

# 미국의 전기공학교육의 동향

조 보 형

(서울대학교 공과대학 전기공학부 부교수)

## 1. 서 론

우리나라에서 공과 대학 학생들의 효율적인 교육을 위하여 유사학과의 계열별 통폐합이 추진되고 있는 바, 현 시점에서 미국에서 논란되어지고 있는 전기공학 교육과정의 내포하고 있는 많은 문제점이 미국뿐만 아니라 한국에서도 공통적인 문제점들을 감안할 때 미국의 여러 기관, 학교 등에서 연구, 계획, 실행되어가고 있는 교과과정에 대해 그 방향을 정리 검토하여 한국의 전기공학 교육발전에 참고하려 한다. 미국 대학에서 일반적으로 시행되고 있는 교과과정 및 제도는 한국과 거의 유사하다고 볼 수 있다. 그러므로 일상적인 제도에 관한 것을 포함시키지 않고 현재의 공통적인 문제점들을 개선하고자 하는 새롭고 창의적인 개혁방안들을 중심으로 정리하였다. 이 글에서는 한국 사회의 현실성이란 변수를 감안하지 않고 미국의 전기공학교육의 방향을 객관적으로 검토하는데 초점을 두었다.

## 2. 미국 공학교육 교과과정 개발 현황

지난 몇년간 미국은 공학교육에 대해 새로운 도전을 받고 있다. 냉전시기 호황을 누려 왔던 미국의 국방산업은 각 공학분야에서 레이다, 항공기, 미사일, 제어시스템, 컴퓨터 등의 개발을 위한 기술자들의 교육에 많은 비중을 두어 왔으며 이들 특수분야의 기술자들도 다른 나라로 부터 경쟁이나 도전 없이 안정된 직장에서 안주해왔다고 볼 수 있다. 그러나 냉전종식후 국방산업이 위축되고 미국의 공학도들은 세계적으로 경쟁이 극심한 소비자 중심의 산업분야 즉 가격 경쟁 신뢰성 그리고 지속적인 신상품 개발이라는 새로운 목표 아래서 살아남기 위한 교육에 대한 필요성을 절실히 느끼고 있다.

실제로 미국의 세계 전자산업, 자동차, 기계분야 등의 시장 점유율이 점점 감소해지고 있고 또한 근래에 닥친 불황과

냉전종식후 국방산업의 대량 감축은 이전에 볼 수 없었던 대량 감원을 초래하였고 지난 70년대 초의 석유 파동후 최대의 기술자실직율을 기록하고 있다. 한가지 흥미로운 현상은 약 2년전 부터 미국의 경기가 회복세를 보임에 따라 대량 감원했던 큰 회사들이 흑자를 보이기 시작했는데 그 주원인이 "감원"에 있다는 분석이다. 결국 효율적인 경영, engineering process, 생산의 품질향상, 자동화 등이 경쟁력 있는 제품을 만들수 있다는 것이다. 이러한 이유 때문에 경기가 회복되고 있음에도 불구하고 engineer들의 실직율과 이직율은 호전되고 있지 않다.

이러한 시기에 어떤식으로 공학교육이 이루어져야 할 것인가에 대한 연구와 논란이 매우 심각하게 이루어지고 있다.

지난 십 수년간 전기공학 교육에 있어서 가장 많이 지적되고 있는 문제 중의 하나는 급격히 분야들을 팽창시키면서 발전하는 기술을 이미 과다한 양의 4년 교과과정을 가중시키지 않으면서 학생들에게 새로운 기술을 교육시키는 가 하는 것이다. 이상적으로 전기공학 전반에 걸쳐서 균형 잡힌 교육과 아울러 산업체가 요구하는 전문화 교육이 병행되어야 하겠지만 오늘날의 전기공학의 세분화된 다양성 때문에 학생, 학부모, 산업체 그리고 교수들로부터 통합된 의견수렴이 이루어지기 힘든 것이다. 즉 매우 빠르게 팽창되고 있는 새로운 분야, 새로운 기술에 대한 정보량은, 주어진 시간에 학생들이 배울수 있는 양을 상대적으로 전체 정보량에 비해 작은 비율이 될 수 밖에 없고 똑같은 이유로 교수들도 급변하는 기술(technology)를 따라 잡기 위해 결국 세분화 된 분야 중에서 전문화가 될 수 밖에 없는 것이다. 그 결과로 교수들은 교과과정이나 교과목에 있어서 자신들의 전문지식을 자연스럽게 개지하게 되고 점점 전기공학 분야에서 공통으로 필요한 기본과목이 줄어지고 현대의 기술을 따라가는 전문화된 분야의 교과목이 추가되는 경향이 있다. 이는 산업체가 요구하는 경쟁력이 있는 기술자를 키운다는 장점은 있으나 이것은 또한 기초과학, 수학 그리

고 기초공학에 대한 교육의 비비화라는 대가를 치르는 것이다. 결국 이상적인 대학교육이 학생들로 하여금 졸업 후 스스로 자신을 교육시킬 수 있는 능력을 키워주는데 있다는 점과 또 한편 빠른 속도로 발전하는 기술에 대한 교육, 세계 경쟁력, 산업체의 기대치 등, 서로 상반된 교육목표에서 오는 딜레마에 빠져 있다.

이러한 문제점들을 인식하고 새롭고 창의적인 교과과정 개발을 위한 지난 몇 년간 미국에서도 대학을 포함한 여러 교육기관에서 많은 인력과 기금을 투자하여 부단한 노력을 하고 있다. 그 중에서 가장 주시되고 있는 계획은 미 과학재단(NSF)에서 주관하여 6천만불의 예산으로 5년 계획으로 1992년 부터 추진하고 있는 Engineering Education Coalition (EEC) 계획이다. 현재 EEC 계획에는 ECSEL, GATEWAY, SUCCEED, SYNTHESIS 등의 4개의 과제가 있는데 각 계획의 목표를 간단하게 정리해 본다.

ECSEL : MIT를 비롯하여 7개의 대학이 공통으로 참여하고 있는 계획으로 그 목적은 공학도들에게 리더십(leadership)과 경영능력(management skill)을 교육시키는데 있고 이를 위해 "design program"을 교과과정 전반에 반영시키는데 대한 연구개발계획이다. 지금 이 계획에서 뿐만 아니라 다른 계획에서도 가장 많이 논의, 계획되어지고 있고 또 실제로 실행되어지고 있는 것이 설계(engineering design)에 관련되고 있는데 이에 대한 교과과정 개발의 예들을 후에 다시 정리하기로 한다.

GATEWAY : Pennsylvania 대학등 10개 대학이 참여하고 있는 계획으로 연구목적은 공학교육을 교과목 중심의 교육이 아니라 공학도들에게 다양한 경험과 그것을 통한 여러 다른 분야(interdisciplinary)에 대한 이해와 연결성(interface)을 그리고 그 연결성을 통한 복합기술(integration)에 대한 능력을 키우는 교육교과과정에 대한 연구이다. 이를 위해 정한 4가지의 분야는 다음과 같다.

1. curriculum structure
2. human potential development
3. instructional technology and methodology
4. quality assurance and evaluation measures

SUCCEED : Virginia Tech을 비롯하여 9개 대학이 참여하고 있는 계획으로 CURRICULUM 21이란 모델을 설정하고 21세기를 위한 공학교육 개발이란 목표아래 이 계획의 업무는 아래와 같이 설정하고 있다.

1. CURRICULUM 21의 구성, 개발과 그의 평가제도 설립
2. CURRICULUM 21과 학생,회사,연구소 등과의 효과적인 interface의 개발

3. CURRICULUM 21의 성공적인 전문(engineer)나 교수진을 통한 지속적인 개발
4. CURRICULUM 21을 통한 Total Quality Management (TQM)
5. 다른 EEC 계획들과 상호 보완등으로 CURRICULUM 21의 지속적인 개선

SYNTHESIS : Cornell 등 8개 대학의 공통 계획으로 기존에 있는 틀에 잡힌 교과과정을 타파하고 engineering design, 수학, 기초과학, 응용과학/공학, 그리고 교양 과목을 4년에 걸쳐 골고루 분배하여 학생들로 하여금 유연하고 창조적인 교과과정을 스스로 만드는데 있다. 결국 여러 성질의 대학이 공통의 교육목표를 세울 수 있도록 교과과정을 통합하는데 궁극적인 목적을 두고 신세대의 기술자, 즉 여러분야(multidisciplinary)에 대한 정보 지식을 갖추고 새로운 문제들을 풀고 design할 수 있는 교과과정 개발을 한다는 것이다. 미국의 NSF가 주관하는 이 EEC 계획 외에도 각 대학 차원에서 독립적으로 많은 대학들이 교과과정이 수정을 하고 있다. 그중 가장 주시할만한 전기공학 교과과정의 수정을 살펴보면 다음의 세 학교가 가장 두드러진다.

Drexel University : E4(Enhanced Education Experience for Engineers) 계획. 1988년 부터 시작한 계획으로 주요 특성과 목표는 다음과 같다.

1. inverted : 보통의 전기공학 교과과정과는 달리 먼저 1학년 부터 전기공학을 가르치고 (engineering from day one)그 다음에 기초과학을(basic science just in time) 그리고 3,4학년에서는 공학과 과학을 접목(integrate (integrated science / engineering))한다.
2. interactive
3. interdisciplinary
4. integrated(team learning)
5. intensive
6. design throughout

Carnegie Mellon : 보통 다른 대학에서는 전기공학 전공과 컴퓨터공학 전공이 다른 반면에 이 대학에서 이 두 전공을 1,2학년에서도 통합시킨다.

1. 1학년 부터 전기공학과 컴퓨터공학을 가르치고
2. 2학년 필수 과목으로
  - a. 기초 전기공학과 선형대수(Linear Algebra)를 동시에 택해서 선형회로와 회로이론을 배우고
  - b. 기초 컴퓨터공학과 Digital System을 동시에 택해서 digital design,micro-processors,기초 컴퓨터 구성 등에 대해서 배우게 된다.
3. 교양과목을 4학년까지 나누어서 계속한다.

MIT : 5년제 전기공학 학위를 제안하여 지금 심사중에 있다. 5년 이수를 마치면 석사학위에 준하는 학위를 주게 되는데 앞에서 언급한 바와 같이 전기공학의 다양성과 전문성을 4년에 다 포함할수 없다는 의견에서 나온 계획이다. 실제로 현재 전기공학과 과정을 4년만에 끝내지 못하는 비율이 상당히 크다. Virginia Tech의 예를 들면 이 비율이 30~40%에 이르고 있다. 지금 MIT뿐만 아니라 여러 대학에서 검토하고 있는 제도이며 미국의 건축과와 같이 전기공학과도 졸업하면 전문학위(Professional degree)를 주어야 한다는 의견도 있다.

### 3. 공학교육 개발에 필요한 요소

전기공학 교육과정 개발에 있어서 위에서 열거한 계획들과 또 다른 여러가지 연구 결과를 종합해 보면 아래와 같은 공통된 사항이 제안되는 것을 볼수 있다. 이것들을 좀더 세부적으로 그 저안들의 목적과 시행방법등을 검토해 본다.

1. Engineering Design
2. 1학년 교과과정
3. Programs in Manufacturing
4. Education via Communication Media
5. Curriculum Integration

#### 3.1. Engineering Design

Engineering design 의 중요성은 지금 어떤 계획에서도 강조되고 있는 항목이다. 요즘의 공대 입학생들은 engineering에 대한 경험이나 이해가 거의 없다. 이러한 학생들에게 강의만으로 engineering에 대한 이해를 주입시키는 것은 결코 쉽지 않으면 효율적 일수가 없다. 실제로 미국에서는 이러한 이유 때문에 학생들이 흥미를 잃어 공과 대학 1학년생들의 이적율이 점점 늘어나고 있다. 앞에서 예를 들었듯이 1학년에서 부터 전기공학 실험을 시행하는 과정이 늘고 있다. 이는 일찍부터 순수과학과 공학의 차이를 이해하고 공학에서 주어진 주변여건, 즉 신뢰성, 경제성, 생산성등의 변수를 포함하여 과학과 수학을 응용하여 인간생활에 유용한 제품을 개발한다는 기본개념을 교육시키는데 있다. 또한 설계 프로젝트(design project)를 통해 각 다른 분야의 기술과 어떻게 조화를 이루며(interdisciplinary interface), 협동 과정을 통한 개인 상호 의사소통 방법을 배우게 된다.

지금 미국의 공과대학 교과과정 인정 심사회 : Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET)에서는 학부 필수과목에 반드시 포함되어야 하는 design content의 양을 기준하고 있다. 또한 많은 대학이 전기공학과 교과과정에 Capstone Design Course를 지정하여 학생들로 하여금 좀더 의미있고, 여러 과목에서 배운 지식을 바탕으로 engineering design에 대한 경험을 할수 있도록 한다. 이 Capston Design 과목들은 보통 강의와 실험을 병행하는

데 한 수업 당 학생숫자를 제한하여 적극적이고 창의성 있는 설계를 경험하도록 유도한다. 이 Capstone Design Course 들은 각 교과분야에 적어도 하나씩 있게 하며 특히 4학년 Capstone Design Project는 졸업을 위해 반드시 택해야 하는 과목이다. 각 Capsotne Design Course는 교과과목 분야에 속해있는 교수들이 나누어서 분담한다. 이 Capstone Design Course 외에 설계를 강조하기 위한 여러가지 계획들이 있다.

예를 들면, 첫째는 학부생을 위한 independent design project이다. 이것은 학생들 스스로가 설계 과제, 지도 교수를 결정하여 한학기 또는 두학기에 걸쳐 설계를 수행하여 그 결과로 학점을 받는다. 둘째는 외부 스폰서, 즉 산업체, 전기 학회, 과학재단등에 의해 설계 프로젝트(design project)가 정해지고 학생들이 팀을 구성하여 참여한다. solar car, 전기자동차, mobil robot, 등이 그 예이다. 셋째는 Summer Design Institute 제도이다. 보통 4학년에서는 4학년 설계 프로젝트(design project)를 해야 하기 때문에 3학년을 마치고 4학년이 되기전 여름 방학에 실시하는 집중 설계과목이다. 여름 두학기 (Summer I, Summer II) 동안에 3 학점씩 6학점을 하게 되는데 보통 미리 set-up된 실험이 아니고 학생들이 처음부터 설계, 제작, 시험까지 하여 시작품(prototype)을 만들게 된다. 이 제도는 강의실과 장비문제를 어느 정도 해결해주는 장점도 있다.

이외에도 여러 종류의 설계 특히 실험제도가 있겠고 여러 교과과정 개발이나 대부분의 교수들도 학생들로 하여금 engineering design 경험을 많이하게 하여야 한다는데는 별 이의가 없겠으나 현실적인 재원조건의 문제 즉 실험실, 장비, 부품, 지도교수, 조교등의 문제가 쉽지않은 장애요소이다. 또한 실험과목을 준비하는데는 많은 시간이 필요하다. 자료에 의하면 한 실험과목을 개발하는데 실험실 조교의 보조를 받아 교수와 일주일 15시간씩 6개월이 걸린다. 그래서 교수가 실험교과목을 개발할때는 강의 부담을 줄여주는 것이 상례이다. 또한 그후에도 지속적인 교과목의 개선(실험노트는 매해 30%정도 수정개선), 장비의 유지, 구입등이 필요하다.

#### 3.2. 1학년 전기 공학 교과과정

여러 계획에서 명시했듯이 많은 대학들이 1학년에 전기 공학 교과목을 가르치는 추세로 변하고 있다. 앞의 Carnegie Mellon 대학의 예외에도 Worcester Polytechnic Institute (WPI)에서의 1학년 전기공학 교과목은 주시할만 하다. 이는 Introduction to Engineering, Art, Ethics and Practice 라는 과목으로 학생들에게 engineering problem solving에 대한 기본을 가르치고, 한 학기동안 팀을 만들어서 설계 프로젝트를 하며 또한 여러분야의 교수, 외부강사를 통한 1학년을 위한 세미나가 포함되어 있다. 또한 설계 프로젝트는 학생들로 하여금 보고서 작성과 함께 구두 발표를 하게 하여 일찍부터 자료수집, 분석및 발표에 대한 교육을 시키고

효과적인 engineering projection을 훈련시킨다. 또한 1학년에서부터 컴퓨터를 이용한 engineering problem solving을 가르치는데 Virginia Tech을 포함한 여러 대학에서도 공대에 입학하는 1학년 학생들에게 PC를 공동구입하여 사게 하고 있다. 이는 1학년 전기공학 과목부터 컴퓨터를 사용한 숙제를 하게 하고 또 교수와 컴퓨터로 소통을 할 수 있게 하기 위해서이다.

### 3.3. 생산기술을 위한 교육

앞의 EEC 계획 중 대부분의 계획들이 생산기술에 직접 관계되는 교과과정의 개발에 대해 제안을 하고 있고 또 전기공학 뿐만 아니라 공학 전반에서 생산기술에 대한 교육의 필요성이 심각하게 제기되어지고 있다.

지금 NASA에서는 연구원들에게 Total Quality Management(TQM)에 대한 세미나에 정기적으로 참석하게 한다. 이차세계대전 전에는 각 공학교육에 생산기술 교과목이 필수로 되어 있었다. 그러나 전쟁후 미국의 생산 제조 업체들은 유럽이나 아시아 지역의 제조업체의 생산장비와 사회간접자본(infrastructure)의 파괴로 상대도 되지않는 독점을 20~30년을 누려왔다. 그러는 동안에 공학교육에서는 과학과 수학이 우선하게 되어 생산기술에 대한 교과목은 사라지게 되었다. 그러나 냉전시기 동안 다른 나라들이 생산력에서 미국을 따라잡게 되어 전자산업, 자동차, 기계산업 등에서 시장 점유율이 점점 떨어지게 되었으나 미국의 교육제도는 이에 대응한 신속한 반응을 보일수가 없었다. 최근에 들어 미국 회사들이 먼저 이를 자각하고 학교에 기금을 보내 생산기술에 대한 교과목을 의뢰하였고 지금은 여러대학에서 교과과정은 물론 석사, 박사 학위(Stanford 대학) 과정까지 만들어 계속 개발되고 있다. 이러한 추세에 영향을 우선 전기공학교과과정에 생산기술에 대한 개념을 Capstone Design Course에 포함시켜 시장분석, 생산가격, 개발가격의 분석, 시제품의 설계와 제작, 생산 공정에 대한 이해 등을 교육시키고 있다.

### 3.4. 통신 매체를 이용한 교육

지난 15년간 개발된 마이크로컴퓨터는 Computer-Mediated Communication(CMC)를 통한 교육 계획을 개발시켰고 이 CMC 계획의 사용도가 계속 늘어나고 있는 추세이다. 이로 인해 CMC 계획에 대한 활발한 개발이 이루어지고 있으며 벌써 3개의 독립된 학회지, Journal of Computer Assisted Learning, Journal of Computer Based Instruction, Journal of Educational Computing Research가 생겨 각 분야의 교과과정에서 더욱 효율적인 교과과정 개발이 연구되어지고 있다.

CMC 교육의 근본목적은 교육이 교수로부터 학생들에게 일방적으로 전달되는 것이 아니라 학생과 교수의 상호접촉을 통해 이루어 진다는, 즉 학생들에게 창의성은 물론 스스로 개발하도록 효율적인 매체를 개발하는데 있다. 이것은 교육

이 강의실 안에서 국한되는 것이 아니고, 교수와 학생사이의 관계를 밀접하게 하며, 대화를 통한 각 학생들의 관심 분야교육에 집중하는데 있다.

현재 많이 사용하고 있는 CMC 방법은 Local Area Network을 사용하여 각 학생들에게 주전산계정(Mainframe Account)를 갖게 하고 (개인 계정와 이에 더하여 수업 계정)학생이나 교수가 어디서든지(집, 연구실, 실험실 등)에서 서로 통신할 수 있게 한다. 지금 CMC를 이용하여 교수들이 많이 사용하고 있는 범위로는

1. 학생, 그룹, 교수들이 서로 개인 온 라인을 통해 토론, 질문응답을 하면,
2. 교수는 공지사항을 컴퓨터상의 게시판을 통해 수시로 공고할 수 있고,
3. 교수는 숙제, 기말 과제(term project), 참고 문헌 목록 등을 class bulletin board를 통해 내주고 또 개인 on-line을 통해 학생들의 숙제나 기말과제를 받는다. 이때에 학생들은 단순히 문제에 대한 답에서 부터 설계 문제에 있어서 simulation 결과를 직접 제출하여 교수가 데이터를 게시하여 점검할 수 있게 한다.
4. 교수가 학생은 인터넷을 통한 정보를 수집 교환한다.

CMC가 주는 장점들을 정리해 보면

#### - Increased Availability

지금 미국이나 한국이나 학생들의 공통된 불만중의 하나는 교수를 만나기가 힘들다는 것이다. 현대의 교육 특히 공학교육이 학생과 교수와의 지속적인 토론이 절대적으로 필요한 점을 감안할때 강의실내에서만 교육으로 효율적인 교육이 이루어지기 힘들다는 것은 명확한 사실이다. 이 때문에 교수들은 학생들과 만날수 있는 office hour제도를 하고 있는데 학생들 나름대로의 바쁜 스케줄, 교수와 얼굴을 맞대는 거북스러움 등의 이유로 효율적으로 활성화 되지 못하는 경우가 많다.

CMC는 이러한 문제를 해결해주며 학생들로 하여금 능동적으로 생각하여 질문할 수 있는 기회를 만들어 준다. 또한 교수가 학생들의 개인적인 질문에 응답하게 됨에 따라 학생들의 교수에 대한 신뢰도 및 친숙한 관계가 이루어진다.

#### - Includes Outside Experts

CMC는 외부나 다른 분야의 교수, 전문가들의 지식, 의견 등을 쉽게 강의에 활용할 수 있고, 학생 프로젝트등의 평가를 의뢰할 수도 있다.

#### - Increases Student Responsibility and Initiatives

강의실에서 학생들과 의견을 교환하는 것은, 첫째, 학생수가 많은 학부과정에서는 거의 불가능하고 둘째, 학생들이 준비되지 않은 상태에서 교수의 질문을 받을때 효율적인

토론이 되지 않는다.

이 외에도 학생들과의 질의 응답을 포함한 모든 강의 기록을 쉽게 유지할 수 있는 점등 여러가지의 장점이 있고, 실제로 각 교수 나름대로 비중의 차이는 있으나 많은 대학의 교수들이 현재 사용하고 있으며, 이에 대한 평가는 상당히 긍정적이다. 특히 앞에서 언급했듯이 공학 교육에 있어서 균형잡힌 교육과 세분화된 전문교육을 병행하려면 필요한 최대의 효율성을 얻고, 또 세계화, 정보화 시대의 교육제도로 가는 당연한 귀결이라 하겠다.

### 3.4. Curriculum Integration

위에서 다룬 여러가지 문제와 교육방법들을 어떻게 이상적인 교과 과정으로 현실성을 고려하여 묶느냐 하는것이 상당히 어려운 과제로 남아 있다. 앞에서 몇가지 기존하는 교과 과정안들을 소개했으나 각 사회의 여러가지 제약조건, 즉 사회 제도, 교육 제도, 경제성 등의 영향으로 획일화된 이상적인 교과 과정이란 불가능한 것이고 대학과 교수들의 자율화에 의해 능동적으로 각 대학 또는 교과목에 맞는 이상적인 교과 과정을 지속적으로 개발하는 노력이 필요하다.

## 4. 결 론

현대의 공학 교육이 안고 있는 문제점들과 미국에서 공학 교육의 개발 및 개선의 필요성을 검토하여 우선 그 문제점들을 이해하고 새롭고 창의적인 전기 공학 교과 과정의 개발안들을 정리해 보았다.

서두에 언급했듯이 이들은 미국 전기 공학의 교과 과정을 평가 하려는데 있지 않고 미국이 문제점을 타개하는 공학 교육의 방법과 방향을 이해 하는데 있으며 다음과 같이 정리할 수 있다.

첫째 미국은 교과 과정 개발을 위해 정부의 정책적인 차원 뿐만 아니라 여러 분야의 각 기관들, 대학들의 자발적이고 능동적인 연구가 활발히, 심각하게 이루어 지고 있다는 사실을 주시할 수 있다.

둘째 공학 교육 교과 과정 개발을 위해 가장 두드러진 분야가 engineering design에 역점을 둔다는 것이다. 이것은 본문에서 얘기한 여러 분야 즉 생산력(manufacturing), interdisciplinary, 공학도의 자격 등에 절대적으로 필요한 요소라는 것이다.

셋째 세계화, 정보화 시대의 공학 교육에 있어서 컴퓨터를 이용한 통신매체에 의한 교육 방법에 대한 사용도의 증가와 이를 위한 개발이다.

넷째 공학 교육 개발을 위해 필요한 요소들을 어떻게 교과 과정으로 묶느냐(Curriculum integration)하는 문제는 본문에서 언급한 대로 여러 변수들을 생각할 때 획일화 시킬 수 있는 문제가 아닐 것이다. 한가지 공통으로 얘기되어 지고 있고 또 시행되어지고 있는 것은 1학년 부터 전기 공학 과목을 가르쳐야 한다는 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] John A. Orr, "Summary of Innovation in Electrical Engineering Curricula", *IEEE Transaction on Education*, vol.37, No.2, May 1994
- [2] M.A. Soderstrand, "The New Electrical and Computer Engineering Curricula at University of California - Davis", *IEEE Transaction on Education*, vol.37, No.2, May 1994
- [3] D. Christiansen, "New Curricula", *IEEE Spectrum*, July 1992
- [4] R. Born, "A Capstone Design Experience for Electrical Engineers", *IEEE Transaction on Education*, vol. 37, No.1, Feb 1994
- [5] J. Priest, "A Survey of Electrical and Training Needs for Transition of a Product from Development to Manufacturing", *IEEE Transaction on Education*, vol.37, No.1, Feb.1994
- [6] M. McComb, "Benefits of Computer Mediated Communication in College Course", *Communication Education*, vol.43, April 1994
- [7] "Annual Report", *Department of Electrical Engineering*, VPI, 1994
- [8] Undergraduate Catalogues for Virginia Tech, Purdue, Carnegie Mellon, Dr. exel, University of Pennsylvania, Caltech, MIT, U.C. Berkeley, Michigan 등 다수

## 저 자 소 개



### 조보형(趙普衡)

1952년 2월 11일생. 1979년 Caltech 전기공학과 졸업(석사). 1979년-82년 TRW 항공우주연구소 연구원. 1985년 Virginia Tech 전기공학과 졸업(공학박). 1982년-85년 Virginia Tech 전기공학과 전임강사. 1985년-90년 Virginia Tech 전기공학과 조교수. 1990년-95년 2월 Virginia Tech 전기공학과 부교수. 1995년 3월-현재 서울대 공대 전기공학부 부교수.