http://dx.doi.org/10.7236/JIIBC.2013.13.2.191
JIIBC 2013-2-25

디지털 융복합 환경을 고려한 음향 및 오디오 기술 교육과정 개발

Curriculum Development of Acoustics and Audio Engineering on Digital Convergence Environment

오원근*, 이에스더**

Wongeun Oh, Esther Rhee

요 약 본 논문에서는 디지털 융복합 환경하에서 효과적인 음향 기술 교육을 위한 대학 학부 교육과정을 개발하였다. 이를 위해 먼저 미국음향학회(ASA)와 오디오 엔지니어협회(AES)에 링크된 미국과 유럽 대학의 음향 기술 교육과정을 그 특징에 따라 순수 음향학 지향, 음향 응용 지향, 그리고 학제간 융합 지향과 같이 3가지 유형으로 분류하였다. 또한 각 유형별로 외국 사례를 고찰한 다음, 이를 기반으로 음향 기술 교과과정에 대한 단계별 기초 모형과 세부적인 교과목(안)을 제안하였다. 제안된 내용은 향후 본격적인 국내 음향교육 교과과정 구축에서 효과적인 방법론으로 제시될 수 있을 것이다.

Abstract In this paper, we present the college curriculum for the acoustics and audio engineering on digital convergence environment. For these purposes, we categorized the colleges which linked on the ASA and AES websites into three types according to their characteristics such as an acoustics-oriented type, an applied-acoustics type, and a convergence-oriented type. And a basic step-by-step curriculum model for the audio acoustics is suggested based on the characteristics of the category analysis. The proposed model can be effectively used to build an acoustics and audio technology course at the domestic colleges.

Key Words : Audio and Acoustics Education, College Curriculum, Convergence

I. 서 론

음향은 인간의 정보 습득과 처리에 중요한 부분을 차지하는 분야로써 음향과 관련된 기술은 오래 전부터 실내음향, 전기음향, 통신 등의 다양한 분야에서 꾸준히 연구되어져 왔다[1]. 최근 음향 관련 산업은 디지털 융복합의 시대로 접어들면서 다양한 환경과 매체를 대상으로 하는 환경으로 변화하고 있다. 이를 위해서는 디지털 기술을 기반으로 고음질 다채널 녹음, 고압축 저장, 고속 전송, 3D음향, 그리고 모바일 서비스 등에 대한 기술이 요구되고 있으며 이에 대한 연구도 활발히 이루어지고 있다[2].

이와 같은 디지털 융복합 환경에서의 음향 기술은 종래의 전통적인 물리음향, 전기음향과 같은 지식 외에도

*정회원, 순천대학교 멀티미디어공학과
**정회원, 계명대학교 뮤직프로덕션과
접수일자 2013년 3월 2일, 수정완료 2013년 4월 2일
게재확정일자 2013년 4월 12일

Received: 2 March 2013 / Revised: 2 April 2013 / Accepted: 12 April 2013
*Corresponding Author: owg@sunchon.ac.kr
Department of Multimedia Engineering, Sunchon National University, Korea

디지털 신호처리, 심리음향, 네트워크, 모바일 전송, 음향기기, 소프트웨어 기술, 그리고 건축음향 등과 같은 다양한 지식을 요구하고 있다. 따라서 음향 기술 인력을 배출하는 각 대학에서의 음향 교육도 이러한 다양한 분야의 지식을 습득할 수 있도록 교육이 이루어져야 할 것이며, 이러한 융합 교과과정은 음향 뿐 아니라 다른 분야에서도 활발히 연구되고 있다[3].

이러한 배경을 고려하여 본 논문에서는 융복합 시대에 적합한 음향 기술을 전문적으로 교육하는 학사과정 교과과정의 기본 방안을 제시하고자 한다. 이를 위해 먼저 음향기술 교육의 역사가 오래된 미국 및 유럽 대학들의 음향 관련 교과과정을 유형별로 분류하고 분석하였으며, 이를 기반으로 국내 음향학과에 적합한 교과과정 모형과 교과목의 안을 제시하였다. 이러한 외국의 교과과정에 대한 분석은 국내에 음향기술교육을 본격적으로 실시하는 문제에 있어서 중요한 선행 사례가 될 수 있으며, 또한 교과과정을 구성하는데 있어서 주요하게 접근한 방식을 분석함으로써 향후 본격적인 국내 음향교육 교과과정 구축에서 효과적인 방법으로 제시될 수 있을 것이다.

본 논문은 2장에서는 음향 분야와 관련 교육 기관의 분류, 3장에서는 유형별 사례 분석, 4장에서는 교과과정 모형 제안 그리고 5장은 결론으로 구성되어 있다.

II. 음향 분야와 교육기관 분류

음향은 문화, 예술, 공학, 물리, 심리, 생명과학 등 다양한 분야와 관련된 다학제적 특성을 가지고 있다. 이러한 특성은 표 1과 같이 한국과 미국의 음향 학회의 음향 분야 분류에서 확인할 수 있다. 한국음향학회에서는 전체 음향 분야를 17개로 분류하고 있으며, 미국 음향학회인 ASA(Acoustical Society of America)에서는 음향 분야를 20가지로 구분하고 있다[4]. 이 분류에서 보듯이 음향의 관련 분야는 물리학, 공학, 심리학, 음악, 의학 등에 광범위하게 연관되어 있음을 알 수 있다.

이러한 음향의 광범위한 배경으로 인해 음향 기술은 다양한 학과와 교육 프로그램을 통해 교육이 이루어지고 있다. 음향관련 권위 있는 기관인 오디오 엔지니어링 협회(AES;Audio Engineering Society)에서는 이러한 음향기술 관련 교육 프로그램을 비공인 사설기관에서

표 1. 한국과 미국음향학회의 음향분야 분류
Table 1. Acoustics Classification of ASK and ASA

한국음향학회(ASK)	미국음향학회(ASA)
1. 일반 분야	1. Acoustics
2. 음향 신호처리	2. General linear acoustics
3. 음성처리	3. Nonlinear acoustics
4. 전기음향	4. Aeroacoustics and atmospheric sound
5. 초음파 및 탄성파	5. Underwater sound
6. 수중음향	6. Ultrasonics, quantum acoustics, and physical effects of sound
7. 음향 통신기술	7. Transduction
8. 건축음향	8. Structural acoustics and vibration
9. 음악음향 및 음향심리	9. Noise
10. 물리음향 및 광음향	10. Architectural acoustics
11. 소음 및 공력음향	11. Acoustical measurements and instrumentation
12. 구조음향 및 진동	12. Acoustic signal processing
13. 말소리 생성 및 인지	13. Physiological acoustics
14. 뉴미디어	14. Psychological acoustics
15. 음향측정 및 센서	15. Speech production
16. 생체 및 의학 음향	16. Speech perception
17. 음향 재료	17. Speech processing and communication systems
	18. Music and musical instruments
	19. Bioacoustics
	20. Other topics in acoustics

박사과정까지 수준별로 7 가지 형(type)으로 분류하고 있다[5]. 이 분류에서 학사 학위를 수여하는 일반적인 4년제 대학의 교육 프로그램은 제 4형에 해당된다.

표 2는 AES의 분류에서 제 4형에 해당되는 4년제 대학에서 단과대학과 학과별로 관련된 관련음향분야를 나타낸 것이다. 표에서 보듯이 음향은 자연대, 공대, 의대, 인문대, 음대와 같이 매우 다양한 단과대학 및 학과의 교과과정과 관련되어 있다. 따라서 음향을 전문으로 하는 학과의 교육과정은 넓은 분야의 전공과목이 포함되어야 하며, 이는 교과목 구성 시 필수적으로 고려되어야 할 요소 중의 하나이다.

III. 국외 대학의 유형별 사례 분석

미국음향학회(ASA)와 오디오 엔지니어협회(AES)의 홈페이지에서는 세계의 음향 관련 대학과 학과의 링크를 제공하고 있다[5,6]. ASA에는 총 38개의 대학이 링크되어 있으며, AES에는 Type 4에 해당되는 학과로써 미국 91개, 유럽 70개, 남미 14개 그리고 기타 14개 등 총 198개의 대학이 링크되어 있다. 두 기관의 링크의 수가

표 2. 음향분야와 관련된 학과
Table 2. Acoustics related departments

분야	학과	관련음향분야(중복있음)
자연	물리, 지구해양	물리음향, 광음향, 수중음향, 지진파, 초음파 및 탄성파
공학	전기전자, 방송, 멀티미디어	음향 신호처리, 전기음향, 수중음향, 음향 통신, 광음향, 음성처리, 음성생성 및 인지, 뉴미디어, 음향 측정 및 센서
	기계, 건축, 환경	소음 및 공력음향, 구조음향 및 진동, 건축음향, 실내음향
의학	의학, 의공학	생체 및 의학음향
인문	심리학, 어학, 교육	음향심리, 말소리 인지
음악	레코딩, 뮤직 프러덕션	뉴미디어, 음악음향, 악기음향, 레코딩

차이 나는 이유는 AES에는 상대적으로 다수를 차지하는 레코딩이나 뮤직 프로덕션 관련 학과가 중점적으로 포함되었기 때문이다.

본 논문에서는 이러한 음향 교육 과정을 학과의 교육 목표와 교과과정 구성의 특징에 따라 다음과 같이 3가지 유형으로 분류하였다.

(유형 1) 순수 음향학 지향형
(유형 2) 음향 응용 지향형
(유형 3) 학제간 융합 지향형

유형 1의 순수 음향학 지향형 교과과정은 주로 학문적인 관점에서 음향 자체에 대한 본질적인 교육을 목표로 하며, 물리학 및 음향학에 기반을 둔 교과과정으로 구성되는 것이 특징이다. 물리학에서 음향학(acoustics)을 다루는 경우나 지구과학, 해양학 등에서 수중음향이나 지진파를 연구하는 경우가 여기에 해당된다. 대부분 물리학과 내에 설치되어 있으며, 교과과정은 여러 물리 교과목 중 음향학 관련 교과목을 집중 수강하는 형태로 구성된다.

유형 2의 음향 응용 지향형 교과과정은 음향 기술을 다양한 분야에 응용하기 위한 목적으로 교과목이 구성된다. 주로 공대의 학과나 음대의 레코딩과 관련된 학과가 이 유형에 해당된다. 일반적인 교과과정은 기초음향 과목을 수강한 후에 응용분야에 따라 신호처리, 오디오 기술, 건축음향, 소음진동, 레코딩 등을 응용 과목을 수강하는 체계로 구성되어 있다.

유형 3의 학제간 융합 지향형 교과과정은 학제간 융합 기반으로 교과과정이 구성되는 경우이며, 학과간의 연계 또는 강의 커리큘럼 구성의 혼합을 통해 음향을 교육하고 있다. 예를 들어 음향과 음악, 음향과 기계 등과 같이 2개 이상의 교육과정을 연계전공 또는 혼합하여 교과과정을 구성하는 형태로 구성된다.

1. (유형 1) 순수 음향학 지향형 교과과정

순수 음향학 기반으로 운영되는 교과 과정은 미국 Brigham Young University의 음향학 과정을 예로 들 수 있다[7]. 이 대학은 물리 및 천문학과(Department of Physics and Astronomy)내에 Acoustics Group이 있으며, 여기에서 음향학 교과 과정을 운영하고 있다. 이 대학의 음향학 과정은 비록 독립학과로 존재하지는 않지만 1920년대에 음향 교과 교육이 시작된 비교적 오랜 역사를 지니고 있다.

특히 이 학과는 학부 과정의 교육에 중점을 두고 교육을 하고 있는 것이 특징이며, 교과과정의 구성은 음향학에 대한 핵심 교과목은 물리학과에서 개설되고 이를 수강하기 위한 선수과목 등은 공대, 음대 등에서 관련 과목을 수강하는 형태이다. 물리학과에 개설된 음향 관련 과목은 음향학(Acoustics)과 관련된 물리음향 및 음향 시스템 등이며 이를 통해 소리의 본질적인 측면 즉, 물리적인 특성과 측정, 분석에 대한 내용을 주로 교육하고 있다.

2. (유형 2) 음향 응용 지향형 교과과정

음향 응용 기반의 교과 과정은 음향을 특정한 분야에 응용하기 위한 목적으로 운영되며 주로 공과대학에서 설치되어 있는 경우가 대부분이다.

가. Aalto University (핀란드)

이 대학의 전기통신공학과(Department of electrical and communications engineering)에는 신호처리, 음향 및 오디오 신호처리, 그리고 음향 측정과 같은 3분야의 교과과정이 설치되어 있다. 여기에서 음향 및 오디오 신호처리 과정(Acoustics and Audio Signal Processing Course)은 디지털 신호처리 기술을 이용한 음향 응용을 목표로 하고 있다[8]. 표 3은 교과목을 특성별로 분류한 것으로써 음향기술을 기초 과정으로 하고, 신호처리와 음성을 공부한 다음 최종적으로 고급과정에서 이를 응용하는 기술을 습득하는 체계로 구성되어 있다.

표 3. Aalto대학 음향 및 오디오 신호처리 교과과정
Table 3. Curriculum of Acoustics and audio signal processing course at Aalto University

분야	교과목 명
음향 기술	• Sound and Voice Technology • Acoustics and the Physics of Sound • Communication Acoustics • Exercise on Acoustical Measurements • Electroacoustics • Room and hall acoustics • Acoustic measuring technology • Acoustic Field Theory • Spatial Sound • Protection against noise • Seminar on Acoustics • Acoustics and Audio Signal Processing,
신호 처리	• DSP Processors and Audio Signal Processing • Audio Signal Processing • Audio Signal Processing Seminar
음성	• Speech Processing • Speech Transmission Technology • Speech Processing Methods • Speech Processing Mathematics
고급 과정	• Seminar • Speech Processing Technology • Special Acoustics Postgraduate Course • Postgraduate Course in Audio Signal Processing

나. University of Salford (영국)

영국 맨체스터에 위치한 Salford 대학의 Audio, Acoustic & Video Engineering의 오디오 음향(Audio Acoustics)과정은 졸업 후 목표하는 진출 분야에 따라 음향 엔지니어링 진로(Acoustic Engineering Pathway)과 오디오 엔지니어링 진로(Audio Engineering Pathway)로 구분된다[9]. 음향 엔지니어링 진로는 학생들이 음향시스템이나 건축음향과 같은 현장음 분야의 진출을 목적으로 하고 있으며, 오디오 엔지니어링 진로는 주로 음향의 전송, 저장, 레코딩 등과 관련된 처리음 분야로 진출하기 위한 목적으로 운영된다. 표 4는 오디오 음향의 교과과정을 보인 것이다. 여기에서 오디오 음향 진로는 환경소음, 컴퓨터시뮬레이션과 같이 공간음향에 필요한 과목을 수강하는 반면, 오디오 엔지니어링은 오디오 프로덕션, 입체음향 등과 같은 음향 제작과 관련된 과목을 수강하도록 하여 각 분야에 맞는 교과과정을 운영하고 있는 것이 특징이다.

표 4. Salford대학의 오디오 음향 교과과정
Table 4. Curriculum of Audio Acoustics at University of Salford

년차	과목
1년차	• Introduction to Acoustics • Audio Systems • Audio Electronics • Mathematics • Computer Programming • Acoustics Laboratory
2년차	• Digital Audio Processing • Principles of Acoustics • Microphone/Loudspeaker design • Industrial studies and career management • Architectural Acoustics • Environmental Noise (Audio Acoustics 전공) • Audio Production (Audio Engineering 전공)
3년차	• Final Year Project • Speech & Signal Processing • Psychoacoustics and Musical Acoustics • Master class in Acoustics & Audio • Spatial Audio (Audio Engineering 전공) • Computer Simulation (Audio Acoustics 전공)

이상과 같이 음향 응용 기반의 교육과정은 학과나 대학의 교육 목표와 지향하는 바에 따라 특정한 음향의 응용 분야가 있으며, 이를 달성하기 위한 교과과정은 기초음향과목 → 특성화 음향분야과목 → 고급응용과목의 3단계로 구성되는 것이 특징이라 할 수 있다.

3. (유형 3) 학제간 융합 지향 교과과정

가. University of Hartford (미국)

미국 Hartford대학의 College of Engineering, Technology and Architecture의 음향+음악 융합 프로그램인 Acoustics and Music Program[10]은 음악과 레코딩 분야에서 음향기술의 효과적인 교육을 위한 공학과 예술의 융합과정이다. 전체 교과과정은 8학기 141학점이며, 공과 대학의 교과목과 음악대학의 교과목을 혼합한 형태로 구성된다. 표 5는 교과과정을 분야별로 구분한 것으로써 음향학 관련과목과 공학과목, 그리고 음악과목으로 구성되어 있다. 이러한 구성은 음악 레코딩, 뮤직 프로덕션과 같이 음악적인 지식과 공학적인 지식이 모두 필요한 분야를 교육하는데 효율적인 교과목 편성이라 할 수 있다.

표 5. Hartford대학의 음향과 음악 융합 교과과정
Table 5. Curriculum of Acoustics and Music Program at University of Hartford

분야	과목
음악 분야	• Diatonic Harmony • Chromatic Harmony • Ear Training • Private Music Instruction • Performing Organization • World Music Survey • Music History Elective
공학 분야	• Calculus, Engineering & Disign • Calculus based physics • Eng. Computer Applications • Statics • Dynamics • Mechanics of Materials • Differential Equations, • Advanced Engineering Math
음향 분야	• Fundamentals of Architectural & Musical Acoustics • Acoustic Capstone Project • Acoustic Electronics

나. Peabody Institute (미국)

미국 Johns Hopkins 대학의 Peabody Institute에 설치된 Recording Arts and Sciences의 석사과정은 학부 음향 교과목의 구성에 참고할 점이 많다고 생각되어 혼합형 구성의 예로써 고찰하였다. 이 학과의 교과과정은 음향 집중과정(Acoustical Studies Concentration)과 레코딩 및 프로덕션 집중과정(Recording and Production Concentration)으로 구분된다[11]. 교과과정은 표 6과 같이 5개의 공통 교과목과 각 집중과정에서 필요한 교과목으로 구성되어 있다.

공통과목은 음향 공부를 위한 기본 과목이며, 음악, 전기전자, 물리와 관련된 과목들이다. 음향 집중과정은 레코딩 이외의 음향 시스템 및 음향 기술과 관련된 교육과정이며, 여기에서는 건축음향, 소음제어, 음향측정, 컴퓨터 모델링 등과 같이 공학과 밀접하게 관련된 과목이 개설되어 있다. 이러한 공학 과목의 수강에는 전기전자, 수학, 프로그래밍과 같은 배경지식이 요구되기 때문에 , 학생들은 각 과목 수강 시 전기전자, 수학, 과학, 컴퓨터 등의 사전 지식이 필요한 관련 과목을 Johns Hopkins 대학의 공과대학의 해당 학과에서 수강하도록 체계가 되어 있다.

표 6. Peabody Institute 레코딩 아트 교과과정
Table 6. Curriculum of Recording Arts and Sciences at Peabody Institute

공통과목	
• Music Theory or Musicology • Musical Acoustics • Psychoacoustics • Electroacoustics • Physical Acoustics	
음향 집중과정	레코딩 및 프로덕션 집중과정
• Architectural Acoustics • Noise Control • Audiovisual Systems Design • Acoustical Measurements • Computer Modeling • Professional Practices • Acoustics Design Practicum	• Music and Technology • Audio Science and Technology • Advanced Recording Systems • Advanced Recording II

이상과 같이 융합 지향형 교과과정은 주로 공과대학의 기술과 음악대학의 응용을 융합한 교과과정으로 구성되는 경우가 많으며, 이러한 체계는 기존 학과의 틀을 유지하면서 전문성을 확보할 수 있는 장점이 있다.

IV. 학부과정 음향기술 교과과정 모형

이상에서 국외 대학의 대표적인 음향 기술 관련 학과의 특징적인 사례를 유형별로 고찰하였으며, 이를 기반으로 다음과 같은 사실을 도출해 낼 수 있다.

첫째, 음향 분야는 공학, 물리, 음악을 아우르는 다학제적 특성이 있으며, 대학 교과과정은 이러한 다양한 분야의 기본 지식을 습득할 수 있도록 구성되어야 한다.

둘째, 국외 대학에서는 음향교육과정에 수학, 물리, 음악, 전기전자, 컴퓨터 등을 기초 교과목으로 교육하고 있으며, 음향 전문 학과의 교과과정에는 음향 뿐 아니라 이러한 기초 교과목도 필수적으로 포함되어야 한다.

셋째, 이러한 다양한 과목 구성은 오히려 학생들이 특정 분야에 대한 심화 지식을 습득하는데 방해 요인이 될 수도 있다. 따라서 다양성을 유지하면서도 학과의 교육목표에 적합한 특성화 분야가 조화된 교과목이 구성되어야 한다.

이상을 고려하여 그림 1과 같이 학부과정에서 음향기술을 효과적으로 교육하기 위한 단계별 및 특성화에

따른 교과과정의 모형을 제시하였다. 이 모형은 심화 정도에 따라 기초, 전공기초, 전공심화, 응용의 4단계로 구성된다. 여기에서 전공심화 과정은 각 학과의 특성화 분야와 교육 목표에 따라 하나 또는 그 이상의 분야를 선택하여 교과과정을 구성하도록 한다. 또한 각 교과목의 운영은 단일학과로도 가능하나, 앞에서 고찰한 (유형 3)과 같은 형태로 융합형으로 운영하는 것도 바람직할 것이다.

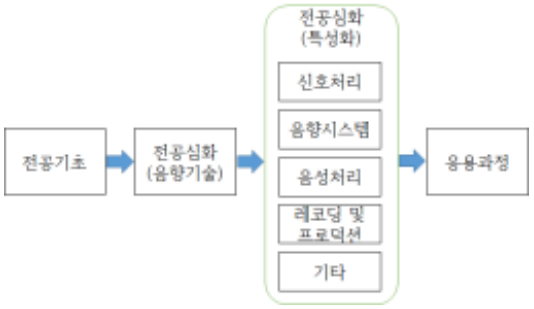

그림 1. 음향학과 교과과정 모형
Fig. 1. Model curriculum of Acoustics and audio engineering department

표 7은 이러한 모형에 적용할 수 있는 교과목 안을 나타낸 것으로써, 과목명은 현재 대학에서 일반적으로 사용되는 명칭을 사용하였다. 여기에서 제시된 각 단계별 교과목의 구성은 음향학과의 신설 또는 음향 관련 교육과정의 개설 시 하나의 표준 교육과정으로 이용할 수 있을 것이며, 세부적인 내용은 학과의 교육 목표나 인력양성의 방향에 따라 과목별 비중을 조정하여 유연하게 편성 및 활용할 수 있을 것이다.

V. 결 론

본 논문에서는 국외 대학의 음향 교육 교과과정을 순수음향학 지향형, 음향 응용 지향형, 융합형 지향형의 3가지 유형으로 분류하고 국외의 대표적인 교육기관의 교과과정 사례를 분석하였다. 음향 기술은 관련된 분야가 다양하기 때문에 각 대학은 지향하는 목표에 따라 특정 분야를 특화하거나 학과간의 연계를 통해 다양성을 확보하는 방식으로 교과과정을 구성하고 있었다. 또한 음향 이외에도 전기전자, 컴퓨터, 물리, 음악 등과 같은 다양한 공학과목이 기초교과과정에 포함되어 있었다.

표 7. 음향학과 교과과정 교과목(안)
Table 7. Example curriculum of Acoustics and audio engineering department

단계	교과목(안)	
전공기초	수학, 프로그래밍, 전기전자공학 음향기초, 청음훈련, 음악기초	
전공심화 (음향기술)	음향학, 음향측정, 실내음향, 입체음향, 심리음향, 네트워크, CAD, 영상	
전공심화 (특성화)	신호 처리	디지털신호처리 오디오 신호처리 신호처리 프로그래밍
	음향 시스템	음향기기, 전기음향, 음향시스템, 음향설계
	음성 처리	음성신호처리, 음성통신
	레코딩 및 프로덕션	음악이론, 악기음향, 레코딩, Midi, 디지털오디오
	기타	학과의 목표와 특성화에 따른 음향 관련 교과목
응용과정	세미나, 설계, 인턴쉽	

이러한 고찰을 기반으로 다양성과 특성화를 조화 시킬 수 있는 음향기술 교과과정의 단계별 모형과 각 단계에서 개설 가능한 세부 교과목의 안을 제시하였다. 제안된 교과과정은 본격적인 음향학과에 대한 기초 자료로 활용될 수 있을 것이며, 향후 연구에서는 보다 엄격한 방법론을 통해 국내 현황 및 산업체 수요를 고려한 교과과정 모형 및 교과목 설계를 수행할 예정이다.

참 고 문 헌

[1] G. Ballou, Handbook for Sound Engineers, 4th ed. Elsevier, 2008.

[2] Hack-Yoon Kim, “3-Dimensional Audio Signal Processing for DMB,” Journal of Korean Institute of Information Technology, Vol.8, No.5, pp.43-51 2010

[3] M. Kim, S. Choi, “A Digital Design Curriculum Model in Architectural Design Studio,” Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society, Vol.12, No.11, pp.5314-5320, 2011

[4] PACS 2010 Regular Edition－Acoustics Appendix TO 43: ACOUSTICS, http://www.aip.org/pacs/pacs2010/individuals/pacs2010_regular_edition/reg_acoustics

_appendix.htm
[5] Acoustical Society of America Academic Links, http://www.acousticalsociety.org/education_outreach/links/09_09_10_academic
[6] AES Education Directory by Program Type, http://www.aes.org/education/directory/programs.cfm
[7] Brigham Yound University, Department of Physics & Astronomy, Course descriptions, http://www.physics.byu.edu/Courses/CourseDescription.aspx
[8] Aalto University, Department of Signal Processing and Acoustics, Courses and Course substitutes, http://spa.aalto.fi/en/studies/courses/
[9] University of Salford, Acoustics, Audio and Video Courses, http://www.salford.ac.uk/omputing-science-engineering/subjects/acoustics-audio-and-video/courses
[10] University of Hartford Acoustics, http://uhaweb.hartford.edu/celmer/Programs.htm
[11] Johns Hopkins University, Peabody Institute, Degrees in Recording Arts and Sciences,, http://www.peabody.jhu.edu/conservatory/recordingarts/degrees.html

저자 소개

오 원 근(정회원)

- 1997년 : 한양대학교 전자통신공학과 박사
- 1997년 ~ 현재 : 순천대학교 멀티미디어공학과 교수

<주관심분야 : 음향시스템, 신호처리, 마이크로프로세서 응용>

이 에스더(정회원)

- 2001년 : Kent State University Music Technology 박사
- 2004년 ~ 현재 : 계명대학교 뮤직프로덕션과 교수

<주관심분야 : 뮤직테크놀로지, 음악교육>