

# 국제공동강의를 통한 공학설계교육 사례: “국제협업 제품설계 및 제조”



김 종 원

서울대 기계항공공학부 교수  
jongkim@snu.ac.kr

미래의 공학기술 전문가는 세계적으로 본포된 global team을 이루어 협력하며 활동을 수행할 것이다. 이 때 각 팀원들은 다양한 언어, 비즈니스 문화 및 정부 규제를 가진 다양한 국가 출신들로 구성된다. 따라서, 미래의 공학기술자가 추구하는 활동의 목적과 환경은 국제적인 협업의 측면에서 현재의 그것과는 현저하게 다를 것이다. 이를 위해서 국제협업 제품설계 및 제조(Global Product Development) 강좌가 서울대학교, 미시간대학교 및 베를린공대와 공동으로 개설되었다. 본 강좌는 세계 최초로 3개 대륙을 연결하는 국제공동강의이다. 특히, 본 강좌에서는 학생들이 3개 대학의 학생들로 혼합된 국제적인 팀을 구성해서 다양한 시장에 적용될 수 있는 제품을 개발하는 설계프로젝트를 수행한다. 본 강좌는 학생들에게 국제적인 기업의 현장에서 반드시 극복해야만 하는 시공간적 장애와 문화적 장애를 인식할 수 있는 기회를 제공하는 유일한 강좌이다.

## 1. 강좌 개설 동기

세계화의 힘은 기업을 세계 시장에서 성공하기 위한 도전의 장으로 밀어내고 있다. 세계화는 전세계의 다양한 지역에서 출시되는 혁신적이고 새로운 제품을 개발하기 위해서 공학자들이 함께 작업하는 방법을 현격하게 바꾸어 놓았다. 오늘날의 공학자는 여러 가지 분야에 걸쳐 일하며, 팀들은 다양한 언어와 비즈니스 문화를 가진 다양한 국가에 소속되어 국제적으로 협력하여야 한다. 그렇지만 이와 같이 점점 더 중요한 팀워크의 세계화 관점은 미국이나 다른 나라 교육 기관의 공학 교과과정에서 대부분 빠져있다. “국제협업 제품설계 및 제조 (Global Product Development 또는 GPD)”라는 새로운 강좌는 이러한 필요에 따라 만들어 졌다.

미국의 미시간 대학교, 한국의 서울대학교 및 네덜란드의 델프트 공과대학에 의해 2000년 가을에 처음 제안된 “국제협업 제품설계 및 제조”

강좌는 현재 4 년째 시도되고 있다. 2003년 가을학기 현재 GPD 참여 대학들은 미시간 대학교, 서울대학교 그리고 베를린 공과대학이다. 중간에 영국의 옥스포드 대학교가 참여하기도 했다. 이 강좌는 제품 개발 과정에 미국인, 유럽인 그리고 아시아인의 사고방식을 반영하도록 고안되었다. 이 강좌는 주로 공학 석사과정 및 박사과정 학생들이 제품의 국제적 개발뿐만 아니라 국제적 제품의 개발에 있어서 실천적 경험을 얻도록 개발되었다. 위의 두 항목은 미래의 공학자들에게 매우 중요하다. 이 강좌는 복잡한 국제적 환경에서 이들 두 가지 과제를 성취하는 도전 및 그에 대한 보상을 경험할 수 있도록 해준다.

GPD 강좌는 단순한 제품설계 교과목이 아니다. 또한, 단순한 원격 교육 교과목도 아니다. 많은 강좌가 인터넷이나 다른 도구를 사용하여 여러 장소로 떨어진 곳을 연결하여 강의를 하고 있으나, 인터넷의 실제 가치는 서로 떨어져 있는 환경 그 자체가 교육적 자산이 되는 상황에서 나타난다. 국제협업 제품설계 및 제조 강좌가 이러한 경우이다. 학생들의 직접적인 경험을 살리지 않은 채 단순하게 세계 시장을 위한 제품의 설계를 강의하는 것은 실험실에서 실험을 하지 않고 학부 1년생에게 화학을 가르치는 것과 비슷할 것이다.

GPD 강좌는 “사람들을 함께 모은다”는 철학 위에 만들어진 유일한 공학 강좌이다. 이것은 창조적인 과정이라는 환경에서 세계의 다른 지역의 젊은 지성을 연결한다. 이것은 또한 학교들의 학부 직원 및 교직원도 참여하는 형식으로서 단순한 강의 및 한학기 프로젝트뿐만 아니라 교과과정의 결정, 사례 연구 작성 등 모든 수준의 협

력을 포함한다. 학습과정에서 강의실 밖에서의 활동의 중요성과 영향이 잘 기록되었다 (Terenzini et al., 1996).

## 2. 강의실에서 수행되는 강의의 내용

국제협업 제품설계 및 제조(GPD) 강좌는 국제적인 강의실을 만들기 위해 화상회의 장비를 이용한다. 이 국제 강의실은 미시간 대학교(UoM), 서울대학교(SNU) 그리고 베를린 공과대학교(TU Berlin)에 각각 구성되어 있다. <그림 1>은 global classroom의 한 장면이다. 인터넷과 화상회의 장비와 같은 도구를 이용하여 매주 화, 목요일 미국 미시간주의 Ann Arbor에서는 오전 8시, 독일 베를린에서는 오후 2시, 한국 서울에서는 오후 9시에 국제 강의실이 생성된다. 국제적 제품 개발의 다양한 관점에 대한 강의가 기업의 전문가뿐만 아니라 모든 참여 연구기관의 교수들로부터 학생들에게 제공된다. 기업과의 자문을 통해서 교수들이 개발한 실제 사례 연구들이 강의실에서 토론되며 풍부한 정보를 제공한다.

GPD 강의 주제들은 세계 시장에 대한 제품의 개발에 집중하는 한편, 국제적 제품 개발, 엔지니어링과 제조에 관련된 다양한 문제를 포함한다. 이 강의의 내용은 아래와 같은 일반적인 개요를 따른다.

- Global product and globaliaization
- 공학설계 방법론
- Distributed manufacturing technology
- 국제적 제품의 설계 사례 연구

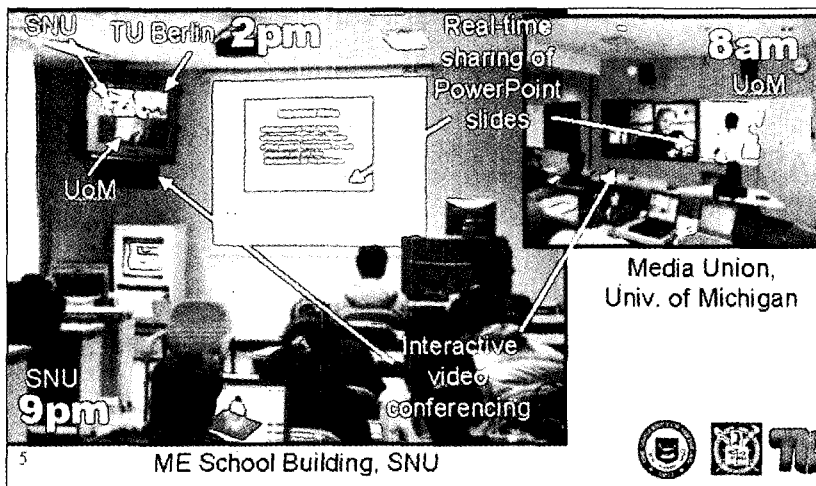


그림 1. 서울대, 미시간대 및 베를린공대를 연결하는 global classroom

- Global supply chain
- 환경 문제, 리사이클링 및 재사용

이들 강의는 세 대학교가 협력해서 기안된다. 강의자는 강의 이전에 파워포인트 슬라이드를 제공하는데 이것은 강의 후에 학생들이 볼 수 있도록 웹에 업로드될 수 있다.

### 3. 설계 프로젝트

학생들에게는 프로젝트 주제가 팀별로 배정된다. 2002년도 프로젝트는 세계 시장을 대상으로 팔릴 수 있는 internet-ready product를 설계하는 것이었다. 학생들은 3개 대륙 출신의 학생들로 이루어진 국제적 팀 안에서 일한다. 2002년도에는 각 팀 내에 5-6명의 학생들로 이루어진 9개 팀이 있었다. 설계 프로젝트 팀들은 학기

초에 구성되고 프로젝트 주제가 배당된다. 이들 국제적 팀들은 하나의 프로젝트를 위해서 한 학기에 두 번의 face-to-face meeting을 갖게 된다. 한번은 학기 초에, 한번은 학기말에 각각 1주일 동안 갖게 된다. 첫번째 미팅(2003년 학기 초에는 베를린 공대에서, 2002년에는 미국 미시간 대학교에서, 2001년에는 옥스포드 대학교에서 열림)에서는 팀별로 서로 친해지는 계기를 만들며, 개념 설계를 집중적으로 수행한다. 최종 미팅(2003년 학기말에 미시간대학교에서, 2002년에는 서울에서, 2001년에는 옥스포드 대학교에서 열림)에서, 국제적 팀들은 전시회를 통해서 제품 설계 결과 및 시제품을 전시하고, 최종 프로젝트 보고서를 제출하며, 프로젝트 수행결과에 대한 설명회를 갖는다.

2002년에는 9개 프로젝트 팀이 2001년에는 8개 팀이 있었다. 두 해 동안 학생 팀들에 요구된 프로젝트 안건은 internet-ready product

〈표 1〉 Student projects in Fall 2002

Internet-ready walking stick for the blind	Internet-enabled smoke alarm
Internet-enabled trash can	Industrial Garbage Management System
Motorized bicycle rental management	Health Monitoring System
Fire detection and suppression	Physical companion product
Guidance for physical inventories	

를 개발하는 것이었다. 그들은 기존 제품에 인터넷 연결기능을 부여하거나, 또는 완전히 새로운 internet-ready product를 개발할 수 있었다. 각 제품은 그 제품에 기능적 가치를 더하는 새로운 방식으로 인터넷을 사용하여야 하며, 고객의 요구를 만족해야 한다. 학생들은 자유롭게 자기 팀의 제품을 선택한다. 2002년 가을 학기에 학생들이 설계하고 시제품으로 제품을 〈표 1〉에 보였다.

강좌 초반부에서는 각 팀은 프로젝트 기획을 실시하며, 10월 초의 첫 번째 face-to-face meeting을 갖기 전에 미리 준비를 시작한다. 그리고, 모든 학생이 한 대학교에 모여서 face-to-face meeting을 보통 1주일 동안 갖게 된다. 이 때, 모든 학생은 본 강좌에 필요한 소프트웨어와 하드웨어에 익숙해지며, 제품 아이디어를 위한 몇 차례의 브레인 스토밍 회의를 가진다. 이 미팅은 팀 구성과 각 팀에서 이용할 수 있는 기술을 인식하는데 매우 중요하다. 2002년에 이 미팅은 미시간 대학교에서 있었다.

일주일동안의 미팅 후 학생들은 다시 귀국하였으며, 제품 설계에 대한 아이디어를 다듬기 시작했다. 학생들은 이제 팀으로서의 기능을 발휘하기 시작했으며, 각 나라에서의 지역적 지식을 응용해서 개념 설계를 실시했다. 그리고, 학생들은 design review presentation에서 그들의 제

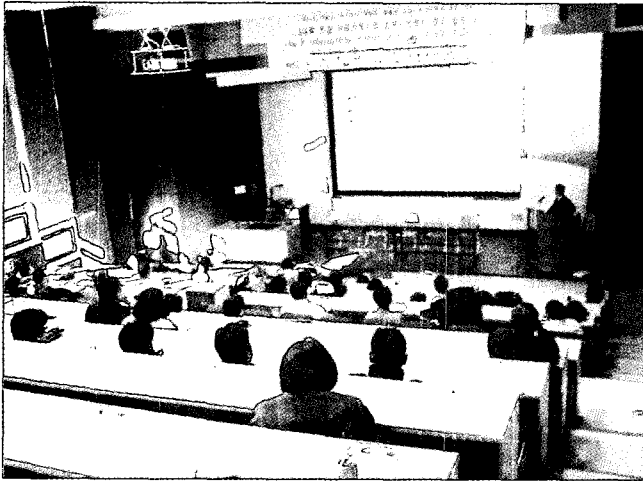
품 아이디어와 진행에 대해 소개했다. 보고서 제출과 10분간의 presentation 후, 교수들은 제안된 아이디어에 대한 개선점과 앞으로의 제품 개발 아이디어에 대해 논평하였다.

이후 4주동안, 학생들은 그들의 제품 아이디어를 좀더 연마하였으며 시제품 개발에 집중하기 시작하였다. 이 단계 중 수반되는 강의들은 국제적 제품에 대한 사례 연구뿐만 아니라 신기술과 제조의 패러다임에 초점을 맞추었다. 사례 연구는 기업들의 도움으로 개설되었고 (예를 들어서, Steelcase, Kodak, Samsung, Ford 등) 해당 기업 경영진에 의해 소개되었다. 이것은 학생들에게 관련자에게 직접 질문하는 기회를 제공하였으며 각 나라별로 서로 다른 경제적, 문화적인 환경을 국제협업 제품 개발의 관점에서 깨달을 수 있는 훌륭한 기회를 제공하였다. 각 강의는 간단한 토의가 뒤따랐으며 이 때 세 대학교의 학생들은 강연자에게 질문을 하거나 주제에 대한 논평을 한다.

강좌가 끝나가면서 학생들의 프로젝트들은 또 한번의 design review와 한번 더 공동으로 준비한 보고서를 통해 한차례 더 재검토되었다. 이제 제품 아이디어들은 명확해졌다. 시장분석도 진전되어갔으며 시제품은 형태를 갖추어 가게 되었다. 강의들은 제조 외에 global supply chain, 국제 협업을 통한 제조 기술 등과 같은



〈그림2〉 GPD 설계 프로젝트 전시회  
(서울대 2002년 12월 22일 개최)



〈그림 3〉 The 3rd International Forum on GPD  
(서울대 2002년 12월 12일 개최)

마지막 주에 3가지 결과물을 완성해야 하는데, 그것은 (1) 최종 프로젝트 보고서 (2) 최종프로젝트 결과 발표 (3) 시제품 등이다.

학생들에게 바쁜 한 주이었다. 그들은 그들의 시제품을 개발하고 완성해야 했고, 최종 보고서를 쓰고, 최종 프로젝트 결과발표를 준비하며, 전시회 부스를 마련해야만 하였다. 모든 제품에 대한 전시회는 모든 이들에게 개방되었다 (〈그림2〉 참고). 학생들의 설계결과 발표 및 전시회를 수행하는 마지막 날에는 “Global Education Forum”을 별도로 마련하였다 (〈그림3〉 참조). 여기서는 세계화 문제와 본 강좌와 같은 공학 교육의 필요성에 대해 이야기 할 수 있는 기업체의 임원을 초빙하여 강연을 부탁하였다. 학생들은 강좌에 대한 자신들의 견해와 이 강좌가 자신들의 학습 경험에 어떻게 영향을 주었는지 토론에 참석하도록 하였다. 2001년에는 Unilever사로부터 연사가 초대되었으며, 2002년 서울에서는 현대자동차에서 연사가 초대되었다. 기계항공공학부 교수들도 공학교육에 있어서의 국제적 협업에 대한 토론에 기여하였다.

주제에 초점을 맞추게 되었다.

이 강의의 절정은 모든 학생들이 1주일간의 회합을 위해 다시 모이는 것이다. 2002년에는 12월 초에 모든 학생들은 서울로 이동하였다. 이

#### 4. 강좌의 효과

학생들이 본 강좌를 통해서 배우는 효과는 상

당히 크다. 강의를 통해서 배우는 항목들은 아래와 같다:

- 국제적인 팀을 구성, 공동 작업을 통한 문화적이고 개인적인 경험
- 국제 협업 강의를 수행하기 위한 기술
- 유용한 제품의 시제품까지 개발할 수 있는 설계 및 제조경험
- 세계화 환경에서 개발되는 기계, 전자, 컴퓨터와 인터넷 장비를 통합해보는 도전

강좌 도중에 또는 강의평가서에서 학생들은 그들이 국제적 팀으로서 공동작업을 통해 얻은 경험을 매우 효과적으로 언급했다. 유럽, 북미, 극동 아시아 학생들은 문제를 함께 해결하고 시간을 맞추는 데 있어 서로를 믿고 참을성을 기르고 그들이 지닌 기술과 배경에 대해 대응하고 받아들이며 평가하는 등 서로 다른 문화를 이해하는 노력을 통해서 많은 것을 배웠다.

전시되었던 제품을 통해서 학생들의 작업에 대한 유효성은 현실화 되었다. 이것은 학생들이 그들의 제품에 관해 열중하고 확신에 차서 설명할 때 더욱 명백해졌다. 학생들에게 이 제품들은 실질적인 것이었다. 그들은 회사에 의해 받아들여 질 수 있으며 곧바로 시장출시를 위해 개발될 수 있다. 전시에 참여한 사람들에게 시제품을 바로 집으로 가져가서 사용하고 싶을 정도로 제품은 유용하였으며 확실히 소개되었다.

2000년 가을 학기 학생들은 20문제로 구성된 익명, 온라인 조사에 참여하였다. 자세한 사항은 Dutta and Weilbut (2002)에 포함되어 있다. 80% 이상의 응답자는 국제적 팀 접근이 “강좌에

추가된 매우 중요한 가치”라 말했고, 유사한 다른 강좌에 다시 참여하고 싶어했다. Live video가 의사 교환에 있어 중요하지 않은 불필요한 허식이라는 널리 퍼진 견해와 대조적으로 64% 학생들은 화상 회의를 매우 유용하다고 했다. 거의 100% 학생들은 강좌를 통해 이후에 그들이 자신과 세상을 보는 방식이 바뀌었다고 말했다.

2001년 가을 우리는 학생들의 성취를 평가하기 위해 비공식적인 회의를 했다. 그들이 정말로 의미 있는 발전을 했다고 우리는 느꼈다. 우리는 또한 학생들이 프로젝트 기간 동안 개인적으로 어떻게 발전하였는지 알 수 있었고 그들 중 많은 학생들은 강좌와 팀 회의가 진행됨에 따라 점점 더 자신감을 갖게 되고 외향적으로 발전함을 알 수 있었다.

우리는 학생들이 세상에 대해 생각하는 방식을 바꾸고 싶었다. 우리는 그들에게 제품에 대한 새로운 시각을 주고 싶었고, 설계, 제작, 세계 시장으로의 배송을 포함한 일련의 과정에 대해 효과적으로 생각하게 하고 싶었다. 우리는 학생들이 제품이 얼마나 기능에 적합하게 되는 것이 필요한지, 세상에 팔리기 위해 어떻게 바뀌어야 하는지, 국제적인 팀이 민감하게 생각해야 하는 배송, 기술적, 문화적 차이점에 대해 생각하길 바랐다.

세 대학 모두 언론 브리핑에 이 강좌를 이용했고, 이 강좌에 대한 여러 기사가 쓰여졌다. Cisco Systems와 SBC Communications에 의해 함께 추천된 이 강좌는 2002 Computer-world Honors를 수상했다.

## 5. GPD 경험으로부터의 교훈

우리가 이 수업의 경험을 통해서 얻은 교훈중

의 하나는 기술개발이 성공적으로 이루어지는 것은 실로 마술처럼 보인다는 것이다. 그렇지만 학생들의 학습환경의 기대치와 경험은 여전히 하나의 장애요인으로 나타난다. 이러한 문화적 차이는 화상 회의 기술과 같은 효과적인 의사 교환 도구의 발전에 의해서 완전히 풀릴 수는 없으나, 아무튼 효과적인 의사 교환 도구의 발전은 필수적이다.

또 다른 중요한 교훈은 학생들은 생각보다도 훨씬 기량이 풍부하다는 것과 어떠한 환경에서도 최선의 의사 교환 도구를 찾고, 고안할 수 있다는 것이다. 학생들은 또한 서로를 보완하고 가르칠 수 있고, 이를 통해서 능력을 공유할 수 있었다.

설계프로젝트의 목적은 인터넷으로 연결된 제품의 잠재적인 가치를 알아보는 것이었다. 이것은 인터넷 시대에 매우 이상적인 프로젝트였다. 이러한 목적은 강좌를 수행하는데 있어서 도전 정신을 확대하는 데 도움이 많이 되었다. 그리고 학생들은 프로젝트를 통해 일을 하면서 각자의 팀에서 어려움을 같이 경험 했기 때문에 팀원 향상 및 상승을 가져 올 수 있었다.

이런 강좌를 통해 우리가 얻을 수 있는 또 다른 새로운 목적은 21세기를 위한 새로운 종류의 공학자를 교육하고 육성하는 것이다. 이것은 국제화된 전망과 비전을 가지고, 문화적인 장벽을 이해하며, 환경 문제에 대한 의식이 있으며, 생산 기술과 시장의 수요를 충족하며, 그들 자신이 속해있는 조직 내에서 기술을 바탕으로 국제화된 사고를 가지는 지도자로 발전시키는 것을 가능하게 한다. 이러한 학생은 앞으로 도전적 기업가 또는 교육자의 능력을 가질 것이며, 그들의 비전을 달성하기 위해서 공학적 도전을 감내하

는 충분한 기술적 경쟁력을 가진 사람으로 성장할 것이다. 차세대의 공학자를 육성하기 위해서 우리는 앞으로도 GPD 강좌를 지속적으로 발전시킬 것이다.

### 감사의 글

저자는 서울대학교 기계항공공학부의 BK21 프로그램에 깊은 감사를 표현하고 싶다. 이 프로그램이 없었다면 이 강좌가 개설될 수도, 그리고, 4년간 지속될 수도 없었을 것이다. 저자는 또한 이 강좌를 위해 서로 적극적으로 협력해 온 아래의 각 대학 동료 교수들에게 감사의 마음을 전한다.

- Professor Deba Dutta, University of Michigan, Ann Arbor, USA
- Professor Guenther Seliger, Technical University of Berlin, Berlin, Germany

### 참고자료

Dutta, D., and Weilbut, V., "Team teaching and Team learning on a Global Scale: An Insiders account of a successful experiment", Proceedings of 2002 Networked Learning Conference, Berlin, May 2002

Terenzini, P., Pascarella, E. and Blimling, "Students' out-of-class experiences and their influence on Learning and Cognitive Development: A Literature Review", Journal of College Student Development, Vol 37, No 2, March/April 1996, pp. 149-162

기획 : 이관영 편집위원 kylee@korea.ac.kr