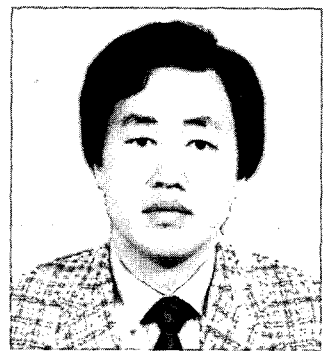


21세기를 향한 다양·역동·과감

# 미국 공학교육연합 소개

미국의 공학교육연합(engineering education coalition) 프로그램은 공과대학교육의 조직적인 개혁을 위한 혁신적이고 광범위한 모델을 장려하기 위하여 미국과학재단(NSF)의 지원하에 설립되었다. 이 프로그램의 목적은 다양한 특성을 지닌 여러 대학(교)들이 서로 협력하여 공학교육의 개혁을 위한 실험 및 여러 활동을 수행할 수 있도록 지원하는 것이다.

이러한 개혁의 필요성은 지난 세기동안 행해졌던 미국 대학의 공학교육 및 연구가 21세기 산업과 학문분야에서 엔지니어의 역할이 크게 변화할 것이라는 요구에서 비롯되었다. 2차세계대전 후 대학에서의 공학 프로그램은 공학의 근간이 되는 과학분야를 강조하는 방향으로 크게 재편되었다. 국립과학재단과 연방 기관들은 공학에서 분석적인 면과 학문적인 발전을 강조하는데 주도적인 역할을 하였다. 실험적인 측면보다는 모델링과 모사를 위한 수학의 강조, 해석적이고 추상적인 측면을 중시하였고, 공학자들은 해석적으로 문제를 해결하고, 과학 분야에서처럼 개인별도 작업을 하며, 정확하고 확실하게 체계를 만드는 교육이 강조되었다. 그러나 기술적 혁신에 대한 요구가 증대되고, 공학자들이 매일매일 접하게 되는 문제들이 복잡해지고 또 미국내 산업이 발전되면서 공학자



유영제  
서울대 화학공학과 교수



김지현  
서울대 화학공학과 박사후연수과정

들이 다음 세기에서 주도적인 역할을 하기 위해서는 학문적인 지식뿐 아니라 전체를 통합할 수 있는 능력을 지녀야 한다. 21세기 공학자들은 기술혁신을 위한 기회를 분명하게 알아서 확실하게 정의되지 않은 과제에서도 해답을 제시할 수 있어야 한다. 비록 처음 접하는 분야일지라도 여러 대안 중에서 해답을 찾고, 최상의 답을 찾기위해 타 연구자와 공동 작업을 수행할 수 있는 능력이 있어야 한다. 지식을 통합·합성하고 모호함과 부정확성을 다룰수 있어야하며 동시에 사회, 환경, 시장성 등과 같은 요소들을 고려할 수 있어야 한다. 따라서 현대의 공학교육은 학문적인 면뿐 아니라 전체론적인 시각과 창조적인 능력을 배양할 수 있도록 필요한 요소들을 결합하여야만 한다. 이러한 교육을 받은 공학자는 설계 및 생산 팀과 모험기업에서 뿐만 아니라 최고 경영자로서도 확실하고 주도적인 역할을 할 수 있다. 또한 미래에는 미국의 중요한 자원 중 하나인 다양한 인종, 유럽, 동양계 남성과 여성, 소수 민족 등에게서도 공학자들의 배출을 확대하여야 한다. 따라서 이러한 요소들이 공학교육 개혁의 필요성이며 또한 공학교육연합의 사명이 된다.

### 공학교육연합의 시작

공학교육연합 프로그램 개발을 위한 움직임은 지난 수십년간 행해졌던 공학교육을 분석하는 것으로 시작되어, 1989년 '학부공학교육에 있어서의 의무'에 대한 회의(일명 벨몬트 회의)에서 본격적으로 논의가 되었다.

학계, 산업계, 정부측에서 온 참석자들은 새롭고 통합적인 교과과정, 다양한 배경을 가진 학생들의 흥미를 유발할 수 있고, 산업체와 연계된 그리고 다양한 분야의 교수진을 포함하는 새로운 연합체를 조직할 것을 제안하였다. 따라서, 1990년 가을, 먼저 두 연합

-ECSEL과 SYNTHESIS-가 설립되었고, 1992년에는 나머지 다른 두 연합-GATEWAY와 SUCCEED-가 설립되었다. 각 연합은 연합의 목표를 달성하기 위하여 5년간 1500만불을 지원받고 있다.

### 공학교육연합의 목표

각 연합은 나름대로 특정 목표가 있으나 다음과 같은 공통의 목표를 추구한다.

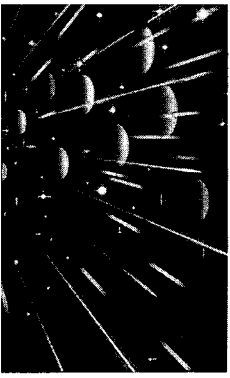
- 1) 학부공학교육의 광범위하고 체계적인 개혁 설계 및 수행
- 2) 학부공학교육의 질을 향상시킬 수 있는 새로운 교과과정과 교육전달체계의 제시
- 3) 공과대학 내에서의 자원의 연계 및 지적 교환의 창조
- 4) 학사학위 소지자, 특히 여성, 소수계층 및 장애인의 증대

4개의 연합에서 공통적으로 강조하는 중점분야는 다음과 같다. 공학 프로세스와 공학교육 과정, 교과과정 초기에 디자인과 제조를 교육, 예비대학(precollege)과 지역 초급대학(K-CC) 교육과의 연계, 활동중인 공학자와의 교류, 산업체와 다른 교육 또는 전문적 조직체와의 제휴 및 평생교육 등이다.

공학교육연합 구성원들은 공학교육 미래의 창조적인 비전과 목표를 실현시킬 수 있는 전략 계획을 공유하기를 기대하고 있다. 연합의 통합적인 프로그램은 상호간 상승 작용을 하여 연합이 독자적으로 수행하는 여러 교육 개혁 활동, 인적자원개발 등을 합한 것 보다는 더 가치있는 역할을 해야한다.

### 공학교육연합과 문화

공학교육연합은 기존의 공학교육 패러다임을 근본적으로 변화시키고 있다. 벨몬트회의 참석자들이 언급한 바에 따르면, 이 변화



는 단순히 교과과정에 충실하는 것에서 인적 자원의 개발과 독자적인 분야들을 연결하고 통합하는, 다양한 교육적 경험을 강조하는 종합적인 관점으로 전환되는 것을 의미한다. 즉, 먼저 학생을 학문적 배경을 지닌 유능한 전문인으로 양성하고, 평생 학습할 수 있는 능력 배양에 주력하고, 흥미를 유발시킬 수 있는 교과 과정을 개발하고, 입학허가를 받은 날로부터 학생을 교육시키고, 학생들의 학문적 배경을 다양화하고 여성과 소수계층의 참여를 확대시키며 또한 교수들이 학부 교육에 전념할 수 있도록 유도한다. 이러한 공학교육의 근본적인 목표는 각 학생의 특수성을 고려하여 통합 능력, 분능력, 혁신 및 합성 능력과 현상 해석 능력을 개발하는 것이다.

4개의 공학교육연합을 간단히 소개하면 다음과 같다.

### 1) ECSEL

ECSEL은 공학자를 학생들이 선호하는 매력적인 전문직으로 만들기 위해 학부공학 교육과 하부조직을 새롭게 개편하는 것을 목표로 하고 있다. 이 연합은 저학년을 위한 실험의 수행, 흥미있고 효율적인 공학교육 프로그램 개발 및 교수/학습 환경 조성, 여성과 소수 계층의 참여 증대를 추구하고 있다.

ECSEL은 학부공학교육에서 디자인 교육을 매우 강조하고 있다. 각 학교의 사정에 따라 디자인 과목을 운영하고 있으며 이들 중 일부는 실제로 상품화 되기도 하였다.

일학년 학생의 디자인 수업은 프로젝트 중심으로 운영된다. 학생들은 소그룹으로 나뉘어 선배의 지도를 받아 문제를 이해하고 해결하는 동안 지식과 방법을 통합하는 능력과 공동 작업의 중요성을 학습하게 된다. ECSEL은 현대의 정보, 통신, 컴퓨터 기술

을 효율적으로 이용하는, 새로운 교육 매체 전달 수단을 개발하고 있다. 상급생들은 하급생의 디자인 수업에 조교로 참여하는데 이러한 새로운 교수법은 상/하급생 모두에게 수업에 대한 흥미와 자극을 주며 교수진들도 동시에 교수법을 개발할 수 있는 기회가 될 수 있다. ECSEL은 공학이 인간 생활, 사회 생활과 어떻게 관련될 수 있는지를 보여줌으로써 지역초급대학 등에서 잠재적인 학생수를 증가시킬 수 있다. ECSEL은 공학교육을 위하여 모든 교육 관련 시스템-학부모, 교육 위원, 교사, 교육대학 등과 유기적인 협력을 하고 있다.

### 2) SYNTHESIS

SYNTHESIS 연합은 다양한 단체들의 공동체로 다음과 같은 두가지의 목표를 추구한다. 첫째, 미국 내 엔지니어의 수준 향상과 공학교육에 있어서의 효율성 증대 둘째, 엔지니어, 특히 여성과 소수계층에서의 배출 증대이다.

이러한 목표를 달성하기 위한 전략으로는 첫째, 현존하는 교육/학습 전략을 탈피하고 선생과 학생의 흥미와 동기를 유발할 수 있는 혁신적인 교육 매체 사용과 둘째, 학과와 단체, 사회, 개인 경력 등을 고려한 공학 지식의 통합 및 확대를 위한 합성 방안 마련이다. 현재 SYNTHESIS의 수행 과제는 각 단체간 연합, 협동을 위한 교과 과정 개편, 국립 공학교육전달시스템(National Engineering Education Delivery System : NEEDS)의 설립 계획, 예비대학과 지역초급대학교육을 위한 모델 설정, 산업체와의 제휴 등이다.

SYNTHESIS 교과과정은 통신망을 통해 제공되기 때문에 누구나 쉽게 최고 수준의 교육용 교재를 얻을 수 있다. 새로운 교과과정은 전통적인 공학교육의 핵심요소들을 포

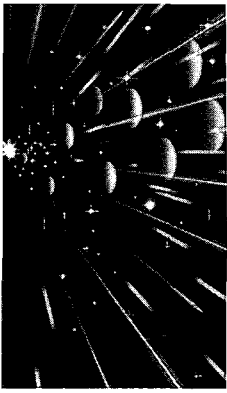
합하며, 계속 주요한 개념들을 보강하고 이 들간 관련성을 찾아 통합하는데 중점을 두고 있다.

또한 공학도들은 다양한 각도에서 문제를 고찰하고 통합적으로 문제를 해결하여야 한다. 이때 computer를 도입하여 효과적으로

공학교육을 수행할 수 있게 된다. 예를 들면 도시공학과 환경공학 분야는 기술적인 측면 뿐 아니라 지역 주민의 교통, 주택, 쾌적한 환경 등의 요구와 밀접하게 연관되어 있기 때문에 이 분야에 computer의 도입은 현재 활발히 진행되고 있다. 실제 생활은 고립되

공학교육연합

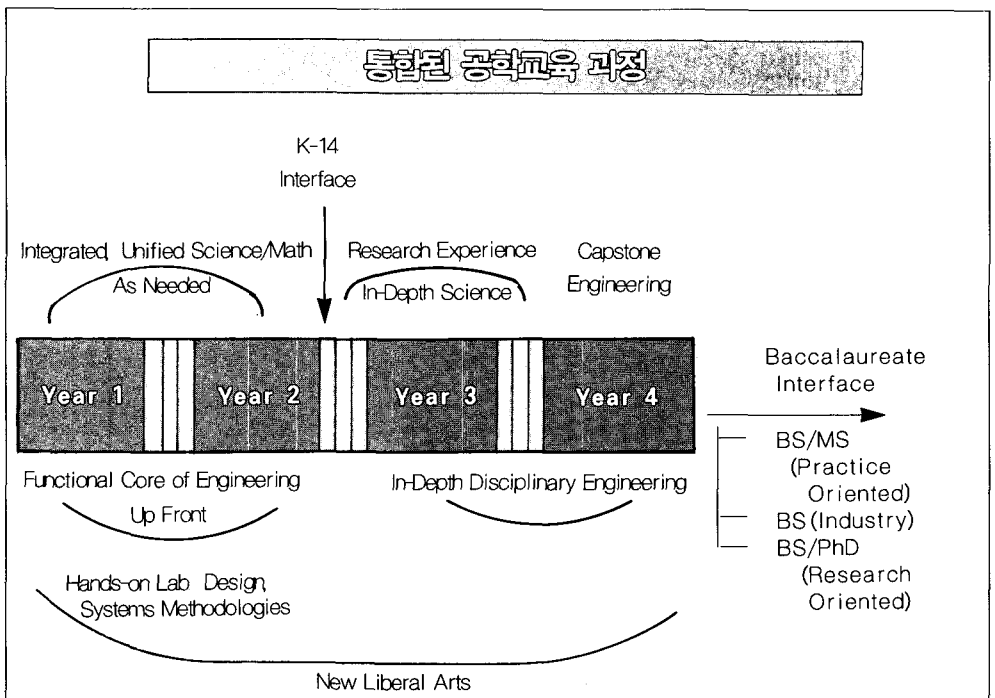
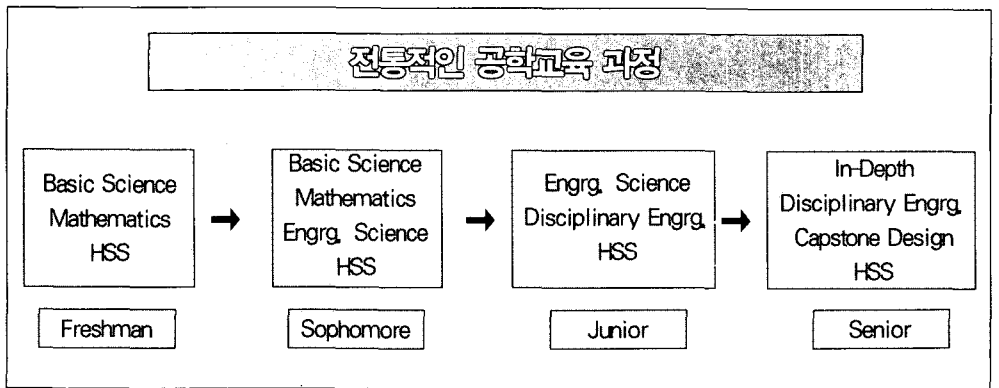
명칭	참여대학	주요목표
ECSEL (Engineering Coalition of Schools for in Education and Leadership)	뉴욕시립대 하워드대학교 MIT 모건 주립대 펜실바니아 주립대학교 메릴랜드대학교 워싱턴 대학교	교과과정 전반에 걸친 설계
SYNTHESIS	California Polytechnic State University 코넬대학교 햄프턴대학교 아이오와 주립대, 스탠포드대학교 버클리대 등	문제해결을 위한 지식의 통합 국가적 차원의 공학교육 전달 체계
GATEWAY	Case Western Reserve대 콜롬비아대 쿠퍼 유니언 드렉셀대 플로리다 국제대학 뉴저지공대 오하이오 주립대 폴리테크닉대학 펜실바니아대학교 남캐롤라이나대	통합과정에 맞추어진 공학교육의 변혁을 통해 학습에 대한 새 장을 열
SUCCEED (Southeastern University and College Coalition for Engineering Education)	클렘즌대 플로리다 A&M/주립대 조지아 공대 북캐롤라이나 A&T/주립대 플로리다대 버지니아공대 버지니아 주립대 등	공학의 과정과 공학교육과정을 강조한 '커리큘럼 21'의 개발



어 있는 것이 아니라 상호 연관되어 있으므로, 공학도들은 computer를 이용하여 이러한 요소들을 종합적으로 고려한 해답을 찾는 교육을 받을 수 있다.

### 3) GATEWAY

GATEWAY의 목표는 공학교육의 구조, 내용, 단계간의 연계를 통하여 공학교육을 새롭게 변화시키는 것이다. 현대의 공학자들



전통적인 공학교육 모델과 통합된 새로운 모델

은 경제, 문화, 사회 활동과 관련하여 그들의 지식을 창조하고 통합하여야 한다. 따라서 공학교육은 단순히 교과내용에 첨가하거나 기존 내용을 재조정하는 것에서 탈피하여 통합적이고도 광범위한 견지에서 구조적으로 개편되어야 한다. 따라서 GATEWAY는 교과과정의 혁신과 개편, 잠재력 개발의 극대화, 혁신적인 교육 기술과 방법론 개발, 교육과정의 평가를 통하여 이러한 목표를 추진하고 있다.

**교과과정 혁신 및 개발:** GATEWAY가 추구하는 교육은 통합, 공학중심 교육, 디자인과 경험적 학습이다. 저학년 용으로 Drexel 공학 교육과정이 개발되어 연합 내 모든 기관이 이를 적용하고 있다. 저학년들은 디자인 교육, 팀워크 훈련, 기초 과학 등을 배우며 컴퓨터를 이용하여 배운 지식을 통합하여 합성하는 능력을 키운다. 고학년들은 저학년에 비해 심화된 내용으로 열역학, 양자 역학, 재료화학 등 공학 과학과, 장래 유능한 공학자로서 기초가 되는 많은 공통 과목 등을 배운다. 이러한 고학년 교육은 학제간에 이루어 진다.

**인간잠재력 개발:** GATEWAY는 대학별 또는 대학 연합으로 다양한 프로그램을 제공하고 있다. 대학생들을 위해서 사회와 문화 차이 등을 이해하는 프로그램을 개설하고 교생제도와 인턴제 등을 도입하였다. 소수계층의 참여를 증대시키고 대학생활을 돕기 위하여 이들이 고등학생일 때 미리 특별 여름학기에 참여할 수 있게 하거나, 지역초급대학 교사를 위한 연수 프로그램을 개설하였다. 또한 중고등학생을 대상으로한 연합홍보작업을 하고 있다.

#### 4) SUCCEED

SUCCEED는 지역 연합체로 21세기에 적

합한 공학자를 양성하기 위하여 근본적으로 새롭고 실험적인 교과과정을 설계하고 수행하는 것을 목적으로 한다. 미래 산업계에서는 효율성과 새로운 생산물의 창출 및 공정 개발이 성공의 관건이 되므로 새로운 교과과정에서는 공정과 공학교육과정을 강조하고 있고, SUCCEED는 현재 21세기 공학교육을 위한 '커리큘럼 21'이라는 새 교과과정 모델을 제안하였다.

SUCCEED의 목표는 공학분야에 소수 계층의 참여를 확대시키고 이들이 능력을 발휘할 수 있도록 지원하며 세계 시장 경제 체계에서 자국의 경쟁력을 높이기 위해 총체적 개념을 도입하며 학습과정에서의 효과와 효율성을 증대시키기 위한 새로운 통신 정보 기술을 개발하는 것이다. 이러한 목표를 달성하기 위해 여성과 소수 계층 출신 학생수를 약 50% 정도 증가시키며, 교수 포상제도 도입 등 교과 구조의 개편, 기술/경영 전문가를 요구하는 사회적 흐름에 부응하여 다양한 분야에 걸친 새로운 학사 학위의 신설 및 교수/학습에 multi-media 등과 같은 통신 정보 수단 활용 등을 제안하고 있다.

커리큘럼 21에서는 3단계 학습 모델을 제안하고 있는데 1단계는 Integrated Engineering Core 교육으로서 공학적 관점에서 자연과학 및 인문과학 과목을 학습하며 공학 문제를 정의하고, 평가할 수 있는 능력을 배양하며, 2단계는 Engineering Design and Process Core교육으로서 디자인과 공정 개발의 통합을 배우며, 공동 작업으로 프로젝트를 수행하는 훈련을 하며, 3단계에서는 Functional Engineering Core교육으로서 복잡한 실제 공학 문제를 대상으로 생산물 및 공정 개발, 문제 해결 능력을 배양하고, 이와 관련한 제조업, 환경 문제, 경제성 평가 등도 함께 학습하게 된다.