

고등 음향기술 교육체제 구축을 위한 미국과 유럽 대학원의 교과과정 사례 연구

오원근*, 이에스터**
순천대학교 멀티미디어공학과*, 계명대학교 뮤직프로덕션과**

Audio Engineering Curriculums for the Higher Education : Case Studies on the USA's and the European Graduate Schools

Wong Eun Oh*, Esther Rhee**

Dept. of Multimedia Eng., Suncheon National University*

Dept. of Music Production, Keimyung University**

요 약 현재 음향기술은 전 세계적으로 다양한 형태의 교육기관에서 다양한 수준으로 교육이 이루어지고 있다. 본 논문에서는 미국과 유럽 소재 대학의 대학원 과정의 음향 기술 커리큘럼에 대해서 분석하였다. 대상은 미국음향학회(ASA)와 오디오 엔지니어협회(AES)에 링크된 대학원의 석사과정을 대상으로 하였으며, 각 교육과정을 교육목표와 특징에 따라 3 가지 유형으로 분류하고 각 유형별로 대표적인 사례를 고찰하였다. 제안된 내용은 급변하는 디지털 융복합 시대에 효과적인 음향 기술 교육 체계를 구축하는데 유용한 기초 자료로 활용될 수 있을 것이다.

주제어 : 음향, 음향기술, 교과과정, 대학원, 교육정책

Abstract Currently, a lot of colleges and universities offer Acoustics and audio engineering courses. In this paper, we analyze and classify the current state of the graduate level curriculums of the area. For the purposes, we focus on graduate school courses of the U.S. and Europe where audio engineering is highly advanced. They were classified into three different types depending on the educational objectives. In addition, the representative cases of each type are presented to examine the characteristics of the subjects.

Key Words : Acoustics, audio engineering, curriculums, graduate schools, education policy

1. 서론

음향은 음악, 통신, 건축, 통신, 레코딩, 심리, 해양, 환경 등과 같은 여러 분야에서 오래 전부터 꾸준히 연구되어 온 중요한 기술 분야이다[1]. 최근의 음향기술은 디지털 융복합의 시대로 접어들면서 그 영역이 더욱 넓어져

다양한 환경과 매체를 대상으로 하는 복합 기술로 진화하고 있는 추세이다. 이러한 환경의 변화는 음향을 다루는 엔지니어가 물리음향, 전기음향, 건축음향 등과 같은 음향과 직접 관련된 지식과 함께 디지털 신호처리, 네트워크, 모바일 전송, 음향기기, 컴퓨터 및 소프트웨어와 같은 다양한 분야의 융복합 지식을 갖출 것을 요구하고 있

Received 17 May 2014, Revised 26 June 2014
Accepted 20 July 2014
Corresponding Author: Wong Eun Oh (Suncheon National University)
Email: owg@sunchon.ac.kr

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ISSN: 1738-1916

다. 따라서 음향 엔지니어를 배출하는 교육기관에서는 이러한 추세를 반영하여 산업계에서 요구하는 복합적인 지식을 갖춘 교육과정을 운영해야 할 필요가 늘어나고 있다[2]. 이와 같은 새로운 지식에 대한 수요는 비단 음향 분야 뿐 아니라 각 학문 분야에서도 요구되는 것으로써, 국내 대학의 각 학문 분야에서도 이를 반영한 교육과정에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다[3-5].

현재 음향기술은 다양한 형태의 교육기관에서 다양한 수준으로 교육이 이루어지고 있다. 미국의 오디오 엔지니어링 협회(AES; Audio Engineering Society)에서는 이러한 음향기술 관련 교육 프로그램을 수준별로 비공인 사설기관 부터 박사과정까지 7 가지 형으로 분류하고 있다[3]. 여기에서 고급 음향 기술자를 양성하기 위한 목적인 대학원 과정은 5, 6 형에 해당되며, 졸업 시 석사, 박사 학위를 수여 받는다. 그러나 동일한 대학원 과정이라 할 지라도 세부적인 교과과정과 교육체제는 각 학교나 학과의 교육 목표에 따라 크게 차이가 나게 된다. 그 이유는 음향은 다양한 분야와 연관된 다학제적 특성을 가지고 있을 뿐만 아니라 응용하는 대상의 범위 역시 다양한 학문 분야에 걸쳐 있는 특징이 있기 때문이다.

따라서 이러한 넓은 범위에 걸쳐 있는 음향 기술의 교육 과정에 대해서 현재 운영되는 사례를 분석하고 그 특성을 파악하는 것은 효과적인 음향 기술 교육 체계를 설계하는데 중요한 기초 자료가 될 수 있다. 대학에서 음향 기술 교육에 대한 연구에는 [2,7,8] 등이 있다. 특히, Oh and Rhee[2]는 미국과 유럽의 주요 대학의 학부 과정 음향교육 커리큘럼에 대해서 특별히 분석하고, 이를 기반으로 다학제적인 특성을 반영한 커리큘럼 모델을 제시한 바 있다.

그러나 이러한 연구는 학부 과정의 교육 체계를 주요

대상으로 하였으며, 대학원 과정의 교육과정에 대한 분석은 이루어지지 않았다. 본 논문에서는 대학원 석사과정에서 음향기술교육 현황에 대해서 음향기술이 발달한 미국과 유럽 대학을 중심으로 분석하였다. 조사 대상은 대표적인 음향 관련 단체인 AES와 ASA(Acoustical Society of America)의 홈페이지에 링크된 대학원의 석사과정으로 한정하였으며, 교과과정을 대학원의 음향 기술 교육 목표에 따라 3가지 유형으로 분류하였다. 또한 각 유형별로 대표적인 대학원의 사례를 제시하고 교과목 구성의 특징을 고찰하였다. 이러한 내용은 향후 본격적인 국내 음향교육 교과과정 구축 과정에서 유용한 기초 자료로 활용 될 수 있을 것이다.

본 논문의 구성은 2장은 음향교육 커리큘럼의 특성별 분류, 3장은 각 유형별 사례 제시, 그리고 4장은 결론으로 이루어져 있다.

2. 음향기술 교육체제 분류

음향은 문화, 예술, 공학, 물리, 심리, 생명과학 등 다양한 분야와 관련된 다학제적 특성을 가지고 있다. <Table 1>은 ASA의 음향학 분야 분류와 이와 관련된 대학의 학과를 나타낸 것이다. 이 분류에서 보듯이 음향의 관련 분야는 물리학, 공학, 심리학, 음악, 의학 등에 광범위하게 연관되어 있음을 알 수 있다. 이와 같은 음향의 광범위한 배경으로 인해 음향 기술은 다양한 교육기관에서 다양한 수준의 프로그램을 통해 교육이 이루어지고 있다. AES의 분류에 따르면 음향관련 석사, 박사 학위를 수여하는 대학원 과정 교육 프로그램은 제 5형과 6형에 해당된다[6].

본 논문에서 다루는 제 5형에 해당되는 석사학위 과정

<Table 1> The Examples of Curriculums for Acoustics study concentration

	Technology	Physical Acoustics	Electro Acoustics
BYU Acoustics Program	-	Fundamentals of Acoustics Mathematical Physics Advanced Fluid Acoustics Interactions of Sound Fields and Vibrating Structures	Acoustic Systems
Penn State University Graduate Program in Acoustics	Digital Signal Processing or Acoustical Data Measurement and Analysis	Fundamentals of Acoustics Introduction to Acoustics in Fluid Media Acoustics in Fluid Media	Electroacoustic Transducers

은 대학에 따라 1~3년의 교육기간으로 운영되며, 교과목은 강의를 듣는 강의 과목, 프로젝트 과목, 그리고 논문 과목의 3가지로 구성된다. 여기에서 프로젝트와 논문을 제외한 순수 강의 과목의 구성은 학과의 교육 목표와 교과과정 구성의 특징에 따라 큰 차이를 보이고 있으며, 지향하는 음향 분야에 따라 몇 가지 유형으로 분류할 수 있다. 본 논문에서는 석사과정의 교과과정을 과목 구성에 따라 다음과 같은 3가지 유형으로 분류하였다.

• 유형 1 : 음향학 집중형

주로 학문적인 관점에서 음향 자체에 대한 본질적인 교육을 목표로 하며, 물리학 및 음향학에 기반을 둔 교과과정으로 구성된다. 물리학에서 음향학(acoustics)을 다루는 경우나 지구과학, 해양학 등에서 수중음향이나 지진파를 연구하는 경우가 여기에 해당된다. 이러한 교과과정은 대부분 물리학과 내에서 설치 운영되는 경우가 대부분이다.

• 유형 2 : 공학 응용 집중형

공학을 기반으로 음향 기술을 다양한 분야에 응용하기 위한 목적으로 교과목이 구성된다. 주로 공대의 전기전자 관련 학과에서 운영되는 음향신호처리, 음향시스템, 음성처리 등이나 건축관련 학과의 건축음향, 그리고 기계관련 학과의 소음진동 등의 교과과정이 여기에 해당된다.

• 유형 3 : 뮤직 프로덕션과 레코딩 집중형

레코딩 기술이나 뉴미디어와 관련된 교과과정으로 음악 대학에서 주로 운영되는 경우가 많다. 이 분야는 대학원 과정은 단독 학과에서 운영되는 경우도 있지만, 기술적인 부분은 관련된 공대의 학과와 연계하여 학제간 융합 과정으로 운영되기도 한다.

3. 미국, 유럽 대학원 교육과정

3.1 유형 1 : 음향학 집중형

음향학에 중점을 둔 교과과정은 미국 Brigham Young University의 Department of Physics and Astronomy에 있는 Acoustics program[9] 그리고 Penn State

University의 Graduate Program in Acoustics[10]를 예로 들 수 있다. 음향학 집중형의 교과과정의 목표는 소리의 물리적인 특성과 측정, 분석에 대한 고등 지식을 습득하는 것이며, 주로 물리음향(Physical Acoustics)에 관련된 과목 위주로 구성되어 있다.

<Table 1>은 두 대학의 석사과정 음향관련 교과목을 나타낸 것이다. 교과목의 구성은 물리음향과 음향기기의 2분야로 거의 유사하게 구성되어 있으며, Penn State에서는 여기에 공학 관련 과목인 DSP 또는 음향측정 과목이 추가되어 있는 것이 특징이라 할 수 있다.

3.2 유형 2 : 공학 응용 집중형

공과 대학에 설치된 음향 관련 학과에서는 특정한 분야에 음향을 응용하는 것을 목표로 교육이 이루어지고 있다. 주요 응용 분야는 오디오 장비, 환경음 및 소음, 실내음향, 그리고 통신 등을 들 수 있으며, 교과과정은 음향 과목과 응용 분야의 전문 과목이 혼합되어 있는 형태이다.

<Table 2>에 이러한 유형에 속하는 대학원 4개 프로그램의 교과과정을 음향의 분야별로 분류해서 나타내었다. 각 교과목은 Mathematics & Electronics, General Acoustics, Electroacoustics, Psychoacoustics, Room Acoustics, and Noise와 같이 6분야에 비교적 균등하게 분포되어 있으며, 여기에 대학의 교육목표와 환경에 따라 특정 분야에 교과목이 집중적으로 배치되는 구조를 가지고 있다.

3.2.1 Audio Acoustics and Environmental Acoustics in University of Salford

영국 University of Salford의 음향 응용 관련 대학원 프로그램은 세부 분야에 따라 Audio Acoustics Course와 Environmental Acoustics Course가 있다[11]. 각 코스에서 지향하는 목표는 Audio Acoustics course는 실내에서 오디오 시스템과 관련된 음향신호의 고품질 재생에 대한 지식을 습득하는 것이고, Environmental Acoustics course는 환경 소음 측정 및 제어와 관련된 지식 습득이 목적이다.

교과과정은 각 코스별 공통과목과 전문 과목으로 나뉜다. 공통과목은 수학, Digital Signal Processing, Acoustics 등이며, 코스별 전문 교과목으로 Audio Acoustics에서는 Transducer Design, 그리고

<Table 2> The Examples of Curriculums for engineering applications concentration

	Math., Technology	General Acoustics	Electro-Acoustics	Psycho-Acoustics	Room Acoustics	Noise
University of Salford, Audio Acoustics, Environmental Acoustics	Mathematics and Vibrations Digital Signal Processing Numerical Techniques	Acoustics and Signal Statistics	Transducers and Sound Reinforcement Transducer Design (Audio Acoustics)	Psychoacoustics	Room Acoustics	Environmental Noise Management Noise Control (Environmental Acoustics)
Sweden Chalmers University of Technology, Applied Acoustics	Audio Technology & Acoustics	Technical Acoustics I Technical Acoustics II	Electro Acoustics & Ultrasonics Sound and Vibration Measurements	Human Response to Sound and Vibration	Room Acoustics	Building Acoustics and Community Noise Active Noise Control Design of Silent Products
Technical University of Denmark Engineering, Acoustics Technological specialization course	Introduction to Partial Differential Equations Acoustic Communication	Fundamentals of Acoustics and Noise Control Advanced Acoustics	Electroacoustic Transducers and Systems Advanced Loudspeaker Models	Auditory Signal Processing and Perception	Architectural Acoustics	Structure-borne Sound

Environmental Acoustics에서는 Environmental Noise Management와 Noise Control을 개설하여 코스에 따른 특성을 반영하도록 하고 있다. 이와 같이 다수의 공통과목과 코스별 전문 과목으로 이루어진 교과과정 구조는 학생들이 한정된 시간 내에서 특정 분야에 지식을 쌓을 수 있도록 하기 위한 효율적인 형태라고 볼 수 있다.

3.2.2 Division of Applied Acoustics in Sweden Chalmers University of Technology

이 대학의 International Master's program[12]은 음향 응용 분야 중에서도 소음과 관련된 응용을 주목적으로 하고 있다. 교과목은 6개 분야에 골고루 분포되어 있으나 noise와 관련된 교과목이 3과목으로 높은 비중을 차지하고 있으며, 또한 Electro-acoustics분야에서 Transducer 대신에 Ultrasonics와 Measurement와 같은 소음진동과 관련된 교과목으로 구성되어 있는 것이 특징이라 할 수 있다.

3.2.3 Engineering Acoustics in Technical University of Denmark

이 대학 Engineering Acoustics의 교과과정[13]에서 Technological specialization course의 6개 분야에 고른

분포를 보이고 있으며, 이는 특별한 응용 분야를 목표로 하지 않은 일반적인 음향 응용 교육에 적합한 교과과정이라 할 수 있다.

이상의 사례에서 보듯이 음향 응용 기반의 교육과정은 기초과목인 수학과 전자공학을 비롯하여 음향의 주요 5분야에 대한 교과목으로 분포되어 있으며, 학과에서 지향하는 특정한 음향의 응용 분야가 있는 경우 해당 분야의 교과목의 비중을 높이는 형태로 구성되어 있다.

3.3 유형 3 : 뮤직 프로덕션과 레코딩 집중형

뮤직 프로덕션은 음악을 녹음하고 음반을 제작하는 과정을 의미한다. 이와 관련된 교과과정은 주로 음악대학에 설치되어 있으며, 교과목은 음향학, 음악, 레코딩, 그리고 신호처리나 컴퓨터 등과 같은 기술 과목으로 구성되어 있다. <Table 3>에 이 유형에 해당되는 4개 대학원의 교과과정을 음향 분야별로 분류해서 나타내었다. 표에서 보듯이 engineering applications과는 달리 학과의 교육 목표에 따라 특정 분야에 집중된 교과과정 형태를 보이고 있으며, 디자인과 프로젝트가 포함된 프로그램이 많다는 특징이 있다.

<Table 3> The Examples of Curriculums for music production and recording concentration

	Math, Computer, Technology	Acoustics	Music, Musical Acoustics	Recording	Design, Project
University of Salford Digital Media: Audio Production	Research in Emerging Technologies	-	Sound Synthesis and Audio Theory	Studio Design and Web Broadcast Methods	Audio Application Project Project
University of Rochester Concentration in Musical Acoustics and Signal Processing	Digital Signal Processing Audio and Music Signal Processing Computational Models of Music	-	Musical Acoustics	Audio Recording	-
Peabody Institute (Acoustical Studies Concentration)	Computer Modeling Noise Control	Psychoacoustics Electroacoustics Physical Acoustics Architectural Acoustics Acoustical Measurements	Music Theory or Musicology Musical Acoustics	-	Audiovisual Systems Design Professional Practices Acoustics Design Practicum
Peabody Institute (Recording and Production Concentration)	Audio Science and Technology	Psychacoustics Electroacoustics Physical Acoustics	Music Theory or Musicology Musical Acoustics Music and Technology	Advanced Recording Systems Advanced Recording II	-

3.3.1 Digital Media: Audio Production in University of Salford

Digital Media: Audio Production과정의 교과목은 같은 학과에 개설된 Audio Acoustics Course와 Environmental Acoustics Course[11]의 교과과정에 비해 과목 구조가 단순하고 프로젝트 과목이 많은 특징을 보인다. 이는 미디어 콘텐츠 제작에 중점을 두고 이론적인 내용보다는 현장 실무와 관련된 기술의 습득에 중점을 두고 교과과정을 구성하였기 때문으로 분석된다.

3.3.2 Concentration in Musical Acoustics and Signal Processing in University of Rochester

이 대학의 Concentration in Musical Acoustics and Signal Processing과정[14]은 컴퓨터와 신호처리를 이용한 레코딩 기술과 관련된 교육과정이다. 교과과정은 음악, 신호처리, 그리고 레코딩 관련 과목으로 구성되어 있으며, 레코딩이나 프로젝트와 같은 실무적인 분야 보다는 공학적인 기술을 기반으로 디지털 음악이나 레코딩 기술에 신호처리를 응용하는 분야에 중점을 두고 교과과정이 구성되어 있는 것이 특징이다.

3.3.3 Master of Arts in Audio Sciences in Peabody Institute

미국 Johns Hopkins 대학의 Peabody Institute 대학원의 Master of Arts in Audio Sciences 프로그램[15]은 학생들이 오디오 엔지니어링 분야에서 필요한 고급 공학기술과 음악에 대한 지식을 습득하게 하기 위한 목적으로 만들어졌다. 프로그램은 관심 영역에 따라 Acoustical Studies Concentration과 Recording and Production Concentration의 2가지로 나누어져 있다. 각 프로그램의 교과과정은 두 분야에 공통적으로 필요한 음악, 전기전자, 물리와 관련된 과목들인 Core coursework 5과목과 각 전공에 필요한 Major과목으로 구성되어 있다.

Acoustical Studies Concentration은 음향 시스템 및 음향 기술과 관련된 교육과정이며, 여기에서는 건축음향, 소음제어, 음향측정, 컴퓨터 모델링 등과 같이 공학과 밀접하게 관련된 과목이 주로 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. Recording and

Production Concentration은 음향 기술 보다는 음악 레코딩과 관련된 교육에 중점을 두고 있으며, 음향학 과목 대신에 Music and Technology, Advanced Recording과 같은 과목들로 교과과정이 구성되어 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이 뮤직 프로덕션 분야의 교육과정은 학과의 목표에 따라 교과목에서 큰 차이를 보이고 있다. 공통적인 내용으로는 음악에 대한 이론과 함께 신호처리나 컴퓨터와 같은 공학 관련 과목들이 포함되어 있으며, 이는 현대 레코딩 기술을 이해하고 운용하기 위해서는 관련 기술에 대한 이해가 필수적이기 때문이다.

4. 결론

본 논문에서는 음향 기술이 발달한 미국과 유럽의 음향 관련 대학원의 석사 교과과정을 음향학 집중형, 공학 응용 집중형, 그리고 뮤직 프로덕션과 레코딩 집중형의 3분야로 분류하고 몇 대학원의 사례를 고찰하였다.

음향학 집중형은 순수 음향학 연구를 위한 교과과정이며, 크게 Technology, Physical Acoustics, and Electro Acoustics의 3분야의 교과목으로 구성된다. 공학 응용 집중형은 특정한 분야에 음향을 응용하는 것이 목표이며, 각 대학원의 교과과정은 Mathematics & Electronics, General Acoustics, Electroacoustics, Psychoacoustics, Room Acoustics, and Noise와 같이 6분야에 비교적 균등하게 분포되어 있으며, 여기에 대학의 교육목표와 환경에 따라 특정 분야에 교과목이 집중적으로 배치되는 구조를 가지고 있다. 뮤직 프로덕션과 레코딩 집중형은 음악 녹음과 관련된 분야이며, 주로 음악대학에 설치되거나 공과대학과 학제간 연계 형태로 구성된다. 교과과정은 Mathematics, Computer and Technology, Acoustics, Music and Musical Acoustics, Recording, and Design and Project의 5분야에 걸쳐 있으며 학과의 교육 목표에 따라 특정 분야에 교과목이 집중되어 있는 것이 특징이다.

본 논문에서 제시된 내용은 음향기술 교육 정책의 수립과 음향 기술 교육 체계를 구축하는데 유용한 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 추가 연구로는 미국, 유럽을 제외한 기타 국가의 음향 기술 교육 체제에 대한 연구도 필요할 것으로 생각된다.

REFERENCES

- [1] G. Ballou, Handbook for Sound Engineers, 4th ed. Elsevier, USA, 2008.
- [2] W. Oh and E. Rhee, "A model of convergence education curriculum for the undergraduate sound engineering courses," in Proceedings of the 3rd ICCT, pp. 338 - 339, 2013.
- [3] Y. Kim, "A Study of the Multi Ground Based of ISD centered on Standardizing Competency & Dual Major for Developing a Convergence Human Resource," Journal of the KAIS, Vol. 15, No. 2 pp. 753-759, 2014
- [4] H. Oh, "The Study on the Issue of K-Pop Major in Colleges and Opportunity for New Curriculum," in Proceedings of the KAIS Conference, pp.92-93, 2012
- [5] M. Kim and S. Choi, "Digital Design Curriculum Model in Architectural Design Studio, Journal of the KAIS, Vol. 12, No. 11 pp. 5314-5320, 2011
- [6] AES Education Directory by Program Type : <http://www.aes.org/education/directory/programs.cfm>.
- [7] H. E. Bass, "World Acoustics Research and Education in Physical Acoustics at the University of Mississippi, USA," Applied Acoustics, vol. 41, no. 3, pp. 285 - 293, 1994.
- [8] K. L. Gee, S. D. Sommerfeldt, and T. B. Neilsen, "The current state of acoustics education at Brigham Young University," In Proceedings of Meeting on Acoustics, Acoustical Society of America, vol. 11, pp.1 - 7, 2010.
- [9] Brigham Young University, Department of Physics & Astronomy, Course descriptions : <http://www.physics.byu.edu/Courses/CourseDescription.aspx>.
- [10] Penn State University Graduate Program in Acoustics : <http://www.acs.psu.edu/>
- [11] University of Salford : <http://www.salford.ac.uk/pgt-courses>
- [12] Sweden Chalmers University of Technology, Division of Applied Acoustics : http://www.ta.chalmers.se/education.php?page=mst_courses.

- [13] Technical University of Denmark MSc in Engineering Acoustics : http://www.dtu.dk/english/Education/msc/Programmes/engineering_acoustics/.
- [14] University of Rochester : http://www.ece.rochester.edu/assets/pdf/MSEE_rev4_1.pdf.
- [15] Johns Hopkins University, Peabody Institute, Degrees in Recording Arts and Sciences : <http://www.peabody.jhu.edu/conservatory/recordingarts/degrees.html>.

오 원 근(Oh, Wongeun)



- 1997년 2월 : 한양대학교 전자통신 공학과(공학박사)
- 1997년 3월 ~ 현재 : 순천대학교 멀티미디어공학과 교수
- 관심분야 : 음향시스템, 신호처리, 음향교육
- E-Mail : owg@sunchon.ac.kr

이 에스더(Rhee, Esther)



- 2001년 2월 : Kent State University Music Technology(박사)
- 2004년 3월 ~ 현재 : 계명대학교 뮤직프로덕션과 교수
- 관심분야 : 뮤직테크놀로지, 예술치료, 음악교육
- E-Mail : musictech@kmu.ac.kr