

음향 시스템의 디자인 및 최적화 - 1

- 소리의 입력

이번 달부터 몇 개월간 여러분과 음향 시스템의 구성과 디자인 등에 알아보려고 합니다. 필자가 연재를 하는 이유에 대한 세 가지로 말씀드리겠습니다.

첫 번째는 제가 음향 엔지니어로 지난 30년을 살면서 느낀 점입니다. 여러분이 음향 엔지니어로 살아갈 결심을 했다면, 그 길을 먼저 걸어온 사람으로서 알고 있는 것들을 공유하고 싶어서입니다.

두 번째는 세계 음향 시장이 어떻게 변화하고 있는가에 대한 것입니다. 음향 엔지니어라면 제품이나 관련 기술에 대한 것들은 당연히 숙지해야 하지만, 간혹 전 세계 음향 시장의 흐름을 놓치는 이들을 종종 봅니다. 그런 분들은 대부분 시대적 흐름이나 니즈에 빠르게 대응하지 못해 결국 도태되곤 합니다. 그래서 흐름을 읽는다는 게 얼마나 중요한지 여러분에게 강조하고 싶기 때문입니다.

마지막으로 새로운 음향 시스템의 관련 기술에 대한 현장 이야기를 들려드리고 싶습니다. 소리의 입력과 시그널 프로세싱, 음향 시스템을 디자인하고 셋업 하는 과정, 그리고 시스템을 최적화하고 믹싱하는 과정에 대해 간략하게 핵심만 전해 드리고 싶습니다.

소리의 입력은 마이킹으로 부터 시작됩니다. 이번 첫 연재에서는 마이크의 종류와 특징에 대해 알아보겠습니다.

마이크로폰

마이크로폰(Microphone) 혹은 마이크(Mic)란 오디오 신호를 전기적 신호로 바꿔주는 일종의 변환기(혹은 Transducer)입니다. 변환하는 방식에 따라서 자석과 코일을 이용한 다이내믹 방식과 전기적인 방식을 사용하는 콘덴서 방식이 주로 사용됩니다.



그림 1. 다이내믹 마이크

다이내믹 마이크 (Dynamic Microphone)

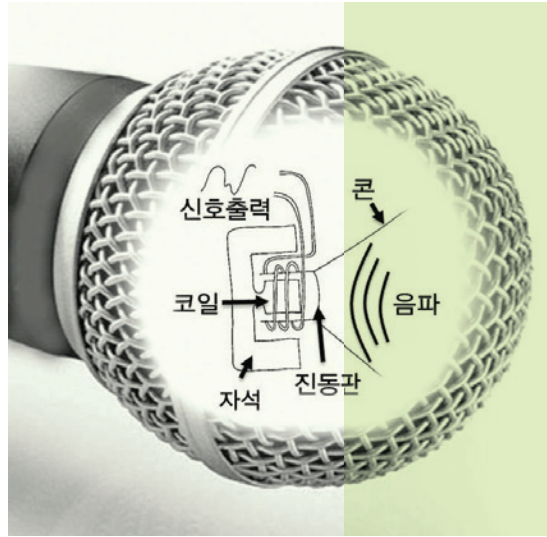


그림 2. 다이내믹 마이크의 구조

다이내믹 마이크는 영구자석과 코일을 이용해 오디오 신호를 전기적 신호로 바꾸는 방식의 마이크입니다.

강한 내구성과 넓은 다이내믹 레인지, 저렴한 가격 때문에 가장 많이 사용되고 있습니다. 다이내믹 마이크의 장점은 외부충격에 강하고 콘덴서와 비교했을 때 상대적으로 높은 음압에 잘 견딥니다. 이러한 내구성을 바탕으로 다이내믹 레인지가 넓은 보컬용으로 또는 드럼의 킁이나 스네어 등과 같이 순간적으로 매우 높은 음압이 발생하는 악기에 주로 사용됩니다.

또한 별도의 전원공급(혹은 팬텀파워)이 필요 없는 특징이 있습니다. 다이내믹 마이크 내부에는 고정된 영구 자석에 작고 가벼운 코일이 부착되어 진동판(혹은 Diaphragm)의 진동으로 신호가 전달되는 구조로 되어 있습니다. 그 진동은 자석의 표면을 감는 음성코일을 왕복 운동하게 하여 자석이 자기장 가운데 코일이 전류를 만들어내는 방식입니다.

진동판 방식을 사용한 다이내믹 마이크는 콘덴서 마이크에 비해 특히 고음대역 감도가 떨어지지만 감도가 낮은 만큼 피드백 발생의 가능성이 적습니다.

콘덴서 마이크 (Condenser Microphone)

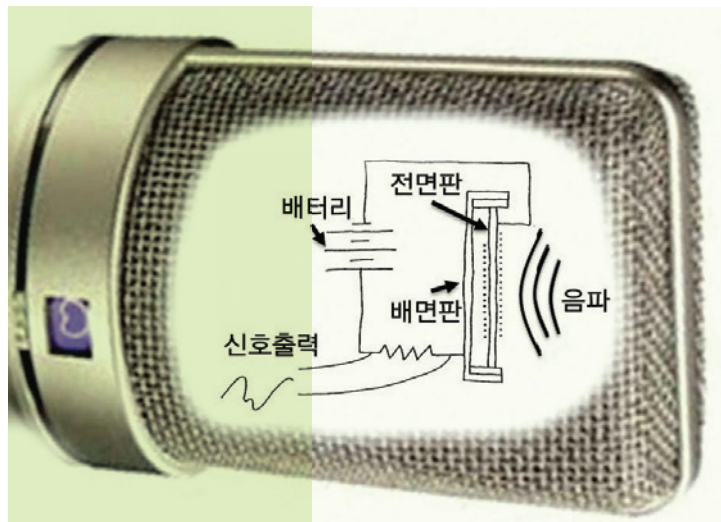


그림 3. 콘덴서 마이크의 구조

콘덴서 마이크는 다이내믹 마이크에 비해 입력감도가 좋아 원거리 마이킹에 용이합니다.

고음 대역의 입력감도가 좋은 특성을 가지고 있어서 어쿠스틱 악기나 심벌과 같이 날카로운 소리를 받아들일 때 유리하며 주파수응답 특성이 좋아 녹음 등에서도 많이 사용됩니다.

하지만 내구성이 약한 단점과 별도의 팬텀(Phantom) 전원이 필요하기 때문에 사용에 제한이 따르게 됩니다.

콘덴서 마이크의 내부에는 전기를 저장할 수 있는 전기소자(콘덴서)가 있습니다. 콘덴서의 양극사이에 +, - 의 직류전원을 인가하여 한쪽의 극을 고정하고, 또 한쪽의 극을 진동판에 연결하여 양극 사이에 거리와 전압의 변화에 따라 신호를 출력합니다.

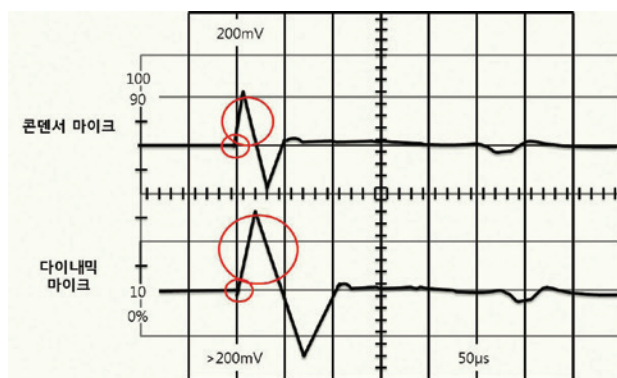


그림 4. 과도 응답 특성

과도 응답 특성

콘덴서 마이크는 다이내믹 마이크보다 과도응답 특성이 좋으므로, 어택이 빠른 악기음을 픽업하거나 고음악기의 수음에 유리합니다.

마이크의 지향성(혹은 Polar Pattern)

마이크는 반응하는 방법에 따라 여러 형태의 지향성을 가지고 있습니다. 마이크의 진동판 정면을 0으로 하여 그 상하좌우의 둘레 360상에서 방향별로 감도의 변화를 나타냅니다.

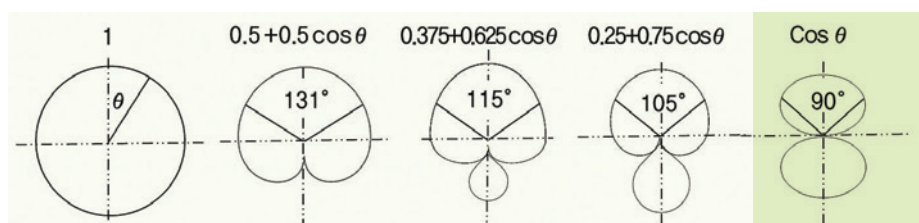


그림 5. 마이크의 지향성

그중 세 가지의 중요한 지향성으로 구분할 수 있는데, 전 대역의 소리를 받아들이는 전지향성(혹은 Omni-direction), 마이크의 정면에서 들어오는 대역을 받아들이는 단일지향성(혹은 Cardioid), 양쪽으로 지향성을 가지는 양지향성(혹은 Bi-Directional) 마이크가 있습니다.

① 단일지향성(혹은 Cardioid)

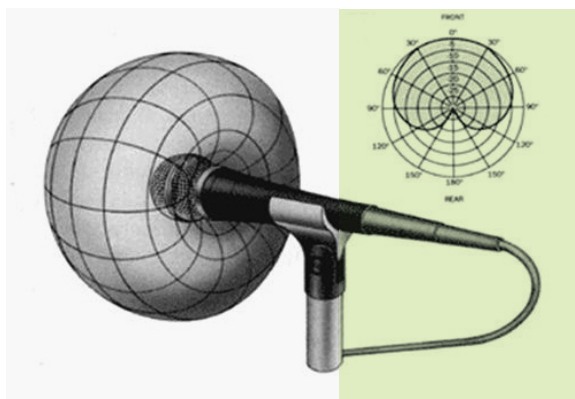


그림 6. 단일 지향성

단일지향성 마이크는 가장 보편적으로 많이 사용되는 특성으로, 마이크 정면(혹은 On-axis, 0)의 수음이 가장 크고 동일 축 상에서 벗어난 후면(혹은 Off-axis, 180)의 수음이 상대적으로 낮기 때문에 피드백에 의한 하울링 발생도 적고 주로 보컬용이나 근접해서 집음하는 악기 등에 많이 사용됩니다.

카디오이드(Cardioid)는 극성 응답 차트가 심장모양이라는 의미에서 유래된 단어이며, 지향 패턴에 따라 131도를 수음하는 카디오이드와 지향 각이 더 좁은 115도의 슈퍼 카디오이드(Super Cardioid), 105도의 지향 각을 갖는 하이퍼 카디오이드(Hyper Cardioid)도 있습니다.

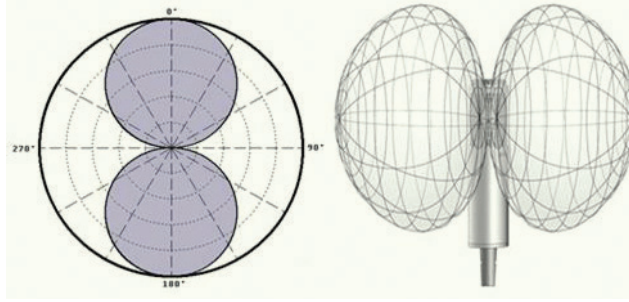


그림 7. 양지향성

② 양지향성(혹은 Bi-directional)

양지향성 마이크는 진동판이 두 개인 구조로, 두 방향(0와 180)에서 진동판의 압력차에 의해 위상이 반대되는 출력으로 지향성이 만들어집니다. 정면과 후면의 수음이 가장 크고, 하나의 마이크로 두 방향의 소리를 받아들일 수 있기 때문에 주로 듀엣이나 코러스를 수음하거나, 동일한 두 개의 악기 사이에서 동시에 수음할 때 많이 사용됩니다.

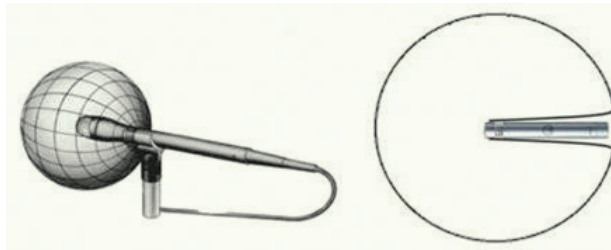


그림 8. 전지향성

③ 전지향성(혹은 Omnidirectional)

전지향성 마이크는 모든 방향에서 소리를 균등한 감도로 수음하는 패턴을 가지고 있습니다. 방송을 송출할 때 현장음이나 오케스트라 녹음에 사용되고, 음향 튜닝에 사용되는 측정용 마이크에 많이 쓰입니다. 다만 전지향성 마이크를 라이브 현장에서 사용할 때 피드백에 취약한 단점이 있습니다.

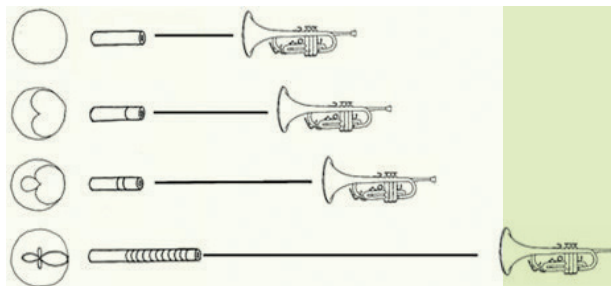


그림 9. 마이크 종류에 따른 수음거리

④ 마이크 지향성에 따른 수음거리

그림과 같이 마이크 지향성에 따른 수음거리가 다른 것을 볼 수 있습니다. 마이크의 슬롯(slot)은 주파수 상쇄현상을 이용하여 멀리 있는 소리를 잡음이 적게 수음할 수 있습니다. 진동판으로 구성되어 있는 마이크의 구조는 전지향성의 특징을 가지게 됩니다.

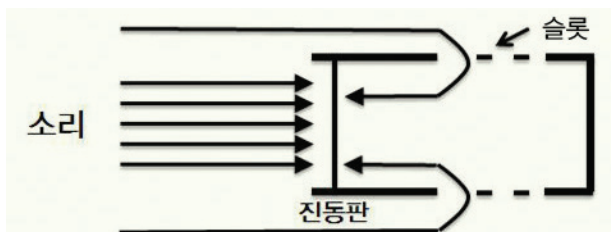


그림 10. 슬롯을 이용한 지향성과 주파수 응답 조절

여기에 주파수의 상쇄간섭을 이용한 슬롯(slot)을 이용하여 지향성과 주파수 응답특성을 조절할 수 있습니다.

주파수 응답(혹은 Frequency Response)

주파수 응답특성은 마이크의 종류에 따라 주파수의 특성이 있는데 이 특성을 잘 이용하여 원하는 음원에 적용합니다.

[그림 11]의 그래프는 스피치용과 악기용으로 사용되는 SM57(SHURE)의 주파수 특성 그래프입니다. 주파수 특성을 보면 사람의 음성 영역인 2kHz에서 증가하여 6kHz에서 최고치를 나타내고, 또한 120Hz 대역 이하부터는 감쇄되는 특징을 볼 수 있습니다.

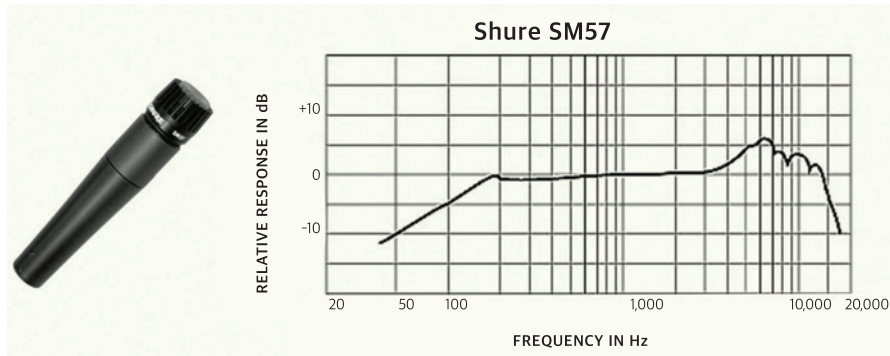


그림 11. 마이크의 주파수 특성

[그림 12]의 그래프는 측정용으로 사용되는 M30BX(Earthworks)의 주파수 특성 그래프입니다. 주파수 특성을 보면 20Hz~20kHz에서 응답특성이 평탄함을 확인할 수 있습니다. 음향 튜닝에 사용되는 측정용 마이크에 적합한 것을 알 수 있습니다. 라이브 현장에서는 사용 용도에 적합한 마이크를 선정하는 것은 매우 중요한 일입니다. 음원의 주파수 특성을 고려하여 마이크를 선정해야 합니다.

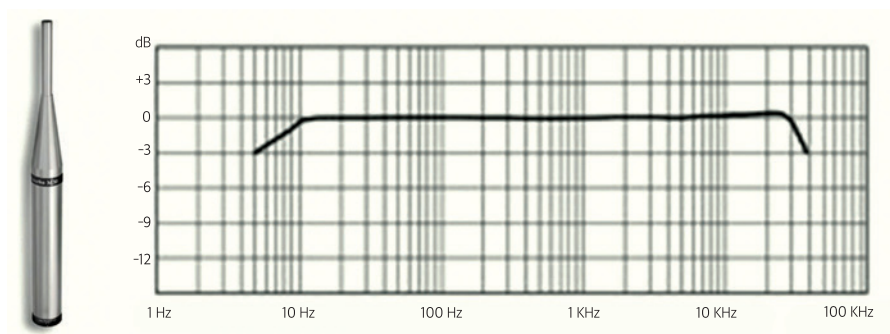


그림 12. 전지향성 마이크와 주파수 특성

근접 효과(혹은 Proximity Effect)

근접 효과란 마이크가 음원에 가까이 있을수록 저음역의 주파수가 증가되는 현상을 말합니다.

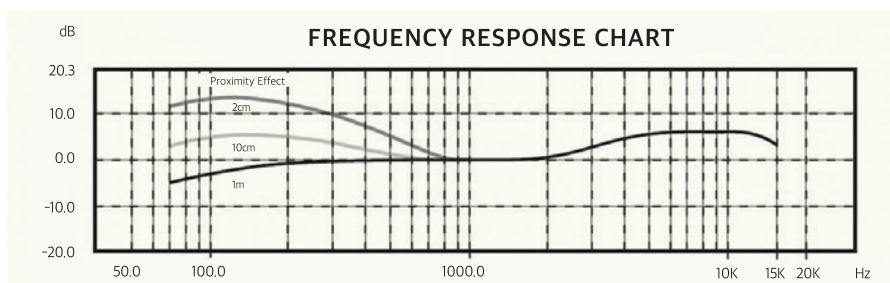


그림 13. 근접 효과

전지향성 마이크와 달리 지향성 마이크는 뒤쪽에서 오는 소리를 상쇄해 주는 것으로 방향성을 만드는데 저음의 경우 파장이 커서 마이크 뒤로 돌아오는 소리가 발생합니다. 보통 이 소리를 상쇄하여 전대역이 비슷하게 만들어 주지만 음원이 가까워지면 상쇄하기 전에 증폭이 되어 저음이 증가되는 현상이 발생하기 때문에 이 점을 고려하여 음원과의 거리를 조정하여 사용해야 합니다.

마이크의 특징

3:1 법칙

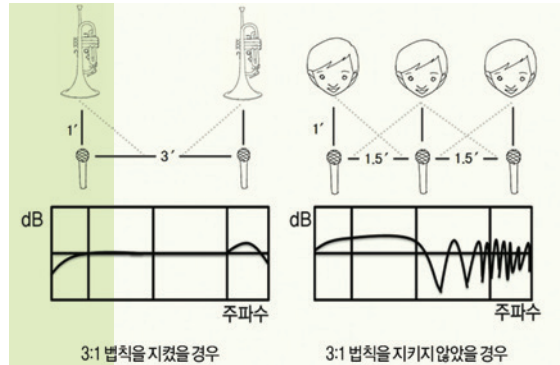


그림 14. 3:1 법칙

마이크의 3:1 법칙이란 오케스트라 또는 합창단과 같이 폭넓게 분포된 음원에 다수의 마이크를 사용할 경우, 음원과 마이크의 거리를 1로 보았을 때 마이크와 마이크 간의 거리가 3 이상의 비율이 되어야 한다는 것입니다.

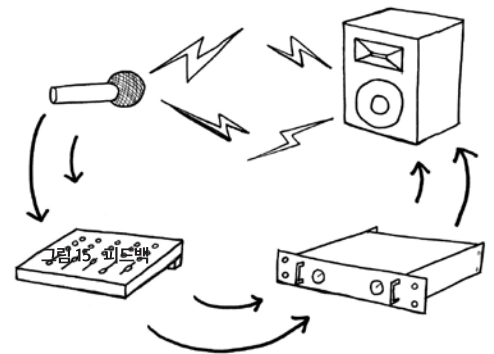
마이크 간의 거리가 지나치게 가까울 경우, 수음된 음원을 합할 때, 콤 필터링(Comb Filtering)*과 같은 문제가 발생하여 음색의 왜곡이 생기게 됩니다.

피드백 (Feedback)

피드백은 마이크의 신호가 앰프를 통해 스피커로 출력되고 그 소리가 다시 마이크로 들어가서 루프(Loop)되어 발생하는 현상입니다. 환경에 따라 특정 대역의 주파수에서 생기는 현상이므로 1차적으로 피드백을 발생시킬 수 있는 요인이나 상황을 해결하는 것이 중요하며 2차적으로 피드백이 발생하는 채널과 아웃단을 인지하고 이퀄라이저를 통해 피드백 발생 주파수를 감소시켜 해결할 수 있으므로 주의해야 합니다.

라이브 환경에서 피드백을 방지하려면 메인 스피커의 위치가 무대 앞으로 배치되어야 하며, 모니터스피커의 각도를 출연자 귀에 맞추어 사용해야 합니다. 🎧

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



* 콤 필터링 : 스피커와 같은 음원으로부터 방사된 직접음과 다중반사에 의해 시간지연이 된 반사음이 서로 합쳐지면서 위상문제에 의해 발생하는 현상. 상쇄와 보강 간섭으로 인해 발생한 주파수 응답 특성이 마치 빗(Comb)과 같은 모양을 나타낸다고 하여 이를 콤 필터링 효과(Comb filtering effect)라고 한다.