

# 한국다학제간 캡스톤디자인에 마이크로컨트롤러 보드의 적용

윤석범\*, 장은영\*\*

공주대학교 공과대학 광공학과\*, 공주대학교 공과대학 전기전자제어공학부\*\*

## The Application of Micro Controller Board to Engineering Education for Multidisciplinary Capstone Design

Seok-Beom Yoon\*, Eun-Young Jang\*\*

Dept. of Optical Engineering, Kongju National University\*

Div. of Electrical, Electronic & Control Engineering, Kongju National University\*\*

**요약** 본 논문은 공주대학교 공과대학 학생들에게 다학제간 캡스톤 디자인을 운영하기 위한 모델을 제시한다. 여름방학 계절학기 기간 중에 공주대학교 공과대학에서 다학제간 캡스톤 디자인을 운영하였다. 다학제간 캡스톤 디자인에 참여한 학생들은 이전에 캡스톤 디자인 교과목을 수강하지 않은 서로 연관이 없는 5개 전공 학생들이다. 다양한 전공의 학생들에게 캡스톤 디자인작품을 완성하기 위해 센서 및 액추에이터 등을 이용하는 아두이노 우노 마이크로 컨트롤러 제어보드를 사용하는 캡스톤 디자인 모델을 도입하였다. 만족도 평가를 통해 더 창의적이면서 현장감 있는 의미 있는 교육이 진행되었음을 알게 되었다. 이를 통해 다학제간 캡스톤 디자인 부분에서 앞으로의 가능성 있는 방향을 제시하였다.

**주제어** : 다학제, 융합, 캡스톤디자인, 마이크로컨트롤러 보드, 만족도조사

**Abstract** In this paper, we introduce a model of the teaching and learning method for multidisciplinary convergence capstone design at Kongju National University's Engineering Department. At Kongju national University, various capstone design works are designed and proceeded by multidisciplinary students at the summer session. The multidisciplinary approach described in this paper includes the involvement of five department's student who have not collaborated in capstone design experience. This study focuses on multidisciplinary capstone design education by using the micro controller board called Arduino Uno that consists of an assortment of sensors and actuators. The result of self-satisfaction survey was shown the meaningful teaching process for the engineering department students who could have more creative and industrial experiences. As a result, we are able to get the result of the possible directions for future technology education in the area of convergence multidisciplinary capstone design.

**Key Words** : Multidisciplinary, Convergence, Capstone Design, micro controller board, satisfaction survey

Received 30 December 2013, Revised 30 January 2014  
Accepted 20 February 2014  
Corresponding Author: Eun-Young Jang(Kongju National University)  
Email: ce yng@kongju.ac.kr

ISSN: 1738-1916

© 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

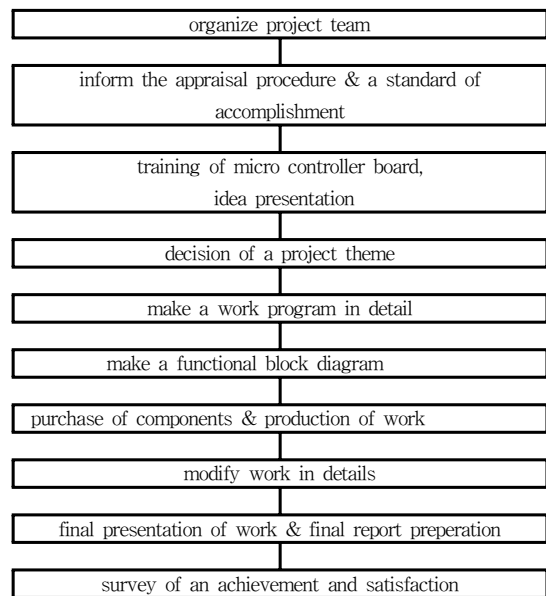
공학 교육 프로그램에서 운영되는 기본적인 캡스톤디자인 교과목 운영은 전공 관련 교과목의 내용을 다루며 산업 현장에서 필요로 하는 기술을 충분히 반영하여야 한다. 기존의 산업체 경험이 없던 학생도 캡스톤 디자인 교육을 받은 후에는 산업체 경험을 갖고 있는 학생과 큰 경험적 차이를 갖지 않는 것으로 나타내어 산업 현장의 경험을 간접적으로 체험할 수 있음을 알 수 있다.[1] 그러나 학문의 다양성과 산업 현장에서의 혁신적이며 창의적인 제품 개발과 생산을 위해서는 다학제간 융합에 기반을 둔 종합설계 교육이 절실하다. 미국의 경우 기계공학, 건축학과와 경영대학의 마케팅 학과 및 디자인 학과와 연계하여 산업체의 요구에 부응하는 실제적인 다학제간 캡스톤 디자인 교육이 이루어지고 있으며[2-3] 국내의 경우에는 성균관 대학에서 기계공학, 신소재공학, 화학공학, 시스템경영공학 및 사회환경시스템공학 4학년 학생을 대상으로 다학제 융합 캡스톤을 진행하였다. 또한 주로 공학계열 학생들에게 적용되는 캡스톤 디자인 교과목을 디자인 계열의 학생들에게 적용하여 종합적 문제 해결 능력을 배양하였고[4] 무용 의상 디자인에 마이크로 컨트롤러 제어 보드를 활용하여 공연 예술에 디지털 테크놀로지 도입을 시도하기도 하였다.[5] 이처럼 국내의 캡스톤 디자인 교과목 운영은 기존의 전공 교육의 일환으로 진행되는 캡스톤 교과목에서 다학제 융합의 형태로 확장되면서 다양한 형태로 진행 발전되어가고 있다.

본 논문에서는 공주대학교 공과대학 학생들에게 계절 학기로 다학제간 캡스톤 디자인 교과목을 개설하여 운영하면서, 여러 전공 학생들에게 쉽게 적용 가능한 마이크로 컨트롤러 보드에 기반을 둔 작품제작에 기초한 융합형 캡스톤디자인 디자인에 대해 기술하고자 한다. 또한 이를 통하여 공주대학교 공과대학 학생들에게 확산 가능한 모델의 효과성을 보여준다.

## 2. 다학제 캡스톤 디자인 교과 운영

기존의 종합설계 교육에서 진행되는 교육 과정은 문제의 이해 및 해결방안 모색을 통한 설계과정과 첨단 도구를 사용하여 문제를 직접 해결하고 진행과정, 경험 및

지식을 통해 보고서가 작성되며 최종 단계에서 결과를 발표하는 과정으로 이루어진다. 이러한 일반적인 진행과정은 단일 전공 학생들로 이루어진 팀에서는 그 진행이 무리가 없으나 다학제 캡스톤 디자인의 경우에는 팀을 구성하는 학생 상호간의 전공 이해 부족 및 공동의 아이디어 도출이 쉽지 않은 문제점을 갖고 있다. 공주대학교에서 진행하는 다학제 캡스톤디자인 운영의 경우 짧은 기간에 이러한 문제점을 해결하기 위한 방법으로 범용의 마이크로 컨트롤러 제어보드를 활용하여 전공과 관련된 아이디어 도출 및 제작 과정상의 문제점 해결을 진행하도록 하였다. 문제점 해결의 첨단도구로 사용하는 범용 마이크로 컨트롤러 제어 보드로는 공과대학 전공학생 뿐만 아니라 디자인 관련 전공자들도 쉽게 사용할 수 있는 아두이노 우노 (Arduino Uno)로 하였다. 그림 1은 다학제 캡스톤 디자인 교과 운영에 따른 전체 진행 과정을 도식화 하였다.



[Fig. 1] Process Flow Diagram of multidisciplinary capstone design education.

1일차에 팀구성 및 과제 성취기준 및 평가절차를 공개하고 2일차 3일차 4일차에 마이크로 컨트롤러 제어보드 활용 기본 교육을 진행하면서 전공별 관련 주제 선정을 하도록 하였다. 3일 교육 후 수차례 수정 보완된 작품 주

제에 따르는 세부수행 계획서를 작성하게 하고 전체 기능 및 구성도를 완성하게하면서 부품구입을 병행하였다. 중간발표에는 프로토타입 제작 발표 및 수정 보완 사항을 집중 지도하였으며 남은 기간 동안 세부 수정 및 미비점을 보완하도록 하였다. 최종 결과 발표 및 보고서 작성 후 성취도 및 만족도 조사를 수행하여 학생들의 다학제 캡스톤 디자인 운영에 따른 의견을 확인하였다

### 2.1 창의적 공학설계에 이용된 기구

아두이노 제어 보드는 자신이 직접 프로그래밍 할 수 있는 내장된 마이크로컨트롤러, 센서 및 액추에이터등을 결합하여 이용할 수 있는 범용 마이크로프로세서이다. 의상 분야에서는 이미 직물에 착용 가능한 아두이노 제어 보드를 활용한 테크놀로지 기술을 도입하는 등 그 응용 분야를 넓혀나가고 있다.[6] 이처럼 아두이노 제어 보드는 마이크로 컨트롤러 제어 보드에 대한 배경 지식 없이도 창의적인 표현을 하고자하는 학생 또는 일반인에게 쉽게 적용하고 이용될 수 있도록 개발 되었다. 아두이노 제어 보드의 장점은 다른 마이크로 컨트롤러 플랫폼에 비해 저렴하고 다양한 운영체제에서 실행이 가능하다. 무엇보다도 프로그래밍하기 쉽도록 오픈소스(open source)를 웹상에서 무상으로 공개하여 누구나 자유롭게 기술을 공유하고 익힘으로서 새로운 창작 개념의 개발과 개선이 가능하도록 하였다.

### 2.2 팀 구성 및 기구이용 작품 주제

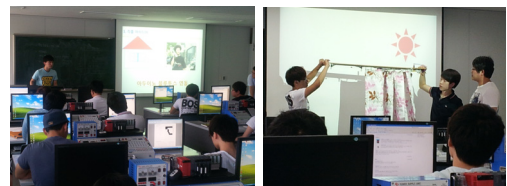
아두이노 마이크로 컨트롤러에 연결되는 입력 장치로는 스틱센서, 비접촉수위 감지센서, 디지털 적외선 거리 측정센서, 압력센서, 기압센서, 피에조 진동센서, 힘센서, 지자기센서, 온습도 센서 및 디지털 조도센서 등이 있고 출력 장치에는 릴레이 모듈, 각종 LED, 스피커 및 각종 디스플레이 장치에 직접 연결하여 동작이 가능하다. 이러한 입출력의 다양성과 범용성으로 인해 학생들이 창작 제품을 개발하는데 어려움이 없도록 하였다. 참가 전공 학생들은 기계설계공학, 자동차공학, 기계공학, 공업화학 전공 및 나노재료전공 소속으로서 팀 구성은 서로 다른 전공 학생으로 구성하였다. 팀의 인원은 2명에서 5명의 학생들로 구성하였다. 다학제간의 팀을 구성한 후 이들을 대상으로 하나의 구체화된 창의적 과제를 도출하기

위해 공학설계에 대한 교육과 아두이노 프로그램의 기본 개념 및 실습을 3일간 병행 하였다. 실습 과정 동안에 과제 발굴을 위한 회의 및 발표를 진행하면서 수정 보완하였다. 학생들이 개발 하고자하는 다양한 아이디어를 형상화하기 위해 스케치, 레고 블록 모형, 2차원 또는 3차원 CAD 프로그램을 이용하였다. 또한 창작설계 프로그램으로 사용된 아두이노 프로그램 입출력 실습을 프로그램 교육과 함께 3일 간 진행 하였다. 3일 동안 개발 하고자 하는 아이디어를 구체화시키기 위해 팀별 토론 및 내용 발표를 한 후 지도교수와 함께 수정 보완 하였다.

### 2.3 작품 지도 및 완성

계획된 설계에 의해 작품 제작과정을 진행하는 과정으로 지난번 발표 내용과 금일 발표 내용의 차이점, 수정되어야 할 부분, 당일 제작되어야 할 부분으로 나누어 팀별로 모든 학생이 발표 내용을 작성하여 매일 순번대로 발표를 진행하였다. 각 학생들은 파워포인트 혹은 프레지 등의 형태로 발표 내용을 준비하고, 발표 태도, 발표 준비 자료의 디자인 등을 상호 평가를 통해 팀별로 진행하였다. 매일 진행되는 이러한 상호 평가를 통해 작품제작 및 발표 준비를 같이 해나가야 한다는 어려움에도 불구하고 학생들로 하여금 발표력이 향상되는 긍정적인 면이 나타났다. 그리고 매일 발표 및 프로그램의 공유를 통해 팀별 간의 정보 공유 및 상호학습을 통한 발전적 장점도 나타났다.

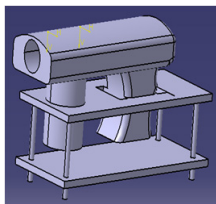
전체적으로 설계계획서 및 제작 계획서를 작성하고 설계 계획서 및 제작 계획서를 작성 한 후 지도 교수와의 지도를 통해 보완 완성하였다. 제작 과정을 매일 발표를 통해 진행 사항을 체크하며 작품 제작의 수정 보완을 통한 완성도를 높였다. 또한 작품 제작에 필요한 재료의 구입에 따른 서류 준비과정을 지도하여 직접 재료를 구매하고 재료 구입 관련 서류들을 제출하게 하였다.



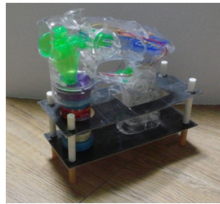
[Fig. 2] Presentation of a day's work and prototype works

중간 평가를 통해 프로토타입의 구현 및 평가를 진행하였으며 제작된 작품은 자동차의 내부 온도 배출을 위한 장치 제작 자동차용 바람방식, 조도에 따른 커튼 자동 온오프 장치, 양탄자를 밟으면 양탄자에서 불이 들어오는 장치, 음성을 이용한 LED 조명 on/off 제어 장치, 거리 센서를 이용하여 인체 감지용 비눗방울 발사 장치 등을 제작하였다. 프로토타입 제작과정에서 콘트롤 제어 보드와 모터의 연결, LED 관련 연결, 소리의 입력 및 LED 동작 제어에서 발생하는 문제점들을 지도교수와 함께 해결하였다. 진행 과정 중에 지도교수는 질의 응답과정을 통해 학생들이 스스로 해결할 수 있도록 하였다. 중간 평가 이후에는 세부적인 부분에서의 문제점들을 찾아내고 개선될 수 있는 부분들을 발표하게 함으로서 최종 작품이 완성이 되도록 지도하였다. 진행 과정에서 여러 번의 문제점을 해결해 보았기에 완성된 작품을 제작하는데 있어서 지도교수의 도움 없이 스스로 문제들을 해결해 나가는 능력들을 갖추게 되었다.

그림3은 작품 제작 결과의 예로서 제작된 작품의 설계도, 작품 및 마이크로컨트롤러 제어보드에 입력되어 동작시키는 프로그램을 나타내었다.



(A) Drawing



(B) Work

**Arduino code: Bubble Gun**

```

//Bubble Gun LED ON
//Motor Run LED ON 12V 1.25A 1.500000 10 1000
//Motor Run "Schubert"
int val = 0;

void setup() {
  pinMode(LED, OUTPUT);
  pinMode(MOTOR, OUTPUT);
  pinMode(SWITCH, INPUT);
  pinMode(SWITCH2, INPUT);
  pinMode(SWITCH3, INPUT);
  pinMode(SWITCH4, INPUT);
  pinMode(SWITCH5, INPUT);
  pinMode(SWITCH6, INPUT);
  pinMode(SWITCH7, INPUT);
  pinMode(SWITCH8, INPUT);
  pinMode(SWITCH9, INPUT);
  pinMode(SWITCH10, INPUT);
  pinMode(SWITCH11, INPUT);
  pinMode(SWITCH12, INPUT);
  pinMode(SWITCH13, INPUT);
  pinMode(SWITCH14, INPUT);
  pinMode(SWITCH15, INPUT);
  pinMode(SWITCH16, INPUT);
  pinMode(SWITCH17, INPUT);
  pinMode(SWITCH18, INPUT);
  pinMode(SWITCH19, INPUT);
  pinMode(SWITCH20, INPUT);
  pinMode(SWITCH21, INPUT);
  pinMode(SWITCH22, INPUT);
  pinMode(SWITCH23, INPUT);
  pinMode(SWITCH24, INPUT);
  pinMode(SWITCH25, INPUT);
  pinMode(SWITCH26, INPUT);
  pinMode(SWITCH27, INPUT);
  pinMode(SWITCH28, INPUT);
  pinMode(SWITCH29, INPUT);
  pinMode(SWITCH30, INPUT);
  pinMode(SWITCH31, INPUT);
  pinMode(SWITCH32, INPUT);
  pinMode(SWITCH33, INPUT);
  pinMode(SWITCH34, INPUT);
  pinMode(SWITCH35, INPUT);
  pinMode(SWITCH36, INPUT);
  pinMode(SWITCH37, INPUT);
  pinMode(SWITCH38, INPUT);
  pinMode(SWITCH39, INPUT);
  pinMode(SWITCH40, INPUT);
  pinMode(SWITCH41, INPUT);
  pinMode(SWITCH42, INPUT);
  pinMode(SWITCH43, INPUT);
  pinMode(SWITCH44, INPUT);
  pinMode(SWITCH45, INPUT);
  pinMode(SWITCH46, INPUT);
  pinMode(SWITCH47, INPUT);
  pinMode(SWITCH48, INPUT);
  pinMode(SWITCH49, INPUT);
  pinMode(SWITCH50, INPUT);
  pinMode(SWITCH51, INPUT);
  pinMode(SWITCH52, INPUT);
  pinMode(SWITCH53, INPUT);
  pinMode(SWITCH54, INPUT);
  pinMode(SWITCH55, INPUT);
  pinMode(SWITCH56, INPUT);
  pinMode(SWITCH57, INPUT);
  pinMode(SWITCH58, INPUT);
  pinMode(SWITCH59, INPUT);
  pinMode(SWITCH60, INPUT);
  pinMode(SWITCH61, INPUT);
  pinMode(SWITCH62, INPUT);
  pinMode(SWITCH63, INPUT);
  pinMode(SWITCH64, INPUT);
  pinMode(SWITCH65, INPUT);
  pinMode(SWITCH66, INPUT);
  pinMode(SWITCH67, INPUT);
  pinMode(SWITCH68, INPUT);
  pinMode(SWITCH69, INPUT);
  pinMode(SWITCH70, INPUT);
  pinMode(SWITCH71, INPUT);
  pinMode(SWITCH72, INPUT);
  pinMode(SWITCH73, INPUT);
  pinMode(SWITCH74, INPUT);
  pinMode(SWITCH75, INPUT);
  pinMode(SWITCH76, INPUT);
  pinMode(SWITCH77, INPUT);
  pinMode(SWITCH78, INPUT);
  pinMode(SWITCH79, INPUT);
  pinMode(SWITCH80, INPUT);
  pinMode(SWITCH81, INPUT);
  pinMode(SWITCH82, INPUT);
  pinMode(SWITCH83, INPUT);
  pinMode(SWITCH84, INPUT);
  pinMode(SWITCH85, INPUT);
  pinMode(SWITCH86, INPUT);
  pinMode(SWITCH87, INPUT);
  pinMode(SWITCH88, INPUT);
  pinMode(SWITCH89, INPUT);
  pinMode(SWITCH90, INPUT);
  pinMode(SWITCH91, INPUT);
  pinMode(SWITCH92, INPUT);
  pinMode(SWITCH93, INPUT);
  pinMode(SWITCH94, INPUT);
  pinMode(SWITCH95, INPUT);
  pinMode(SWITCH96, INPUT);
  pinMode(SWITCH97, INPUT);
  pinMode(SWITCH98, INPUT);
  pinMode(SWITCH99, INPUT);
  pinMode(SWITCH100, INPUT);
}

void loop() {
  if (digitalRead(SWITCH) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH2) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH2, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH3) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH3, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH4) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH4, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH5) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH5, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH6) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH6, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH7) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH7, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH8) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH8, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH9) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH9, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH10) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH10, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH11) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH11, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH12) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH12, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH13) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH13, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH14) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH14, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH15) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH15, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH16) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH16, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH17) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH17, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH18) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH18, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH19) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH19, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH20) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH20, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH21) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH21, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH22) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH22, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH23) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH23, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH24) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH24, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH25) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH25, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH26) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH26, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH27) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH27, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH28) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH28, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH29) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH29, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH30) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH30, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH31) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH31, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH32) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH32, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH33) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH33, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH34) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH34, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH35) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH35, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH36) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH36, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH37) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH37, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH38) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH38, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH39) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH39, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH40) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH40, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH41) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH41, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH42) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH42, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH43) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH43, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH44) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH44, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH45) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH45, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH46) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH46, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH47) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH47, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH48) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH48, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH49) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH49, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH50) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH50, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH51) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH51, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH52) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH52, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH53) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH53, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH54) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH54, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH55) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH55, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH56) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH56, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH57) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH57, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH58) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH58, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH59) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH59, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH60) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH60, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH61) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH61, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH62) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH62, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH63) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH63, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH64) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH64, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH65) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH65, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH66) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH66, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH67) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH67, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH68) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH68, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH69) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH69, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH70) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH70, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH71) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH71, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH72) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH72, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH73) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH73, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH74) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH74, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH75) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH75, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH76) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH76, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH77) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH77, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH78) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH78, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH79) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH79, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH80) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH80, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH81) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH81, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH82) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH82, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH83) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH83, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH84) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH84, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH85) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH85, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH86) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH86, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH87) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH87, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH88) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH88, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH89) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH89, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH90) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH90, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH91) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH91, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH92) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH92, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH93) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH93, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH94) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH94, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH95) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH95, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH96) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH96, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH97) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH97, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH98) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH98, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH99) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH99, LOW);
  }
  if (digitalRead(SWITCH100) == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR, HIGH);
    digitalWrite(SWITCH100, LOW);
  }
}

```

(C) Sketch Program

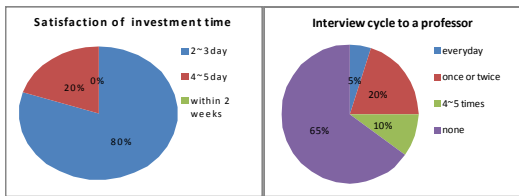
[Fig. 3] Design Program-object sensing sensor bubble gun

2.4 성취도 평가 및 만족도 조사

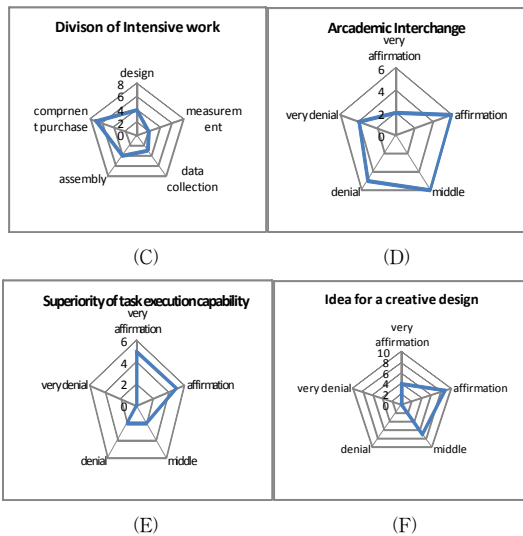
성취도 평가는 크게 독창성, 발표, 완성도 및 성실성으

로 구분하여 평가하였다. 제작된 각 제품은 기존 생산품이 있는지를 자료조사를 통해 확인 하였고, 상용품의 경우 어떤 부분을 개선하여 제작하였는지를 평가하였다. 또한 캡스톤 디자인 과목 운영 기간 동안 매일 진행된 발표를 통하여 상호 발표평가가 이루어 졌다. 최종 작품 발표회에서는 작품의 최종 완성 상태를 평가 하였으며 아울러 결과 보고서 및 전체의 계획 진행 내용을 토대로 완성도를 평가하였다. 성실성은 학생들의 출석으로 평가하여 전체 100점 만점에 60점을 기준으로 패스 여부를 결정 하였다.

2013년도 계절학기 다학제간 캡스톤 디자인의 주제 선정은 다학제를 고려하여 작품 제작용 도구를 정해준 상태에서 자유주제를 선정하게 하였다. 그림 4. (A)는 주제 선정에 따른 투자시간을 나타내었다. 자유주제 선정에 투자된 시간은 60% 이상의 학생이 컨트롤러 제어보드 교육 기간 중에 주제를 선정하였으며 교육 기간 이후 까지 투자된 시간은 40%이었다. 그림 4. (B)는 주제와 관련하여 전공 교수와의 면담을 나타낸 것으로서 전혀 없다고 65%로 대 다수의 학생이 스스로 주제를 정하였으며, 35%의 학생은 작품 주제와 관련하여 교과목 담당 교수와 면담을 통해 지도를 받은 것으로 나타났다. 그림 4. (C)는 주제에 투자된 시간 중 가장 많은 부분을 나타낸 것으로서 부품 구입, 설계 및 조립, 자료수집, 측정의 순서로 나타났으며 짧은 기간에 원하는 부품을 구입하여 작품을 제작하는데 시간을 많이 소모하였음을 알 수 있었다. 그러나 1학기 동안 진행되는 경우의 캡스톤 디자인에서는 설계 및 자료 수집에 집중 투자되었다.[7] 이러한 시간 투자 부분의 상이함은 계절학기의 경우 짧은 시간에 이루어진다는 측면에서 나타난 현상으로 사료되며 설계 부분 및 조립 부분이 자료 수집 보다 많은 시간을 투자 한 것으로 나타났다. 이는 이미 사용될 툴을 정해놓고 작품 주제를 선정하여 제작하는 부분으로서 자료수집 보다는 설계 및 조립이 우선 시 되었다고 판단된다.



(A) (B)



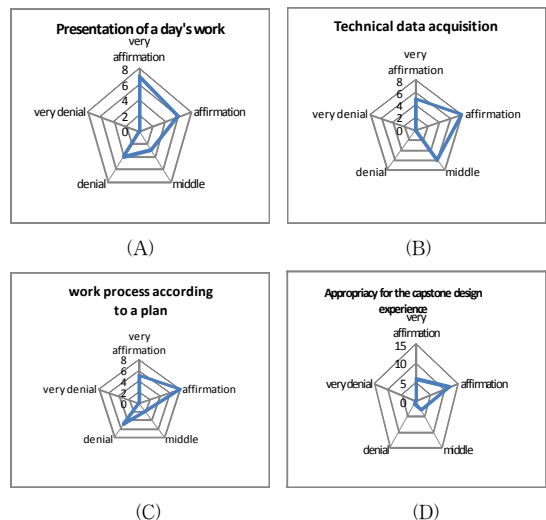
[Fig. 4] Self-satisfaction for the subject of art work and procedure of work

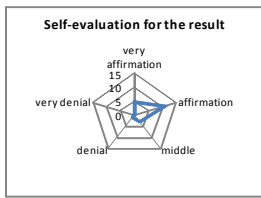
- (A) Investment time satisfaction
- (B) Interview cycle
- (C) Division of Intensive work
- (D) Academic Interchange
- (E) Superiority of task execution capability
- (F) Idea for a creativity design

그림 4. (D)는 학문적 교류부분에 대한 만족도를 나타낸다. 짧은 기간에 작품을 완성해야 하는 측면에서 긍정과 중간이 대다수이지만 부정 부분도 상당수 있어서 다학제 캡스톤 디자인 운영시 학문적 교류에 의한 작품 제작에 효과적이며 각 전공 내용이 반영되는 설계 교육을 위한 다양한 시도가 필요하다. 그러나 그림4. (E)에 나타난 것처럼 과제 수행 과정에서의 학생들의 능력 개발 부분은 매우긍정 및 긍정으로 나타났다. 이는 학문적인 교류감은 개선되어야 하지만 대다수의 학생이 스스로 선정한 주제를 가지고 단기간의 교육을 통해 창작 과제를 접목하는데 있어 우수한 사례로 나타났음을 알 수 있었다. 또한 그림 4. (F)에서 보인 것처럼 학생들이 처음 접하는 마이크로 콘트롤러 보드의 3일 교육 및 이를 이용하여 전공과 관련된 설계를 구상하는데 부정적인 부분은 나타나지 않았으며 이를 활용함에 전혀 어려움이 없음을 보여준다.

그림 5는 과제 수행 만족도에 대한 내용으로 매일 결과 발표, 자료수집 어려움, 계획에 따른 진행, 학습설계 및 제작체험 기회, 결과에 대한 만족도를 나타내었다. 그림 5. (A)에는 매일 작업 후 결과보고를 발표를 통해 진

행한 만족도이다. 과제 진행 시작시 여러 학생들이 매일 발표에 대한 부정적인 의견을 개진한 바 있으나 최종 작품 발표 후 나타난 결과에서는 모든 학생들이 매일 발표하는 부분에 대해 만족해함을 알 수 있었다. 그림 5. (B)는 다학제간 학생들을 팀으로 만들어 작품 제작시에 마이크로 콘트롤러 보드를 도입한 것에 어떠한 어려움도 없음을 보여준다. 그림 5. (C)는 계획표에 근거하여 실제 작품 제작이 이루어 졌는지를 나타낸 것으로서 일부 작품의 제작에 부정적 부분도 나타났으나 전체적으로 계획에 따라 진행되었음을 알 수 있었다. 다학제 캡스톤을 진행함에 있어 전혀 생소한 부분을 전공과 접목하여 진행함에 있어서 계획된 대로 진행하는데 어려움이 적음을 알 수 있었다. 그림 5. (D)는 지출 비용의 적정성 항목을 나타낸다. 공주대학교에서 진행한 다학제 캡스톤의 경우 팀당 15만을 지원하였다. 작품 제작을 위해 지출된 비용은 전체적으로 적정하였으나 과제에 따라 부족함을 나타내기도 하였다. 특히 팀별 회의에 따른 비용 지출이 없고 전체 예산이 재료 구입에 이용되므로 이에 대한 개선이 필요하다. 그림 5. (E)는 학습 설계 및 제작 체험 기회로의 적정성을 나타내었다. 다학제간 캡스톤 디자인을 시작하며 공통된 제작 툴을 제공하고 이를 이용한 학생들의 만족도는 전체적으로 매우 우수하게 받아들여지고 적용됨을 알 수 있었다. 또한 그림 5. (F)에 보인 것처럼 다학제 캡스톤 디자인 교과목을 진행하면서 다른 전공간의 팀을 같이 융합하여 지도함에 있어 과제 진행 및 결과를 보고 결과에 스스로 매우 만족함을 알 수 있었으며 작품 발표 시간에서도 확인 한 바 있다.



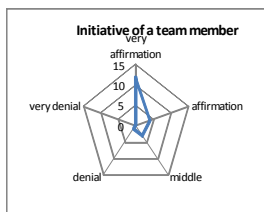


(E)

[Fig. 5] Self-satisfaction for the multi-disciplinary capstone design result

- (A) Presentation of a day's work
- (B) Technical data acquisition
- (C) Work process according to a plan
- (D) Appropriacy for the capstone design experience
- (E) Self-evaluation for the result

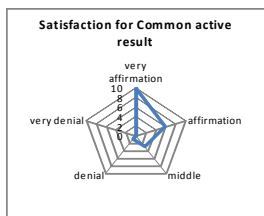
그림 6은 다른 전공 학생들과의 팀을 구성하여 과제 진행시의 팀 내 구성원간의 상호 평가를 나타내었다. 우선 그림6. (A)에서처럼 서로 알지 못하는 전공 학생 간에 팀을 이룸으로써 주어진 과제를 수행하는데 서로 솔선수범하는 효과를 낳았다. 또한 (B)와 같이 서로 솔선수범하여 과제를 진행함으로써 구성원 간의 만족도도 매우 긍정으로 나타났으며 전체적으로 과제 진행 기간 동안 공동활동에서도 매우 우수한 만족도를 얻게 되었다. 이러한 결과는 다학제간의 캡스톤 디자인과제 수행에서 서로 다른 전공학생들을 팀으로 구성하여도 큰 문제가 없이 과제를 수행할 수 있음을 보여준다고 사료된다.



(A)



(B)



(C)

[Fig. 6] Satisfaction of the mutual evaluation division

- (A) Initiative of team member
- (B) Satisfaction about the team member
- (C) Satisfaction for the common activity result

### 3. 결론

본 연구는 공과대학의 서로 다른 전공 학생들로 팀을 구성하여 캡스톤 디자인을 진행할 경우에 다양한 아이디어 제안과 작품제작시 전공 불일치에 따르는 교과목 운영상의 어려움을 해결하고자 누구나 쉽게 접근 가능한 마이크로 컨트롤러 제어보드를 이용도구를 하는 다학제간 캡스톤 디자인 모델을 제안하였다. 캡스톤 디자인을 시작하는 처음 2~3일 동안은 이용도구를 기반으로 각자의 전공과 관련된 하나의 주제를 갖는 작품 도출에 어려움이 있었다. 그러나 최종 작품 발표 후 설문조사를 통해 얻은 결과는 범용적인 마이크로 컨트롤러 보드를 이용한 다학제간 캡스톤 디자인이 가능함을 확인하였다.

아두이노 우노 제어보드는 다양한 입출력을 표현 하며 쉽게 사용가능 함을 확인 할 수 있었고, 앞으로 다학제 캡스톤 디자인을 진행함에 있어 이를 폭넓게 활용할 수 있음을 예측하였다. 다양한 전공 학생들이 팀을 이룰 경우 비 전공 학생들도 쉽게 활용하여 캡스톤 작품을 제작할 수 있을 보임으로써 다학제 캡스톤의 새로운 방법을 이용한 모델을 제시할 수 있음에 의의가 있다. 또한 서로 다른 전공 학생들로 팀을 이룰 경우 서로가 더 열심히 작품제작에 임함을 알 수 있고 서로간의 시너지를 낼 수 있는 장점으로 나타났다. 다만 작품 제작 예산을 증액하고 마무리 디자인을 좀 더 신경 쓴다면 더 좋은 결과가 이루어 질 수 있을 것이다. 디자인 계열의 학생들에게도 이를 활용 시켜 봄으로써 새로운 관련 작품도 이루어 질 수 있다고 사료된다.

### REFERENCES

- [1] K. Gruenther, J. Wilson, C. Plucker, H. Hashmi, and R. Bailey, The Influence of Prior Industrial Experience and Multidisciplinary Teamwork on Student Design Learning in a Capstone Design Course, 37th ASEE/IEEE Frontiers in education Conference, S1D-1-6, October, 2007
- [2] L.Thigpen, E. Glakpe, G. Gomes and T.McCloud, A Model for teaching multidisciplinary capstone Design In Mechanical Engineering, 34th SEEE



/ IEEE Frontiers in Education Conference, 2G-1-6, October, 2004

- [3] M. Kevin Parfitt, Robert J. Holland and Ryan L. Solnosky, Results of a Pilot Multidisciplinary BIM-Enhanced integrated Project Delivery Capstone Engineering Design Course in Architectural Engineering, AEI 2013 pp. 44-53 2013
- [4] Changbeom Shin, The teaching method for design curriculums using capstone-design, HCI 2013 conference, pp.565-568, 2013.
- [5] Su Ryeon Kang, Ah Young Han, Yi Kyung Kim, A study on the design of dance costumes using lily pad arduino, J. of the Korean Society of Fashion Design, Vol. 11, No.3, pp.15-28, 2011
- [6] L. Buechley, M. Eisenberg, J. catchen, and A. crockett, The Lily pad Arduino : Using computational textiles to investigate engagement, aesthetics, and diversity in computer science education, CHI 2008 proceedings, pp. 423-432, 2008
- [7] Eun-Young Chang, 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, J. of Practical engineering education, Vol. 2, No. 2, pp.266, 2010

**윤 석 범(Yoon, Seok Beom)**



- 1985년 2월 : 건국대학교 전자공학과 (공학사)
- 1989년 2월 : 건국대학교 전자공학과 (공학석사)
- 1993년 2월 : 건국대학교 전자공학과 (공학박사)
- 1994년 4월 ~ 현재 : 공주대학교 광공학과 교수

• 관심분야 : 광소자 재료, 광응용 소자  
 • E-Mail : sbyoon@kongju.ac.kr

**장 은 영(Jang, Eun Young)**



- 1982년 2월 : 한국항공대학교 항공전자공학과 (공학사)
- 1986년 2월 : 한국항공대학교 항공전자공학과 (공학석사)
- 1993년 2월 : 한국항공대학교 항공전자공학과 (공학박사)
- 1991년 10월 ~ 현재 : 공주대학교 전기전자제어공학부 교수

• 관심분야 : OFDM/MIMO, RFID, HEMP/EMI/EMC, 신재생에너지시스템

• E-Mail : ce yng@kongju.ac.kr