

부경대학교 기계공학부 유압제어연구실

이 일 영
I. Y. Lee

1. 서 언

본 연구실은 부경대학교 공과대학 기계공학부에 소속되어, 담당교수(이일영 교수) 1명, 박사과정 2명(김태형, 정은석), 석사과정 4명(박정환, 권정호, 강만곤, 김지웅), 학부생 3명(배기훈, 이상배, 김광민)으로 구성된 총 10명이 연구진이 유압시스템 관련 기초 연구과제, 정부과제와 기업체 공동 연구 과제들을 수행하고 있다. 또한, 부경대 기계공학부는 1999년부터 2006년까지 BK21 사업단에 참여하고, 2006년부터는 NURI 사업단에 참여하여 활발한 교육 및 연구를 수행하고 있다.

1986년 3월에 이일영 교수가 본교로 부임하면서 유압제어 연구실이 설립되었으며, 연구실 설립 초기의 주요 연구 과제는 유압 제어 밸브의 설계, 유압 시스템 제어에 관한 것이었다. 1990년 이후에는 자동차 및 건설기계에 유압 제어 기술을 응용하는 연구 과제를 다수 수행하였다. 연구실 및 실험실은 연구실 설립 시기부터 오랜 기간 동안 본교 대연동 캠퍼스에 소재하였으며, 1998년 12월에 현재의 용당 캠퍼스로 이전하였다. 1988년 이후 현재까지 박사 5명,

석사 24명을 배출하였으며, 졸업생들은 사회 각계에서 유압 제어분야의 기술 발전을 위하여 큰 활약을 하고 있다.

2. 연구 및 교육 시설

본 연구실은 유압 시스템에 대한 실험 실습 및 시뮬레이션에 필요한 각종 실험장치 및 소프트웨어를 보유하고 있다. 그림 2는 자동차 현가장치의 성능을 시험할 수 있는 2주식 1/4차량 현가장치 시뮬레이터로서 본 연구실에서 자체 설계(개발)한 장치이다.

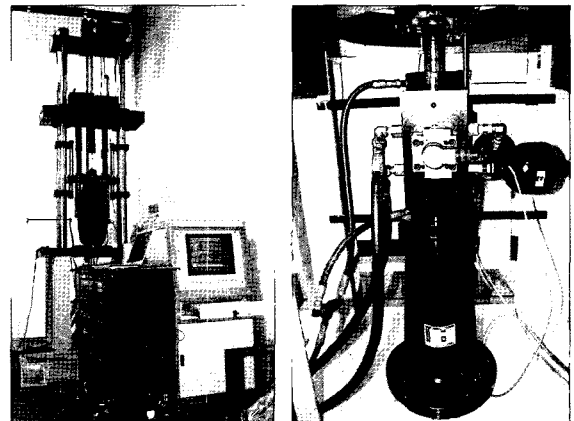


그림 2 1/4차량 현가장치 시뮬레이터(左), 유압 액추에이터(右)



그림 1 부경대학교 유압제어연구실 멤버

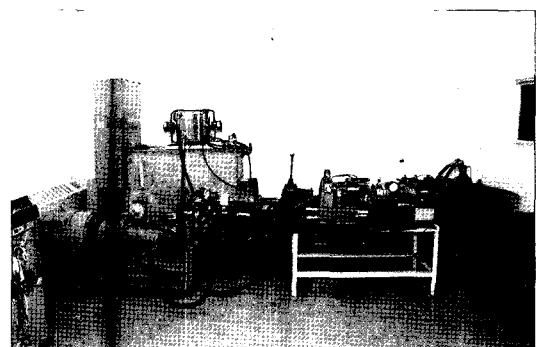


그림 3 자동변속기 시뮬레이터(75 kW급)

연락 책임자: 교수 이일영, 조교 김태형
소 속 : 부경대학교 공과대학 기계공학부
주 소 : 부산광역시 남구 용당동 산100번지
전 화 : 051-620-1612
E-mail : iylee@pknu.ac.kr
Homepage : <http://myweb.pknu.ac.kr/fpcl>

그림 3은 자동변속기 시뮬레이터, 그림 4는 3자유도 모션베이스(본 연구실 개발품)이며, 그림 5는 전

동기 소음이 배제된 가운데 유압펌프/모터 맥동·진동·소음측정을 위한 반무향실이다. 그림 6은 고속 온·오프 밸브 및 비례전자 압력제어밸브를 사용한 실린더 압력 제어 시스템이며, 그림 7은 차량의 조향장치 시뮬레이터로서 베인펌프로 부터의 맥동/진동 전달특성 실험에 사용된다.

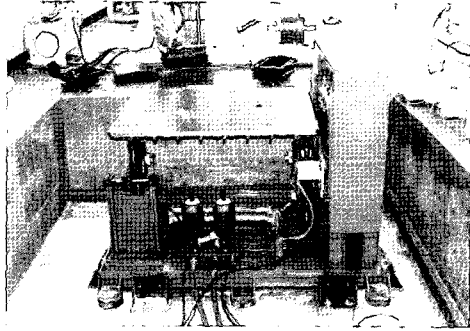


그림 4 3 자유도 모션베이스(seat simulator)

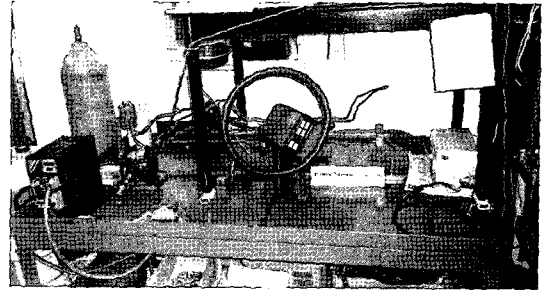


그림 7 조향장치 시뮬레이터(맥동전달특성 시험)

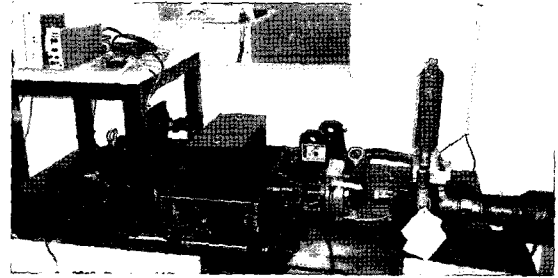


그림 8 유압 서보밸브를 사용한 실린더 위치 제어 시스템

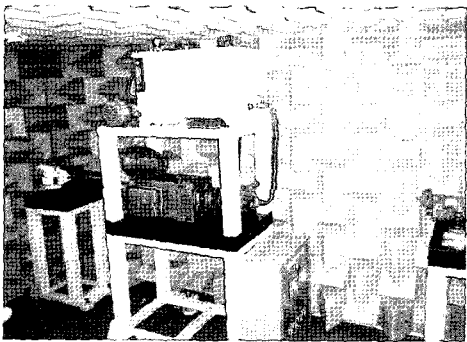
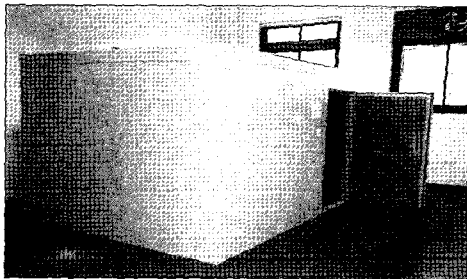


그림 5 반무향실(유압펌프/모터 맥동·진동·소음 측정 전용 시설)

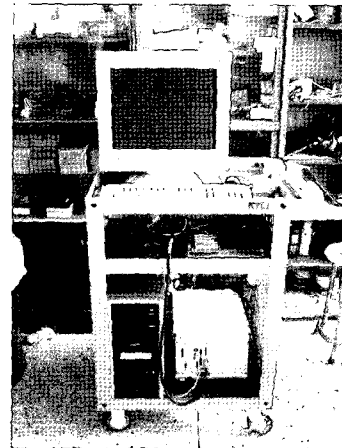


그림 9 PXI 시스템 및 μm 급 위치센서

또한 그림 8은 유압 서보밸브를 사용한 실린더의 위치 제어 시스템이다. 그림 9와 같은 PXI 시스템 및 $0.5 \mu\text{m}$ 해상도의 위치센서를 보유하여, 실시간으로 초정밀한 제어를 필요로 하는 실험, Labview 등의 프로그램 실습용으로 사용된다.

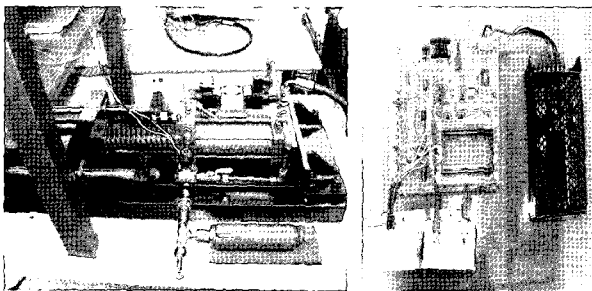


그림 6 고속 온·오프 밸브/비례전자밸브를 사용한 실린더 제어 시스템

3. 교 육

본 연구실 지도교수가 담당하고 있는 강의내용을 정리하면 다음과 같다.

- 유공압 제어 및 실험(학부) - 유공압 제어장치 구성 요소의 원리, 구조, 설계법과 기본 회로의 원

리, 응용 회로 설계법에 대하여 학습한다.

- 자동제어 I, II(학부) - 제어 I 은 학부 3학년생을 대상으로 한 고전제어 강의, 제어 II는 학부 4학년 생 대상의 현대제어이론 및 디지털제어 강의/실 습과목이다.
- 선형제어특론(대학원) - 상태공간에서의 선형 제어 이론, 최적제어, 제어계 설계법에 대하여 학습한다.
- 유공압공학특론(대학원) - 유압장치 및 공기압장 치의 구성요소와 유압 시스템 및 공기압 시스템 의 설계 능력을 배양한다.
- 유압제어특론(대학원) - 유압장치를 이용한 서보 제어 시스템의 구성법과 그 특성, 제어계 설계법 에 대하여 학습한다

이상의 정규과목 이외에도, 외부 전문가를 대상으 로 한 '유압서보계 설계', '유압시스템 압력·유량 맥 동 해석 및 계측법' 등에 관한 기술강습회를 년 1회 정도 개최하고 있다.

4. 연구

4.1 주요 연구 과제 소개(2006년도)

(1) 유압 관로계의 맥동류 해석 및 계측

가. 유체전송 관로에서의 파속 계측법 개발
유압시스템의 동특성을 결정하는데 있어서 중요한 파라미터인 유체전송 관로에서의 파속을 1회의 실험 으로 1 kHz 이상의 넓은 영역에서의 파속을 정확하 고 간편하게 계측하는 방법을 연구한다.

나. 고압호스를 포함하는 유압관로계의 맥동 특성 시뮬레이션 기법 개발
주파수 계열의 파속 데이터를 직접 사용하여 고압 호스의 맥동류를 해석하는 시뮬레이션 기법에 관해 연구한다.

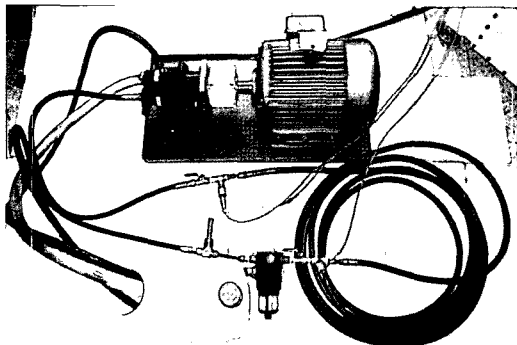


그림 10 맥동류 해석용 테스트 장치

다. 자동차용 파워 스티어링 시스템의 맥동 감쇠 특성 실험 및 해석

자동차용 파워스티어링 시스템에 사용되는 레저네 이터 호스의 맥동 감쇠 특성을 해석 및 계측을 통해 비교하여, 제안한 시뮬레이션 기법의 타당성을 검증 한다.

(2) 셀프레벨링 속업소버의 수학적 모델링 및 시뮬레이션 프로그램 개발

본 연구에서 대상으로 하는 셀프 레벨링 속업소버 (self leveling shock absorber, SLSA)는 속업소버 내 부에 펌핑기구가 장착되어 차체에 분포되는 하중의 불균형에도 불구하고 자체를 수평으로 유지시켜주는 최신의 자동차 속업소버이다.

이 과제에서는 SLSA의 수학적 모델링과 수치 시뮬레이션 설계지원 소프트웨어(AMESim)에 기초한 프로그램의 개발을 통해 제품의 설계를 지원하는 연 구를 수행하고 있다.

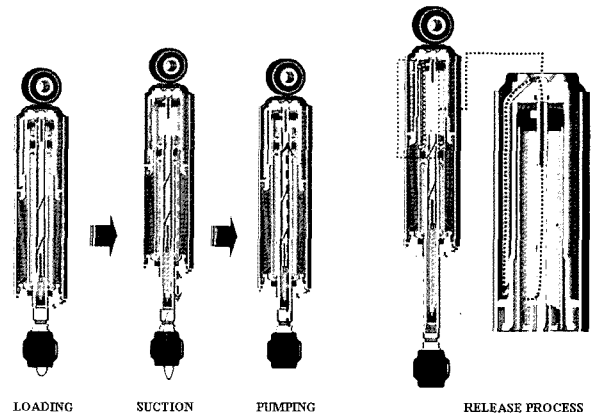


그림 11 셀프레벨링 속업 소버의 작동원리

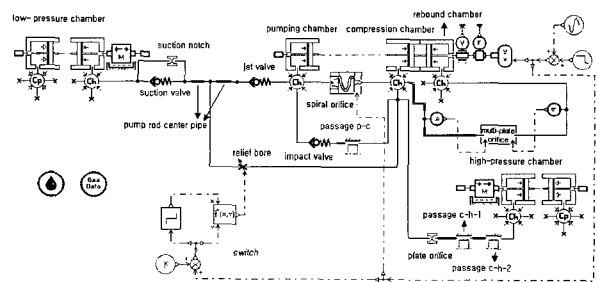


그림 12 셀프레벨링 속업 소버의 시뮬레이션 모델

(3) 피드백 선형화 보상기와 외란관측기를 사용한 유압 서보 실린더의 위치제어

유압 서보제어 시스템이 갖는 비선형성을 극복하 여 제어성능을 향상시키는 방안으로, 본 과제에서는

상태피드백 제어기를 포함한 피드백선형화 보상기를 유압 실린더 제어 시스템에 적용한다

또한, 이 연구에서는 시스템의 차수를 되도록이면 저차원으로 간략화 함으로써 제어기의 실제 시스템 적용 편의성에 유념하였다.

아래의 그림 13은 피드백 선형화 보상기를 포함한 유압 서보 실린더 시스템의 블록선도를 나타낸다
 ... 으로 둘러싸인 부분이 대상 유압 시스템이다

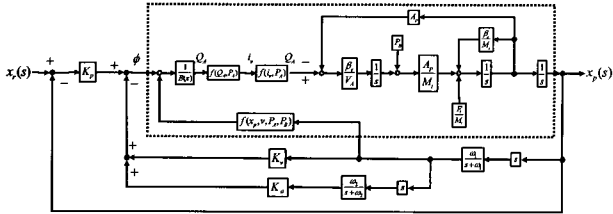


그림 13 피드백 선형화 보상기 및 외란관측기의 적용



그림 14 피드백 선형화 보상기를 적용한 유압 서보제어계

(4) LNG 선박 액체 카고펌프 구동용 유압시스템의 개발

기름이나 LNG 등 액체화물을 수송하는 선박은 화물을 하역할 때 서브머지드 카고펌프 모듈(Submerged Cargo Pump Module, SCPM)을 사용한다. 본 과제에서는 SCPM 국산화 개발 과제의 일부로서 SCPM 유압계의 해석 및 설계 지원 S/W (AMESim 기반)개발 연구를 수행 중이다.

(5) 유압펌프/모터 맥동·진동·소음 계측 및 해석 시스템 개발

ISO 10767-1, 2, 3에 기초한 유압펌프/유압모터 유량 맥동·진동·소음 계측 및 해석 시스템 개발을 진행하고 있다. 이를 위하여 유압펌프 구동원인 전동기의 소음이 배제한 가운데 유압펌프/유압모터만의 소음 측정을 가능하게 하는 반무향실을 갖추었으며

(그림 5), 향후에는 유압펌프/모터의 진동·소음 저감화 연구, 각종 유압 시스템의 저소음화 설계 연구를 수행할 예정이다.

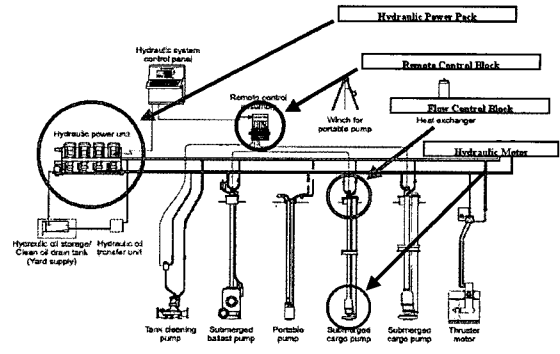


그림 15 서브머지드 카고펌프 모듈의 개략도

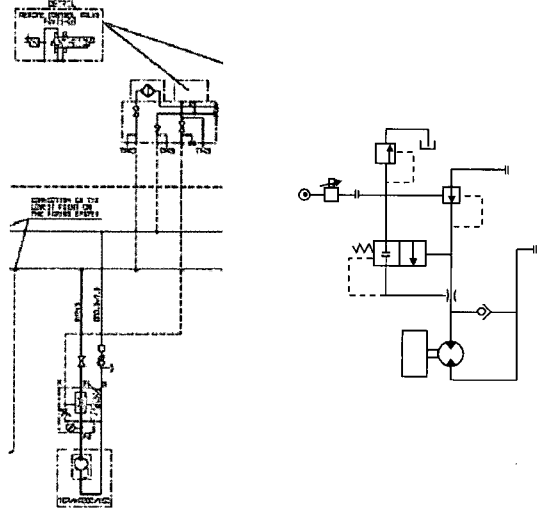


그림 16 서브머지드 카고펌프 모듈의 회로 분석 (일부)

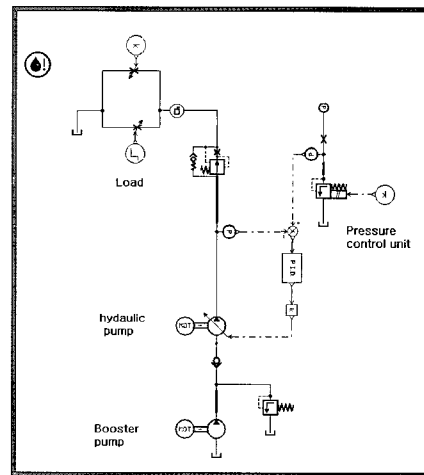


그림 17 서브머지드 카고펌프 모듈의 시뮬레이션 모델 일부