

공학교육 내실화를 위한 종합 설계 교과와 졸업 연구 작품 제작 활동의 운영 방안 연구

A Study on the Operating Management Method of Creative Engineering Design and Project Based Capstone Design for the Purpose of Improvement in the Quality of Engineering Education

장 은 영*

Eun-Young Chang*

요 약

본 연구에서는 종합 설계 교과를 중심으로 졸업 자격을 검증하는 작품 완성까지의 절차에 대한 단계별 모델을 설정하고, 운영 절차 및 결과를 서술하며, 대상 인원에 대한 자체 평가 결과와 앞으로의 개선 방향을 모색한다. 평가하기 한 학기 전에 주제 선정을 마치고, 작품 제작을 목표로 2인을 한조로 하여 진행한 결과, 총15조의 주제를 중심으로 작품이 제작되었다. 평가결과는 모두 합격 기준 60점 이상을 취득하였으며, 취득 평균은 예년(5년) 평균과 비슷하였다. 전반적인 만족도는 긍정적으로 평가(5점 기준 3.8~4점)되었으나, 구성 및 계획 분야가 부족한 부분으로 지적되었다. 또한 팀원 구성에서도 상호 보완적 측면보다는 개인적 친분에 우선권을 두는 단점도 발견되었다.

Key Words : Engineering Education Program, Creativity Engineering design, Capstone Design,

ABSTRACT

In this study, there is a modeling for the procedure and operational method of the project based capstone design and related products which are a certificate of graduate status, and those results were evaluated by self-review and the performance assessment. Finally, the improvements in the operating management method are proposed. Before one semester by the end of to the assessment, the design theses of capstone results are fixed to the 15 sets by 2 people in each group. All teams are satisfied the criteria of evaluation, and they all got a grad over 60 points. The mean value of their's score are similar to the average of recent 5 years. The results of self-evaluations and questionnaires indicate a totally self-satisfied(3.8~4points out of 5), but the weak parts of this procedure are known as the area of plan making and Implementation. Also, there are some problems associated with a group of people into a team by the human relation rather than knowledge based mutual supplementation.

* 공주대학교 전기전자제어공학부(ceyng@kongju.ac.kr)

제1저자 (First Author) : 장은영

교신저자 : 장은영

접수일자 : 2010년 11월 13일

수정일자 : 2010년 12월 3일

확정일자 : 2010년 12월 15일

1. 서론

주어진 문제의 이해와 문제 해결 방안의 모색 및 설계 과정, 첨단도구를 사용한 직접 문제 해결 과정과 이러한 과정을 통해 얻은 경험 및 지식을 토대로 일정한 양식의 보고서 작성, 그 결과를 발표할 수 있는 능력 등을 배양할 수 있도록 종합 설계 과정이 고안되고 운영되어야 한다고 한국 공학 인증원의 인증 기준의 하나인 교과 영역중에서 전공 교과와 종합설계에 대해 정의하고 있으며[1]-[3], 종합설계에서 다루어야 하는 주된 내용은 산업현장에서 요구하는 최신 주제와 일치하는 것으로, 최신 주제를 설정하기 위하여 현재 기술 수요를 조사하고 산업체의 요구사항을 충분히 반영할 수 있어야 함을 권장하고 있다.

따라서 학업성취도를 제고시키고, 산업현장 적응력을 고양시켜 명실상부한 전자분야의 전문 지식과 실무 능력을 겸비한 창의력 있는 기술 전문가 육성 및 현장 적응력과 국제 적응력을 갖춘 전문 인력을 완성시키는데 목표를 두면서, 학부생 대상의 학습 성과 및 평가, 교과영역, 학생, 교수진과 교육환경 측면에서 공학인증 체제와도 부합될 수 있는 종합설계 교과와 병행하여 별도의 졸업 연구 작품 제작과정의 운영과 평가 및 자체 만족도 평가를 통한 계속적 교육과정 개선 방향을 제안한다.

II. 종합 설계 교과로서의 운영

한국 공학 인증원에서 전공 교과 영역에 권장하고 있는 실험 실습과 설계 및 종합설계 교과 정의 및 교육 내용은 표1과 같다[1]-[3].

표 1. 한국 공학 인증원의 전공 교과별 정의 및 교육 내용
Table 1. Technical contents of ABEEK' Curriculum criteria

	정의	교육내용
실험 실습	일정한 목표를 향하여 정해진 절차와 방법에 따라 과제 수행하는 과정	실험실 환경 제공 및 경험 확인 - 결과 발생 현상 확인 능력 숙달 - 원인 파악 능력 숙달
설계	- 목표하는 기능과 성능을 포함한 요구조건을 만족하는 시스템이나 일부를 고안하는 전체 과정 - 수학, 기초과학 전공영역의 이론을 설계기준으로 하여 설정된 목표 달성을 위해 사용 가능한 자원을 최적으로 활용될 수 있게 하는 반복적인 의사결정 과정	설계 요소의 선택적 교육 가능 - 개방적 사고 통한 문제 해결 - 현대적 설계이론과 방법의 개발 - 설계 문제의 공식화 - 설계서 작성 방법 - 다양한 방식의 문제 해결 고찰 - 가능성의 고찰 - 구현의 과정 - 협업적설계 - 상세시스템 명세 작성
종합 설계	능력을 배양할 수 있도록 고안되고 운영되어야 하는 종합적인 설계과정	- 산업현장 요구 최신주제 일치. - 현 시점 기술수요 조사. - 산업체의 요구사항 충분히 반영.

그림 1은 종합설계 교과에서 권장되는 교육내용으로 이를 근거로 하여 '종합설계' 명칭으로 4학년 2학기에 단위 교과목으로 개설하여 설계 교과와 완성 형태로 운영한다.



그림 1. 종합 설계 교과에서 권장되는 교육 내용
Fig. 1. Curriculum contents of the Capstone design

교과목의 전반적인 내용과 설계 교육체계에서 종합적인 특성을 포함할 수 있도록 설계요소(설계의 목표 설정법, 합성, 분석, 제작, 시험, 평가)가 포함되며, 현실적 제한조건(경제, 환경, 사회, 윤리, 미학, 보건 및 안전, 생산성과 내구성, 산업표준 등)이 고려되도록 구성한다. 또한 전공의 교육목표와 부합되고 교수의 전공위주나 이론 및 실험 실습 교과와 구분된 형태로 운영되며, 교과목 운영실적을 관리한다. 학습 성과 평가도구로 교과목 운영 실적물(과제, 시험지)과 별도로 면담 관리일지를 작성, 유지하며, 전체적인 학습 성과 평가를 위한 수험 기준으로서 작품이나 논문에 연관성을 확보하고, 선수 준비하는 체계를 갖추도록 한다. 담당교수는 주기적인 평가회의(4주 간격, 4회/학기 기준)를 거쳐 학생들의 학습 성과 도달 상태를 전공 관련 교수진과 논의, 확인하며, 교과 운영 분석결과가 교육목표, 학습 성과, 교육과정 등에 반영되어 계속 개선 운영되도록 한다. 이때 진행되는 학생들에 대한 상담과 지도 및 관찰을 통해 결과는 인터넷 상담 자료로 제시 및 저장한다. 전반적인 교과 운영 과정의 흐름도는 그림 2와 같다.

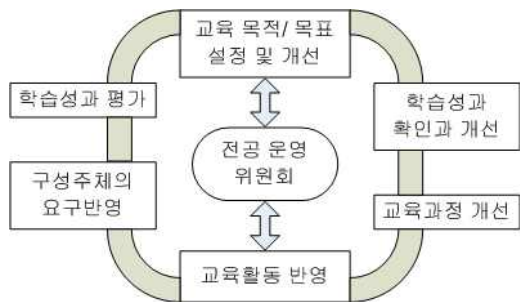


그림 2. 종합 설계 교과 운영 과정
Fig. 2. Operating process of the Capstone design

III. 학습 성과 평가를 위한 수행기준으로 운영

교과 과정과는 별도로 졸업을 위한 자격요건으로서 종합적인 학습 성과를 평가하기 위해 학칙에 근거하여 논문 또는 작품의 형태로 개인별 평가를 통해, 학습 성과를 평가하는 수행기준을 정하고, 절차에 따라 만족과 부족으로 졸업사정에 반영시킨다. 평가 1개 학기 이전에 학습 성과를 달성하기 위한 평가 체계가 적절히 구축하기위해 수행기준, 성취수준, 평가도구, 달성목표, 측정, 분석, 개선, 공개 절차를 수립하며, 평가체계를 규정 또는 매뉴얼로 공식화하여 공지한다. 특별한 사유가 없는 한, 완성된 작품의 형태로 평가 받음을 원칙으로 한다. 이에 관련된 과정은 그림 3과 같으며, 크게 다음의 6단계로 구분된다.

- 1) 성취 수준 및 평가 절차 검토 및 공개
- 2) 작품 주제 선정 3) 지도 교수 선정
- 4) 작품 완성 및 지도
- 5) 성취도 평가 및 만족도 조사
- 6) 결과 분석 및 지속적 개선 노력 방향 설정

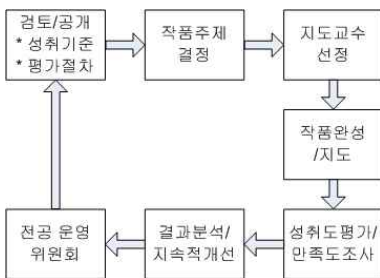


그림 3. 졸업 연구 작품 구성 전체 과정
Fig. 3. Total contour of the Capstone design procedure

졸업 연구 작품 제작과정은 종합설계 교과와 함께 마지막 학기에 진행되며, 1개 학기 전에 주제를 공모하고, 지도교수를 선정하여 자발적인 참여를 유도한다. 팀 단위 활동으로 결과물 제작 실기 경험을 공유한 후, 전공교수들에 의한 발표 평가 및 논평 과정을 통해 졸업여부를 확정하는 최종 판정이 이루어진다. 최종 판정 후에 결과물들은 별도의 전시공간을 마련하여 교내의 전시기간을 가져, 팀별 발표 기회를 다양화하고 발표 능력을 강화시킨다. 계획, 제작, 발표, 평가, 전시 과정이 모두 종료되면, 수행결과 자체 평가표를 작성하도록 하여, 전공 운영 위원회에서 다음 학년도 개선방향을 설정하는 기본 자료로 활용된다. 진행에 관련된 세부 과정은 다음과 같다.

1. 성취 수준 및 평가 절차 검토 및 공개

매년 학기말과 학기초 (2회/년) 전공위원회 활동을 통해 졸업 연구 작품 제작과정에서 이루어져야 할 성취 기준과 평가 절차를 내규로 확정한다. 확정된 내규는 학칙 및 학사 운영규정에 준하는 효력을 갖도록 상위법 근거 명시에 노력하며, 전공 내규별로 별도의 운영 관리 체계를 갖춘다. 또한 수시로 인터넷 상에 공시하여 해당 학생들에게 그 내용이 주지되어야 한다.

2. 작품 주제 결정

졸업연구 작품 제작에 관련되어 학생들이 수행해야 할 작품의 주제는 크게 두 가지 부류로 산학 협동 과제와 학습 자율과제로 구분한다. 산학 협동과제는 교수별 연구 프로젝트와 관련된 과제이며, 전공분야별 심화 관심분야가 주어지고, 그에 따른 설계 및 작품 제작에 필요한 비용은 담당 교수별로 충당한다. 학습 자율과제는 학생 개인적으로 개인별 선수 교과 과목에서 이수된 전공 교과 내용중 개인적 관심이 있는 부분에 대해 자율적으로 조사 검토하여 설정하는 과제이며, 제작에 관련된 부대비용은 부분적으로 실험 실습비 항목에서 충당된다.

그러나 이후에 이루어지는 만족도 평가나 관련 근거[4]-[5]에서 밝혀지는 것과 같이 개인적 학습 자율과제에 70%이상이 인원이 지원하게 되고, 성취도 평가 역시 높게 나타난다.

작품 주제 선정을 위해 교수별 산학 현장 정기 출장(과제 평가, 프로젝트 수행, 취업의뢰)을 활성화하며, 연 1회 이상 산업체 관련 인사들과 관련 업체에 종사하는 동문들을 초청하여 강연회 및 주요 발전현황에 대한 세미나를 개최하고, 이에 관심을 갖도록 유도한다. 과제 설정 이전에 설계교과 성적과 교과과정중의 학생 개인 포트폴리오(portfolio)를 의무적으로 확인시킨다. 또한 1년 2회 이상 국제 및 국내 전공 관련 전시회를 의무적으로 단체로 관람케 하여, 현재 기술추세와 발전현황 지표를 깨닫게 한다. 또한 매년 진행되는 교내 졸업연구 작품 발표회 및 전시회에 의무적으로 참석시켜 앞선 선배들의 활동을 확인시킨다.

두 가지 과제 부류 모두 결과 평가 1개 학기전 개인별 작품 설계 계획서를 제출하며, 작품 설계 계획서를 작성하는 과정에서 지도교수 선정 및 2인 1조의 팀 구성이 이루어진다.



그림 4. 단체 관람 활동의 예(2010 한국전자전/일산 KINTEX)
Fig. 4. Example of Group tours(2010 KINTEX)

3. 지도 교수 선정

현재 전공에 소속된 모든 교원을 대상으로 팀별 지도교수가 선정된다. 제출된 개인별 작품 설계 계획서를 검토하고 관련 교수들의 면담을 통해 구체적인 팀 과제를 설정하며, 팀 구성 학생들의 선택을 우선으로 하여, 인원 안배가 이루어지도록 전공 운영 위원회에서 보완적인 선정과정을 거친다. 지도교수 가 선정되면 세부 수행 계획서를 제출하며, 산학 협동과제나 학습 자율과제이던지 팀별 매일 면담을 원칙으로 진행한다. 필요한 사항에 대한 조언과 애로 사항을 청취하여, 이론이나 실험 실습 또는 설계 교과에서 이루어지지 않았던 학생 대상 기술지도를 수행한다. 수행된 절차와 결과 기록 내용에 대해서는 전공 내규에서 정한대로 진행 유지하며, 기록물 보관절차에 따라 편철 저장하며, 이루어질 성취도 평가 항목에 지도 내용을 반영시킨다.

4. 작품 완성 및 지도

지도교수 요구 및 과제 담당 지도교수별 개별 평가를 통해 과제를 정리 선정하고, 평가 이전 1개 학기전에 지도 작품과 관련된 부품 및 재료를 구입하며, 이에 관련된 부수적인 실습실 배정 및 실습장비가 지원되고, 지도교수 담당 전공실습 교과의 연장선상에서 계속 지도한다.

작품 설계 계획서 제출부터 성취도 평가까지 지도교수의 업무를 책임화한다. 이에 관련된 문서양식들은 전공주임이 배포, 수집하고 결과를 저장한다. 팀원 역할, 완성 일정, 개발비 산정의 내용이 기록된 세부 수행 계획서에 따라 개념 설계와 상세 설계가 이루어지며, 구입된 부품을 설계 제작된 PCB에 실장하여 하드웨어를 구성하고 동작 프로그램을 작성한다. 성능 측정과 수정 과정을 통해 목적된 설계 상태를 만족하도록 진행되며, 완료된 내용은 공식적 공개를 위해 발표 자료가 작성되고, 결과를 발표하는 과정을 거쳐 지도교수와 전공 평가 교수단에 의

해 성취도를 평가받는다. 각 단계별 지도교수 역할은 계속되며, 지도내용은 정해진 일지 및 회의록의 형태로 유지된다. 그림 5는 이러한 일련의 작품완성과 관련된 지도 과정을 나타낸다.

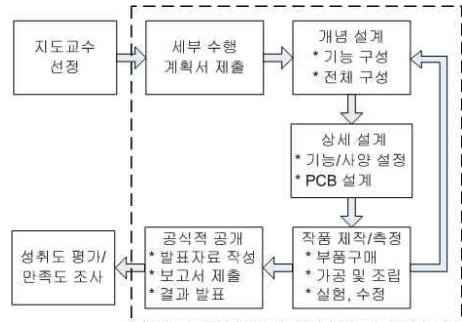


그림 5. 졸업 연구 작품 제작 및 완성 과정
Fig. 5. Configuration procedure of design works

5. 성취도 평가 및 만족도 조사

졸업 연구 작품별 평가 기준은 크게 4개 부분으로 구성의 복잡성, 독창성, 실용성, 완성도를 구분하고, 각 기준별 5단계 평가로 팀 단위를 평가한다. 또한 개인별로 질문과 참여도 상태를 확인하여 5단계로 구분하여 평가한다. 이때 작품완성 기간 동안 지도교수가 매일 단위로 작성한 출석상태 및 평가 일지를 참조하여 평가한다. 이러한 사항을 감안하여 전체 100점을 기준으로 60점 이상을 합계점으로 결정한다. 팀 단위 발표 및 평가가 완료된 작품에 대해서는 교내/외의 공간을 이용하여 전시회를 개최하고, 제작 결과를 홍보함과 아울러 스스로의 자긍심을 얻게 한다. 교내/외 전시회 기간이 인근 관련 전공과 협조하여 공동으로 개최될 수 있으면 더 활발한 교류의 장이 조성된다. 그림 6은 성취도 평가와 전시회 발표 과정을 나타낸 사진이다.



그림 6. 졸업 연구 작품 발표 및 전시 과정
Fig. 6. Result presentation and display of the works

전체 발표 시 평가 성적 미달 팀과 개인에 대해서는 최종 판정을 유보하고, 작품 보완 및 추가 발표 기회를 추가적 지정하나, 3번으로 제한한다.

성취도 평가와 전시회가 끝나면 발표 자료와 보고

서 및 사진 자료를 그림 7과 같이 전공 홈페이지 [http://electron.kongju.ac.kr/hi.do]에 게시한다.



그림 7. 졸업 연구 작품 전공 홈페이지 게시 상태
Fig. 7. Website publication status

성취도 평가 및 공식적 공개가 끝나면 개인별로 스스로의 만족도 조사에 응하게 된다. 만족도 조사 항목은 작품 선택에 관련된 항목과 팀 상호 평가에 관련된 항목으로 구분된다. 만족도 조사 항목에는 주제 선택에 관련된 방법, 이유와 지도교수 선택 이유와 지도교수 면담회수, 주제 변경 회수, 주제에 투자된 시간, 주제에 투자된 사용 시간 순위, 특징인을 팀원으로 구성한 이유가 있다. 또한 프로젝트 수행 결과에 대한 만족도를 확인하기 위해 제안서 제출 상태, 결과보고서 작성 상태, 결과보고 발표 상태, 기술 자료 수집 및 정리 상태, 계획표에 근거한 실제 실행 상태, 설계의 독창적 구상 정도, 제작의 복잡성 상태, 실제 제품으로서의 우수성, 작품 외관의 미적 감각 완성도, 지출 비용의 적정성 상태, 학습 설계 및 제작 체험 기회로의 적정성, 결과에 대한 스스로 평가항목을 설정하여 5단계의 해당 상태중 하나를 선택한다. 또한 연구 작품 완성 과정 중 부족한 항목(계획, 구성, 구매, 발표, 협동, 지도)중에서 2개를 선택한다. 팀 상호 평가에 관련된 평가 항목으로는 팀원의 술선수법, 회의 참석과 준비, 분담된 업무 실행, 보고서 및 발표 자료 기여도, 과제 우선 존중, 의견 청취, 완성을 위한 주도적 참여, 전반적인 구성원에 대한 만족도와 공동 활동 결과에 대한 만족도, 지도교수 지도 내용에 대한 전반적인 만족도에 대해 5단계의 해당 상태중 하나를 객관식 문항에서 선택한다.

6. 결과 분석 및 지속적 개선 노력 방향 설정

성취도 평가에 대한 분석과 만족도 조사 결과에 대한 분석은 매년 1학기 초와 2학기 말에 전공 운영 위원회에서 평가자료를 중심으로 이루어진다. 과거 자료와 비교하고, 발전 사항과 부족 사항을 파악하며, 다음 학년도 개선사항에 대해 검토한다. 더 많이 열린 참여 학습의 교과운영에 대한 개선 추진 전략을 새롭게 수립하는 기회가 된다.

IV. 만족도 조사 분석 결과

2010학년도에는 15조 30명을 대상으로 졸업 연구 작품 제작이 있었고, 평가결과는 모두 합격 기준 60점 이상을 취득하였으며, 취득 평균은 예년(5년) 평균과 비슷하였다.

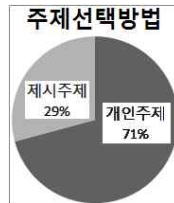


그림 8. 주제선택 방법
Fig. 8. Selection of topics

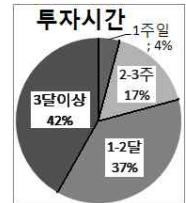


그림 9. 투자 시간
Fig. 9. Investment time statistics

대부분이 개인적으로 선택한 주제였으며, 성취도 평가 결과도 제시 주제보다 대략 100점 만점에 7점 정도 높았다. 투자시간은 여름방학을 전후하여 동기가 유발됨을 알 수 있었다.

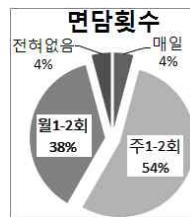


그림 10. 지도교수 면담
Fig. 10. Interviewed cycle

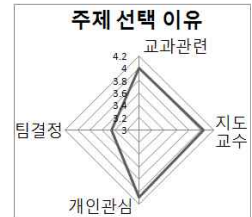


그림 11. 주제 선택 이유
Fig. 11. Reasons of the project selection

매일 지도교수 직접 면담 및 지도를 목표로 하였으나, 교수업무 일과와 학생들의 면담 일정이 일치되지 않아 직접 면담보다는 전자메일이나 전자문서 보고로 대신하는 경우가 많았다.

그림 12와 13은 부족한 부분의 결과인데, 팀원구성 결과가 상호 보완적 측면보다는 개인적 친분에 우선을 두는 단점이 발견된 점과 집중 투자된 부분이 설계와 측정 기회를 충분히 확보하는 상태가 이상적이나, 자료수집 부문에 기대 이상으로 치우쳐 있어, 조립과 측정부분이 자료 수집보다 둔화되었다. 그 이면에는 영어로 된 매뉴얼이나 논문 등의 자료 정리와 분석에 애로가 있었던 것으로 판단된다.

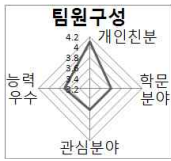


그림 12. 팀원 구성 이유
Fig. 12. Reasons of making team

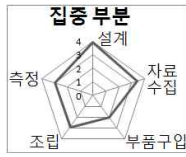


그림 13. 집중 투자 부분
Fig. 13. Divisions of intensive works

V. 결론 및 향후 대책

공대 소속의 전자공학 전공에서 5년 이상 준비되고 실행된바 있는, 작품 제작 활동을 통한 종합설계 교과에 대한 완속과 졸업자격 조건 및 공학인증 관련된 학습 성과 평가준거에 대한 접근 방법에 대해 살펴보았다. 다년간의 경험과 2010년에 이루어진 성취도 평가 및 자체 만족도 중간 분석결과 다음과 같은 사항에 대한 대책이 필요하다고 판단된다.

교육과정에서 빈번하게 영어권 교재와 자료들을 접촉할 수 있는 기회를 의도적으로 증대시킬 필요가 있다. 전공 교과 운영시 실험·실습 교과와 설계 교과의 실제적 현재 지표를 재확인하고, 설계요소(설계의 목표 설정법, 합성, 분석, 제작, 시험, 평가)와 현실적 제한조건(경제, 환경, 사회, 윤리, 미학, 보건 및 안전, 생산성과 내구성, 산업표준 등)이 충분히 이해되고 고려되도록 구성되어야 함을 재인식하였다.

지도교수의 실질적 지도 환경을 조성하고 운영하기위해, 학교 인터넷 포탈 시스템을 통한 on-line에서 지도교수의 적극적 멘토로서의 지도 책임 의식과 지도과정에서 발생하는 각종 실적에 대한 교수 업적 평가 항목 반영과 소요되는 운영비 지원 등의 행정적 지원도 요청되었다.

80점 이상의 성취도 평가를 취득하는 학생일수록 전공과 진로에 대한 자신감이 높아졌고, 좀더 적극적인 기술 전문 인력으로서의 가치 창조가 이루어짐을 확인할 수 있었고, 또한 점차 취업률 향상으로 연결됨을 알 수 있었다. 그러나 얻어진 결과를 장기적으로 객과화하여 보다 인증적 차원으로 접근될 수 있는 방안을 찾고자 한다.



그림 14. 부분별 자체 만족도별 순위
Fig. 14. Self-satisfaction rankings

전반적인 만족도는 긍정적으로 평가(5점 기준 3.8~4 점)되었으나, 연구 작품 완성 과정중 부족한 6개 항목(계획, 구성, 구매, 발표, 협동, 지도)중에서 2개를 선택하도록 된 항목에서는 작품 구성력, 설계 계획력, 발표 능력 순으로 부족한 부분을 들고 있었다.



그림 15. 팀원 상호 평가 부문별 만족도
Fig. 15. Mutual Evaluation divisions



그림 16. 전반적인 항목별 만족도
Fig. 16. Overall satisfaction items

