

# 기계공학 실험실습교육 강화 - 부산대 기계공학부

이시복, 황상문

부산대학교 기계공학부  
(1999. 11. 26. 접수)

## A Reinforced Laboratory Work Program in the Mechanical Engineering Education - School of Mechanical Engineering in Pusan National University

Shibok Lee, Sangmoon Hwang

*School of Mechanical Engineering, Pusan National University  
(received November, 26, 1999)*

### 국문요약

공학교육에 있어서 실험실습교육의 중요성은 매우 크다. 그러나 국내 공학교육현장에서는 예산, 시설 및 인력 등의 이유로 해서 최근까지도 실험실습교육이 형식적이고 취약한 것으로 나타나 있다. 부산대학교 기계공학부는 지난 몇 년간 국책사업 지원을 받아 실험실습교육 혁신을 추구하여, 정보화, 자동화 등의 다학제적 접근을 요구하는 기계공학의 발전 추세에 적응할 수 있는 창의적 현장적응력을 갖춘 우수한 기계공학도를 효과적으로 양성할 수 있는 실험실습교육체계를 구축해왔다. 본 글에서는 부산대학교 공과대학 기계공학부에서 추진하고 있는 실험실습 교육 강화 및 혁신 사례를 기계/전자/컴퓨터의 통합실험실습, 실험분야의 계통화를 통한 체계적 운영 및 점진적 심화 교육, 대규모 교육 대상에 대한 효율적인 운영, 창의성 유도 실험실습 등을 중심 내용으로 기술하였다.

### Abstract

Laboratory work is so much important in the engineering education. But laboratory work program at most domestic engineering education institutes is still poor and could not have been actively improved and reinforced due to the difficulty in preparing the necessary fund, facilities, professional personnel and so on. The school of mechanical engineering in Pusan National University, sponsored by the national special engineering education project, has poured intensive and strong efforts into improving and strengthening laboratory work program in the courses of education. In this paper, the brief content of the improved laboratory work program and the established system for

putting through the program effectively are introduced around the topics such as the integrating laboratory work of mechanical/electronic/computer engineerings, systematic managing and progressive deepening of the laboratory level through the classification of the laboratory works, education system for putting through efficiently the program for a large mass of students and program for encouraging the creativity.

## 1. 서론

21세기를 눈앞에 두고있는 현재, 넓게는 인류의 생활 조건과 환경 수준을 향상시키고, 좁게는 국가 산업 경쟁력을 확보하는데 있어서 우수한 과학 기술 인력을 키우는 것이 중요한 관건이 되고 있다. 한편 중공업 위주의 산업구조는 하이테크 기술을 바탕으로 하는 산업구조로 변화하고 있고, 첨단 과학 기술을 중심으로 한 정보화 시대로의 전환은 산업체가 공학도에게 기대하는 역할의 변화를 가져왔다. 따라서 기계공학도에게도 변화하는 산업 및 사회적인 요구사항을 만족시키면서 인간을 위한 새로운 기술을 창출하기 위하여, 다양성 및 창의성의 끊임없는 개발 능력 및 지식과 정보, 환경과 인간의 필요를 시스템화 할 수 있는 능력이 요구되고있다.

공학교육에 있어서 실험실습교육의 중요성은 늘 강조되어 왔다. 그러나 최근 까지도 국내 공학교육에서 실험실습교육에 대한 배려 및 정책은 소홀한 것으로 나타나고 있다. 이는 막대한 예산이 투입되어야하는 실험실습시설(공간 및 장비) 및 전문 실험실습교육 인력확보의 어려움, 교과과정의 경직성, 실험실습교육 대한 노하우 부족등에 기인한다. 이론교과 중심의 현 교육은 창의적 응용능력과 현장적응력을 갖추지 못한 관념적 공학도를 양산하고 있다. 실험실습교육은 전공지식에 대한 실질적 이해를 돕고, 전공분야에 대한 흥미 및 관심을 자극시키며, 직접 장비를 다루어 현장에 대한 적응력을 배양시키고, 다양하고 창의적이며 현실적인 신기술 개발 능력을 훈련시키는데 그 목적이 있다. 그러나 많은 경우에 실험실습 장비의 부족 및 노후화, 보수 및 수리를 위한 예산의 부족과 대규모의 교육 대상 등으로 실습 교육이 형식

화되었고, 그나마 수행되는 실험실습 역시 체계성 및 연관성 없이 부분적으로 단위적으로 실시되어, 현장과는 괴리감이 있으며 창의성이 무시되어 실효를 거두지 못하고 있다.

부산대학교 기계공학부에서는 지난 몇 년에 걸친 국책 사업의 지원을 통하여 실험 실습 교육 내용에 대한 혁신을 추구한 결과, 기계공학의 발전 추세에 적응할 수 있는 우수한 공학도의 양성과 함께, 국가 경쟁력 강화가 근본적인 목적인 국책 사업을 성공적으로 완료하는데 중요한 역할을 담당하였다. 본 글에서는 부산대학교 공과대학 기계공학부에서 추진하고 있는 실험실습 교육 강화 및 혁신 사례를 기계/전자/컴퓨터의 통합실험실습, 실험분야의 계통화를 통한 체계적 운영 및 점진적 심화 교육, 대규모 교육 대상에 대한 효율적인 운영, 창의성 유도 실험실습 등을 중심 내용으로 기술하기로 한다.

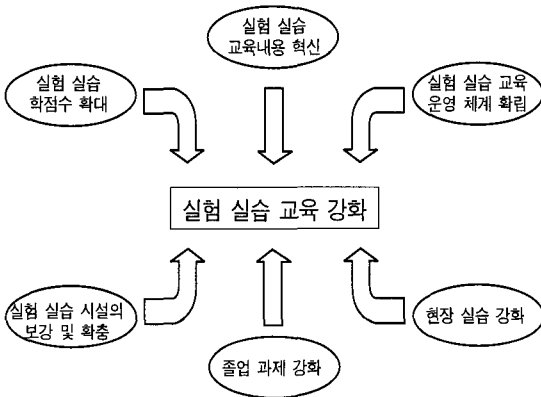
## 2. 실험실습 교육 강화

실험실습교육의 목적을 효과적으로 달성하기 위해서는 교과과정, 교육내용, 시설, 운영방법 및 체계가 모두 잘 갖추어져야 하기에 실험실습교육을 개선, 강화하기 위해서는 종합적인 접근이 필요하다. 이에 따라 본 대학에서는 그림 1과 같이 교육 내용 개선, 운영 체계 확립, 실험실습 학점수 확대, 졸업과제 및 현장 실습의 강화, 실험실습 시설확충 사업을 실시하였다. 실험실습 교과과정과 교육내용을 대폭 개편 확충하여 표1과 같이 신교과과정에서 실험실습 학점의 비중이 구교과과정에 비해 약 12% 증가했다. 새 실험실습교과과정에 따른 기자재, 시설들을 그림2에서와 같이 '94년도부터 5개년 동안 도입했고, 특별히 현장적

능력을 키우기 위한 심화실험실습 및 졸업과제 수행이 가능하도록 현장수준의 기자재 및 전산실습 소프트웨어를 대폭 확충했다. 또한 대규모 교육대상을 상대로 하는 실험실습교육을 체계적이고 효율적으로 실시할 수 있도록 상설 실험실습교육위원회의 설치, 실험과목에 대한 전담 책임 교수제, 실험전임 조교 및 기사의 배치, 예비레포트/실험/결과레포트 형식의 엄격한 학사관리, 공통실험실 운영과 기자재 관리 실명제 등을 도입함으로써 실험실습 교육의 운영체제를 확립하였다.

원회의 설치, 실험과목에 대한 전담 책임 교수제, 실험전임 조교 및 기사의 배치, 예비레포트/실험/결과레포트 형식의 엄격한 학사관리, 공통실험실 운영과 기자재 관리 실명제 등을 도입함으로써 실험실습 교육의 운영체제를 확립하였다.

### 3. 실험실습교육 내용 및 교과과정



실험실습교육 내용 및 교과과정을 현대기계공학의 발전 추세의 반영, 이론과목과의 충실한 연계, 전공에 관한 흥미 및 동기 유발, 교육내용의 계통화를 통한 실험실습교육의 완성도 제고, 직접(hands-on)실험실습, 창의성 및 현장적응력 개발이 이루어지도록 개편하였다. 현대기계공학의 발전 추세를 반영하기 위해 기계/전자/컴퓨터 기술이 통합된 실험교육 내용을 개발하고, 교육분야를 기계공학/전산실습/기계공학실험/메카트로닉스/졸업과제/현장실습의 6개 분야로 분류 계통화 하여 분야별로 체계적이고 연관성 있는 교육내용을 구성하고 점진적인 심화실험실습이 가능하도록 했다. 이론 과목과 실험 내용을 연계하여 보여주기(demonstration) 위주 교육에서 직접 실행(hands-on)하는 실험실습의 진행을 유도하였다.

그림 1. 실험 실습 교육 강화 방안

〈표 1〉 실험 과목의 학점 비중

구 분	실험/실습 과목의 구성
구교과 과정	전공필수 64학점 중 19학점(29.7%) 전공선택 및 자유선택 41학점 중 0학점(0%) 전체 18.1%
신교과 과정	전공필수 33학점 중 18학점(54.5%) 전공선택 및 자유선택 65학점 중 11학점(18.5%) 전체 30.6%

창의성은 현대 산업 사회가 요구하는 공학도의 중요한 조건 중의 하나이지만, 형식적이고 제한적인 교육 방식에서는 창의성을 계발하고 연마함에 있어 상당부분 제한되어 왔다. 이러한 형식을 배제하고 창의성의 연속적인 발전을 위하여 전학년에 걸쳐 창의성을 유도하는 커리큘럼으로 구성하였다. 기계공학실험에서 사용되는 인장시험편을 기계공학작업에서 CNC선반 가공실습을 통하여 직접 제작하도록 하며, CNC밀링으로는 부산대 교표 가공과 같이 자유로운 발상을 도출시켜 가공하게 하는 등 창의성과 연계성을 강조하였다. 또한 창의 설계 및 실습 시에는 일정 설계 주제를 제시한 후 그 목표에 대한 자유로운 설계와 제작을 유도하고 서로 거름으로써 공학적 흥미와 관심을 고조시켰다. 뿐만 아니라, 기계공학 기초실험, 메카트로닉스 실습, 제어시스템 설계 및 실습시에도 학기과제로 부여하는 통합실험요목을 통하여 창의

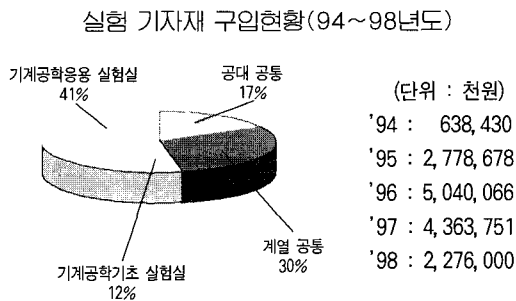


그림 2. 실험기자재 구입현황

적인 종합능력을 배양할 수 있도록 했다.

### 3.1 기계/전자/컴퓨터의 통합실험실습

산업화의 발달과 첨단 기술의 발전으로 기계공학도는 기계공학 이외에도 다른 분야에 대하여도 기본적인 소양이 요구되어진다. 특히, 전기전자공학이나 컴퓨터공학에 대한 연관성이 높아지고, 상호 교류가 활발해짐에 따라 메카트로닉스와 같은 상호 복합적인 성격을 지닌 분야도 발생하는 등 여러 분야의 통합적인 고찰이 필수 불가결하게 되었다.

따라서 기존에 실시해왔던 기계공작법 실습, 기계공학실험, 컴퓨터 프로그래밍, 전기전자실험에 새로운 분야인 CAE, CAD, CAM, 메카트로닉스, 자동화 등과 관련된 실험실습 내용을 추가하고 전자회로나 전산실습을 응용한 교육을 강화하는 등 기계/전자/컴퓨터분야가 통합된 실험실습을 실시함으로써 현대 기계공학도에게 필요한 소양을 심화시킬 수 있으리라 사료된다. 그림 3은 본교에서 기계공학교육개혁을 위해 민간기업 및 연구소, 국책연구소와 대학기관을 대상으로 기계공학, 전기전자 공학, 컴퓨터공학의 연계 교육 프로그램 개발에 대한 의견을 조사한 것이다.<sup>1)</sup> 특히, 민간기업을 중심으로 높은 관심을 보이므로 기계공학도의 경쟁력 확보 차원에서 통합실험실습의 필요

성과 타당성을 확인할 수 있다.

### 3.2 실험실습교육 분야의 계통화를 통한 연계적 운영 및 단계적 심화교육

메카트로닉스로 대변되는 현대기계공학은 타공학 분야에 비해 다루는 내용이 광범위하고 다학제간의 성격을 갖고 있어서 실험실습교육에서 이를 체계적으로 다루는 것이 필요하다. 이를 위해 실험실습교육과과정을 내용별로 계통화 하여 교과과정사이의 연관성을 고려하고 단계적으로 심화교육이 이루어지도록 해서 다학제간 성격의 기계공학실험실습 교육 효과의 극대화를 기했다. 그림 3은 이와 같이 계통화 작업을 통해 개편된 실험실습교육 모델을 도시한 것으로 실험 교육들이 새로운 개념의 기계공학 교육에 적합하도록 과목과 내용이 대폭 확대 개편되어 미래지향적이고 창조적인 사고를 유도할 수 있도록 하였다. 또한, 분야별 단계적 심화 실험교육 방식을 채택하여 기존의 단위기계실험실습의 한계를 극복한 시스템실험실습 방식으로 전환함으로써 실습교육의 의미를 부각시키고 효율성을 증대시켰으며, 현장 수준의 실험실습 기자재 및 전산 소프트웨어의 사용으로 현장 적응력을 배양시킬 수 있도록 했다.

전체적인 흐름을 살펴보면, 1학년 과정에서는 자연법칙을 이해하고 해석하는 과학 기초관련 실험과 전공학습에 필요한 컴퓨터 프로그래밍을 교육하고, 2학년 및 3학년 과정에서는 기계와 전기전자 분야와의 접목능력을 배양할 수 있도록 구성했다. 또한 종합적인 사고력과 창의력을 기르고 참신하고 종합적인 공학적 감각을 배가시킬 수 있는 “창의설계 및 실습” 과목을 도입함으로써 공학적인 흥미를 유발시키는 계기를 마련하였다. 마지막으로 4학년 과정에서는 현장감 체득과 종합화·시스템화 관련 실험을 중심으로 전공별 심화실험을 부과하며, 최종적으로 현장에 관련되는 졸업과제를 수행하도록 하고 있다.

한편, 그림 4의 실험 교육들은 실험 내용에 따라 기계공작실습, 전산실습, 기계공학실험, 메카

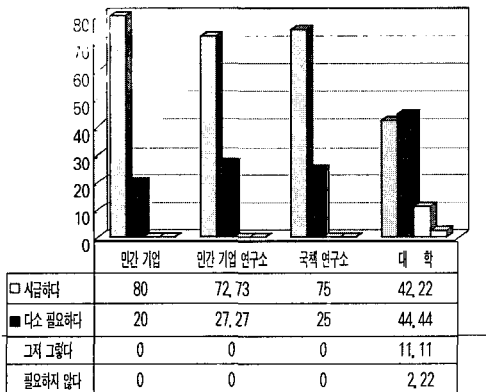


그림 3. 기계/전자/컴퓨터공학의 연계교육에 관한 현장 의견

1) 김경천외 (1996), 우수학생 유지계획, 국책핵심연구과제 최종보고서

트로닉스실습, 현장실습, 졸업과제실험의 6분야로 세분화될 수 있고, 각분야는 다시 체계적이고 유기적인 결합을 통하여 단계적으로 심화되는 운영 체계를 갖추고 있으며, 그 구체적인 내용은 아래와 같다.

### 3.2.1. 기계공학실습

기계공학실습은 선반, 수기, 밀링 등의 기초적인 과제 수행을 기반으로 하여 NC 프로그래밍 및 CNC 가공, CAD/CAM 실습 및 졸업과제 심화실습까지 체계적인 교육과정으로 가공 및 자동화

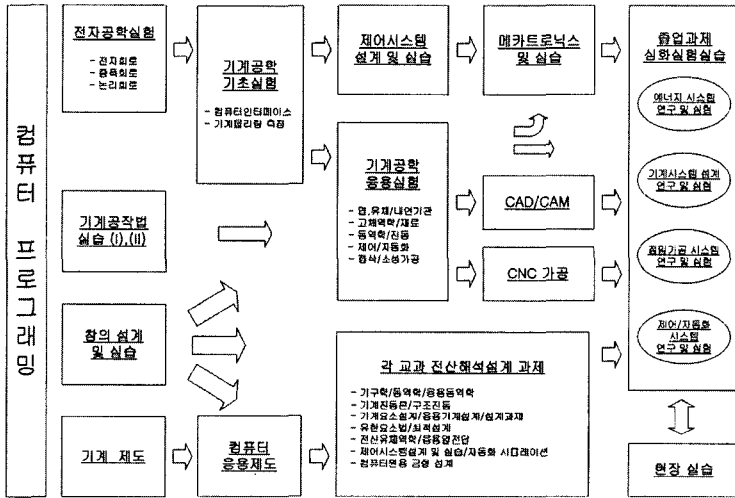


그림 4. 실험실습교육 과정 흐름도

〈표 2〉 기계공작 분야의 실험실습 교과목 및 주요 실험실습 내용

과 목	요 목	대표 관련 이론 교과	단계적 심화
기계공작법 실습(I)	• 선반: 핀(인장시편 재료) 제작 • 밀링 및 특수기계: 밀링가공(평형대)	기계공작법	2학년 1학기
기계공작법 실습(II)	• NC 프로그래밍 및 시뮬레이터 사용법 (CNC 선반, CNC 밀링)	생산자동화 로봇공학 외	2학년 2학기
기계공학 응용실험	• 절삭력 측정 실험 • 링압축 실험	절삭공학 소성역학	3학년 2학기
CNC 가공	• CNC 프로그래밍 • CNC 실습	CNC 가공 정밀가공시스템 외	4학년 1학기
CAD/CAM	• CAD/CAM 데이터 체네레이션 • CAM 실습(T-CAM, FAPT, KAPT)	CAD/CAM 성형설계자동화 외	4학년 2학기
졸업 심화 실험실습	정밀가공시스템 연구 및 실험 제어·자동화 시스템 연구 및 실험	고속가공시스템 생산시스템 공학 생산자동화 외	4학년

〈표 3〉 전산실습 분야의 실험실습 교과목 및 주요 실험실습 내용

과 목	요 목	대표 관련 이른 교과	단계적 심화
컴퓨터 기계제도	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AutoCAD 기초</li> <li>• V블록/축/볼트, 너트 그리기</li> </ul>	기계요소설계 기계응용과제 외	2학년 1학기
컴퓨터 응용제도	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pro/E Basic Training</li> <li>• Sketched &amp; Base Feature</li> <li>• 과제 및 Modeling 실습</li> </ul>	기계요소설계 기계응용과제 외	2학년 2학기
기계공학응용실험	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기계시스템 운동의 가시화</li> </ul>	기구학/동역학 기계진동 외	3학년 2학기
전산실습과제 부여 이론교과	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 관련 과목 전산실습과제</li> </ul>	응용동역학 최적설계 자동화 시뮬레이션 유한요소법 외	2-4학년
졸업과제 심화실험실습	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pro/E, ANSYS 전산구조해석</li> <li>• DADS 전산동역학 시뮬레이션 실습</li> </ul>	최적설계 전산 유체역학 응용열전달 외	4학년

에 필요한 우수 전문 인력을 양성할 수 있도록 하였다. 표 2는 기계공학분야의 실험실습 교과목 및 주요한 실습 내용을 발췌한 것이다.

### 3.2.2. 전산실습

기계 설계 및 해석시에 요구되어지는 모델링 기술과 프로그램 운영기술의 습득과 구조해석 및 역학적 시뮬레이션 능력 배양을 목표로 하여 매학기 능력에 적합하게 점진적으로 AutoCAD, Pro/E, Working Model, ANSYS 등의 응용 제도 실습 교육과 적절한 전산실습과제를 부여하고, 심화 실습까지 연계하여 제도 및 전산해석, 설계 분야의 우수 인력을 양성하도록 하였다. 표 3은 전산실습 분야의 교과목 및 주요한 실습 내용을 발췌한 것이다.

### 3.2.3. 기계공학실험

기계공학실험에서는 기계공학이론교과과정을 열·유체/고체·재료/동역학·진동/제어·자동화/가공분야로 구분하고 각분야의 교과 내용과 연계된 실험실습을 수행한다. 기계시스템 및 기계공학에 대한 창의적이고 직관적인 이해를 돕기 위한

창의설계 및 실습에서 시작하여, 기계공학 전반에 걸쳐 많이 사용되는 센서 및 구동기들과 컴퓨터 사이의 인터페이스를 통한 기계적인 물리량의 측정 및 기계요소의 구동 능력을 기계공학기초실험을 통하여 배양하며, 기계공학응용실험에서 기계공학이론교과내용과 관련한 깊이 있는 실험을 수행한 후, 4학년에서 에너지시스템, 기계시스템설계, 정밀가공시스템, 제어자동화시스템의 전공별로 심화실험실습을 실시함으로써 깊이 있는 전공 공학도 양성이 가능하도록 했다. 표 4는 기계공학실험 분야의 교과목 및 주요한 실습 내용을 발췌한 것이다.

### 3.2.4. 메카트로닉스실습

컴퓨터 분야의 비약적인 발달로 기계산업 또한 자동화, 정보화 및 첨단산업화되고 있다. 이러한 변화의 조류에 맞추어 변화의 중심에 있는 메카트로닉스 기술 능력의 배양을 목표로 기계시스템과 전기전자시스템의 접목과정을 이해와 기계시스템의 지능화에 관한 방법들의 교육으로 구성되어 있다. 표 5은 메카트로닉스 분야의 교과목 및 주요한 실습 내용을 발췌한 것이다.

〈표 4〉 기계공학실험 분야의 실험실습 교과목 및 주요 실험실습 내용

과 목	요 목	대표 관련 이론 교과	단계적 심화	
창의설계 및 실습	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공업설계 개요, 설계의 기본 원리</li> <li>• 기본제어이론: 전동기 및 유압압 제어 전기전자회로 설계</li> <li>• 유선조정 로봇제작 등</li> </ul>	정역학/고체역학 기구학/동역학 자동제어 로봇공학 외	2학년	
기계공학기초실험	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 컴퓨터를 이용한 물리시스템의 구동</li> <li>• 컴퓨터를 이용한 물리량의 계측실험 (온도, 가속도, 하중 및 각도 등)</li> <li>• 통합실험 등</li> </ul>	계측공학 열역학/응용열역학 기관 기계진동 외	3학년 1학기	
기계공학응용실험	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유동장 측정 실험</li> <li>• 열전달 실험</li> <li>• 변형률 및 하중측정 실험</li> <li>• 기초진동실험</li> <li>• 기계시스템 운동 전산시뮬레이션</li> <li>• DC서보모터 제어 실험 등</li> </ul>	유체역학 열역학/열전달 재료역학/파괴역학 동역학/진동학 제어공학/자동화 절삭/소성	3학년 2학기	
전공 심화 실험	에너지시스템 전공	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유동관련 진동 실험</li> <li>• 엔진 종합 시험</li> <li>• 클린룸 기류 분석 및 청정도 평가</li> <li>• 전산 유체역학 기법 활용</li> </ul>	유체역학 열역학/열전달 내연기관 에너지 공학 외	4학년
	기계시스템 설계 전공	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pro/E, ANSYS 구조 해석 실험</li> <li>• 밸런싱/진동절연/진동흡수기 해석</li> <li>• DADS 전산동역학 시뮬레이션</li> <li>• 재료물성실험</li> </ul>	고체역학 재료공학/복합재료 기계진동/구조진동 유한요소법	
	정밀가공 시스템 전공	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 금형설계 및 강도해석</li> <li>• 성형실험 및 성형성 평가 실험</li> <li>• 고속 가공시 가공 특성</li> </ul>	기계공작법 절삭공학 고속가공시스템 소성역학 외	
	제어·자동화 시스템 전공	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 역진자 시스템의 위치제어</li> <li>• 유압시스템의 속도제어</li> <li>• CAM S/W를 이용한 NC 프로그래밍</li> </ul>	자동제어 현대제어 로봇공학 유공합 자동화 외	

### 3.2.5. 현장실습

현장에서 발생하는 실제 공학문제는 복잡한 시스템 안에 감추어져서 분명하지 않은 경우가 대부분인 반면 학교안에서 이루어지는 실험실습교육은 가공되고 이상화된 내용을 다루기 때문에 현장실습을 통해 보완하는 것이 필요하다. 실제 대규모

의 학생들을 교육할 수 있는 현장실습장을 발굴하는 것은 현실적으로 매우 어려운 실정이다. 이 문제를 극복하기 위해 과거 대기업중심의 장기간 현장실습장을 발굴하려던 생각에서 벗어나 출퇴근이 가능한 지역중소기업을 대상으로 1~2주간(40~80시간)의 단기간 실습장을 발굴하여 전교수가 분담책임제로 실습을 실시하며, 이 실습시간에 해당

〈표 5〉 메카트로닉스 분야의 실험실습 교과목 및 주요 실험실습 내용

과 목	요 목	대표 관련 이론 교과	단계적 심화
전자공학실험	<ul style="list-style-type: none"> <li>트랜지스터의 특성 및 해석</li> <li>연산 증폭기의 특성 및 응용회로</li> <li>디코더, 인코더 특성실험</li> </ul>	물리학(I), (II) 자동제어 유공압자동화 외	2학년 2학기
기계공학기초실험	<ul style="list-style-type: none"> <li>컴퓨터를 이용한 물리시스템의 구동</li> <li>컴퓨터를 이용한 물리량의 계측실험 (온도, 가속도, 하중 및 각도 등)</li> <li>통합실험</li> </ul>	열역학/열전달 계측공학 생산자동화 외	3학년 1학기
제어시스템 설계실험	<ul style="list-style-type: none"> <li>로터리 인코더 신호계수 실험</li> <li>DC 서보 모터 시스템 구동 실험</li> <li>1축 링크 시스템의 위치제어 실험</li> </ul>	계측공학 자동화시뮬레이션 자동제어 외	3학년 2학기
메카트로닉스 및 실험	<ul style="list-style-type: none"> <li>8bit D/A, A/D 변환기 제작</li> <li>XY 직교 로봇의 구동실험</li> <li>8096 원칩 CPU의 스테퍼 모터 제어 및 시퀀스 제어</li> </ul>	계측공학 자동화시뮬레이션 자동제어 외	4학년 1학기
제어·자동화 시스템 연구 및 실험	<ul style="list-style-type: none"> <li>스프링/질량/감쇠계의 위치제어</li> <li>유압시스템의 속도 제어</li> </ul>	계측공학 자동화시뮬레이션 자동제어 외	4학년

하는 1학점을 부여해서 현장실습을 학점화 했다. 효율적인 현장실습을 위하여 실습보험을 가입하고 교통비를 지급하는 등 현장실습 지원제도를 확립하고, 기업체의 현장실습 담당자를 졸업과제 공동

지도교수로 임명하여 산학협력 교육 차원에서 산업체 인사와 공동으로 논문을 지도하도록 하였다. 현장실습을 통하여 현장의 문제와 애로 기술을 숙지하고, 이를 졸업과제 주제로 잡아 현장성을 높이고 학생들에게 현장 감각을 배양시킬 수 있도록 했다. 이와 같은 노력의 결과로 최근의 현장실습 실시 실적이 비약적으로 증가되고 있음을 그림 5에 보여주고 있다.<sup>2)</sup>

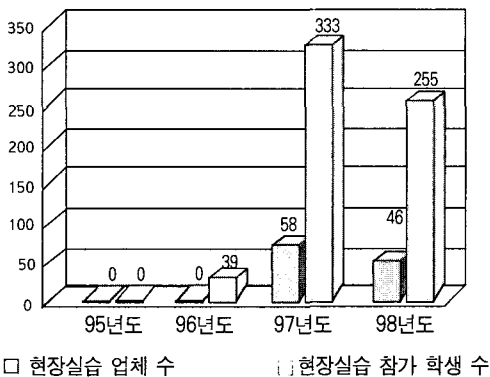


그림 5. 현장실습 현황

### 3.2.6. 졸업과제

졸업 논문 연구는 창의적인 현장적응력을 배양하고, 공학적인 문제를 제시하고 구성 및 해결하는 능력을 증대시키며, 각 전공의 종합적인 응용, 연구결과 보고서 작성 및 결과 발표 능력을 배양하고, 산업현장수준의 실험실습 기자재의 사용법을 훈련함으로써 현장에서 필요한 유능한 인재 양성에 목표를 두고 있다. 학생들은 현장 실습에서

2) 부산대학교(1998), 교육부 공과대학 중점지원사업 4차년도 성과보고서.



얻은 경험을 토대로 현장의 문제 및 애로 기술을 논문연구의 주제로 삼아 연구함으로써 실무 능력을 배양하고 우수한 공학도의 자질을 양성할 수 있다.

또한, 논문 심사를 강화하여 졸업 논문의 질을 향상시켰다. 심사위원을 지도교수를 포함하여 가능한 현장지도교수 또는 산업체 겸임 지도교수 중에서 위촉된 2인의 교수로 하고, 발표심사를 통하여 평가를 한다. 평가는 논문의 창의성, 주제의 현장관련성, 연구의 충실성, 실험 및 전산도구의 활용수준, 논문기술 능력 등을 중심으로 평가 결과를 졸업과제 학점에 반영하며, 학회 발표 논문과 교내 “우수졸업논문 발표대회”에서 뽑힌 우수 논문 연구자는 대학원 진학시 특전을 제공하는 등 연구의욕을 고취시켰다.

학생들은 3학년 2학기말에 지도교수를 배정 받아 대학원생의 보조지도와 전공별 심화실험실습교육을 통하여 졸업논문 수행을 위한 실험실습 소양을 갖추고 현장실습을 통해 도출된 현장성이 강한 과제를 1인 1논문 수행을 원칙으로 하고 있다.

#### 4. 실험실습교육의 운영 조직 및 효율화 방안

대규모 교육 대상(한 학년 400여명)의 효율적인 실험실습교육을 위하여 실험교육위원회를 구성해서 실험교육 업무를 총괄하도록 하고 있다. 또한, 계절학기에 실험교육을 실시하여 실험교육부하를 분산시켰고 동일 실험장치를 2조씩 제공하고 2인 1조의 실험실습을 운영하였다. 실험실을 주중 상시 가동시키기 위하여 50명 단위의 8개 분반으로 나누고, 주중 4일간, 4시간 단위 수업을 오전/오후 두 분반씩 수용함으로써 실험실의 사용률을 극대화 하였다.

공간의 활용도를 높이기 위하여 실험실습분야를 5개 분야로 계통화하여 분야별 공통실험실을 구축하고, 졸업과제를 위해 전공별로 심화실험을 실시하도록 하였다. 실험실습교육인력의 전문화 역시 효율적인 운영을 위하여 필수적이므로, 실험실습교육에 충분한 경험을 갖춘 교수, 전문 조교 및 기사의 영입과 TA 실험실습교육 보조인력의 적극적인 활용, 실험실습 분야별로 실험실장 및 실험실습 과목별 책임 교수를 지정하였다. 또한 자율학습이 가능한 각종 실험실습교재<sup>3)</sup>, 실험실습 비디오 및 CD, 인터넷 실험실습교육을 위한 cyber tutor 등의 멀티미디어 실험실습교육 자료를 개발하고 적극 활용함으로써 자율적인 면학 분위기를 조성한 결과, 실험실습의 운영 능력이 효과적으로 증대되었다.

또한 학생들의 적극적인 실험실습 참여를 유도하기 위하여 CAD 경진대회나 창의 설계 경진대회, 우수졸업논문발표대회를 개최하고 있다.

#### 5. 강화된 실험교육의 검토 및 성과

앞에서 상술한 바와 같이 본 기계공학부의 대규모 피교육 집단을 대상으로 한 실험교육의 강화는 교과과정, 운영체계, 시설을 동시에 유기적이고 종합적으로 고려하여 이루어졌다. 이렇게 구축된 본 기계공학부의 실험교육은 국내 여타 대학에 비해 다음과 같은 특징을 갖는다.

- 실험교과목 및 학점수가 대폭 확충되었다. 참고로 98년 기준하여 전국 대학 기계공학계열 평균 실험 학점수가 필수 6.7학점/필수·선택 9.5학점인데 비해 본 기계공학부는 필수 18/필수·선택 29학점에 이른다.

3) 기계공학실험편찬회(1997), 기계공학응용실험, 청문각  
 김종식의(1998), 제어시스템설계 및 실습, 청문각  
 배원병의(1997), 기계제도이론 및 Auto CAD 실습, 청문각  
 백인환의(1997), 기계공작법실습, 청문각  
 안중환의(1996), 기계공학도를 위한 電氣電子工學實驗, 청문각  
 안중환의(1996), 컴퓨터를 이용한 기계공학기초실험, 청문각  
 안중환의(1997), 메카트로닉스 실험, 청문각

- 실험교육분야를 기계공작/전산실습/기계공학 실험/메카트로닉스/졸업과제/현장실습의 6개 분야로 분류 계통화하여 분야별로 체계적이고 연관성 있는 교육내용을 구성했다. 각 분야별로 자체 설계, 제작한 실험장치를 사용하여 개념 이해를 주목적으로 한 기초실험실습부터 시작하여 점진적인 심화교육을 시행하는데, 4학년 졸업과제 심화실험에서는 현장 수준의 실험실습 기자재, 전산S/W를 이용하여 실험실습교육의 완성도를 제고한다.
- 기계/전자/컴퓨터 통합 능력을 함양시키기 위해 전산 및 메카트로닉스관련 실험실습이 크게 강조되어 있다. 이의 일환으로 모든 실험장치를 컴퓨터와 연결시켜 컴퓨터를 이용한 데이터의 취득, 가공, 처리능력을 키울 수 있도록 했다.
- 졸업과제에 에너지분야, 설계분야, 가공분야, 제어자동화분야의 심화 실험을 개설하고 의무적으로 이수하도록 하여 깊이 있고 완성도가 높은 실험교육을 시행한다.
- 다양한 가공 및 제작 장치 및 시설을 갖춘 부속공장을 이용하여 기계공작법실습을 필수로 시행함으로써 실질적인 생산현장감각을 키운다.
- CD, 비디오, Cyber tutor등의 멀티미디어 실험실습교육 보조자료를 제작하여, 학생들 스스로 학습할 수 있도록 함으로써 부족한 교육보조인력문제를 해결하고 있다.
- 실험교육위원회를 구성하여 실험교육에 관련된 교육내용, 시설, 인력, 예산을 총괄함으로써, 교육 내용의 신속한 개선, 예산의 합리적 집행 및 실험교육경비(시설, 장치, 재료, 운영비)의 절감, 효율적인 인력의 지원, 교육효과와의 극대화를 기한다.

본 기계공학부 실험교육위원회에서는 이와 같이 강화된 실험실습교육에 대한 평가를 학생들과 현장으로부터 피드백 받아 교육내용과 운영방식을 보완, 개선해나가고 있다. 그러나 새교과과정이 96년 부터 시행되었기 때문에 현재로서는 현장으로부터의 평가를 확보 할 수 없는 상태이다. 한편 보다 객관적이고 다양한 평가를 확보하기 위해 본교에서 개최되는 기계공학관련학술대회 때마다 실험실습교육 현장 투어 프로그램을 제공하고 있고 우수하다는 평가를 받고 있다. 그 이외에도 전국 여러 대학에서 개별적으로 관심을 갖고 본 기계공학부의 실험실습교육 현황을 시찰했으며, 메카트로닉스관련 실험실습내용 및 시설은 몇 대학에서 모델로 도입하기도 했다. 현재 교육을 받고 있는 학생들은 실험실습교과에 상당한 부하를 느끼고 있으며, 실제 기대했던 교육목적을 이루는데 큰 도움이 되고 있는 것으로 밝히고 있다. 또한 본 기계공학부에서는 타교에서 본교 대학원에 진학하는 학생들이 본교 출신의 진학자들과 균형을 맞출 수 있도록, 신학기 시작 전에 특별실험교육을 시행하여 큰 호응을 얻고 있다.

## 6. 결론

교육시장의 개방으로 우리 나라의 교육이 무한 경쟁 상태로의 전환이 예상되고, 하이테크 기술의 급속한 발달과 정보 사회로의 변화는 기계 공학 분야의 변혁과 무한 경쟁 시대에 살아남을 수 있는 경쟁력 확보에 대한 필요성을 줄기차게 요구하고 있다. 현 시점에서 본 부산대학교 공과대학 국책기계공학부 역시 현황을 직시하고 미래에 대한 발전 방향을 모색한 결과 실험실습 교육을 혁신하여 공학도의 현장적응력을 증가시키고 효과적인 실무 능력의 배양을 목표로 함으로써 우수한 인력을 양성하고 경쟁력을 확보하고자 했다. 이와 같이 개혁된 기계공학 실험실습교육을 통하여 창의적 현장적응능력을 갖춘 유능한 기계공학도를 배출하여 국가 경쟁력 강화에 일익을 담당할 수 있을 것으로 기대한다.

[참고문헌]

- (1) 기계공학실험편찬회(1997), 기계공학응용실험, 청문각
- (2) 김경천외(1996), 우수학생 유치계획, 국책핵심연구과제 최종보고서
- (3) 김종식의(1998), 제어시스템설계 및 실습, 청문각
- (4) 배원병외(1997), 기계제도이론 및 AutoCAD 실습, 청문각
- (5) 백인환외(1997), 기계공작법실습, 청문각
- (6) 부산대학교(1998), 교육부 공과대학 중점지원사업 4차 년도 성과보고서
- (7) 안중환외(1996), 기계공학도를 위한 電氣電子工學實驗, 청문각
- (8) 안중환외(1996), 컴퓨터를 이용한 기계공학기초실험, 청문각
- (9) 안중환외(1997), 메카트로닉스 실험, 청문각