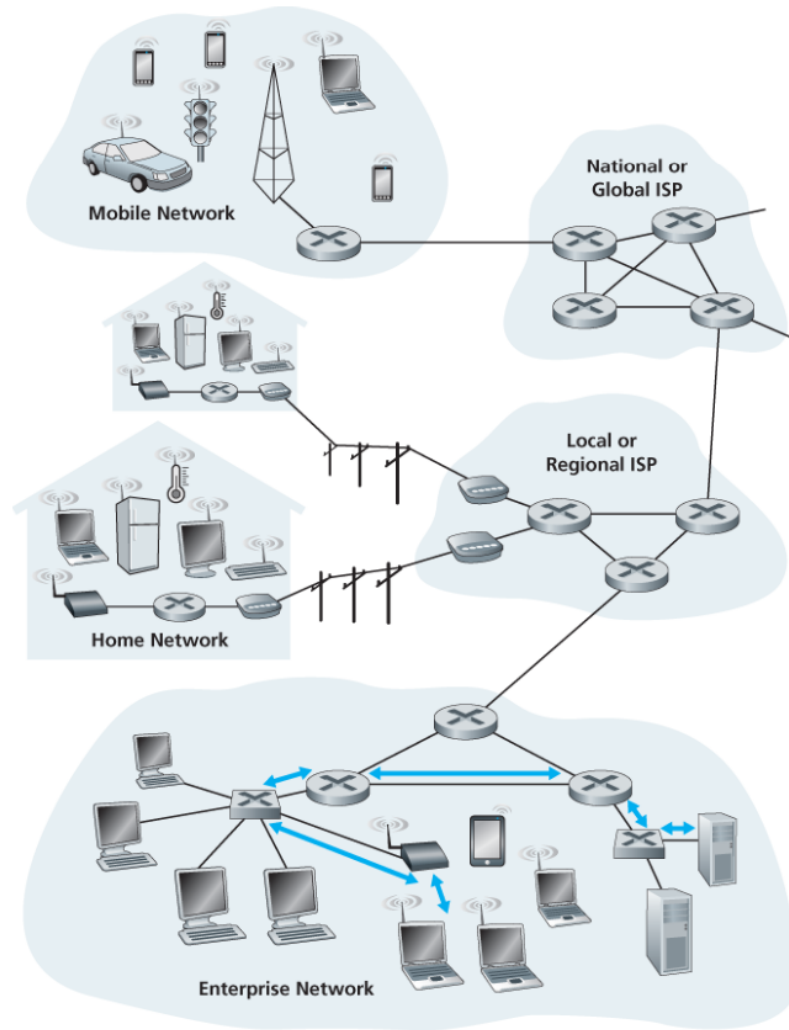


6.1 링크 계층 소개



노드

링크 계층 프로토콜을 실행하는 장치

e.g. 호스트, 라우터, 스위치, AP(access point, 7장에서 설명) 등

링크

통신 경로상의 인접한 노드들을 연결하는 통신 채널

데이터그램을 출발지 호스트에서 목적지 호스트로 이동시키기 위해서는 데이터그램을 종단 간 경로의 개별 링크들로 이동시켜야만 한다.

한 링크에서 전송 노드는 데이터그램을 링크 계층 프레임(link-layer frame)으로 캡슐화해서 링크로 전송한다.

위 그림에서는 6개의 링크를 거쳐간다.

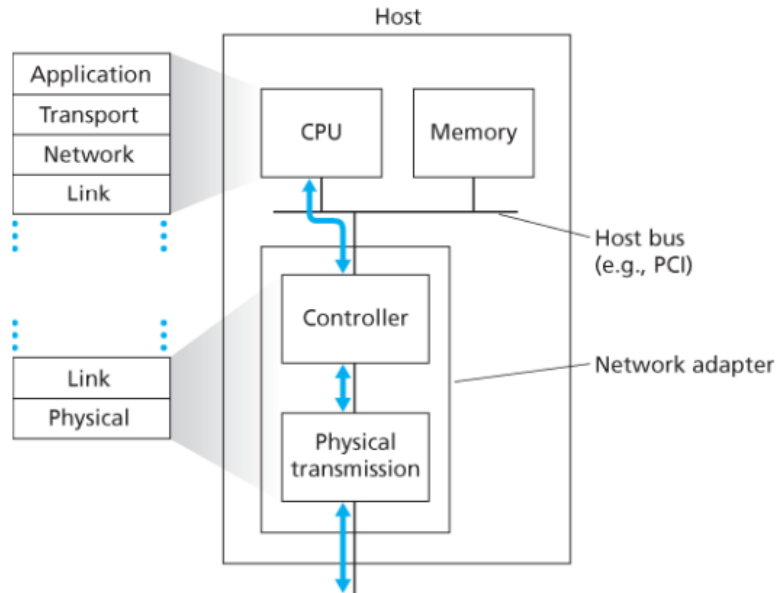
6.1.1 링크 계층이 제공하는 서비스

- 프레임화(framing)
 - 데이터그램을 링크상으로 전송하기 전에 링크 계층 프레임에 캡슐화한다.
 - 프레임은 데이터그램이 들어있는 데이터필드와 여러 개의 헤더 필드로 구성된다.
- 링크 접속(link access)
 - 매체 접속 제어(medium access control, MAC) 프로토콜은 링크상으로 프레임을 전송하는 규칙을 명시한다.
 - 단일 송신자와 단일 수신자의 점대점 링크에서의 MAC은 단순하며, 링크가 사용되지 않을 때마다 프레임을 전송할 수 있다.
 - 하나의 브로드캐스트 링크를 여러 노드가 공유하는 경우, MAC 프로토콜은 여러 노드로부터의 프레임 전송을 조정한다.
- 신뢰적 전달
 - TCP와 마찬가지로 확인 응답과 재전송을 통해 서비스를 제공한다.
 - TCP에서는 종단 간에 데이터를 재전송 하는 것과는 달리 링크 계층 프로토콜은 오류가 발생한 링크에서 오류를 정정한다.
 - 무선 링크와 같은 높은 오류율을 가진 링크에서 주로 사용되며, 낮은 비트 오류율을 가진 링크에서는 불필요한 오버헤드가 될 수 있어 대다수 유선 링크 계층 프로토콜은 제공하지 않는다.
- 오류 검출과 정정
 - 신호의 약화나 전자기 잡음 때문에 전송된 프레임 비트를 반대로 오인할 수 있다.
 - 오류가 있는 데이터그램은 전달할 필요가 없으므로 대부분의 링크 계층 프로토콜은 오류를 검출하는 방법을 제공한다.
 - 송신 노드에서 오류 검출 비트를 설정하게 하고 수신 노드에서 오류 검사를 수행하게 함으로써 가능해진다.
 - 트랜스포트 계층과 네트워크 계층의 오류 검출보다 일반적으로 더 복잡하며, 하드웨어로 구현된다.
 - 오류 정정은 오류 검출과 비슷하지만 프레임의 어느 곳에서 오류가 발생했는지 정확하게 찾아낼 수 있다.

6.1.2 링크 계층이 구현되는 위치

호스트에서 대부분의 경우 링크 계층은 네트워크 인터페이스 컨트롤러(network interface controller, NIC)로 알려진 네트워크 어댑터(network adapter)에 구현된다.

(라우터에서는 4장에서 봤듯이 라인 카드에 구현된다.)



컨트롤러(controller)

네트워크 어댑터의 중심에 있다.

링크 계층 서비스의 대다수가 구현되어있는 단일의 특수 용도 칩으로 하드웨어로 구현된다.

송신 측의 컨트롤러는 호스트 메모리에 저장된 데이터그램을 링크 계층 프레임으로 캡슐화한 후 링크 접속 프로토콜에 따라 이 프레임을 통신 링크상으로 전송한다.

수신 측의 컨트롤러는 프레임을 수신한 후 네트워크 계층 데이터그램을 추출한다.

CPU

일부 링크 계층 기능이 호스트 CPU에서 실행되는 소프트웨어에 구현되어 있다.

상위 레벨의 링크 계층 기능은 링크 계층 소프트웨어 구성요소에 구현되어 있다.

e.g. 링크 계층 주소 정보 조립, 컨트롤러 하드웨어 활성화, 컨트롤러로부터의 인터럽트, 오류 처리, 데이터그램 전달 등

즉, 링크 계층은 하드웨어와 소프트웨어의 조합이다.