

# 종합설계 교과목 평가요소와 방법

김민수\*

요약

공학교육인증을 실시하면서 설계교육의 중요성을 인지하고 있다. 특히 종합설계의 경우 설계의 기능적 요소와 제한 요소를 반영하도록 하고 있다. 그런데 이전에는 설계교육을 체계적으로 하지 않아서 대학마다 설계교육과 평가방법에 대한 어려움을 가지고 있다. 본 논문에서는 종합설계 교과목의 수행절차와 방법을 제시하고 이에 맞는 평가요소와 평가방법을 제시하고자 한다. 설계 수행절차에서는 설계의 기능적 요소와 제한 요소를 반영하여 설계를 진행하는 과정과 이 때 산출되는 결과물을 제시하여 설계 요소가 반영될 수 있도록 한다. 종합설계 교과목에 대한 평가는 팀별 평가와 개별 평가로 나누고 실제로 수행했던 평가 방법을 제안한다.

## I. 서론

공학교육인증이 활성화되면서 대학에서는 설계교육을 강화하고 입문 기초설계에서 요소설계와 종합설계에 이르는 체계적인 설계 교육을 실시하고 있다. 그런데, 공학교육인증을 실시하기 전에는 설계교육을 체계적으로 하지 않았던 터라 대학마다 설계교육과 평가에 어려움을 가지고 있다.

캡스톤 디자인(capstone design)이라는 용어는 우리나라에서 ‘창의적 종합설계’ 또는 ‘종합설계’라는 용어로 사용되고 있으며, 본 논문에서는 종합설계라는 용어를 사용한다. 우리나라에서 공학교육인증은 1999년에 한국공학교육인증원(ABEEK)이 창립하여 2000년도부터 공학교육인증평가를 시작하였다<sup>[1]</sup>. 초기에는 공학교육에서 종합설계에 대하여 중요하게 인지하지 못했었으나 2002년부터 그 당시 산업자원부와 유관기관, 대학들이 선진국을 벤치마킹해서 도입하게 되었다.

본 논문에서는 종합설계 교과목을 진행할 때 고려되어야 할 사항과 교과목의 평가 방법에 대하여 논하고자 한다. KEC2005에서는 “저학년에서는 창의력을 기르기 위한 기초설계(또는 설계입문) 교과목과 고학년에서는 저학년에서 배운 지식과 기술을 기초로 하고 주요 설계 경험을 아우르는 종합설계 교과목을 이수하여야 한다. 기초설계와 종합설계에서는 모든 설계요소와 현실적 제

한조건이 골고루 다루어져야 한다.”라고 하였다<sup>[2]</sup>. 즉, 종합설계는 저학년에서 배운 지식과 기술을 기초로 현실적 제한조건을 고려한 설계가 되어야 하며, 설계 구성 요소를 모두 수행하도록 해야 한다는 것이다. 이에 따라 종합설계 교과목에서는 모든 설계요소와 현실적 제한조건에 따라 설계를 수행하여야 하며 이 내용이 평가에 반영되어야 할 것이다. 본 논문에서는 설계요소와 제한조건에 따른 설계 수행방법과 교과목에서 평가방법을 제시한다.

## II. 설계 요소

종합설계란 공학계열 학생들이 현장에서 부딪히는 문제를 해결할 수 있도록 대학 교육과정 중 배운 이론을 바탕으로 하나의 작품을 기획, 설계, 제작하는 전 과정을 경험토록 하는 종합설계 교육과정이다. 여기에서 capstone의 사전적 의미는 “건물 꼭대기의 깃돌”로 관석(冠石)을 의미한다.

한국공학교육인증원의 KEC2005에서는 종합설계 교과목을 다음과 같이 정의하고 있다<sup>[3]</sup>.

종합설계 교과목은 저학년에서 배운 지식과 기술을 기초로 하여 설계목표 설정, 합성, 분석, 제작, 시험, 평가와 같은 설계요소를 포함하고, 경제, 환경, 사회, 윤리, 미학, 보건 및 안전, 생산성과 내구성, 산업표준 등 현실적 제한조건을 모두 다루어야 한다.

\* 목포대학교 정보공학부 정보보호전공 (phoenix@mokpo.ac.kr)

## 2.1 설계의 기능적 요소

종합설계 교과목에서 갖추어야 할 설계의 기능적 요소 6가지는 다음과 같다<sup>[4]</sup>.

- 목표 설정 (objectives and criteria)  
주어진 전공주제에 대하여 설계목표 설정을 위하여 조원들이 토론한 결과를 제시하고, 이들 중 하나를 설계목표로 정한 배경을 설명하여야 함
- 합성 (synthesis)  
설계목표에 필요한 관련기술을 조사 분석하여 제작 가능한 설계도를 제시하여야 함. 조교, 지도교수, 외부 산업체 인력 등 전문가의 도움을 적극 활용함
- 분석 (analysis)  
제시한 설계도를 분석하고 주요 부분에 대한 해석 방법 및 결과를 문서화하여야 하며, 작품제작을 위한 준비를 하여야 함
- 제작 (construction)  
필요부품을 직접 구입하고 제작함
- 시험 (testing)  
시험 방법을 문서화하고 필요한 계측장비 확보 및 사용법을 숙지한 후 조교와 함께 동작시험을 함
- 평가 (evaluation)  
평가기준을 설정하고 이를 통한 자체평가를 하며, 팀원으로서의 활동사항을 자체적으로 평가

## 2.2 설계의 현실적 제한 요소

설계의 현실적 제한 요소는 경제, 환경, 사회, 윤리, 미학, 보건 및 안전, 생산성과 내구성, 산업표준 등이 설명되고 있다<sup>[5]</sup>. 본 저자의 소속 학과에서는 이러한 현실적 제한요소를 5가지로 분류하고 그 의미를 다음과 같이 부여하였다.

- 경제성  
제조 원가, 시제품 제작비용, 양산 비용, 유지보수 비용, 지적재산권 등
- 제품화  
확장성, 지속성, 보편성, 심미성, 간편성, 차별화, 공정성, 사용자의 편리성, 사용자간의 공평성, 상호작용성, 산업표준 등을 고려
- 환경요인  
개발 환경, 동작 환경, 개발기간, 환경 영향평가, 기타 환경 요인

- 안전성  
신뢰성, 안전성, 보안, 내구성 등
- 사회성  
윤리성, 도덕성, 정치적 고려 사항, 사회적 영향, 산업적 파급 효과, 국제적 영향 등

## 2.3 설계 주제 설정

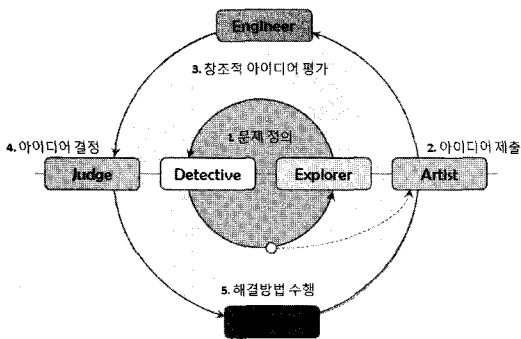
설계 교과목의 이수체계는 저학년의 기초설계 교과목을 배우고 여러 가지 요소설계 교과목을 수강한 후에 고학년의 종합설계 교과목을 이수하도록 하고 있다. 그리고 종합설계 교과목은 저학년에 배운 지식과 기술을 기초로 하여 현실적 제한요소를 고려하여 설계의 기능적 요소에 맞추어 수행되도록 한다. 또한 종합설계에서 다루어야 하는 주된 내용은 산업현장에서 요구하는 주제와 맞추는 것이 바람직하다<sup>[3]</sup>. 산업체의 요구사항을 반영하여 주제를 설정하기 위해서는 프로그램은 현 시점에서의 기술수요를 조사하고 산업체의 요구사항을 파악하여야 한다. 즉, 문제 해결과정에서 주변 조건이 반드시 고려되어야 하고, 허용되는 기간, 비용, 주어진 자원 조건 등에 맞추어 설계하고 구현할 수 있는 능력을 갖추어야 한다는 것이다.

일반적으로 종합설계의 주제는 “산업체의 개방형 문제(open-ended problem)”로 선택하여야 한다고 하고 있다. 개방형 문제는 명백한 답이 없는 것을 말한다<sup>[6]</sup>. 이것은 미성숙된 비판적 사고력을 키우는데 도움이 된다. Wolcott는 개방형 문제가 잘 구조화된 문제(well-structured problem)보다 문제 해결에 더 유용하다고 하였다<sup>[7]</sup>. Lynch 등은 개방형 문제가 다음과 같은 특성을 갖는다고 설명하고 있다<sup>[8]</sup>.

- 문제에 대한 완전한 설명이 없음
- 하나 이상의 해결 방향이 있음
- 전문가들 사이에 논쟁이 되는 문제
- 다양하게 해석되고 불완전한 정보를 가진 문제
- 미결의 다양한 솔루션
- 문제해결 절차가 점점 더 복잡해질 수 있는 것

Lumsdaine은 사고과정에 대한 Herrmann 모델을 종합설계 과정에 접목하여 창조적 문제해결과정을 [그림 1]과 같이 제시하고 있다<sup>[9]</sup>. 먼저 여러 가지 개방형 문제를 찾아 적합한 문제를 찾아 정의한다. 문제를 찾는 방법은 관련된 산업체로부터 과제를 제안 받거나, 학생

들이 과제를 제안할 수 있다. 또한 알려졌지만 해결책이 나와 있지 않는 기타 열린 과제를 선택할 수 있다. 문제 정의가 되면 이에 해결방법을 찾게 된다. 문제를 해결하기 위한 아이디어를 제출하고 창조적 아이디어를 평가하여 적합한 아이디어를 결정하게 된다. 아이디어를 평가하기 위해서 산업체에 평가를 요청하거나, 설문조사를 하거나 팀원이나 지도교수가 평가하는 방법을 선택할 수 있다. 이러한 방식으로 아이디어가 결정이 되면 해결방법을 수행하는 과정을 거친다.



(그림 1) 창조적 문제해결 과정

종합설계 교과목에서는 특히 산업체의 주문형 과제나 산업체와 협력을 통한 진행이 가능한 과제로 선택할 것을 권장하고 있다. 종합설계는 최고학년에서 수행하고 졸업과 취업을 앞두고 있기 때문에 산업체의 실무적인 경험을 쌓고 산업체와 취업연계를 할 수 있다는 장점 때문이다. 따라서 종합설계의 주제로 산업체의 요구를 받아서 설정하는 것이 우선이고, 학생들이 제안하더라도 산업체의 주제 평가를 거친 후에 수행하도록 하는 것이 종합설계의 취지에 부합된다.

### Ⅲ. 설계 진행에 따른 평가요소

설계를 진행하는 것은 전공 영역별로 다르다. 그러나 설계교과목에서 설계의 기능적 요소와 현실적 제한 요소를 반영하는 것은 같다. 따라서 설계에 대한 평가도 이러한 요소에 부합하게 이루어져야 할 것이다. 본 논문에서는 설계 진행에 따른 평가 요소를 분류한다.

#### 3.1 설계 진행 상황

현실적 제한 요소는 설계 주제를 선정하고 설계 결과

의 영향 평가를 할 때 중요한 요소가 된다. 따라서 설계의 절차와 관련성은 떨어진다. 반면에 설계의 기능적 요소는 설계 과정을 표현한 것으로 설계 진행 절차와 밀접한 관련성을 가진다. 종합설계를 진행하는 팀에서는 설계 진행 절차를 설계의 기능적 요소로 대치하고 [그림 2]와 같은 설계 진행 상황에 따른 설계 진행도를 제시한다. 그리고 이러한 진행도에 따라 설계를 진행하는 것이 설계를 이해하는데 도움을 줄 수 있다.

	목표설정	합성	분석	제작	시험	평가
주요 활동 사항	<ul style="list-style-type: none"> <li>주제선정 회의</li> <li>시장예측</li> <li>요구사항분석</li> <li>동향분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>관련기술 조사</li> <li>역할결정</li> <li>개발환경과 방법 결정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>주요기능 처리 방법</li> <li>시험방법 결정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>부품구입</li> <li>제품제작</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>시험방법 결정</li> <li>시험검증</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>보고평가</li> <li>자체평가</li> </ul>
일정	→					
결과물	<ul style="list-style-type: none"> <li>수요조사서</li> <li>수행계획서</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>기본설계서</li> <li>규격사항서</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>상세설계서</li> <li>시험절차서</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>시제품</li> <li>제품설명서</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>시험평가서</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>최종보고서</li> </ul>

(그림 2) 설계 진행도

(표 1) 설계 기능적 요소별 예상 결과물

기능적 요소	설명	예상 결과물
목표설정	<ul style="list-style-type: none"> <li>산업현장의 기술적 문제를 해결하는 창의적인 주제로 선정</li> <li>시장 분석 및 수요 예측, 요구 조건 분석</li> <li>주제의 필요성 분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>수요조사서</li> <li>요구사항분석서</li> </ul>
기능합성	<ul style="list-style-type: none"> <li>주제관련 기술을 조사하고 개발 방법 결정</li> <li>개발 환경, 개발 일정, 평가 항목의 결정</li> <li>주제의 개념적 설계 수행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>규격사항서</li> <li>기본설계서</li> </ul>
문제분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>주제 관련 기술을 조사/분석하고 세부적인 설계 수행</li> <li>테스트 계획 수립</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>기능분석서</li> <li>상세설계서</li> <li>시험절차서</li> </ul>
제품제작	<ul style="list-style-type: none"> <li>시제품 제작 및 모의실험</li> <li>제품의 규격 점검</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>시제품</li> <li>제품설명서</li> </ul>
시험평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>설계 결과에 대한 이론적 검증</li> <li>시제품의 성능 측정 시험 평가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>시험평가서</li> <li>자체평가서</li> </ul>

#### 3.1.1 설계 기능적 요소별 결과물

설계의 기능적 요소에 따라 설계 진행에의 단계적 예상 결과물은 [표 1]과 같다. [표 1]의 예상 결과물은 실제 설계 계획에 따라 달라질 수 있다. 또한 설계 과제 시작 초기에 작성하는 수행계획서에 '목표설정'과 '기

능합성'의 결과물이 포함될 수 있으며 과제 종료 시에 최종보고서에 전체 결과물이 모두 포함될 수 있다. 따라서 설계 교과목마다 설계 기능적 요소의 일부 또는 전체를 포함할 수 있고 그에 맞는 결과를 산출하면 된다.

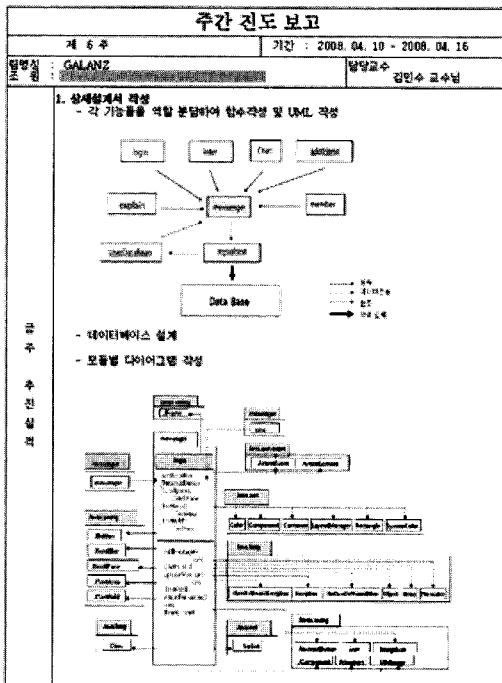
목표설정 단계에서 실제로 학생들에게 수요조사와 요구사항 분석을 위해 희망하는 주제에 대한 설문지를 만들고 학내와 시내에 나가서 설문조사를 수행하고 그 결과를 분석하여 설계과제 제안 발표 때에 발표를 하도록 해보았다. 그 결과 학생들의 반응이 좋았으며 분석한 내용도 꽤 흥미로웠다.

3.1.2 설계 제한 요소별 결과물

설계의 제한적 요소에 따른 예상 결과물은 [표 2]와 같다. [표 2]의 5가지 제한 요소에 따른 예상 결과물은 서로 겹치는 것이 있으며 제한 요소에 대한 내용이 해당되는 결과물에 제시되면 될 것이다. 설계 기능적 요소와 같이 과제 초기의 수행계획서나 과제 종료 시의 최종보고서에 예상 결과물의 내용을 포함하고 있으면 해당 설계 교과목에서 설계 제한요소를 고려한 설계가 되었다고 할 수 있다.

[표 2] 설계 제한 요소별 예상 결과물

제한요소	설명	예상 결과물
경제성	· 제품의 요구사항과 경제적 가치를 분석함 · 제조 원가, 제작비, 유지보수 비용 측정 · 제품의 판매 예상	· 수요조사서 · 요구사항분석서
제품화	· 제품이 기간 내에 제작 가능한 것인지 분석 · 제품의 사용 가능성 · 제품의 독창성 · 국가/국제적 표준 만족 여부	· 규격사양서 · 제품설명서 · 기본설계서 · 상세설계서
환경요인	· 제품의 개발 환경 · 제품의 동작 환경 · 제품의 환경 영향평가	· 규격사양서 · 제품설명서 · 자체평가서
안정성	· 제품의 동작 신뢰성을 위한 평가방법 제시하고 평가 · 제품의 보안성	· 시험절차서 · 시험평가서
사회성	· 제품의 윤리기준 준수 · 제품의 사회적 파급효과 · 제품의 산업적 파급효과 · 제품의 국제적 영향	· 요구사항분석서 · 기능분석서 · 자체평가서



내주	1. 제품 제작 - 역할분담대로 코딩 시작					
예정 계획						
진행 정도	목표달성률	진행률	진척률	과제	시험	평가
	목표달성률 90%	진행률 85%	진척률 80%	과제 95%	시험 90%	평가 85%
사건 자료						
기타						

[그림 3] 주간 진도보고 예제

### 3.3 설계 진행에 따른 기타 산출물

설계 기능적 요소와 제한 요소에 따른 결과물과 달리 설계를 진행하는 과정에서 추가적으로 산출되는 자료가 몇 가지 있다. 예를 들면, 설계 팀별 진행된 회의록, 주간 진도보고서, 설계 작품에 대한 설계 포트폴리오 (또는 설계 요약서) 등이 그 것이다. 또한, 설계 교과목에 대한 평가를 위해 초기, 중간, 말기에 발표를 수행할 경우 발표 자료와 보고서 등이 산출될 수 있다.

주간 진도 보고서의 경우 매주 진행된 사항과 다음주 예상 작업을 제시하도록 하고 있다. 주간 진도보고서에는 과제명, 팀명, 담당교수, 수행 기간, 금주 추진실적, 내주 예정 계획, 진행 로드맵, 보조 자료 등이 나타나도록 하고 있다. [그림 3]은 직접 지도했던 팀의 주간 진도보고서 예로써 학생들의 설계 진도를 파악할 수 있으며, 학생들 스스로도 사회에서 수행하는 것처럼 매주 진행사항과 문제점을 점검할 수 있는 계기가 되었다.

설계 과제의 수행이 끝나면 팀별로 최종 보고서를 제출하고 개인별로는 설계 요약서를 제출하도록 하였다. 설계 요약서는 설계 교과목에서 수행한 설계 과제에 대하여 전체적인 내용을 자신의 역할을 중심으로 요약해서 서술하도록 한다. 학생들이 이러한 설계 요약서를 작성해 봄으로써 설계의 완성도를 되짚어 볼 수 있고 자신이 학업과정에서 성취한 설계 포트폴리오로 포함시킬 수 있다. 설계 요약서에는 다음과 같은 내용이 포함될 수 있다.

- 설계 과제명 - 과제명, 지도교수, 수행기간, 교과목 이름
- 설계배경 - 설계를 하게 된 이유
- 설계 진행과정 (팀별 설계 또는 개인적 설계, 팀별 토론, 수요조사 등)
- 설계 내용 (설계한 작품의 주요 기능, 구조, 우수성 등)
- 설계도 (설계 작품의 설계도, 기능적 구조도, 알고리즘 등)
- 설계결과물 (설계 결과물의 사진, 동작 화면 등)

## IV. 설계에 대한 평가 방법

공학인증에서 설계는 개인별 또는 팀별로 수행할 수 있다. 요소설계 교과목에서는 개별 프로젝트가 가능하나 종합설계 교과목에서는 팀워크가 중요 요소가 됨에 따라 팀별로 수행하도록 하고 있다. 그런데, 팀별로 진

행할 경우 팀 구성 방법에 대한 문제점이 나타난다. [표 3]은 팀 구성 방법에 따른 장단점을 설명하고 있다. 무작위로 팀원을 선정할 경우 다양한 경험을 할 수 있으나 팀워크가 떨어질 수 있다. 반면에 희망자에 의한 팀 구성을 할 경우 팀워크는 좋으나 평가 공정성 문제가 발생할 수 있다. 일반적으로 종합설계 교과목에서는 설계 기능적 요소와 제한요소 모두를 다룸에 따라 팀워크가 높은 희망자에 의한 팀구성 방법을 선택하는 것이 바람직하다고 볼 수 있다.

(표 3) 팀 구성 방법에 따른 차이점

팀 구성 방식	참가희망자로 팀을 구성	무작위로 팀원 선정
장점	· 목적의식이 높아 팀워크가 좋음	· 다양한 팀원과 공동 작업을 하는 경험
단점	· 다양한 팀원과의 공동 작업에 대한 곤란함을 체험할 수 없음 · 팀 인원수가 다양함 (평가공정성 문제)	· 팀원이 다양하여 팀워크가 떨어질 수 있음 · 팀 선정에 대한 불만 발생
평가기 고려사항	· 종합설계에 맞음 · 잘하는 팀과 못하는 팀으로 갈라질 수 있음	· 입문/요소 설계에서 시행할 수 있음 · 팀원 상호 평가결과에 대한 신뢰도가 낮음

종합설계 교과목에 대한 평가를 하기 위해서는 평가 방법을 고려해야 한다. 이 장에서는 설계에 대한 팀별 평가방법과 개별 평가 방법을 제시한다.

### 4.1 팀별 평가방법

설계 평가에서 팀별 평가는 팀별로 과제를 수행할 때 당연한 평가 방법이라 할 수 있다. 팀별 평가는 팀별 공동 작업에 의한 결과를 평가한다. 다음은 팀별 설계 과제 진행에 대한 결과물의 예이다.

- 수행계획서
- 최종 보고서
- 회의록 또는 주간 진도보고서
- 팀별 구두 발표
- 제품 시연

이 중에서 팀별 구두 발표의 경우 일반적으로 제안발표, 중간발표, 최종발표로 나누어 진행할 수 있다. 과제 제안발표의 경우 과제의 타당성에 대하여 지도교수, 멘토, 산업체 전문가 등이 평가할 수 있다. 일반적으로 설

계 예상 결과물 중에서 수요조사서, 요구사항분석서의 내용을 포함한 수행계획서를 보조 자료로 하여 제안 발표를 평가한다. 실제로 담당한 종합설계 교과목에서 팀별로 산업체 멘토를 지정하고 멘토 앞에서 제안 발표를 하고 평가받을 수 있도록 하여 학생들이 산업현장의 실무적인 일에 대응할 수 있는 기회를 제공하였다.

설계 과제를 진행하는 과정에 받을 수 있는 평가는 중간평가를 지정하여 정해진 날짜에 평가를 받는 평가와 매주 진행사항을 점검하면서 평가하는 방법이 있다. 지정 날짜에 한번 평가하는 것은 학생들의 부담을 줄이는 효과가 있지만, 제안-중간-최종 평가 사이에 나타내져서 최종 시한에 결과물을 제출할 수 없는 상황도 발생할 수 있다. 반면에 매주 점검하는 것은 학생들에게 부담이 될 수 있지만, 과제의 실패 가능성을 줄여주고 팀별 결속력을 강화할 수 있다. 설계 진행과정 평가에 대한 보조 자료로는 기본설계서, 상세설계서, 회의록 또는 주간 진도보고서, 중간보고서 등이 될 수 있다.

한 평가를 수행할 수 있다. 최종 평가 때에 평가의 보조 자료로 제품설명서, 시험평가서 등을 포함한 최종 보고서 제출하고, 제품이 완성된 경우 시험 절차에 따라 제품을 시연 또는 시험하도록 한다. 최종 보고서 등을 통해서 설계의 기능적 요소와 제한 요소에 해당하는 내용이 포함되도록 하여야 하며 이에 대한 평가를 수행하여야 한다. [그림 4]는 설계에 대한 최종 발표 평가서의 예를 보여주고 있다.

4.2 개별 평가방법

설계 평가에서 팀별 평가는 팀의 단결력을 강화시키고 의사소통 능력을 향상시킨다는 점에서 좋은 평가방법이다. 그러나 성적 평가는 개인별로 부여됨에 따라 성적을 부여할 때 어려움을 겪게 된다. 특히 상대평가를 규정으로 하는 학교에서는 팀별 평가로는 학생들을 구분할 수 없게 된다. 따라서 개별 평가방법이 필요하다.

종합설계 교과목에서 개별 평가는 개인의 능력보다 팀에서 개인의 역할에 따른 평가를 하는 것이 좋다. 이에 따라 개별 평가에 필요한 요소로는 개인의 담당 역할별 상세설계서, 설계요약서, 지도교수의 관찰평가, 팀원 상호평가 등을 들 수 있다.

먼저, 상세설계서의 경우 설계 진행 중에서 중간발표 즈음에 제출하도록 하여 평가를 진행할 수 있다. 팀별 과제를 진행할 경우 잘하는 몇 사람이서 대부분의 진행을 하는 경우가 많은데, 개인별 상세설계도의 수준을 비교해봄으로써 역할의 비중을 평가할 수 있다.

둘째, 설계요약서의 경우 설계 과제가 종료되는 시점에 제출한다. 설계의 전체적인 내용을 볼 수 있기 때문에 수행한 설계에 대한 개인별 의견을 묻는 것과 같다. 따라서 설계요약서 평가에서는 설계의 진행과정과 내용에 대하여 수행관점이 평가 대상이다. 단, 팀별로 설계요약서가 너무 유사한 것은 감점요인으로 볼 수 있다.

셋째, 지도교수의 관찰평가는 설계의 적극성, 팀협력, 성실성 등을 가장 정확히 측정할 수 있는 방법이다. 그러나 이것은 개별 평가에서 수행하기 가장 손쉬운 방법이지만 객관성이 결여될 가능성이 있다. 따라서 관찰평가 하나만 가지고 개별평가를 하는 것은 학생들의 불만을 살 수 있다.

넷째, 종합설계에서 팀원 상호평가가 개별 평가방법으로 대두되고 있다. 팀원 상호평가는 지도교수의 평가와 달리 지도교수의 주관적인 의견을 배제할 수 있는

[참고 - 표 4 부속평가]

"정보보호종합설계" 최종발표 평가

일	평가자	평가 / 소속	성명			
발표 주제						
[평가 기준]						
1: 매우 낮음	2: 낮음	3: 보통	4: 높음			
5: 매우 높음						
설계	설계 목표 설정이 분명했는가?	1	2	3	4	5
구조	제출된 기능의 달성 과정과 역할이 제시되어 있는가?	1	2	3	4	5
요소	설계 문제의 기술적 관점들을 분석하였는가?	1	2	3	4	5
소	지리적 컨텍스트가 제공이 될지 중요 되었는가?	1	2	3	4	5
	필요성에 대한 시험 평가 방법이 제시되었는가?	1	2	3	4	5
	경제적/인적 측면을 분석하였는가? (개발비용, 시간상 등)	1	2	3	4	5
	제출된 가능성이 제시 되었는가? (제출된 특성상, 실제 포함 안수 등)	1	2	3	4	5
	원래의 측면을 고려하였는가? (개발 용량, 용량, 사용자 요구사항 등)	1	2	3	4	5
	제품의 안전성을 평가하는 방법이나 절차가 제시되었는가?	1	2	3	4	5
	사회적 측면을 분석하였는가? (사회적, 기술적, 경제적 파급효과)	1	2	3	4	5
	설계 결과 내용이 우수할까?	1	2	3	4	5
	설계구 결과 발표 과정이 정확히 설계 잘 만들어졌는가?	1	2	3	4	5
	팀에 대한 역할 분담과 역할 분리가 좋았는가?	1	2	3	4	5
	설계 결과에 대한 발표 예외가 좋았는가?	1	2	3	4	5
	설계 결과에 대한 발표력이 좋았는가?	1	2	3	4	5
	설계 결과에 대한 질의응답을 잘하였는가?	1	2	3	4	5
총합 의견						

[그림 4] 설계 발표평가서 예제

종합설계의 진행이 완료되는 시점에 최종 평가를 수행할 수 있다. 최종 평가에서는 제품의 완성도를 포함하여 설계 전체 과정에 대한 평가가 이루어져야 한다. 따라서 지도교수뿐만 아니라 멘토와 산업체 전문가에 의

장점이 있다. 또한 팀원 서로가 평가한다는 것만으로 팀원들의 팀 협력을 유도할 수 있다. [표 4]는 팀원 상호평가를 하기 위해 개인별로 작성되는 평가표의 예이다. 예제에서는 설계 과제를 진행할 때 협동심, 리더십, 기술력에 대하여 등수를 매기고 그 값을 점수화하여 계산하도록 하였다. 저자가 담당했던 종합설계 교과목에서는 상호평가 결과에 대한 평균값을 적용하였다.

(표 4) 팀원 상호평가 예제

평가대상	협동심	리더십	기술력
학생(A)	1	3	4
학생(B)	2	1	2
학생(C)	3	2	1
학생(D)	4	4	3

그 외의 개별 평가 방법으로 설계진행과정에서 발표자나 서기에 대하여 가산점을 주는 방식을 적용할 수 있다. 발표의 경우 제안 발표부터 최종 발표까지 진행할 때 팀원이 번갈아가며 발표를 할 수 있도록 하는 것이 좋다. 또한, 설계 진행과정에서 팀 회의의 참여도를 적용하는 것으로 회의록이나 출석으로 판단할 수 있다. 그러나 이 방법은 개인별 구분이 쉽지 않다.

실제로 종합설계 교과목의 팀 상호평가 내용을 분석해 본 결과 흥미로운 사항을 발견하였다. 팀 구성원의 특징에 따라 상호평가에서 점수를 주는 형식이 다르다는 것이다. 4~5명인 팀에서 매우 친한 2명끼리는 서로 상호평가에 좋은 점수를 주고 친하지 않는 나머지에겐 낮은 점수를 준 것이다(나머지 3명은 위 2명중 1명에게 좋은 점수를 주지 않았음). 위의 팀에서 개별 평가 후에 개인면담을 하였을 때 팀원에 대한 개인적으로 불만을 갖고 있음을 알 수 있었다. 이것은 팀별 상호평가에 개인적인 인간관계가 들어간 것으로 팀원 상호평가 방법을 개선할 필요가 있다는 것이다. 팀원들 사이의 상호평가 결과에 대한 분산을 구하여 그 편차가 심할수록 팀 전체에 대한 팀워크 평가 점수를 낮게 주는 방식을 사용한다면, 개별 평가가 팀별 평가의 요소가 되는 것이 가능하다.

## V. 결 론

종합설계 교과목은 대학 교과과정에서 배웠던 내용을 종합하는 열매와 같은 교과목이다. 학생들은 산업체

에서 경험할 수 있는 설계를 미리 준비할 수 있으며 팀워크와 프로젝트 관리 능력을 배양할 수 있다. 또한 팀원간의 의사소통 능력과 보고서 작성 능력을 필요로 한다. 이러한 종합설계 교과목은 공학인증을 준비하거나 수행하고 있는 대학에서 필수적으로 운용하여야 한다. 그러나 공학인증 이전의 교과과정에서는 운용하지 않았던 교과목으로 그에 대한 수행과 평가 방법에 대하여 많은 학과에서 시행착오를 거치고 있는 실정이다.

본 논문에서는 종합설계 교과목에서 기본적으로 포함하여야 할 설계 기능적 요소와 제한 요소에 대한 수행 절차를 설명하였다. 그리고 각 요소와 관련된 산출물을 제시하였다. 설계의 요소와 관계없이 설계 진행 과정에서 추가적으로 산출될 수 있는 자료로 주간 진도보고서와 설계 요약서를 제시하고 그 용도를 설명하였다. 이러한 산출물이 설계 교과목의 평가뿐만 아니라 설계 진행 사항을 스스로 점검할 수 있는 장점이 있었다.

종합설계 교과목에 대한 평가에는 설계의 기능적 요소와 제한 요소가 포함되어야 한다. 따라서 설계 평가 항목에 이와 같은 제한요소를 포함하도록 하여야 한다. 설계 교과목을 수강하는 학생들의 성적을 평가하여야 함에 따라 팀별 평가와 개별 평가 방법을 제시하였다. 그리고 그 방법의 특징과 적용방법을 제안하였다.

종합설계의 궁극적 목표는 산업체와 연관된 설계과제를 학생들이 제품의 개발에서부터 생산까지의 과정을 직접 수행하며 이해하는 것이다. 더구나 설계의 제한요소가 포함되어 설계의 경제적, 사회적, 산업적 측면까지 고려해야 한다. 최근에는 과제 발굴 단계에서부터 산업체의 요구를 받아들이고 과제 수행 후에 취업과 연계되는 노력을 하고 있으며 다학제간 협력과제의 요구도 커지고 있다.

## 참고문헌

- [1] 한국공학교육인증원, <http://www.abeek.or.kr/>.
- [2] 한국공학교육인증원, 공학인증기준2005(KEC2005), ABEEK-2006-AB-020, 2006.
- [3] 한국공학교육인증원, 공학인증기준 2005 설명서, ABEEK-2006-AB-021, 2006.
- [4] Jay Kim, "Capstone Design (창의적 종합설계) 이란?," 2008, <http://topaz1002.tistory.com/48>.
- [5] 황두성, 설계 교과목 운영 -사례중심-, 2007, [http://www.icee.or.kr/contents/bbs\\_download.asp?](http://www.icee.or.kr/contents/bbs_download.asp?)

bbfidx=330.

- [6] Jon Robinson, "What exactly is an open-ended problem?," Apr. 21, 2008, <http://jonsnetwork.com/2008/04/what-exactly-is-an-open-ended-problem/>.
- [7] Susan K. Wolcott, "Steps for Better Thinking Rubric," Feb. 9, 2006, [http://www.wolcottlynch.com/Downloadable\\_Files/Rubric\\_060209.pdf](http://www.wolcottlynch.com/Downloadable_Files/Rubric_060209.pdf).
- [8] Cindy Lynch, Susan Wolcott, and Greg Huber, "Tutorial for Optimizing and Documenting Open-Ended Problem Solving Skills," Jan. 2000, <http://www.wolcottlynch.com/tutorial/tutintro.html>.
- [9] Edward Lumsdaine, "Creative Problem Solving in Capstone Design," Michigan Technological University, 2006, <http://www.innovationtoday.biz/>.

## 〈著者紹介〉



김민수 (Minsoo Kim)

종신회원

1993년 2월: 전남대학교 전산통계학과 졸업

1995년 2월: 전남대학교 전산통계학과 석사

2000년 2월: 전남대학교 전산통계학과 박사

2000년 3월~2001년 2월: 한국정보보호진흥원

2001년 3월~2005년 2월: 전남대학교 객원교수

2005년 3월~현재: 목포대학교 정보보호전공 조교수

<관심분야> 정보보호, 침입탐지, 컴퓨터포렌식