

컴퓨터과학 분야에서의 비대면 공학설계입문 강의 사례 연구

나재호
상명대학교 컴퓨터과학과 조교수

A Case Study of an Online Course on Introductory Engineering Design in Computer Science

Nah, Jae-Ho
Assistant Professor, Department of Computer Science, Sangmyung University

ABSTRACT

With the introduction of the accreditation of engineering programs in Korea, universities affiliated with the programs have opened introductory engineering design courses for first- or second-year students. Since these courses mainly aim at cultivating problem-solving skills through team projects, this type of classes has opened as face-to-face classes. However, from the beginning of 2020, online teaching was recommended or forced on universities due to the COVID-19 pandemic. Thus, effective design of online courses on introductory engineering design was inevitable during the period. In this paper, we introduce a case study of the course in the Department of Computer Science at S University in Fall 2021. Through concrete suggestions on project areas, selection of team members considering grade levels and interest, several systems for prevention of free riding, and carefully designed open-book exams, the course resulted in both high achievements and high satisfaction.

Keywords: Engineering design, Accreditation of engineering programs, Engineering education, Online courses

1. 서 론

공학교육인증(한국공학교육인증원, 2020)은 대학교의 공학 관련 교육에 산업체의 요구와 사회 환경 변화를 반영하기 위해 2001년에 만들어진 제도이다. 이 제도는 기초 과학/수학 및 기초/요소/종합 설계과목의 커리큘럼 포함을 요구하며, 이에 따라 이 제도에 참여하는 대학교에서는 1학년 중심의 기초설계 과목들을 개설하고 있다(김상진 2015). 이 과목들은 본격적으로 전공 주제를 배우기 전의 학생들이 팀 프로젝트를 통해 공학설계의 구성 요소 및 현실적 제한조건을 경험하도록 함으로써, 문제 해결 능력 및 창의력을 키우는 데 목표를 둔다(권성규 2019).

공학교육인증에 참여하는 S대학교 컴퓨터과학전공에서도 1학년 대상으로 한 기초설계 과목인 '공학설계입문'이 2008학년도부터 개설되어 왔다. 이후 2018학년도부터 단일인증제가 적용되면서, 이 과목은 지정된 공학인증 포기 사유에 해당하지 않을 경우 기초설계 학점 이수를 위해 필수로 수강해야 하는 과목

으로 지정되었다. 그리고 2020년 초부터 코로나19(COVID-19)가 전세계적으로 유행하면서, 2020년에는 대면/비대면 융합 방식으로, 2021년에는 전면 비대면 방식으로 개설이 되었다가, 2022년에서야 다시 기존의 전면 대면 형태로 바뀔 수 있었다.

본 논문에서는 2021학년도 2학기에 S대학교에서 열린 비대면 공학설계입문 강의 사례를 소개하고자 한다. 필자가 이 과목을 처음 맡으면서 마주한 과제는 크게 세 가지이다. 첫째, 그동안 대면 중심으로 진행되어 온 설계 과목을 처음으로 전면 온라인 형태로 진행해야 하였다. 그 결과, 팀 구성부터 오픈북 시험, 온라인 발표에 이르기까지, 이전과는 전혀 다른 새로운 형태의 수업이 요구되었다. 둘째, 1학년 대상 기초설계 과목에 대한 학생들의 부담감을 해소해야 하였다. 기초설계 과목의 팀 프로젝트 주제들은 주로 아이디어를 실제 모형(나무 막대 다리, 양초 증기선 등)으로 프로토타입(prototype)화하는 형태가 되지만(김대수, 2016), 컴퓨터과학 분야에서는 최종 산출물이 컴퓨터 프로그램이 되어야 한다. 하지만, 1학년 학생 대부분은 아이디어를 프로그램으로 완성하기 위한 기초 역량이 부족하다는 점에서 문제가 생긴다. 셋째, 기초설계 교재들(김대수, 2016; 김은경, 2020)은 주로 공학에 공통으로 적용 가능한 공학설계 프로세스, 문제 해결 방법론, 공학 윤리 등을 다루는데, 이는 컴

Received November 23, 2022; Revised January 19, 2023

Accepted January 21, 2023

† Corresponding Author: jaeho.nah@smu.ac.kr

©2023 Korean Society for Engineering Education. All rights reserved.

퓨터과학 분야의 전공역량 향상과는 밀접한 관계가 없다. 따라서 이와 관련한 강의 내용 보강 및 적절한 프로젝트 주제 선정이 필요하다.

이러한 문제 의식에 입각하여 본 과목을 성공적으로 진행하기 위해 팀 프로젝트, 시험, 강의 내용의 세 가지 측면에서 시도한 전략은 다음과 같다. 첫째, 관심사가 맞는 학생들끼리 팀을 구성하고 온라인 형태로도 프로젝트가 무리없이 진행될 수 있도록 다양한 제도를 도입하였다. 둘째, 오픈북 시험에서도 변별력을 가질 수 있는 시험문제를 출제하였다. 셋째, 컴퓨터과학과 관련된 다양한 사례를 강의에 포함시켜 전공 적합성을 높였다. 그 결과, 비대면이라는 제한된 교수방법 하에서도 높은 강의 만족도 및 높은 수준의 프로젝트 결과물을 얻을 수 있었다.

II. 컴퓨터과학 기초설계 수업 관련 연구

앞 장에서 언급한 모형 제작 및 문제 해결 방법론은 컴퓨터과학 전공과는 다소 거리가 있다. 이러한 측면에서, 컴퓨터과학 또는 이와 관련된 전공의 저학년 학생들을 대상으로 한 기초설계 과목을 효과적으로 운영하기 위한 여러 가지 연구가 시도되어 왔다.

먼저 이강(2009)은 레고사의 마인드스톰 NXT를 이용하여 공학설계입문 과목을 운영한 사례를 소개하였다. 이 과목에서는 로봇축구, 라인트레이싱, 청소로봇 프로젝트를 수행하면서 이론 강의에서 배운 내용을 수강생들이 적용하도록 하였다. 설문조사 결과 수강생들은 설계 주제에 대해서는 긍정적으로 반응하였으나 실습 과제물에 대해 다소 부담을 느낀 것으로 나타났다. 신연순 외(2016)는 기초설계 교과목에서 레고 마인드스톰을 통해 어떻게 스포츠 종목을 설계과제의 주제로 이용 가능한지 조사 및 분석하였다. 조수선(2014)은 프로그램설계입문 과목에서 팀 프로젝트 점수에 동료평가를 반영하고 플로우 차트를 이용한 프로그램 논리 학습을 과목 커리큘럼에 추가한 사례를 소개하였다. 마지막으로 김상진(2015)은 컴퓨터공학 분야의 전반적인 설계교육 방법론을 제시하고 요소설계 과목으로써 자바프로그래밍 교과목을 운영한 사례를 소개하였다.

이러한 전공 관련 프로젝트 중심의 설계 과목 운영은 대면 수업을 전제로 하기 때문에, 코로나19 팬데믹 이후 공학설계 과목의 비대면 운영 방법에 대한 논문들도 활발히 발표되었다. 대표적으로 김은경(2020)은 데이터베이스를 구축하는 팀 프로젝트를 온라인으로 진행하기 위한 상호작용 방법을 소개하였다. 황윤자·허지숙(2021)은 비교과 IoT (Internet of Things, 사물인터넷) 교육과정에서 녹화 및 실시간 강의를 혼합한 커리큘럼 구성 및 아두이노 기반의 팀 프로젝트 수행 사례를 소개함

으로써, 기초설계 교과목의 온라인 적용 가능성을 탐색하였다. 또한 황윤자·윤정현(2021)은 온라인으로 진행된 기초설계 및 캡스톤디자인 과목에서의 교수자들과 학습자들의 요구 사항을 분석하였고, 한안나·이호철(2022)은 2학년 대상의 기초전기회로 및 실습 교과목의 온라인 강의 사례 및 비대면 수업의 장단점을 소개하였다. 이재운 외(2022)는 비대면 캡스톤디자인 수업에서의 팀 프로젝트 평가 분석 방법을 소개하였다.

위와 같이 컴퓨터과학 설계 과목 운영에 대한 여러 가지 다양한 연구가 발표되어 왔다. 하지만 본 논문의 ‘공학설계입문’과 같은 정규 기초설계 과목을 비대면으로 어떻게 운영해야 하는지에 대해 중점적으로 연구한 사례는 아직 발표되지 않았다 (Table 1). 본 과목의 강의 사례는 다음 장에서 자세히 서술한다.

Table 1 Comparison of the related papers and ours

논문 저자(발표 년도)	과목 유형	강의 유형
이강(2009)	기초설계	대면
신연순 외(2016)	기초설계	대면
조수선(2014)	기초설계	대면
김상진(2015)	요소설계	대면
김은경(2020)	요소설계	비대면
황윤자·허지숙(2021)	기초설계(비교과)	비대면
황윤자·윤정현(2021)	기초설계, 종합설계	비대면
한안나·이호철(2022)	요소설계	비대면
이재운 외(2022)	종합설계	비대면
본 논문(2023)	기초설계	비대면

III. 2021학년도 2학기 공학설계입문 과목 강의 사례

2021학년도 공학설계입문 과목은 분반당 40명 정원으로 총 네 개 분반이 열렸는데, 그 중 필자가 강의한 3, 4분반은 각각 40명, 38명이 수강을 하였다. 이 두 분반은 학교에서 제공하는 학습 관리 시스템(LMS, learning management system) E-campus를 이용하여 비대면 형태로 개설되었다.

Table 2 Distribution of the students

기준	수강생 수
학년	1학년 32명(41%), 2학년 22명(28%), 3학년 21명(27%), 4학년 3명(4%)
소속	컴퓨터과학전공 75명(96%), 경제금융학부/융합전자공학전공/전기전자제어학과 각 1명씩 총 3명(4%)
성별	남성 47명(60%), 여성 31명(40%)
국적	내국인 78명(100%)

3, 4분반 수강생의 구성 분포는 Table 2와 같다. 특이점은 1학년 대상의 과목이지만 2-4학년이 전체 수강생의 59%를 차지했다는 점이다. 이는 2018학년부터 이 과목이 졸업 전 필수로 이수해야 하는 전공과목으로 선정되면서, 뒤늦게 수강신청을 한 학생이 많았기 때문이다.

필자가 본 과목을 새로 강의하면서 가진 문제의식은 서론에서 소개한 바와 같이 크게 새로운 온라인 강의 형태, 팀 프로젝트 기반의 설계과목에 대한 1학년 학생들의 부담감 해소, 학생들의 전공역량 향상으로 나뉜다. 세부적으로는 다음과 같다.

- 온라인으로 팀을 어떻게 같은 관심사를 가진 학생끼리, 그리고 공정하게 구성할 것인가?
- 학생들의 팀 프로젝트의 주제 선정에 어떻게 도움을 주고, 팀 프로젝트 진행에 어떻게 피드백을 줄 것인가?
- 팀 프로젝트의 무임 승차 문제를 어떻게 방지하고 각 팀원의 참여도를 높일 수 있을 것인가?
- 강의 내용을 어떻게 보강하여 학생들의 전공 실무역량 향상에 도움을 줄 것인가?
- 팀 구성이 각 학생의 최종 성적을 좌우하는 것을 방지하기 위해서는 변별력 있는 시험이 필요한데, 오픈북 형태로 어떻게 변별력을 얻어낼 것인가?
- 1학년 과목임에도 학년 분포가 다양한데, 저학년에게는 성

적 불이익이 없고, 고학년에게는 너무 쉽지 않도록 강의를 어떻게 구성할 것인가?

이러한 문제의식을 가지고 작성한 주차별 강의 및 프로젝트 관련 내용은 Table 3과 같다. 교재는 창의공학설계(김대수, 2016)를 선택하여 이를 토대로 주차별 강의를 구성하였고, 성적 평가 비율은 중간고사 및 기말고사를 각각 25%, 중간 및 기말 팀 프로젝트 발표점수를 각각 10% 및 30%, 그리고 출석 및 참여도를 10%로 설정하였다. 강의는 매 주 녹화를 하여 올렸으며, 강의 동영상상이 올라온 후 1주일 내 재생시 이를 출석으로 처리하였다. 이를 통해, 학생들이 매주 강의 시간에 맞춰 팀별 미팅을 가지도록 유도하였고, 강의는 본인 스케줄에 맞춰 자유롭게 들을 수 있게 배려하였다.

서론에서 언급한 바와 같이, 본 과목에서는 팀 프로젝트, 시험, 강의 내용 측면에서 여러 가지 새로운 전략을 시도하였다. 먼저 효과적인 팀 프로젝트 운영을 위해 취한 전략은 아래와 같다. 첫번째로, 가능한 한 충분한 팀 프로젝트 수행 기간을 부여하기 위해, 1주차에 선택 가능한 프로젝트 분야를 소개한 후, 수강 변경이 완료된 2주차에 바로 팀 셋업을 시작하였다. 다음으로, 투표란을 통해 선택 가능한 프로젝트 분야로 홈페이지 제작, 일반 앱 개발, 임베디드 프로그래밍, 앱 UI 설계, 그리고 코딩을 필요로 하지 않는 자유 주제 이렇게 다섯 가지 분야를 예

Table 3 Lectures by week and project-related contents

주차	강의 주제	컴퓨터과학 관련 추가 내용	프로젝트 관련
1	• 오리엔테이션		
2	• 공학설계의 배경	• git의 개념 및 사용법	• 팀 셋업 시작
3	• 공학설계프로젝트와 공학적 창의성	• git 심화 실습 • 소프트웨어 공학과 PERT/CPM • 라베 아트를 보조하는 프로젝트선 매핑 시스템	• 팀 셋업 완료
4	• 공학설계와 문제해결	• 오토마타 이론과 다이어그램	
5	• 공학설계와 공학설계 프로세스	• 아이폰12와 공학설계 규칙 • 3D프린터를 이용한 자동먹이 급여기 DIY	• 프로젝트 계획 동영상 제출
6	• 프로젝트 계획 발표 및 피드백		
7	• 창의공학적인 아이디어 발상법		
8	• 중간고사		
9	• 중간고사 풀이 • 창의공학설계를 위한 단계 분석	• NVIDIA의 Maxine (AI 기반 화상회의) • S/W 리버스 엔지니어링과 그 사례 (APK 분석 및 texture resizing) • S/W 프로토타이핑 사례 (앱과 웹사이트) • S/W QA의 역할	
10	• 진짜 문제, 목표 트리, 마인드맵	• 트리 구조 • 마인드맵 S/W	
11	• 창의적 문제해결 방법론과 응용	• TRIZ 사례 - 구글의 포털 광고	
12	• 창의적 발명과 혁신	• 프린터의 원리 및 발전 과정 • ASIT 사례 - 노키아 스마트폰	
13	• 공학 윤리와 지식재산권	• S/W의 보호를 위한 특허권 및 산업저작권 • 삼성과 애플간 스마트폰 특허 전쟁 사례	• 프로젝트 최종 동영상 제출
14	• 프로젝트 최종 발표 및 피드백		
15	• 기말고사 및 풀이		

시와 함께 제시하였고, 학생별로 이 중 원하는 분야를 중복 선택하도록 하였다. 또한 팀원 수는 3-5명으로 제한하되, 고학년 수강생과 저학년 수강생의 실력 차이를 감안, 팀 내의 1학년 수강생 또는 타과 소속 수강생의 수가 최소한 1명 또는 2명이 되도록 분반별로 제약을 두었다. 아울러 팀 신청 게시판을 별도로 열어서, 친구 또는 선배끼리 함께 수강한 경우 같은 팀에 속할 수 있도록, 또는 같은 팀에 속하기를 원하지 않는 수강생이 있을 경우 이들이 서로 다른 팀에 배정될 수 있게 신청을 받았다. 관심 분야 투표 및 팀 신청이 끝난 이후에는, 아래와 같은 우선순위로 팀을 구성하였다.

- 1) 팀 신청을 직접 한 경우 해당 팀원들을 같은 팀에 배정. 팀원 배제 요청을 한 경우에는 다른 팀으로 배정
- 2) 그 외 팀원들은 관심 분야가 같은 학생들로 선정. 관심 분야에 응답하지 않은 학생들에 대해서는 이 학생들끼리 팀을 구성하거나, 임의로 다른 팀에 1명씩 배정
- 3) 팀 간 실력차의 최소화를 위해 1-4학년을 적절히 섞고 각 팀의 평량평균 학점 평균이 최대한 유사하게 배정. 단, 관심 분야 선택에 따라 1학년 비율이 부득이하게 높은 팀은 평량평균 학점이 높은 학생들을 우선적으로 배정
- 4) 가능한 한 팀별 남녀 비율도 균등해지게 고려

팀이 선정된 이후에는 E-campus 내에 개설된 팀별 게시판 및 메시지 기능을 통해 서로 연락처를 교환하거나 회의를 할 수 있도록 하였다. 또한 주제 선정 및 기타 프로젝트 진행에 대한 문의는 이메일 또는 E-campus 메시지를 통해 답변하였다. 그리고 학생들이 5, 13주차에 팀별로 프로젝트 계획 동영상 및 최종 동영상을 E-campus에 제출하면, 이후 팀별로 평가점수 및 피드백을 확인할 수 있도록 하였다.

원활한 팀 프로젝트 진행을 위해서는 무임승차 문제를 해결할 필요가 있다. 이를 방지하기 위해 크게 세 가지 방법을 도입하였다. 첫째, 프로젝트 계획 및 최종 발표시 각 팀원들이 분담할 역할을 적도록 하였다. 둘째, 일부 팀원이 프로젝트에 기여한 바가 없을 경우 발표시 명단에서 삭제 가능함을 공지하였다. 이는 프로젝트에 참여하지 않는 팀원을 공개적으로 퇴출 가능함을 공지하는 ‘너 해고야 (You are fired!)’ 방법(Abernethy et al., 2005)을 차용한 것으로, 이는 실제로 한국 학생들에게도 팀원들의 역할 수행을 촉진시키는 데 통계적으로 유의미한 효과를 보여주었다(박중혁, 2013). 셋째, 2회에 걸쳐 발표를 하면서 팀원 중 최소 세 명이 참여하지 않으면 부족한 인원 수만큼 패널티(40점 만점 중 1-2점)를 부여할 것이라 공지하였다. 이는 팀장 한 명의 발표 능력으로 평가 점수가 결정되는 것을 막고 팀원들이 균등하게 참여하도록 하기 위한 장치이다. 또한 가장 열심히 프로젝트에 참여한 팀원에 대해 1점의 가산점을

줌으로써 그 노고를 평가에 반영하였다.

팀 주제는 팀원들이 자유롭게 선정하도록 하였지만, 실제 구현시 예기치 못한 문제가 발생할 수 있다. 이러한 경우 프로젝트 계획 발표 이후에도 주제를 변경할 수 있도록 허용하였다. 단 이 경우 계획 발표를 평가한 내역이 의미가 없어지게 되고, 실현 불가능한 계획을 발표하여 계획 점수를 높게 받은 후 주제를 바꾸려는 부작용도 생길 수 있기 때문에, 2점의 패널티를 부여한다고 공지하였다.

2장에서 언급한 것과 같이 공학인증 내 기초설계 과목의 커리큘럼은 컴퓨터과학 분야 실무에서 필요로 하는 내용과 다소 동떨어져 있다. 이러한 점을 보완하기 위하여, 먼저 2-3주차에 소프트웨어 개발자들에게 사실상 표준으로 자리잡은 버전관리 도구인 git 사용법에 대한 내용(Chacon & Straub, 2014)을 소개하였다. 이를 통해 개발 협업이 필요할 경우 이 도구를 사용할 수 있도록 지도하였다. 또한 강의에서 어떠한 개념을 설명할 때 가능한 한 컴퓨터과학 분야의 최신 연구 결과를 예시로 들고자 하였다. 예를 들면, 3주차에 공학적 창의성에 대해 강의를 할 때에는 라떼 아트 보조 프로젝트 매핑 시스템(Kawai et al., 2020)을, 9주차에 공학설계 단계에서 역공학 개념을 소개할 때에는 분류화된 텍스처 크기 조절 기법(Nah et al., 2018)을 소개하였다. 그 외에도 매 주마다 자료구조, 이산수학, 소프트웨어공학 등 컴퓨터과학과 2-3학년 과목들에서 다루는 내용을 강의자료에 추가, 본 과목의 전공 관련성을 높였다.

대규모의 비대면 수업에서는 클로즈드북(closed-book) 형태로 시험을 구성하고 이를 웹캠 또는 스크린 캡처 등으로 일일이 감시하기에는 여러가지 어려움이 따른다. 따라서 이 수업에서는 오픈북(open-book) 형태로 자유롭게 교재 및 인터넷을 검색해도 되도록 문제를 출제하였고, 형태로는 객관식(선다형 및 짝짓기형)과 서술형을 혼용하였다.

이러한 오픈북 시험 유형은 변별력을 높이는 것이 클로즈드북에 비해 더 어렵기 때문에 두 가지 방법으로 변별력을 주고자 하였다. 먼저, 13(기말고사)-15문제(중간고사)에 시험 시간을 50분으로 한정하여, 학습을 충실히 하지 않아 객관식 문제를 풀기 위해 자료 검색에 많은 시간을 소요한 학생은 서술형 답안 작성에 시간이 부족하도록 하였다. 또한 서술형 문제는 수업 때 학습한 이론을 그대로 서술하는 형태보다는 이론을 완전히 이해하고 이를 실제로 응용할 수 있는지 물었다. 예를 들면, 10주차 강의에서 소개한 어골도(fish-bone diagram) (Ishikawa & Loftus, 1990)의 이해를 묻기 위해, 기말고사에서는 삼성전자 휴대폰의 위기에 대해 분석한 기사(김태운, 2021)를 링크로 주고 이를 요약하여 어골도로 구성하도록 하였다.

온라인 시험 형태에서도 주관식 문제는 답안 비교를 통해 부

정 행위를 탐지 가능하지만, 객관식 문제에 대해서는 답안 공유에 대한 우려가 있을 수 있다. 하지만 Beck의 연구(2014)는 부정 행위 방지를 위해 세심하게 설계된 온라인 시험은 기존 전통적인 오프라인 시험과 비교해 부정 행위 가능성에서 유의미한 차이가 없음을 보여 주었다. 이러한 측면에서 시험 출제시 LMS에서 제공하는 답안 순서 섞기, 문제 순서 섞기, 오답 선택시 감점 기능을 채택하였다.

IV. 강의 결과 분석

3장에서 소개한 2021학년도 2학기 공학설계입문 과목의 강의 결과는 다음과 같다. 먼저 팀 분야 선택 결과(3, 4분반 통합)를 살펴보면 Fig. 1과 같다. 학생들이 5개 분야를 중복 선택 가능하도록 투표를 받은 결과, 홈페이지 제작을 원하는 학생들이 가장 많았고, 그 다음이 일반 프로그램 개발과 앱 UI 설계였다. 자유 주제를 선택한 학생은 1명에 그쳤는데, 그 이유는 이를 선택할 경우 그 결과물이 컴퓨터과학전공 포트폴리오에 추가하기

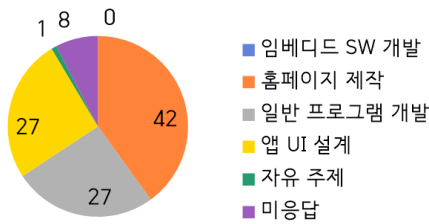


Fig. 1 Survey results of desired project fields; multiple choices were allowed

Table 4 Team-project topics

분야	프로젝트명
홈페이지 제작	- Hello, Health
	- MBTI at S대학교
	- DIGITAL 탄소발자국 계산기
	- MINITIZ-민초단을 위한 커뮤니티
	- 맛집 공유 사이트
- S in (S대학교 커뮤니티 사이트)	
일반 프로그램 개발	- 날찌 한 장
	- 승우들의 출석을 책임지는 상명알리미
	- 낭BTTI
	- S대 카카오톡 봇 만들기
- 파이썬을 이용한 메뉴 추천 프로그램	
앱 UI 설계	- 오늘의 택배
	- 팀키-팀블러 육성게임
	- 슬기로운 알바생활
	- 건강 더하기-시니어를 대상으로 한 헬스케어 앱 UI 디자인
	- LOFO-향수 추천 어플리케이션
	- 나도캠퍼
	- 함께 자전거
	- RES-TING (웨이팅 앱)

에는 부적합하고, 1학년들끼리 팀을 직접 만들어 신청하지 않은 이상 코딩에 익숙한 2-4학년을 팀당 1-3명 포함시켰기 때문으로 보인다. 또한 임베디드 SW 개발을 선택한 학생은 없었는데, 그 이유는 예전에 S대 컴퓨터과학전공에 개설이 되었던 임베디드소프트웨어 과목이 최근 커리큘럼에서 빠진 게 큰 영향을 끼친 것으로 보인다.

위와 같이 나타난 조사 결과를 토대로 3장에서 서술한 기준에 따라 팀을 구성한 결과, 3분반에는 총 10개의 팀, 4분반에는 총 9개의 팀이 구성이 되었다. 수강생들이 선정한 프로젝트 주제는 Table 4에 보여지는 것과 같이 다양하였는데, 그 중 한 팀은 중간고사 이후 주제를 변경하였다.

프로젝트 발표 평가 기준은 다음과 같다. 각 팀별 결과물을 최우수, 우수, 보통, 다소 미흡의 4단계로 나누어 중간발표는 각 단계별로 7, 8, 9, 10점, 기말발표는 각 단계별로 20, 23, 26, 29점을 부여하였다. 추가로 팀원 가산점 1점과 동영상 제출 딜레이 감점 1점을 부여하였다.

기본적으로 본 과목은 기초설계 과목으로써 팀 프로젝트를 통해 아이디어를 프로토타입(prototype)으로 완성해 내는 성격을 가지고 있다. 따라서 프로젝트의 평가는 기본적으로 얼마나 유용한 아이디어를 냈고 이를 어떻게 검증하였느냐에 초점을 두었다. 하지만 프로그램 또는 홈페이지를 실제로 개발하는 주제와 UI를 설계하는 주제는 그 난이도에 있어서 차이가 있다. 따라서 이를 Table 5와 같은 별도의 기준으로 평가하였다. 전자는 결과물의 개발 완성도를 평가 기준에 포함하였고, 후자는 설계한 UI에 대한 사용자 평가 분석 및 디자인적인 요소를 평가 기준에 반영하였다.

Table 5 Project grading criteria

홈페이지 제작 및 일반 프로그램 개발
<ul style="list-style-type: none"> • 기존 프로그램 또는 웹사이트에 없는 새로운 아이디어를 포함하는가? • 제한한 내용이 완성도 있게 구현되어 버그 없이 제대로 동작 되는가? • 사용자가 어렵게 느끼지 않도록 UI를 구현 하였는가? • 개발된 프로그램 또는 홈페이지가 실제 사용자에게 어떠한 유용함을 제공하는가?
앱 UI 설계
<ul style="list-style-type: none"> • 기존 모바일/데스크탑 앱의 불편함이 잘 분석되었는가? • 이러한 불편함을 해결할 수 있는 방법을 각 UI 단계별로 구체적으로 제안하고 있는가? • 깔끔한 디자인으로 구성되었는가? • 사용자 평가 분석을 통해 UI의 편리함을 증명하였는가?

최종 발표 심사 결과, 미흡 단계로 평가할 정도로 완성을 제대로 못하고 발표된 프로젝트는 없었으며, 이에 따라 팀별로 최우수, 우수, 보통 단계를 대략적으로 1/3씩 나누어 부여하였다. 최우수 단계로 평가된 프로젝트는 민초단을 위한 커뮤니티 웹

사이트, E-campus 상의 과목별 출석 여부를 알려주는 S알리미, 시니어를 대상으로 한 헬스케어 앱 UI 디자인 등이 있으며, 이 중 커뮤니티 웹과 알리미 앱은 4학년 캡스톤디자인(졸업작품) 과목의 결과물과 비교해도 손색이 없는 높은 완성도를 보여 주었다.

앞서 3장에서 소개한 프로젝트 참여도 향상 방안 네 가지는 발표시 팀원 각자의 역할 소개, 무임승차 팀원의 명단 제외, 3명 미만 발표 참여시의 패널티, 팀원 가산점이다. 중간 및 기말 프로젝트 발표 결과, 모든 팀원(팀별로 4-5명)의 발표 참여가 필수가 아니었음에도 불구하고, 중간 또는 기말 발표에 참여하지 않은 팀원은 하나도 없었다. 물론 각 팀원의 역할 역시 발표 자료 내에 명시되었다. 이러한 측면에서 3장에서 소개한 방안들은 팀 프로젝트의 참여도 향상에 도움이 되었다고 보인다. 다만 팀원 가산점은 팀 내 동료 평가의 부작용을 방지하기 위해 100점 만점에 단지 1점만 부여했음에도 이에 대해 민감하게 반응하는 수강생들이 존재하였다. 그 결과 일부 팀은 최종 프로젝트 평가 전 2명이 0.5점씩, 또는 4명이 0.25점씩 가산점을 나누어 받기를 표명하였다.

팀 프로젝트 점수가 팀원 모두에게 공통된 성적등급으로 이어지지 않게 하기 위해서는 변별력 있는 시험이 필요하다. 중간 및 기말고사의 점수 분포는 Fig. 2와 같은데, 온라인 오픈북 형태임에도 일반적인 시험과 유사하게 정규분포 대비 오른쪽으로 약간 치우친 분포를 나타내었고, 점수 범위 역시 30점대부터 90점대까지 넓게 나타났다. 그 결과, Fig. 3과 같이 프로젝트 평가 점수와 최종 학점 역시 선형관계를 보여주지 않는 것으로 나타나, 프로젝트 최고점을 받은 팀과 최저점을 받은 팀에서도 각각 시험 점수에 따라 C+ 또는 A0를 받은 팀원이 존재하였다. 이는 중간 및 기말고사가 충분한 변별력을 가졌음을 의미하며, 팀 구성 시 학생별 평량평균 학점을 고려한 정책이 팀 간의 역량을 어느 정도 균일하게 맞춰주었음을 의미한다. 또한 여러

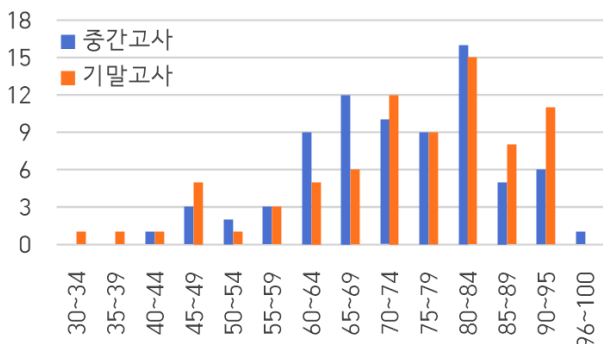


Fig. 2 Test score distribution. Horizontal and vertical axes represent score ranges and the number of students, respectively

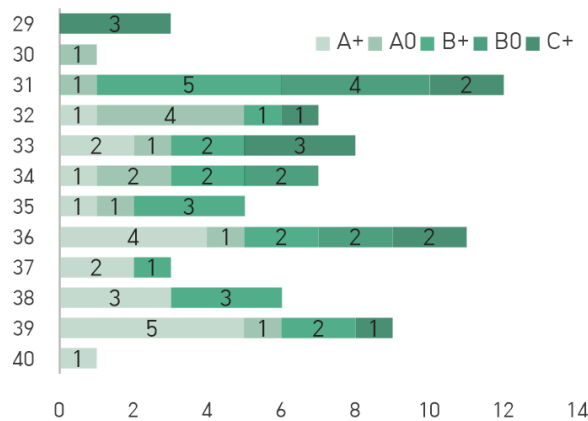


Fig. 3 Relationship between team project scores (vertical axis) and the number of students who received each grade level (horizontal axis)

문제에 걸쳐 오답까지 완전히 같은 부정행위 의심 케이스 역시 발견되지 않았다.

수강생들의 강의 평가 결과는 전반적으로 만족스럽다는 평이었다. S대학교의 기말강의평가가 객관식 문항은 강의 계획서, 수업 관리, 수업 방법, 과제 및 시험, 피드백 등 10개의 문항으로 구성되어 있으며, 이 강의평가에는 총 수강인원 78명 중 72명이 응답을 하였다. 강의평가 평균은 5점 만점에 3분반은 4.33점, 4분반은 4.54점이었다. 주관식 문항에 대한 입력을 긍정, 중립, 부정으로 나누어 분석한 결과는 Table 6과 같다. 긍정 성향의 응답은 전체 응답의 76.3%로, 강의 내용 및 형식, 프로젝트 경험, 프로젝트 피드백 및 시험 해설에 대해 골고루 만족한다는 의견이었다. 중립 성향의 응답은 13.8%로 프로젝트 피드백이나 시험 성격 및 난이도, 강의 속도 등에 대해 몇 가지의

Table 6 Classification of the answers to the narrative questions in the course evaluation survey

성향	의견 분류
긍정	- 전반적으로 만족 (16)
	- 이해가 쉽고 열정적인 강의 (10)
	- 조별활동 설계 경험 축적 (7)
	- 자유로운 분위기 및 학생의 입장 배려 (6)
	- 공학설계 전반에 대해 학습 (5)
	- 실용적이고 흥미로운 강의 내용 (4)
	- 구체적인 프로젝트 피드백 (3)
	- 창의력을 요하고 실생활과 관련된 시험 (3)
	- 명확한 평가 기준 (1)
	- 별다른 의견 표명 없음 (5)
중립	- 조금 더 구체적인 피드백 또는 피드백 횟수 증가 필요 (2)
	- 창의적이고 어려운 시험 (1)
	- 개인프로젝트 대체도 좋을 듯 (1)
	- 말을 조금만 더 빠르게 했으면 함 (1)
부정	- 시험 및 프로젝트의 높은 난이도 (5)
	- 팀 선정 및 팀원 평가에 대한 불만 (2)

견이 피력되었다. 부정적인 성향의 응답은 9.7%로, 주로 프로젝트 및 시험의 난이도가 높다고 느낀 학생들이 이에 대해 부정적인 의견을 피력했으며, 팀 선정 및 팀원 평가에 대한 의견도 각각 1건씩 있었다.

본 과목은 2021년 필자가 처음 맡은 과목이고, 이전에 S대학교에서 열렸던 동일 과목 수업들은 다른 교강사들이 맡았기 때문에, 기존 대면/융합 수업들과 본 비대면 수업의 강의평가 내용을 직접 비교하기는 어렵다. 다만 강소연(2021)이 2020학년도 전국 공과대학 학생 4,152명을 대상으로 조사한 온라인 강의에 대한 평가 점수가 5점 만점에 평균 3.09이었고, 황윤자·윤정현(2021)의 온라인 공학설계 교과목 수업 사례의 5개 과목 강의 평가 점수가 5점 만점에 평균 3.03이었다는 점을 감안하면, 본 강의의 강의 평가 결과는 양호한 편이라고 볼 수 있다.

본 연구와 가장 관련이 높은 연구는 황윤자·허지숙(2021)의 온라인 기초설계에 대한 강의 사례이다. 하지만 이 논문은 5일 동안 진행된 비교과 과목에 대한 강의 사례로, 기초 능력이 부족한 일부 학생은 빠른 진도로 인한 학습의 어려움을 토로하였다. 반면 본 논문은 1학기동안 진행된 정규 과목에 대한 사례이기 때문에 이와 유사한 문제는 발생하지 않았고, 좀 더 긴 호흡으로 진행 가능한 팀 프로젝트 설계를 과목 내에서 다룰 수 있었다.

황윤자·윤정현(2021)의 논문은 1학기동안 온라인으로 운영된 설계 과목들의 강의 결과를 분석하는 논문으로, 본 논문과 주제가 일부 겹친다. 다만 이 논문은 개별 과목의 커리큘럼보다는 전반적인 온라인 수업에서의 팀 프로젝트 운영에 대해 초점을 맞추고 있다는 점에서 본 논문과 차이가 있다. 이 논문에 따르면 비대면 공학설계 과목 수업들에 대해 학습자들이 어려움을 느낀 점은 주로 온라인 플랫폼 상의 팀 과제 수행 및 팀원간 또는 교수자-학습자간의 의사소통이다. 하지만 본 수업의 강의 평가에서는 이러한 측면에서 큰 불만이 나타나지 않았고, 일부 표명된 부정적인 의견들은 과목의 난이도 및 팀 선정에 관한 것이었다. 본 수업은 S대학교에서 처음으로 시도된 전면 비대면 형태의 기초설계 수업이었지만, 플랫폼 전환으로 인한 혼란은 거의 없었다는 점에서 의의를 둘 수 있다.

V. 결 론

본 논문에서는 컴퓨터공학 전공에서 전면 비대면 형식으로 기초설계 과목을 운영한 사례를 소개하였다. 세심한 팀 선정, 전공에 맞는 강의 내용의 보강, 변별력 있는 시험 등을 통해 첫 강의임에도 불구하고 수업 전개, 팀 프로젝트 결과물, 강의 평가 등에서 전반적으로 만족스러운 결과를 얻을 수 있었다.

코로나19 팬데믹 이후 비대면 수업은 전통적인 대학 교육의 대안 중 하나로 여겨지고 있다. 이는 팬데믹 기간동안 비대면 수업에 대한 교수자 및 학습자의 관심도 및 이해도가 강화되었고, 관련 기술의 발전 및 비대면 강의 플랫폼의 확산도 함께 이루어졌기 때문이다(박중열, 2020). 이러한 측면에서 앞으로 비대면 또는 융합 방식의 기초설계 과목 수업들도 계속해서 개설될 것이라 생각되며, 본 논문에서 소개한 여러가지 전략 및 결과 분석 내용은 향후 이러한 과목들의 수업 운영에 도움이 될 것이라 믿는다.

다만 한 가지 짚고 넘어갈 점은, 이 강의에서 산출된 높은 수준의 프로젝트 결과물에는 높은 고학년 비율이 큰 영향을 미쳤다는 점이다. 따라서 1학년 위주로 수강하는 기초설계 과목에서 컴퓨터과학과 관련된 프로젝트 주제 선정을 어떻게 안내할 것인지에 대해서는 좀 더 숙고할 필요성이 있다. 또한 본 과목에서는 공대 공통으로 사용 가능한 기초설계 교재를 사용하면 컴퓨터과학 관련 내용을 강의에 추가했으나, 만약 컴퓨터과학 분야에 특화된 기초설계 교재가 출판된다면 더욱 효과적인 강의가 가능해질 것이다. 물론 전자 및 전산학과 학생들을 대상으로 출판된 교재(Ford et al., 2009)가 존재하긴 하지만, 이는 저학년 기초설계 과목이 아닌 고학년 캡스톤디자인 과목에 맞게 기술되어 있기 때문이다.

본 연구는 2022학년도 상명대학교 교내연구비를 지원받아 수행하였음.

참고문헌

1. 강소연(2021). 2020년 1학기 공과대학 교수와 학생의 온라인 수업에 관한 인식 연구. *공학교육연구*, 24(2), 20-28.
2. 권성규(2019). 개념설계에 치중하는 기초설계 과목 개발. *공학교육연구*, 22(2), 16-27.
3. 김대수(2016). *창의공학설계*. 생능출판사.
4. 김상진(2015). 컴퓨터공학 분야 설계교육 방법론. *공학교육연구*, 18(4), 67-75.
5. 김은경(2020). 비대면 수업에서 공학 팀 프로젝트 수행 사례. *실천공학교육논문지*, 12(2), 255-2643.
6. 김은경(2020). *창의적 공학설계 - 3판*. 한빛아카데미.
7. 김태운(2021). 갤럭시 대가만 4주라니... 위기의 삼성폰, 8가지 이유[현장에서]. *중앙일보*.
8. 박중혁(2013). 팀 프로젝트 무임승차 방지 방안에 관한 연구. *한국컴퓨터정보학회논문지*, 18(2), 141-147.
9. 박중열(2020). 코로나19로 축진된 대학의 온라인 교육에 대한

- 고찰. *기계저널*, 60(7), 32-36.
10. 신연순 외(2016). 레고 마인드스톰 NXT를 활용한 기초설계 교과목에서의 효과적인 공학설계과제 선정방안 연구. *공학교육연구*, 19(2), 60-69.
 11. 이강(2009). LEGO MINDSTORM NXT를 이용한 공학설계입문 운영사례. *공학교육연구*, 12(2), 83-88.
 12. 이재윤·한세영·최창범(2022). 비대면 팀 프로젝트 기반 수업 평가를 위한 분석 방법 및 평가환경. *공학교육연구*, 25(3), 3-10.
 13. 조수선(2014). 기초프로젝트 과목 운영을 통한 컴퓨터·정보공학 분야의 프로젝트 평가 기준 개발. *공학교육연구*, 17(6), 77-83.
 14. 한국공학교육인증원(2020). 공학교육인증기준2015(KEC2015). ABEEK-2014-ABE-010.
 15. 한안나·이호철(2022). 비대면 수업에서 온라인 실습활동의 사례- '기초전기회로 및 실습' 교과목을 중심으로. *공학교육연구*, 25(1), 22-32.
 16. 황윤자·윤정현(2021). 온라인 교육 환경에서 공학 설계 교과목의 팀 프로젝트 수업 사례 및 요구 분석. *디지털콘텐츠학회논문지*, 22(7), 1039-1047.
 17. 황윤자·허지숙(2021). 온라인 비교과 설계 교육과정에서 기초 설계 교육과정으로의 적용 가능성 탐색 : 온라인 IoT 비교과 교육과정 사례를 중심으로. *공학교육연구*, 24(4), 30-40.
 18. Abernethy, M. A. & W. L. Lett(2005). You Are Fired! A Method to Control and Sanction Free Riding in Group Assignments. *Marketing Education Review*, 15(1), 47-54.
 19. Beck, V.(2014). Testing a model to predict online cheating—Much ado about nothing. *Active Learning in Higher Education*, 15(1), 65-75.
 20. Chacon, S. & Straub, B.(2014). *Pro git*. Apress.
 21. Ford, R. M. & Coulston C. S.(2009). 공학설계 원리와 실제 (장준호·민경화·민승욱 공역). 한티미디어.
 22. Kawai, M., Kodama, S., & Takahashi, T.(2020). Support System for Etching Latte Art by Tracing Procedure Based on Projection Mapping. In *Proceedings of Graphics Interface 2020*, 279-285.
 23. Nah, J. H., Choi, B., & Lim, Y.(2018). Classified texture resizing for mobile devices. In *ACM SIGGRAPH 2018 Talks*, (70), 1-2.
 24. Shikawa, K. & Loftus, J. H.(1990). *Introduction to Quality Control*. Springer.



나재호 (Nah, Jae-Ho)

2005년: 연세대학교 컴퓨터산업공학부 졸업
 2007년: 동 대학원 컴퓨터과학과 석사
 2012년: 동 대학원 컴퓨터과학과 박사
 2021년~현재: 상명대학교 컴퓨터과학과 조교수
 관심분야: 컴퓨터 그래픽스
 E-mail: jaeho.nah@smu.ac.kr