

컴퓨터공학 분야의 캡스톤디자인 모델 사례 연구

강환수*, 조진형*, 김희천**

동양미래대학교 컴퓨터정보공학과*, 방송통신대학교 컴퓨터공학과**

Case Study on Capstone Design Model for Computer Engineering

Hwan-Soo Kang*, Jin-Hyung Cho*, Hee-Chern Kim**

Dept. of Computer Information Engineering, Dongyang Mirae University*

Dept. of Computer Science, Korea National Open University**

요 약 본 연구에서는 동양미래대학 컴퓨터정보공학과와 캡스톤디자인 관련 교과목을 소개하고, 2015년 1년 동안의 운영 사례를 통하여 컴퓨터공학 분야의 캡스톤디자인 모델을 제안한다. 2015학년도 1학기과 2학기에 각각 운영된 '시스템분석설계'와 '졸업작품(종합설계)'에 대한 운영 사례에서 수업 일정과 내용 등을 제시하고, 컴퓨터공학 분야에서 창의적 문제해결 능력을 갖춘 현장실무형 인재양성을 위한 캡스톤디자인의 성공적인 운영을 위해 캡스톤디자인 모델의 수행 단계를 교과목계획, 프로젝트계획, 개발·구현, 결과보고, 학생 및 교과목평가, 교과목환류의 6단계로 제안하며, 각 단계에서의 주요 사항을 제시한다. 본 연구의 캡스톤디자인 모델의 특징은 거시적인 관점에서 '교과목계획'과 '교과목환류'와 같은 사전·사후 단계의 필요성과 중요성을 제시하며, 소프트웨어공학 요소인 프로토타입과 형상관리 등을 활용한다는 점이다.

주제어 : 캡스톤디자인, 컴퓨터공학, 교과목 계획, 교과목 환류, 소프트웨어공학, 프로토타입, 형상관리

Abstract In this paper, we describe capstone-related courses in the Computer information department of Dongyang-Mirae University and propose a capstone design model for computer engineering discipline based on operating experiences during the last year. Class schedules and contents, etc are presented from the case studies of two courses on system analysis and design and graduation work(capstone design) opened in 2015. Towards the successful operation of capstone design targeted to training practical and talented professionals with creative problem-solving skills, we propose six execution steps along with principal activities and outputs: Course plan, Project plan, Development, Reporting, Evaluation of students and coursework, and Course feedback. The capstone design model of this study is characterized by presenting the necessity and importance of pre and post steps such as 'Course Plan' and 'Course reflux' from a macroscopic view and by applying software engineering techniques such as prototyping, configuration managements, etc to it.

Key Words : Capstone Design, Computer Engineering, Course Plan, Course Feedback, Software Engineering, Prototype, Configuration Management

* This paper was supported by 2015 Academic Research Project funded by Dongyang Mirae University.

Received 5 April 2016, Revised 29 April 2016
Accepted 20 May 2016, Published 28 May 2016
Corresponding Author: Hee-Chern Kim
(Korea National Open University)
Email: hckim@kno.ac.kr

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. 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.

1. 서론

현재 대부분의 공과대학은 대학 교육과정에서 배운 지식과 기술을 기초로, 주제 선정에서부터 계획, 설계, 개발완료 과정 등의 주요 종합설계 단계를 경험할 수 있는 교과목으로 캡스톤디자인 또는 종합설계 관련 교과목을 운영하고 있다. 2000년대에 들어서 국내의 여러 공학 교육 프로그램들이 공학인증을 받기 시작하면서 종합설계 교과목인 캡스톤디자인에 대한 관심이 대학을 중심으로 점차 증대되어 지금은 대부분의 공학교육 과정에서 캡스톤디자인 교과목이 개설되어 운영되고 있다[1, 2, 3]. 건축물의 정점에 놓여 건축에서의 마무리, 절정, 극치, 감동을 의미하는 관석 또는 갖돌에서 유래된 캡스톤디자인은 종합설계라는 체험학습을 통하여 기쁨과 성취감을 느끼고 문제 해결력, 합리적 사고력, 창의성, 협동성을 증진시킬 수 있는 대학교육과정을 정리하는 마무리 교육이다.

특히 2012년 교육과학기술부는 산학협력 선도전문대학 육성사업의 일환으로 진행된 캡스톤디자인을 ‘학문 분야별로 습득한 전문지식으로 산업에서 필요로 하는 작품 등을 학생 스스로 설계, 제작함으로써 실무능력, 팀워크 등을 기를 수 있는 전문 인력양성 프로그램’으로 정의하고, 사업 참여 학과의 정규 교과과정에 캡스톤디자인 교과를 적용하는 것을 기본방향으로 하는 등 캡스톤디자인 교육을 통한 산학협력의 중요성을 강조하고 있다. 국내에 도입된 지 15년이 지난 캡스톤디자인은 계속 진화하여 다학제간의 연구[4]도 수행되고 있으며 단순한 종합설계의 체험교육에서 발전하여 학생의 창의력 배양을 요구하며 학생 및 산업체가 팀을 구성하여 문제를 해결하는 창의적 종합설계 교육으로 발전하고 있다.

캡스톤디자인에 대한 많은 연구가 진행되었으며, 컴퓨터공학 분야의 시스템개발 과정이 반영된 캡스톤디자인 연구의 필요성이 요구된다. 본 연구에서는 동양미래대학의 캡스톤디자인 관련 교과목을 소개하고 이를 운영한 사례를 통하여 컴퓨터공학 분야의 캡스톤디자인 모델을 제안한다. 본 연구의 캡스톤디자인 모델은 컴퓨터공학 캡스톤디자인의 성공적인 운영을 위한 캡스톤디자인 모델의 수행 단계를 교과목계획, 프로젝트계획, 개발·구현, 결과보고, 학생 및 교과목평가, 교과목환류의 6 단계로 제안하고 있으며, 각 단계에서의 주요 사항을 제시한다.

2. 연구배경

2.1 공학의 캡스톤디자인 개요

캡스톤디자인 교육의 이상적인 목적은 실무 현장에서 경쟁력 있는 제품을 기획, 설계하고 개발할 수 있는 종합적인 능력을 배양하기 위한 교육[5]이나 현실적으로는 개인이 아닌 팀을 이루어 진행하도록 함으로써 학생들의 협업 능력 배양, 문제해결 능력의 향상과 개발과정에서의 문서화와 발표를 통한 의사전달 능력의 향상, 설계능력의 강화를 통한 실무능력을 향상시키는데 그 교육 목적이 있으며[6] 그 특징은 다음과 같다[7].

- 캡스톤디자인은 대학교육과정에서 습득한 전문 지식과 기술을 집대성하는 교육이다.
- 캡스톤디자인은 졸업작품으로 필수교과목이다.
- 캡스톤디자인은 팀활동으로 캡스톤디자인은 종합설계과정이다.
- 캡스톤디자인은 프로그램 학습성과 평가도구이다.

2.2 컴퓨터공학 분야 캡스톤디자인 연구

캡스톤디자인의 연구를 토대로 기계와 전기전자 분야에서 일반적인 캡스톤디자인의 운영 사례가 보고[8, 9]되고 있으며, 특히 건축과 디자인 분야에서는 학문의 특성을 반영한 캡스톤디자인 운영 사례 연구[10, 11, 12, 13]가 되고 있다. 컴퓨터공학 분야의 캡스톤디자인 연구를 살펴보면, 프로젝트 통합관리 시스템에 관한 연구에서 캡스톤디자인의 성공적인 운영을 위해 프로젝트를 통해 산출되는 결과물의 양식을 표준화하고 정해진 진행일정에 따라 통합적으로 프로그램을 관리하는 시스템을 설계·구현하고 있다[14]. 학습성과 향상을 위한 캡스톤디자인 교과목 설계는 형성평가 중심으로 캡스톤디자인 내용을 개선하여 프로그램의 학습성적을 향상시키려는 연구로 소프트웨어 공학이론을 응용하여 형성평가를 진행할 수 있도록 캡스톤디자인 교과목의 일정을 프로젝트의 단계별로 설계하였으며 각 단계별 평가 내용을 구현하였다[15]. 기업체 연계 프로젝트 기반의 캡스톤디자인 운영 연구에서는 캡스톤디자인을 효율적으로 운영하기 위하여 기업체와 대학교가 상호 연계하는 효율적인 방법을 연구하여, 기업체가 적극적이고 지속적으로 참여할 수 있는 운영시스템으로 활용하는 방안을 제시하고 있다[16,

17]. 창의성 교수법 연구에서는 공학교육에 있어서 창의성 및 전문성을 보다 더 이끌어 내기 위하여 종합설계 과목인 전공연구를 통하여 교수법 사례연구를 진행하였다[17].

3. 캡스톤디자인 교과목 운영

3.1 학과 소개와 교과목 개요

동양미래대학의 컴퓨터정보공학과는 국가 산업의 근간이 되는 정보기술 분야를 중심으로 컴퓨터 시스템 및 정보통신 분야의 체계적인 기초지식 및 이론 교육을 바탕으로 실용적 기술과 직업능력을 갖춘 스마트앱개발 부문, 응용SW개발 부문의 창의 융합형 인력 육성을 목표로 한다. 본 학과가 개설된 1995년 이래 계속 캡스톤디자인 관련 교과목을 운영해 오고 있다. 초기에는 한 학기로 운영하다 종합설계의 취지와 효과를 위해 2000년 초부터는 두 학기인 일 년 과정으로 운영하고 있다.

3.1.1 캡스톤디자인 교육 목표와 운영

캡스톤디자인 관련 교과목의 목표는 학생이 직접 컴퓨터관련 실무와 관련이 깊은 프로젝트의 내용을 결정하여 시장 및 환경 이해, 시스템분석, 설계, 개발, 테스트를 거쳐 시스템 구현을 수행함으로써 프로그램 제작과정의 선정 단계부터 구현까지의 모든 과정을 경험하는 프로젝트 수업으로, 다음과 같은 구체적인 성과를 추구하고 있다.

- 개방형 문제의 이해 및 아이디어 발상력 배양
- 시스템 개발에 필요한 계획, 요구분석, 설계, 구현 과정의 종합설계 경험 습득
- 소프트웨어공학 문제해결 체험을 통한 기술 연습
- 프로젝트의 기획, 운영, 결과 보고 등에 필요한 문서 작성 및 발표 능력 습득
- 팀워크 및 의사소통능력 배양

본 학과는 2년제 교육과정으로 2학년 1학기의 '시스템 분석설계' 교과목(3학점)과 2학년 2학기의 '졸업작품(종합설계)' 교과목(4학점)으로 연계하여 캡스톤디자인을 졸업에 위한 필수 교육과정으로 운영하고 있다. 1학년을 시작하면서 결정된 지도교수가 직접 캡스톤디자인 관련 교과목인 '시스템분석설계'와 '졸업작품(종합설계)'을 연속적으로 운영한다.

3.1.2 캡스톤디자인 구성 내용

캡스톤디자인 과정에서 프로젝트 팀 구성은 기본적으로 3~6 명의 학생들로 구성된다. 팀 구성 방법은 해당 교수에게 주어지며 교수가 능력을 고려한 지정 방식과 임의 추천식 또는 학생 스스로 팀을 구성하는 방법 등이 있다. 캡스톤디자인에서 수행되는 프로젝트의 내용은 컴퓨터 프로그램 제작과정의 선정 단계부터 구현까지의 모든 과정을 수행할 수 있는 프로젝트라면 제한이 없으며 다음과 같이 플랫폼에 따라 그 내용을 분류할 수 있다.

- 인터넷 및 클라이언트·서버 시스템
- 모바일 애플리케이션 시스템
- 윈도, 유닉스 또는 리눅스 애플리케이션 시스템
- 라즈베리파이 또는 아두이노 등의 임베디드 시스템

캡스톤디자인은 컴퓨터 시스템 개발을 위한 전 과정을 수행하는 교육과정이다. 즉 시장 분석 및 경쟁 제품 분석 단계, 시스템 환경 및 요구사항 분석 단계, 시스템 분석 및 설계 단계, 시스템 개발 및 테스트 단계, 시스템 구현 단계를 수행한다. 1학기 '시스템분석설계'에서는 개발할 시스템 선정에서 설계, 그리고 프로토타입 제작까지의 과정을 수행한다. 본 학과의 운영사례의 특징 중의 하나는 2~3 주간 주어지는 미니 프로젝트 수행으로 이전 프로그래밍 교육과정에서 학습한 내용 중 작은 규모의 과제를 수행한다. 이 미니 프로젝트는 네트워크, 채팅, 게시판 프로그래밍 등의 간단한 지정과제로 본 프로젝트에 앞서 간단한 과제로 설계에서 구현까지의 과정을 먼저 경험하는 방법이다. 다음은 1학기 '시스템분석설계'에서 다루는 내용이다.

- 팀 구성 및 프로젝트 주제 선정
- 미니 프로젝트(Mini Project) 수행
- 프로젝트 수행 계획서 작성
- 시스템 환경 및 요구사항 분석
- 시스템 분석 및 설계
- 시스템 프로토타입 개발

1학기에 설계한 시스템을 방학 중 구현하고, 2학기 '졸업작품(종합설계)'에서 개발을 완료하여 교내외 여러 경진대회를 준비하고 참가한다. 캡스톤디자인 최종결과에는 개발 시스템에 대한 논문 작성이 포함되도록 한다.

- 시스템 개발 구현, 테스트 후 개발 완료
- 개발한 프로젝트를 기반으로 논문 작성
- 최종보고서 제출 및 졸업작품 발표
- 교내 및 학부 학술대회 참가
- 교내 졸업작품 전시회 출품 및 외부 전시회 참가

3.2 2015년 캡스톤디자인 운영 사례

캡스톤디자인 관련 교과목은 팀 단위의 프로젝트 수행 과정으로 진행된다. 교수는 4명이며 한 교수당 32~34명 정도의 학생이 배정되고, 학생들은 4~6명으로 구성된 팀이 자율적으로 선택한 과제를 구현 완성하는 내용으로 교과목이 진행된다. 팀은 교수에 따라 적절한 학생으로 구성할 수도 있고, 학생들이 자율적으로 정할 수 있다. 대부분의 학생들이 모바일 소프트웨어 시스템 또는 PC기반의 응용 프로그램, 그리고 인터넷 시스템을 구현하는 주제로 프로젝트를 선택한다.

3.2.1 수업 일정

1학기 시스템분석설계 교과목을 시작하면서 팀 구성 및 프로젝트 선정이 수행되며, 소프트웨어 공학에 대한 지식을 학습한 후 3~4 주간의 간단한 미니 프로젝트를 수행한다. 이후 수행할 과제를 선정하면 시스템 계획, 요구사항 분석, 설계 그리고 프로토타입 제작이 진행된다. 실제 시스템 개발은 빠르면 6월부터 시작하여 여름 방학 중 계속된다. 개학 후 2학기 졸업작품(종합설계) 교과목을 시작하면서 방학 중 개발 내용을 발표한 후 개발 내용의 수정을 거쳐 시스템 개발을 진행한다. 10월 중순에 최종 개발을 완료하고, 10월과 11월에 교내 내부 및 외부 전시회 및 경진대회에 출품하고, 캡스톤디자인 관련 논문 작성을 한 후 11월에 최종 보고서 제출이 이루어진다.

3.2.2 산업체 참여와 평가 방법

캡스톤디자인에서 산업체의 참여는 주제선정과 멘토, 그리고 현장실습이나 인턴십과도 연계하는 방안 등이 있으며 선택이 아닌 필수이다. 수요지향적 공학교육프로그램 개선 방안으로 캡스톤디자인의 산업체 참여를 제안하고 있으며, 지역산업체의 캡스톤디자인 참여는 지역산업체의 업무수행능력의 인재상으로 가장 중요하게 여기는 문제해결능력과 팀워크 능력을 함양하는데 기여하는 캡

스톤디자인 교육의 효과는 크다고 연구되고 있다[19]. 이러한 캡스톤디자인의 산업체의 참여에 대한 연구[16]는 계속 확대되고 있다. 2015년 졸업작품에는 산업체 협력이 이루어져 산업체 전문가 1인이 팀별로 1회 1시간 정도의 자문을 3회 실시하여 멘토의 역할을 수행하였다. 비용을 고려하여 약 50% 정도의 팀만 멘토 제공을 받았다.

평가는 프로젝트가 진행되는 단계별로 산출물과 발표로 구성되는 팀 단위 평가가 있으며, 개인 프로젝트기획, 필기시험, 개인 포트폴리오 작성, 팀내 기여도, 출석 등으로 구성되는 개인평가도 실시하였다. 개인 프로젝트 기획안은 캡스톤디자인 초기에 팀별 개발 주제 선정 이전에 개인별로 진행되는 프로젝트 기획이며, 개인 포트폴리오는 한 학기 동안 산출물과 개인적으로 노력한 성과물의 집합체이다. 원활한 프로젝트 진행을 위한 소프트웨어 공학 및 형상관리 수업 내용 등을 대상으로 개인평가가 필기시험으로 실시되고, 개인별 팀내 기여도는 교수와 팀내 학생이 2회 이상 평가하여 개인에게 피드백을 주어 지속적인 캡스톤디자인 참여를 유도한다. 팀평가와 개인평가는 단순 비율로는 약 50:50으로 구성되는데 실제로 평가에 미치는 영향은 팀 평가가 70~80%, 개인평가가 20~30% 정도이다. 평가는 팀평가와 개인평가를 병행하여 캡스톤디자인 참여를 유도하였다. 최종평가에는 2-3 명의 교수가 참여하였으며 학생의 팀 간 다면평가가 이루어졌다.

3.2.3 경진대회 참가 및 논문 등의 산출물

매년 10월 중순에는 교내 캡스톤디자인 경진대회인 ‘동양미래대학교 작품전’이 ‘한국전자전’ 내부에서 함께 전시되며, 2015년에는 컴퓨터정보공학과에서 2개의 작품이 전시되었다. 다음 [Fig. 1]은 2015년 11월, 학과의 캡스톤디자인 작품 전체를 대상으로 진행된 ‘스마트 ICT 콘텐츠 경진대회’의 모습이다.



[Fig. 1] Smart ICT Contents Competition

<Table 1> Capstone design satisfaction survey results

Categories	Questions	Result
Learning Outcomes	1. Distributing roles and Teamwork	4.51
	2. Presentation and Documents writing	4.48
	3. Communication	4.52
Teaching Method	4. Interesting	4.38
	5. Understanding of Software Development	4.58
	6. Problem Solving	4.46
Industry Participation	7. Industry mentoring	4.43
Employment and The Future	8. Support of Employment	4.37
	9. Training of Practical Skills relating Computer Engineering	4.46
	10. Future Vision	4.25

4. 컴퓨터공학의 캡스톤디자인 모델

컴퓨터공학 분야의 캡스톤디자인은 컴퓨터공학 전문적 지식을 집대성하며 창의적 문제해결 능력을 고양하고, 특히 프로그래밍 관련 현장실무형 인재양성을 위한 교과목이다. 공학 전반에 걸친 창의적 공학교육을 위한 캡스톤디자인 연구에서 핵심 학습활동으로 “팀 빌딩, 산학 통합 미팅, 과제 분석, 과제 명료화, 과제해결 방안 찾기→해결방안의 우선순위 도출, 해결방안 설계/제작, 과물 전시 및 발표, 종합 성찰”의 아홉 과정을 제안하였다[6]. 또한 창의력 기반 계입을 위한 캡스톤디자인 연구에서는 주제선정, 범위설정, 도메인분석, 시스템설계, 세부설계 및 타당성분석 과정을 제안하고 있으며, 각 단계마다 계입 개발 과정에서의 학습자와 교수자의 업무를 제안하고 있다[20]. 본 논문에서는 컴퓨터공학 관점에서 캡스톤디자인의 성공적인 운영을 위한 캡스톤디자인 모델의 수행 단계를 교과목계획, 프로젝트계획, 개발·구현, 결과보고, 학생 및 교과목 평가, 교과목환류의 6단계로 제안한다.



[Fig. 3] Six execution steps of Capstone design

1단계인 교과목계획과 6단계인 교과목환류는 교과목 시작 전과 후에 진행되는 산업체 인사와 교수자의 수행 과정이며, 나머지 중간 네 단계는 학기 중에 교과목 강좌에서 학습자와 교수자, 산업체 인사가 함께 진행하는 과정이다. 본 여섯 단계의 제안은 2015년 캡스톤디자인 관련 교과목을 운영한 학과 교수의 협의과정과 본 연구를 통하여 도출되었으며, 컴퓨터공학에서의 소프트웨어개발생명주기의 과정을 따르며, 교수자와 학습자의 활동의 분리와 함께 교과목 설계와 학습자 수행의 분리, 그리고 교과목 설계의 환류에 그 특징이 있다.

4.1 캡스톤디자인 교과목 계획

캡스톤디자인 모델의 첫 수행 단계는 교과목계획으로 캡스톤디자인의 방향을 제시하는 ‘캡스톤디자인 지표 요소’를 결정하는 중요 단계이다. 교과목계획 단계를 통해 캡스톤디자인의 교육 내용과 방법이 결정된다.

4.1.1 캡스톤디자인 지표 요소

교과목이 개설되기 전에 산업체 인사와 학과 교수가 참여해 결정해야 하는 ‘캡스톤디자인 지표 요소’를 살펴보면 다음과 같다. 다음 지표 요소의 결정은 캡스톤디자인 교과목의 방향과 목적을 제시하며, 학생의 만족과 교육 효과에 중요한 영향을 미치므로 산업체 인사와 교수로 구성되는 캡스톤디자인 운영위원회를 조직해 위원회의 논의를 거쳐 진행하도록 한다.

- 프로젝트 수행 기간과 팀원 구성 방법
- 프로젝트 주제 가이드라인 구성과 선정 방법
- 프로젝트 중간·최종 산출물 선정, 평가 방법
- 최종 발표 및 교·내의 경진대회 참여 방법
- 산업체 참여 방법과 만족도 조사 설문지 구성
- 산업체 멘토 자문비, 재료비 등 비용 산정

4.1.2 산업체 참여

산업체 참여 방법은 프로젝트 주제 참여와 멘토 참여 등이 있다. 산업체가 직접 프로젝트 주제를 선정해 주거나 프로젝트 주제 선정에 함께 참여하는 방법이 있을 수 있다. 프로젝트 수행 과정에서 산업체 인사가 직접 멘토로 참여하는 방법도 생각할 수 있다. 일반적으로 산업체가 프로젝트 주제 선정에 참여하면 프로젝트 진행과정에

서 산업체가 멘토로 계속 참여하는 것이 바람직하며, 산업체가 프로젝트 주제에는 참여하지 않고 단지 멘토만을 참여할 수도 있다. 프로젝트 수행과정에서 멘토의 횟수와 시간은 비용 등을 고려하여 산업체와 함께 위원회에서 협의하여 결정한다.

4.1.3 수행기간, 프로젝트 선정 방법, 산출물 선정
 캡스톤디자인 수행기간은 학기단위로 수행하는데, 한 학기 또는 두 학기로 구성할 수 있다. 과제수행 팀의 구성에 있어서는 3~6 명이 수행하는 것이 적당하며, 팀 구성 방법은 교수의 지정방법, 학생의 자율 구성방법, 그리고 그 중간 정도로 구성하는 방법 등이 있을 수 있다. 모든 방법이 장·단점이 있으니 위원회의 협의를 거쳐 결정한다. 교과목을 담당하는 지도교수에게 결정을 위임하는 방법도 고려할 수 있다.

개발 프로젝트의 주제 선정 방식은 지정과제와 자유과제로 나눌 수 있으며, 그 중간 단계로 주제의 범주를 정한 후 팀과 교수가 함께 논의하여 주제를 정하는 방식 또는 지정과제를 주고 지정과제 또는 그와 기술적으로 유사한 과제를 학생이 먼저 선정하고 교수와 협의해 결정하는 방식 등이 있다. 특히 지정과제인 경우 시스템 구현의 기술적인 난이도와 문제해결능력과 팀워크 능력 향상 학습이 반영될 수 있는 주제를 선정해야 한다. 또한 자유과제인 경우 프로젝트 선정 지침을 제시하여 학생이 캡스톤디자인의 목적에 부합되는 프로젝트를 선정할 수 있도록 유도해야 한다. 본 대학의 운영 예에서 제시한 '미니 프로젝트'의 경우, 주제는 자신의 대학에서 배운 내용을 기반으로 3~4 주에 마칠 수 있는 지정과제를 주는 것이 바람직하다. 또한 프로젝트 진행 과정에서 작성해야 할 산출물을 선정해야 한다. 산출물은 소프트웨어 공학에서 제시하는 소프트웨어 개발과정의 산출물을 기반으로 선정하는데, 결국 산출물의 종류와 질의 정도는 수행기간과 난이도를 고려해 학생에게 부과할 산출물의 종류와 정도를 위원회에서 결정한다. 특히 산출물의 공유는 학생들에게는 다른 팀의 산출물을 참고하도록 하여 프로젝트 진행에 자극을 줄 수 있으며, 교수에게도 프로젝트 진행과 평가 등에 편리할 수 있는 장점이 있다.

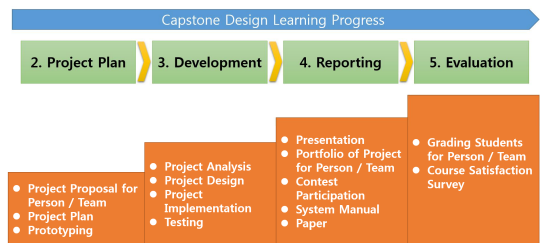
4.1.4 평가와 발표, 만족도 조사

평가는 반드시 팀평가와 개인평가로 구성한다. 캡스톤

디자인이 팀 단위의 수행 교과목이라 하더라도 개인평가가 적어도 30% 이상을 차지하도록 한다. 이러한 개인 평가에는 팀 내에서의 개인의 기여도 및 성실성 등이 포함되도록 한다. 또한 프로젝트 진행 과정과 평가에서 프로젝트 기획 단계에서 제시한 목표가 수행 과정에서 축소 변경되지 않도록 지도하고 평가하도록 한다. 프로젝트의 최종 발표는 위원회 중에서 선정된 심사위원이 참여·평가하는 발표회에서 하도록 한다. 이러한 발표회 자리가 학생에게 책무와 함께 자긍심도 높일 수 있는 기회이기 때문이다. 또한 교·내외에서 개최되는 캡스톤디자인 관련 경진대회를 소개하여 학생들의 참가를 유도하도록 한다. 학교의 획일화된 강의평가와는 다르게, 별도로 캡스톤디자인 교과목만의 만족도 조사를 위해 만족도 문항을 개발하여 만족도 조사를 실시하도록 한다. 또한 산업체 참여에 따른 비용과 재료비 등을 고려해 비용 산정을 하여 예산에 반영하도록 한다.

4.2 프로젝트 계획과 개발·구현, 결과보고

학생들이 직접 캡스톤디자인을 수행하는 단계로는 [Fig. 4]와 같이 프로젝트계획, 개발구현, 결과보고, 평가 단계 순으로 진행된다.



[Fig. 4] Capstone Design Learning Process

프로젝트 수행과정에서 다음과 같은 산출물을 학생에게 요구할 수 있다.

- 개인 또는 팀 프로젝트 기획서
- 프로젝트 계획서
- 프로젝트 분석 설계서
- 프로젝트 구현 보고서
- 개인 또는 팀 프로젝트 수행 포트폴리오
- 논문과 개발 시스템 매뉴얼

4.2.1 프로젝트 기획서와 프로젝트 계획서

프로젝트 기획서는 캡스톤디자인에서 개발할 선정 주제에 대한 간단한 기획서로 학기 초에 개인 별로 작성한다면 캡스톤디자인에서 수행할 내용을 미리 예측할 수 있는 과제물로 판단된다. 프로젝트 기획서는 개발할 내용을 간단히 1~3 페이지로 요약해 학생에게는 크게 부담을 주지 않으며 개발할 주제를 고민할 있는 자료이다. 프로젝트 주제가 결정되면 프로젝트 계획서를 작성하도록 한다. 프로젝트 계획서에는 프로젝트 개발 내용의 범위를 정확히 기술하여야 하며, 프로젝트 팀원의 역할 분담을 명확히 기술하여야 한다.

4.2.2 미니 프로젝트, 포트폴리오와 논문

1학기 초 2-4 주간 진행되는 미니 프로젝트는 ICT 관련 실무 교과목에서 과제를 통해 실무 개발 능력을 배양 [21]하듯이 2학기 동안의 캡스톤디자인 교육과정을 짧게 분석·설계, 개발을 체험할 수 있는 과제로 평가된다. 팀 단위의 포트폴리오 작성은 자신이 개발한 프로젝트에 모든 산출물을 정리할 수 있는 자료이며 프로젝트 진행과정에서도 자신을 성찰할 수 있는 기회로서 의미가 있다. 또한 학과차원에서 교과목환류의 자료로 활용되며 후배들에게도 학습 자료로 제공할 수 있는 장점이 있다. 본 대학에서의 운영 사례 경우, 학술대회에서 요구하는 정도의 2~3 페이지의 논문 작성은 학생들에게 글쓰기 능력 함양 뿐 아니라 자신들이 개발한 시스템에 대한 정리 차원에서 많은 교육적 효과가 있다고 판단된다.

4.2.3 공유 형상관리 활용

소프트웨어 품질을 일정 수준 이상으로 보장하면서 프로젝트 개발을 진행하기 위해서는 발생하는 다양한 종류의 개발 산출물들을 효과적으로 관리해야 한다[22]. 최근에는 중간 산출물을 누구나 볼 수 있도록 깃허브(Github)와 같은 공개 형상관리를 활용하기도 한다. 공개 형상관리 활용은 개발 시에 직접 팀들의 형상관리 도구로 활용할 수 있을 뿐 아니라 개발 후에도 소스 등의 산출물에 대한 프로젝트 정보를 공유할 수 있는 장점이 있다. 공개 소스 프로젝트 관리 도구인 깃허브는 버전관리 시스템인 깃(Git)을 온라인화한 공개 소스 코드 호스팅 사이트로 2008년 만들어져 많은 소프트웨어 개발자들에 의해 활용되고 있으며, 1,000만 개 이상의 다양한 프로젝

트의 공용 저장소가 운영되고 있다. 이러한 공개 형상관리를 도구를 활용은 프로젝트 수행의 다양한 산출물의 생성·교류·공유·활용할 수 있는 오픈 플랫폼 역할을 수행하여 상호간 협력이 용이한 구조를 제공함으로써 개방형 협업을 가능하게 한다. 또한 프로젝트의 포트폴리오 작성을 이러한 공용 저장소를 사용하여 구축한다면 졸업 후 취업에 적극 활용할 수 있는 장점도 있다.

4.3 학생 및 교과목 평가와 교과목환류

캡스톤디자인 모델의 네 번째 단계는 평가로 크게 학생에 대한 평가와 교과목에 대한 평가로 구성된다. 학생에 대한 평가는 다시 팀 평가와 개인 평가로 구성된다. 특히 개인 평가를 위해 중간 및 최종 발표, 미니 프로젝트, 팀내 기여도, 출석 등의 개인평가 항목을 개발하도록 한다. 특히 팀내 학생과 교수가 함께 평가하는 팀내 기여도의 반영은 팀의 구성원이 프로젝트에 적극 참여하고 팀워크를 함양하도록 유도할 수 있다. 교과목에 대한 평가는 캡스톤디자인에 대한 학습성과 성취도 등이 포함되는 CQI를 활용한다. 교과목환류에서는 해당학기 또는 년도의 캡스톤디자인 교과목의 운영 내용을 바탕으로 차년도의 캡스톤디자인 운영방안을 마련하도록 하는 단계이다. 학기말에 학생과 캡스톤디자인에 대한 여러 의견을 교환할 수 있는 간담회 형식의 자리를 마련하여 학생의 의견도 충분히 수렴하도록 한다. 또한 운영위원회에서도 학기말에 운영한 캡스톤디자인 교과목에 대한 평가와 함께 차년도에 반영할 내용을 협의하여 교과목환류에 반영하도록 한다. 이러한 교과목환류는 캡스톤디자인의 교육 내용이 매년 향상될 수 있는 기반이 될 것이다.

5. 결론

공학에서의 캡스톤디자인은 산업체가 요구하는 산업 현장 적응능력을 갖춘 창의적인 인력양성 교육을 수행하기 위해 공학계열의 학생, 교수 및 현장경험이 풍부한 산업체 전문가와 함께 실제현장에서 부딪히는 문제를 해결하는 능력을 갖도록 작품을 기획, 설계, 제작하는 전 과정을 통하여 산업현장의 수요에 적합한 창의적 엔지니어를 육성하는 종합설계 교육 프로그램이다. 본 연구에서는 소속된 컴퓨터정보공학과의 캡스톤디자인 관련 교과목

을 소개하고, 2015년 1년 동안의 운영 사례에 통하여 컴퓨터공학 분야의 캡스톤디자인 모델을 제안한다. 본 연구의 캡스톤디자인 모델은 컴퓨터공학 캡스톤디자인의 성공적인 운영을 위한 캡스톤디자인 모델의 수행 단계를 교과목계획, 프로젝트계획, 개발·구현, 결과보고, 학생 및 교과목평가, 교과목환류의 6단계로 제안하고 있으며, 각 단계에서의 주요 사항을 제시한다. 본 연구에서 제시한 캡스톤디자인의 모델의 특징은 캡스톤디자인 운영 경험의 거시적인 관점에서 캡스톤디자인의 운영 과정을 여섯 단계를 제시하고, 특히 ‘교과목계획’과 ‘교과목환류’와 같은 사전·사후 단계의 필요성과 중요성을 제시하고 있으며, 컴퓨터공학 분야에서 캡스톤디자인에 활용될 수 있는 소프트웨어공학 요소인 프로토타입과 형상관리 등을 활용하고 있다. 또한 ‘개인 프로젝트 기획안’은 캡스톤디자인 초기에 주제선정을 팀원을 함께 참여할 수 있도록 유도하며, 특히 ‘미니 프로젝트’의 수행은 컴퓨터관련 프로젝트의 캡스톤디자인을 2-4 주의 짧은 기간 동안 체험할 수 있는 좋은 방법이다. 또한 학생이 대학 졸업 후 전공분야의 산업 현장에 바로 취업해 자신의 주어진 몫을 다할 수 있으려면 캡스톤디자인 교육에서 ‘산업체의 참여’는 이제 그 중요성이 점점 더해 가고 있다. 캡스톤디자인을 운영하는 컴퓨터공학 관련 학과에서 본 연구의 캡스톤디자인 모델을 캡스톤디자인을 운영 가이드로 사용하기를 기대한다.

ACKNOWLEDGMENTS

This paper was supported by 2015 Academic Research Project funded by Dongyang Mirae University.

REFERENCES

- [1] McKenzie, L.J., Trevisan, M.S., Davis, D.C. and Beyerlein, S.W., "Capstone design courses and assessment: a national study", Proceedings of the 2004 American Society of Engineering Education Annual Conference & Exposition, 2004.
- [2] Hwang, P., "Capstone design: a future of engineering education", Digital Times, 2010.
- [3] Sangkyun Kim, "Development of the Evaluation System for Learning Outcomes of Capstone Design Course", Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society, Vol. 12, No. 8, pp.3452-3457, 2011.
- [4] Seok-Beom Yoon, Eun-Young Jang, "The Application of Micro Controller Board to Engineering Education for Multidisciplinary Capstone Design", Journal of Digital Convergence, Vol. 12, No. 2, pp.531-537, 2014.
- [5] Insook Kim, Dongchoul Kim, "Analysis of Teaching and Learning Results in Capstone Design Courses", Journal of Engineering Education Research, Vol. 16, No. 2, pp.31-36, 2013.
- [6] Su-Hong PARK, Ju-Young JUNG, Young-Ho RYU, "Development of Instructional Activity Support Model for Capstone Design to Creative Engineering Education", Journal of Fisheries and Marine Sciences Education, Vol. 20, No. 2, pp.184-200, 2008.
- [7] Jung Yub Kim, "Learning Outcomes Assessment for Capstone Design", Journal of the Korean Society of Mechanical Engineers, Vol. 52, No. 9, pp.35-39, 2012.
- [8] Seok-Beom Yoon, Eun-Young Jang, "A Development of Creative Capstone Design Education", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 5, No. 4, pp.15-20, 2014.
- [9] S. H. Kim, H. K. Lim, D. H. Lee, "Examples of the Capstone Design Project on Constructing Equipment for Incubating Specialists in Daegu University", Journal of Drive and Control, Vol. 11, No. 4, pp.80-85, 2014.
- [10] Jung Youngsoo, Ha Ji won, Kim Yeong Min, "Capstone Project with Integrated Curriculum Subjects - Focused on the Area of IT and Construction Management", Review of Architecture and Building Science, Vol. 55, No. 6, pp.45-49, 2011.
- [11] Shin Chang Beom, Kweon O Seong, "A Case Study: Application of Capstone Design to Design

Education Program - Focused on Interaction Design Subject", Journal of Digital Design, Vol. 14, No. 1, pp.33-42, 2014.

[12] Myung-Han Yoon, "Capstion Design Applications and Performance in the Field of Design", Journal of Contents, Vol. 12, No. 12, pp.111-118, 2012

[13] Lee Hyun iee, "Industrial Convergence Strategies of Design and Capstone Design", Korea Contents Association, Vol. 12, No. 2, pp.68-72, 2014.

[14] Jihye Kim, Jungwon Cho, "Design and Implementation of Integration Management System for Capstone Design", Journal of Academia-Industrial Technology, Vol. 10, No. 11, pp. 3234-3240, 2009.

[15] Woongsup Kim, "A Formative Assessment Based Capstone Design Course for Improving Program Learning Outcomes", Journal of Engineering Education Research, Vol. 13, No. 1, pp.62-69, 2010.

[16] Soon-Kak Kwon, Seong-Woo Kim, Yoo-Hyun Park, "Operation System of Capstone Design Based on Continuous Industry Related Project", Journal of Engineering Education Research, Vol. 16, No. 3, pp.61-68, 2013.

[17] Han-Jin Cho, Geun-Chae Kim, Ki-Bong Kim, "University-Industry Cooperation for Creative Convergence Technology Fields", Journal of Digital Convergence, Vol. 14, No. 2, pp.271-278, 2016.

[18] Dong Myung Lee, "A Case Study of Teaching Method in Research Problem for Engineering Design", Journal of Engineering Education Research, Vol. 15, No. 3, pp.72-77, 2012.

[19] Ik-Su Park, Sung-Eui Cho, "A Study on actual state of engineering education and research for improvement", Journal of Korean Institute for Practical Engineering Education, Vol. 1, No. 1, pp.13-18, 2009.

[20] K. H. Eun, W. B. Lee, B. P. Kyung, S. H. Ryu, D. L. Lee, "Case Study on Design Approach Education for Creativity Based Game", The Journal of Digital Convergency, Vol. 10, No. 7, pp.229-235, 2012.

[21] Gab-Sang Ryu, "Development of Educational Model for ICT-based Convergence Expert", Journal

of the Korea Convergence Society, Vol. 6, No. 6, pp.75-80, 2015.

[22] Byung-Cheol Kim, "Design of an Integrated Product Management System for Game Software Development", Journal of Digital Convergence, Vol. 13, No. 12, pp.319-324, 2015.

강 환 수(Kang, Hwan Soo)



- 1988년 2월 : 서울대학교 계산통계학과(이학사)
- 1991년 2월 : 서울대학교 전산과학 전공(이학석사)
- 2002년 2월 : 서울대학교 컴퓨터공학(공학박사과정 수료)
- 1998년 3월 ~ 현재 : 동양미래대학교 컴퓨터정보공학과 교수

· 관심분야 : 공학교육, 교수설계, 객체지향, 프로그래밍언어
 · E-Mail : hskang@dongyang.ac.kr

조 진 형(Cho, Jin Hyung)



- 1990년 2월 : 서울대학교 컴퓨터공학과(공학사)
- 1999년 2월 : 한국과학기술원(공학석사)
- 2007년 2월 : 서울대학교 대학원 기술경영협동과정(공학박사)
- 1999년 3월 ~ 현재 : 동양미래대학교 컴퓨터정보공학과 교수

· 관심분야 : Social Computing, Collaborative Filtering, Recommender System
 · E-Mail : cjh@dongyang.ac.kr

김 희 천(Kim, Hee Chern)



- 1989년 2월 : 서울대학교 계산통계학과(이학사)
- 1991년 2월 : 서울대학교 전산과학 전공(이학석사)
- 1998년 2월 : 서울대학교 전산과학 전공(이학박사)
- 2004년 1월 ~ 현재 : 방송통신대학교 전산과학과 교수

· 관심분야 : 컴퓨터 교육, 소프트웨어 공학
 · E-Mail : hckim@knou.ac.kr