

효과적 산학연계교육을 위한 트리즈 기반 6시그마 적용사례에 관한 연구

A Study on the Application of TRIZ/6-sigma for Effective University-Industry Linked Training Programs

허용정*, 홍성도**, 김재민***

Yong-Jeong Huh*, Sung-Do Hong**, Jae-Min Kim***

요약

본 연구는 기술 인력들의 공동과제를 놓고 산학협동을 통해 문제를 해결하는 체험적 학습을 기반으로 하는 산학협동모델을 제안하고, 이를 위한 가이드라인을 구성하여 현장에 적용한 사례연구이다. 대상 기업인 (주)서림에 6시그마 방법론과 창의적 문제해결이론인 TRIZ를 연계시킴으로써 효과적인 문제 진단 및 해결 관련 교육을 실시 및 적용하였고 품질 관리 및 개선에 대한 지침을 제공하였다. 또한, 기업 내 관리 및 생산 부서 사원의 설문조사 결과를 바탕으로 본 연구의 성과를 평가 및 분석하였다.

Key Words : 6-sigma, TRIZ, Contradiction, QSS(Quick six sigma), RCA(Root cause analysis)

ABSTRACT

An Education-Industrial cooperative system is a systematic effort that industrial body and educational body cooperate with each other in order to achieve two different purposes. This paper suggested an education-industrial cooperative system model based on the experiential learning through cooperating with the industry. SEARIM, the research activities company is received the guideline for the improvement and management of quality regarding products by using TRIZ/6-sigma. Also, we evaluated and analyzed the product of this study result based on the result a survey.

* 한국기술교육대학교 메카트로닉스 공학부(yjhuh@kut.ac.kr)

** 한국기술교육대학교 대학원 메카트로닉스 공학과(superhsd@kut.ac.kr)

*** 한국기술교육대학교 메카트로닉스 공학부(apple4743@kut.ac.kr)

제1저자 (First Author) : 홍성도

교신저자 : 허용정

접수일자 : 2013년 4월 26일

수정일자 : 2013년 5월 30일

확정일자 : 2013년 6월 12일

1. 서론

일반적으로 산학협동이란 대학과 기업이 서로 자기의 목적을 효율적으로 달성하기 위해 각자 가진 자원을 활용하여 협력하는 체계적인 노력이다. 이에 따라 교육목표의 효율적인 달성과 기업의 이익극대화를 지속적으로 달성하기 위한 방법으로 대학과 기업 간의 산학협동이 강조되고 있다.

일반적인 산학협력의 형태는 대학이 기업의 프로젝트를 수행하는 형태로서 이를 기반으로 대학은 기업의 상업화 감각을 배우고, 기업은 대학의 최신 기술 동향을 얻을 수 있다. 그러나 상기 형태는 학생들에 대한 실제적인 교육을 기대하기 어렵다. 산학협력 교육의 또 다른 형태로서 기업의 실무적 지식과 대학의 이론 교육과의 조화를 통해 특정 과목을 기업과 대학이 동시에 진행하는 것이 있지만 수강생 전체에게 동일한 교육내용이 전달되는 형태이므로 실습강의에는 적합한 모델이 아니다. 또한, 학생들의 체험적 학습을 만족시키기에는 기업의 부담이 크므로 지속적인 진행의 어려움이 따른다[1,2,3,4,5].

본 연구에서는 기술 인력들의 공동과제를 놓고 산학협동을 통해 문제를 해결하여 학생들의 효과적인 체험적 학습을 가능하게 하는 산학협동모델을 설계하고, 이를 위한 가이드라인을 구성하여 현장에 적용하였다. 협력 기업은 반도체 장비 제어반 장치 제조업체인 (주)서림이며 본 연구팀은 6시그마 방법론과 창의적 문제해결이론인 TRIZ를 연계시켜 보다 명확한 문제 진단 및 해결 관련 교육을 실시 및 적용하였다. 또한, 대학과 기업의 서로 다른 두 목표를 달성하기 위해 학생들을 기업에 3주간 파견하여 학생과 기업 구성원들의 공동 실태 파악 및 문제 정의과정을 진행하였고 보다 효과적인 경험적 학습을 체화할 수 있도록 하였다.

II. TRIZ와 6시그마를 연계한 체험형 산학협력교육 모델

본 연구에서 제안한 체험형 산학협력교육모델은 TRIZ와 6시그마를 기반으로 하며 내용은 표 1과 같다. 각 과정마다 교수자로부터의 피드백이 제공되며 학생과 작업자의 교육 및 실습은 공동으로 진행된다.

체험형 산학협력교육은 표 1 모델로서 각 2회씩 진행되었으며, 매 회마다 피드백을 제공하였다.

교육 참가 인원은 본 연구에 참여한 학생들과 기업 내 작업자들을 각 부서별로 선정하여 총 40명이 참가하였다.

또한, 학생과 작업자는 공동연구노트를 작성함으로써, 문제정의과정과 해결과정을 상호 교류할 수 있고 학생은 작업자와의 피드백을 통해 효율적인 해결과정을 체화할 수 있다.

표 1. 체험형 산학협력교육모델
Table 1. experiential university-industry liked training model

교육내용	교수자	학생	작업자
TRIZ/ 6시그마 이론교육	1.학습동기 제공 2.기본개념 소개 3.공동연구 노트 제공	1.체험학습의 필요성 인식 2.명확한 문제정의과정의 필요성 이해	1.기업혁신의 필요성 인식 2.명확한 문제정의과정의 필요성 이해
TRIZ와 6시그마를 활용한 기업 내 문제파악과 체험형 문제정의과정 실습	1.문제정의 과정 가이드라인 제시 2.문제파악을 위한 공동수행 과정 제시	기업 내 세부공정 이해와 공정별 특징 파악 실습	각 공정별 문제파악과 RCA를 활용한 원인도출 실습
학생 및 작업자 수행과정에 대한 피드백	1.공정별 문제원인 도출 실습에 대한 피드백 2.RCA를 통한 문제정의과정 피드백 3.공동연구 노트 피드백	1.공정파악에 대한 중요성 재점검 2.RCA 방법을 활용한 재정의 과정 수행	RCA 방법을 활용한 재정의 과정 수행
TRIZ와 6시그마를 활용한 기업 내 문제해결과정 실습 및 피드백	1.TRIZ 문제해결기법 제공 2.공동연구 노트 피드백	TRIZ 문제해결기법 적용 실습 및 문제해결의 필요성 인식	TRIZ 문제해결기법 적용 실습
TRIZ 활용 기업이상성 교육	1.기업이상성을 위한 자세 교육 2.지속적인 활용을 위한 지침서 제공	기업이상성의 중요성 인식	기업이상성의 중요성 인식과 기업 내 역할 확립

III. TRIZ와 연계한 6 시그마를 활용한 기업 내 문제 해결

TRIZ를 활용한 문제해결을 제공하기 위해서는 명확한 문제 정의가 필수적으로 요구되며 이를 위해 6시그마의 분석 기법인 DMAIC 중, Define 과정을 적용하였다. 상기 과정은 고객의 요구사항을 파악하고 프로세스의 목표를 정의하는 과정이다.

㈜서림은 고객에게 반도체 장비 제어반 장치를 납품한다. 따라서 고객은 납품되는 반도체 장비 제어반 장치의 납기 및 품질 만족을 요구한다. 또한, 반도체 장비 제어반 장치의 생산 프로세스는 다음과 같다.

1. 원재료 입하(커넥터, 전선, 케이블, 판넬, 핀, 전자부품 등)
2. 입하된 품목 이상 유무 검사(수량, 외관 등의 상태)
3. 전선 제작 작업
4. 배선 작업
5. 최종 검사
6. 출하 검사

Define 분석 데이터를 바탕으로 ㈜서림에서 해결하고자 하는 프로세스의 측정지표를 정의하고 잠재 원인을 도출하였다.

이 때, 문제를 유발하는 프로세스의 정의에 대해서는 ㈜서림이 제공하는 DATA를 기반으로 하였고, 프로세스에서 발생하는 중대 불량률의 요인들을 문제로 설정하였다.

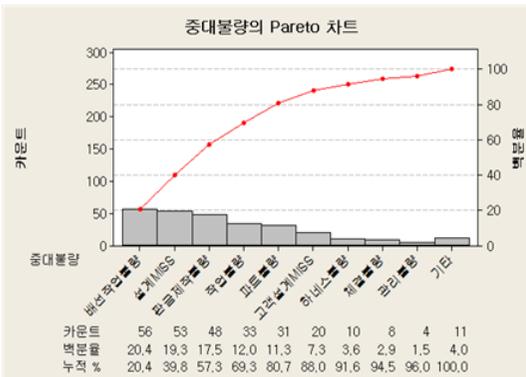


그림 1. ㈜서림의 중대 불량률에 대한 파레토 차트
Fig. 1. The pareto chart on the significant defect of the SEARIM

그림 1은 ㈜서림의 반도체 장비 제어반 장치 제조 공정에서 발생하는 중대 불량률에 대한 파레토 차트이다.

다. 중대 불량이란 작업일이 3일 이상 지연되거나 10만원 이상의 손실이 발생하는 불량이다.

본 연구에서는 ㈜서림의 중대 불량률에 이르고 있는 요인들을 문제로 설정하였고 각 요인들의 원인을 TRIZ의 문제원인 분석 기법인 RCA(Root cause analysis)를 통해 분석하였다[6].

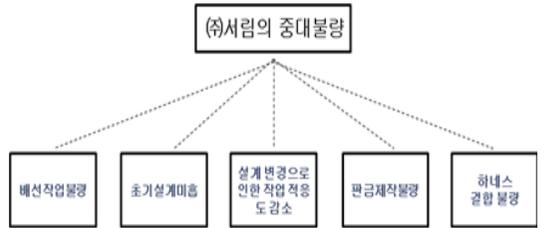


그림 2. ㈜서림의 중대 불량률에 대한 RCA 분석
Fig. 2. The RCA analysis on the significant defect of the SEARIM

㈜서림에서 발생하는 중대 불량률의 요인들은 그림 2와 같이 나타낼 수 있다. 상기 요인들 중 발생 빈도가 가장 높은 배선 작업 불량률에 대해 그림 3과 같이 RCA 분석을 활용하여 세부 원인을 도출하였다.

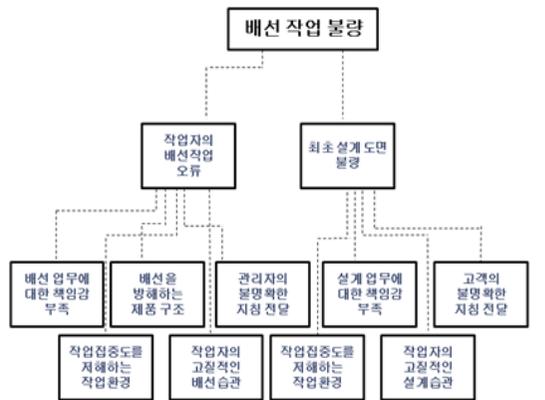


그림 3. 배선 작업 불량률에 대한 RCA 분석
Fig. 3. The RCA analysis on the defect of the wiring process

RCA 과정을 통해 도출된 원인들에 따르면 업무에 대한 책임감 부족이라는 공통적인 특징을 도출할 수 있다. 본 연구팀은 작업자가 가지고 있는 업무에 대한 책임감의 부재에 관해 그림 4와 같이 재정의 과정을 수행하였다.

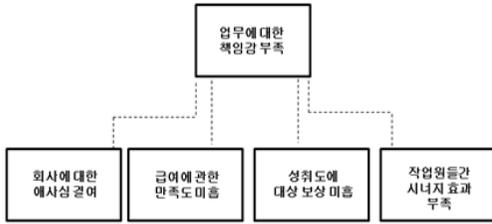


그림 4. 작업자의 업무 책임감 부족에 대한 재정의
Fig. 4. The redefinition on the responsibility of the worker

RCA 과정을 통해 수집하고 정의된 각 원인들에 대해 설문조사를 수행하기 위하여 관리 부서, 전신 작업 부서, 배선 부서, 품질 부서, 설계 부서에서 작업자 6명씩 총 30명을 선정하였다. 상기 작업자들을 대상으로 설문조사를 수행하였고 설문결과를 수집하여 그림 5와 같이 나타내었다.

설문조사결과에 따르면 성취도에 대한 보상과 급여에 관한 만족도 미흡이 70% 이상으로 도출되었다.

회사로부터 지급되는 급여는 사내규정에 따른 정량적인 제도이기 때문에 상기 문제를 해결하기 위해 (주)서립에서 지출되는 급여를 증가시키면 반대로 창출되는 이익의 증가를 만족해야만 하는 모순이 발생한다.

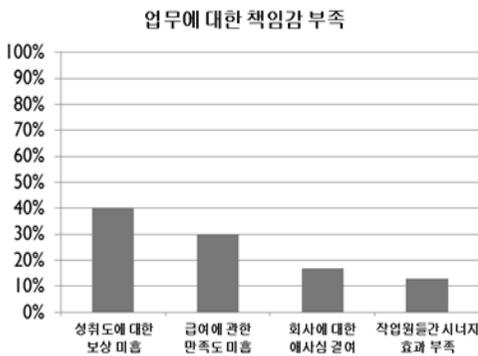


그림 5. 작업자들의 책임감 부족에 대한 설문조사
Fig. 5. Survey results on the responsibility of the worker

중대 불량률의 원인인 작업자들의 책임감 부족에 대한 문제에서 도출된 모순은 표 2와 같이 TRIZ의 물리적 모순으로 정의할 수 있으며, 이에 대한 해결책으로서 분리에 의한 원리를 적용하였다[7].

본 연구에서 사용한 분리의 원리는 조건에 의한 분리이다. 즉, (주)서립에서 생산하는 제품의 품질이 상승하였을 때에는 작업자들의 급여가 증가될 수 있고 이와 반대의 경우, 급여는 증가되지 않는 것이다.

표 2. 작업자들의 책임감 부재 문제에 대한 물리적 모순
Table 2. The physical contradiction on the responsibility of the worker

No.	물리적 모순
1	사내 작업원의 작업 성취도 상승과 급여 만족도를 위해서 급여는 증가되어야 한다.
2	비용적인 관점으로 볼 때, 회사의 안정성을 위해서 급여는 증가되면 안 된다.

(주)서립에서 창출하는 이익이 증가되기 위해서는 회사 이미지의 상승이 만족되어야 하고 (주)서립의 고객에게 회사 이미지가 상승되는 핵심 요소는 납품하는 제품의 품질이다. 사내 작업자들에게 지급되는 특정 액수의 급여가 증가되더라도 (주)서립이 납품하는 제품의 품질이 상승한다면 관리부서에서 충분히 고려될 수 있는 사항이다.

세부적으로 제품의 품질 상승에 기여하지 않은 작업자는 상기 해결책에 적용될 수 없다는 제한조건을 가지며 작업자들은 각자에게 할당된 업무의 결과물에 대한 책임감을 만족해야만 한다. 업무에 대한 책임감을 증진시키고 고객사로부터 요구되는 품질을 만족하기 위해 각 업무라인에는 할당받은 작업자의 네임태그(name tag)를 부여한다. 해당 업무를 완료하면 작업자는 자신이 수행한 업무라인에 자신의 네임태그를 부착한다.

상기 해결책은 근본적인 모순을 해결할 뿐만 아니라 품질 관리자가 조립된 제품에 대하여 불량이 발견되었을 시, 해당 불량이 유발된 라인과 작업자를 쉽게 파악할 수 있도록 돕는다.

작업자들은 도출된 해결책의 프로세스의 만족도에 따라 적절한 보상과 급여에 대한 요구를 충족할 수 있다. 나아가 관리자는 인센티브를 제공하여 작업자가 업무에 대해 가진 동기를 증진시킴으로써, 제품 품질 향상과 회사 이미지 고양을 동시에 달성할 수 있다.

업무에 대한 책임감 부족의 원인 중, 회사에 대한 애사심 결여와 작업자간의 시너지 효과 부족은 다음과 같은 방법을 제안하고 적용하였다.

회사에 대한 애사심은 회사 업무 수행의 목적의식과 밀접한 관련이 있다. 본 연구팀은 작업자가 업무를 수행함에 있어서 가지는 중요한 가치 중 하나인 '돈'과 '회사의 발전' 간의 상호 관계에 대해 명확한 이해를 돕기 위한 교육을 제공하였다.

또한 작업자의 고질적인 습관과 불명확한 업무 과

악 등에 대한 해결책으로서 작업자에게 주어진 업무에 대한 학습 동기를 갖고, 명확한 업무 파악 능력의 향상을 제공하기 위하여 TRIZ 교육을 실시하였다.

본 연구에서는 작업자들의 고질적인 작업 습관과 불명확한 업무 파악을 개선할 뿐만 아니라 작업자들을 관리하고 기업을 이끌어가는 관리자의 의식교취를 위해 TRIZ의 기술 진화 법칙에 기초한 기업 발전 방향 교육을 제공하였다[8].

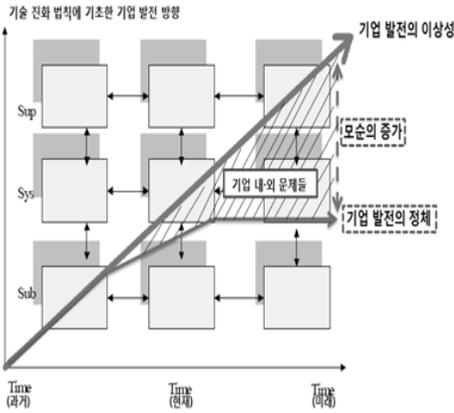


그림 6. 기업의 이상성
Fig. 6. The ideality of the company

상기 교육은 관리자의 의무와 작업자의 의무로 나누어 두 가지 관점에서의 기업의 이상성 교육 형태를 갖는다. 세부적인 교육내용은 다음과 같다.

작업자는 (쐐)서립의 발전에 중대한 영향을 미치는 요소이다. 기술 진화 법칙에 기초한 기업의 이상성은 급변하는 사회의 흐름을 반영하고, 이로 인해 (쐐)서립에서 지시하는 작업 양식의 변동은 필수적이다. 변동된 작업 양식은 생산 기계의 교체 및 추가 등 여러 가지 형태로 나타난다. 따라서 (쐐)서립은 변동이 생긴 작업 양식에 대해 작업자의 신속한 적응을 요구한다.

이 때, 작업자의 태도 및 적응도는 (쐐)서립의 발전 정도와 기업의 이상성 사이에서 발생하는 모순을 줄일 수 있는 중요한 요소이다. 본 연구팀은 (쐐)서립의 작업자들에게 기업 발전의 이상성 추구는 구성원들 모두가 갖추어야 하는 필수조건임을 교육하였다. 상기 교육은 작업자들에 대한 세심한 관리의 필요성을 인식시키기 위해 경영자 및 관리자에게도 제공되었다.

IV. TRIZ와 6시그마를 연계한 체험형 산학협력교육 활용 결과

본 연구는 6시그마 및 TRIZ를 활용한 문제 해결 과정을 효율적으로 적용하여 학생들의 경험적 지식 체화와 기업에서 발생할 수 있는 문제를 해결하여 이윤극대화의 목적을 가지고 있다. 이에 따라 불량인자들에 관한 명확한 접근과 이에 따르는 창의적 문제 해결의 효과적인 달성을 위해 여러 기법에 대한 개념교육과 문제해결과정을 수행하였다.

본 연구팀으로부터 상기 교육을 제공 받기 전과 후로 나누어 교육 및 문제 해결 결과에 대해서 관리 부서, 전선 작업 부서, 배선 부서, 품질 부서, 설계 부서 내의 작업자 6명씩 총 30명을 선정하였다. 상기 작업자들을 대상으로 설문조사를 수행하였고, 결과를 수집하여 분석하였다.

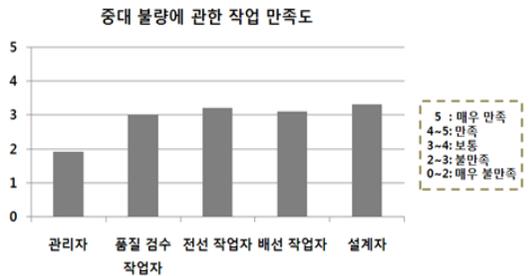


그림 7. 중대 불량에 관한 작업 만족도 설문(교육 전)
Fig. 7. Survey results on the job satisfaction of significant defect(before)

6시그마 및 TRIZ를 활용한 문제 해결 과정 교육을 제공 받기 전, 중대 불량에 관한 작업 만족도에 대한 설문조사결과, 관리자는 매우 불만족을 응답하였고 품질 검사자, 전선 작업자, 배선 작업자, 설계자는 보통을 응답하였다.

불만족스러움을 보인 관리자는 작업자들의 미흡한 품질 관리를 문제로 인식하여 여러 차례 교육하였지만 명확한 문제의 원인을 분석하지 못하였다고 답하였다. 이는 기업의 발전적 측면에 매우 부정적인 요소이며 변화의 시급성을 강조하였다.

6시그마 및 TRIZ를 활용한 문제 해결 과정 2회 교육 후, 관리 부서와 작업 부서는 상호 보완적인 대화를 계속적으로 실시하였고 각 부서의 작업자들은 성취도에 따른 보상과 회사에 대한 애사심 간의 관계를 명확히 이해하였다고 응답하였다. 또한, 불량

감소 및 기업 내 작업 환경 개선을 위해 각 부서에서 1~2명씩 선정하여 주기적인 업무 피드백을 수행할 수 있는 트리즈 추진반을 개설하였다. 중대 불량 해결에 관한 만족도 설문조사는 그림 8과 같다.

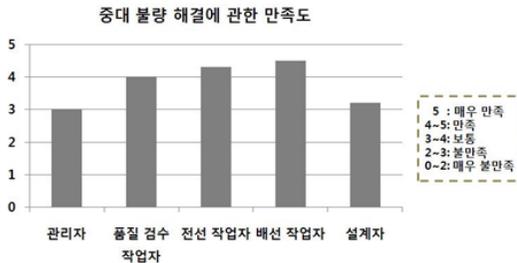


그림 8. 중대 불량에 관한 작업 만족도 설문(교육 후)
Fig. 8. Survey results on the job satisfaction of significant defect(after)

매우 불만족을 응답한 관리자는 2단계 높은 보통을 답하였고, 보통으로 응답한 품질 검사자, 전선 작업자, 배선 작업자, 설계자는 만족을 응답하였다.

본 연구의 6시그마 및 TRIZ를 활용한 문제 해결 과정 교육은 기업에게 6시그마 및 TRIZ의 각 개념 교육과정을 제공하고 중대 불량 문제에 대해 해결하는 과정을 제공함으로써 관리자와 각 공정별 작업자들 간 서로 가지는 아쉬움을 보완할 수 있었다.

V. 결론

기존에 수행되던 이론 중심의 산학교육과는 달리 본 연구에서 제안한 체험형 산학연계교육모델은 이론과 실습을 병행함으로써 대학과 기업의 서로 다른 목표 달성을 기대할 수 있다.

1. 학생들은 실무 수행에 대한 감각과 다양한 보유 자원을 활용하여 기업 내 문제를 해결하는 방법을 체화할 수 있다. 기업은 생산과정에서 발생하는 문제 해결을 대학과 기업의 공동 참여를 통해 수행할 수 있다.

2. 6시그마와 TRIZ의 연계를 통한 기업의 발전을 기대할 수 있다. 최근 기업의 경영혁신은 어느 특정 방법론에 의한 경영이 아닌, 혁신에 도움이 되는 모든 방법론을 서로 연계하여 이를 각 기업에 맞게 체질화하여 적용하는 성향을 보이고 있다. 따라서 본 연구에서는 기업에게 이러한 방법론 간 연계의 일환으로 현재 가장 많이 활용되고 있는 6시그마와 창의성 개발의 대표적 방법론인 TRIZ의 프로세스 연계 및 적용을 제안하였다.

6시그마 활동의 최종 해결안이 목표를 만족하지 못하거나 대안의 모색이 어려울 경우, TRIZ가 해결안을 제시함으로써 기업이 추구하는 이윤 향상과 불량 해소를 동시에 만족할 수 있다.

3. 학생들과 기업 내 작업자들은 TRIZ의 이상성에 대하여 학습함으로써 기업의 가시적인 발전의 필요성과 사고를 습득할 수 있다.

참고 문헌

- [1] THE FEDERATION OF KOREAN INDUSTRIES, "Promotion Strategies for Software Industries by Choice and Concentration of Next Term Government", *eKOREA S/W policy report*, 2002. 10.
- [2] Korea IT Industry Promotion Agency, "The Study on the Policy/System of a Competing Country", 2002. 12.
- [3] Korea IT Industry Promotion Agency, "The Consolidating Plan for Computer-Software Education in University", 2001. 11.
- [4] Avron Barr and two others, "Korea and the Global Software Industry", 2002. 10.
- [5] Young-Gil Shin, "A Study of Effective Academy and Industry Cooperation Through the Industry Cooperative Project Class", *The Institute of Information Scientists and Engineers*, 2004. 05.
- [6] Yong-Jeong Huh, Sa-Hwan Lim, *The creative design and practice for improvement theory and practice capability*. HONRUNG PUBLISHING COMPANY, 2011. 08.
- [7] Hyo-Jun Kim, *Theory of Inventive Problem Solving TRIZ*. JIHYE Pub, 2004. 05.
- [8] CREAX, "Innovation Suite 3.1- User Manual", *CREAX Head Office in BELGIUM*, 2003.

허용정 (Yong-Jeong Huh)

정회원



1980년 2월 : 부산대학교 기계설계학과(공학사)

1982년 2월 : 서울대학교 대학원 기계설계학과(공학석사)

1991년 2월 : 한국과학기술원 기계공학과(공학박사)

1991년 2월~현재 : 한국기술교육대학교 메카트로닉스공학부 교수

<관심분야> 지능형 설계, 사출성형의 CAD/CAE, 기계설계, 반도체 패키징

홍성도 (Sung-Do Hong)

학생회원



2011년 8월 : 한국기술교육대학교 대학교 메카트로닉스 공학부

2011년 8월~현재: 한국기술교육대학교 대학원 메카트로닉스 공학과 재학

<관심분야> TRIZ, 창의적 설계, 환경생명공학, 신제품 개발

김재민 (Jae-Min Kim)



2008년 2월~현재 : 한국기술교육대학교 메카트로닉스 공학부 재학

<관심분야> 환경공학, 기계재료학, 기계설계