

음향 시스템의 디자인 및 최적화 - 2

마이킹, 신호 프로세싱과 라이브 믹싱 테크닉

K-Pop의 발전과 함께 방송과 공연에 가장 많이 사용되고 있는 무선마이크(Wireless Mic)에 대해 알아보겠습니다.

무선마이크(Wireless Microphone)

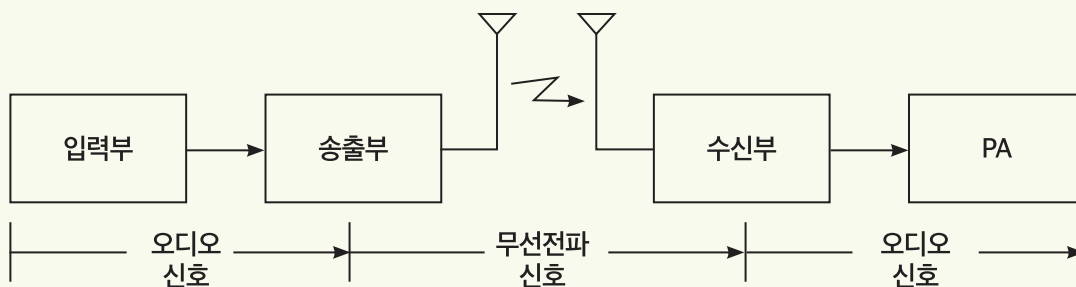


그림 1. 무선전파 시스템 다이어그램

무선마이크는 무대에서 다양한 퍼포먼스를 할 수 있도록 개발된 것으로 마이크 입력 신호에 무선주파수를 이용하여 케이블 없이 신호를 전송하는 방식의 마이크입니다. 전송 방식은 마이크에 송출기(혹은 transmitter)를 추가하여 신호를 보내고 이 신호를 받을 수

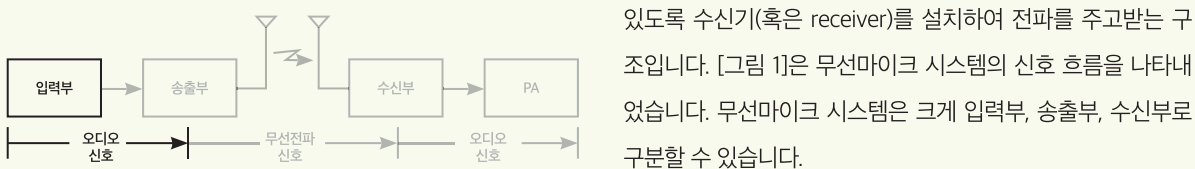


그림 2. 무선시스템 입력부

입력부

오디오 신호의 입력은 크게 마이크의 입력과 라인 입력이 있습니다. 마이크 입력은 핸드헬드(Handheld)형 타입의 마이크 유닛과 소형 마이크 유닛(라발리어, 헤드셋, 클립형)을 통해 받습니다.

라인 입력은 악기류에 TS 플러그를 통해 받을 수 있어 연주자(기타리스트, 베이시

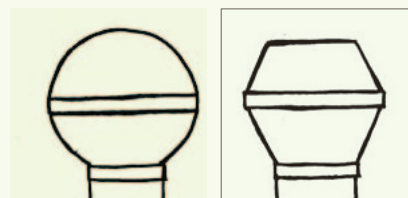


그림 3. 핸드헬드형 마이크로폰

스트 등)용으로 사용됩니다.

핸드헬드 마이크는 일반적으로 가장 많이 사용하는 방식으로 헤드에 따라 지향성과 주파수 특성이 달라지기 때문에 보컬용, 스피치용으로 나누어 사용할 수 있습니다.

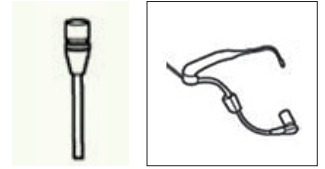


그림 4. 라발리에 그림 5. 헤드셋 마이크폰

소형 핀마이크에 클립을 끼워 옷깃이나 넥타이 등에 설치하여 사용되는 라발리에(Lavalier) 마이크와 마이크를 좀 더 가까이 사용하기 위해 귀에 거는 이어셋(Ear-set) 타입과 헤드셋(Head-set) 타입의 마이크가 있습니다.



그림 6. 라인 입력

마이크의 용도에 따라 단일 지향성 마이크와 전지향성 마이크로 나누어 사용합니다. 색소폰이나 바이올린 악기와 같이 연주자가 움직임이 있는 악기는 스탠드 타입으로 마이킹을 할 경우 음질은 더 좋아질 수 있으나 마이크에 들어가는 입력이 불규칙하게 들어오기 때문에 클립온(Clip-on) 타입으로 사용이 됩니다.

기타와 같이 라인 입력이 필요한 악기에는 T.S 플러그를 연결함으로써 기타연주자들이 자유롭게 연주와 퍼포먼스를 하는데 편리하게 사용합니다.

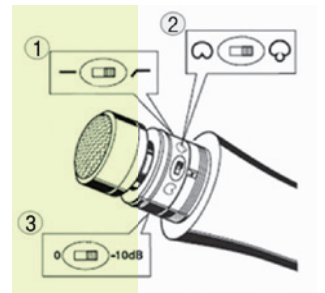


그림 7. 핸드헬드(Handheld)형 무선마이크의 구조

송출부

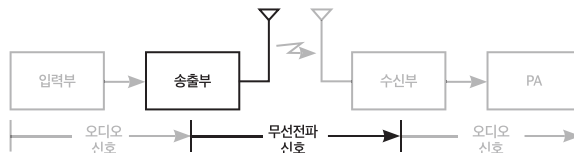


그림 8. 무선시스템 송출부

송출부는 입력된 신호를 무선주파수로 변환하여 전송하는 역할을 합니다. 좀 더 자세히 살펴보면 오디오 입력 신호를 송신기(혹은 Transmitter)로 전송하여 신호를 압축(혹은 Compressing)하여 무선 신호로 변형하고 이를 전파로 외부로 전송합니다. 핸드헬드 형태의 송신기는 안테나가 아래쪽에 있습니다.

바디팩(Bodypack) 형태의 무선마이크는 주로 벨트나 주머니, 클립 등을 통해 몸에 착용하고 입력 부분에는 소형 마이크를 연결합니다. 주로 강연이나 뮤지컬 등과 같이 양손을 자유롭게 사용하면서 활동영역이 많은 경우에 사용됩니다.



그림 9. 핸드헬드 마이크의 올바른 자세

핸드헬드 마이크는 마이크를 잡을 때 신호가 전송되는 안테나 부분을 잡지 말고 무선마이크의 헤드 아래 부분을 잡고 사용하는 것이 좋습니다. 또한 마이크 헤드부분을 잡으면 마이크의 특성이 전지향성으로 바뀌어 소리의 왜곡이 일어나고 피드백이 쉽게 발생하게 됩니다.

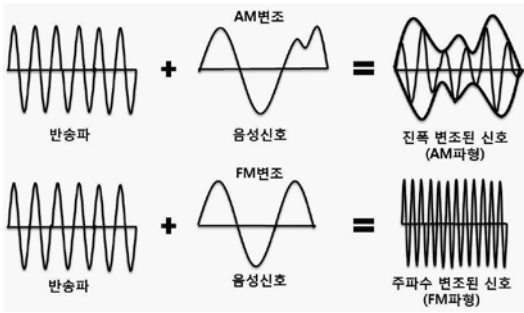


그림 10. 전파

전파에는 전기장과 자기장 영역이 있습니다. 전자파(Radio Waves)는 공간에서의 연속적인 전자기장의 변화이며 근원지로부터 상당한 거리로 전달하는 것입니다. 즉 전파는 정보를 전달하기 위해 변조된 전자파입니다. 크기나 주파수, 위상에 따라 변조가 가능합니다.

오디오 신호를 전달하기 위해 변조 과정이 이루어지고 전자파 공간에서의 연속적인 전자기장의 변화를 가지고 전송하게 됩니다. 무선 마이크의 안테나를 설치할 때도 안테나를 세워서 설치하는 것은 전기장의 방향 때문입니다.

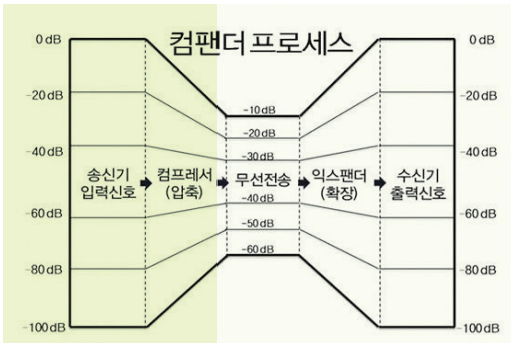


그림 11. 전파의 전송방식

[그림 12]는 주파수를 대역별로 구분하여 사용되는 부분에 대한 이해를 돕는 도표입니다. 왼쪽은 파장의 길이가 길어서 넓은 범위의 전송이 용이하지만 채널 분배가 적은 단점이 있습니다. 반대로 오른쪽은 파장의 길이가 짧아서 장애물의 간섭을 받을 수 있지만 채널분배를 많이 할 수 있는 장점이 있습니다.

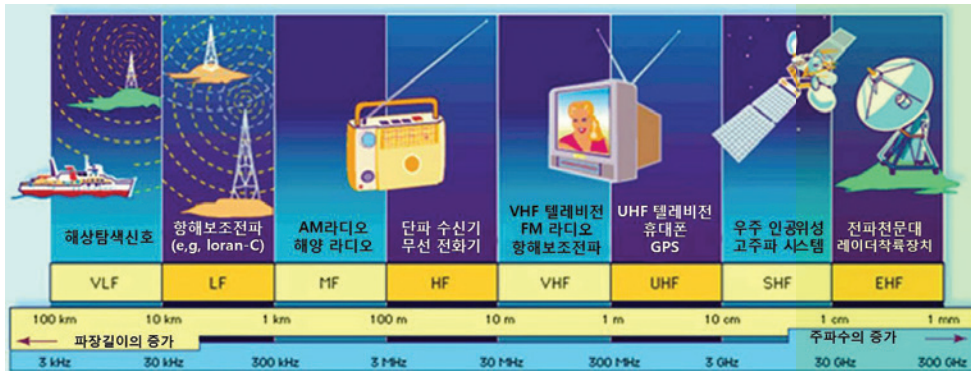


그림 12. 주파수의 구분

RF Power		
Reference the following table for setting RF Power:		
RF Power Setting	System Range	Application
1 mW	33 m (100 ft)	For increased channel reuse at close distances
10 mW	100 m (330 ft)	Typical setups
20 mW	100 m (330 ft)	For hostile RF environments or long-distance applications

AA Alkaline Battery Runtime Chart (h:mm)		
Battery Indicator	RF Power Setting	
	1/10 mW	20 mW
Full	11:00 to 9:35	5:30 to 4:55
3/4	9:35 to 7:15	4:55 to 4:00
1/2	7:15 to 4:45	4:00 to 2:30
1/4	4:45 to 2:25	2:30 to 1:45
Low	2:25 to 00:45	1:45 to 00:25
Empty	00:45 to 00:20	00:25 to 00:10

그림 13. 출력별 배터리 수명

우리가 사용하는 무선마이크 주파수는 과거에 VHF(Very High Frequency, 초단파) 대역을 사용하였으며, 파장이 10m~1m 사이인 30~300MHz 주파수의 전파를 말합니다. UHF(Ultra High Frequency, 극 초단파) 대역보다 파장이 길기 때문에 장애물의 영향을 덜 받고 동일한 출력의 전파일 경우, 전달 범위가 넓어지는 장점이 있습니다. UHF는 파장이 1m~1cm인 300MHz~3GHz 대역의 전파를 말하며 전송할 때 다이내믹레인지가 크고 주파수 범위가 넓은 고품질의 다채널 전송이 유리합니다. 또한 상대적으로 VHF 대역에 비해 원하지 않는 전파신호가 적어 송수신의 품질을 높일 수 있습니다.

최근에는 GHz 대역을 사용하는 경우도 있습니다. 송신기에서는 사용 환경에 맞춰 출력을 조정할 수 있는 기능이 있습니다. 보통

1mW, 10mW, 30mW, 100mW 등으로 사용이 되는데 출력이 높을수록 송수신이 원활하지만, 배터리 소모가 빠르다는 단점이 있습니다.

수신부

송출부를 통해 변조된 무선신호를 다시 확장(혹은 Expanding)하여 원래의 신호 레벨로 최대한 복원하여 넘겨주는 역할을 하는 것이 수신기(혹은 Receiver)입니다.

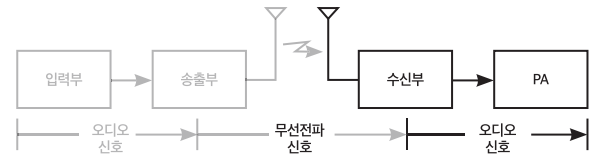


그림 14. 무선시스템 수신부



그림 15. 무선 수신기

안테나(Antenna)는 수신기에서 전기적인 전파를 신호로 바꾸어 주는 기능을 수행하는 장치입니다.

안테나의 특성은 주로 지향성, 이득, 임피던스의 3요소로 구분해 볼 수 있습니다.

① 지향성(혹은 Direction)

안테나가 특정한 방향으로 전파를 더 많이 보내는 성질을 지향성이라고 합니다. 안테나는 전파를 수평면에서의 지향성과 수직면에서의 지향성이 있습니다. 안테나의 용도에 따라 지향성이 있는 안테나를 사용하거나 지향성이 없는 안테나를 사용합니다. 목적하는 방향으로 전파를 더 많이 보내도록 하기 위해 지향성 안테나는 필요에 따라 방향을 바꾸어 줄 필요가 있습니다.

수평 방향을 바꾸어 주는 장치를 로테이터(Rotator), 수직 방향을 바꾸어 주는 장치를 엘리베이터(Elevator)라고 합니다.

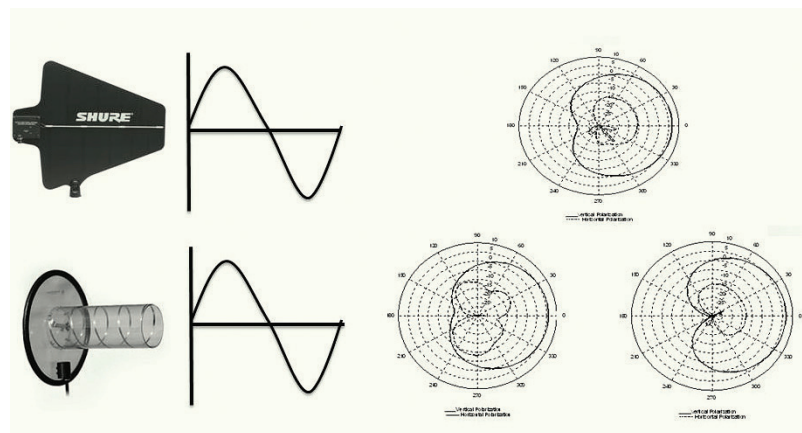


그림 16. 안테나별 파장 형태와 지향성 안테나 파형

전지향성 안테나

전지향성 안테나는 다이폴(Dipole) 형태이며 수직편파를 사용합니다. 안테나 축과 수직인 평면기준으로 균일한 감도를 가지고 2.14dB의 이득을 가지게 됩니다. 전 방위로 신호를 출력하면서 범위가 넓어지는 만큼 허용 범위가 좁아지고 주변 환경에 의한 잡음이 생길 확률이 높아집니다.

통신가능거리를 개선하기 위해 좁은 대역폭을 사용해 투과력이 지향성보다 좋지만 범위가 좁아 사용하는데 유의해야 됩니다.
또한, 파장이 짧아질수록 장애물 투과력이 낮아져 큰 공연장에서는 되도록 긴 파장의 안테나를 사용해야 하고, 1/4 파장 형태는 접지면이 필요합니다.



그림 17. 안테나별 파장 형태

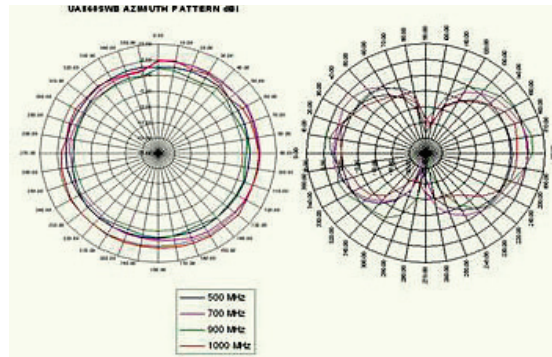


그림 18. 전지향성 안테나 파형

지향성 안테나

지향성 안테나는 주로 대수주기, 헬리컬 형태이며 수직이나 원형편파를 사용합니다. 축방향(혹은 On-axis)으로 향상된 감도를 갖지만 비축방향(혹은 Off-axis)으로는 감소된 감도를 가지게 됩니다. 5-7dB이 전방향 이득으로 신호가 강한 만큼 대역폭이 크지만 투과력이 떨어져 장애물이 없는 곳이나 야외에서 사용하기 적합합니다.

초지향성인 헬리컬 안테나는 60도의 지향각을 가지고 있으며 최대 11dB의 이득을 가집니다. 1/2 파장에 비해 최대 9dB의 높은 이득을 얻게 되지만 마찬가지로 투과력이 떨어지는 단점이 있습니다.

② 이득

안테나에 일정한 출력이 보내져도 안테나의 성능에 따라 더 높은 출력의 전파를 보낸 것과 같은 효과가 발생하게 됩니다. 이러한 효과를 나타내는 것을 이득(혹은 Gain)이라고 합니다. 단위는 dB입니다. 이득이 높은 안테나를 사용하면 작은 출력으로도 효과적인 교신을 할 수 있습니다.

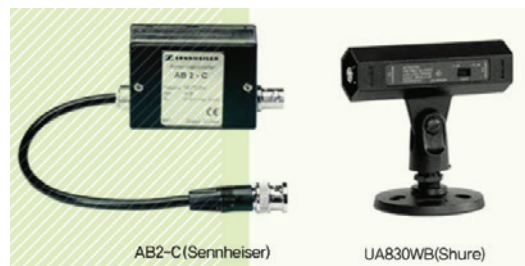


그림 19. 케이블 증폭기

액티브(Active) 안테나와 패시브(Passive) 안테나의 차이는 LNA(Low Noise Amplifier)의 유무 차이입니다. LNA는 안테나로 들어온 신호를 처음으로 증폭시키는 장치입니다. (보통 Gain=30dB) 특징은 SNR을 유지하면서 노이즈를 최소화하고 큰 신호를 왜곡 없이 받게 하는 것입니다. 액티브 안테나는 LNA를 포함하고 있어서 전원을 공급해줘야 합니다. 전파전달 시 급전손실이 증가할수록 안테나의 게인(Gain)이 감소하는데, LNA를 통하여 급전부의 손실을 막아 안테나의 효율을 증가시키는 장점이 있습니다.

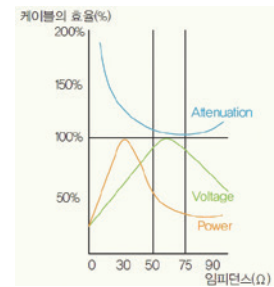
케이블을 사용할 때 증폭기를 이용하여 안테나에서 스플리터까지의 손실을 보정해주며 RF 감도와는 연관이 없습니다. 케이블의 손실률을 계산하여 증폭기를 사용하면 됩니다.



그림 20. 액티브 안테나와 패시브 안테나



그림 21. 안테나 케이블



예를 들어 3dB 이상 손실되는 길이 이상의 케이블을 사용하는데 손실률이 0.1dB/m 라면 30m마다 증폭기를 사용하여야 합니다. 유의할 점은 회사마다 증폭률이 달라서 최대 길이를 계산하여 사용하여야 하고, 그 이상의 케이블을 사용할 경우 라인앰프를 사용하여야 합니다. 스플리터는 증폭역할을 할 수 없지만 내부회로의 손실을 보강해주기 위해 0~3dB 정도를 증폭하는 기능이 있습니다.

③ 임피던스(Impedance)

Rig(혹은 무선장비)와 동축케이블, 그리고 안테나 모두 각각의 임피던스값을 가지고 있습니다. 이 세 임피던스 값이 일치할 때에 가장 효과적으로 전파가 전해지게 됩니다. 보통 Rig와 동축 케이블의 임피던스는 50ohm으로 고정되어서 생산되지만 안테나의 임피던스는 50ohm이 아닌 경우가 많습니다.

무선시스템의 케이블은 고주파에서 임피던스는 신호 부하에 아주 중요한 역할을 합니다. 임피던스가 연결 단에서 매칭이 안 되면 신호의 반사가 발생합니다. 그래서 케이블과 수신기, 안테나의 임피던스를 매칭(Matching)시켜야 합니다. 음향 시스템에서 쓰는 동축 케이블은 주로 50ohm, 75ohm을 씁니다.

그림을 살펴보면 전력 전송(혹은 Power Transfer)이 가장 좋은 임피던스는 약 33ohm, 신호 파형의 왜곡(혹은 Distortion)을 최소화하기 위해 가장 좋은 임피던스는 75ohm입니다. 그 중간이 약 49ohm 정도인데, 계산의 편의성을 위해 50ohm을 사용하게 되었습니다. 50ohm 케이블은 주로 안테나와 수신기의 연결을 위해 사용됩니다. 75ohm 케이블은 신호파형의 왜곡과 감쇠율이 적어 주로 디지털 콘솔의 입출력을 스테이지 랙에 보내는 용도로 사용됩니다.

예를 들어 [그림 22]를 보면 무선마이크 송출 시 750MHz의 무선주파수를 사용할 때 50ohm의 케이블을 사용할 때와 75ohm 케이블을 사용할 시 약 20dB의 차이가 발생함을 알 수 있습니다. 따라서 라이브 현장에서의 무선마이크 시스템을 사용할 때 무선마이크 관련 케이블을 50ohm으로 사용하는 것을 권장합니다.

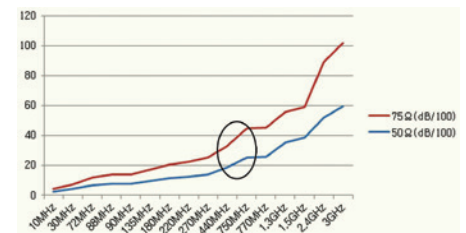


그림 22. 케이블의 임피던스와 주파수별 이득

④ 안테나 스플리터(Antenna Splitter)

두 개의 안테나 신호를 하나로 만들어 주는 패시브형 안테나 스플리터와 안테나 신호를 받아 여러 대의 수신기로 보내주는 액티브형 안테나 스플리터가 있습니다. 다채널 운용 시에는 안정적인 채널운용을 위해서 필요합니다.

패시브형 안테나 스플리터의 경우 -2dB의 이득 감소가 생깁니다. 제조사 전용 액티브형 안테나 스플리터의 경우 전원공급기능도 있어 편리하게 사용됩니다. 

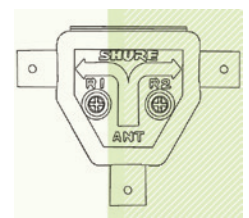


그림 23. SHURE 사의 UA221

* 참고 문헌: Live Sound Hand Book (저자 : 박경배)