

성균관대학교 기계공학부 차량시스템연구실

황성호 · 신재현 · 안정근 · 한기원 · 장인규 · 진한별 · 서인근

S. H. Hwang, J. H. Shin, J. K. Ahn, K. W. Han, I. K. Jang, H. B. Jin and I. K. Seo

1. 서 언

본 연구실은 성균관대학교 자연과학캠퍼스 기계공학부에 소속되어, 현재 지도교수인 황성호 교수, 박사과정 신재현, 석사과정 안정근, 한기원, 장인규, 진한별, 서인근 등 총 7명이 국가 경제의 큰 기둥이 되는 자동차 산업과 관련하여 다수의 정부과제와 기업체 공동 연구 과제들을 통해 자동차 핵심 기술들을 개발하고 있다. 또한, 2006년부터는 Post BK21 사업단에 참여하여 더 깊이있는 연구에 정진하고 있다.

차량시스템 연구실은 황성호 교수가 성균관대학교에 부임한 2002년에 설립되었으며, 그동안 '승용차용 수동변속기의 전자제어 시스템 개발', 'HILS를 이용한 지능형 현가 시스템 댐퍼시뮬레이터 개발' 등의 프로젝트를 완료하였다. 현재는 정부의 10대 성장동력사업인 미래형자동차 개발사업 중 하이브리드자동차 개발사업에 주도적으로 참여하고 있다. 그 가운데서도 전자브레이크를 이용한 회생제동시스템(Regenerative Braking System)과 미래형 자동차용 임베디드시스템(Embedded System) 개발 연구에 주력하고 있다. 지금까지 4명의 석사과정 졸업생을 배출하여, 일본의 변속기 전문업체인 JATCO Korea, 현대자동차(2명), 그리고 넥센타이어 등의 자동차 관련 기업체에서 활발히 연구를 진행하고 있다.

2. 연구 및 교육 시설

본 연구실은 이론적인 계산과 예측뿐만 아니라 실제 상황과 유사한 상황에서의 검증을 위하여 많은 실험 장치를 보유하고 있으며, 기계공학부 내의

동적시스템 설계 및 제어연구실(지도교수: 김현수 교수)과 공동으로 장비활용 및 연구개발을 수행하고 있다. 그림 1과 2에 보이는 변속기 Test Rig는 상용 변속기에 쓰이는 유압 제어 밸브와 이에 연결된 CVT 및 AMT Test Rig를 보여주고 있다.

그림 3은 미래형자동차용 ECU 개발을 위한 임베디드 시스템 보드이며, ECU의 신속 정확한 테스트를 위한 HILS 장비 또한 갖추고 있다.

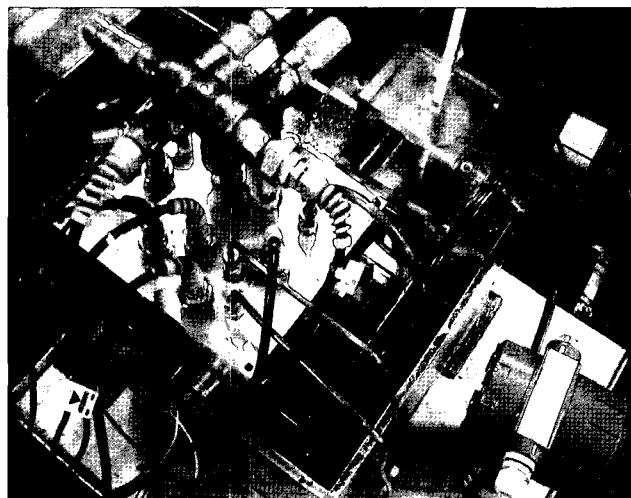


그림 1 변속기 유압제어밸브 Unit

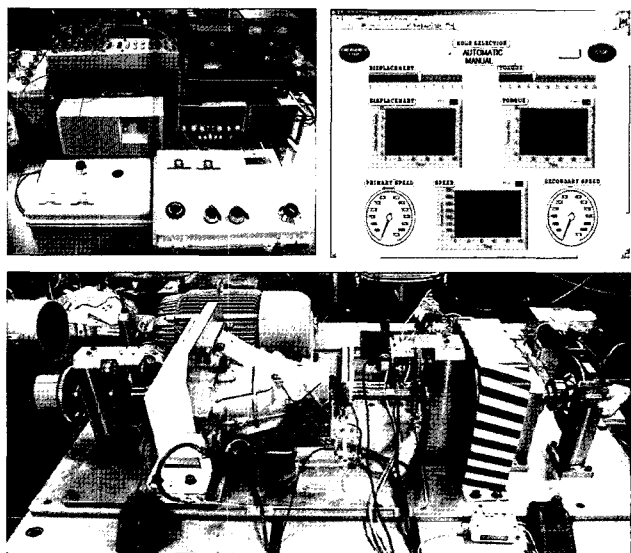


그림 2 변속기 Test Rig

연락 책임자 : 교수 황성호, 조교 서인근
소 속 : 성균관대학교 공과대학 기계공학부
주 소 : 경기도 수원시 장안구 천천동 300
제2종합연구동 83258호
전 화 : 031-290-7912
E-mail : kubony@skku.edu
Homepage : http://amllab.skku.ac.kr/

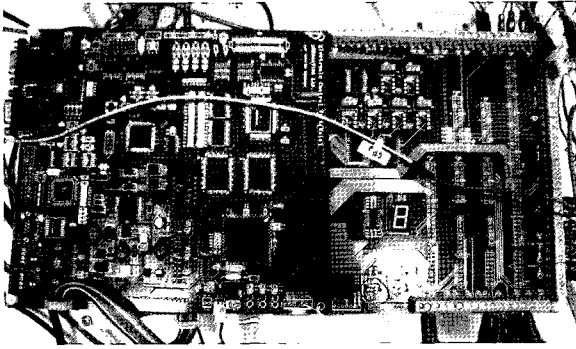


그림 3 변속기 제어로직 시험을 위한 ECU 보드

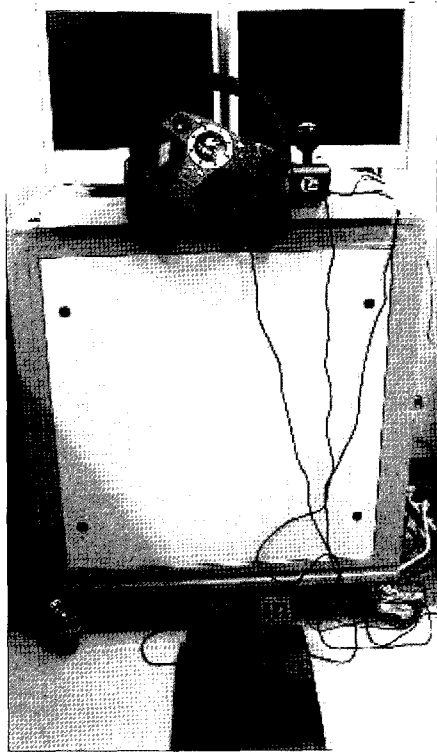


그림 4 HILS 시스템

3. 교 육

실제적 공학적 지식의 배양과 공학적 시스템의 설계/해석/제작을 목표로 학부과정과 석박사과정에 다수의 강의가 진행되고 있는데, 본 연구실 지도교수가 담당하고 있는 강의내용을 정리하면 다음과 같다.

3.1 공학컴퓨터프로그래밍(학부: 공학기초)

본 교과목은 엔지니어에게 요구되는 기본적인 문제 정의와 해석, 그리고 문제해결 능력을 배양함을 목적으로 한다. 공학적으로 많이 이용되는 공학 계산 소프트웨어인 MATLAB/Simulink를 사용하여, 행렬 연산에 의한 다윈 연립방정식, 수치 미분 및 수치 적

분, 기계 전자 시스템의 선형제어, 최적화 등의 공학적인 예제들을 직접 프로그래밍 해봄으로써 응용 능력을 배양한다.

3.2 유공압공학(학부: 전공심화)

자동제어장치 및 자동차 저자제어 시스템에 필수적으로 사용되고 있는 유공압 시스템에 대한 해석 및 설계에 필요한 기초 이론을 다룬다. 유공압의 기본 개념과 요소 기기의 작동 특성을 파악함으로써 유공압 기기를 사용하여 자동화 시스템을 구축할 수 있는 능력을 배양시키고자 한다.

3.3 창의적설계실습1(학부: 설계기반)

학부 2, 3학년생을 대상으로 기본적인 설계능력을 갖추도록 한다. 이 강좌에서는 디자인프로세스, 제품해체설계추론, 마이크로프로세서실습 등을 통해 학부생들이 간단한 메카트로닉스 제품을 만들어 경진대회를 수행, 기초설계 능력을 배양하도록 한다.

3.4 종합설계실습(학부: 설계심화)

학부 4학년생을 대상으로 개설된 Capstone Design 강좌로 4년간 익힌 기계공학의 전반적인 지식을 기반으로 실제 시스템을 설계/해석/제작하고, 이를 통하여 실제적인 공학적 지식의 배양을 목표로 한다.

3.5 자동차 메카트로닉스(대학원)

본 강좌에서는 자동차에 적용된 기계기술과 전자기술을 접목시킨 시스템에 대하여 다룬다. 전자제어식 차량 새시 시스템 (능동/반능동 현가 시스템, 전기식 파워 스티어링, 전자식 브레이크 등)을 중심으로 메커니즘의 설계, 구동기 및 센서의 선정, 제어기 설계 방법 등을 살펴보고 해석방법과 interface 및 제어 기법을 습득하도록 한다.

그 외에도 본 연구실에서는 현장에서 많이 사용되고 있는 LabVIEW, CarSim, AMESim과 같은 상용 S/W에 대해 실험실 정규세미나 등을 통해 사용법 등을 익힘으로써 보다 실제적이고 정밀한 시뮬레이션 및 분석이 이루어지도록 하고 있다.

4. 연 구

4.1 주요 연구 과제 소개

- (1) 하이브리드차량의 회생제동 제어로직 개발
회생제동(regenerative braking)은 제동시 마찰로

소모되는 운동에너지를 배터리, 울트라 캐패시터와 같은 에너지 저장장치에 저장하여 이를 구동시에 다시 이용할 수 있도록 하는 기술이다. 배터리를 에너지 저장장치로 사용하는 하이브리드 전기자동차(hybrid electric vehicle : HEV)에서 회생 제동 기술은 연비개선의 핵심적인 기술로서 도요다의 HEV 'New Prius'에서는 회생제동에 의한 에너지 효율 향상 효과가 전체 효율 향상 중 36%를 차지하고 있다고 발표한 바 있다.

회생제동 제어로직은 하이브리드 차량의 구조와 변속기, 모터, 배터리 등 파워트레인 각 요소들의 구조와 특성에 따라 적절한 제어 알고리즘이 요구된다. 따라서 본 연구에서는 HEV 차량에 대하여 운전자 제동 의지와 차량의 주행 상태에 따른 최대의 회생제동 에너지를 회수할 수 있는 회생제동 제어로직을 제안하고 HEV 회생제동 성능 시뮬레이터를 개발하여 회생제동 제어로직의 성능을 검증한다.

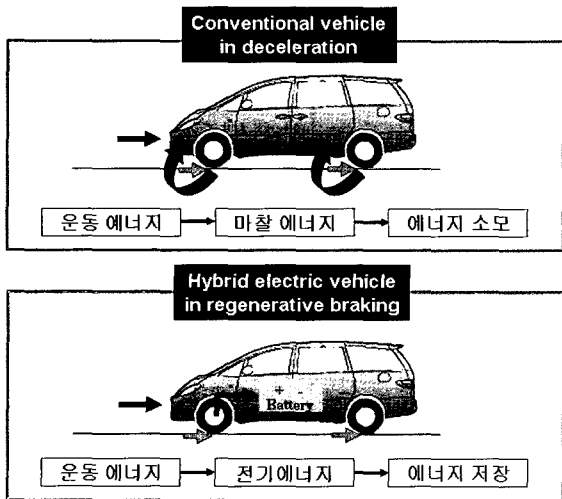


그림 5 회생제동

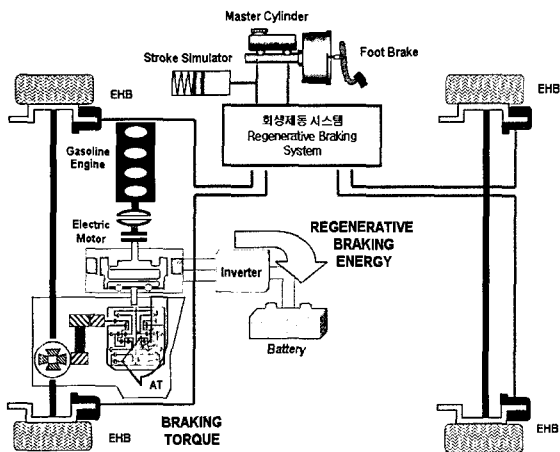


그림 6 하이브리드 전기자동차의 구조

(2) 미래형 자동차용 임베디드시스템 개발
자동차의 전자화가 급속히 진행됨에 따라 빠른 시간에 높은 성능을 갖는 자동차용 ECU개발에 대한 필요성이 크게 요구되고 있다. 자동차용 ECU는 그동안 여러 방법을 통해 개발되어왔다. 최근 들어서는 자동차 시스템의 제어 모델을 개발하고 이를 하드웨어 플랫폼에 탑재하여 검증절차를 거치는 MBDP(Model-Based Development Process) 방법이 선진 자동차 업체를 중심으로 연구되고 있다.

또한, 변속기는 수동, 자동 및 CVT로 그 기술이 진보되고 있으며, 변속기의 시장 경쟁력은 운전자의 의지에 대응하는 변속 성능과 낮은 가격으로 평가될 수 있다. 날로 악화되는 교통상황을 고려할 때 운전자의 편리성 추구는 필연적이라고 예상되며, 따라서 운전자의 요구에 대응하는 성능을 가지며 경쟁력 있는 가격대의 변속기 개발이 필수적으로 요구된다.

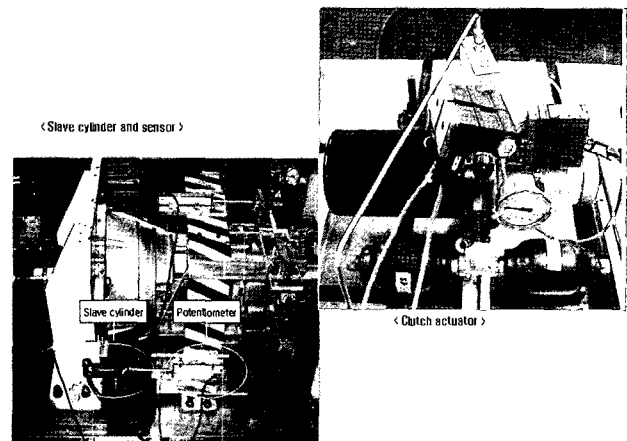


그림 7 자동화수동변속기(AMT)

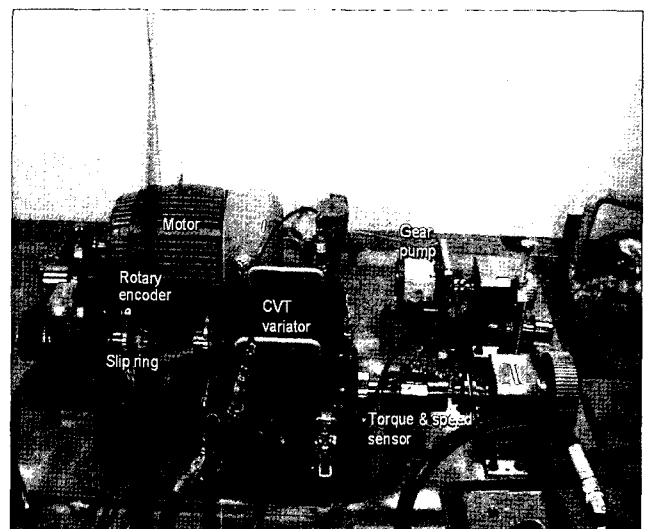


그림 8 무단변속기(CVT)

본 연구에서는 AMT, CVT, AT 등 다양한 변속기에 적용할 수 있는 임베디드 시스템을 개발하고, 변속기별 제어 알고리즘 개발 및 이를 임베디드 시스템에 탑재하여 성능시험 등의 검증작업을 수행하고 있다.

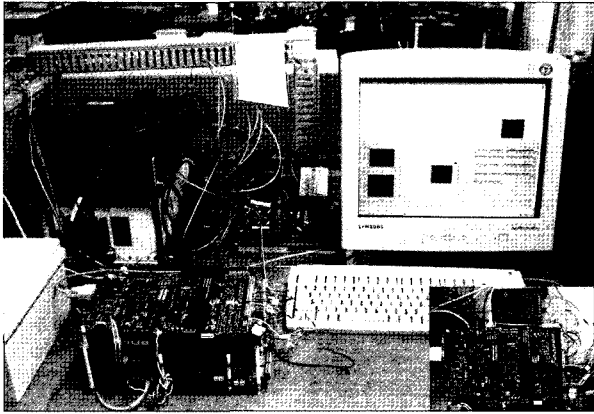


그림 9 제어시스템

(3) 자동차용 HILS(Hardware-in-the-loop Simulation)

자동차용 임베디드 시스템의 기술적 특성 분석을 통하여 차량용 전자 제어기 설계 기반을 구축하고, 자동변속기용 고신뢰성 임베디드 시스템 개발을 위한 차세대 차량용 전자제어 시스템 개발환경을 구축한다. 또한 시스템 개발 및 시험 비용의 절감을 통한 전체 생산성을 향상시키기 위하여 외국의 선진 자동차 회사에서 많이 사용하고 있는 Hardware-in-the-loop Simulation(HILS) 기법을 도입·적용할 수

있는 자동변속기용 임베디드 시스템 HILS 시스템을 구축한다. 개발된 임베디드 시스템은 자동변속기용 ECU로 대체가 가능하여 실제 적용 가능한 변속기 제어 알고리즘 구현이 가능하며, 자동변속기용 제어 로직 변경시 HIL 시뮬레이션 검증을 통한 보다 실제적인 제어로직 개발이 가능하다. 또한, 자동변속기 상세 모델 결과를 접목시켜 대상실험 전 단계에서의 성능 예측 및 대상실험에서 발생할 수 있는 문제점이 예측될 것이며, 개발된 HIL Simulator는 향후 자동 변속기용 간이 내구 성능 시험기로 활용 가능, 추후 하드웨어 부분을 확장하여 부품 내구 시험에도 활용될 수 있다. 차세대 변속기 개발에 있어 역할 분담 및 업무 효율화가 가능해지며, 이를 통한 개발 기간 단축이 이루어 질 것이다.

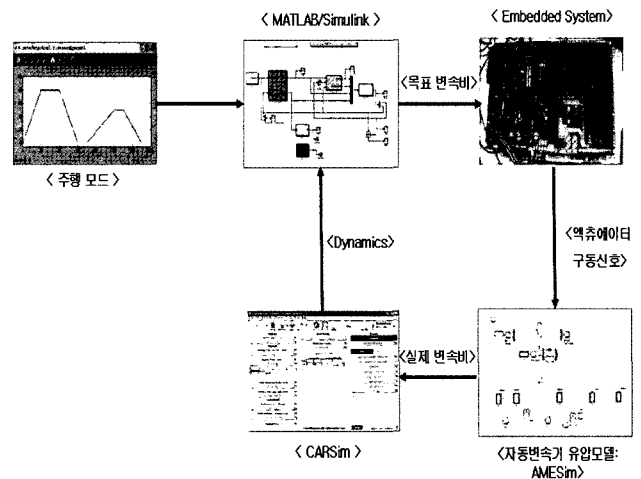


그림 10 임베디드 시스템 HILS 구성도