

산학협력과 설계 교육 중심의 창의적 공학교육 발전 방안

이재민*

An Approach for Development of Academia-Industrial Cooperation and Design Education-Centered Creative Engineering Education

Jae-Min Lee*

요약 4차 산업혁명의 시대를 맞아 인공지능, 빅데이터 및 사물인터넷 등의 기술을 다룰 융합적 창의력을 갖춘 고급 공학인력을 양성할 필요성이 더욱 커지고 있다. 본 논문에서는 4차 산업시대를 위한 융합적 창의력을 갖춘 실무형 공학인재를 육성하는데 필요한 산학협력을 기반으로 하는 설계 중심의 새로운 공학교육 방안들을 제시한다. 기존의 공학교육혁신 활동의 장단점을 분석하고 교육 제도 및 교육환경의 요구조건에 대해 경험을 바탕으로 실제적인 필요 요소를 제시한다. 산학협력 환경 마련을 위한 방안, 종합설계실 구축과 설계교육 운영 방안, 산학협력 기반의 교육 운영 방안, 종합설계 관리를 위한 공학인증 운영 시스템 구축 방안들을 다룬다. 특히 정부의 지원과 협력 방안에 대해서 기존의 활동에 대한 분석과 함께 새로운 역할을 제시하며 혁신적 공학교육의 핵심 요소인 효과적인 설계 교육을 학습자 중심의 교육방법론을 접목하여 수행하는 방법에 대하여 논한다. 제안하는 방안들은 대부분 저자의 교육 현장에서 그 필요와 효과가 검증된 것들이다.

Abstract In the era of the 4th Industrial Revolution, the necessity of training advanced engineering personnel with convergent creativity to handle technologies such as artificial intelligence, big data, and the internet of things (IoT) is increasing. In this paper, a new approach of engineering education based on academia-industrial cooperation and design-centered teaching technique for the students who need to learn practicable engineering skill with convergent creativity for the fourth industrial age is presented. It analyzes the strengths and weaknesses of the existing engineering education innovation activities, presents the practical necessities based on the experience of the educational system and the requirements of the educational environment, and analyzes the existing activities and the new roles. In particular, we discuss how to combine student-centered teaching methodology for effective design education, which is a key element of innovative engineering education. Most of the presented methods are verified by the authors' needs and effects in the education field.

Key Words : Innovative Engineering Education, Capstone Design, Convergence Education, Student-Centered, Design-oriented

1. 서론

21세기 4차 산업혁명의 시대를 맞아 인공지능, 빅데이터 및 IoT 등의 첨단 기술을 다룰 융합적 창의력을 갖춘 고급 공학인력을 양성할 필요성이

더욱 커지고 있다. 이러한 시대적 요구를 예측하여 국내 대학에서는 이미 10여년 전부터 국가적 지원과 관심 아래 현장에 적응이 용이한 실무형 인재를 육성하기 위한 공학 교육에 관한 연구가 이루어져 왔다. 2007년부터 시작된 공학교육혁신

*Corresponding Author: Department of Electronic Engineering, Catholic Kwandong University (leejm@cku.ac.kr)
 Received October 15, 2019 Revised November 06, 2019 Accepted November 12, 2019

사업은 국가가 재정을 지원하여 참여하는 대학들로 하여금 설계 중심의 창의적이고 실무적인 다양한 공학 프로그램의 운영을 통해 역량을 갖춘 공학인재를 양성하도록 지원하여 나름대로의 성과를 거두어 오고 있다[1-3].

공학혁신사업을 통해 각 대학들이 기반을 다져 온 가장 대표적인 것으로 캡스톤설계 (Capstone Design)를 들 수 있다. 캡스톤 설계 교과목은 공학도들로 하여금 산업 현장에서 반드시 이루어지는 팀 중심으로 활동하여 설계능력과 소프트 스킬 (Soft-Skill)을 두루 익혀 습득할 수 있게 한다. 이러한 장점과 효과를 감안하여 많은 대학에서는 3학년 또는 4학년 교과과정에 캡스톤 설계 (또는 종합설계) 과목을 필수로 운영하고 있다. 그런데 캡스톤 설계를 통해 창의적 인재 양성 효과가 충분히 일어나려면 산업 현장에 준하는 실무적 환경과 인력이 준비되어야 하며 대학과 산업의 전문가가 연합하는 팀 티칭 등이 이루어져야 하는데 산업의 인력 현실은 충실한 협력 교육 인력을 구성할 만큼 여유가 있지 못하다는 문제를 가지고 있다. 또한 10년 이상 공학혁신 사업을 정부가 지원하고 관심을 가져왔음에도 불구하고 일본의 가나자와 공과대학교와 같은 내실 있는 캡스톤 설계실습실을 구축하고 있는 대학이 매우 드물다는 현실은 정부와 대학이 추진하는 공학혁신 사업이 뿌리내리지 못하고 있다는 증거이기도 해서 이에 대한 대처가 시급한 실정이다. 또한 창의적 실무 공학교육이 보다 효과를 거두기 위해서는 팀 중심의 학습 단위에 적합한 학습자 중심의 교수방법론이 반드시 활용되어 하는데 각 대학이 다양한 교수법과 학습법 등에 대해 관심을 가지도 있으나 대학 전반에 필수적 요소로 확산되어 뿌리 내리지 못하고 있는 한계를 보이고 있어 이에 대해서도 보다 적극적인 도입이 요구된다[4-7].

본 논문에서는 기존의 공학혁신사업들에서 추진해 온 것 가운데 그 성과가 충분하지 못한 산학협력, 종합설계실 구축, 학습자 중심의 교수법 확산 문제 및 정부의 역할 등을 다루어 새로운

개선안을 제시하고자 한다. 제시하는 방안들은 그동안의 공학혁신 사업을 통해 그 어려움과 해결책을 동시에 경험할 수 있었던 내용들을 체계화시킨 것들이다.

2. 기존 공학교육의 혁신성과와 문제점

공학교육혁신에 대한 국내 각 대학들의 자발적 노력과 이에 부응하는 정부의 재정 지원을 통하여 우리나라 공과대학의 교육은 큰 진보를 가져오는 계기를 갖게 되었다. 이러한 어느 정도의 긍정적 성과에도 불구하고 그 동안의 국내 대학들의 공학교육혁신 성과는 지속적인 성과를 거두는데 필요한 적절한 인프라를 구축했다고 평가하기에는 아직 미흡한 부분이 적지 않다. 주요한 문제점들은 다음과 같다.

2.1 종합설계실의 구축과 운영

캡스톤 설계는 산업현장의 실무적인 설계능력과 경험을 기르도록 운영하는 것이 핵심이다. 그러기 위해서는 기존의 대학 실험실과는 차별화되는 실무적 설계공간으로서의 구성요소를 갖추어야 한다. 일반 공학 실험실과는 달리 설계공작실을 구축하는 데에는 많은 비용과 새로운 인력이 요구된다. 각종 공작기계, 기계적 작업과 전기적 작업을 위한 각종 연장들, 보완된 안전장치들, 공작기계를 훈련하고 지원할 전문 기술자(technician), 부품상점, 계측실 및 컴퓨터실 등이 산업현장에 준하는 규모로 갖추어야 현장적응이 가능한 창의적인 실무형 공학 엔지니어의 효과적인 교육이 가능할 것이다. 국가 산업의 미래를 책임질 역량 있는 인재를 양성하고자 한다면 이러한 환경의 구축은 최우선 순위에 두어야 할 것이다. 그런데 이 일에 대한 국가적 관심과 뒷받침이 아직 충분하지 않은 것으로 나타나고 있다.

2.2 타 연계 사업과의 연합성

많은 대학에서 공학교육혁신사업을 정부의

재정 지원을 받아 수행하고 있다. 교육 프로그램이라는 특성도 있지만 대학에서 오래전부터 현장 실무형 공학교육에 대해 깊이 고민하고 연구해왔기 때문에 그것들의 실천에 필수적인 재정 지원이라는 가장 중요한 힘을 얻을 수 있기 때문이라고 판단된다. 그런데 정부가 지원하는 다양한 재정 지원 사업 가운데 2개 이상 다수개의 지원을 받는 대학들이 공학교육혁신 프로그램을 진행하는 과정에서 세밀한 협력과 조율을 거쳐 사업을 수행해야 할 텐데 적지 않은 대학에서 사업별로 독립적으로 진행을 하거나 정량적으로만 서로 조율을 통해 사업의 성과를 거두려고 하는 문제점을 드러내고 있는 경우가 있다. 다수개의 재정 지원을 받을 경우에는 각 관리 책임자들이 면밀한 조율을 통하여 공학혁신 프로그램이 최적의 성과를 거두도록 환경 구축, 인력 활용, 교재 개발과 교수법 교육 및 적용 등에 대하여 깊은 논의를 하는 것이 반드시 필요한데 그렇지 못한 사례들이 종종 문제점으로 드러나고 있다.

2.3 학습자 중심의 교육 방법론

공학교육 혁신 가운데 가장 중요하고 핵심적인 것은 바로 설계 교육이다. 특히 고학년에서 이루어지는 종합설계(Capstone Design)는 산업 현장의 실무적 환경과 유사한 상황 속에서 팀 중심의 설계업무를 수행하므로 하드웨어 설계능력과 함께 소프트 스킬을 교육하고 훈련하는 교과목이다. 종합설계는 교과목의 특성 상 최근 첨단 교수법에서 제시하고 있는 PBL(Problem-based Learning)이나 FL(Flipped Learning : 거꾸로 하기 수업) 등의 기법과 잘 어울리는 과목이다. PBL과 FL 모두 기본적으로 팀 중심으로 학습활동을 진행하는 방식이므로 종합설계 교과목의 특성에 매우 부합하며 또 반드시 그렇게 진행되어야 한다. PBL은 문제 중심의 학습방법인데 종합설계교과목에서는 설계주제가 문제가 될 것이다. 즉 설계사양을 만족하는 설계 내용을 찾아내는 문제이다. 설계문제를 푸는 과정은 설계구성요소로 알려져 있으며 설계 목표설정, 합성, 분석, 제작, 시험 및 평가 등의

과정을 통해 설계를 진행하므로 PBL의 핵심 구성요소인 열린문제(open ended problem)를 통해 종합설계의 창의적 주제를 도출할 수 있다 [5,10,11,12]. 3장에서는 종합설계를 PBL 방식등 학습자 중심으로 전개하는 방안과 운영 사례를 보일 것이다.

2.4 공학인증제도와의 통합 운영의 문제점

많은 대학에서 운영하고 있는 공학인증제도는 양질의 공학교육을 뒷받침하는 효과적인 방법으로 인식되고 있다. 그런데 이러한 공학인증제도의 필요성과 유효성에도 불구하고 구성원들 즉 교수자와 학습자 및 인증업무를 다루는 인력들의 입장에서는 인증기반의 교과과정을 운영하는데 수반되는 상당히 많은 교육 요소들을 다루는 업무에 대한 큰 부담이 따른다. 이러한 공학인증제도의 구성요소와 진행 상의 복잡도를 해결하기 위해서 거의 모든 대학들이 공학인증지원시스템이라고 불리는 컴퓨터응용 프로그램을 활용하고 있다. 대학 자체적으로 개발하거나 전문업체에게 맡겨 개발하여 사용하기도 한다. 공학인증지원시스템은 복잡한 인증업무의 순서를 체계적으로 제공하고 각 단계에 필요한 자원들을 집적화시키는데 도움을 주며 성과를 정리하고 평가를 위한 자료화 등 공학인증 운영에 필요한 다양한 기능을 제공하는 장점을 가지고 있다. 그런데 구성원들 특히 교수자와 학습자의 경우 인증제도와 무관하게 다루어야 할 교육 관련 업무들이 적지 않은데 이러한 공학인증제도에 요구하는 내용들을 처리하려면 비록 컴퓨터를 사용하는 공학인증시스템일지라도 업무의 일관성을 유지하는 것이 쉽지 않을 것이다[13].

2.5 산학협력의 환경과 운영

공학교육혁신의 핵심은 공학도들로 하여금 졸업 후 산업체에 진출하여 별도의 많은 시간의 재교육 없이 창의적 설계능력을 발휘할 수 있도록 실무적 능력을 갖추도록 교육하는데 있다. 이런 목적으로 운영되는 공학혁신에는 마땅히 산업체가 적절히 참여해야 소기의

성과를 거둘 수 있을 것이다. 산업체의 역할은 실무적 현장의 교육체험 현장 제공, 팀티칭, 교수자의 역할 및 종합설계 주제 도출 등 공학교육의 가장 중요한 핵심 내용들을 제공하고 참여하는 일이다. 그런데 현실은 이러한 요구와는 사뭇 다르다. 많은 대학들 특히 대학이 소재한 지역에 산업이 충분하지 못한 경우 실효성 있는 산학협력은 이루어지기 어렵다. 당장 생산에 전념해야 하는 상황과 산업체의 바듯한 작업 공간, 전문 인력 및 재정의 어려움 등 여러 가지 조건들이 대학을 자발적으로 지원하고 혁신적 공학교육에 참여하기에는 역부족이다.

2.6 정부의 재정 지원의 문제

과거 정부는 대학의 공학관련 학과에 실습비를 지원하여 고가의 실습 장비를 구입하는데 도움을 주어 공과대학의 내실을 갖추는데 기여해 왔다. 대학 재정이 충분하지 않은 시기에 이러한 정부의 재정 지원은 대학에 큰 유익을 주었던 것으로 생각된다. 언젠가부터 이 지원이 중단되고 대학의 구조조정이 이루어지면서 과제 중심의 대학지원이 지금까지도 이루어지고 있는 실정이다. 과제 중심의 지원은 일부 환경 개선의 용도로서 사용가능하지만 많은 부분은 교육 운영과 관련해서 사용할 수 있는 것으로 알려져 있다. 현장 실무 능력을 기르는데 필수적인 캡스톤 설계를 대학 내에서 효과적으로 운영하려면 산업 현장에 준하는 환경이 마련되어야 한다. 과거 실험실을 개선하고 선진화하는데 지원했던 것처럼 공과대학의 캡스톤 설계를 위한 공방형 실습실을 구축하는 일이 반드시 필요하다[14].

3. 산학협력 기반의 교육과 학습자 중심의 공학교육 발전 방안

앞에서 지적했듯이 공학교육의 핵심은 창의적 실무형 엔지니어를 양성하는 것이며 이를 위한 교육환경을 구축하는 일은 산업체의 재정적 지원

과 교육환경을 제공하는 도움 없이는 내실 있는 교육이 거의 불가능하고 설령 교육을 진행하더라도 현장에 충실히 적응할 수 있는 양질의 인재 양성은 크게 기대하기 어렵다. 또한 적절한 설계 환경이 구축되더라도 팀 중심의 학습자 그룹을 실무환경에서 이루어지는 현장적 교육이 충실히 이루어지지 않으면 목표로 하는 성과를 거두기 어렵다. 앞에서 여러 가지 공학교육의 문제점들을 지적하였는데 여기서는 많은 대학에서 노력을 경주하고 있는 공학교육의 효과적인 혁신을 위한 공방형 설계실습실의 확충, 팀 기반의 학습자 중심의 교수법의 적극적인 활용, 산학협력 기반의 교육 자원 확충 그리고 공학인증시스템과의 연계를 통한 공학교육업무의 효율 증대 및 정부의 공학교육 지원의 새로운 접근방식 등을 제시하고자 한다.

3.1 산학협력 환경 마련을 위한 방안

현재 적지 않은 대학이 공학교육이 산학협력 기반으로 진행되어야 산업과 국가에서 원하는 창의적 실무형 공학인재를 충실히 양성할 수 있음에 공감하면서도 실제로는 영리추구가 가장 큰 목적인 기업의 입장 때문에 공학교육에 필요한 적절한 산학협력 기반을 구축하지 못하고 있는 실정이다.

대학의 소재지에 따라 조금 차이가 있지만 지금 대부분의 대학에서는 제도적으로 구축된 산학협력의 기반을 바탕으로 내실 있는 실무형 공학교육을 운영해야 하는데 그러지 못하고 있는 실정이다. 산학협력이 충실히 이루어지면 대학의 실무형 공학교육을 산업체의 환경과 인력을 활용하여 지금보다 충실히 교육을 진행할 수 있을 것이다. 특히 설계교육의 품질에 산업 현장에서의 교육은 큰 영향을 미칠 것이다. 산학협력의 기반이 현장 중심으로 충실히 구축되면 산업체 요구 기반의 캡스톤 설계 주제 도출, 상시 설계 지도, 팀티칭 기반의 설계 강의, 산업체 시설 활용, 창업으로의 연계 및 현장실습의 강화를 통한 취업 만족도 향상 등 많은 장점들이 나타날 것이다.

그런데 실무형 설계 중심의 공학교육에 이렇게

중요한 산학협력의 문제는 대학에서도 관심을 가져야 할 일이지만 호주와 같이 국가적 차원에서의 해법이 절실히 필요한 일이다. 법적 장치를 마련하여 기업의 규모와 특성과 업종을 고려하여 지역이나 전국을 대상으로 적절한 대학들과 상시 산학협력 협약을 통해 상호 의무적으로 돕는 일을 진행하고 국가는 재정 및 행정적 지원을 통해 산학협력을 뿌리 내리도록 해야 할 것이다.

3.2 종합설계실 구축과 설계교육 운영 방안

공학교육을 위한 산학협력 기반이 잘 갖추어진다면 기업의 설계 환경을 이용하여 보다 현장감 있는 설계 교육이 가능하겠지만 생산에 초점이 맞추어져 있는 기업의 입장을 고려한다면 학생들의 설계 교육과 실습의 많은 부분을 기업에서 진행하는 일은 현실적으로 한계가 있을 것이다. 따라서 대학은 현장의 설계 환경에 준하는 공방형 설계 실습실을 우선적으로 마련할 필요가 있다. 세계적으로 공방형 설계실습실이 잘 갖추어진 대학으로서는 일본의 가네자와 대학을 들 수 있는데 일찍이 설계 중심의 공학교육에 관심을 가지고 공작기계로부터 부품숍, 제작도구 및 전문 지원인력까지 갖추고 학생들의 설계를 효과적으로 지원하고 있다. 한국의 많은 대학들이 가나자와 대학을 벤치 마킹하기 위해 방문하고 모델로 삼는 일이 많이 있어 왔다. 가나자와 대학의 경우 직접 방문하여 실무진들과의 대화와 견학을 통해 확인한 결과 혁신적인 공학교육을 위해 MSC 과목의 교육을 위해 우리나라 대학의 교양학부와 같은 교육센터를 운영하고 있었으며 몽고방(Dream Room)이라고 불리는 종합설계실에는 각종 공작기계, 공구 및 부품과 재료들을 갖추고 있으며, 수리공교육센터에서는 기초가 부족한 학생들을 특별히 지도하여 공학도로서 주어진 일련의 교육과정을 잘 이수할 수 있도록 지원하고 있다. 특히 공작 기계를 다루는 훈련을 전문기사를 채용하여 활용하고 있으며 일정한 수준에 도달한 선배 학생이 후배를 가르치는 제도도 운영하고 있다.

그림 1에 캡스톤 설계를 위한 창의적 공방형 설계실습실 구조의 한 예를 제시한 것이다[3].

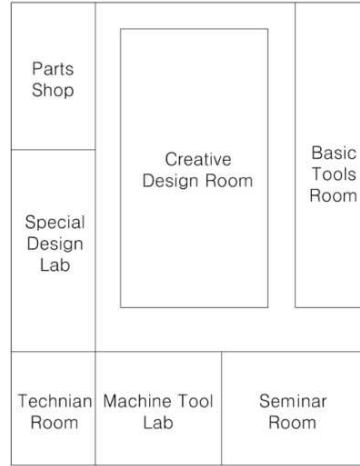


그림 1. 창의적 공방형 설계실습실 구조의 예
Fig. 1. An Example of Creative Capstone Design Lab.

공방형 설계실에는 보통 일반 공학 실험실에 갖추어 있지 않은 공작 기계들이 설치되어야 한다. 종합설계 시제품들은 내부 회로의 설계가 잘 이루어지더라도 설계 회로 등을 담은 케이스를 제작할 때 반드시 필요한 과정이다. 공작기계는 작업 시 위험을 초래할 수 있으므로 전문가의 교육과 지원과 관리가 필요하다. 공학 전공별 기본 부품들을 비치한 부품실과 작업실이 또한 공방형 설계실습실에 꼭 있어야 할 요소이다. 인력 및 시설과 설계교육에 필요한 자원들을 충분히 제공할 수 있는 기업과의 산학협력 기반이 잘 갖추어진 대학에서는 기업의 지원으로 기업의 고유한 설계기술을 적용하기 위한 특수 설계실을 두는 것도 유익하다. 교수자에 의해 이루어지는 강의나 세미나를 할 수 있는 토론형 강의 공간도 필요하다. 상황에 따라 내부 연결 통로를 가진 두 개의 강의 공간을 활용하는 것도 가능하다. 시뮬레이션이나 CAD 설계에 필요한 컴퓨터실도 필요하다. 완성된 시작품을 시험할 수 있는 시험실 (Test Room)도 갖추어져야 진정한 공방형 설계실습실이라 할 수 있게 된다. 캡스톤 설계의 주요 특성 중의 하나는 산업의 실무현장과 마찬가지로 팀 중심으로 설계 과제를 수행하는 것이다. 팀 중심의 활동은 소프트 스킬 (Soft-skill)의 증진체로서 설계의 성과에 큰 영향을 미치는 요소이다. 연구팀이 다년간 교육현장에서 검증한 가장 효율적인 팀 구성 방법은 하드웨어 설계, 프로

그럼 작성, 리더십, 발표력 등을 강점으로 갖추고 있는 학생들을 균형 있게 포함시켜 팀을 구성하는 방법이다. 이렇게 함으로써 설계 능력과 함께 소프트 스킬을 고르게 습득할 수 있게 된다. 캡스톤 설계에서 창의성과 함께 강조되는 요소는 융합적 사고이다[2]. 융합적 사고 역량은 예술 분야 또는 인문과학과의 융합을 통한 다양한 설계 요구를 구현할 수 있는 능력으로서 설계 결과물의 가치를 크게 향상시킨다. 융합적 사고는 융합 요소 분야의 지식을 충분히 갖추고 있을 때 더욱 발휘된다. 따라서 공과대학에서는 융합 교과체계를 마련해야 함은 물론 각 전공 학생들로 하여금 적극적으로 다양한 융합 교과목을 수강하도록 지도해야 할 것이다.

3.3 산학협력 기반의 교육 운영 방안

산업현장의 실무업무 능력 배양을 그 목표로 하는 캡스톤 설계의 교수자로서는 대학의 전임교수는 물론 산업 현장의 고급 기술을 일상으로 접하며 습득하고 있는 기업의 전문 기술직의 위치에 있는 인력들이 자격을 갖추고 있다고 할 수 있다. 이런 산업인력이 대학의 교수인력과 팀 티칭 방식으로 참여하는 것은 매우 효과적인 설계 교육이 될 것이다. 따라서 적어도 캡스톤 설계교과목은 반드시 산학협력의 바탕 위에 팀티칭 방식으로 강의 인력을 구성해야 할 것이다. 이렇게 함으로써 산업기반의 캡스톤 과제 도출도 보다 용이해질 것이다.

그런데 산학협력의 일환으로서 행해지는 공대 학생들의 산업현장 실습과 관련하여 간과하기 어려운 문제가 있다. 4년의 교육기간에 각 전공에서 마련하여 제공하고 있는 교과과정은 전공학생들이 꼭 습득해야 할 많은 필수적인 과목들이 있는데 국가에서 권장하는 현장실습이나 대학 자체에서 하는 현장실습 프로그램들은 대부분 학과에서 제공하는 전공교과목을 듣는 대신에 학교 수업에 참여하지 않고 현장실습의 이수만으로 적지 않은 학점(10학점에서 최대 15학점까지)을 인정받고 있는데 이러한 제도는 결과적으로 심화 전공지식을 제대로 습득하지 못하는 심각한 결과로 이어짐으로써 공학사로서의 자질을 갖추는데 부정적인 요소가 되며 나아가 학교에서 이루어지는 전공교

육에도 부정적인 영향을 미치게 된다. 이러한 문제를 해소하기 위해서는 호주와 같이 실제적으로 5년의 기간을 공학사 학위 취득을 위한 기간으로 운영하는 제도의 개선이 필요하다. 현장실습은 3학년과 4학년 총 4학기 중에 한번 내지는 두 번 참여하도록 지도하는 것이 적절할 것이다.

3.4 학습자 중심의 교수법

캡스톤 디자인 중심의 공학교육에서 강조되는 것 가운데 하나로서 효과적인 교수법을 들 수 있다. 공학교육혁신과 공학교육인증제도에서도 효과적인 교수법에 대한 평가가 강조되고 있다. 교육공학 전문가들의 연구결과를 바탕으로 공학분야에서도 사용되는 대표적인 학습자 중심의 교수법으로는 PBL (Problem-based Learning)과 FL (Flipped Learning)이 있다. 연구자는 수년간 이 두 가지 교수법을 현장에서 적용하여 보았고 전반적으로 좋은 성과를 얻을 수 있었다[9]. 다만 PBL은 전공교과에 적용하기 위한 문제개발이 필요하고 FL은 충실한 예습 동영상의 제작과 수강생들의 적극적인 참여를 위한 노력이 필요하다. 수강생들과의 공감 없이 성공적인 교수법으로 활용하는데 한계가 있다.

3.5 종합설계 관리를 위한 공학인증 운영 시스템 설계

공학교육의 품질 제고를 위한 연구, 대학 간의 협력 및 품질 검증을 위한 제도화의 일환으로서 공학교육인증제도가 국내에 도입되어 운영되고 있다. 워싱턴 어코드를 배경으로 199년 한국 공학교육인증이 설립되었고 20년 가까이 국내 대학을 대상으로 공학교육인증제도가 시행되고 있다. 그런데 교육 현장에서 교수자들이 겪고 있는 공학인증제도의 운영상의 문제는 공학교육인증제도를 구성하는 요소의 복잡성과 그로 인한 업무의 과중함과 관리의 어려움이다. 그 중에서도 각 교과목을 운영할 때 많은 인증요소들을 누락없이 구현해야 하는 교수자와 소속 학과의 과중한 업무

에 대한 부담이다. 기존에 대학에서 시간과 공간의 제약을 극복할 수 있는 사이버 강의시스템은 공학교육인증제도를 운영하는데 겪는 어려움을 해소하는데 효과적으로 활용될 수 있다. 사이버 강의를 통해 업무량이 많고 복잡성이 높은 공학교육인증 교육을 진행할 때 온라인 인증과목은 물론 오프라인 인증과목도 사이버 강의로 개설하여 학기 내내 사이버 강의 상에서 인증에 필요한 요소들을 진행해 나갈 수 있도록 공학교육인증시스템을 구성하는 것이다. 사이버 강의시스템과의 연동을 통하여 공학교육인증시스템을 구축하면 여러 가지 장점을 얻게 된다. 복잡하고 인증에 필요한 많은 단위 프로세스와 자료들을 교수자가 특별히 기억하거나 준비하지 않고 사이버 강의시스템에서 적절한 시기에 자동으로 교수자에게 공지하고 제공하게 함으로써 해당 프로세스를 단순히 처리하기만 하면 된다. 또한 편리성이 극대화되어 손쉽게 인증에 필요한 프로세서들에 익숙해질 수 있다. 그림 2는 사이버강의시스템과 연동되는 공학교육인증시스템의 개요를 나타낸 것이다. 이

와 같은 기존 강의시스템과 공학교육인증시스템의 연결 가능성은 몇 개의 실무 업체를 통해 어렵지 않게 구현 가능함을 확인한 바 있다[13].

4. 공학교육 지원을 위한 정부의 역할

지금까지의 공학교육혁신을 위한 주요 사업들은 대부분 정부가 지원하는 프로그램을 통하여 수행되어 왔다. KIAT(Korea Institute for Advancement of Technology)가 지원해온 공학교육혁신사업이 가장 대표적인 것이다[1]. 각 대학에 2억원 정도를 지원해온 이 사업에 대한 대학들의 만족도는 상당히 높은 것으로 나타나 있다. 그 이유는 공학교육에는 다양한 개념과 방법이 존재하고 재정이 지원되면 그것들을 실제로 적용해보는 일이 어렵지 않기 때문이며 또한 기존의 공과대학의 교육 내용을 개선할 다양한 교육학적 아이디어들이 등장해온 시기적 특성에도 기인한다. 혁신적 공학교육에서 가장 핵심이 되는 것은 캡스톤 설계이다. 캡스톤 설계는 산업 현장에서 필요로 하는 창의적 아이디어와 함께 실무적 업무 수행방법을 경험하는 매우 중요한 교육이다. 이를 효과적으로 수행하려면 그 목표를 달성하는데 필요한 충분한 환경이 갖추어져야 한다. 과거 정부는 대학의 공학 학과에 실험비를 지원하여 비교적 고가의 실습 장비를 구입하는데 도움을 주어 공과대학의 내실을 갖추는데 기여해왔다. 대학 재정이 충분하지 않은 시기에 이러한 정부의 재정 지원은 대학에 큰 유익을 주었던 것으로 생각된다. 언젠가부터 이 지원이 중단되고 대학의 구조조정이 이루어지면서 과제 중심의 대학지원이 지금까지도 이루어지고 있는 실정이다. 과제 중심의 지원은 일부 환경 개선의 용도로서 사용 가능하지만 많은 부분은 교육 운영과 관련하여 사용할 수 있는 것으로 알려져 있다. 현장 실무 능력을 기르는데 필수적인 캡스톤 설계를 대학 내에서 효과적으로 운영하려면 산업 현장에 버금가는 환경이 마련되어야 한다. 과거 실험실을 개선하고 선진화 하는데 지원했던 것처럼 공과대

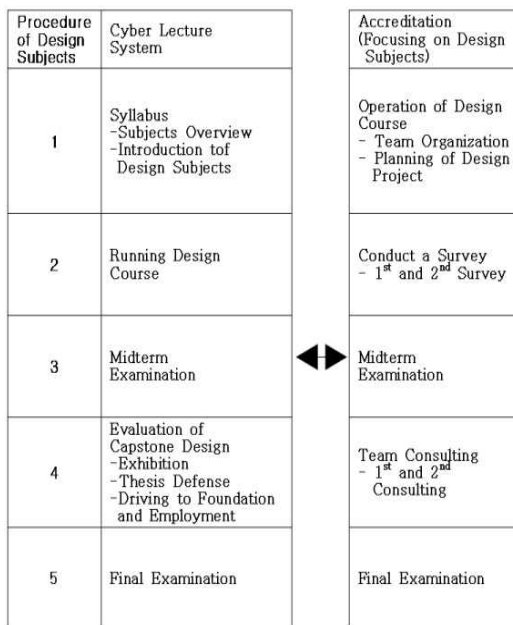


그림 2 사이버강의시스템과 연동되는 공학교육인증 시스템의 개요도
Fig. 2. Accreditation Support System for Engineering Education linked to Cyber Lecture System

학의 캡스톤 설계를 위한 공방형 실습실을 구축하는 일이 필요하며 이에 대한 정부의 역할이 반드시 마련되어야 할 것이다. 지금 대학을 지원하는 정부의 다른 기관과도 연계하여 대학의 설계 환경을 구축하는 일을 지원하는 방안도 고려하면 더욱 큰 성과를 낼 수 있을 것이다.

5. 결론

본 논문에서는 종래의 공학교육혁신사업에서 추진해 온 일들 가운데 성과가 충분하지 못한 산학협력, 종합설계실 구축, 학습자 중심의 교수법 확산, 사이버시스템 활용방안 및 정부의 역할 등에 관한 개선된 방안을 제시하였다. 공학교육의 기본적인 체력과 품질 향상에 필수가 되는 산학협력체에 대해서는 산학협력체의 제도적 구성, 업체 요구 기반의 캡스톤 설계 과제 도출, 산학협력 종합설계실 구축을 제시하였고 학습자 중심의 교수법 확산에 관하여는 PBL과 FL 등을 공학교육에 기본으로 활용할 것을 제안하였다. 공학인증을 진행하는 대학의 경우 구성원 특히 교수자의 과다하고 복잡한 인증업무를 해소하고 보다 정확한 인증에 필요한 일들을 수행을 위해 사이버강의시스템을 공학인증과 연계시켜 운영하는 방법을 제시하였다. 지금까지 대학의 공학교육을 지원하기 위한 정부의 역할이 여러 가지가 있었지만 실효성 있는 공학교육혁신을 위해서는 공방형 종합설계실의 구축 지원과 산학협력체계의 법제화 등을 조속히 마련하는 방안도 제시하였다. 이러한 공학교육과 관련된 다양한 부분에서의 개선이 이루어진다면 지금까지 쌓아온 공학교육혁신의 성과가 탄력을 받고 더욱 큰 성과를 통해 능력 있는 공학인재의 교육 및 배출은 물론이고 국가의 경제성장의 큰 전환점을 가져다 줄 것이다.

REFERENCES

- [1] https://www.kiat.or.kr/site/contents/business/index_read.jsp, KIAT, 2019.
- [2] <http://www.abEEK.or.kr/>, ABEEK, 2019.
- [3] Jae Min Lee, "An Approach to Implementation of Creative Design-oriented Curriculum and Engineering Design Complex," *Journal of Digital Components Society*, Vol. 16, No. 1, pp. 53-61, 2015.
- [4] Young-Chang Kang, In-Jae Kim, "The Proposal of the Creative Model for Educating the Engineering Design," *Journal of JAITS*, Vol., 6, No. 5, pp. 42-48, 2008.
- [5] Jae Min Lee, Young-Soo Hwang, *Creative Logic Circuits Design based on PBL*, Kwandong University Center for Engineering Education, 2001.
- [6] Hong-Suck Kim, Jun-Hyun Kim, "Systematic Education of Engineering Design and Capstone Design Courses," *Proceedings of Spring Conference of KSME*, pp. 145-146, 2012.
- [7] Jung-Ro Seo et al., "Education of Design and Manufacturing for Creative Engineering," *Proceedings of SCAD/CAM Engineers*, pp. 285-289, 2008.
- [8] Jae Min Lee, "A Construction Method of Design Complex and Lecture Room for Creative Engineering Education," *Proceedings of KIIECT Fall Conference*, pp. 277-278, 2015.
- [9] Jae Min Lee, "An Approach of Design Team and Design Complex Construction for Creative Convergence-oriented Engineering Education," *Proceedings of KIIECT Spring Conference*, pp. 178-179, 2015.
- [10] Jung-Im Choi et al. *To Learn with PBL*, Hakjisa, 2010.
- [11] Jae Min Lee, "Contents Development of PBL-based Integrated Design Course for Creative Design Capability," *Journal of Digital Contents Society* Vol. 13, No. 3, pp. 413-420, 2012.

- [12] Kyung-Won Jang, "A Case Study for Problem-Based Learning in Engineering Education," Journal of KSE Vol. 12, No. 2, pp. 121-131, 2009.
- [13] Jae Min Lee, "A Cyber Lecture System for Effective Management of Engineering Accreditation Program," Proceedings of KIIECT Spring Conference, Vol. 4, No. 1, pp. 272-274, 2011.
- [14] Jae Min Lee, "A New Design Course-based Curriculum and Government's Role for Student-oriented Creative Design Education," Proceedings of Digital Contents Society Fall Joint Conference, pp. 795-797, 2015.

저자약력

이 재 민(Jae-Min Lee)

[중신회원]



- 1979.02 한양대학교 전자공학과 졸업
- 1979.02 한양대학교 대학원 전자공학과 졸업(석, 박사)
- 1986.09부터 ~ 현재 가톨릭관동 대학교 전자공학과 교수
- 1990~1991 일리노이대학교 연구교수(Post-Doc.)
- 2012.02 ~ 2014.02 가톨릭관동대학교 공과대학 학장, 공학혁신센터장
- 연구분야 : 집적회로 설계, 공학교육방법론등