

네트워크

컴퓨터가 복잡한 계산이나 사람들이 하기 힘든 일을 수행하기 시작하면서 인간의 업무 능력은 크게 향상되었다. 하지만 시간이 흐르면서 인간이 컴퓨터에 요구하는 정보의 수준과 양은 이전과는 비교할 수 없을 정도로 복잡하고 많아졌다. 컴퓨터 한 대로 처리할 수 있는 정보의 수준을 넘어서 버린 것이다. 이러한 한계를 극복하기 위해 등장한 것이 **네트워크**이다. 오늘날에는 컴퓨터로 하는 거의 모든 업무를 네트워크를 통해 할 정도로 네트워크가 발전하였다.

목차

- [네트워크의 개념과 역사](#)
- [프로토콜](#)
- [OSI 참조모델](#)
- [네트워크 구성 형태](#)
- [네트워크 분류](#)

네트워크의 개념과 역사

네트워크(network)는 net^{그물}과 work^{일하다}의 합성어로 컴퓨터끼리 정보를 주고받을 수 있도록 연결한 통신망이다. 네트워크를 통하면 언제 어디서든 원하는 정보를 주고받을 수 있으며, 직접 정보를 전달하는 것보다 시간과 비용을 절약할 수 있다.

최초의 인류는 멀리 떨어져 있는 상대방에게 신호를 전달할 때 **봉화대**를 사용했다. 사람들은 먼 곳에서 봉화대의 불빛이나 연기를 보며 정보의 종류를 파악할 수 있었다.

현재 우리가 사용하는 네트워크의 시초는 모스(Samuel F. B. Morse)가 발명한 전신(telegraph)기술이다. 전신 기술은 모스부호가 사용되는데, 모스 부호는 멀리 있는 상대방에게 전기 신호의 길이와 끊김으로 정보를 전송한다. 1844년에는 볼티모어와 오하이오 철도역 사이에 모스 부호를 사용하여 유선으로 전보를 타전할 수 있는 최초의 상업용 전신기가 개발되었다.

이후 알렉산더 벨(Alexander Graham Bell)은 1876년 전화를 발명하였고, 이듬해인 1877년에 상자 모양의 전화기를 만들었다. 벨의 전화 발명으로 시작된 음성 통신은 수동교환기, 자동교환기, 전자교환기의 개발로 이어졌다.

전 세계적으로 음성통신 서비스인 전화가 널리 보급되는 한편, 1940년대에는 컴퓨터가 탄생하였고, 여러 분야에서 컴퓨터 사용이 급격히 늘어났다. 아울러 컴퓨터 사용자들은 컴퓨터 자체의 정보에 만족하지 않고 컴퓨터 상호 간에 정보를 서로 공유하고자 하였다. 이것은 **컴퓨터 네트워크의 탄생 동기**가 된다. 컴퓨터 네트워크 기술은 1970년대에 미국 국방성이 알파넷(ARPANet)을 개발하면서 급속히 발달했고 이후 인터넷 기술로 발전했다.

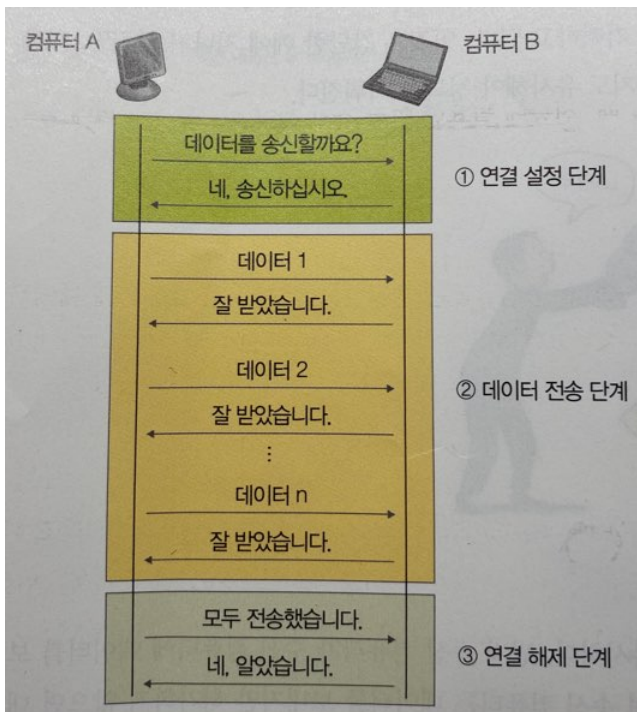
프로토콜

프로토콜(Protocol)은 공통의 데이터 교환 방법 및 순서에 대해 정의한 의사소통 약속, 규약 혹은 규칙 체계를 말한다.

프로토콜(protocol)은 원래 국가 간 외교 의전 절차를 의미하는 용어인데, 컴퓨터 네트워크에서는 서로 다른 기종의 컴퓨터끼리 통신을 하기 위해 미리 정해 놓은 규칙을 의미하는 용어로 쓰인다. 컴퓨터 간에 데이터를 송수신할 때 데이터 전송 형식이나 전송 절차가 다르다면 통신이 불가능하므로 프로토콜이 반드시 필요하다. 현재 가장 널리 사용되는 프로토콜은 **TCP/IP**로 인터넷 서비스에서 사용된다. 서로 다른 기종의 컴퓨터라도 TCP/IP가 설치되어 있으면 인터넷에 연결하여 데이터를 송수신할 수 있다.

컴퓨터 간에 데이터를 송수신하려면 다음 그림과 같은 연결 설정, 데이터 전송, 연결 해제의 세 단계를 거쳐야 한다.

▶ 0:00 / 2:25



프로토콜의 기능

주소 지정	송신 컴퓨터가 수신 컴퓨터에 데이터를 전송하려면 수신 컴퓨터의 주소를 알아야 정확하게 전송할 수 있다. 주소 지정 ^{addressing} 이란 송신 컴퓨터가 보낼 데이터에 송신측과 수신측의 주소를 추가하는 기능을 말한다. 주소의 종류에는 MAC ^{Medium Access Control} 주소, IP ^{Internet Protocol} 주소, 포트 ^{Port} 주소 등이 있다.
동기화	송신 컴퓨터가 수신 컴퓨터에 데이터를 전송할 때 상호 간의 데이터 전송 속도 및 타이밍이 정확하게 일치해야 하는데, 이를 동기화 ^{synchronization} 라고 한다. 전송 속도나 타이밍이 일치하지 않으면 수신 컴퓨터는 송신 컴퓨터가 보낸 데이터를 정확하게 수신하지 못하고 잘못된 데이터를 받을 수 있다. 따라서 동기화는 데이터 전송에서 매우 중요한 요소이다.
캡슐화	송신 컴퓨터가 수신 컴퓨터에 데이터를 전송할 때, 전송에 필요한 여러 가지 제어 정보를 데이터에 붙이는 것을 캡슐화 ^{encapsulation} 라고 한다.
오류 제어	송신 컴퓨터가 전송한 데이터에 오류가 발생하면 수신 컴퓨터는 이를 검출하여 송신 컴퓨터에 데이터를 재전송하도록 요구하거나 수신 컴퓨터 스스로 오류를 정정 ^{correction} 한다. 이를 오류 제어 ^{error control} 라고 한다.
흐름 제어	컴퓨터 간에 데이터를 효율적으로 전송하기 위한 데이터 전송과 응답 방식을 흐름 제어 ^{flow control} 라고 한다. 예를 들어 데이터를 한 개 보낼 때마다 응답을 받는 것보다 여러 개를 동시에 보내고 응답은 한 번에 받는 것이 효율적이다. 대표적인 흐름 제어로는 슬라이딩 윈도우 메커니즘이 있다.
데이터 분할 및 조합	송신 컴퓨터가 데이터를 전송할 때 한꺼번에 전송하지 않고 여러 개로 나눠서 전송하는 것을 데이터 분할 ^{segmentation} 이라고 한다. 이 때 분할된 데이터를 세그먼트(segment)라고 한다. 세그먼트를 모두 모아 다시 원래 데이터로 조립하는 것을 조합 ^{reassembly} 이라고 한다.
연결 제어	컴퓨터 간에 데이터를 전송할 때 연결 설정, 데이터 전송, 연결 해제 단계를 수행하는 것을 연결 제어 ^{connection control} 라고 한다. 높은 신뢰도를 요구하는 데이터를 전송할 때는 오류 없이 전송해야 하므로 연결 제어를 수행하는데, 이를 연결형 프로토콜(connection oriented protocol)이라고 한다. 높은 신뢰도를 요구하지 않는 데이터를 전송할 때는 연결 제어 없이 데이터 전송을 수행하는데, 이를 비연결형 프로토콜(connectionless protocol)이라고 한다.

OSI 참조모델

컴퓨터 A와 컴퓨터 B를 사용하는 두 사람이 메시지를 이용해 메시지를 주고받는다 가정해보자. 컴퓨터 A에서 메시지를 입력하면 메시지는 전기적 신호로 바뀌어 네트워크 연결 통로를 따라 컴퓨터 B의 메시지 창에 출력될 것이다. OSI 참조 모델은 이와 같이 두 시스템 간의 통신을 위해 필요한 기능을 7계층으로 나누어 서비스하는 것을 말한다.

다음 그림은 OSI참조 모델을 나타낸 것이다. OSI 참조 모델을 사용하는 두 컴퓨터 간의 데이터 전송 과정은, 데이터를 전송할 때 송신 측은 상위 계층에서 하위 계층 방향으로 수행이 이뤄지며, 수신 측은 하위 계층에서 상위 계층 방향으로 수행이 이뤄진다.

물리, 데이터링크, 네트워크 계층은 하위 계층으로 분류되어 네트워크 특성에 영향을 받는다. 전송, 세션, 표현, 응용 계층은 상위계층으로 분류되어 네트워크 특성에 영향을 받지 않는다.

OSI 7 Layer Model		TCP/IP 4 Layer Model	
Layer 7	응용 계층 (Application Layer)	Layer 4	응용 계층 (Application Layer)
Layer 6	표현 계층 (Presentation Layer)		
Layer 5	세션 계층 (Session Layer)		
Layer 4	전송 계층 (Transport Layer)	Layer 3	전송 계층 (Transport Layer)
Layer 3	네트워크 계층 (Network Layer)	Layer 2	인터넷 계층 (Internet Layer)
Layer 2	데이터 링크 계층 (Data Link Layer)	Layer 1	네트워크 액세스 (Network Access Layer)
Layer 1	물리 계층 (Physical Layer)		

컴퓨터 A가 컴퓨터 B에게 데이터를 전송하려면 먼저 컴퓨터 A의 응용 계층이 표현 계층에게 데이터를 보내고, 표현 계층은 다시 세션 계층에게 데이터를 보낸다. 같은 방식으로 2계층의 데이터링크 계층이 1계층의 물리 계층에게 데이터를 보낸다. 컴퓨터 B에서는 물리 계층에서 데이터를 받아 데이터 링크 계층으로 보내고, 최종적으로 표현 계층에서 응용 계층으로 데이터를 전송한다.

OSI 참조 모델의 핵심은 네트워크로 연결된 어떤 컴퓨터간에도 통신을 가능하게 만들기 위해 필요한 기능을 일곱 단계로 나누어 **표준화**시켰다는 점이다. 각 단계마다 맡은 기능은 다른데, 1~3계층은 하위 계층으로 네트워크에서 두 컴퓨터 간 연결 설정 및 데이터 전송을 지원하고, 4~7계층은 상위 계층으로 하여 두 컴퓨터에서 실행되는 프로그램 간의 연결 설정을 담당한다.

OSI 계층별 기능

물리 계층	송수신 컴퓨터를 연결할 때 기계적·전기적 특성과 물리적인 신호의 제어 절차 등을 정의한다. 기계적 특성은 전송매체의 종류, 커넥터의 모양이나 핀 수 등이며, 전기적 특성은 송수신되는 신호의 전압 레벨 등이다. 신호의 제어 절차는 송수신 컴퓨터를 연결할 때 필요한 신호 제어 절차이다.
데이터 링크 계층	컴퓨터 간에 데이터를 전송하면 환경에 따라 잡음 ^{noise} 이나 간섭 ^{interference} 등의 물리적 전송 오류가 발생할 수 있다. 통신에서 이러한 물리적 전송 오류를 해결하는 것은 매우 중요하다. 데이터링크 계층은 전송되는 데이터의 물리적 전송 오류를 감지하고 복구하는 오류 제어 기능과 전송되는 데이터의 흐름을 조절하는 흐름 제어 기능을 수행한다.
네트워크 계층	데이터가 전송되는 네트워크 경로는 환경에 따라 시간대별 또는 각 구간별로 혼잡도가 달라질 수 있다. 네트워크 계층은 송신 측에서 전송한 데이터가 네트워크에서 최적의 경로로 전송될 수 있도록 경로를 배정하고 혼잡을 제어하는 기능을 수행한다. 즉, 송신 측에서 데이터를 전송하면 네트워크 장비인 라우터 ^{router} 는 데이터를 수신하여 수신 측에 전달할 수 있는 최적의 경로를 탐색한다.
전송 계층	전송 계층은 연결된 네트워크의 기능이나 특성에 영향을 주어 신뢰성 있는 데이터 전송을 보장한다. 전송 계층의 기능은 데이터 링크 계층의 기능과 유사하나

▶ 0:00 / 2:25

계층	전송의 책임 범위가 다르다. 데이터링크 계층의 전송 책임 범위는 송수신 시스템의 각 구간이지만, 전송 계층의 전송 책임 범위는 최초 송신 컴퓨터에서부터 최종 수신 컴퓨터에 이르기까지 전체 구간에 이른다.
세션 계층	세션 계층은 송수신 컴퓨터의 응용 프로그램 간 네트워크 대화 제어와 동기화를 유지하는 기능을 수행한다. 네트워크 대화 제어 기능은 데이터를 송수신할 때 통신 방식을 결정하는 기능으로 대화 제어 협상을 통해 결정한다. 동기화는 데이터를 송수신할 때 데이터의 전송 순서 및 동기점 ^{synchronization point} 의 위치를 부여하여 전송 도중 발생하는 오류에 대하여 데이터를 재전송하거나 복구하는 기능이다.
표현 계층	표현 계층은 송수신 컴퓨터의 응용 프로그램 간 송수신되는 데이터의 구문 ^{syntax} 과 의미 ^{semantics} 에 관련된 기능으로 변환, 암호화, 압축을 수행한다. 변환은 다른 부호화 방식을 사용하는 송수신 컴퓨터 간의 상호 호환성을 제공하기 위하여 전송 데이터의 부호를 통일시키는 기능이다. 암호화는 데이터를 보호하기 위해 암호화 알고리즘으로 데이터를 변조하는 기능이다. 압축은 제한된 네트워크의 전송 효율을 높이기 위해 문자, 오디오, 비디오 등의 멀티미디어 데이터의 비트 수를 줄여서 전송하는 기능이다.
응용 계층	응용 계층은 최상위 계층으로 사용자가 데이터를 처리할 수 있도록 돕는다. 또한 사용자와 응용 프로그램 사이에서 데이터 송수신을 처리하며, 데이터 송수신을 담당하는 프로토콜을 포함한다. 사용자가 데이터를 처리할 수 있도록 돕는 예로 워드프로세서와 엑셀 같은 프로그램을 들 수 있고, 사용자와 응용 프로그램 사이에서 데이터 송수신을 처리하는 서비스의 예로 텔넷(telnet)등을 들 수 있다. 데이터 송수신을 담당하는 프로토콜에는 전자메일 프로토콜 ^{SMTP} , 파일 전송 프로토콜 ^{FTP} , 하이퍼텍스트 전송 프로토콜 ^{HTTP} 등이 있다.

네트워크 구성 형태

네트워크는 컴퓨터, 허브와 라우터 같은 교환기, 통신 회선이 서로 연결되어 있다. 이들이 서로 연결된 물리적인 구성 형태를 토폴로지^{topology}라고 한다. 토폴로지 종류에는 메시형, 스타형 등이 있다. 컴퓨터 네트워크를 구성할 때는 구성 목적과 설치 환경을 고려하여 적합한 토폴로지를 결정해야 한다.

- **메시형(mesh):** 그물처럼 각 컴퓨터가 점 대 점^{point-to-point}으로 서로 다른 컴퓨터와 연결된다.
 - **장점:** 통신 회선이 고장 나더라도 전체 네트워크에 영향을 주지 않는다.
 - **단점:** 통신 회선 수가 많아 구축 비용이 많이 든다. 네트워크 규모가 커지면 케이블 작업을 해야 하는데 시간과 비용이 많이 들고 그만큼 공간도 확보되어야 한다.
- **스타형(start):** 각 컴퓨터 허브^{hub}라는 네트워크 장비에 점 대 점으로 연결된다. 컴퓨터끼리 직접 통신할 수 없고 허브를 통해 간접적으로 통신할 수 있다. 따라서 서버는 신뢰성과 안정성이 확보되어야 한다.
 - **장점:** 메시형에 비해 설치를 하거나 재구성하기가 간편하다.
 - **단점:** 허브가 고장 나면 전체 네트워크에 영향을 미친다.
- **트리형(tree):** 스타형을 계층적으로 사용한다. 트리형은 스타형과 마찬가지로 컴퓨터들이 점 대 점으로 연결되며, 계층적으로 상위에 있는 허브일수록 더 많은 신뢰성과 안정성이 확보되어야 한다.
 - **장점:** 허브만 준비되어 있으면 많은 컴퓨터를 쉽게 연결할 수 있다.
 - **단점:** 모든 통신이 허브를 통해서 이루어지므로 스타형처럼 허브가 고장 나면 연결된 컴퓨터들은 통신을 할 수 없다.
- **버스형(bus):** 하나의 통신 회선에 여러 대의 컴퓨터가 멀티포인트로 연결된다. 송신 컴퓨터가 데이터를 전송하면 통신 회선에 연결된 모든 컴퓨터가 이 데이터를 수신할 수 있으나 데이터에 수신자 주소가 있기 때문에 통신 회선에 연결된 컴퓨터 중 수신자 주소에 해당하지 않는 컴퓨터는 해당 데이터를 읽지 않는다.
 - **장점:** 구조가 간단해 설치하기 쉽고 비용이 적게들며 통신 회선에 컴퓨터를 추가하거나 삭제하기가 간단하다.
 - **단점:** 컴퓨터를 무분별하게 추가할 경우 통신 선능이 떨어지며 통신 회선의 특정 부분이 고장나면 전체 네트워크에 영향을 미친다.
- **링형(ring):** 각 컴퓨터가 양쪽의 컴퓨터와 point-to-point로 연결되어 고리처럼 순환형으로 구성된 형태이다.
 - **장점:** 통신 회선에 컴퓨터를 추가하거나 삭제하는 구성이 쉽다.
 - **단점:** 링의 어느 한 부분에 문제가 발생하면 전체 네트워크가 마비된다.
- **하이브리드형(hybrid):** 두 개 이상의 토폴로지를 혼합하여 구성하는 형태이다.

네트워크 분류

네트워크는 규모에 따라 근거리 통신망^{LAN}, 도시통신망^{MAN}, 광역통신망^{WAN}으로 나뉜다.

1. 근거리 통신망

집, 사무실, 학교 등 수킬로미터 안에 있는 컴퓨터 및 각종 기기를 통신 회선으로 연결한 통신망으로 LAN이라고 부른다. 예를 들어 개인 사무실에서 PC 두 대와 프린터 한 대를 LAN으로 연결할 수 있고, 이를 건물 전체로 확대할 수도 있다. LAN은 주로 버스형, 링형, 스타형으로 구성한다.

2. 도시통신망

도시 규모의 거리에 있는 컴퓨터들을 통신 회선으로 연결한 통신망을 말하며 MAN이라고 한다. 일반적으로 여러 개의 LAN을 라우터로 상호 연결하여 만든다.

3. 광역통신망

국가 또는 대륙과 같은 매우 넓은 지역을 대상으로 연결한 통신망을 말하며 WAN이라고 부른다. 일반적으로 공중통신사업자가 제공하는 전용회선을 연결하여 사용한다. 국가 간 데이터를 전송하는 네트워크 규모이므로 전 세계가 연결된다는 특징이 있다. 하지만 많은 컴퓨터와 네트워크 장비가 연결되기 때문에 전송 품질은 LAN이나 MAN에 비해 다소 떨어진다.

참고 문헌: 이동명·권오현·고정국, 『컴퓨터 사이언스』, 한빛아카데미, 2015