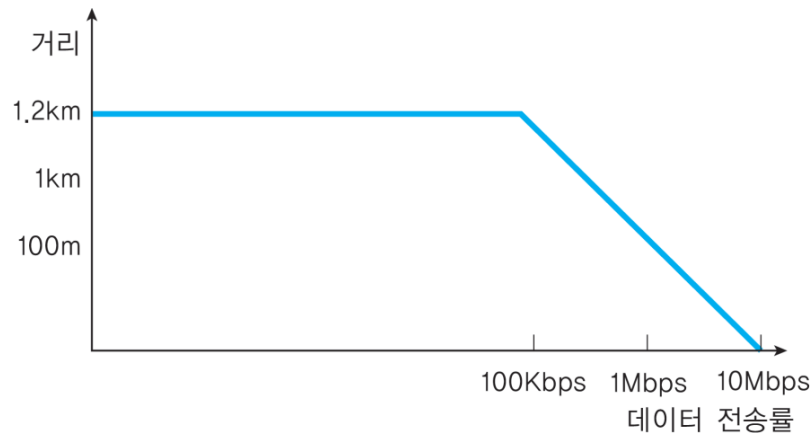


2장. 데이터 전송기술과 전송미디어

2-5 전송미디어와 전송특성

동선(copper wire)

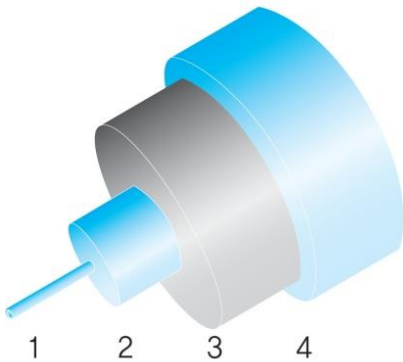
- ▶ 모양 : 두 가닥의 절연된 동선이 균일하게 서로 감겨 있는 형태
- ▶ 구성 : 서로 꼬임선(twisted pair)이 되도록 구성함으로써 신호 간의 간섭효과를 최소화
- ▶ 동선의 굵기 : 0.016 ~ 0.036인치 정도
- ▶ 거리, 대역폭, 전송률에 있어서 많은 제약이 있고, 또한 간섭이나 잡음에 매우 민감함
- ▶ 동선의 길이와 데이터 전송률과의 관계



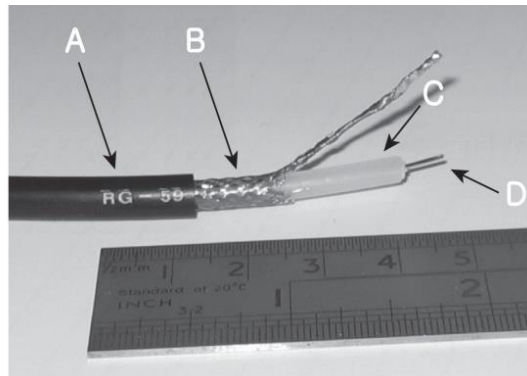
[그림 2-19] 동선의 길이에 따른 전송률의 변화

동축 케이블

- ▶ 구성 : 두 개의 단일 전선과 감싸고 있는 원통형의 외부도체
- ▶ 용도 : 장거리 전화 및 video 전송, 케이블TV 분배, LAN, RF 및 마이크로파 전송, 컴퓨터와 계측기간 데이터 연결
- ▶ 감쇄, 열잡음, 상호잡음변조 등에 따른 제약이 있어서 장거리 전송 시 수 km마다 리피터 필요
- ▶ 높은 주파수를 사용할수록 리피터의 사용이 더욱 필요하게 됨



(a) 동축 케이블의 형태

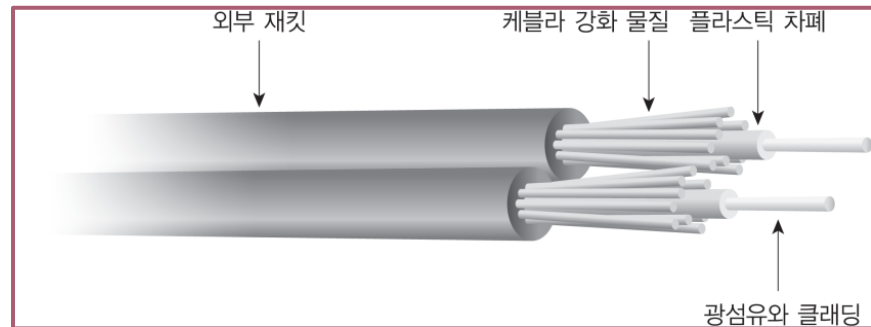
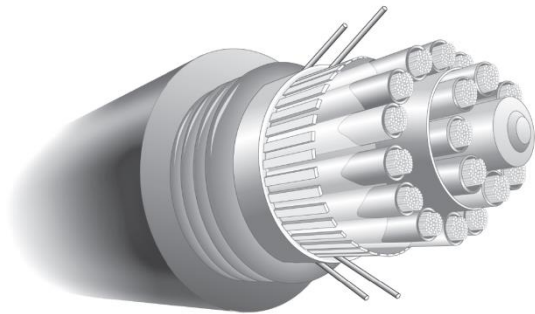


(b) RG-59 동축 케이블

- 1-D: 코어(구리)
- 2-C: 내부 절연체
- 3-B: 구리 망사 차폐물
- 4-A: 플라스틱

광섬유(1)

- ▶ 구성 : 두 개의 단일 전선과 감싸고 있는 원통형의 매우 가는(2~125 μm 정도) 전송미디어로, 유리 또는 플라스틱을 이용하여 구성
- ▶ 구조 : core, cladding, jacket 등 3개의 동심 부분으로 구성된 원통형 구조



- ▶ 기본적인 제약 개선
 - ▶ 감쇄에 의한 제약 : 광을 증폭함으로써 개선
 - ▶ 분산에 따른 제약 : 산란에 영향이 적은 파장대역으로 천이하는 방법으로 개선

광섬유(2)

- ▶ 전파모드 수에 따라 단일모드와 다중모드 광섬유로 분류됨
 - ▶ 단일모드
 - ▶ 기본모드 빛만 통과
 - ▶ 넓은 대역으로 정보 전송 가능
 - ▶ 트렁크 회선과 국제간 통신선로로 이용
 - ▶ 수 Gbps 전송속도
 - ▶ 코어 직경 : 8 ~ 10 μm (작아서 접속이 어려움)
 - ▶ 다중모드
 - ▶ 빛의 전파모드가 여러 개
 - ▶ 전송속도 약 100Mbps
 - ▶ 코어 직경 50 μm (단일모드보다 큼)
- ▶ 장점 : 고속 대용량의 전송이 가능, 장거리 전송, 고품질의 전송 가능, 가볍고 내구성이 강함
- ▶ 단점 : 높은 비용과 접속이 쉽지 않음

광섬유(3)

▶ 광섬유의 특성

- ▶ 광대역폭 : 넓은 대역폭의 사용이 가능하여 수 Gbps 이상의 전송률까지 가능 (동축케이블은 수백 Mbps까지 가능, 트위스트 페어인 경우 수 Mbps 정도)
- ▶ 경량 구조 : 크기가 아주 작으며, 무게가 가벼워서 설치와 지지에 필요한 구조물 최소화가 가능
- ▶ 적은 감쇄현상 : 동축케이블이나 동선(트위스트 페어)에 비하여 감쇄현상이 현저히 적음
- ▶ 전자기적 격리 : 외부적 전자기장에 영향을 받지 않으므로 간섭, 충격잡음, 누화 현상 등에 유리
- ▶ 넓은 리피터 설치 간격 : 리피터 설치의 수가 적으므로 비용 면에서 유리 (예, 독일의 Lorenz AG 사 : 111km 간격에서 5Gbps 광섬유 전송시스템을 개발)

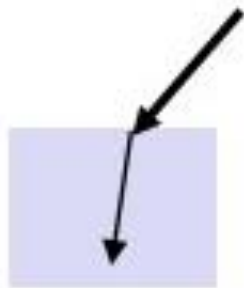
전파(Radio wave) (1)

- ▶ ITU-R 무선규칙 (Radio Regulation, RR)
 - ▶ 인공적인 도파체 없이 공간을 전파하는 3000 GHz(0.1mm의 파장) 이하의 전자기파
- ▶ 국내 전파법 제2조
 - ▶ 3,000 GHz 이하의 주파수를 갖는 전자파
 - ▶ 인공적인 유도없이 공간에 퍼져나가는 전파로서 ITU가 정한범위의 주파수를 가진 것
- ▶ 일반적 정의
 - ▶ 전파란 시간에 따라 변화하는 전기장과 자기장의 상호작용에 의해 빛의 속도로 퍼져나가는 파동에너지
 - ▶ 통상, 스펙트럼 상에서 적외선(10^{12} Hz) 보다 낮은 영역

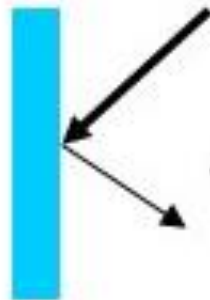
전파(Radio wave) (2)

▶ 전파의 성질

- ▶ 직진성, 간섭성, 반사, 굴절, 회절, 산란, 편파, 감쇠 등



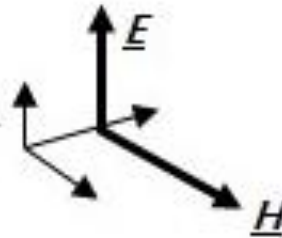
굴절
(refraction)



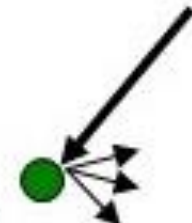
반사
(reflection)



회절
(Diffraction)



편파
(Polarization)



산란
(scattering)

전파(Radio wave) (3)

▶ 통상적인 주파수 대역

대역기호	대역명	대역 번호	주파수대역	파장	비고
ELF	초저주파		20 ~ 300 Hz		
VF	음성		300 ~ 3000 Hz		음성대역
VLF	초장파	4	3 ~ 30 kHz		선박
LF	장파	5	30 ~ 300 kHz	10 ~ 1 km	항해용
MF	중파	6	300 ~ 3,000 kHz	1,000 ~ 100 m	항공, AM방송
HF	단파	7	3 ~ 30 MHz	100 ~ 10 m	단파방송, HAM
VHF	초단파	8	30 ~ 300 MHz	10 ~ 1 m	TV, FM방송
UHF	극초단파	9	300 ~ 3,000 MHz	1 ~ 0.1 m	마이크로파 (TV방송, 이동전화)
SHF	센티미터파	10	3 ~ 30 GHz	10 ~ 1 cm	마이크로파 (위성통신)
EHF	밀리파	11	30 ~ 300 GHz	10 ~ 1 mm	미사일, 우주통신
THF	서브밀리파	12	300 ~ 3,000 GHz	1 ~ 0.1 mm	

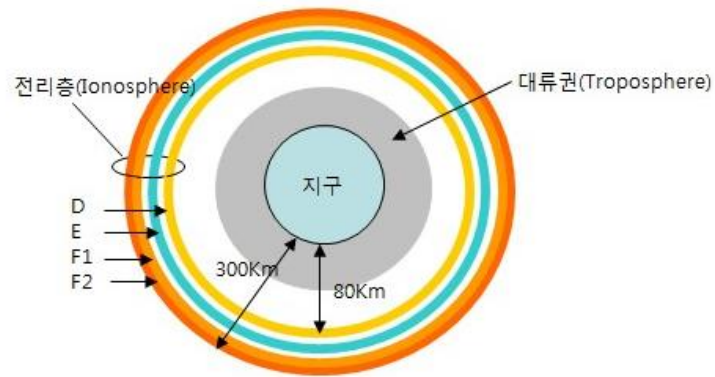
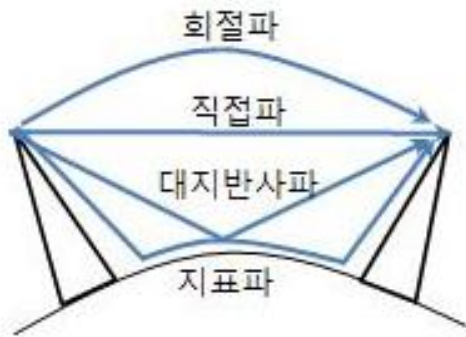
전파(Radio wave) (4)

- ▶ 관례적인 RF 대역 구분 방법
 - ▶ (2차 세계대전때 군사용도를 위해 대역별 문자로 표기함에 유래)

구분	2차 세계대전 군사용	IEEE 분류 (레이더 분야)	기타 관용적 구분
HF (단파)		3 ~ 30 MHz	
VHF (초단파)		30 ~ 300 MHz	
UHF (극초단파)		300 ~ 1000 MHz	
L Band	390 ~ 1550 MHz	1 ~ 2 GHz	
S Band	1550 ~ 3900 MHz	2 ~ 4 GHz	
C Band	3.9 ~ 6.2 GHz	4 ~ 8 GHz	3 ~ 8 GHz
X Band	6.2 ~ 12.9 GHz	8 ~ 12 GHz	8 ~ 10 GHz
Ku Band	12.9 ~ 18 GHz	12 ~ 18 GHz	10 ~ 18 GHz
K Band	18 ~ 26.5 GHz	18 ~ 27 GHz	
Ka Band	26.5 ~ 40 GHz	27 ~ 40 GHz	
V Band		40 ~ 75 GHz	
W Band		75 ~ 110 GHz	
밀리미터파		110 ~ 300 GHz	

전파(Radio wave) (5)

- ▶ 전파(電波)의 전파(傳播) (Radiowave Propagation) 전달방식에 따른 구분
 - ▶ 지상파 : 직접파, 반사파, 지표파, 회절파



- ▶ 공간파 : 대류권파(굴절파, 산란파), 전리층파(반사파, 산란파)
 - ▶ 대기권 중 대류층, 이온 전리층 두 층이 특히 1~30 GHz 전파에 대한 영향이 큼
- ▶ 주파수대역별 주요 이용 영역
 - ▶ 장파대, 중파대 이하에서는 지표파
 - ▶ 단파대에서는 공간파(전리층 반사파)
 - ▶ 초단파대 이상에서는 직접파가 주로 이용됨

전파(Radio wave) (6)

- ▶ 전파는 유한한 자원으로 세계 각국이 공동으로 사용하므로,
 - ▶ 국제적으로,
 - ▶ ITU에서는 전파 사용에 관한 규칙을 국제법화
 - ▶ 각국은 사용 중 일어날 수 있는 혼신을 사전에 방지
 - ▶ 사용 주파수에 대해 국제적으로 보호받기 위하여, 관련 주파수에 대한 '국제등록'을 하고 있음
 - ▶ 국내적으로,
 - ▶ 국가에서 무선국 운용 허가 등 주파수 할당 및 관리를 수행

마이크로파와 위성통신 링크

▶ 마이크로파

- ▶ 대기의 전리층을 이용한 microwave 통신은 장거리 전송에 널리 이용됨
- ▶ 마이크로파 통신 시스템은 송신기, 가시관 전송경로, 수신기 등으로 구성
- ▶ 수신기로 도착하는 전파의 다중경로 현상인 fading 현상으로 인해 양질의 서비스를 보장할 수 없는 경우도 발생

▶ 위성통신 링크

- ▶ SHF 이상의 대역을 사용하는 통신 방식
- ▶ 가장 넓은 통신 영역을 포함할 수 있는 통신기술

[표 2-6] 위성통신 링크의 주파수 대역과 명칭

주파수 대역(Band)	주파수 범위(GHz)
L	1~2
S	2~4
C	4~8
X	8~12
Ku	12~18
K	18~27
Ka	27~40
Militer	40~300

주요 전송미디어의 비교

[표 2-7] 전송미디어의 장단점 비교

전송미디어	장점	단점
동선	저비용, 설치가 용이	비교적 협대역, 외부 충격에 취약
동축케이블	차폐성, 넓은 대역폭	감쇄 및 열잡음 등에 따른 제약
광섬유	잡음에 강함, 매우 넓은 대역폭	높은 설치 비용
마이크로파	넓은 대역폭, 장애물 극복, 페이딩 현상의 영향을 받음	높은 초기 설치 비용
위성통신 링크	넓은 대역폭, 케이블 필요 없음, 광역성	높은 초기 투자 비용, 시간 지연

과제

- ▶ 연습문제 2.13,
- ▶ 연습문제 2.17 ~ 2.23