

국내외 대학의 제품 설계 및 개발 교육과정 벤치마킹⁺

Benchmarking analysis of product design and development programs of domestic and foreign universities

문정태, 정기효, 한운택, 유희찬, 장수영, 진치혁, 정무영

포항공과대학교 산업경영공학과

Abstract

기업의 시장개척과 경쟁 우위 확보에 있어 인간친화형 혁신 제품의 개발이 중요해지고 있다. 인간친화형 혁신 제품의 개발은 기술, 인간, 미학, 비즈니스와 경영, 윤리와 법에 대한 전공 지식 및 제품 개발 전 과정에 대한 통합적인 시각과 경험을 필요로 한다. 이를 위한 교육과정은 학제간 및 산학간 연계를 통해, 교과과정을 이수한 인력이 별도의 교육 없이 제품 개발 업무를 수행할 수 있도록 개발되어야 한다. 본 연구는 국내 대학의 산업공학, 기계공학, 산업디자인학과와 국외 MIT, Stanford, Carnegie Mellon 대학의 제품 설계 및 개발 교육 프로그램을 대상으로 (1) 목표 및 대상 파악, (2) 교과과정 특성분석, (3) 운영 모델을 파악한다. 이를 바탕으로 국내외 현황에 대한 비교 분석 결과를 제시하고 대상과 목표, 이수방식 등에 따른 다양한 학제간/산학간/프로그램 운용 등에 필요한 모델을 정리하고 그 활용방안을 제안한다.

1. 서론

현재의 기업은 빠르게 진화 발전하는 여러 산업 분야들 속에서 점차 다양해지고 까다로워지는 소비자들의 요구사항을 만족시키며, 기존 시장에서 경쟁 우위를 확보함과 동시에 새로운 시장을 개척해야 하는 다난한 상황에 직면해있다. 원가 절감, 품질의 차별화, 다양한 마케팅 전략, 경쟁자 벤치마킹 등 기업이 시장에서 경쟁하는 방법에는 여러 가지가 있으나, 가장 근간이 되는 것은 성공적인 신제품 개발이다. 기업의 신제품이 시장 진출에 실패하는 가장 큰 이유는 제품의 독창성과 창의성이 부족하기 때문이며, 시장에서의 성공을 위한 기반한 혁신 제품(Innovative product)의 개발은 기업의 생존 및 국가경쟁력 제고와 밀접한 관계에 있다. 혁신이란 기존의 지식, 제품, 고객의 요구, 시장 등에서 부족한 점을 발견하여 새롭고 훨씬 더

생산적인 것으로 변화시키는 것을 의미한다(Drucker, 1993).

혁신 제품의 개발은 기술, 인간, 미학, 비즈니스와 경영, 윤리와 법에 대한 전공 지식 및 제품 개발 전 과정에 대한 통합적인 시각과 경험을 필요로 한다. 국내에서는 2003 년 이후 새로운 기술에 대한 특허가 급격히 증가하고 있음에도 불구하고, 이들 신기술을 혁신 제품으로 상품화하여 부가가치를 창출시킬 수 있는 기술이나 인력은 부족한 실정이다(변형주, 2005). 따라서 국내 대학에서는 제품 개발 관련 교과과정을 이수한 인력이 기반 지식과 통합적인 시각을 갖추므로써, 제품 개발에 대한 별도의 교육 없이 일반적인 제품 개발 업무를 수행 할 수 있도록 교과 과정이 구성되어야 할 필요가 있다. 이를 위해 본 연구에서는 제품 개발 관련 교과과정을 개설하고 있는 국내/외 대학들을 벤치마킹함으로써 개설된 제품 개발 교과 과정을 파악하고, 학제간 및 산학간 연계 모델 및 우수 프로그램의 장점을 분석하여 교과 과정 개발에 적용하고자 한다.

본문의 이후 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 본 연구의 벤치마킹 분석 방법에 대해 소개한다. 3 장에서는 국내/외 대학별 벤치마킹 결과를 설명하고 프로그램 운영에 대한 다양한 모델을 소개한다. 4 장에서는 국내 대학의 발전 방향 및 연구 결과의 활용 방안을 기술하고 결론을 맺는다.

2. 벤치마킹 방법

2.1 벤치마킹 대상

본 연구에서는 벤치마킹 조사대상으로 제품개발 관련 교과과정 또는 교과목을 교수하고 있는 학과, 학제 프로그램(joint program), 센터가 선정되었다(표 1 참조). 국내대학은 공학 및 산업디자인 교육이 우수한 4 개 대학에서 산업공학, 기계공학, 산업디자인학과 각 3 개 학과가 조사대상으로 선정되었다. 그리고, 국외대학의 벤치마킹 대상은 제품개발 관련 학제 프로그램 및 센터를 운영하고 있는 3 개 대학의 제품개발 관련 학과, 학제 프로그램, 센터가 모두 포함되었다.

2.2 조사 방법 및 내용

⁺ 이 논문은 2005 년 교육인적자원부의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임(KRF-2005-083-D00027).

본 연구에서는 홈페이지 게재 정보, 교과과정 요람, 전자우편 서신을 통해 교과과정에 대한 시작연도, 교육목표, 운영방식, 교과과정 특성에 대해 조사하였다(표 2 참조). 교과과정에 대한 기본적인 정보로 시작연도, 교육목표와 교과과정에 대한 7 가지 측면의 운영방식을 조사하였다. 예를 들어, 학제간 연계 운영모델은 제품개발 관련 학문의 학제간 협력 사례를 조사한 항목이며, 산학 연계 운영모델은 성공적인 산업체와 학교의 연계 사례 정보를 조사하게 된다. 마지막으로, 학과 및 기관별 교과과정 특성은 최근 2 년 동안 개설된 제품 개발 관련 교과목을 6 개 유형(기술, 인간, 미학, 비즈니스와 경영, 윤리와 법, 종합)으로 나누어 개설된 교과과정이 강조하고 있는 학문분야를 분석할 수 있도록 하였다(그림 1 참조).

표 1. 벤치마킹 대상*

학교	조사 대상	
국내 대학	A 대학	산업공학, 기계공학, 산업디자인
	B 대학	산업공학, 기계공학, 산업디자인
	C 대학	산업공학, 기계공학
	D 대학	산업디자인
국외 대학	E 대학	기계공학, CIPD (Center for Innovation in Product Development), SDM (System Design and Management)
	F 대학	기계공학, Joint program, AIM (Alliance for Innovative Manufacturing)
	G 대학	Master's in product development

* 서울대학교(2006), KAIST(2006), 포항공과대학교(2006), 홍익대학교(2006), Carnegie Mellon (2006), MIT (2006), Stanford (2006)

표 2. 벤치마킹 조사 내용

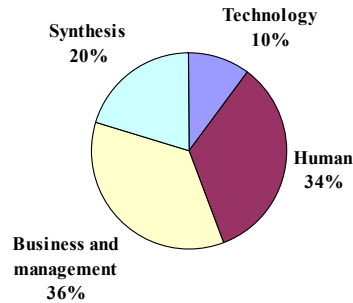
구분	조사 내용
시작연도	시작연도
목표	교육 대상
	교육목표
운영방식	참여 교수 수
	학위/학점
	학제간 연계 운영 모델
	산학 연계 운영 모델
	학부/대학원 연계 모델
	수업연구실 연계 모델
	특정 주제 기획 세미나 모델
교과과정 특성	기술(Technology)
	인간(Human)
	미학(Aesthetic)
	비즈니스와 경영(Business and management)
	윤리와 법(Law and ethic)
	종합(Synthesis)

3. 분석 결과

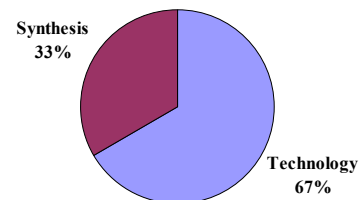
3.1 국내 대학

국내 제품개발 관련 학과는 공통적으로 제품개발 기술의 종합적 응용을 중요시하는 것으로 나타났다. 산업공학, 기계공학, 산업디자인학과에 개설된 종합응용 교과목의 비율이 각각 20%, 33%, 25%로 파악되어(그림 1 참조) 제품개발 전반에 관한 프로세스 학습 및 응용을 중요시하는 것으로 분석되었다.

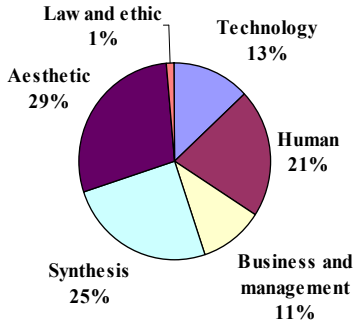
국내 대학에서는 학과의 특성에 따라 차별화된 제품개발 교육과정을 개설하고 있는 것으로 분석되었다. 산업공학과에서는 제품개발 관련 기술 6 개 유형 중에서 비즈니스와 경영, 인간을 중점적으로 교육하고 있는 것으로 나타났다(그림 1.a 참조). 예를 들어, A 대학은 인간과 관련한 인간공학, 인간컴퓨터상호작용설계, 감성공학을 교수하고 있으며, 비즈니스와 경영에 대해서는 공업경제 및 원가관리와 경영조직론을 교수하고 있다. 반면, 기계공학과는 기계 시스템 중심의 제품개발을 위한 기술을 중점적으로 교육하고 있음이 파악되었다(그림 1.b 참조). 예를 들어, B 대학은 기계 시스템 설계 기술과 관련된 기계제도, 기계요소 설계 등의 7 개 교과목을 개설하고 있다. 마지막으로, 산업디자인학과는 미학과 인간을 중심으로 교과과정을 구성하고 있다(그림 1.c 참조). 예를 들어, D 대학은 미학 관련 표현기법, ID studio 등의 5 개 교과목을 개설하고 있으며, A 와 B 대학은 인간공학 관련 3-4 개 교과목을 개설하고 있다.



(a) 산업공학과에서의 제품개발 교과목 특성



(b) 기계공학과에서의 제품개발 교과목 특성



(c) 산업디자인학과의 제품개발 교과목 특성
그림 1. 제품개발 교과과정의 특성

3.2 국외대학

국외대학은 대상/이수구분에 따른 다양한 프로그램이 개설되어 있는 것으로 파악이 되었다. 학부생을 대상으로 하는 프로그램은 기술과 미학을 강조하고 있으며, 실무자를 대상으로 하는 프로그램은 기술, 비즈니스와 경영을 중점적으로 교육하고 있는 것으로 파악되었다. 이 장에서는 다양한 운영 모델들을 학제간 연계 운영 모델, 프로그램 유형별로 정리하고 분석한다.

3.2.1 학제간 연계 운영 모델

제품개발 교과과정은 학제간 연계 방식에 따라 크게 학과 단독으로 운영하는 경우, 학제간 연계를 통해 운영하는 경우, 센터를 통해 운영하는 경우로 분류가 된다(표 3 참조).

표 3. 학제간 연계 운영 모델

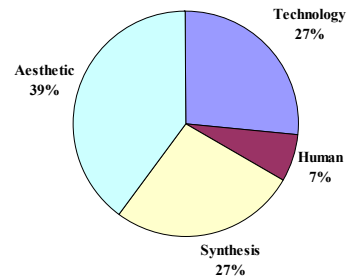
구분	설명	사례
학과 단독	학과 단독	- MIT ME - Stanford ME
	학과 운영	
학제 연계	Engineering + Art	Stanford Joint Program
	Engineering + Business	- MIT SDM - Stanford AIM
	Engineering + Art + Business	CMU Master's in Product Development
Center	교육/연구 주관 Center	- MIT CIPD

학과 단독으로 운영하는 경우는 국내대학의 경우와 비슷하다. 학제간 연계의 경우는 여러 학문 분야의 학과나 학제가 참여하여 교과과정을 개설한 것으로, 자신들의 특성화 분야에서 제품 개발에 필요한 부분을 제공하는 형식이다.

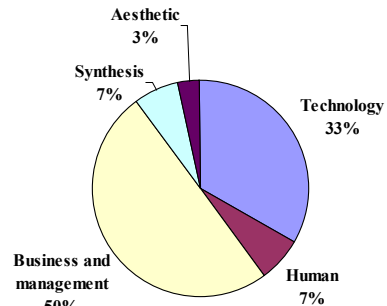
운영되고 있는 학제간 연계 모델은 참여하는 학제에 따라 크게 1) Engineering + Art 모델, 2) Engineering + Business 모델, 3) Engineering + Art + Business 모델로 구분할 수 있으며, 모델에 따라 차별화된 교육과정을 개설하고 있는 것으로 파악되었다(그림 2 참조). 1 번 모델은 Engineering 에서는 기술과 종합응용 교과목을 담당하고, Art 에서는 미학에 관련된 교과목을 담당하여 프로그램을 구축한 것으로, 기술과 미학에 특화된 교육을 하고 있음이 파악되었다 (그림 2.a 참조). 2 번 모델은 Engineering 에서는 기술과 종합응용 교과목을 담당하고, Business 에서는 비즈니스와 경영을

담당하여 프로그램을 구축한 것이다. 주로 실무자들을 대상으로 하는 프로그램들이 이와 같은 형태를 취하고 있으며, 제품개발과 관련된 다양한 비즈니스와 경영 분야의 이슈들을 다루고 있다(그림 2.b 참조). 3 번 모델은 Engineering, Art, Business 모두 참여하는 모델로 제품 개발에 관련된 다양한 학문 분야의 요소 기술 및 종합 응용을 경험하도록 디자인된 프로그램으로 각 분야가 모두 고른 분포를 보인다(그림 2.c 참조).

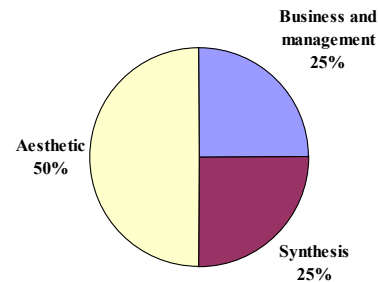
센터를 통해 운영하는 경우는 제품 개발에 관련된 교육과 연구를 주관하면서, 산업체와는 제품 개발과 관련한 프로젝트를 수행하고, 학교에는 다양한 교육 기회를 제공하게 된다. MIT 의 CIPD 같은 경우가 이에 해당한다.



(a) Engineering + Art 모델 예 (Stanford Joint Program)



(b) Engineering + Business 모델 예 (MIT SDM)



(c) Engineering + Art + Business 모델 예 (CMU Master's in Product development)

그림 2. 학제간 연계모델 별 교과과정 특성

3.2.2 이수구분에 따른 프로그램 유형

개설된 과목을 이수하였을 경우 학생들이 연계 되는 자격증명에 따라 프로그램 유형은 세 가지로 구분된다(표 4 참조). 과목 개설 유형은 국내대학의

경우와 마찬가지로 관련 교과목을 개설하여 제품개발 교과목을 교육하는 경우이다. Certificate 를 부여하는 것은 프로그램의 이수 학점을 채우면 부여하는 경우이며, Stanford AIM 같은 경우는 실무 경험이 있는 학사 이상 학위 소지자를 대상으로 제품 개발과 관련한 지식 교육 및 개발 경험 부여를 목적으로 하고 있다. 학위를 부여하는 경우는 제품 개발에 특화된 학사 또는 석사과정을 개설하는 경우이며 좀더 심화된 교육 과정이라 할 수 있다.

3.2.3 산학 연계 운영 모델

각 과목의 특성에 따라 다양한 산학 연계 방식으로 운영되는 것으로 파악되었다(표 5 참조). 산업체는 일반적으로 Industry mentor, 재정 지원, 설계/현장 문제 제공 방식을 통해 학교 교육을 지원하고 있고, 학교는 재교육의 기회 및 기술과 지식을 제공하고, 제품 개발에 특화된 우수한 인재 양성을 목표로 산학 연계 모델을 운영하고 있다.

표 4. 이수구분에 따른 유형

구분	설명	사례
과목 개설	관련 교과목 개설	- MIT CIPD - MIT ME - Stanford ME
Certificate	이수 시 certificate 부여	- Stanford AIM
학위	제품 설계에 관련된 학사/석사 학위	- MIT SDM - Stanford Joint Program - CMU Master's in Product Design

표 5. 산학 연계 운영 모델

구분	사례
산업체 지원	Industry mentor - Course project review 및 방향 제시 - 기술(설계, prototyping, testing) 지원
	재정 지원 - Course project 운영비, 자재, 기기 지원 - 특허 출원비 지원
	설계/현장 문제 제공 - 제품 spec. 제공 및 설계 지원 - 기존 제품 개선 - 생산 라인 개선
산업체 혜택	- 교육, 기술 및 지식 공유 - 특허, 제품 design solutions - 제품개발 고급 인력 pool 확보

3.3 종합응용 교과목 운영

종합응용 교과목은 강의와 실습, 다양한 학제간 연계, 과목의 특성에 따른 산학 연계 모델, 팀 기반 프로젝트 운영 등의 여러 가지 요소가 균형을 이루어 구성된다. 본 논문에서는 이러한 종합응용 교과목 운영모델의 예로 MIT CIPD 에서 학부 생을 대상으로 개설한 Product Engineering Process 를 소개한다. 이 교과목은 프로젝트를 통해 alpha prototype 디자인/설계 과정을 실습한다. 이를 위해 프로젝트가 중심이 되고 여기에 강의, 실습, 웹

보충자료가 이를 지원하는 형식으로 진행된다. 이 과목에서는 매년 제품설계/개발 주제를 설정하여 학생들이 제품개발과정에서의 혼란을 줄이고 정해진 주제에 맞추어 단계별로 프로젝트 진행에 필요한 제반 정보와 기능들을 습득할 수 있도록 한다. 이를 위해서 프로젝트 팀을 학생들만으로 조직하지 않고, 팀 당 학생 15 명 이외에 2 명의 교수(Instructor)와 한 명의 산업체 실무자 (Industry mentor)가 포함되어 팀의 프로젝트 진행을 도와주고 평가한다(그림 3 참조). 이 과목에서 선택한 산학 연계 운영 모델은 MIT CIPD 와 협력관계를 맺고 있는 산업체에서 산업체 실무자를 파견해주고, 프로젝트 진행에 필요한 제반 경비를 지원해주는 것이다.

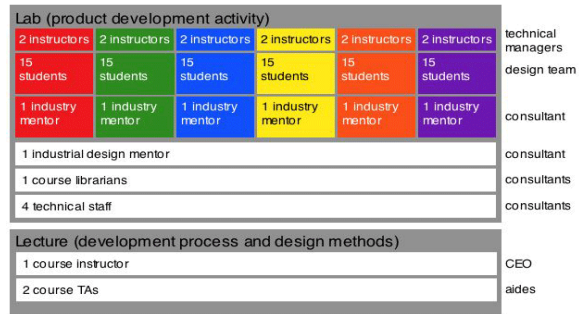


그림 3. 프로젝트 팀 구성(MIT, 2006)

강의는 주당 1 시간씩 3 회 진행되고 프로젝트 진행상황에 맞추어 필요한 다양한 이론들을 교육한다. 여기에는 제품개발 과정, 프로젝트 관리, 디자인 방법, 요소 기술 등이 포함된다. 실습은 주당 1 회에 3 시간 동안 진행되며 실습 시간에는 프로젝트의 진행상황을 점검하고 부족한 부분을 보충, 관리 해준다. 그림 3 의 팀 구성에서 2 명의 교수 중 한 명은 실습 지도 교수가 되어 실습 시간을 이끌고 학생들의 프로젝트 진행상황 평가를 수행한다. 또한 실습실에 각 팀이 활용할 수 있는 공간을 제공하고 상시 사용 가능하도록 개방한다. 마지막으로 다양한 정보와 함께 체계적으로 조직된 웹 페이지는 학생들에게 프로젝트 진행에 필요한 모든 정보를 제공하여 필요할 경우 참조할 수 있도록 한다. 예로, 팀 Manual 은 프로젝트 진행 단계별로 팀원 각각이 수행해야 할 역할과 활동을 설명하고, 팀에 부여된 예산 확인 및 제품 개발과정에서 지켜야 할 윤리적 사항과 안전 수칙들을 제공한다. 해당 년도에 부여된 프로젝트의 주제에 맞추어 단계별로 언어야 할 산출물에 대해 설명해주고, 팀 별로 진행 결과를 업데이트하여 프로젝트상황을 숙지하도록 하고 이외에도 강의 자료와 숙제들, 과목의 계획표 등의 내용들을 게시한다.

4. 토의 및 결론

본 연구에서는 제품개발 관련 교과과정 또는 교과목을 교수하고 있는 학과, 학제 프로그램(joint program), 센터를 대상으로 각 프로그램의 전반적인 특징, 교과과정 특성, 운영 모델 방식들을 분석하고 비교하였다. 벤치마킹 결과 국내대학들의 제품 설계/개발 교육과정이 체계화되어 있지 않음을

확인했으며, 국외대학은 다양한 프로그램들을 통해 제품 설계/개발 교과과정을 개설하고 있음을 파악하였다.

본 연구를 통해서 우리는 국내 대학의 발전방향에 대해서 몇 가지를 제시한다. 첫 번째는 제품 설계와 개발을 주관하는 Center 혹은 전문적인 Program 의 필요성이고 두 번째는 다양한 학제간의 협력을 통해서 교과과정 구성의 필요성이다. 제품개발은 다양한 분야의 요소기술 및 종합적인 시각과 경험을 바탕으로 하기 때문에 특정 학과 단독으로는 효과적인 교과과정 구성이 어렵다. 따라서 프로그램의 운영 목표에 맞는 다양한 학제간의 연계를 통한 교과과정의 운영이 필요하다. 세 번째는 종합응용 과목에서의 실무 경력자의 course project 참여 혹은 학생들의 현장 실습을 통한 제품 설계와 개발 실천 경험의 필요성이다. 현장에서의 문제와 경향 등을 파악하여, 실제로 유용한 제품을 만들기 위해서는 다양한 산학 협력이 필요하다.

본 연구는 국내외 제품 개발 관련 교과과정 현황을 파악하여 국내 대학들의 제품개발 관련 교과과정에 활용하기 위하여 수행되었다. 자료 수집이 웹사이트 정보와 교과과정 요람, e-mail 등을 통해 이뤄졌고, 교육과정을 평가하기 위한 체계적인 프레임워크의 부재로 인해 여러 분석이 정성적으로 이뤄진 한계가 있다. 각 대학 또는 학과는 본 연구 결과인 학제간 연계 모델, 프로그램 운영 모델, 산학 모델 등을 각 대학의 학제 및 목표에 맞추어 프로그램 개설 및 방향 설정 등에 활용할 수 있으며, 이를 통해 산업체에 전문인력공급 및 산학 협동 연구 수행 과 혁신 제품개발을 통한 국가 경쟁력 제고에 도움을 줄 수 있을 것으로 예상된다.

Reference

- 변형주 (2005). 통계로 본 특허의 중요성. 한경 비즈니스. Retrieved July 28, 2005 from <http://www.kbizweek.com>.
- 서울대학교(2006). 서울대학교 홈페이지. Retrieved February 20, 2006 from <http://www.snu.ac.kr>
- KAIST(2006). KAIST 홈페이지. Retrieved February 20, 2006 from <http://www.kaist.ac.kr>
- 포항공과대학교(2006). 포항공과대학교 홈페이지. Retrieved February 20, 2006 from <http://www.postech.ac.kr>
- 홍익대학교(2006). 홍익대학교 홈페이지. Retrieved February 20, 2006 from <http://www.hongik.ac.kr>
- Carnegie Melon (2006). Carnegie Melon University homepage. Retrieved February 20, 2006 from <http://www.cmu.edu/>
- Drucker, P. F. (1993). *Innovation and Entrepreneurship: Practice and Principles* (1st ed.). Collins.

MIT (2006). Massachusetts Institute of Technology homepage. Retrieved February 20, 2006 from <http://www.mit.edu>

Stanford (2006). Stanford university homepage. Retrieved February 20, 2006 from <http://www.stanford.edu>