설계 기본 소양교육을 위한 창의적 공학설계

김 용 세

성균관대학교 기계공학부 교수, 창의적디자인연구소장
yskim@skku.edu

서울대학교 기계공학 학사
스탠포드대학교 기계공학 석사
스탠포드대학교 기계공학 박사
일리노이주립대-어바나샴페인 조교수
위스컨신주립대-밀워키 부교수
(현) 성균관대학교 기계공학부 교수
성균관대학교 창의적디자인연구소장
관심분야: 설계방법론, 설계정보공학, 서비스디자인

창의적인 문제해결 능력, 스케치 및 시각적 추론능력, 팀을 이루어 문제해결 하는 능력 및 팀원들과의 조화 능력, 사용자 입장을 고려하는 능력, 설계한 내용을 발표하고,이를 토론을 통하여 개선할 수 있는 능력 등등의 설계 기본 소양의 개발이 기계공학 뿐 아니라 전기, 전자 등 전 공학 분야의 엔지니어에게 필요하다. 이들 설계 기본 소양은 엔지니어의 Life-Long Learning의 기본이 된다.이들 설계 기본 소양의 교육은 공학도의 기본소양으로 몸에 배어야 하므로 빠르면 빠를수록 좋다고 하겠다.한편,이들 소양이 전문적으로 의미 있는 상황에서 교육되어야 효과적이므로, 공학교육 학부 1, 2 학년 과정에서 가장 효과적으로 교육되어야 한다.

성균관대학교에서 2001년에 선택과목으로 개설되기 시작하여, 2005년부터는 공과대학 및 정보통신공학부 모든1학년생 약1200명이 인증필수과목으로 수강하는 창의적 공학설계 과목을 통하여 창의적 문제해결능력을 바탕으로 하는 설계 기본소양을 교육하고 있다. 이 과목에서는 팀 활동을 통한 협동, 혁신적이고 효율적인 아이디어 창출방법, 발표기술 등을 통하여 스스로의 체험을 통하여 설계 방법을 학습하게 한다. 이러한 학습은 과목 내의 설계프로젝트를 통하여 이루어진다. 교재로는 김용세 저 창의적설계 입문이 이용된다[김용세 09]. 교과목의 내용을 간략히 소개한다.

설계란....

교과내용은 우선 공학설계, 산업디자인 등 다양한 관점에서, 설계(design)란 무엇인가를 설명한다. 예를 들면,"design is emotional logic"이라는 산업디자이너의 설명[김영세 05]을 통해, 디자인의 양면적 성질 등을 소개하고, 공학설계 관점에서의 설계과정을 analytical phase, creative phase, executive phase 등으로 설명하는 설계과정의 샌드위치모델[Cross 00] 등을 소개한다.

Visual Thinking 및 스케치

시각적인 사고 기능 [McKim 72] 및 추론 능력을 익히게 하고, 눈에 보이는 대로 스케치하고, 스케치를 통하여 새로운 물체 형상 및 이들의 관계성을 창출해내는 능력을 교육한다. 예를 들면, Lego block들을 보면서, 실제 보이는 대로 원근법스케치를 연습하고, 3D 퍼즐 설계 및 제작 과제를 통하여, 형상의 시각화와 이를 바탕으로 한 형상설계 및 실제 프로토타입으로의 제작 구현을 연습하게 한다. 또한 자기집 안내하기 등의 간단한 과제를 통하여 시각적 정보와 비시각적 정보의 혼용 필요성 및 이들의 적절한 조합을 실감하게 한다. 최근 스케치 워크샵의 추가 등 스케치 활동이 계속 늘어나고 있다.

제품개발과정

이어서 제품의 개념 및 제품개발과정을 설명하고, 제품 품질의 다양한 요소를 학생들이 스스로 토의를 통해

이해하도록 한다. 그 다음으로는 소비자 요구사항을 제품개발 과정에 반영하여 제품의 품질을 향상시키는 대표적인 방법론인 Quality Function Deployment (QFD)를 프로젝트 수행을 통하여 학습하게 한다. 이 프로젝트는 샤프 연필 등 1학년 학생들이 사용자로서 익숙하고, 수준이 적합한 간단한 제품을 대상으로 팀 과제로 진행한다. 또한 몇 가지 다른 설계의 대상을 대표적 사례를 통하여 설명한다. 오렌지쥬스 짜는 기구 같은 간단한 제품, 그리고 그를 설계하는데 이용된 다양한 수준의 프로토타입을 설명한다. 그리고는 고급가구인 Herman Miller의 Mirra Chair라는 Design for Assembly, Design for Environment의 대표적 제품의 사례를 설명한다. Herman Miller의 대표적 의자인 Aeron Chair와 차별화되게 설계된 Mirra Chair의 특성 또한 설명한다. 앞의 두사례는 진보해온 제품의 예를 보여준다. 이어서 Body Media라는 기업의 제품-서비스 통합시스템 사례를 설명하여 어떻게 제품과 다양한 서비스가 연결되고, 3가지 다른 고객대상의 다른 유형의 서비스 비즈니스 모델이 하나의 제품기술을 바탕으로 생겨나는지를 설명한다[김용세 09].

설계창의성

교과목의 제목에서도 부각된 창의성에 관련한 교육이 중요한 요소를 이룬다. 특히 문제의 인식단계, 준비단계, 부화단계, 조명단계, 검증단계 등으로 구성되어 순환되는 창의적인 문제해결 과정을 지적 영역과 직관적 영역의 자연스런 전환으로 설명한다. 그리고 이와 같은 전환능력을 비슷한 전환적 사고 과정이 일어나는 시각적 추론 연습 등을 통하여 학습하게 한다. 시각적 추론 능력이 설계창의성의 한 기반 요소임을 규명한 연구의 결과가 교육현장에 연결되는 대표적인 사례이다 [Park & Kim 07]. 역사적으로 많은 창의적 업적을 남긴 사람들의 성향 특성을 소개하고, 특히 이들의 양면적 특성을 소개한다. 또한 개인성향에 따른 다양한 설계창의성 양상을 설명하고 [Wilde 11], 학생들의 설계 창의성 양상을 조사하여, 이를 설계 팀 구성 등에 이용한다.

설계방법론

이어 수행되는 두 개의 주 설계과제를 통해, 학생들은 구체적 설계 방법론을 익히게 된다. 흔히 숙련된 설계자는 Holistic한 설계과정을 통해 여러가지 설계 방법 및 관점의 자연스런 조화를 이루어 설계를 하므로, 자칫 설계 방법론의 틀에 제약을 받으면, 설계과정을 창의적으로 진행하지 못한다고 생각한다. 하지만 창의적 공학 설계 수업을 수강하는 학생들은 설계 초보자들이다. 따라서 이들에게는 체계적인 설계 방법론의 소개가 필요하고, 가급적 이러한 방법론의 틀에서 설계과제를 수행하도록 권장하여야 한다.창의적 공학설계 교과목에서 소개하는 설계 방법론은 크게 다양한 아이디어를 생성하게 하는 창의적인 방법(creative methods)과 철저한 준비 및 설계아이디어의 실현가능화 등을 지원하는 합리적 방법(rational methods)으로 나누어진다[Cross 00]. 창의적인 방법으로는 Brainstorming 및 6-3-5 방법 등 Brainwriting 방법들을 수업시간 및 과외시간에서의 소규모 과제 학습을 통해 익히고, Synetics 등의 방법론을 소개한다. 합리적 설계방법으로는 목표트리 방법, 기능전개을 통한 제품 기능의 계층적 체계적 정립 방법, 하위기능을 수행하기 위한 수단으로의 개념개발 및 Morphological chart를 이용한 이들의 조합으로 구성되는 다양한 개념생성, 그리고 Pugh's Method, Dominic Method, Objectives Tree 등을 이용한 개념 비교 방법 등을 교육한다.

개념설계과제

소개된 설계 방법론은 개념설계 과제를 통하여 학생이 익히게 된다. 기존제품의 혁신적인 향상 또는 새로운 제품의 설계를 개념설계 단계까지 진행하는 과제로서 4-5명이 팀을 이루어 수행한다. 과제내용은 design brief, 단계별 보고서 및 최종보고서 등의 설계과정 보고서 및 Powerpoint로 준비된 설계 발표를 통해 평가된다. 특히 발표를 통한 자신들의 독창적인 개념설계의 설득적인 설명, 그리고 이를 바탕으로 한 학생들 간의 질의,응답 형식의 토론을 통하여,학생들은 자신들의 아이디어 및 설계 의사를 보다 공식적인 방법으로 다른 사람에게 전달하는 기술을 접하게 된다.물론,보고서 작성 및 발표 자료 준비 등도 중요한 기술적 의사전달 방법의 교육이 된다. 개념설계발표에 대한 평가에는 모든 학생들이 함께 참여한다.

설계제작과제

마지막으로는 실제 시작품을 제작하는 Design and Build (D&B) 프로젝트를 수행하는데 4-5명의 팀당 약 12만원의 재료비로 간단한 기구 또는 제품의 프로토타입을 직접 설계 제작한다. 특히 이 D&B 프로젝트는 design studio에서 학생들이 서로 몸으로 부딪기며 팀을 이루어 제작하는 과정을 통해 개념설계 과제와는 또 다른 팀웍 경험을 하게 된다. 최근에는 팀웍 향상을 위한 소규모 워밍업 프로젝트를 진행하여, 팀원 각자가 적극적 팀 활동을 하는 기반을 조성한다.이 프로젝트는 페스티발을 겸한 경진대회 형식으로 평가가 이루어진다.

팀 구성 방법

모든 학생들은 이 수업에서 개인별 설계 소과제외에는 각기 다른 팀원과 호흡을 맞추며 팀 프로젝트들을 수행하게 된다. 3-4명의 소규모 그룹으로 편성된 팀과제인 QFD 프로젝트, 4-5명으로 이루어진 개념설계 프로젝트와 D&B 프로젝트를 서로 다른 팀원으로 편성되어 수행하게 된다. QFD과제는 흔히 대부분 다른 교과목의 팀기반 과제에서와 같이, 팀은 무작위로 구성된다. 그러나, 개념설계 및 D&B 과제는 학생들 개인설계 창의성 양상을 이용하여 각 팀에 다양한 설계 창의성 양상을 가진 학생들이 골고루 섞이도록 구성되는 팀으로 수행된다 [Wilde 08]. 이렇게 다양한 팀구성을 통해, 학생들은 여러 가지 팀웍 상황을 경험하게 되고, 잘못된 팀 구성에 의해 학점 등에서의 불공정한 상황을 방지할 수 있다.

결 론

설계 기본 소양의 개발이 전 공학 분야의 엔지니어에게 필요하다. 성균관대학교에서는 창의적공학설계 교과목을 통해서 1학년 공학도들에게 설계기본소양을 교육하고 있다. 설계기본소양 교육이 학생 개개인의 필요에 적응적으로 적용되고,특히,팀을 이루어 교육되는 내용이 효과적으로 수행되게 하기위한 교육 방법의 지속적인 연구, 개발이 필요하며, 이와 같은 연구, 개발 결과의 효과적인 확산이 요구된다.

<참고문헌>

- 김영세, 2005, 이노베이터, 랜덤하우스중앙
- 김용세, 2009, 창의적설계 입문, 생능출판사
- Cross, N., 2000, Engineering Design Methods, John Wiley & Sons, Ltd.
- McKim, R., 1972, Experiences in Visual Thinking, Brooks/Cole Publishing Company.
- Park, J. A. and Kim, Y. S., 2007, Visual Reasoning and Design Processes, Int'l. Conf. on Engineering Design (ICED), Paris.
- Wilde, D. J., 2008, Teamology: The Construction and Organization of Effective Teams, Springer.
- Wilde, D. J., 2011, Jung's Personality Theory Quantified, Springer.