

CASE 기술특집: 21세기를 위한 제어, 자동화, 시스템 공학 교육 (2)

기계공학 실험실습 교육 개선

이만형

부산대학교 기계공학부

1. 서론

얼마 전까지만 하더라도 미국의 첨단관련 산업은 일본에 추월 당하고 있었고 세계시장에서의 점유율 또한 일본에 뒤처져 있는 듯 하였으나, 최근에 와서는 자동차, 반도체 등 여러 분야에서 일본을 다시 누르고 세계 시장에서 두각을 나타내고 있다. 이러한 배경의 원동력은 무엇보다도 교육 특히, 공학분야의 교육과정 혁신에 기인한 바가 크다고 할 수 있다. 이와 같이, 과거의 국가 경쟁력은 천연자원, 토지, 자원 등과 같은 생산요소의 양적 및 질적 우위에 의해 결정되었으나 다가오는 21세기에는 기술 체화 인력, 특히 공과대학에서 배출하는 엔지니어들의 수월성에 의해 확보되고, 국가의 미래도 결국 이들에 의하여 결정될 것이다.

이러한 전망에 근거하여, 최근 국내에서도 21세기 우리나라 과학기술을 선진국 수준으로 향상시키기 위하여 과학기술혁신 5개년 계획을 수립하기 위한 연구 결과가 보고된 바가 있다. 그 내용중 한가지가 모방형 과학기술체제에서 창조형 과학기술체제로 전환인데, 이를 달성하기 위한 필요조건으로 기초과학의 활성화, 과학기술인력 양성체제 구축 및 과학기술교육의 내실화를 들고 있다. 이러한 진단은 공과대학을 포함한 자연계의 실험실습 장비의 부족, 노후화, 보수 및 수리를 위한 예산부족 등으로부터 그 원인들을 찾아볼 수 있을 것이다.

본 고찰에서는, 공과대학과 관련한 과학기술계의

이러한 현황 진단, 미래 준비를 위한 분석 및 최근의 산업 기반구조의 변화 즉, 중공업을 위주로 하는 산업구조로부터 하이테크 기술을 바탕으로 하는 산업구조로의 전환을 요구받는 시대적 요청에 따라[1], 부산대학교 공과대학 기계공학부에서 추진하고 있는 실험실습 교육 개선방안[2][3]에 대하여 포괄적으로 기술하기로 한다.

2. 기계공학분야의 특성

기계공학은 동력을 발생, 전달 또는 이용하는 각종 기계를 설계·제작·생산하는데 관련되는 학문으로, 나사와 같은 작은 부품에서부터 복잡한 자동차, 선박, 항공기, 우주선에 이르기까지 모두가 기계공학의 연구분야에 포함될 수 있을 것이다. 증기기관차를 발명한 영국의 스티븐슨이 1847년에 Institute for Mechanical Engineering을 설립한 후, 공학의 가장 기본적인 분야로 시대에 따라 전공이 세분화되면서 오늘날과 같은 다양한 공학분야를 만들어 내게 되었다. 기계공

학으로부터 20세기 초에 전기공학이 분리되었고, 제2차 세계대전 직전부터 화학공학, 재료공학, 금속공학, 원자력공학, 항공공학 등이 분리되었으며, 산업공학과 해양조선공학도 이후 새로이 태동하게 되었다.

20세기 후반에 와서 컴퓨터 및 통신기술의 급격한

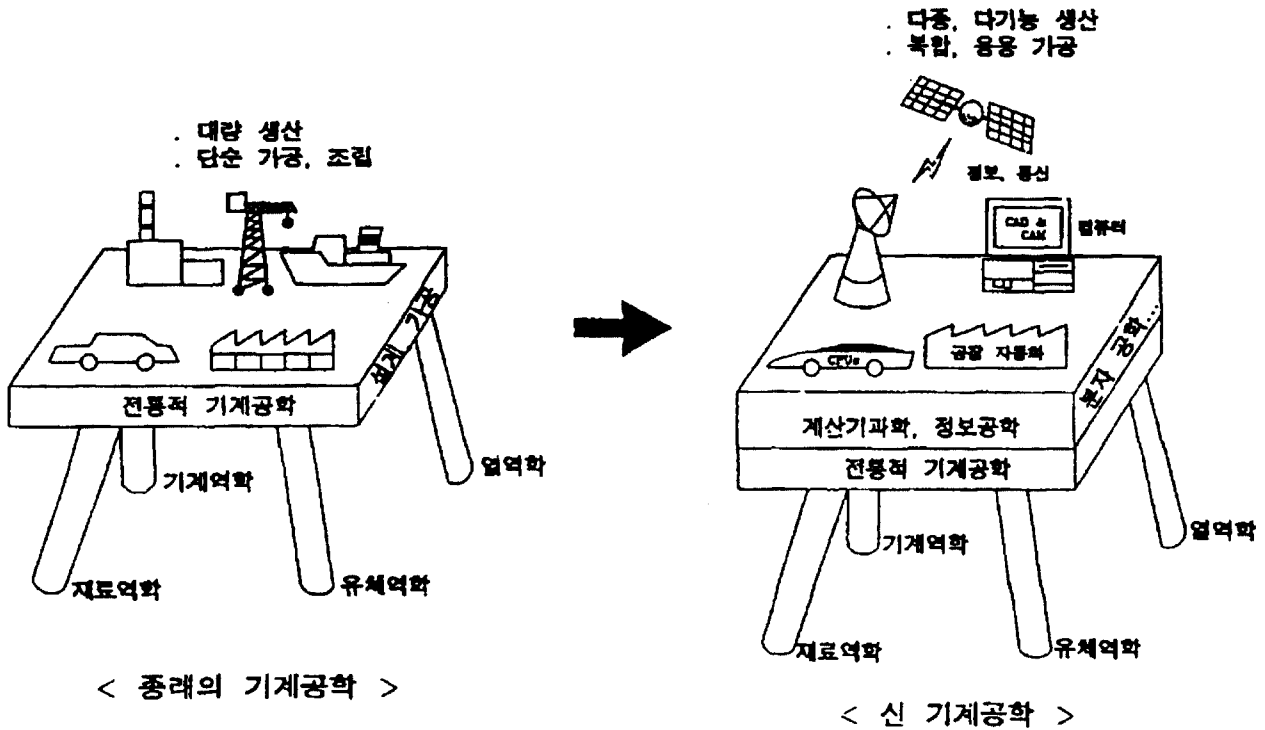


그림 1. 종래의 기계공학개념과 신 기계공학개념의 비교.

발전은 모든 산업의 기본 틀을 바꾸어 놓고 있을 뿐 아니라 '21세기는 정보화 사회'라는 사회 문화적 변화를 주도하고 있다. 기계공학도 종래의 하드웨어적 개념에서 점차 소프트웨어적이며 동시에 소규모 유연기술이 요구되는 방향으로 그 중요성이 변화되고 있다. 새로운 개념의 기계공학은 그림 1에서 보는 바와 같이 전통적인 기계공학 위에 컴퓨터공학, 정보공학, 분자수준의 기초공학이 첨가되고 있으며, 이러한 새로운 개념은 기계설계 분야에서 종래의 기계요소예 CPU, Automation, 컴퓨터 및 정보통신까지도 포함하는 개념으로 확대되고 있다. 21세기의 기계공학은 종래의 '힘의 메카'에서 '지식의 메카'로 탈바꿈하면서 기계에 대한 요구는 공통적인 것으로부터 개별적인 것으로, 기계기술자에 대한 요구는 다수의 전문지식과 성능·기술에 대한 정보로부터 가치 있는 정보의 창조능력, 환경·인간의 욕구까지도 포함된 정보를 시스템화할 수 있는 관리능력 및 시대의 변화에 대한 적응력과 변화에 대처하는 유연성을 갖출 것을 요구할 것이다.

3. 기계분야 기술수준 및 전망

3.1 국내의 기술수준

우리나라 기계공업은 아직도 기술축적이 미미하여 선진국에서 수십 년 전에 개발한 기술을 아직도 소화하지 못하고 있는 실정이다. 대표적인 예로 자동차를 수출한다고 하지만 가장 핵심적인 부품인 엔진은 최근에 개발된 몇 개의 소형 모델을 제외하고는 대부분 외국으로부터의 기술도입으로 생산하고 있다. 산업기반기술, 기계자동화기술, 설계 및 엔지니어링기술, 에너지이용기술, 전력기술 등에서도 조립생산 능력은 선진국 수준이나 연구개발과 설계능력은 상당히 낙후되어 있다고 할 수 있다.

3.2 기술개발 전망

(1) 산업기반기술

광범위한 산업분야에서 생산공정을 형성하는 주물, 열처리, 표면처리, 가공, 용접, 금형 등의 산업 기반기술은 제품들의 품질, 가격, 성능 등에 중요한 영향을 미

치는 요소기술이다. 국내의 산업체에서 국제경쟁력의 강화를 위해 이러한 기반기술의 개발이 활성화되어 생산성과 정밀도의 향상에 많은 투자가 이루어질 전망이다.

(2) 자동화기술

자동화기술은 제품의 기획에서부터 설계, 가공, 조립, 검사, 포장, 출하의 전 생산공정에서 소요된다. 최근에는 생산관리 및 자료관리에 이르기까지 컴퓨터 응용에 의한 새로운 시스템의 개발이 활발히 진행되고 있다. 공작기계, CAD/CAM, 로봇, 물류 자동화, 생산시스템 등에 관한 기술이 이에 속하며, 앞으로 자동화기술은 지능화, 복잡화, 통합화의 방향으로 발전될 전망이다.

(3) 설계 및 엔지니어링기술

설계 및 엔지니어링기술 가운데 어렵다고 알려져 있는 터빈 관련기술에는 대한항공, 삼성항공, 한국중공업, 한라중공업 등이 각종 개발 프로그램에 투자하고 있다. 소형과 중형 가스터빈의 기술개발 사업은 정부가 적극 지원하고 있어 2000년 이후에는 국내의 설계와 제작기술이 선진국 수준에 도달할 것으로 전망된다.

(4) 정밀측정기술

정밀측정기술은 첨단산업의 발전에 밀거름이 되는 기술로 현재 선진국의 초기 수준에 도달해 있다. 국제 공동연구가 활성화되고 동구권의 선진 기초과학을 국내 산업기술에 접목한다면 2000년에는 선진국 수준으로 향상될 전망이다.

(5) 에너지이용기술

에너지의 부존자원이 절대적으로 부족한 우리나라에서는 대체에너지 기술개발, 에너지이용 효율성 증대 등과 같은 에너지 절약기술 개발에 박차를 가하고 있다. 산업부분, 건물, 수송, 전기에너지 등의 절약기술에 대한 연구를 강화하면서 태양, 폐기물, 바이오 에너지의 이용기술이 지속적으로 개발될 전망이다.

(6) 전력기술

선진기술을 도입하여 국내에 적용한 전력기술의 주요 개발과제는 발전설비의 설계·제작·부품·재료 등의 국산화기술, 발전설비의 운용·제어 및 자동화설비의 국산화기술, 화력발전소 공해방출의 절감 및 비용

절감기술의 개발 등이 있다. 고효율 가스터빈, 태양광, 열병합 발전기술 등에 연구가 진행될 전망이다.

4. 기계공학분야의 교육 및 연구목적

4.1 창의적인 기계공학도의 양성

본 기계분야의 교육 및 연구목적은 실제 산업현장에서 보다 효율적으로 연구와 개발을 수행할 수 있는 유능한 기계공학도를 양성함에 있다. 기술자의 양성은 아래의 그림 2에 도시된 것과 같이 기초과학의 응용을 통한 문제해결에서 한 걸음 더 나아가서 문제의식을 가지고, 문제를 정의하는 능력에서부터 시작하여 문제를 해결하고, 해결된 문제의 사후처리까지 분석하여, 향후 다가오는 현장문제를 대비하는 능력을 갖추는 것을 의미한다. 이를 위해 미래지향적으로 개편되는 교과 과정을 통해 기본이론을 철저히 습득시키며, 첨단장비를 사용하는 다양한 실험교육을 통해 창의적인 연구능력을 배양시키고, 산학협동 과정에서 도출된 실제 공학문제를 졸업논문에서 다루도록 하여, 기계기술자로서의 현실적응 능력을 갖추는 것을 목표로 한다. 이러한 교육을 통해 현재 우리나라의 공과대학이 비효율적인 인력을 공급한다는 산업계의 불만을 해소시키며, 동시에 기술경쟁시대에 맞는 공학교육의 새로운 표본을 제시하게 될 것이다. 부산대학교 기계공학부에서는 이러한 시대적 요구에 능동적으로 대처할 수 있는 유능한 기계공학도의 배출을 위하여 다음 3가지의 실험실습교육에 대한 개혁 방향을 설정하고 개혁을 추진하고 있다.

- 기계공학의 도구로서의 전기 및 전자공학 지식의 활용기술 습득

- 이론 위주의 실험교육으로부터 실습 위주의 경험교육으로의 전환

- 이해 위주의 실험교육으로부터 창의력을 개발하는 교육으로의 전환

4.2 고급산업기술인력 양성

본 기계분야의 교육목표는 산업체가 요구하는 창의

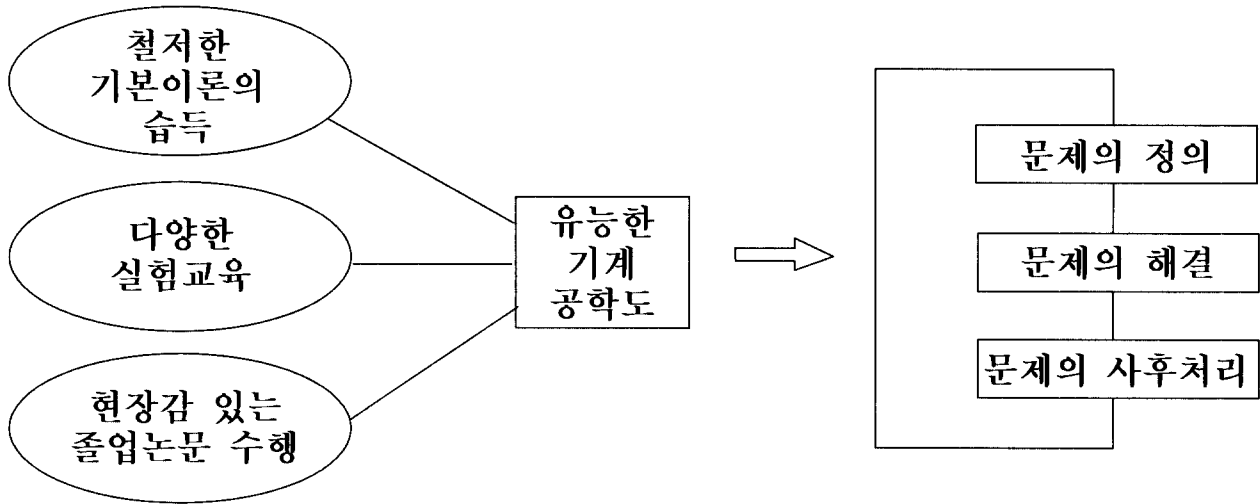


그림 2. 기계기술자가 갖추어야 할 능력.

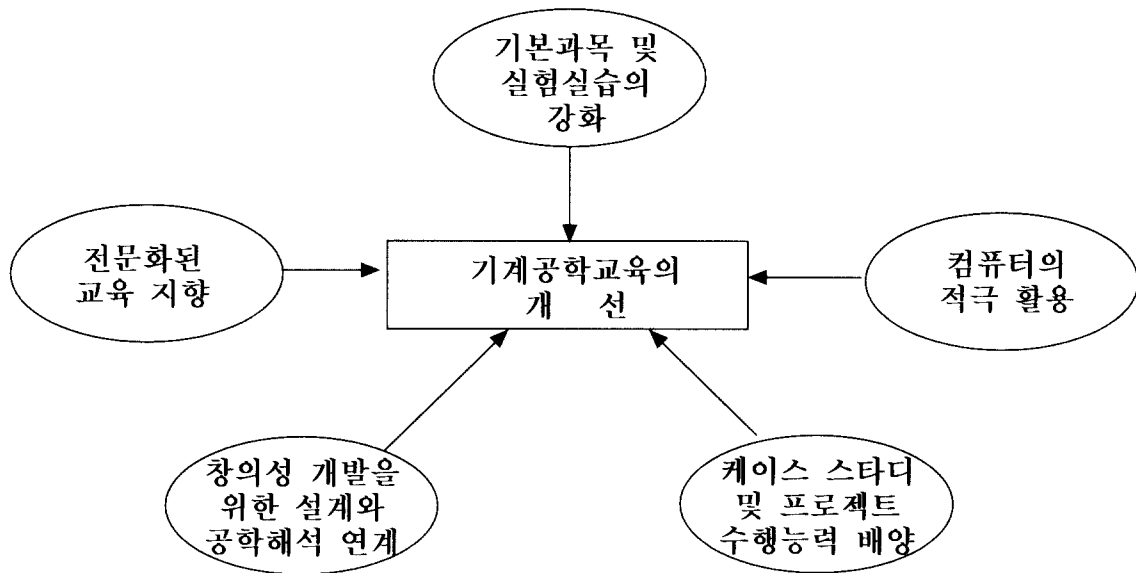


그림 3. 기계공학교육의 개선 방향.

적 능력을 갖춘 기술인력을 공급하는데 있다. 부산대학교의 국책기계공학부는 기계공학과, 기계설계공학과, 생산기계공학과, 정밀기계공학과 및 제어기계공학과로 구성되어 있으며, 최근 기계공학부로 통합 개편되었다. 국내에서는 1997년 9월 현재 동일 계열로 가장 많은 58명의 우수한 교수진이 연평균 400명의 고급인력을 배출시키고 있다. 부산·마산·창원·울산·포항을 포함한 동남권의 중심대학으로 지역사회 발전에 핵심역할을 담당하고 있으며 우리나라 기계공학교육의 발전을 선도하고 있다. 또한 매년 정기적으로 산업체가 필요로 하는 전문지식이 무엇인지를 파악하여 지속적으로

로 교육과정에 반영하고 있다. 「부산대학교 장기발전계획」, 「부산대학교 공과대학 특성화 5개년 계획」, 「부산대학교 기계기술연구소 발전계획」 등을 통해 학과 및 학부목표의 실현을 위한 교수의 총원과 시설·설비의 확장 계획을 수립하여 부분적으로 실행하고 있다.

4.3 기계공학교육에 있어서의 교육내용의 개선 및 체계화

(1) 교육내용의 개선

최근 공학 교육개선에 대한 학계의 공통된 문제의식이 고조되고, 산업계로부터 개선 요구가 증대됨으로써

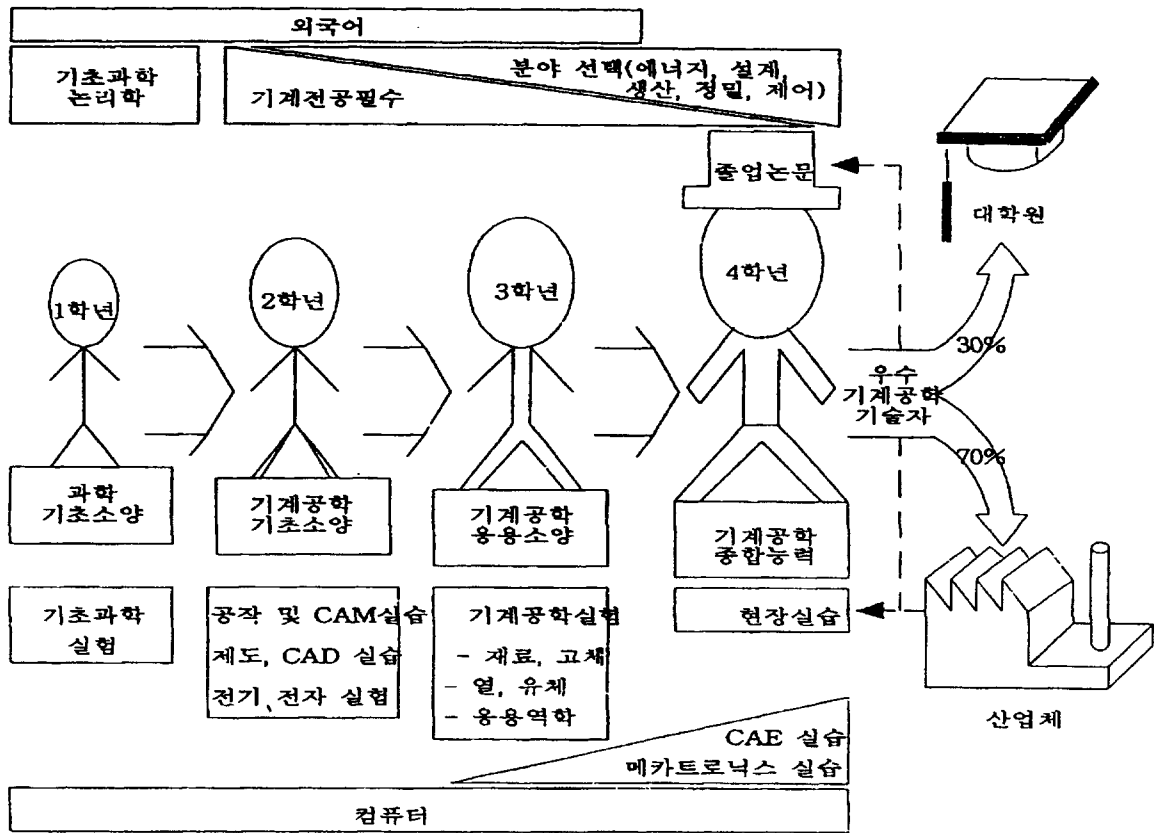
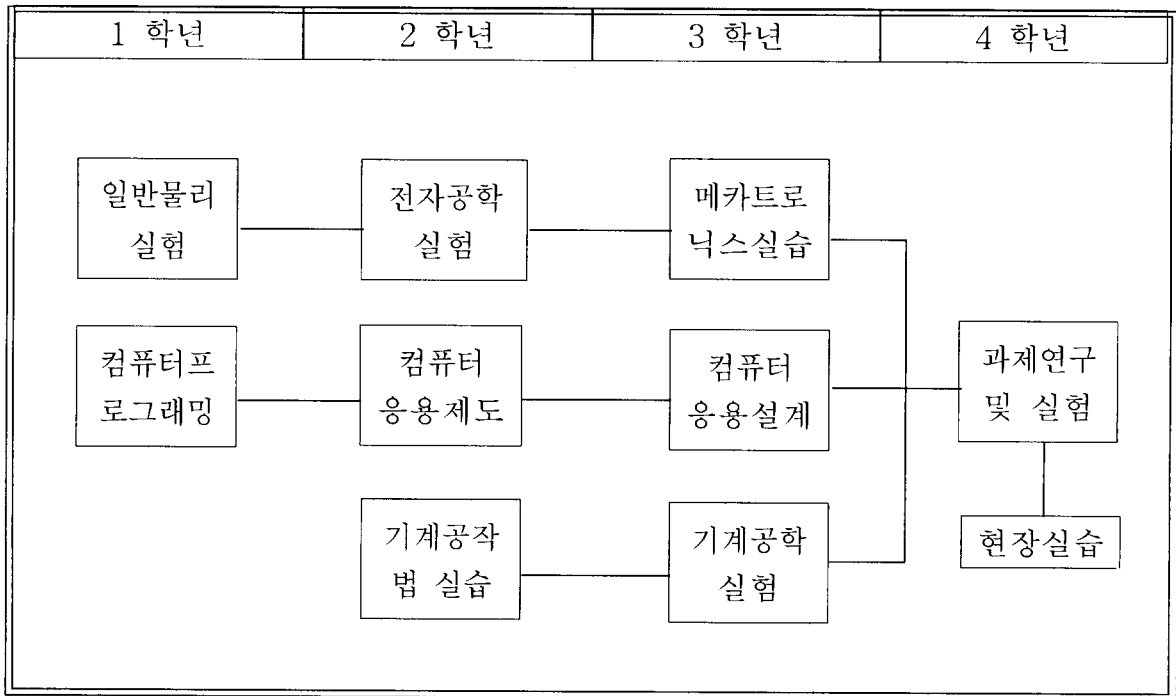


그림 4. 부산대 기계공학부 교육과정.

표 1. 부산대 기계공학부 실험실습 교육계통도.



대응책 마련이 시급해 지고 있다. 기계분야도 이제는 기본 교육 과정을 중요시하되 일률적인 교과과정보다는 대학특성에 맞는 유형을 개발해야 한다는 인식이 보편화되고 있다. 설계와 공학해석을 연계하여 공학개념, 창의성, 실험성등을 부여하는 방향으로 교육을 진행시키고, 과감한 투자로 명실상부한 실험실습교육이 행해져야 한다. 졸업논문을 통해 자율적이고 동기 유발적인 교육을 강화하고, 프로젝트에 참여케 하여 현장을 체험하는 기회를 확대시켜야 한다. 기계공학분야에서도 타 분야의 지식을 필요로 하는 메카트로닉스 등에 대한 연구가 증대함에 따라, 기계공학분야를 세부분야로 재분류하여 전공토록 하여 고도의 전문기술인을 양성해야 한다. 시대에 뒤떨어진 교과과정에서 과감히 탈피하여 전자회로나 전산기를 응용하는 교육도 강화되어야 한다. 다음의 그림 3은 부산대학교 국책 기계공학부 교육의 개선방향을 도시한 것이다.

새로운 기계공학자는 정보화, 시스템화, 다양화, 첨단화되어 가는 기계와 제품을 설계 및 제작할 수 있는 능력을 동시에 갖추어야 한다. 따라서 실험실습교육도 기존의 기계공작법실습, 기계공학실험, 컴퓨터프로그래밍, 전기전자실험에 대해서 교육내용을 보완해야 하고, 기계공학의 새로운 분야인 CAE, CAD, CAM, 메카트로닉스, 자동화 등에 관련된 실습내용을 새롭게 추가하여야 할 것이다. 다음의 그림 4는 이러한 요구에 부응한 부산대 기계공학부 교육과정을 도시하고 있다.

(2) 실험실습 교육내용의 체계화

대학 1학년부터 4학년까지 실험실습교육을 계통적으로 이수하도록 체계화함으로써 실험교육의 효과를 극대화할 필요가 있다. 표 1은 실험실습 교육의 계통도를 나타낸 것이다. 1학년 내용은 과학 기초관련 실험이고, 4학년 내용은 현장감 체득과 종합화·시스템화 관련 실험들로 구성되어 있다. 표 2는 부산대학교 기계공학부에서 계획하는 실험실습 교육의 내용, 교과목, 학점 및 실험실명을 총괄 정리한 것이다.

5.기계공학분야에서의제어·자동화·시스템공학 고급기술자의 육성

5.1 목표

최근 산업동향을 살펴보면 기계공학은 전기·전자공학 및 컴퓨터공학 기술과 결합하여 공장자동화, 로봇, 메카트로닉스 등의 관련기술과 더불어 매우 빠른 속도로 발전하고 있다. 이에 따라 일반적인 기계공학을 전공한 기술자들에게도 제어·자동화·시스템공학에 관한 기술 습득이 더욱 더 강조되고 있는 실정이다. 그러므로 이러한 공학분야의 급격한 발전에 능동적으로 대처하고, 기술제일주의에 주도적인 역할을 담당할 수 있는 기계시스템의 제어 및 자동화 관련 기술자의 양성이 절실히 요구된다.

기계공학분야에서의 제어·자동화·시스템공학과 관련한 교육목표는 그림 5에 도시한 바와 같이 일반적인 기계공학 지식을 기본으로 하고, 최근 산업 현장에서 절실히 요구되는 자동화 및 메카트로닉스 기술을 포함하는 제어 및 자동화시스템공학 분야의 폭 넓은 지식을 갖춘 현장감 있는 고급 기계 제어 및 자동화시스템 기술자 그리고 고성능, 고부가가치가 있는 신제품 개발을 위해 창의력이 풍부한 연구인력을 양성하는데 있다.

5.2 교과과정

기계시스템의 제어·자동화·시스템공학을 전공하는 학생들에게 우선 공학의 제반문제에 대한 창의적인 문제 해결능력을 키울 수 있도록 일반적인 기계공학에 대한 이론 및 실험·실습 과목에 역점을 둔다. 그리고 제어, 자동화 및 시스템공학과 관련된 전기·전자, 컴퓨터공학에 대한 이론 및 실험·실습과목의 강화를 통하여 기계지능, 공장자동화 및 메카트로닉스분야의 연계를 강화한다. 특히, 첨단 제어공학에 대한 기초 및 전공 교과목을 강화하고, 제어시스템 관련사례 연구 또는 Term Project들을 수행하게 함으로써 현장 감각을 배양하고 기계 및 제어, 자동화 및 시스템공학 전반에 걸친 개념 정립을 이룬다.

3학년까지는 기계공학 및 제어공학의 기본과목들을

표 2. 부산대 기계공학부 실험실습 교육내용 총괄표.

주교육목표	세부교육목표	내 용	교과목명	개설 학기	학점/ 시간	실험실명
과학기초 실험교육	전산실습교육	전산기의 이용 및 프로그램에 대한 실습을 통한 컴퓨터 활용 기술 교육	컴퓨터 프로그래밍	1-1	2/3	전산실습실
	일반물리 실험교육	실험실습을 통한 기초과학의 이해를 통한 기초적인 실험실습 교육	일반물리학 실험	1-2	2/4	일반물리 실험실
공학기초 실험교육	전자공학 실험교육	기계공업에서 필수적인 전자공학과 관련된 개념의 기초적인 실험실습교육	전자공학 실험	2-2	2/4	전기전자 실험실
	전산이용제도	전산기 이용설계 및 제도	기계제도 컴퓨터응용제도	2-1 2-2	1/2 1/2	제도실 CAD실
	기계공작법 실험교육	기계공작에 대한 기본소양의 이해와 기계 제작공정의 이해를 통한 창의적 설계의 유도	기계 공작법 실습 I, II	2-1 2-2	1/2 1/2	기초공작 실습실 (부속공장)
기계공학 실험교육	기계기초 실험교육	실험 데이터의 처리, 각종 센서의 사용법 교육	기계공학실험 I	3-1	2/4	전기전자 실험실
	기계응용 실험교육	기계공학부의 편제상에 있는 실험실에서 전문적인 기계공학 개념을 넓히기 위한 교육	기계공학실험 II	3-2	2/4	열공학 실험실 유체공학 실험실 응용역학 실험실 재료 실험실
	마이크로 프로세서 응용 실험교육	기계공업의 첨단화에 따른 마이크로프로세서를 비롯한 고급의 전자요소에 대한 이해를 통한 첨단 기계의 운용 및 개발 능력의 부여	메카트로닉스 및 실습	3-2	3/4	메카트로닉스 실험실
	전산이용 설계교육	전산이용 모델인, 설계, 해석의 기초 및 응용교육	기계설계 창의설계	3-1	3	기계설계 실습실
과제연구 및 실험	과제연구 및 실습에 전산기 이용	첨단화되어 가는 산업체에서 적응력을 키우기 위해 산업체에서 실제 사용되는 전산프로그램에 이용한 설계 기법의 연습	과제연구 및 실습	4-1 4-2	4/8 4/8	과제연구 전산실

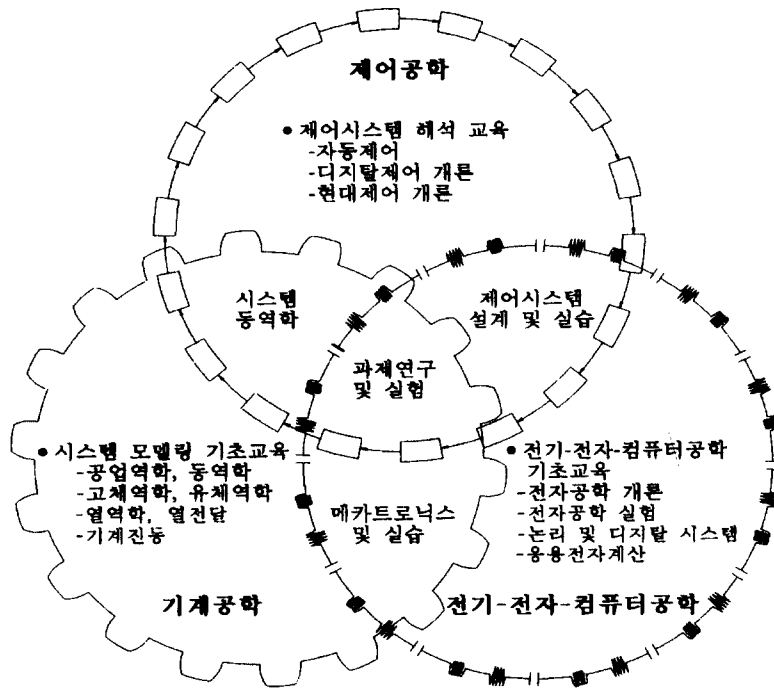


그림 5. 현장감 있는 제어시스템 설계 및 구현을 위한 교육과정.

표 3. 제어, 자동화, 시스템 공학분야 교육 내용.

	제어기초 교육	제어시스템 설계 및 실습교육	과제연구 및 실험교육
내용	<ul style="list-style-type: none"> • 동적시스템 모델링 • 동적시스템 안정성 및 성능분석 • 메카트로닉스 기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 제어시스템 설계기법 • 컴퓨터 이용 제어시스템 설계 • 소프트웨어를 이용한 제어기 설계 및 실습 • 병렬 및 아날로그컴퓨터 그리고 제어시스템 실습 장치를 이용한 제어기 설계 및 실습 	<ul style="list-style-type: none"> • 로봇, 유압서보, AC, DC서보모터, 역진자-차량시스템 등 실제 현장감 있는 플랜트를 이용한 제어시스템 설계 및 구현
필요 기자재	<ul style="list-style-type: none"> • 전기 및 전자공학 기초 실습 	<ul style="list-style-type: none"> • 병렬 컴퓨터 시스템 • 아날로그 컴퓨터 • DC서보모터 제어시스템 실습장치 • 워크스테이션 및 PC • 제어시스템 설계용 소프트웨어 함수 발생기 • AD/DA 변환기 • 오실로스코프 	<ul style="list-style-type: none"> • AC서보모터 제어 시스템 실습장치 • 유압서보 제어 시스템 실습장치 • 전기 유압 실습장치 • 역진자-차량 제어 시스템 실습 장치 • 로봇시스템

충실히 교육하고, 4학년에서는 특히 제어 및 자동화 시스템 전공분야 학생들을 대상으로 하여 제어 이론을 더욱 심도 있게 보강하여, 실제 현장에서 발생하고 있는 사례연구를 중심으로 하는 과제 연구 및 실험을 통하여 이론 및 해석중심의 교육을 탈피함으로써 실제 현장에서 요구되는 제어 및 자동화시스템 설계 및 구현에 대한 교육을 강화한다.

그리고 제어 및 자동화시스템 설계 및 실습과목에서는 서보모터 구동시스템, 역진자 차량시스템등과 같은 소형플랜트는 실제시스템을, 그리고 자동차, 항공기, 선박, 공작기계, 제철 등 대형 플랜트는 병렬 컴퓨터를 이용하여 실제플랜트를 근사화하여, 이에 대한 제어시스템을 실시간에서 설계하고 구현한다. 이와 같은 교육을 통해서 학생들이 졸업 후 현장에서 대할 수 있는 다양한 동적시스템에 대한 동특성을 향상시키고 생산 공정제품의 품질 향상 및 생산성 극대화를 할 수 있는 보다 실제적이고 창의적인 교육을 실시한다

5.3 제어 · 자동화 · 시스템공학분야의 교육내용

다음의 표 3은 부산대학교 기계공학부에서의 제어 · 자동화 · 시스템공학분야에 관련한 교육내용을 요약한 것이다.

6. 결 론

산업사회에서 정보사회로 급격히 전환되고 있는 시대적 상황 속에서 기계공학분야 가운데 특히, 제어 · 자동화 · 시스템공학 분야에서도 이와 같은 시대적 상황을 반영한 사고의 전환이 절실히 요구되는 시점이다. 이에 부산대학교 기계공학부에서는 이러한 현황 진단과 미래 준비를 위한 분석 및 최근의 산업 기반구조의 변화에 능동적으로 대처하기 위하여 혁신과 창의를 모토로 하여 다방면의 개혁을 추진하고 있다. 본 고찰에서는 특히, 기계공학부에서 추진하고 있는 제어 · 자동화 · 시스템공학 실험실습교육 개선방안에 대하여 포괄적으로 기술하였다.

참고문헌

- [1] R. Latorre, Y. Hatamura, and H. Ohashi, "A NEw Mechanical Engineering Curriculum at the University of Tokyo," Journal of Engineering Education, April 1994, pp. 124-129.
- [2] 박성재 외, 공과대학 교육 · 연구 발전계획, 부산대학교, 1994.
- [3] 김경천 외, 우수학생 유치계획, 국책핵심연구과제 최종보고서, 부산대학교, 1996.