Theatrical Arts
Education
Program

2015
무대예술 전문교육

12 고급믹싱 테크닉 과정

2015. 9. 2~9. 4

아르코예술인력개발원
Arko HRD Center

2015 무대예술 전문교육

고급믹싱 테크닉 과정

C O N T E N T S

제 1 장 고급 믹싱 테크닉 013

제 1 절 대중음악 악기론 – 트랜듀싱 테크닉 015

제 2 절 믹싱 테크닉 – 접근법 , 위험요소 030

제 3 절 뮤지컬, 국악 믹싱 038

제 4 절 대중음악 믹싱 – 밴드 시연 및 믹싱 실습 045

제 2 장 오케스트라 믹싱테크닉 047

제 1 절 오케스트라의 음향특성 049

제 2 절 오케스트라 믹싱을 위한 녹음테크닉의 이해 056

제 3 절 콘서트홀 실내음향과 잔향이펙터의 이해 061

2015 무대예술전문교육

고급믹싱 테크닉 과정

1 교육 개요

○ **교육 기간 :** 2015. 9. 2.(수) ~ 9. 4.(금) / 3일(24h)

○ **교육 대상 :** 무대음향 관련업무 종사자

○ **교육 장소 :** 한국문화예술위원회 아르코예술인력개발원(경기도 고양시)

2 교육 목표

○ 대중음악 악기에 대한 이해도 증진 및 콘솔 운용, 문제 해결 능력 배양

○ 핀 마이크 운용, 콘솔 운용 , 사운드 및 시스템 디자인 기본 능력 학습

3 세부 내용

일정	시간	교과목	주요 내용	학습 방법
1일차 (9. 2/수)	11:00~13:00(2h)	악기론	• 음악 음향학 • 트랜듀싱 테크닉	이론 시연
	14:00~18:00(4h)	마이크로폰 테크닉	• 마이크로폰 테크닉 비교 분석	이론 실습
2일차 (9. 3/목)	09:30~12:30(3h)	뮤지컬, 국악 믹싱	• 장르의 이해와 믹싱 테크닉 , 문제해결	이론 실습
	13:30~17:30(4h)	밴드 믹싱	• 장르별 FOH 믹싱 과 모니터 믹싱	이론 실습
3일차 (9. 4/금)	09:30~16:30(3h)	오케스트라 믹싱 테크닉	• 오케스트라 음원체의 음향특성, 공연장의 실내음향특성, 레코딩 테크닉, 믹싱 테크닉 등	이론

※ 교육 목표를 벗어나지 않는 범위에서 교과목 및 세부내용은 일부 변경될 수 있습니다.

4 교육 평가 및 시상

○ 교육 평가 : 100점 만점 절대 평가 실시

평가 내용	평가척도	점수
현 장 평 가	• 강사 평가(활동평가, 실습평가)	70점
근 태 평 가	• 승인받지 않은 결석 (시간당 –2) 감점 • 승인받지 않은 수업 불참 (시간당 –1) 감점 ※ 결강 · 이석 · 조퇴 · 지참 · 외출 등 • 승인받은 결석 (1일당 –1) 감점 ※ 2일 이상 결석 시 미수료 • 승인받은 수업 불참 (시간당 –0.5) 감점 ※ 결강 · 이석 · 조퇴 · 지참 · 외출 등 • 강사에 대한 불손한 언동이나 태도 (회당 –2) 감점 • 학습태도 불량 (회당 –0.5) 감점 • 실내음주, 교육질서문란 등 (회당 –3) 감점 • 기타 준수사항 불이행 (회당 –1) 감점	30점
미 수 료	• 현장평가 + 근태평가 점수가 70점을 넘지 못하는 경우	

○ 교육 우수 수료자 : 한국문화예술위원회 위원장상 + 시상품 증정

5 교육생 준수사항

○ 교육생은 교육기간 중 개발원의 제반규정과 지시사항을 준수하고 모범적인 교육 분위기 조성을 위하여 솔선수범하여야 하며, 교육생으로서의 품위를 유지하여야 한다.

○ 교육생은 신병이나 기타사정으로 인하여 결강 · 조퇴 등 교육에 임할 수 없게 된 때에는 개발원장의 사전허가를 받아야 한다.

○ 교육생은 원활한 교육진행 및 다른 교육생의 취침을 위해 밤 10시(22:00) 이후에는 외출 및 음주 등을 삼간다.

세부 일정표

일자 / 시간	1일차 9. 2(수)	2일차 9. 3(목)	3일차 9. 4(금)
08:00~09:30	★ 교육입소 버스 탑승 (3호선 구파발역 4번 출구, 10:00 출발) ★ 개발원 입교시간 10:30 ◉ 입교식 (0.5h)	◉ 강의 준비 ◉ 버스 탑승(3호선 구파발역 4번 출구, 09:00 출발)	
09:30~12:30	강의 1 **악기론(2h)** – 음악 음향학 – 트랜듀싱 테크닉 강 사 : **이 경 환** (동아방송예술대학교 강사)	강의 3 **뮤지컬, 국악 믹싱(3h)** – 장르의 이해와 믹싱 테크닉, 문제해결	강의 5 **오케스트라 믹싱 테크닉(6h)** – 오케스트라 레코딩 테크닉, 믹싱 테크닉 강 사 : **장 은 지** (톤마이스터, 한양대 겸임교수)
12:30~13:30	점심식사		
13:30~17:30	강의 2 **마이크로폰 테크닉(4h)** – 마이크로폰 테크닉 비교 분석	강의 4 **밴드 믹싱(4h)** – 장르별 FOH 믹싱과 모니터 믹싱	
17:30~19:30	◉ 간담회 (2h) * 강사와 교육생의 네트워크 구성을 위한 간담	◉ 공연관람 (2h)	◉ 교육설문 ◉ 수료 (0.5h)

교육담당

- **정지은** 전화 : 02-760-4658 이메일 : jjung@arko.or.kr
- **곽은석** 전화 : 02-760-4650 이메일 : kawkes@arko.or.kr

한국문화예술위원회

소개

1 설립목적 및 근거

○ **설립 목적**

훌륭한 예술이 우리 모두의 삶을 변화시키는 힘을 가지고 있다는 믿음으로 문화예술진흥을 위한 사업과 활동을 지원함으로써 모든 이가 창조의 기쁨을 공유하고 가치 있는 삶을 누리게 함

○ **설립 근거**

· 「문화예술진흥법」 제20조

"문화예술진흥을 위한 사업과 활동을 지원하기 위하여 한국문화예술위원회를 둔다."

2 한국문화예술위원회 연혁

연도	월	내용
1972	08	문화예술진흥법 제정(법률2337호)
1973	10	한국문화예술진흥원 개원
1979	05	미술회관 개관(현 아르코미술관)
1981	04	문예회관 개관(현 아르코예술가의 집)
1992	05	**무대예술연수회관 개관(현 아르코예술인력개발원)**
	10	예술자료관 개관
2005	01	문화예술진흥법 개정(법률 제 7415호)
	08	**한국문화예술위원회 기관 명칭 변경**
2007	04	공공기관의 운영에 관한 법률 시행 **– 한국문화예술위원회 : 기금관리형 준정부 기관으로 지정**

3 아르코 비전 2020

미션(Mission)

문화예술을 지원함으로써 모든 사람이 창조의 기쁨을 공유하고 가치 있는 삶을 누리게 함

비 전

문화예술의 창의와 나눔으로 국민이 행복한 세상

핵심가치

- 창의(Creativity)
- 나눔(Sharing)
- 책임(Responsibility)

3대 전략목표 및 13대 전략과제

예술현장의 창조역량 강화	문화나눔을 통한 행복사회 구현	지속가능경영 시스템 구축
예술창작활동 활성화	문화예술 복지확대	고객감동 열린경영
기초 공연예술 기반강화	문화예술 후원확산	조직역량 제고
공연예술 대표 콘텐츠 육성	국민 생활문화 활성화	
문화예술 전문인력 양성	문화예술 정보개방과 공유, 소통 활성화	
지역문화예술 균형발전		
문화예술 글로벌 역량강화		
문화예술 아카이브 구축		

4 한국문화예술위원회 주요사업

○ 문화예술의 창작, 매개, 향수와 관련된 사업이나 활동

○ 문화예술 진흥을 위한 정책연구개발 및 교육연수 사업이나 활동

○ 민족전통문화의 보존·계승 및 발전을 위한 사업이나 활동

○ 지역 문화예술의 진흥을 위한 사업이나 활동

○ 남북 및 국제 문화예술의 교류 사업이나 활동

○ 문화예술 기반시설의 활성화를 위한 사업이나 활동

○ 문화예술인의 창작환경개선 및 후생복지증진과 국제경쟁력 제고를 위한 사업이나 활동

○ 문화예술 재원의 확충 및 조성을 위한 연구 및 사업이나 활동

○ 기타 문화예술의 진흥을 위한 사업이나 활동 및 시설의 설치·운영

아르코예술인력개발원

소개

1 설립목적 및 근거

○ **설립목적**

"창의적인 문화예술전문인력양성 및 재교육"

○ **설립근거**

· 문화예술진흥법 제6조 (전문인력 양성)

"국가는 문화시설의 전문적 운영에 필요한 기획·관리 전문인력의 양성에 노력하여야 한다."

· 공연법 제13조 (국가 등의 의무)

"국가는 무대예술전문인 양성과 자질 향상을 위하여 필요한 시책을 마련하여야 한다."

2 아르코예술인력개발원 연혁

연도	월	내용
1989	03	연출·연기·양성을 위한 '공연예술아카데미' 개설
1992	05	무대예술연수회관 개관
	08	'무대예술아카데미' 개설
2002	03	공연예술 실습 전문시설 '실험무대' 준공
	04	무대예술 전문 교육기관 지정(문화관광부)
2007	01	아르코예술인력개발원(Arko HDR Center)으로 명칭 변경
2010	09	지역주민과 함께하는 '동네방네 음악회' 시작
2011	01	국제공연예술전문가시리즈(AIPAPS) 시작
2013	01	차세대예술인력육성사업(AYAF) 시작
	11	아르코 예술인력개발원 새 비전 선포
		"한국 문화예술 전문인력 양성의 중심기관"
2014	01	문화예술 창작·기획·문화복지 등으로 인력양성 분야 확대
		* '87~'14말까지 교육 이수자 총 17,393명 배출

3 아르코예술인력개발원 주요 사업

전략목표	세부사업	주요내용
무대예술 전문인력 양성	• 무대예술 전문교육	• 무대기술 습득 제고 및 역량 강화('87년부터 운영) – '15년 무대 조명·음향·장치·공통 분야 13회 예정
	• 국제공연예술 전문가시리즈 (AIPAPS)	• 공연예술분야 해외 거장 초청 국제적 트렌드 함양, 선진 역량 및 새로운 기술 습득 ('11년 시작) – '15년 음향디자인, 조명 디자인, 무대미술 디자인 분야 등 4회 예정
	• 무대예술 전문인력 지원	• 무대예술전문인력의 현장 진출 경로 확보 및 경력개발 지원 – 민간에서 운영중인 전국 500석 미만의 등록 공연장 인력 파견 지원
	• ARKO 사이버아카데미	• 사이버아카데미를 통해 무대예술전문인력 및 문화예술 창작기획·전문인력 양성 저변 확대 및 직무능력 제고
문화예술 창작·기획 전문인력 양성	• 문화복지 전문인력 양성	• 문화복지 사업의 효과적 수행을 위한 문화복지 전문인력 양성 및 관련 분야 경력 개발
	• 공연예술분야 차세대예술인력 육성	• 공연예술분야(연극, 무용, 음악, 전통예술, 다원예술) 창작자를 대상으로 한 기금, 시설(창작공간 등) 및 교육(멘토링 등) 지원 프로그램
	• 공연기획경영 전문인력 지원	• 공연예술분야 창작단체 등에 대한 상시 고용 기획전문인력 인건비 지원
	• 문화예술기관 연수단원지원	• 문화예술분야 전공 졸업자들의 인턴 연수를 통해 향후 진로에 필요한 실무능력 배양 및 사회진출 기회 제공
	• 전문무용수 지원센터지원	• 전문무용수의 사회·경제적 지위향상과 무용 활동의 활성화 지원 – 직업 개발, 복지지원, 창작지원
	• 전통예술기획자 양성 프로젝트	• 전통공연예술분야 기획, 제작 등 전문 인력을 체계적으로 양성하기 위한 아카데미 운영 지원
	• 공연장안전지원센터지원	• 공연장 관리 운영 실무자, 무대시설 안전관리 업무 종사자 등에 대한 교육 및 기술 지원
	• ARKO 창의예술아카데미	• 예술인의 복지 증진을 위한 예술인 활동 증명 보유자 대상 및 예술가를 위한 전문역량 강화 직업 역량 개발 교육 프로그램 제공

2015 무대예술전문교육
고급믹싱 테크닉 과정

제 1 장 고급 믹싱 테크닉

제1절 대중음악 악기론
– 트랜듀싱 테크닉

제2절 믹싱 테크닉
– 접근법, 위험요소

제3절 뮤지컬, 국악 믹싱
– 초빙강사 특강

제4절 대중 음악 믹싱
– 밴드 시연 및 믹싱 실습

강사 이 경 환

현직
- (주)GENUIN Consulting 이사
- 동아방송예술대학교 음향제작과/실용음악과 강사

전공
- 항공기계, 음향제작, 실용음악, 문화예술학
- 한양대학교 음악대학원 음악학 석사

경력
- 미래창조과학부 공공기관 방송장비 규격서 심의위원
- 무대예술전문인 자격검정위원회 무대음향 출제위원

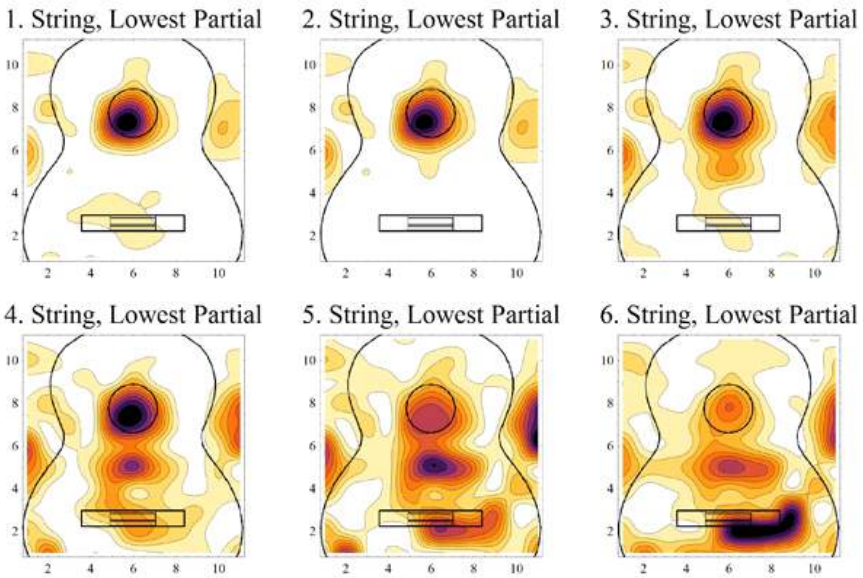
이메일
- tonenginears@gmail.com

제1절 대중음악 악기론 – 트랜듀싱 테크닉

1. 기타

1) 어쿠스틱 기타

– 방사 패턴 (sound radiation patterns)





어쿠스틱카메라 시스템

www.youtube.com/watch?v=CnbVAFtf5Mk

– 픽업 vs 마이크

– 픽업 방식



〈피에조픽업〉



〈마그네틱픽업〉



〈피에조+마이크 혼합형〉



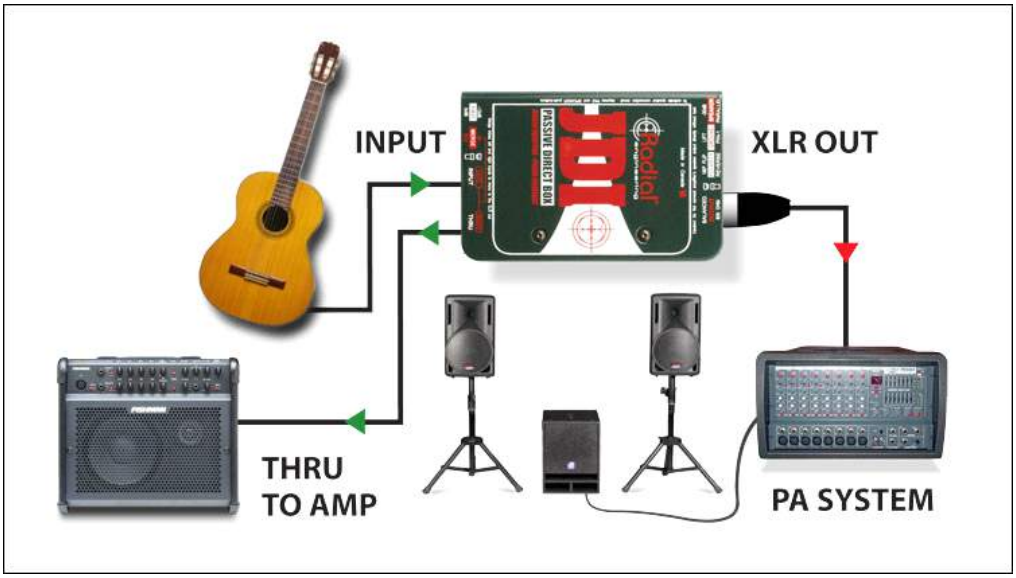
〈픽업블렌더〉

– 사운드홀 커버 / 피드백 버스터





– D.I. box





〈EQ+Notch D.I〉



〈EQ+Notch+FX D.I.〉



〈Mute D.I.〉

– 앰프







– 볼륨 / 튜너 페달





〈디지털 볼륨 Up&Down〉



〈로터리 볼륨〉



〈튜너+뮤트〉



〈튜너+뮤트+D.I.〉

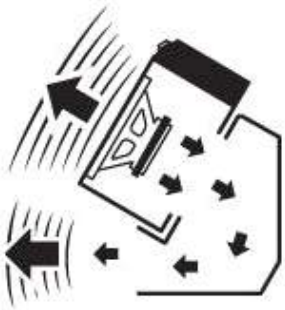
2) 일렉트릭 기타

– 앰프 / 스피커 케비넷

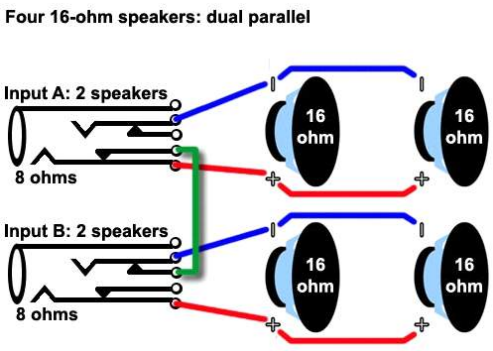
















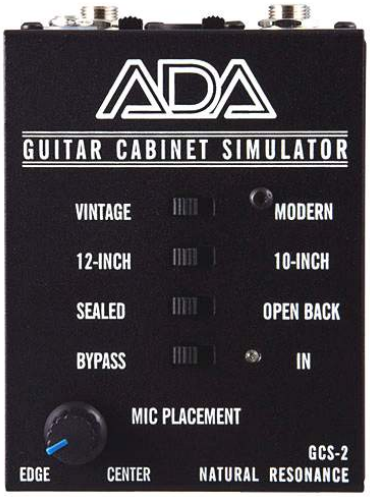
– 시뮬레이터 / 앰플리스



〈라인아웃/레코딩아웃〉



〈스피커아웃〉





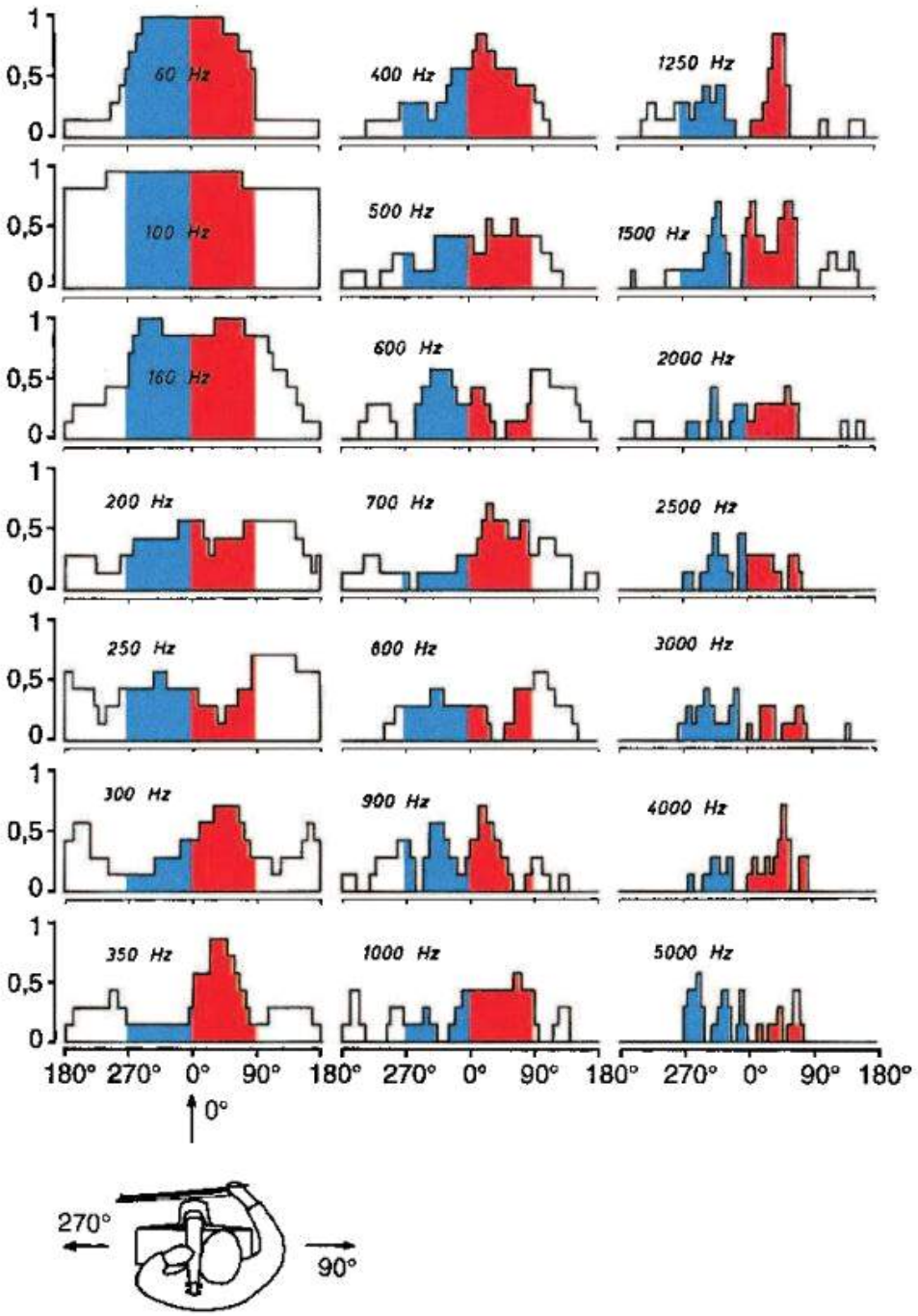
〈캐비넷 시뮬레이터 + D.I.〉



〈앰프 프로파일러 / 프로파일링 앰프〉

3) 더블 베이스 / 콘트라 바쓰

– 방사 패턴



– 마이크 vs 픽업





http://me2.do/GwKIGM37

– D.I. box / 프리앰프



〈마이크+라인 = 2채널〉



〈마이크/라인 + 마이크/라인 = 2채널〉

– 앰프



〈1 x 12" 2way〉



〈4 x 5" 2way〉







4) 일렉트릭 베이스

– 앰프



〈 4 x 10"〉

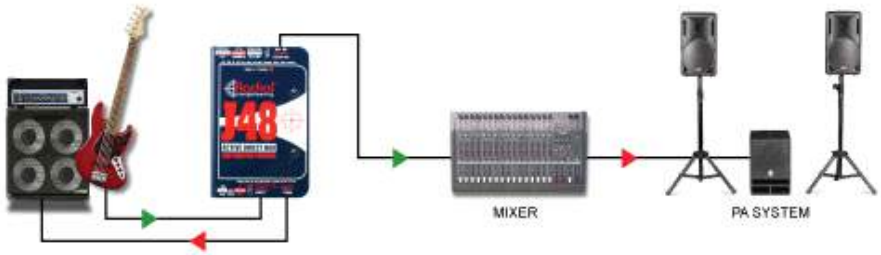


〈 2 x 10"〉

– 마이킹 ?



– D.I. box / 프리앰프 & 마이킹





〈베이스 전용 D.I.box / 프리앰프〉





〈앰프 마이킹〉

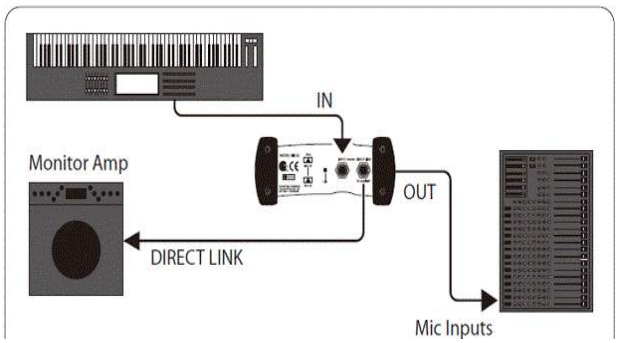




〈앰프 D.I. 출력〉

5) 키보드 / 신디사이져

– 믹서 / D.I.box









〈소형 서브 믹서〉



〈랙마운트 라인믹서〉

– 앰프







Keyboard

L R



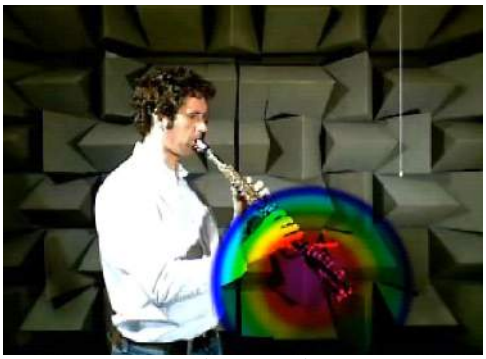
Sub (L-channel signals) Main (R-channel signals)

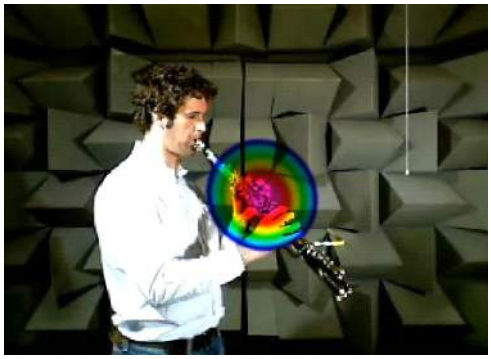


야마하건반–〉볼륨페달–〉앰프

6) 색소폰

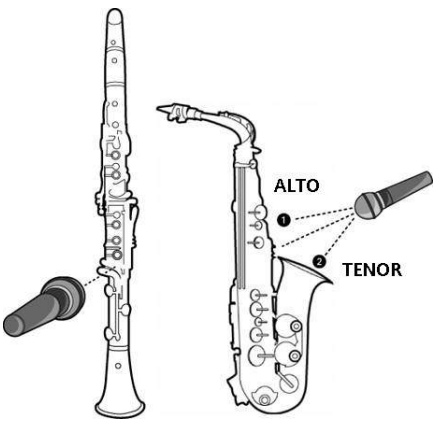
– 방사 패턴


〈low Bb〉


〈hi A〉

www.youtube.com/watch?v=CnbVAFtf5Mk

– 마이킹



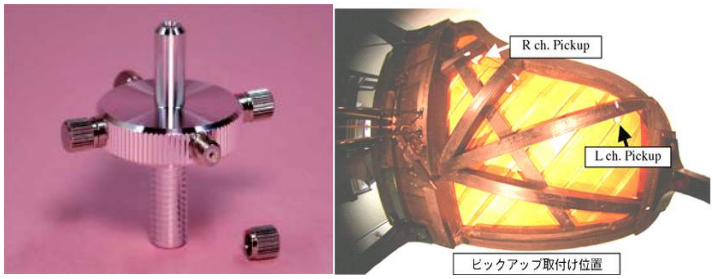
〈다이나믹 마이크〉


〈클립 콘덴서 마이크〉

7) 피아노

– 마이킹 vs 픽업


마이킹



픽업

http://www.yamahiko.info/en/products-2/piano-pickup

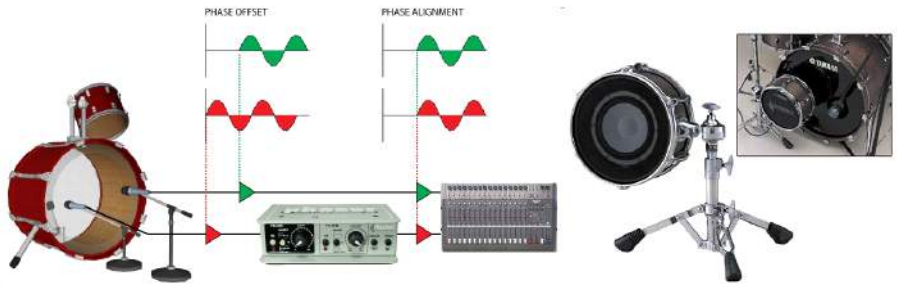
7) 드럼

– 드럼세트 + 드럼모니터 스피커

순위	다이나믹 레인지	모니터 방식 (@110dBA)	싱글 웨지 대비 다이나믹 레인지 이득
1	71dB	인이어	+54dB
1	71dB	헤드폰	+54dB
3	38dB	인이어 + 서브우퍼	+21dB
3	38dB	헤드폰 + 서브우퍼	+21dB
5	20dB	싱글 스택 + 서브우퍼	+3dB
6	18dB	듀얼 웨지	+1dB
7	17dB	싱글 웨지	0dB
7	17dB	듀얼 웨지 + 서브우퍼	0dB
7	17dB	싱글 스택	0dB
7	17dB	싱글 스택 (리버스)	0dB
11	16dB	듀얼 스택 + 서브우퍼	-1dB
12	15dB	싱글 웨지 + 서브우퍼	-2dB
12	15dB	듀얼 스택 (리버스)	-2dB
14	11dB	듀얼 스택	-6dB

– 마이킹

"Exploring Drum Tone Making" www.youtube.com/watch?v=RAo3r4LYTiI



〈 subkick 〉

제2절 믹싱 테크닉 – 접근법, 위험요소

1. 접근법

1) 정적 믹싱 vs 동적 믹싱 (Passive vs Active / Static vs Kinetic)

2) 헤드게인 정렬 vs 페이더 정렬

3) 하우스 튜닝(house only) vs 하우스 튜닝(house with stage)

4) 측정 마이크 기준 튜닝 vs 보컬 마이크 기준 튜닝

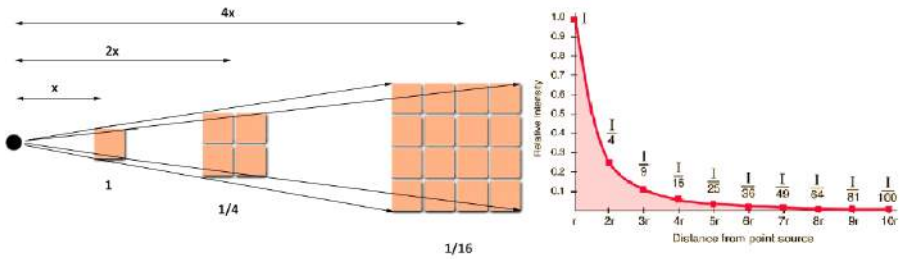
5) 전압 모니터링 onboard CUE vs 음압 모니터링 FOH SPL

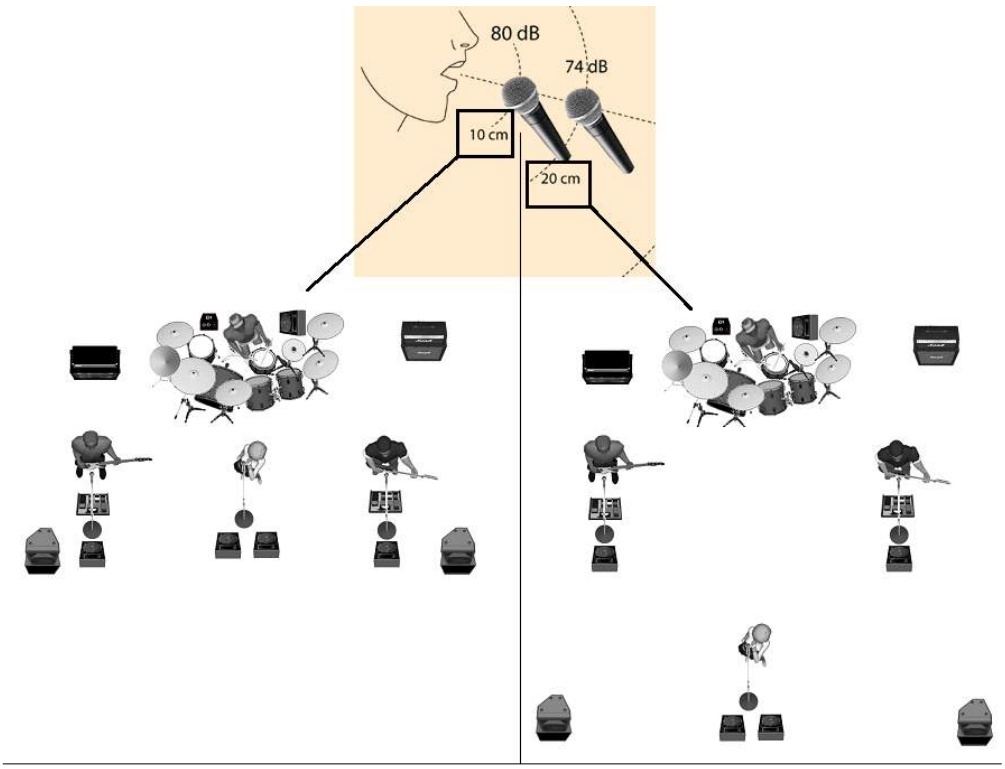
6) 관객중심믹싱 vs 관계자중심믹싱

2. 위험요소

1) 하울링 / 피드백

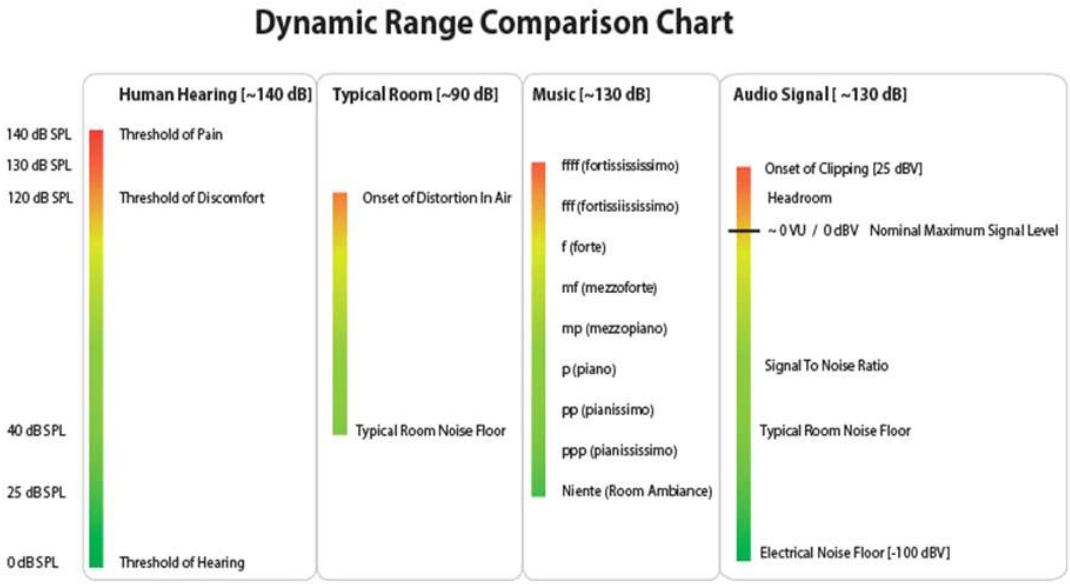
$$-10\log(NOM^2 / NOM^1) \quad : \text{Nomber Of Microphone}$$





2) 음속 / 딜레이 얼라인먼트

3) 다이나믹 레인지 "Riding The Fader"



MIDI	악상기호	셈여림
(Velocity = 127)	*ffff*	
(Velocity = 114)	*fff*	강
(Velocity = 101)	*ff*	
(Velocity = 88)	*f*	
(Velocity = 75)	*mf*	중강
(Velocity = 62)	*mp*	
(Velocity = 49)	*p*	
(Velocity = 36)	*pp*	약
(Velocity = 23)	*ppp*	
(Velocity = 10)	*pppp*	
(Velocity = 0)		

www.youtube.com/watch?v=8oV58qQ5JBg

4) 음향 그늘 (FOH Shadow)

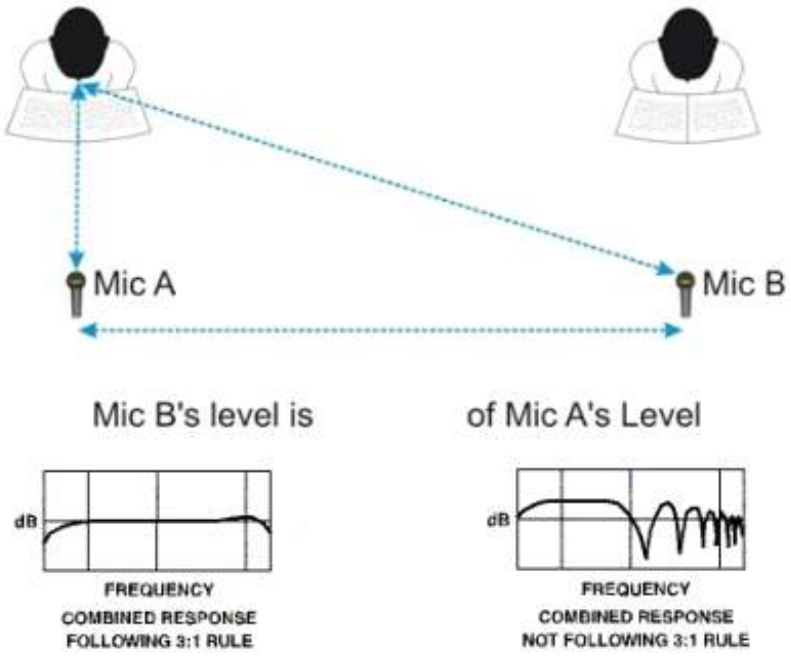
5) 칵테일 파티 효과

6) 방송 중계

www.youtube.com/watch?v=cUbAHaxWHEI
www.youtube.com/watch?v=HLTHVeCn2wk
www.youtube.com/watch?v=Q5321SOFf6I
www.youtube.com/watch?v=B0P3LJJwAPI

7) 음악 장르에 따른 기호학적 밸런스

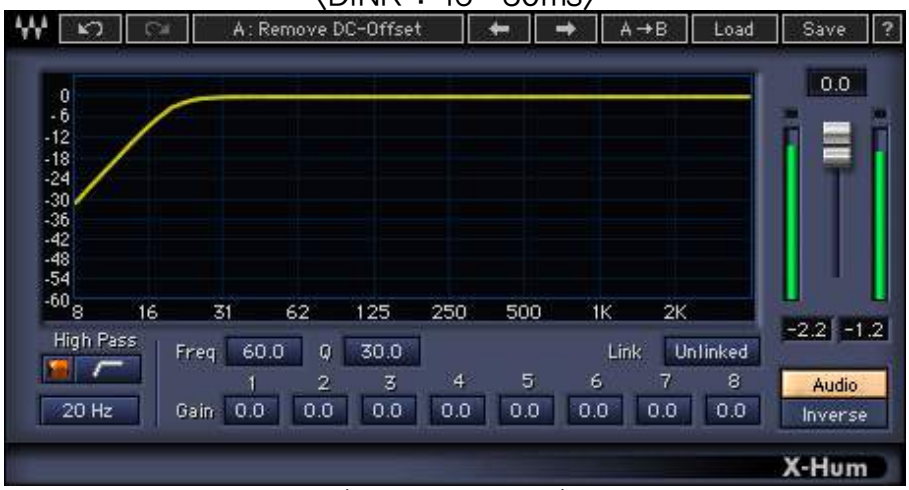
8) SSPL



8) 소음원 / 간섭음



〈DINR : 15~30ms〉



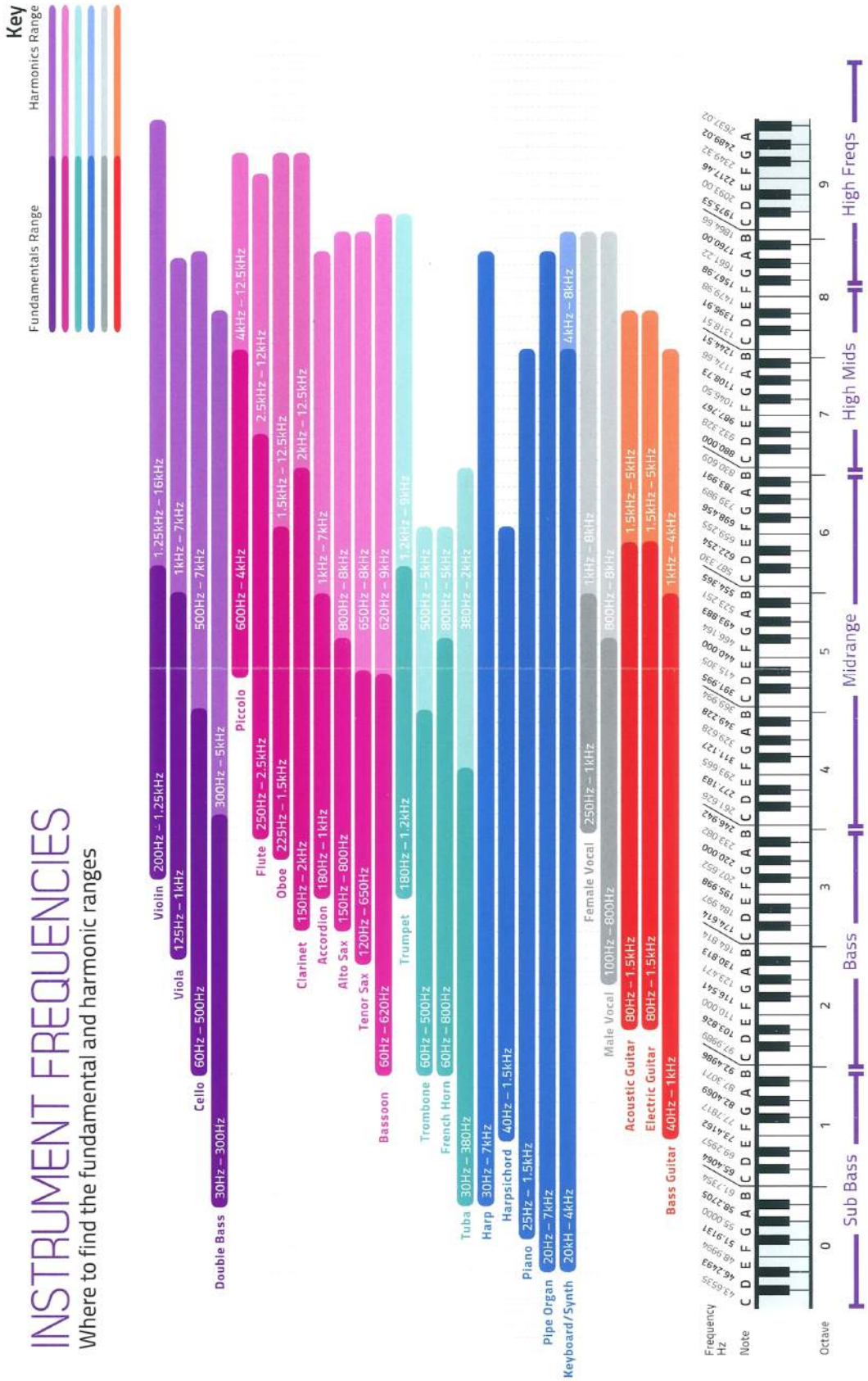
〈X-Hum : 0ms〉

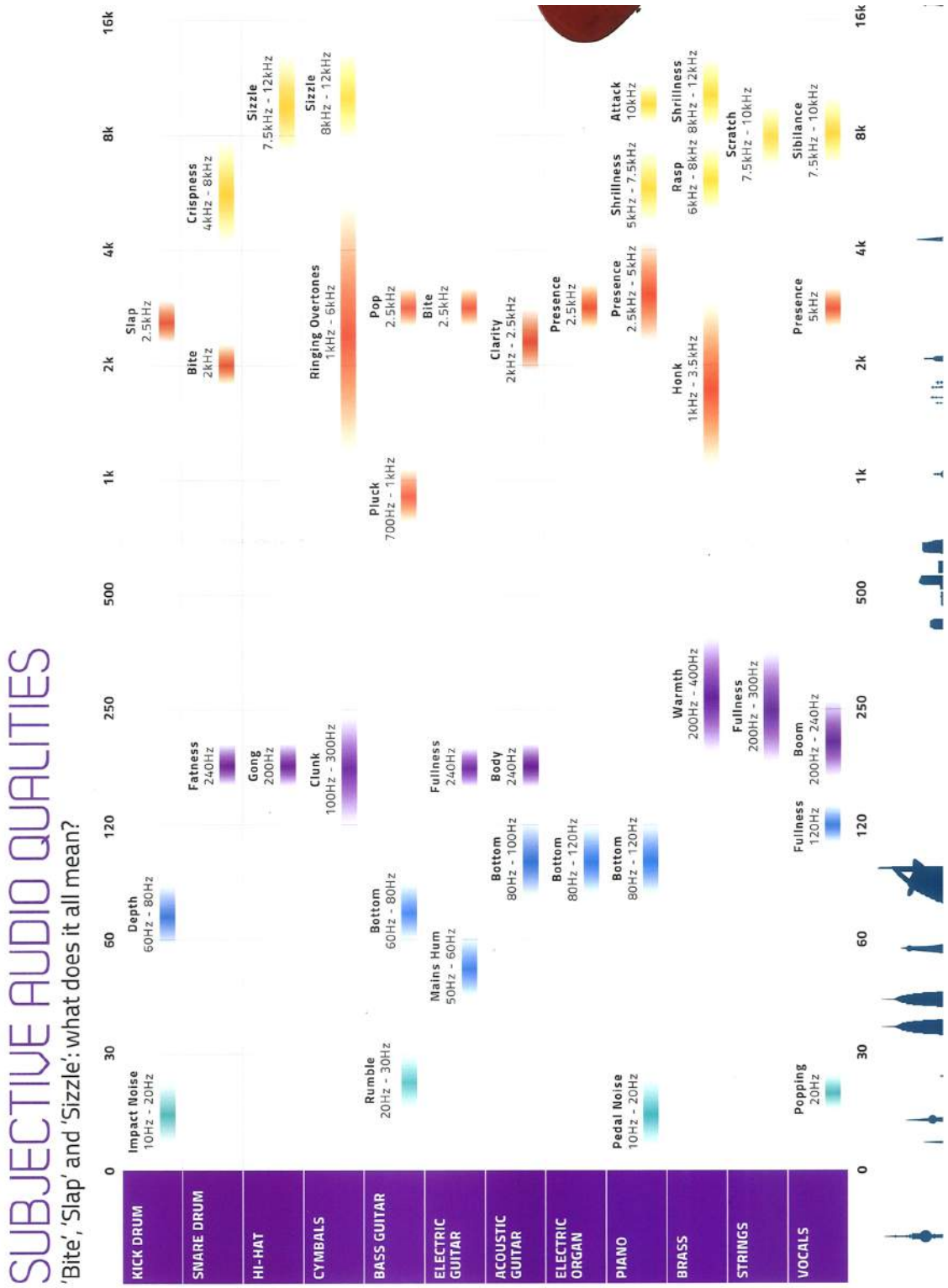






〈 lo-cut / hi-pass filter 〉


INSTRUMENT FREQUENCIES
Where to find the fundamental and harmonic ranges
Key
Fundamentals Range
Harmonics Range
Violin 200Hz – 1.25kHz
1.25kHz – 16kHz
Viola 125Hz – 1kHz
1kHz – 7kHz
Cello 60Hz – 500Hz
500Hz – 7kHz
Double Bass 30Hz – 300Hz
300Hz – 5kHz
Piccolo 600Hz – 4kHz
4kHz – 12.5kHz
Flute 250Hz – 2.5kHz
2.5kHz – 12kHz
Oboe 225Hz – 1.5kHz
1.5kHz – 12.5kHz
Clarinet 150Hz – 2kHz
2kHz – 12.5kHz
Accordion 180Hz – 1kHz
1kHz – 7kHz
Alto Sax 150Hz – 800Hz
800Hz – 8kHz
Tenor Sax 120Hz – 650Hz
650Hz – 8kHz
Bassoon 60Hz – 620Hz
620Hz – 9kHz
Trumpet 180Hz – 1.2kHz
1.2kHz – 9kHz
Trombone 60Hz – 500Hz
500Hz – 5kHz
French Horn 60Hz – 800Hz
800Hz – 5kHz
Tuba 30Hz – 380Hz
380Hz – 2kHz
Harp 30Hz – 7kHz
Harpsichord 40Hz – 1.5kHz
Piano 25Hz – 1.5kHz
Pipe Organ 20Hz – 7kHz
Keyboard/Synth 20kH – 4kHz
Female Vocal 250Hz – 1kHz
1kHz – 8kHz
Male Vocal 100Hz – 800Hz
800Hz – 8kHz
Acoustic Guitar 80Hz – 1.5kHz
1.5kHz – 5kHz
Electric Guitar 80Hz – 1.5kHz
1.5kHz – 5kHz
Bass Guitar 40Hz – 1kHz
1kHz – 4kHz
Frequency Hz
Note
Octave
Sub Bass
Bass
Midrange
High Mids
High Freqs


SUBJECTIVE AUDIO QUALITIES
'Bite', 'Slap' and 'Sizzle': what does it all mean?
0
30
60
120
250
500
1k
2k
4k
8k
16k
KICK DRUM
SNARE DRUM
HI-HAT
CYMBALS
BASS GUITAR
ELECTRIC GUITAR
ACOUSTIC GUITAR
ELECTRIC ORGAN
PIANO
BRASS
STRINGS
VOCALS
Impact Noise 10Hz - 20Hz
Depth 60Hz - 80Hz
Fatness 240Hz
Gong 200Hz
Clunk 100Hz - 300Hz
Slap 2.5kHz
Bite 2kHz
Crispness 4kHz - 8kHz
Sizzle 7.5kHz - 12kHz
Ringing Overtones 1kHz - 6kHz
Sizzle 8kHz - 12kHz
Rumble 20Hz - 30Hz
Bottom 60Hz - 80Hz
Pluck 700Hz - 1kHz
Pop 2.5kHz
Bite 2.5kHz
Mains Hum 50Hz - 60Hz
Fullness 240Hz
Bottom 80Hz - 100Hz
Body 240Hz
Clarity 2kHz - 2.5kHz
Presence 2.5kHz
Bottom 80Hz - 120Hz
Pedal Noise 10Hz - 20Hz
Bottom 80Hz - 120Hz
Presence 2.5kHz - 5kHz
Shrillness 5kHz - 7.5kHz
Attack 10kHz
Honk 1kHz - 3.5kHz
Rasp 6kHz - 8kHz
Shrillness 8kHz - 12kHz
Warmth 200Hz - 400Hz
Fullness 200Hz - 300Hz
Scratch 7.5kHz - 10kHz
Popping 20Hz
Fullness 120Hz
Boom 200Hz - 240Hz
Presence 5kHz
Sibilance 7.5kHz - 10kHz

Formant-Bereiche deutscher Vokale:

Vokal	Hauptbereich um etwa	Nebenbereich um etwa
U	320 Hz	(800 Hz)
O	500 Hz	(1000 Hz)
å	700 Hz	(1150 Hz)
A	1000 Hz	(1400 Hz)
ö	1500 Hz	500 Hz
ü	1650 Hz	320 Hz
ä	1800 Hz	700 Hz
E	2300 Hz	500 Hz
I	3200 Hz	320 Hz

Formant-Bereiche der Holzblasinstrumente: *)

Instrument	Hauptbereich um etwa	Nebenbereich um etwa
Flöte	810 Hz	———
Oboe	1400 Hz	2960 Hz
Englischhorn	950 Hz	1350 Hz
Klarinette	1180 Hz	2700 Hz
Fagott	440 Hz	1180 Hz
Kontrafagott	250 Hz	450 Hz

Doppelrohrblattinstrumente haben besonders ausgeprägte Formanten.

Formant-Bereiche der Blechblasinstrumente:

Instrument	Hauptbereich um etwa	Nebenbereich um etwa
Horn	340 Hz	750 Hz
Trompete	1200 Hz	2200 Hz
Posaune	520 Hz	1500 Hz
Bass-Posaune	370 Hz	720 Hz
Tuba	230 Hz	400 Hz

Die Bildung der Formanten bei Blechblasinstrumenten wird vom Mundstück verursacht.

Formant-Bereiche der Streicher:

Instrument	Hauptbereich um etwa	Nebenbereich um etwa
Violine	400 Hz	1000 Hz
Viola	220/350 Hz	600/1600 Hz
Violoncello	250/400 Hz	600/900 Hz
Kontrabass	70 bis 250 Hz	400 Hz

제3절 뮤지컬, 국악 믹싱

초빙강사 지 승 준 (e-mail : tonefinder@hanmail.net)

뮤지컬 음향 디자이너

주요작품 : 렌트, 시카고, 아르센루팡, 빌리엘리엇, 대장금,
광화문연가, 미스터쇼, 명성황후, 그날들, 유린타운 등

1. 뮤지컬

1) 콘서트와 다른 뮤지컬의 공연 환경이란?

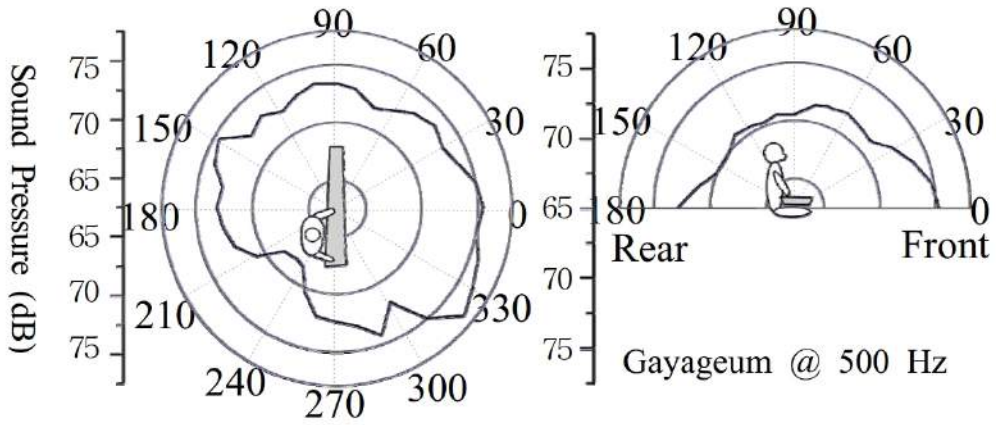
2) W/L Pin Mic 의 특징

3) 다수의 W/L Pin Mic를 사용하는 공연에서의 Console 구성

2. 국 악

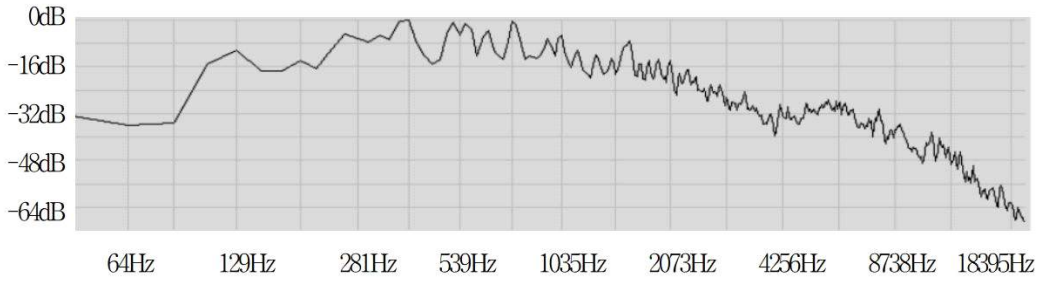
1) 방사 패턴

– 가야금



[Table 1] Angle of the Gayageum toward microphone with frequency

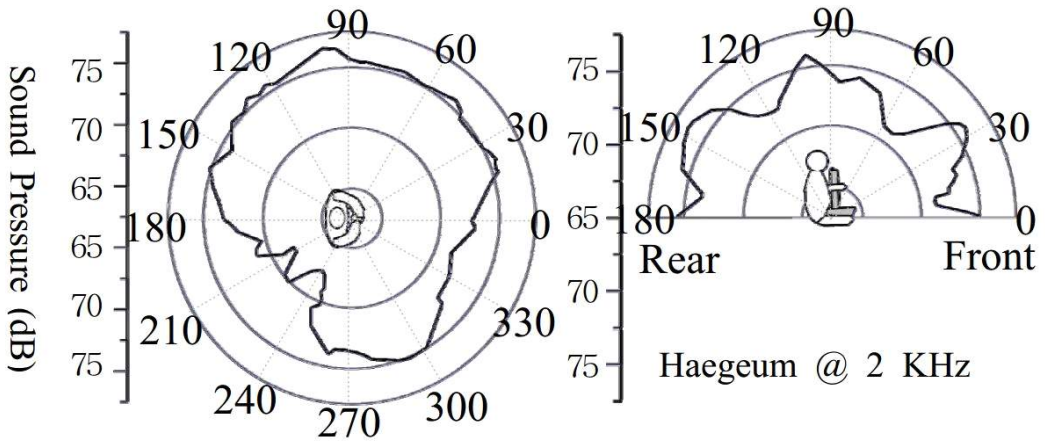
Freq. / Angle	250Hz	500Hz	1Khz	2Khz	4Khz	sound-hole
Horizontal	0°	320°	110°	60°	drop	direct
Vertical	60°	0°	0°	50°	drop	direct



[Fig. 13] Spectrum of the sound of the Gayageum <Horizontal 0°, Vertical 60°>

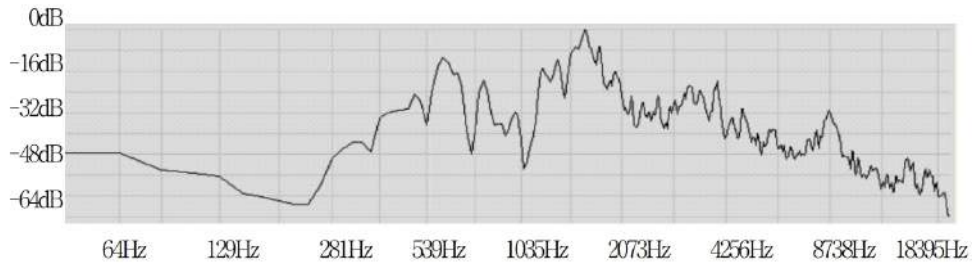
(출처 : "국악기 근접 마이크로폰 테크닉스를 위한 연구" – 저자 한제석)

– 해금



[Table 2] Angle of the Haegeum toward microphone with frequency

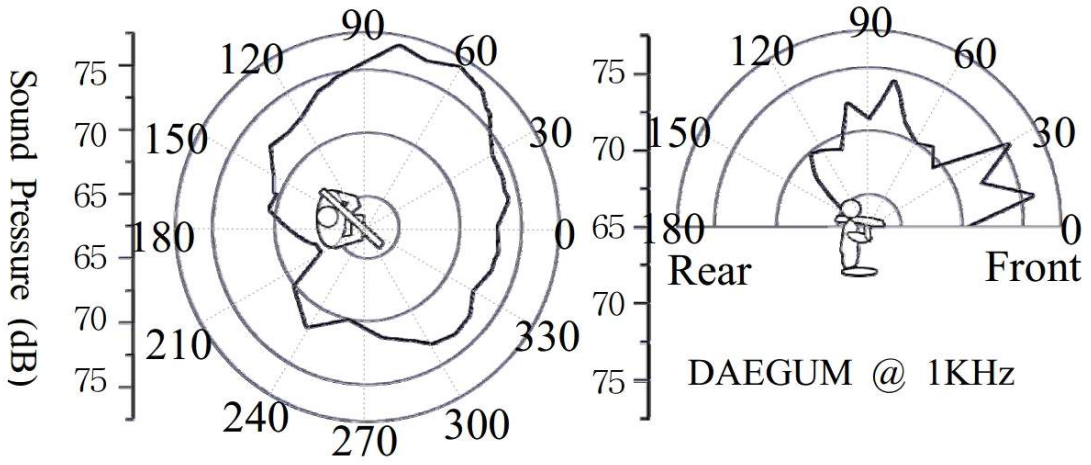
Freq. / Angle	500Hz	1KHz	2Khz	4Khz
Horizontal	150°	100°	100°	290°
Vertical	0°	40°	0°	70°



[Fig. 14] Spectrum of the sound of the Haegeum <Horizontal 100°, Vertical 0°>

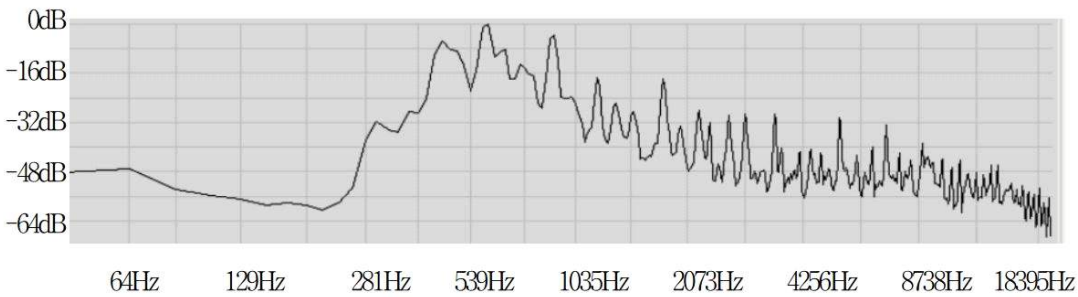
(출처 : "국악기 근접 마이크로폰 테크닉스를 위한 연구" – 저자 한제석)

– 대금



[Table 3] Preferences of the angle of the Daegeum toward microphone

Freq. / Angle	250Hz	500Hz	1Khz	2Khz	4Khz
Horizontal	60°	30°	60°	50°	50°
Vertical	80°	70°	30°	80°	0°



[Fig. 15] Spectrum of the sound of the Daegeum <Horizontal 60° Vertical 80°>

(출처 : "국악기 근접 마이크로폰 테크닉스를 위한 연구" – 저자 한제석)

고급믹싱 테크닉 과정

<국립국악원 2015.08.27~09.01>

음향학 특강 개최

○ 강의명: 국립 국악원 음향학 무료 특강
○ 일 정: 8월 27일~28일, 9월 1일 / 14:00~18:00
○ 장 소: 국립국악원(National Gugak Center) 사무동 205호, 대회의실
○ 수강대상: 국악 연주자, 공간·전기 음향 관계자
○ 강의 세부내용
8월27일 목요일:공간음향 최준혁 (상명대학교 교수)
<1강> 공간음향의 이해
<2강> 국악기와 공간음향
8월28일 금요일:전기음향 이수용 (동아방송예술대학교 교수)
<1강> 공연음향 시스템의 이해
<2강> 공연음향의 사운드 메이킹
9월1일 화요일:악기음향 성굉모 (서울대학교 명예교수)
<1강> 악기연구에서의 음향학적 접근 방법
<2강> 서양악기와 국악기의 악기음향 연구사례

〈국립국악원 2015.05.28〉

'국악기, 자연음향과 공간음향'이라는 주제로 '제4회 2015 국악포럼'을 연다.

▲음량 증폭을 위한 국악기 개량 방안

▲국악기 특성을 고려한 공연장 공간 설비

▲국내외 사례 비교를 통한 무대음향의 공간 구성

고흥곤(중요무형문화재 악기장),
손길환(손길환 국악기 연구소 대표)
김태석(킴스 스트링 대표, 바이올린 제작자),
황한성(사람과 문화 건축사무소장),
최준혁(RPG코리아 대표),
조영재(sonocon 대표),
박영승(국립국악원 창작악단 거문고 수석),
이재훈(백석대 실용음악과 겸임교수),
이수용(동아방송예술대 음향제작학과 겸임교수)

<한국일보 2015.04.20>

한옥, 국악에 울림 더하고 클래식에 운치 더하고

수년 전부터 클래식, 재즈를 중심으로 유행처럼 번진 하우스콘서트는
마이크와 스피커를 통하지 않은 순수 자연 음향을 즐길 수 있는데다
관객이 연주자를 가까이에서 만날 수 있다는 점이 가장 큰 장점으로 꼽힌다.
특히 클래식 악기에 비해 잔향이 짧은 국악기의 경우 '한옥 콘서트'를 통해
국악기의 음향을 최상의 상태로 관객에게 전달할 수 있어
새로운 공연 방식으로 떠오르고 있다.

〈YTN 2015.03.10〉

자연음 그대로 ... 국악 공연장의 변신

http://www.ytn.co.kr/_ln/0106_201503100500411266

<뉴시스 2015.03.07>

국립국악원, '풍류사랑방 기획공연' 매진행렬 왜?

순수한 자연 음향으로 관객과 연주자가 가까이 만나는 국립국악원 풍류사랑방의 기획공연이 전석 매진 행렬을 이어가고 있다.

7일 국립국악원(원장 김해숙)에 따르면 풍류사랑방 기획공연으로 지난 4일 첫 무대를 올린 '수요춤전'과 5일 '목요풍류', 6일 '금요공감' 공연 티켓이 모두 팔렸다.

130석의 풍류사랑방 공연은 마이크와 스피커를 사용하지 않고 자연 음향만을 고집한다. 화려한 조명과 무대장치도 없다. 음악과 무용 자체에만 집중한다.

<한국경제 2014.04.17>

마이크·음향기기 사용 않는 무대 인기몰이…
국악 본연의 '울림', 관객 '얼쑤' 저절로

국악은 본래 한옥 사랑방에서 듣던 음악이다. 대금, 가야금 등 국악기는 서양 악기보다 음향이 작다. 소리가 커야 될 이유가 없었기 때문. 한옥에 맞춰진 국악기를 서구식으로 지은 국립국악원의 예악당, 국립극장 해오름극장으로 가져가 연주하면 감흥이 반감되는 이유다.

윤중강 음악평론가는 “마이크는 서양음악을 위해 개발됐기 때문에 국악공연에는 어울리지 않을 뿐만 아니라 악기 간의 앙상블이 깨진다”며 “2000년대 들어 국악 공연이 대형화되면서 음향기기를 사용하는 게 당연시됐지만 음향에 대한 의존도가 높아질수록 공연의 질은 떨어진다”고 지적했다.

최근 국악 본연의 울림을 살리기 위해 일체의 음향기기를 쓰지 않은 시도가 나오고 있다. 황준연 단장이 이끌고 있는 서울시국악관현악단은 지난 8~9일 악기 고유의 소리를 살린 ‘어른을 위한 동화’를 열어 관객의 뜨거운 반응을 이끌었다.

황준연 서울시국악관현악단장은 “국악관현악 공연에 마이크를 쓰게 되면 옆에 있는 악기 소리가 잘 들리지 않고, 미세한 음이 깎인채 중간값의 음만 관객에 전달되기 때문에 전체적으로 소리가 거칠어진다”며 “대극장 공연은 어쩔 수 없겠지만 중극장 규모의 공연에선 가급적이면 생음악으로 연주할 예정”이라고 설명했다.

<이데일리 2013.07.09>

마이크 거부 소리꾼들…국악본색 살려

‘아리랑’은 국악공연 전반을 되돌아보게 한다. 그중 음향장비를 전혀 사용하지 않았다는 것은 가장 큰 이슈일 것이다. 최신 기술이 더해질수록 관객은 크게 확성된 음향에 익숙해간다. 그런 중에 국악 본연의 음색을 찾아야 한다는 외침 또한 커지는 시점에서 확성장치 없는 700석 극장의 공연은 자연으로 돌아가자는 과감한 용기이며 박수 받아야 마땅한 일인 것이다. 소리꾼들은 대단한 고생을 감내해야 했지만, 이는 마이크에 의존해 작아지던 한국의 전통 소리들이 다시 제 목소릴 내기 시작한 것이고, 초심으로 돌아가게 하는 적절한 계기가 된 것이라 여겨진다.

그러나 공연을 본 사람들의 반응은 각각이다. ‘별 거 없다’는 평은 물론 국악원 내에서도 의견은 분분하다. 국가브랜드로서의 가치가 있는 것인가, 굳이 음향을 안 쓰면서 목청껏 소리 지르는 것이 옳은 일인가, 관현악 규모의 반주음악이 과연 필요한가, 극의 흐름과 음악의 조화는 적절했는가...

제4절 대중음악 믹싱 – 밴드 시연 및 믹싱 실습

2015 무대예술전문교육
고급믹싱 테크닉 과정

제 2 장 오케스트라 믹싱테크닉

강사 장 은 지

현직
- 클래식 녹음/음향확성 톤마이스터
- 한양대학교 겸임교수

전공
- 톤마이스터 (Diplom Tonmeister),
- University of Arts Berlin, Technical University Berlin

경력
- 베를린 필하모닉 톤마이스터 인턴
- 유럽의 주요방송국 – 오스트리아 방송국 (ORF), 북독일 방송국 (NDR), 남서독일 방송국 (SWR) 톤마이스터 인턴
- Teldex Studio Berlin
- 클래식 레이블 Coviello Classics, Genuin, Bis records의 Co-Tonmeister
- 다수의 인터네셔널 레이블 음반 제작
- 베를린 예술대학교 (Universitä t der Künste Berlin University of Arts Berlin) 강사 역임
- 국내최초 음악-음향-건축의 상호관계를 다루는 Tonmeister Workshop 설립 및 기획, 진행
- 서울시향 아르스노바 톤마이스터
- 서울시향 음향확성 톤마이스터

이메일 ton_jei@hotmail.com

제1절 오케스트라의 음향특성

제2절 오케스트라 믹싱을 위한 녹음테크닉의 이해

제3절 콘서트홀 실내음향과 잔향이펙터의 이해

제1절 오케스트라의 음향특성

오케스트라(orchestra)란 한 성부를 다수의 악기가 연주하는 대규모 편성의 합주단을 의미한다. 오케스트라의 종류는 교향악을 연주하는 대규모의 관현악단인 심포니 오케스트라(Symphony Orchestra), 이보다 축소된 편성의 체임버 오케스트라(Chamber Orchestra), 관악기로 구성된 윈드 오케스트라(Winds Orchestra), 현악기만으로 구성된 현악 오케스트라(String Orchestra), 대중음악을 연주하는 팝스 또는 재즈 오케스트라 (Pops- or Jazz Orchestra), 재즈 및 댄스음악을 주로 연주하는 관악기 구성의 Big Band Orchestra,영화음악 연주를 목적으로 하는 Film Orchestra 등으로 구분된다. 본 강의는 일반적으로 '오케스트라'로 통칭되는 심포니 오케스트라(Symphony Orchestra)를 대상으로 한다.

1. 오케스트라 악기

오케스트라의 악기군(musical instrument family)은 연주방법에 따라 다음과 같이 분류되며 각 악기군에 속하는 악기들은 <표 1>과 같다.

- 현악기: 활로 현을 켜서 연주
- 목관악기: 리드를 통해 관에 바람을 불어 넣어서 연주
- 금관악기: 나팔의 입구에 입술의 마찰을 이용해 바람을 불어 넣어 연주
- 타악기: 치고 두드려서 연주

악기군	정규악기	비정규악기
Strings	Violin I, Violin II, Viola, Violoncello, Contra-bass	
Wood winds	Flute, Oboe, Clarinet, Bassoon	Piccolo, English Horn, Bass-Clarinet, Saxophone, Contrabassoon
Brass winds	Trumpet, Horn, Trombone, Tuba	Bass Tuba
Percussion	Snare drum, Timpani, Cymbals, Bass-Drum, Tamtam, Glockenspiel, Celesta, Maracas, Chime, Triangle, Castanets, Xylophone, Tambourin,...	
Etc.	Harp, Piano, Cembalo, Organ, Guitar, Accordion,....	

< 표 1 오케스트라 악기군과 악기>

1) 오케스트라의 악기편성

① 2관 편성의 예

- violin I: 12 - violin II: 10 – viola: 8 – cello: 7 - contra bass: 6
- flutes: 2 – oboes: 2 – clarinets: 2- bassoons: 2
- horns: 2 – trumpets: 2 – trombones: 3
- timpani
- other percussion instruments (if necessary)

② 오케스트라 연주자 편성 약식의 예

8-7-6-5-4, 3-3-3-3, 4-3-3-1

- 첫 번째 그룹은 현악기군으로, 숫자는 풀트(pult), 즉 보면대의 수를 의미함 제1바이올린, 제2바이올린, 비올라, 첼로, 콘트라베이스의 순
- 두 번째 그룹은 목관악기군으로 플룻, 오보에, 클라리넷, 바순의 순
- 세 번째 그룹은 금관악기군으로 호른, 트럼펫, 트롬본, 튜바의 순

2) 악기군 별 음악적 역할

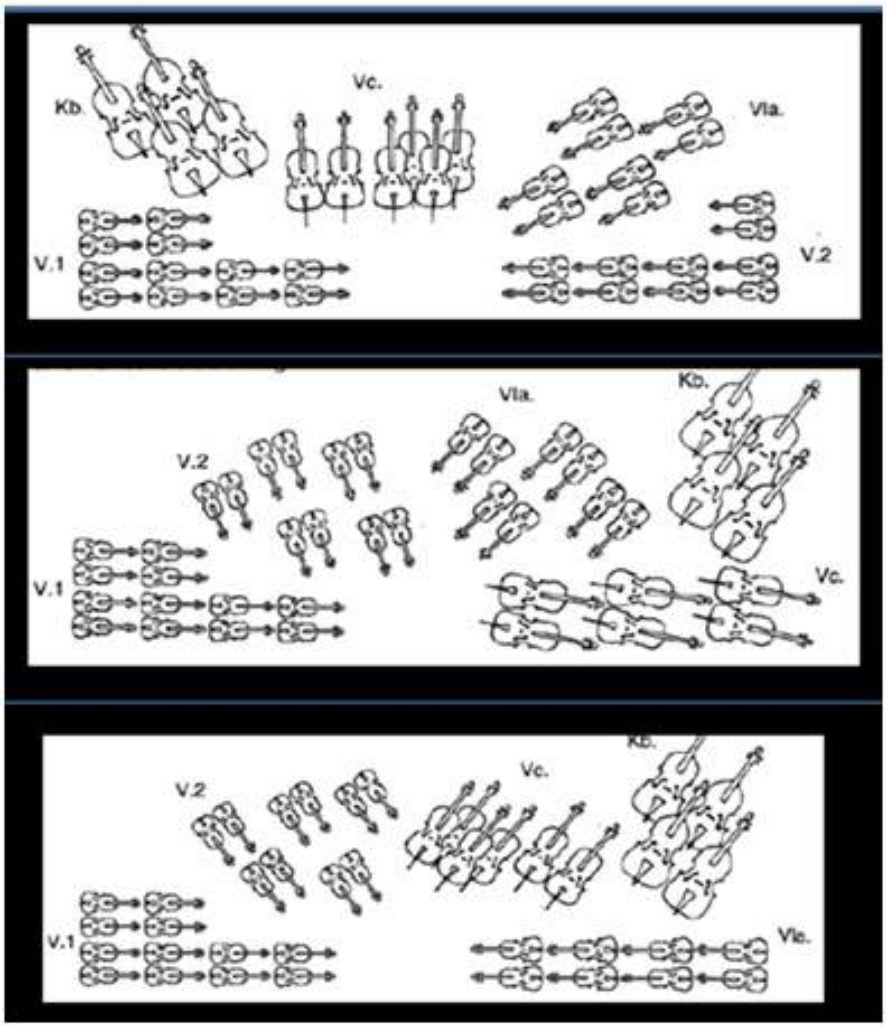
음향적으로 보면 오케스트라는 동시에 울리는 수많은 음원들로 구성되어있다. 이 음원들에는 한 성부로 구성되어 있거나, 또는 그룹을 이루는 다양한 악기들이 포함된다. 오케스트라의 음향적 표출은 목관부나 금관부의 그룹연주와 함께 제시되는 솔로적 기능의 부분과, 모두 함께 연주하는 튜티(tutti) 부분이 교차되어 나타난다. 오케스트라는 악기군 별로 음악적 역할에 다소 차이가 있다.

현악 vs 관악

- Strings: 다수의 악기가 한 성부를 연주함; 합창적 성격
- Winds: 각 파트가 두세 대의 악기로 구성되며 한 대의 악기가 한 성부를 연주함; 독창적 성격

3) 오케스트라 악기배치

오케스트라 배치는 현악기의 위치에 따라 독일(유럽)방식, 미국방식, 푸르트뱅글러(Furtwaengler)방식 등으로 분류된다. 악기를 배치하는 방식은 오랜 시대를 거치면서 정형화 되어왔다. 이것은 법칙이라기보다는 음향적인 밸런스를 추구하는 한 방식이라고 할 수 있다. 미국방식은 제1바이올린의 옆에 제2바이올린이 배치되는 방식을 따른다. 독일방식에서는 제1바이올린 맞은편에 제2바이올린이 배치된다. 푸르트뱅글러 방식은 제1바이올린의 옆에 제2바이올린이 배치되고, 제1바이올린의 맞은편에 비올라가 배치되는 방식이다. <그림 1>은 현악기의 배치 분류에 따른세 가지 오케스트라 배치 유형을 보여준다.



<그림 1 오케스트라 악기 배치법: 위 독일식, 중간 미국식, 아래 푸르트뱅글러 식 >

2. 오케스트라의 음향특성

1) 음향 유기체(Uniformity)

오케스트라의 구성 악기들은 음향특성이 매우 상이하다. 심지어 동일 악기군 내에서도 음향특성에 차이가 난다. 하지만 오케스트라 소리가 궁극적으로 추구하는 것은 음향적 유기(musical acoustical uniformity)이다. 공간음향 환경(acoustical environment), 즉 반사음들이 오케스트라의 음향을 하나의 유기체로 만드는 것을 돕는다. 오케스트라의 음색에 있어서 잔향음은 필수적 요소이다.

2) 다이내믹 레인지

① 오케스트라의 다이내믹 레인지: 약 50~75dB

관객이 동반된 연주공간의 환경소음(background noise)인 35~45dB과 오케스트라 연주의 최대음압 100~110dB 의 차

② 최대음압

오케스트라 악기가 모두 연주하는 Tutti 부분에서 나타나지만, 이 음압은 금관악기나 일부 타악기의 최대음압과 일치하는 경우가 많다. 관객이 듣는 오케스트라 소리의 크기는 공간의 음향특성(특별히 잔향특성)에 좌우된다(Strength Factor G). 한 편, 녹음의 경우는 음원의 근접위치에서 얻어지는 직접음 레벨의 의존도가 높다.

③ 오케스트라의 다이내믹 레인지를 결정하는 요소

- 각 구성 악기의 개별적 다이내믹 레인지
- 작곡의 악기편성(연주자의 수)
- 녹음공간의 음향적 특성
- background room noise level
- 금관과 일부 타악기의 최대음압: 100~110dB

3) 음역

오케스트라는 콘트라바순과 같이 최저음역을 연주하는 악기에서부터 최고음역을 연주하는 피콜로까지 각 음역에 따라 기능별로 편성되어있기 때문에, 오케스트라 전체가 재현하는 음역은 매우 넓다.

① 연주 음역(playing tone range)

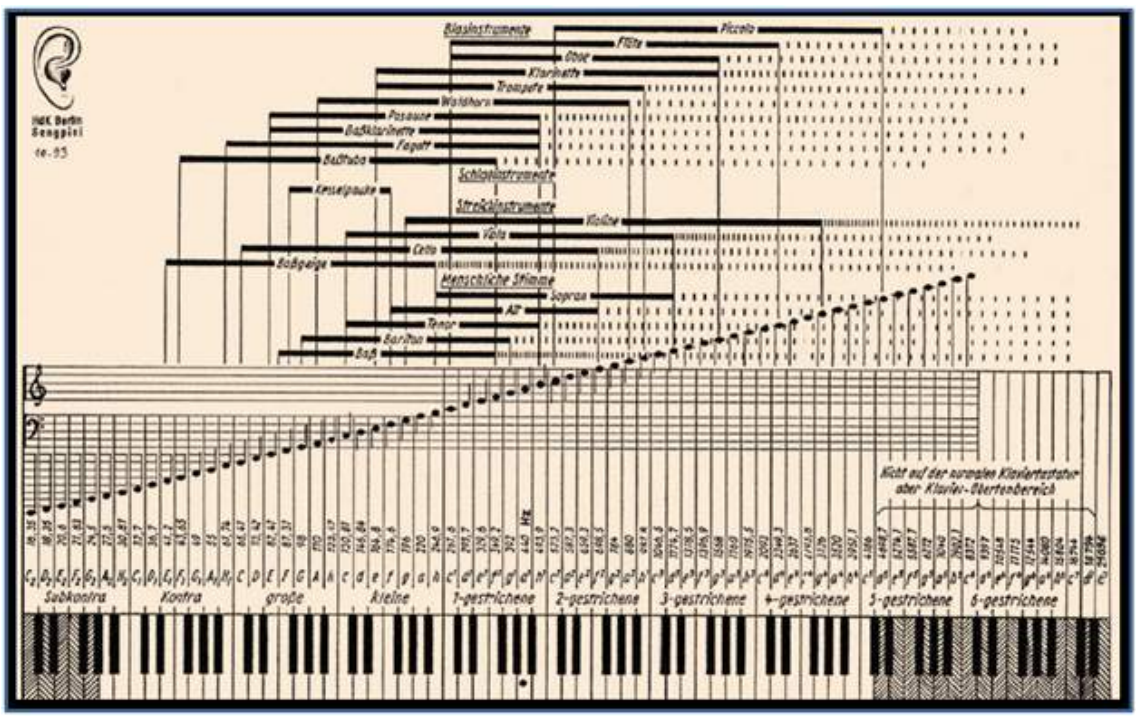
연주 가능한 음의 범위를 의미하며 이 범위의 음들은 악보에 기보 가능

② 주파수 음역(frequency range)

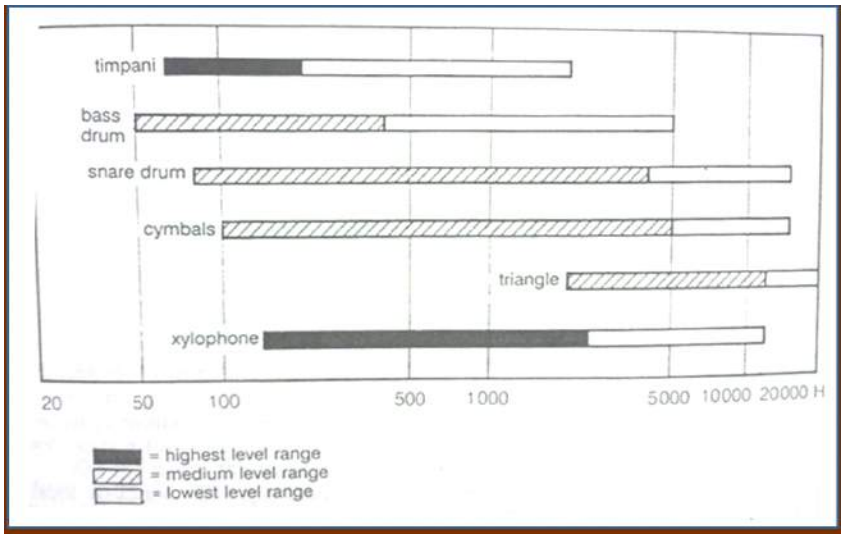
연주음역과 더불어 연주음의 배음과 소음성분(nonharmonic components) 포함

③ 스펙트럼 음역(spectrum range)

음고가 없는 악기의 음향에너지가 특별히 집중되어 있는 주파수 대역



<그림 2 오케스트라 악기의 음역 비교 Frequency Range >



<그림 3 타악기의 음스펙트럼 레인지 >

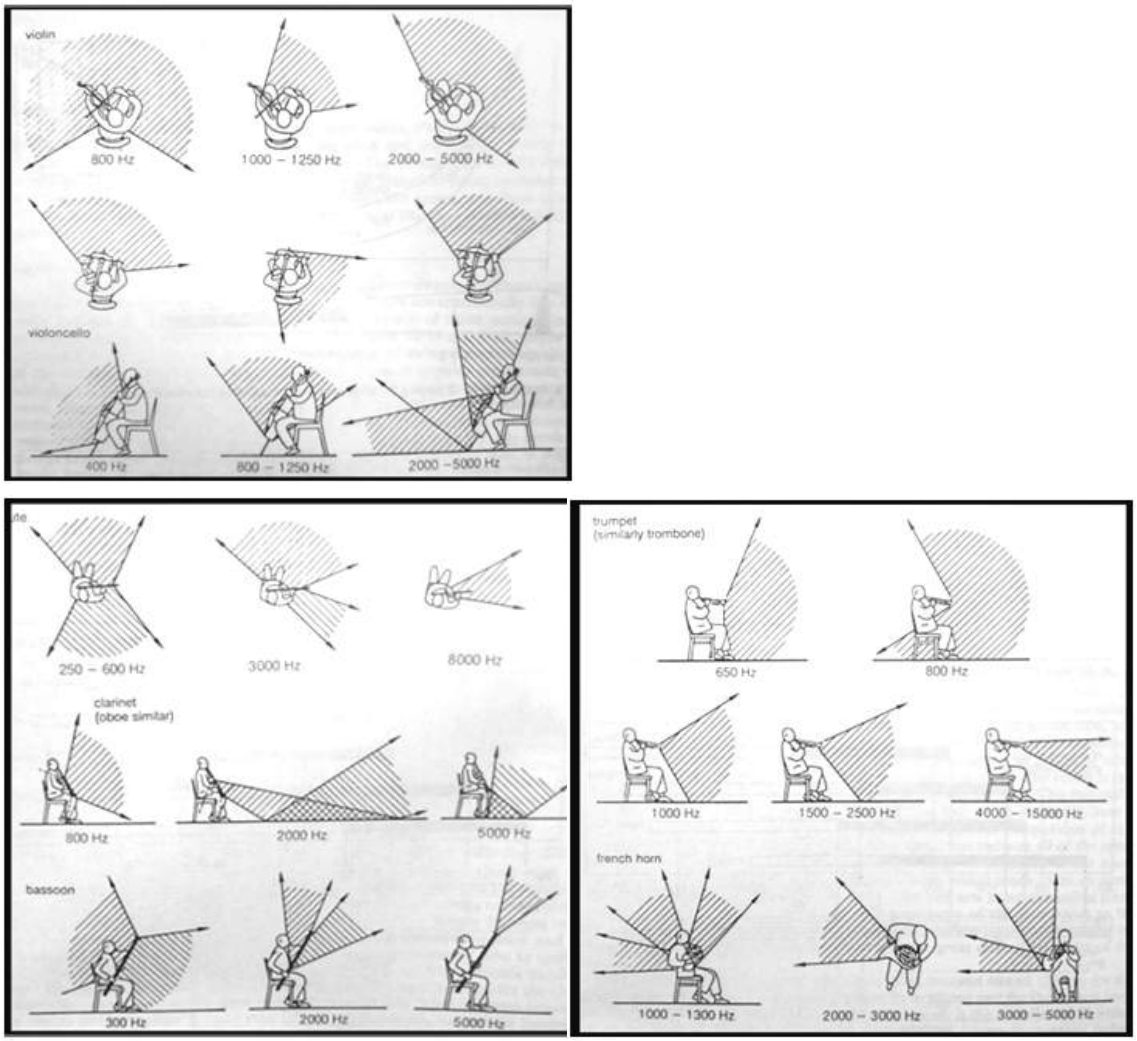
4) 음향확산특성

① 오케스트라 악기의 음향확산특성

현악기의 음향확산은 주파수대역별로 매우 다양한 특성을 보인다. 또한, 현악기군 내에서는 연주자들이 부채꼴 모양으로 매우 넓게 분포되기 때문에, 현악기군(또는' 제1바이올린부' 등의 현악기군의 한 섹션)의 음향확산방향은 매우 넓고 산만하게 분포된다. 지향계수(directivity factor)가 높은 금관악기는 악기의 중심축 방향에서 대부분의 소리를 방출한다. 트럼펫, 트롬본 등이 오케스트라의 맨 뒤에 위치하는 것은 높은 레벨과 더불어 높은 지향계수에 기인한다.

② 주요음향확산방향

오케스트라에 속하는 악기군 및 악기들의 음향확산특성은 다양하게 나타난다. 주파수별로 살펴보면 대부분의 악기가 500 Hz 이하의 저음역에서는 무지향성 음향확산특성을 보이다가 500Hz 이상의 고음역으로 갈수록 주파수에 따라 특정한 방향에 집중된 음향확산특성을 보인다. 악기의 주요음향확산방향이란 레벨의 최대값이 측정되는 방향에서 최대값보다 3dB 낮은 레벨이 측정되는 방향까지의 범위로 정의된다.



<그림 4 오케스트라 악기의 주요음향확산방향 >
위: 바이올린과 첼로, 아래 왼쪽: 목관악기, 아래 오른쪽: 금관악기

③ 지향계수(Directivity Factor)

악기의 지향특성을 나타내는 'directivity factor' 란 전방향(360°)으로 방출되는 음향 에너지의 양에 대하여 악기의 중심축(0°) 으로부터 방출되는 음향에너지의 양의 비율에 대한 지표이다.

제2절 오케스트라 믹싱을 위한 녹음테크닉의 이해

오케스트라 녹음은 공간(실내음향) 역할의 비중, 음원과 마이크 사이의 충분한 거리, 연주현장의 사실적 재현의 중요성, 동시녹음, 연주자간 어쿠스틱 모니터링, 전기음향 보조장치의 배제 등의 면에서 대중음악과는 매우 다른 환경에서 이루어진다고 할 수 있다. 단순히 음원에 집중(focused on sound source)하는 것이 아니라 조망하는 느낌(perspective)을 재현하는 것 역시 오케스트라 녹음의 과제가 된다. 오케스트라 녹음에서 마이크를 운용하는 방법은 음원과 마이크 사이에 공간적 요소를 고려해야 한다는 면에서 다소 까다로워진다. 즉 오케스트라 녹음에서 마이크를 사용하는 방법은 각각의 음원이 갖는 음향특성보다 환경의 특성과 밸런스를 고려하여 선택되는 경우가 많다. 이는 마이크 종류의 선택 및 위치 설정이 환경에 좌우된다는 말로, 녹음환경에 대한 이해가 없이는 좋은 오케스트라 녹음을 기대하기 어렵다.

1. 오케스트라 녹음환경의 특징

1) 직접음과 반사음

① 직접음(direct signal)

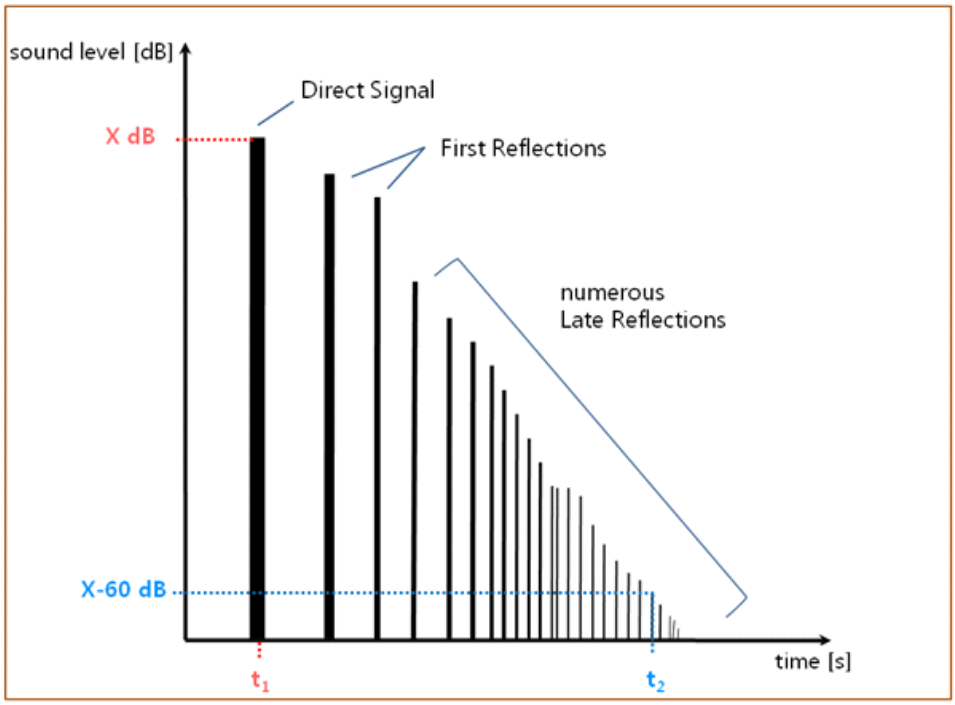
- 음원으로부터 리시버에 직접 전달되는 음
- 반사, 회절 현상 등 없음

② 초기반사음(first (or early) reflections)

- 음원에서 방사된 음이 공간을 진행하는 중 가장 먼저 만나는 경계면으로부터 반사된 음
- 주로 무대를 둘러싼 벽과 천장으로부터 발생
- 음량이 큰 Single Reflection
- 초기반사음지연시간 허용범위: 10ms <Δt<50ms (음원 성격에 따라 다름)
- 공간의 청감적 인지에 중요함: size, structure, material

③ 후기반사음(late reflections: reverberation)

- 초기반사음이 공간 전체를 진행하며 경계면 또는 사물에 거듭 반사되어 생성된 음들
- 반사음 발생의 시간적 밀도가 높음
- 시간의 진행에 따른 음향에너지의 손실



<그림 5 직접음과 반사음 엔벨로프와 잔향시간 RT60 >

2) 3 Layers

① 직접음과 초기반사음을 얻을 수 있는 위치

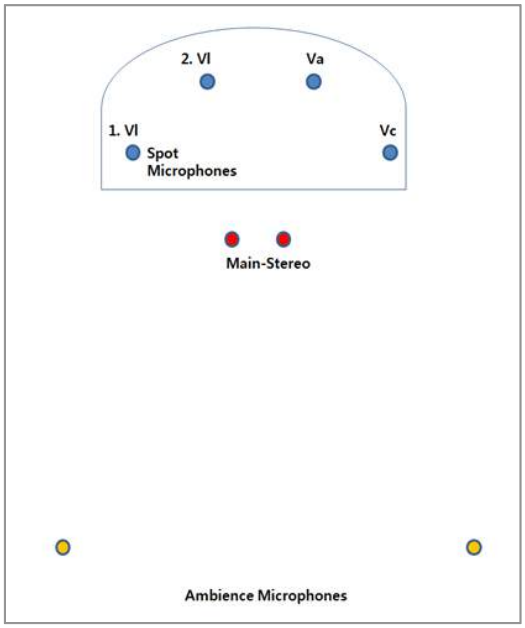
Main Microphone System의 위치

② 직접음 위주로 얻을 수 있는 위치

Spot Microphones의 위치

③ 후기반사음을 얻을 수 있는 위치

Ambience Microphones의 위치



<그림 6 3-Layers 와 Microphone System 의 위치, 현악사중주의 예 >

2. 오케스트라 녹음을 위한 마이크로폰 시스템

1) Main Microphone System

메인 마이크로폰 시스템에는 주로 스테레오 마이크로폰 테크닉이 활용된다.

① 스테레오 마이크로폰 테크닉

스테레오 마이크로폰 테크닉이란 스테레오 시그널을 얻기 위한 테크닉으로, 동일한 음원에 대하여 두 대의 마이크로폰 사이에 시간차 또는 레벨의 차이가 생기도록 두 마이크로폰 사이의 거리와 각도 또는 마이크로폰의 지향성을 적절하게 운용하는 것을 의미한다.

② 스테레오 마이크로폰 시스템의 종류와 특징

Principle	System	Directional Ch. of mic	Stereo-image	Room Info	Localization
Time Arrival Time difference	AB	omni	wide	excellenct	Bad (washy)
Co-incident Level difference	XY	Uni Direct.	focused	bad	excellent
Near Co-incident Combination of Level & Time Difference	ORTF	Uni Direct.	In-between	balanced	In-between

<표 3 스테레오 마이크로폰 시스템 종류와 특징 비교 >



<그림 7 대표적인 스테레오 마이크로폰 시스템: 왼쪽부터 AB, XY, ORTF >

③ 메인 마이크로폰 시스템 설치의 충족조건

- 모든 악기로부터 가능한 비슷한 정도의 직접음을 얻을 수 있는 위치 선정
- 각 악기의 서로 다른 음향확산방향을 고려할 것
- 마이크의 지향성 특성을 적절히 활용할 것 (무지향성의 경우에도)
- 무대 위의 초기반사음이 유리한가의 여부를 분석할 것
- 가능한 임계거리 안에 위치할 것

2) Spot Microphone

악기군별로 직접음 위주의 소리를 수음하기 위해 악기에 가까운 위치에 설치

하는 마이크로폰이다. 오케스트라의 음향특성상 어느 한 악기에 근접시키기보다는 악기군을 구성하는 전체악기들의 소리를 골고루 수음할 수 있는 곳에 위치하는 것이 바람직하다. 스팟 마이크로폰용으로는 대게 단일 지향성 마이크를 사용하나 경우에 따라서 다양한 지향성을 활용할 수 있다.

① 스팟 마이크로폰 설치의 충족조건

- 메인 마이크로폰 시그널의 불충분한 부분을 상쇄
- 악기의 근접위치에서 가장 자연스러운 음색을 얻을 수 있는 위치 선택
  너무 가까우면 근접효과,
  너무 멀면 직접음 비율이 낮아지고 cross talk의 위험
- 마이크 사이의 간격을 균등하게 배분할 것
- 너무 많은 스팟마이크는 믹싱에 어려움을 야기하고 소리의 균형이 깨짐
- 모든 악기(그룹)에 사용할 것
- “wave front” 의 개념을 염두에 둘 것
- 각 악기의 주파수별 음향확산방향을 고려할 것
- 마이크의 다양한 지향성을 활용할 것

3) Ambience Microphone

후기반사음 위주로 수음할 수 있는 위치에 설치하는 마이크로폰이다. 대게 두 대의 마이크로폰을 한 쌍으로 사용한다. 지향성에는 크게 제한을 두지 않는다.

① 앰비언스 마이크로폰 설치의 충족조건

- 공간의 잔향특성을 느끼고 분석할 것
- 앰비언스 마이크로폰의 필요 여부를 판단할 것
- 앰비언스 마이크로폰 시그널은 잔향이펙터로 대체 가능
- 앰비언스 마이크로폰 사이의 거리와 마이크의 전면을 조정할 것
- 지향성 마이크나 바운더리 마이크 사용 가능

제3절 콘서트홀 실내음향과 잔향이펙터의 이해

콘서트홀 음향은 잔향(Reverberation) 외에도 명료도(Clarity), 친밀도(Intimacy), 저음의 풍성함 및 고음의 화려함(Warmth & Brilliance), 음의 세기(Loudness), 공간감(Spaciousness), 소음도(Background Noise) 등의 패러미터를 사용하여 주관적, 객관적으로 평가한다.

1. 콘서트홀 실내음향 주요 패러미터

1) 잔향 Reverberation

① 주관적 평가: live / dead

가장 일반적으로 인지되는 실내음향특성은 공간에서 사운드 에너지가 사라지는 특성 즉 잔향이다. 거대한 고딕양식의 교회 내부에서는 소리가 사라지는데까지 수 초가 걸린다. 일부 유럽식 교회에서는 잔향음이 10초 이상 지속되기도 한다. 반면 매우 작은 컨퍼런스룸의 경우 소리는 오래 지속되지 않고 곧 사라져 버린다. 일반적으로 잔향이 풍성한 공간에서 음악음원은 강화되지만 스피치의 경우 혼동이 초래된다. 연주자들은 콘서트홀의 풍성한 잔향에 대하여 “live” 하다고 표현하고, 잔향이 적을 경우 “dead”하다고 표현한다.

② 객관적 평가: Reverberation Time

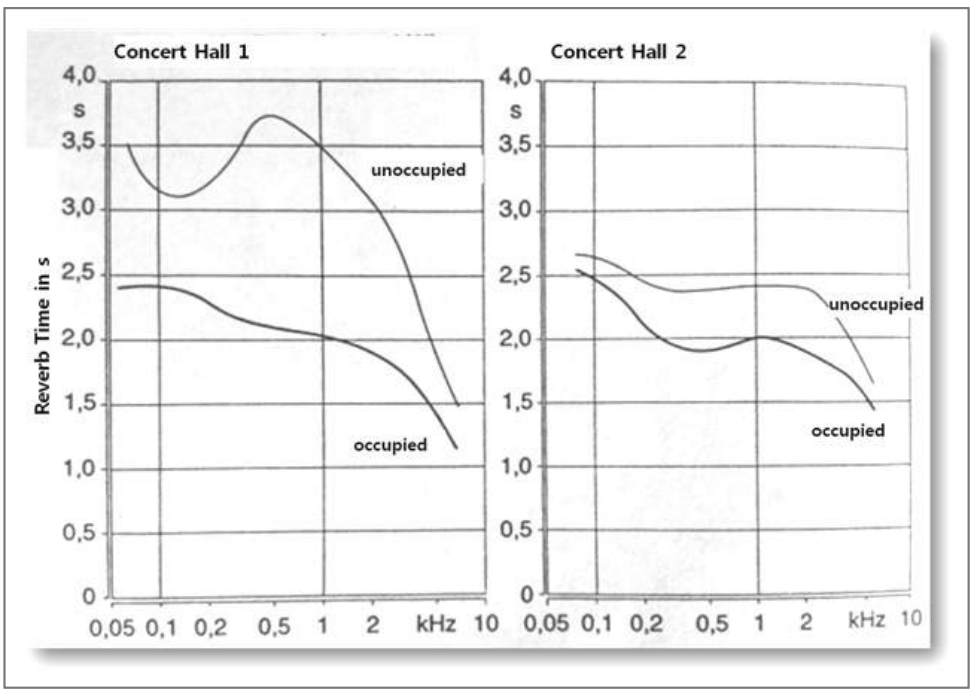
잔향의 정도는 잔향시간으로 측정된다. 1900년대 초, 최초로 공간의 잔향을 정량화한 물리학자 Sabine는 사운드 에너지가 60데시벨만큼 줄어드는데 걸리는 시간을 잔향시간(Reverberation Time, RT60)으로 정의하였다. 통상적으로는 사운드에너지가 20데시벨(-5dB~-25dB) 줄어드는데 걸리는 시간을 측정하고 그것에 3을 곱하거나, 10데시벨(0dB~-10dB) 줄어드는데 걸리는 시간을 측정하여 그것에 6을 곱하여 T60에 준하는 값을 산정한다. 후자는 Early Decay Time 이라고 칭하며 이것은 레벨이 낮은 음원의 경우, 또는 음악이 계속 진행되는 상황에서 매우 효과적이다. 잔향시간은 공식을 통해서도 예측할 수 있는데, Sabine는 공간의 용적과 공간을 둘러싼 면적의 흡음도를 통해 대략의 잔향시간을 예측할 수 있

는 아래와 같은 공식을 도출해 냈다. 일반적으로 콘서트홀의 최적 잔향시간은 1.8~2.2초로 평가된다.

$$RT = \frac{0.16V}{S(\bar{\alpha})}$$

③ 잔향곡선

잔향시간은 주파수에 따라 다른 값을 갖는다. 콘서트홀의 경우 대체적으로 저음에서의 잔향시간이 중고음에서의 잔향시간보다 길게 측정된다. <그림 7> 에서는 두 개의 콘서트홀의 잔향곡선(주파수별 잔향시간)을 나타내고 있다.



<그림 8 콘서트홀의 잔향곡선, 좌: Berliner Philharmonie, 우: Musikverein Wien>

2) 명료도 Clarity

① 주관적 평가

명료도는 음질을 얼마나 알아듣기 쉬운가에 대한 지표로서, 음악의 경우 빠른

템포의 곡에서도 개별적인 음을 모두 알아들을 수 있는가 아니면 음표들이 서로 엉겨 불분명하게 들리는가를 평가하는 기준이 된다. 어떤 면에서는 후자와 같은 낮은 명료도가 블렌딩을 높일 수 있기 때문에 오케스트라 음악에서 추구하는 바이기도 하다. 반면에 텍스트가 있는 오페라나 연설의 경우 말의 이해도(intelligibility)를 위해 높은 명료도가 요구된다.

② 객관적 평가: C80

명료도 C80은 후기음 에너지($E_{80\sim\infty ms}$)에 대한 초기음 에너지($E_{0\sim80ms}$)의 비율로 측정된다. 초기음 에너지(early sound energy)란 직접음이 리스너의 귀에 도달한 후 80밀리세컨드 이내에 도착하는 음들을 의미한다. 참고로 스피치를 위한 명료도를 평가할 때는 C50을 이용한다. 일반적으로 콘서트홀의 최적 명료도는 +1 ~ -4 (dB) 로 평가된다.

$$C_{80} = 10\log\left(\frac{E_{0-80\,ms}}{E_{80-\infty\,ms}}\right)$$

③ 세계적 콘서트홀의 C80의 예

Concert Hall	Clarity (unoccupied)
Amsterdam, Concertgebouw	-3.3
Boston, Symphony Hall	-2.7
Vienna, Gr. Musikvereinssaal	-3.7
Basel, Stadt-Casino	-2.3
Berlin, Konzerthaus	-2.5
Cardiff, Wales, St. David's Hall	-0.9
New York, Carnegie Hall	---
Tokyo, Hamarikyu Asahi	-0.2
Zurich, Großer Tonhallesaal	-3.6

3) 친밀감 Intimacy

① 주관적 평가

음악이 연주되는 곳이 가까이 있는 느낌을 의미한다. 이 음인상은 대게 규모가 큰 장소에서 보다는 실내음악홀과 같은 작은 홀에서 경험할 수 있다. 대부분의 오케스트라 연주를 위한 큰 규모의 콘서트홀에서는 친밀감을 크게 요구되지 않는다. 큰 홀에서는 음원이 오히려 멀게 느껴지고 연주가 일어나는 위치와 감상하는 위치가 분리된 듯한 느낌을 받게 된다.

② 객관적 평가: ITDG

ITDG(Initial Time Delay Gap)이란 리시버의 위치에서 측정된 직접음과 초기 반사음 도달시간의 차이다. ITDG가 짧을수록 친밀도가 높아진다. 작은 홀에서는 공간을 싸고 있는 벽들이 서로 가깝게 마주하고 있기 때문에 반사음들이 큰 공간에서의 경우에 비해 더 빨리, 더 빈번하게 발생한다. ITDG는 리시버의 위치에 좌우되기 때문에 홀 중앙에서 측정한다. 콘서트홀의 최적 ITDG 은 12~25 ms. 로 평가된다.

4) Warmth(& Brilliance)

① 주관적 평가

따뜻함(Warmth)은 편안하고 부드럽고 풍성한 소리를 의미한다. 이것에 상반된 개념이 되는 찬란함(brilliance)은 밝고 명료하고 울림이 있는 소리에 대한 개념이다. 지나치게 따뜻한 느낌을 강조하다보면 너무 어두운 음색으로, 지나치게 brilliance를 강조하면 딱딱하고 차가운 느낌, 쇠소리와 같은 음색이 재현된다.

② 객관적 평가: Bass Ratio

저음역대와 고음역대의 잔향시간의 비율을 통해 Warmth 와 Brilliance의 밸런스를 설정한다. 최적의 BR 은 High RT: 1.1~1.25, Lower RT: 1.1~1.45 로 평가된다.

$$BR = \frac{RT_{125\,Hz} + RT_{250\,Hz}}{RT_{500\,Hz} + RT_{1000\,Hz}}$$

③ 세계적 콘서트홀의 C80의 예

Concert Hall	BR (occupied)	RT (occupied)
Amsterdam, Concertgebouw	1.08	2.00
Boston, Symphony Hall	1.03	1.85
Vienna, Gr. Musikvereinssaal	1.11	2.00
Basel, Stadt-Casino	1.17	1.80
Berlin, Konzerthaus	1.23	2.05
Cardiff, Wales, St. David's Hall	0.96	1.95
New York, Carnegie Hall	---	1.80
Tokyo, Hamarikyu Asahi	---	1.70
Zurich, Großer Tonhallesaal	1.23	2.05

5) 라우드니스 Loudness

① 주관적 평가

라우드니스는 객석에서 경험하는 소리의 크기에 대한 개념이다. 관객은 객석의 어떤 자리에서든 무대에서 발생하는 소리를 애써 노력하지 않고도 잘 들을 수 있어야 한다. 라우드니스는 다른 음질평가에도 영향을 준다. 예를 들면 친밀도 intimacy, 공간감 spatial impression 이 그러하다. 예를 들어, 소리가 너무 작게 들리면 우리는 그 공간이 친밀감이 있다고 느끼지 못한다.

② 객관적 평가: Strength Factor G

콘서트 홀의 라우드니스는 Strength Factor G 로 측정한다. 이것은 콘서트 홀의 한 지점에서 측정된 음압을 동일한 소스를 자유음장의 10m 거리에서 측정한 음압과 비교한 값이다.

$$G = SPL_{hall} - SPL_{free,10m}$$

라우드니스는 공간을 구성하는 전체 면적과 흡음력에 반비례한다. 일반적으로, 작은 공간일수록 동일한 크기의 소리를 더욱 크게 느끼게 된다. 또한 흡음률이 높은 공간에서는 (잔향시간이 짧을수록), 동일한 음원의 크기를 반사율이 큰 공간에서 듣는 것 보다 더 작게 듣는다. 콘서트홀의 최적 G 는 4.0~5.5 dB 로 평가된다.

$$G_{mid} = 10\log\left(\frac{RT_{mid}}{V}\right) + 44.4$$

③ 세계적 콘서트홀의 Strength Factor G 의 예

Concert Hall	G (mid) [dB]
Amsterdam, Concertgebouw	6.0
Boston, Symphony Hall	4.7
Vienna, Gr. Musikvereinssaal	7.0
Basel, Stadt-Casino	7.5
Berlin, Konzerthaus	6.0
Cardiff, Wales, St. David's Hall	3.8
New York, Carnegie Hall	---
Tokyo, Hamarikyu Asahi	9.3
Zurich, Großer Tonhallesaal	8.0

6) 공간감 Spaciousness

① 주관적 평가

공간감은 ASW(apparent source width)와 LE(Listner Envelopment)로 구분되어 평가된다. ASW 는 리스너가 경험하는 음원의 넓이에 관한 개념으로 리스너에게 음원 또는 음원체가 얼마나 크거나 넓게 인지되느냐에 대한 개념이고, LE 는 리스너가 음악에 둘러싸인 느낌에 관한 개념이다.

② 객관적 평가: IACC

IACC(interaural Cross-Correlation Coefficient)은 리스너의 양귀에 도달하는 시그널의 상호상관관계를 측정한 것인데, 양귀에 도달하는 시그널이 서로 상이할수록 공간감을 더욱 크게 느끼는 것으로 알려져있다. 최근에는 LE 를 평가하기 위한 지표로 Late Lateral Level (GLL) 이 소개되었다. 이것은 측방향으로 도달하는 사운드에너지에 대한 Strength 에 대한 개념으로 Strength 란 loudness 에서 다루었던 G Factor 와 같은 개념이다. LF(Lateral Energy Fraction)이 높을수록, IACC 가 낮을수록 공간감에 대한 느낌을 더욱 많이 받는다.

ASW와 LE는 측방향 반사음의 도달 시점에 있어서 구분된다. 80ms 이내에 발생하는 측면반사는 ASW에 영향을 미치는 것으로 보이나 80ms 이후에 도달하는 측면반사음들은 LE에 영향을 주는 것으로 평가되고있다. Lateral Energy Fraction은 리시버의 위치에서 측정된 전방향으로부터 도달하는 사운드 에너지에 대한 측방향 (90◦, 270◦)으로부터 도달하는 사운드 에너지의 비율에 대한 개념이다.

③ 세계적 콘서트홀의 IACC 와 LF 의 예

Concert Hall	1-IACC(E3)	LF(E4)
Amsterdam, Concertgebouw	0.62	0.18
Boston, Symphony Hall	0.65	0.20
Vienna, Gr. Musikvereinssaal	0.71	0.17
Basel, Stadt-Casino	0.64	---
Berlin, Konzerthaus	0.66	---
Cardiff, Wales, St. David's Hall	---	0.17
New York, Carnegie Hall	---	---
Tokyo, Hamarikyu Asahi	0.70	---
Zurich, Großer Tonhallesaal	0.71	---

2. 콘서트홀 실내음향 지표 비교

Acoustical Attribute		Symbol
Reverberation	Reverberation Time	RT
	Early Decay Time	EDT
Loudness	Strength of the arriving energy at mid-frequencies	G_{mid}
Clarity	Early reflected energy to late reverberant energy ratio	C_{80}
Spaciousness	Interaural Cross-Correlation Coefficient (Early)	$IACC_{E(arly)}$
	Strength of arriving energy at low frequencies	Glow
	Lateral Fraction	$LF_{E(arly)}$
Envelopment	Interaural Cross-Correlation Coefficient (Late)	$IACC_{L(ate)}$
	Visible instpection of surface irregularities	
Intimacy	Initial Time Delay Gap	ITDG
Warmth	Bass ratio	BR

3. 잔향이펙터의 패러미터

1) 주요 패러미터와 종류별 분류

잔향이펙터의 패러미터들은 아래의 표에서 예시하듯 대부분 크게 다섯 개의 영역으로 구분된다. 믹싱컨셉에 적합한 공간정보를 얻기 위해서는 표의 순서에 따라 패러미터를 조정해 보는 것을 권유한다. (레벨 관련 패러미터는 프리셋을 그대로 사용하는 경우가 많음) 아래는 Lexicon 960 의 패러미터들이다.

잔향시간	
Size	얻고자 하는 공간의 크기를 설정, 클래식에는 20~37m 가 적당
Mid Rt	RT60 과 유사한 개념. Xover 주파수 위의 주파수대역에서의 평균잔향시간
Shape	잔향 시작지점의 기울기. 높은값: 잔향의 시작이 시간적으로 확장되는 느낌
Spread	잔향이 지속되는 부분의 길이. MidRt 에 의해 설정된 시간을 연장
RvbPreDel	직접음이 유입된 후 리버브가 생성되는 시점까지의 지연시간 -dead time. 높은값:공간이 큰 인상을 줌, 잔향레벨이 높을 경우 귀에 두드러짐
주파수특성	
Bass Mul	Xover(크로스오버)주파수 이하의 잔향시간을 기준주파수 잔향시간(Mid RT)의 일정비율로 변경
Xover	Bass Mul 가 적용되는 주파수. Bass Mul 설정과 함께 이 주파수 이하의 저음영역의 잔향시간을 늘리거나 줄임
Rolloff	잔향의 low pass filter, 6dB/Oct. late reflections 에만 적용됨
Shelf	Rolloff low pass filter 대신 shelving EQ 처럼 동작. pre-echo 와 reverberation 둘 다에 적용됨
RtHiCut	고음역으로 갈수록 잔향시간이 줄어드는 현상(air absorption)을 모방. Roffoff 에 비하여 강한 자음이나 노이즈 성분 등에 용이하게 활용
레벨	
RvbLvl	Reverb Tail 의 레벨 콘트롤 (early reflecition level)에 대한 상대적 패러미터. preecho 를 강하게 표현할 경우 낮은 값으로 설정
InLvl	모든 채널의 입력레벨을 일괄적으로 조정. 과입력 미연에 방지. -6dBFS
Mix	Wet Signal /Dry Signal 비율
반사음	
ErlLvl	Early Level Master Control
DelayLvl	개별 반사음들의 레벨
Delay	개별 반사음들의 지연시간(time delay)
시간변화	
Contour	Reverb Tail 부분의 level fluctuation. 0 으로 설정하면 매우 부드럽고 특성없는 잔향에너지 감쇄 특성
Diffus	불규칙성 반사음의 밀도 재현
Spin	Wander 와 함께 일종의 주파수변조를 일으키는 reverberation 내의 random variation. 현이나 합창에는 유리하나 피아노, 기타 등에는 부자연스러운 음색
Mode	스테레오 또는 모노 설정. 리버스도 가능. 대게 스테레오 모드로 선택

2) 잔향프로그램 비교의 예: 플레이트 계열과 홀 계열





3) 패러미터 설정 비교


Waves RVerb - Master
Renaissance Reverb Full Reset
Previous
Next
Undo
A: Medium Hall*
A->B
Load
Save
WAVES
Freq 154
Ratio 1.00
Freq 5006
Ratio 0.65
Reverb type
Hall 1
Decorrelation
Var: 4
Freq 109
Gain 0.9
Freq 1832
Gain -6.0
Reverb Damping (Hz)
Time Response (ms)
Reverb Eq (Hz)
16 62 250 1k 4k 16k
20 40 80 100 120 140 160 180
Predelay 14.1
Time 1.80
Size 53.6
Diffusion 75.0
Decay Linear
Early ref. -1.0
Reverb 0.0
Wet/dry 100
Gain 0.0
-Inf -Inf
Reverb properties
Reverb levels


Waves RVerb - Master
Renaissance Reverb Full Reset
Previous
Next
Undo
A: Medium Hall*
A->B
Load
Save
WAVES
Freq 200
Ratio 1.50
Freq 3996
Ratio 0.50
Reverb type
Hall 1
Decorrelation
Var: 4
Freq 109
Gain 0.9
Freq 1832
Gain -6.0
Reverb Damping (Hz)
Time Response (ms)
Reverb Eq (Hz)
16 62 250 1k 4k 16k
20 40 80 100 120 140 160 180
Predelay 30.1
Time 1.80
Size 53.6
Diffusion 75.0
Decay Linear
Early ref. -1.0
Reverb 0.0
Wet/dry 100
Gain 0.0
-Inf -Inf
Reverb properties
Reverb levels

References

- M. Dickreiter: Mikrofon-Aufnahmetechnik, Aufnahmeraum, Schallquellen, Mikrofon-Aufnahme
- J. Meyer: Acoustics and Musical Performance Practice
- L. Beranek: Concert and Opera Halls - How They Sound
- E. Sengpiel: Vorlesungsunterlagen
- Nebraska Acoustics Group: concerthalls.org
- Lexicon 960 L Owner's Manual

고급믹싱 테크닉 과정

고급믹싱 테크닉 과정

고급믹싱 테크닉 과정

고급믹싱 테크닉 과정

고급믹싱 테크닉 과정

2015 무대예술 전문교육
고급믹싱 테크닉 과정

발 행 일 2015. 9
발 행 처 아르코예술인력개발원
홈페이지 edu.arko.or.kr
주 소 경기도 고양시 일산동구 성현로 513번길 10 (사리현동 464-1)
연 락 처 02-760-4650 / 4658
기 획 아르코예술인력개발원 무대교육팀
제 작 한국근로장애인진흥회

본 교재는 무단복제를 금하며, 내용의 일부를 가공하거나 인용할 때에는
반드시 출처를 밝히시기 바랍니다.