

# 산학협력 캡스톤디자인 운영사례 연구: 정보통신공학 중심으로

## Case Study on Industry-Academia Cooperation Capstone Design: Focusing on Information and Communication Engineering

정복래\*

성결대학교 정보통신공학과

**Bokrae Jung\***

Dept. of Information Communication Engineering, Anyang 14097, Korea

### [ 요약 ]

국내 대부분 대학에서는 졸업작품을 제작하기 위해 '종합설계'와 같은 캡스톤디자인 교과목을 운영하고 있다. 캡스톤디자인의 산출물인 졸업작품은 대학 전공 교육과정의 최고 결정체인 동시에, 앞으로 취업할 4학년 학생들의 실무능력을 가늠하는 척도이기도 하다. 따라서 대학에서는 산업체 요구사항을 적절히 반영한 캡스톤디자인 교과목 운영과 산학협력을 위한 지원체계가 필요하다. 본 연구에서는 성결대학교 정보통신공학과에서 운영되는 캡스톤디자인 교과과정과 이를 지원하는 산학협력 캡스톤디자인 프로그램 운영사례를 소개한다. 코로나19로 인한 비대면에서 대면 수업으로 전환한 현시점에서, 최근 3년간 '종합설계' 교과목의 평가 결과를 분석해 보고, 추후 캡스톤디자인 교과목 운영을 위한 개선방안을 도출한다. 이 연구는 산학협력을 통해 사회적 요구를 캡스톤디자인 운영에 반영하려는 ICT관련 학과에 참고할 만한 사례가 될 것으로 기대된다.

### [ Abstract ]

The graduation project, which is the final results of the capstone design course, is not only the highest peak in university major education, but also criteria of the practical skills of fourth grader who is supposed to get a job in the future. Therefore, it is needed to operate a capstone design course that reflects industry requirements and its support system for cooperation with industry. In this study, we present a case of the capstone design course and the industry-academic capstone design program at the department of Information and Communication Engineering in Sungkyul University. At the time being transitioned from offline to online class due to COVID-19, we evaluate results of the capstone design class over the past three years and induce improvements for the further operation of the class. This study may contribute to be a practical reference for ICT-related departments that attempt to apply social demands in their capstone design course through industry-academic cooperation

**Key Words:** Capstone Design, Graduation Project, Industry-Academic Cooperation, Case Study, ICT

<http://dx.doi.org/10.14702/JPEE.2023.045>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**Received** 21 March 2023; **Revised** 27 March 2023  
**Accepted** 4 April 2023

**\*Corresponding Author**

E-mail: brjung@sungkyul.ac.kr

## I. 서론

최근 대학은 급격한 학령인구 감소와 기술 변화의 위기에 직면해 있다. 과거 전문지식 습득에 치우친 공학교육으로는 산업현장에서 필요로 하는 융합적 사고와 창의적 문제해결 능력을 갖춘 실무형 인재를 기대하기 어렵다[1]. 채용시장은 대기업을 중심으로 한 대규모 공개 채용방식에서 직무 역량과 현장 감각을 갖춘 인력을 수시로 채용하는 형태로 변화하는 추세이다. 게다가 신입보다는 경력사원 채용을 선호하는 경향이 뚜렷해지고 있어 대학 졸업생들의 취업 문이 점점 좁아지고 있다. 이러한 위기 상황에 대응하고 실무 경쟁력 있는 인재를 양성하기 위해 현재 많은 대학이 캡스톤디자인(Capstone design)에서 그 해법을 찾고 있다.

캡스톤디자인은 졸업전 전공 분야별로 습득한 지식을 바탕으로 팀을 구성하고 산업체에서 필요로 하는 제품을 기획, 설계, 제작, 평가하는 과정을 경험할 수 있게 하는 교육과정이다. [2,3]에 의하면, 캡스톤디자인은 학생이 특정 연구를 결합하여 전공지식을 확장, 비판, 적용할 수 있는 최고의 경험이라 정의하였다. 또 학생들이 강좌간의 연관성을 찾도록 돕고 직업 훈련을 수행하게 하는 전환점이 되는 과목이라고 하였다. 국내에서는 2000년 초 공학인증제도가 시작되면서 ‘종합설계’ 교과목으로 캡스톤디자인이 알려지게 되었고, 2012년에 링크(LINC) 특성화 사업의 일부분으로서 공과대학 중심으로 의무화되었다가 2017년도에는 보건, 의료, 인문, 사회 등 비공학 계열로 확대 실시되었다[4].

공학, 비공학계열을 막론하고 다양한 방법과 형태로 산학협력 캡스톤디자인 관련 연구가 진행되고 있다. 우선 공학계열을 살펴보면, 컴퓨터공학에서 캡스톤디자인을 운영한 6가지 수행단계를 제시하고, 각 단계별 수업 일정과 내용, 산업체 연계 방안 등을 [5]에서 소개하였다. 또 기업의 애로 기술을 캡스톤디자인 현장실습과 연계하여 현장실무능력을 강화하려는 경북 Y대 전자공학과의 노력이 있었다[6]. 최근 소프트웨어 개발자 대한 관심이 높아지면서, 소프트웨어 설계 교과목을 타학과에 개설하여 융합 캡스톤디자인을 운영한 후 그 결과를 분석한 연구도 있었다[7].

반면, 비공학계열에서는 간호연구 수업에도 산학협력 캡스톤디자인을 적용하여 팀기반 학습을 운영한 후 팀워크 효과를 분석한 연구가 있었다[8]. 최근 코로나19 여파로 인해 온라인교육이 보편화되면서 비대면 환경에서 산학협력형 캡스톤디자인 교과목을 운영하고 그 실효성을 분석한 연구도 있었다[9]. 이 외에도 Design Thinking 방법을 캡스톤디자인에 적용해 본 연구[10]도 있었는데, 그렇지 않은 캡스톤디자인 수업보다 학생들의 만족도가 높음을 결과에서 확인했다.

캡스톤디자인 수업 운영에 대한 교육요구도 분석에 의하면[11], 캡스톤디자인 수업 운영에 있어 가장 큰 어려움 중 하나가 산업체와의 연계 및 사례공유 부족으로 뽑고 있다. 산학연계의 필요성에 공감하여 많은 대학이 캡스톤디자인 과목을 도입하고는 있지만, 실제 기업체와 연계한 참고할만한 운영사례는 여전히 부족한 형편이다.

따라서 본 연구에서는 정보통신공학 분야에서 캡스톤디자인 교과과정과 이를 지원하는 산학협력 캡스톤디자인 프로그램 운영사례를 소개한다. 또한 학과 자체에서 마련한 캡스톤디자인 개발 단계와 그에 따르는 교과목 운영 방안을 제시한다. 특히, ‘종합설계’ 수업에서 산학협력 캡스톤디자인 프로그램에 지원한 학생팀의 실제 진행 사례를 들어 이해를 높인다. 마지막으로 종합설계 수업에서 수행된 학생 평가 결과를 분석해 보고 추후 캡스톤디자인 발전 방안을 모색해 본다. 이 연구는 산학연계를 통해 사회적 요구를 캡스톤디자인에 반영하려는 ICT관련 학과 교과과정 운영에 참고할 만한 사례가 될 것으로 기대된다.

## II. 산학협력 캡스톤디자인 체계

캡스톤디자인은 기업과 대학의 가교역할을 하는 중요한 프로그램이다. 저자의 학과는 전공과 연관된 인근 지역 기업의 인사들을 섭외하여 3년 임기로 산업자문위원을 위촉하고 있다. 매년 11월 졸업작품 전시회에 그들을 초청해 정기 회의를 개최하고 있는데, 졸업작품 관람 후 캡스톤디자인 교과목이 사회적 요구에 적합하게 운영되고 있는지 의견을 수렴한다.

한편, 산학자문위원은 공학교육혁신센터(EEIC)에서 지원

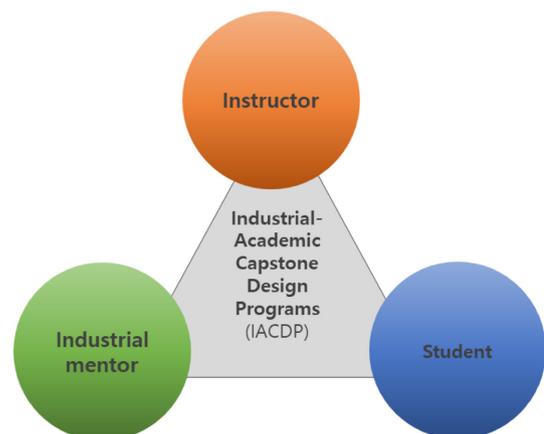


그림 1. 산학협력 캡스톤디자인 프로그램을 통한 3자 협력  
Fig. 1. Three-party cooperation through IACDP.

하는 산학협력 캡스톤디자인 프로그램(IACDP)에 참여하여 학생팀의 멘토로 활동한다. 그들은 학생, 교강사와 상호 연계 하면서 아이디어 선정 및 제작과정 중에 발생한 진행 상황을 파악하여 문제해결을 위한 피드백을 제공하고, 사회적 수요가 졸업작품과 교과과정에 적절히 반영될 수 있도록 의견을 제시한다.

그림 1에 보이는 바와 같이, 산학협력 캡스톤디자인 프로그램은 학생(Student), 교강사(Instructor), 산업체 멘토(Industrial mentor) 3자 협력 모델로 선순환될 수 있도록 제도적 장을 마련하고 있으며, 기업연계형 캡스톤디자인, 기업주도형 캡스톤디자인, 융복합 캡스톤디자인 3가지 유형으로 구성된다.

기업연계형 캡스톤디자인은, 학생팀이 이미 프로젝트 주제를 결정한 상태에서 산업체 멘토가 관여하는 형태이다. 반면, 기업주도형 캡스톤디자인은 산업체가 필요한 기술이나 실험을 관심 있는 학생팀에 먼저 제안하는 방식이다. 마지막으로 융복합 캡스톤디자인은 서로 다른 2개 이상의 학과 학생이 모여 팀을 구성하고 주제선정에 있어서는 학생 자율 또는 산업체 제안 중에서 선택할 수 있다.

학과당 2-3개팀 정도가 위 3가지 유형 중 하나에 신청할 수 있다. 그림 2(a)는 실제 학생팀이 작성한 참여신청서 예시이다. 산학협력 캡스톤디자인 프로그램 참여를 희망하는 학생팀은 먼저 산업체 멘토를 선정해야 하는데, 학생팀 자력으로 구해도 되지만 여건이 안되는 경우 캡스톤디자인 교과목(‘프로젝트기획’ 또는 ‘종합설계’) 교강사가 산학자문위원 중에서 프로젝트 주제와의 연관성을 높은 전문가로 연결해 줄 수 있다.

일단 신청한 과제가 선발되면 학생팀은 멘토와 회의 일정을

을 잡고 3번 이상 회의를 진행하고 증빙사진을 포함하여 그림 2(b)와 같이 자문일지를 작성한다. 학기가 끝나면 학생팀은 작성된 결과보고서, 자문일지, 회의록 등을 취합하여 지도교수에게 제출하고 지도교수는 이를 검토한 후 의견을 적고 서명한다. 이렇게 완성된 결과보고서는 공학교육혁신센터로 최종 제출하게 되는데, 운영위원회 검토 후 별다른 문제가 없다고 판단되면 멘토에게는 소정의 자문비를, 학생팀에게는 회의비, 재료 및 소프트웨어 등의 구입비가 지급된다.

### III. 캡스톤디자인 교과목 운영

일반적으로 캡스톤디자인은 기획, 설계, 제작, 평가 등의 단계로 구성된다. 본 저자 학과에서 운영되는 캡스톤디자인은 크게 기획·설계, 제작, 평가, 전시회 준비 4단계로 구성되며 이는 프로젝트기획(Project planning), 종합설계(Capstone design), 프로젝트관리(Project management) 3개 과목을 이수하면서 자연스럽게 진행된다.

#### A. 프로젝트기획

그림 3은 캡스톤디자인에 관여하는 교과목에 대하여 수행 주체의 역할을 단계별로 요약한 것이다. 캡스톤디자인은 3-2 학기에 개설된 ‘프로젝트기획’과 함께 시작된다. 캡스톤디자인의 뼈대가 되는 기획·설계 단계를 별도로 더욱 면밀하게 다루는 과목으로 학생은 합리적인 방법으로 팀을 구성하고 브레인스토밍을 통해 체계적으로 문제를 정의하며, 이를 해결하기 위한 창의적 아이디어를 찾아 설계제안서를 작성한다. 교강사는 학생들에게 격주로 과제를 부여하고 피드백을 제공하는 과정에서 현실적 제한조건을 충족하는 창의적 설계주제를 찾아낼 수 있도록 지도한다. 또한 학생들은 산학협력 캡스톤디자인 프로그램에 참여하여 멘토의 실무 경험에 기반한 피드백을 받을 수 있다.

#### B. 종합설계

‘프로젝트기획’ 이수하면 학생팀이 구현할 졸업작품에 대한 설계제안서가 완성되고 대부분 기존과 동일팀, 동일 주제를 가지고 4-1학기에 ‘종합설계’ 과목을 수강하게 된다. 졸업작품 주제설정과 제작은 캡스톤디자인의 결과물의 방향과 완성도를 결정 짓는 중요한 부분이다. 교강사는 팀별 진행 상황을 꼼꼼하게 파악하고 있어야 하며 학생과 끊임없는 상호작용 속에서 시의적절한 피드백을 제공해야 한다. 따라서

캡스톤디자인 지원신청서					캡스톤디자인 자문일지					
팀 명	IneM				제과명	정보통신공학과	팀명	IneM		
소속학부(과)	정보통신공학과	지도교수	소속학과	정보통신공학과	유형	□ 기업연계형 □ 기업주도형 □ 다학제(융복합형)	작성명	05월 31일(16:~30)		
학 년	4학년	성 명	정복래 교수님	자문일시	05월 31일(16:~30)	장소	올리실습실			
운영 기간	2022년 3월 22일(화) ~ 2022년 6월 14일(화)		소속기업명	주타**니아	대표자	장*용				
유 형	□ 기업연계형 □ 기업주도형 □ 다학제(융복합형)		자문위원	장*수 멘토님	자문위원	수석연구원				
작 품 명	스마트 플랫폼		성명	장*수 멘토님	직급	수석연구원				
참여기업명	주타**니아				휴대폰	010-****-****	E-mail	kdy****@gmail.com		
소속학부(과)	학 년	학번	성명	휴대폰	자문사항					
팀 구성원	정보통신공학과	4	2019**	조*연	010-****-****	1. 캡스톤디자인 지도역량강화사업 멘토링 회의에서 현재 프로젝트 진행 상황을 점검 및 확인				
	정보통신공학과	4	2019**	김*경	010-****-****	2. 개발/기술적 부분 협의응답 - 그에 따른 일 부서 알림 기법(polling 원칙 채택)				
	정보통신공학과	4	2019**	김*경	010-****-****	- 피아미가 페이스북에서 보내는 데일리 같은 실시간으로 지속해서 받아오는 방법				
	정보통신공학과	4	2019**	안*지	010-****-****	위와 같이 캡스톤디자인 자문일지를 제출합니다.				
올리실습실 제1차서										
상문과학교 캡스톤디자인에 참가하여 있어 학생으로서의 사생활 비밀과 윤리강령에 반하는 다름과 같은 행동을 하지 않을 것이며 이를 위반할 경우 팀 전체에게 내릴 어떠한 조치에도 대응하도록 임할 것을 재차 명시 하도록 하였으며 사생활입니다.					2022년 05월 31일 팀장 성명: 조*연 (인) 지도교수 성명: 정복래 (인)					
참부: 1. [별지 3호 서식] 운영 계획서 1부 2. [별지 4호 서식] 참여 기업제 자문위원 확인서 1부					2022년 03월 31일 팀 장: 조*연 (인) 지도교수: 정복래 (인)					
공학교육혁신센터장 귀하					공학교육혁신센터장 귀하					

그림 2. 산학협력 캡스톤디자인 신청서(a)와 자문일지(b)

Fig. 2. Application form (a) and advisory note (b) of IACDP.

	Project plan & design	Implementation	Evaluation	Preparing for graduation exhibition
Course	Project planning (3-2)	Capstone design (4-1)		Project management (4-2)
Industrial mentor	Give Ideas review and comments in industry perspective.	Receive progress report and give students feedback in meeting		Continuous feedback until final outputs made
Instructor	<ul style="list-style-type: none"> <li>Receive progress report and give students feedback to find a topic</li> <li>Encourage to participate in IACDP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Receive progress report and give students feedback in the class</li> <li>Encourage to participate in IACDP</li> </ul>	Project evaluation and grading	<ul style="list-style-type: none"> <li>Give feedback to reach final outputs</li> <li>Direct to prepare graduation exhibition</li> </ul>
Student	<ul style="list-style-type: none"> <li>Team building</li> <li>Research for project theme</li> <li>Submit project proposal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implement functions and troubleshooting</li> <li>Take feedback from instructor and industrial mentor for current issues</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Submit draft outputs &amp; final report</li> <li>Do peer &amp; lecture evaluation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Make up draft outputs be completed</li> <li>Prepare for graduation exhibition</li> </ul>

그림 3. 캡스톤디자인 강좌에서 산업체 멘토, 교강사, 학생의 역할

Fig. 3. Roles of Industrial mentor, instructor and student in capstone design course.

‘프로젝트기획’과 ‘종합설계’ 과목은 동일 교강사가 맡은 것을 원칙으로 한다.

‘종합설계’는 학생들이 가장 많은 시간과 노력이 투입되는 제작 단계에 해당한다. 수업 시간 외에 팀별 회의와 제작 활동, 발표 자료와 보고서 작성 등에 더 많은 시간이 소요되므로 3학점으로 운영된다. 학생팀은 격주간 설계제안서를 기 반하여 기능 모듈을 구현하고 동작 결과가 목표를 충족하는 지에 대한 진행 상황을 수업 시간을 통해 발표한다. 현재 당면한 문제와 진행 과정 중 애로사항 등을 교강사와 공유하고 피드백을 받는다.

부품 조달을 포함한 부분 제작과 시험은 6월 초까지 진행되며, 마지막 15주차 수업에는 목표를 충족하고 적절히 동작하는 초안 결과물(Draft output)에 대한 결과 보고 및 시연을 진행한다. 이때 교강사를 포함한 학과 소속 교수도 종합설계 평가에 동참한다. 시연을 마친 후 팀구성원간 기여도를 측정하는 상호 동료평가와 함께 ‘종합설계’ 수업이 마무리된다.

15주차 이후에 출석, 수행내용 및 보고서, 최종 발표 및 시연, 동료평가, 가산점 등을 반영하여 학생 개별 성적을 산출하고 수강생에게 공지한다. 학생들은 강의평가를 한 후 성적을 확인할 수 있다.

### C. 프로젝트 지도: 스마트플랜트

표 1은 본 저자가 2022학년도 ‘종합설계’ 교강사를 맡으면서 지도한 학생팀의 프로젝트(졸업작품) 제목을 요약한 것이

표 1. 종합설계 수업에서 지도한 팀프로젝트

Table 1. Team projects instructed in capstone design

Project title	Team name (# of mem.)	Tech. category
Travel route recommendation site	Horizon(5)	Web
App controllable smart mood light	Hype(4)	IoT
Smart plant	IreuM(4)	IoT
Smart door lock	Smiley(4)	IoT
Travel maker	Web(4)	Web
Eco-friendly air purifier SAPP	Fermat(4)	IoT

다. 프로젝트 분야는 임베디드, IoT, 웹/앱, 개발뿐 아니라 게임, 정보보안, 시스템 소프트웨어 개발에 이르기까지 다양하다. 최근 라즈베리파이와 아두이노 확산에 힘입어 온습도, 초음파 센서, 카메라 등의 장치로 정보를 수집하고 스마트폰 앱으로 원격제어가 가능한 IoT(Internet of Things) 응용 작품이 학생들에게 인기가 높다.

이 중 스마트플랜트(Smart plant) 과제를 수행한 IreuM팀은 기업연계형 캡스톤디자인에 참여하였는데, 저자의 소개로 학과에서 위촉한 산학자문위원의 지도를 받았다. 선정된 멘토는 시스템/응용 소프트웨어 개발, IoT 및 스마트폰 소프트웨어 개발, 보안 컨설팅 분야에서 약 25년 풍부한 실무 경험을 보유한 전문가이다.

스마트플랜트 작품은 화초 주변 상태 정보를 온습도 센서, 토양수분 센서, 조도센서, 카메라를 이용하여 수집하고 설정 값에 따라 화분에 자동으로 수분을 공급하거나 커튼을 개폐

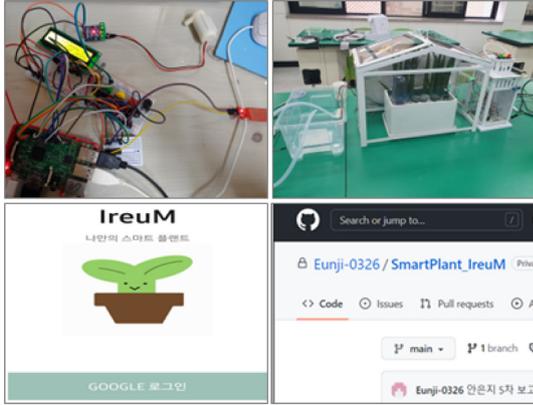


그림 4. 스마트플랜트 제작 과정  
Fig. 4. Making progress of smart plant.

하여 화초의 생육 과정을 원격으로 관리하는 시스템이다. 그림 2에 예시한 바와 같이, 해당 팀은 기업연계형 캡스톤디자인에 신청하여 5차례 동안 산업체 멘토의 조언을 받으면서 하드웨어와 소프트웨어 제작을 진행했다. 아래는 그림 4 제작과정에서 학생팀이 멘토로부터 받은 자문내용을 요약한 것이다.

- 1차: 팀구성원 및 멘토소개, 프로젝트 소개, 기능적 요구 사항 검토, 예상 결과물 수준 검토
- 2차: 프로젝트 진행 상황 및 관리를 위해 작업 분할 플랫폼을 사용법 소개
- 3차: 코드 공동 작업을 위해 깃허브(GitHub) 사용법을 소개
- 4차: 깃허브를 이용한 앱개발 작업, Firebase 인증, 라즈베리파이-앱간 통신 방법, PHP 구동
- 5차: 앱 push 알림 기능, Firebase에서 앱으로 실시간 값 받아오기

깃허브, 작업 분할 플랫폼은 학과 정규과목에서는 다루지는 않지만 소프트웨어 개발을 주업으로 하는 실무 현장에는 빈번히 사용되는 도구이다. 멘토의 조언 덕분에 해당팀은 실무 현장에서 다루게 될 협업 개발 도구를 미리 경험하게 되었다. 실제 프로젝트를 수행한 팀원 4명 모두 졸업작품과 관련된 기술 분야로 취업했다. 그들의 증언에 따르면, 취업 면접에서 깃허브 아카이브에 기록해둔 졸업작품 개발 자료가 면접에 큰 도움이 되었다고 한다. 이 작품은 당해 16개의 학과 졸업작품 중 대학으로부터 산업상 이용 가능성을 인정받아 특허 출원을 지원받기도 하였다.

#### D. 프로젝트관리

‘프로젝트관리’은 ‘종합설계’에서 제작된 초안 결과물을 보완하여 동작, 외형, 인터페이스 면에서 설계목표를 충족하고 전시성을 갖춘 최종 결과물(final output)로 완성시키는 과정이다. 학생팀은 이 작품을 가지고 매년 11월 초에 개최하는 졸업작품 전시회에 출품하게 된다.

교강사는 초안 결과물에서 부족한 부분을 보완할 수 있도록 학생팀으로부터 진행 상황을 보고 받고 피드백을 제공한다. 또한 졸업작품 전시회에 출품할 수 있도록 최종 결과물 완성 일정을 지속적 확인한다. 필요에 따라 1학기 때 산학협력 캡스톤디자인 프로그램을 통하여 학생팀을 지도한 산업체 멘토의 기술적 피드백은 최종 결과물이 완성될 때까지 제공될 수 있다.

학생팀에 기술 지도를 한 산업체 멘토를 포함하여 위촉된 산학자문위원은 학과 졸업작품 전시회에 초대된다. 같은 날 산학자문위원회도 개최하는데 위원들은 학생 작품에 대한 논평 및 개선사항의 등의 의견을 제시하고 학과는 이를 검토하여 추후 캡스톤디자인 교과목 및 학과 운영에 반영한다.

#### IV. 평가 결과

캡스톤디자인 교과목 중 프로젝트에 대한 시간과 노력의 투입량이 가장 많은 ‘종합설계’에 대하여 강의평가와 팀상호 동료평가 결과를 살펴보고자 한다.

강의평가는 강의계획서의 체계성, 수업결손, 인격적 대

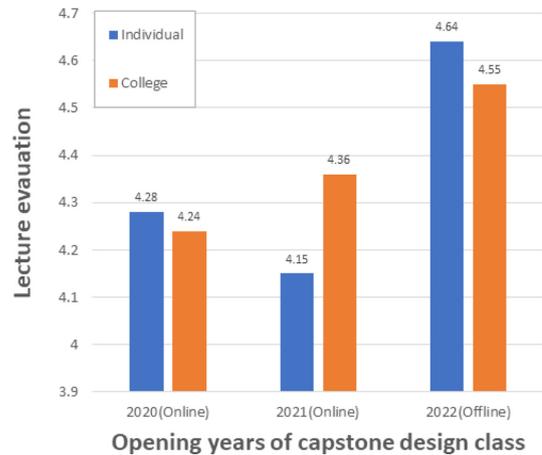


그림 5. 강의평가 점수  
Fig. 5. Lecture evaluation score.

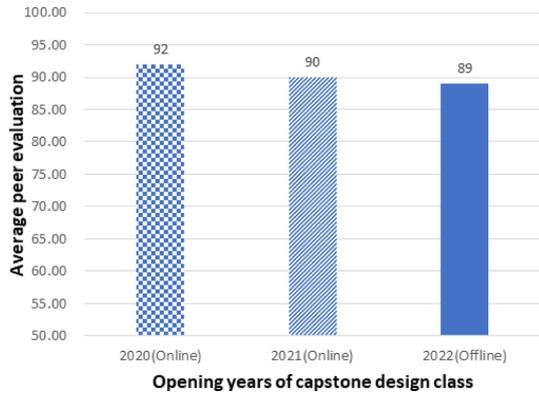


그림 6. 평균 동료평가 점수

Fig. 6. Average peer evaluation score.

우, 학습/평가 방법의 적절성, 피드백 제공여부, 상호작용유도, 수업내용 적절성, 만족도, 강의 추천 등 총 20가지 항목, 5점 척도로 구성된다. 한편, 팀상호 동료평가는 시간할애(회의 출석), 의견제시, 협조자세, 임무수행 의지 측면에서 100점 만점 척도로 측정했다. 최근 3년간 평가 자료를 제시하였는데, 코로나19 여파로 인해 2020년과 2021년에는 비대면 수업을, 진정세에 접어든 2022년에는 대면 수업으로 운영하였다. 설문에 응답한 수강생은 연도별로 각각 35명, 26명, 37명이다

그림 5는 최근 3년간 해당 과목에 대한 강의평가 점수를 나타낸 그래프이다. 20가지 항목에 대한 점수를 평균해서 연도별로 나타냈는데 객관적 비교를 위해 소속 공과대학의 평균 점수도 제시했다. 결과를 보면, 대면 수업으로 전환한 2022년도가 비대면 수업인 2020년, 2021년도보다 전반적으로 강의 만족도가 높은 것으로 나타났다. 이는 개인 강의평가뿐 아니라 공과대학 평균도 이러한 추세를 뒷받침하고 있다. 해당 수업의 특성상, 다른 수업에 비해 교강사와 학생간의 상호작용이 많이 요구된다. 그러나 비대면 수업으로는 감정, 비언어적인 정보까지 학생들에게 전달하기는 한계가 있는 것으로 분석된다.

그림 6은 최근 3년간 팀상호 동료평가 평균을 나타낸 것이다. 강의평가 결과와는 다르게 연도별 동료평가 점수가 각각 92, 90, 89점으로 큰 차이가 없다. 동료평가 점수가 85점 이상이면 팀구성원간 협업이 잘 이루어졌다 판단되며 75-84이면 보통 수준, 74점 이하이면 거의 협업 부재 수준이라고 볼 수 있다. 결과에 의하면, 대면 또는 비대면 수업 방식과는 상관없이 팀 구성원간의 협업은 비교적 잘 이루어진 것으로 해석된다.

위 결과로 비추어 볼 때 ‘종합설계’와 같은 프로젝트기반

비대면 수업을 진행하는 교수자는 다음에 유의할 필요가 있다.

- 학습자와의 끊임없는 소통 유지(카카오톡 오픈채팅방, 밴드 활용)
- 카메라를 통해 얼굴표정을 전달하는게 효과적임
- 대면 수업에 비해 좀 더 많은 공감적 피드백과 세심한 수업 설계 필요

## V. 결론

본 연구는 정보통신공학 분야에서 운영되는 캡스톤디자인 교과과정과 이를 지원하는 산학협력 캡스톤디자인 프로그램 운영사례를 소개한다. 학과에서 마련한 자체 캡스톤디자인 개발 단계를 소개하고 그에 해당하는 교과목 운영 방안 에 대해 제시한다. 특히, 종합설계 수업에서 기업연계형 캡스톤디자인에 참여한 ‘스마트플랜트’ 작품 팀의 실제 활동 사례를 소개한다. 캡스톤디자인 교과목 운영을 위한 발전 방안을 모색하기 위해, 종합설계 수업에서 수행된 학생 강의평가와 동료평가 결과를 분석해 본다. 이 연구는 산학협력을 통해 사회적 요구를 캡스톤디자인 운영에 반영하려는 ICT관련 학과에 참고 사례가 될 것으로 기대되며 추후 취업과의 연관성 분석 연구로 확장될 예정이다.

## 참고문헌

- [1] S. Park, J. Jung, and Y. Ryu, “Development of instructional activity support model for capstone design to creative engineering education,” *Journal of Fisheries and Sciences*, vol. 20, no. 2, pp. 184-200, 2008.
- [2] Y. H. Ryu, *Development of a Capstone Design Teaching Activity Support Model to Improve the Quality of Engineering Design Curriculum*, Ph. D. Dissertation, Pusan National University, 2008.
- [3] T. C. Wagenaar, “The capstone course,” *Teaching Sociology*, vol. 21, pp. 209-214, 1993.
- [4] Y. T. Lee, *Capstone Design (Workbook field practice problem solving)*. Sigmappress, 2018.
- [5] H. S. Kang, J. H. Cho, and H. C. Kim, “Case study on capstone design model for computer engineering,” *Journal of Digital Convergence*, vol. 14, no. 5, pp. 57-66, 2016.
- [6] S. Lee and Y. Suh, “A study on industry capstone design

and professional practice linkage model: case study of department of electronic engineering, Gyeongbuk Y University,” *Journal of Practical Engineering Education*, vol. 14, no. 1, pp. 137-147, 2022.

- [7] S. K. Kwon, Y. H. Park, and S. W. Han, “A case study of convergence capstone design for computer software major ability,” *Journal of the Korea Industrial Information Systems Research*, vol 21, no. 2, pp. 21-29, 2016.
- [8] H. Y. Min and J. Kim, “Teamwork competency and team activity experiences in capstone design nursing research course,” *Journal of Engineering Education Research*,” vol. 23, no. 1, pp. 59-64, 2020.
- [9] Y. Hwang, “Case study of industrial-academic coopera-

tion capstone design subject development in non-face-to-face educational environment,” *Journal of Practical Engineering Education*, vol. 14, no. 1, pp. 27-35, 2022.

- [10] S. H. Lee and H. K. Jung, “Analysis of the effects of capstone design class utilizing the design thinking technique of class satisfaction of college students,” *Journal of Korean Academy of Dental Technology*, vol. 42, no. 4, pp. 394-401, 2020.
- [11] W. Eom, H. K. Kim, and J. H. Kim, “A study on faculty's perception and educational needs for capstone design course,” *Journal of Engineering Education Research*, vol. 25, no. 2, pp. 3-12, 2022.



**정복래 (Bokrae Jung)\_정회원**

2010년 8월 : 한국과학기술원 정보통신공학과 (박사)  
2011년 5월 : 한국전력기술(주) 원자로설계개발단 선임기술원  
2012년 3월 ~ 현재 : 성결대학교 정보통신공학과 부교수  
(관심분야) 광가입자망, 유·무선 통합망 기술, 사물인터넷