

음향기술 연구동향

成 宏 模

서울大學校 電子工學科

I. 서 론

음향기술은 소리의 성질을 응용한 기술분야로서 그 범위가 매우 넓다. 소리는 물리학적으로 볼 때 기체, 액체 및 고체의 매질에서 일어난 역학적인 교란(disturbance)이 전파(propagation)되는 현상으로 이론적으로는 획일적으로 다룰 수 있으나, 목적에 따라 여러 가지로 분류하여 다룰 수 있다. 우선 매질의 종류에 따라 분류하기도 하고 주파수 범위에 따라 저음파, 가청음파, 초음파 등으로 나눌 수도 있다. 그러나 응용적인 측면에서 음향기술을 분류하면 음향학의 세부분야의 분류와 일치하게 되는데 물리음향, 전기음향, 건축음향(실내음향), 수중음향, 음악음향, 심리음향, 음성통신, 소음 및 진동, 초음파 등으로 나눌 수 있어서 자연과학 및 공학의 여러 분야와 인접한 광범위한 분야에 걸쳐 활용되고 있다.

음향기술은, 초음파의 경우는 예외가 되겠으나, 보통의 경우 인간이 음파를 감지할 수 있는 청각 센서를 가지고 있다는 사실과 밀접한 관계가 있다. 따라서 기술은 50년 혹은 100년이 지나면 완전히 사라져서 없어지는 경우도 있으나, 음향기술은 인류가 존재하는 한 우리의 관심의 대상이 되는 기술이며 단지 에디슨의 음반이 오늘날 디지털 오디오 시대에는 CD로 바뀐 것처럼 기술의 발전에 따라 그 형태가 변모해갈 뿐이다.

II. 주요 분야별 연구동향

1. 전기음향

오디오 산업과 관련된 전기음향 분야에서 늘 관심의 대상이 되고 있는 문제는 음향재생을 위한 스피커기술 분야이다. 스피커의 설계 및 제작기술은 CAD 및 신소재 등의 발달에 힘입어 계속 꾸준히 발전해오고 있으며 끊임없이 질적인 개선을 이룩하고 있다. 근래에는 스피커 시스템의 선형적 및 비선형적 왜곡(distortion)을 신호처리적인 기법으

로 현저히 저감시키는 방법이 개발되고 있으며, 국내에서도 연구가 진행되어 제품에 적용할 단계에 까지 와 있다.^[1]

오디오 신호처리 전용칩의 발전으로 가정용 Hi-Fi 시스템으로도 콘서트 홀에서와 같은 공간감을 갖도록 시간에 따라 각 방향으로부터 들어오는 반사음을 모사하여 4~5개의 스피커로 재생하여 여러 가지 콘서트 홀과 다양한 음향공간의 효과를 얻게 하는 제품이 출현하고 있다.^[2]

또한 전자악기 분야에서는 Yamaha에서 제품화에 성공한 FM 합성법 이외에도 가산합성법, 감산합성법, 비선형왜곡법, granular synthesis 등 여러가지 악기음 합성법이 이미 개발되어 있다. 현재에는 반도체 메모리의 발전에 따라 좋은 악기의 음을 PCM으로 채취(sampling)하여 저장하였다가 악기음을 발생시키는 소위 PCM 음원을 많이 사용하며, 몇가지 합성방법을 병용 또는 혼합하는 방법으로 좋은 음색을 얻기도 한다.^[3]

2. 실내음향

실내음향학 및 그 응용분야에서 가장 큰 관심의 대상은 “어떻게 하면 좋은 콘서트 홀을 지을 수 있는가?” 또는 “콘서트 홀을 짓기 전에 설계도면만 가지고도 어느 자리가 어떻게 들리는가 하는 것을 알 수 있는가?” 와 같은 문제들이었다.

이와 같은 문제를 해결하기 위한 한가지 연구방향은 1/50 또는 1/20 등의 모델을 제작하여 특정 좌석에서 양쪽 귀에 도달하는 임펄스 응답을 얻은 후 이 임펄스 응답을 주파수 영역에서 1/50 또는 1/20로 변환하고 무향실에서 녹음한 소스를 convolution시켜 실제로 들어보는 방법이다. 일본 동경대학의 Tachibana 교수 연구실 등에서는 다년간 이 분야의 연구를 수행하여 좋은 결과를 얻고 있으나, 모델을 정교하게 제작하여야 하고 또한 정교한 모델이라 하여도 실물과의 오차가 발생하기 마련이어서 어려움이 뒤따른다.

다른 한 방향으로는 날로 발전하는 컴퓨터를 사용하여 설계도면에 의해 콘서트 홀 내에서 무대로부터 특정좌석에 도달하는 소리의 전파를 시간과 공간적으로 모두 계산하여 양쪽 귀에 도달하는 임

펄스 응답을 얻어 소리를 들을 수 있게 하는 방법이다.^[4,5] 이 방법은 지난 10여년간 독일, 덴마크 등에서 활발한 연구가 진행되어 현재에는 개발된 소프트웨어 구입이 가능하다.

따라서 “콘서트 홀은 지은 후에야 성공, 실패를 판단할 수 있다.”라고 하는 옛말이 더 이상 옳지 않으며, 한 주일에도 몇 번씩 컴퓨터를 통해 콘서트 홀을 지었다 부셨다 할 수 있으며 특정좌석의 음향학적 성능을 미리 확인할 수 있게 되었다.

3. 수중음향

수중에서의 음파의 전파는 SONAR 등의 군사적인 목적뿐만 아니라 해양학적 연구에서도 중요한 문제이다. 미국 등의 선진 외국뿐만 아니라 삼면이 바다로 둘러싸인 우리나라는 동해, 남해, 황해가 해저지형적 성격 등이 판이하여 수중 음파의 전파 모델에 대한 연구가 대단히 중요하다. 국내에서도 이 분야의 연구가 꾸준히 진행되고 있으며 수중에서 신호대 잡음비에 큰 영향을 미치는 수중 잔향 모델에 관한 연구도 활발하다.^[6]

최근에는 수중음파의 전파를 이용한 해양음향 토모그래피에 관한 연구도 등장하고 있으며, 국내에서도 이에 관한 선행연구가 진행된 바 있다.^[7] 러시아가 정치적인 측면뿐만 아니라 학문이나 기술면에서도 개방됨에 따라 이런 분야는 이미 많은 연구가 진행된 러시아와의 공동연구가 바람직하기도 하다.

4. 초음파

초음파는 높은 주파수의 결과로 얻어지는 짧은 파장으로 인해 물체의 영상을 얻기에 적당하다. 초음파를 이용한 영상기술중 2MHz~8MHz 대역을 사용하는 초음파 영상진단기는 이미 병원에서 보편적으로 사용하는 진단기가 되었으며 국내에서도 Medison에서 국산 초음파 영상진단기를 생산하여 국내 시판뿐만 아니라 많은 양을 외국에 수출하고 있다.

이밖에 초음파를 이용한 영상기술은 초음파 현미경, 초음파 토모그래피 등이 있으며 이중 초음파 현미경은 이미 선진국에서는 제품화되어 있으나

초음파 토모그래피는 선진국에서조차도 아직 연구 단계에 있다.^[8]

초음파 분야의 연구에 있어서 중요한 분야의 하나는 초음파의 발생 및 수신 소자로서 변환기에 사용되는 압전물질에 관한 연구이다. 압전물질은 수정 등의 천연 결정체에서 시작하여 PZT 등의 압전세라믹을 거쳐 PVDF와 같은 폴리머 물질도 등장하였다. 근래에는 압전폴리머의 특성을 더욱 개선한 P(VDF-TrFE) 등의 copolymer를 이용한 변환기의 연구나,^[9] 복합물질을 사용한 압전 변환기의 연구가 활발하다.^[10]

5. 소음제어

소음제어는 기계공학과 밀접한 관계를 갖고 있으며, 인간이 만든 대부분의 기계가 움직이는 부분이 있어서, 원하지 않는 소리를 발생한다는 것이다. 보통 소음을 제거하기 위해서는 발생된 소리의 경로를 차단하기 위해 수동적인 방법으로 소리를 차폐하거나 흡수시키기도 한다. 그러나 근래에는 소음을 제거하기 위해 제2의 소리를 발생시켜 간섭현상을 이용하여 소음을 없애는 이른바 능동소음제어에 관한 연구가 국내·외에서 활발히 진행되고 있다.^[11]

소음제어와 관련한 측정기술에 관하여는 종전까지는 측정용 마이크로폰으로 신호를 채취하여 그 신호의 시간영역 및 주파수영역에서의 특성을 분석하는 것이 보통이었다. 그러나 근래에는 인간이 소음을 감지하는 경우와 근접하게 dummy head의 귀 부분에 장착된 마이크로폰을 사용하여 실제상황의 소음을 기록하고, 양쪽 채널의 정보를 동시에 활용하며 실험실에 돌아와서도 현장의 소음을 headphone을 사용하여 다시 청취할 수 있도록 하고 있다.^[12,13]

III. 결 론

지금까지 음향기술의 몇가지 분야에 대해 국내·외 연구동향을 간단히 언급하였다. 음향기술은 소

리의 발생에서부터 소멸까지의 3단계 즉 ① 소리의 발생 ② 소리의 전파 ③ 소리의 수신에 직접 관계되는 것과 ④ 이와 관련되는 분야로 나눌 수 있다. 첫번째 단계인 소리의 발생에서는 더 성능 좋은 음원, 더 경제적인 음원 등을 개발하는 것이 과제가 되고 있으며, 두번째 단계인 소리의 전파와 관련되는 분야에서는 복잡한 음파전달현상의 규명이나 모델링 및 음파의 전파결과로 얻어진 매질에 대한 정보 획득 및 이것의 가시화 등이 연구의 대상이 된다.

소리의 수신과 관련된 것은 물론 수신센서에 대한 연구도 있겠으나 인간이 소리를 어떻게 감지하느냐에 대한 기초연구가 아직도 완성되지 못한 상태이므로 앞으로 계속 연구해야할 분야이다.

또한 관련 분야로서 음성 및 음향신호에 대한 정보압축, 디지털 이동통신 및 인간과 기계와의 대화 등에 필요한 코딩기술, 그리고 음성인식 및 합성 기술 등이 계속 연구되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 두세진 : 스피커 시스템의 비선형왜곡 보상에 관한 연구, 서울대학교 공학박사 학위논문, 1994
- [2] 성평모 : 디지털 음향제어 프로세서용 알고리즘 개발, 서울대학교 뉴미디어 연구소 연구 보고서, 1994
- [3] 일본 오디오 협회 : 디지털 오디오 사전, 1989
- [4] H. Kuttruff : Computation and simulation of sound propagation in enclosures, WESTPRAC '94 Conference Proc. 36~45(1994).
- [5] Special issue on auralisation : J. of Audio Eng. Soc. 41(No. 11), 861~945(1993).
- [6] 오선택, 나정열 : 수중 잔향음 신호 모의, 한국음향학회지 13권 6호, 66~74(1994)
- [7] 한상규, 나정열 : 동해 남서해역에서 해양음

- 향 토모그래피 운용에 의한 해양탐사 가능성, 한국음향학회지 13권 6호, 75~82 (1994)
- [8] K. B. Winters, D. Rouseff : Tomographic Reconstruction of Stratified Fluid Flow, IEEE Tr. UFFC Vol. 40, No. 1, 26~33 (1993).
- [9] M. Saito et al. : P(VDG-TrFE) Transducer with a Concave Annular Structure for Measurement of Layer Thickness, IEEE Tr. UFFC Vol. 40, No. 1, 34~40(1993).
- [10] W. A. Smith : Modeling 1~3 Composite Piezoelectrics, IEEE Tr. UFFC Vol. 40, No. 1, 41~49(1993).
- [11] P. A. Nelson, S. J. Elliott : Active Control of Sound, Academic Press, 1992.
- [12] K. Genuit : Gehoergerechte Laermbeurteilung, DAGA 91, 75~92(1991).
- [13] K. Genuit : New aspects of measuring noise and vibration, WESTPRAC "94 Conference Proc. 796~801(1994).

저자 소개



成 宏 模

1947年 2月 1日生

1977年 10月 독일 아헨공대 통신공학 Dipl.-Ing.

1982年 9月 독일 아헨공대 음향공학박사

1977年 10月~1983年 6月 독일 아헨공대 음향공학 연구소 연구원
 1983年 7月~1987年 9月 서울대학교 공과대학 전자공학과 조교수
 1987年 9月~1993年 9月 서울대학교 공과대학 전자공학과 부교수
 1993年 10月~1995年 현재 서울대학교 공과대학 전자공학과 교수

주관심 분야 : 음향학, 초음파 공학