

⇒ ⇒ ⇒ 해외연구실 소개

신시내티 대학의 소음 진동 분야 소개

강인필*
(건국대학교 인공근육연구센터)

66 신시내티 대학의 소음 진동 연구실 SDRL(Structural Dynamics Research Laboratory)은 1965년에 설립되어 모달 해석(modal analysis)과 구조 동역학(structural dynamics) 분야의 실험적인 연구를 선두적으로 이끌고 있다. 99

신시내티는 독일 이주민들에 의하여 미국 오하이오주 서남부에 개척된 아름다운 도시로서, 7개의 산으로 둘러싸여 오하이오 강변에 있으며, 서쪽으로는 인디애나주와 그리고 남쪽으로는 켄터키주와 다리로 연결되어 있다. 아름다운 오하이오강이 흐르고 있기 때문에 이 지역 일대는 Queen City라 불리며 미술과 음악의 중심지이면서 상공업과 문화의 중심지이기도 하다. 또한 우리에게도 익숙한 P&G 나 Caterpillar 등 유명 기업을 탄생 시킨 공업 도시이기도 하다. 특히 근면한 독일 이주민들에 의하여 제조업이 발달하였고 지리적으로 오하이오강을 끼고 있었으므로 19세기에는 서부 개발의 전초 기지로서 가장 많은 증기선을 생산하는 등 신시내티는 전통적으로 기계 공업이 발달할 수 있는 환경을 지니고 있었다. 따라서 이러한 역사적인 배경을 지닌 신시내티 대학(University of Cincinnati, UC)은 3.3억 달러 이상의 연구 자금과 풍부한 장학 제도를 운영하여 미국의 공립 대학 중에서 상위 25위 권내의 연구 중심 대학으로 위치하고 있으며, 미국 내에서 최초로 교과 과정에 기업의 현장 실습 경험을 도입한 cooperative engineering program을 운영하고 있다. 전통과 보수 그리고 제조업 중심의 공업도시 분위기의 영향을 받는 UC 공과대학(College of

* E-mail : ipkang@dreamwiz.com
Tel : (02) 3436-7091

표 1 SDRL의 관련 교수 및 연구 활동

Faculty	Research activity
Allemang, Randall (Chairperson)	Perturbed Boundary Condition Test Methods Graphical User Interface Based Modal Analysis Software Graphical User Interface Based Data Acquisition Software
Liu, Yijun	On-Line Parameter Estimation Active Vibration Control
Rost, Robert	Acoustic Noise Source Detection Rotating Equipment Research
Kim, Jay	Spatial Filtering of Structural Response Data Actuator Modeling and Design
Thompson, David	Control-Structure-Interaction Structural Analysis Hardware Development
Lim, Teik	Experimental Modal Analysis Methods Modal Parameter Identification
Schulz, Mark	Multiple Input Estimation of Frequency Response Functions General Multiple Input/Output Problem
Qian, Dong	Experimental Impedance/Modal Modeling Methods Optimization of Dynamics Design
Phillips, Allyn	Finite Element Modeling Finite Element Correlation/Correction Technique
Hall, Ernest	Acoustic Intensity Technique
Lee, Jay	

Engineering)은 학문적인 정체에 안주하지 않고 최근에는 바이오와 나노 공학 등을 새로운 도약의 발판으로 삼고자 노력하고 있다. 이러한 일환으로 지난 2005년에는 small times 선정 나노 공학의 교육 분야 선두 그룹으로 선정이 되었다.

UC 공과 대학의 기계공학 관련 학과는 항공우주 공학과 기계공학과가 있다. 항공우주공학(aerospace engineering)과는 오하이오주의 모토인 "Birth place of aviation"에서 볼 수 있듯이 아마도 항공 산업의 태생지에 대한 긍지심에 기인한 듯이 미국내에서 여러 학교들이 항공우주 공학과와 기계공학과를 통합한 학과 프로그램을 운영하는 바와는 다르게 서로가 독립적인 학과를 운영하고 있다. 반면에 기계공학

과는 산업 공학과 원자력 공학과 등의 대학원 중심으로 학과들과 통합하여 The Department of Mechanical, Industrial and Nuclear Engineering(MINE)이라는 통합 학과로 운영되고 있다. 여기서 기계공학과는 MINE에 중심과로서 2명의 한국인 교수를 포함한 20명의 교수가 Structural Dynamics, Vibro-Acoustics and Controls(Chair: Dr. Randall Allemang), Solid Mechanics and Nano/Bio Mechanics(Chair: Dr. Yijun Liu), Thermal and Fluid Systems(Chair: Dr. Raj Manglik) 등 3개의 분야로 구분 되어 교육과 연구 활동을 하고 있다.

이중에서 진동 소음 분야는 structural dynamics research laboratory(SDRL)을 중심으로 연구 하고 있

⇒ ⇒ 해외연구실 소개

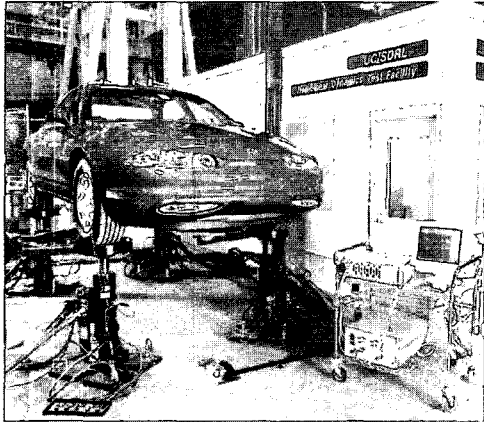
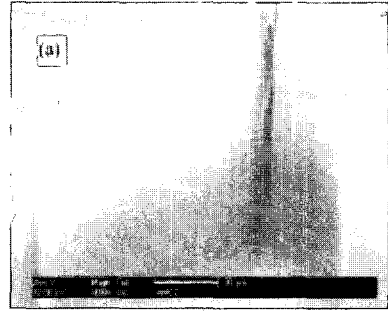
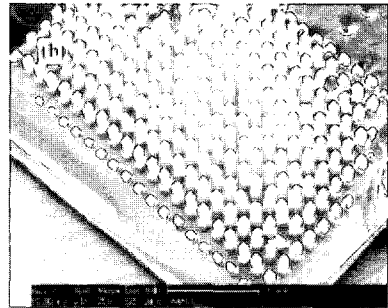


그림 1 비선형 동특성 시험기. MTS 320 시리즈의 4축 로드 시뮬레이터와 200 채널의 데이터를 동시에 받을 수 있는 Hewlett Packard VXI 143x 데이터 수집 장치로 구성 되어 있다.

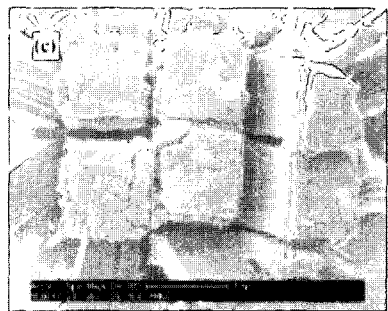
다. SDRL은 모달 해석(modal analysis)과 구조 동역학(structural dynamics) 분야의 실험적인 연구를 선두적으로 이끌고 있다. SDRL은 frequency, damping, modal vectors 그리고 modal scaling 등과 같은 modal parameters의 실험적인 규명과 관련된 연구를 1965년부터 수행하여 온 전통 있는 연구 그룹이다. SDRL의 지속적인 연구는 소음과 진동 문제를 이해하고 실험을 바탕으로 하여 structural system models과 유한요소법해석이나 수치 해석과 같은 이론 기반의 구조 시스템의 타당성 평가 등과 같은 연구를 실험적으로 규명하여 왔다. 뿐만 아니라, 40여년간에 걸쳐 연구되어온 지식과 경험들은 학문적으로는 실험 기반의 진동, 소음 및 제어 분야 연구로 확장됨과 더불어 스피ن 오프(spin off)의 효과를 낳아 structural dynamics research corporation(SDRC, 현재는 Unigraphix와 MTS에 통합 되었음), International technegroup Inc., Manta, Sheet Dynamics 와 Modal Shop 등 세계적인 전문 기업을 배출하였다.



(a) 수직 방향 0.1 mm 길이로 성장 시킨 탄소나노튜브 조합



(b) 저 분해능으로 촬영한 패턴화된 나노튜브 조합




(c) 고분해능으로 촬영한 3 mm 길이의 탄소 나노튜브 조합

그림 2 SSBNL에서 성장시킨 정렬된 다중벽 탄소 나노튜브의 ESEM 사진

SDRL의 최근 연구는 제어 설계, 능동적 진동 제어, 회전 기계의 모델링과 신호 분석 및 vibroacoustic

interaction 등이 중심이 되어, Boeing 항공사, GM 자동차, Ford 자동차, Delphi Automotive, Goodyear 등의 연구 과제를 수행하고 있다(표 1 참고). 이러한 여러 연구 활동과 더불어 SDRL은 1978년부터 세계 각국의 진동 소음 관련 현장 엔지니어들과 연구자들을 대상으로 하여, 실험적 모드 해석 관련 교육 프로그램을 해마다 2차례 이상 열고 있다. 이 교육 세미나는 Hewlett-Packard(HP)사의 재정적인 지원을 바탕으로 최신 계측 분석 장비와 실험적 해석 방법을 밀도 있게 교육하고 있다.

전통적인 기계공학을 중심으로 연구하여온 SDRL은 최근에는 나노 공학을 접목하여 새로운 진동 제

어 관련 분야의 연구를 창출하고자 노력하고 있다. 이러한 노력은 Dr. Mark Schulz의 연구실인 Smart Structures Bio-Nanotechnology Laboratory(SSBNL)에서 탄소 나노튜브(carbon nanotube, CNT)를 이용한 나노 공학 분야의 연구를 중심으로 하고 있다. SSBNL은 나노튜브의 제조, 나노 스케일 재료의 공정 및 이를 이용한 지능형 재료와 장치들을 연구하고 이를 진동학 분야의 센서와 액추에이터로 개발하기 위한 연구를 진행하고 있을 뿐만 아니라, 의과 대학을 포함한 다학제간의 공동 연구를 통한 나노 바이오 센서 개발의 연구를 진행하고 있다. 

[기획 - 조연 편집위원 : ycho@iae.re.kr]