8장. 네트워크 계층 프로토콜 (1) - IPv6

컴퓨터 네트워크

이번 시간의 학습 목표

- IPv6의 필요성과 헤더 구조를 이해

IPv6 주요 변경 사항

- 주소공간의 확장
  - IPv4의 32 비트(4바이트)에서 128 비트(16바이트)로 확장
  - 최대 2^{128}개의 호스트를 지원
- 헤더 구조 단순화
  - 불필요한 필드 제외
  - 옵션은 모두 확장헤더 방식으로 지원
  - 오류제어 등의 오버헤드를 줄여 프로토콜의 전송 효율 향상
- 흐름 제어 기능 지원
  - Flow Label 도입으로 일정 범위 내에서 예측 가능한 데이터 흐름을 지원
  - 하나의 연속 스트림(stream)으로 전송해야 하는 연관 패킷 전송 기능 지원
  - 실시간 멀티미디어 응용 환경을 수용

IPv6 헤더 (1)

- 기본 헤더
  - 9개의 기본 필드를 지원
    - 총 40바이트 중에서 32바이트는 주소 공간으로 할당
    - 8바이트만 프로토콜 기능

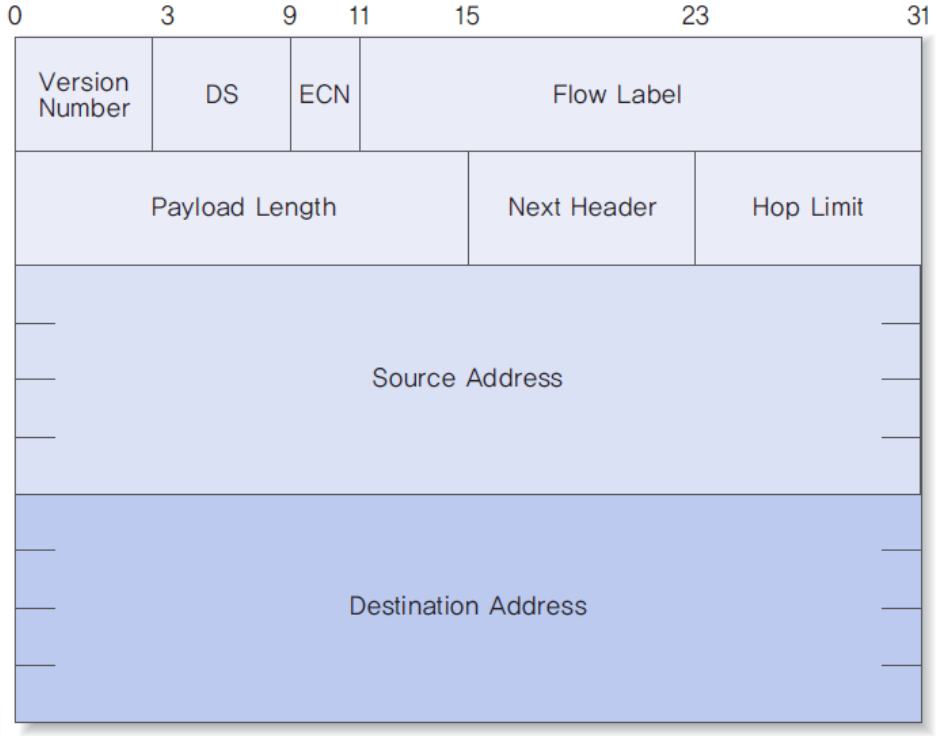


그림 8-1 IPv6 기본 헤더의 구조

IPv6 헤더 (2)

- 기본 헤더 (계속)
  - Version Number : 6
  - Priority 필드: 특정 패킷의 우선 순위를 상향
    - 혼잡 제어 유무에 따른 처리
    - 혼잡 제어 기능이 없는 경우
      - 우선 순위를 8 단계로 구분하여 처리
    - 혼잡 제어 기능이 있는 경우 구분하여 처리
      - 인터넷 제어 트래픽
      - 대화식 트래픽
      - 대용량 전송 트래픽
      - 데이터 트래픽
      - 필터 트래픽
  - DS/ECN 필드
    - 차등 서비스가 도입되면서 6비트의 DS 필드와 2비트의 ECN 필드가 정의됨

IPv6 헤더 (3)

- 기본 헤더 (계속)
  - Flow Label
    - IPv4에서는 패킷 중개 시 동일한 기준만을 적용 (구분할 수단이 없음)
    - 각 패킷을 구분할 수 있으므로 실시간 서비스가 필요한 응용 환경에서 유용
    - 필드를 지원하지 않는 호스트 혹은 라우터에서의 처리
      - 패킷 생성시 0으로 지정
      - 패킷 중개시 현재 값 유지
      - 패킷 수신시 값 무시
    - 0이 아닌 동일번호 패킷들은 주요 필드에 대해 동일한 값들을 가지며, 이는 중개 과정을 간단히 처리할 수 있음 (다른 필드 값 확인 없이 Flow label만을 보고 처리)
    - 값은 랜덤(random)하게 선택

IPv6 헤더 (4)

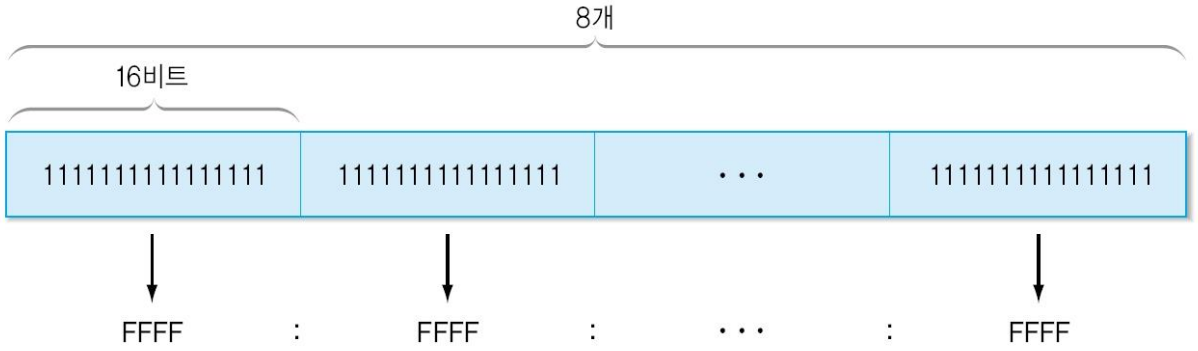
- 기본 헤더 (계속)
  - Payload Length: 헤더를 제외한 패킷의 크기
  - Next Header: 기본 헤더 다음에 위치하는 헤더의 유형
    - IPv6의 확장 헤더
    - 확장 헤더가 없는 경우 상위 계층인 TCP 혹은 UDP 헤더
  - Hop Limit: IPv4의 Time To Live 필드와 동일한 역할을 수행
  - Source Address / Destination Address: IPv6 주소

IPv6 헤더 (5)

- 확장 헤더
  - Hop-by-Hop Options Header
    - hop-by-hop 옵션 처리를 지원
    - Jumbo 페이로드 옵션: 데이터의 크기가 65535 바이트보다 클 때 사용
    - 라우터 긴급 옵션: 라우터에 전송 대역 예약 같은 특정 정보를 제공
  - Routing Header
    - IPv4의 소스 라우팅과 유사한 기능
    - 패킷이 Routing Header에 지정된 특정 노드를 경유하여 전송됨
  - Fragment Header
    - 패킷 분할과 관련된 정보를 포함
  - Destination Options Header
    - 수신 호스트가 확인할 수 있는 옵션 정보
  - Authentication Header
    - 기존 IPSec의 AH
    - 패킷 인증 관련 기능
  - Encapsulating Security Payload Header
    - 기존 IPSec의 ESP
    - 프라이버시 기능

IPv6 주소 (1)

- 주소 표현
  - 16 비트의 숫자 8개를 콜론으로 구분



[그림 8-2] IPv6의 주소 표현

  - 예: 2001:0db8:85a3:08d3:1319:8a2e:0370:7334
- 축약 표기
  - 대부분의 자리가 0의 숫자를 갖게 되므로, 0000을 하나의 0으로 축약하거나, 혹은 아예 연속되는 0의 그룹을 없애고 ':' 만을 남길 수 있음 (단 한번만 가능)
    - 예:
      - 001:0DB8:0000:0000:0000:0000:1428:57ab
      - 2001:0DB8:0:0:0:0:1428:57ab
      - 2001:0DB8::1428:57ab
  - 앞자리의 0도 축약 가능
    - 예 : 2001:0DB8:02de::0e13는 2001:DB8:2de::e13로 가능

IPv6 주소 (2)

- IPv6의 주소 공간

표 8-1 IPv6의 주소 공간

상위 비트	용도	상위 비트	용도
0000 0000	예약(IPv4 공간 지원 포함)	100	비할당
0000 0001	비할당	101	비할당
0000 001	OSI NSAP 주소 공간	110	비할당
0000 010	Novell Netware IPX 주소 공간	1110	비할당
0000 011	비할당	1111 0	비할당
0000 01	비할당	1111 10	비할당
0001	비할당	1111 110	비할당
001	유니 캐스트 주소 공간	1111 1110 0	비할당
010	비할당	1111 1110 10	Link 지역 주소 공간
010	비할당	1111 1110 11	Site 지역 주소 공간
011	비할당	1111 1111	멀티캐스트 주소 공간

IPv6 주소 (3)

- 기본적으로 서로 다른 두 가지 유니캐스트 주소 지정
  - 전역 유니캐스트 주소
    - 공용 토폴로지, 사이트 토폴로지(또는 서브넷 ID), 인터페이스 ID로 구성
  - 링크 로컬(link-local) 주소
    - 로컬 네트워크 링크에서만 사용
    - 링크로컬 접두어(fe80), 54비트 0, 인터페이스 id(64비트 하드웨어 주소)로 구성
- 사이트-로컬(Site-local) 주소
  - 하나의 조직, 회사 내에서 유효한 주소
  - 사이트-로컬 프리픽스(fbc0)

IPv6 주소 (4)

- 특별 용도의 IPv6 주소 [RFC5156]
  - Node-Scoped Unicast
    - ::1/128 is the loopback address [RFC4291]
    - ::/128 is the unspecified address [RFC4291]
  - IPv4-Mapped Addresses
    - ::FFFF:0:0/96 are the IPv4-mapped addresses [RFC4291]
    - should not appear on the public Internet
  - IPv4-Compatible Addresses
    - ::<ipv4-address>/96 are the IPv4-compatible addresses [RFC4291]
    - should not appear on the public Internet
  - Link-Scoped Unicast
    - fe80::/10 are the link-local unicast [RFC4291] addresses
    - should not appear on the public Internet
  - Unique-Local
    - fc00::/7 are the unique-local addresses [RFC4193]
    - should not appear on the public Internet

IPv6 주소 (5)

- 특별 용도의 IPv6 주소 (계속)
  - Documentation Prefix
    - 2001:db8::/32 are the documentation addresses [RFC3849]
    - used for documentation purposes such as user manuals, RFCs, etc.
    - should not appear on the public Internet
  - 6to4
    - 2002::/16 are the 6to4 addresses [RFC3056]
    - may be advertised when the site is running a 6to4 relay or offering a 6to4 transit service
  - Teredo
    - 2001::/32 are the Teredo addresses [RFC4380]
    - may be advertised when the site is running a Teredo relay or offering a Teredo transit service
  - 6bone
    - 5f00::/8 were the addresses of the first instance of the 6bone experimental network [RFC1897]
    - 3ffe::/16 were the addresses of the second instance of the 6bone experimental network [RFC2471]
    - Both 5f00::/8 and 3ffe::/16 were returned to IANA [RFC3701].
    - should not appear on the public Internet until they are reallocated

IPv6 주소 (6)

- 특별 용도의 IPv6 주소 (계속)
  - ORCHID
    - 2001:10::/28 are Overlay Routable Cryptographic Hash IDentifiers (ORCHID) addresses [RFC4843]
    - should not appear on the public Internet
  - Default Route
    - ::/0 is the default unicast route address
  - IANA Special-Purpose IPv6 Address Registry
    - An IANA registry (iana-ipv6-special-registry) exists [RFC4773] for special-Purpose IPv6 address block assignments for experiments and other purposes
  - Multicast
    - ff00::/8 are multicast addresses [RFC4291]
    - contain a 4-bit scope in the address field where only some values are of global scope [RFC4291]