

# 음향이론

정석현

# 제 1 장 소리의 성질

## 1. 소리(Sound)

소리란 공기의 압력(밀도)의 변화를 말하며 가청범위 내의 공기의 진동이라고 정의할 수 있다. 대기압은 기후와 장소에 따라 다르나 일반적으로 1기압(1013.25mbar)정도이고, 음압은 마이크로 바( $\mu\text{bar} : 10^{-6}\text{bar}, 10^{-3}\text{mbar}$ ) 수준이므로 대기압에 비해 매우 작은 편이다. 따라서 소리는 대기압 속에 존재하는 극히 작은 압력의 변화인 것이다.

음압의 단위는 대기압(1bar : 0°C에서 수은주 760mm)의 백만분의 1 단위인 마이크로 바( $\mu\text{bar}$ )가 쓰인다.  $1\mu\text{bar}$ 는 힘의 단위인 CGS로  $1\text{Dyne}/\text{cm}^2$ , MKS 단위로는  $0.1\text{ Newton}/\text{m}^2$ 에 해당한다.

(Dyne : 1g의 물체에 1초에 1cm의 가속도를 일으키는 힘의 단위)

## 2. 소리의 속도

공기 중에서 소리의 전달 음압은 거리에 반비례 한다. 즉 음원으로부터 멀면 멀수록 음압은 작아져 소리가 작게 들린다. 또한 공기 중에서 소리의 전파속도(傳播速度)는 기온이 높아지면 빠르고 낮아지면 느려지는 성질이 있다. 1기압인 공기 중에서 소리의 속도 'V'는 아래와 같다.

$$V(t) = 331.5 + 0.61t \text{ (m/s)}$$

V(t) : 공기 중 음의 전파속도

t : 공기의 온도(°C)

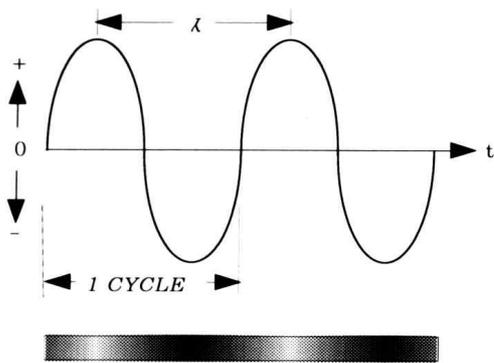
일반적으로 공기 중에서 소리의 전파속도가 340m/s라는 것은 기온이 15°C일 때이다. 소리의 전파속도는 매질(媒質)에 따라 다르며 액체나 고체 중에서는 공기 중보다 훨씬 빠르다. 아래의 예를 보면 물속에서는 약 4.3배, 동(銅) 속에서는 10.4배나 빠르다.

매질	온도(℃)	속도(m/s)	매질	온도(℃)	속도(m/s)
공기	20	343.7	은(銀)	20	2678
산소(酸素)	0	371.2	동(銅)	"	3560
수소(水素)	0	1269.5	철(鐵)	"	4900
물(水)	20	1470	알루미늄	"	5104
해수(海水)	"	1530	유리	"	5500±10%

[표-1] 매질에 따른 소리의 전파속도

### 3. 파장(波長 : Wavelength)

공기의 진동은 시간변화에 따라 공기의 밀도가 높았다가 낮았다가를 반복하게 되는데 이때, 산과 산 또는 골과 골 사이를 즉, 1주기(周期 : Cycle)를 그 진동의 파장이라 한다. 따라서 공기 중의 음의 전파속도를 'V', 주파수를 'f'라 하면, 소리의 파장( $\lambda$ )과의 관계는 아래와 같다.



$$\lambda = \frac{V(\text{m/s})}{f(\text{Hz})} (m)$$

V : 소리의 속도(m/s)

f : 매 초당 진동수(Hz)

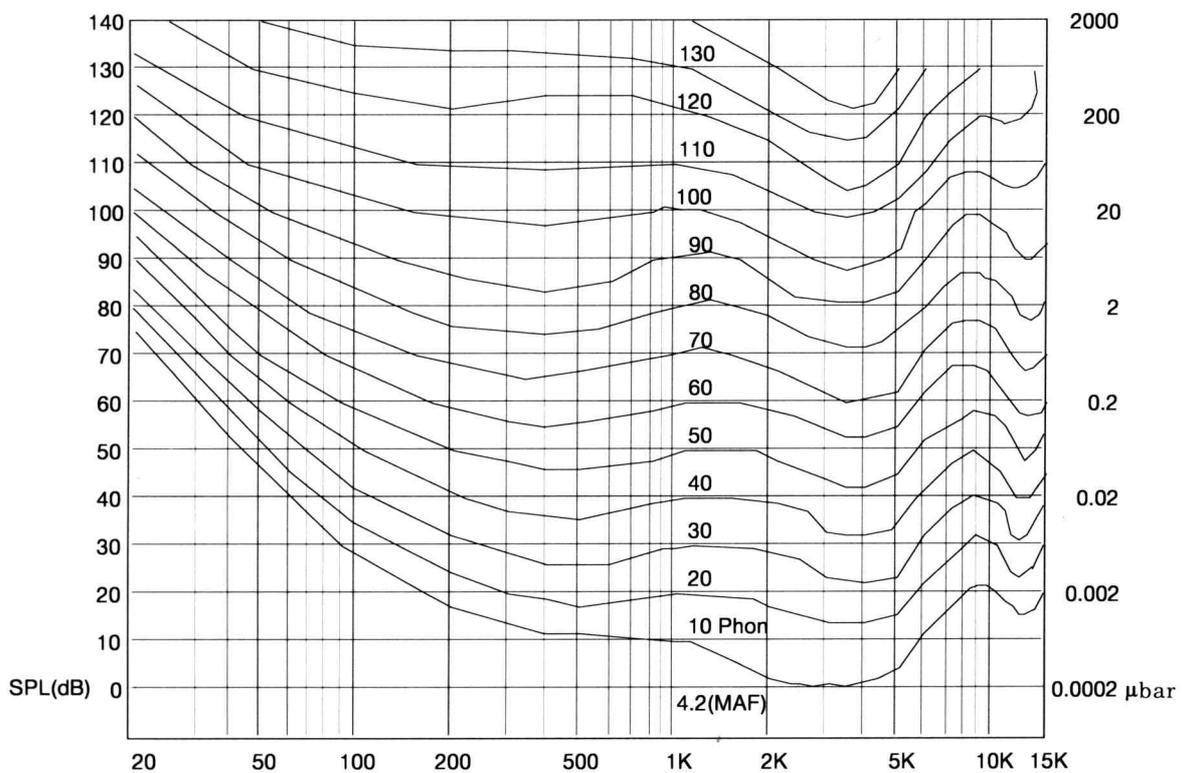
[그림-1] 진동과 파장

### 4. 청감특성

인간이 소리를 들을 수 있는 것은 공기 압력의 변화로부터 청각기능에 의하여 느껴질 때 가능하지만 모든 공기의 압력이 소리로서 지각(知覺)될 수 있는 것은 아니다. 가청할 수 있는 일정한 범위의 압력과 주파수(진동수) 대역이어야

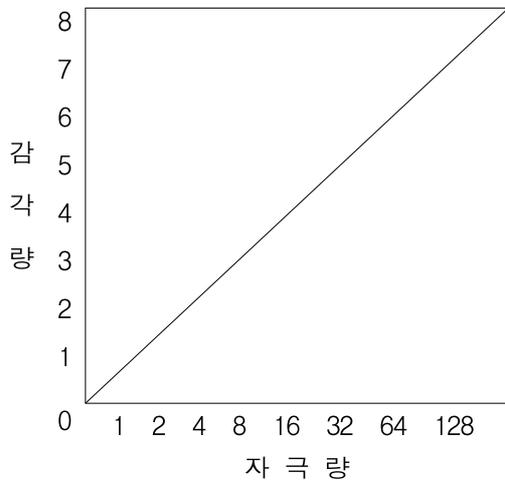
만 들을 수 있다. 또한 음의 주파수가 다르면 음압이 같더라도 사람의 귀에는 같은 크기로 들리지 않는다.

음의 크기를 나타내는 감각적 기준은 폰(Phon)으로 표시하고, 물리적으로는 dB(Decibel)로 표시한다. 폰은 사람이 들을 수 있는 최소 가청치를 0폰(0dB SPL ; 0.0002 $\mu$ bar)으로 정하여 최대 가청치를 120 폰(120dB SPL ; 200 $\mu$ bar)으로 나타낸다. 보통 말소리의 음압레벨(SPL ; Sound Pressure Level)은 80dB 정도이고, 속삭일 때가 40~50dB, 큰소리칠 때가 100dB 전후이다.



[표-2] Robinson Dadson의 청감특성 곡선

로빈은 닷슨(Robinson Dadson)의 청감특성에서 물리적인 크기와 감각적인 크기가 주파수에 따라 각각 다르며 음압에 따라서도 각각 다르다. 위에서 보는 바와 같이 1kHz 부근에서 물리량과 감각적인 크기가 같음을 볼 수 있다. 또한, 사람의 청각능력은 귀의 특성에 따라 3.5kHz 부근 대역에서 감도(잘 들리는)가 가장 좋다. 따라서 이 주파수 대역을 명료주파수라 한다.



또한 사람의 청각은 음압을 상승시켜도 이에 비례하지 않는다. 따라서 음압의 증가를 대수함수로 표시하면 사람의 감각량인 ‘폰(Phon)’과 일치시킬 수 있으며 그때의 음압레벨(SPL)은 다음과 같이 표시 할 수 있다.

[표-3] 자극량과 감각량의 비교

$$\text{SPL} = 20 \log \frac{P}{0.0002} \text{ (dB)} \quad P : \text{음압}(\mu\text{bar})$$

## 5. 소리의 3요소

(1) 음의 강약/크기(音勢/音壓 ; Intensity/Loud)

소리의 강약(強弱)은 음압의 진폭이 크고 작음을 그리고 된소리와 여린소리를 의미한다. 음압을 ‘Phon’ 또는 ‘dB SPL’로 표시한다.

(2) 음의 높이/고저(音調/音程 ; Pitch)

소리의 높고 낮음으로서 시간에 대한 진동(파동)의 주기(Cycle)가 빠른지, 느린지 즉, 주파수가 높은지 낮은지를 나타낸다.

(3) 음의 색깔(音色 ; Timbre/Tone)

기본주파수 외에 각종 고조파성분이 포함되는 것을 음색이라고 한다. 즉 음색이 다르다는 것은 고조파 함유율이 다른 것을 의미한다.

(고조파 : 기본주파수의 2배, 3배, 4배 등, 배수관계에 있는 주파수)

## 제 2 장 마이크(Microphone)

### 1. 마이크의 종류

#### (1) 카본형(Carbon Type)

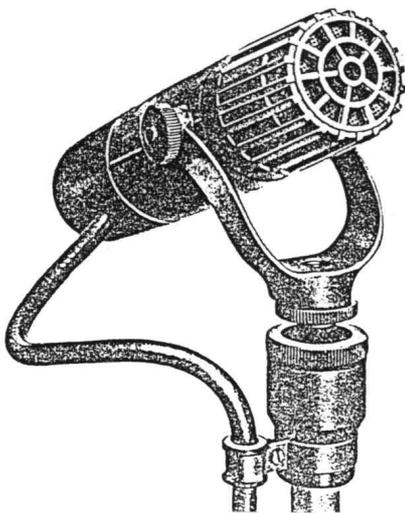
카본형 마이크는 카본입자의 가변저항 성질을 이용하는 것으로서 카본양단에 직류전압을 걸어 사용하며 쉽게 큰 출력(전원전압에 상응하는)을 얻을 수 있지만 카본에 의한 잡음과 찌그러짐(Distortion)이 많아 방송 프로그램제작에는 사용되지 않고 연락장치 등에 주로 쓰이며 앰프가 필요없어 회로가 간단해 진다.

#### (2) 크리스탈형(Crystal Type)

크리스탈형 마이크도 압전효과로 쉽게 큰 출력을 얻지만 음질이 좋지않아 카본형과 같이 방송용에는 사용되지 않으며 작고 간단하므로 특수한 용도로 일부 사용된다.

#### (3) 리본형(Ribbon Type)

리본형의 대표적인 것으로는 RCA사(社)의 77DX, BK-5B가 유명했으며 섬세한 음질과 좋은 특성으로 한 때 많이 사용되었었다.



77DX는 리본과 무빙코일을 조합하여 무지향, 단일지향, 쌍방향의 3가지의 지향 특성을 얻을 수 있게 되므로서 지향특성을 선택하여 사용할 수 있는 마이크로 베스트 셀러 마이크이기도 하다. 반면에 충격과 큰 음압에 약해서 리본이 잘 찢어지므로 근래에는 콘덴서형 마이크에 밀려 사용되지 않는다.

[그림-2] 리본형마이크 BK5B

(4) 다이나믹형(Dynamic Type ; Moving Coil Type)

다이나믹형 마이크는 무빙코일형(Moving Coil Type)을 의미한다. 무빙코일형 마이크는 다이나믹형의 한 종류로서 발전하여 현재는 유일한 다이나믹형으로서 다이나믹 마이크로 불려진다.

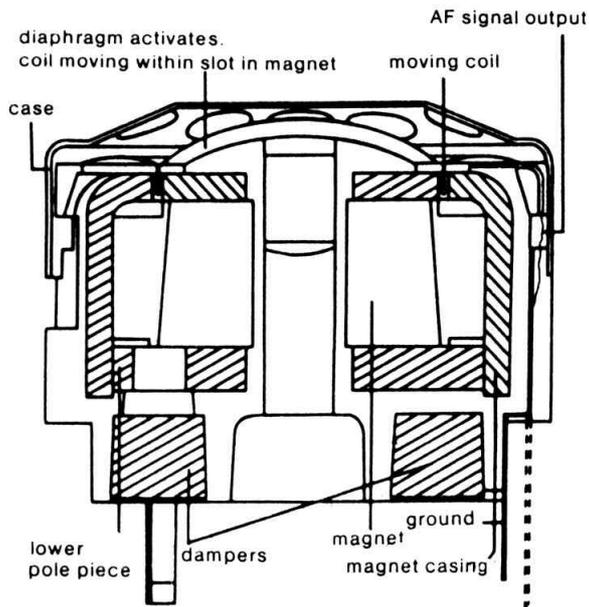
다이나믹형은 영구자석과 무빙코일을 결합시켜 만들었다. 진동판이 연결된 무빙코일이 영구자석의 자계 내에서 움직이므로서 유도 기전력을 얻는 방식이다. 유도전압 'E'는 다음과 같이 구해 진다.

$$E = Blv$$

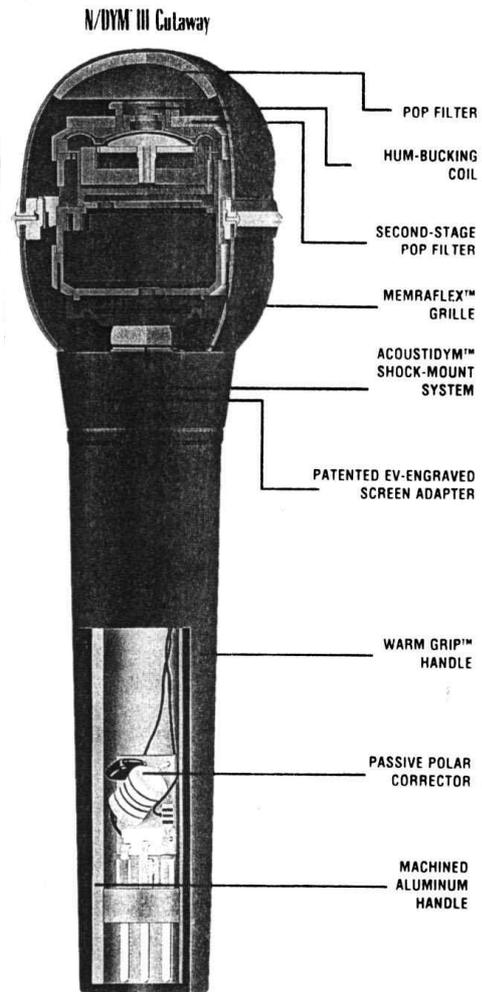
B = 자계 속의 자속 밀도

l = 자계 속의 도체의 길이

v = 자계 속에서 도체의 움직이는 속도



[그림-3-1] 다이나믹 마이크의 구조



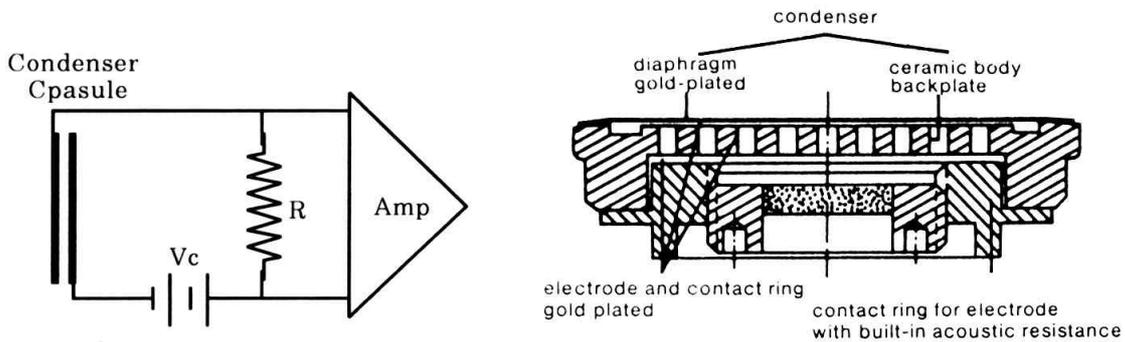
[그림-3-2] 다이나믹 마이크

(5) 콘덴서형(Condenser Type)

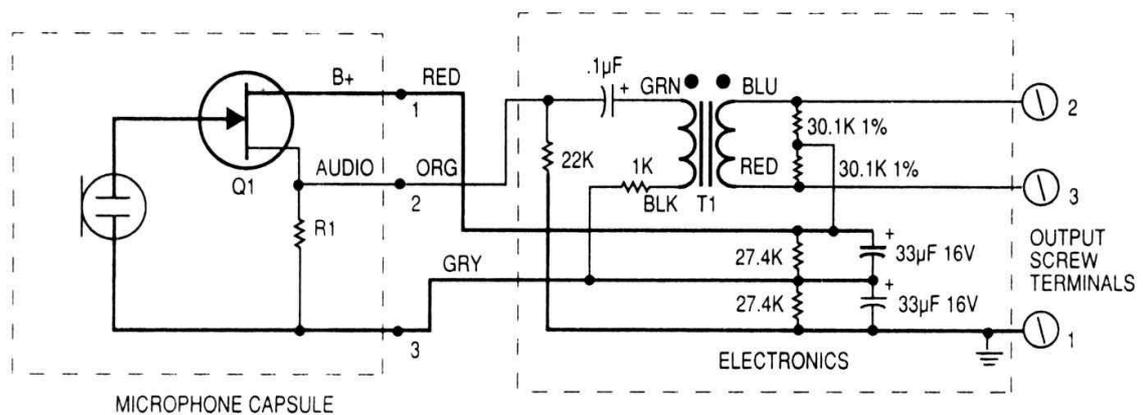
콘덴서형 마이크는 고정극과 가변극의 얇은 두 개의 극판을 서로 마주보게 한 구조로서 음압에 의한 극판의 진동이 콘덴서 용량의 변화로 된다.

따라서 두 개의 극판에 인가된 직류 전압에 의해 충전과 방전 현상이 극판의 진동에 따라 일어나게 되므로 'R' 양단에서 진동에 비례한 전기신호를 얻을 수 있으며 이를 내장된 FET 앰프로 증폭을 한다.

콘덴서 마이크는 주파수특성이 좋으며 감도가 높다. 반면에 전원이 필요하며 습기와 충격에 약하고 다이내믹형 보다 일반적으로 비싸다.



[그림-4] Condenser 마이크의 원리 [그림-5] Condenser 마이크의 구조



PZM-20R Schematic

[그림-6] Condenser 마이크의 회로의 예

## 2. 마이크의 지향특성

### (1) 무지향성(Non-Directional/Omni)

지향 축으로부터 어떤 입사각이라도 고른 감도를 갖는 지향특성의 마이크로서 어떠한 지향특성의 마이크 보다 주파수특성과 음질이 뛰어나다. 실제로는 지향 축으로부터 정 반대의 입사각(180°)은 약간 감쇠가 되는 것이 보통이다. 확성이 크게 필요없는 프로그램의 인터뷰용으로 대단히 좋다.

### (2) 단일 지향성(Uni-Directional/Cardioid)

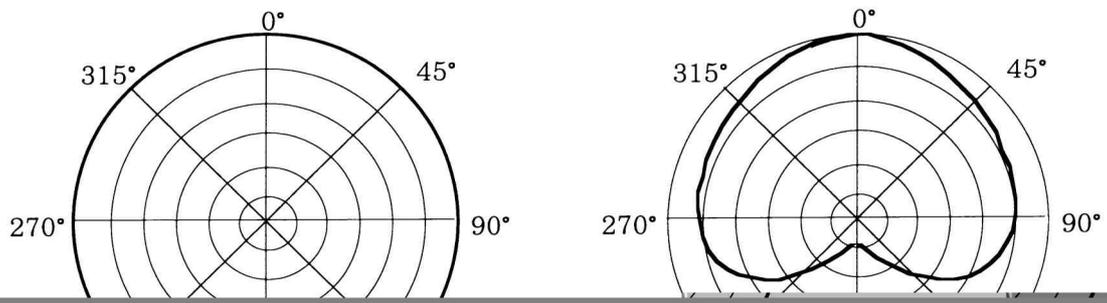
지향 축 쪽의 감도가 가장 높고 지향 축을 벗어 날수록 감도가 낮아지는 지향특성의 마이크로서 대부분의 마이크가 여기에 해당한다. 지향특성이 더욱 예민한 것으로는 고 지향성(Hyper/Super Cardioid)이 있으며 Gun Type 마이크의 초 지향성(Ultra-Directional/Lobe)도 있다.

### (3) 쌍지향성/전후지향성(Bi-Directional/Figure-8)

지향 축과 그 반대 축 양쪽 모두 감도가 높은 쌍지향 또는 전후지향의 특성을 갖는 즉, 8자 모양의 Polar Pattern을 갖는 마이크로서 주로 음악프로그램에 사용된다. 이 종류의 마이크는 대개 2~4개의 마이크 캡슐로 구성되어 여러 종류의 지향특성을 갖고 있으므로 사용자가 수시로 지향특성을 변경하여 사용할 수 있도록 되어 있는 것이 특징이다.

### (4) 반구형(Hemisphere/Boundary Layer)

무지향성을 반으로 자른 것 같은 지향특성으로 주로 바닥에 놓고 사용하도록 만들어 진 것이 많다. 단일 지향성을 반으로 자른 것 같은 것도 있어 훨씬 다양하게 사용할 수 있으며 Crown社의 PZM(Pressure Zone Mic)이 유명하다. 연설이나 회의시 테이블에 놓고 사용하거나 무대공연의 중계시나 프로그램 분위기(Ambience) 도출을 위한 객석 효과음의 수음에 탁월한 수음능력을 발휘한다.



[그림-7] 마이크의 지향특성도

### 3. 마이크의 수음특성

#### (1) 입사각에 따른 주파수특성

그림-8에서 보는바와 같이 음의 입사각도가 마이크의 지향축(0°)으로부터 벗어 날수록 감도가 떨어지게 되는데 저역의 감도특성은 변화가 없거나 덜 하지만 고역은 감쇠가 심하며 주파수가 높을수록 더욱 심하게 된다. 이렇게 지향각에 따른 고역감쇄 특성이 마이크의 음색을 결정하는 주요인이다.

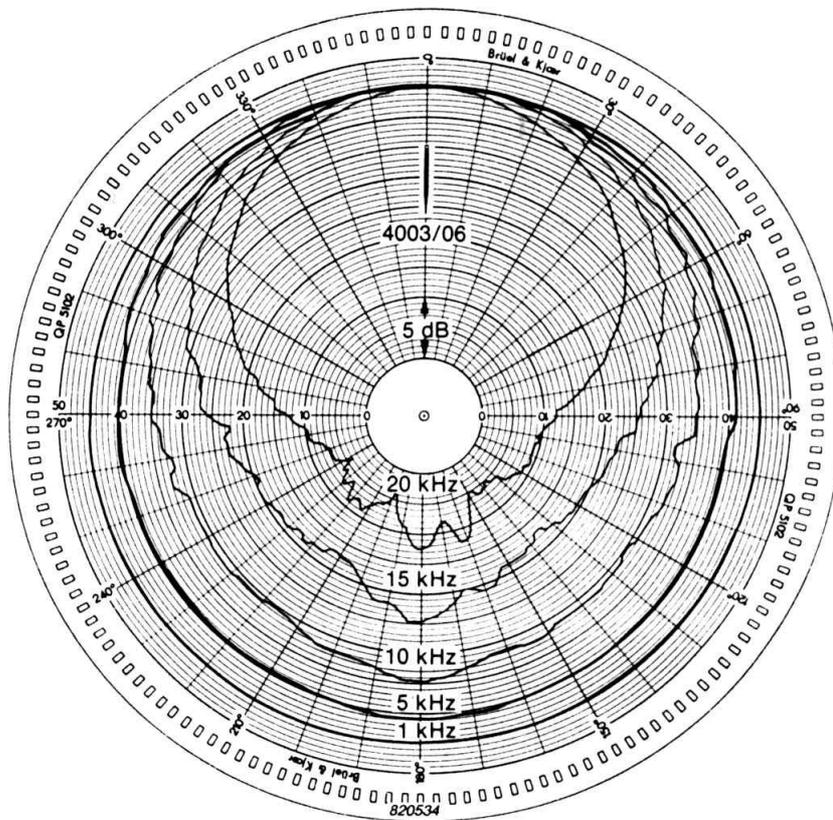


Fig. 2.6. Directional characteristics of Types 4003 and 4006

[그림-8] 마이크의 지향각에 따른 주파수특성

(2) 근접효과(Proximity Effect)

마이크의 특성은 1m를 기준으로 되어 있으며 이 보다 가깝게 사용하면 그림-8에서 보는 바와 같이 저음역(Bass)이 증가하는 현상이 발생한다. 이를 마이크의 근접효과라 한다. 따라서 마이크 메이커에서는 근접사용을 목적으로 한 근거리용(30cm)과 비 근접사용(1m)을 목적으로 한 원거리 마이크로 구분, 제조하게 된다. 또한, 저역 조절기능을 내장하여 다양한 수음조건에 적절히 사용할 수 있는 겸용 마이크도 있다. 아래 그림-9,10처럼 근접거리에 따른 저역상승 효과를 볼 수 있다.

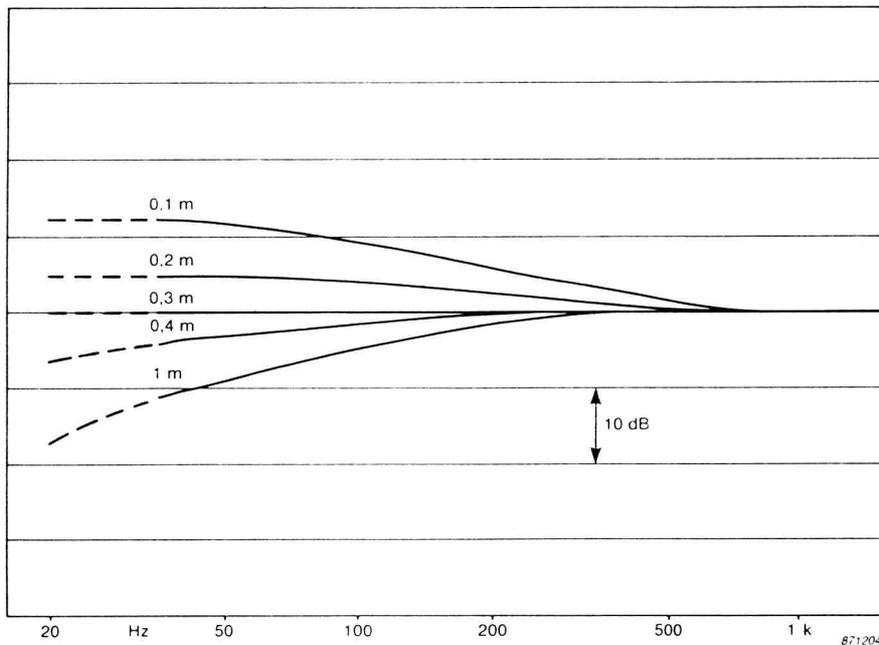
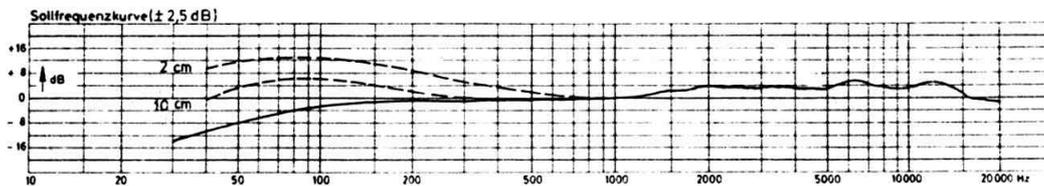


Fig. 4.8. The proximity effect exhibited by Types 4011 and 4012

[그림-9] 마이크의 근접효과에 따른 주파수특성



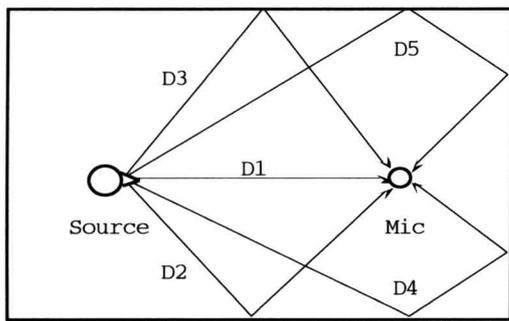
[그림-10] 마이크의 근접효과 - Beyer M88

## 제 3 장 수음(Sound Pickup)

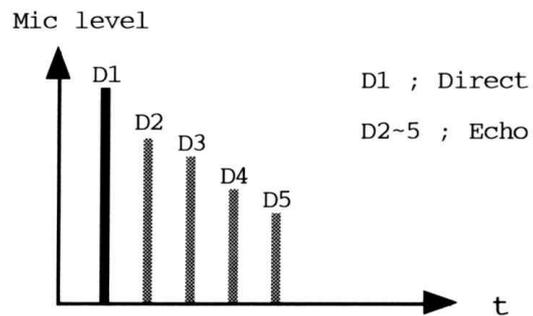
### 1. 수음(Sound Pickup)의 조건

스튜디오와 같은 공간에서는 직접음과 반사음의 합으로 이루어지며 반사음의 수음정도에 따라 반사음이 많으면 대사가 멀어지게 되며 명료도가 떨어지게 된다.

그림-11-1과 같이 직접음 D1과 반사음 D2~D5가 존재할 때, 마이크에는 그림-11-2와 같이 수용된다.



[그림-11-1] 음향 수음의 예



[그림-11-2] 수음 레벨과 반사음

그림-11과 같이 음원으로부터 마이크에 도달되는 음은 가까운 순서대로 시간차를 두고 전달되며 이때에, 반사되는 음은 반사면의 재질에 따라 흡음정도(주파수에 따른 흡음율)가 다르므로 감쇄될 뿐만 아니라 음색도 변하게 된다. 이렇게 반사되어 시간차를 두고 수음된 음을 잔향(Echo)이라 한다.

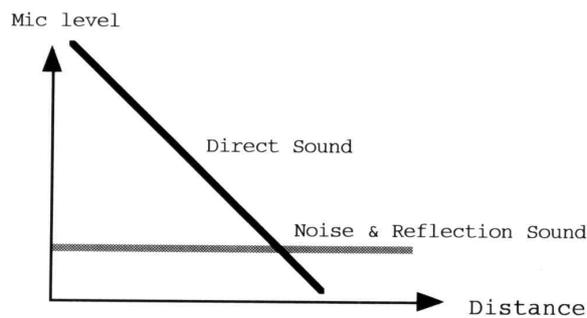
그러므로, 흡음이 적고 반사가 심한 공간(Live room) 즉, 울림이 많은 스튜디오일수록 잔향이 많고 명료한 음의 수음은 어렵게 되며, 명료한 수음을 위해서 마이크는 음원에 근접되어야만 한다. 반면 울림이 적은 스튜디오(Dead room)일수록 명료한 수음은 용이하지만 거리감이 없어진다. 따라서, 규모가 큰 스튜디오일수록 흡음재를 많이 사용하여 반사음이 적어지도록 설계하고 있다.

그러나, 야외제작의 경우는 대부분 반사가 되돌아 오기 어려운 환경이므로 반사음의 간섭은 없으나 스튜디오에 없는 잡음이 많이 존재하므로 잡음의 혼입을 억제하려면 음원에 마이크가 더욱 근접되어야 한다. 따라서, 양호한 수음을 위한 조건은,

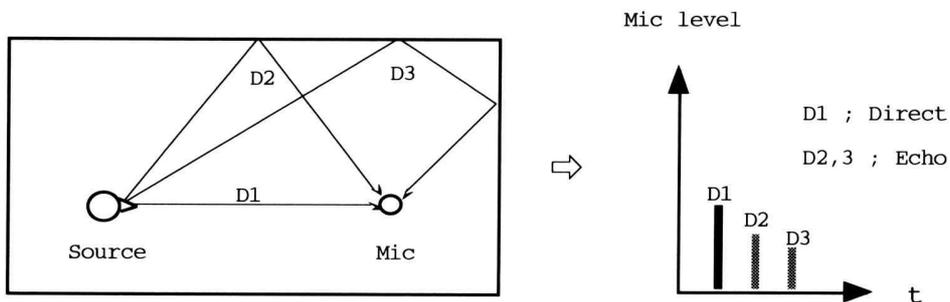
- (1) 울림(반사음)이 적은 환경일 것
- (2) 주위 잡음이 적을 것
- (3) 대사의 크기가 작지 않을 것
- (4) 음원에 마이크가 근접될 수 있을 것 등이 요구된다.

## 2. 수음거리와 잡음 혼입

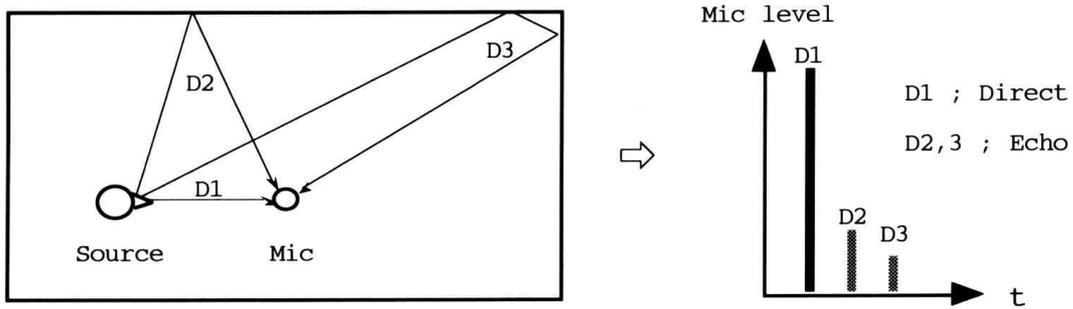
마이크의 음성출력 크기는 음원과의 거리 제곱에 반 비례한다. 따라서, 그림-12와 같이 마이크가 음원에 근접할수록 직접음이 크게 수음되므로 주변의 잡음 및 반사음의 혼입이 상대적으로 적어 진다.



[그림-12-1] 거리에 따른 Mic의 감도



[그림-12-2] Mic와의 거리가 먼 경우의 직접음과 잡음레벨



[그림-12-3] Mic와의 거리가 가까운 경우의 직접음과 잡음레벨

그리고 잡음이 많은 장소에는 지향특성이 예민한 마이크를 사용할수록 주위의 잡음을 차단하는 효과가 크다.

### 3. 수음 방법

#### (1) 원포인트 수음(One Point Pickup)

한 개의 지점에서 1~2개의 마이크에 의존하여 수음하는 방식이며 일반적으로 흔히 쓰이지는 않으나 클래식음악 연주시 이따금 쓰이며 음향반사판이 설치된 장소에서만 가능하다. 음향반사판이 없으면 각각의 악기의 소리가 한 곳으로 모여지지 않기 때문이다. 따라서 조건이 맞고 수음 포인트만 잘 선택하면 비교적 양호한 수음이 될 수 있으며, 또한 음의 거리감도 쉽게 얻을 수 있다. 그러나 오케스트라 자체의 밸런스에 좌우되고 음향반사판과 홀의 잔향특성 등, 여러 가지 조건에 영향을 받으므로 정확한 음의 Pickup에는 매우 어려운 방식이다.

#### (2) 지역별 수음(Zone Point Pickup/Group Point Pickup)

원포인트 수음보다는 많이 쓰이는 방법으로 원포인트의 단점을 보완하고 음향반사판의 유무나 홀의 잔향특성에 좌우되지 않고 양호한 수음을 할 수 있으며 오케스트라 자체의 밸런스의 변화에도 어느 정도 대응할 수 있는 수음 방법이다. 드라마와 클래식음악 및 공개방송에서의 효과음(Ambience Effect) 수음 등에 많이 사용된다.

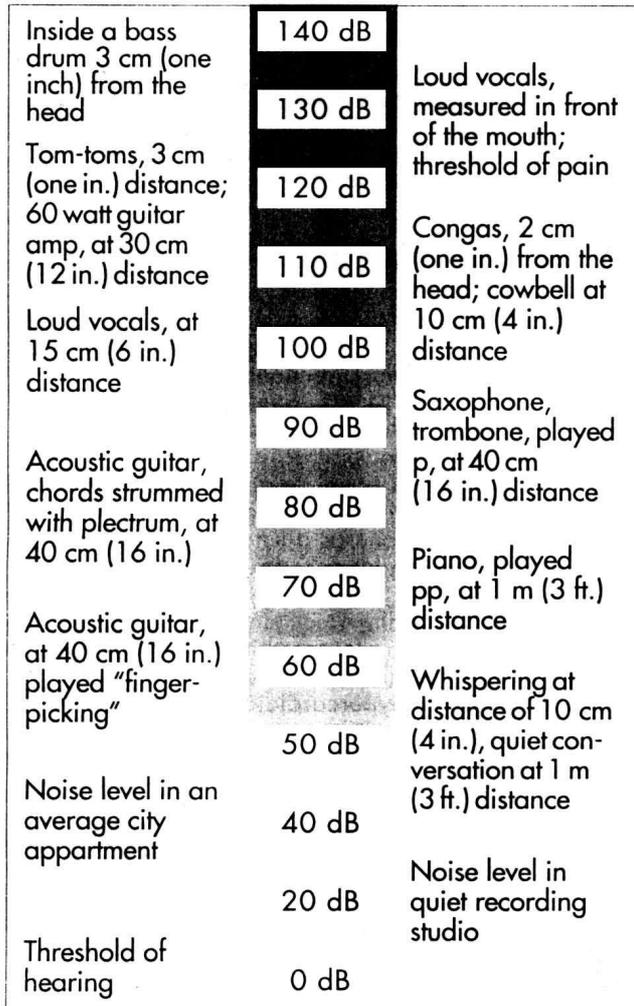
### (3) 멀티포인트 수음(Multi Pickup)

클래식음악에서 악기별로 마이크를 설치, 마이크를 많이 사용한다고 해서 멀티포인트 또는 개별수음이라고도 부르며 프로그램 제작시 가장 많이 사용하는 수음법이다. 마이크를 요소 별로 하나씩 개별적으로 수음하여 합성(믹싱)하는 방법으로 뉴스, 교양, 공개오락 및 쇼 등, 드라마와 클래식음악의 일부를 제외하곤 거의 멀티포인트를 사용한다. 멀티포인트의 장점은 각 요소 간의 간섭음을 최대한 배제할 수 있으며 밸런스를 정확히 할 수 있고, 정위감을 확실히 할 수 있다.

그러나 크로스토크(Crsstalk)를 배제하기 위하여 음원에 너무 근접하면 딱딱하고 메마른 수음이 될 수 있고 공개방송의 경우 음장감이 떨어진다. 따라서 실제 음장공간에서 들리는 것처럼 약간의 잔향이 필요하므로 효과용 마이크나 확성을 통해 Feedback을 첨가하거나 Reverberator를 이용, 잔향을 부가하여야 한다.

## 제 4 장 믹싱(Mixing)

### 1. 믹싱의 목적



[그림-13] Dynamic Range 대비표

는 것이다. 또한 Equalizer로 원음에 가깝게 조절하며 명료하고 부드러운 소리를 만드는 것 즉, 소리의 재 창조인 것이다.

실제로 존재하는 음향 소스(Source)들은 작은소리와 큰소리의 차이가 120dB정도로 실제 믹싱 대상은 최소한 60dB 정도이다. 그러나 일반적인 청취가능 범위는 20dB이내 이므로 60dB 전후의 음향소스를 20dB 정도의 범위로 압축하여야 한다. 그리고 아날로그 음향장비들의 S/N 비는 대체로 60dB이내이며 디지털장비나 되어야 90dB 정도가 된다.

따라서 믹싱이란 근본적으로 다이내믹렌지(Dynamic Range)를 좁히는 작업이다.

그리고 여러 개의 소스를 각각 조절하여 목적에 맞게 섞

## 2. 믹싱의 이해

### (1) 토크 프로그램의 믹싱

뉴스, 교양 및 공개오락 등, 토크 프로그램의 생명은 명료도와 레벨의 균일화이다. 레벨의 균일화는 Compressor를 사용하여 Peak Factor를 어느 정도 억제하고 작은 음은 끌어 올려야 한다. 어떠한 청취조건에서도 내용 전달이 최고의 목표이기 때문이다. 또한 시그널(Signal)음악이나 로고(Logo)음악도 음성에 비해 크게 들리지 않도록 믹싱하여야 하며, BG음악의 경우는 일반적으로 음성(나레이션 등)이 편하게 들리도록 충분히 낮아야 한다.

### (2) 드라마 프로그램의 믹싱

드라마도 명료도가 높아야 함은 물론이지만 극적인 분위기가 더욱 중요하다. 그리고 큰 소리(고함소리 등)는 크지만 시끄럽지 않게, 작은 소리(속삭이듯)는 작지만 들리게, 카메라앵글에서 먼 곳은 멀게, 가까운 곳은 가깝게, 그리고 Off Scene은 Off Sound가 되게하며 시청자에게 편안하게 전달되도록 10dB 이내로 믹싱할 필요가 있다. 물론 씬(Scene)에 따라서 의도적인 소음(消音 : 대사를 생략, 우물 우물하는 느낌 만)일 경우는 예외이다. 따라서 명료도나 레벨이 낮아 시청자에게 대사의 전달이 잘 안되면 시청자는 텔레비전 볼륨을 올리게 되고 큰 소리가 나올 때엔 볼륨을 내려 시청해야 되기 때문이다.

### (3) 음악 프로그램의 믹싱

스튜디오에서의 클래식음악 수음은 'One Point Pickup'은 안되므로 'Group Point Pickup'이나 'Multi Point Pickup' 방법을 사용해야 한다. 특히, 경음악단의 경우는 'Group Point Pickup'으로도 좋은 수음을 할수 없고 반드시 'Multi Point Pickup' 방법을 사용해야 악기 간의 간섭을 줄이고 명료한 수음이 가능하다.

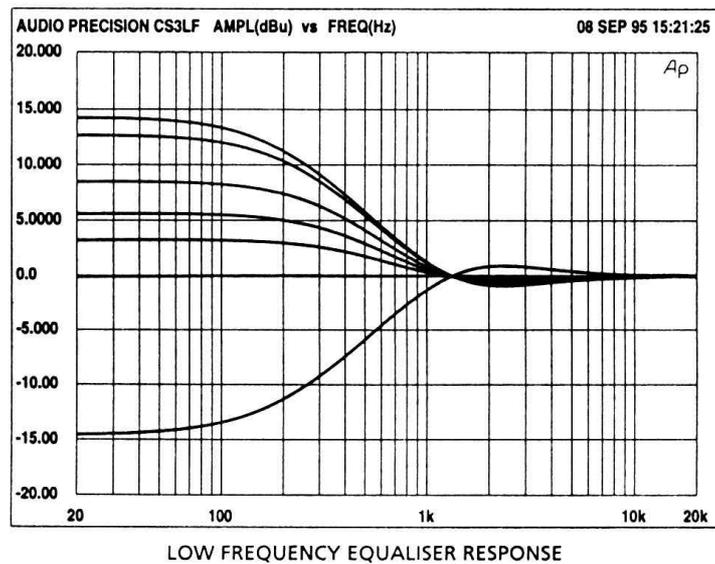
### 3. 믹싱콘솔(Mixing Console)의 구성과 기능

#### (1) Input Section

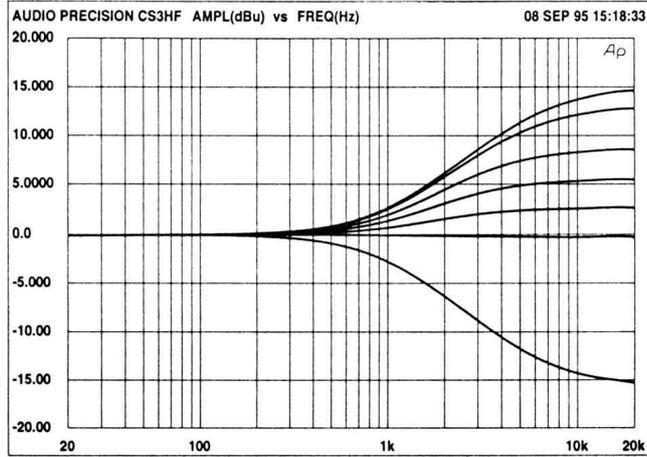
- Mic & Line Input
- Multi-track Input
- Phantom Power
- Gain(Mic/Line)/Pad
- Phase

#### (2) Equalizer Section

- Low Pass Filter
- High Pass Filter
- Tone/Parametric Equalizer

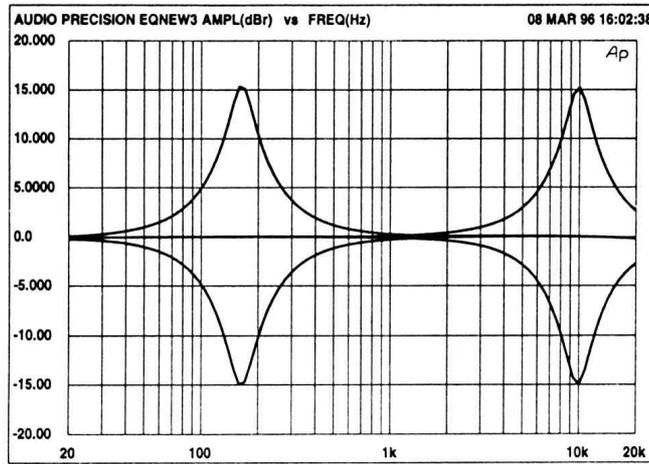


[그림-14] 저음역의 이퀄라이저 특성



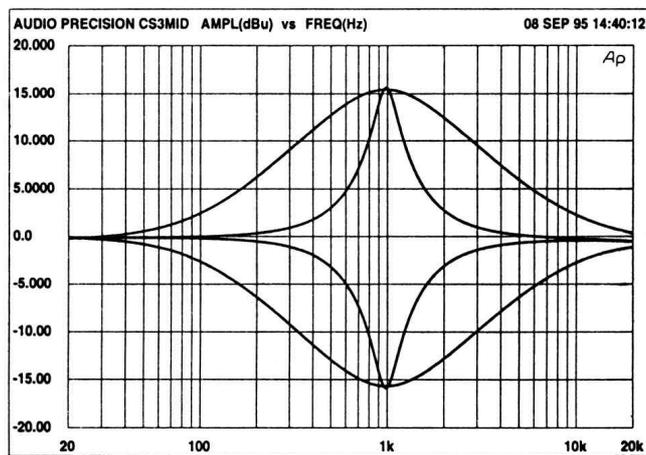
HIGH FREQUENCY EQUALISER RESPONSE

[그림-15] 고음역의 이퀄라이저 특성



MID FREQUENCY EQUALISER RESPONSE SHOWING SWEEP RANGE

[그림-16] 중음역의 파라메트릭 이퀄라이저 주파수 이동 범위



MID FREQUENCY EQUALISER RESPONSE SHOWING BANDWIDTH RANGE

[그림-17] 중음역의 파라메트릭 이퀄라이저의 대역폭과 증,감 특성

(3) Dynamic Section

- Noise Gate/Expander(External Key)
- Compressor/Limiter
- Insert Send/Return

(4) Fader Section

- Channel Fader
- Monitor Fader
- VCA Selector
- Pan-pot
- Solo/Mute/PFL/AFL
- Multi-track Bus Selector & Gain Trim
- Mix Bus Selector
- Monitor Bus
- Group Bus Selector
- Aux(Auxiliary)/FB(Foldback) Bus sel.& Gain & Pre/Post

(5) Output Section

- Master Fader
- VCA Control
- Computer Control
- Status Change
- Aux Send/Return-EQ/Pan-pot/Solo/Mute Control

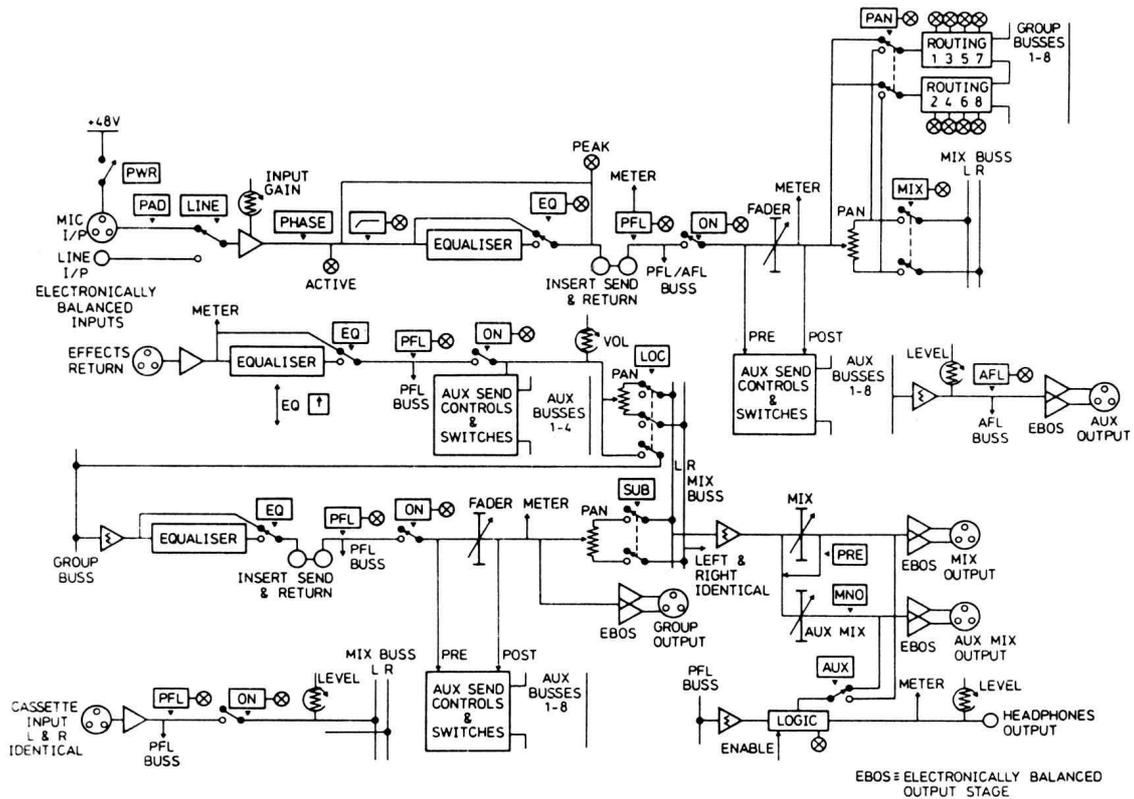
(6) Meter Section

- Mix VU Meter
- Mix PPM
- Mix Phase

- Mix Spectrum
- Mix Stereo Image
- Multi-track Level
- Aus Level
- Monitor/AFL/PFL Level

(7) Monitor Section

- CR Monitor Selector(Int/Ext) & Gain/Dim Control
- ST Monitor Selector(Int/Ext) & Gain Control
- AFL/PFL Monitor Gain Control
- Cue Monitor Gain Control
- Talkback Send/Return Gain Control



[그림-18] Signal Flow Diagram

## 4. VU/PPM

### (1) VU Meter

① 용도 : 소리의 크기를 감시할 때 사용하는 음량계로서 Mixing용으로 사용하며, 소리의 크기와 미터 지시치와의 편차가 중심주파수에서는 없으며 저음역에서는 적으나 고음역에서는 많다.

② 규격 : VU(Volume Unit) Meter - ANSI 16.5에 규정

- Frequency : 1kHz
- Power : 1mW(0.775V)
- Attack Time : 0.2sec to -1VU
- Release Time : 0.2sec to  $\infty$
- Meter Range : 23~25VU( $\infty$ /-20VU~+3VU)

\* ANSI(American National Standard Institute ; 전미표준협회)

### (2) PPM

① 용도 : 음성신호의 Peak Level을 표시하는 미터로서 소리의 물리량(전기 신호의 크기)을 감시할 때 사용하며, 송출 또는 송신, CD제작 등, 신호의 크기를 감시할 목적으로 사용 한다.

② 규격 : PPM(Peak to Peak Meter) - IEC 268에 규정

- Frequency : 1kHz
- Power : 1mW(0.775V)
- Attack Time : 10ms to -1dB
- Release Time : 1.7sec to -20dB
- Meter Range : 50~55dB( $\infty$ /-40dB~+10dB)

\* IEC(International Electrotechnical Commission ; 국제전기표준위원회)