

청취자 선호도를 반영한 콘서트홀 음향설계

Room acoustic design of a concert hall with a reflection of listeners' preference

김지현,¹ 오양기^{2†}

(Ji Hyun Kim¹ and Yang Ki Oh^{2†})

¹조선대학교 음악교육과, ²목포대학교 건축학과

(Received February 8, 2019; revised February 25, 2019; accepted March 27, 2019)

초 록: 콘서트홀의 소리품질을 나타내는 실내음향 지표들이 다수 개발되어 있으며, 청취자들이 기대하는 소리에 관한 경험적인 연구의 결과로 각 실내음향 지표들의 적정 범위가 제안되었다. 그러나 세월의 흐름에 따라 연주나 청취 환경의 경향이 변하고 있고, 각 지표의 적정 범위에 대해 연구자들의 이견이 존재하는 등의 문제가 드러나고 있다. 콘서트홀의 음향환경에 대해 청취자들이 어떠한 선호개념을 갖고 있는지 조사하고 이를 콘서트홀의 음향설계에 반영하여야 한다. 이 연구에서는 음악의 연주 및 청취에 전문적인 경험을 갖고 있는 우리나라의 청취자들을 대상으로 콘서트홀 음향효과에 대한 선호도를 조사하고 평가하였다. 그리고 그 결과를 반영하여 청취조건을 구현하는 콘서트홀의 음향설계 프로세스를 제안하였다.

핵심용어: 청취시험, 청취선호도, 콘서트홀, 실내음향설계

ABSTRACT: Various room acoustic parameters and their optimal values were proposed and verified as proper interpretations to the listeners' preference of concert hall sounds. However the listening environment has been changed since they were developed, and the listeners' preference may not be the same among countries of different cultural backgrounds. Actual listeners' preference should be applied to the design of a new concert hall. A survey on the listening preference was carried out for 22 music experts. A room acoustical design process was proposed which made the acoustical environment of a concert hall as close to the listeners' preferences.

Keywords: Listening test, Listener preference, Concert hall, Room acoustic design

PACS numbers: 43.55.Fw, 43.55.Gx

1. 서 론

세빈(W. C. Sabine)에 의해 공간의 크기와 마감 재료의 흡음률을 토대로 잔향시간의 개념이 수립되었다.^[1] 1962년 베라네크는 콘서트홀에 필요한 소리품질과 물리적 실내음향 지표 사이의 관련에 관한 선구적 연구를 수행하였다.^[2] 이후 콘서트홀의 소리 품질을 나타내는 실내음향 지표들이 다수 개발되었으며, 청취자들이 기대하는 소리에 관한 경험적인 연구의 결과로 그 적정 범위가 제안되었다. 많은 콘서

트홀의 실내음향 설계가 이렇게 추천된 적정값을 목표로 하여 수행되었다. 그러나 세월의 흐름에 따른 연주나 음악 감상의 트렌드 변화, 빈야드 타입 평면형 콘서트홀의 청취환경 변화 등에 따라 각 지표의 적정 범위에 대한 연구자들의 이견이 존재하는 등 문제가 드러나고 있다. 또한 청취환경이나 문화적배경이 미국이나 유럽의 청취자들과 다른 우리나라의 청취자들이 갖고 있는 독자적 선호개념을 반영할 필요도 있다. 이러한 배경에서 이 연구에서는 콘서트홀의 무대 및 객석 음향환경에 대한 청취자들 선호도를 조사하고, 그 결과를 반영하여 콘서트홀의 음향설계를 수행하였다.

†Corresponding author: Yang Ki Oh (oh@mokpo.ac.kr)
Department of Architecture, Mokpo National University, 1666
Yeongsanro Chungkye Muan Jeonnam 58554, Republic of Korea
(Tel: 82-61-450-2723, Fax: 82-61-450-2723)

II. 청취감과 음향지표

2.1 청취감과 선호도

콘서트홀 음향효과의보편적 가치가 어떠한 소리 값으로 표현될 수 있는지에 대해서는 실로 다양한 의견이 가능하다. 대체로는 소리의 크기와 객석 영역에의 분포, 울림, 선명함, 포근함, 공간적인 인상 등이 중요한 요소로 간주되고 있다.^[3] 이러한 청취감각의 각 요인들에 대해 그 값이 어느 정도의 범위에 있어야 적절한 것인지에 대한 논의는 또 다른 차원이며, 여기에는 전통적으로 여러 연구자들에 의해 주장되어온 범위가 있다.

2.2 음향지표

물리적인 값으로 측정 가능한 음향지표는 주관적인 청취감과 관련성을 전제로 제안된 것들이다. 잔향시간(Reverberation Time, T), 저음비(Bass Ratio, BR), 소리크기(Strength, G), 측면반사음비율(Lateral Fraction, LF), 음악명료도(Clarify, C_{80}), 및 무대서포트(Stage Support, ST_{early}) 등이 울림과 포근함 등 2.1절에서 언급된 청취감을 정량화하기 위해 제안된 실내 음향 지표들이다.^[4] 소리의 크기와 분포에 관해서는 소리크기지표로 표시하며, 어느 객석 위치에서 무대 위의 음원이 같은 음원의 무향실 10m 거리에서의 측정값에 비해 얼마나 더 큰 값인지로 나타낸다.^[5] 소리의 울림은 잔향시간과 초기감쇠시간(Early Decay Time, EDT)으로 표시한다. 잔향시간과 달리 초기감쇠시간은 측정지점이 무대에서 가깝거나 강한 초기 반사음이 있는 경우 더 짧아질 수 있다.^[6] 측면반사음비율은 특정 객석위치에 도달하는 전체 음에너지 중 수평방향성분의 비율로 공간적인 인상을 정량화하는 지표이다.^[7]

III. 청취시험

3.1 청취시험 개요

콘서트홀은 음악을 즐기는 일반 청취자들을 대상으로 하지만 그 음질 평가나 음향 설계는 해당 분야 전문가들이 더욱 세밀하게 수행할 수 있다. 따라서

음향 전문가들의 시점으로 디자인된 청취시험의 절차와 과정에 따라서, 음악을 연주하고 평가하는 전문가들이 듣고 음질을 평가하는 청취시험이 계획되었다. 우리나라 한 지역의 새로운 전용 콘서트홀을 가정하여 일반적으로 권장되는 음향환경으로 설계한 후 컴퓨터 시뮬레이션에 의해 충격응답을 추출하였다. 이 기준 설계값의 적절한 변경을 통해 잔향시간이 다소 길고 짧은, 혹은 측면반사음 비율이 다소 크고 작은 것 등의 다양한 충격응답을 추가로 제작하여 가청화(auralization)를 통해 해당 지역의 전문가들을 대상으로 청취시험을 수행하였다.

3.2 시험용 음원 제작

무향음원으로써의 조건과 다양성에 관한 필요성을 감안하여 데논 사의 오케스트라 음악 무향녹음(Denon, Anechoic Orchestral Music Recording) CD를 사용하였다(이하 데논 CD). 이를 위해 2,000석 규모의 빈야드형(vinyard terrace type) 콘서트홀을 설계하고 컴퓨터 시뮬레이션으로 다양한 조건의 충격응답을 도출하였다. Table 1에서 CATT-Acoustic V.9의 분석 조건을 나타냈다. Table 2에서는 이 설계의 초기 기준값(reference value)으로 설정된 건축음향성능을 표시하였다. 이 기준값과 더불어 이 수치가 현재 시점에서 우리나라 청취자들의 선호도와 일치하는지 청취자 선호도 조사를 통해 확인하기 위하여 이 기준값 주변의 수치로 비교값(comparative values)을 설정하였다. 데논 CD의 내용 중 음향지표 항목의 평가에 적합한 무향음원을 선별하여 이 충격응답과 컨볼루션하여 Table 3에서 나타낸 것과 같은 청취시험용 음원을 제작하였다. 청취자들의 사전 청취를 위해 미리 배포한 음원은 음악적 맥락의 이해를 돕기 위해 3분으로 다소 길게 제작하였으나, 실제 청취시험 상황에서는 대체로 각 음원의 초반 30s 이내에서 답변이 이루어지게 된다.

3.3 청취시험 과정

시험수석급의 전업연주자와 지휘자, 연주 전공의 음악과 교수, 그리고 공연기획자 및 평론가 등으로 구성된 22명 청취평가자의 음악적 배경을 Table 4에

서 나타내었다. 규격^[9]에 의해 제작된 청취평가실에서 음원을 재생하여 청취자들이 직접 듣고 평가하는 청취평가 방법이 좀 더 의미 있는 결과를 도출할 수는 있으나, 정해진 장소와 시간에 다수의 전문가들을 불러 모아야 하는 거의 불가능한 업무를 수행하

Table 1. Settings of simulation software.

	Item	Settings	
1	Number of rays	100,000 rays	
2	Impulse Response Length	3,500 ms	
3	Max. number of reflections	2,000	
4	Power level	90 dB	
5	Number of sound sources	1	
6	Number of receiver points	Audience seats	9
		Stage	3
7	Number of 3D surfaces	4913	

Table 2. Settings of simulation software.

Acoustic parameters	Unit	Reference values	Comparative values	Subjective feeling
Reverberation Time (T)	s	2.0	2.0/2.4/2.8	Magnificience
Bass Ratio (BR)		1.2	1.1/1.2/1.3	Warmth
Strength (G)	dB	3	1/3/5	Loudness
Early to late energy ratio (C ₈₀)		0	-2/0/2	Clarity
Lateral Energy Fraction (LEF)		0.2	0.1/0.2/0.3	Space sense
Stage support (ST _{early})	dB	-14		Monitoring

Table 3. Acoustic parameters and listening samples.

Acoustic parameters	Listening materials
Reverberation Time (T)	Mendelssohn: 4 th mov., Symphony No.3
	Handel: Water Music Suite No.6
Bass Ratio (BR)	Mendelssohn: 4 th mov., Symphony No.3
	Beethoven: 4 th mov., Symphony No.9
Strength (G)	Biget: L'Arlesienne Suite No.2
	Johann & Josef Strauss: Pizzicate-Polka
Early to late energy ratio (C ₈₀)	Glinka: Overture Ruslan and Lyudmila
	Mozart: Overture Le Nozze di Figaro
Lateral Energy Fraction (LEF)	Glinka: Overture Ruslan and Lyudmila
	Verdi:Prelude to Act 1, La Traviatta
Stage support (ST _{early})	Brahms: 1 st mov, Symphony No.4
	Bruckner: 1 st mov., Symphony No.4
	Old Gavott

여야 한다. 귀를 막아 소리의 방향성 정보를 전혀 얻을 수 없을뿐더러 왜곡된 골전도 효과를 파생시키는 밀착형 헤드셋을 사용하는 것도 청취평가의 취지에 어울리지 않는다. 따라서 조용한 실내에서 개방형 헤드폰을 사용하는 방식으로 청취평가를 진행하였다. 물론 이 개방형 헤드셋도 청취평가용 기기의 성능에 관한 규격^[10]을 만족하는 것이어야 한다. 청취 시험용 개방형 헤드셋으로 귀 위치에서 일정 거리 떨어뜨려 착용하도록 설계된 이어스피커 AKG K-1000을 선택하였다. 청취평가의 관점에서는 낮은 효율에도 불구하고 음원 방향성의 제공과 낮은 음원 왜곡의 장점이 있다. Fig. 1에서 이어스피커와 청취평가에 사용된 기기를 볼 수 있다. 청취자의 수가 많지 않고 한 번에 한 사람씩 음원이 제공되어야 하므로 청취평가는 인터뷰 방식으로 진행하였다. 청취자들은 음악을 전공한 인터뷰어에 의해 각 문항을 잘 이해할 수 있도록 설명을 듣고 음향지표의 해당 음원에 대해 대답한다. 청취평가는 2018년 3월 8일부터 3월 16일 사이에 소음으로부터 차단된 부산문화회관의 분장실 공간에서 이루어졌다. 각 청취자마다 청취평가에 걸린 시간은 약 1시간 정도이다.

Table 4. Musical background of the 22 subjects.

	Item	Settings
1	Professional performer (Busan Symphony Orchestra etc.)	9
2	Professor, Dept. of music (Donga University etc.)	5
3	Director, Music management company (Busan Cultural Center etc.)	2
4	Professional conductor (Busan Symphony Orchestra etc.)	3
5	Musical commentator etc.	3



Fig. 1. AKG K-1000, Aune X1s and Aune X7s.

3.4 청취시험 결과

청취시험의 결과는 음악전공의 인터뷰어에 의해 정리/기록된 것으로 청취평가자가 1, 2, 3위의 순서로 선호도를 표현한 이유를 잘 설명하고 있다. Table 5

Table 5. Numerical result of the listening test.

Acoustic parameters (Unit)	Value	Marked preference nbr.(1/2/3)	Average	Musical passages
Reverberation time (s)	2.0	2/5/15	2.59	Mendelssohn
	2.4	14/5/2	1.43	
	2.8	6/6/9	2.11	
	2.0	3/4/12	2.43	Handel
	2.4	5/11/3	1.88	
	2.8	11/1/8	1.85	
Bass ratio	1.1	1/4/14	2.68	Mendelssohn
	1.2	7/8/4	1.84	
	1.3	11/3/5	1.68	
	1.1	4/1/15	2.55	Beethoven
	1.2	7/9/3	1.78	
	1.3	8/5/6	1.88	
Strength (dB)	1	3/5/13	2.48	Biget
	3	12/5/4	1.62	
	5	7/5/9	2.1	
	1	1/5/15	2.67	Strauss
	3	14/5/2	1.43	
	5	6/6/9	2.14	
Early to late energy ratio (dB)	-2	2/1/18	2.76	Glinka
	0	13/6/1	1.40	
	2	6/6/7	2.02	
	-2	1/1/19	2.86	Mozart
	0	12/6/2	1.50	
	2	8/7/5	1.83	
Lateral energy fraction	0.1	4/0/18	2.64	Glinka
	0.2	5/10/6	2.02	
	0.3	12/2/7	1.75	
	0.1	2/0/20	2.82	Verdi
	0.2	5/12/5	2	
	0.3	15/3/4	1.5	
Stage support (Height of ensemble reflector, m)	8	3/2/15	2.60	Brahms
	12	10/3/6	1.78	
	16	6/4/9	2.13	
	8	6/1/11	2.2	Bruckner
	12	5/8/4	1.88	
	16	6/3/10	2.18	
	8	9/1/7	1.86	Old-Gavott
	12	5/6/6	2.03	
	16	3/5/10	2.39	

에서의 선호도 선택수(marked preference number)는 각 항목에 대해 1순위(가장선호)와 2순위 3순위로 선택한 청취자들의 숫자를 표시한 것이다.

IV. 음향설계 및 청취환경

4.1 청취자 선호도 분석과 목표 설정

인터뷰 과정에서의 정성적 의견과 인터뷰 결과 수치로 드러난 정량적 결과를 콘서트홀 설계에 반영하기 위해 청취자 선호도 분석을 수행하고 설계목표를 설정하였다(Table 6). 이 설계 목표는 전체 좌석의 평균값을 의미하는 것이다.

올림에 대해서 멘델스존 음원의 경우 “뭉개지는 느낌” 등의 반응과 함께 2.4 s의 잔향시간에 대한 선호가 현저하게 드러났다. 반면 금관악기의 웅장한 화음이 드러나는 헨델 수상음악에 대해서는 2.8 s의 다소 긴 잔향시간도 별 부담을 느끼지 않는 것으로 보인다. 두 곡 모두에서 2.0 s에 대해서는 2.59 및 2.43의 평균값으로 청취자들이 가장 선호하지 않는 것으로 응답하였다. 저음비는 대체로 높은 쪽을 선호하는 것으로 보인다. 0.1(10%)의 저음비는 2.68과 2.55로 멘델스존과 베토벤 음원 모두에서 가장 낮은 선호도를 보였다. 소리의 크기에 대해서는 다소 의외이지만 5 dB의 높은 G값에 비해 3 dB정도의 보편적인 값에 대한 선호도가 일방적으로 높게 나타났다. 측면음에너지비율에 대해서는 0.3에 가까운 높은 값을 가장 선호하고 있다. 측면의 폭이 넓은 빈야드 콘서트홀에서 달성하기는 쉽지 않지만 가능한 많은 수

Table 6. Listener preference and the design target.

Acoustic parameters	Unit	Reference values	Listener preferences	Design target
Reverberation time (T)	s	2.0	2.4	2.4
Bass ratio (BR)		1.2	1.2-1.3	1.2
Strength (G)	dB	3	3	3.5
Early to late energy ratio (C ₈₀)	dB	0	0	0
Lateral energy fraction (LEF)		0.2	0.3	0.25
Stage support (Height of the ensemble reflector)	m	10	8 (solo) 12 (symphony)	8-12 variable height

평반사음을 확보하여 측면에너지비율을 높게 설계하는 시도가 필요하다. 무대서포트에서는 음원에 따른 선호도 경향의 변화가 보인다. 브람스나 부르크너의 교향악 음원에서는 12m 높이의 무대반사판 응답평균이 각각 1.78과 1.88로 가장 선호되었다. 그러나 바이얼린 솔로로 녹음된 Old gavott에 대해서는 8m 높이의 가장 낮은 무대반사판을 가장 선호하는 것으로 나타났다. 무대반사판의 적절 높이에 관한 다양한 의견에도 불구하고^[12] 연주 규모에 따라 연주자들의 선호 무대음향 환경이 달라질 수 있음을 의미하는 결과이다.

4.2 실내음향 청취환경의 구현

이 콘서트홀은 완성되지 않은 원음의 전달성을 극대화하기 위해 모든 벽면과 천장면은 확산반사 혹은 지향반사 마감으로 설계하였다. 2,000석 규모의 빈야드타입 콘서트홀의 용적을 24,000m³~25,000m³으로 변화시켜가면서 만석시 잔향시간의 중간대역 평균값을 2.32s~2.44s 범위로 좁혀나가는 음향설계 프로세스를 진행하였다. Fig. 2와 Table 7에서 용적 24,000m³ 및 25,000m³ 경우에 예상되는 잔향시간을 나타냈다.

1.2 이상의 저음비 구현이 힘든 이유는 비중이 높은 마감재 및 마감구조를 사용하지 않기 때문이다. 한두 장 합판이나 석고보드로는 저음 공진을 피할 수 없고 이는 125 Hz나 250 Hz 대역음의 흡음을 파생시킨다. 특히 반사음이 중요한 무대반사판이나 측벽을 포함하여 비중 50 Kg/m² 이상의 마감 면적을 늘려 나감으로써 저음 흡음률을 최소화하여 공석시 1.17 정도의 양호한 저음비를 구현하였다.

빈야드 콘서트홀에서 적절한 소리크기를 확보하는 일은 쉽지 않다. 공간의 규모가 크고 마감벽이나 천장이 멀리 있기 때문에 반사음이 적을 수밖에 없다. 특히 무대 주변의 테라스 좌석은 시선 및 음선의 확보가 힘들기 때문에 전체 좌석의 평균 소리크기를 떨어뜨리는 주된 요인이다. 테라스 좌석의 소리크기를 보강하기 위해 무대주변 상부벽에 1차반사음을 테라스 부위로 지향할 수 있는 마살반사체(Marshall reflectors)를 설계하였다(Fig. 2). 이를 통해 전체 좌석에서의 평균 소리크기 3.5 dB 수준을 확보하였다.

소리의 방향성에 관한 지표인 측면에너지비율은 평행하고 좁은 측벽을 특징으로 하는 슈박스형(Shoobox type)에 비하여 폭이 넓고 높이가 낮은 테라스 전면벽으로 구성된 빈야드형 콘서트홀에서 가장 취약한 부분이다. 몇 개의 슈박스홀을 제외한 모든 빈야드홀에서 0.2에 훨씬 못미치는 측면반사음비율을 보이고 있다.^[11] 각 마살반사체는 각각 특정한 테라스 좌석부위에 측면반사음을 제공할 수 있도록 그 위치와 크기 및 형태를 설계하였다. 또한 무대 정면의 좌석부위에 대해서는 그 영역을 세분화하여 슈박스홀의 측벽 역할을 대신할 수 있는 나눔벽을 추가하였다. Fig. 2에서 마살반사체와 1층 좌석 나눔벽의 측면반사음 효과를 표현하였다. 이러한 측면반사음 보강설계의 결과로 이 설계안의 측면에너지비율 예측 수준은 0.241(만석기준) 및 0.254(공석기준)에 이르게 되었다.

아울러 이 마살반사체와 테라스 전면벽, 그리고 1층 좌석 나눔벽의 적극적인 초기반사음 확보계획으로 만석시 0.2 dB 수준의 초기음에너지비율을 구현하였다. 소규모 연주와 대규모 연주에서의 무대음의 모니터링 환경에 대한 청취자들의 의견을 반영하여 무대반사판의 기본 높이는 12m로 설정하되 일부는 8m 높이로 조절 가능하게 설계하였다.

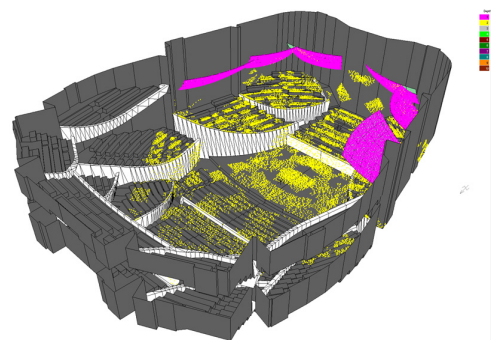


Fig. 2. Marshall reflector design and the 1st reflections.

Table 7. Predicted reverberation times.

Volume (m ³)	Reverberation time (s)					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
25,000	2.79	2.58	2.37	2.51	2.33	1.86
24,000	2.74	2.54	2.26	2.37	2.23	1.83

Table 8. Listener preference and the design target.

Acoustic parameters	Unit	Vacant	Fully occupied
Reverberation time (T)	s	2.68	2.40
Bass Ratio (BR)		1.17	1.12
Strength (G)	dB	4.3	3.6
Early to late energy ratio (C ₈₀)	dB	-0.5	0.2
Lateral Energy Fraction (LEF)		0.254	0.241

4.3 결과의 예측

청취시험에 의한 청취자 선호도 분석과 이를 통하여 음향환경의 목표를 설정하고 설계한 결과를 요약하면 Table 8과 같다.

V. 결론

이 연구에서는 음악의 연주 및 청취에 전문적인 경험을 갖고 있는 우리나라의 청취자들을 대상으로 콘서트홀 음향효과에 대한 선호도를 조사하고 평가하였다. 다소 긴 잔향시간과 크지 않은 소리크기, 넓은 음폭, 높은 무대반사판 등의 일반적인 개념과 약간의 차이를 보이고 있다. 이 결과를 반영하여 청취 조건을 구현하는 콘서트홀의 음향설계 프로세스를 제안하였으며, 이 프로세스로 새로운 빈야드 콘서트홀을 설계하였다. 앞으로 이러한 실증적 프로세스를 확대 연구하여 실내악, 오페라, 뮤지컬 등의 다른 장르 음악이나 교실, 컨벤션홀 등의 다른 목적 공간의 설계에도 적용하는 것이 필요하다.

References

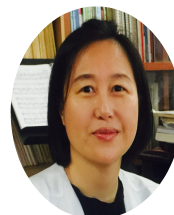
1. W. C. Sabine, *Collected Papers on Acoustics* (Harvard University Press, 1921).
2. L. L. Beranek, *Music, Acoustics and Architecture* (John Wiley and Sons, 1962),
3. Y. K. Oh, *acoustical assessment of a concert hall*, (Master Dissertation, Graduate School of Seoul National University, 1984).
4. ISO 3382-1:2009, *Acoustics-Measurement of Room Acoustic Parameters- Part 1: Performance Spaces*, International Standardization Organization, 2009.
5. L. L. Beranek, "The sound strength parameter G and its importance in evaluating and planning the acoustics

of halls for music," *J. Acoust. Soc. Am.* **129**, 3020-3026 (2011).

6. M. Barron, "Interpretation of early decay times in concert auditoria," *Acta Acoustica*, **81**, 320-331 (1995).
7. M. Barron and A. H. Marshall, "Spatial impression due to early lateral reflections in concert halls; the derivation of a physical measure," *J. Sound.* **77**, 211-232 (1981).
8. ITU-R BS.1116-3, *Recommendation, Methods for the Subjective Assessment of Small Impairments in Audio Systems*, 2015.
9. ITU-R BS.708, *Recommendation, Determination of the Electro-Acoustical Properties of Studio Monitor Headphones*, 1990.
10. M. A. Kim and Y. K. Oh, "A study on the design of ensemble reflector in a concert hall" (in Korean), *J. Acoust. Soc. Kr.* **37**, 356-362 (2018).
11. L. L. Beranek, "Concert and opera halls: how they sound," *J. Acoust. Soc. Am.* **99**, 2637 (1996).

저자 약력

▶ 김 지 현 (Ji Hyun Kim)



1988년 2월: 한양대학교 음악학사(작곡)
1992년 2월: 경희대학교 교육학석사(음악교육)
2009년 8월: 경희대학교 교육학박사(음악교육공학)
2008년 9월 ~ 현재: 조선대학교 사범대학 음악교육과 부교수

▶ 오 양 기 (Yang Ki Oh)



1984년 2월: 서울대학교 건축학과 공학사
1986년 2월: 서울대학교 대학원 건축학과 공학석사
1990년 2월: 서울대학교 대학원 건축학과 공학박사
1991년 3월 ~ 현재: 목포대학교 건축학과 교수