**< 01 네트워크 계층의 기능 >**

**혼잡 제어:** 트래픽이 몰리는 혼잡(라우터, 송신 호스트가 관리)

**흐름 제어**: 송신 호스트가 관리

**패킷의 분할과 병합**

**분할**: 큰 데이터를 여러 패킷으로 나누는 과정

**병합**: 목적지에서 분할된 패킷을 다시 모으는 과정

도표이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명**연결형 서비스**: 패킷을 전송하기 전에 송수신 호스트 사이에 **연결을 설정(가상 회선 방식)**

신뢰성 높음, 전송 전에 연결 설정

모두 같은 경로->송수신 순서 동일

**비연결형 서비스**: **연결 설정 없이** 데이터를 패킷 단위로 전송(ex) **IP 프로토콜**)**(데이터그램 방식)**

패킷의 전달 순서, 패킷 분실 여부로 신뢰성이 떨어짐

서로 다른 경로->도착 순서 다름

**라우팅**

패킷의 전송 경로 지정

라우터의 주요 기능: 패킷이 **어느 출력 경로를 통해 다음 라우터로 전달해야** 가장 효과적인지 결정(=**라우팅**)

고려할 사항이 많은데, **특정 패킷을 우선 처리하려고 다른 패킷들에 손해를 입히지 않는 정책** 존재

**정적, 동적 라우팅**

**라우팅 경로**는 **정적 라우팅**이나 **동적 라우팅** 방식으로 선택

**동적 라우팅**: 네트워크 상황에 따라 적절하게 변경

**정적 라우팅**: 경로 정보(라우팅 테이블)를 라우터에 미리 저장

**HELLO/ ECHO 패킷**

라우터의 초기화 과정에서 가장 먼저 할 일: **이웃 라우터의 경로 정보 파악**

**HELLO 패킷**: 이웃 라우터의 **경로 정보를 파악**

**ECHO 패킷**: 라우터 사이의 **전송 지연 시간 측정**

**라우팅 테이블**

라우팅 테이블에 포함되야 할 필수 정보: **목적지 호스트**, **다음 홉**

**라우팅 정보의 처리**

효율적인 라우팅을 위해, **라우팅 정보가 네트워크의 현재 상황을 정확히 반영할 수 있도록 관리**

라우팅 정보 관리와 관련된 처리 방법

**소스 라우팅**: 라우팅 경로를 송신 호스트가 결정

**분산 라우팅**: 각 라우터가 경로 선택, **데이터그램 방식**에서 사용

**중앙 라우팅**: **RCC**라는 특별한 **호스트**를 사용해 정보를 얻음(RCC는 정보만 갖고 있음, 중계 안하나 봄)

**계층 라우팅**: **분산 라우팅**과 **중앙 라우팅**을조합

전체 네트워크를 **계층 구조**로 관리

**혼잡 제어**

**흐름 제어**는 송수신 호스트 사이의 논리적인 점대점 **전송 속도**를 다룸

**흐름 제어**를 통해서 **혼잡 제어**를 함

**혼잡 제어**는 더 넓은 관점에서 **서브넷의 네트워크의 전송 능력 문제**를 다룸

**혼잡의 원인**

**주 원인**: 네트워크 용량에 비하여 **전송 패킷이 많아서**

**심화 요인**: **타임 아웃**으로 인한 **재전송**

패킷의 도착 순서가 뒤바뀌면, 수신 호스트는 **패킷을 보관하거나 버릴수도 잇음**

패킷을 버리면, **재전송**으로 인해 혼잡 발생

**라우팅 알고리즘**도 혼잡에 영향을 미침

**트래픽 성형**

**혼잡**은 **버스트 현상**에서 기인

**송신 호스트**가 전송하는 **패킷의 발생 빈도**가 네트워크에서 **예측할 수 있는 전송률**로 이루어지게 하는 기능

패킷의 특성을 정해두면, 네트워크에서 전체 트래픽 혼잡도를 예측하여 **효율적인 혼잡 제어 수행**

차트이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

**리키 버킷 알고리즘**

송신 호스트로부터 입력되는 패킷의 시간대가 일정하지 않아도,

일정한 전송률로 변경됨

차트, 도표이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

**혼잡 제거**

**맨 처음에, 혼잡한 경로를 거치지 않도록**, **가상 회선 연결**을 설정, 그리고 오류 발생 시

**ECN 패킷**을 송신(**혼잡**을 **통지**)

**송신 호스트**는 **전송 패킷의 양**을 줄인다

**< 02 라우팅 프로토콜 >**

**최단 경로 라우팅**

거치는 **라우터 수**가 **최소화**될 수 있도록 경로를 선택

**플러딩**

라우터가 자신에게 입력된 **패킷**을 출력 가능한 **모든 경로로 중개**하는 방식

중요한 데이터를 **모든 호스트**(=라우터)에 동시에 전달하는 환경에서 제한적으로 사용

**거리 벡터 라우팅 프로토콜**

**라우터**가 **이웃 라우터**와 **라우팅 정보**를 **교환**

이를 위해서, 라우터가 **링크 벡터**, **거리 벡터**, **다음 홉 벡터**를 관리해야 함

1. 도표이(가) 표시된 사진

   자동 생성된 설명**링크 벡터**

라우터와 이웃한 네트워크 연결 정보

* + - * 라우터 R1의 링크 벡터 정보 : L(R1) = [포트(1) = Net.1, 포트(3) = Net.2]
  + 라우터 R2의 링크 벡터 정보 : L(R2) = [포트(1) = Net.1, 포트(8) = Net.4]
  + 라우터 R7의 링크 벡터 정보 : L(R7) = [포트(6) = Net.3, 포트(9) = Net.5]

텍스트, 폰트, 화이트, 친필이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

1. **거리 벡터**

이웃한 네트워크 까지의 거리 정보(**홉 수**인 듯)

텍스트, 폰트, 화이트, 타이포그래피이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명**3. 다음 홉 벡터**

경유하는 다음 홉

**RIP 프로토콜**

대표적인 거리 벡터 라우팅 프로토콜

**##소규모 네트워크 환경에 적합하며**, 현재 가장 많이 사용되는 라우팅 프로토콜

다음과 같은 제한을 두어 개별 거리 정보가 라우팅 테이블에 순차적으로 적용되게 함

1. 입력되는 거리 벡터 정보가 **새로운 네트워크 목적지 주소면, 라우팅 테이블에 적용**
2. 입력되는 거리 벡터 정보가 기존 정보보다 **지연이 적으면 대체함**

**홉 수가 같아도 지연 시간이 적을 수도** 있는데, 이럴 경우 **적은 경로를 선택**

1. 임의의 라우터로부터 **거리 벡터 정보가 들어왔을 때**, 라우팅 테이블에 **해당 라우터를 다음 홉으로 하는 등록 정보가 있으면 정보 수정**

텍스트, 번호, 폰트, 스크린샷이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명도표이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

이후, 주변 라우터 R2, R3, R4, R6로부터 라우팅 정보 입력(**플러딩**)

R3 = [2, 1, 2, 1, 2]

R1에서 R3를 선택하면 표 수정

텍스트, 번호, 폰트, 스크린샷이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

**링크 상태 라우팅 프로토콜**

라우터 간의 **정보 교환 원리**가 **거리 벡터 방식과 반대** Ex) **OSPF**

1. 개별 라우터가 **이웃 라우터까지의 거리 정보**를 구한 후, 이를 네트워크에 연결된 **모든 라우터에 통보(=플러딩)**
2. **거리 벡터 라우팅 프로토콜**과 **링크 상태 라우팅 프로토콜**은 다음 가정을 전제로 동작

각 라우터는 **이웃 라우터의 주소 정보**와 **이웃 라우터까지 패킷을 전송하는 데 필요한 비용 정보**를 알고 있음

**외부 라우팅 프로토콜**

외부 라우팅 프로토콜에서 사용하는 **경로 벡터 프로토콜**은 경로에 관한 **거리 정보 값이 필요 없는** 방식

Ex) **BGP**

서로 다른 **자율 시스템**에서 동작하는 라우터가 라우팅 정보 교환(=게이트웨이)

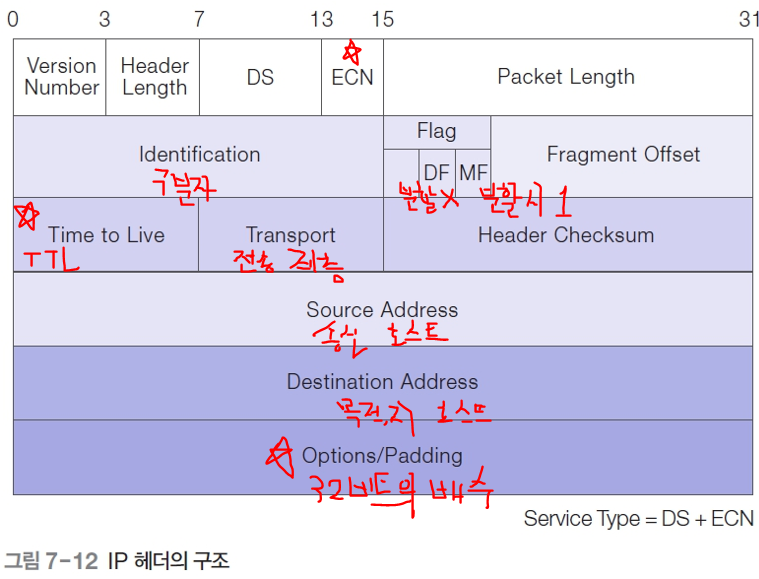
**< 03 IP 프로토콜 >**

**IP 프로토콜**

**패킷**을 분할/병합

**#데이터 체크섬은 제공하지 않고**, **헤더 체크섬만 제공**

**라우터 간의 패킷을 중개할 때,** **Best Effort** 원칙에 따른 전송 기능 제공

**IP 헤더의 구조**

텍스트, 스크린샷, 폰트, 번호이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

1. **기타 필드**

Version Number(버전 번호)

Header Length(헤더 길이)

Packet Length(패킷 길이)

Time To Live(생존 시간)

Transport(전송 프로토콜)

Header Checksum(헤더 체크섬)

Options(옵션)

Padding(패딩)

1. **분할과 관련된 필드**

**1.Identification**

**2.DF**

**3.MF**

**4.Fragment Offset: 분할 전 데이터에서 위치하는 상대 주소 값**

1. **주소와 관련된 필드**
   * Source Address: 송신 호스트의 **IP 주소**
   * Destination Address: 수신 호스트의 **IP 주소**

**IP 주소**: **네트워크 주소**와 **호스트 주소**로 나뉨

**텍스트, 스크린샷, 도표, 폰트이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명클래스 A, B, C:** **유니캐스팅**(일대일 통신)

클래스 별로 **네트워크 크기에 따라** 주소 관리를 다르게 함(A가 최장)

**#클래스 D**: **멀티캐스팅**(일대다 통신)

**클래스 E:** 새로운 응용 환경을 위하여 **잠정적으로 예약된 클래스**

텍스트, 스크린샷, 폰트, 번호이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

Ex) 1111 1111 = 255;

**#클래스 C**) **1100 0000~1101 1111**

이 사이에 있는 것은 모두 **클래스 C 주소**

텍스트, 스크린샷, 폰트, 번호이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

**분할의 예**

**Identification 1254:** 분할 전 **같은 패킷** 의미

**MF 0**: 더 이상 **분할 없음** 의미

**Fragment Offset**: 상대적 위치값(시작 주소)

**그런 갑다 하고 넘겨**

**DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)**

* + - 특정 네트워크를 관리하는 **네트워크 관리자**는 개별 호스트들에 **수동으로 고정 IP 주소를 할당**할 수 있음
    - 그러나 **IP 주소 부족** 등의 사유로 **DHCP**를 사용해 **자동으로 할당**할 수도 있음
      * **자동으로 할당 가능한 IP 주소**는 DHCP 서버가 관리하는 **풀에 저장**되어 관리되며, 클라이언트로부터 IP 주소 요청이 오면 **풀에서** **IP 주소를 할당**함
      * 이후 사용이 끝나면 다시 **IP 주소 풀로 반환**되어 다른 호스트가 사용 가능

텍스트, 스크린샷, 폰트, 번호이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

* + - IP 주소를 원하는 **클라이언트**는 **DHCP 서버에 요청** **메시지**를 전송하고, **DHCP 서버**는 이에 대한 **응답** **메시지**를 회신

**T1**: **클라이언트 주소**

**YIP**: 클라이언트가 **사용 할 IP 주소**

**SIP**: DHCP **서버의 IP 주소**

**DHCP 메시지**: **UDP 데이터그램**에 **캡슐화**되어 전송

**공인 IP 와의 차이점**

**사설 IP 주소**: 인터넷에서 사용할 수 없으며, 인터넷 서비스 제공업체에서 할당하지 않습니다. 따라서, 사설 IP 주소는 인터넷에서 고유하지 않습니다. 대신, 사설 IP 주소는 로컬 네트워크에서만 사용됩니다. 사설 IP 주소는 인터넷에서 라우터를 통해 전송될 때 NAT(Network Address Translation)을 사용하여 공인 IP 주소로 변환됩니다.

**공인 IP 주소**: 인터넷에서 사용되며, 고유하며 공유되지 않습니다. 공인 IP 주소는 인터넷 서비스 제공업체에서 할당합니다. 공인 IP 주소는 특정 라우터 또는 인터넷 서버에 할당되며, 인터넷에서 고유한 식별자로 작동합니다.

**따라서**, 공인 IP 주소는 인터넷에서 고유하게 식별되며, 인터넷 서비스 제공업체에서 할당됩니다. 반면, 사설 IP 주소는 인터넷에서 사용할 수 없으며, 로컬 네트워크에서만 사용됩니다

RIP: 소규모 네트워크, 흐름 제어와 혼잡 제어, 헤더 길이와 패킷 길이, 헤더 체크섬

1. 네트워크 계층의 주요 기능에 대한 설명으로 잘못된 것을 모두 고르시오.

1) 네트워크 계층의 기본 기능은 송수신 호스트 사이의 패킷 전달 경로를 선택하는 흐름 제어이다. //기본 기능은 라우팅

04 HELLO/ECHO 패킷에 대한 설명으로 잘못된 것을 모두 고르시오.

① 각 라우터는 이웃에 연결된 라우터에 초기화를 위한 HELLO 패킷을 전송해 경로 정보를 얻는다.

⑤ 여러 라우터에서 정보가 생성되는 경우에는 네트워크 내부의 경로 정보를 일관성 있게 유지하는 것이 중요하다. //라우터의 내부 경로 정보를 일관성 있게 유지하는 것이 중요함

1. 라우팅 테이블에 대한 설명으로 잘못된 것을 모두 고르시오.

3) 라우팅 테이블 정보는 네트워크에 연결된 모든 라우터에 존재하며, 라우터마다 관리하는 라우팅 정보의 내용은 같다. //라우터마다 존재하지는 않는다

④ 라우팅을 효과적으로 수행하려면 라우팅 정보가 네트워크의 현재 상황을 정확히 반영할 수 있도록 관리해야 한다. //라우터의 상황 파악은 중요함

07 혼잡 제어에 대한 설명으로 잘못된 것을 모두 고르시오.

1. 네트워크에서 성능 감소 현상이 급격하게 악화되는 현상을 혼잡이라 하고, 혼잡 문제를 해결하기 위한 방안을 흐름 제어라 한다. //트래픽 증가가 혼잡임
2. ECN 기능에 대한 설명으로 잘못된 것을 모두 고르시오.
3. ECN 패킷을 수신한 수신 호스트는 데이터 패킷이 전송되는 경로에서 혼잡이 발생할 가능성이 있음을 인지하였으므로 전송 패킷의 양을 줄인다. **//송신 호스트임(전체 기준으로 보자)**
4. 라우팅 알고리즘에 대한 설명으로 잘못된 것을 모두 고르시오.
5. 네트워크에서 거리의 기준은 다양하지만, 라우팅과 관련해 가장 보편적으로 이용하는 기준은 전송 경로의 중간에 위치하는 라우터의 개수인 홉 수로 판단하는 것이다. **//기본값은 홉 수**
6. 최단 경로 라우팅 방식은 패킷이 목적지에 도달할 때까지 전송 선로의 길이가 최소화되도록 경로를 선택한다. **//라우터 수 최소화**

3 홉 수 외에 거리 기준이 될 수 있는 요소에는 패킷의 전송 지연 시간, 전송 대역폭, 통신 비용 등이 있다. **//홉 수 말고 다른 요소도 가능**

14 IP 프로토콜의 패킷 분할 기능에 대한 설명으로 잘못된 것을 모두 고르시오.

1. IP 프로토콜이 분할한 패킷들에 서로 다른 고유 번호를 부여함으로써, 수신 호스트가 Identification 번호가 연속된 패킷을 다시 병합할 수 있도록 해준다. **// 같은 패킷을 분할하면 Identification 번호가 모두 같다**

15 IP 프로토콜의 헤더 정보에 대한 설명으로 잘못된 것을 모두 고르시오.

1. Header Length 필드는 IP 프로토콜의 헤더 길이를 32비트 워드 단위로 표시한다. **//헤더 길이를 32비트 워드 단위로 표시**

2 Packet Length 필드는 IP 헤더를 제외하고 패킷의 전체 길이를 나타낸다. **//IP 헤더를 포함한다**

④ Transport 필드는 IP 프로토콜에 데이터 전송을 요구한 전송 계층의 프로토콜을 가리킨다.

23 네트워크에 존재하는 전송 패킷의 수가 많아질수록 네트워크의 성능은 자연스럽게 감소한다.

이와 같은 성능 감소 현상이 급격하게 악화되는 현상을 ( ① )이라 하고, 이 문제를 해결하기 위한 방안을 ( ② )라 한다.

( ③ )는 송신 호스트와 수신 호스트 사이의 논리적인 점대점 전송 속도를 다룬다. 반면, ( ② )는 더 넓은 관점에서 호스트와 라우터를 포함한 **서브넷**에서 네트워크의 전송 능력 문제를 다룬다.

1. 혼잡, ② 혼잡 제어, ③ 흐름 제어

30 외부 라우팅 프로토콜에서 사용하는 ( ① ) 프로토콜은 경로에 관한 거리 정보 값이 필요 없는 방식이다. 단순히 해당 라우터에서 어느 네트워크가 연결 가능한지에 대한 정보만 제공한다. ( ② )는 외부 라우팅 프로토콜로, 서로 다른 종류의 자율 시스템에서 동작하는 라우터가 라우팅 정보를 교환할 수 있도록 해준다.

1. # 경로 벡터, ② BGP

31 IP 프로토콜은 패킷 분할 기능을 지원한다. 이를 위하여 다양한 필드가 제공되는데, 먼저 ( ① )필드는 송신 호스트가 지정하는 패킷 구분자 기능을 수행한다. 분할된 패킷을 전송할 때는 여러 개의 분할 패킷이 연속해서 전송되므로 ( ② ) 필드 값을 1로 지정하여, 분할 패킷이 뒤에 계속됨을 표시해주어야 한다. 패킷 분할이 이루어지면 12비트의 ( ③ ) 필드를 사용한다. 저장되는 값은 분할된 패킷의 내용이 원래의 분할 전 데이터에서 위치하는 상대 주소 값이다.

* 1. Identification, ② MF, ③ Fragment Offset

32 IP 헤더의 ( ① ) 필드는 IP 헤더를 포함하여 패킷의 전체 길이를 나타낸다. 패킷 전송 과정에서 패킷이 올바른 목적지를 찾지 못하면 수신 호스트에 제대로 도착하지 않고, 네트워크 내부에서 떠돈다. 이런 현상을 방지하려고 ( ② ) 필드를 사용한다. ( ③ ) 필드는 IP 프로토콜에 데이터 전송을 요구한 전송 계층의 프로토콜을 가리킨다. 전송 계층의 TCP 세그먼트와 UDP 데이터그램, 네트워크 계층의 ICMP 패킷은 모두 IP 패킷의 데이터를 의미하는 페이로드 부분에 캡슐화되어 전송된다.

* 1. Packet Length, ② Time to Live, ③ Transport

33 IP 헤더의 ( ① ) 필드는 전송 과정에서 발생할 수 있는 ( ② ) 오류를 검출하는 기능을 제공한다. 이와 달리 계층 4인 TCP, UDP 프로토콜의 헤더는 데이터와 헤더 모두에 대한 체크섬 정보를 제공하기 때문에 IP와 상호 보완적인 오류 검출 기능을 수행한다.

1. Header Checksum, ② #헤더