

연구실탐방

## 와전류형 비접촉식 제동장치 개발

# 광주과학기술원 박기환교수연구실

광주 무등산 자락에 자리잡은 광주 과학기술원의  
기전공학과 박기환교수연구실은 주말의 휴식도 잊은 채  
연구활동을 계속하고 있었다. 박교수팀은 최근 '와전류형 비접촉식  
제동장치' 개발에 성공했으며 국내 특허를 출원해 놓고 있다.  
박교수가 개발한 자동차 제동장치는 제동시간과 제동거리에 있어  
중전 유압식보다 35%의 단축효과가 입증되어  
학계는 물론 업계에서 큰 기대를 모으고 있다.

지난 93년에 법인이 설립된 광주 과학기술원은 국내 유일의 이공계 대학원만의 교육연구기관으로 광주 첨단과학산업단지 내에 위치하고 있다. 광주를 둘러싸고 있는 무등산 자락에 갖추어 놓은 최고의 연구시설에는 토요일 오후도 잊은 교수와 학생들이 모여 있었다. “연구시설이나 연구실적에 대한 경쟁이라면 자신있습니다. 광주과학기술원은 연구에 대한 지원이 충분히 이루어지는 곳이며, 교수와 학생들이 함께 교육과 연구에 매진하고 있습니다.” 기전공학과 박기환교수의 설명은 이렇게 시작됐다.

광주과학기술원은 정보통신공학, 신소재공학, 기전공학, 환경공학, 생명과학으로 특성화된 5개 학과를 중심으로 산업계의 수요를 반영하고 학제간 연계프로그램을 강화한 교육이 이루어지는 곳이다. 학제간 교육은 문제점에 대한 관련 학문 상호간의



▲ 광주과학기술원 기전공학과 박기환박사

커뮤니케이션을 위한 전제를 마련해 주기 때문이다.

### 제동거리 기존보다 35% 단축

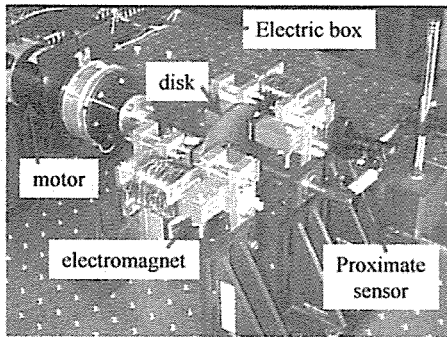
“학제간 연구는 첨단화·복합화되는 시대적 흐름 속에서 더욱더 필요성이 증가될 것입니다. 각 학문이 독자적으로 연구되던 기존의 풍토에서 문제 해결의 어려움은 상호간의 이해가 쉽지 않다는 것이며, 우리는 상호간의 커뮤니케이션을 수행할 수 있는 교육 과정을 통해 그러한 인재를 길러내고 있습니다.” 기자가 찾은 기전공학과

에는 전기, 전자, 제어계측, 기계, 산업, 전산 등 다양한 학문적 배경을 가진 학생들이 함께 공부하고 연구를 진행하고 있었다.

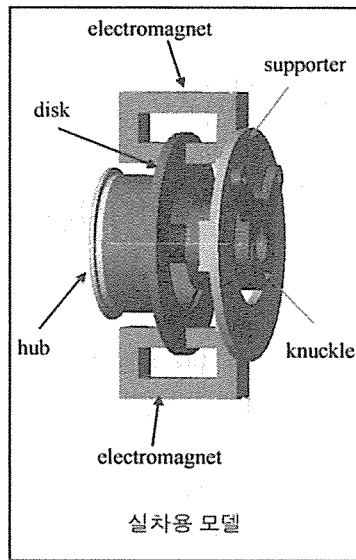
기전공학(Mechatronics)이란 용어는 기계학(Mechanics)과 전자공학(Electronics)을 결합시킨 것으로, 학제간 연구가 이루어지는 대표적인 학문 분야로 꼽힌다. 전 세계적으로도 새롭게 등장한 분야이며 국내에서는 광주과학기술원 외에 경서대학교에 메카트로닉스 학부가 있는 정도이지만, 박기환교수의 연구실에서는 이미 다양한 연구분야에서 성과를 나타내고 있었다.

최근 박기환교수팀은 보다 효율적인 브레이크 장치를 개발하는데 성공했다. 현재 국내 특허를 출원해 놓고 있는 이 기술은 '와전류형 비접촉식 제동장치( ECB : Eddy Current Break )'로 디스크(disk)가 회전할 때 발생하는 와전류(소용돌이치듯 동그랗게 흐르는 전류)와 전자석 사이에서 발생하는 자속에 의해 형성되는 제동력을 이용한다. 기존의 유압식 제동장치에 사용되는 탱크와 유압과이프 등 관련기계가 필요없는 전자기식 제동장치로, 자동차의 무게를 줄이고 연료를 절감시키는 효과 뿐 아니라 성능 실험면에서도 우수한 결과를 나타냈다.

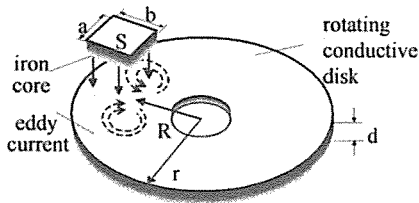
ECB를 사용한 자동차는 시속 70km의 속도로 주행할 때 1초동안에 평균 0.8g(약 8m/sec<sup>2</sup>)의 속도감가 효과를 보이는데, 이는 국제 호주도로협회 표준치(0.5kg : 약 5m/sec<sup>2</sup>) 보다 60% 가까이 큰 수치라 한다. 유압식 제동장치를 장착한 차량과 비교하면 제동시간 및 제동거리



실험용 축소모델



실차용 모델



와전류 발생원리

▲ 비접촉식 와전류형 제동장치

에 있어 35%의 단축효과를 가지는 것으로, 개선된 ABS(Anti-lock Breaking System)의 성능으로 차량은 높은 안전성을 가지게 된다. ABS의 기능은 차량 탑승자의 생명과 직결되는 문제이며, 최근 국내에서도 제동장치의 문제로 발생하는 사고가 언론에 보도되면서 일반인들 사이에서 제동장치의 중요성이 새롭게 인식되고 있는 실정이다.

개발된 제동장치는 기존에 사용하던 '철(鐵)' 디스크를 전도율이 좋은 '동(銅)' 디스크로 바꾸어 안전성과 내구성에서 커다란 효과를 얻었다. 동 디스크를 사용하면 움직임을 막는 제동 주기가 빠르면서도 마모와 열발생에 대한 문제가 발생하지 않아 내구성이 탁월한 제동장치를 만들게 된다. 특히 와전류에 의한 제동력은 차량의 속도 증가에 비례하여 상승하기 때문에 일반 자동차 보다는 대형 화물차나 고속 주행을 하는 고속철도,

항공기 등에서 더욱 효과적이라는 것이 박교수의 지적이다.

레이저 이용 진동측정기 개발

한편 ECB식 구조는 전기자동차, 충돌회피를 위한 지능차량(intelligent vehicle), 자동주행차량(autonomous vehicle)과 같은 미래형 자동차에 필수적인 요소로서 국내 기술 개발이 시급한 상황이었다. 고속차량 제동시스템에 관련된 국내 기술은 대부분 제품을 생산하는데 집중되어 있으며, 시스템의 기초이론 및 설계 변수에 관한 연구 역시 초보적인 단계에 머물러 있는데 반해, 선진국에서는 이미 제동성과 내구성 등을 모두 만족시키는 제동시스템에 대한 고도 기술을 확보하고 기술 후발국에 대한 기술장벽을 강화하면서 기술료를 높이는 추세에 있다.

연구실에서 진행된 비접촉식 장치에 대한 또다른 연구로 레이저를 이

용한 진동측정기의 개발을 들 수 있다. 접촉식 센서(가속도계)를 사용하는 기존 진동측정기는 센서 자체의 무게와 부착에 따른 오차가 발생하였다. 이러한 문제는 레이저의 '빛의 파장'을 이용하여 진동을 계측하는 방법을 통해 해결 가능한데, 최근까지는 외국 기술과 장비에 의존해 왔었다.

또한 기계적 마찰로 인한 먼지 입자의 생성 문제를 해결해주는 자기부상 운송시스템에 대한 연구를 진행한 바 있다. 전자석과 철심 사이에 작용하는 흡인력을 이용하여 물체를 부상시키고, 전자석과 영구자석 사이에 작용하는 흡인력과 마찰력을 이용하여 안정성을 증가시키는 기술로 반도체 제조 과정에서 웨이퍼(wafer) 운송시스템에 활용된다.

한편 Hard-Disk 드라이브에 비해 작동 환경이 불안정한 CD-ROM의 자료를 정확하게 읽어내는 고배속 비대칭형 액추에이터(Actuator)를 개발하는 신기술과 CD-ROM 보다 자료 저장력이 우수한 DVD 드라이브를 개발하기 위한 제어알고리즘을 연구 중에 있으며, 이외에도 SRM(Switched Reluctance Motor) 설계기술 개발 등 다양한 연구를 수행하고 있다. "저는 엔지니어링(engineering)을 어렵게 공부했기 때문에 일상생활에서 사용되는 원리를 바탕으로 쉽게 가르치고 학생들 스스로 그것을 바탕으로 깊이를 더할 수 있도록 도와주고 싶습니다."라는 박교수의 마지막 말에서 학생들의 아이디어, 개발 의욕, 성취에 관심이 많은 교육자적인 모습이 엿보였다. ㉞

장미라<본지 객원기자>