



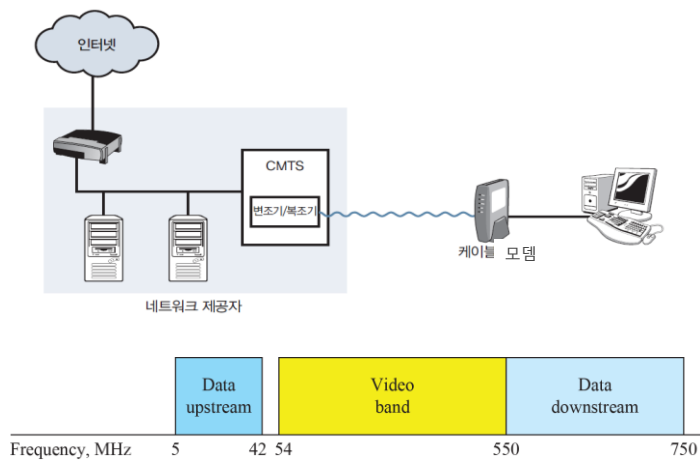
## 9장 연결하기

- 9.1 | 케이블 광대역
- 9.2 | 디지털 가입자 회선
- 9.3 | 광역 네트워크
- 9.4 | 무선 네트워크
- 9.5 | 전화 접속 네트워크
- 9.6 | 연결 장치
- 9.7 | 스위치 vs 라우팅
- 9.8 | 요약
- 9.11 | 핵심 용어

### 9.1 케이블 광대역



» 케이블 텔레비전 네트워크 통한 인터넷 서비스 제공



## 9.1 케이블 광대역

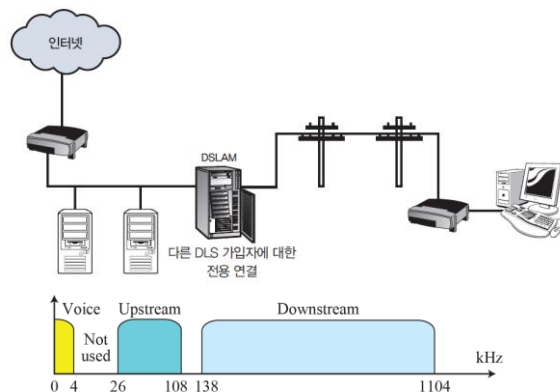
TCP/IP  
교과서

- » 모뎀(modem)이라는 용어는 변조기/복조기(modulator/demodulator)의 약자
- » 케이블 모뎀은 디지털 네트워크 전송을 아날로그 형태로 변조해서 케이블을 통해 데이터를 효과적으로 전달
- » 케이블 모뎀 종단 시스템(CMTS, Cable Modem Termination System)이라고 하는 장치는 케이블 모뎀의 신호를 수신하고 케이블 제공자의 네트워크 인터페이스에서 다시 디지털 형식으로 변환
- » 동적 호스트 구성 프로토콜(DHCP) 서버 같은 서비스를 지원해 네트워크 사용자에게 동적 IP 주소를 할당하기도 함

## 9.2 디지털 가입자 회선

TCP/IP  
교과서

- » DSL: Digital Subscriber Line
  - 기존의 전화 회선 상에서 고속 디지털 통신을 지원
  - DSL 기술은 각각 앞 글자가 다른 몇 가지 기술들의 집합체(ADSL, VDSL, HDSL, SDSL -> "xDSL")

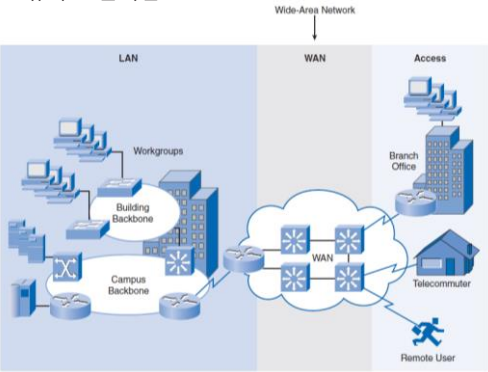




### 9.3 광역 네트워크(WAN, Wide-Area Network)

» LAN의 지리적 범위를 넘어서 동작하는 데이터 통신 네트워크

- LAN – 한 건물 또는 좁은 지역 내 컴퓨터, 주변장치 등을 연결
- WAN – 더 먼 지리적 거리에 걸쳐 데이터를 전송
- 일반적으로 LAN은 그것을 사용하는 회사나 조직에 의해 소유되나 WAN은 통신 사업자가 소유하고 관리함



### 9.3 광역 네트워크

» WAN의 주요 특성

- WAN 기술은 먼 거리에서 LAN 및 장치들을 연결
- WAN은 전화 회사, 케이블 회사, 위성 시스템, 네트워크 공급자와 같은 통신 사업자의 서비스를 사용

» LAN vs. WAN 비교

	LAN	WAN
커버리지	근거리(가정, 사무실, 학교 등)	원거리(도시, 국가, 전세계)
데이터 속도	고속(1000Mbps)	상대적 저속(150Mbps)
예	학교 네트워크	인터넷
사용 기술	이더넷, 토큰링 등	MPLS, ATM, Frame Relay 등
연결 장치	계층 2 스위치, 계층 1 허브/중계기 등	계층 3 장치(라우터), MPLS/ATM/Frame Relay 스위치 등

## 9.4 무선 네트워크

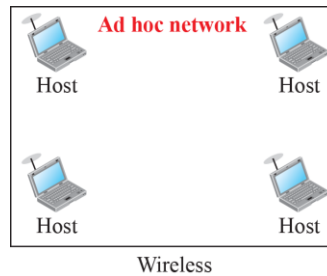
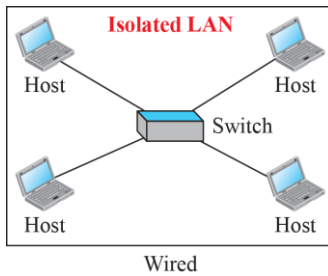
TCP/IP  
교과서

### » 무선과 유선 LAN의 특성 비교

- 매체
- 이동성

### » 무선과 유선 LAN의 구성 비교

- 고립된 LAN 구성

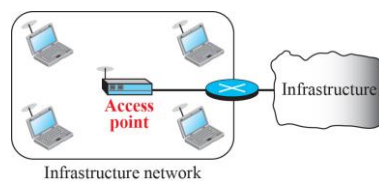
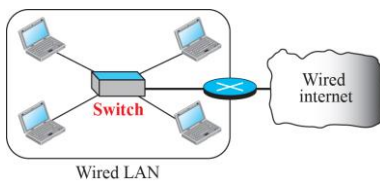


## 9.4 무선 네트워크

TCP/IP  
교과서

### » 무선과 유선 LAN의 구성 비교

- 인터넷에의 접속



#### ➤ 접속점

- ✓ AP(Access Point)
- ✓ 인터넷과 같은 유선 기반구조와의 연결을 담당하는 장치
- ✓ 유선과 무선의 두 다른 환경을 연결

# 9.4 무선 네트워크

TCP/IP  
교과서



## » IEEE802.11 네트워크

- 무선 LAN에 대한 규격을 정의
- 물리계층과 데이터링크계층을 포함
- 무선 이더넷이라고 불리기도 한다.



- WiFi
- ✓ Wireless Fidelity
  - ✓ 무선 LAN에 대한 동의어로서 WiFi 사용
  - ✓ WiFi는 와이파이 연합(WiFi Alliance)의 인증을 받은 무선 LAN

# 9.4 무선 네트워크

TCP/IP  
교과서



## » IEEE802.11 네트워크

- 적외선을 제외한 모든 구현들은 산업, 과학 및 의료(ISM, industrial, scientific and medical)를 위한 대역 이용
- 물리계층 기술에 따른 규격

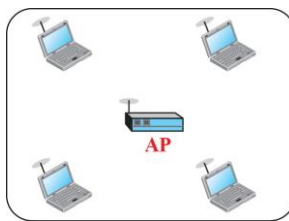
IEEE	Technique	Band	Modulation	Rate (Mbps)
802.11	FHSS	2.400–4.835 GHz	FSK	1 and 2
	DSSS	2.400–4.835 GHz	PSK	1 and 2
	None	Infrared	PPM	1 and 2
802.11a	OFDM	5.725–5.850 GHz	PSK or QAM	6 to 54
802.11b	DSSS	2.400–4.835 GHz	PSK	5.5 and 11
802.11g	OFDM	2.400–4.835 GHz	Different	22 and 54
802.11n	OFDM	5.725–5.850 GHz	Different	600
802.11ac	OFDM	5.725–5.850 GHz	Different	1690
802.11ax (WiFi6)	OFDM	2.400–2.4835 GHz 5.725–5.850 GHz		4800

## 9.4 무선 네트워크

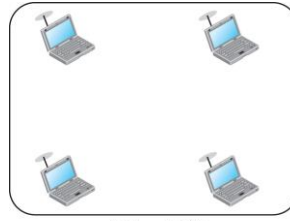
TCP/IP  
교과서

### » 무선 LAN 기본 구성 단위

- BSS(Basic Service Set)
  - 고정/이동하는 무선국과 접근점(AP, Access Point)으로 구성됨
  - 애드 혹 네트워크(ad hoc Network): AP없이 네트워크 구성
  - 기반구조(Infrastructured Network) BSS: AP를 가진 BSS



Infrastructure BSS



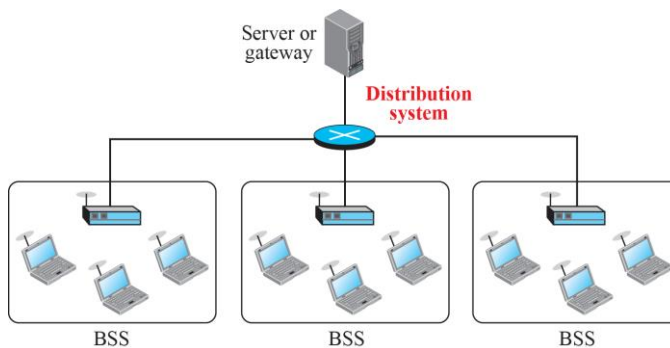
Ad hoc BSS

## 9.4 무선 네트워크

TCP/IP  
교과서

### » ESS(Extended Service Set)

- AP를 가진 2개 이상의 BSS로 구성됨
- 분산 시스템(Distribution System): BSS의 AP들을 연결

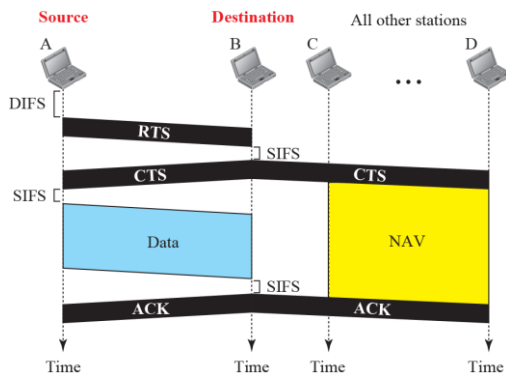


## 9.4 무선 네트워크

TCP/IP  
교과서

### » CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance)

- 무선 LAN에서의 매체접근제어 알고리즘
- 무선 LAN에서는 충돌을 감지할 수 없기 때문에 충돌을 회피하는 방식을 채택



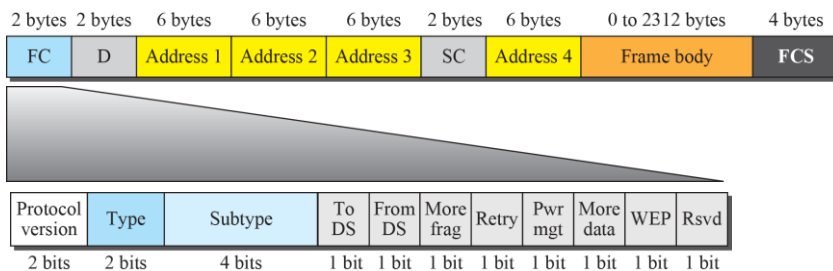
NAV(Network Allocation Vector)  
채널 사용여부를 확인하기 전  
대기해야 하는 시간 → 충돌 회피

RTS(Request To Send)  
CTS(Clear To Send)

## 9.4 무선 네트워크

TCP/IP  
교과서

### » IEEE802.11 프레임 포맷



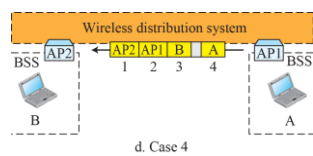
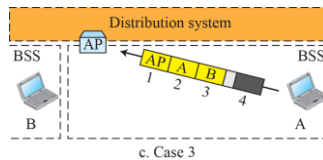
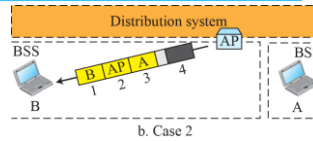
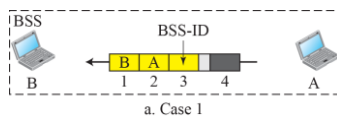
## 9.4 무선 네트워크

TCP/IP  
교과서

### » IEEE802.11 주소 체계

- 프레임 전달 시나리오에 따라 4개의 주소가 사용됨

To DS	From DS	Address 1	Address 2	Address 3	Address 4
0	0	Destination	Source	BSS ID	N/A
0	1	Destination	Sending AP	Source	N/A
1	0	Receiving AP	Source	Destination	N/A
1	1	Receiving AP	Sending AP	Destination	Source



## 9.4 무선 네트워크

TCP/IP  
교과서

### » 802.11 보안

- 비보호 무선 네트워크는 안전하지 않기 때문에 IEEE는 802.11과 함께 제공되는 선택적 보안 프로토콜 표준을 개발
- 유선 동등 프라이버시(WEP, Wired Equivalent Privacy)** 표준은 기존 유선 네트워크에서 제공하는 프라이버시와 대략 동등한 수준의 프라이버시를 제공하기 위해 설계
- WEP의 목표는 다음의 문제를 해결하는 것
  - 기밀 유지: 도청 방지
  - 무결성: 데이터가 변경되지 않았음을 보장
  - 인증: 통신 당사자가 자신이 누구인지, 네트워크에서 작동하는데 필요한 권한이 있는지 확인



## 9.4 무선 네트워크

TCP/IP  
교과서

### » 802.11 보안 표준

- 내부 사용자 접속 통제를 위한 사용자 인증, 무선 구간 데이터 암호화를 위한 무선랜 보안 표준

무선랜 보안 표준 비교

구분	WEP (Wired Equivalent Privacy)	WPA (Wi-Fi Protected Access)	WPA2 (Wi-Fi Protected Access 2)
개요	1997년 제정(2003년 삭제)	WEP 방식 보완 (Wi-Fi Alliance)	IEEE 802.11i(2004년) 준수
인증	사전 공유된 비밀번호 사용 (64비트, 128비트)	• 별도의 인증서버를 이용하는 EAP 인증 프로토콜(802.1x) • WPA-PSK(사전 공유된 비 밀키)	• 별도의 인증서버를 이용하는 EAP 인증 프로토콜(802.1x) • WPA-PSK(사전 공유된 비 밀키)
암호화	• 고정 암호키 사용(인증키와 동일) • RC4 알고리즘 사용	• 암호키 동적 변경(TKIP) • RC4 알고리즘 사용	• 암호키 동적 변경(CCMP) • AES 등 강력한 블록 암호 알 고리즘 사용
보안성	• 64비트 WEP 키는 수분 내 노출 • 취약하여 널리 쓰이지 않음	• WEP 방식보다 안전하나 불 완전한 RC4 알고리즘 사용	• 가장 강력한 보안 가능 제공

## 9.4 무선 네트워크

TCP/IP  
교과서

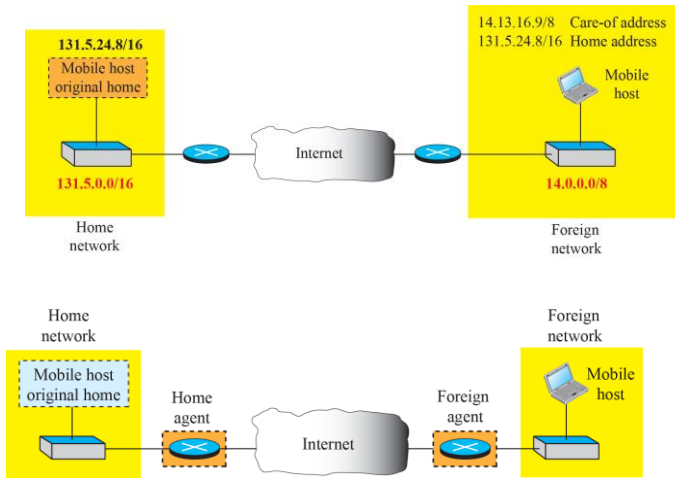
### » 모바일 IP

- 기존의 IP 프로토콜을 확장하여 이동 중에 인터넷을 사용할 수 있도록 하는 프로토콜
- IP 프로토콜을 이용한 모바일 통신을 제공하는데 해결되어야 하는 중요한 문제는 주소 지정임
- IP 주소의 네트워크 부분(prefix)은 호스트가 연결된 네트워크를 식별하므로 호스트가 한 네트워크에서 다른 네트워크로 이동하면 IP 주소가 변경되어야 함
- 이동단말이 통신을 지속하기 위해서는 클라이언트와 서버의 IP 및 포트 번호가 변경되어서는 안됨

## 9.4 무선 네트워크

TCP/IP  
교과서

### » 모바일 IP

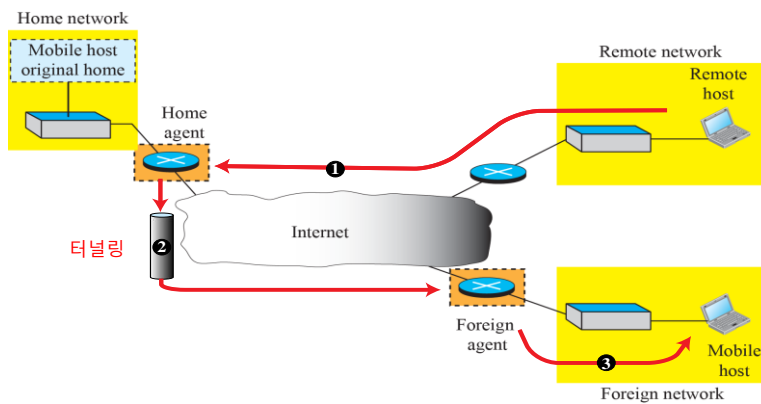


## 9.4 무선 네트워크

TCP/IP  
교과서

### » 모바일 IP

- 데이터 전달 과정



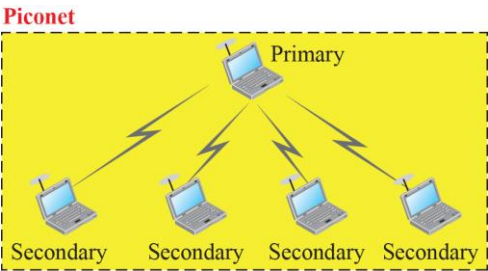
# 9.4 무선 네트워크

TCP/IP  
교과서



## >> 블루투스

- IEEE 802.15
- 서로 짧은 거리에 있을 때, 서로 다른 기능을 가진 장치를 연결하기 위해 설계된 무선 PAN 기술
- 블루투스 PAN은 애드 혹 네트워크이다.
- 장비들은 서로를 발견하여 피코넷(piconet)이라는 네트워크를 만든다.



# 9.4 무선 네트워크

TCP/IP  
교과서



## >> 블루투스

- 블루투스 버전 별 차이

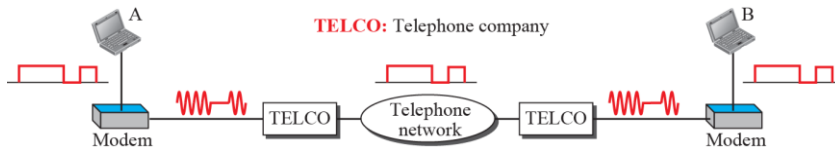
	속도	거리	발표일	주파수대역	역호환성	비고
1.1	최대723Kbps	10m	2002년	2.4 ~ 2.4835 GHz	Yes	
1.2			2005년			
2.0+EDR	최대2.1Mbps	최대100m	2006년			
2.1+EDR			26/07/2007			
3.0+HS	최대24Mbps		21/04/2009			전력소모가 큼, WiFi 물리계층 이용
4.0+LE	최대2.1Mbps		30/06/2010			저 전력 동작 시 260Kbps
4.1	최대24Mbps		4/12/2013			LTE와의 간섭 해결
4.2	최대24Mbps		2/12/2014			IPv6 연결능력 제공
5	최대48Mbps	최대300m	16/06/2016			

## 9.5 전화 접속 네트워크

TCP/IP  
교과서

### » 전화 접속 네트워크

- 과거에 인터넷에 연결하는 흔한 방법 중 하나



### » 전화선 모뎀

- 변조기(Modulator)+복조기(Demodulator)
- 컴퓨터가 모뎀의 변조기로 디지털 신호를 보내면 데이터는 전화선을 따라 아날로그 신호로 전송
- 오른편 수신자의 모뎀은 아날로그 신호를 받아 복조기를 통해 복조하고 컴퓨터에게 보냄

## 9.5 전화 접속 네트워크

TCP/IP  
교과서

### » 이더넷과 같은 로컬 네트워크는 컴퓨터가 네트워크 매체를 공유

### » 반대로 전화선 양끝은 두 컴퓨터는 다른 컴퓨터와 전송 매체를 위해 경쟁할 필요가 없음

### » 이런 형식의 연결을 **포인트 투 포인트 연결**이라고 함(그림 9-11 참고)

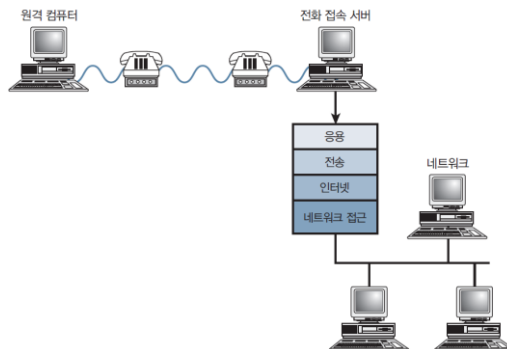


- 포인트 투 포인트 연결은 여러 컴퓨터가 전송 매체를 공유할 수단을 제공할 필요가 없기 때문에 LAN 기반 구성보다 더 단순함

## 9.5 전화 접속 네트워크

TCP/IP  
교과서

- » 초기 모뎀 프로토콜은 단순히 전화선을 통해 정보를 전달하는 수단이어서 TCP/IP의 논리 주소 지정과 인터넷워크 오류 제어는 필요하지 않았음
- » 이후 로컬 네트워크와 인터넷이 생기면서 엔지니어들은 네트워크 접근을 제공하는 수단으로 전화 접속 연결을 생각하기 시작
- » 단일 전화 접속 서버는 원격 컴퓨터가 로컬 네트워크에 접속할 수 있는 수단 제공

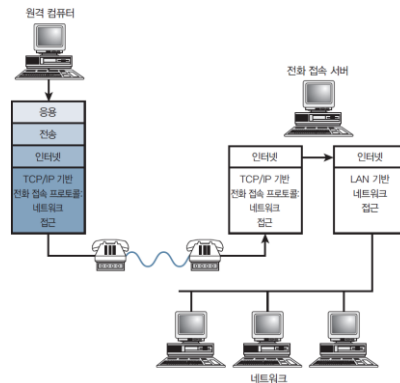


## 9.5 전화 접속 네트워크

TCP/IP  
교과서

### » 포인트 투 포인트 프로토콜(PPP, Point-to-Point Protocol)

- 상위 계층 프로토콜들이 일관된 방식으로 점대점 연결을 이용할 수 있도록 개발된 링크 레벨 프로토콜
- 여러 상위 수준 프로토콜들의 데이터그램을 전달하기 위한 표준을 제공
- 구성요소
  1. 링크 제어 프로토콜(LCP, Link Control Protocol): 링크의 설정, 유지, 형성과 해제를 담당
  2. 인증 프로토콜(AP, Authentication Protocol): 자원들에 접근하기를 원하는 사용자의 신원을 증명
  3. 네트워크 제어 프로토콜(NCP, Network Control Protocol): 협상하고자 하는 네트워크 계층 프로토콜과 링크 수립, 유지, 종료를 수행

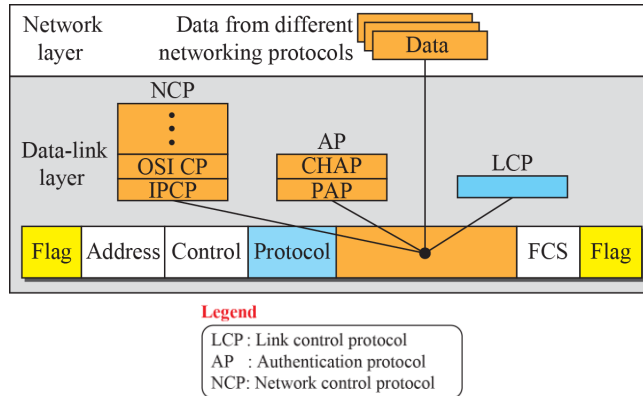


## 9.5 전화 접속 네트워크

TCP/IP  
교과서

### » PPP에서의 다중화

- PPP의 주 목적은 데이터그램을 전송하는 것
- PPP는 반드시 데이터그램 형식을 하나 이상 전송할 수 있어야 함



## 9.5 전화 접속 네트워크

TCP/IP  
교과서

### » PPP 연결

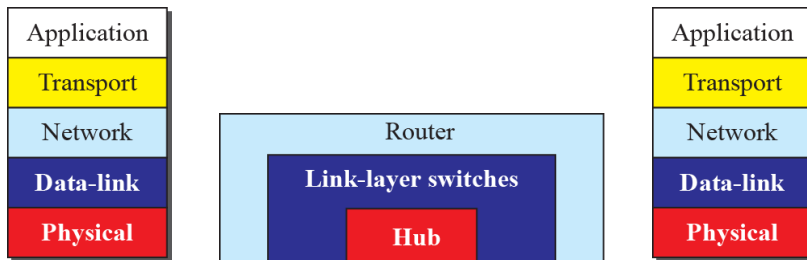
- PPP 연결의 수명 주기는 다음과 같음
1. LCP 과정을 이용해 연결
  2. 1단계의 과정이 인증을 위한 구성 옵션을 지정한다면, 통신 중인 컴퓨터는 인증 단계에 진입
  3. PPP는 NCP 패킷을 사용해서 각 지원 프로토콜의 프로토콜별 구성 정보를 지정
  4. PPP는 상위 계층 프로토콜에서 수신한 데이터그램을 전송
    - 만약 1단계 협상 과정이 링크 품질 모니터링을 위한 구성 옵션을 포함하면, 모니터링 프로토콜이 모니터링 정보를 전송
    - NCP는 특정 프로토콜과 연관된 정보도 전송할 수 있음
  5. PPP는 LCP 종료 패킷의 교환을 통해 연결을 종료

## 9.6 연결 장치

TCP/IP  
교과서

### » 연결 장치

- 네트워크를 구성하는 장치
- 호스트를 연결하거나 인터넷을 구성하기 위해 네트워크들을 서로 연결
- 연결장치는 인터넷 모델의 서로 다른 계층에서 동작
- 계층에 따라: 허브, 브릿지, 링크 계층 스위치, 라우터

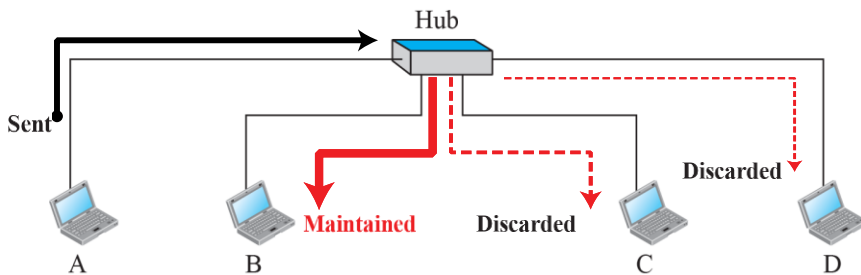


## 9.6 연결 장치

TCP/IP  
교과서

### » 허브

- 물리계층에서만 동작
- 어떤 데이터도 필터링하거나 라우팅하지 않음
- 대신 단순히 신호를 수신하고 재전송



## 9.6 연결 장치

TCP/IP  
교과서

### » 브릿지

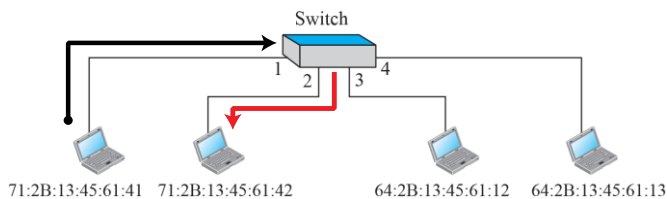
- 브릿지는 물리 주소로 패킷을 필터링하고 전송하는 연결 장치
- 최근 브릿지는 스위치로 대체되면서 많이 사용되지 않음
- 브릿지는 연결된 네트워크의 각 세그먼트를 수신해 어떤 세그먼트에 어떤 물리 주소가 있는지 표시하는 테이블을 만들
- 데이터가 네트워크 세그먼트 중 하나에 전송되면, 브릿지는 데이터의 목적지 주소를 확인하고 전송 데이터를 확인
- 만약 목적지 주소가 데이터를 수신한 세그먼트에 있다면 브릿지는 데이터를 무시함
- 만약 목적지 주소가 다른 세그먼트에 있다면 브릿지는 데이터를 알맞은 세그먼트로 전송
- 목적지 주소가 전송 테이블이 아니라면, 브릿지는 전송을 수신한 세그먼트를 제외한 모든 세그먼트에 데이터를 전송

## 9.6 연결 장치

TCP/IP  
교과서

### » 스위치

- 물리 계층: 수신한 신호 재생성
- 데이터 링크계층: 프레임 내의 MAC주소(발/수신지) 검사
- 필터링: 목적지 주소를 확인하여 전달될 포트 결정
- 프레임의 링크 계층 주소(MAC)를 변경하지 않음



Switching table

Address	Port
71:2B:13:45:61:41	1
71:2B:13:45:61:42	2
64:2B:13:45:61:12	3
64:2B:13:45:61:13	4

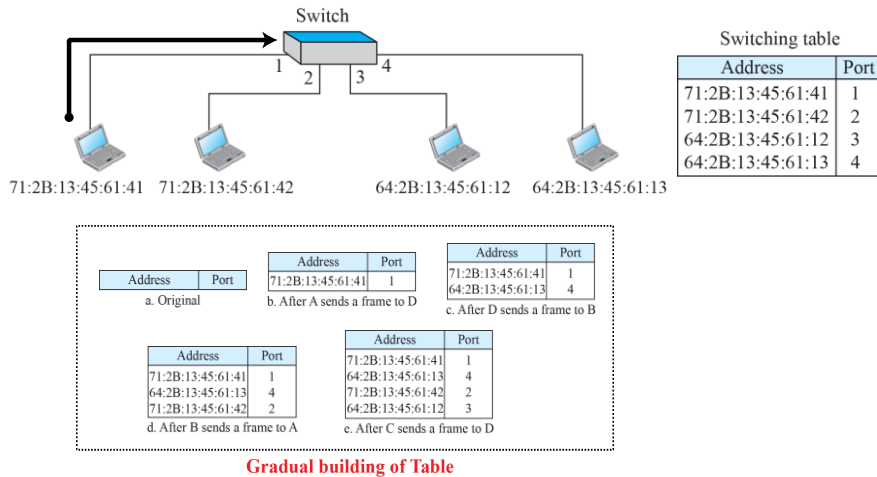


## 9.6 연결 장치

TCP/IP  
교과서

### » 스위치

- 학습을 통한 스위칭 테이블의 자동 구성



## 9.6 연결 장치

TCP/IP  
교과서

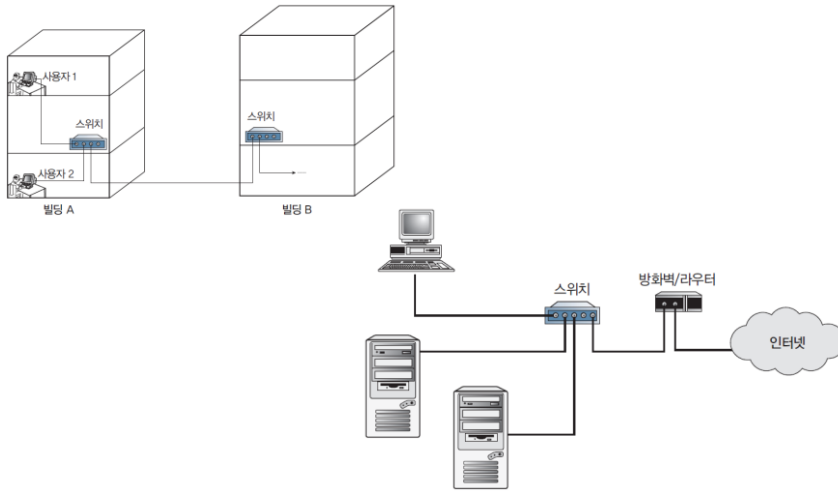
### » 스위치

- 현재는 여러 유형의 스위치를 사용할 수 있음
- 가장 흔한 스위칭 방식 중 두 가지는 다음과 같음
- **컷 스루(cut-through):** 스위치는 목적지 주소를 얻자마자 프레임 전송을 시작
- **저장 및 전송(store and forward):** 스위치가 수신한 프레임의 오류 검사를 한 후 오류가 없는 경우만 전송을 시작

## 9.7 스위치 vs 라우팅

TCP/IP  
교과서

» 일반적인 스위치 이용 시나리오



## 9.8 요약

TCP/IP  
교과서

- 이 장은 인터넷 혹은 대규모 네트워크에 연결하는 여러 기술을 설명
- 모뎀, 포인트 투 포인트 연결 그리고 전화 접속 연결을 배웠음
- 케이블 네트워크, DSL, WAN 기술 같은 광대역 기술도 알아봤음
- 마지막으로 중요한 무선 네트워크 프로토콜을 알아보고 TCP/IP 네트워크에서 찾을 수 있는 몇몇 유명한 연결 장치를 설명

## 9.11 핵심 용어

TCP/IP  
교과서



- **802.11:** 무선 통신을 위한 프로토콜 집합. 802.11은 OSI 데이터 링크와 물리 계층과 동일한 TCP/IP 스택의 네트워크 접근 계층을 차지하고 있음
- **액세스 포인트:** 무선 네트워크에서 기존 네트워크로의 연결 지점 역할을 하는 장치. 액세스 포인트는 일반적으로 무선 네트워크로부터 프레임이나 무선 네트워크로부터 기존 이더넷 네트워크로 프레임을 보내는 네트워크 브릿지 역할을 함
- **연관(association):** 무선 장치가 근처의 액세스 포인트에 소속을 등록하는 절차
- **블루투스:** 근접한 무선 기기 및 장치를 위한 프로토콜 아키텍처
- **브릿지:** 물리 주소를 기반으로 데이터를 전송하는 연결 장치
- **CMTS(케이블 모뎀 종료 시스템):** 케이블 모뎀 연결에서 제공자 네트워크로의 인터페이스를 제공하는 장치
- **컷 스루 스위칭:** 목적지 주소를 획득하자마자 스위치가 프레임을 전송하기 시작하게 만드는 장치
- **DSL(디지털 가입자 회선):** 전화 회선을 통한 광대역 연결의 한 형태
- **DSLAM(디지털 가입자 회선 접근 멀티플렉서):** DSL 연결에서 제공자 네트워크로의 인터페이스를 제공하는 장치
- **허브:** 네트워크 세그먼트를 형성하기 위해 네트워크 케이블이 연결된 연결 장치. 허브는 일반적으로 데이터를 필터링하지 않고 모든 포트로 프레임을 재전송