process-ID
R1(config-router)#router-id OSPF router-ID
R1(config-router)#network network-address wildcard-mask area
area-id
```

예제

```
R1(config)#router ospf 1
R1(config-router)#router-id 1.1.1.1
R1(config-router)#network 1.1.1.1 0.0.0.0 area 1
```

03 OSPF를 활용한 Full-Routing

1 기본 토폴로지 구성



show ip int brief 명령어를 사용하여 RIP 설정 이전에 라우터 인터페이스의 설정이 정상적으로 되어 있는지 확인하고, 라우터 인터페이스의 IP 주소를 기억하고 있기 어려우므로 이를 정확히 참조하기 위함

03 OSPF를 활용한 Full-Routing

1 기본 토폴로지 구성



OSPF 설정

- R1

```
R1>en
R1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#do show ip int brief
Interface      IP-Address    OK? Method Status      Protocol
GigabitEthernet0/0  203.230.7.1  YES manual up          up
GigabitEthernet0/1  unassigned    YES unset  administratively down
Serial0/2/0        203.230.10.2 YES manual up          up
Serial0/2/1        203.230.11.2 YES manual up          up
Loopback0         1.1.1.1      YES manual up          up
Vlan1             unassigned    YES unset  administratively down down
R1(config)#router ospf 7
R1(config-router)#network 203.230.7.1 0.0.0.0 area 0
R1(config-router)#network 203.230.10.2 0.0.0.0 area 0
R1(config-router)#network 203.230.11.2 0.0.0.0 area 0
R1(config-router)#network 1.1.1.1 0.0.0.0 area 0
```

03 OSPF를 활용한 Full-Routing

1 기본 토폴로지 구성



OSPF 설정

■ R2

```
R2>en
R2#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R2(config)#do show ip int brief
Interface      IP-Address    OK? Method Status      Protocol
GigabitEthernet0/0  203.230.9.1  YES manual up          up
GigabitEthernet0/1  unassigned    YES unset  administratively down
Serial0/2/0        203.230.10.1 YES manual up          up
Serial0/2/1        203.230.12.1 YES manual up          up
Loopback0         2.2.2.1      YES manual up          up
Vlan1             unassigned    YES unset  administratively down down
R2(config)#router ospf 7
R2(config-router)#network 203.230.9.1 0.0.0.0 area 0
R2(config-router)#network 203.230.10.1 0.0.0.0 area 0
R2(config-router)#network 203.230.12.1 0.0.0.0 area 0
R2(config-router)#network 2.2.2.1 0.0.0.0 area 0
```

03 OSPF를 활용한 Full-Routing

1 기본 토폴로지 구성



OSPF 설정

- R3

```
R3>en
R3#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R3(config)#do show ip int brief
Interface      IP-Address    OK? Method Status        Protocol
GigabitEthernet0/0  203.230.8.1  YES manual up            up
GigabitEthernet0/1  unassigned    YES unset  administratively down
Serial0/2/0        203.230.11.1 YES manual up            up
Serial0/2/1        203.230.12.2 YES manual up            up
Loopback0         3.3.3.1      YES manual up            up
Vlan1             unassigned    YES unset  administratively down down
R3(config)#router ospf 7
R3(config-router)#network 203.230.8.1 0.0.0.0 area 0
R3(config-router)#network 203.230.11.1 0.0.0.0 area 0
R3(config-router)#network 203.230.12.2 0.0.0.0 area 0
R3(config-router)#network 3.3.3.1 0.0.0.0 area 0
```

03 OSPF를 활용한 Full-Routing

1 기본 토폴로지 구성



라우팅 정보 확인

- R1

```
R1#show ip route
```

```
- 중간 생략 -
```

```
O    2.2.2.1/32 [110/65] via 203.230.10.1, 00:10:19, Serial0/2/0
```

```
O    3.3.3.1/32 [110/65] via 203.230.11.1, 00:10:19, Serial0/2/1
```

```
O 203.230.8.0/24 [110/65] via 203.230.11.1, 00:10:19, Serial0/2/1
```

```
O 203.230.9.0/24 [110/65] via 203.230.10.1, 00:10:19, Serial0/2/0
```

```
O 203.230.12.0/24 [110/128] via 203.230.10.1, 00:10:19, Serial0/2/0
```

03 OSPF를 활용한 Full-Routing

1 기본 토폴로지 구성



라우팅 정보 확인

- R2

```
R2#show ip route
```

```
- 중간 생략 -
```

```
O    1.1.1.1/32 [110/65] via 203.230.10.2, 00:11:50, Serial0/2/0
```

```
O    3.3.3.1/32 [110/65] via 203.230.12.2, 00:12:00, Serial0/2/1
```

```
O 203.230.7.0/24 [110/65] via 203.230.10.2, 00:11:50, Serial0/2/0
```

```
O 203.230.8.0/24 [110/65] via 203.230.12.2, 00:12:00, Serial0/2/1
```

```
O 203.230.11.0/24 [110/128] via 203.230.10.2, 00:11:50, Serial0/2/0
```

03 OSPF를 활용한 Full-Routing

1 기본 토폴로지 구성



라우팅 정보 확인

- R3

```
R3#show ip route
```

```
- 중간 생략 -
```

```
O    1.1.1.1/32 [110/65] via 203.230.11.2, 00:13:16, Serial0/2/0
```

```
O    2.2.2.1/32 [110/65] via 203.230.12.1, 00:13:16, Serial0/2/1
```

```
O 203.230.7.0/24 [110/65] via 203.230.11.2, 00:13:16, Serial0/2/0
```

```
O 203.230.9.0/24 [110/65] via 203.230.12.1, 00:13:16, Serial0/2/1
```

```
O 203.230.10.0/24 [110/128] via 203.230.12.1, 00:13:16, Serial0/2/1
```