

설계과목의 운영 방법

이 성 룡

군산대학교 전자정보공학부

목 차

I. 서론	IV. 설계과목의 운영방법
II. 공학교육 혁신 방향	V. 결론
III. 설계교육 개선 방향	참고문헌

I. 서론

21세기 들어 우리 경제가 지식기반 경제로 급속하게 전환함에 따라 대학이 미래의 과학기술혁신을 주도해 나갈 전문성과 창의성을 갖춘 과학기술 인재양성의 산실이 되어 산업사회에 필요한 인력을 배출함으로써, 우리나라 경제성장의 원동력이 될 수 있도록 역할을 다해야 한다는 것은 주지의 사실이다.

그러나 최근 들어 대학교육이 산업계의 수요를 충분히 반영하지 못해 산업현장의 유용성이 낮다는 지적이 늘어나고 있는 것도 사실이다. 실제 스위스 국제경영개발원(IMD)의 2006년 발표에 의하면 전체 조사대상 61개국 중 우리나라 대학교육의 사회요구 부합도는 50위, 유능한 엔지니어를 노동시장에서 쉽게 구할 수 있는 정도는 54위에 불과하다는 사실은 우리나라 대학교육이 얼마나 부실한가를 단적으로 보여준다. 특히 공학교육에 있어서, 우리나라는 매년 7만 여명의 엔지니어를 배출하지만 산업계에서는 쓸만한 엔지니어가 별로 없다고 한다. 이는 우리의 대학이 산업계 수요를 반영할 수 있는 교육체계가 마련되어 있지 않아 급변하는 기술수요에 적절히 대응하지 못할 뿐 아니라, 공과대학 졸업생의 가장 취약한 점으로 산업현장적응력의 부족으로 지적되고 있으며 이것은 대학에서 실험 실습과 설계교육을 제대로 시키지 못함때 그 원인이 있다.

이에 따라 교육인적자원부와 산업자원부가 손을 맞잡고 『공과대학혁신포럼 2006』을 통해 “세계수준의 특성화된 공학교육과 산학협력으로 산업 경쟁력을 강화”하겠다

는 비전을 수립하였다. 따라서 공과대학 유형별 특성화, 공학교육 파트너로서의 산업 역할 강화, 공과대학 혁신 촉진을 위한 수요자중심 정책의 3대 혁신 방안에 의해 산업수요 지향적으로 공과대학을 혁신함으로써 『글로벌 TOP 수준의 공과대학 경쟁력을 확보』하겠다는 목표아래 공학교육혁신사업을 추진하고 있다. 이 사업의 핵심은 산업체의 요구를 적극 수용해서 2030년까지 4년제 공과대학의 80%까지 실험실습과 설계교육을 강화한 공학교육인증을 확대하여 공학교육을 내실화하고 산업현장적응 능력을 배양하는 것이다. 그러므로 본 논고에서는 실제 벤치마킹한 미국의 ABET 프로그램과 우리의 실정이 교원 수(한국 1 : 35, 선진국 1 : 20), 실습환경 등에서 크게 다르기 때문에 우리 실정에 맞는 설계과목 운영 방법에 대하여 군산대학교를 중심으로 살펴 보고자한다.

II. 공학교육혁신 방향

교육인적자원부와 산업자원부는 『공과대학혁신포럼 2006』을 통해 2007년 현재 『글로벌 TOP 수준의 공과대학 경쟁력을 확보』하겠다는 목표를 수립하고 전국 공과대학을 대상으로 그림 1과 같은 혁신 방안과 추진과제를 수행하는 공학교육혁신사업을 추진하고 있다.

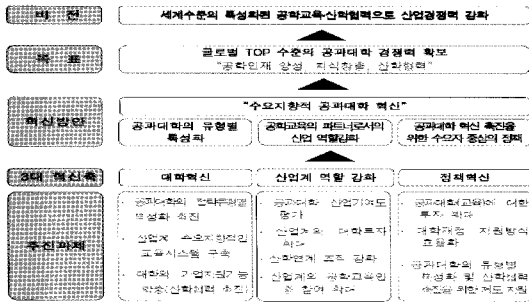


그림 1. 공학교육혁신 방안

이에 따라 군산대학교에서는 2006년부터 호남권 최초로 시행중인 공학인증 프로그램을 특정/지역전략산업과 연계하여 산업체의 요구에 부응하는 산학 맞춤형 교육 프로그램으로 보완·개편을 추진하고 있는데, 이를 그림 2에 보였다.



그림 2. 교육프로그램 개편 추진도

먼저 엔지니어 양성에 관한 산업체의 일반적인 의견, 만족도 등을 알아보기 위하여 전국경제인연합회에서 실시한 '수용지향적 이공계 인재양성을 위한 산업체 수요조사 보고서'(한국산업기술진흥 협회, 2006년 3월)를 기본 자료로 참고하여 분석한 결과 현행 공학교육의 가장 큰 문제점은 엔지니어 교육에 대하여 산업체가 만족할 수 없다는 것이다. 이에 따라 대부분의 기업체에서 신입사원 채용 후 재교육을 실시하는데, 그 이유로 대기업, 중소기업을 막론하고 기업의 85%이상이 '현장 실무지식 부족'을 지적하고 있음을 알 수 있으며, 이를 그림 3에 보였다.

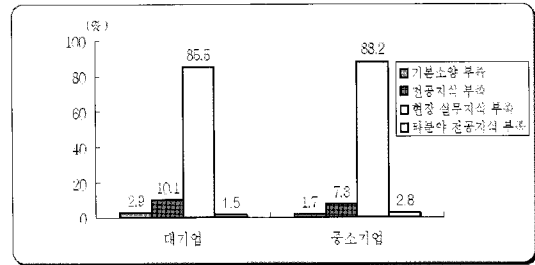
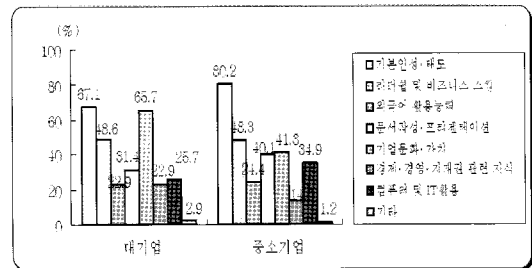
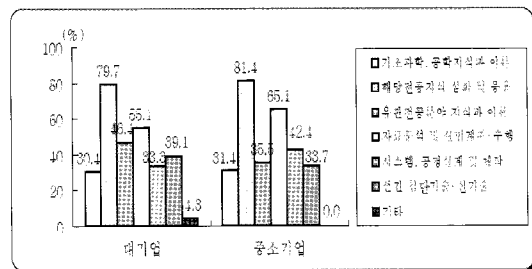


그림 3. 기업규모별 신입직원 재교육 실시 이유

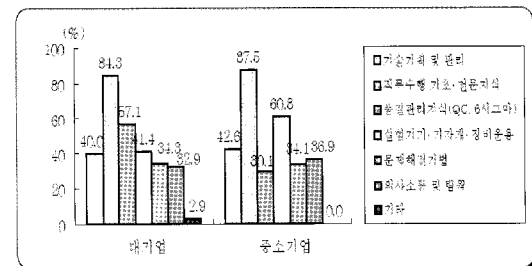
기업체에서 신입직원의 재교육을 실시하는 분야를 크게 기본소양 부문, 전공지식 부문 및 실무지식 분야로 나누어 분석하여 보면 그림 4(a)~(c)와 같다.



(a) 기본소양 부문



(b) 전공지식 부문



(c) 실무지식 부문 재교육 내용

그림 4. 재교육 내용

기본소양 부문에서는 그림 4(a)에서 보는바와 같이 기본인성태도, 리더쉽 및 비즈니스 스킬, 문서작성 및 프레젠테이션 등의 능력을 요구하고 있고, 그림 4(b)의 전공지식 부문에서는 해당 전공지식의 심화 및 응용, 자료 분석 및 실험계획 수행 등에 대한 내용을 주로 재교육하고 있으며, 그림 4(c)에 보인 실무지식 부문에서는 직무수행기초 및 전문지식, 6 시그마 등 품질관리 지식, 실험기기 및 기자재 운용 등에 대한 내용을 주로 재교육하고 있음을 알 수 있다.

이상의 기본소양 부문, 전공지식 부문, 실무지식 부문의 기업체 재교육 내용과 본 대학 자체적으로 수행한 재학생, 졸업생의 설문 조사를 토대로 해당부문의 미흡한 부문의 교과과정 및 교육목표를 최대한 반영하고, 또한 특정/지역전략산업과의 맞춤형 교육프로그램을 도출하기 위한 설문을 3대 특성화 분야 산업체를 중심으로 실시, 이들의 의견을 지속적으로 반영·평가하면서 현재 운영하고 있는 공학인증 프로그램을 기반으로 교육 프로그램을 수정 보완하게 되는데, 이의 구조를 그림 5에 보였다

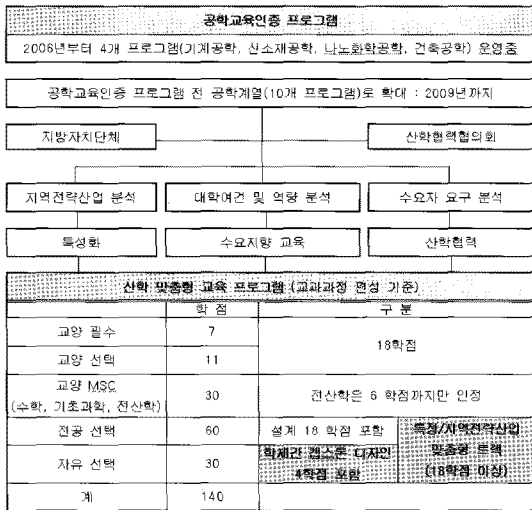


그림 5. 산학맞춤형 교육 프로그램

그림 5에서 볼 수 있는 바와 같이 산학맞춤형 교육프로그램의 특징은 기본 골격은 공학인증 프로그램의 KEC2005기준을 준수하면서 특정/지역전략산업의 요구를 반영한 산업체 맞춤형 트랙(18학점 이상)과 다학제간 캡스톤 디자인을 설강하여 운영한다는 점이다. 본 논고에서는 다학제간 캡스톤 디자인을 중심으로 설계과목 운영

방법에 대하여 기술하고자 한다.

III. 설계교육 개선 방향

이상에서 살펴 본 바와 같이 산업체의 수요자 입장에서든, 정부의 정책적 차원이든, 공학교육에서 설계교육의 중요성은 이미 널리 확산되어 있고, 실제로 공학교육인증제도가 시행되면서 현재까지 대략 5~10 학점 정도 편성되어 있던 교과과정상 설계관련 교과목의 학점 수가 18학점 이상으로 현재보다 2~3배 더 많은 설계교육을 하도록 편성하여 양적으로는 많은 개선을 이룬 것이 사실이다.

하지만 실제 벤치마킹한 미국의 ABET 프로그램과 우리의 실정이 교원 수(한국 1 : 35, 선진국 1 : 20), 실습환경 등에서 크게 다를 뿐 아니라, 각 대학의 학생 수준, 지역에 따른 전통, 교육여건 및 재정 상태에 따라 다양한 교육과정 및 방법을 적용하고, 설계교육 또한 다양한 방법으로 운영하는 미국 대학의 교육체제와는 달리 획일적이고 경직된 교육체제로 운영되는 우리 대학에 미국의 ABET 프로그램을 그대로 적용하는 것은 설계교육의 질적인 차원에서 우리가 뒤따르는 것이 사실이다. 따라서 현재 미국의 ABET을 거의 그대로 모방한 우리나라의 공학교육인증제는 ABET의 형식 보다는 그 본질을 파악하여 우리나라 대학에 적용해야 하며, 특히 공학교육인증제에 의해서 도입된 설계과목의 개념과 교육방법에 대한 정확한 인식이 확립된 상태에서 설계교육이 이루어져야 공학교육혁신 목표를 달성할 수 있을 뿐 아니라 산업현장 수요자의 요구를 충족할 수 있는 교육의 질을 확보할 수 있다고 생각한다.

사실 상기한 바와 같이 산업현장의 요구에 부합하는 효과적인 설계교육의 중요성이 강조되고 있음에도 불구하고 우리 대학에서 실험 실습과 설계교육이 잘 안되고 있는 이유는 기본적으로 현재 대부분의 대학에서 사용하고 있는 실험 또는 설계관련 과목의 교재의 내용 및 교육방법이 20년 전과 거의 다름없이 강의에서 습득한 이론의 확인 수준을 답습하고 있는데, 즉 실험 예비단계에서는 이론내용에 대한 계산과 수식유도만을 요구하고, 실험내용에서도 주어진 회로의 주어진 위치에서 데이터를 측정하여 주어진 표에 기록하라는 등의 학생의 창의성 있는 설계가 발휘될 여지가 거의 없는 잘못된 개념으로 실험이 진행된다는 점이다. 또한 교육환경 관점에서 실험 실습과

설계교육이 잘 안되고 있는 원인을 살펴보면, 첫째 학생들이 취득 학점 수에 비하여 많은 수업시간과 노력이 소요되는 실험이나 설계 교과목의 수강을 기피하고, 둘째로 교수도 많은 준비 시간을 요하는 설계교과목을 담당하기를 기피하고 있으며, 셋째로 대학에 설계교과목을 운영할 실험실이 부족하고 재료비도 많이 소요되며, 넷째로 대부분의 교수들이 현장경험이 없기 때문에 설계교과목 개발이 매우 어렵다는 것이다.

이제 공과대학에서 설계교육의 중요성은 단지 인식하고 있는 차원을 넘어, 주도적이고 실질적으로 설계교육을 수행하지 않으면 교육인적자원부와 산업자원부의 공학 교육혁신사업의 시대적 흐름에서 뒤쳐질 수밖에 없는 절박한 상황이 되었다. 그러므로 설계교육은 이제까지와는 달리 양적으로 뿐만 아니라 질적으로도 개선되어야 한다. 이에 설계교육의 개선방향을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 실험과 설계과목에 대한 정의 및 교육방법에 대해서 각 대학별 또는 전공별 자율성을 보장해 줄 필요가 있다. 사실 이 문제는 우리나라에서 도입 실시하고 있는 공학인증제에서 첨예한 문제인데, 현재까지의 ABEEK 입장은 실험과 설계는 다르고 따라서 실험을 설계로 인정할 수 없다는 것이다. 사실 공학교육의 목표는 학생들이 졸업 후 산업현장에서 별도의 재교육 없이 현장이 요구하는 기술 또는 제품을 설계하고 생산하는 능력을 갖추도록 하는 것이다. 즉, 이론에서 배운 시스템에 대한 설계교육 시 단순히 설계 예시를 들어주고 유도된 공식에 의하여 소자 값을 계산, 시스템을 구성하고 측정을 통해 이론 내용을 확인하는 교육이 아니라, 문제를 정의하고 분석하며 개념 설계를 한 후 최적화 하고 이에 따라 상세설계를 하는 설계원리와 방법을 교육함으로써 주어진 문제를 창의적으로 해결할 수 있는 능력을 배양시켜야 한다. 따라서 실험이든, 설계이든 간에 학생이 창의적 설계 능력을 갖도록 교육하여야 하기 때문에 현시점에서 과목 명칭 등의 형식 보다는 내용에 중점을 두어 전공별 자율성을 최대한 보장하는 방향으로 인증 또는 평가를 할 필요가 있다.

둘째, 공과대학 전 학년에 걸쳐서 단계적이고 체계적으로 실험 또는 설계과목을 편성하고 교육한다. 특히 현재의 공과대학 학생들은 전반적으로 이공계 기피 현상에 의해 공학에 대한 깊은 애정 없이 등 떠밀려 진학한데다, 1학년 학생들은 대학에 입학하여 교양교육만 집중적으로 받기 때문에 1년간 공과대학생으로서의 정체성을 찾지 못하고 있는 것이 현실이다. 따라서 1학년에 공학설계입

문과 같은 교과목을 설강하여 간단한 로봇 등과 같이 학생들의 흥미를 끌면서 깊은 공학 지식 없이도 가능한 작품을 설계하도록 함으로서 학생들에게 공학에 대한 동기를 부여하고 설계과정에서 창의력을 기르는 훈련을 시킬 필요가 있다. 2, 3학년에는 전공 이론과 관련한 단계별 실험 또는 설계과목을 교육한 다음, 4학년에 창의적 공학 설계(Capstone Design)를 설강하여 전공과 관련한 문제를 종합적이고, 체계적이면서 창의적으로 해결할 수 있는 능력을 배양하도록 한다.

셋째, 현재 대학에서 다루고 있는 정형화된 Sample design들 보다는 개방형 문제를 다루어 보도록 교육내용을 개선할 필요가 있다. 예를 들면 단순하게 전압 맥동율이 5%이하인 직류 5V, 300W 전원장치를 설계하라는 문제를 주는 것이 아니라 실제 LCD 백라이트용 전원장치를 만드는 산업체로부터 전원장치의 기술동향, 설계 요구사항 등을 파악한 뒤 이에 맞는 전원장치를 설계하도록 유도하는 것이다.

넷째, 설계과정을 통하여 경쟁력 있는 엔지니어가 갖추어야 할 soft skill을 습득하도록 교육해야 한다. 즉 창의적 공학 설계를 통해 의사소통 기술, 창의적인 기획 및 설계 기술, 팀워크 기술, 리더쉽 등의 능력을 보유하도록 한다. 먼저 경쟁력있는 엔지니어에게 첫째로 요구되는 능력이 의사소통 기술인데, 이를 학생들이 습득하기 위해서는 보고서나 기획서 쓰기와 프리젠테이션 등을 통하여 문제를 듣고 이해하기, 이를 상대에게 전달하고 설득하는 기술을 습득하도록 의사소통방법, 정보의 수집, 종합, 분석 및 응용 방법, 문제해결방법 등을 교육한다. 또한 설계과제를 팀을 구성하여 수행하게 되므로 팀 구성원들의 능력에 따라 역할분담을 어떻게 하는지를 배우고 이러한 협동심과 리더쉽을 통해 독창적이고 수준 높은 기획과 설계를 이끌어 내도록 교육한다. 그리고 설계된 시스템이 사회와 환경에 미치는 영향의 평가능력, 기술의 적용에 관한 윤리적 문제 등에 대하여도 생각하도록 한다.

IV. 설계과목의 운영 방법

상기한 바와 같이 설계교육을 개선하여 실질적이고, 효과적으로 시행하기 위해서는 우선적으로 실험 시설과 설계과제를 수행할 공간 그리고 시스템을 제작할 재원이 필요하다. 사실 현재의 우리나라에서 일부 대학을 제외하

고 대부분의 대학이 이와 같은 시설과 공간이 없기 때문에 모든 대학에 이와 같은 시설과 공간을 마련하는 것은 현실적으로 어려움이 많을 것이다. 하지만 현재 우리에게 주어진 공학교육혁신에 대한 대세가 이미 거스를 수 없는 상황에 이르렀기 때문에 주어진 여건을 감안하여 최대한 효율적으로 설계과목을 운영할 수 있는 방안으로 군산대학교에서 시행하고자 하는 “산학맞춤형 공방(Learning Factory)”을 소개하고자 한다. 이의 운영 개념은 그림 6과 같다.

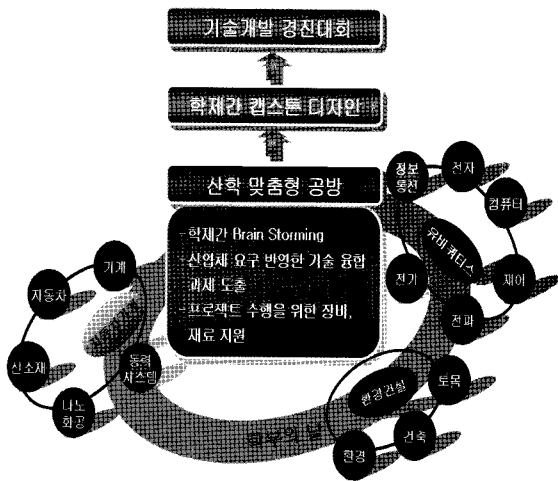


그림 6. 산학맞춤형 공방

그림 6의 산학맞춤형 공방을 통해 수행하게 될 학제간 캡스톤 디자인의 취지는 첫째, 창의적 공학설계를 통해 학생 스스로 작품을 기획, 설계, 제작, 시험 평가하는 일련의 과정을 체험함으로써, 공학적 창의성에 대한 자신감을 가진 엔지니어를 양성하고, 둘째, 학제간 및 학부 전공내 연계프로그램을 적용한 캡스톤디자인을 시행함으로써 학생의 종합적 문제해결능력을 향상하며, 셋째, 학제간 프로그램의 경우, 지역전략산업과 본 대학의 3대 교육특성화분야를 포괄하는 캡스톤 디자인 과목을 개설하고 공학인증프로그램에 해당 과목을 시행, 창조적 기술 인력의 양성을 도모하고자 하는 것이다.

따라서 산학맞춤형 공방은 학제간 캡스톤 디자인 과목을 운영할 수 있도록 실험 시설과 장비, 공간을 제공하게 되는데, 이러한 운영 시스템이 효율적으로 수행되기 위해서는 무엇보다도 먼저 담당 교수, 참여 학생 그리고 산업체 상호간에 유기적이고 체계적인 연결 고리가 필요하

다. 이를 위해 지역 전략산업체와의 밀접한 연계체제를 구축하기 위하여 군산대학교 공학교육센터에서는 KS-IPP (Kunsan National University and Saemanguem - Industry Partnership Program)를 운영하는데, 이 프로그램의 핵심은 가족회사제도이다. 본 대학의 가족회사에 가입한 회사를 중심으로 1 교수가 1 기업체를 전담하여 기술개발, 지도 및 상담 등을 수행하는 기업주치의 제도를 시행함으로써 산학간 유기적인 정보 및 기술교류를 통하여 자연스럽게 산업체 수요를 반영한 캡스톤 디자인 아이템을 발굴하고, 이를 참여 학생들의 설계 교육에 적극 활용하도록 한다. 또한 1 교수가 학년별로 3명씩을 전담하여 책임지도를 실시하는 장인교육제도를 도입함으로써 학생 능력별 맞춤지도를 통해 기업주치의제에 의하여 도출한 설계교육 아이템과 연계, 학생들의 창의적 아이디어 도출을 유도하고 교육한다. 그러므로 다학제 캡스톤 디자인이 소기의 목표를 달성하기 위해서는 기업주치의 제도와 장인교육제도가 얼마나 활성화되느냐에 달려있다고 해도 과언이 아니다. 이들 제도는 장소와 시간에 구애받지 않고, 교수와 학생, 그리고 산업체 간에 수시로 만나, 아이디어를 도출하고 문제를 해결하게 되는데, 이에 더불어 본 대학 3대 특성화 분야인 자동차·기계산업, 유비쿼터스 신산업, 친환경 건설산업 분야별로 정기적인 학부의 날 행사를 통하여 산학간 만남의 장을 갖도록 지원한다.

상기한 바와 같이 기업주치의제와 장인교육제를 결합하여 산학맞춤형 공방에서 교수, 학생 그리고 산업체 상호간 교류뿐 아니라 전공간, 학제간 교류를 유도하고 이를 통하여 전공간, 학제간 Brain Storming이 이루어지도록 함으로서 산업체 수요를 최대한 반영한 기술융합형 설계과제를 도출한다. 설계과제가 도출되면 주제별로 지도 교수, 산업체, 참여 학생이 팀을 이루어 공방을 구성하고, 학제간 캡스톤 디자인을 실시하게 되는데, 이는 1학기(16주) 프로젝트로 진행하며, 기본적으로 최소한 주 1회 이상의 공방 미팅을 통하여 참여 학생으로 하여금 설계과정을 통한 경쟁력 있는 엔지니어가 갖추어야 할 soft skill을 습득하도록 교육한다. 이를 위해서는 산학맞춤형 공방에서 설계 교육이 원활하게 진행될 수 있도록 실험 장비와 재료 등을 지원하게 되는데, 초기에는 산업자원부의 공학교육혁신사업, NURI 및 BK사업 등 정부지원 사업의 도움을 받고, 장기적으로는 참여기업체가 개발비를 지원(250만원 이상)하도록 하여 자생력을 갖도록 한다.

마지막으로 학제간 캡스톤 디자인의 수행 결과는 년 1회 이상의 대학 자체 기술개발 경진대회를 통하여 발표 및 전시함으로써 선의의 경쟁을 통한 참여 학생들의 창의적인 기술개발 동기를 부여하고, 우수 작품의 지도교수에게는 인센티브를 제공할 뿐 아니라 참여 기업체에게는 실질적으로 기술개발 또는 지도의 견인차 효과를 얻도록 유도한다. 또한 이를 통하여 지역 전략 산업체들을 본 대학 가족회사로 유인하는 산학협력의 선순환 구조를 확립하는 계기를 마련한다.

V. 맺는말

현재 우리나라에서는 산업자원부 주도로 『글로벌 TOP 수준의 공과대학 경쟁력을 확보』하겠다는 목표이래 산업수요 지향적으로 공과대학을 혁신함으로써 공학교육을 내실화하는 공학교육혁신사업을 추진하고 있는데, 이 사업의 핵심은 산업체의 요구를 적극 수용해서 2030년까지 4년제 공과대학의 80%까지 실험실습과 설계교육을 강화한 공학교육인증을 확대하여 학생들의 산업현장 적응 능력을 배양하는 것이다. 그러므로 본 논고에서는 먼저 공학교육혁신방향을 알아보고, 이에 따른 설계교육의 개선 방향, 그리고 설계교육의 운영 방법에 대하여 군산대학교의 추진사례를 중심으로 살펴보았다.

사실 본 논고에서 제안한 산학맞춤형 공방이 성공적으로 운영되기 위해서는 첫째, 학생들이 마음껏 공방에서 설계 작품을 제작할 수 있도록 산업현장에서 사용하는 시험기기 및 동작기계를 설치하고, 필요한 재료를 풍부하게 공급해줄 수 있어야 하며, 둘째, 다양하고 풍부한 현장경력이 있는 설계 엔지니어들로 하여금 학생들에게 산업현장 설계의 산교육을 지도할 수 있도록 해야 하기 때문에, 정부의 정책지원과 산업체의 재정지원이 없으면 불가능하다. 따라서 정부, 산업체, 대학 모두가 기왕 추진하고 있는 공학교육혁신사업을 어떻게 슬기롭게 활용하느냐가 매우 중요한 것으로 생각된다.

마지막으로 설계교육 전문가가 아닌 평범한 공학도인 필자가 주제넘게도 공학교육혁신, 그리고 설계교육 개선 및 운영 방법 등에 대하여 이러저러한 이야기를 서술했다는 자체가 난센스임을 독자제현께 밝히면서, 이 글이 필자의 생각이라기보다는 참고문헌의 내용과 기억할 수 없지만 그동안 살아오면서 수많은 선배제현의 글들에서 습득한 내용을 재편집하였음을 양지바라며, 이글이 우리나라 설계교육 문제를 근본적으로 해결하는 차원이기 보다는 미약하나마 문제제기의 계기를 마련하는데 도움이 되었으면 한다.

참고문헌

- [1] 교육인적자원부, 산업자원부, “공과대학혁신포럼 2006”, 성과보고 자료집, 2006.
- [2] 한국산업기술진흥협회, “수요지향적 이공계 인재양성을 위한 산업계 수요조사 보고서”, 조사보고서, 2006.
- [3] 김호성, “설계지향적 실험실습”, 전기의 세계, 제56권 제1호, 2007.

저자소개

이 성 룡 (李 星 龍)



1980년 명지대학교 전기공학과 졸업.
1982년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사).
1998년 전북대학교 대학원 전기공학과 졸업(박사).

1997년-1998년 Virginia Tech. Visiting professor.

2003년-2005년 Curtin University of Technology, Visiting professor.

1990년-현재 군산대학교 전자정보공학부 교수.

※관심분야: 계통연계형 분산전원시스템, 전력품질제어 (PQC), 전력변환제어시스템