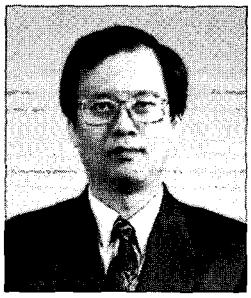
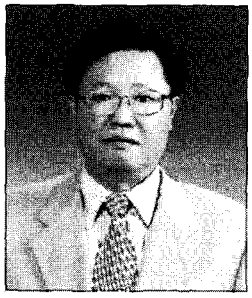
특집

기계공학교육에서 신공학 교육 시도

21세기를 대비한 선진화된 교육과정의 수립과 기계공학교육 개선을 위한 시도는 공장형실습장의 건립 및 운영, 정보화 교육, 멀티미디어/인터넷 활용교육, 실험실습교육, 현장 적응력 함양교육, 창의력 함양을 위한 학술 동아리 활성화 등 다양한 개선방법이 실시되고 있다.



송 동 주 교수
영남대 기계공학부



이 상 천 교수
영남대 기계공학부

1. 서론

다가오는 21세기는 지식에 기반을 둔 정보화사회가 펼쳐질 것으로 누구나가 예측하고 있다. 18세기 산업혁명이 시작된후 인류는 자본과 기계의 도움을 받아 산업화사회를 통하여 이룩한 물질문명의 풍요로움을 누려 왔다. 그러나 컴퓨터의 출현과 수송 및 통신수단의 비약적인 발달은 우리를 일찍이 경험하지 못했던 새로운 사회로 이끌어 가고 있다. 이러한 정보화·세계화의 시대는 우리가 이제까지 영위한 산업화시대와는 기본적으로 다른 몇 가지 특징이 있다. 기술적인 관점에서 본다면 산업화사회를 이끌어 온 경제주체는 재조업이나

ABET에서 발표한 공학도가 갖추어야 할 요건을 보면… 수학, 과학, 공학의 지식을 응용, 자료해석 및 실험 설계, 공학문제를 인식, 구성, 해결, 세계적/사회적 문맥내에서 공학적인 해의 충격을 이해하는데 폭넓은 교육, 현실 문제에 대한 지식, 공학실용에 필요한 기능, 솜씨 및 현대적 공학도구 사용 능력등이 있다.

정보화사회에서는 정보산업으로 대체될 것이며 기계 대신에 컴퓨터가 주된 생산수단이 될 것이다. 산업화사회에선 제품생산을 통한 이익을 구현하나 정보화사회는 지식에 기반을 둔 정보가 주된 수익원이 될 것이다. 생산주체는 기업체 대신에 네트워크가 될 것이며 주된 에너지자원은 두뇌가 될 것이다.

이러한 시대적 발전추이에 따라 기계공학교육도 새로운 방향으로 전환되어야 할 것으로 생각되며 또한 이러한 전환이 빨리 이루어지는 대학만이 경쟁시대에서 살아남을 수 있는 시대가 이제는 우리 가까이에 와 있는 것이다. 최근에 한국공학기술학회를 중심으로 공학교육을 혁신하고 새로운 교육모델을 개발하기 위한 노력이 이루어지고 있는데 이것은 국제경쟁력을 갖춘 고급기술인력의 양성을 위하여 매우 바람직한 노력이라고 생각된다.

1994년도에 정부는 공학교육을 획기적으로 개선하고 우수기술인력을 양성하기 위하여 국책공과대학지원사업을 시작하였다. 세계경제의 개방화로 무한경쟁의 경제전쟁시대가 전개되고 있으며 그 결과 과학기술력을 바탕으로 한 기술주권시대를 맞이하여 대학의 교육연구능력을 선진국 수준으로 향상시키기 위함이였다. 이 사업은 주요 산업권역별로 발전잠재력과 가능성을 갖춘 공과대학을 엄선, 특성화하여 집중지원함으로써 지역산업체의 요구에 부응하는 고급 산업인력을 양성공급하고 학연산 협동을 통해 새로운 과학 산업기술의 창출을 뒷받침할 수 있는 우수 학부과정 교육중심 공과대학을 육성하기 위하여 시행된 것이다. 영남대학교 기계공학부는 교육부가 선정한 8개의 국책공대가운데 하나로 이 사업을 바탕으로 기계공학교육의 획기적 개선을 위하여 노력해 왔다. 이 논문에서는 한국공학교육의 문제점과 미래 공학도가 갖추어야 할 요건을 설명하고, 국책공대사업의 일환으로 추진한 공학교육 혁신노력 가운데 몇가지를 사례중심으로 소개하고자 한다.

2. 현재 공학교육의 문제점

한국의 공과대학은 짧은 역사속에서도 괄목할 만한 성장을 해 왔다. 그러나 이러한 성장은 양적인 면에 치우쳐져 있으며 교육의 질적인 측면에서는 선진국의 공학교

육에 미치지 못하고 있는 것이 사실이다. 현재 우리가 안고 있는 한국 공학교육에 대한 문제점을 나름대로 적시하면 다음과 같다(참고문헌 : 이현구 외 6인, "공과대학 교육연구의 수월성 향상과 학연산 협동 활성화방안 연구", 교육부 1995.4).

- 열악한 교육여건과 환경
  과다한 학생/교수비, 외곽시설의 부족, 실험실습 시설 및 기자재의 부족, 과중한 교수강의부담, 교육조교의 절대적 부족
- 기술인력의 대량양성을 위한 획일적인 강의방식와 질적 수준 저하
  이론 중심의 강의, 일방적 주입 방식의 강의 및 획일적인 평가 방법, 실험실습시 과다한 인원의 조편성, 교수위주의 교과과정 편성, 단편적인 전문지식 전달 강의, 산업체와 연계된 현장이해교육의 부족
- 교육지원시설 및 행정 · 재정지원의 태부족
  도서관 시설 및 이공계 장서 부족, 전산 실습시설의 부족, 기숙사 등 후생복지시설의 부족, 정보화 교육에 필요한 고속통신망 시설의 부족, 학과중심 운영체제 구축 필요, 교육지원 행정요원의 부족

이러한 여건에서 배출된 공학도에 대하여 산업체에서 바라보는 시각을 점검해 보면 공학교육 개선방향을 제시할 수 있다고 생각된다. 산업체에서 바라보고 있는 시각을 요약하면 다음과 같다 (참고자료 : 조벽, 공학교육 간담회, 영남대학교 공과대학, 1993. 11).

- 자신이 알고 있는 전공지식에 대한 과신
- "제작공정"에 대한 이해 부족
- 복잡한 소위 "첨단" 해법에 대한 선호도가 강함
- 설계능력과 창의성의 절대 부족
- 필요시 차선책을 고려할 줄 아는 융통성의 부족
- 다양한 해법의 존재에 대한 이해 부족
- 해석기술에 대한 지나친 집착
- 공학프로젝트 수행 방법과 과정에 대한 인식 부족
- 학제간 분야에 대한 좁은 식견
- 고되고 힘든일을 기피
- "생산"에 관계 되는 일을 천박하게 생각
- 품질공정에 대한 이해 부족
- 의사소통기술이 취약함
- 팀으로 일하는데 대한 경험 및 적응력 부족

3. 미래 공학도의 요건

앞서 언급하였지만 다가올 21세기는 세계화 · 정보화 시대로 이에 적응할 수 있는 공학도를 배출할 수 있는 공학교육 프로그램이 개발되어야 한다. 미래의 공학도가 갖추어야 할 기본자질에 대하여 미국의 모토롤라사는 다음과 같이 제시한 바가 있다.

- Knowing how to learn
- Listening and speaking well
- Creative thinking and problem solving
- Interpersonal relationships and teaming
- Self-esteem and motivation

· Organizational effectiveness and leadership

그리고 미국 공학교육 평가기관인 ABET에서 발표한 미래의 공학도가 갖추어야 할 요건을 요약하면 다음과 같다.

· 수학, 과학, 공학의 지식을 응용할 수 있는 능력
· 자료해석 및 실험을 설계, 실시할 수 있는 능력
· 다양한 팀내에서 기능할 수 있는 능력
· 공학문제를 인식, 구성, 해결할 수 있는 능력
· 전문가 및 윤리적 책임의 이해
· 효과적인 의사소통 능력
· 세계적/사회적 문맥내에서 공학적인 해의 충격을 이해하는데 필요한 폭넓은 교육
· 종신교육에 참여할 수 있는 능력에 대한 필요성 인식
· 현실 문제에 대한 지식
· 공학실용에 필요한 기능, 솜씨 및 현대적 공학도구 사용 능력

이러한 요건은 국내의 공학교육에도 그대로 적용될 수 있다고 생각되며 이를 바탕으로 공학교육혁신이 바람직한 방향으로 이루어질 수 있을 것이다.

4. 21세기 대비 선진화된 교육과정의 수립

영남대학교 기계공학부에서는 세계화·정보화 시대에 대비하여 경쟁력을 갖춘 고급기술인력 양성하고 학부제 도입, 최소전공인정학점제 실시, 전공필수 폐지, 복수전공 활성화에 따른 수요자 중심 교육 과정에 대한 요구가 증대함에 따라 새로운 교육과정을 수립하였다. 이것의 특징은 현장성 함양, 창의성 함양, 그리고 정보화교육의 강화로 요약할 수 있다. 그리고 앞으로 가상대학 운영, 재택강의 실시 등 미래 대학 형태의 변화에 대비한 교육과정에 대한 준비작업도 진행하였다. 이를 위하여 산업체 인사 500여명의 설문조사와 해외 유수대학의 방문조사를 하였는데 그 주요 내용은 다음과 같다.

· 졸업이수학점을 150학점에서 140학점으로 하향조정
· 현장실습 과목 도입 및 수강 의무화
· 공학영어실습 과목 개설 등 실용영어 이수학점을 13 학점으로 대폭 상향 조정.
· 전공과목중 영어강의제 도입
· 컴퓨터 계측 및 기초물리량 측정 실험 의무화
· 학제간 강좌 대폭 신설 (6개 과목 16학점).
· 종합화 및 디자인 교육과목 신설 (기계공학과제)
· 특성화 학부 자체 전산실습실 설치로 컴퓨터교육 강화 및 멀티미디어/인터넷 강의 증대.
· 산학협동 교수제 도입. 산학특강/전공특강 강의와 현장실습시 지도
· 현장적응 능력을 높이기 위한 공장형 실습장을 이용한 공학기술 과정의 도입
· 효과적인 수강지도를 위한 교과목 수 목표 작성
· 멀티미디어/인터넷 이용강의

그리고 앞으로 21세기 정보화시대에 대비하여 본대학에서는 새로운 공학교육모델 개발을 수행하고 있는데 여기에서 다루는 내용을 요약하면 다음과같다.

- 미국 공학교육 평가기관인 ABET에서 제시한 21세기 공학교육 기준인 ABET 2000을 충족시키는 모델을 개발할 예정임.
- 졸업 이수학점을 140학점에서 선진국 수준인 125-135학점으로 하향 조정하고 학기당 이수과목도 현행 7~8개 과목에서 4~5개 과목으로 축소하여 학생들의 학습 집중도를 높이는 문제를 검토.
- 교수 책임시수를 현행 학기당 9학점에서 학기당 6학점으로 낮추는 문제를 검토.
- 전공교육과 함께 전인교육을 위한 방안을 검토함.
- 수요자 중심의 교과과정을 위하여 Team Teaching제 도입, 유사/중복 과목의 통·폐합 등을 추진함.
- 의사소통기술 등, 시대에 부응하는 새로운 교과목들의 신설과 컴퓨터 및 어학 등 실용 교육을 위한 방안을 개발함.
- 재학 기간중 산업체 인턴수습을 의무화하여 학교 교육과 현장교육을 병행하여 실시하는 방안을 추진함.

5. 기계공학교육 개선을 위한 시도

위와 같은 교육과정의 수립과 더불어 이미 기계공학 개선을 위하여 실시중인 다양한 시도중 중요한 내용에 대하여 말하면 다음과 같다.

1. 공장형실습장의 건립 및 운영

금형, Metal Injection Molding 제품 등의 초기 설계, 해석, 제작에 이르기 까지의 전과정을 하나의 장소에서 종합적으로 교육할 수 있는 공장형 실습장을 건립하였 공장내에 유치된 외부 기업체에서 제품생산을 함으로써 설계초기부터 최종단계까지 전공정을 볼 수 있으므로 학부생 견학 및 실습교육에 도움을 줄 수 있다. 종합 CAD/CAM/CAE실내에 완비된 각종 설계, 해석, 제작용 상용 s/w와 NT workstation 62대를 비롯한 전산장비와 각종 공작장비들은 학생들의 졸업 과제수행 능력 및 현장 적응력을 획기적으로 높여 줄 것으로 생각된다. 그리고 학생들의 종합설계과목인 졸업과제 수행을 본 공장내에서 수행하고 문제점등을 학생들간에 직접 토의하고 해결할 수 있는 종합 design studio를 구비함으로써 과제 수행을 원활히 할 수 있고 팀원들간의 의사소통의 장을 충분히 마련해주었다. 이러한 공장형 실습장은 국내는 물론 국외에도 그 예가 많지 않다.

2. 정보화 교육, 멀티미디어/인터넷 활용교육

현대에서 필수적인 컴퓨터의 활용능력과 교육효과를 높이기 위하여 컴퓨터 언어교육의 강화 (C-언어 등), 컴퓨터를 활용한 강의, 인터넷/PC통신 시설의 확보, 멀티미디어/Internet 강좌의 개설을 통하여 학생들의 정보화 교육을 시도하였다. 그중 멀티미디어/인터넷 활용 교보재 개발 및 강의에 활용하는 것과 가상대학 및 인터넷 강의 교재 개발 및 시스템 구축은 향후 지속적인 개발을 위하여 형식을 통일하고 인터넷 및 pc에서도 활용할수 있도록 다음과 같은 원칙을 이용하여 개발하였다.

- 인터넷 강의 교재 공동개발의 목적
  · 다양한 시청각교육으로 효율적 강의진행

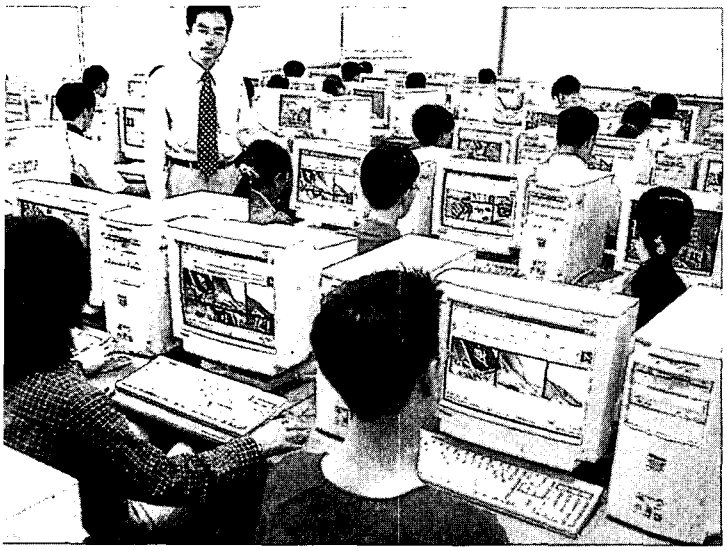
· 동일한 교과목에 대한 syllabus,강의 표준제시
· 강의 교재 공동개발에 따른 교수간의 협의
· 교육방법에 대한 다양한 의견교환

- 내용

고체역학, 유체역학, 열역학, 동역학, 공업수학, 정역학, 기계재료, 기계공작법, 항공우주공학 등 9과목 표준교안 작성, Powerpoint 사용 작성/ 인터넷, pc에서 호환 사용 가능하며 Key word 검색기능, 관련 site로 다양한 link 가능토록 구현

- 기대효과
· 전공강의시 Audio/Visual 효과를 이용 학습효과 증진
· 인터넷 강의로 학생들의 정보화 욕구충족 및 자신감 배양
· 강의노트를 항상 접근할 수 있으므로 예·복습효과 높일수 있음

- 문제점 및 보완책
· 학생들 수강시 집중도 저하 가능, 학생들의 교안사전준비 필요
· 모든 교과목을 인터넷을 통하여 하는 것은 어려움
· 인터넷 강의의 폭증으로 hardware적인 병목현상 발생가능
· 강의진행시 칠판을 이용한 문제풀이 방법도 병행하는 것이 효과적임



3. 기계공학과제의 운영

기계공학부에서는 설계 종합화 교육방안의 하나로 기계공학과제를 96년도부터 신설하여 필수과목으로 지정하여 운영하고 있다. 주로 실물 설계/제작 또는 설계소프트웨어 개발등 다양한 전공 분야에 대하여 교수들이 제안한 프로젝트를 학생들이 선택하여 설계.제작하는 과제를 3학년 2학기부터 1년에 걸쳐 수행하고 있다. 이러한 졸업과제는 학생들의 전공지식 활용, 창의력, 팀원간의 협력, 의사소통 기술의 함양 등 다양한 장점을 가지고 있다. 학부에서는 제작에 필요한 재료비 등을 지원하고 제작후 년 1회 발표 및 전시회를 갖고 있으며 우수한 작품이 있을 시 교육에도 활용하고 있다.

4. 실험실습교육의 강화

실험실습 기자재 확보, 실험실습 기자재 관리 전산화, 계측기기실의 운용으로 한정된 기자재를 공동 사용하도록 하고, 실험·실습 전문요원을 확보하였다. 이와 더불어 중요한 것은 실험교육의 내실화를 위한 다양한 준비 및 시도라고 할 수 있다. 이를 위하여 실험 항목별 담당 교수제의 도입, 담당교수 실험시간 필수 참석, 최소한 인원 편성하여 실험 (item당 5명이내), 컴퓨터, 전기, 전자와 결합된 새로운 실험 항목/장치 개발 지원, 실험 item의 Video 녹화, 멀티미디어/인터넷을 이용한 가상실험실

(Virtual Lab)을 제작하여 예습, 복습에 사용하며 컴퓨터를 이용한 기초 기계공학 물리량 들의 계측을 필수실험으로 하여 운영하고 있다.

5. 실용교육의 강화/현장 적응력 함양 교육

실용교육의 강화를 위하여 본학부에서는 다음과 같은 교육을 시키고 있다.

- 현장실습 의무화(2학점): 실습시간 80시간 이상으로 성적평가는 실습책임자, 산학협동교수, 또는 산업체 인사가 함으로써 학생들의 현장 적응력 함양
- 현장견학, 산학협동교수제, 교수현장연수제 실시
- 종합 설계과목:기계공학과제 운영 (제품의 설계, 해석, 제작에 이르는 전과정을 졸업전 1년의 기간중에 실시 ,졸업작품 전시회 개최)
- 설계, 해석, 제작 전과정을 현장에서 사용하는 상용 s/w를 사용하여 정규교과목에서 교육 (CAD/CAM/CAE과정)함으로써 학생들의 현장 적응력을 높여주고, 기업체에 입장에서는 현장재교육의 기간을 단축 시킬수 있는 중요한 교육 시도임.

6. 창의력 함양을 위한 학술 동아리 활성화

학부생들이 흥미를 갖고 스스로 깊은 전공지식을 쌓을 수 있는 전공동아리를 활성화시키는 것은 중요하다고 할 수 있다. 이러한 과외활동은 학생들의 협동심, 팀웍, 및 창의력을 높일수 있으며, 전공에 대한 지적 호기심을 충족시켜 나갈 수 있는 좋은 방안으로 생각된다. 본 학부에서는 CNSi, Mechatronics 등 10 여개의 학술동아리를 육성하였으며 다양한 대내외 활동실적을 갖고 있다. 이들이 개발한 s/w 또는 h/w는 외부경연대회에 출품하도록 하고 우수실적물은 학부교육에도 활용하도록 하고 있다.

6. 결론

기계공학 교육 개혁을 위하여 새로운 방법에 대한 모색을 한 결과 시설, 기자재에 대한 신규투자로 다양한 실험·실습 기자재를 갖추는 것과 동시에 근본적으로 교육에 임하는 교수 개개인의 자세가 중요함을 알수 있었다. 즉 교수 개개인의 학부생 교육 개선을 위한 노력이 매우 중요하였고, 이러한 노력은 교육용 기자재 확보에 앞서 교수 개개인의 교육에 대한 인식의 전환이 필요함을 알 수 있었다. 교수방법에 대한 연구와 교육보조재료들에 대한 개발을 장려하여야 하며 또한 교수의 능력 평가에서도 연구보다 교육에 더 중요성을 부여하므로서 교육에 대한 적절한 보상을 하는 인식의 전환이 필요하다. 구체적으로 현장에 적응할수 있는 능력을 키우기위한 실험·실습과목 교육에 있어서 교수에 사전 준비, 현장에 임장지도, 사후평가 등 종합적인 노력이 기울여질 때 많은 투자 없이도 내실있는 획기적인 교육 개선이 이루어질 수 있다.