상품학연구 제38권 제5호(2020년 10월), ISSN 1226-6132 http://dx.doi.org/10.36345/kacst.2020.38.5.004
Journal of Product Research, Vol.38, No.5(October, 2020), 25~34

공학과 디자인 전공 대학생의 협업에 의한 캡스톤디자인 교과 개발 사례*

The Capstone Design Education Program by Collaborative Development of Engineering, Design University Students

문 찬 (Moon, Charn)**

이 연구에서는 캡스톤디자인 교육 프로그램의 개념을 살펴보고 융합적 적용 방법을 제시하고자 한다. 교육설계의 목적은 서로 다른 다양한 집단 간의 소통과 협업을 통하여 대학생들의 제품개발에 대한 넓은 사고력과 경험을 갖추게 하는 것에 있다. IoT시설물 및 제품 기획에 미치는 결정 요인을 공학과 디자인 융합 경험에 기초하여 크게 사용자 감성, 기능성, 그리고 확산효과로 구분하였다. 연구 수행 과정에서 문제해결력 계발 과정이 학생들에게 긍정적으로 받아들여짐을 알 수 있었다. 구성원 간 유대감 형성은 교육 만족도로 이어졌으며 학업에 영향을 미쳤다. 이 과정에서 공익과 수익 서비스 창출을 위한 다섯 개의 미세먼지 측정기 시안을 제안하였다. 또한 이 연구에서는 캡스톤디자인 수업의 개발 단계에서 설계에 참조할 수 있는 방향 등이 제안되었다. 그리고 연구 결과를 통해 캡스톤 디자인 설계의 시사점과 향후 연구방향에 대하여 논의한다. 융합교육의 단계적이며 지속적 발전을 위해서는 다양한 교육실험과 안정적인 수업설계가 뒷받침 되어야 하며 시간이 소요된다.

|주제어| 융합형 교육, 캡스톤 디자인, 교육만족도, 문제해결력

This study aims to examine the concept of capstone design program and how to planning convergence type education. Contents to explore the possibility of the communication value, planning, production process for the University students. One of the goals of this research is composed of research applying such product development in University education. Another is aming to let students attempt collaborative development between different groups. Based on an experience of engineering and design convergence it were extracted three dimensions such as user sensitivity, functionality, widening effect that have an impact on choice of IoT products developing. The results of the study showed that developing problem-solving abilities gives students positive impact. The relationships lead to a higher satisfaction which increases their intention their studies. I proposed a five benefit and profitability service mock-ups. The paper only focused on investigating what capstone design would be more strategically effective. Therefore, the implications for capstone design planning and future research are discussed. The current study presents empirical evidence showing that the concentration of study plan may cause the temporal growth of the convergence type education, but the growth may not persist in following years.

Key words: convergence type education, capstone design, satisfaction, problem-solving capability

* 본 연구는 한성대학교 교내학술연구비 지원과제임.
** 한성대학교 공과대학 IT융합공학부 교수(Professor, Department of Applied IT Engineering, Hansung University, E-mail: mcharn@hansung.ac.kr)

I. 서 론

1. 연구의 배경과 필요성

최근 고등교육의 질적 수준 제고와 지속가능한 혁신성장을 이끌어갈 인재 양성을 위한 조건으로 융합적 사고와 문제해결능력의 함양이 강조되고 있다. 교육부는 4차 산업혁명 시대를 이끌어나갈 창의융합인재를 양성하기 위하여 창의·융합에 기반을 둔 교육과정 개편의 다양성과 자율성이 존중되는 융합 교육과정을 바탕으로 한 대학 학사구조의 변화를 추진하고 있다. 그러므로 산업과 사회의 변화를 교육 현장에 반영하고 학생들이 전공지식의 개념 및 관계성을 학습하고 융합할 수 있는 전략적인 수업과 프로그램 등의 교육이 필요성이 높아지고 있다.

고등교육에서의 창의융합 교육을 실천하기 위해서는 기존 학문의 보완을 바탕으로 창의와 융합이 가능한 영역에서부터 창의융합 교육을 실현할 수 있도록 하는 교육과정의 개선이 필수적인 요소이다. 또한 중등교육에서 실시되고 있는 창의융합 교육과 고등교육에서의 창의융합 인재 양성 교육이 밀접한 관련성과 연속성으로 이어지는 것이 필요하다. 이에 따라, 최근에 많은 대학에서 학부과정을 통해 배운 전공지식을 종합하여 사회의 문제를 해결하면서 연구와 진로계발을 할 수 있는 '캡스톤 디자인(Capstone Design)' 수업을 도입하여 대학생의 창의성과 융합역량을 강화하려는 시도를 하고 있다(태진미, 고일주, 박진호, 김정연 2017).

2. 캡스톤디자인과 융합교육

한성대학교는 역량기반 교육과정 운영을 위하여 실제 융합교육이 완성되도록 차별화된 융합교과목 확대가 필요한 상황이다. 창의융합 능력 개발을 위한 학생들의 실제적이고 실천적인 문제해결 역량 함양을 위해 전공 간 연계된 캡스톤디자인 교과목 확대하고자 한다. 본 연구의 사례를 통하여 융합전공 운영 및 창의융합전문인 육성을 위한 미래 핵심역량(창의력, 통찰력과 문제해결력, 팀워크, 리더십 등) 함양을 위한 체계적 학습 경험 제공의 기초를 마련하고자 한다.

3. 대학교육에서 캡스톤디자인의 효과와 확산 관련 동향

1) 캡스톤디자인의 정의

캡스톤[1]디자인의 사전적 정의는 공학계열 학생들에게 산업현장에서 부딪힐 수 있는 문제들을 해결할 수 있는 능력을 길러주기 위해 졸업논문 대신 작품을 설계·제작하도록 하는 종합설계 교육프로그램이라 한다(네이버 지식백과). 캡스톤디자인(Capstone Design)은 습득한 전문지식을 기반으로 산업체에 필요한 과업(task)을 교수자, 학습자와 산업체 인사가 팀을 이루어 프로젝트 형식의 산학협력(industry-academy collaboration) 교수·학습 모형이다. 미국의 뉴저지 주립대학, 알라바마 대학은 고학년을 대상으로 산업체 실제문제를 해결하는 과정을 통해 전공능력을 함양하는 과정으로 운영하고 있다. 학과와 학년의 구분 없이 팀을 구성하여 산업체의 문제를 해결하는 프로젝트형 학습으로 정의한다. 로즈헐만공과대학, 하비무디대학교, 조지아텍, 미시간공과대학, 뉴저지주립대학, UBC과 UC버클리는 캡스톤디자인을 학제 간 팀 활동을 기반으로 산업체의 문제를 해결하고 그 과정을 통해 팀워크 역량, 커뮤니케이션 역량, 설계 및 개발 역량 등을 함양할 수 있는 과정으로 정의하였다. 또한 캡스톤디자인을 산업체의 문제를 해결하는 체험을 통한 통찰력, 문제해결력과 자기주도역량의 함양할 수 있는 교육으로 정의하였다. 학문적으로 보편성을 띠는 정의는 'Learning by Doing'을 교육철학으로 하며 체험기반의 지식 터득, 통찰력과 문제해결력 함양, 팀워크/리더십, 창의력 함양, 대학과 기업 간의 미스매칭 최소화를 목표로 한다(류영호 2008).

2) 캡스톤디자인의 교육부 정보공시 조건

캡스톤디자인(capstone design) 교과목으로의 충족 요건은 다음 네 가지 조건을 모두 충족해야 한다.

① 1~2학년 동안 배운 전공교과목 및 이론 등을 바탕으로, 산업체(또는 사회)가 필요로 하는 과제를 대상으로 학생들이 스스로 기획과 종합적인 문제해결을 통해 창의성과 실무능력, 팀웍, 리더십을 배양하도록 지원하는 정규교과목이다.

② 교과목명에 "캡스톤디자인(capstone design) 또는 종합설계"를 부기하여 캡스톤디자인 여부가 명확해야 한다.

③ 시제(작)품 제작 등을 위한 실험·실습비가 지급되어야 한다.

④ 팀 과제로 1학기 이상 운영되어야 하며 캡스톤디자인의 목적에 맞는 결과물이 도출되어야 한다.

3) 캡스톤디자인의 효과

캡스톤디자인은 팀 활동과 산학협력 프로젝트를 통해 학습의 실제성을 제공하는 구성주의학습이론에 바탕을 두고 있다(Hotaling et al. 2012). 캡스톤디자인과 같은 프로젝트 기반 수업은 고등교육에서 학습자의 문제해결, 효능감, 팀워크, 자기관리능력 등을 목적으로 하고 전통적인 수업에 비해 학습동기, 학습태도, 학습성과를 강화시키고, 문제 기반 학습에 비해 자기조절학습전략 수준을 증가시키는 더 효율적인 교수모형이라는 것을 실증적으로 밝혀지고 있다(Stefanou, Stolk, Prince, Chen, Lord 2013). 그리고 캡스톤디자인의 개념을 학습자에게 설계절차와 설계에 대한 지식습득과 실습능력 향상에 도움이 된다고 하였으며, 캡스톤디자인은 산업체가 제시한 문제를 해결하며 학습자, 교수자, 산업체가 팀을 이루어 진행하며 이를 통해 커뮤니케이션 역량 함양과 실무역량을 함양할 수 있다고 하였다.

캡스톤디자인의 과업은 비구조화된 형태이며 산업체의 문제가 과제로 제시되기 때문에(오석희 2016), 창의성·효율성·안전성·경제성 등의 요소를 다각도로 고려할 수 있는 통합적 기술인력 양성이 가능하며 공학적 의사소통과 팀워크 역량을 향상 시키는데 효과가 있다(산업자원부 보도자료 2005). 캡스톤디자인 교과목의 우리말 명칭이 '창의융합설계 교과목'으로 대학이 지향하는 인재상인 창의적 전문인과 맞닿아 있다. 특히 창의융합역량의 창의력과 융합능력을 함양하는데 도움이 될 것으로 기대한다. 따라서 대학의 캡스톤디자인의 성과 및 효과는 대학 핵심역량 중 창의융합역량의 증진을 1차적인 목표로 하고, 캡스톤디자인 교과목의 유형에 따라 공동체역량과 글로벌 역량을 함께 함양하는 것을 부수적인 목표로 정한다.

1) 캡스톤: 돌기둥이나 담 위 등 건축물의 정점에 놓인 장식, 최고의 업적, 성취를 뜻함.

II. 캡스톤디자인 수업설계

1. 교과목 개발의 필요성 및 목적

이 연구의 교과목명은 '엔지니어링 디자인 리빙랩'이며 2019년 2학기에 신설되었다. IT공과대학과 디자인대학에 공동 개설되어 있는 3학년 전공 선택강좌이다. 그리고 엔지니어링과 디자인으로 사회혁신(social innovation)을 실천하는 리빙랩 강좌이다. 한성대학교 캠퍼스타운 레지던시 작가들의 작품에 구체적인 기능을 부여하여 움직이는 형상을 개발하여 한성대대입구역 지상에 설치하는 것을 가정 한다. 그리하여 엔지니어링과 디자인, 예술의 융합에 의한 프로젝트를 시행하며 공학과 디자인 전공생 및 작가들이 공동 참여하는 공공시설물 개발을 목적으로 한다. 구체적 개발 과정을 다음과 같이 설정하였다.

- 모니터를 모빌(mobile)로 구현, 작가들의 작품들을 모니터에서 영상물로 보이는 방식이다.
- 모니터와 입체 작품들이 함께 움직이는 것을 실험한다. 미세먼지 센서가 대기상태를 측정하여 모터가 구동하는 방식이다.
- 주어지는 정보 값에 따라 조형물이 위치를 변경한다. 또는 모니터상의 영상이 변환된다. 즉 대기 상태를 시각적 기호(sign)로 전달한다.
- 공학 전공자들은 기능성을 중심으로 설계를 진행한다. 디자인 전공자들은 커뮤니케이션과 시각적 기호(sign)의 방법을 연구한다.
- 학기말에 제시되는 결과물은 축소모형이다. 이 개념모형(목업; mockup)은 구동되며 구체적 기능을 수행한다.

공학과 디자인 이라는 두 개 전공생들이 상호 학습을 통하여 사고력을 확장하며 기획능력 및 개발 프로젝트 수행의 전 과정을 경험한다. 팀 작업으로 진행하며 학기말에 다섯 개의 작동되는 모형을 제시한다. 협업을 통하여 상호 전공을 이해하며 서로의 문제해결 과정을 경험한다. 공학 전공자에게는 창의성 및 심미적 가치를 체득케 하고, 디자인 전공자에게는 논리력과 함께 작동 설계 과정을 체득케 한다.

2. 교과목 개발 내용 및 방법

교과목 유형은 전공 선택(공대와 디자인대 상호 인정)이며 일반 캡스톤 디자인 강좌이다. 수강 대상은 3~4학년으로 설정하였고 인원은 30명으로 제한하였다. 수강 신청자가 많아 심사를 거쳐 최종 24명을 선발하였다. 교강사는 옴니버스 방식으로서 세 사람이 공동으로 교육하는 방식이다. 공대 교수 2명과 디자인대 교수 1명으로 구성하였으며 공대 교수는 기계·메카니즘 전공자 및 산업디자인 전공자이고 디자인대 교수는 시각 및 커뮤니케이션 디자인 전공자이다. 수업 방식은 강의, 토론, 실습이며 팀 별 프로젝트 수행으로 진행한다. 이 때, 각 팀은 수강생 개개인의 장단점을 분석하여 공학 전공생 1명, 디자인 전공생 2명으로 구성하였다. 예상 수업 결과물은 미세먼지측정기 프로토타입(축소시제품)으로 삼았다. 본 강좌는 대학혁신지원사업의 일환으로 운영되었으므로 수업계획서 작성 단계에서 교내 교육혁신원 교수학습센터의 컨설팅을 받았다. 컨설팅 신청 내용은 아래와 같다.

- 이질적 두 전공생들이 상호 만족할 수 있는 학습효과 도출 방법
- 두 개 이상 전공 학생들이 참여하는 수업에 대한 타 대학 사례나 국외 사례
- 공학과 디자인의 공동수업 뿐만 아니라 인문, 사회과학 등 이질적 분야가 융합을 목표로 진행한 교육사례들. 대학 학부교육 과정, 또는 워크숍 진행 사례 등

<표 1> 수업 운영 계획

1	적정수업 크기	· 공학 전공자와 디자인 전공자의 적정 비율은 1:2이다. 현재 수강 인원의 전공 현황은 다음과 같다. 공학전공생 9명, 디자인 전공생 15명, 합 24명.
2	튜터 활용 여부와 활용 계획	· 없음
3	학습자 특성	· 2019년 8월 초, 수강 장바구니를 통하여 수강 관심 현황을 조사한 바, 수강을 희망하는 학생이 개설 인원 30명을 상회하였다. 이에, IT융합공학부와 시각영상전공자로 수강 자격을 제한하였다. 현재 수강생들은 열의가 있으며 수업 태도 또한 탁월하다. 공학, 디자인 전공생을 함께 구성한 팀을 다섯 개 편성하여 진행 한다.
4	교실환경(H/W, S/W)	· 공학관 A동 404호 : 대형테이블 비치된 실습실, 40명 수용. · 상상파크 : 레이저커팅기 및 3D프린터 사용. · 수업의 후반부는 상상파크 사용 빈도수가 높을 것으로 예상.
5	평가계획	· 절대평가 수업. 팀 별 작업이므로 수강생 동료평가, 교수 세 사람 평가를 종합하여 결과값을 부여할 예정이며 배분 비율은 각20%에 출석 20%가 추가되어 100%.
6	교재 및 수업자료활용 계획	· 각 교수가 매 시간 수업자료 제공. 온라인 서버 e-class에 수업 전 탑재.
7	현장 연계 계획	· 최종 결과물인 작동하는 모형 다섯 개를 학교에 비치하여 일 년간 성능 실험을 할 예정. 1) 학생들과 교직원들의 인지반응 측정. 2) 오작동 및 전력소모 상태 점검. (관리비 예측 필요)

강의자 세 명 논의를 통하여 공동의 수업운영 계획을 구성하였으며 진행과정과 결과를 사전에 예측하기 위하여 다음과 같은 시나리오를 작성하였다.

<표 2> 캡스톤디자인 주제(문제 상황 및 시나리오) 개발

구분		내용	
		결과적 목표	과정적 목표
학습범위와 목표	핵심적인 학습 목표 및 내용	· 공학과 디자인 전공생 및 작가들이 공동 참여하는 공공 시설물 개발 · 모니터를 모빌(mobile)로 구현, 작가들의 작품들을 모니터에서 영상물로 보이는 방식이다. 모니터와 입체 작품들이 함께 움직이는 것을 실험한다. 미세먼지 센서가 대기상태를 측정하여 모터가 구동하는 방식이다. 주어지는 정보 값에 따라 조형물이 위치를 변경한다. 또는 모니터상의 영상이 변환된다. 즉 대기 상태를 시각적 기호(sign)로 전달한다.	· 공학 전공자들은 기능성을 중심으로 설계를 진행한다. 디자인 전공자들은 커뮤니케이션과 시각적 기호(sign)의 방법을 연구한다. 학기말에 제시되는 결과물은 축소모형이다. 이 개념모형(목업;mockup)은 구동되며 구체적 기능을 수행한다.
	학습내용과 관련된 실제적 맥락	· 엔지니어링과 디자인으로 사회혁신(social innovation)을 실천하는 리빙랩 강좌이다. 한성대학교 캠퍼스타운 레지던시 작가들의 작품에 구체적인 기능을 부여하여 움직이는 형상을 개발한다. 서울 한성대입구역 지상에 설치하는 것을 가정 한다. 엔지니어링과 디자인, 예술의 융합에 의한 프로젝트를 시행한다.	
캡스톤디자인 주제와 관련된 상황 아이디어		· 새로운 커뮤니케이션 방법에 대한 창의적 사고력 · 구동장치 개발 · 공익을 위한 공공시설과 다수를 위한 책임의식	
캡스톤디자인 주제 해결을 위한 학습자 역할		· 두 전공자 간의 상호 존중과 이해 · 공동기획과 개발과정의 협업 · 합리적 개발 과정 도출과 결과물 추출을 위한 책임의식	
주제 (문제상황 및 시나리오)		주제 : 미세먼지 상태를 알려주는 공공 시설물	
		· '좋은, 보통, 나쁨'의 세 가지 기호를 새로운 방법으로 구현해야 한다. · 직관적으로 전달되어야 하며 움직이는 형상으로 작동시켜야 한다. · 측정값을 운동 에너지로 전환시키는 구동장치를 개발해야 한다. · 조형성과 미적가치를 지니고 있어야 한다. · 각각 다른 다섯 개의 모형을 제시한다.	

III. 캡스톤디자인 진행 과정

1. 엔지니어링 교육과정

1) 아두이노 교육의 개요

범용 마이크로 컨트롤러(micro-controller)인 아두이노(Arduino Uno)의 사용법을 실습으로 학습하여 디자인 엔지니어링 시제품 설계 및 제작에 활용한다. 디자이너와의 협업 과정에서 추출된 아이디어를 작동시키는 방법을 연구한다.

2) 디지털 출력

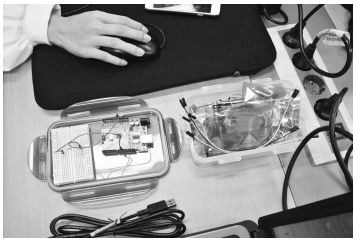
아두이노 보드의 PIN을 통해 5 V 또는 0 V를 출력하는 기능. 아두이노 스케치를 이용하여 코딩하며 (Arduino Sketch) 스케치는 2 개의 함수(function) setup 과 loop로 구성된다. 학습된 내용은 다음과 같이 적용되었다. 상부 구조물의 구동을 위한 Nema17모터와 미세먼지 농도 검출을 위한 CUBIC사의 PM2008M 레이저 미세먼지 센서를 내장한다. 하부 구조물 상단에는 Neopixel LED스트립을 부착하여 아두이노를 통해 미세먼지 농도에 따른 색 표현을 조절할 수 있도록 하였다. 그리고 전면부에는 SHARP사의 GP2Y0A21YK0F 적외선 거리센서가 부착되어 있어 목업 제품을 기준으로 30cm이내의 거리에 물체가 있을 때에만 LED를 점등하고 상부 구조물을 구동하도록 프로그래밍 하였다.

3) 디지털 입력

아두이노 보드의 PIN을 통해 5 V 또는 0 V가 입력되었는지를 확인하는 기능을 연습한다. 이 내용은 다음과 같이 구현되었다. 미세먼지 상태를 바탕으로 연결된 LED스트립의 색 및 점등 패턴을 설정하고, 농도 정보를 Serial통신을 통해 라즈베리 파이로 전송한다. 라즈베리 파이에서는 이 정보를 토대로 Nema17모터를 구동하는 Makerbase보드(ATmega 2560 + RAMPS 통합 보드)에 Gcode정보를 전송하여 맞는 패턴의 모터 구동이 이루어질 수 있도록 한다.

4) 아날로그 입력

아날로그 신호와 디지털 신호는 아래의 특성을 가지며 아날로그 신호를 analogWrite() 함수를 이용하여 디지털로 변환한다. 구체화 과정은 다음과 같다. C언어 기반 Arduino, HW 및 센서 , Arduino UNO, 미세먼지 센서, 와이파이 모듈(esp8622), NeoPixel LED Strip, 모터. esp9266 와이파이 모듈을 이용하여 인터넷 상의 날씨정보 수신하며 수신 정보를 기반으로 모터를 구동시켜 날씨 상태를 시제품에서 시각적으로 보여준다.



[그림 1] 아두이노 키트 사용 학습

5) 모터속도 제어

아두이노 보드의 PIN(3,5,6,9,10,11, ~)을 통해 periodic rectangular pulse train(사각파)를 출력하는 기능을 이용하여 모터의 속도 제어(pulse width modulation)를 연습한다. 이 연습이후 적용 내용은 다음과 같다. 미세먼지 농도 기준 표에 따른 좋음, 보통, 나쁨 기준으로 미세먼지 센서 와 모터, led 스트립트를 아두이노에 연결하여 구현한다. 좋음일 때 LED 스트립트의 색은 초록색, 모터는 90도, 보통일 때 LED스트립트의 색은 주황색, 모터는 180도, 나쁨일 때 LED 스트립트의 색은 빨간색, 모터는 360도를 돌려 줄의 꼬이는 정도를 표현한다.

6) 모터 회전방향 제어

H-bridge를 이용한 모터의 회전방향 제어를 학습한다.

- 센서(온도, 습도, 모션, 미세먼지 등) 측정을 통해 주변 환경 정보를 디자인에 반영하는 기법 습득. 모터의 활용법을 학습하여 움직이는 형태 의 디자인을 구현한다.
- 센서 측정 정보에 기반하여 모터를 제어하는 피드백 제어 루프 구현 방법을 학습하여 지능(intelligence)을 가진 디자인 프로토타입 설계 및 구현 기술을 습득한다.

2. 시각적 커뮤니케이션 교육과정

1) 커뮤니케이션 도구로서의 기호

학습의 목적은 전달하고자 하는 언어적 메시지를 시각적인 방법으로 커뮤니케이션할 수 있는 방법과 스타일을 알아보고, 이를 통해 자신의 디자인 도구로 활용해 보는데 있다. 다양한 시각 기호로 의사를 소통하는 것에 있어서 언어학자들의 기호연구는 매우 의미가 크다. 기호로 사용되는 문자와 의미가 일대일의 관계로 일치할 수 있다면 수많은 의미에 해당하는 기호만 존재하는 한 아무런 문제도 일어나지 않겠지만, 정보를 알리고자 하는 목적의 디자인은 디자이너의 의도와 즉, 디자이너가 생각한 의미작용과 그 디자인을 보고 정보를 얻는 자의 의미작용은 어긋날 수 있다. 따라서 본 과정은 기호와 의미의 관계에 대해 학습하고 자신의 디자인에서 의미하는 것이 대중들에게 전달될 수 있는 과정을 추론해 보는 데 목적이 있다.

2) 기호학과 시각적 표현

구조주의 언어학자인 소쉬르(Ferdinand de Saussure)는 언어의 체계를 능기(signifier)와 소기(signified)의 관계로 구조화시켰는데 이에 반하여 후기 구조주의는 그 능기와 소기의 관계가 일대일의 관계로 끝나는 것이 아니라 계속 연쇄적으로 치환되고 전개되어 한마디로 정의 할 수 없음을 주장한다. 데리다(Jacque Derrida)의 해체(deconstruction), 또는 해체주의를 중심으로 한 후기 구조주의는 텍스트로서의 세계와 그것의 현상들을 읽는 새로운 시각이다. 하나의 텍스트를 '해체'하는 것은 의미와 함축의 논리들이 갈등하는 것을 이끌어내는 것이며, 이와 함께 그 텍스트가 결코 정확하게 그 의미하는 바를 의미하지 않으며, 의미하고자 하는 바를 말하지 않는다는 것을 보여주는 문제인 것이다. 데리다에 의하면 모든 텍스트는 스스로를 해체하는 하부코드를 매개한 채 세상에 등장한다. 여기에서의 해체는 두 가지로 해석할 수 있는데 하나는 텍스트가 품고 있는 담론을 응시하며 그것을 해체, 분석하는 것이고, 다른 하나는 해체된 것들을 재구성하여 새로운 의미를 창출하는 것이다. 특히 그레마스의 이론은 디자이너들에게 기호의 의미생성과정을 되짚어보게 하는데 도움이 된다.

그의 기호학의 탐구 목표는 '의미'이다. 그는 의미작용(signification)이란 전문적인 술어를 사용하였는데 단순히 동질적 정보를 발신자가 수신자에게 전달하는 커뮤니케이션에 대한 기술로 환원될 수 없음을 뜻하는 것이다. 그레마스

의 관심은 주어진 데이터로서의 정태적 의미가 아니라 의미의 역동적인 발현 과정, 즉 의미작용이다. 그가 언급하는 서술성, 담화성이란 일반화된 서술성 차원에서 벗어나 그 대상이 관련되어 있는 관계 안에서의 담론, 담화에 관심을 가졌으며, 쉽게 표현하자면 표현하고자 하는 의미나 내용을 이야기로 풀어내는 것이다. 담론이란 말하는 사람과 듣는 사람을 가정하고 이루어진 기호학적 틀이자 매카니즘이다. 담론은 의사소통 하고자 하는 사람들 사이에 상호교감 될 때만 그 의미를 갖는다.

[그림 2] 그레마스 기호학사각형을 적용하여 제작한 크랜브룩미술학교의 포스터

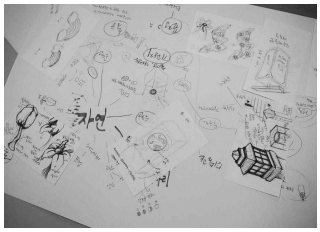
담론을 꾸미거나 담론을 분석하는데 유용한 틀인 그레마스의 '그레마스 기호학 사각형'은 언어학 뿐 아니라 인류학, 사회학, 사학, 비교신화학, 민담과 같은 인간과학 전반을 다룬다는 점에서 의의가 있다. 하나의 형식으로써 기호의 의미화과정에 관심이 있기 보다는 의미화과정의 규율들, 즉 인간들이 체계를 조직화하고 의미의 과정을 분절화 하는 방식에 관심을 가졌던 그레마스의 결과물이기도 하다.

3) 기대효과와 적용 실험

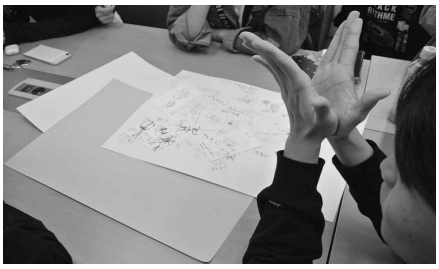
커뮤니케이션은 코드화를 필요로 하지만 의미작용은 코드화와 동시에 탈코드화를 허용한다. 탈코드화는 기호를 탈기호화 한다. 탈기호화는 통상적 기호가 갖는 기표와 기의의 관계를 해체시키고, 기표와 기의의 관계를 새로운 질서위에 재조립하는 것이다. 모든 디자인은 기호를 새로운 질서의 수준으로 옮겨놓는 것이다.

디자인은 '차이'를 무한정 변조하는 것이며, 소비자는 그 '차이'를 산다. 또한 커뮤니케이션은 '의미의 공유'가 목표이며, 공유의 정도에 따라 커뮤니케이션의 효과가 달라짐을 이해할 수 있도록 한다. 제작하는 모든 기호는 '관계적 차이'에 의해서 형성되고 대치와 치환의 사슬로 반복되면서 기호를 만든 디자이너와 그 기호를 이해하는 대중들 사이의 의미작용을 통해 디자인 기호가 전달될 수 있도록 한다.

[그림 3] 시각적 기호 추출 마인드 맵-1



[그림 4] 시각적 기호 추출 마인드 맵-2



[그림 5] 시각 표현과 전달 방법을 위한 팀 회의

커뮤니케이션 시각화를 학습한 결과 미세먼지 수치는 이미지의 색, 채도, 행동이 차이를 주어 미세먼지의 좋고 나쁨 등으로 전환되었다. 시제품에서는 수신된 측정 대기상태 수치에 따라 구조물이 움직이는 커뮤니케이션을 기획하였다. 이 부분에서 학습자들은 움직임의 속도에 차이를 주어 의미전달을 하고자 시도하였다(p.31의[그림 14] 참조). 다른 학습자 팀은 수신 정보를 LED의 켜지는 숫자로 보여지도록 시도하기도 하였다. 미세먼지 좋은 상태는 LED 22개(모두) 켜짐, 미세먼지 보통 상태는 LED 14개 점등, 그리고 미세먼지 나쁨의 상태는 LED 10개 미만 점등으로 세팅하였다(p.31의 [그림 15] 참조). 커뮤니케이션 목표를 미세먼지에 대한 부정적 경험을 긍정적인 경험으로 바꾸는 것으로 설정하였고, 형태의 변화를 통한 시각적인 정보전달을 목표로 표현하기도 하였다. 줄이 꼬이고 풀어지는 움직임으로 구현하였다(p.31의[그림 17] 참조).

IV. 제품개발 교육과정

1. 두 전공 간 상호 융합

수강 구성원은 공과대학의 IT융합공학부(정보공학 계열) 학생들과 디자인대학의 시각디자인 및 산업디자인 전공생들이다. 공학 전공생에게는 시각적 커뮤니케이션 방법론을, 디자인 전공생들에게는 코딩 기술을 교육하였다. 그리고 이 두 가지 기법을 미세먼지측정기 개발에 필요한 최소한의 필요요소로 범위를 제한하였다. [그림 6]은 시제품 설계과정의 작업 화면이다. 3D프린터를 사용한 부품들을 점검하고 있다. [그림 7]은 회화 작가들의 작품을 시각적 커뮤니케이션 효과로 전환하기 위한 과정이다.

[그림 6] 형태 설계 및 제작

[그림 7] 시각 이미지 제작

2. 제품의 기능과 사양

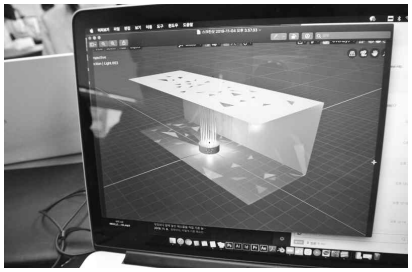
[그림 8]과 [그림 9]의 하부 구조물 내부에는 상부 구조물의 구동을 위한

Nema17모터와 미세먼지 농도 검출을 위한 CUBIC사의 PM2008M 레이저 미세먼지 센서가 내장되어 있고, 하부 구조물 상단에는 Neopixel LED스트립을 부착하여 아두이노를 통해 미세먼지 농도에 따른 색 표현을 조절할 수 있도록 실험했다. 그리고 전면부에는 SHARP사의 GP2Y0A21YK0F 적외선 거리센서가 부착되어 있어 목업 제품을 기준으로 30cm이내의 거리에 물체가 있을 때에만 LED를 점등하고 상부 구조물을 구동하도록 프로그래밍 되었다.

[그림 8] 스터디 목업(mock-up)제작

[그림 9] 작동 실험 과정

[그림 10] 제품은 결과를 예측해보는 시뮬레이션이다. 미세먼지 '좋음'상태에서 LED 22개(모두) ON, 미세먼지 '보통 '이면 LED 14개 ON, 미세먼지 '나쁨' 일때는 LED 10개 미만 ON 된다. 구동방식은 평상시에 LED를 통해 미세먼지 농도만 나타내며, 모터 구동 에너지 절약을 위해 절전모드로 전환된다. 사람이 다가왔을 때 적외선 센서로 인식 후, 별(LED 전구)전체를 세 번 반짝임과 동시에 모터 구동(꽃 조형물의 피고 지는 모습 반복)되는 방식이다.



[그림 10] 완성 상태 3D 시뮬레이션

[그림 11]의 제작과정을 위해 사용된 부품과 기능은 다음과 같다. 아두이노 보드 1개는 RGB LED와 미세먼지 센서를 동작하기 위한 부품이다. RGB LED 2개는 색으로 미세먼지 정보를 전달하기 위한 부품이다. 미세먼지 센서 1개 는 미세먼지 수치를 측정하기 위한 핵심부품이고 마더보드 MKS gen 1.4 2개 는 스텝모터를 작동시키기 위함이다. 스텝모터를 작동시키기 위한 부품으로는 12V 100W 8A 2개를 사용하였다. 스텝모터 8개 는 8개의 기둥을 각각 회전시키기 위함이며 스텝모터 드라이버 모듈은 스텝모터의 열을 식혀주기 위해 추가되었다.

또 다른 개발품은 미세먼지 농도기준 표에 따른 좋음, 보통, 나쁨 기준으로 미세먼지 센서와 모터, LED 스트립트를 아두이노에 연결하여 구현 했다. '좋음'일 때 LED 스트립트의 색은 초록색, 모터는 90도, '보통'일 때 LED 스트립트의 색은 주황색, 모터는 180도. '나쁨'일 때 LED 스트립트의 색은 빨간색, 모터는 360도를 돌려 줄의 꼬이는 정도를 실험하였다. 이 꼬임은 사람의 숨, 호흡이 차는 답답함을 표현 했다. 그림11은 부품 조립과정이며 그림12는 발표를 위한 제품 설치 장면이다.

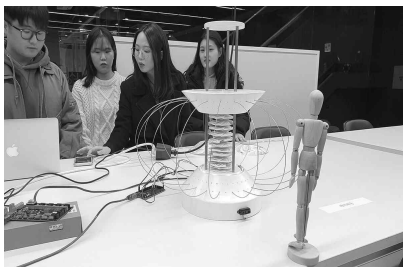
[그림 11] 목업 조립과정

[그림 12] 설치 과정

V. 수업 결과 발표

1. 시제품-1

[그림 13]은 사람의 호흡기관을 모티브로 하여 호흡의 흐름을 표현하였다. '해미'는 바다 위에 낀 아주 짙은 안개로 미세먼지를 안개로 비유하여 미세먼지의 농도에 따른 파동이라는 뜻을 갖고 있다. 외부에 있는 와이어는 호흡이 원활하게 이루어 질 수 있도록 도움을 주는 산소 줄로 내부에 있는 종이 구조물이 원활하게 움직이게 도움을 주도록 설계되었다. 내부 종이 구조물에는 B 작가의 파도 물결패턴을 넣어 호흡이 긴 날에는 잔잔한 물결과 호흡이 가빠진 날에는 거친 파도의 물결을 보여주며 미세먼지의 농도에 따라 주기적인 진폭과 파장의 변화 주었다. 미세먼지 농도가 좋은날에는 해찬 물결, 보통인 날에는 환희 찬 물결, 나쁜 날에는 밤빛 물결, 매우 나쁜 날에는 검기운 물결을 볼 수 있다. 미세먼지 농도 별 진폭은 좋음, 보통, 나쁨, 매우 나쁨의 네 가지 움직임으로 전달된다.



[그림 13] 작동 시제품-1

2. 시제품-2

미세먼지 수치를 알려줌과 동시에 한국 전통의 미를 표현한다. C 작가의 작품을 시각효과로 사용하였으며, 작품 요소를 활용해서 미세먼지의 수치를 이야기로 풀어내고자 했다. 전체적인 외형은 한국 전통의 악기인 "생황"의 형태를 가져와서 디자인했다. 미세먼지 수치는 그림의 색, 채도, 행동이 차이를 주어 미세먼지의 좋고 나쁨을 표현했으며 더불어 미세먼지 수치가 낮은 면에는 잔디(풀)을, 수치가 높은 면에는 시든 나뭇가지를 이용해 표현했다([그림 14] 참조).

[그림 14] 시제품-2

[그림 15] 시제품-3

3. 시제품-3

[그림 15]는 별의 반짝임으로 미세먼지의 농도를 표현하고자 한 것이다. 쿨화이트색 LED를 이용하여 별을 표현하였고, 미세먼지 센서로 미세먼지를 측정하여 좋음->보통->나쁨 순에 따라 LED(총22개)의 ON/OFF 개수가 달라지도록 구현하였다. 미세먼지 농도가 높을수록(나쁨일수록) ON 상태의 LED의 개수가 줄어든다. 반짝이는 별이 적어보이게 하여 미세먼지의 농도가 높음을 직관적으로 알 수 있게 한다. 유동적인 부분을 추가하기 위하여 모터를 구동하여 꽃이 피었다 지는 모양을 반복하게 하였다. 에너지 절약을 위해 평상시에는 미세먼지 농도만 나타내고 모터를 구동하지 않는다. 적외선 센서로 사람이 인식되었을 때(사람이 다가왔을 때)에는 모터가 구동됨과 동시에 별(LED) 전체를 세 번 반짝인다. 쿨화이트색 LED로 별을 표현하고 미세먼지가 많은 날에는 별이 잘 보이지 않는 점을 이용하여 ON/OFF된 LED의 개수로 미세먼지 농도를 나타낸다.

4. 시제품-4, 5

[그림 16] 시제품-4

[그림 17] 시제품-5

미세먼지 는 부정적인 이미지가 연상 된다. 이에 커뮤니케이션 목표를 미세먼지에 대한 부정적 경험을 긍정적인 경험으로 바꾸는 것으로 설정하였고, 두 번째로 형태의 변화를 통한 시각적인 정보전달을 목표로 하여 아이디어를 표현하고자 하였다. 그리고 세 번째, 미세먼지를 측정 할 수 있으면서 바쁜 일상에서 잠시 떠나, 즐거운 경험을 할 수 있는 공간을 디자인하는 것을 목표로 하였다([그림 15] 참조). [그림 17] 중앙의 기구는 붉은색 줄이 꼬이면서 미세먼지의 수치를 나타낸다. 이 붉은색 실은 혈관을 상징한다. 심리적으로 줄이 꼬이면, 수평일 때보단 심적으로 불편하고, 순환이 되지 않는 다는 느낌이 들기 때문에 미세먼지 수치가 낮을 땐 조명이 초록색이고 줄이 수평인 상태가 유지되지만 미세먼지 나빠질 때는 위의 조명의 색깔도 노랑색, 붉은 색으로 변하며 줄이 더 많이 꼬인 상태로 연출되었다.

VI. 결 론

1. 프로젝트 기반 캡스톤디자인 융합교육의 기대효과

① 이질적인 두 전공간자의 사고력 확장

공동의 목표를 달성하기 위한 개발과정에서 상호 이해와 소통의 과정을 경험하였다. 디자인과 공학 전공자는 문제 접근 방식에 차이가 있다. 디자인전공자는 우 뇌의 감성적 사고에 의한 방법을 선호하는 반면, 공학도는 좌 뇌 활동에 의한 논리적이고 수리적 사고에 익숙하다. 그러므로 디자이너는 상상에 의한 직관에 의존하는 반 면, 엔지니어는 현실적 해결방법을 우선시한다. 이러한 상호 접근법을 이해하면서 경험함은 해결력의 수행 범위를 넓히는 작용을 하였다.

② 디자인 전공자와 공학전공자 간의 협업 경험

두 전공자가 하나의 팀을 만들어 공동 개발을 하는 과정에서 서로간의 문제해결 방식을 체험 한다. 쌍방 간에 아이디어를 도출하고 거리를 좁혀 절충하는 연습을 한다. 그리고 상대방 사용 프로그램을 학습하고 적용함으로써 수행력을 확장한다. 이 과정에서 상호 가르치고 도와주면서 팀 내 신뢰를 도모하는 경험을 하였다.

③ 공익적 목표를 가진 시설물 개발

다수에게 유익한 정보와 미적가치 및 흥미를 유발하는 시설물을 개발하는 과정에서 사회 기여 의식을 확장한다.

수업의 결과물은 다음과 같이 활용할 계획이다. 최종 모형은 '미세먼지 측정 알림 기능' 시설물이다. 실제크기 1/6의 축소모형으로 제시되며 각각의 형태와 알림기능이 다른 5개의 모형이 제시된다. 학교 내에 설치하여 일정 기간 작동시키면서 교내 구성원들의 반응과 사용성을 평가할 계획이다. 발생할 수 있는 오류 및 개선 방안 등을 보완하여 서울시에 사업 제안을 할 계획이다(차기 년도).

2. 포커스 그룹 인터뷰

1) 개요 및 분석방법

연구문제를 중심으로 개발된 반구조화된 설문지를 활용하여 그룹 당 약 2시간씩 인터뷰를 진행하였으며, 학생들의 경험을 서술적으로 구체화한 녹취록을 연구의 주요 자료로 삼았다. 그리고 수집된 녹취 자료를 분석하기 위해 Spradley (1980)의 질적 자료 분석 방법을 활용하여 영역 분석과 분류체계 분석, 주제 분석을 실시하였다. 연구의 대상은 2019학년도 2학기에 창의융합교육원에서 개설·운영한 융합 캡스톤디자인 교과목 '엔지니어링 디자인 리빙랩(캡스톤디자인)'을 이수한 학생들이다.

이 중에서 연구 목적에 대하여 풍부하고 심층적인 정보를 제공해 줄 것으로 예상되는 8명을 연구 참여자로 선정한 후, 2회에 걸쳐 포커스 그룹 인터뷰(Focused Group Interview)를 실시하였다. 1차 인터뷰는 2020년 2월 19일 13~15시에 시행하였으며 2차는 2월 20일 18~20시에 시행하였다. 설문지를 사용하여 그룹 당 약 2시간씩 인터뷰를 진행하였으며, 학생들의 경험을 서술적으로 구체화한 녹취록을 본 연구의 주요 자료로 삼았다. 수집된 녹취 자료를 분석하기 위해 Spradley (1980)의 질적 자료 분석 방법을 활용하여 영역 분석과 분류체계 분석, 주제 분석을 실시하였다.

2) 융합 캡스톤디자인 참여 동기 및 기대

융합 캡스톤디자인 참여 동기 및 기대에서는 '참여 동기', '수업 참여에 대한 기대'의 2개 영역이 도출되었다. 융합 캡스톤디자인에 참여한 동기를 살펴본 결과, '교수님에 대한 믿음', '교과목 내용에 대한 관심·흥미', '도전하고 싶은 마음', '절대평가 시행: 평가 압박으로부터 자유로움'의 범주, 융합 캡스톤디자인 수업 참여에 대한 기대를 살펴본 결과, '타전공 학생과의 학습 경험', '산출물에 대한 기대'의 범주가 도출되었다.

3) 융합 캡스톤디자인을 통한 팀 활동에 대한 인식

융합 캡스톤디자인을 통한 팀 활동에 대한 인식은 '융합 팀 활동의 유용성', '융합 팀 활동의 어려움', '전공 특성에 따른 역할 분담'의 3개 영역이 도출되었다. 융합 캡스톤디자인을 통한 팀 활동의 유용성을 살펴본 결과, '전공을 살려서 분업 가능', '타전공에 대한 지식 증진', '타전공 학생들과 인적 교류', '다른 관점을 제시하는 타 전공 학생들의 유용한 피드백', '학문 간 협업을 통한 결과물 산출 영역 확장'의 범주가 도출되었다. 융합 캡스톤디자인을 통한 팀 활동의 어려움을 살펴본 결과, '타 전공 이해 부족으로 인한 의사소통의 어려움', '전공별 업무가 명확하여 아이디어 내기 조심스러움', '팀원 각자의 사정으로 인한 시간 조율의 어려움'의 범주가 도출되었다. 융합 캡스톤디자인에서 전공 특성에 따른 역할 분담을 살펴본 결과, '전공에 따른 역할 분담으로 만족스러운 팀 활동', '특정 전공 학생들의 작업 쏠림 현상', '같은 전공 학생 간 역할분담 문제 발생'의 범주가 도출되었다.

4) 교과목 주제 및 해결방안 구체화 과정

융합 캡스톤디자인 교과목 주제 및 해결 방안 구체화 과정을 살펴본 결과, '구체화 과정에서의 새로운 경험', '구체화 과정에서의 어려움', '구체화 정에서의 어려움 극복 경험'의 범주가 도출되었다. 융합 캡스톤디자인 교과목 주제 및 구체화 과정에서의 새로운 경험을 살펴본 결과, '타 학문 분야 간 상호 연결 시도', '기존과 다른 형태의 최종 결과물 산출'의 범주가 도출되었다. 융합 캡스톤디자인 주제 및 해결 방안을 구체화하는 과정에서의 어려움을 살펴본 결과, '주제 선정에 많은 소요 시간 발생으로 인한 답답함', '프로젝트 주제와 전공 간 미스매칭'의 범주가 도출되었다. 융합 캡스톤디자인 주제 및 해결 방안을 구체화하는 과정에서의 어려움 극복 경험을 살펴본 결과, '팀내 타전공생들과 계속 대화'의 범주가 도출되었다.

5) 교수자의 역할

융합 캡스톤디자인 교수자의 역할을 살펴본 결과, '개별 교수자의 수업 참여 방식', '교수자의 팀 활동 도움', '프로젝트 수행 조력자로서의 교수자 역할'의 범주가 도출되었다. 융합 캡스톤디자인 개별 교수자의 수업 참여 방식을 살펴본 결과, '한 명의 교수자가 전체 수업을 진행하고 수업 참여 교수자들이 역할을 나누어 해당 활동시에만 참여'의 범주가 도출되었다. 융합 캡스톤디자인 교수자의 팀 활동 도움을 살펴본 결과, '전공 간에 서로 소통할 수 있도록 마인드셋'의 범주가 도출되었으며, 융합 캡스톤디자인 활동에서 필요한 교수자의 역할을 살펴본 결과, '융합에 필요한 지식 전달', '프로젝트 진행 조력', '교과목 목표에 대한 안내', '기자재 대여 도움'의 범주가 도출되었다.

6) 융합 캡스톤디자인의 수업 성과

융합 캡스톤디자인의 수업 성과를 살펴본 결과, '심리·정서적인 측면의 수업 성과', '전공 학습 측면의 수업 성과'의 범주가 도출되었고, 융합 캡스톤디자인의 심리·정서적인 측면의 수업 성과를 살펴본 결과, '자기효능감 증진', '자신감 함양', '도전정신 증진', '나에 대한 이해 증진'의 범주가 도출되었다. 융합 캡스톤디자인의 전공 학습 측면의 수업 성과를 살펴본 결과, '전공 관련 시야 확장', '사회에서의 협업을 미리 경험', '타전공 지식 함양'의 범주가 도출되었다.

7) 수업 개선점 및 추가 지원 방안

융합 캡스톤디자인 수업 개선점 및 추가 지원 방안을 살펴본 결과, '물리적 지원(장비·공간) 관련', '지원금 관련', '수업 운영 관련'의 범주가 도출되었으며, 융합 캡스톤디자인 수업을 위한 물리적 지원(장비·공간) 관련 개선점을 살펴본 결과, '장비·공간 대여의 융통성 필요', '장비 사용을 위한 충분한 공간 확보', '프로젝트 결과물 전시 공간 확보'의 범주가 도출되었다. 융합 캡스톤디자인 수업을 위한 지원금 관련 개선점을 살펴본 결과, '지원금 사용 방법에 대한 정확한 공지 필요', '프로젝트 지원을 위한 현실적인 지원금 지급 기준 마련'의 범주가 도출되었다. 융합 캡스톤디자인 수업을 위한 수업 운영 관련 개선점을 살펴본 결과, '수업 내용에 따른 전공별 참여 학생 비율 조정', '프로젝트 참여도에 따른 평가 필요', '교수 간 융합 필요', '교수 간 사전 논의를 통한 일관된 수업 방향 제시'의 범주가 도출되었다.

8) 기타 수업 관련 사항

수업 관련된 기타 제언으로는 프로젝트 진행 시 상상파크[2] 운영시간 연장, 융합 캡스톤디자인 이수 시 서로 다른 전공내용 이해, 주차별 교과목 수업내용 진행 방법, 심화 수준의 융합 캡스톤디자인 교과목의 필요성, 심화 수준의 융합 캡스톤디자인 비교과 프로그램 개설, 융합 캡스톤디자인의 교과-비교과 연계, 대외 공모전 준비 캡스톤디자인 운영을 위한 필요한 지원 필요성이 도출되었다.

3. 논의 및 보완사항

1) 강의자의 교과목 개선 방안

① 소규모 연습 프로젝트 수행의 필요성

본 교과과정은 프로젝트 수행에 필요한 디자인 이론 학습, 엔지니어링 실습, 제품 개발이라는 순서로 진행되었다. 하나의 프로젝트 개발을 위한 한 학기 진행은 다소 긴장감이 이완되는 현상을 보였다. 따라서 과정 초반부에 규모가 작은 기초 실습과정을 추가 개발하여 과정의 밀도를 높이는 효과가 필요하다. 워크숍 형식을 빌려 개인 또는 2인 1조(엔지니어와 디자이너)가 단기 프로젝트를 시행하고 상호평가 하는 방법을 고려할 수 있다. 주어진 제한된 도구와 재료로 모형 다리를 만들어 내구성을 실험하는 프로젝트, 또는 발에 신는 슬리퍼를 종이로 만들어 체중에 견디는 실험 등 짧은 시간에 흥미와 긴장감을 유발하는 과정이 삽입되는 것이 바람직하다.

② 수강생 전공의 비율 조정

현 수업에서는 디자인전공생 15명, 공학 전공생 9명. 총원 24명으로 구상이 되었다. 차기 수업에서는 엔지니어의 비율을 높이는 것이 바람직하다. 비슷한

2) 한성대학교 메이커 실습장

비율 또는 엔지니어의 숫자가 더 많은 것이 효율적이다. 내부 기구설계에 소요되는 시간이 많이 소모되는 이유와 함께 다양한 기능을 구현할 수 있어 기대효과를 상승시킬 수 있다.

2) 교내 교육인증센터 제안사항

참여 동기 관련한 부분은 아래와 같은 점을 보완해야 한다. 분석을 통해 많은 학생들이 디자인과 공대 학생 간 프로젝트 방식으로 진행되는 융합 교육에 대한 기대감 및 새로운 교육 내용 대한 흥미 및 도전 욕구 등을 갖고 융합캡스톤디자인 수업에 참여하고 있음을 확인하였다. 따라서 다른 전공(트랙)의 학생들의 흥미 및 사회적 수요를 파악하여 다양한 전공 간의 융합 교육이 활성화될 수 있도록 프로젝트 방식으로 수업 다수 개설하여 교육 기회를 제공해야 한다.

융합 팀 활동 인식 관련은 다음과 같은 보완이 필요하다. 더 유의미한 융합 팀 활동을 경험하기 위해서는 융합 캡스톤디자인의 선행단계로 기본적으로 자신의 전공 전문성이 명확하게 계발하는 것이 필요하다. 한편, 프로젝트 진행에 있어 전공별 역할이 뚜렷한 것이 전공별 업무 분장이 명확하다는 장점과 서로에 대한 피드백에서 조심스러울 수 있는 단점을 함께 존재하므로 교수자가 개별 팀 활동을 면밀히 관찰하고 조율할 수 있어야 한다.

주제 및 해결방안 구체화 관련 사항은 다음과 같다. 본 연구를 통해 프로젝트 활동이 타 학문 분야 간 상호 연결을 시도한 것에 도움을 주고 있음을 확인하였다. 이는 학생들에게서 유연한 인지능력을 활용한 고차원 학습이 일어났다는 증거이기도 하다. 고차원 학습은 4차 산업 혁명 시대를 이끌어 나갈 미래 인재에게 꼭 필요한 역량 중 하나로 C&C창의융합교육원에서 실시한 융합 캡스톤디자인 교과목의 목적을 달성하였음을 보여주는 결과이다. 주제 선정 및 구체화 과정에서 많은 시간이 소요한 것으로 나타난 것은 기존의 학습과 다른 융합 캡스톤디자인의 특징 때문인 것으로 이해할 수 있다. 지금까지 학생들은 문제 푸는 것에 집중하고, 실제로 문제해결도 잘 해냈지만, 반대로 융합 캡스톤디자인이 추구하는 문제를 발견하고 구체화하며 가치를 부여하는 과정, 즉, 지식 창조의 힘은 부족을 의미한다. 미래 시대는 주어진 문제를 잘 푸는 것이 아니라, 문제 상황에서 핵심 가치를 창출할 수 있는 인재를 필요로 하므로, 문제 탐색에 초점을 둔 프로젝트 개발을 고려해야 한다.

교수자 역할을 다음과 같은 사항을 강화해야 한다. 팀 프로젝트 학습에서는 교수자가 단순 지식 전달자가 아닌 학생들의 지식을 구성하고 이해하는 데 도움을 줄 수 있어야한다. 이러한 측면에서 2019학년도에 실시된 융합 캡스톤디자인의 교수자는 팀 프로젝트의 가이드를 잘 수행한 것으로 이해된다. 다만, 교수자가 융합 캡스톤디자인 교과목을 통해서 학생들이 경험하기를 기대하는 '융합 경험'에 대해서 참여 교수자들 간에 논의하고 합의하는 과정의 시간추가가 필요하다.

성과 관련 부분은 다음과 같다. 학생들의 총체적(holistic) 성장 관점에서 본 프로젝트는 인지적 측면 뿐 아니라 정서적인 측면에서도 수업 성과를 확인하였다. 인지적 측면의 성과는 융합 경험을 통해 전공 지식과 관련된 시야를 확장하고 사회에 나가서 학생들은 경험하게 될 협업을 미리 경험하는 것으로 나타났다. 이러한 경험은 학생들의 진로설계에도 영향을 미칠 수 있을 변인으로 교수자와의 상담을 통한 진로 지원도 병행되어야 할 필요가 있다. 또한 본 연구의 참여자들은 융합 캡스톤디자인이라는 새로운 교과목에 도전함으로써 자신이 가진 능력을 확인하고 자신감을 갖는 경험을 한 것으로 나타났는데, 이러한 경험을 다수의 학생들이 경험할 수 있도록 보다 많은 기회를 제공해야 할 필요가 있다.

추가 지원 방안 관련은 다음과 같다. 본 연구의 통해 확인된 융합 캡스톤디자인 운영을 위한 장소와 기자재 대여의 융통성, 지원금 지급의 현실화, 수업 운영과 관련된 세부사항들을 반영하여 향후 개설될 융합 캡스톤디자인을 지속 연구, 운영한다면 참여 학생들의 만족도를 보다 높일 수 있을 것으로 기대한다.

- 논문투고일: 2020. 8. 21.
- 수정접수일: 2020. 9. 26.
- 게재확정일: 2020. 9. 26.

참고문헌

교육과학기술부 (2011), 산학협력을 통한 대학생 취업역량강화 및 일자리 창출을 위한 정책방향 모색, 연구보고서.

교육부, 한국연구재단 (2013), 2013 창조경제 LINC캡스톤디자인 경진대회 우수작품집, 한국연구재단 산학협력지원팀.

_____ (2014), 2014 창조경제 LINC캡스톤디자인 경진대회 우수작품집, 한국연구재단 산학협력지원팀.

고현선 (2016), "캡스톤디자인톤 디자인 운영사례 및 발전방향 모색," 예술인문사회융합멀티미디어논문지, 6(5), 197-210.

김경용 (2010), 기호학이란 무엇인가, 서울: 민음사.

김정연 (2016), "대학생의 창의융합교육에 대한 인식 및 요구," 통합교육과정연구, 12(3), 149-174.

김성도 (1998), 현대 기호학 강의, 서울: 민음사.

김지현 (1998), 타이포그래픽 커뮤니케이션, 서울: 창지사.

김현경, 김형준 (2019), "희소성과 심미성이 제품가치평가 및 구매의도에 미치는 영향," 상품학연구, 37(2), 131-142.

김효정, 심효영 (2017), "미술영재교육에 기초한 융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발 및 효과", 상품학연구, 35(5), 1-9

데이빗 크로우 (2006), 기호학으로 읽는 시각디자인, , 방영원 역, 서울: 안그라픽스.

류영호 (2008), "공학설계교육 개선을 위한 캡스톤 디자인 교수활동 지원 모형 개발," 부산대학교 대학원 박사학위논문.

문찬 (2019) "공학, 디자인전공 대학생과 여중생의 협업에 의한 공익 IoT 시설물 및 제품 개발: 서울특별시교육청의 금연캠페인을 중심으로," 상품학연구, 37(3), 129-137.

박희진 (2014), "융합교양교과목 개발사례 연구-인간과 예술의 이해 교과목," 한국실내디자인학회 학술대회논문집.

부경대학교 (2018), 캡스톤디자인 활동집. 부경대학교 LINC+사업단.

산업자원부 보도자료 (2005), 서울대 등 7개대, '05년 창의적 설계 인력양성 사업 신규참여- 조선대학교 첨단부품사업단-연합뉴스 보도뉴스.

송지영 (2017), "전문대학 시각디자인 분야 캡스톤디자인 평가 체계 개발," 부경대학교 대학원 박사학위논문.

신창범 (2013), "캡스톤디자인을 활용한 디자인 교과목 지도 방법: 인터랙션디자인 교과목 사례를 중심으로," 한국HCI학회 학술대회 발표논문집.

오석희 (2016), "위키팩처링 환경에서 PBL 기반의 창의 융합형 인재 양성 모델에 관한 연구," 가천대학교 대학원 박사학위논문.

윤병한 (2012), "디자인분야의 캡스톤디자인 적용사례 및 성과 고찰," 한국콘텐츠학회논문지, 12(12), 111-118.

윤석범, 장은영 (2014), "한국다학제간 캡스톤디자인에 마이크로콘트롤러 보드의 적용," 디지털융복합연구, 12(2), 531-537.

이은미, 전주언 (2019), "심미적 디자인의 감각포만이 지각된 가치와 제품전환의도에 미치는 영향," 상품학연구, 37(5), 15-24.

이희정, 이한넝, 박성준 (2018), "학력인구 절벽 시대에 우리나라 대학의 교육서비스가 나아가야 할 방향에 관한 연구: 대학구성원 유대감의 중요성에 대하여," 상품학연구, 36(4), 71-78.

임동진 (2006), "외국 대학의 캡스톤 디자인(Capstone design) 교육," 전기의 세계, 55(9), 58-61.

장명희, 정소미, 조성범, 권유경 (2019), 대학혁신지원사업 연구개발 결과보고서 캡스톤디자인 활성화 방안, 한성대학교 교육혁신원.

태진미, 고일주, 박진호, 김정연 (2017), "비공학계열 대학생을 위한 캡스톤 디자인 수업에 대한 인식 및 요구," 통합교육과정연구, 11(3), 109-130.

테렌스.호오크 (1988), 구조주의와 기호학, 오원교역, 서울: 신아사.

한성대학교 교육인증센터, C&C School (2020), 2019학년도 창의융합 프로젝트 교과-캡스톤디자인 참여 학생의 학습 경험 및 성과분석.

KAIST(2017), 2017 봄학기 KAIST융합캡스톤디자인, K-School운영팀

각 대학 홈페이지.

Aldersey-Williams, H. (1988), *New American Design*. NY: Rizzoli International Publishing.

Heller, S. and J. Lasky (1993), *Borrowed Design*. NY: Van Nostrand Reinhold.

_____ and S. Chwast (1988), *Graphic Style*. NY: Abrams.

Hotaling, N., B. B. Fasse, L. F. Bost, C. D. Hermann and C. R. Forest (2012), "A Quantitative Analysis of the Effects of a Multidisciplinary Engineering Capstone Design Course," *Journal of Engineering Education*, 101(4), 630-656.

John, P. (2001), *Local Governance in Western Europe*. London: SAGE Publication.

Julier, G. (1993), *20th Century Design*. London: Thames and Hudson Ltd.

Liebman, J. C. (1989), "Designing the Design Engineer," *Journal of Professional Issues in Engineering*, 115, 261-270.

Starko, A. J. (2005), *Creativity in the Classroom: Schools of Curious Delight*. 3rd ed., NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Stefanou, C., J. D. Stolk, M. Prince, J. C. Chen and S. M. Lord (2013), "Self-regulation and Autonomy in Problem and Project-based Learning Environments," *Active Learning in Higher Education*, 14(2), 109-122.