TCP/IP 개요 및 8개 대표 프로토콜

TCP/IP란 “컴퓨터 간의 통신을 위해 미국 국방부에서 개발한 통신 프로토콜로, TCP와 IP를 조합한 것. TCP/IP는 현재 인터넷에서 사용되는 통신 프로토콜로 통신 프로토콜이 통일됨에 따라 세계 어느 지역의 어떤 기종과도 정보 교환이 가능하게 되었다.”

[한국정보통신기술협회, <http://terms.tta.or.kr/dictionary/dictionaryView.do?word_seq=058541-3>, 2021년 3월 14일]

Internet Protocol Suite에는 수많은 프로토콜들이 있는데, 그 중 TCP/IP 프로토콜이 가장 중요해 아예 TCP/IP Suite라고 불리게 되었다. TCP/IP Model은 Network Access Layer, Internet Layer, Host to Internet Layer, Process/Application Layer의 4계층 구조로 이루어져 있는데, 이는 OSI Model과 어느정도 대응된다. OSI Model은 프로토콜들을 기능에 맞게 나눈 것으로, Physical Layer부터 Application Layer까지 7개의 계층이 존재한다. 이러한 계층 구조의 장점으로는 공급업체가 장비를 향상시킬 때, 호환성과 운용성을 높일 수 있다는 것이다.

IP(인터넷 프로토콜)는 “IP 주소에 따라 다른 네트워크 간 패킷의 전송, 즉 경로 제어를 위한 규약으로 다른 네트워크 간의 데이터 전송을 가능하게 하는 것이 이 프로토콜의 특징이다.”

[한국정보통신기술협회, <http://terms.tta.or.kr/dictionary/dictionaryView.do?subject=%EC%9D%B8%ED%84%B0%EB%84%B7+%ED%94%84%EB%A1%9C%ED%86%A0%EC%BD%9C>, 2021년 3월 14일]

IP는 Network Access Layer에 속한 프로토콜이다. IP는 데이터그램이라는 가변길이의 데이터 단위를 가진다. IP의 특징으로는 데이터를 주고받을 디바이스와의 연결 없이 전송하는 비연결성, 데이터의 전송 순서, 손상 여부 등을 보장하지 않는 비신뢰성, 데이터의 전송을 확인하지 않는 비승인성이 있다. IP의 기능으로는 데이터를 전송할 주소 지정, 전송 계층 프로토콜에 속한 TCP/UDP로부터 받은 데이터를 데이터그램으로 캡슐화, 데이터그램을 데이터 링크 계층으로 전송하기 위한 단편화, 직접 연결되지 않은 디바이스로의 데이터 간접 전달이 있다. 현재 IP는 32비트 주소체계의 IPv4를 사용하고 있지만, 주소 고갈과 여러가지의 문제로 인해 128비트 주소체계의 IPv6로 점점 교체가 될 것으로 보인다.

TCP(전송 제어 프로토콜)는 Host to Internet Layer에 속한 프로토콜로, 양방향 연결형 서비스를 제공하여 데이터의 전송과 순서를 보장하는 IP의 상위 프로토콜이다. 신뢰성을 보장하는 방법으로는 데이터 수신 확인 메시지를 전송하는 p-ACK 재전송 기법을 사용한다. TCP는 세그먼트라는 데이터 단위를 사용하는데, 수신자가 세그먼트를 받으면 전송자에게 ACK라는 메시지를 보내 수신 확인을 하고 이를 반복하는 방식이다. 모종의 이유로 데이터 전송이 실패할 경우 ACK 메시지가 발생하지 않고 전송자는 데이터를 재전송한다. TCP는 이러한 신뢰성을 기반으로 데이터 손실, 중복 등의 에러 복구에 사용된다.

UDP(사용자 데이터그램 프로토콜)는 TCP와 같이 Host to Internet Layer에 속한 프로토콜이지만, TCP에 반해 p-ACK와 같은 수신 확인 절차가 없는 비연결형 서비스이다. UDP는 TCP에 비해 신뢰성이 떨어지지만, 구조가 간단하고 속도가 빠르다는 장점이 있고, TCP는 디바이스 사이의 1:1 통신만을 지원하지만 UDP는 다중 통신을 지원한다. 또 다른 차이점으로는 TCP의 목적지는 호스트 간의 디바이스지만, UDP는 디바이스의 응용프로그램(프로세스)까지다. UDP는 주로 속도를 중요시하는 게임이나 스트리밍 서비스에 활용된다.

ICMP(인터넷 제어 메시지 프로토콜)은 Internet Layer에 속한 프로토콜로, 데이터를 처리하는 도중 생기는 에러에 대한 알림, 정보 제공 또는 요청에 대한 프로토콜이다. 전송하는 데이터에 문제가 발생하면, ICMP는 전송자에게 에러 메시지를 보낸다. 에러로는 데이터 전송 실패, 트래픽 폭주, 혼잡 등이 있다. 또한 디바이스 간의 데이터를 교환하거나, 특정 기능을 수행할 때 필요한 정보를 요구할 때도 메시지가 보내진다. 이에 대한 메시지로는 라우터 정보 요청, 타임스탬프 요청 등이 있다.

TELNET은 Process/Application Layer에 속하는 원격 로그인 프로토콜로, 로그인 서버를 통해 연결된 기계에 직접 값을 입력하는 것처럼 한다. NVT(네트워크 가상 터미널)이라는 가상 터미널을 통해 입력된 값이 NVT 포맷으로 변환되어 서버에 전송되고, 전송된 값은 원격으로 연결된 디바이스에 출력되는 방식이다. NVT를 통해 입력 장치와 수신장치의 데이터 표현 방식이 달라도 문제없이 입력이 가능하다.

FTP는 Process/Application Layer에 속하는 프로토콜로, 두 호스트 간의 파일을 전송하는데 이용되는 프로토콜이다. 이 때 파일을 수신하는 호스트는 클라이언트, 파일을 전송하는 호스트는 서버다. 클라이언트와 서버 사이에는 2개의 연결이 생성되는데, 하나는 데이터 전송에 필요한 신호를, 다른 하나는 실제 데이터를 전송한다. 클라이언트는 ID와 Password 정보를 통해 서버에 접근하고, 정보가 일치할 경우 서버에 접근을 허용한다. 이 외에도 특정 ID 정보를 입력하면 누구나 서버에 접근할 수 있는 익명 FTP도 있다. 이 경우 Password는 로그인 기록을 위해 사용된다.

HTTP는 Process/Application Layer에 속하는 프로토콜로, 웹 브라우저를 통해 사용되는 데이터 교환 프로토콜이다. 클라이언트가 데이터를 요청하면 데이터는 웹 서버를 통해 전송되고, 전송된 데이터는 파일로 저장되는 대신 웹 브라우저를 통해 보여진다. 서버와 데이터를 요청하는 클라이언트 사이에는 응답시간을 줄일 수 있는 중개자, 특히 프록시가 대부분 위치한다. 중개자는 캐시를 가지고 있는데, 이는 클라이언트가 최근에 접근한 데이터를 저장하고 있다가 요청한 데이터가 캐시에 있을 경우 바로 클라이언트에 전달한다.

ARP(주소 변환 프로토콜)은 IP 주소를 MAC 주소로 변환하는 프로토콜이다. ARP는 우선 변환된 MAC 주소를 보관하는 ARP 캐쉬를 확인한다. ARP 캐쉬에서 원하는 IP 주소를 찾지 못하면 ARP는 IP 주소 변환을 요청한다. 변환이 요청된 IP주소는 같은 네트워크의 모든 호스트에 전달되고, 전달된 IP주소를 가진 호스트는 전송자에게 자신의 MAC 주소를 다시 전송하는 방식이다.

참고 문헌

한국정보통신협회, <http://terms.tta.or.kr/main.do>, 2021년 3월 14일

Charles M.Kozierok, 2006, TCP/IP 완벽 가이드

강문식, 2009, 데이터통신과 컴퓨터 네트워킹

Andrew G.Blank, 2002, 알기 쉬운 TCP/IP

강현국, 1997, TCP/IP 인터네트워킹