

# 울산대학교 차량성능연구실의 연구 및 교육 내용 소개

양 순 용  
S. Y. Yang

## 1. 서 언

공업도시 울산의 고급 기술인력 양성을 목적으로 1970년 공과대학으로 설립된 울산대학교는 1985년 종합대학으로 승격된 이후 2006년 현재 11개 단과대학, 21개 학부, 13개 학과, 6개의 대학원으로 이루어져 있고, 재학생은 학부 약 1만 2000여명, 대학원 약 1900명 정도의 규모이다.

저자가 소속된 공과대학의 기계자동차공학부는 재학생 600여명의 규모이고 주요 기자재로는 승용차용 무향실, 브레이크 다이노모 등이다.

자동차 및 건설기계 등 광의의 Field Robot에 대한 메카트로닉스에 대한 연구를 수행하고 있다.

본 연구실을 졸업한 졸업생은 석사 10명이고 기계 연구원, 위아중공업, 현대중공업 등에서 근무중이다. 현재 박사과정 3명, 석박사 통합과정 1명이 소속되어 있고 내년 석사과정으로 4명이 입학 예정이다.

아래는 연구실의 연락처와 단체 사진이다.



연락 책임자: 교수 양순용  
소 속 : 울산대학교 기계자동차공학부  
주 소 : 681-749 울산광역시 남구 무거동 산 29번지  
전 화 : 052-259-2820, 052-259-2731  
E-mail : soonyy@ulsan.ac.kr  
Homepage : <http://soonyy.ulsan.ac.kr>

## 2. 연구 및 교육 시설

차량 메카트로닉스를 위한 기자재로는 ABS용 HILS(Hardware In the Loop System), ECU 콘트롤러, 소형 하이브리드 자동차, 소형 다목적 차량을, 로봇 제어를 위해서 6축 매니플레이터, Soft Finger System을, Field Robot의 자동화를 위한 1.5톤 유압 굴삭기, Stroke Sensing Cylinder, 굴삭기용 HILS를 보유하고 있다.

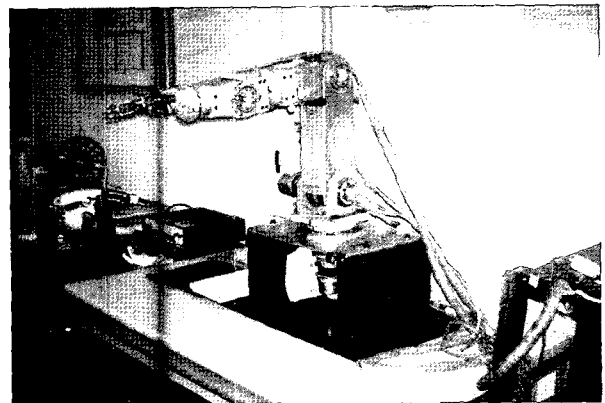


그림 1 6축 머니플레이터

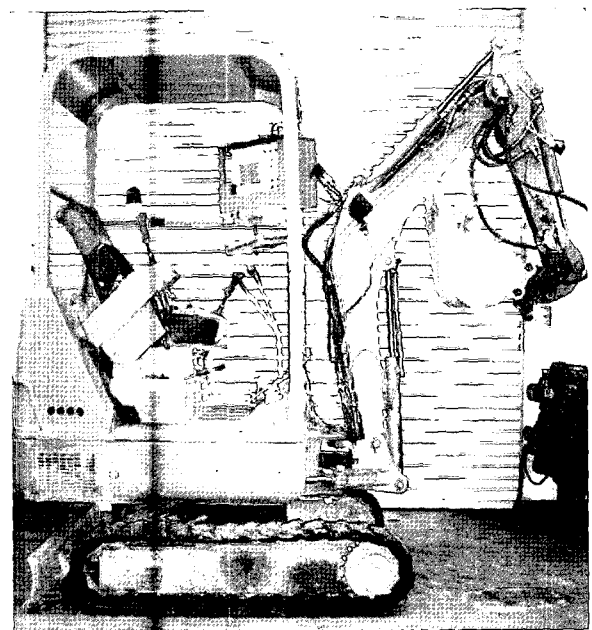


그림 2 1.5톤 유압 굴삭기

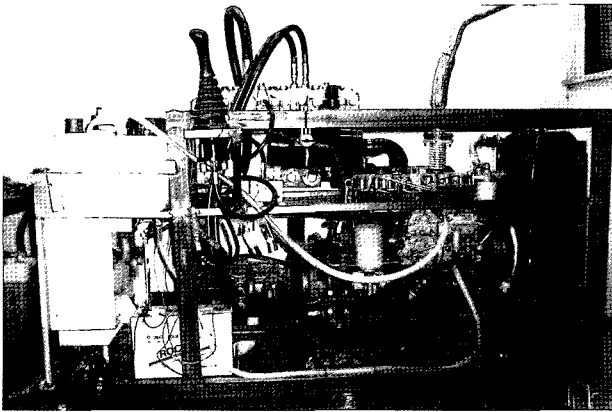


그림 3 굴삭기용 HILS

를 이용한 구동부를 개발하는 연구를 수행하고 있다.



그림 5 소형 다목적 차량

### 3. 연구

#### 3.1 연구의 개요

현재 수행중인 연구는 크게 자동차 설계, 건설 기계의 자동화로 나눌 수 있다. 자동차 설계에 관한 연구는 중대형 특장차 해석을 통한 차축 및 서스펜션 설계, 하이브리드 자동차의 설계 및 제작, 소형 다목적 차량의 구동부에 관한 연구가 있으며, 건설기계의 자동화는 유압 굴삭기의 원격제어, 하이브리드 굴삭기, 조적을 위한 어태치 개발 등이다. 연구 과제를 간략히 소개하면 다음과 같다.

##### (1) 중대형 특장차의 해석

틈새시장으로 존재하는 5~8톤급 다목적 차량에 대한 개발을 위해 상용 S/W인 Trucksim으로 차량의 요구조건에 부합하는 차량 모델을 개발하고 차축 및 서스펜션 계수를 도출하는 과제이다.

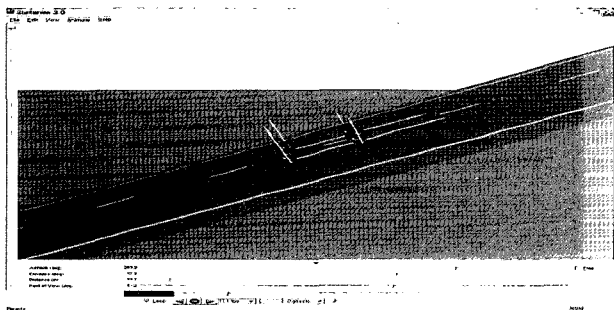


그림 4 Trucksim 시뮬레이션

##### (2) 소형 다목적 차량의 구동부에 관한 연구

골프장 작업용 차량에 쓰이는 소형 차량은 여러 작업장치를 구동하면서 주행은 CVT로 하므로 구조가 복잡할 뿐 아니라 효율도 낮은 단점이 있다. 주행과 작업 조건에 따른 최적의 효율을 내기 위해 HST

##### (3) 크레인 기능 부착형 유압굴삭기

유압 굴삭기를 이용한 크레인 작업도 병행하고 있다. 불법인 굴삭기의 크레인 작업으로의 재해는 굴삭기 재해의 약 38%에 이르고 있다. 특허의 정량, 정성 분석을 통해 기존 기술에 대해 그림 6과 같이 분류하였고 향후 양산화에서의 특허 분쟁을 피할 수 있는 알고리즘을 제안하여 시스템에 적용, 전도율을 계산하여 표시하며 위험시 운전자에게 경고하는 시스템을 개발하였다. 그림 7은 개발된 시스템의 구성도와 표시 화면이다. 인양 하중과 작업장치의 각변위에 따른 전도 가능성을 표시한다.

##### (4) 굴삭기용 지하매설물 탐지 시스템

도심에서의 굴삭 작업시 지하 매설물인 수도관, 가스관 등과 버켓 끝단과의 충돌로 인한 사고가 발생하므로 그림 8과 같이 굴삭기에서 지하 매설물을 탐지할 수 있는 시스템을 개발하였다.

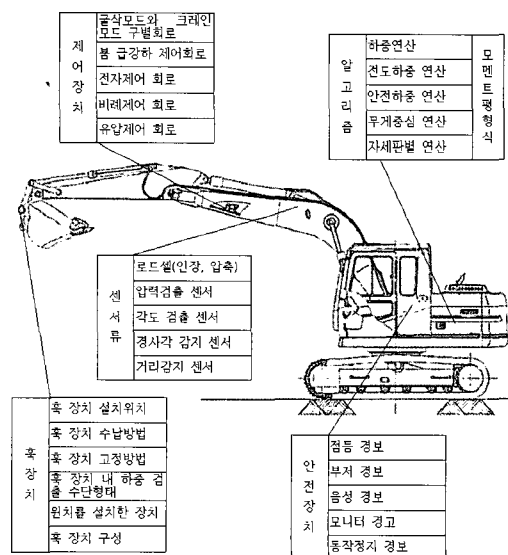
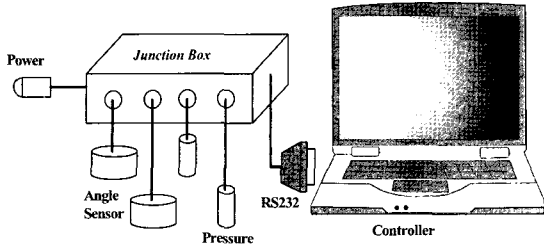
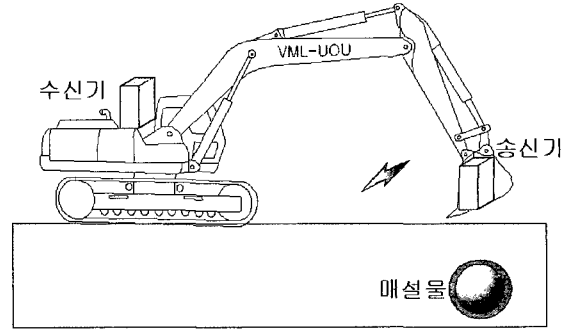


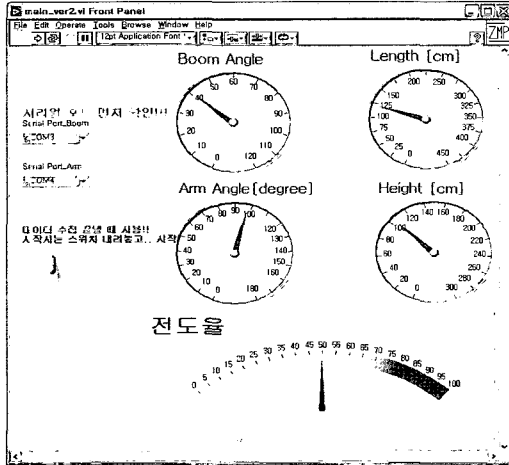
그림 6 크레인 부착형 굴삭기의 특허분류



(a) 시스템 구성

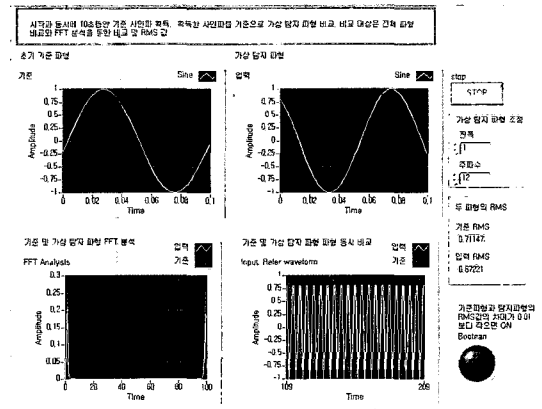


(a) 시스템 개념도



(b) 구동 S/W

그림 7 크레인 기능 부착형 굴삭기시스템



(b) 구동 S/W

그림 8 지하 매설물 탐지 시스템

(5) 굴삭기용 HILS

굴삭기 관련 논문에 대한 연구맵을 작성, 분석한 결과 작업장치의 경우 Lagrange식으로, 비선형성이 강한 유압 회로는 저차의 모델로 모델링한 후 강인제어를 설계하여 실차 시험 결과와의 비교를 통해 폐적 제어 및 원격 조작 등의 연구를 수행하였음을 확인하였다. 비교적 모델링 오차가 적은 작업장치는 수학적 모델을 이용하고 모델링 오차가 큰 엔진-유압 회로는 실제의 유압 요소를 이용하는 HILS(Hardware In the Loop System)를 개발하였다. 유압 요소는 붐 실린더를 대상으로 하였으며 작업장치 자중에 의한 힘 및 버킷에 담긴 흙의 유·무, 땅 표면, 크레인 작업시의 부하 등 실린더에 작용하는 외부 힘을 붐 실린더에 가하기 위한 Force operating cylinder로써 Stroke Sensing Cylinder를 장착하였다.

(6) 휠로더용 조이스틱 스티어링 시스템

V 형태의 적재를 반복하는 휠로더의 경우 자동차와 마찬가지로 스티어링 휠로 반복 조향할 경우 작업자의 피로가 누적되므로 전기식 조이스틱을 이용한 스티어링 시스템을 그림 10과 같이 개발하였다.

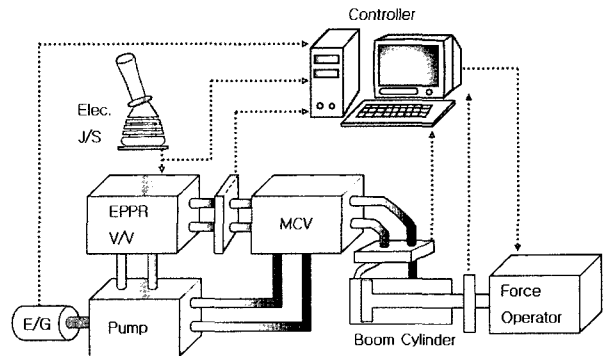


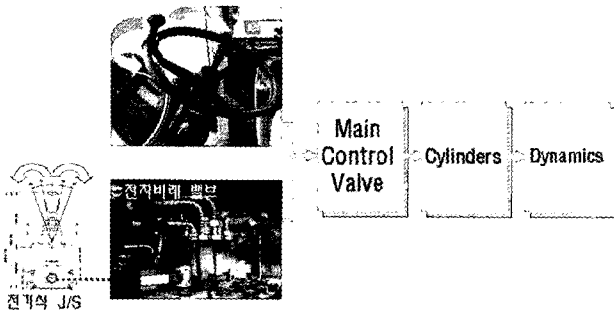
그림 9 굴삭기용 HILS

또한 스티어링 휠에 비해 작동 속도가 월등히 빠른 조이스틱의 응답 특성을 향상시키기 위해 전기식 조이스틱의 출력 신호를 변화시킬 수 있는 시스템을 개발하였다.

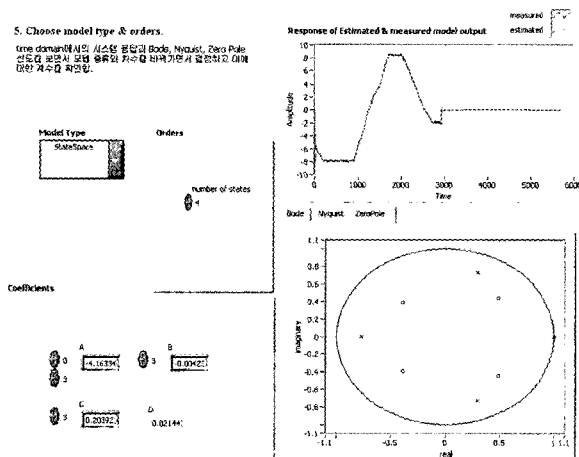
(7) 하이브리드 굴삭기 시스템

하이브리드 굴삭기를 개발하기 위한 기초 단계로 특허맵을 구축하여 그림 11과 같이 분류하여 분석한 결과 최적의 회로를 도출하였으며 이에 대한 시뮬레이션을 위해 상용 S/W인 AMESim을 이용하여 작업

장치, 엔진, MCV, 펌프, 실린더 등 굴삭기를 모델링하여 시뮬레이터를 개발하였으며 하이브리드 굴삭기의 개별 요소들을 개발하기 위한 연구를 수행중에 있다.



(a) 시스템 개념도



(b) 구동 S/W

그림 10 조이스틱 스티어링 시스템

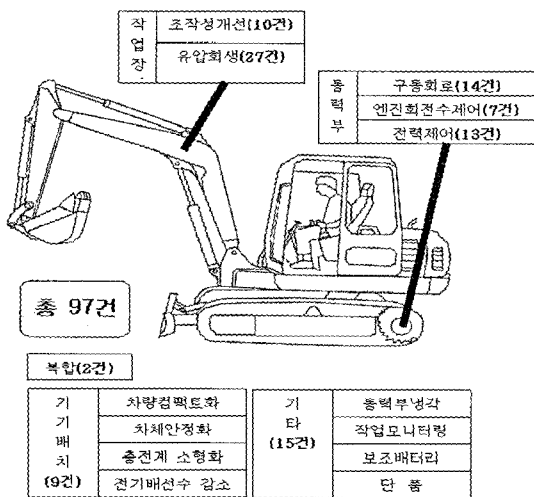
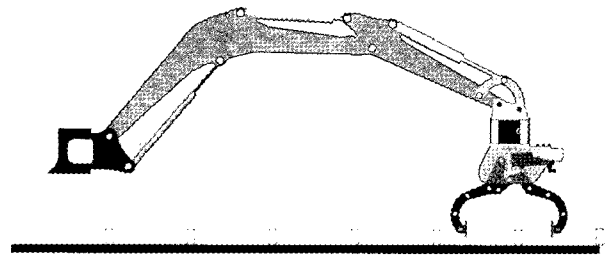


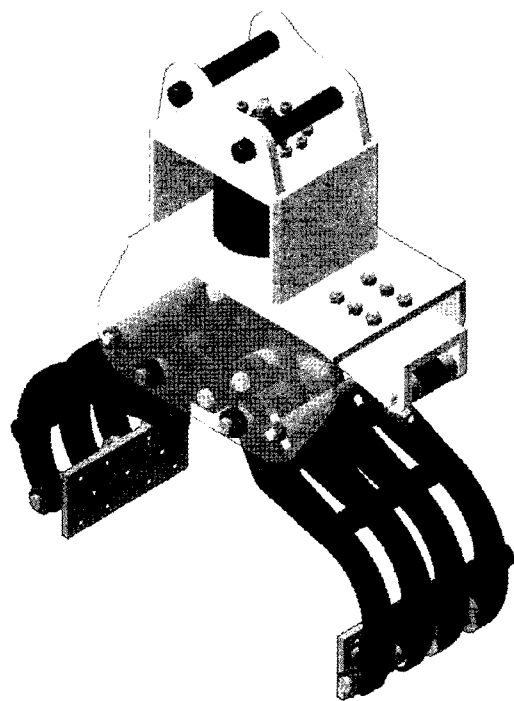
그림 11 하이브리드 굴삭기 시스템 분류

(8) 조적을 위한 작업장치 개발

크레인을 이용하기에 중량이 작지만 인력으로 하기에는 무거운 도로의 경계석을 쌓거나 이동하기 위한 작업장치를 개발함에 있어, 경계석을 집을 수 있는 작업장치의 기구학적 구조를 설계하였고 작동은 유압 굴삭기의 메인 압력을 이용하도록 하였다. 그림 12 (a)처럼 작업장치를 장착하고 경계석을 집었을 때 전도 가능성을 시뮬레이션을 통해 계산하여 전도가 일어나지 않는 범위에서 작업장치의 구조 및 중량을 선정하여 (b)와 같이 제작하였다.



(a) 전도 가능성을 위한 시뮬레이션



(b) 작업장치 설계

그림 12 조적용 작업장치 설계