

국내외 차량 시뮬레이터의 소개 및 응용 동향

이 글에서는 실제 주행시험에서는 불가능한 위급한 상황까지 포함한 자동차의 여러 운전 상황을 재현함으로써 차량 시스템 개발, 운전자 반응 연구, 교통안전 연구 등에 광범위하게 응용되고 있는 세계 여러 나라의 차량 시뮬레이터들을 소개한다.

이운성, 조준희

1970년대 초반부터 개발 적용되기 시작한 차량 시뮬레이터는 비교적 짧은 역사에도 불구하고 관련 기술의 비약적인 발달에 힘입어 고도의 현실감을 갖춘 대규모의 시뮬레이터가 속속 등장하고 있으며, 차량 시스템 개발, 운전자 인자 연구, 지능형 교통시스템 연구, 도로 설계, 교통안전 연구, 운전 연습 등의 다양한 분야에 활발하게 응용되고 있다.

특히 인간의 반응 및 감성까지 포함하여 실차 시험과 같은 효과를 안전하고, 효과적으로 얻을 수 있는 장점으로 인해 외국에서는 매우 다양한 형태와 성능을 갖춘 시뮬레이터가 개발 응용되고 있으며, 국내에서도 이에 대한 관심이 어느 때보다도 높다.

이러한 차량 시뮬레이터는 응용 분야에 따라 전체 시스템의 구성과 형태, 개발 비용 및 목표 사양이 크게 달라지므로, 운전자가 운전 중 느끼는 감각을 중심으로

설계 인자를 고려하고, 체계적인 개발 절차를 수립하여 개발되어야 한다.

차량 시뮬레이터의 연구 개발 동향은 이미 본 저자가 시뮬레이터의 구성 요소를 중심으로 소개한 적이 있는데, 이 글에서는 세계의 대표적인 차량 시뮬레이터의 특징 및 응용 동향을 지역별로 나누어 소개하고자 한다.

미국의 차량 시뮬레이터

NADS

미국 차량 시뮬레이터의 대표적인 특징은 규모가 웅장하다는데 있는데, 이러한 측면에서 대표적으로 언급되는 시뮬레이터가 NADS(National Advanced

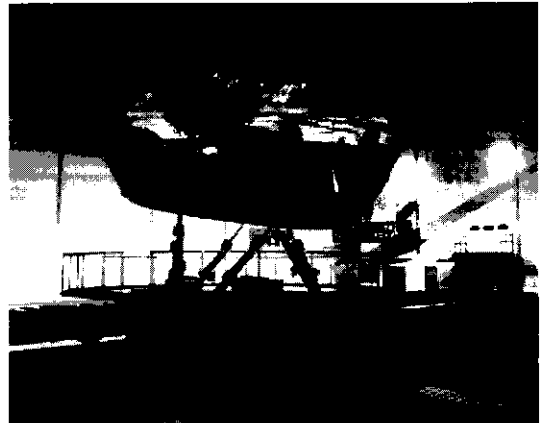


그림 1 NADS

Driving Simulator)이다. 실제로 구현될 성능에 비해서 규모 및 개발비용이 과다하다는 반대 여론 및 부정적인 시각에도 불구하고 미국 국가적인 차원에서 개발되고 있는 NADS는 5,000만 달러의 예산과 10여 년의 장시간이 소요되고 있는 세계 최대 규모의 시뮬레이터이다. (그림 1 참조)

이는 농구장을 두 개 합친 정도의 커다란 공간에 종방향 및 횡방

- 이운성/ 국민대학교 자동차공학전문대학원, 부교수/ e-mail : wslee@kmu.kookmin.ac.kr
- 조준희/ 국민대학교 자동차공학전문대학원, 박사과정

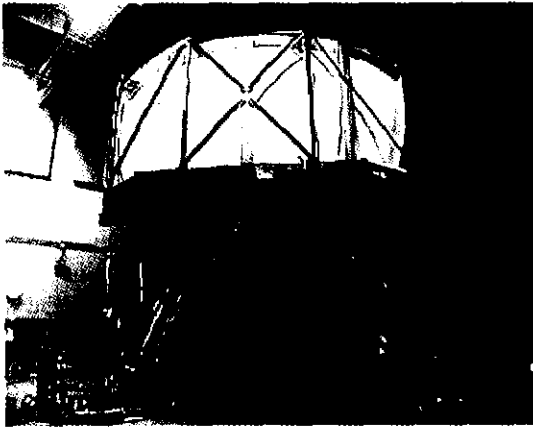


그림 2 Iowa 차량 시뮬레이터

향 레일을 깔고, 그 위에 360 도 요방향 회전테이블이 들어 있는 6자유도 운동플랫폼을 설치하는 구조를 갖고 있다. 또한 운동플랫폼 위에 설치되는 전차량 캐빈의 각 코너에 유압 가진기를 설치하여 50 Hz 정도의 높은 진동도 재현할 수 있도록 하고 있다. 그리고 여섯 대의 CRT 영상 프로젝터와 구형 스크린을 이용하여 360 도의 시야를 확보하는 고가의 시각시스템을 갖추고 있다.

이 시뮬레이터는 기존의 시뮬레이터에서 운동 범위의 제한으로 인해 구현하기 어려운 위급 상황 및 극한 상황을 재현할 수 있도록 하여, 교통사고 예방 및 분석, 지능형 교통시스템 연구 등에 응용될 예정이다.

Iowa 차량 시뮬레이터

Iowa 대학 차량 시뮬레이터는 현재 가동되지 않고 있으나, 1992년 개발되어 1999년 말 가동을 정지할 때까지 '90년대를 풍미한 차량 시뮬레이터의 대명사로 불린 시뮬레이터이다. (그림 2 참조)

이는 6자유도 운동플랫폼에 돔

을 설치하고, 그 안에 전차량 캐빈을 설치하였으며, 4 채널의 CRT 영상 프로젝터와 구형의 스크린을 이용하여 240도의 시야를 확보하는 시각시스템을 갖추고 있다.

이 시뮬레이터는

ABS가 보편화된 후 다수의 자동차가 관련된 충돌사고는 감소했으나, 단독 충돌사고 및 전복사고가 오히려 증가한 이유를 파악하기 위한 연구, 지능형 교통시스템이 설치된 고속도로에서 자동운전으로 변환할 때 가장 적절한 변환 절차를 강구하는 연구, 차량에 장착된 충돌방지시스템의 경고 메시지를 운전자에게 가장 효과적으로 전달하는 방법 연구 등 매우 다양한 분야에 활발하게 응용되었다.

Ford 차량 시뮬레이터

Ford 사는 1980년대 중반 고정베이스의 차량 시뮬레이터를 개발하였다. 비슷한 시기에 시뮬레이터를 개발하였던 GM 사가 시뮬레이터의 응용에 상대적으로 소극적이었던 반면에, Ford 사는 ABS 개발 및 평가, 조향시스템 응답 연구, 연구자 훈련 등의 다양한 분야에 시뮬레이터를 활용하였다. 올해 1월에는 1,000만 달러의 예산이 소요된 VIRTTEX(Virtual Test Track Experiment) 시뮬레이터로 명명된 차세대 시뮬레이터를

발표하고(그림 3 참조) 더욱 더 활발한 응용을 모색하고 있다.

이는 상대적으로 긴 3 m의 스트로크를 가지고, 또한 90 도 정도의 요운동이 가능한 6자유도 운동플랫폼 위에 돔을 설치하고, 그 안에 전차량 캐빈을 설치하였다. 또한 다섯 대의 CRT 영상 프로젝터와 구형 스크린을 이용하여 300 도의 시야 범위를 갖는 시각시스템을 갖추고 있다.

이 시뮬레이터는 자동차에 각종 첨단장치가 장착되는 점을 반영하여, 이러한 장치의 작동이 운전 중인 운전자에게 미치는 영향 등을 평가하는 운전자와 자동차의 인터페이스 분야에 집중적으로 응용될 예정이다.

Dynamic Research 차량 시뮬레이터

Dynamic Research 사의 시뮬레이터는 1991년 가동을 시작하였다. 이 시뮬레이터도 6자유도 운동플랫폼 위에 전 차량 캐빈을 설치한 구조로 되어 있으며, 3 채널의 CRT 영상 프로젝터와 평



그림 3 Ford 차량 시뮬레이터

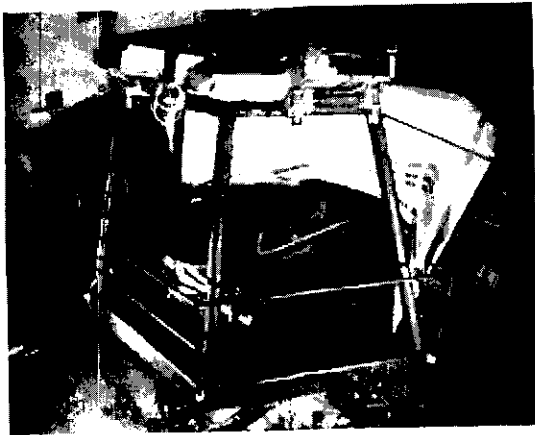


그림 4 DR 차량 시뮬레이터

면 스크린을 이용하여 180 도의 시야를 갖는 시각시스템을 갖추고 있다. (그림 4 참조)

그림에서 보이는 것처럼 돔을 이용하여 공간을 밀폐하지 않았으며, 스크린과 프로젝터를 지지하기 위하여 매우 굵은 프레임을 사용하였기 때문에 옆에서 볼 때는 과연 현실감 및 몰입감이 있을까 하는 의구심을 갖게 하지만, 실제로 타보면 자연스러운 현실감을 느끼게 된다.

이 시뮬레이터는 연구개발 및 자문 업무에 매우 활발하게 적용되고 있는데, 거리경보시스템에 대한 운전자의 선호도 연구, 좁은 도로 운전시의 운전자 교육, 레이싱 코스의 재현 및 평가 등에 응용되고 있다.

유럽의 차량 시뮬레이터

Daimler-Chrysler 차량 시뮬레이터

Daimler-Chrysler 사의 시뮬레이터는 1980년대 초기의 첨단 시뮬레이션 기술을 집약시켜 개발된 이래 전 세계적인 관심을 받으면서 차량 시스템 개발 분야에

집중적으로 응용되어 왔다.

이 시뮬레이터도 6자유도 운동플랫폼에 돔을 설치하고, 그 내부에 전체 차량 캐빈을 설치하는 구조로 되어 있으며, 6 채널의 CRT 영사프로

젝터와 구형 스크린을 통하여 240 도의 시야를 확보하는 시각시스템을 갖추고 있다. 1995년에는 횡방향의 레일을 추가하여 운동범위를 대폭적으로 넓히고, 하드웨어 및 소프트웨어를 개선하여 시뮬레이터의 성능을 크게 향상시켰다. (그림 5 참조)

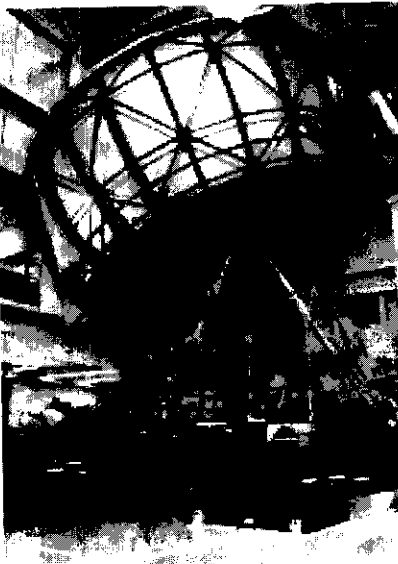
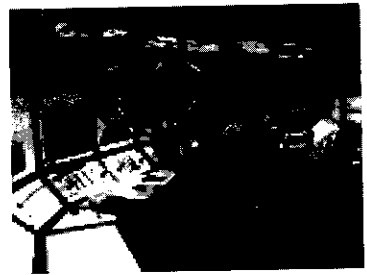


그림 5 Daimler-Chrysler 차량시뮬레이터

매우 적극적으로 활용되는 이 시뮬레이터는 미끄러운 도로에서의 후륜구동과 4륜구동 차량의 거동 비교, 음성으로 작동되는 주행시스템의 가능성 평가, 차량

Renault 차량 시뮬레이터

유럽 차량 시뮬레이터의 대표적인 특징은 미국의 시뮬레이터에



비해 상대적으로 규모가 작으면서도 매우 효과적이고, 효율적으로 응용되는 데 있다. 또한 초기 개발 시에는 고정베이스의 시뮬레이터였다가 근래에 운동플랫폼을 추가하는 경향을 보이고 있다. 더불어 배경차량의 자연스러운 움직임을 묘사하는 시나리오 제어 기술이 매우 뛰어나다는 특징을 갖고 있다. 바로 이러한 특징을 반영하는 대표적인 시뮬레이터가 Renault 사의 시뮬레이터이다.

1980년대 말 고정베이스의 시

플레이터로 개발된 후, 1999년에 0.5 m의 스트로크를 갖는 소규모 6자유도 운동플랫폼이 추가된 이 시뮬레이터는 전차량 캐빈을 운동플랫폼에 설치하고, 세대의 CRT 프로젝터와 세 대의 LCD 프로젝터를 이용하여 210도의 전후방 시야를 확보하는 시각시스템을 갖추고 있다(그림 6 참조). 전방시야를 커버하는 세 개의 고정 스크린은 120도의 각도로 펼쳐져 있으며, 후방시야를 커버하는 한 개의 고정스크린에는 후방 및 좌우 거울의 가시영역을 담당하는 각각의 이미지가 영사되도록 되어 있다. 바깥에서 보면 이러한 구성이 낯설게 느껴지나, 실제로 타보면 자연스러운

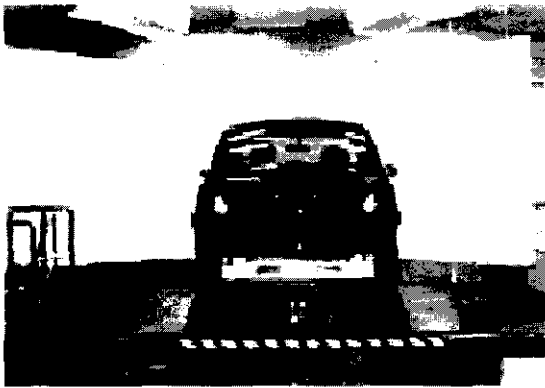


그림 6 Renault 차량 시뮬레이터

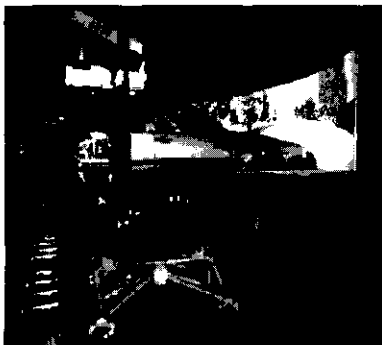


그림 7 VTI 차량 시뮬레이터

현실감을 확인할 수 있다. 이 시뮬레이터는 구동시스템의 시뮬레이션이 매우 현실적이어서, 운전자가 출발 시 클러치를 잘 못 조작할 경우 시동이 꺼지는 현상도 재현할 수 있다.

이 시뮬레이터는 기존의 시뮬레이터에서 재현하기 어려운 자동차 헤드라이트 시스템의 성능 연구, 지능형 순항 제어시스템의 성능 평가, 운전자 보조시스템의 개발 및 평가 등의 차량 시스템 개발에 매우 활발하게 응용되고 있다.

VTI 차량 시뮬레이터

스웨덴 도로교통연구소의 시뮬레이터는 1980년대 중반에 개발되었는데, 매우 독특한 구조로 인해 시뮬레이터 연구자들의 관심을 받고 있다.

이는 7 m의 넓은 운동범위를 갖는 횡방향 레일 위에 피치 및 롤 운동을 재현하는 진벌 형태의 운동플랫폼을 설치하였



그림 8 TNO-HF 차량 시뮬레이터

고, 그 위에 수직방향 진동테이블을 설치하는 구조를 갖고 있다. 3 채널의 CRT 영사프로젝터 및 실린더형 스크린을 이용하여 120도의 시야를 확보하는 시각시스템을 갖추고 있다(그림 7 참조). 최근에는 90도의 회전 각도를 갖는 요 테이블을 설치하여 운동 성능의 향상을 도모하는 시도를 하고 있다.

이 시뮬레이터는 도로 및 터널 설계, 운전자의 반응, 작동시 소음이 나는 ABS와 소음이 나지 않은 ABS가 장착된 차량을 운전하다 갑자기 순록 떼가 나타났을 때 운전자 반응의 차이점을 파악하는 연구 등에 활발하게 응용되고 있다.

TNO-HF 차량 시뮬레이터

노르웨이 운전자인자 연구소의 시뮬레이터도 초기에는 고정베이스의 시뮬레이터로 개발되어 사용되다가, 1997년 0.7 m의 작은 스트로크를 갖는 6자유도 운동플랫폼을 추가하였다. 이는 3 채널의 CRT 영사프로젝터와 실린더형 스크린을 이용하여 160도의 시야를 확보하는 시각시스템을 갖추고 있다.(그림 8 참조)

이 시뮬레이터는 주로 새로운 도로 설계, 위급 상황시 터널 내에서의 교통 안전 연구, 자율주행차량에 대한 반응도, 지능형 순항 제어시스템 연구 등을 운전자 인자 측면에서 연구하는 분야에

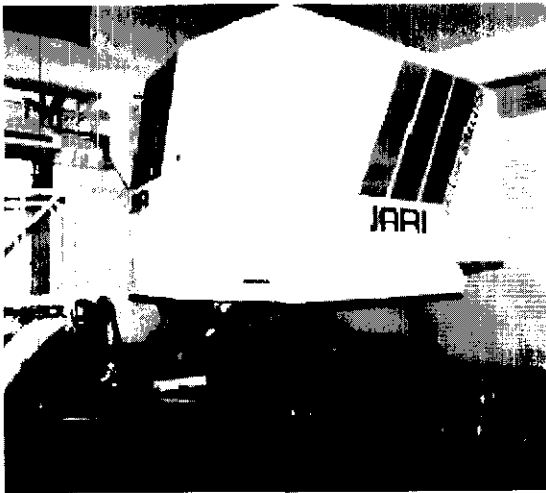


그림 9 JARI 차량 시뮬레이터

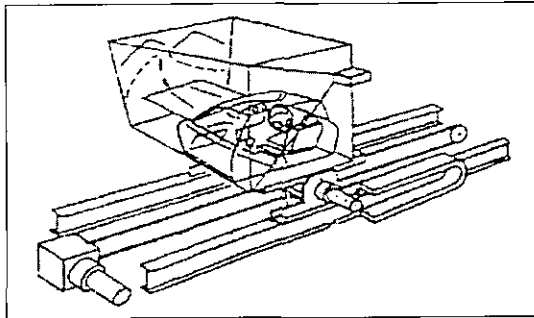


그림 10 Toyota 차량 시뮬레이터

주로 응용되고 있다.

일본의 차량 시뮬레이터

JARI 차량 시뮬레이터

일본 자동차연구소의 시뮬레이터는 1995년에 개발되었고, 1997년에 지능형 교통시스템 분야에 보다 적극적으로 응용하기 위해서 업그레이드되었다.

이는 항공 시뮬레이터와 비슷한 모습을 하고 있는데, 비교적 작은 운동범위를 갖는 6자유도 운동플랫폼 위에 자동차의 운전석 부분만을 포함하는 캐빈을 설치하고 밀폐한 구조를 갖고 있다. 3 채널의 CRT 영상프로젝터와 실린더형 스크린을 이용하여

120 도의 시야를 확보하는 시각시스템을 갖추고 있다.(그림 9 참조)

이 시뮬레이터는 도로정보의 제공, 경고신호의 발생, 운전자 보조시스템 등의 다양한 지능형 교통시스템의 기능에 대한 운전자 인터페이스 관련 연구에 활발하게 응용되고 있다. 또한 노약자나 장애자의 차량 조작시 발생할 수 있는 문제점에 대한 연구 등에도 응용되고 있다.

Toyota 차량 시

뮬레이터

Toyota 사의 시뮬레이터는 1980년대 초반에 케이블을 이용하여 횡방향 운동과 롤 운동을 재현하는 독특한 형태로 개발되었다(그림 10 참조). 이 시뮬레이터는 당시의 고등안전차량, 지능형 교통시스템 연구 등에 제한적으로 응용되었다.

1998년에는 2자유도, 6자유도 운동플랫폼을 갖춘 새로운 시뮬레이터를 개발하고, 이를 이용하여 운전자의 평상시와 위급시의 운전

행태 분석, 차량에 장착된 능동 안전도시스템의 성능 평가, 운전자와 차량의 인터페이스 등에 관련된 응용 연구를 수행하고 있다.

Nissan 차량 시뮬레이터

Nissan 사의 시뮬레이터는 1996년 고정베이스와 1 채널 60도의 좁은 시야를 갖는 시뮬레이터로 개발되었다. 이는 차량의 속도, 도로의 구배, 경사 등에 따른 운전자의 시야 및 머리의 움직임의 정도를 파악하는 연구, 차량제어시스템 개발 등에 응용되었다.

근래에는 가바하중 1.5 톤 규모의 전기식 6자유도 운동플랫폼과 고정형 스크린에 3 채널의 영상프로젝터를 사용하는 새로운 차량 시뮬레이터를 개발하여(그림 11 참조) 응용 범위를 확대하고 있다.

한국의 차량 시뮬레이터

국민대학교 차량 시뮬레이터

국민대에서는 1997년 6자유도 운동플랫폼 위에 자동차의 운전



그림 11 Nissan 차량 시뮬레이터

석 부분을 설치하고, 1 채널 LCD 영상프로젝터와 평면 스크린을 통하여 60 도의 시야를 확보하는 시각시스템을 갖춘 KMUDS-1을 개발하였다. 이어 1998년에는 3 채널 LCD 영상프로젝터와 실린더형 스크린을 이용하여 150 도의 시야를 확보하는 시각시스템과 고정베이스를 갖춘 KMUDS-2를 개발하였다(그림 12 참조). 이는 기존의 시뮬레이터와 달리 PC기술을 활용하여 개발되었기 때문에 경제적이면서도, 현실감이 매우 높다는 장점을 갖고 있다.

이 시뮬레이터는 ABS의 개발 및 성능 평가, 지능형 순환제어 시스템 개발 및 평가, 음주운전자의 운전특성 분석, 급발진사고 재현 등에 응용되고 있다.

또한 차세대 대규모 시뮬레이터로서 3자유도 운동플랫폼 위에 전차량 캐빈을 설치하고, 각 코너에 고주파 가진기를 설치하며, 4 채널 LCD 영상프로젝터와 고정형 평면 스크린을 이용하여 210 도의 시각시스템을 갖춘 KMUDS-3을 올해 6월 완공 목표로 개발하고 있다.

부산대학교 차량 시뮬레이터

부산대의 시뮬레이터는 6자유도 운동플랫폼 위에 소형 승용차의 캐빈을 설치하고, 1 채널 영상프로젝터와 평면 스크린을 통하여 60 도의 시야를 확보하는 시각시스템을 갖춘 형태로 1999년에 개발되었으며, 현재 시스템의 성능을 향상시키기 위한 다양한 노력이 진행되고 있다.

맺음말

차량 시뮬레이터의 성능은 궁극적으로 탑승한 운전자가 얼마나 현실감을 느끼느냐에 좌우된다. 따라서 높은 현실감을 유지하면서도 개발비용이 적게 드는 시뮬레이터를 개발하는 전략이 필요하다. 이미 외국에서는 급진적으로 발달하고 있는 PC기술을 기반으로 하는 시뮬레이터의 개발이 확산되는 추세인데, 이는 여러 학회 및 전시회를 통해서 확

인할 수 있다.

차량 시뮬레이터는 이의 현실감이 높아짐에 따라 응용 분야는 대폭적으로 넓어질 것이다. 특히 첨단 차량 안전시스템, 지능형 교통시스템, 교통안전 법규 제정 등의 연구에는 필수적으로 응용되리라고 예상된다.

우리나라에서도 차량 시뮬레이터가 많이 개발되고 보급되어 다양한 분야에 활발하게 응용되기를 기대한다.

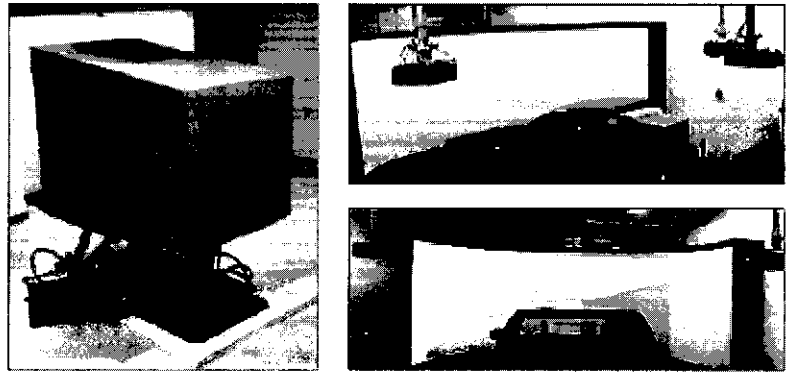


그림 12 국민대 차량 시뮬레이터

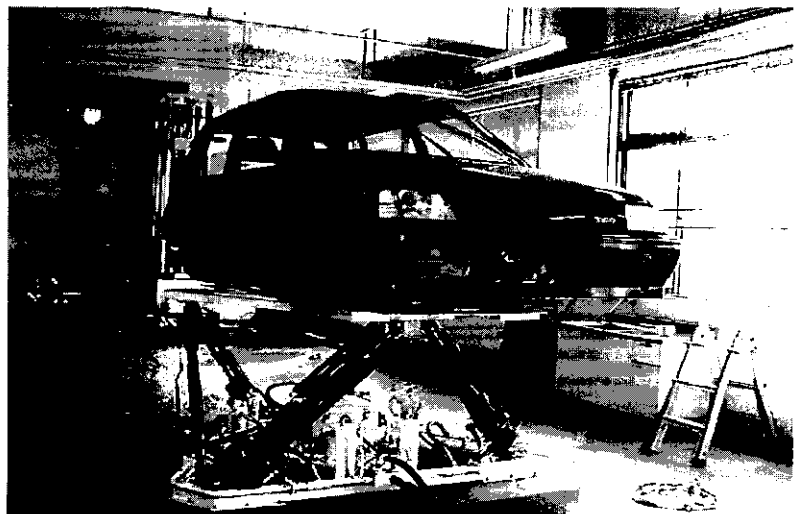


그림 13 부산대 차량 시뮬레이터