

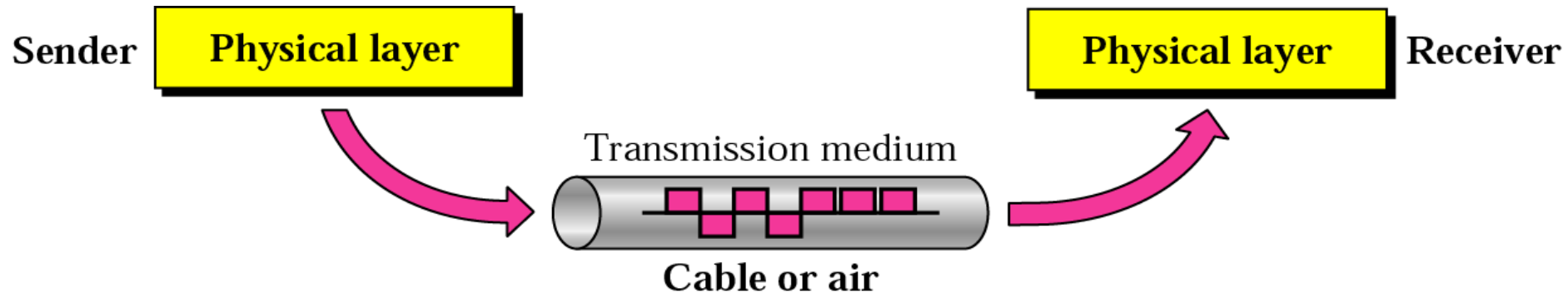
데이터 통신

Part 2. 물리층 및 매체

Chapter 7. 전송매체

전송매체 (1)

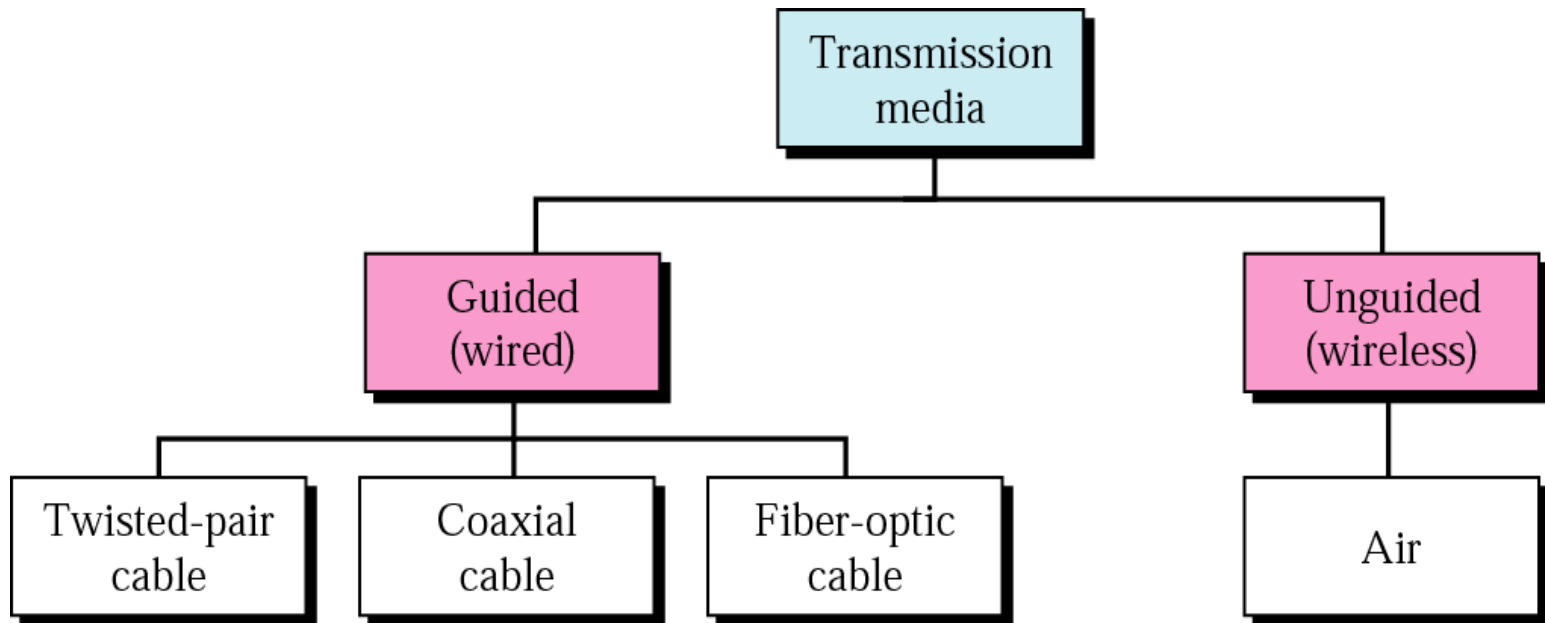
- ◆ 전자기 스펙트럼(electromagnetic spectrum)
 - 전기장과 자기장의 조합인 전자기 에너지



[전송매체와 물리층]

전송매체 (2)

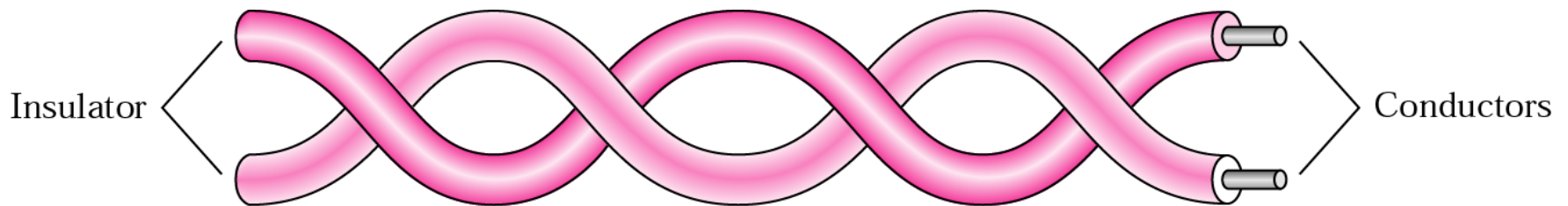
- ◆ 두 가지 형태로 분류 : 유도매체, 비유도매체
- ◆ 전송매체의 종류



꼬임쌍선 (1)

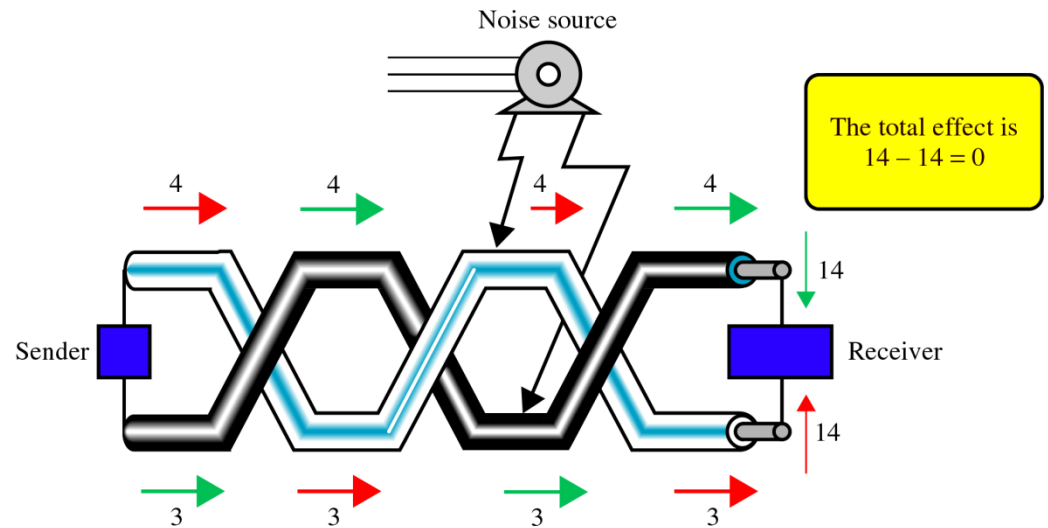
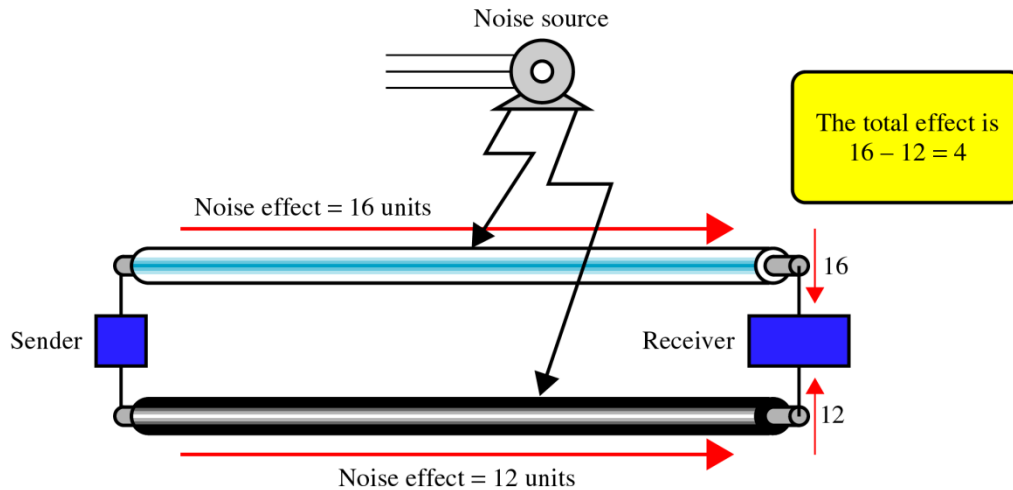
◆ 꼬임쌍선(Twisted-Pair Cable)

- 2개의 도선(일반적으로 구리)으로 구성
- 각 도선은 색깔을 가진 플라스틱 절연체로 싸여 있음



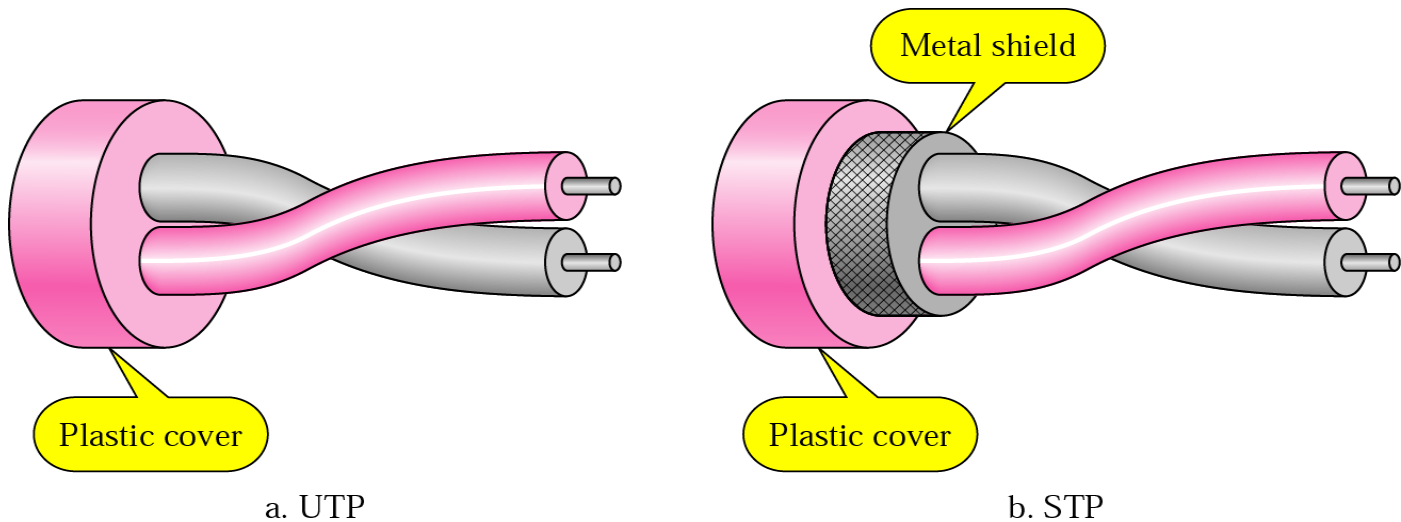
꼬임쌍선 (2)

◆ 병렬회선 vs. 꼬임쌍선의 잡음 효과



꼬임쌍선 (3)

- ◆ 비차폐(unshielded) 대 차폐(shilded) 꼬임쌍선
 - 비차폐 꼬임쌍선(UTP, unshielded twisted pair)
 - 가장 널리 쓰이는 꼬임쌍선
 - 차폐 꼬임쌍선(STP, shielded twisted pair)
 - 절연된 전도체 쌍을 감싸는 금속 그물 덮개를 가짐

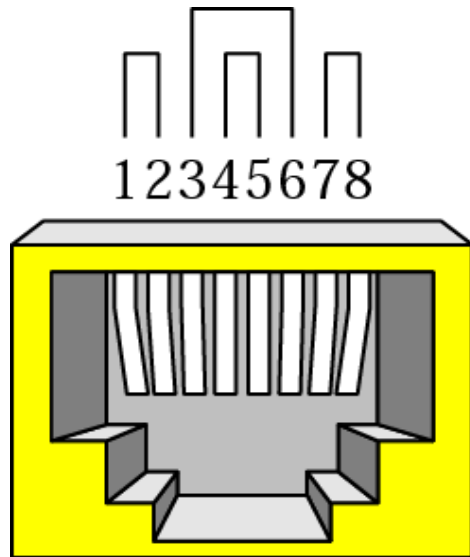


교임쌍선 (4)

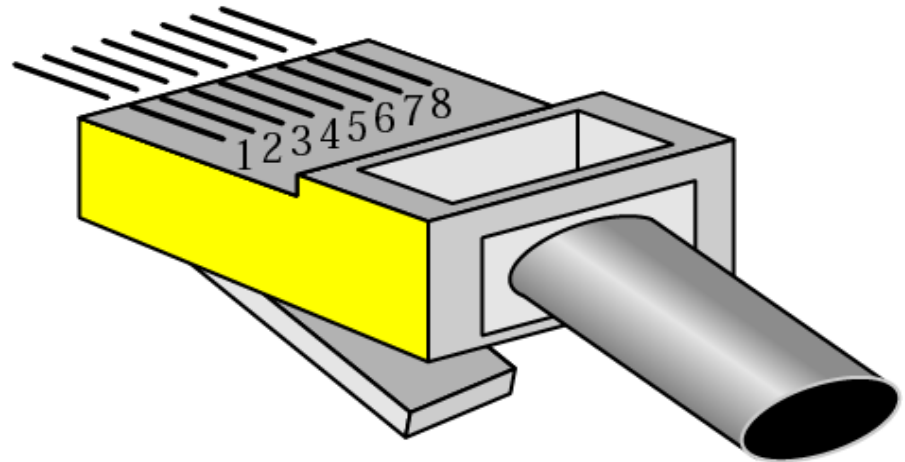
Category	Bandwidth	Data Rate	Digital/Analog	Use
1	very low	< 100 kbps	Analog	Telephone
2	< 2 MHz	2 Mbps	Analog/digital	T-1 lines
3	16 MHz	10 Mbps	Digital	LANs
4	20 MHz	20 Mbps	Digital	LANs
5	100 MHz	100 Mbps	Digital	LANs
6	250 MHz	200 Mbps	Digital	LANs
7 (draft)	600 MHz	600 Mbps	Digital	LANs

교임쌍선 (5)

- ◆ UTP 연결구 : RJ45(Registered Jack)
 - 연결장치가 오직 한 방향으로만 끼울 수 있음.



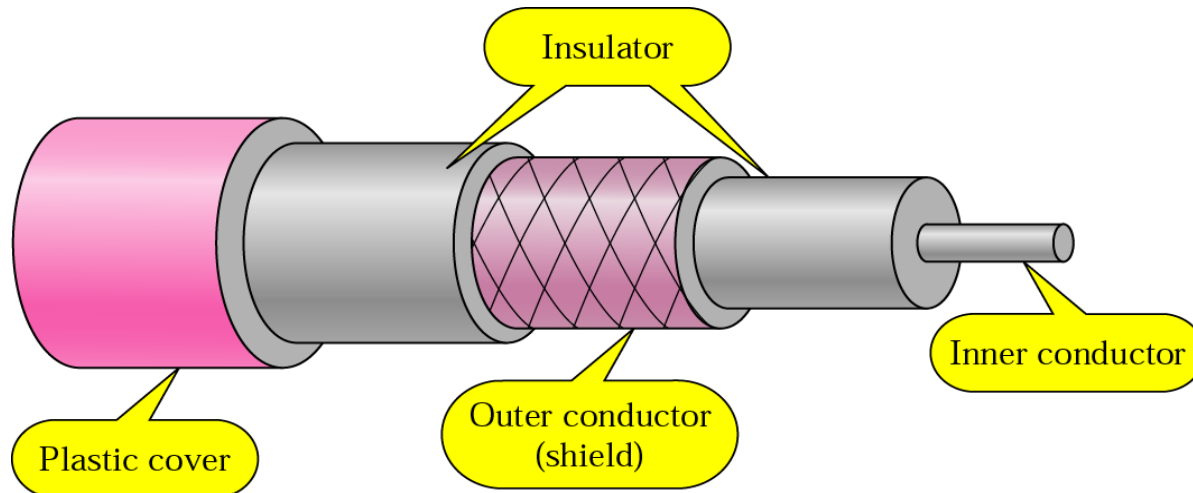
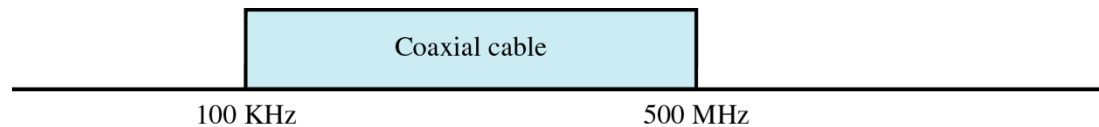
RJ-45 Female



RJ-45 Male

동축케이블 (1)

- ◆ 동축 케이블(Coaxial Cable)
 - 높은 주파수 범위의 반송 신호
- ◆ 동축 케이블의 주파수 범위



동축케이블 (2)

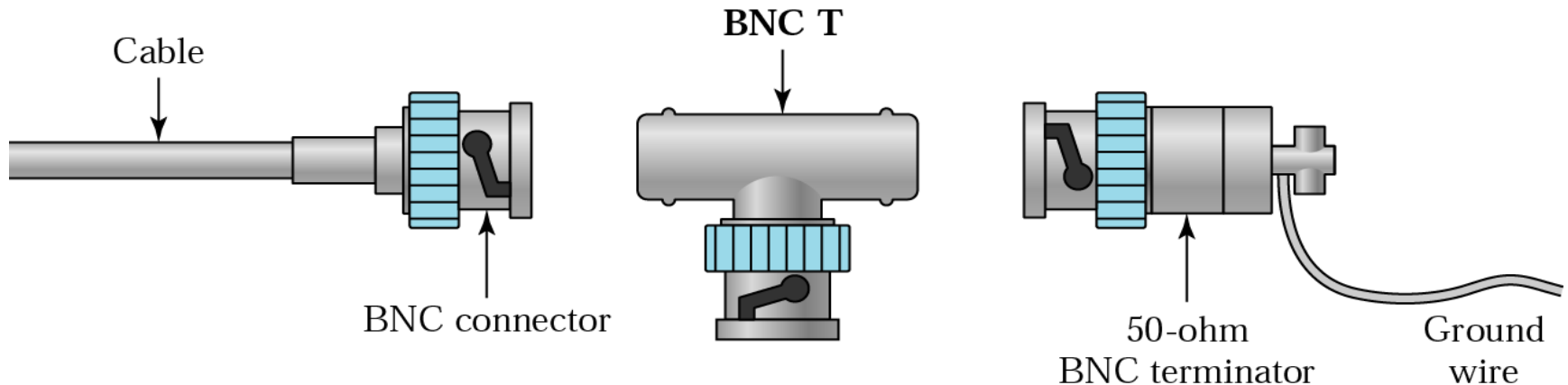
◆ 동축 케이블 표준(Coaxial Cable Standards)

Category	Impedance	Use
RG-59	75 Ω	Cable TV
RG-58	50 Ω	Thin Ethernet
RG-11	50 Ω	Thick Ethernet

동축케이블 (3)

◆ 동축 케이블 연결구

- BNC 연결구 : 가장 널리 사용되는 연결구
 - TV 세트와 같은 장비에 케이블의 한 끝을 연결하기 위해 쓰인다.
 - BNCT : 이더넷 네트워크에서 하나의 컴퓨터나 다른 장비로의 연결을 위한 가지치기를 하기위해 사용된다
 - BNC 종말기 : 신호가 반사되는 것을 방지하기 위해



동축케이블 응용

- ◆ 아날로그 전화 네트워크 : 10,000개 음성신호
- ◆ 디지털 전화 네트워크 : 600Mbps 디지털 데이터 전송
- ◆ 케이블 TV : RG-59, 최근에는 광섬유로 대체
- ◆ 이더넷 LAN : 초기 이더넷의 디지털 전송
 - 10Base-2(Thin Ethernet) : RG-58, 185m 내 10Mbps
 - 10Base-5(Thick Ethernet) : RG-11, 500m 내 10Mbps

광섬유 (1)

◆ 광섬유 케이블

- Optical Fiber(광섬유)

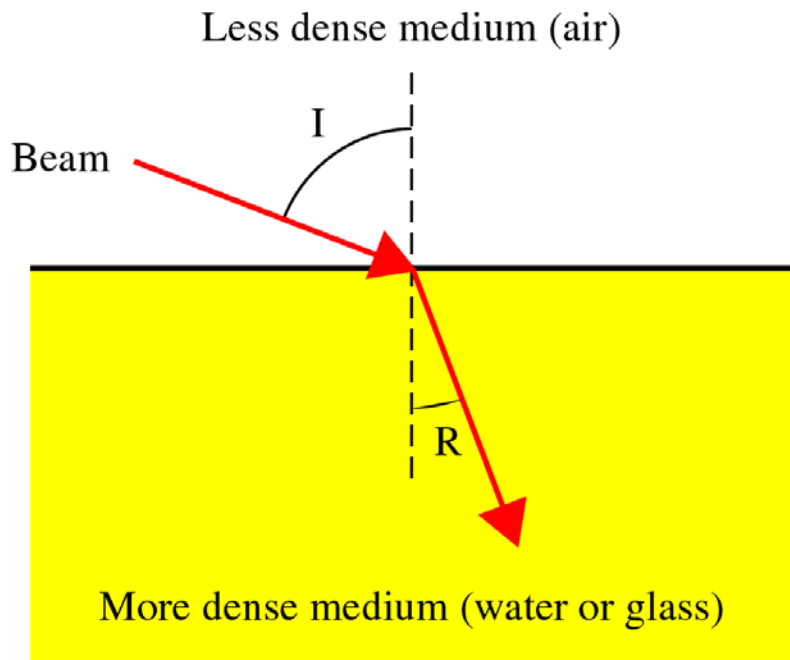
- 유리나 플라스틱으로 구성
- 빛의 형태로 신호를 전송

- 빛의 특성

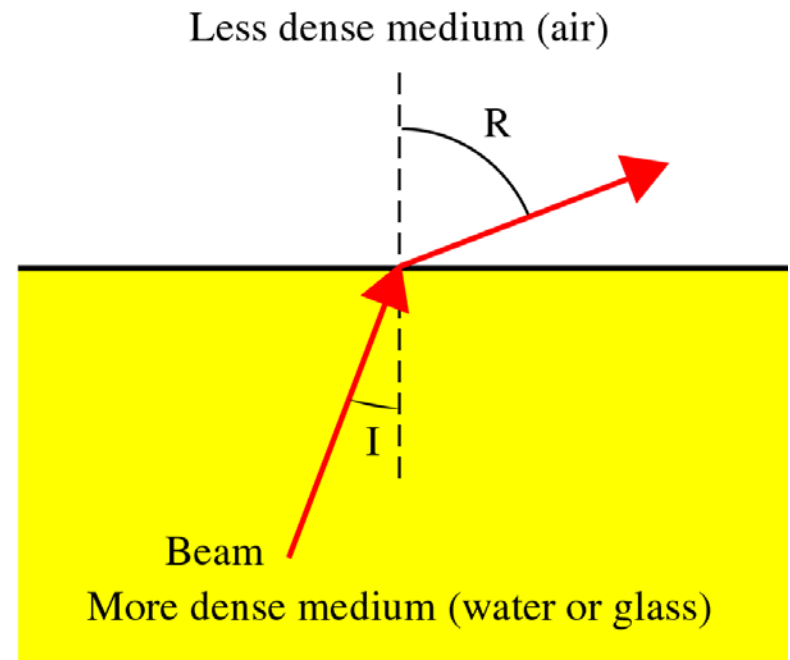
- 전자기적인 에너지 형태
- 진공상태에서 고속 : $300,000\text{km/s}$, 초당 186,000 마일
- 밀도가 높은 매체를 통과할 때는 속도가 감소

광섬유 (2)

◆ 굴절(Refraction)



a. From less dense to more dense medium

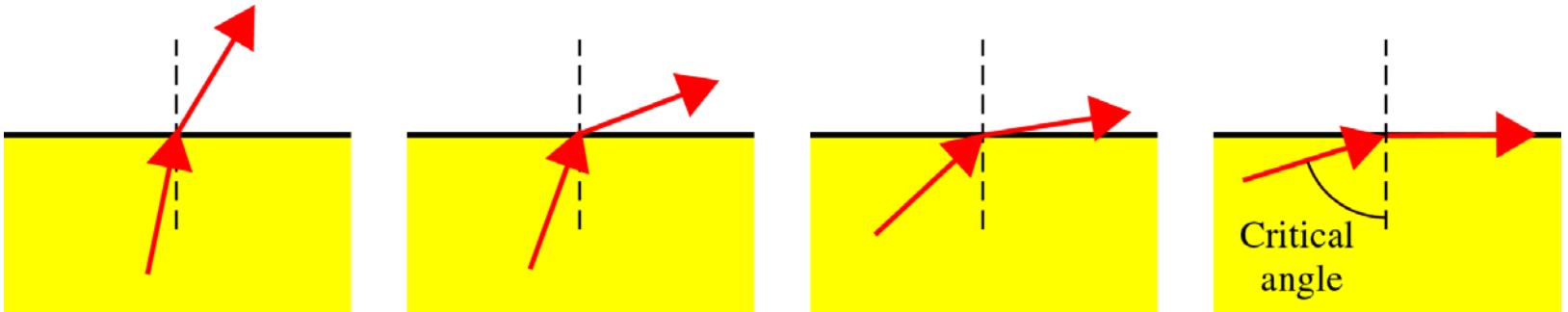


b. From more dense to less dense medium

광섬유 (3)

◆ 임계각(critical angle)

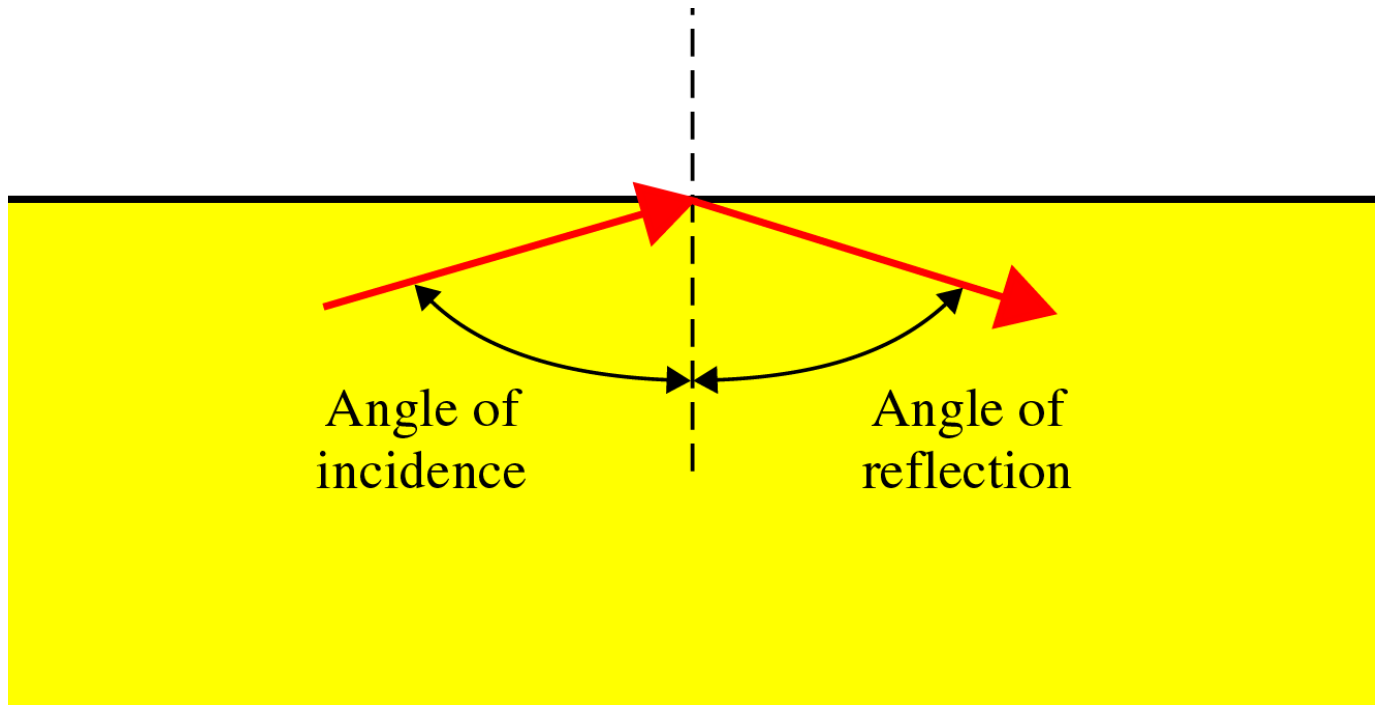
- 입사각이 증가하면, 수직과는 멀어지고 수평면과는 가까워진다



광섬유 (4)

◆ 반사(Reflection)

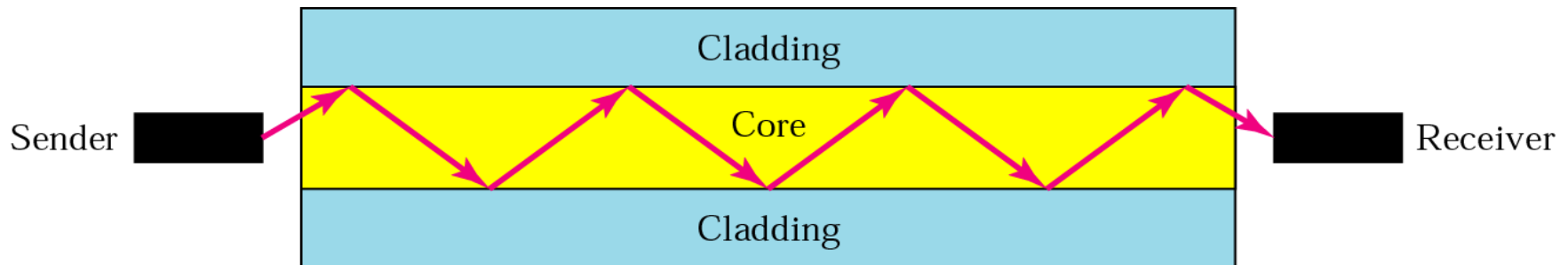
- 입사각이 임계각보다 클때, 나타나는 현상을 '반사'



광섬유 (5)

◆ 광섬유

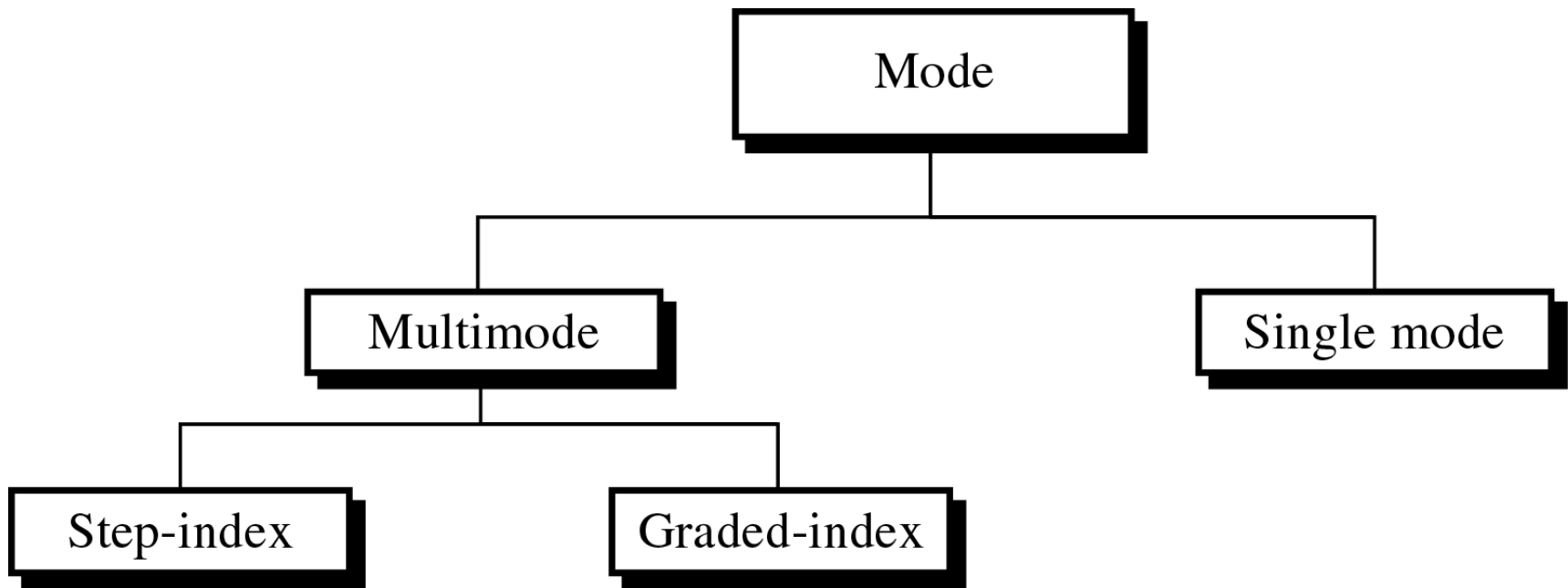
- 채널을 통해 빛을 유도하기 위해 반사를 사용
- 유리나 플라스틱 중심부(core)는 더 낮은 밀도의 유리나 플라스틱 피복(cladding)으로 둘러싸여 있다.
- 두 가지 물질의 밀도의 차이는 중심부를 통해 이동하는 광선이 피복에 굴절되어 들어가지 않고 반사될 정도가 되어야만 한다.



광섬유 (6)

◆ 전파 방식(Propagation Modes)

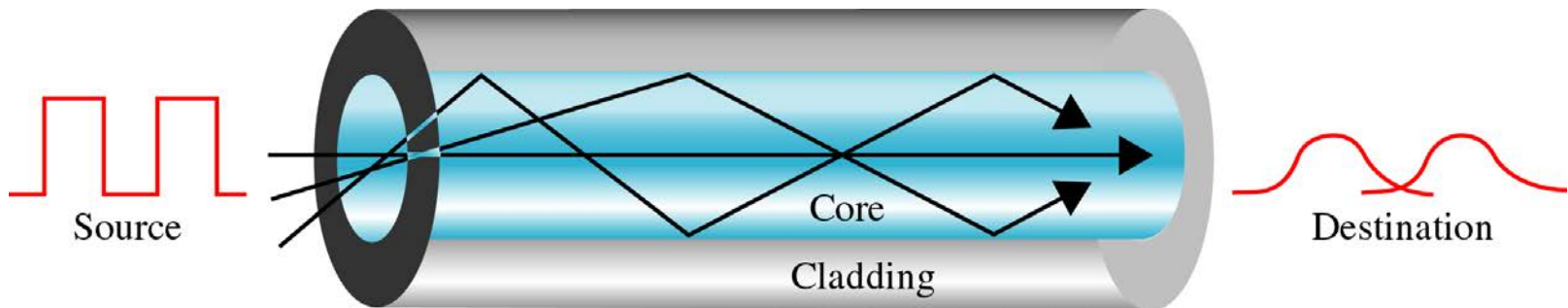
- 현재 기술은 광채널을 따라 빛의 전달을 위해 2개의 모드를 지원한다.
 - 다른 물리적 특성을 가지는 섬유를 필요로 함



광섬유 (7)

◆ 다중모드(Multimode) – Step index

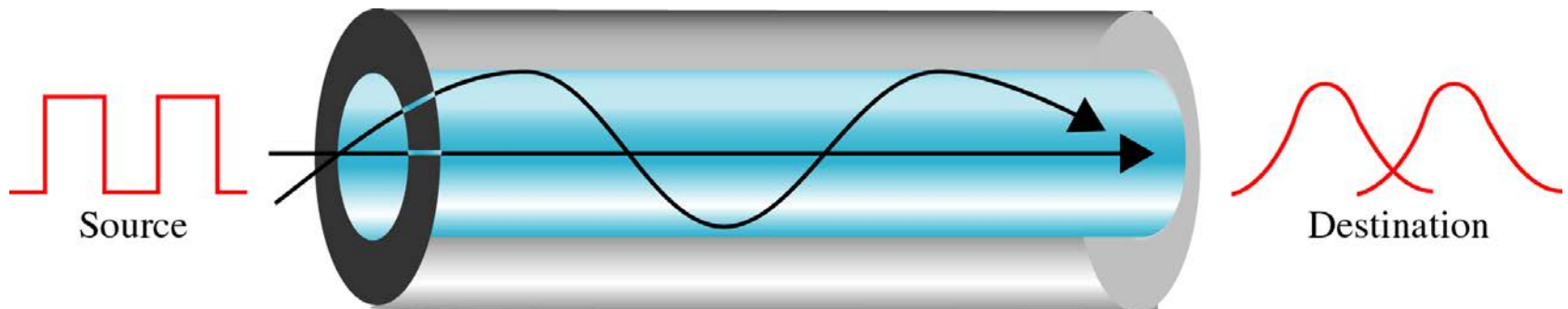
- Core의 밀도는 거의 고르게 분포
- 경계면에서 급격한 경로 변화가 발생
- 여러 개의 광원이 서로 다른 경로로 코어를 통해 다중 빔이 전달



광섬유 (8)

◆ 다중모드(Multimode) – graded-index

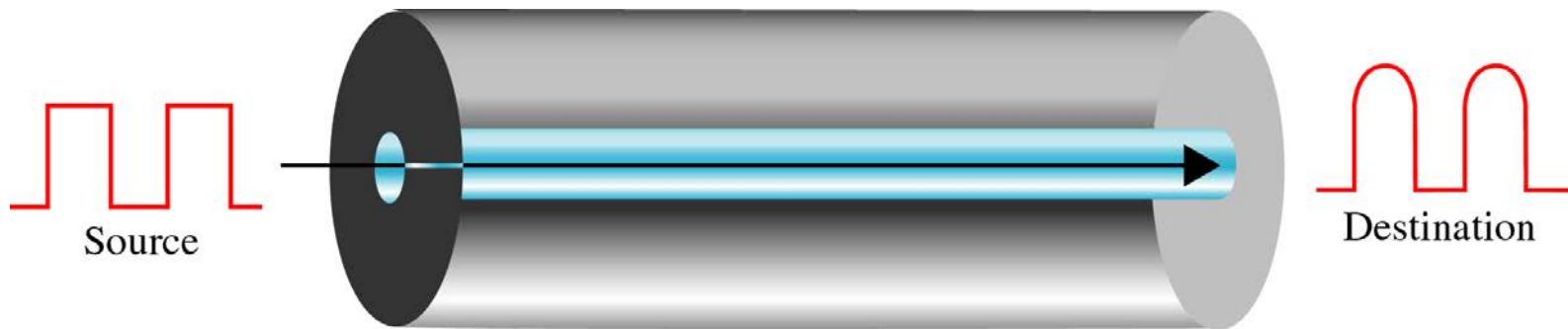
- Core의 가운데 밀도가 가장 높고 바깥으로 갈수록 낮아지는 형태의 다양한 밀도를 가짐, 즉, 굴절지수(index)가 달라짐.



광섬유 (9)

◆ 단일 모드(Single Mode)

- 광원을 고도로 집중시킴, 90도에 가까운 임계각



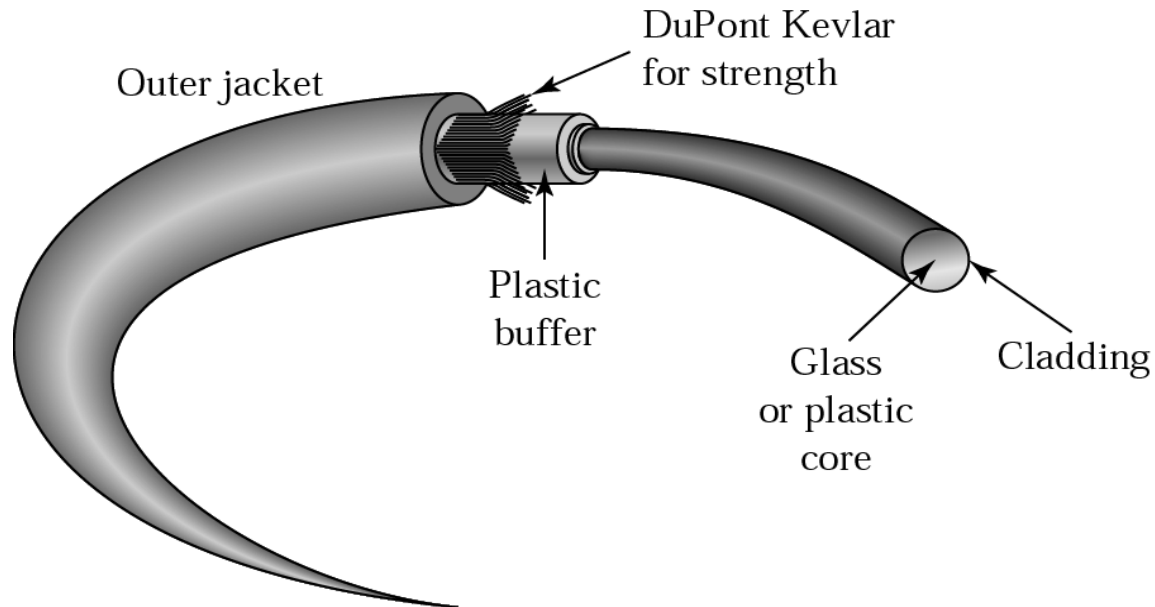
광섬유 타입

- ◆ 중심부의 직경과 피복의 직경에 대한 비율로 정의

Type	Core	Cladding	Mode
50/125	50	125	Multimode, graded-index
62.5/125	62.5	125	Multimode, graded-index
100/125	100	125	Multimode, graded-index
7/125	7	125	Single-mode

광 케이블의 구성 (1)

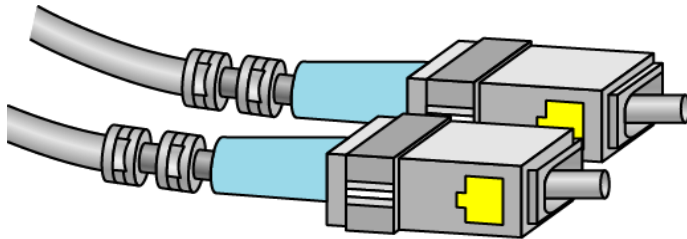
- ◆ 내부코어는 크기와 정밀도가 완전해야 하며 순도가 높아야 한다
- ◆ 외부 피복(outer jacket)은 테프론 코팅 또는 PVC
- ◆ 피복 안쪽은 kevlar 가닥들로 구성
- ◆ 플라스틱 코팅은 완충용



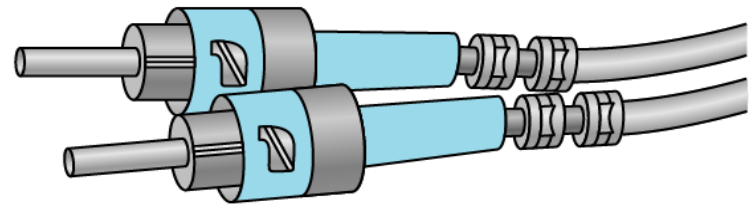
광 케이블의 구성 (2)

◆ 광섬유 케이블 연결구(connector)

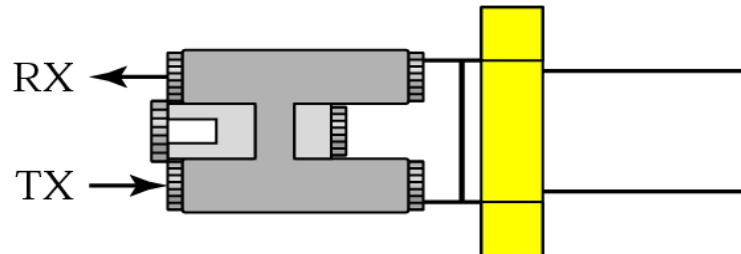
- 가입자 채널(SC, subscriber channel) connector : 케이블 TV
- 곧은 끝(ST, straight tip) connector : 네트워킹 장비 연결
- MT-RJ : RJ45와 같은 크기의 새로운 connector



SC connector



ST connector



MT-RJ connector

광 케이블의 응용

- ◆ 중추 네트워크(Backbone networks)
- ◆ 100Base-FX (Fast Ethernet)나 1,000Base-X와 같은 지역 네트워크
- ◆ SONET (Synchronous Optical Networks)

광 케이블의 특징

◆ 광케이블의 장점

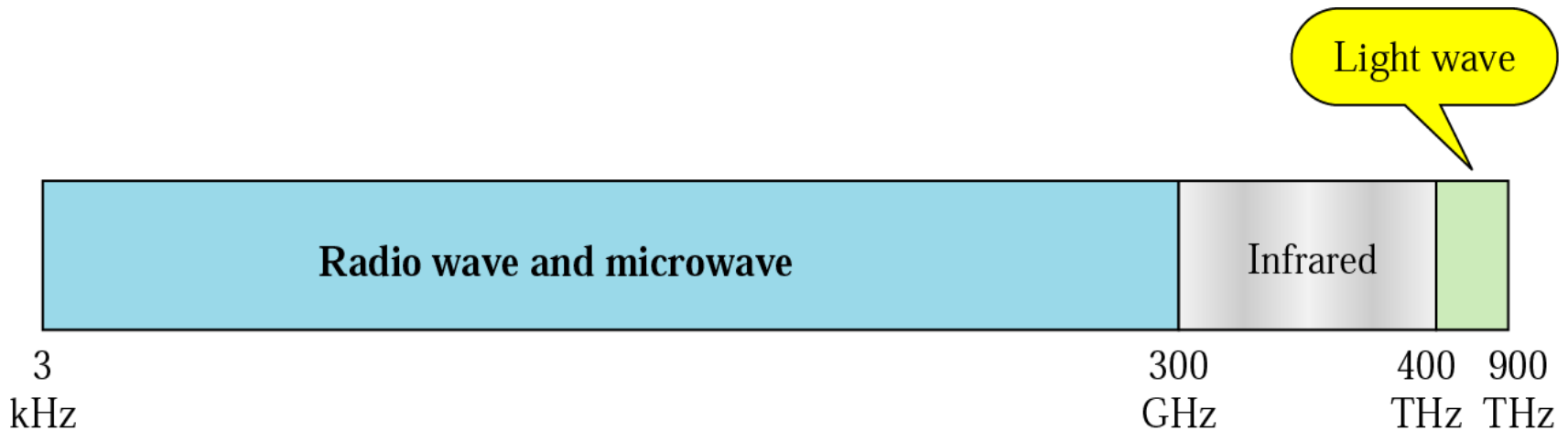
- 낮은 신호 감쇠
- 높은 대역폭
- 전자기 방해에 대한 면역성
- 양호한 보안성

◆ 광케이블의 단점

- 가격이 비싸다
- 설치와 관리 어려움
- 깨지기 쉽다
- 단방향

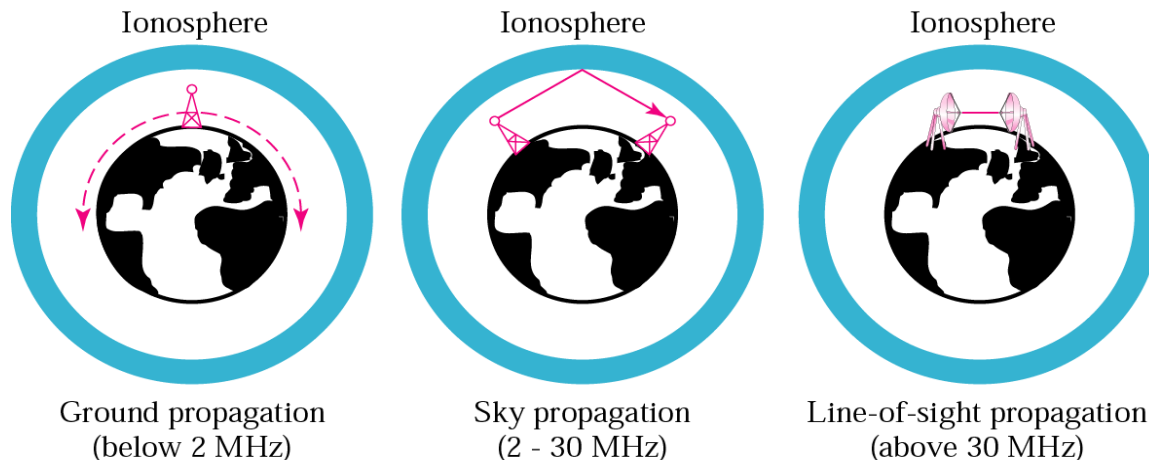
비유도 매체 (1)

- ◆ 물리적 도선을 사용하지 않고 전자기 신호 전송
- ◆ 무선 매체
- ◆ 신호는 공기를 통하여 broadcast
- ◆ 무선 통신을 위한 전자기 스펙트럼



비유도 매체 (2)

- ◆ 지면전파(ground propagation)
 - 대기의 가장 낮은 부분을 통해 전달
 - 가장 낮은 주파수
- ◆ 공중 전파(sky propagation)
 - 높은 주파수의 무선파가 전리층을 향하여 발사되었다가 반사되어 지상으로 되돌아 옴.
- ◆ 가시선 전파(line-of-sight propagation)
 - 초단파의 신호가 안테나에서 안테나로 직선상으로 직접 전송



비유도 매체 (3)

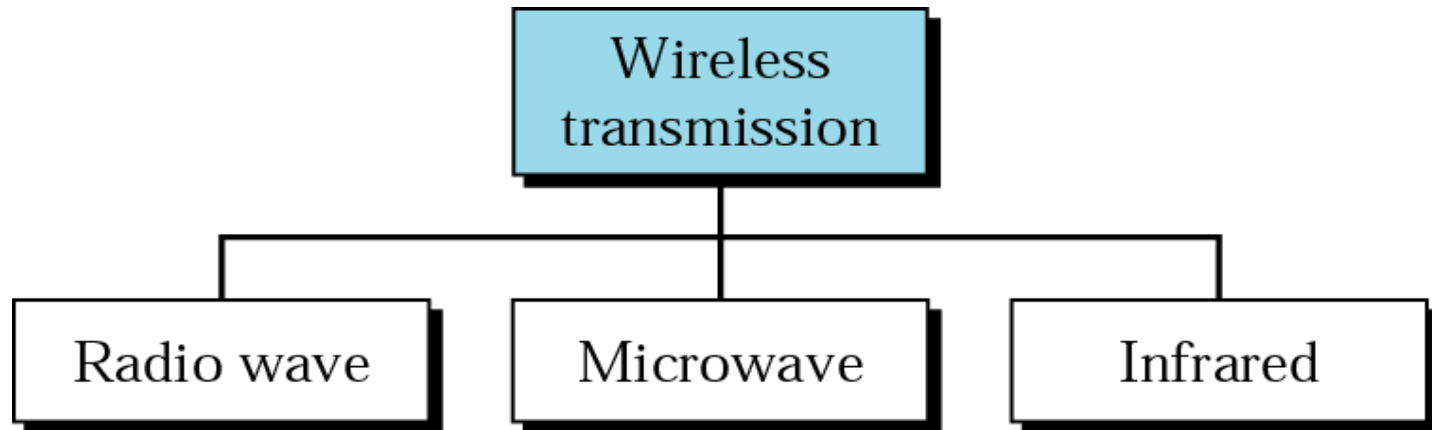
◆ 대역 (Radio & Microwave)

Band	Range	Propagation	Application
VLF	3–30 KHz	Ground	Long-range radio navigation
LF	30–300 KHz	Ground	Radio beacons and navigational locators
MF	300 KHz–3 MHz	Sky	AM radio
HF	3–30 MHz	Sky	Citizens band (CB), ship/aircraft communication
VHF	30–300 MHz	Sky and line-of-sight	VHF TV, FM radio
UHF	300 MHz–3 GHz	Line-of-sight	UHF TV, cellular phones, paging, satellite
SHF	3–30 GHz	Line-of-sight	Satellite communication
EHF	30–300 GHz	Line-of-sight	Long-range radio navigation

무선 매체

◆ 무선 전송파(Wireless transmission)

- 라디오파
- 마이크로파
- 적외선



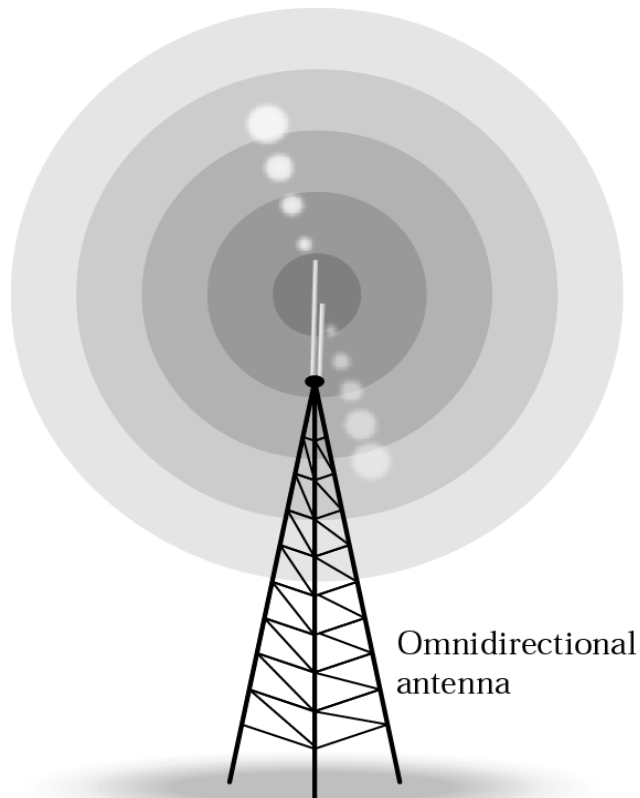
라디오파 (1)

- ◆ 라디오파 (radio frequency)
 - 3KHz ~ 1GHz까지의 전자기파
 - 전방향적(Omni-directional)
 - 안테나와 수신 안테나가 방향을 맞출 필요가 없음
 - 중저주파를 사용하는 라디오파의 경우 벽을 통과 할 수 있다.
 - 1GHz 이하의 상대적으로 좁은 대역폭, 저속의 디지털 전송률

라디오파 (2)

◆ 전방향 안테나

- 모든 방향으로 신호를 전송하게 된다.
- 파장, 전력 및 전송 목적에 따라 몇 가지 안테나가 있다.



라디오파 (3)

◆ 응용

- 전방향성 특징으로 인해 송신자는 하나이고 수신자가 많은 방송에 널리 쓰인다.
- AM, FM라디오
- 텔레비전
- 해상 라디오
- 무선 전화기
- 호출기
- 멀티캐스트(Multicast;일 대 다)에 사용

마이크로파 (1)

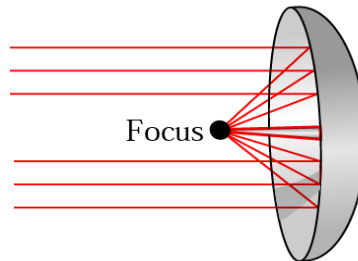
◆ 마이크로파(Microwave)

- 1~300GHz
- 단방향(uni-directional)
 - 송신하는 안테나와 수신 안테나가 일렬로 놓여져야 한다.
- 가시선 전파
- 매우 높은 주파수는 벽을 통과할 수 없다.
- 대역폭은 대략 299GHz로 매우 넓어 고속 데이터 전송이 가능함.

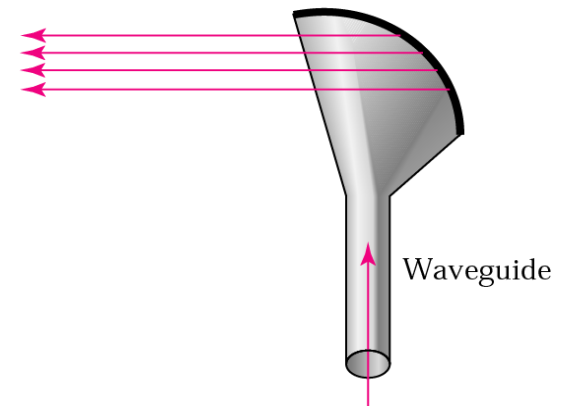
마이크로파 (2)

◆ 단방향 안테나

- 포물선 접시 안테나(parabolic dish antenna)
 - 포물선 도형에 기초
 - 대칭선에 평행한 각 선은 초점이라 불리는 공통의 점으로 반사되어 모임.
 - 단일 지점 안테나보다 많은 양의 신호를 복구할 수 있음.
- 뿔 안테나(horn antenna)
 - 일련의 평행 전파가 되어 전송
 - 수신된 전파는 뿔의 곡자 모양에 의해 모아져서 줄기로 내려짐.



a. Dish antenna



b. Horn antenna

마이크로파 (4)

◆ 응용

- 단방향 성질로 인해 마이크로파는 송신자와 수신자 사이에서 단방향 전파가 필요한 전송에 유용
- 휴대전화
- 위성통신
- 무선 LAN
- 유니캐스트(Unicast ; 일 대 일)통신에 사용

적외선 (1)

◆ 적외선

- 300GHz~400THz(1mm 에서 770nm의 파장)
- 대역폭이 400THz의 넓어 높은 데이터 전송률 가능
- 단거리 통신에 사용
- 벽을 통과할 수 없음.
- 응용
 - IrDA(Infrared Data Association) : 적외선 데이터 협회
 - 원래 8m 거리에 75Kbps 표준, 최근 4Mbps가 표준
 - 가시선 전파를 통하여 닫힌 공간에서 단거리 통신에 사용 될 수 있음
 - 무선 키보드
 - 적외선 리모콘

