

골드칼라 엔지니어를 배출하는 공학교육 프로그램 : 엔터프라이즈



조 벽

미시간공대 기계공학과 교수
한국공학교육학회 기획이사
peckcho@mtu.edu

한국의 공과대학에는 여러 걸림돌이 놓여있다. 이공계 지망생의 감소, 이공계 졸업생의 취업난, 열악한 재정적 지원 등이 자주 언급된다. 따라서 이공계 학생 유치 방안, 이공계 졸업생에 대한 특혜, 그리고 공대 특별 지원책에 대한 논의가 상당히 활발하다. 하지만 장학 제도, 유학 인센티브 등 제시된 방안은 대부분 단기적 해결책에 불과하다. 장기적 해결책은 우리 스스로 공학교육의 품질을 한 차원 높여서 한국 대학에서 배출되는 엔지니어들이 사회와 기업체를 만족시킬 때 비로서 가능하다. 한 차원 높은 공학 교육이란 바로 “골드칼라 엔지니어”를 배출하는 교육을 뜻한다. (공학교육학회지 2003년 12월호 학회제언)

필자는 이 글에서 골드칼라 엔지니어를 배출하는 공학교육 프로그램으로써 현재 미시간텍에서 실시되고 있는 엔터프라이즈(Enterprise)를 소개하고자 한다. 그저 미국에서 실시하는 교육 프로그램이기 때문에 소개하는 것이 아니다. 엔

터프라이즈는 지난 4월 미국공학교육학회지(ASEE Prism)에 “새로운 지평을 연다”는 뜻이 담긴 “Blazing An Entrepreneurial Trail”이란 제목으로 소개되었다. 그리고 “기업체를 감동시키는” 혁신적인 학습중심 공학교육 프로그램이란 평가를 받았다. 엔터프라이즈는 2003년도 한국 공대학장협의회에서 간단히 소개되었고, 올해 한해 동안 한국공학한림원의 후원으로 한국에서 시범 운영될 계획이다.

필자는 1996년도에 자작자동차(Mini Baja, 학생들이 설계하고 제작하는 자동차) 동아리를 한국에 소개한 바 있다. 미시간텍 자작자동차 동아리 학생 다섯 명과 함께 한국을 방문하여 서울대와 영남대에서 발표를 하였고, 미국에서 가지고 온 자작자동차 두 대를 영남대에서 시범보이고 기증하였다. 그 이듬해부터 영남대 주최로 매해 열리는 자작자동차 대회는 현재 70여 대학이 참여하는 대규모 대회로 발전하였다 (2003년에

미시간텍 팀이 유일하게 외국 대학으로 출전하였다. 이와 같이 지금 이 글에 소개하고자 하는 엔터프라이즈 역시 한국 공학교육에 도움이 될 것을 기대해 본다.

엔터프라이즈 설립 배경과 목적

미국 기업이 요구하는 공학교육 내용을 보면 현재 한국 기업체가 요구하는 내용과 상당히 일치한다. 팀워크, 문제 해결능력, 커뮤니케이션 기술, 소비자 위주로 보기, 현실 감각, 창의력 등이다. 특히 엔지니어로서의 성공에 결정적으로 중요한 요소로 밝혀진 전문가적인 자세는 요즘 배출되는 공대 졸업생에게 일반적으로 결여되어 있다고 한다. 전문가적인 자세는 다음과 같은 내용을 포함한다.

- 강력한 커뮤니케이션과 설득 기술
- 팀 구성원으로써 효과적으로 일할 수 있는 능력과 지도력
- 엔지니어링 결정에 영향을 주는 비기술적 문제에 대한 이해와 통찰력
- 글로벌 시장과 국제 경쟁에 관한 인식
- 예리한 비즈니스 감각과 관리 (매니지먼트) 기술

이러한 요구 사항과 비판을 검토한 미국 공학 교육학회는 1994년 11월에 새로운 “공학교육 지침서”를 공식적으로 발표하였고, 결국 2000년도부터는 새로운 공학교육 인증 기준(ABET EC2000)이 채택되기 이르렀다.

전문가적인 기술과 숙달성은 대개 전통적인 강의실에서는 잘 가르칠 수가 없다. 실제로 거의 대부분은 실습을 통해 가장 잘 계발할 수 있다. 미시간텍에서는 이런 믿음에 바탕하여 교과과정을 대폭 혁신하였다. 과거에 학점을 강의실이나 실험실 내에서 이루어진 curricular 과목에만 할당되던

제도를 가감하게 풀어서 공학과 연계된 extra-curricular 활동을 인정하고 학점을 이수할 수 있도록 하였다. 미시간텍은 새로운 인증 기준을 만족시키기 위하여 엔터프라이즈를 개발하게 되었고, 결론적으로 미국에서 가장 최초로 새로운 인증 기준에 의거하여 인증 받은 대학이 되었다.

엔터프라이즈의 궁극적 교육 목표는 취업 후 재교육 필요 없이 곧바로 현장에서 일을 할 수 있는 유능한 인재를 양성하는 것이다. 하지만 이 프로그램의 가장 중요한 이점은 학생들의 학습 동기 유발과 우수 인재 유치다. 즉, 기업이 감동을 받는 교육 프로그램은 공대 졸업생들을 매력적으로 만들고, 학생들이 공학에 심취하도록 도와주며, 공대 지망생들에게 희망을 줄 수 있다.

엔터프라이즈 구조

엔터프라이즈란 30 명 정도의 학생들이 하나의 엔지니어링 비즈니스 조직을 형성하여 다년간, 접학문적 방식의 엔지니어링 디자인을 경험하게 하는 학습중심 공학교육 프로그램이다 (표 1 참조). 이론과 실습이 조화를 이룬 엔터프라이즈는 학생들이 중심이 되어 대체적으로 사기업의 엔지니어링 조직과 같은 방식으로 운영된다. 실제 세상에서 벌어지는 현실적인 문제를 해결하고, prototype을 개발하고, 예산 안에서 비용을 충당하도록 하며, 마케팅과 매니지먼트 전략을 세우게 한다. 이 교육 프로그램은 option 또는 minor 형식으로 제공되며, 참여한 학생들은 3년에 걸쳐 총 6~20 학점을 인정받는다.

엔터프라이즈에서 중점을 두는 사항은 다음과 같다.

- 수업에서 배운 이론을 현실적 문제에 심도 깊게 응용할 수 있는 틀이 제공되어 이론의

이해를 돕는다.

- 학생들이 경영학이나 기초과학 같은 다른 학사 프로그램을 포함한 접학문적 디자인 경험을 한다.
- 예리한 비즈니스 감각과 관리 (메니지먼트) 기술을 터득하게 한다.
- 강력한 커뮤니케이션과 설득 기술을 습득한다.
- 팀 구성원으로써 효과적으로 일할 수 있는 능력과 지도력을 훈련한다.
- 엔지니어링 결정에 영향을 주는 비기술적 문제에 대한 이해와 통찰력을 터득하게 한다.
- 글로벌 시장과 경쟁에 관한 인식을 배운다.

엔터프라이즈 교과 과정은 3년에 걸쳐 이행된다. 교과과정은 두 갈래로 되어 있는데 그 하나는 비즈니스 활동에 참여하는 것이고 (프로젝트 업무), 다른 하나는 비즈니스를 효과적으로 관리하기 위한 핵심정보, 과정과 기술을 배우기 위해 고안된 집약된 수업 (강의 모듈)을 이수하는 것이다. 엔터프라이즈 부전공을 이수하려면 20 학점을 취득해야 한다.

가장 이상적인 방법은 학생들이 엔터프라이즈 프로그램을 6학기 동안 연속적으로 등록하는 것이다. 20학점 중에서 6~7 학점은 디자인 프로젝트를 통해 이수한다. 각 엔터프라이즈는 최소한 일년에 한 가지의 중점 프로젝트나 생산품을 설정하여 완수해야 한다. 물론 필요하고 또 가능하다면 다수의 프로젝트를 동시에 완수하는 것도 장려된다. 결과적으로 각 학생은 엔터프라이즈에서 연속 근무하는 동안 최소한 세 개의 다른 프로젝트에 참여하게 된다. 각 프로젝트에 학생들의 임무와 책임은 많고도 다양한데 그 이유는 3년의 기간 동안 학생의 기술적 숙달 정도, 성숙도, 연륜에 따

라 프로젝트에 기여하는 바가 변하기 때문이다.

나머지 학점은 기획된 미니 코스나 강의 모듈에 참여함으로써 이수할 수 있는데 이 중 일부는 필수이고 일부는 선택이다. 각 모듈은 학기의 1 학점 또는 15시간의 수업에 해당된다. 따라서 이 모듈들은 학생들에게 그들이 참여하고 있는 엔터프라이즈에서 새로 배운 지식을 직접 적용할 수 있도록 그에 필요한 가장 핵심적인 정보와 가르침을 주는 내용에 집중한다. 이러한 방식은 학생들이 배운 것을 즉각적으로 적용해 봄으로써 더 잘 배울 수 있고 그 이상의 이해와 자기 계발은 학생의 흥미와 회사의 요구를 통해 더 학습되어질 것이라는 철학에 기초하여 기획되었다.

현재 미시간텍에는 엔지니어링 대학, 문리과 대학, 경제/경영학 대학 그리고 기술 대학 등의 19개 학과 소속 학생 500명이 포함된 17개의 엔터프라이즈가 있다. 미국과학재단(NSF)으로부터 80만 불을 지원받아 시작한 엔터프라이즈는 현재 15개 기업의 적극적인 참여와 재정적 지원에 의해 자립적으로 운영되고 있다. 예산은 각 기업체에서 연간 4만 불씩 3년 동안 지원받아서 총당한다. 예산의 2/3는 디자인 엔지니어링과 현장방문 비용 등에 지출되고, 나머지 1/3은 학습 지원에 사용된다.

현재 미시간텍 엔터프라이즈를 지원하고 있는 기업체는 GM, Ford, Ameritech, Kimberly Clark 등 대기업체를 비롯하여 NASA, 국방부 등 정부기관도 있다. 해외 기업체로써 핀란드의 Norsk-Hydro가 지원하고 있다. 엔터프라이즈를 후원하는 산업이나 정부기관은 다음과 같은 여러 형태로 엔터프라이즈에 도움을 주고 있다.

- 회사 전문직원을 지정하여 학생들에게 기술적인 문제에 대해 멘토로서 도움을 준다
- 특정 프로젝트에 적절한 자료를 제공한다

- 프로그램을 계획할 때와 학생의 보고서와 프레젠테이션을 평가할 때 대학을 방문한다
- 캠퍼스에서 구할 수 없는 시험장치와 프로 세싱 설비들을 제공한다
- 최소한 3년 동안 매해 \$35,000 를 지급한다.

이렇게 상당한 재정적 후원과 인력 지원을 해야 하지만 기업들이 적극적으로 엔터프라이즈에 참여하는 이유는 유능한 엔지니어가 배출되고 있다는 확신 때문이다. 그리고 엔터프라이즈에 소속된 학생들과 지속적으로 관계를 가져서 재교육이 따로 필요없는 졸업생 한 두 여명을 유치하게 되면 결국 기업의 이득이라는 점도 큰 이점이다.

샘플 엔터프라이즈

1. 무선통신 엔터프라이즈 (Wireless

Communication Enterprise, WCE)

이 엔터프라이즈는 대략 80 명의 학생 “직원”으로 구성되었다. 이 엔터프라이즈의 임무는 무선 통신과 옵티칼 통신 세계에 긍정적이고도 중대한 영향을 미칠 수 있는 이윤추구형, 학생 주도형 기업을 만드는 것이다. 이 엔터프라이즈에 해당되는 프로젝트는 많고도 다양한데 다음과 같은 프로젝트가 포함되었다: 항공 여객기 내의 다발적인 프로파게이션 효과를 탐구하기 위한 로봇 측정 장치의 디자인과 설치; 작동 중인 자동차 엔진의 데이터를 산출할 수 있는 진보된 텔레메트리 시스템을 개발하는 것이다. 현재 여러건의 특허를 신청해 놓은 상태다.

2. 소비품 제조 엔터프라이즈

이 엔터프라이즈의 임무는 회사에서 성공적인 제품을 고안해내고, 개발하고, 판매하는 데 필요한 기업가적, 기술적, 전문적 지식을 학생들이 배우고

발전할 수 있도록 돕는 것이다. 여기서 소비제품을 제조하기 위해 배운 기술은 다른 종류의 제품이나 소모품을 제조하는 데에 바로 적용할 수 있을 것이다. 이 엔터프라이즈는 일회용 유아용품 [홀린 우유나 음식이 옷을 더럽히지 않도록 가슴둘레를 덮는 가리개]의 원형을 만들고 시장 판매를 시험해 성공하고 있다. 학생들은 자신들이 개발한 생산품의 특징 몇 가지를 특허내고 있는 중이다.

3. 항공우주 엔터프라이즈

이 팀의 임무는 학생들에게 회사와 같은 분위기의 실경험을 제공하여 미시컨텍 학부 학생들이 스스로 주도하고, 스스로 지속하는 기업 경험을 해 볼 수 있도록 실습위주의 항공우주 교육을 제공하는 것이다. 이 항공우주 엔터프라이즈의 궁극적인 목적은 미항공우주개발국 (NASA)의 나노위성 3(Nanosat 3) 프로그램에 참여할 우주선을 학생들이 디자인하고 발사하는 것이다. 나노 위성을 만들어 우주대기권(orbit)으로 발사하여 인공 레디에이션이 대지 습기의 주파 성격에 스며드는 정도를 보여주는 전파 출력의 변화를 측정하도록 디자인했는데 이로써 지구 온도를 좀 더 이해하고 예측할 수 있기를 희망한다. 나노위성은 2006년도에 발사될 예정이다. 상세한 발표 내용(ppt file)은 www.enterprise.mtu.edu/aerospace/nanosat/pdr.ppt 에서 볼 수 있다.

이 외에도 여러 형태의 엔터프라이즈가 있으며 (마이크로 로, Alternate Fuels, Aqua Terra Tech, Automotive Systems, Blue Marble Security, Clean Snowmobile, Future Truck, IT Oxygen, Innovative Castings, Integrated Microsystems, SAE Mini-Baja 자작자동차, Formula SAE Car, Pavement Design,

Materials and Construction, IT Oxygen, Prism) 상세한 안내는 www.enterprise.mtu.edu/ 에서 볼 수 있다.

결론

엔터프라이즈의 이점:

1. 공학교육 인증 기준을 만족시킬 수 있다
2. 학습중심 교육을 실시할 수 있다
3. 학생들의 학습 동기를 유발할 수 있다
4. 취업에 유리하다
5. 선전효과가 대단하여 신입생 유치에 도움이 된다

엔터프라이즈 운영의 어려운 점:

1. 삼 년의 과도기(transition)가 필요하다
2. 재정적 지원의 보장이 없다 (시장 경제의 불안정성에 노출됨)
3. 학생들이 전통 과목에 비교해 너무 많은 시간을 엔터프라이즈에 할애한다
4. 교육에 관하여 새로운 사고방식이 요구된다
5. 지도 교수에 대한 강의 부담 비율에 대한 새로운 사고방식이 요구된다.
6. 즉, 혁신을 받아 들이는 데 따르는 일반적이 어려움이 있다

여러 어려운 점에도 불구하고 많은 엔터프라이즈가 기업체의 적극적인 참여로 인하여 재정적 차원에서 자립적으로 운영되고 있다는 사실은 이 교육 프로그램의 장기적 가능성을 잘 보여주고 있다. 엔터프라이즈에 관심있는 대학이나 기업은 peckcho@mtu.edu로 연락하면 상세한 정보와 안내를 받을 수 있다. (이 글을 쓰는 데 미시간텍 엔터프라이즈 실무 책임자인 Mary Raber의 도움을 받았다.)

엔터프라이즈를 지원하는 시설



기업체의 환경을 그대로 옮겨온 디자인 팀 별 작업장소

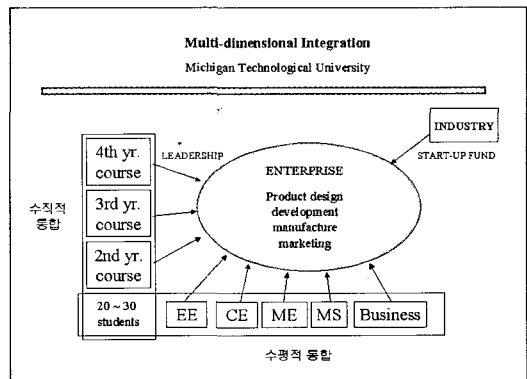
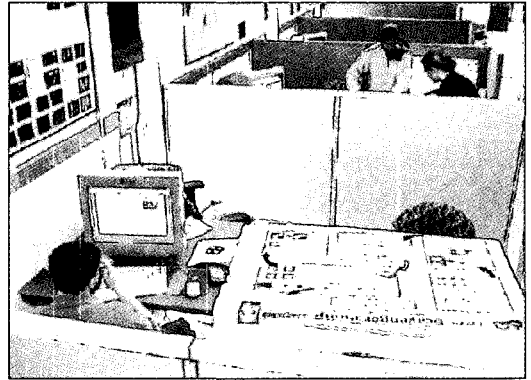


표 1. 수직적 통합과 수평적 통합을 이룬 엔터프라이즈