

IPv6

PART 9

IPv6

1. IPv6란 : IPv4 주소요청을 해결하기 위한 여중세대 프로토콜

IPv4 확장기술 : 서브네팅, NAT

2. IPv6 특징

- 스칼라
- 통신망식 변화 (유니, 브로드 메시)
- 고정배치 사용 → 배율치기.
(4바이트) IPv4 가변배치 → 느린 처리
- 멀티캐스트
- 헤더 확장 사용.
- 보안기능 제공 (인증, 암호화, 무결성)
- 이동성 지원
 - 주소자동 (Auto Configuration) 설정, 기능
 임의의 LAN 상에서 MAC주소를
 각주어가 제공할 포트피니와 결합하여 고유한 IP주소생성
 - 핸드오프 기능
 - 자동네트워크 구성 기능
- 서비스플러그 (QoS) 보장
- > 100 IPv4 처리 효율성
 - (IPv4 → IPv6로 변환가능)
 - IPv6 → IPv4 X

표 14-3 IPv4와 IPv6

구분	IPv4	IPv6
주소 길이	32비트	128비트
표시 방법	8비트씩 4개 부분으로 나누어 10진수로 표시. (예) 203.203.7.1	16비트씩 8개 부분으로 나누어 16진수로 표시. (예) 2002:0221:ABCD:0CBA::FFFF:4002
주소 개수	4,294,967,296개	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(보통 범위 내에서 모든 노드에 대해 일대다(스트 주소 사용))
보안	IPSec 별도 설치	IPSec 지원
서비스 품질	제한적 품질 보장(Type of Service에 의한 서비스 품질 일부 지원)	확장된 품질 보장(트래픽 클래스, 플로우 레이블에 의한 서비스 품질 지원)

패킷(4bits)	트래픽 클래스(8bits)	플로 레이블(20bits)
패킷으로 길이(16bits)		다음 레이블(8bits)
		홉 제한(8bits)
홉 제한 주소(128bits)		
목적지 주소(128bits)		

그림 14-11 IPv6 헤더

바전: IP 프로토콜의 발전

드래그: IPv6 때문에 큰 변화나 향상된 것은 나타낼

(IP사의 TOS 및 QoS와 유사)

특징: 네트워크 상에서 패킷들의 어떤 특정한 흐름에 대한

특성을 나타내며 기법으로 이루어져 있고 용량이나

화상 등의 실시간 레이어 프로토콜을 나타내기 위해

0이 아닌 값으로 설정된다.

패킷 길이: 패킷의 길이를 바이트 단위로 표시하며, 패킷의 길이가 16비트이며 65535 바이트까지 표시한다.

다음 데이터그램은 보내기 위해 다음 홉(Hop-by-Hop) 확장 헤더를 정해진 길이로 설정

이용하며, 정해진 길이로 설정된 경우 패킷의 길이는 정해진 길이로 설정된다.

다음 헤더: IPv6 기법에서 다음에 어떤 종류의 확장 헤더가 있는지 나타내는 필드.

용제한: IP 패킷이 전송되는 거리를 용량으로 제한하여 사용

1 - 1. IPv6 주소 표기법

. IPv4와 IPv6 주소 표기 방식 비교

8bit	8bit	8bit	8bit
11111111	11111111	11111111	11111111

마디당 8비트 , 10진수로 표현

F = 1111 (8421)	16bit	16bit	16bit	16bit	16bit	16bit	16bit
	FFFF	FFFF	FFFF	FFFF	FFFF	FFFF	FFFF

마디

1) 규칙 : IPv6의 " 0 " 값을 포함하는 주소에 대한 주소 생략 방법 : 각 필드의 **최상위 0일 경우** 또는 **연속적인 0일 경우** 생략법

FDEC	AB98	0065	3210	000C	ACDE	0000	FFFF
------	------	------	------	------	------	------	------



FDEC	AB98	65	3210	C	ACDE	0	FFFF
------	------	----	------	---	------	---	------

2) 규칙 : IPv6의 " 0 " 값을 포함하는 주소에 대한 주소 생략 방법 : 각 필드에 연속적인 0을 한 번 이상 생략 불가
(연속된 0의 필드를 생략 후 콜론(::)으로 표기)

BEFF	AB98	0	0	0	ACDE	0	FFFF
------	------	---	---	---	------	---	------



BEFF	AB98	::			ACDE	0	FFFF
------	------	----	--	--	------	---	------

주소표기법

· 16진수로 표기 : 0 ~ F

· 8마디로 구분

16진수 1자리를 표현하기 위한 비트수 4개

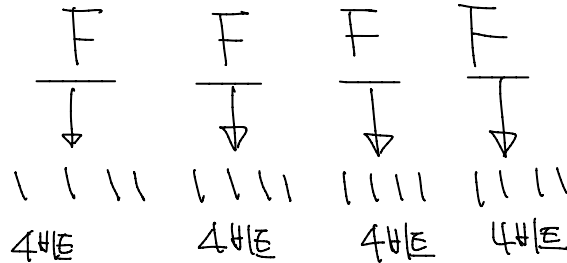
16진수

0	- - -	0000
1	- - -	0001
2	- - -	0010
⋮		
F		1111

128비트.

0000.0000.0000.0000.0000.0000.0000.0000
S

FFFF.FFFF.FFFF.FFFF.FFFF.FFFF.FFFF.FFFF



주소 요약

1) 한 Oktet에서 선행하는 0은 생략 가능 (후행 0 생략 X)

$$\begin{array}{ccccccc} 0 & 0 & 0 & 1 & : & 0 & F & 0 & F & : & 0 & 0 & F & 0 & \dots \dots \\ \downarrow & & & \downarrow & & & & & & & & & & & \\ 1 & : & F & 0 & E & : & F & 0 & & & & & & & \end{array}$$

→ 0000 일때까지 0 하나만 적어준다

$$(1274 : 0000 : 3456 \rightarrow 1274 : 0 : 3456)$$

2) 연속된 0은 모두 생략할 수 있어서 :: 표시한다.
단 주소당 한번만 사용할 수 있다

$$FE00 : 0000 : 0000 : 0001 : 0000 : 0000 : 0000 : 0056 \text{ (확장된 주소)}$$

$$FE00 : 0 : 0 : 1 : 0 : 0 : 0 : 56 (0) \text{ (축약된 주소)}$$

$$FE00 : 0 : 0 : 1 :: 56 (0) \text{ (더 축약된 주소)}$$

$$FE00 :: 1 :: 56 (X) \text{ (잘못된 축약)}$$

1 - 2. IPv6 주소 요약 표현 문제

- 1) IPv6 주소 : 2001:0DA7:0001:BAC1:0000:0000:A123:FFFF
요약 :
- 2) IPv6 주소 : FE80:0000:0000:0000:0321:5FFF:CAFE:FE7E:CC7D
요약 :
- 3) IPv6 주소 : FF02:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001
요약 :
- 4) IPv6 주소 : FF03:0000:0000:0000:5FCD:0000:0000:0123:07CF
요약 :
- 5) IPv6 주소 : AC78:2000:4000:3000:0000:0000:0000:46CD:50AB
요약 :
- 6) IPv6 주소 : 3213:0005:0006:0007:0008:0000:54DF:0000:4344
요약 :
- 7) IPv6 주소 : FF02:7401:0000:0000:4CAC:0000:0000:0000:654F
요약 :
- 8) IPv6 주소 : 2001:DB80:0001:0000:0000:0000:0000:0000:0003
요약 :
- 9) IPv6 주소 : FF02:0000:0000:0000:0000:0000:0000:000F
요약 :

1 - 2. IPv6 주소 요약 표현 답

- 1) IPv6 주소 : 2001:0DA7:0001:BAC1:0000:0000:A123:FFFF
요약 : 2001:DA7:1:BAC1::A123:FFFF
- 2) IPv6 주소 : FE80:0000:0000:0000:0321:5FFF:CAFE:FE7E:CC7D
요약 : FE80::321:5FFF:CAFE:FE7E:CC7D
- 3) IPv6 주소 : FF02:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001
요약 : FF02::1
- 4) IPv6 주소 : FF03:0000:0000:0000:5FCD:0000:0000:0123:07CF
요약 : FF03:0:0:0:5FCD::123:7CF
- 5) IPv6 주소 : AC78:2000:4000:3000:0000:0000:0000:46CD:50AB
요약 : AC78:2000:4000:3000::46CD:50AB
- 6) IPv6 주소 : 3213:0005:0006:0007:0008:0000:54DF:0000:4344
요약 : 3213:5:6:7:8::54DF:0:4344
- 7) IPv6 주소 : FF02:7401:0000:0000:4CAC:0000:0000:0000:654F
요약 : FF02:7401::4CAC:0:0:0:654F
- 8) IPv6 주소 : 2001:DB80:0001:0000:0000:0000:0000:0003
요약 : 2001:DB80:1::3
- 9) IPv6 주소 : FF02:0000:0000:0000:0000:0000:0000:000F
요약 : FF02::F

1 - 3. IPv6 Network 와 Host ID 구분

16bit	16bit	16bit	16bit	16bit	16bit	16bit	16bit
FFFF	FFFF	FFFF	FFFF	FFFF	FFFF	FFFF	FFFF

8 4 2 1 = 4bit

1) Network ID와 Host ID 구간

2001:0DB7:0000:CA30:0000:0000:0000:0000/60



2001:DB7:0:CA30::/60

Network 구간 (60 bits)	Host 구간 (68 bits)
2001:0DB7:0000:CA3	0:0000:0000:0000:0000

문제) 위의 네트워크 대역에서 가질 수 있는 Host 주소의 범위는 ?

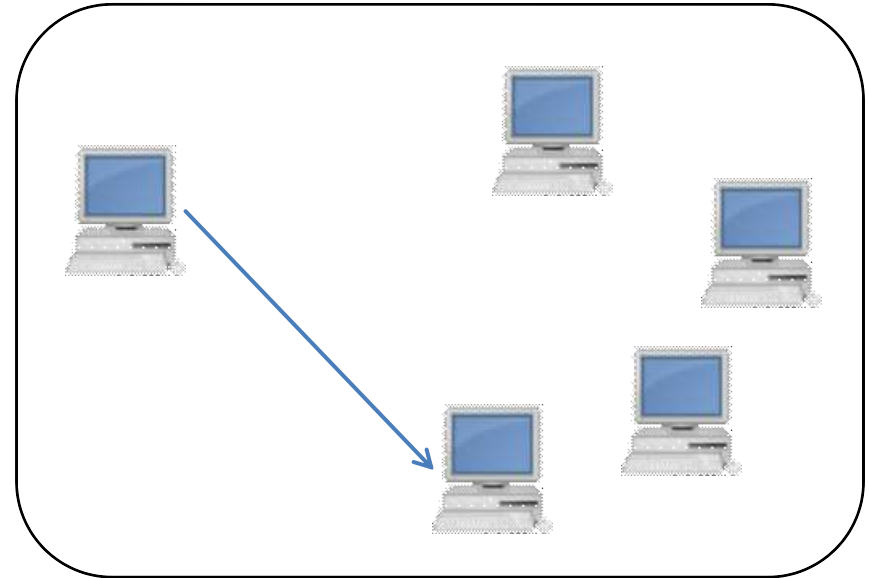
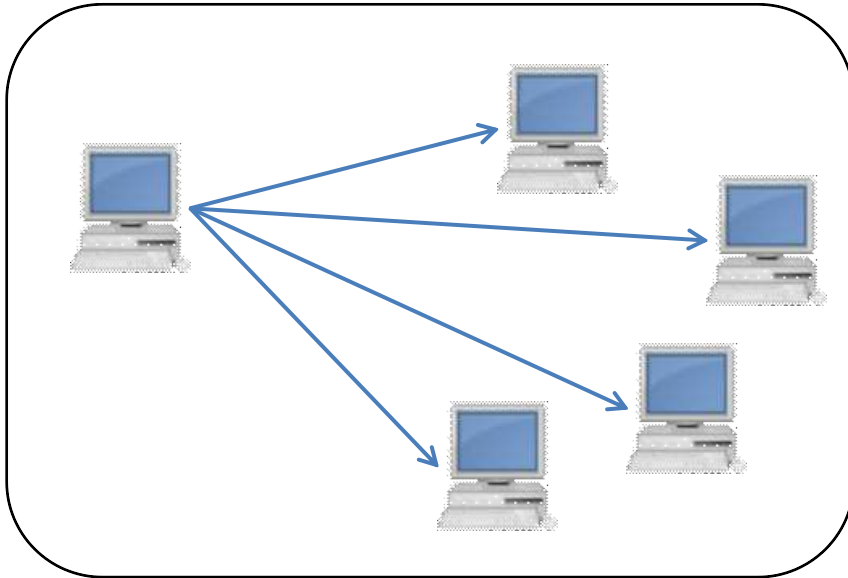
2001:DB7:0:CA30:: ~ 2001:DB7:0:CA3F:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF

2 - 1. IPv6 주소 종류

. Broadcast 방식을 없애고, Anycast 방식을 채택

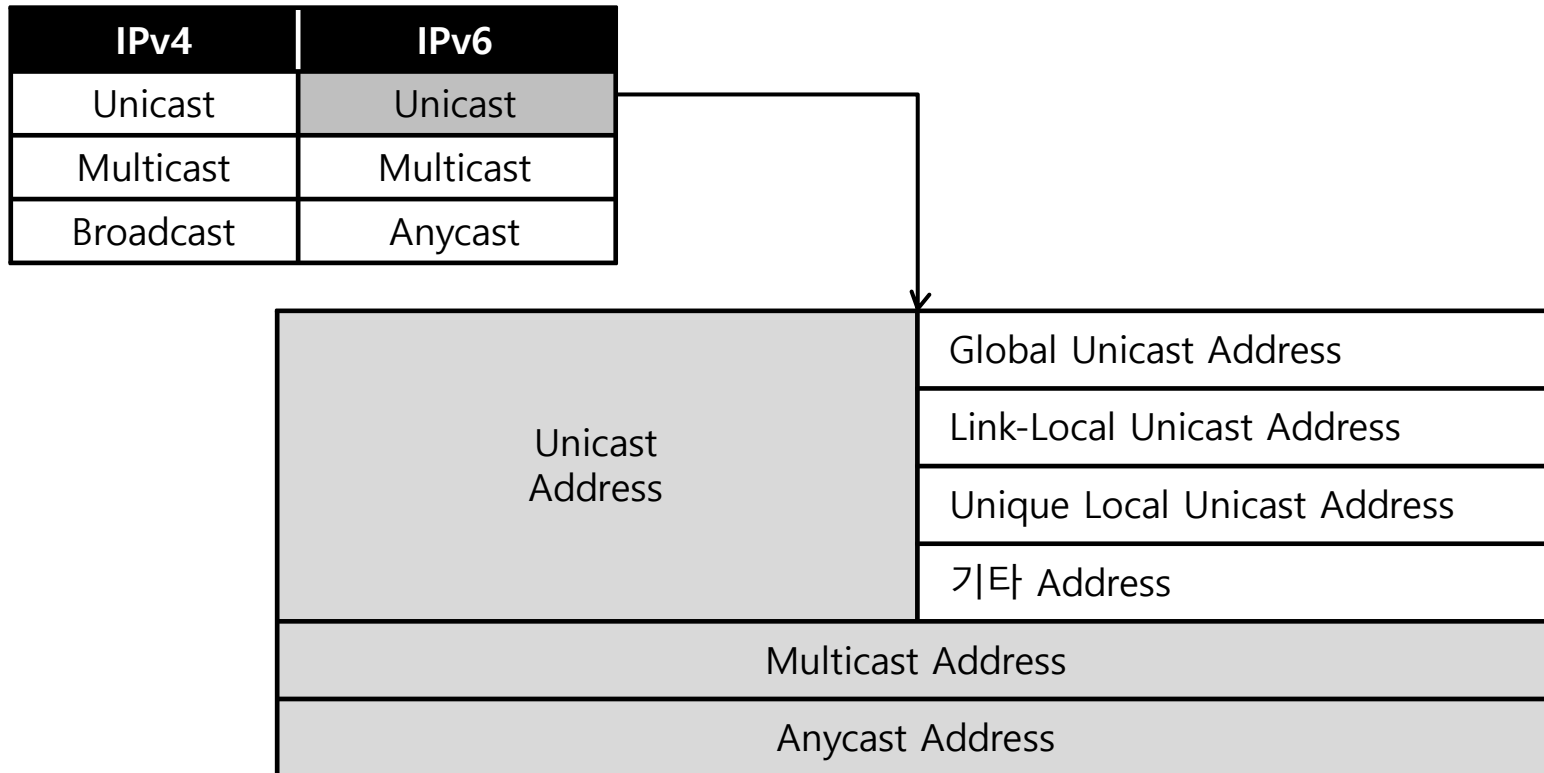
IPv4	IPv6
Unicast	Unicast
Multicast	Multicast
Broadcast	Anycast

: Anycast 주소를 목적지로 하는 패킷을 가장 가까운 노드로 전달하는 방식



2 - 2. IPv6 주소 종류

. IPv6 유니캐스트 주소 종류



IPv6 주소 할당 방식 (Scope 유효범위를 나타냄)

- 유니캐스트 (1:1) -

1) '001'(2000::/3) 전역 유니캐스트 주소 (Global Unicast Address)
 ≡ 공인 IP 주소 유사, 전세계에서 사용
 (중복 X)

2) '1111 110'(FE80::/7) : 유일 링크 유니캐스트 주소 (Unique Local Unicast Address)
 ≡ 사설 IP 주소 유사
특정 지역 내에서만 사용

3) 1111 1110 10 (FE80::/10) : 링크 로컬 유니캐스트 (Link-Local Unicast)
 동일 링크에서만 유일한 IPv6 주소.
 (필수)

Link-Local Unicast

모든 인터페이스는 1 이상의 IPv6 주소를 가질 수 있음.
 주동일 인터페이스당에서 1개의 IPv6 주소 가능.
 2009년 10월 IEEE 802.3 표준에 따라, 자신이 가진 네트워크에 연결된 1개의 Link-Local Unicast를 갖게 됨.
 추가적으로 의도적 통째로 무효인 Global Unicast Address를 받을 수 있게 됨.
 또한 프라이빗을 통해 장애를 대체가능 있음.

주요 용도 : 링크 로컬 유니캐스트 주소 제어 메커니즘으로 많이 사용
 예 ICMPv6 등..

Interface ID 생성

- 링크 로컬 유니캐스트 주소에서 하위 64비트 Interface ID 생성을 DHCP 방식이 아닌 (생성된 값)
 수동 EUI-64, 자동 할당 순서 생성 방식 등 2가지 가능 (ex, NDP가 아닌 임의의 주소 할당 등)

10비트	54비트	64비트
1111 1110 10	0000000000000000	Interface ID

링크 로컬 주소 형식

4) '0000 0000' 02 시작 : 링크 로컬 주소, DAD용 주소, IPsec 주소의 내장 등
 링크 로컬 주소 : 앞 8비트 '0', 뒤 119비트 '0', 끝 1비트 '1' → (1::1/128)
 DAD용 주소 : 이걸 Interface이 주소 할당, 무효 '1' (1::1/128)
 내장 IP 주소 : 앞 96비트 '0', 뒤 32비트 '1' → (1::1/96)
 60비트 → IPv6 이 IPv4와 통합된 시스템

링크 로컬 주소 처리 방식

각 인터페이스에 어떤 링크 로컬 주소가 있는지, 목적지 주소는 같은 라우터에 있는지.

각 인터페이스가 자동 할당 가능.

1: 99
- ~~DEFEND~~ -

'|||| ||||' (FF00::/8)

1. 애니캐스트 (주요한 것은 유니캐스트와 동일)

같은 서비스를 하는 여러 개의 서버가 같은 애니캐스트 주소는

가지지 않으며,

클라이언트는 그 애니캐스트 주소로 서비스 요청 하면,

가장 가까운 주소로 서비스 할 수 있는 모든 가장 근접한

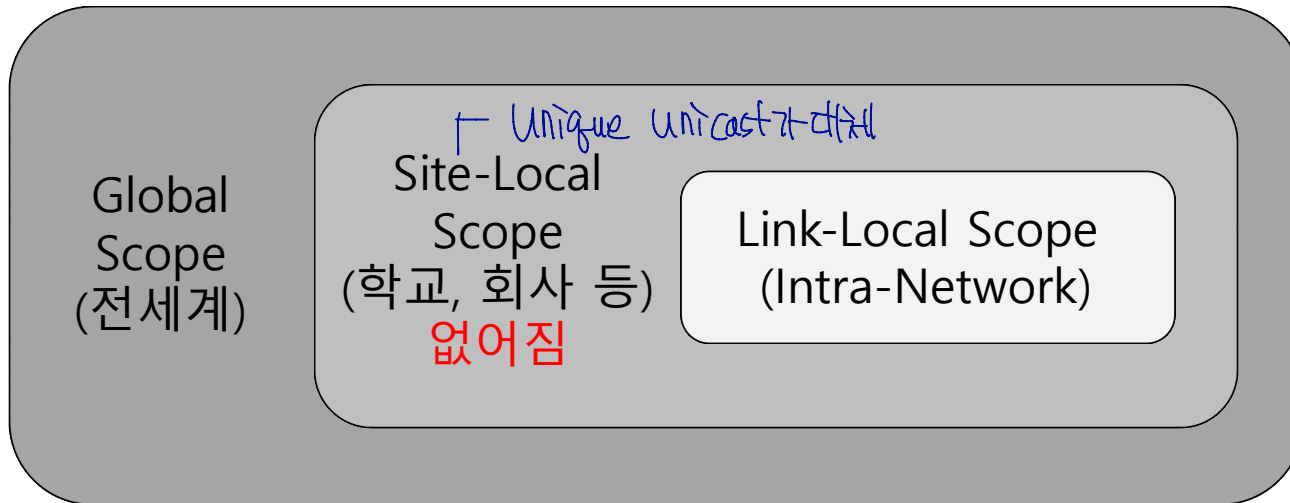
서버가 서버(Δ)로 제공 하게 됨

ex). 직접적인 DNS 서버 찾기.

2 - 3. IPv6 주소의 공통적 특징

. IPv6의 인터페이스는 복수의 Unicast, Multicast, Anycast 주소를 가질 수 있음.

- Scope



IPv6 Prefix	Allocation	Reference
2000::/3	Global Unicast	RFC4291
FC00::/7	Unique Local Unicast	RFC4293
FE80::/10	Link-Local Unicast	RFC4291
FF00::/8	Multicast	RFC4291

<http://www.ietf.org/rfc.html>

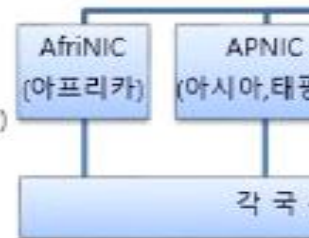
3. Global Unicast Address

. 글로벌 유니캐스트 주소

- **MSB (Most Significant Byte) 3Bit**는 무조건 "001"로 시작
 "2XXX:" 또는 "3XXX:"로 시작하면 무조건 Unicast Address : **2000::/3**(0010 0000 0000 0000) ~ **3FFF::/3**(0011 1111 1111 1111)
- **IANA(Internet Assigned Numbers Authority)**는 "2000::/3"의 **Global Unicast Address**를 보유하고 **APNIC**에게 "2001:200::/23"을 할당
 ↳ APNIC는 **KRNIC** -> **한국인터넷진흥원(KISA)**에게 "2001:290::/32"를 할당하고 **KISA**가 **SK 브로드밴드**에게 할당
- **SK 브로드밴드**는 "2001:290:XXXX:XXXX::/48"로 **지역별 설계**
 ↳ SK 브로드밴드의 인터넷을 사용하는 기관 등은 "2001:290:XXXX:XXXX::/48" 주소를 할당 받음.

IPv6 주소 체계	Network 구간 (64 bits)		Host 구간 (64 bits)	
IANA	3bits			
	001			
APNIC	23bits			
KISA	32bits			
SK Broadband	48bits			
Customer	48bits	16bits		

지역 인터넷
등록기관
(RIR, Rgional
Internet Rrgistry)



4. IPv4 및 IPv6 주소 체계 대응 관계

※ IPv4 및 IPv6 주소 체계 대응 관계

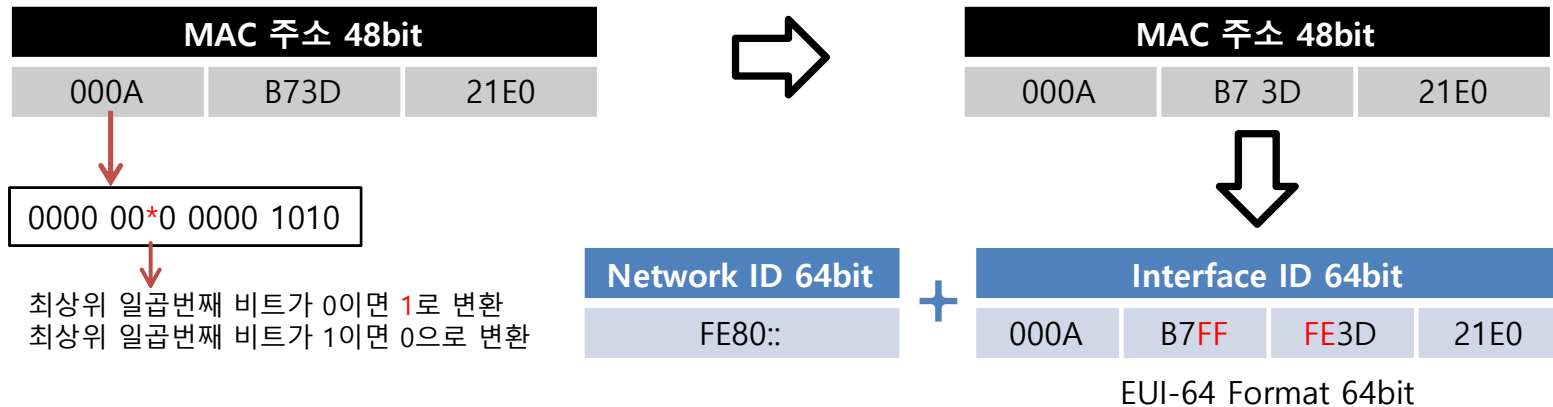
구분	IPv5 주소	IPv6 주소
멀티캐스트 주소	224.0.0.0/4 (D Class)	FF00::/8
브로드캐스트 주소	255.255.255.255	없음 → 애니캐스트
미지정 주소	0.0.0.0/32	::/128
루프백 주소	127.0.0.1	::1/128
공인 IP 주소	공인 IP 주소	Global Unicast Address
사설 IP 주소	10.0.0.0/8 172.16.0.0/12 192.168.0.0/16	FC00::/7 → Unique local
링크 로컬 주소	169.254.0.0/16	FE80::/64 → Link-local

5. Link-Local Unicast Address

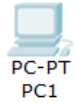
- . ipv6 address 2001:290:1:1::1/64 : 자신이 IP 주소를 할당
- . ipv6 address 2001:290:1:1::/64 **eui-64** : Interface ID가 자동으로 설정

[EUI-64 Format 생성 절차]

장비의 인터페이스에 IPv6가 활성화되거나 또는 인터페이스에 글로벌 주소를 부여하면 해당 주소가 부여되기 전에 먼저 **EUI-64 (Extended Unique Identifier-64)**라고 하는 포맷으로 주소가 자동으로 부여된다.



ipv6 address 2001:290:1:1::/64 **eui-64** ??



PC1

Physical Config Desktop Custom Interface

GLOBAL

Settings

Algorithm Settings

INTERFACE

FastEthernet0

FastEthernet0

Port Status ☒ On

Bandwidth ☐ 100 Mbps ☐ 10 Mbps ☒ Auto

Duplex ☐ Half Duplex ☐ Full Duplex ☒ Auto

MAC Address 0007.ECA9.953B

IP Configuration

0007 . EC A9 . 953B

0607 . ECFF . FEA9 . 953B

0000 0000
↓
0000 0010
↓

0407 . ECFF . FEA9 . 953B

IPv6 Configuration

☐ DHCP ☐ Auto Config ☒ Static

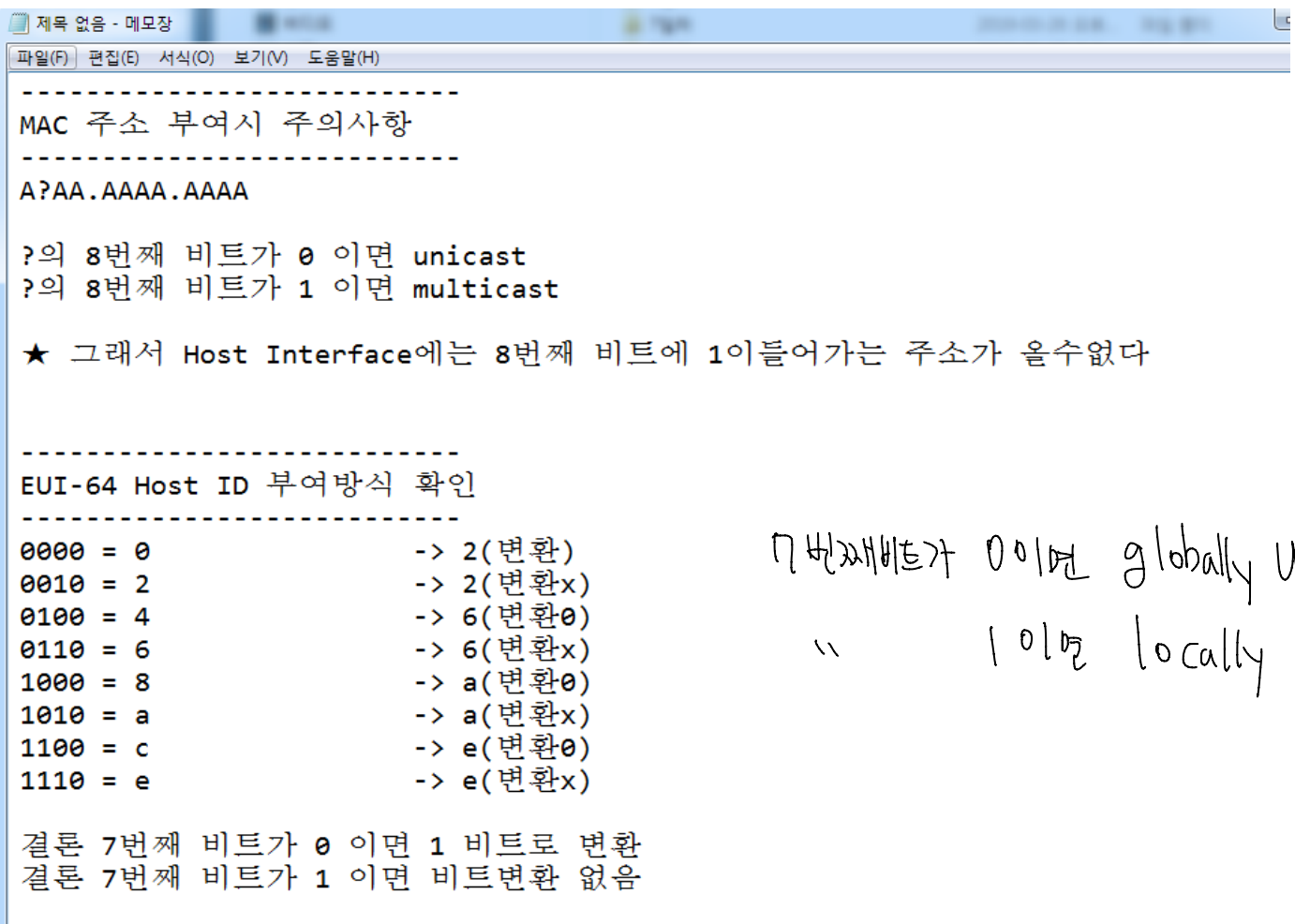
IPv6 Address

Link Local Address FE80::207:ECFF:FEA9:953B

IPv6 Gateway

IPv6 DNS Server

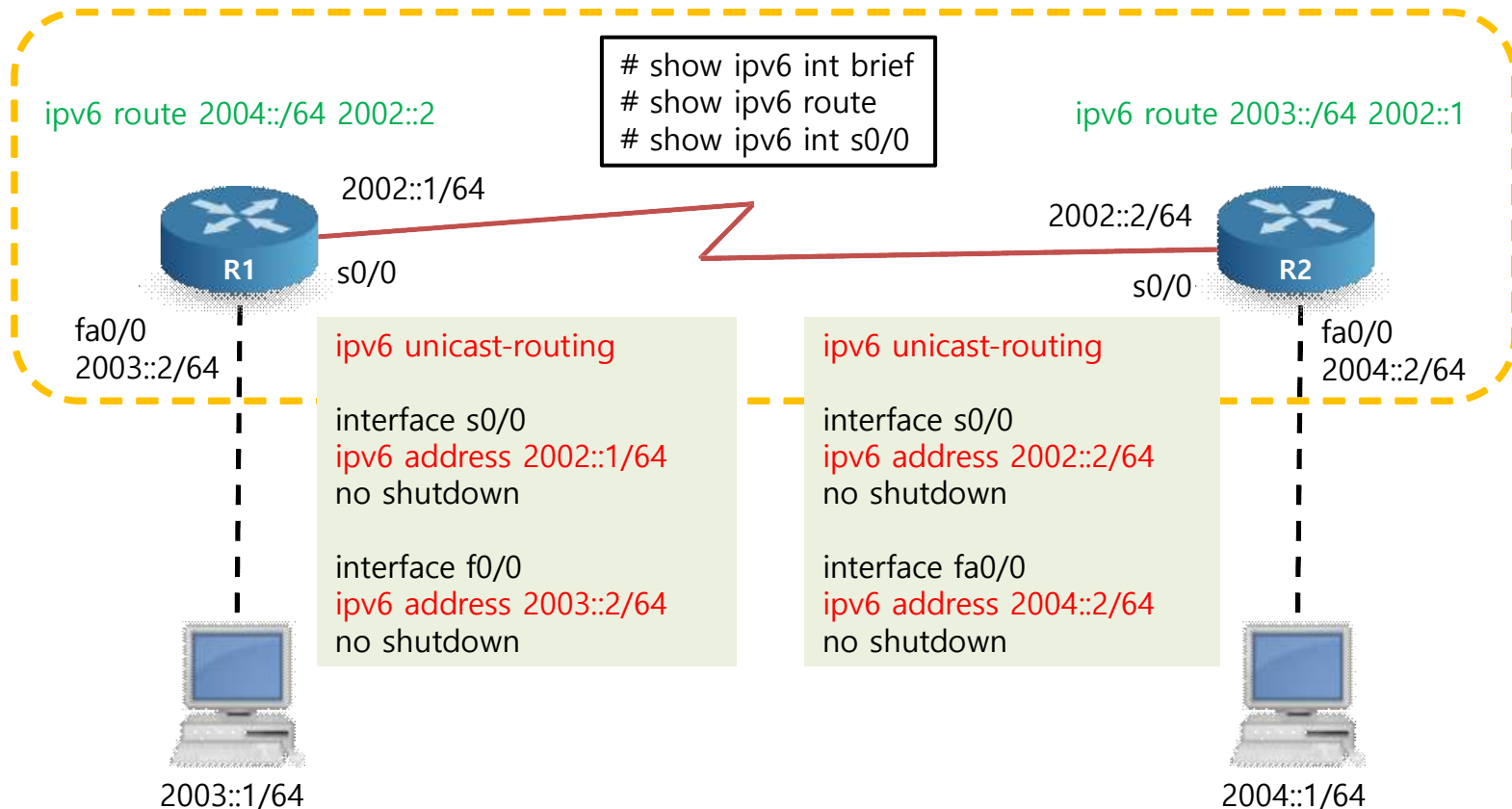
FE80:: + 0407 . ECFF . FEA9 . 953B



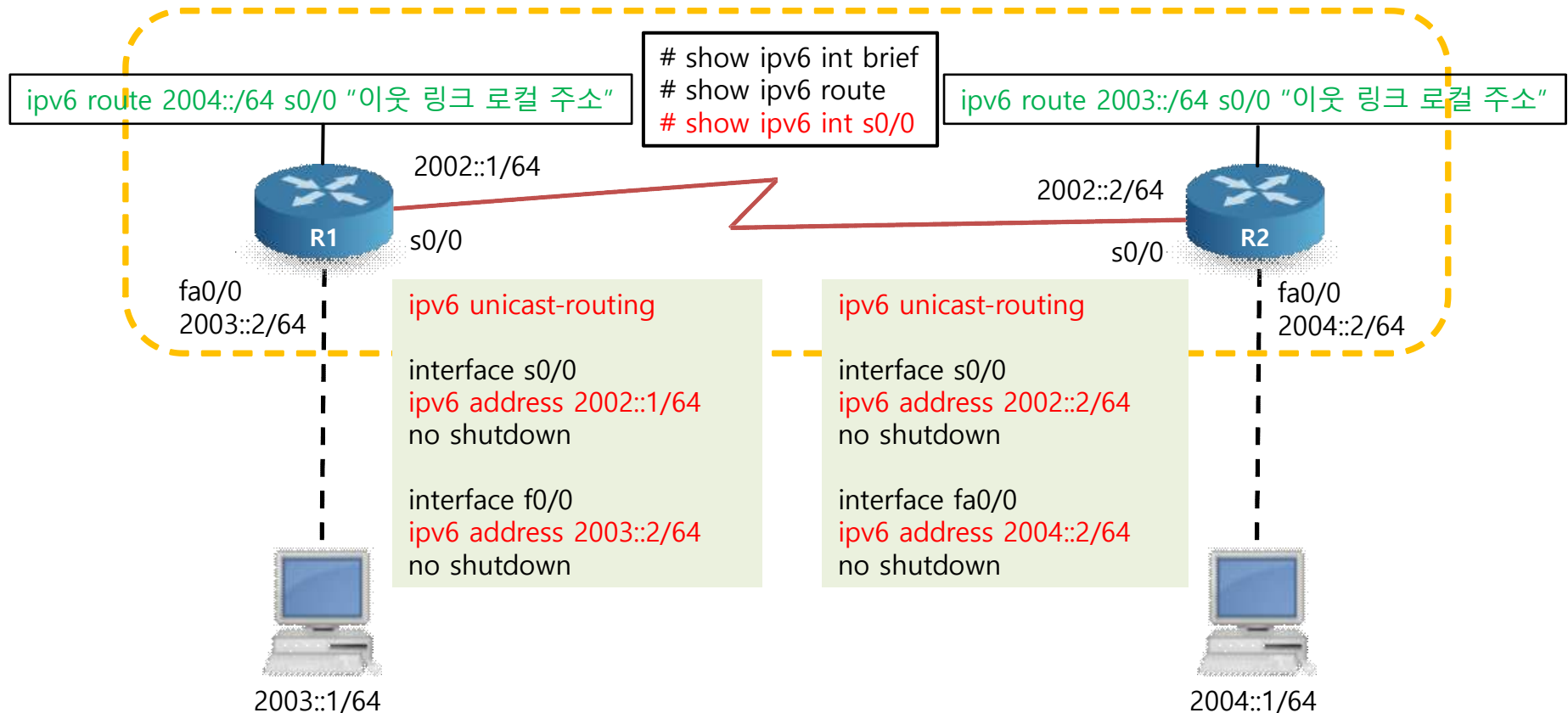
7번째비트가 0이면 globally Unique

" 1이면 locally administered

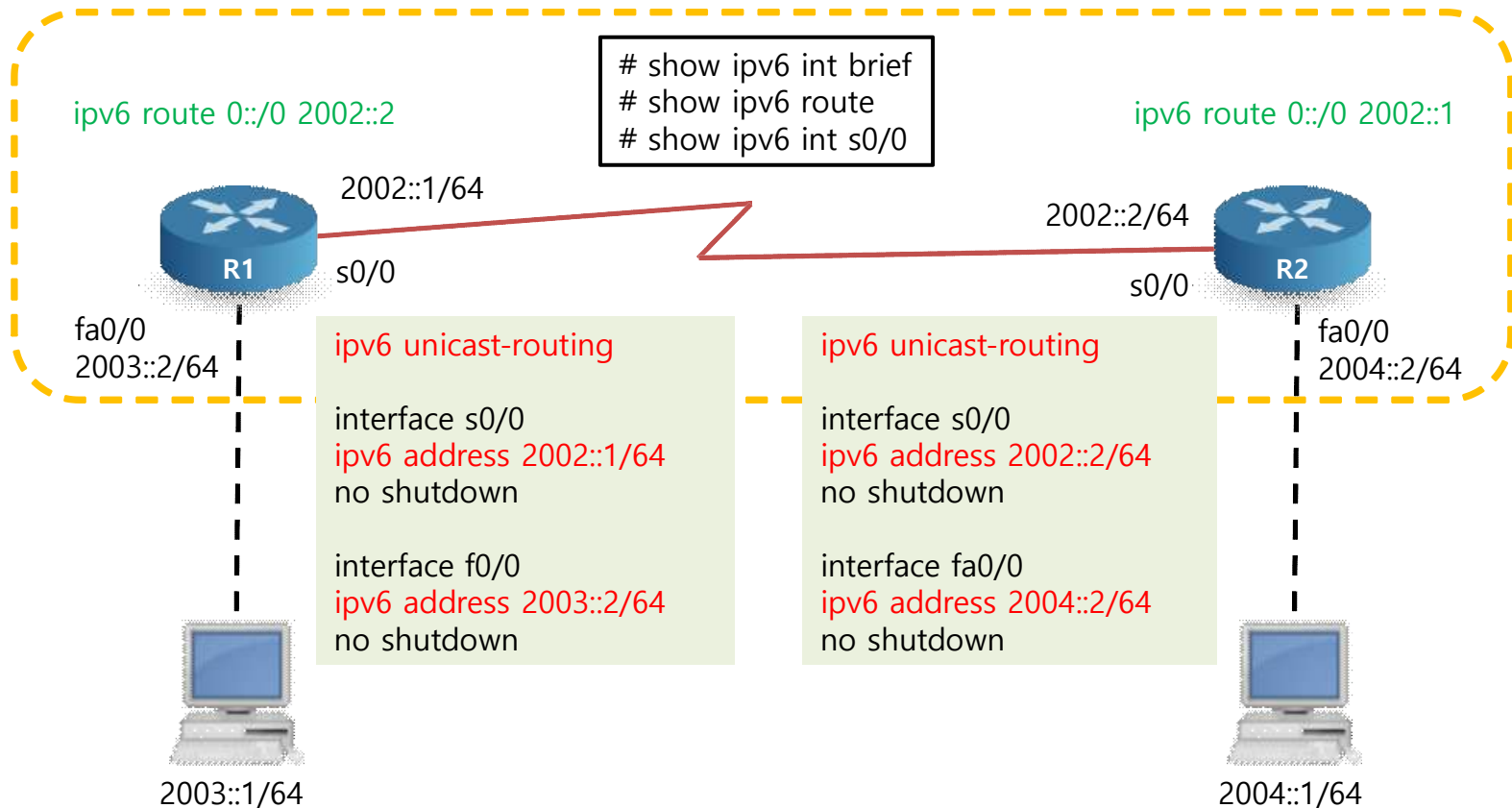
6. IPv6 Routing Protocol – Static 1



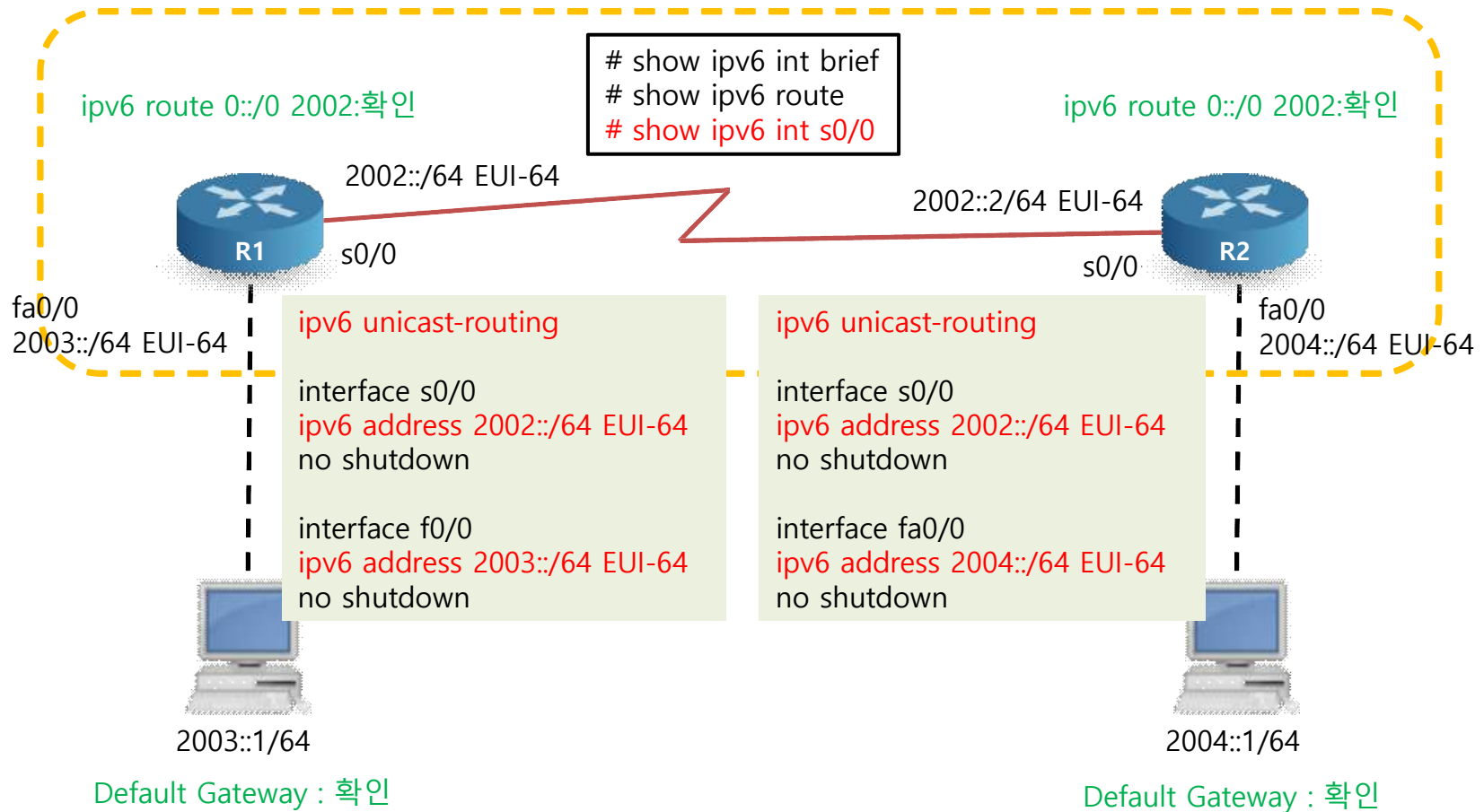
7. IPv6 Routing Protocol – Static 2



8. IPv6 Routing Protocol – Default

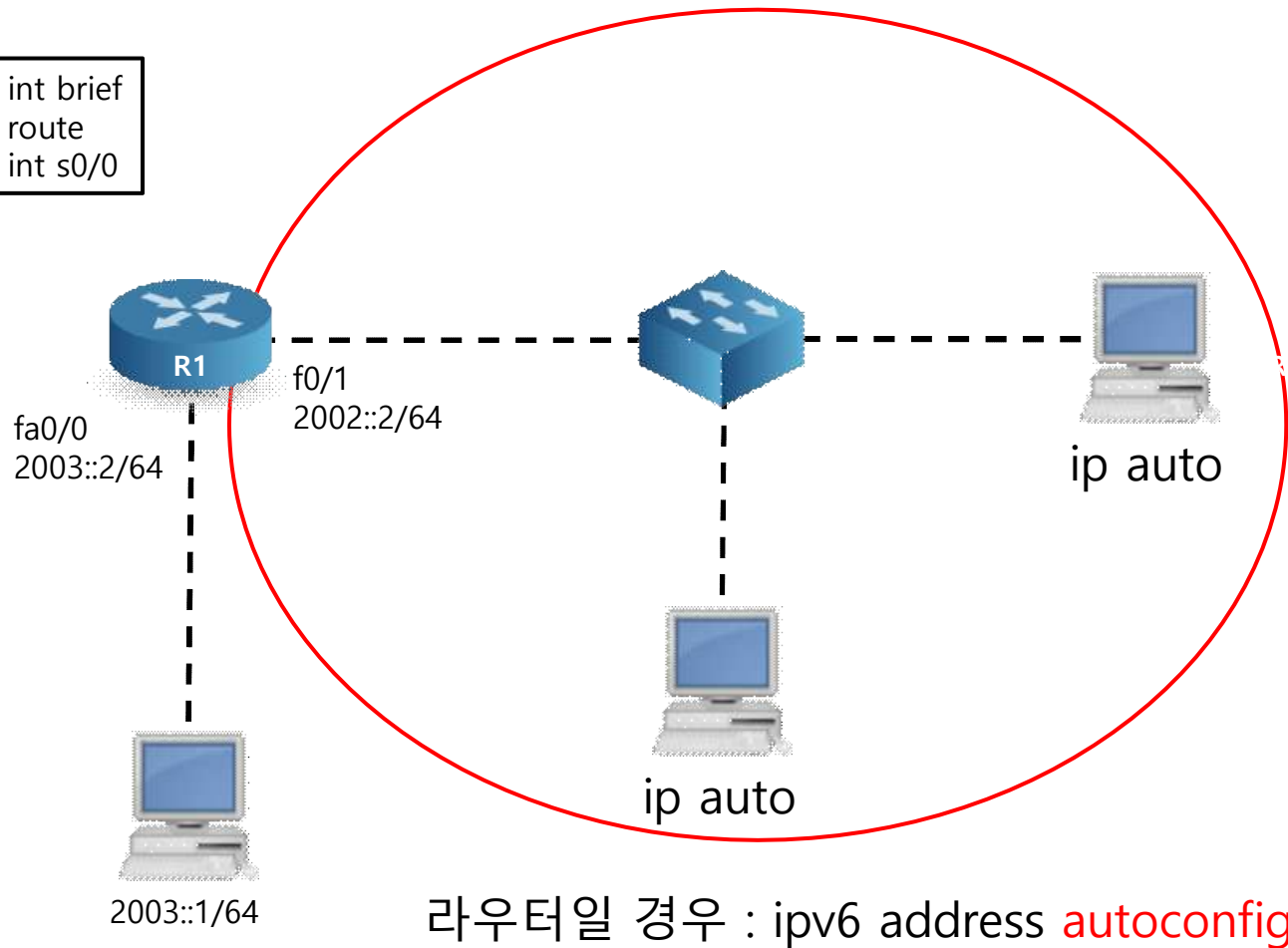


9. IPv6 Routing Protocol – Static 4

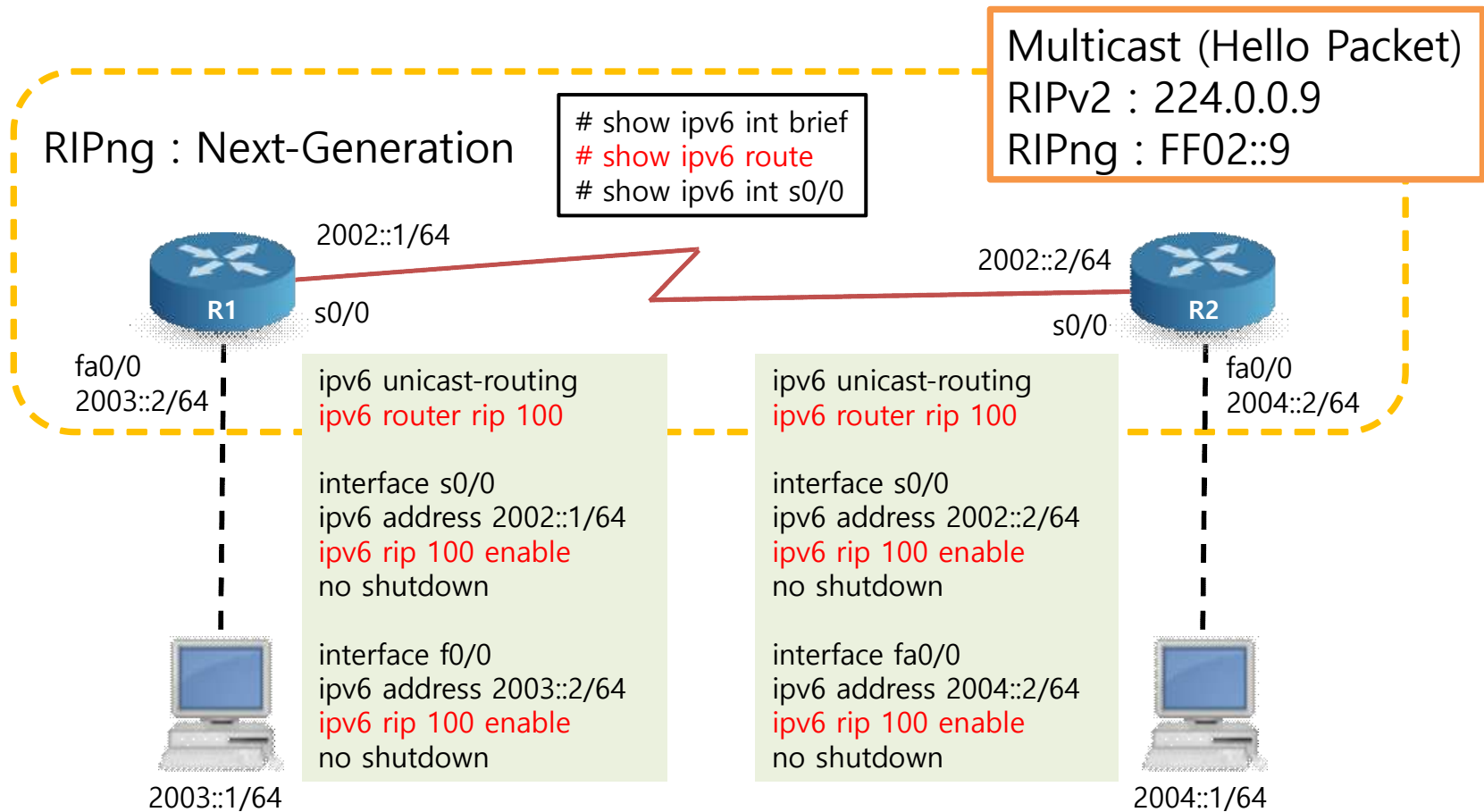


10. IPv6 Routing Protocol – autoconfig

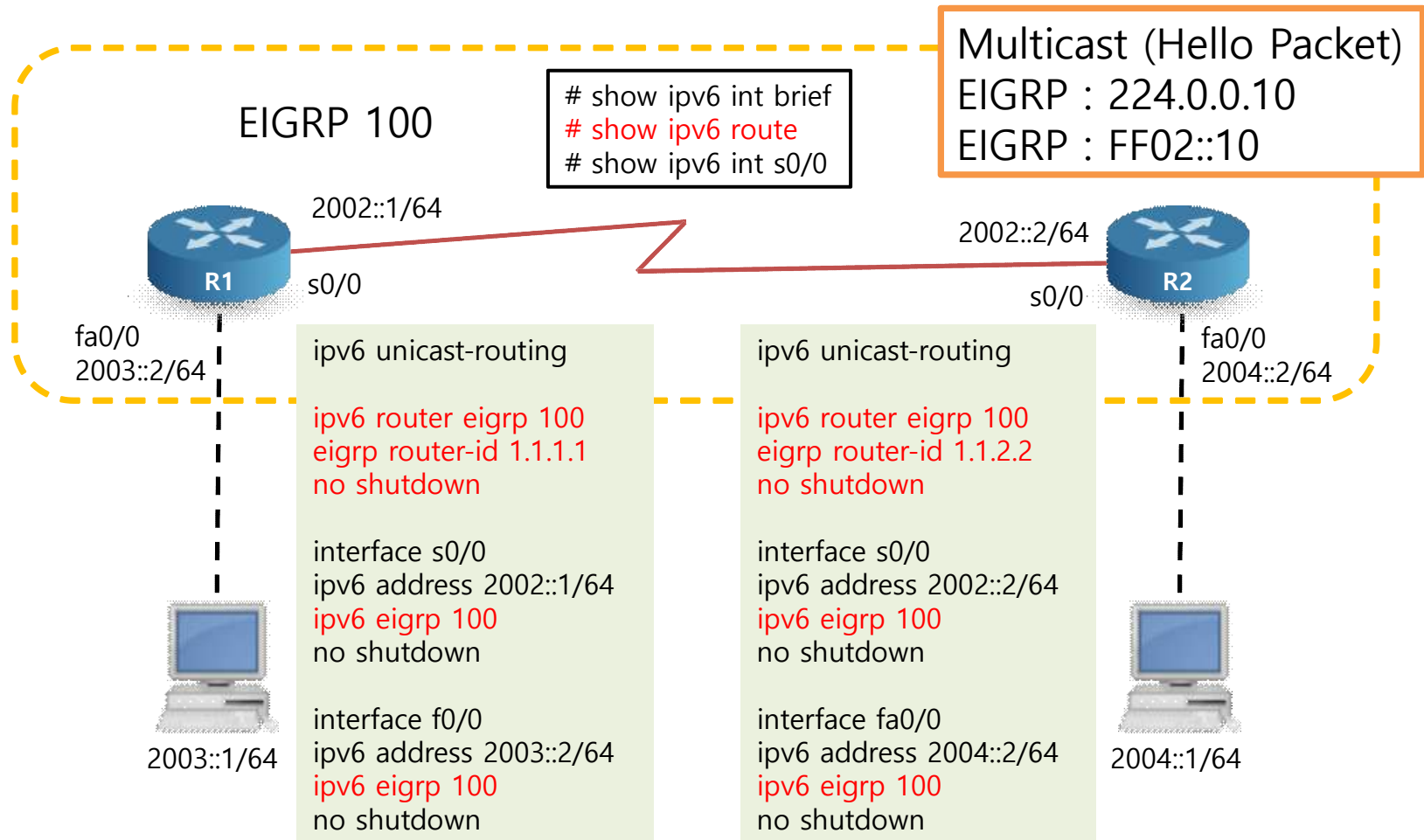
```
# show ipv6 int brief  
# show ipv6 route  
# show ipv6 int s0/0
```



11. IPv6 Routing Protocol – RIPng



12. IPv6 Routing Protocol – EIGRP



13. IPv6 Routing Protocol – OSPF

