

OSI 7계층, TCP/IP 4계층

IP Packet

통신 데이터의 단위로, 출발지와 목적지의 IP와 같은 정보가 포함되어 있음

IP 패킷 방식의 한계

비연결성

패킷을 받을 대상이 없거나 서비스 불능 상태여도 클라이언트가 서버의 상태를 파악할 방법이 없기 때문에 패킷을 그대로 전송함

비신뢰성

중간에 장애가 생겨 패킷이 사라질 수도 있고, 클라이언트가 의도하지 않은 순서로 패킷이 도달할 수 있음

프로토콜(Protocol)

메시지를 주고 받는 양식이나 규칙을 의미하는 통신 규약

시스템 간 메시지를 주고 받기 위해서는 한쪽에서 보낸 메시지를 반대쪽에서 이해할 수 있어야 함

통신 모델에서도 메시지를 주고 받으며 통신 할 때 그 언어와 대화 방법에 대한 규칙이 있어야 의사소통을 할 수 있음

이 규칙을 정의한 것이 프로토콜이고 이 규칙은 계층별로 다르게 존재함

OSI 7 계층



네트워크 통신이 일어나는 과정을 7단계로 나눈, 국제 표준화 기구(ISO)에서 정의한 네트워크 표준 모델

OSI 참조 모델이라고도 불림

모든 통신 장치를 OSI 참조 모델을 기준으로 만들어 통신 장비 간 호환성에 용이함

각 계층은 담당하는 위치마다 그 역할이 구분되어 있기 때문에, 서로 간의 간섭이 최소화되어 네트워크 통신의 편리성을 높일 수 있음

또한, 통신 장애 발생 시 다른 계층을 건드리지 않고 문제가 발생한 계층만 고치면 되므로 유지보수성이 높아짐

아래부터 1계층 (물리계층) ~ 7계층 (응용계층)으로 구성되어있음

또한, 각 계층을 지날 때마다 각 계층에서 헤더(Header)가 붙으며, 수신측은 역순으로 (7 → 1) 헤더를 분석하게 됨

특징

- **상하구조를 가짐**

상위 계층의 프로토콜이 제대로 작동하기 위해서는 하위의 모든 계층에 문제가 없어야 함

ex) 물리적 회선 연결 확인 후 데이터 전송 등 전자에 하자가 없을 때 후자가 동작함

- **문제 해결을 용이하게 도와줌**

상하구조를 갖는 특징을 살려 각 계층의 동작을 확인 할 수 있는 프로그램을 사용하여 계층의 동작을 확인하여 문제를 해결 할 수 있음

ex) 인터넷이 안될 때 ping 을 쏘서 확인해보는 것 (문제가 생긴 경우 문제가 생긴 해당 계층부터 확인하는 것)

1계층 - 물리 계층 (Physical Layer)

OSI 7계층 모델의 최하위 계층으로, 단말기와 전송 매체 사이의 인터페이스를 정의하고 데이터링크 계층 엔티티 간의 비트 전송을 위한 전기적, 기계적, 기능적인 수단을 제공하는 계층

아날로그 데이터를 받아 디지털 신호로 변환하여 사용함 (Encoding)

디지털 신호를 아날로그 신호로 변환하여 전송함 (Decoding)

전기적 특성을 이용하여 신호를 만드는 역할을 함 (모뎀의 역할) → **BIT BY BIT DELIVERY**

어떤 하나의 네트워크에서 기본 네트워크 하드웨어 전송기술들로 구성됨

네트워크의 높은 수준의 기능의 논리 데이터 구조를 기초로 하는 필수 계층

다양한 특징의 하드웨어 기술이 접목되어 있으므로, OSI 아키텍처에서 가장 복잡한 계층으로 간주됨

특징

물리 계층의 단위는 **비트(bit)**, 0과 1로 나타내어지는, 전기적으로 On, Off 상태를 나타냄

대표 프로토콜로는 Coax, Fiber, Wireless

단지 데이터 전기적인 신호 (0, 1)로 변환해서 주고 받는 기능만 수행함 (에러, 전송 시 효율성 등은 관여하지 않음)

미디어 타입, 커넥터 타입, 신호표현 방법(시그널링), 속도 등을 정의함

하드웨어 장비

- 네트워크 어댑터 : 네트워크에 연결하여 통신하기 위한 장치 (랜선 포트)
- 리피터 : 신호가 더 먼 거리에 다다를 수 있게 도와주는 장치
- 허브 : 여러 대의 컴퓨터, 네트워크 장비를 연결하는 장치 (공유기)
- 모뎀 : 신호 변조기

2계층 - 데이터 링크 계층 (DataLink Layer)

물리계층을 통해 송수신되는 정보의 오류와 흐름을 관리하여 안전한 통신의 흐름을 관리함
즉, 물리적인 네트워크 사이에서 데이터 전송을 담당하는 계층

데이터를 네트워크 전송 방식에 맞게 단위화 (Framing)해서 단위들을 전송함

이더넷 (Ethernet) 프로토콜을 이용하여 이더넷 장치를 위한 표준 주소 지정 시스템을 제공함

MAC 주소를 이용하여 통신함

특징

데이터 링크 계층의 단위는 **프레임(Frame)**

물리계층으로 데이터를 전송할 때 오류를 감지할 수 있음. 오류가 발생한 경우 재전송하여 오류를 해결함

MAC 주소는 xx: xx: xx: xx: xx: xx: 의 형식으로 총 6바이트이며 전 세계에서 유일한 주소임

대표 프로토콜로는 이더넷, SLIP, PPP, FDDI, 투 포인트 프로토콜(HDLC, ADCCP), 근거리 네트워크 프로토콜(LLC, ALOHA) 등이 있음

대표적인 장치로는 스위치, 브릿지가 있음

데이터 링크 계층 제공 서비스

- **프레이밍 (Framing)**

데이터 배열에 데이터(Data), 헤더(Header), 트레일러(Trailer) 등을 넣어서 캡슐화(Encapsulation) 진행

각각의 노드에서 다음 노드로 데이터를 보낼 때, 네트워크 계층에서 받은 데이터그램을 캡슐화하는 작업, 그리고 캡슐화된 데이터 배열을 프레임이라고 함

- **흐름제어 (Flow Control)**

송신자와 수신자의 처리 속도 간의 차이를 해결하기 위한 제어

송신측이 수신측의 데이터 처리속도보다 빠른 속도로 데이터를 보낸다면 버퍼가 길어질 것이며, 버퍼의 길이는 제한되어 있고 가득 차면 데이터를 저장할 수 없으므로, 송신측에 STOP 혹은 SLOW의 피드백을 보내는 작업

- **에러 제어 (Error Control)**

송신측에서 프레이밍을 하고 0과 1로 이뤄진 비트로 변환하고 보냄

변환된 신호는 매우 취약하므로 에러제어 과정을 거쳐 에러를 검출해냄

에러를 검출하는 방법은 2가지로, 직접 수정하는 것과 수신받은 데이터 배열을 폐기하고 송신측에 데이터를 재요청하는 것

MAC 주소로 하드웨어 주소를 아는 방법

IP 주소를 사용함

IP 주소는 네트워크 계층에서 사용하는 주소로, 인터넷 상에서 정확한 본인의 위치를 알려줄 수 있으나, 일반적으로 수많은 라우터와 서버로 연결되어 있음

그러므로 MAC 주소로 하드웨어 주소를 바로 알 수는 없으나 라우터와 서버로 연결된 주소를 통해 하드웨어 주소를 알 수 있는 것

ARP (Address Resolution Protocol)

네트워크 상에서 IP 주소를 MAC 주소로 대응시키기 위해 사용하는 프로토콜

송신자와 수신자 사이 매우 많은 라우터와 서버들이 있어, 직접적으로 데이터를 전송 할 수 없음

비트로 이루어진 전기신호는 MAC 주소를 필요로 하기 때문에 ARP 가 필요함

작동원리

송신자는 수신자의 MAC 주소를 알고 싶으나, 수신자의 IP 주소만 알고 있음

브로드캐스트 주소를 이용해서 모든 기기에 IP 주소를 가지고 있는 노드는 MAC 주소를 송신자에게 보내달라고 요청함

해당하는 노드는 MAC 주소를 송신자에게 전달함

3계층 - 네트워크 계층 (Network Layer)

라우터(Router)를 통해 경로를 선택하고, 주소를 정한 뒤(IP) 경로(Route)에 따라 패킷을 전달함. 이때, IP 헤더가 붙어서 전달됨 ⇒ **경로를 선택하고 주소를 정하고 경로에 따라 패킷을 전달하는 역할**

특징

이 계층에서 전송되는 단위는 **패킷(Packet)**

대표적인 프로토콜로는 IP, IPSec, ICMP, IGMP 가 있음

논리적 주소를 사용함 (IP 주소)

데이터를 목적지 호스트까지 빠르고 안전하게 전달하는 것을 라우팅 이라고 함

4계층 - 전송 계층 (Transport Layer)

상위 계층의 메시지를 하위 계층으로 전송하는 계층

메시지가의 오류를 제어하며, 메시지가 클 경우 이를 나눠서 네트워크 계층으로 전달함 (Segmentation) 또한, 네트워크 계층으로부터 받은 패킷을 재조립해서 상위 계층으로 전달함

데이터링크 계층과 유사하게 오류 제어, 흐름 제어 등을 제공하기 때문에 비슷하다고 할 수 있으나, 데이터링크 계층은 물리적으로 연결된 호스트 사이의 전송을 의미하고, 전송 계층은 논리적으로 (네트워크 상에서) 연결된 호스트 사이의 전송을 의미함

| 특징

전송 계층의 단위는 **세그먼트(Segment)**

대표 프로토콜로는 TCP, UDP, SCTP 가 있음

처리율 (Throughput) : 네트워크 통신에서 노드 사이 또는 파이프 사이에서 전달되는 단위 시간당 전송되는 디지털 데이터 처리량. 주로 초당 비트수 (bps) 가 사용됨

5계층 - 세션 계층 (Session Layer)

데이터 교환의 경계와 동기화를 제공함

세션 계층의 프로토콜은 연결이 손실되는 경우 연결 복구를 시도함. 장시간 연결이 되지 않으면 세션 계층의 프로토콜이 연결을 닫고 다시 연결을 재개함

데이터를 상대방이 보내고 있을 때 동시에 보낼지에 대한 전이중, 반이중 통신을 결정 할 수 있음

인터넷의 계층 주고에는 포함되어 있지 않으며, 필요에 따라 응용 계층에서 지원하거나 개발자가 직접 개발해야함

세션 계층은 크게 동기 기능과 대화 기능을 수행함

| 동기 기능

통신 양단 끼리 서로 동의하는 논리적인 공통 시점인 동기점을 만들어 메시지가 제대로 처리가 되고 있는지를 파악함

동기점은 오류 복구를 위하여 필수적으로 사용되는데, 동기점 설정 이전까지는 서로 처리가 완료되었음을 합의하는 것을 의미함 (동기점 이전 과정은 복구 하지 않으나, 동기점 이후 처리과정에 대한 복구는 함)

| 대화 기능

쉽게 데이터 전송 과정을 의미함

시간 경과에 따른 순차적으로 동기점을 부여하여 신뢰성 보장 기능을 단계적으로 구현할 수 있게 되어 일시정지 후 나중에 이어서 작업을 진행 할 수 있음

특징

세션 계층의 단위는 **메시지(Message)**

두 응용 프로세스의 대화를 관리하기 위해 토큰 (Token) 이라는 특수 메시지를 사용함

토큰이란 특정권리를 배타적으로 소유한다는 뜻

- 데이터 토큰 : 데이터를 전송할 수 있는 권한
- 해제토큰 : 통신 양단 사이의 연결 해제를 제어
- 동기 토큰 : 동기 처리가 필요한 시점에 사용

6계층 - 표현 계층 (Presentation Layer)

데이터의 암호화, 복호화와 같이 응용 계층에서 교환되는 데이터의 의미를 해석함

네트워크 상의 저마다 다른 데이터 표현 방식들을 응용 프로그램과 네트워크 간 정해진 형식대로 데이터를 변환함

즉, 네트워크의 데이터 번역자로서의 역할을 맡음

파일 인코딩, 명령어를 포장, 압축, 암호화를 수행함

해당 데이터가 텍스트인지, 그림인지, GIF 인지, JPG 인지의 구분 등의 역할을 함

특징

표현 계층의 단위는 **메시지(Message)**

인터넷의 계층 구조에는 포함되어있지 않으며 필요에 따라 응용 계층에서 지원하거나 애플리케이션 개발자가 직접 개발해야함

7계층 - 응용 계층 (Application Layer)

응용 프로그램과 통신 프로그램 간의 인터페이스를 제공함

사용자에게 가장 가까운 계층이며, 웹 브라우저, 응용 프로그램을 통해 사용자와 직접적으로 상호작용함

특징

응용 계층의 단위는 **메시지(Message)**

대표 프로토콜로는 HTTP, FTP, IRC, SSH, DNS 가 있음

많은 프로토콜이 존재하는 계층으로, 새로운 프로토콜 추가도 굉장히 쉬움

| 응용 계층 프로세스 간의 통신

응용 계층 프로세스들 사이의 통신은 표현 계층이 제공하는 서비스

즉, 데이터의 형식을 정하고 (Format) 부호화하고 (Code) 암호화하고 (Encrypt) 압축하는 서비스를 ○통해 이루어짐

TCP/IP 4계층



OSI 7계층보다 먼저 나온 규격으로 현재 더 많이 활용되는 계층

상위 계층인 TCP 는 메시지나 파일들을 좀 더 작은 패킷으로 나누어 인터넷을 통해 전송하는 일과 수신된 패킷들을 원래의 메시지로 재조립하는 일을 담당함

하위 계층인 IP는 각 패킷의 주소 부분을 처리하며 패킷들이 목적지에 정확하게 도달할 수 있게함

1계층 - 네트워크 액세스 계층 (Network Access Layer)

OSI 7계층의 물리 계층과 데이터 링크 계층에 해당함

TCP/IP 패킷을 네트워크 매체로 전달하는 것과 네트워크 매체에서 TCP/IP 패킷을 받아들이는 과정을 담당함

에러 검출 기능(Detecting Error), 패킷의 프레임화(Framing Packets)를 수행함

네트워크 접근 방법, 프레임 포맷, 매체에 대해 독립적으로 동작하도록 설계되었음

흐름 제어(Flow Control)는 Header(MAC)에서, 에러 제어(Error Control)는 Tailer(CRC)에서 수행함

2계층 - 인터넷 계층 (Internet Layer)

OSI 7계층의 네트워크 계층에 해당함

어드레싱(Addressing), 패키징(Packaging), 라우팅(Routing) 기능을 제공함

논리적 주소인 IP를 이용한 노드 간 전송과 라우팅 기능을 처리하게 됨

네트워크 상 최종 목적지까지 정확하게 연결되도록 연결성을 제공하게 됨

프로토콜 종류로는 IP, ARP, PARP, ICMP, IGMP 가 있음

3계층 - 전송 계층 (Transport Layer)

OSI 7계층의 네트워크 계층, 전송 계층에 해당함

자료의 송수신을 담당함

애플리케이션 계층의 세션과 데이터그램(Datagram) 통신 서비스를 제공함

통신 노드 간의 연결을 제어하고, 신뢰성 있는 데이터 전송을 담당함

즉 출발지와 목적지의 컴퓨터와 애플리케이션 사이에서 데이터 전달을 담당함

데이터가 제대로 전달되지 않았을 때 재전송을 담당하는 계층

프로토콜 종류로는 TCP, UDP 가 있음. TCP/UDP에 대한 구분을 하고 데이터에 대한 제어 정보가 여기에 포함됨

4계층 - 응용 계층 (Application Layer)

OSI 7계층의 세션 계층, 표현 계층, 응용 계층에 해당함

사용자와 소프트웨어 애플리케이션이 상호작용(소통) 하는 레이어로, 데이터를 처음으로 받는 곳

다른 계층의 서비스에 접근할 수 있게 하는 애플리케이션을 제공함

애플리케이션들이 데이터를 교환하기 위해 사용하는 프로토콜을 정의함

TCP/UDP 기반의 응용 프로그램을 구현할 때 사용함

프로토콜 종류로는 FTP, HTTP, SSH 가 있음

- **FTP**

장치와 장치 간의 파일을 전송하는데 사용되는 표준 통신 프로토콜

- **SSH**

보안되지 않은 네트워크에서 네트워크 서비스를 안전하게 운영하기 위한 암호화 네트워크 프로토콜

- **HTTP**

World Wide Web(WWW) 을 위한 데이터 통신의 기초이자 웹 사이트를 이용하는데 쓰는 프로토콜

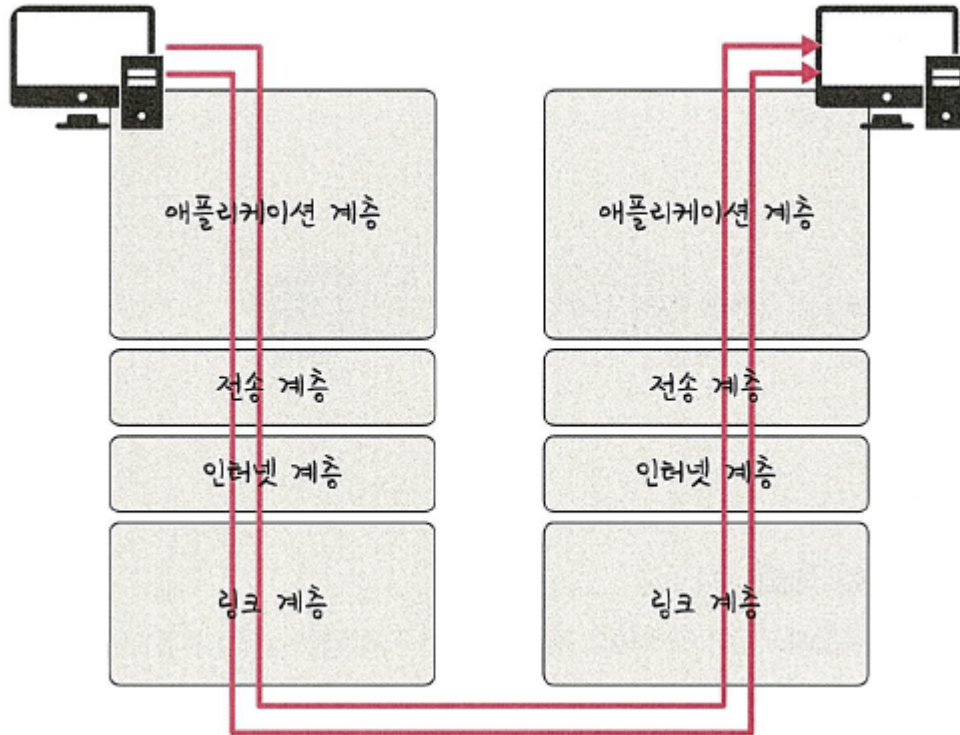
- **SMTP**

전자 메일 전송을 위한 인터넷 표준 통신 프로토콜

- **DNS**

도메인 이름과 IP 주소를 매핑해주는 서버

계층 간 데이터 송수신 과정



애플리케이션 계층에서 전송 계층으로 보내는 요청 값들이 캡슐화 과정을 거쳐 전달되고 다시 네트워크 액세스 계층을 통해 해당 서버와 통신을 함

해당 서버의 네트워크 액세스 계층으로부터 애플리케이션 계층까지 비 캡슐화 과정을 거쳐 데이터가 전송됨

캡슐화 과정

상위 계층의 헤더와 데이터를 하위 계층의 데이터 부분에 포함시키고 해당 계층의 헤더를 삽입하는 과정



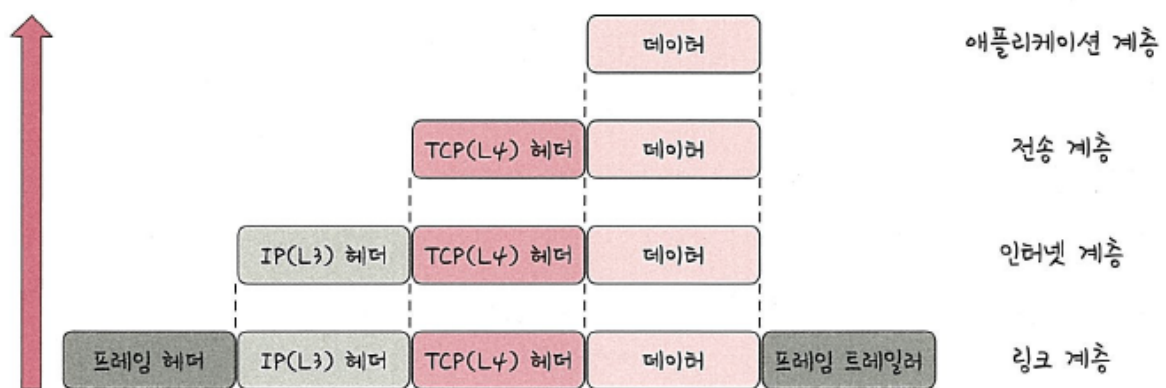
애플리케이션 계층의 데이터가 전송 계층으로 전달되면서 세그먼트 또는 데이터그램화 되며 TCP 헤더가 붙게 됨

인터넷 계층으로 가면서 IP 헤더가 붙으며 패킷화 됨

네트워크 액세스 계층으로 전달되면서 프레임 헤더와 프레임 트레일러가 붙어 프레임화가 됨

비캡슐화 과정

하위 계층에서 상위 계층으로 가며 각 계층의 헤더부분을 제거하는 과정



캡슐화된 데이터를 받게되면 링크계층으로부터 타고 올라오면서 프레임화된 데이터는 다시 패킷화를 거쳐 세그먼트, 데이터그램화를 거쳐 메시지화가 됨

이후 최종적으로 사용자에게 애플리케이션의 PDU 인 메시지로 전달됨

PDU (Protocol Data Unit)

네트워크의 어떠한 계층에서 계층으로 데이터가 전달될 때 한 덩어리의 단위

구성

헤더 : 제어 관련 정보들이 포함

페이로드 : 데이터

계층별 명칭

- 애플리케이션 계층 : 메시지

- 전송 계층 : 세그먼트, 데이터그램
- 인터넷 계층 : 패킷
- 네트워크 액세스 계층 : 프레임(데이터링크 계층), 비트(물리 계층)

PDU 중 최하위 계층의 단위인 비트로 송수신 하는 것이 가장 빠르고 효율성이 높음

헤더에 authorization 값 등 다른 값들을 넣는 확장이 쉽기 위해 애플리케이션 계층에서는 문자열을 기반으로 송수신함
