Internet Protocol v6

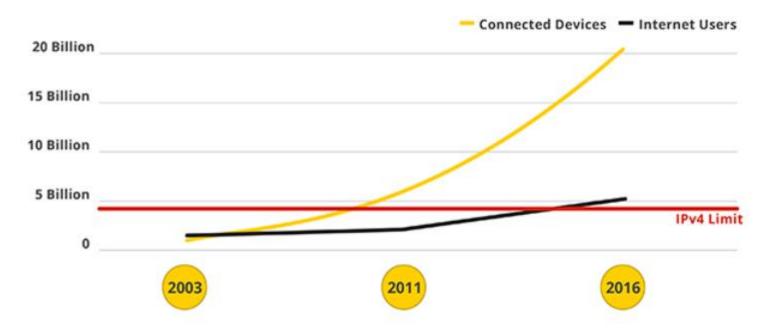


IPv6 Network

1. IPv6 개요



IPv6 필요성

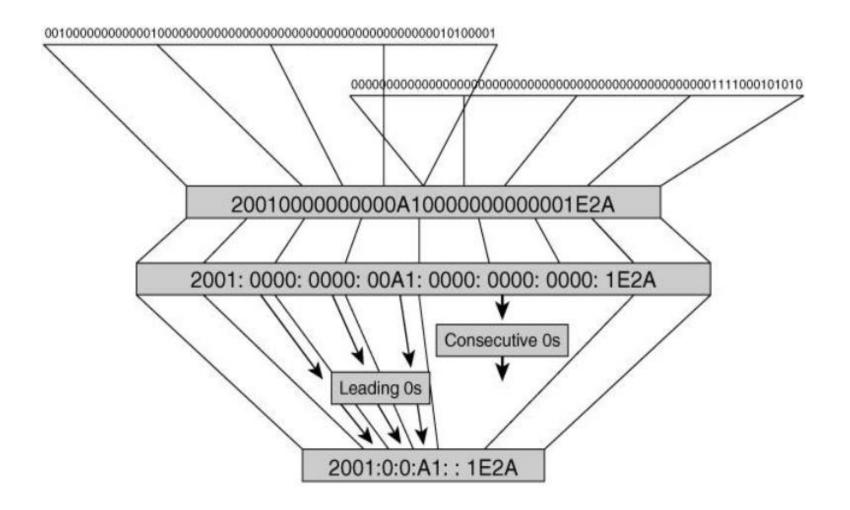


• 1995년 IPNG(IP Next Generation) Working Group에서 RFC 1883, Internet Protocol Version 6 Specification을 발표, IPv6 시초이다.

(추후 RFC 2460으로 대체됨.)

- 2011년 2월 3일, IANA에서 IPv4 주소 고갈 선언.
- 2111년 4월 15일, APNIC IPv4 주소 고갈.
- 국내의 경우도 한국인터넷진흥원에서 소량의 IPv4 주소만 보유.

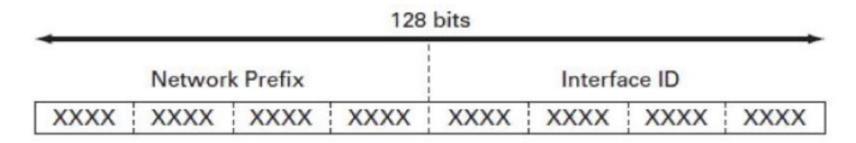
IPv6 Address Format



IPv6 Address Format

- 2001:0DB8:0000:0000:0008:8000:0000:417A
- 2001:DB8:0:0:8:8000:0:417A
- 2001:DB8::8:8000:0:417A
- 2001:DB8:0:0:8:8000::417A
- 2001:db8::8:8000:417A

IPv6 Address Format



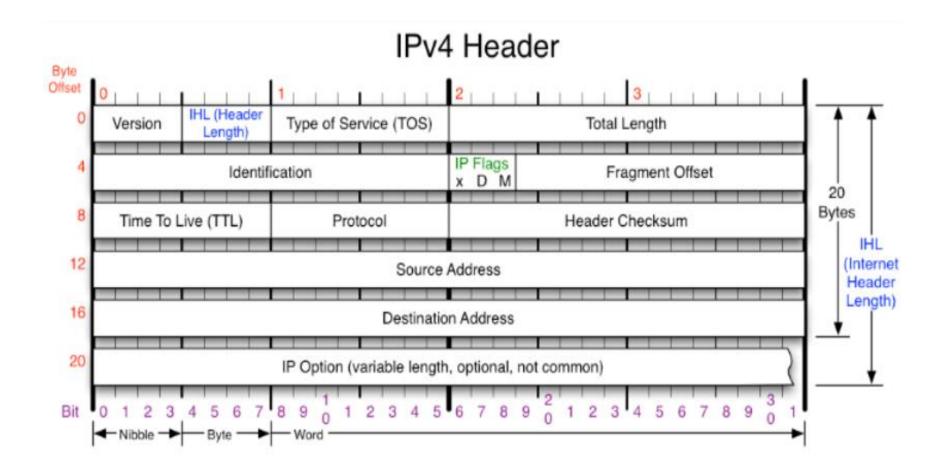
XXXX = 0000 through FFFF

2^128 = 340,282,366,920,938,463,374,607,432,768,211,456

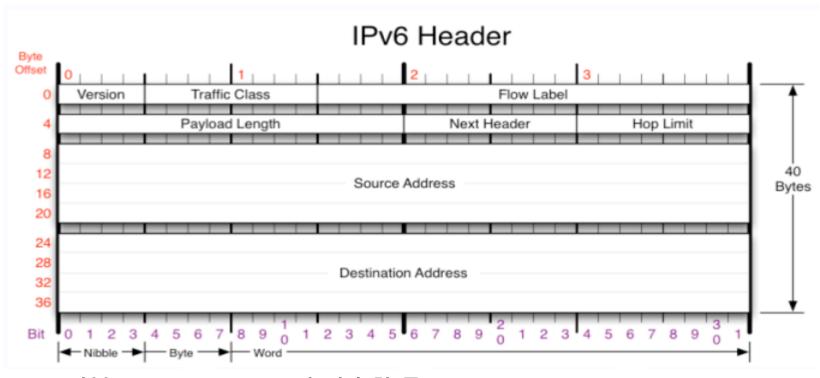
• 2001:AABB:0:CCD0::/60에서 할당가능한 주소를 구하시오.

2001:AABB:0:CCD0:: 부터 2001:AABB:0:CCDF:FFFF:FFFF:FFFF

IPv4 Header



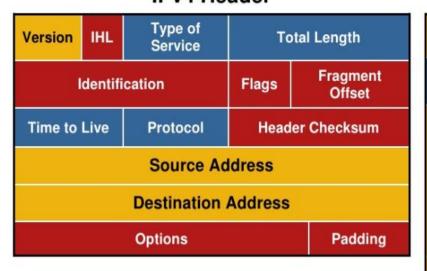
IPv6 Header



- 기본 IPv4 Header 보다 단순한 구조.
- Header Length, Identification, Flags, Fragment Offset, Header Checksum 필드가 제거됨.
- Flow Label 필드가 추가됨.
- ToS 는 Traffic Class, Total Leangth 는 Payload Length (Header 제외), TTL 은 Hop Limit, Protocol은 Next Header 필드로 변경됨.

IPv4 and IPv6 Header Comparison

IPv4 Header

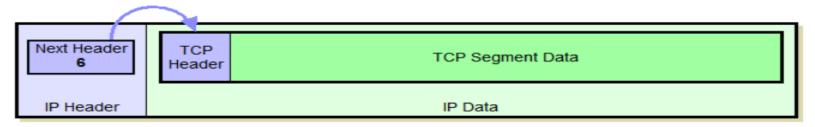


Legend - Field Name Kept from IPv4 to IPv6 - Fields not Kept in IPv6 - Name and Position Changed in IPv6 - New Field in IPv6

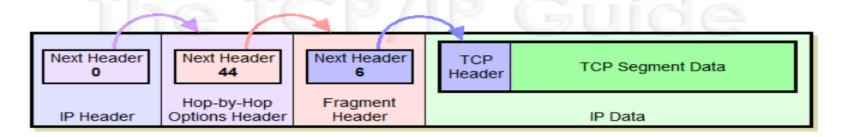
IPv6 Header



IPv6 Extension Header



IPv6 Datagram With No Extension Headers Carrying TCP Segment



- 기존 IPv4 경우 Option 필드 사용시 Header 길이가 가변적이었음.
- IPv6의 경우 기본 Header는 40 Byte 고정, 필요시 확장 Header를 사용. 2개 이상의 확장 Header 사용이 가능.
- 확장 Header의 크기는 Payload Leangth에 포함된다. 즉, Payload Leangth = 확장 Header Leangth +Data Leangth

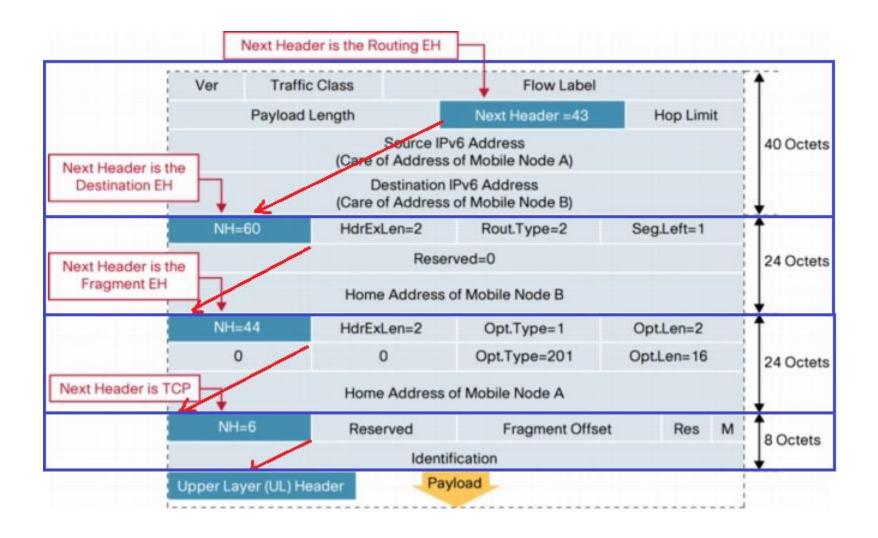
IPv6 Extension Header

Order	Header Type	Next Header Code
1	Basic IPv6 Header	-
2	Hop-by-Hop Options	0
3	Destination Options (with Routing Options)	60
4	Routing Header	43
5	Fragment Header	44
6	Authentication Header	51
7	Encapsulation Security Payload Header	50
8	Destination Options	60
9	Mobility Header	135
	No next header	59
Upper Layer	TCP	6
Upper Layer	UDP	17
Upper Layer	ICMPv6	58

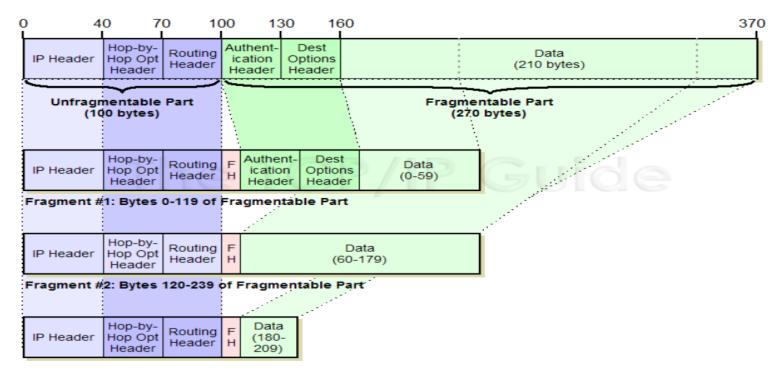
- 2개 이상의 확장 Header 추가 시 Order에 따라 순서대로 추가됨.
- 각 확장 Header는 IPv6 Packet에서 한번만 사용.

예외로 Destination Option Header의 경우 두 번 사용이 가능. (Order 3, 8)

IPv6 Extension Header

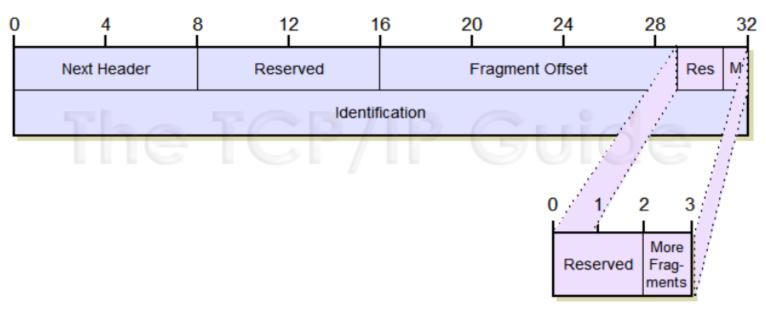


IPv6 Fragmentation



- IPv6 Node는 전송 Packet의 크기가 MTU보다 클 경우 Fragmentation 수행.
- 최종 목적지 Node만 확인하는 확장 Header는 Fragmeable Part로 분류.
- 중간 Node가 확인해야할 확장 Header는 Unframentable Part로 분류. (Hop-by-Hop Option, Routing Header, Destination Option Header(3))
- Fragmentable Part를 8Byte의 배수로 나눈다.

IPv6 Fragment Header

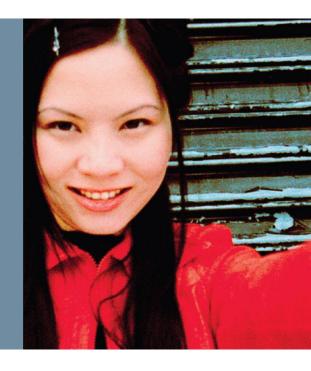


- Reserved는 전부 0으로 세팅.
- Fragment Offset은 재조립에 사용되는 순서를 알려줌. (8Byte 단위)
- Res도 전부 0으로 세팅.
- More Fragments의 경우 IPv4 역할과 동일.
- Identification의 경우 IPv4 역할과 동일. (다른 메시지의 Fragments와 식별)

IPv6 장점

- ▶무한대에 가까운 주소.
- ➤ NAT로 인한 Application 동작 문제 해결.
- ➤ Hierarchical Addressing이 가능.
- ➤ Network Mobility와 IPSec 기본 제공.
- ▶IPv6 주소 할당 및 Renumbering이 편리함.
- ➤ Routing 성능 향상.
 - Header에 불필요한 Field 삭제. (ex. Checksum..)
 - Router에서 Fragmentation을 수행하지 않음.

2. IPv6 Address



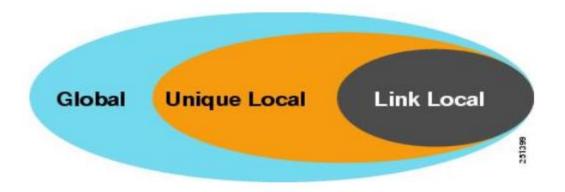
IPv6 Address 종류

2000::/3 through 3fff::/3	Global Unicast
fc00::/7 through fdff::/7	Unique local unicast
fe80::/10 through febf::/10	Link local unicast
ff00::/8 through ffff::/8	multicast

Values for left most part Global Unicast Addresses	In filturies	In Hexadecimals
Minimum possible	001000000000000	2000
Maximum possible	001111111111111	3FFF

• IPv6의 경우 Broadcast를 사용하지 않는다.

IPv6 Scope

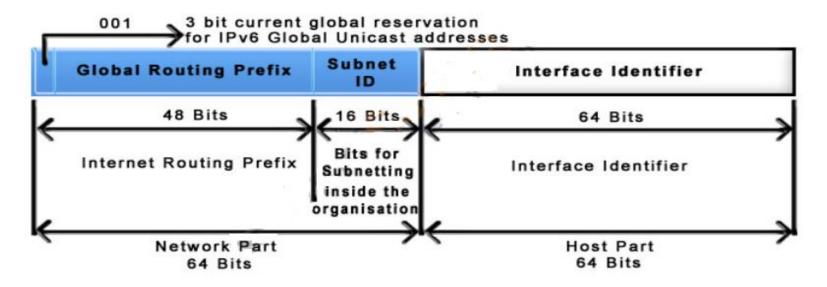


➤ IPv6 할당 현황

IPv6 Prefix	Allocation	Reference
2000::/3	Global Unicast	RFC 4291
FC00::/7	Unique Local Unicast	RFC 4193
FE80::/10	Link-Local Unicast	RFC 4291
FF00::/8	Multicast	RFC 4291

• 나머지 대역은 IETF에 의해 예약되어 있다. (IANA 참조)

Global Unicast Address



- 전 세계에서 유일한 Unicast Address.
- Global Unicast Address는 MSB 3bits는 001로 시작.

(2XXX: ~ 3XXX: 로 시작하는 경우는 Global Unicast Address)

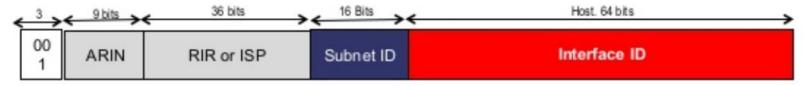
- Subnet Prefix는 최상위 3bits(001), Global Routing Prefix, Subnet ID로 분류.
- Global Routing Prefix는 IANA, RIR, ISP가 순차적으로 할당. (Hieerarchical)
- Subnet ID는 Network 관리자가 할당.

Global Unicast Address

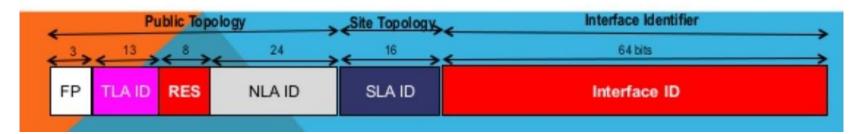
Initial Format



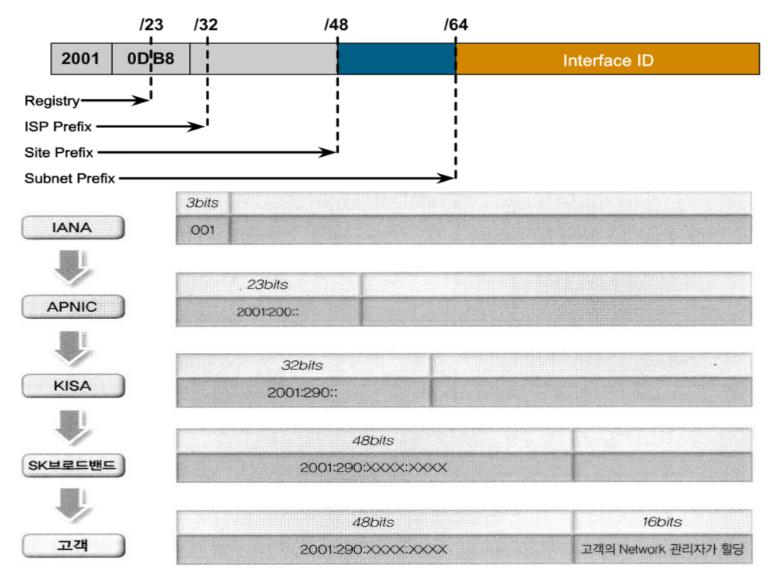
IETF assigned 001 for Global Unicast, 2620::/12 assigned to American Registry for Internet Numbers



RFC 2374: Aggregatable Global Unicast Address Structure



Subnet Prefix

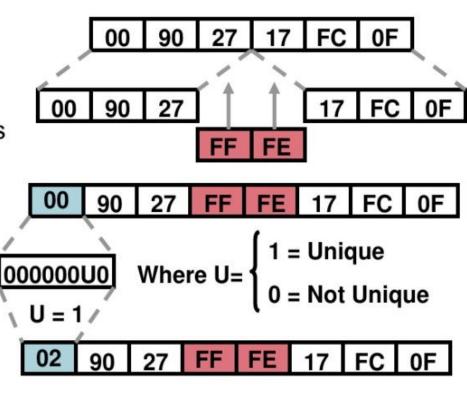


Interface ID

- 하위 64bit인 Interface ID는 Link 상에 존재하는 다수의 Interface를 구분하는 식별자 역할.
- 아래와 같은 방식으로 생성할 수 있다.
 - Modified EUI-64
 - DHCPv6
 - Manualy Configured
 - Auto-Generated Pedudo-Random Number (MS Windows 계열)
- 어떤 방식을 사용하는지는 벤더에 따라 다르다.

Modified EUI-64

- Cisco uses the EUI-64 format to do stateless auto-configuration
- This format expands the 48-bit MAC address to 64 bits by inserting FFFE into the middle 16 bits
- To make sure that the chosen address is from a unique Ethernet MAC address, the universal/ local ("u" bit) is set to 1 for global scope and 0 for local scope

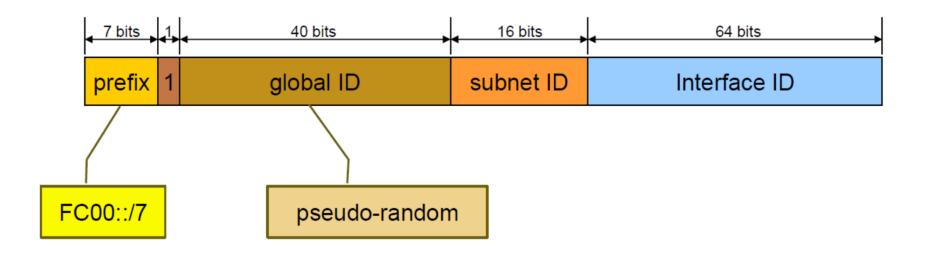


Link-Local Unicast Address



- Link Local의 Scope를 갖고 Link 안에서만 사용되는 주소.
- 상위 64bit인 'Subnet Prefix'는 FE80::/64로 고정.
- Data Packet 교환 시 Global Unicast Address 사용, Control 메시지 교환 시 Link-Local Unicast Address를 사용. (ex. Routing Protocol)

Unique Unicast Address



- Link Local의 Scope를 갖고 Link 안에서만 사용되는 주소.
- 상위 64bit인 'Subnet Prefix'는 FE80::/64로 고정.
- Data Packet 교환 시 Global Unicast Address 사용, Control 메시지 교환 시 Link-Local Unicast Address를 사용. (ex. Routing Protocol)