

우리나라의 음향학교육과 연구 Education and Research of Acoustics in KOREA

車 日 煥
Cha, Il-Whan

(인성대학교 전자과 교수,
본학회 명예회장)

머릿말

- I 음향학의 역사
- II 음향학의 분류 및 연구진망
- III 국내연구소 및 산업체의 음향학 연구활동
- IV 우리나라 음향학교육과 문제점

맺음말

머릿말

음향학은 종합적인 학문이다. 다시말하면 전기 전자 기계공학 건축공학등 10여개 분야의 학문이 관련되는 학문이다. 따라서 음향학은 그 특징에 따라 다시 여러분야로 세분화된다. 여기서는 이와같은 세분화되는 음향학은 무엇이든 우리나라 연구소 및 산업체에서는 어떤 분야의 음향학을 연구하고 있는가를 낚자가 열고 있는 범위에서 소개하고자 한다.

또한 우리나라 대학에서 어떤 종류의 음향학 과목을 가르치고 있는가를 살펴보고 또한 문제점을 제시하고자 한다.

I. 음향학의 역사

음향이란 영어로 Sound, 또는 Acoustic이라고 하면 소리에 관한 학문이기 때문에 소리의 발생, 발생음의 조짐, 소리의 전파 그리고 소리에 대한 인간의 반응에 대하여 연구하는 학문이라고 할 수

있다.

소리에 관한 연구는 인류문명이 발달하기 이전에 원시인들이 북과 같은 타악기나 피리와 같은 관악기를 사용하며 춤을 추고 즐기기 시작했것이 음향학연구의 시초라고 한다. 왜냐하면 피리는 대나무에 구멍을 어떻게 뚫으면 어떤 소리가 나는지 북은 가죽두께와 크기를 어느정도 하면 어떤 소리가 뿜어져나오는지 생각하였기 때문이다. 이와 같이 음향학은 음악으로 인하여 연구하기 시작하였고 기원전 550년경 Pythagoras가 「현과 소리의 높이와의 관계를 해명」한 것을 시초로 기원전 300년경에는 Euclid가 기하학을 응용하여 「음향학」을 기술하게 되었고 기원전 30년경에 Vitruvius가 「건축학」10권중에 야외극장의 음향학과 악기음에 관해서 기술하였다. 그후 유학과 배설과의 상관관계 그리고 공명현상등에 관한 연구가 진행되었고 1877년 Lord Rayleigh의 의해 「음향이론」이란 책이 저술되어 오늘날까지 그 학문 발전을 위해 크게 기여하였다. 세계1차대전과 2차대전 등을 통해 군사적인 목적으로, 음향학, 수중음향음성통신 분야가 많이 발달하였다.

II. 음향학의 분류 및 연구진망

음향학이 어떻게 분류되는지와 관련하여 연구가 많이 있지 않으나, 이쪽은 여러분야의 학문이기 때문에 연구의 관련성부터가 매우 다양할 것이다.

표 1. 음향학의 종류

| 번호 | 분야 | 관련 학문 | 내용 |
|------|-------------|---|---|
| 1 | 물리음향 | 물리학 수학 | 음향의 기본적인 물리특성 |
| 2, 3 | 초음파 수중음향 | 물리학 전자공학 의학 의용공학 감속공학 기계공학 해양학 수산학 재료공학 전기공학 | 초음파를 응용한 의용 진단시설 비파괴 검사 측심기 SONAR 이군 탐지기 |
| 4 | 전기음향 | 전기및 전자공학 통신공학 건축공학 | 송수화기 헤드폰증폭기 스피커 녹음기 |
| 5 | 소음진동 | 환경공학 기계공학 전기전자 공학 의학 건축공학 토목공학 도시계획 사회학 사법학 | 모든 소음과 진동의 세어및 영향 |
| 6 | 음성· 신호처리 | 전기공학 전자공학 전자계산 통신공학 | 음성분석, 합성, 인식, 신호처리 |
| 7 | 청각 | 의학 전자공학 재료공학 전기공학 의용공학 | 소리에 의한 청각 장애 요인, 인공 석인 청각장치 개발 |

| 번호 | 분야 | 관련 학문 | 내용 |
|----|-------------|--|--|
| 8 | 심리음향 | 심리학 의학 전기공학 전자공학 | 소리의 크기 및 종류별 인간의 심리적인 반응 |
| 9 | 생리음향 | 의학 의용공학 전자공학 기계공학 생물학 식물학 | 소리의 인체 및 생체에 미치는 영향 |
| 10 | 건축음향 | 건축공학 토목공학 전기·전자 공학 환경공학 | 실내외의 음향학적 특성연구 |
| 11 | 음악음향 | 음악학 물리 전기·전자 공학 재료공학 | 악기의 음향학적인 특성 합성음에 의한 음악연주 |
| 12 | 음향화학 | 화학·재료 공학 전기·전자 공학 | 음파의 발생 및 추정 실험 수단이 화학의 여러분야에 연구 수단으로 응용됨 |
| 13 | 음향재료 | 재료공학 전기·전자 공학 | 모든 재료의 음향 학적 특성 |
| 14 | 음향표준· 계측 | 물리, 의학, 전기·전자, 공학 계측공학 | 음향의 표준화 음향계측시스템 |
| 15 | 음향영상 처리 | 전기, 전자공학, 계측공학, 의학 | |

분류하여 어떻게 여러분야의 학문에 관련되는가를 살펴보기로 한다.(표1참조)

(1) 물리음향

물리음향은 음향의 기본적인 물리적인 특성을 다루는 분야로 음향의 물리적인 특성을 수학적인 처리를 함으로 인하여 물리학과 수학이 추가되는 음향학분야이다. 따라서 음향학의 기본이론은 주로 물리음향에서 연구되어왔다.

(2) 전기음향

전기음향은 주로 감청주파수 대역에서의 음향에너지가 전기음향에너지로 서로 전환되는 기기에 관하여 연구하는 학문이기 때문에 전기공학, 전자공학 그리고 통신공학이 관련되는 학문이다. 그밖에도

건축음향실험을 위하여 건축공학과와도 실제로는 밀접한 관계가 있으나 현재 건축공학과에서는 전기음향에 관한 관심이 희박하다.

전기음향분야는 일반적으로 다음과 같이 8개분야로 다시 세분되어 연구를 하고 있다.

- (1) 트랜스듀서, 스피커, 마이크
- (2) 발진기, 증폭기, 감지기
- (3) 녹음 및 재생
- (4) 마이크로폰어레이다 안테나
- (5) 분석과 신호처리
- (6) 음향파워와 방사
- (7) 임피던스, 흡수, 전송, 산란특성
- (8) 교정, 표준음원, 보나더링

앞으로 연구하여야 할 과제로는 마이크로폰의 소형화, 성능향상, 디지털화 그리고 평평스피커개

반, 유장특성을 고려한 녹음 및 재생등이다. 그러나 이분야는 새로운 재료와 가공기술개발도 동시에 이루어져야 한다.

(3) 소음진동

소음진동 분야야말로 관련학분분야가 제일 많은 분야이다. 우선 공해라는 측면에서 환경공학과에서 주로 강의하고 있다. 소음진동을 발생시키는 설비는 주로 기계공학 전기·전자공학 항공기공학 등이며 이를 제어하는 분야는 선속공학, 토목공학, 도시계획분야이고 영향평가를 위해 의학, 사회학, 법학등이 관련된다.

소음·진동분야는 단적으로 국제소음제약학회에서 학술발표회를 해마다 개최하며 참석인원은 약 800명정도 된다. 이와같이 가장 활발한 연구를 하는 분야로서 전기, 기계, 조선, 항공, 건축, 토목, 의학, 생리학, 심리학, 사회과학, 법률, 행정에 이르기까지 관련되는 학문이 가장 많은것도 특징이다. 그 이유는 소음원에서 발생하는 소음을 제어하는 연구를 한다면 전기, 기계, 조선, 항공분야에서 하여야만 한다. 생리학, 심리학, 사회과학분야는 소음 및 진동의 환경평가기준을 설정하는데 절대적으로 필요한 학문이다. 환경보존법을 제정하고 시행하는데는 법률 및 행정분야가 필요하다. 예를들면 자동차를 설계 및 생산하는 경우 성능, 미관, 안전성등도 중요하지만 교통소음 측면에서 세계각국이 자동차에서 발생하는 소음을 규제하므로 인하여 가장 문제가 되는 것은 자동차에서 발생하는 소음을 어떻게 억제하든 설계·생산을 하는가 하는 것이다. 자동차에서 발생하는 소음 엔진, 구동계의 진동으로 인하여 발생하는 소음이 제일크며 다음으로는 흡배기소음이고 이 소음이 승용차내에 투과되는것도 방지하여야 한다. 이와 같은 소음뿐만 아니라 도로면과 타이어의 마찰음, 기어변속소음, Wind Noise 등 해결하여야 할 문제점이 많다. 우리나라 자동차 산업이 발전하려면 성능개발과 동시에 소음에 관한 연구를 병행하여야 한다. 전철이나 기차도 고속주행보다 중요한것이 저소음으로 주행하지 않으면 도도주변에 방음벽을 설치하는 비용이 엄청나게 소요된다. 이와 비슷하게 모든 가전제품도 성능 역시 중요하지만 소음이 적은 가전제품을 개발하여야 한다. 건축 및 토목에 관한

설계 역시 소음·진동을 고려한 설계 그리고 도시계획을 하는데도 소음·진동을 고려한 도시계획을 하기 위하여 최근에는 모델 및 컴퓨터 시뮬레이션 기법을 개발하는 연구가 활발하다. 컴퓨터 시뮬레이션은 예측기법이라고도 할 수 있는데 교통소음, 공장소음, 항공기소음 등의 소음·진동전파 예측기법을 기발하는 연구는 우리나라에서 필요하지만 거의 연구가 미진한 상태이다.

다음 소음·진동평가에 관한 연구가 절대적으로 필요하다. 공해로서의 평가치는 우리 인체에 어떤 영향을 주며 지역마다 어떤 반응(피해)이 일어나는가에 관한 연구를 함으로써 규제치를 설정하는 것이다. 간단한 예를들면 소음에너지를 기준으로하고 주간에 모티소리가 발생하는것과 심야에 순간적인 폭발음의 에너지를 비교하면 모티에서 발생하는 소음에너지가 훨씬 크다. 그러나 우리에게 주는 피해도는 심야의 폭발음이 더 크다고 할 수 있다. 이것은 소음피해도를 소음의 에너지로 평가할 수 없다는 것을 말해주고 있다. 지금까지 우리나라에서 재검히는 소음 규제허용치는 모두 외국에서 시행되는 소음 규제 허용치를 인용하고 있다. 즉 우리 스스로 연구한 결과가 아니기 때문에 서양기 농양의 차이점 우리나라 특유의 입지조건 등은 고려하지 못하는 문제점을 갖고 있다. 따라서 소음·진동평가를 위한 연구는 우리나라에서 많이 이루어져야 한다. 소음·진동제측에 관한 연구는 산업과 상관관계가 많다. 현재 우리나라에서 생산되는 소음·진동제측기는 전문하다. 우리나라의 제측기 생산업체의 기술과 생산선을 감안하면 소음·진동을 위한 계속적인 연구개발함으로써 국제적인 시장에 진출할 수도 있다. 요사이 소음진동 제어기술로써 관심을 받고 있는 분야는 능동제어(Active Control)에 관한 것으로서 현재까지 실용화단계는 되어있지 않지만 이것은 컴퓨터 및 전자산업과 관련되어 가까운 장래에 실용화될때에 더욱 개발 될 것이다.

(4) 음성신호처리

음성의 합성및 인식은 위하여 신호처리가 절대적으로 필요함을 전제로써 이분야는 주로 전기공학, 전기통신, 전기계산 그리고 농언공학이 관련된다.

우리나라의 음향교육과 연구

음성·신호처리분야도 전세계적으로 가장 관심이 많고 가장 활발하게 진행되는 연구과제이다. 연구제목을 크게 나누면 음성의 생성·자각과정, 품질평가, 분석, 합성, 자동인식·이해, 화자식별, 고능률전송·고밀도기록, 음성압축력 등이다.

음성처리기술의 발달은 앞으로 모든 기기의 입출력은 음성으로 대체할 수 있으며 세계 각국어의 통역 및 번역도 용이하게 되며 고야말로 눈화직업을 일으킬 수 있는 계기가 될 것이다. 앞으로 전망있는 연구과제로는 음성의 생성과정에서 발생기관의 해부학적 생리학적 관측 및 해석 그리고 공학적인 모델화, 지각과정에 있어서 음향심리적·언어심리적인 관측·해석, 공학적인 모델화, 음성품질 평가에 있어서 자연음성과 합성음성의 주관적이고 객관적인 품질의 측정 및 평가방법, 시험용음성작성, 음성분석에 있어서 빔추출법, 스펙트럼분석법, 유성의 각종특징계추출법, 음성합성에 있어서 각종합성방식, 특히 유운적이고 우물적인 정보의 합성유치, 자동인식및 이해의 면에서는 고위발성과 연속발성 또는 특정화자와 불특정화자를 대상으로 하는 인식및 이해, 화자식별에 있어서는 개인적 정보의 해석, 화자의 식별 및 고정, 음성의 고능률전송 및 고밀도기록에 있어서는 디지털신호처리방식, 예측부호화방식, 음성입출력에 있어서는 화자시스템의 구성 등이다.

5. 초음파 및 수중음향

초음파와 수중음향이 관련되는 학과도 유행분야에서 많은편이며 즉 물리학, 전자공학, 전기공학, 의학, 의용공학, 금속공학, 기계공학, 해양학, 수산학, 재료공학 등이다.

초음파와 수중음향에 관한 연구는 가장 활발한 연구가 진행되는 분야로서 국제 음향학술발표회의에서의 발표논문도 가장 많다. 세계2차대전중에 고신속적으로 관측할수있는 SONAR시스템 개발에 관한 연구가 활발하게 진행되어 많은 발전을 하였다. 전쟁후에 이 분야에 관한 연구는 개발 연구에 많은 연구를 하고 있지만 분야를 확장시키고 적용되도록 연구결과를 발표하지 않는것이 많기 때문에 우리나라에서도 이방면에 공학적인 화환에서 연구를 위해 많은 지원이 필요하다. 최근에는 초음파와 수중

음향을 다시 세분화하여 연구를 하고 있다. 우리나라와 같은 자원이 풍부하지 못한 경우 해저개발이 절실히 요구된다. 해저개발을 하는데는 수중에서의 폭발음의 전파, 산란, 회절, 해저지층에서의 초음파의 삽쇠, 반사, 산란, 수중음향 신호처리기술개발 등의 연구를 하여야 한다.

의료 및 생물학을 위한 제죽장지개발도 중요한 연구분야이다. 왜냐하면 인체에 X-광선대신 해롭지 않은 초음파를 사용하여 단층구조촬영, 태아식별, 담석추출 등에 초음파를 사용하게 되므로써 인체내의 각종매질 즉 지방질, 피, 뼈등 여러층에서의 초음파 전파, 산란, 반사, 음속등의 연구와 고속주사초음파에 의한 영상처리기술 등에 관한 연구는 의료진단을 위한 개측기 개발을 위해 크게 각광을 받을 것이나, 그밖에도 비파괴검사를 위한 초음파탐상, 초음파에 의한 봉쇄, 송향, 기온, 거리측정 이동물체의 검출, 대기권관측 등에 관한 연구는 우리사회발전에 크게 기여할 것이다.

6. 음악음향

음악음향에 관련되는 학과는 음악학, 전기공학, 전자공학, 재료공학, 물리등이다.

음악음향학은 소리의 예술인 음악에 대하여 과학기술적인 측면에서 악기, 연주, 악음 등에 관해 연구하는 학문이다. 전망있는 연구과제로는 악기재료의 개발연구, 전자악기를 위한 각종악기에서 발생하는 소리의 분기 및 합성, 전통적인 고전악기제작의 공업화 등이다. 외국의 추세를 보면 1980년 이후는 전자악기의 생산이 급격한 증가 추세이고 세계각국의 고전악기를 재질내세 및 다량생산화등을 연구하여 그러나 전통악기를 염가로 국민들에게 보급시켜 자국민의 전통음악을 보존하도록 노력하고 있다.

7. 건축음향

건축음향에 관련되는 학과는 건축공학, 토목공학, 기계공학, 전기공학, 전기공학 등이다.

건축음향분야는 가장 오래된 학문분야로서 발전속도가 느린편이 있으나 최근에 컴퓨터의 발달로 컴퓨터 시뮬레이션에 의한 설계방법과 파동이론에 의한 예측방법등의 개발 연구가 활발해졌다.

앞으로 전망있는 연구과제는 다음과 같다. CAD에 의한 설계기법 개발연구, 실내음질평가 지표와 공간설계요소와의 상관관계, 대공간을 위한 전기음향 날비의 비중화대요소, 실용적인 공간정보추정시스템의 개발연구 등이다.

Ⅲ. 국내 연구소 및 산업체의 음향학연구 활동

국내에서 음향학을 연구하는 연구소를 살펴보면 다음과 같다.

(1) 표준연구소

표준연구소에는 무향실, 잔향실을 갖추고 각종 음향연구설비를 잘 갖추고 있다.

이 연구소에서는 물리음향, 전기음향, 음향재료의 음향특성, 초음파, 소음진동분야의 연구가 활발하며 산학협동도 잘 되고 있는 연구소이다.

(2) 전자통신연구소

전자통신연구소에서는 주로 음성신호처리에 관한 연구가 활발하며 앞으로 무향실을 건조할 계획을 갖고 있다.

(3) 공업시험원

공업시험원에는 가장 최근에 무향실과 유향실을 건조하고 최신측정 장비를 도입하여 앞으로 음향학 연구에 크게 기여하게 될 것이다.

(4) 건설부 건설연구소

본 연구소에는 유향실을 두개 건조하여 주로 건축 음향재료의 음향특성을 측정연구하고 있다.

(5) 진해 연구소

본 연구소에는 무향 수조와 수중음향연구를 위한 최신판장비를 갖추고 있으며 우리나라 수중음향연구에 중심역할을 하고 있다.

(6) 국립환경연구원

본 연구원에서는 주로 소음진동제어에 관한 연구를 하고 있으며 방음벽효과, 도로교통소음, 교통소음 모델링등의 연구가 활발하다.

(7) 해양연구소

본 연구소에서는 주로 수중음향에 관한 연구를 하고 있다.

(8) 현대자동차 연구소

개인기업체의 연구소로서 자동차에 관한 소음진동에 관한 연구 설비를 비교적 완벽하게 갖추고 연구팀도 15명이상이므로 활발한 연구를 하고 있다.

(9) 삼성, 금성사내의 연구소에서도 무향실을 갖추고 전기음향에 관한 연구를 하고 있으며 롯데하이오니아, 삼미스피카한음과등 업체에서도 별도의 연구소는 없으나 무향실과 음향측정 장비를 갖추고 전기음향 특성개선을 위한 연구를 하고 있다.

Ⅳ. 우리나라 음향학교육과 문제점

우리나라에서 강의하고 있는 음향학에 관련된 과목은 소음진동, 음향학, 음향공학, 전기음향 초음파공학, 음악음향, 건축음향등이 학부과정에서 강좌가 설정되어 있으며 수중음향, 음향영상, 음성신호 처리 등이 대학원과정에서 강좌가 개설되고 있다.

소음진동과목은 주로 환경공학과가 있는 대학에서 강좌를 개설하고 있고 환경공학과가 없는 대학에서는 대학원과정에서 이강좌를 개설하고 있다.

음향학과 음향공학은 음향공학의 기초 이론을 주로 강의하고 있으며 현재 우리나라에서는 5개대학 내외의 대학에서 강의하고 있다. 이강좌는 주로 전자공학과 전기공학과 그리고 물리학과에서 개설하고 있다.

전기음향과 초음파공학 강좌를 개설하고 있는 대학도 그수가 극히 작은것으로 알고 있다. 음악음향은 약 두개의 대학교의 음악대학에 강좌가 개설되어 있다.

건축음향은 주로 건축공학과에 개설되어 있으며 일부대학에서는 대학원과정에서 강의를 하고 있다.

수중음향, 음향영상 그리고 음성신호처리 강좌중 음성신호처리 분야가 특히 많은 대학의 대학원 과정에 개설되어 있으며 연구논문도 비교적 많다.

이와 같이 음향학에 관련된 교과과목이 일부대학에만 개설된 이유를 살펴보면 첫째 각 대학에서 음향학의 중요성을 어느정도 인식이 되어있는가에 따라 강좌 개설여부가 결정되며 두번째로는 음향학

에 관한 강의를 할수 있는 교수의 절대수 부족이 큰 문제점이라고 할 수있다.

따라서 이를 해결하는 방법으로서 음향학의 중요성을 인식시키는 가장좋은 방법은 한국음향학회의 학술활동을 보다 활발하게 함과 동시에 홍보활동도 더 잘하여야 될 것이다. 두번째 문제인 교수 증보문제는 음향학에 관련된 내용으로 학위를 받는 사람은 기본적인 음향이론과정을 이수하도록 함으로서 최소한 학부에 개설된 음향학분야의 강의를 할 수있도록 하는 제도를 연구하여 선정하는 것이다.

맺음말

음향학을 연구발전시키는데는 여러분야의 학문이 종합적으로 체계화되어 연구하여야 한다.

현재 이와같은 연구를 수행하는데 한국 음향학회가 구심점이 되어 큰도움을 주고 있다. 그러나 우리는 한국에서의 음향학연구계획을 각분야별로 장단기계획을 세우는것도 한국에서의 음향학발전을 위한 기본과제라고 할 수있을 것이다.

이와같은 계획을 수립하고 연구를 하는데는 인적자원의 확보도 중요하다. 인적자원확보는 한국내 대학에서 음향학강좌가 많이 개설되어야 한다고 생각한다. 그렇게 하기위한 첫번째 과제가 우리나라 과학계에 음향학의 중요성을 올바르게 인식시키는 것이다. 이것은 한국음향학회 회원모두가 일심동체가 되어 최선의 노력을 함으로서 우리나라 음향학 전반에 걸쳐 세계적인 수준의 연구를 할수 있고 우리나라에 공헌하는 것이 되지 않는가 생각한다.

筆者紹介

- ▲차 일 환(정회원) 1935년12월25일생
- 1959년 2 월 : 연세대학교 전기공학과 졸업(공학 석사)
- 1983년 8 월 : 연세대학교 대학원 전자공학과 (공학박사)
- 1969년~1970년 영국 University of Southampton Institute of Sound and Vibration연구원
- 1986년 9 월~1987년 7 월 : Department of Electrical and Computer Engineering, University of IOWA 교환교수
- 1988년 8 월 : 연세대학교 전자공학과 교수

