

## 혁신제품개발 모듈 교육과정 개발을 위한 전략적 접근 및 적용

### Strategic Approach and Application of Course Module Development for Innovation Product Development

장준호, 이원섭, 정기효, 장준호, 유희천, 장수영, 전치혁

포항공과대학교 기계산업공학부

#### Abstract

급속한 기술의 발전, 소비자 욕구의 세분화와 다양화로 급변하는 경영 환경에서, 기업 생존을 위한 혁신제품개발의 중요성이 부각되면서, 이에 대응하는 대학 교육과정의 개발 및 운용이 필요하다. 본 연구는 혁신제품개발 모듈 교육과정 개발을 위한 전략요소 도출, 세부전략 도출, 최종전략 도출의 3단계 전략적 접근 방법을 제안하고 이를 P대학의 인간친화형 혁신제품개발 모듈 교육과정 개발에 적용하였다. 본 연구에서 제안하는 전략적 접근 방법은 앞으로 대학들이 혁신제품개발 모듈 교육과정을 개발하는데 있어, 체계적인 전략과 시행 계획 수립에 활용할 수 있을 것이다.

#### 1. 서론

최근 혁신제품 개발 인력양성의 중요성이 부각되고 있다. 급속한 기술의 발전, 소비자 욕구의 세분화와 다양화로 인해 급변하는 경영 환경에서 기업들은 고객 요구사항에 맞는 신제품을 빠르게 개발하는 것이 기업 생존을 위한 가장 근간이 됨을 인식하고 있다(Ulrich and Eppinger, 2003). 개발되는 신제품이 기존 제품과는 차별화되는 독창성으로 소비자에게 강력하게 호소할 수 있는 혁신제품이라면 시장에서 성공 할 수 있는 가능성은 보다 높아질 것이다. 따라서 새로운 기술이나 아이디어를 혁신제품으로 탈바꿈시킴으로써 부가가치를 창출할 수 있는 인력의 양성은 기업 및 국가 경쟁력 제고와 밀접한 관련이

있다.

혁신제품 개발 인력 양성을 위한 국내 대학들의 노력은 아직 초기 단계로 국외 우수 대학들의 교육 수준과 비교하여 미흡한 체계를 보여주고 있다. 혁신제품 개발은 마케팅, 디자인, 생산 등 다양한 분야에 대한 지식 및 제품 개발 전 과정에 대한 통합적인 시각과 경험을 필요로 함(Ulrich and Eppinger, 2003)에도 불구하고, 국내 대학의 경우 일부 우수 대학의 산업디자인학과나 기계공학과에서 독립적으로 제품개발에 관련된 단일 수업만을 개설되고 있다. 이로 인해, 일정 학위를 취득한 후에도 기업에서 재교육을 받는 등 인력과 시간 측면에서 손실을 가져오고 있다. 반면 외국 대학의 경우에는 MIT, Stanford, Carnegie Mellon 등의 대학에서 학제간 또는 산학 협력을 통해 제품개발 전문 교육과정을 활발히 운영하고 있으며(문정태 et al., 2006), Apple, Cisco, Motorola, Toyota와 같은 대기업과 긴밀한 partnership을 유지하며 교육 및 연구를 수행하고 있다(MIT, 2006).

혁신제품 개발 인력 양성의 국내외 차이를 줄이기 위해서는 국내 대학에서 체계적인 교육내용을 가진 혁신제품 개발 교육과정의 구축이 필요하다. 국내 대학의 혁신제품 개발 교육은 교육과정을 이수한 인력이 제품개발에 대한 전반적인 이해를 바탕으로 특화된 능력을 갖추도록 체계적으로 구성되어야 한다. 제품개발 전반에 대한 이해를 위해 공학과 디자인, 경영과 같은 다양한 학과의 주제가 다루어야 하며 각 대학이 적합한 분야를 특성화 교육할 수 있도록 모듈 교육과정으로 구축되어야 한다.

각 대학별 특성화된 혁신제품 개발 모듈 교육과정을 구축하기 위해서는 모듈 교육과정 개발의 목표 및 전략을 도출할 수 있는

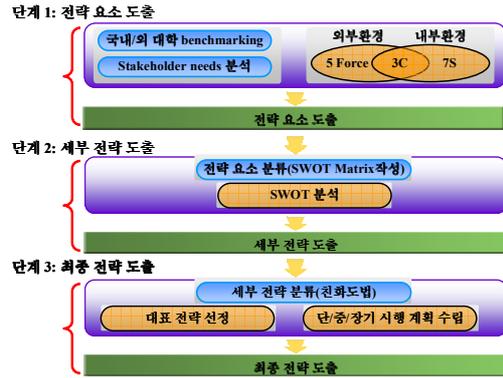
+ 이 논문은 2005년 교육인적자원부의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행되었음 (KRF-2005-083-D00027)

체계적인 process가 필요하다. 교육과정 개발의 목표 및 전략은 한정적인 각 대학의 교수, 재정 등 자원이 특정 분야를 너무 지나치게 집중되어 반드시 필요한 분야에 대한 교육이 상대적으로 위축될 수 있는 가능성을 줄여준다. 또한 모듈 교육과정 개발의 목표 및 전략이 체계적이고 합리적으로 도출할 수 있는 process에 의해 도출되게 되면 특정 분야에 대한 특화로 인해 상대적으로 위축될 수 있는 분야에 의한 불만을 최소화할 수 있을 것이다. 그러나 모듈 교육과정 구축 목표와 전략 수립을 위한 process에 대한 연구는 매우 미흡하다. 교육과정 개발에 대한 연구는 초등교육 과정에서 단일 과목을 중심의 교육과정구조화 모형 연구(정미경, 2005, 박선미, 2005)와 전문대학의 단일 주제에 대한 모듈 교육과정 개발 연구(유광열 et al. 2005, 이명호 et al., 2001) 등과 같이 교육과정의 커리큘럼 개발에 초점이 맞추어져 왔다.

본 연구는 혁신제품개발 모듈 교육과정 개발을 위한 3단계 전략적 접근 방법을 제시하였다. 제시된 접근방법을 P대학의 인간친화형 혁신제품개발 모듈 교육과정 개발에 적용하였다.

## 2. 혁신제품개발 모듈 교육과정 개발을 위한 전략적 접근

본 연구에서 제안하는 전략적 접근 방법은 혁신제품개발 모듈 교육 현황 파악을 통한 전략요소 도출에서부터 혁신제품개발 모듈 교육과정의 최종 전략을 도출하는 과정을 크게 3단계로 세분화한다. <그림 1>은 제안된 전략적 접근 방법의 전체적인 구성이다. 먼저 단계 1에서는 현 혁신제품개발 교육현황을 파악하고 대학의 내/외부 환경을 분석하여 전략 요소를 도출한다. 단계 2는 단계 1에서 도출된 전략 요소를 바탕으로 SWOT분석을 실시하여 혁신제품개발 모듈 교육 개발을 위한 세부 전략들을 도출한다. 마지막으로 단계 3에서는 도출된 세부 전략들을 친화도법(affinity diagram)을 적용하여 grouping한 후 각 group의 대표전략을 설정한다. 그리고 설정된 대표전략에 맞추어 각 group의 세부 시행계획들을 단/중/장기에 맞추어 수립하여 최종 혁신제품개발 모듈 교육과정 개발을 위한 최종 전략을 도출한다. 이하 2.1장부터는 제안된 3개의 단계의 세부적인 방법 및 결과를 P대학의 사례를 통해 설명한다.



[그림 1] 혁신제품개발 모듈 교육과정 개발을 위한 전략적 접근 방법

### 2.1. 단계 1. 혁신제품 개발 모듈 교육과정 전략요소 도출

#### 2.1.1. 국내/외 대학 benchmarking

국내/외 대학 benchmarking에서는 국내/외 우수대학을 대상으로 홈페이지 게재 정보, 교과과정 요람, 전자우편 서신을 통해 교과과정에 대한 시작연도, 교육규모, 운영방식, 교과과정 특성에 대해 조사한다. 이를 통해 국내/외에 개설된 제품개발 교육과정을 파악하고, 학제간 및 산학간 연계 모델 및 우수 프로그램의 장점을 분석한다.

P대학은 국내의 경우 공학 및 산업디자인 교육이 우수한 4개 대학의 3개 학과(산업공학과, 기계공학과, 산업디자인학과)를 조사하였고, 국외의 경우 제품개발 교육이 우수한 3개 대학(MIT, Stanford, CMU)을 대상으로 벤치마킹을 수행하였다. 국내 대학의 경우 체계화된 모듈 교육과정은 구축하지 못했지만 각 학과 특성에 따른 특성화된 교육(예:산업공학과: 경영학 및 인간공학 특화)을 하고 있었다. 국외 대학의 경우 단일 학과에서 교육과정을 운영하는 사례도 있으나 그와 동시에 공학과 미학의 연계, 공학과 경영학의 연계, 또는 공학, 미학, 그리고 경영학의 연계 등 다양한 학제간 연계과정을 만들어 단일 학과에서 제품개발 교육과정을 운영함으로써 발생할 수 있는 단점들을 보완하고 있다(표 1). 또한 동시에 Industry mentor, 재정 지원, 설계/현장 문제 제공과 같은 다양한 산학 연계 운영 모델을 운영하면서 산업체에게 교육, 기술 및 지식을 제공하고 제품개발 고급 인력을 제공하여 산학 연계를 강화하고 있다(표 2).

[표 1] 국외 대학 제품개발 모듈 교육과정 운영 모델

구분	설명	사례
----	----	----

학과 단독	학과 단독 운영	- MIT ME - Stanford ME
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

[표 2] 국외 대학 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	

**2.1.2 설문 및 인터뷰를 통한 stakeholder needs 분석**

Stakeholder needs 분석에서는 혁신제품개발 모듈 교육과정의 수요자인 학생과 산업체 종사자들을 대상으로 제품개발 교육내용적인 측면과 교육방법적인 측면을 전자우편을 통한 설문지 배포, Focused Group Interview(FGI)등을 통해서 조사한다.

P 대학의 경우 제품개발관련 교과목을 수강한 학생과 제품개발 관련 업무 경력이 있는 산업체 실무자들을 대상으로 needs를 조사하였다. 학생들을 대상으로는 수업운영 방식 측면과 교육주제 측면의 두 가지 측면에 대한 조사를 실시하였다. 조사 결과 학생들은 수업운영 방식 측면에서는 이론과 실습이 균형 잡힌 수업구성을 선호하였지만 교육주제 측면에서는 특별히 선호하는 교육주제가 없는 것으로 조사되었다. 산업체 실무자들 대상으로는 교육주제 측면과 산학연계 방안 측면에서 조사를 실시하였다. 조사 결과 실무자들은 교육주제 측면에서는 제품개발 기획 및 concept 개발을 매우 중요하게 생각하고 있었고 산학연계 방안으로는 학교가

산업체의 인력을 재교육시키고 우수한 제품개발 인력을 제공함으로써 산학협력 체계를 구축하는 방법을 추천하였다.

**2.1.3 내/외부환경 분석**

대학의 내부환경 분석을 위하여 기존 기업 조직문화 이해를 위해 이용되었던 7S분석을 적용하였다. P대학은 이를 통해 글로벌 리더십을 갖춘 소수정예의 창의적인 과학인재 양성이라는 대학의 비전이 혁신제품 개발 고급 전문인력 양성이라는 혁신제품개발 교육과정의 목표와 일치함을 다시 한번 확인하였다. 또한 교육 민 연구환경, 연구 수행능력 등을 그들의 핵심 역량이라고 파악하였다.

대학의 외부환경 분석을 위해서는 기존 기업의 시장환경을 분석하는데 이용되어온 Michael Porter의 5 force 모델을 대학의 상황에 맞게 수정, 적용하였다. 5 force모델은 크게 5가지의 관점(현존 경쟁자, 잠재적 경쟁자, 구매자, 대체자, 공급자)을 통해 시장환경을 분석한다. P대학에서는 현존 경쟁자를 국내/외 대학의 제품개발 관련 교육과정으로, 잠재적 경쟁자를 제품개발관련 교육을 하고 있지 않은 국내/외 종합대학 및 대기업 부설 연구소로 설정하였다. 또한 구매자를 교육수혜자인 학생 및 산업체 실무자로, 대체자는 기업들의 인턴사원 program으로 설정하였고 마지막으로 공급자를 P대학의 재정을 지원하는 이사회 및 대학 본부로 설정하여 분석을 시행하였다.

마지막으로 대학의 내/외부 환경을 종합적으로 분석하기 위해서 세부시장 분석에서 사용되는 3C 분석을 수정, 적용한다. 3C 분석은 자사분석(Company), 경쟁사 분석(Competitor), 고객분석(Customer)을 의미한다. P대학에서는 P대학을 자사분석 대상으로, 제품개발 관련 교육을 하는 국내대학을 1차 경쟁자, 해외대학을 2차 경쟁자로 설정하였다. 마지막으로 고객을 교육수혜자인 학생과 산업체 실무자로 설정하여 분석을 수행하였다.

P대학은 위의 세가지 방법(5 force, 7S, 3C)을 이용하여 최종적으로 8개 부문(교육 및 연구환경, 제품개발 교육 infra, 제품개발 관련 교과목, 지리적 환경, 사회적 환경, 경쟁자, 산업체, 학생) 46개 전략 요소를 도출하였다. 표 3은 도출된 8개 부문 전략 요소 중 교육 및 연구환경 부분의 도출 전략 요소와 출처를 나타낸 것으로 교육 및 연구 환경 분석의 전략 요소로는 강의기자재, 연구장비, 대학규모, 대학원생 및 연구실, 학부/대학원 연계, 교수 일인당 학생수, 수업/연구실 연계 등이 선정되었다.

[표 3] 교육 및 연구환경 부분 도출 전략 요소 및 출처

구분	전략요소	Bench marking	Needs Survey	내/외부 환경분석
교육 및 연구 환경	강의기자재		O	O
	연구장비			O
	대학규모	O		O
	대학원생 및 연구실			O
	학부/대학원 연계	O	O	
	교수 일인당 학생수		O	O
	수업/연구실 연계	O	O	

2.2. 단계 2. 혁신제품 개발 모듈 교육과정 세부전략 도출

도출된 전략요소를 바탕으로 세부 전략을 도출하기 위하여 기업이 처한 상황에 대한 포괄적인 분석을 위해 이용되는 SWOT 분석(강영철, et al. 2003)을 수정, 적용한다. 먼저 도출된 전략요소를 강점(Strength), 약점(Weakness), 기회(Opportunity), 위협(Threat)으로 분류하고 각각의 분류 이유를 작성하여 혁신제품개발 교육과정을 개발하는데 있어서 대학의 강점 및 약점, 기회 및 위협을 파악한다. 파악된 강점 및 약점을 row로, 기회 및 위협을 column으로 갖는 SWOT matrix를 작성하고 matrix의 각 cell의 row와 column에 해당되는 강점 및 약점, 기회 및 위협을 바탕으로 이에 대한 세부전략을 작성한다. 한다(그림 2).

P대학은 SWOT matrix 작성을 통해 총 89개의 세부전략을 도출하였다. 찾아낸다. 도출된 세부전략은 산업체 needs분석 정보를 이용한 산업체 실무자 대상 전문 교육내용 구성과 같은 교육내용 구성 전략에서, 산업체 실무자 대상 certificate program 운영전략과 같은 산학 협력 체계 구축에 관한 전략, 그리고 P대학의 혁신제품개발 전문 교육과정의 홍보전략에 이르는 혁신제품개발 교육과정 개설을 위한 대부분의 분야를 망라하고 있다.

[그림 2] 세부전략 도출을 위한 SWOT matrix

2.3. 단계 3. 혁신제품개발 모듈 교육과정 개발 최종 전략 도출

도출된 세부전략들로부터 최종 전략을 도출하는 과정은 세부전략을 grouping, 하는 과정과 각 group의 단/중/장기 세부시행 계획을 수립하는 과정으로 이루어진다. 먼저 친화도법(affinity diagram)을 이용하여 도출된 세부전략들을 grouping하고 grouping된 각 부분의 세부전략들을 대표할 수 있는 대표 전략을 brainstorming을 통해 선정한다. 친화도법이란 다량의 아이디어를 유사성이나 연관성에 따라 묶는 방법으로 이 기법을 이용하면 자연스러운 연관관계에 따라 다양한 아이디어나 정보를 몇 개의 부분으로 분류하거나 분류된 부분을 다시 묶어 아이디어나 정보의 hierarchy를 만들 수 있다(Machubayyasihirohumi, 2003). 대표 전략이 선정된 각 부문에 대해 대표 전략에 맞추어 실현 가능성을 고려하여 brainstorming을 통해 단/중/장기 세부 시행계획을 수립한다.

P대학은 도출된 89개의 세부전략을 친화도법을 이용하여 6개 부문(교육과정 규모, 학과교육 infra, 교과목 구성, 학제간 연계, 산학연계, 대외홍보)으로 분류하고 각 부문의 대표전략(점진적 확장, 전문화 및 첨단화, needs 기반 특화, 점진적 network 확장, win-win, 적극적 및 지속적 홍보)을 설정하였다(표 4). 6개 부문 중 교육과정 규모 부문을 살펴보면 교육과정 규모는 프로그램 유형과 교육 조직에 관한 전략들로 구성되어 있다. 프로그램 유형은 세부적으로 전문 교과과정 개설, 교육 센터 설립, 학제간 joint program 개설 등 프로그램 유형을 어떻게 할 것인가에 대한 전략으로 구성되어 있으며 교육 조직은 산업체의 제품개발 정보 수집을 위한 제품개발 센터 설립, 타 대학과의 차별화를 위한 제품개발 관련 집중 교육을 조정/관리할 수 있는 교육조직 설립 등과 같이 혁신제품개발 교육과정을 보조할 수 있는 교육조직 개설 방안에 대한 전략으로 구성되어 있다(표 5)

[표 4] 전략 group과 전략

구분	전략
교육과정 규모	점진적 확장프로그램 유형
학과 교육 infra	전문화 및 첨단화
교과목 구성	Needs 기반 특화
학제간 연계	점진적 network 확장
산학 연계	Win - win
대외 홍보	적극적이고 지속적인 홍보

[표 5] 교육과정 규모 부분 시행 계획

구분	시행 계획	
교육과정 규모	프로그램 유형	전문인력 양성 경험을 토대로 전문 교과과정 개설 인간친화형 혁신제품개발 교과과정 개설 교육 센터 설립을 통해 교과과정 개설 제품개발 학위 과정의 교과과정 개설 산업체 실무자 대상 학위/인증 (certificate) 과정 개설 학제간 joint program 과정 개설
	교육 조직	산업체의 제품개발 정보 수집을 위한 제품개발 센터 설립 학생들의 needs를 파악하여 특화된 교육 서비스를 개발할 교육 조직 설립 타 대학의 정보를 조사하여 우리 대학의 차별화 특성을 강화시킬 교육조직 설립 타 대학과 차별화되도록 제품개발 관련 집중 교육을 조정/관리할 교육조직 개설

P대학은 혁신제품개발 모듈 교육과정 구축을 위해 필요한 시기를 10년으로 설정하고 10년을 단기(3년), 중기(3년), 장기(4년)로 분류한 후 6개 부문의 세부 전략들을 단/중/장기 전략으로 분류하였다. 혁신제품개발 모듈 교육과정 구축을 위해 필요한 시기는 대학 교수들을 대상으로 설명회를 여러 차례 가져 혁신제품개발 모듈 교육과정의 필요성에 대한 공감을 얻어 결정되었다. 이를 바탕으로 각 부문의 세부전략을 대표전략, 학교의 vision 및 plan, 그리고 교육 및 연구환경 등을 고려하여 단/중/장기로 분류하였다. 표 6은 6개 부문 중 교육과정 규모에 대한 단/중/장기 전략을 나타낸 것으로, 단기에는 학과 중심의 모듈 교육과정을 개설한 후 점점 그 규모를 확대하여 중기에는 타 학과 및 타 대학과의 연계를 통해 joint program을, 장기에는

최종적으로 혁신제품개발 교육 센터 개설하는 것으로 전략을 분류하였다. 이를 통해 그림 3과 같은 최종 혁신제품개발 모듈 교육과정 구축을 위한 개발 전략 모델을 도출하였다.

[표 6] 교육과정 규모 단/중/장기 전략

구분	단기	중기	장기	
교육과정 규모	프로그램 유형	혁신제품 개발 모듈 교육과정 개설	타 학과/타교와 연계한 학제간 joint program 개설	특화 center 개설
	교육 대상	학과 학생	P대학 학생 및 partner 학교 학생 Certificate/ 학위 수여	학생 및 산업체 실무자
	교육 조직	학과 교수/직원 활용	참여학과 교수/직원 활용 신입교수/직원 채용	전임 교육 조직 구성



[그림 3] P대학 혁신제품개발 모듈 교육과정 개발을 위한 전략

### 3. 결론

본 논문에서는 혁신제품개발 모듈 교육과정 개발을 위한 3단계 전략적 접근 방법을 제안하였다. 먼저, 현재 혁신제품개발 모듈 교육 현황 파악과 대학의 내/외부 환경 분석을 통해 전략 요소를 도출한다. 그리고 도출된 전략 요소를 이용하여 SWOT 분석을 실시하여 세부 전략을 도출한다. 마지막으로 도출된 세부 전략을 친화도법을 이용하여 grouping하고 단/중/장기 세부 시행계획을 수립한다.

또한, 제안된 전략적 접근 방법을 적용하여 P대학의 사례연구를 수행하였다. 먼저 1단계에서 46개의 전략요소를 도출하고 이를 8개 부문으로 grouping하였다. 이를 이용하여 총 89개의 세부 전략을 도출하고 이를 6개 부문으로 grouping하여 단/중/장기 세부 시행계획을 수립하였다.

본 연구에서 제안하는 전략적 접근 방법을 통해 앞으로 대학들이 혁신제품개발 모듈 교육과정을 개발하고자 할 때 체계적인 전략과 시행 계획 수립이 가능할 것으로 보인다. 또한 각각의 대학 특성에 맞는 특성화 전략을 도출하여 보다 안정적이고 성공적인 혁신제품개발 모듈 교육과정 개설이 가능하다. 이를 통해 산업체에 혁신제품개발 전문인력공급 및 산학 협동 연구 수행과 혁신 제품개발을 통한 국가 경쟁력 제고에 도움을 줄 수 있을 것으로 예상된다.

## 참고문헌

- [1] 문정태, 정기효, 한윤택, 유희천, 장수영, 전치혁, 정무영(2006), Benchmarking analysis of product design and development programs of domestic and foreign universities. *제 11회 대한산업공학회 춘계 학술대회*
- [2] 박선미(2005), 이론과 실행의 소통을 통한 사회과 교육과정 개발(2005), *Social Studies Education* 44, Volume 3, pp.5-20
- [3] 서성한, 조서환(2000), A study of Key Success Factors in New Product Development -Focused on Korean Cosmetic Industry-, *한국마케팅저널* 제2권 제3호 pp.64-89
- [4] 이명호, 정영일, 최철용, 조태경(2001), 전문대학 정보기술(IT) 교육과정 모형 개발, *한국전문대학교육연구학회 동계 학술대회*
- [5] 이원섭, 장준호, 장준호, 유시원, 유희천, 장수영, 전치혁(2006), Identification of Stakeholder's Needs for Development Course Module of an Innovation Product, *제 11회 대한산업공학회 춘계 학술대회*
- [6] Chung, Mee Kyu(2005), Developing Strategies for National Curriculum and Textbooks of Home Economics Area in Practical Arts Education, *한국실과교육학회지* 제 18권 제3호, pp 61~75
- [7] Craig S. Fleiser, Babette E. Bensoussan(2003), *Strategic and Competitive Analysis: Methods and Techniques for Analyzing Business Competition*, 3mecca.com
- [8] G. Zhang, P. Cunniff, and J. Dally(1997), Teaching new product development through a product engineering approach. *Frontiers in Education Conference, 27th Annual Conference. Proceedings*. Volume 3, pp.1573-1578
- [9] Kwang Yeul Lyu, Sung Soo Kim, Sung Min Ahn(2005), *대한방사선기술학회지 방사선기술과학* 제28권 제 1호, pp.33-44
- [10] Machubayyasihirohumi, (2003), *Creative Thinking*, Diamond
- [11] MIT (2006), *2004-2005 Employment Report*, MIT System Design and Management Program
- [12] Roman Zavbi, Joze Tavcar(2005), Preparing undergraduate students for work in virtual product development teams. *Computers & Education* 44, pp.357-376.
- [13] Steven D. Eppinger, Matthew S.Kressy(2002), Interdisciplinary product development education at MIT and RISD. *Summer, Design Management Journal*
- [14] Ulrich, K. T. and Eppinger, S. D.(2003), *Product design and development*, (3rd ed.). McGraw-Hill.