



CHAPTER 2

전파와 전송 시스템

전파와 RF시스템 기초

2.1 전파의 특성과 종류

□ 전파란 무엇인가?

- ◆ 인공적 매개물 없이 공간에 전달하는 3000GHz보다 낮은 주파수의 전자파(전파법 제 2조)
- ◆ 전자파, 전자기파
- ◆ 전계와 자계의 시간적 변화에 따라 발생하는 파동

□ 전파의 발견

- ◆ Oersted, Ampere(자기장), Faraday, Lenz(전기장)
- ◆ 맥스웰 방정식:전자기파에 대한 관계 이론정립
- ◆ 헤르츠의 실험:전파의 포착, 맥스웰 이론 확인

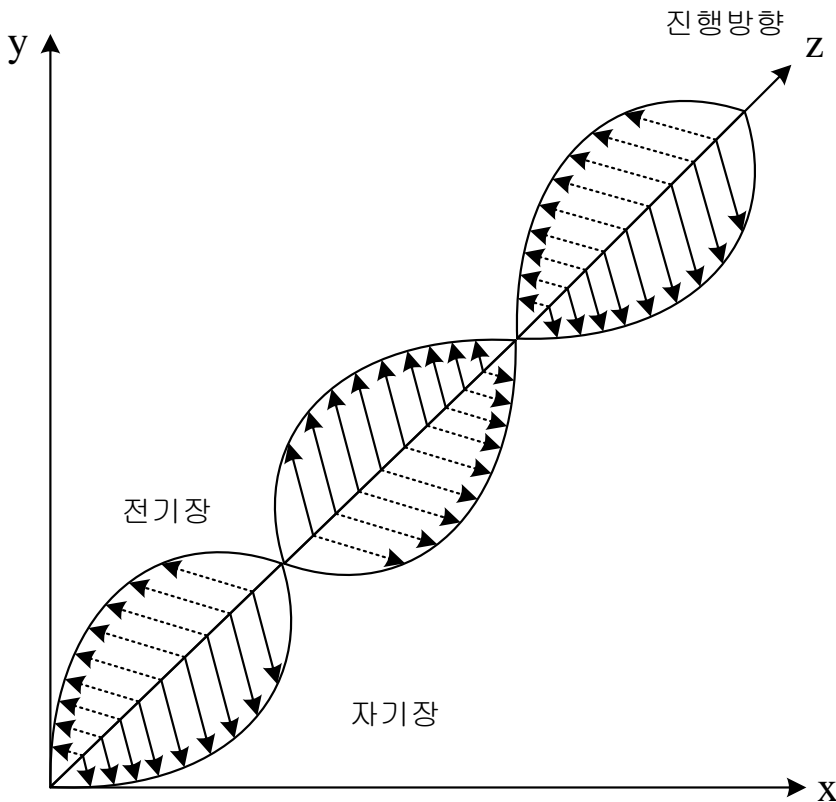
□ 전파의 응용

- ◆ 무선통신에 이용(무선전신기) : 마르코니

2.1.2 전자기파의 생성과 전파

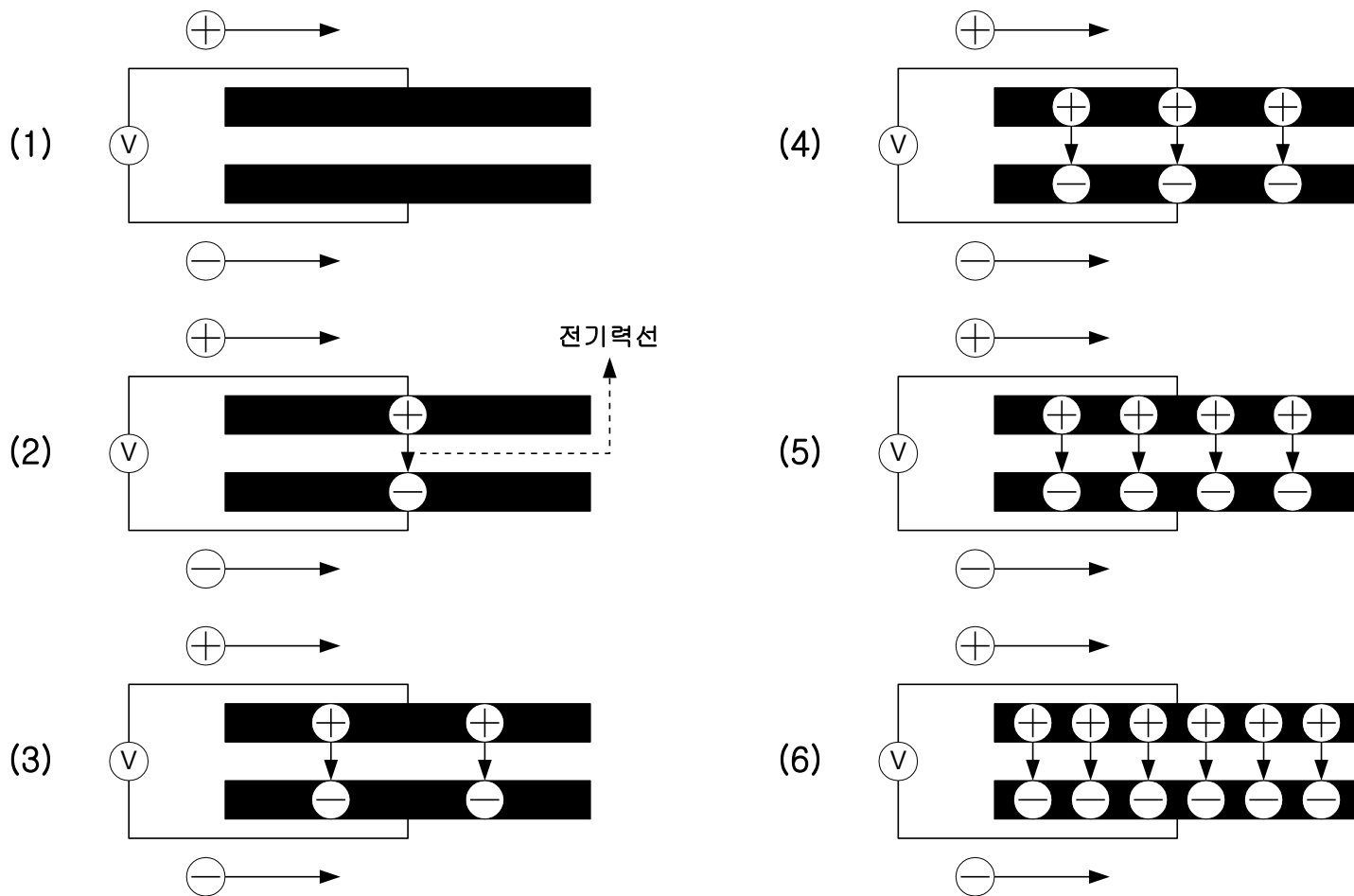
□ TEM(Transverse ElectroMagnetic)파로 전파

◆ 전기장, 자기장 및 파형의 진행 방향이 상호 직각



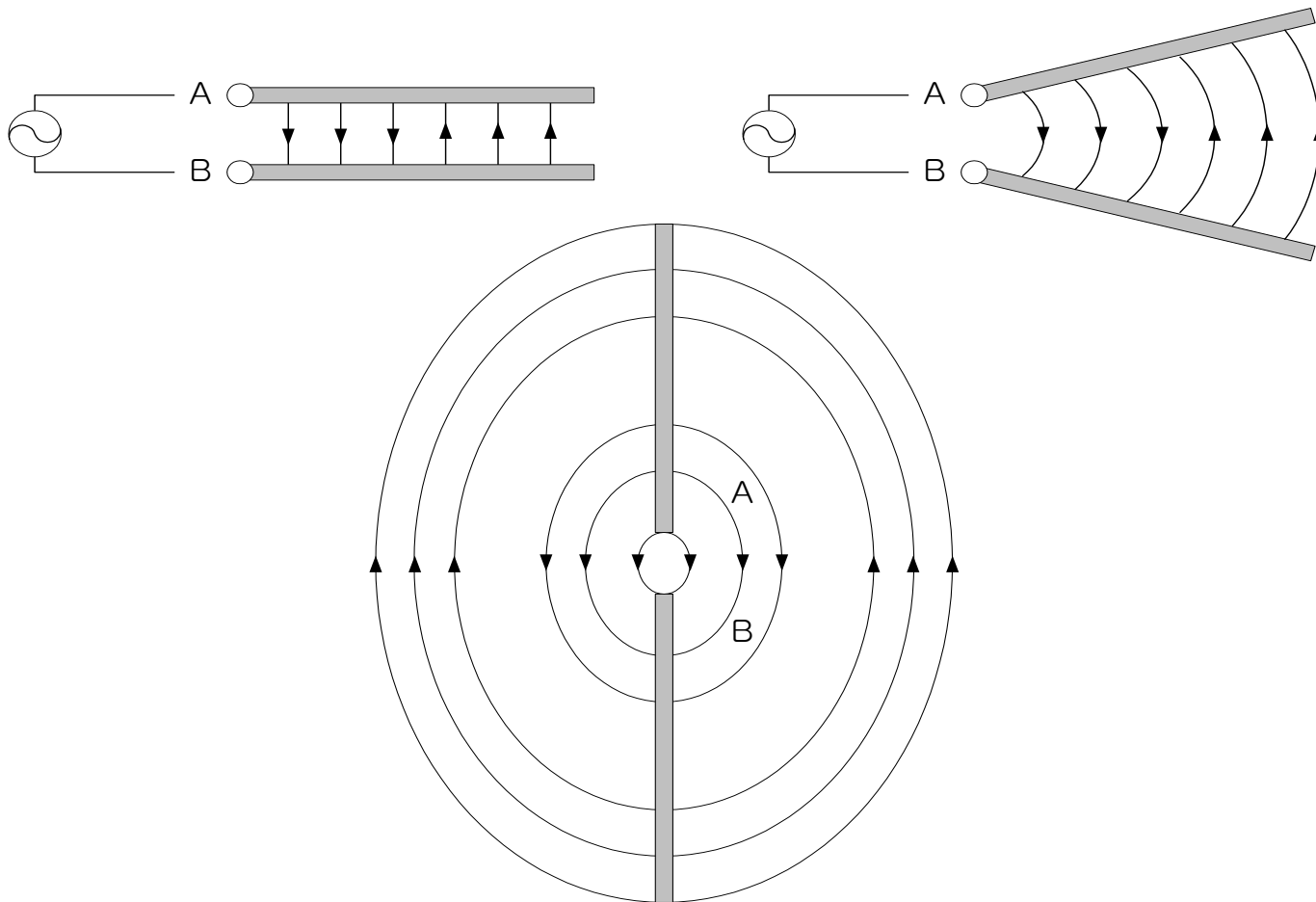
2.1.3 전파의 발생

□ 시간에 따른 전하와 전기력선의 변화(직류)



2.1.3 전파의 발생

□ 전파의 확산(교류전원 연결)



2.1.3 전파의 발생

□ 파장과 안테나의 길이

$$\text{파장}(\lambda) = \frac{\text{전파의 속도}(C : 3 \times 10^8 \text{ m/sec})}{\text{주파수}(f : \text{Hz})}$$

안테나의 길이 : 파장의 $\frac{1}{2}$ 또는 $\frac{1}{4}$

Cellular
900MHz

$$\lambda = \frac{C}{f} = \frac{3 \times 10^8}{9 \times 10^8} = 0.333\text{m}$$

$$\text{안테나 길이} = \frac{33.3}{4} = 8.325\text{cm}$$

PCS
1.8GHz

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{1.8 \times 10^9} = 0.166\text{m}$$

$$\text{안테나 길이} = \frac{16.6}{4} = 4.15\text{cm}$$

IMT2000
2GHz

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10^9} = 0.15\text{m}$$

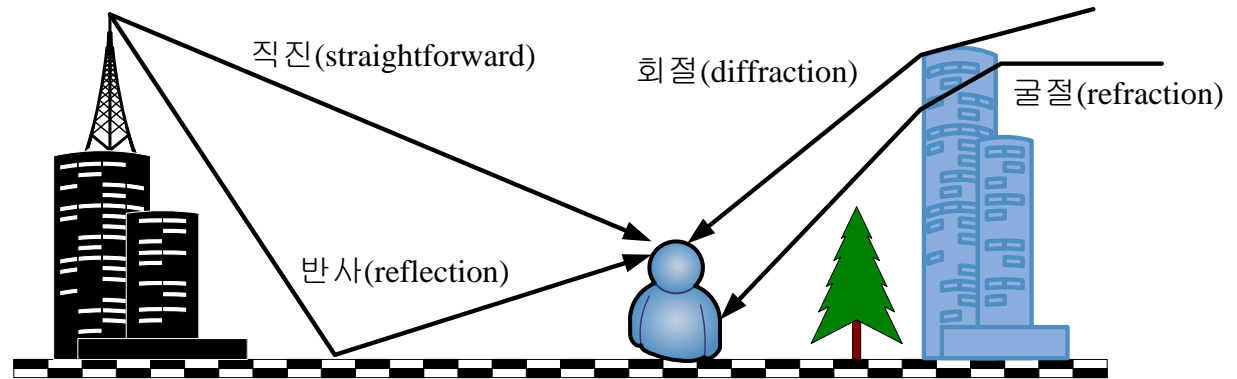
$$\text{안테나 길이} = \frac{15}{4} = 3.75\text{cm}$$

2.1.4 전파의 특성

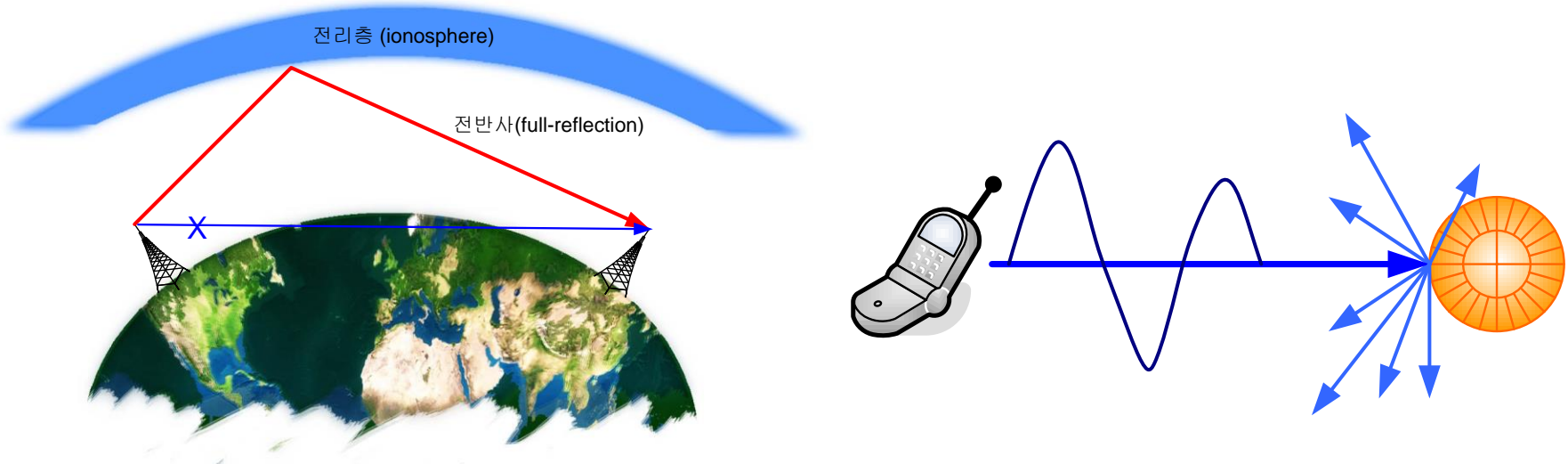
	개념 및 현상
직진성 (straightforward)	한점에서 다른 점으로 최단거리를 이동하는 성질 파동전반의 공통적인 성질
반사성 (reflection)	전파에 물질에 부딪쳐 경로를 달리하는 현상 빛의 반사, 라디오의 나쁜 수신상태, TV의 ghost 현상
굴절성 (refraction)	다른 물질로의 유입시 진행방향 및 진행속도의 변화 물 속의 물체가 휘어보이는 현상
간섭성 (interference)	파원이 다른 두 전파가 겹쳐졌을 때 일어나는 현상 보강간섭과 상쇄간섭
회절성 (diffraction)	전파가 장애물 뒤 쪽까지 도달하는 현상 산 뒷 편에도 라디오가 들리는 현상 주파수가 낮을수록 심하다.
전반사성 (total-reflection)	전리층에 의해 전파가 반사되는 현상 지구 반대편에 사람과 통신이 가능한 것

2.1.4 전파의 특성

□ 전파의 특성

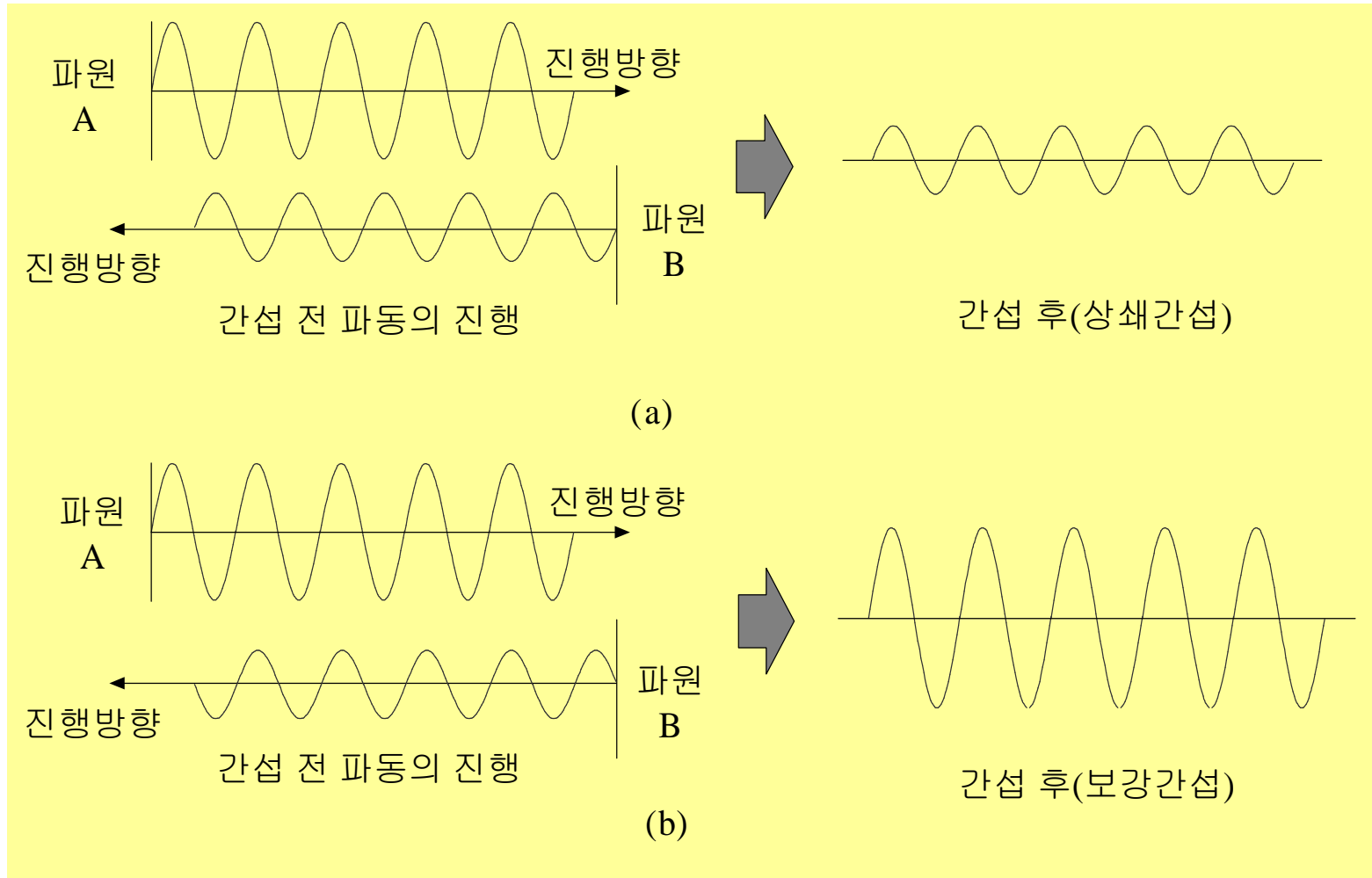


□ 전반사와 산란



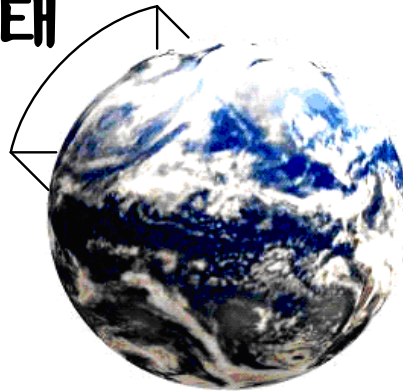
2.1.4 전파의 특성

□ 전파의 간섭성



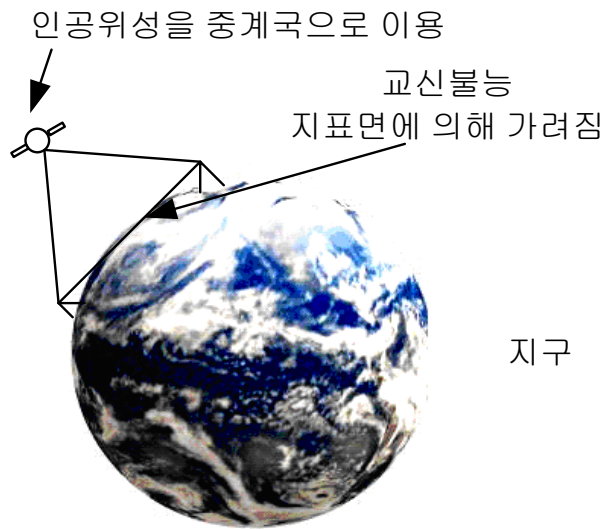
2.1.5 전파의 종류

□ 전파의 형태



지구

(a)지상파(GW)



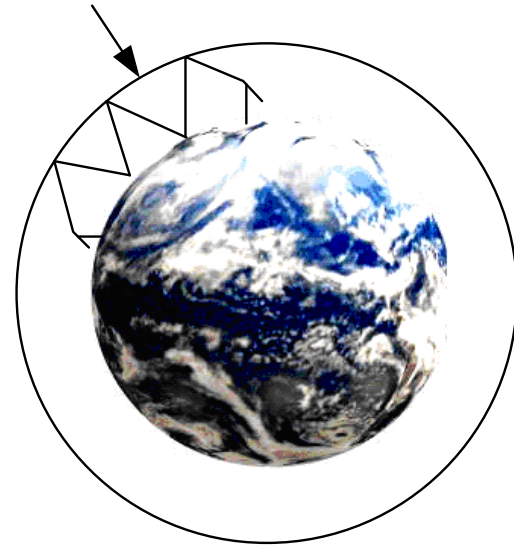
인공위성을 중계국으로 이용

교신불능
지표면에 의해 가려짐

지구

(c)목시선(LOS)

전리층(지표면의 100-250 miles 상공)



지구

(b)공간파(SW)

2.2 전파(propagation)의 원리

□ 등방형 방사기(isotropic radiator)

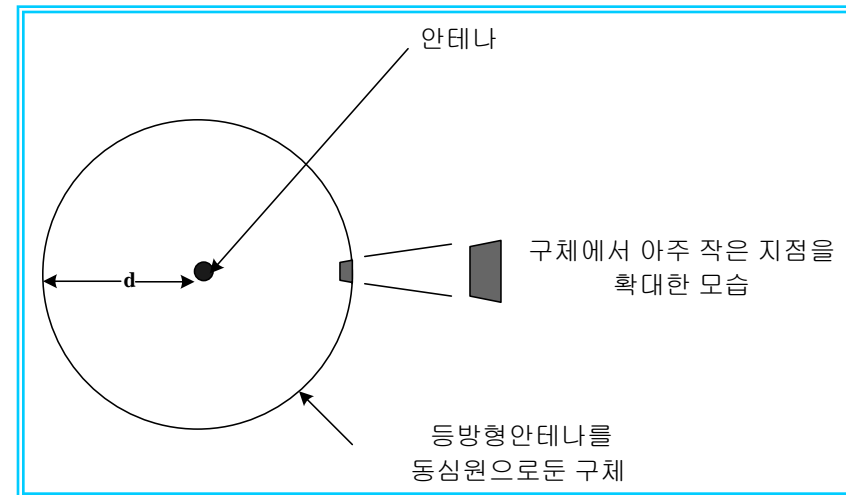
- ◆ 모든 방향으로 똑같은 이득을 가지고 전력을 방사하는 이상형 안테나로 무선통신 시스템에서 표준 안테나로 사용

□ 등방형 안테나 수신 전력밀도

$$P_D = P_t / 4\pi d^2 \text{ (W / m}^2\text{)}$$

P_t : 송신전력(W)

d : 안테나로부터의 거리



- 예제2) 송신전력 100Watt의 등방향 방사기가 신호를 방사했을 때, 10Km 떨어진 점에서의 전력 밀도를 구하시오.

$$P_D = \frac{P_t}{4\pi d^2} = \frac{100W}{4\pi(10 \times 10^3 m)^2} = 79.6nW / m^2$$

$G_t = \frac{P_{DA}}{P_{DI}}$ 2.2.1 자유공간에서의 전파

□ 실제 전파 환경에서 안테나 이득

$$G_t = \frac{P_{DA}}{P_{DI}}$$

- ◆ G_t : 송신 안테나 이득
- ◆ P_{DA} : 실제 안테나로부터 주어진 방향에서 전력밀도
- ◆ P_{DI} : 같은 전력을 가진 등방성의 송신 안테나로부터 같은 거리에서 전력밀도

□ 수신 전력밀도(power density)

$$P_D = \frac{P_t G_t}{4\pi d^2} = \frac{EIRP}{4\pi d^2}, \quad P_t G_t = EIRP$$

- 최대송신전력(EIRP; Effective Isotropic Radiated Power)
- 반파장 안테나 최대송신전력: ERP(Effective Radiated Power)
EIRP = ERP + 2.15dB

2.2.1 자유공간에서의 전파

예제3) 송신기의 출력은 100W이고, 5dBi의 이득을 가진 하나의 안테나를 사용하고 있을 때 10km 거리에서 EIRP와 전력 밀도를 계산하라.

풀이) 처음 전력 비에 대한 이득으로 변환한다.

$$G_t = \log^{-1} \left(\frac{5}{10} \right) = 3.16$$

주어진 방향에서 EIRP가 실제 송신 전력의 약 3배임을 의미한다. 좀 더 정확하게 EIRP는 다음과 같이 계산된다.

$$\text{EIRP} = G_t P_t = 3.16 \times 100\text{W} = 316\text{W}$$

이것의 전력밀도는 다음과 같이 계산된다.

$$P_D = \frac{\text{EIRP}}{4\pi d^2} = \frac{316}{4\pi(10 \times 10^3)^2} = 251.5 \text{ nW} / \text{m}^2$$

2.2.1 자유공간에서의 전파

□ 전자장 강도(electric field intensity)로 신호의 세기 측정

$$P = \frac{V^2}{Z} \quad P_D = \frac{\varepsilon^2}{Z} = \frac{\varepsilon^2}{377}$$

$$\therefore \varepsilon = \sqrt{377P_D} = \sqrt{\frac{377EIRP}{4\pi d^2}} = \frac{\sqrt{30EIRP}}{d}$$

여기서 ε =미터당 전자장 강도(electric field intensity)V

Z =매질의 임피던스 특성(ohm)

자유공간의 임피던스 특성은 377Ω 이다.

◆ 예제4) 소스(source)로부터 같은 거리(10km)에서 예제3)의 신호에 대한 전자장 강도 찾아라.

$$\varepsilon = \sqrt{377P_D} = \sqrt{377 \times 251.5 \times 10^{-9}} = 9.74mV/m$$

$$\varepsilon = \frac{\sqrt{30EIRP}}{d} = \frac{\sqrt{30 \times 316}}{10 \times 10^3} = 9.74mV/m$$

2.2.1 자유공간에서의 전파

□ 수신안테나에 전달되는 유효면적

$$A_{eff} = \frac{P_r}{P_D} \quad \begin{array}{l} A_{eff} = \text{안테나의 유효 면적}(m^2) \\ P_r = \text{안테나의 수신된 전력}(W) \end{array}$$

□ 수신전력

$$P_r = A_{eff} P_D = \frac{A_{eff} P_t G_t}{4\pi d^2}$$

□ 수신안테나의 유용면적(effective area)

$$A_{eff} = \frac{\lambda^2 G_r}{4\pi}, \quad \text{where } (A_{eff} \gg \lambda^2)$$

□ 안테나의 이득

$$G_r = \frac{4\pi A_{eff}}{\lambda^2} \quad \begin{array}{l} G_r = \text{수신 안테나 이득} \\ \lambda = \text{신호의 파장} \end{array}$$

2.2.1 자유공간에서의 전파

□ 송신기로부터 거리가 d 떨어진 수신기의 수신전력

$$P_r = \frac{A_{eff} P_t G_t}{4\pi d^2} = \frac{\lambda^2 P_t G_t G_r}{(4\pi)(4\pi d^2)} = \frac{EIRP \cdot G_r}{(4\pi d / \lambda)^2} = \frac{EIRP \cdot G_r}{L_{fs}}$$

P_r = 수신 전력(dBm)

P_t = 송신 전력(dBm)

G_t = 송신 안테나 이득(dB_i)

G_r = 수신 안테나 이득(dB_i)

d = 송신기와 수신기 사이 거리(km)

f = 주파수(MHz)

L_{fs} = 자유공간손실

$\therefore dB$ 로 변환하면 $P_r = P_t + G_t + G_r - L_{fs}$

2.2.1 자유공간에서의 전파

□ 자유경로손실

$$L_{fs} = \frac{P_t}{P_r} = \frac{1}{G_t G_r} \left(\frac{4\pi d}{\lambda} \right)^2$$

◆ 안테나이득을 단위 이득으로 가정한다.

$$(G_t = 1 \quad G_r = 1)$$

$$L_{fs} = \left(\frac{4\pi d}{\lambda} \right)^2 = \left(\frac{4\pi f_c d}{c} \right)^2 \quad \begin{array}{l} c: \text{전파의 속도}(3 \times 10^8 \text{ m/s}) \\ f_c: \text{반송파의 주파수}(MHz) \end{array}$$

◆ dB로 변환된 자유공간 손실

$$L_{fs} (dB) = 32.44 + 20 \log_{10} f_c (MHz) + 20 \log_{10} d (km)$$

◆ 수신전력 $P_r = P_t + G_t + G_r - L_{fs}$

2.2.1 자유공간에서의 전파

□ Friss 자유공간 전파 모델

$$d_f = \frac{2D^2}{\lambda}, \quad d_f > D, \quad d_f > \lambda$$

D : 송신안테나 면적

λ : 반송파의 파장

□ 거리 d 에서 수신전력

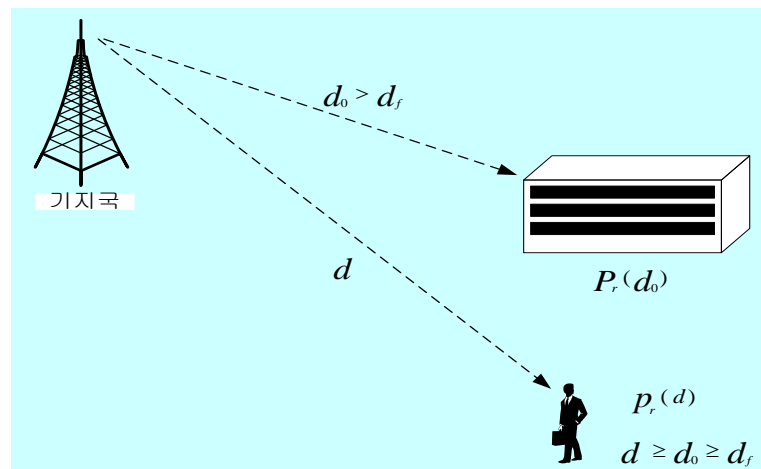
$$P_r(d) = P_r(d_0) \left(\frac{d_0}{d} \right)^2 \quad d \geq d_0 \geq d_f$$

□ dB로 표현

$$P_r(d) \text{ dBm} = 10 \log \left[\frac{P_r(d_0)}{0.001 \text{ W}} \right] + 20 \log \left(\frac{d_0}{d} \right)$$

◆ 거리 2배 증가 : 수신 전력 6dB 감소

◆ 거리 10배 증가 : 수신전력 20dB 감소



$$\Delta P = 10 \log(P_r(d) / P_r(d_0)) = 20 \log(d_0 / d)$$

$$\Delta P = 20 \log_{10}(0.5) = 6 \text{ dB} / \text{oct}$$

$$\Delta P = 20 \log_{10}(0.1) = 20 \text{ dB} / \text{decade}$$

2.2.1 자유공간에서의 전파

- 예제5) 송신기가 50W의 전력을 사용시 송신전력을 dBm과 dBW 단위로 표시하라. 만약 50W가 900MHz의 전송 주파수를 가진 단위 이득 안테나에 적용될 때, 안테나로부터 100m의 자유공간 거리에서 수신 전력(dBm)을 구하고 이를 이용하여 (10Km)의 수신 전력을 구하라. 또한, 수신 안테나는 단위 이득을 가졌고 시스템 손실은 없다고 가정한다.

◆ 송신전력 $P_t(\text{dBm}) = 10\log[P_t(\text{mW})/(1\text{mW})] = 10\log[50 \times 10^3] = 47.0\text{dBm}$
 $P_t(\text{dBW}) = 10\log[P_t(\text{W})/(1\text{W})] = 10\log[50] = 17.0\text{dBW}$

◆ 수신전력 $P_r(d_0) = \frac{P_t G_t G_r \lambda^2}{(4\pi)^2 d_0^2 L_s} = \frac{50(1)(1)(1/3)^2}{(4\pi)^2 (100)(1)} = (3.5 \times 10^{-6})\text{W} = 3.5 \times 10^{-3}\text{mW}$

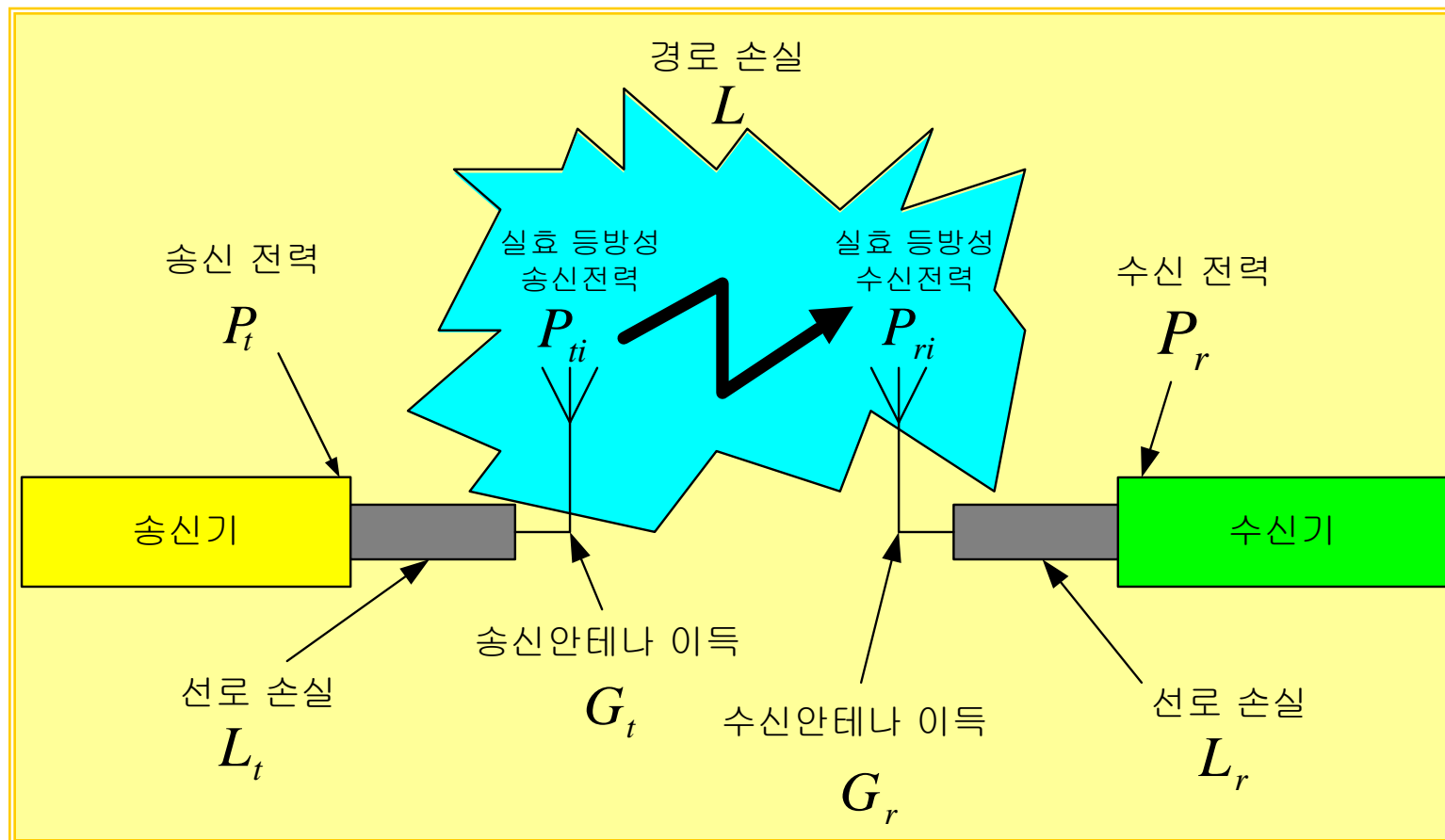
$$P_r(d_0) = 10\log P_r(\text{mW}) = 10\log(3.5 \times 10^{-3}\text{mW}) = -24.5\text{dBm}$$

- ◆ 10km에서의 수신전력

$$P_r(10\text{ km}) = P_r(100) + 20\log\left[\frac{100}{10000}\right] = -24.5\text{dBm} - 40\text{dB} = -64.5\text{dBm}$$

2.2.1 자유공간에서의 전파

- **Path loss** : 송수신 안테나 사이의 path-loss는 전송전력에 대한 수신전력의 비로 표현



2.2.1 자유공간에서의 전파

□ 수신 전력

$$P_r = \frac{P_t G_t G_r}{L_t L L_r}$$

□ 안테나 방사전력 EIRP & ERP

Effective Isotropic Radiated Power

Effective Radiated Power

$$EIRP = \frac{P_t G_t}{L_t} = P_{ti}$$

$$ERP = EIRP - 2.15 (dB)$$

□ 경로손실(path loss)

$$L = \frac{P_{ti}}{P_{ri}} = \frac{P_t G_t G_r}{P_r L_t L_r}$$

$$L_{dB} = 10 \log \left(\frac{P_{ti}}{P_{ri}} \right)$$

2.2.1 자유공간에서의 전파

□ 예제6)

- 기지국 송신선로 손실 : 10dB
- 송신 안테나 이득 : 0dBd
- 이동 수신기 이득 : 12dBd
- 기지국 송신 전력 : 10W
- 수신기 단말 손실 : 2dB
- 이동 수신기 감도 : -104dBm

Quantity	Original value	Consistent value
P_t	10W	10dBW
G_t	0dBd	2.15dBi
G_r	12dBd	14.15dBi
P_r	-104dBm	-134dBW
L_t	10dB	10dB
L_r	2dB	2dB

2.2.1 자유공간에서의 전파

(a) EIRP(Effective Isotropic Radiated Power)

$$P_{ti} = P_t + G_t - L_t = 10 + 2.15 - 10 = 2.15 \text{ dBW} = 1.64 \text{ W}$$

ERP(Effective Radiated Power)

$$ERP[\text{dBW}] = EIRP[\text{dBW}] - 2.15[\text{dB}]$$

(b) 최대한 허용할 수 있는 경로 손실은 얼마인가?

$$\begin{aligned} L &= P_t + G_t + G_r - P_r - L_t - L_r \\ &= 10 + 2.15 + 14.15 - (-134) - 10 - 2 \\ &= 148.3 \text{ dB} \end{aligned}$$

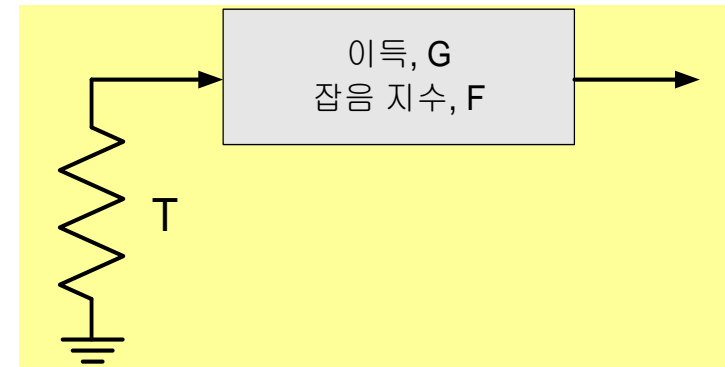
2.2.2 잡음 모델

□ 시스템 성능은 신호전력에 대한 잡음비(SNR)와 비례

◆ 입력대 출력 신호전력비: G

◆ 잡음 지수(noise figure) : F

$$F = \frac{(\text{SNR})_{\text{in}}}{(\text{SNR})_{\text{out}}} = \frac{S_i / N_i}{GS_i / G(N_i + N_{ai})}$$



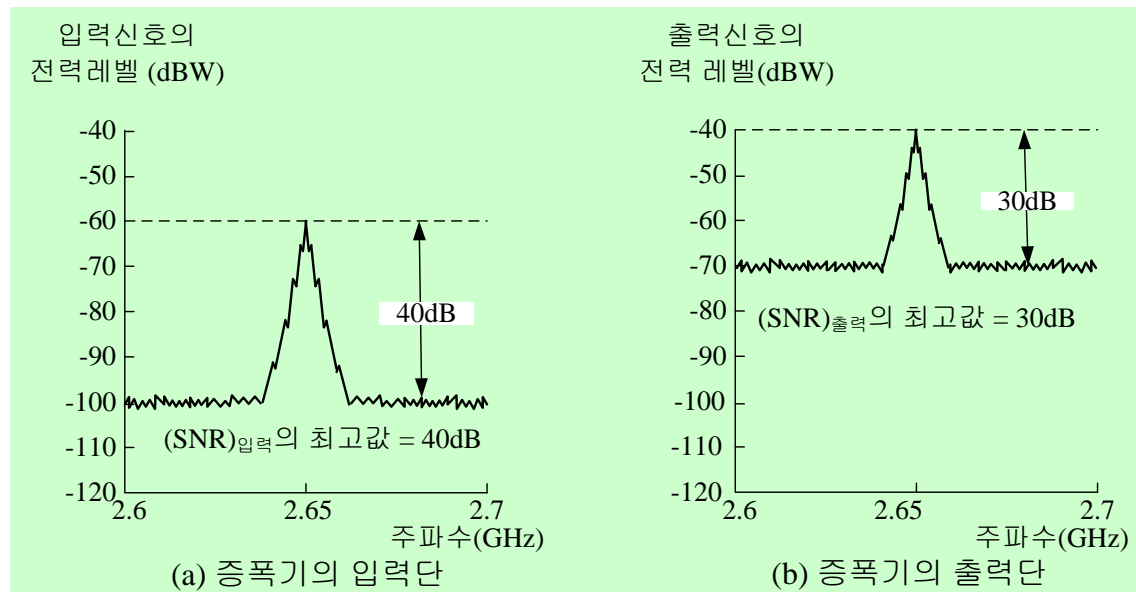
□ 증폭기의 입출력

SNR 비교

✓ 신호 증폭 : 20dB

✓ SNR 감소 : 10dB

→ Noise figure



2.2.2 잡음 모델

□ Noise Figure (p.123 그림 2-16 참조)

$$F = \frac{(SNR)_{in}}{(SNR)_{out}} = \frac{S_{in} / N_{in}}{GS_{in} / G(N_{in} + N_{ai})}$$

S_{in} : signal power at the amplifier input port

N_{in} : noise power at the amplifier input port

N_{ai} : amplifier noise referred to the input port

G : amplifier gain

$$□ F = \frac{N_{in} + N_{ai}}{N_{in}} = 1 + \frac{N_{ai}}{N_{in}} \quad T_0 : \text{the reference temperature}$$

$$□ N_{ai} = (F - 1)N_{in} \quad T_e : \text{the effective noise temperature of the network}$$

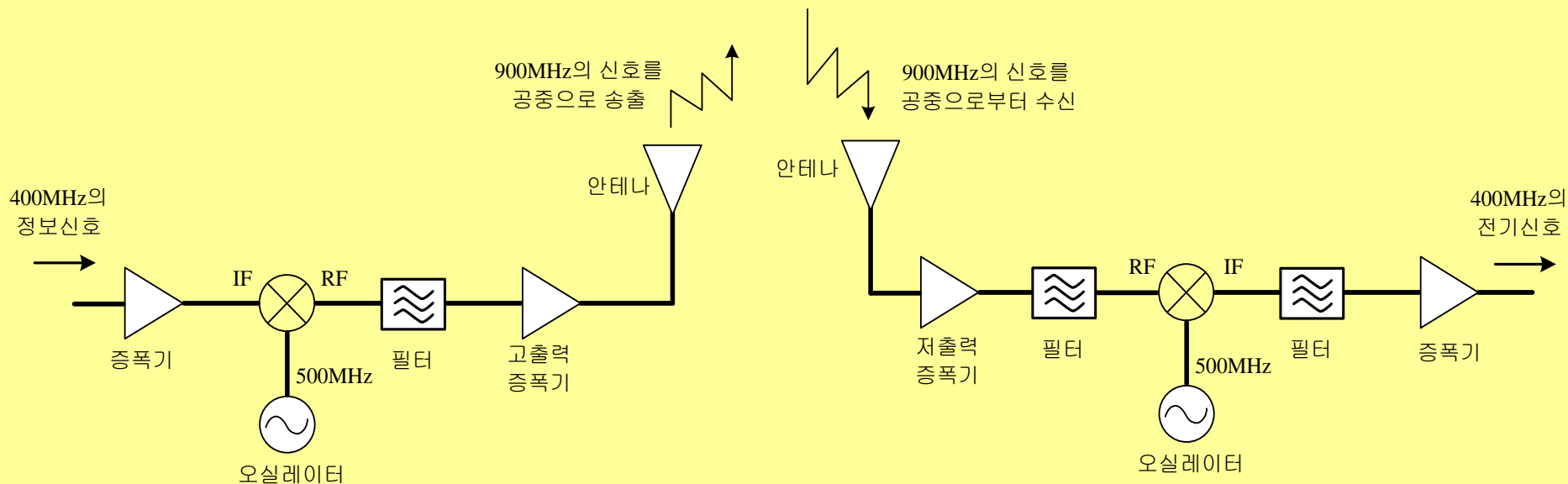
$$kT_e W = (F - 1)kT_0 W \quad T_e = (F - 1)T_0$$

$$\therefore T_e = (F - 1)290K$$

2.3 RF 전송 시스템

□ 송신부(transmitter)와 수신부(receiver)로 구성

- ◆ 안테나(antenna)
- ◆ 증폭기(amplifier)
- ◆ 필터(filter)
- ◆ 믹서(mixer)
- ◆ 오실레이터(oscillator)



2.3.1 안테나

□ 전파의 파장과 안테나의 길이

- ◆ 파장의 1/2 또는 1/4 길이

- ◆ 안테나를 짧게 사용하려면 ?

→ 높은 주파수의 전파를 통신에서 이용

- ◆ Ex1) 사람의 음성이 3000Hz 이면 이때 음성을 멀리서
알아듣기 위한 안테나의 길이는 50Km.

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{3 \times 10^3 \text{ Hz}} = 10^5 \text{ m}, \quad \lambda / 2 (\text{안테나 길이}) = 10^5 / 2 = 5 \times 10^4 \text{ m}$$

- ◆ Ex2) Cellular Phone의 주파수(900MHz)일 때 안테나의
길이?

- ◆ Ex3) PCS의 주파수(1.8GHz)일때 안테나의 길이 ?

2.3.1 안테나

□ 수신과 송신의 좌우대칭 특징

□ 무지향성 안테나

◆ 수직 안테나(whip Antenna, 해리컬 Antenna)

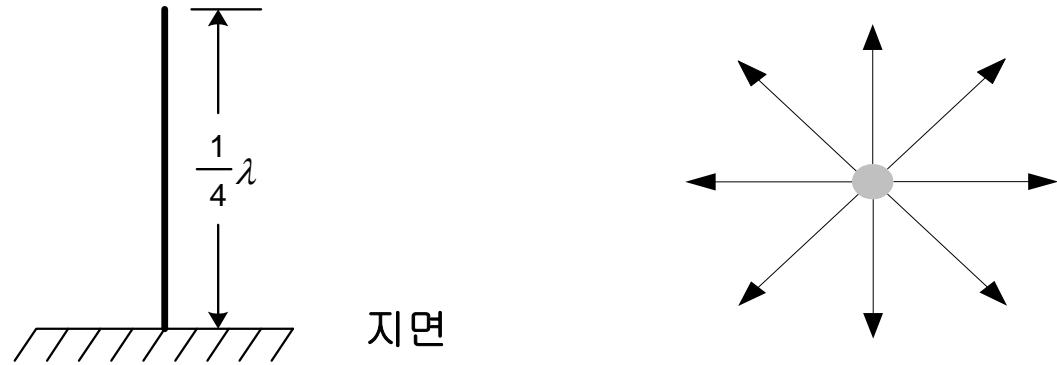
- ❖ 특정 지향 방향 없이 전파 방사
- ❖ 코일을 이용하여 안테나 길이를 조절하여 사용함
- ❖ 휴대용, 초단파 통신용, 일반(상업)방송용, 워키토키

◆ G.P 안테나(Ground Plane Ant.)

- ❖ 수직 안테나보다 높은 위치에 설치할 때 사용
- ❖ 방사 방향은 수직 안테나와 동일
- ❖ 단파 통신용

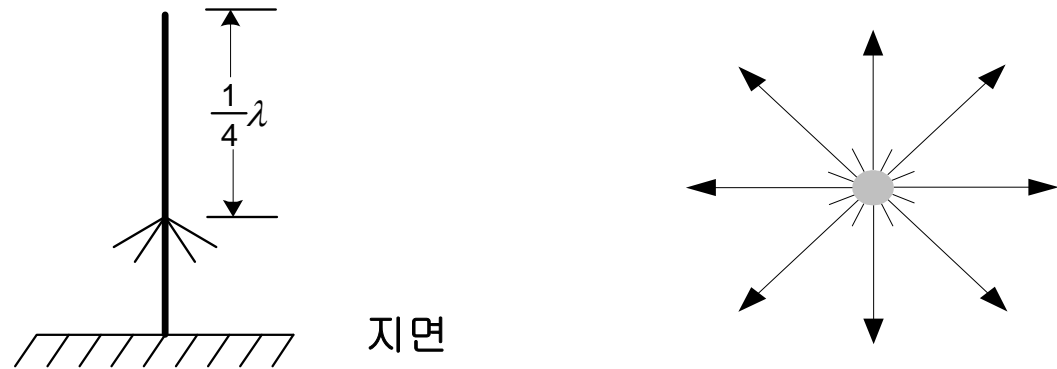
2.3.1 안테나

□ 수직 안테나



(a) 수직 안테나와 수직 안테나의 방사

□ G.P. 안테나



(b) G.P. 안테나와 G.P.안테나의 방사

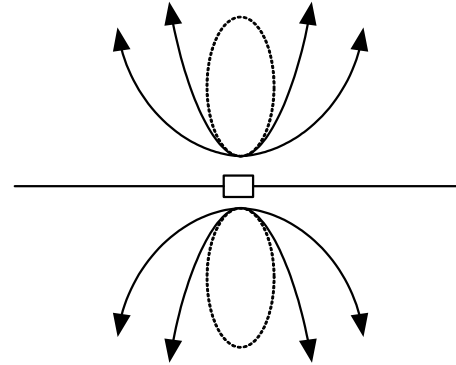
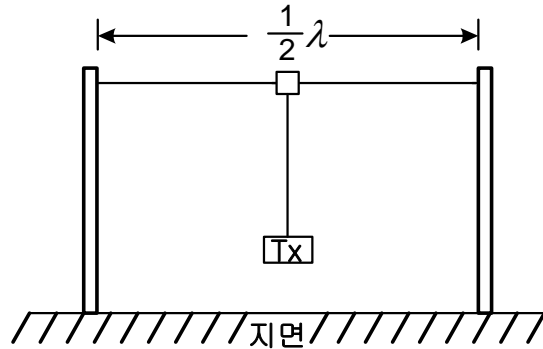
2.3.1 안테나

□ 지향성 안테나

- ◆ 8자 지향성 안테나 (Dipole Antenna, 수평 안테나)
 - ❖ 보통 낮은 주파수에서 사용
 - ❖ 군용, 단파 통신용
- ◆ 단일 지향성 안테나 : 보통 높은 주파수에서 사용
 - ❖ Yagi-Uda 안테나 : 가정용 TV 안테나, 방향 탐지용
지향성 우수
단파에서 사용하기도 함
 - ❖ Parabola 안테나 : 안테나 이득이 가장 높음, 위성통신용
 - ❖ Quad 안테나(Loop Ant.) : 단파 또는 초단파용

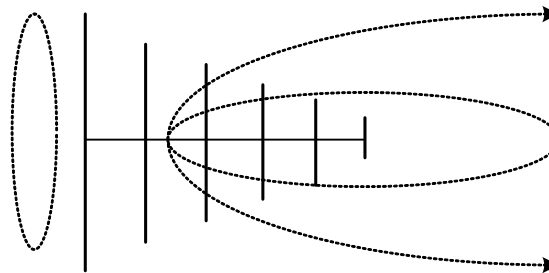
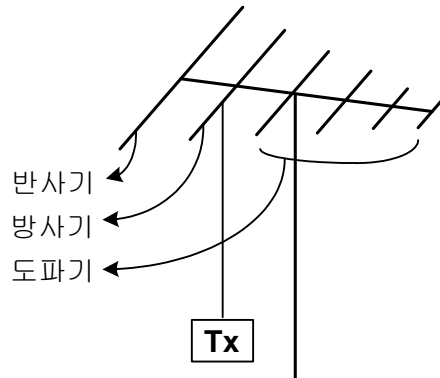
2.3.1 안테나

□ 8자 지향성 안테나



(a) 8자 지향성 안테나와 8자 지향성 안테나의 방사

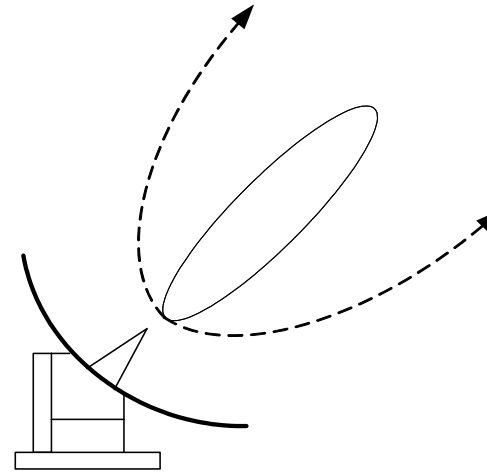
□ 야기우다(Yagi Uda) 안테나



(b) 야기우다안테나와 야기우다 안테나의 방사

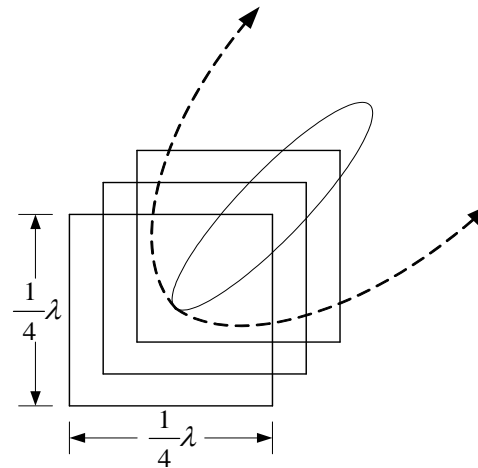
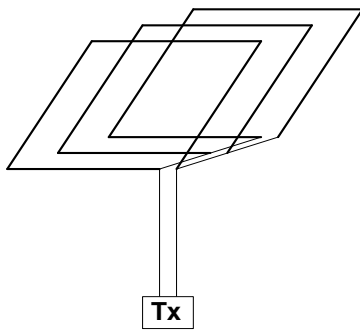
2.3.1 안테나

□ 파라볼라(parabola) 안테나



(c) 파라볼라 안테나와 전파의 방사

□ 루프(loop) 안테나

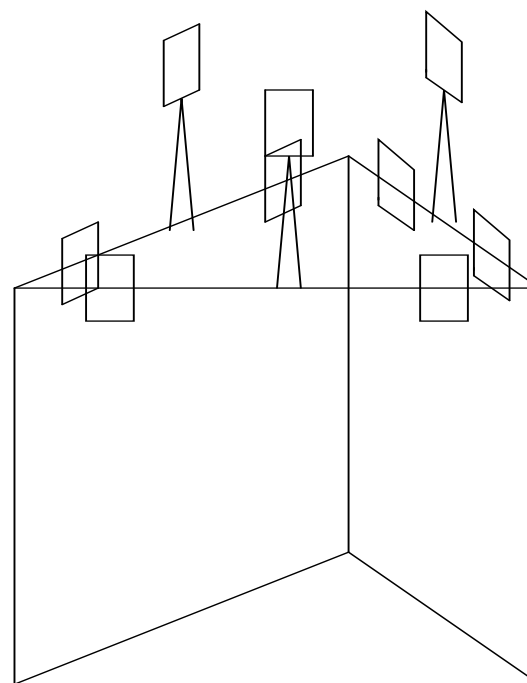
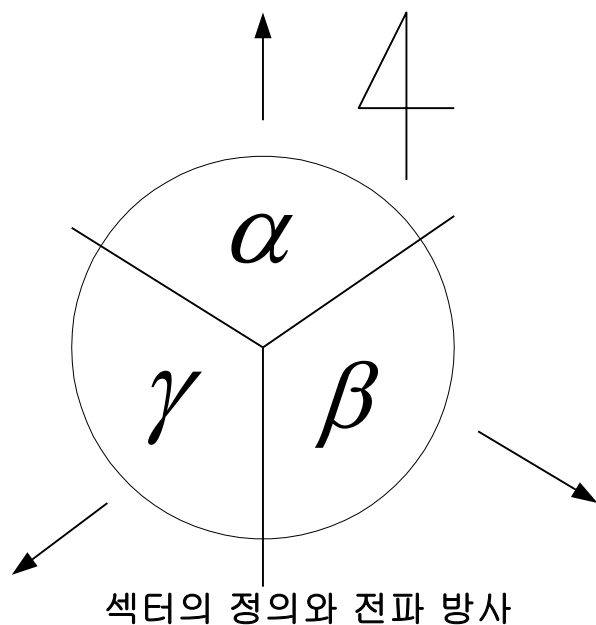


(d) 루프 안테나와 루프 안테나의 방사

2.3.1 안테나

□ 이동통신에서의 기지국 안테나

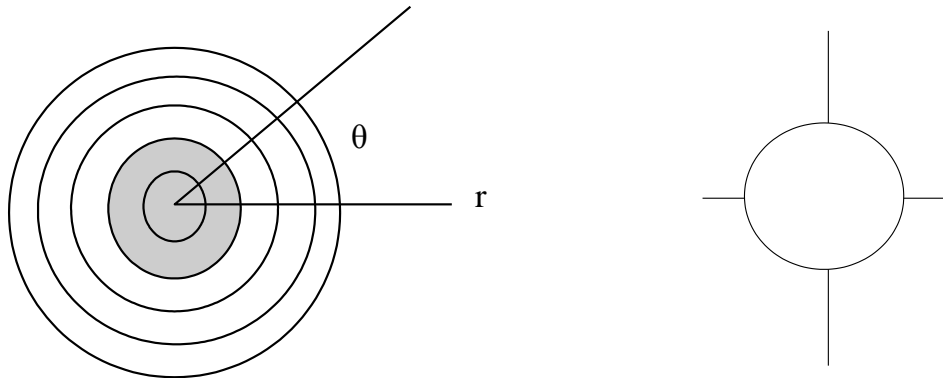
- ◆ 120도의 지향성 안테나(섹터기지국)
- ◆ 섹터당 송신 안테나1개 수신안테나 2개로 구성
- ◆ 통화량이 많은 대도시 지역에 사용



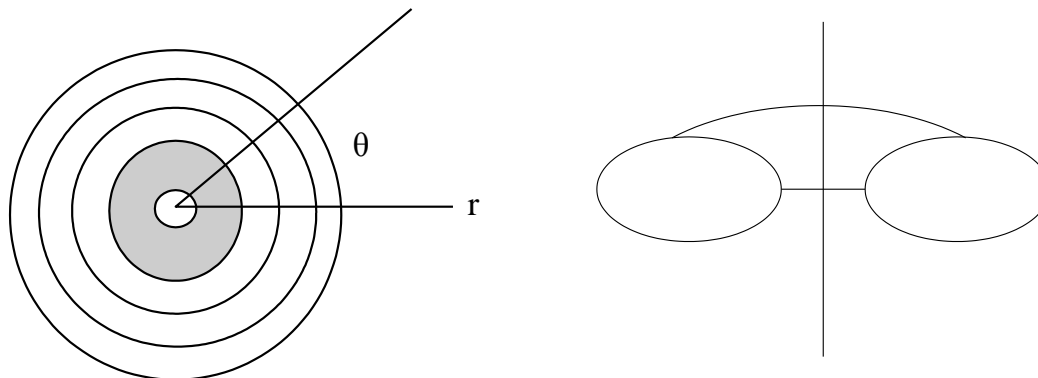
2.3.1 안테나

□ 방사패턴(Radiation Patterns)

◆ 등방향 안테나(unidirectional antenna)



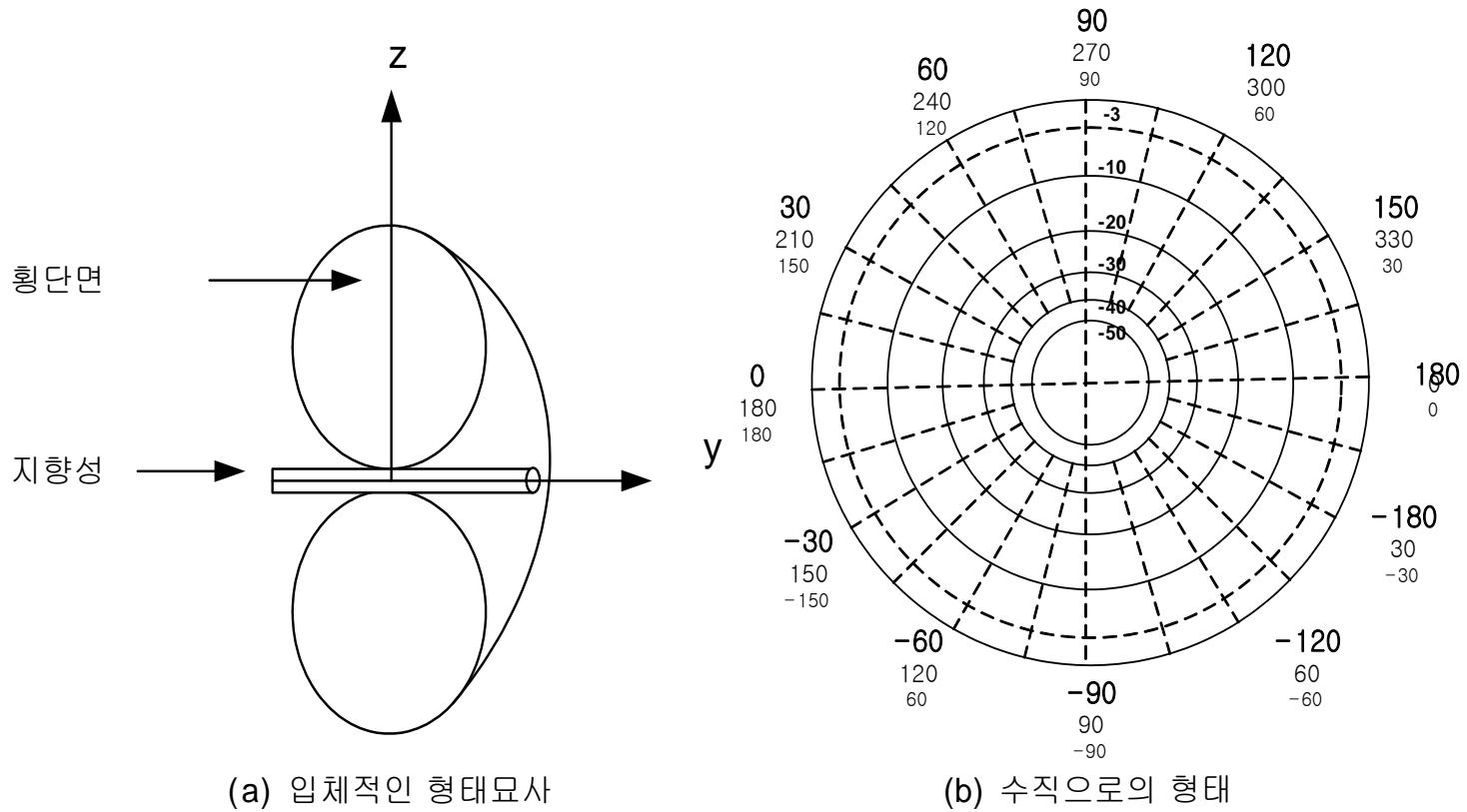
◆ 방향성 안테나(directional antenna)



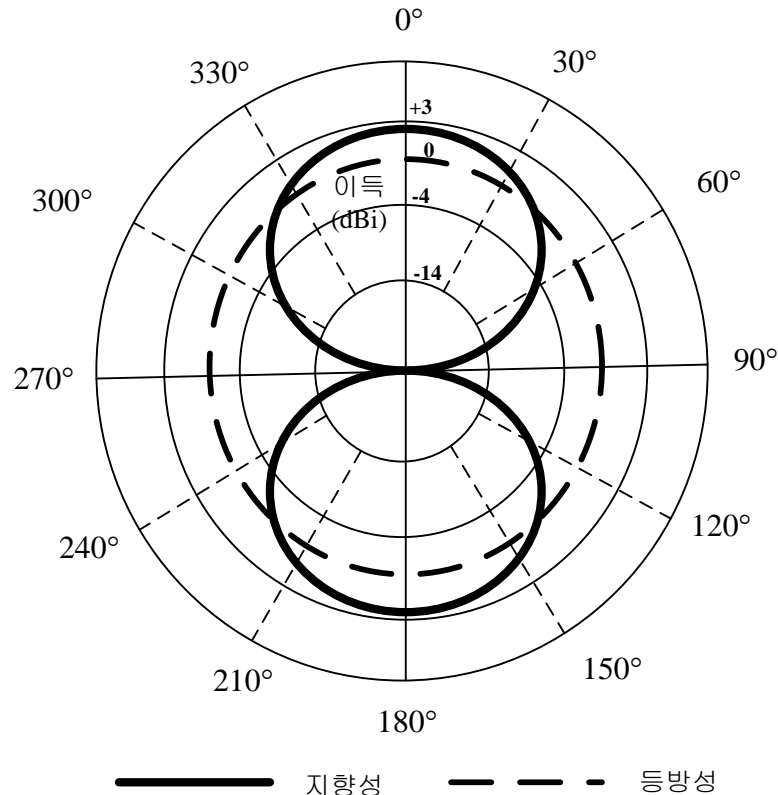
2.3.1 안테나

□ 반파장 다이폴 안테나 방사패턴

◆ $G(\text{dBd}) = G(\text{dBi}) - 2.15 \text{ dB}$



2.3.1 안테나



(c) 방사패턴

- ◆ 예제) 두 개의 안테나가 5.3dBi와 4.5dBd의 이득을 각각 가지고 있다. 어느 안테나가 더 큰 이득을 가지는가?

2.3.1 안테나

□ 안테나 이득이 안테나의 효율과 방향성에 의해 결정

$$g = d \times e \quad G = 10 \log e + D \text{ (in dB)}$$

d : 방향성 e : 안테나 효율

□ 안테나의 효율

◆ 안테나로 공급된 전력과 방사된 전력의 비로 표현

$$e = P_r / P_t$$

◆ 예제) 다이폴 안테나는 85%의 효율을 가진다.

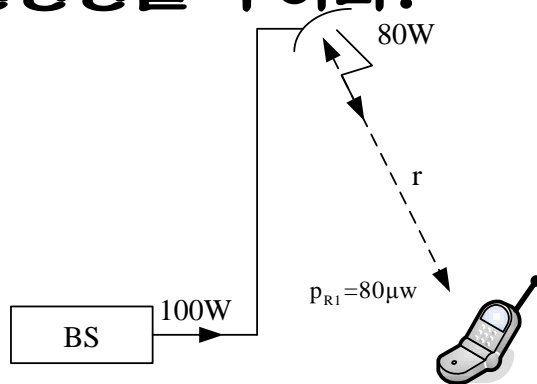
이것의 이득을 데시벨로 계산하라.

$$d = \log^{-1} \frac{2.14}{10} = 1.638$$
$$g = d \times e = 1.638 \times 0.85 = 1.39$$

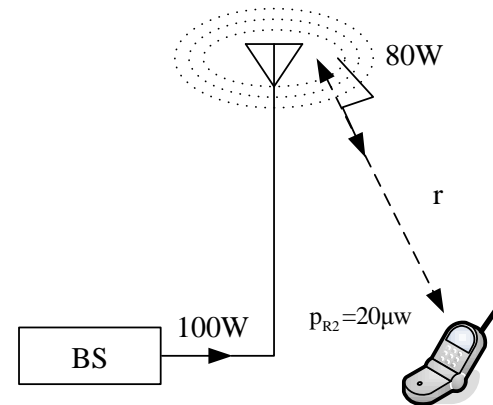
$$G(\text{dBi}) = 10 \log 1.39 = 1.43 \text{dBi}$$

2.3.1 안테나

- ◆ 예제) 등방형 및 지향형 안테나가 80watt의 전력을 방사 시, 수신 전력은 각각 $20 \mu W$, $80 \mu W$ 이다. 이때 안테나 효율이 80%인 지향성 안테나의 이득을 계산하고, 안테나의 방향성을 구하라.



(a) 지향성 안테나



(b) 등방형 안테나

$$g = e \times d \quad \text{or} \quad G = 10 \times \log e + D \quad (\text{in } dB)$$

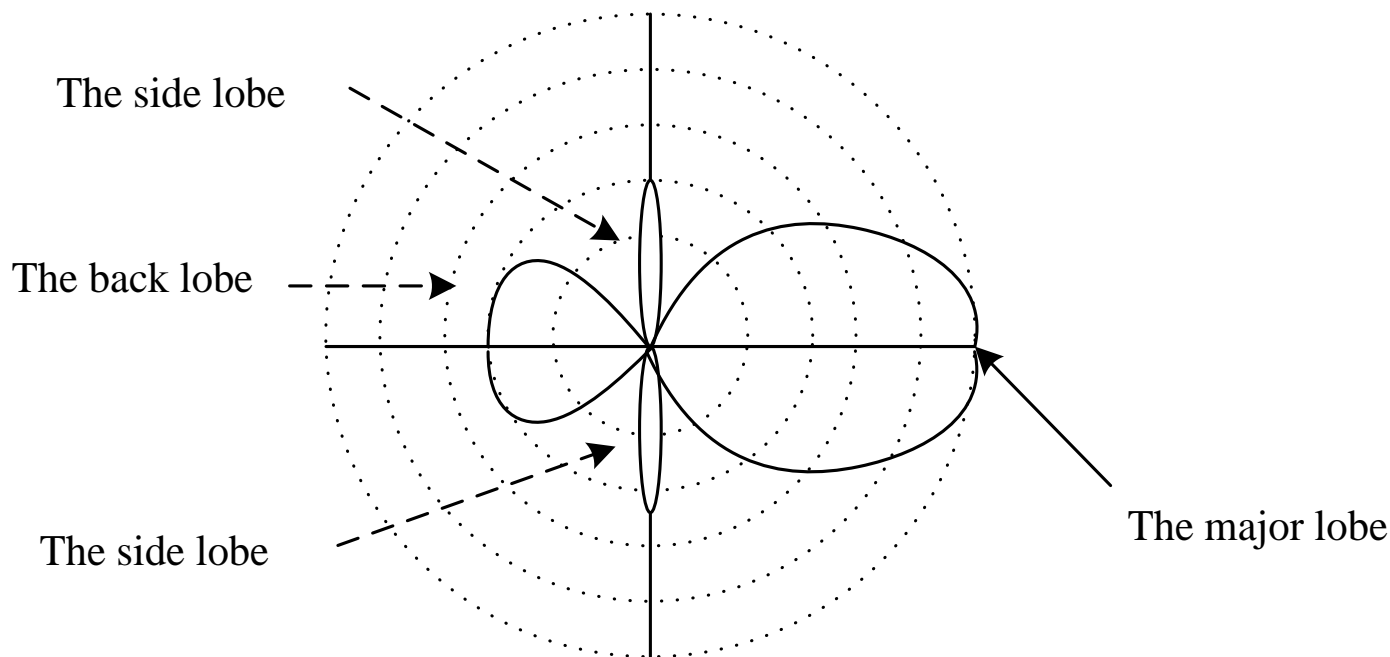
$$G_T = 10 \times \log \frac{P_{R1}}{P_{R2}} = 10 \times \log \frac{80 \mu W}{20 \mu W} = 6 dB \quad : \text{이득}$$

$$D = G - 10 \times \log e = 6 - 10 \times \log 0.8 = 7 dB \quad : \text{방향성}$$

2.3.1 안테나

□ 전후방비(front to back ratio)

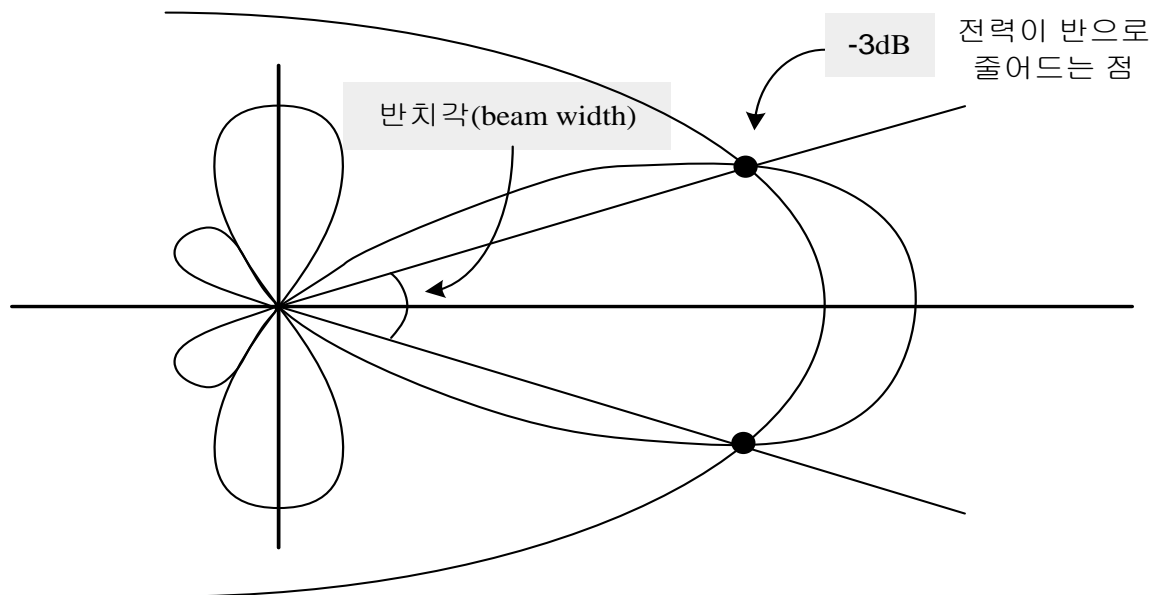
- ◆ 단일 지향 특성일 때 major lobe 전계 강도의 최대치와 후방에 존재하는 back lobe 전계 강도의 최대치와의 비
- ◆ 지향성 안테나의 특성은 전후방비가 큰 것이 좋음



2.3.1 안테나

□ 반치각(Beamwidth)

- ◆ Major lobe의 최대 방사 방향에 대해 전력값이 반으로 떨어지는 즉 -3dB 되는 양쪽 두 방향 사이의 각도
 - ❖ 안테나 지향성의 정밀도를 나타내는 척도
 - ❖ 서비스 영역을 결정하는 중요한 요인
 - ❖ 반치각이 적을수록 인접 안테나로부터의 간섭이 줄어듦



2.3.1 안테나

□ EIRP(effective isotropic radiated power)

$$EIRP = P_t \times G_t = ERP + 2.15dB$$

□ ERP

- ◆ 반파장 다이폴 안테나 이득과 전송 전력의 곱
- ◆ 다이폴 안테나가 등방형보다 2.14dB의 이득
- ◆ $ERP = EIRP - 2.15dB$
- ◆ 예제) 송신단의 ERP은 주어진 방향에서 17W로 볼 수 있다. 이것을 dBm 단위의 EIRP로서 표현하라.

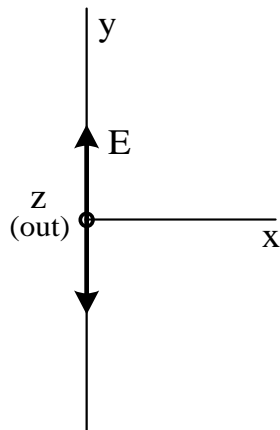
$$ERP(dBm) = 10\log \frac{ERP}{1mW} = 10\log(17 \times 10^3) = 42.3dBm$$

$$\begin{aligned} EIRP(dBm) &= ERP(dBm) + 2.14dB \\ &= 42.3 + 2.14 \\ &= 44.44dBm \end{aligned}$$

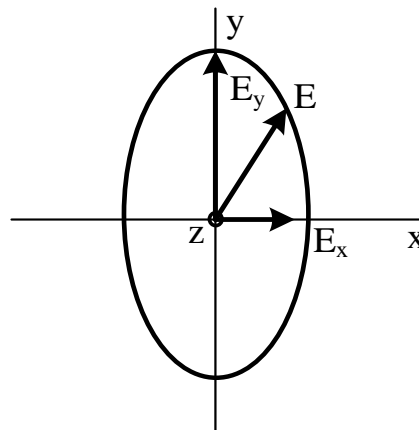
2.3.1 안테나

□ 극성(polarization)

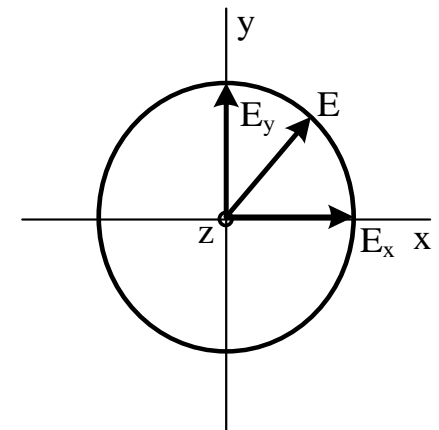
- ◆ 안테나의 지향과 관련하여 전기장 벡터의 지향을 나타내는 전기량
- ◆ 안테나는 각자 고유의 극성형태를 갖고 있으며, 송·수신 안테나끼리 서로 극성방향을 맞추는 것이 중요한 문제
- ◆ 극성의 유형



(a) 선형



(b) 타원형

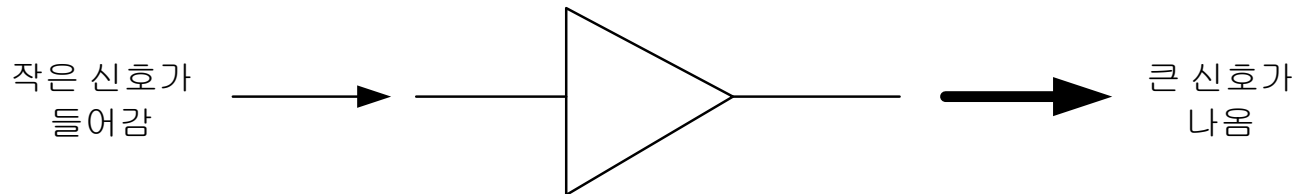


(c) 원형

$E =$ 전기장 벡터

2.3.2 증폭기(Amplifier)

□ 입력 신호를 큰 신호가 되도록 만드는 역할



□ 저 잡음 증폭기(LNA; low noise amplifier)

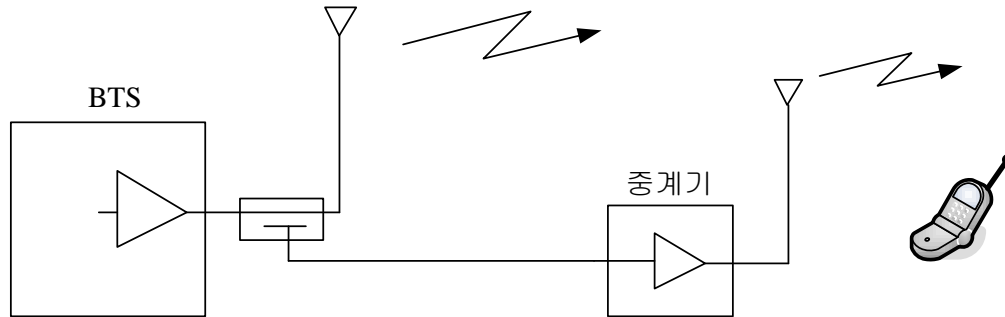
- ◆ 수신기 안테나에 수신된 저전력 신호를 매우 낮은 잡음 지수(Noise figure)를 가지고 증폭

□ 고출력 증폭기(HPA; high power amplifier)

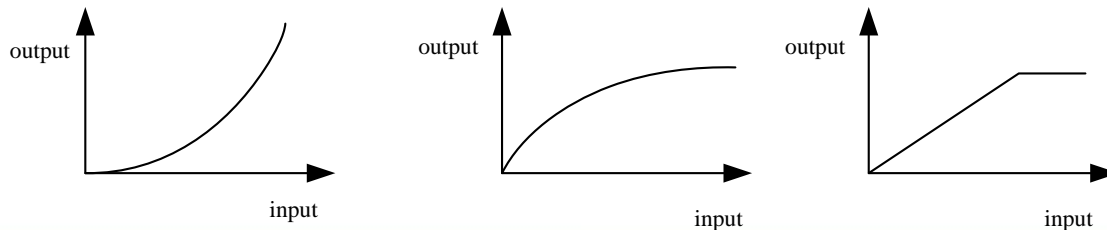
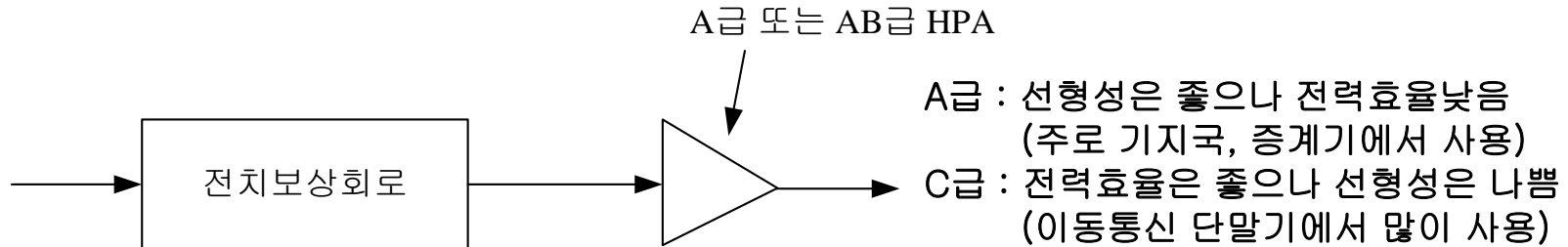
- ◆ 송신단에서 안테나로 나가기 전 마지막 증폭기
- ◆ CDMA 기지국의 최대 출력은 15~20watt/FA이며 이동국은 0.2W정도이다.
- ◆ 고 출력 신호와 많은 열 발생 → 냉각용 팬(fan) 필요

2.3.2 증폭기(Amplifier)

□ CDMA 기지국(BTS)에서의 고출력 증폭기(HPA)



□ 전치보상회로에 의한 고출력 증폭기의 비선형성 보상

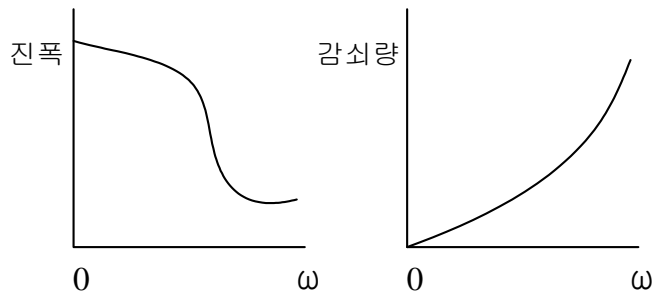
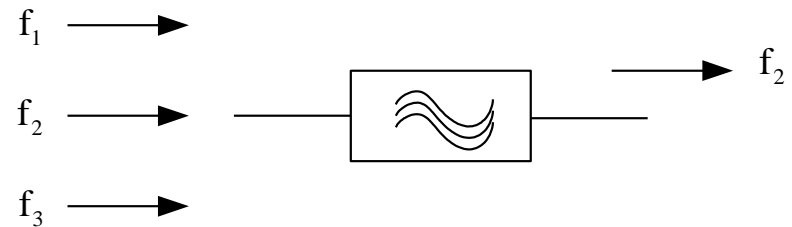


2.3.3 필터(filter)

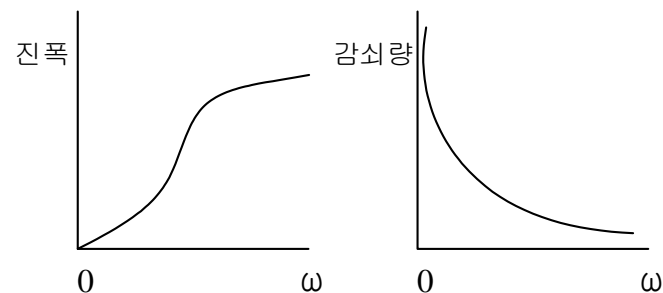
□ 송수신 시 허가를 받은 주파수대역만 사용 가능

□ 다른 주파수대역의 신호 제거

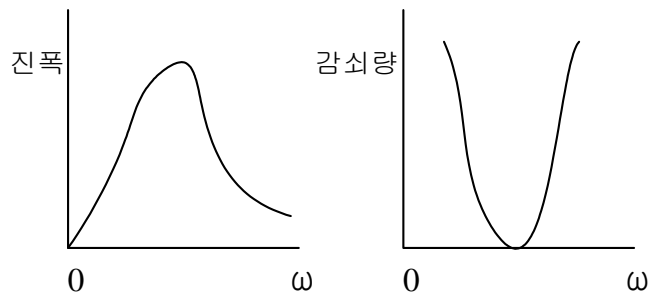
◆ 필터의 블록도와 주파수 응답



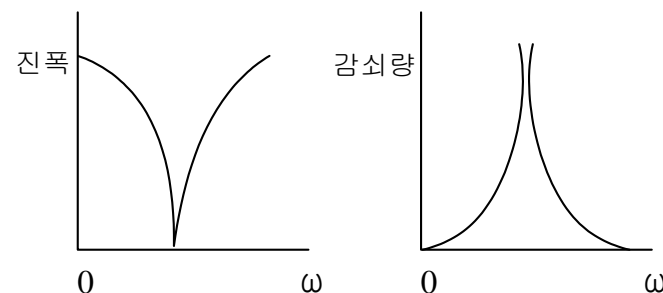
(a) 저역통과필터



(b) 고역통과필터



(c) 대역통과필터



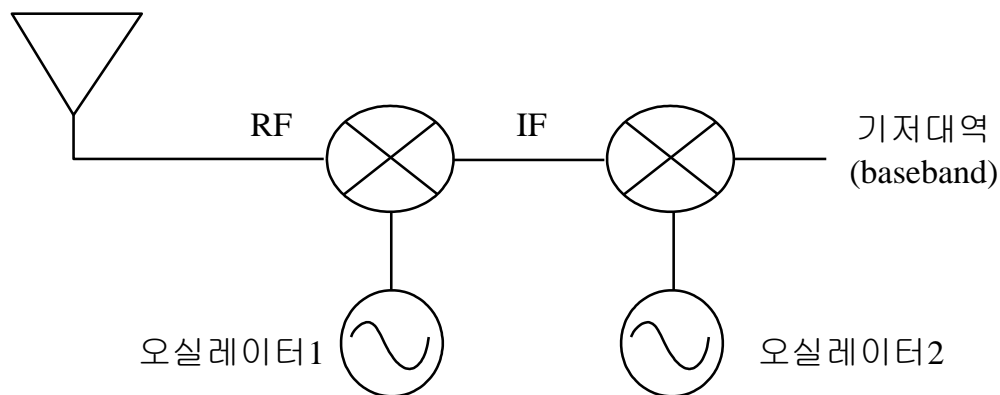
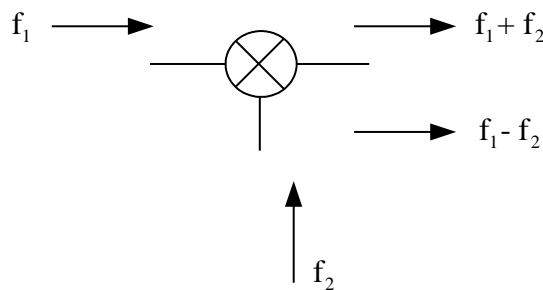
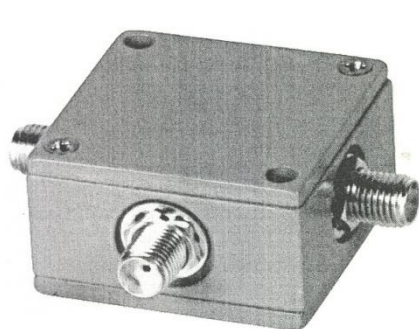
(d) 대역저지필터

2.3.4 믹서(Mixer)

□ 입력신호를 원하는 주파수대역에서 동작하도록 변경

◆ 송신단 : 상향 변환기(up-converter)

◆ 수신단 : 하향 변환기(down-converter)



2.3.5 소스(source)

□ 소스(source) / 오실레이터(oscillator)

- ◆ 전력원을 필요로 하는 능동 소자
- ◆ LO(local oscillator) : 원하는 주파수대역의 신호 제공

