

# 캡스톤디자인 교과운영의 내실화를 위한 제안



**최성연**

동국대학교 공학교육혁신센터 연구교수  
choisung@dongguk.edu

서울대학교 미래사회 과학교육연구소 박사후연구원  
이화여자대학교 글로벌STS연구소 박사후연구원  
미시간대학교 교육대학 박사후연구원

관심분야: 공학교육인증, 창의융합교육, 소프트웨어교육

본고에서 제안하는 자기점검표와 평가들이 체계적으로 교과를 운영하고 평가하는데 활용되어 교과가 목표로 하는 현장적응역량을 갖춘 전문인재를 양성하는데 기여할 수 있기를 희망한다.

## 캡스톤디자인 교과의 확산과 과제

공과대학에서는 학기말이 되면 늦은 시간까지 설계 작업을 하는 고학년 학생을 어렵지 않게 볼 수 있다. 상당수가 캡스톤디자인 과제를 수행하는 학생들이다. 캡스톤디자인은 다양한 공학 지식과 경험을 통합하여 성과를 도출하는 과정으로 대학과 기업 간의 미스매칭을 개선하기 위하여 도입되었다. 대학에서는 캡스톤디자인 교과를 통해 우수한 설계역량을 지닌 졸업생을 배출하고, 학생들은 공학전문 지식을 바탕으로 산업현장에 대한 적응력을 함양한다. 또한 과제수행 과정에서 전문가의 책임감과 윤리의식, 사회변화에 대한 이해, 협력과 의사소통역량을 배울 수 있다. 이러한 캡스톤디자인은 사회·산업계와 호흡을 함께하는 대학교육의 혁신 모델로서 공학 교육의 범주를 벗어나 인문사회, 예체능, 의학 등 여러 분야로 빠르게 확산되고 있다.

동국대학교에서도 해마다 개설교과와 수강학생이 증가하여 2018년도에는 2012년도 대비 300% 이상의 증가율을 보이고 있다. 단순한 양적인 증가만이 아니라, 참여 과과의 다양성이 높아졌다는 점에서 더욱 고무적이다(그림 1 참고). 이처럼 대학교육에서의 캡스톤디자인 교육의 필요성에 대한 공감대는 형성되었으나 현장을 가까이 들여다보면, 아직 기존의 문제기반 교육과의 구분이 모호하거나, 전공별 특성과 캡스톤디자인 교육모델 사이에서 교과 정체성을 정립하지 못하는 경우들이 발견된다. 실제로 교과명과 교육목표는 캡스톤디자인으로 변경되었음에도 불구하고 교육을 운영하는 방식은 기존의 실습교과와 크게 다르지 않거나, 공대에서의 교육운영 방식을 차용하는 것에 대한 어려움을 토로하기도 한다. 이에 연구진은 캡스톤디자인 운영위원회(그림 2 참고)를 조직하고 교과운

대학교육에서의 캡스톤디자인 교육의 필요성에 대한 공감대는 형성되었으나 현장을 가까이 들여다보면, 아직 기존의 문제기반 교육과의 구분이 모호하거나, 전공별 특성과 캡스톤디자인 교육모델 사이에서 교과 정체성을 정립하지 못하는 경우들이 발견된다.

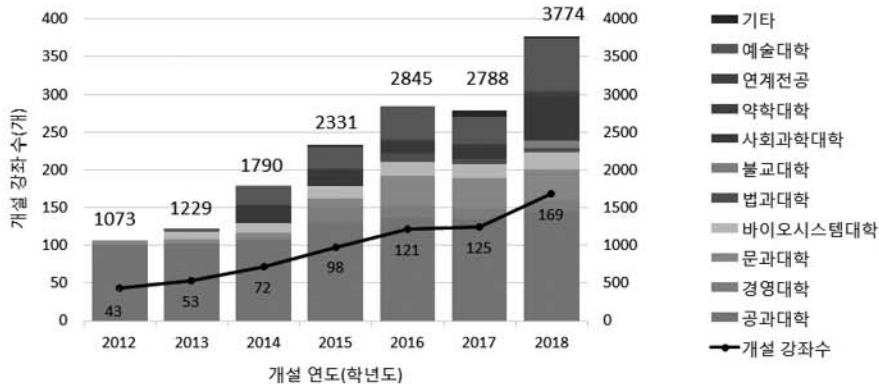


그림 1. 동국대학교 캡스톤디자인 교과운영 현황: 개설 강좌수와 수강 학생수

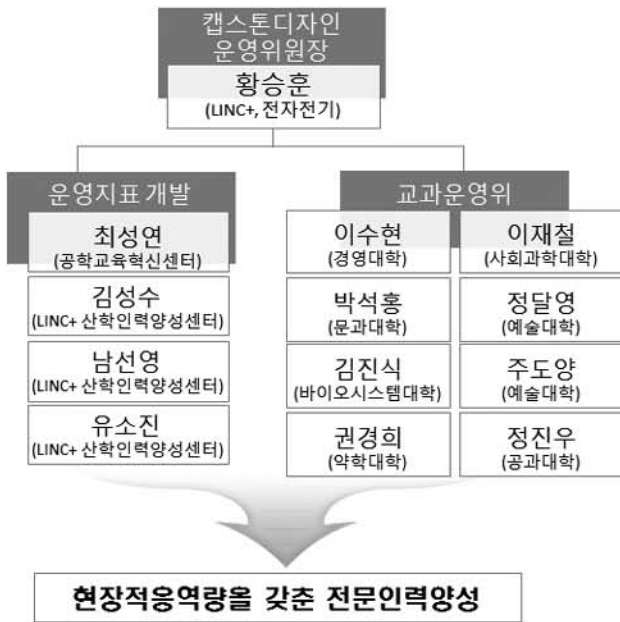


그림 2. 동국대학교 캡스톤디자인 교과운영위원회

**〈캡스톤디자인 교과 정의〉**  
 캡스톤디자인 교과는 실제 산업현장의 문제나 사회적 요구를 해결하기 위하여 학부과정에서 배운 전공지식을 바탕으로 과제를 수행하는 문제해결형 전공교육과정이다. 교과를 통해 실천 적응력을 높이고, 창의적으로 문제를 해결할 수 있는 능력을 배양함으로써 사회와 산업계 수요에 적합한 전문 인재를 양성하는데 목적이 있다.



그림 3. 캡스톤디자인 교과의 본성

영 현황을 분석하여 교과의 속성을 정의하고, 전공별 특성에 맞는 교육운영 방안을 모색하기 위한 논의를 진행하였다.

**캡스톤디자인 교과의 본성은 무엇인가?**

캡스톤디자인 교과는 대학교육혁신이나 산학협력강화를 위한 정책적 지원을 바탕으로 확산되었다. 특히 교육

부(2012)의 산학협력 선도대학 육성사업(LINC: Leaders in Industry-university Cooperation)은 산학협력을 위한 교육모델로 캡스톤디자인 교육 확산을 주도했다. 이렇듯 사업의 목적에 따라 교과의 정의와 교과목표에 두는 방점에 차이는 있으나, 학부과정의 지식의 정점에 있는 교과라는 점과 현장과의 연계, 프로젝트 수행을 통한 과정을 중요시한다는 점은 공통적이다(그림 3 참고). 이

를 바탕으로 다양한 분야에의 적용 가능성을 고려하였을 때, 본고에서는 다음과 같이 캡스톤디자인 교과과정의 속성과 목적을 정의하였다.

### 캡스톤디자인 교과는 어떻게 운영되고 있는가?

학문분야별로 고유한 속성이 있고, 필요로 하는 역량과 성취 목표가 다르기 때문에, 교과에 참여하는 주제, 핵심목표, 교수방법, 성과, 결과물에서의 차이가 존재한다. 본고에서는 캡스톤디자인 교과운영에 참여하는 모든 학문분야의 속성을 아우르기 위하여, 2018학년도 운영된 캡스톤디자인 교과과정의 강의계획서와 포트폴리오를 분석하여 학문분야별 특징을 살펴보았다.

#### (1) 공학 분야

**공학 분야에서는 전문 문제해결능력을 중요시하는 경향이 있고, 문제해결의 전 과정을 경험함으로써 절차적 지식을 획득하는 것을 중요시 하고 있었다.**

전공지식 활용성 측면에서 공학은 다른 분야에 비해 지식의 이수체계를 명확히 제시하고 있다. 특히 공학교육 인증제도의 시행과 더불어 교과 간 선후수 관계와 기초설계-요소설계-종합설계(캡스톤디자인) 사이의 위계와 설계구성요소도 대체로 명확하게 제시하고 있었다. 캡스톤디자인에 대한 요구사항을 살펴보면 교육과정의 정점에 있는 교과로서 전공지식을 활용할 것과 졸업학년 수준에서의 공학문제를 다룰 것을 명시하고 있다. 먼저, 프로젝트 수행형 측면에서 살펴보면 대부분 개방형, 협력을 통한 과제수행을 요구하고, 실무를 중시하고 학생들이 스스로 기획, 설계, 제작, 평가의 과정을 거쳐서 결과물을 산출할 것을 요구한다. 그리고 과정에서 무엇을 목적으로 하느냐에 따라 달성할 수 있는 역량이 달라지는데, 공학 분야에서는 전문 문제해결능력을 중요시하는 경향이 있고, 문제해결의 전 과정을 경험함으로써 절차적 지식을 획득하는 것을 중요시 하고 있었다.

현장연계성은 어떤 문제를 다루느냐에 따라 그 유형이 달라진다. 전공이나 산업계에서 중요한 내용을 다루는 전공 캡스톤디자인, 산업체의 문제를 해결하거나 공동으로 문제를 탐색하는 산학 캡스톤디자인, 다른 분야와의 융합 문제를 다루는 다학제 캡스톤디자인, 공공기관이나 지역과의 협력을 기반으로 현실의 문제를 해결하는 지역사회 맞춤형 캡스톤디자인이 그 예이다. 최근에는 다른 전공과의 융합을 통한 프로젝트 수행을 장려하고, 기업이나 지역과의 파트너십을 강조한다.

마지막으로 공학 분야에서는 산학연계를 통한 과제수행을 권장하고 있으며, 산학연계를 통해 산업체 프로젝트를 수행하거나, 특강이나 멘토링, 평가 등을 통한 협력교육의 방식으로 교과를 운영하고 프로젝트 수행보고서와 결과물을 산출할 것을 요구하고 있었다.

#### (2) 경영·사회 분야

**결과물 유형이 연구보고서보다는 제안서나 기획서가 많고, 지식이나 기술의 일반화를 추구하기 보다는 특정 상황과 맥락에 지식을 적용하거나 현상을 해석하는 과제, 지역사회나 기업실험과 같이 특수성이 있는 지식의 발견을 추구한다.**

경영이나 사회학 분야는 전공지식을 종합적으로 활용하여 산업계 이슈와 관련된 프로젝트를 수행한다는 점에서 공학 분야와 유사성을 가진다. 다만, 전공지식 측면에서 공학 분야에 비해 실무적인 지식을 보다 강조하고, 학문 자체의 발전보다는 지식을 적용, 응용하여 효과적으로 의사를 결정하는데 중점을 두는 경향이 있다. 따라서 결과물 유형이 연구보고서보다는 제안서나 기획서가 많고, 지식이나 기술의 일반화를 추구하기 보다는 특정 상황과 맥락에 지식을 적용하거나 현상을 해석하는 과제, 지역사회나 기업실험과 같이 특수성이 있는 지식의 발견을 추구한다.

교과운영에서도 공학 분야와 유사하게 산학협력 과제

를 수행하거나, 협력 교육, 현장교육의 방법을 통해 과제의 결과물을 도출하는 방식을 주로 사용하고, 결과물은 아이디어 기획이나 포트폴리오의 형태가 주를 이룬다.

(3) 이학, 의·생명 분야

**프로젝트 수행 과정은 공학의 문제해결과정과 유사하지만, 달성하고자 하는 목표는 이론을 구현하거나 연습을 통한 실전지식과 기능을 배양하는 데 있는 경우가 많다.**

이학이나 의·생명 분야의 학문적 속성은 공학보다는 이론과 학문체계에 대한 숙련도를 중시하는 경향을 보였다. 때문에 프로젝트 수행 과정은 공학의 문제해결과정과 유사하지만, 달성하고자 하는 목표는 이론을 구현하거나 연습을 통한 실전지식과 기능을 배양하는 데 있는 경우가 많다. 즉, 실험을 통한 이론을 도출한다거나, 이론을 적용하여 현상을 해석하고 추론하는 실험 설계 과정을 말한다. 그렇다면 실험·실습도 캡스톤디자인 교육방법으로 이해할 수 있는가? 기존의 실험·실습과 구분되기 위해서는 어떤 점에 유의해야 하는가? 실험·실습을 캡스톤디자인 교과로 지정하는 경우 일련의 실습활동을 관통하는 관통개념(Cross-cutting concept)을 찾아 그를 중심으로 활동을 계획하고, 상위의 기능을 교과 목표로 지정하는 방법을 제안한다. 캡스톤디자인 교과가 전공지식의 정점에 있는 과목이라는 점을 고려할 때, 단편적인 실습 활동에 그치지 않고, 지식의 구조상 상위 수준에 있는 과제를 수행한다면 캡스톤디자인이 갖는 고유의 정체성을 확보할 수 있을 것으로 기대된다. 또한, 교과운영 측면에서 관통개념이 산업계나 학문계에서 어떻게 중요하게 활용되는지에 대한 전문가 협력 교육이 병행될 수 있을 것이다.

(4) 인문·예술·체육 분야

인문, 예술 분야에서 가장 두드러지는 특징은 “창작”

**캡스톤디자인 교과 등장 배경 중에 하나가 수요자 중심의 교육실현에 있다는 점을 고려할 때, 문학과 예술을 소비하는 주체인 개인의 정서적 요구나 사회 시대적 요구를 반영하는 것도 현장 연계성을 확보하는 방법이 될 수 있다.**

이 핵심역량에 포함된다는 점이다. 다른 분야에서도 창의성이 강조되기는 하지만, 창작은 인간의 직관이나 영감과 관련성이 깊다는 점에서 차이가 있다. 더불어 문제를 정의하고 수행하는 과정이 학문적 보편성보다 작가의 고유성을 추구한다는 점도 특징이다. 이러한 교과 특성 때문에, 교수자들은 캡스톤디자인 교과로서 현장과의 연계성을 확보하는데 어려움을 느끼고 있었다. 그러나 캡스톤디자인 교과 등장 배경 중에 하나가 수요자 중심의 교육실현에 있다는 점을 고려할 때, 문학과 예술을 소비하는 주체인 개인의 정서적 요구(그림 4 참고)나 사회·시대적 요구(그림 5 참고)를 반영하는 것도 현장 연계성을 확보하는 방법이 될 수 있다. 따라서 문학, 예술작품, 극영화의 창작 과정에서 개인이나 그 시대에 대한 고찰이 이루어진다면 그 자체가 현장과의 연계라고 할 수 있을 것이다.

교과를 운영하는데 있어 전문가협력 교육도 가능할 것으로 기대되며, 특히 공연예술의 경우 전문가와의 협업이 학생의 실무역량 강화에 크게 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 이 분야에서는 유형의 작품, 발표회나 상영회, 경연대회나 스포츠 경기의 결과가 결과물에 해당된다. 다만, 발표회나 경기는 과정을 기록하는 것이 중요하므로, 활동노트나 포트폴리오 제작을 활용한다면 더욱 유용할 것이다.

**캡스톤디자인 교과운영에 대한 제안**

캡스톤디자인 교과가 혁신적인 교육모델로 활용되기 위해서는 이 교과가 지녀야 하는 필수적인 요소들을 고려하고 교과운영에 반영할 수 있어야 한다. 본고에서는 일반적으로 알려진 공학 분야의 캡스톤디자인 교육운영 뿐만 아니라 인문, 사회, 경영, 예술 등 전 분야를 아우

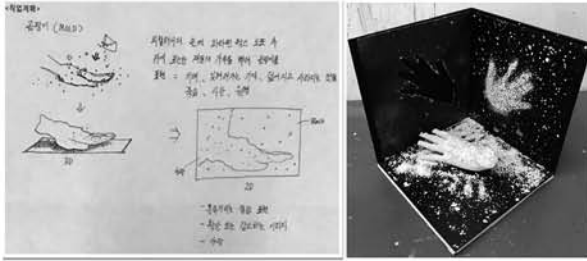


그림 4. 치매에 걸린 외할머니의 손을 표현한 “죽음과 삶의 경계(미술학부)”



그림 5. 도시 속 20대의 모습을 담은 영화 “브이로그(영화영상학과)”

를 수 있는 요소를 추출하고, 나아가 교수자가 자기점검에 활용할 수 있도록 자체 점검표 형태로 제시하였다(표 1 참고). 이 자기점검표는 강의를 계획하는 단계와 평가 단계에서 활용할 수 있으며, 강의의 “계획 - 실행 - 평가 - 분석 - 개선”으로 연결되는 선순환적 환류를 실현하기 위한 기초자료가 될 것으로 기대한다.

### 캡스톤디자인 프로젝트 결과물 평가에 대한 제안

캡스톤디자인에서의 결과물은 교과과정의 정체성을 나타내는 특징적인 요소이다. 결과물의 평가는 학습목표에 근거해야 하며, 학습목표는 교과가 지니는 교과 특성에 근거하여 고려되어야 한다. “캡스톤디자인 교과 특성 - 학습목표(학습성과) 설정 - 프로젝트 수행 - 결과물 평가”로 이어지는 일련의 교수설계 체계 확보된다면 결과물을 캡스톤디자인 교과특성에 기반하여 평가할 수 있다. 다

표 1. 효과적인 캡스톤디자인 교과운영을 위한 자기점검표

〈캡스톤디자인 교과특성과 구성요소〉	
교과 본성	자기점검 사항
현장 연계성	<ul style="list-style-type: none"> <li>실제적 문제를 해결하거나 사회적 요구를 반영                             <ul style="list-style-type: none"> <li>산업계이슈를 다루고 있는가?</li> <li>실생활 문제를 다루고 있는가?</li> </ul> </li> <li>학문분야에서 중요한 주제인가?</li> <li>시대적 요구를 반영하고 있는가?</li> <li>수요자를 고려하고 있는가?</li> </ul>
전공 지식 활용성	<ul style="list-style-type: none"> <li>학부과정에서 배운 전공지식의 활용                             <ul style="list-style-type: none"> <li>전공지식을 활용하는가?</li> <li>지식의 수준(졸업학년 수준)을 고려하는가?</li> </ul> </li> <li>교육과정과의 연계성(선수과목지정, 이수체계 확립)을 확보하였는가?</li> </ul>
프로젝트 수행형	<ul style="list-style-type: none"> <li>문제해결을 위한 프로젝트 수행                             <ul style="list-style-type: none"> <li>프로젝트 수행을 통한 문제해결 능력을 배양하는가?</li> <li>이론의 구현이나 연습을 통한 실천지식과 기능을 배양하는가?</li> <li>외부환경이나 시장분석을 통한 전략기획 역량을 배양하는가?</li> <li>인간이나 문화 탐구를 통한 창작 역량을 배양하는가?</li> <li>팀활동을 통한 협업능력을 배양하는가?</li> <li>전공능력을 바탕으로 융합적 사고능력을 배양하는가?</li> </ul> </li> </ul>

〈캡스톤디자인 교과운영 유형〉	
교과운영 유형	결과물 유형
<ul style="list-style-type: none"> <li>산업계, 학문, 현장과의 연계방법                             <ul style="list-style-type: none"> <li>산업현장 연계 프로젝트 수행</li> <li>사회, 수요자, 학문분야 요구를 반영한 프로젝트 수행</li> <li>전문가 협력 교육(특강, 멘토링, 평가)</li> <li>산업현장 체험교육(현장체험, 견학)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>프로젝트 수행 과정이나 결과물 보고                             <ul style="list-style-type: none"> <li>연구보고서(연구논문, 졸업논문)</li> <li>아이디어 기획(제안서, 기획서)</li> <li>포트폴리오(제작과정 보고)</li> <li>유형의 작품제작(제품, 창작물)</li> <li>무형의 발표회(운동경기, 시연)</li> </ul> </li> </ul>

음의 [그림 6] ~ [그림 9]는 2019학년도 1학기 캡스톤디자인 벨류업 작품을 캡스톤디자인 구성요소를 이용한 평가틀에 기반하여 선정된 우수성과이다. 각 결과물에 대해 14개 구성요소별 완성도를 5점 척도로 평가하고 합산하여 점수를 산출하였다. 기존에 공학 작품과 영상 작품의 완성도를 비교 평가하는데 어려움이 있었던 점을 감안할 때, 평가틀을 이용하면 분석적 평가가 가능하기 때문에, 학문 영역의 경계를 보정하는데 유용하게 활용되었다. 또한, 캡스톤디자인 결과물이 지녀야 하는 다방면



그림 6. 극영화 분야 캡스톤디자인 우수성과



그림 7. 경영 분야 캡스톤디자인 우수성과



그림 8. 융복합 분야 캡스톤디자인 우수성과



그림 9. 공학 분야 캡스톤디자인 우수성과

의 특성을 평가하는 안내서 역할을 한다는 점에서도 의미가 있다.

이상으로 캡스톤디자인 교과가 다양한 전공 분야로 파급됨에 따라 교과가 지녀야하는 특징적 요소와 전 영역을 아우를 수 있는 교과특성과 구성요소, 교과운영 유형을 도출하고, 이를 바탕으로 개념적 평가틀을 개발하여 적용한 과정과 결과를 소개하였다. 본고에서 제안하는 자기점검표와 평가틀이 체계적으로 교과를 운영하고 평가하는데 활용되어 교과가 목표로 하는 현장적응역량을 갖춘 전문인재를 양성하는데 기여할 수 있기를 희망한다.

#### ※ 감사의 글

본 과제(결과물)는 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 사회맞춤형 산학협력 선도대학(LINC+) 육성사업의 연구결과입니다. 한국공학교육학회 “비공학계열 캡스톤디자인 교과운영 내실화 방안 연구(최성연 외, 2019)” 발표 내용을 기반으로 재구성 하였습니다. 동국대학교 캡스톤디자인 운영위원회 황승훈 산학인력양성센터 센터장님과 위원님들께 감사드립니다. 