

경남지역의 4차 산업혁명 기반 기술교육 경쟁력 활성화 방안연구*

: 아두이노 융합 콘텐츠 교육 프로그램 활용

이재민(동아대학교)** · 이병훈(창원대학교)***

논문요약

본 연구는 융합기술을 활용한 경남지역의 문화콘텐츠 개발 및 기술교육의 필요성을 바탕으로 아두이노 교육 프로그램 사례를 분석하고 융합 콘텐츠 및 코딩교육 활성화를 통한 4차 산업혁명 기반 기술교육에 적합한 아두이노 교육방법을 제안하는 것을 목적으로 한다. 경남 지역 제조업 기반의 산업구조를 갖는 지역적 특성을 고려한 3D 프린터와 아두이노의 융합된 콘텐츠 기술 교육 프로그램 개발은 지역의 젊은 창업자 및 재취업자를 육성하고 창의적인 상품 개발 군을 만들어낸다. 따라서 기술 교육 경쟁력 활성화를 위한 프로그램으로서 교육 프로그램 참가자들은 융합 콘텐츠 개발에 활용 가능한 디지털 및 아날로그방식의 다양한 입출력 회로들을 실습예제를 통해 제작해보고, 문화상품 개발을 위한 아두이노 교육 프로그램의 실습예제들을 분석하여 이를 바탕으로 참가자들은 어떻게 아두이노 기술을 이해하고 활용하여 자신들의 문화상품 개발에 접목시켜 나가는지 진행 과정들을 살펴본다. 각각의 결과물을 바탕으로 콘텐츠 내용 및 완성도, 기술적 특성과 오작동률, 아두이노 실습예제 적용방법, 코드 활용도를 분석하였다. 따라서 아두이노 교육 프로그램에 대한 참가자들의 의견과 결과물 분석 내용을 바탕으로 향후 경남지역의 4차 산업혁명 기반 기술교육 경쟁력 활성화에 최적화된 아두이노 융합 콘텐츠 교육방법과 구체적인 실습예제 개발을 위한 연구를 지속하고자 한다.

주제어: 4차 산업혁명, 기술교육, 문화상품, 창업, 융합 콘텐츠, 경상남도

* 이 논문은 2017~2018년도 창원대학교 자율연구과제 연구비 지원으로 수행된 연구결과임

** 제1저자

*** 교신저자

I. 서론

유엔미래포럼 본부는 2015년 5월 한 달 동안 여러 정부 기관 및 연구소의 지원으로 ‘일자리 2050 미래예측 보고서’를 발표하였다. 보고서에 따르면 일자리가 가장 많이 생기는 분야 1위는 자영업 또는 1인 창업, 프리랜서, 정부 지원 사업 및 직업 훈련 분야이고 6위는 스스로 물건을 만들고 문제를 해결하는 창의적인 분야, 7위는 클라우드 펀딩, 킥스타터와 같이 메이커들의 창의적인 활동이 더욱 활발해지면서 발생하는 분야가 차지했다. 또한, 보고서에는 향후 이러한 변화로 정부 기관이 해야 할 일의 순위 1위로 전문 기술의 재훈련 프로그램 개발 및 보급 그리고 4위는 DIY(Do-It-Yourself) 기술 장려를 위한 메이커센터, 메이커 타운 조성이었다.¹⁾

최근 문화콘텐츠 분야에서도 최신기술을 활용한 다양한 사례들을 자주 접하게 된다. 홀로그램 기술을 활용하여 K-pop한류 스타들의 공연을 언제든지 감상할 수 있는 K-pop 홀로그램 전용관, 가상현실(Virtual Reality)기술로 기존의 미술관과는 차별화된 방법으로 작품을 감상할 수 있는 가상현실 미술관과 아두이노를 활용한 상품개발이 증가하는 추세를 보이고 있고 아두이노의 기술적 센서를 활용한 인터랙티브한 상품 구성이 대표적인 예라고 할 수 있다. 이처럼 문화콘텐츠를 통한 문화상품개발이 다양하게 이루어지고 있으며 문화콘텐츠를 전달하는 방식에 있어서도 기존의 정형화된 형태에서 벗어나 관객과 상호작용하며 차별화된 경험을 제공할 수 있는 기술 개발 및 교육의 필요성이 강조되고 있다. 경남 지역의 4차 산업혁명 기반 기술교육 현황은 현재 경남문화예술진흥원에서 콘텐츠 기반 기술 교육이 이루어지고 있지만 제조업 기반의 산업이 강한 경남지역의 환경을 살펴 볼 때 아두이노의 코딩교육 등 상호작용 기반 ICT 기술 및 로봇기술을 활용할 수 있는 기술적 교육방법의 모색이 필요한 시기이다.

1) 박영숙, 『메이커의 시대 유엔미래보고서 미래 일자리』, 서울: 한국경제신문, 2015, pp. 339-341.

이에 본 논문은 최신기술을 활용한 문화콘텐츠 개발 및 융합기술교육의 필요성을 바탕으로 아두이노 교육 프로그램 사례를 분석하고 융합 콘텐츠 및 코딩교육 활성화를 통한 4차 산업혁명 기반 기술교육에 적합한 아두이노 교육방법을 제안하는 것을 목적으로 한다.

이 연구에서는 14회에 걸쳐 총 70시간으로 진행되는 3D프린터와 아두이노를 활용한 문화상품 개발 교육 프로그램의 커리큘럼 및 세부내용을 살펴본다. 아두이노 교육은 아두이노 플랫폼 소개 및 물리적 에너지를 컴퓨터가 이해할 수 있는 전기신호 또는 전기에너지로 바꾸어주는 에너지 변환과정인 피지컬 컴퓨팅²⁾에 대한 개념 이해와 예시 작업들을 살펴보고 아두이노로 제작 가능한 디지털과 아날로그방식의 다양한 입출력 회로들을 직접 예제를 통해 제작해본다. 교육 프로그램 참가자는 자신의 아이디어를 라이노3D 소프트웨어로 디자인 설계하고 3D프린터로 실제 조형물을 제작해 보는 것에서 그치지 않고 다양한 센서들을 연결할 수 있는 아두이노를 통해 빛, 움직임, 소리를 제어하여 사용자의 관심과 자연스러운 참여를 이끌어 낼 수 있는 융합기술기반의 문화상품개발 과정을 경험할 수 있다.

교육과정에서 제공된 아두이노 교육 실습예제들을 바탕으로 교육생들은 어떻게 아두이노 기술을 이해하고 활용하여 자신들의 작업에 접목시켜 나갔는지 그 과정들을 살펴보고 각각의 결과물들을 분석해본다.

II. 교육 프로그램 소개

최근 제조분야에서 일종의 혁명이 일어나고 있다. 제품을 만드는 제조활동은 제품의 색상 정도만을 선택할 수 있는 형태의 제품을 생산하는 대기업에서, 자신이 원하는 다양한 형태로 자유롭게 만들어 낼 수 있는 개인 중심으로 넘어가고 있다. 아두이노와 3D프린터 같은 강력하고 다재다능하면서도 사용하기 쉬운 도구가 나옴에 따라, 누구나 새로운 제품을 만들 수 있게 되었다.³⁾ 아두

2) 단 오 설리번, 톰 아이고, 『피지컬 컴퓨팅』, 경기 파주: 지구문화사, 2008, pp. 14-20.

이노는 센서, 모터, 기타 부품들로 전자회로와 컴퓨터를 현실 세계에 연결해주는 마이크로컨트롤러(microcontroller-MCU)⁴⁾로서, 매우 강력하고 비교적 쉬운 플랫폼이다. 일반인들도 아두이노를 사용하여 로봇과 센서, 컴퓨터로 제어되는 ‘사물 인터넷’에 입문할 수 있다.⁵⁾ 이와 같이 현재 디지털 제작도구로 많이 활용되고 있는 아두이노와 3D프린터를 교육함으로써 이러한 디지털 기술들로 만들어 낼 수 있는 새로운 형태의 문화상품을 직접 기획하고 제작해 볼 수 있는 교육 프로그램 개발과 연구가 필요한 시점이다.

교육 프로그램은 3D프린터 도면설계와 함께 아두이노를 활용한 융합기술로 경남지역 문화상품 개발을 목표로 구성되었다. 교육시간은 총 70시간으로 하루 5시간씩 14회에 걸쳐 진행된다.

〈표 1〉 교육 프로그램

회차	시간	사수	교육내용	회차	시간	사수	교육내용
1	13:00~18:00	5	입학식, 문화상품 및 관광상품의 이해 관광문화상품 개별 컨셉 수립 및 idea전개	8	13:00~18:00	5	아두이노 프로그램을 활용한 기술구현
2	13:00~18:00	5	관광상품 디자인 피드백 및 크리틱	9	13:00~18:00	5	아두이노 프로그램을 활용한 기술구현
3	13:00~18:00	5	아이디어 스케치 정리	10	13:00~18:00	5	3D프린터 상품 모델링 및 피드백
4	13:00~18:00	5	관광문화상품 3D 도면설계	11	13:00~18:00	5	3D프린터 상품 모델링 및 피드백
5	13:00~18:00	5	관광문화상품 3D 도면설계	12	13:00~18:00	5	후가공 및 도색
6	13:00~18:00	5	관광문화상품 3D 도면설계	13	13:00~18:00	5	후가공 및 도색 후 최종 결과물 피드백
7	13:00~18:00	5	3D프린터 상품 모델링 및 피드백	14	13:00~18:00	5	최종 결과물 피드백, 보드 발표, 평가 및 수료식
				계		70	

3) 안드레아 마이에타, 파올로 알리베르티, 『메이커 매뉴얼』, 서울: 한빛미디어, 2016, p. 11.
 4) 마이크로컨트롤러(microcontroller-MCU)는 마이크로프로세서와 입출력 모듈을 하나의 칩으로 만들어 정해진 기능을 수행하는 컴퓨터를 말한다. <https://ko.wikipedia.org/wiki/마이크로컨트롤러>
 5) 마크 해치, 『메이커 운동 선언』, 서울: 한빛미디어, 2014, p. 201.

교육과정 1회에서 3회까지는 관광문화상품 개발을 위한 디자인 프로세스 및 발상에 관한 이론교육을 바탕으로 교육생들은 각자의 리서치 및 아이디어 스케치를 진행하고 개별적인 피드백을 기반으로 토론 과정을 통해 콘셉트를 정하였다. 4회에서 6회까지는 문화콘텐츠기반 조형적 형태 제작을 위한 라이노 3D 모델링 교육을 하고 7회에는 각자 모델링 한 파일을 3D프린터로 출력하여 아이디어 스케치한 2D이미지를 입체 형태로 확인해 보았다. 교육생들은 출력물을 바탕으로 전체 크기와 콘셉트를 구체적으로 표현할 수 있도록 조형 형태를 1차 수정하였다. 8회와 9회에는 아두이노 교육이 진행되었다. 교육생들은 아두이노 플랫폼과 피지컬 컴퓨팅에 대한 기본적인 이론 및 개념들을 이해하고 디지털과 아날로그 방식의 다양한 입출력 예제들을 직접 실습해 보았다. 10회와 11회에는 각자의 콘셉트에 적용 가능한 아두이노 기술들을 실험하고 아두이노 보드, 센서 그리고 출력 부품들의 위치에 맞게 조형물의 크기와 형태를 2차 수정하였다. 12회와 13회에는 2차 수정한 형태에 대한 피드백을 바탕으로 부분적인 수정을 거친 후 표면 처리 및 도색 작업으로 최종 작품을 완성하였다. 14회에는 결과물 전시와 보드 발표로 전체 교육과정 프로그램을 마무리하였다.

Ⅲ. 아두이노 교육내용

1. 아두이플랫폼

아두이노는 엘이디, 스위치, 모터, 각종 센서 등을 마이크로컨트롤러에 쉽게 연결할 수 있는 아두이노 보드와 USB케이블로 컴퓨터와 연결하여 아두이노 프로그래밍 언어로 작성된 코드를 보드에 업로드 할 수 있는 아두이노 소프트웨어로 구성되어 있다.⁶⁾

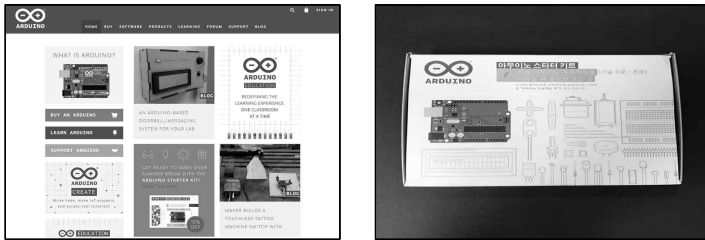
아두이노는 오픈소스 하드웨어로 아두이노 보드 회로도라 사용된 부품 목록

6) 아두이노 홈페이지 <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction> (검색일 2017. 7. 10)

이 모두 공개되어 있어 누구나 자신의 프로젝트 특성에 맞는 형태의 다른 버전으로 아두이노 보드를 제작 할 수도 있다. 또한, 마이크로컨트롤러 기반의 다른 보드에 비해 가격이 저렴하고 윈도우뿐만 아니라 매킨토시, 리눅스 운영체제에서도 실행된다. 아두이노의 가장 큰 장점은 많은 실습예제들과 튜토리얼 등을 제공받을 수 있는 사용자들 간의 커뮤니티가 활발하게 운영되고 있다는 점이다.⁷⁾ 이러한 장점들로 아두이노는 융합기술을 다루는 엔지니어, 프로그래머, 미디어아티스트, 디자이너뿐만 아니라 일반인들도 DIY(Do-It-Yourself)작업에 쉽게 사용할 수 있는 오픈소스 하드웨어로 많이 사용되고 있다.

아두이노 보드는 활용 목적 및 제어할 수 있는 디지털/아날로그 핀의 개수에 따라 다양한 종류의 보드가 있다. 교육과정에서는 아두이노 기본 모델로 보편적으로 가장 많이 사용되고 있는 아두이노 우노(UNO)⁸⁾ 보드로 교육하였다. 그리고 엘이디, 포토셀, 탭트 스위치, 기울기 스위치, 포텐시오미터, 서보모터, 브레드보드, 점퍼선 등 실습예제에 많이 사용되는 기본 전자부품들이 들어 있는 아두이노 스타터 키트를 개별적으로 지급하였다.

<그림 1> 아두이노 홈페이지와 아두이노 스타터키트



7) 마시모 벤지, 『손에 잡히는 아두이노』, 서울: 인사이트 출판사, 2010, pp. 19-20.

8) 아두이노 우노(UNO)는 다양한 아두이노 보드 종류 중에서 가장 많이 사용되는 기본 모델로 UNO 는 ‘하나라’라는 뜻의 이탈리아 단어이다. <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>

2. 디지털 방식의 입출력 실습예제

아두이노는 디지털 핀을 통해 0V(LOW) 또는 5V(HIGH)의 전압을 입력 받거나 출력할 수 있다. 이때 아두이노 코드에서 pinMode(핀 번호, 핀의 용도)로 특정 핀을 입력 핀으로 사용할 것인지 출력 핀으로 사용할 것인지 설정 해주어야 한다. 디지털 입력방식은 스위치 부품 형태와 센서 모듈 형태로 나누어 실습했다. 스위치는 탭트 스위치, 슬라이드 스위치, 기울기 스위치, 리드 스위치를 다루어 보았으며 센서 모듈은 인체감지센서와 터치센서를 사용했다.

〈표 2〉 디지털 입력 실습예제에 사용한 부품들

형태	부품명	이미지	특성	형태	부품명	이미지	특성
스위치 부품	탭트 스위치		스위치의 버튼을 누르고 있을 때만 작동됨	스위치 부품	리드 스위치		자석을 스위치 근처에 접근시키면 작동됨
	슬라이드 스위치		스위치의 버튼을 좌우로 밀면 온/오프 작동 상태가 유지됨	센서 모듈	인체감지 센서		사람 또는 동물이 감지되면 작동됨
	기울기 스위치		특정 방향과 각도로 기울어지면 작동됨		터치센서		손가락으로 특정 부위를 접촉하면 작동됨

디지털 입력 실습에 사용한 〈표 3〉 디지털 입력 코드(1-1)는 pinMode 7번 핀에 연결된 스위치 또는 센서 모듈이 작동되면(ON) 13번 핀에 연결된 엘이디가 켜지고 작동되지 않으면(OFF) 13번 핀에 연결된 엘이디가 꺼지는 예제이다.

〈표 3〉 디지털 입력 코드 1-1

```
void setup(){
  pinMode(13, OUTPUT);
  pinMode(7, INPUT);
}

void loop(){

if(digitalRead(7)==HIGH){
  digitalWrite(13, HIGH);
} else {
  digitalWrite(13, LOW);
}
}
```

〈표 4〉 디지털 출력 코드 1-2

```
void setup(){
  pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop(){
  digitalWrite(13, HIGH);
  delay(3000);
  digitalWrite(13, LOW);
  delay(1000);
}
```

〈표 5〉 디지털 출력 코드 1-3

```
void setup(){
  pinMode(7, INPUT);
  pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop(){
  if(digitalRead(7)== HIGH){
    tone(13, 440, 100);
  }
}
```

교육생들은 디지털 입력방식 실습을 통해 각각의 스위치와 센서 모듈의 특성들을 살펴보았다. 탭트 스위치는 푸쉬 버튼 방식으로 눌렀을 때만 작동되는 반면 슬라이드 스위치는 토글 방식으로 작동시킨 상태를 그대로 유지하고 있다는 두 방식의 차이점을 이해하였다. 기울기 스위치는 작동되는 기울기의 방향과 각도의 범위를 직접 확인했으며 리드 스위치는 자석의 위치에 따라 리드 스위치를 작동시킬 수 있는 자력의 범위가 어느 정도인지 체크했다. 인체감지 센서 모듈은 사람을 감지하는 범위와 민감도를 테스트 했으며 터치 센서 모듈은 반응 속도와 터치되는 부분을 다른 물질로 바꾸어 볼 수 있는 방법들을 실험했다.

디지털 출력은 아두이노로 엘이디, 모터, 피에조 디스크를 제어했다. 엘이디와 모터를 위한 디지털 출력은 〈표 4〉 디지털 출력 코드(1-2)처럼 delay() 명령어로 디지털 핀에서 출력되는 0V 또는 5V가 얼마동안 유지 시킬 것인지를 정할 수 있다. delay() 명령어는 밀리세컨드(1000분의 1초)단위로 값을 입력하는데 delay(1000)은 1초이며 delay(8)은 0.008초이다. 〈표 4〉 디지털 출력 코드(1-2)는 13번 핀에 연결된 엘이디 또는 모터를 3초 동안 작동시키고 1초

동안 끄는 동작을 계속 반복한다. 피에조 디스크는 <표 5> 디지털 출력 코드 (1-3)을 이용하여 소리를 출력한다. 명령어 tone(핀 번호, 주파수, 지속시간)을 사용하는 핀 번호는 피에조 디스크가 연결된 디지털 핀이고 주파수 (Frequency)는 1초에 한 주기가 몇 번 반복되는 가를 나타내는 진동수로 단위는 헤르츠(Hertz-Hz)이다. 피아노 음계를 주파수로 나타낸 도표를 참고하여 입력하면 좋다. 표준음 라는 440헤르츠이다. 지속시간의 단위는 delay()와 마찬가지로 밀리세컨드 단위로 입력하면 된다. 이처럼 명령어 tone()을 활용하면 아두이노로 피아노의 모든 음계를 소리로 출력할 수 있다.

아두이노 <표 3><표 4><표 5>코드 (1-1~3)으로 시간을 제어하는 명령어 delay()와 조건을 체크하는 if문으로 기본적인 디지털 입/출력 회로를 이해하였다. 이어서 아두이노 코드에서 변수를 선언하는 방법을 배워보는 응용예제 <표 6> 디지털 입/출력 응용 코드(1-4)를 다루었다.

<표 6> 디지털 입/출력 응용 코드 1-4

```

int sn = 0;
void setup() {
  pinMode(9, OUTPUT);
  pinMode(10, OUTPUT);
  pinMode(11, OUTPUT);
  pinMode(12, OUTPUT);
  pinMode(13, OUTPUT);
  pinMode(7, INPUT);
}
void loop(){
  if(digitalRead(7)==HIGH){
    sn = sn + 1;
    if (sn > 5){
      sn = 0;
    }
    delay(10);
  } else {sn = sn;}
  if (sn == 1) {digitalWrite(9, HIGH);}
  else {digitalWrite(9, LOW);}
  if (sn == 2) {digitalWrite(10, HIGH);}
  else {digitalWrite(10, LOW);}
  if (sn == 3) {digitalWrite(11, HIGH);}
  else {digitalWrite(11, LOW);}
  if (sn == 4) {digitalWrite(12, HIGH);}
  else {digitalWrite(12, LOW);}
  if (sn == 5) {digitalWrite(13, HIGH);}
  else {digitalWrite(13, LOW);}
}
    
```

응용예제는 디지털 7번 핀에 연결된 택트 스위치를 누르고 있는 동안에는 아주 빠른 속도로 디지털 9번~13번 핀에 연결된 엘이디 5개가 순차적으로 켜지고 꺼지다가 스위치에서 손을 떼면 5개의 엘이디 중 한 엘이디에서 멈춘다. <표 6> 디지털 입/출력 응용 (1-4)코드를 살펴보면 void setup()에서 엘이디 5개와 스위치 1개로 사용할 디지털 핀의 번호와 용도를 설정한다. void loop()는 if와 else문으로 if의 조건인 스위치를 눌렀을 때 변수 sn의 값이 1씩 증가하고 if문 안에 또 다른 if문을 이용하여 변수 sn이 5보다 커지면 sn에 0을 대입시켜 0에서부터 5사이 범위를 순차적으로 반복시킨다. 이때 변수 sn의 증가되는 속도는 delay() 명령어로 0.01초마다 1씩 증가한다. 첫 번째 if문의 조건이 아닌 스위치를 누르지 않은 상황에서는 변수sn의 값이 그대로 유지되고 그 값에 따라 출력될 디지털 핀이 결정된다. 만약 변수 sn의 값이 1이면 9번 핀의 엘이디가 켜지고, 값이 2이면 10번 핀, 3은 11번, 4는 12번, 5는 13번 핀이 켜지고, 값이 0이면 모든 핀이 0V가 되고 모든 엘이디는 꺼진다.⁹⁾ 이처럼 <표 6> 디지털 입/출력 응용예제 (1-4)코드는 물렛과 같은 효과를 연출하며 무언가를 선택하게 하는 게임형태로 사용자의 참여를 유도하는 문화상품 개발에 활용될 수 있다.

3. 아날로그 방식의 입출력 실습예제

아두이노는 아날로그 입력 핀에 연결된 아날로그 센서로부터 입력되는 0V~5V사이의 전압을 0~1023의 숫자 값으로 확인할 수 있다. 아두이노에 연결되는 대부분의 아날로그 센서들은 환경의 변화에 따라 저항 값이 변하는 형태로 센서의 저항 값이 커지면 아날로그 입력 핀으로 낮은 전압이 입력되고 숫자 값도 낮아진다.

아날로그 입력 핀으로 들어오는 아날로그 센서 값을 확인하기 위해서는 아두이노 코드 void setup() 안에 Serial.begin(9600)을 입력하여 아두이노와 컴

9) 이재민, 『안녕! 미디어아트』, 서울: 인사이트 출판사, 2014, p. 193.

퓨터가 시리얼 통신을 시작하도록 해준다. 이때 Serial.begin()의 매개변수 9600은 데이터의 전송속도이다. 아날로그 입력방식은 가변저항 부품 형태와 센서 모듈 형태로 나누어 실습했다. 가변저항 부품으로는 포텐시오미터, 포토셀, 피에조 디스크를 사용했으며 센서 모듈은 사운드 센서와 초음파 거리감지 센서를 사용했다.

〈표 7〉 아날로그 입력 실습예제에 사용한 부품들

형태	부품명	이미지	특성	형태	부품명	이미지	특성
가변저항부품	포텐시오미터		가운데 중심축을 회전시키면 저항값이 변함.	센서모듈	사운드 센서		주변 소리의 크고 작음에 따라 저항값이 변함.
	포토셀		주변 빛의 밝고 어두움에 따라 저항값이 변함.		초음파 거리감지 센서		센서로부터 떨어져있는 물체와의 거리를 알려줌.
	피에조 디스크		접촉된 물체의 진동하는 세기에 따라 저항값이 변함.				

아두이노 입력 예제에 사용한 〈표 8〉 아날로그 입력 코드(2-1)로 아날로그 입력 핀 A0번에 연결된 센서 값을 시리얼 모니터 창을 통해 확인할 수 있다. 교육생들은 2-1코드를 사용하여 아날로그 센서들의 특성을 파악하였다. 포텐시오미터는 가운데 중심축을 좌우로 돌려보며 저항 값의 변화를 확인하였고 포토셀은 손으로 가려보거나 스마트 폰으로 빛을 비추어주면서 저항값의 변화를 관찰하였다. 피에조 디스크는 디스크 표면을 주변 사물에 접촉시키고 사물을 손가락으로 두들기거나 디스크 표면에 직접 입김을 불어보면서 진동의 세기와 저항 값의 변화를 살펴보았다. 사운드 센서는 박수 소리, 음성, 스마트폰에서 재생되는 노래 소리의 크기에 따라 변화되는 저항 값을 확인하였다. 아날로그 입력 테스트로 아무런 변화를 주지 않은 평소 값에서 센서에 어떤 자극 또는 변화를 주었을 때 저항 값이 상대적으로 얼마큼 변하는지 각각의

센서 별로 차이점 및 특성을 파악할 수 있었다.

다음은 아날로그 입력 값에 따라 디지털 출력을 해보는 <표 9> 아날로그 입력과 디지털 출력 코드(2-2)를 실습했다. (2-2)코드는 아날로그 입력 A0번에 연결된 아날로그 센서 값이 600이하이면 13번 핀에 연결된 엘이디가 꺼지고 600을 초과하면 엘이디가 켜지는 예제이다. 아날로그 센서로는 포토셀과 피에조 디스크를 연결해보고 출력되는 형태로는 엘이디, 모터, 피에조로 빛, 움직임, 소리를 제어해 볼 수 있었다. 이때 연결한 아날로그 센서들은 아무런 변화가 없는 평소 공간에서의 입력값과 변화를 주었을 때 입력되는 값의 크기와 변화폭이 각각 다르다는 것을 알게 되었다.

<표 8> 아날로그 입력 코드
2-1

```
void setup(){
  Serial.begin(9600);
}

void loop(){
  int val =
  analogRead(A0);
  Serial.println(val);
  delay(100);
}
```

<표 9> 아날로그 입력과 디지털 출력 코드
2-2

```
void setup(){
  pinMode(13, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop(){
  int val = analogRead(A0);
  if(val <= 600){
    digitalWrite(13, LOW);
  } else {
    digitalWrite(13, HIGH);
  }
  Serial.println(val);
  delay(100);
}
```

<표 10> 아날로그 입/출력 코드
2-3

```
void setup(){
  Serial.begin(9600);
}

void loop(){
  int val =
  analogRead(A0)/4;
  analogWrite(11, val);
  Serial.println(val);
}
```

<표 10> 아날로그 입/출력 코드 (2-3)은 아날로그 입력에 따라 빛의 밝기가 변하는 아날로그 출력을 실습해보는 예제이다. 아두이노는 펄스 폭 변조(pulse width modulation)방식으로 아날로그 출력을 제어하는데 펄스 폭 변조는 아주 짧은 시간동안 디지털 핀에서 출력되는 전압 0V와 5V의 비율을 조절

하여 아날로그 형태의 전압 값을 만들어 낸다. 아날로그 출력을 위한 아두이노 코드 명령어는 analogWrite(핀 번호, 출력 값)으로 출력 값은 0~255사이의 숫자 값을 입력할 수 있는데 입력한 출력 값에 따라 0~5V 사이의 전압이 출력된다. 출력 값 이 0(0V)~255(5V)의 숫자 값으로 입력해야 함으로 아날로그 입력 값의 범위(0~1023)를 4로 나누어준다. 아두이노 우노에서 펄스 폭 변조 기능이 가능한 디지털 핀은 3, 5, 6, 9, 10, 11번 핀으로 총 6개의 펄스 폭 변조 핀을 가지고 있다.

〈표 8〉〈표 9〉〈표 10〉 코드 (2-1~3)을 통해 기본적인 아날로그 입/출력 방식을 이해하고 코드 (2-4)로 주변이 어두워지면 엘이디 빛이 점점 밝아졌다 어두워지는 무드등을 만들어 볼 수 있는 응용예제를 실습했다. 예제를 살펴보면 아날로그 입력 A0번 핀에 빛 감지 센서인 포토셀을 연결하고 디지털 11번 펄스 폭 변조 핀은 아날로그 출력 핀으로 엘이디를 연결한다. 평소 밝기인 포토셀 입력 값이 30이상일 때는 엘이디가 꺼져 있고 주변이 어두워져 입력 값이 30미만일 때는 엘이디가 첫 번째 for 반복문에 의해 출력 값이 0에서부터 255까지 0.01초마다 1씩 증가하며 밝아진다. 그리고 두 번째 for 반복문으로 출력 값이 255에서부터 0까지 0.01초마다 1씩 감소하는 빛의 패턴을 반복하게 된다. 이때 밝아지고 어두워지는 속도는 각각의 for 반복문 안에 있는 명령어 delay()의 값을 조절해주면 된다.

<표 11> 아날로그 입/출력 응용 코드 2-4

```

int x;

void setup(){
  Serial.begin(9600);
}

void loop(){
  int val = analogRead(A0)/4;
  if(val < 30){
    for (x=0; x<=255; x++){
      analogWrite(11, x);
      delay(10);
    }
    for (x=255; x>=0; x-){
      analogWrite(11, x);
      delay(10);
    }
  } else {
    analogWrite(11, 0);
  }
  Serial.println(val);
  delay(100);
}

```

<표 12> 아날로그 입/출력 응용 코드 2-5

```

int pingPin = 7;
digitalWrite(12, LOW);
digitalWrite(11, LOW);

void setup() {
  pinMode(13, OUTPUT);
  pinMode(12, OUTPUT);
  pinMode(11, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}
} else if (cm >= 100 &&
cm < 200){
  digitalWrite(13, HIGH);
  digitalWrite(12, HIGH);
  digitalWrite(11, LOW);
} else {
  digitalWrite(13, HIGH);
  digitalWrite(12, HIGH);
  digitalWrite(11, HIGH);
}
}

void loop() {
  pinMode(pingPin,
OUTPUT);
  digitalWrite(pingPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(pingPin,
HIGH);
  delayMicroseconds(5);
  digitalWrite(pingPin, LOW);
  pinMode(pingPin, INPUT);
  int duration =
pulseIn(pingPin, HIGH);
  int cm = duration / 29
/2;
  if (cm >= 3 && cm <
100){
    digitalWrite(13, HIGH);

```

두 번째 응용예제 <표 12> 아날로그 입/출력 응용 코드 (2-5)는 아두이노 보드에서 초음파 거리 감지센서를 사용할 수 있는 예제로 센서와 센서 앞 움직이는 물체와의 거리를 알 수 있다. 교육생들은 센서 앞으로 손을 앞뒤로 움직여 가면서 실제 거리와 시리얼 모니터 창에 출력되는 거리 값의 정확도를 체크해 보았다. 초음파 거리감지 센서의 신호 핀은 아두이노 보드 디지털 7번 핀에 연결하고 디지털 핀 11~13번 핀까지는 엘이디를 연결한다. 센서와 물체와의 거리가 100cm미만일 때는 13번 엘이디가 켜지고 나머지 엘이디는 꺼져 있다. 100cm이상 200cm미만일 때는 12, 13번 엘이디가 켜지고 11번 엘이디는 꺼져 있다. 나머지 경우인 200cm이상일 때는 11, 12, 13번 엘이디가 전부 다 켜진다.

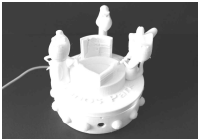
IV. 교육생 결과물 분석

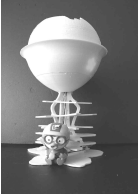



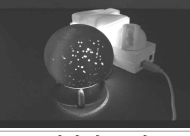

교육생들은 진해군항제, NC Dinos 프로야구팀, 문신 조각가, 경상남도 지도이미지, 마산전어축제, 창원과학체험관, 창원시 캐릭터 피우미, 벚꽃 등 다양한 경남지역 문화콘텐츠를 조형물 제작에 활용하여 결과물을 도출하였다. 이러한 3D프린터와 아두이노 교육을 통한 지역 콘텐츠를 반영한 문화상품개발 교육 프로그램 제안은 다양한 기술적 요인을 접목한 형태로 발전 가능하고 지역 문화상품으로의 가치를 만들어낸다. 따라서 교육생들의 디지털 교육과 조형 교육을 통한 교육과정의 필요하였다.

교육생들은 아두이노 교육을 받은 후 자신의 작업에 아두이노 기술을 접목시키기 위해 어떤 센서를 사용할 것인지, 디지털 또는 아날로그 방식의 입/출력 형태를 어떻게 진행시킬 것인지 고민하고 실험해보고 1차로 작업한 3D모델링 결과물에 센서, 스위치, 엘이디, 모터 등 각자 사용할 전자부품들의 위치를 정하고 크기와 형태를 수정하는 2차 수정과정을 거치면서 조형물의 구체적인 형태와 사용자의 참여방법을 정하였다.

〈표 13〉은 교육생 결과물을 콘텐츠 설명과 함께 기술적 특성, 실습코드 활용형태 항목으로 나타내었다.

〈표 13〉 교육 프로그램 결과물 분석

번	이미지 / 제목	콘텐츠 설명	기술적 특성	실습코드 활용 형태
1	 NC Dinos 굿즈	NC Dinos프로야구팀의 홈구장과 마스코트인 공룡을 활용한 LED램프	사운드 센서로 주변 소리 크기에 따라 빛의 패턴이 변함	아날로그 입력 및 디지털/아날로그 출력 형태 구현을 위한 실습코드 2-2 활용

2	 <p>SMART 벚꽃전등</p>	<p>진해군항제의 추억을 오랫동안 간직할 수 있도록 기획된 스마트 벚꽃 전등</p>	<p>빛, 온도, 인체감지센서의 입력 값에 따라 벚꽃 형태의 LED 빛이 켜짐</p>	<p>디지털 입력 및 디지털 출력, 아날로그 입력 및 아날로그 출력 형태 구현을 위한 실습코드 1-1, 2-3 활용</p>
3	 <p>미세먼지 경보기</p>	<p>창원시 마산 출신의 국내의 유명 조각가 문신 작품을 활용한 미세먼지 경보기</p>	<p>미세먼지감지센서의 입력 값에 따라 현재 위험 상태를 빛의 색깔과 점등 속도로 표시</p>	<p>아날로그 입력 및 아날로그 출력 형태 구현을 위한 응용예제 실습코드 2-5 활용</p>
4	 <p>경남지도 관광상품</p>	<p>경상남도 각 지역의 지리적 외형을 퍼즐 형태로 담은 지도 이미지의 LED퍼즐 조각판</p>	<p>리드 스위치를 사용하여 퍼즐 조각을 맞추면 LED 빛이 켜짐</p>	<p>다수의 디지털 입력 및 디지털 출력 형태 구현을 위한 실습코드 1-1 활용</p>
5	 <p>마산의 껍받침</p>	<p>마산전어축제를 홍보하기 위해 마산의 어선과 전어를 활용한 LED껍받침</p>	<p>포토셀을 사용하여 잔을 올리면 빛나는 껍받침</p>	<p>아날로그 입력 및 아날로그 출력 형태 구현을 위한 실습코드 2-3 활용</p>
6	 <p>별자리 조명</p>	<p>창원 과학체험관 플라네타리움을 축소한 LED 별자리 조명</p>	<p>인체감지센서로 사람이 접근하면 모터가 작동 하여 회전함</p>	<p>디지털 입력 및 디지털 출력 형태 구현을 위한 실습코드 1-1 활용</p>
7	 <p>피우미 장미공원</p>	<p>창원시 캐릭터인 피우미와 장미꽃 조명을 활용한 장미공원 기획 및 제안</p>	<p>초음파거리감지센서를 사용하여 사람이 다가오면 장미꽃이 순차적으로 켜짐</p>	<p>아날로그 입력 및 아날로그 출력 형태 구현을 위한 응용예제 실습코드 2-5 활용</p>

8	 <p>나비효과</p>	평화의 소녀상 주위에 벚꽃을 배치한 인터랙티브 벚꽃 기부함	인체감지센서로 기부함에 손을 넣으면 벚꽃에서 LED가 켜짐	디지털 입력 및 다수의 디지털 출력 형태 구현을 위한 실습코드 1-1 활용
9	 <p>벚꽃 무드등</p>	경남 창원지역의 벚꽃 축제를 컨셉으로 한 벚꽃 무드등	탭트스위치로 롤렛 게임이 가능한 기능형 LED 무드등	디지털 입력 및 다수의 디지털 출력 형태 구현을 위한 실습코드 1-4 활용

〈표 14〉은 교육 결과물을 완성도, 오작동률, 활용도 세 가지 항목으로 정량화하여 수치로 나타내었다. 완성도는 초기 작품 기획 의도 및 목적을 얼마나 충실히 실현시켰는지를 나타내고, 오작동률은 사용한 센서와 회로가 얼마만큼 잘 작동 되는지를 보여주며 10번 작동시 실패한 횟수(10%는 1회 실패)를 나타낸다. 활용도는 실습예제 코드를 얼마나 이해하고 응용해서 사용했는지를 나타낸다. 세 항목은 1(아주 미흡), 2(미흡), 3(보통), 4(우수), 5(아주 우수)로 분류하였으며 전체 정량화 수치는 백분을 기준으로 환산한 수치이다.

〈표 14〉 교육생 결과물 정량화 수치 분석

번	제목	완성도	오작동률	활용도	정량화수치
1	NC Dinos 굿즈	5	4(10%)	5	93 (5+4+5)/15x100
2	SMART 벚꽃전등	4	3(20%)	5	80 (4+3+5)/15x100
3	미세먼지 경보기	4	3(20%)	5	80 (4+3+5)/15x100
4	경남지도 관광상품	4	2(30%)	4	67 (4+2+4)/15x100
5	마산의 킵받침	3	2(30%)	4	60 (3+2+4)/15x100
6	별자리 조명	3	2(30%)	3	53 (3+2+3)/15x100
7	피우미 장미공원	3	2(30%)	3	53

					$(3+2+3)/15 \times 100$
8	나비효과	3	2(30%)	3	$\frac{53}{(3+2+3)/15 \times 100}$
9	벚꽃 무드등	2	2(30%)	2	$\frac{40}{(2+2+2)/15 \times 100}$

교육생들의 결과물에 사용된 실습예제의 활용 형태를 분석해보면 대부분의 결과물은 강의 시간에 다루어본 센서, 스위치, 출력 부품들 중에서 자신들의 작품에 활용 가능한 부품들을 먼저 고른 다음 실습예제 코드에 약간의 수정을 거쳐 결과물을 완성한 것을 알 수 있었다. 이는 자신의 작품 주제에 맞는 새로운 센서와 출력 부품들을 찾아 실험하고 접목시키기 보다는 자신이 활용할 수 있는 기술에 작품의 형태와 주제를 맞춘 것으로 대부분 아두이노를 처음 접한 교육생들에게서 나타났다. 기존에 아두이노를 다루어 본 교육생들은 사용해 보지 않은 센서들을 주문하고 테스트 해보는 것에 대한 거부감이 덜 했으며 두 개 이상의 실습예제 코드들을 연결하여 응용된 형태로 다양한 패턴의 출력 형태를 만들어 내기도 하였다.

V. 결론

경남지역의 4차 산업혁명 기반 기술교육으로 아두이노 융합 콘텐츠 코딩교육이 갖는 의미는 기술과 융합된 형태로 3D프린터와 접목한 아두이노 프로그램으로서 디지털 교육환경에 살고 있는 현대사회의 일상을 반영한다. 아두이노 프로그램과 같은 디지털 코딩 교육에 대한 활성화가 지역에서 일자리 창출을 위한 방안으로 모색되고 창업 및 프리랜서 등 직업훈련으로 연계되는 중요한 시점이다. 따라서 아두이노 코딩교육은 사물인터넷 및 상호작용이 가능한 지역 문화상품개발로의 활성화 방안을 갖기에 아두이노 디지털 기술 교육 필요성이 제기된다.

그러므로 현대사회는 아두이노 교육 프로그램의 기술적 적용방식에 대한 실

험과 연구결과를 통한 예제연습 및 상품개발이 필요하다. 이에 교육 프로그램 결과물 분석을 통해 문화상품 개발을 위한 아두이노 교육을 위해 다음과 같은 제안 및 결론을 도출하였다. 첫째, 문화상품 기획 및 아이디어 발상 후 기술 교육을 했던 이번 커리큘럼에서 문화상품 개발에 활용 가능한 3D모델링 방법 및 아두이노 기술을 먼저 교육한 뒤 사용 가능한 기술을 바탕으로 문화상품을 기획하고 제작해 보는 순서로 커리큘럼을 개선해 본다. 둘째, 간편한 회로 연결작업으로 활용이 가능하여 교육생들이 결과물에 많이 사용한 실습예제 코드 1-1, 2-3을 중점적으로 개발하여 응용 가능한 다양한 형태들을 실습해보는 아두이노 실습예제들을 보완한다. 셋째, 이번 교육에 사용된 아두이노 우노의 물리적 크기로 인해 조형물의 형태가 커지는 문제점을 개선하기 위해 아두이노 나노 또는 미니 보드를 활용하여 결과물의 형태가 작은 오브제 또는 착용 가능한 웨어러블 형태로의 문화상품 개발이 가능하게 한다. 이와 함께 아두이노 프로그램 및 교육 환경에 대한 다음과 같은 개선방향을 제시한다. 첫째, 실습예제에서 다루어 보지 않았던 센서 및 전자부품들도 적극적으로 활용하고 실험해 볼 수 있도록 부담감을 덜어주기 위한 시간적 여유와 부품 구입비를 지원해 준다. 둘째, 교육생들의 결과물이 실제 판매를 위한 상품화로 이어질 수 있도록 제원마련을 위한 전략, 홍보를 위한 마케팅 교육, 정보 공유를 위한 커뮤니티 활성화 등과 같은 후속 프로그램 개발 및 지속적인 지원 방법들이 뒷받침 되어야 할 것이다.

앞서 언급한 유엔미래포럼 본부의 “일자리 2050 미래예측 보고서”에 나온 내용처럼 앞으로 4차 산업혁명은 우리 사회 전반에 많은 변화를 가져올 것이다. 경남지역은 기존 제조업 분야들 간의 지속적인 연계와 혁신을 통해 새로운 형태의 융합 콘텐츠 개발로 지역 경쟁력 활성화 방안과 4차 산업혁명 기반 기술교육의 필요성이 요구된다. 따라서 이번 연구를 바탕으로 향후 경남지역의 4차 산업혁명 기반 기술교육 경쟁력 활성화에 최적화된 아두이노 융합 콘텐츠 및 코딩 교육방법과 구체적인 실습예제 개발을 위한 연구를 지속하고자 한다.

참고문헌

- 박영숙, 『메이커의 시대 유엔미래보고서 미래 일자리』, 서울: 한국경제신문, 2015.
- 단 오 설리번, 톰 아이고, 『피지컬 컴퓨팅』, 경기 파주: 지구문화사, 2008.
- 안드레아 마이에타, 파올로 알리베르티 『메이커 매뉴얼』, 서울: 한빛미디어, 2016.
- 마크 해치 『메이커 운동 선언』, 서울: 한빛미디어, 2014.
- 마시모 벤지, 『손에 잡히는 아두이노』, 서울: 인사이트 출판사, 2010.
- 이재민, 『안녕! 미디어아트』, 서울: 인사이트 출판사, 2014.
- Pink, Daniel H., *A Whole New Mind: Why Right-Brainers Will Rule the Future*, New York: Riverhead Books, 2006.
- Van, Alstynne, Marshall W., Geoffrey G. Parker, Sangeet Paul Choudary, *Platform Revolution: How Networked Markets Are Transforming the Economy--And How to Make Them Work for You*, New York: W. W. Norton & Company, 2017.
- Harari, Yuval Noah, *Homo Deus: A Brief History of Tomorrow*, London: Harvill Secker, 2016.
- Ramo, Joshua Cooper, *The Seventh Sense: Power, Fortune, and Survival in the Age of Networks*, Boston: Little, Brown and Company, 2016.
- Navidi, Sandra *SUPERHUBS: How the Financial Elite and their Networks Rule Our World*, Boston: Nicholas Brealey, 2017.
- Schwab, Klaus, *The Fourth Industrial Revolution*, New York: Crown Business, 2017.
- Rose, Gideon, *The Fourth Industrial Revolution: A Davos Reader*, New York: Council on Foreign Relations, 2016.
- Doorley, Scot, Scott Witthoft, Hasso Plattner Institute of Design at Stanford University, *Make Space: How to Set the Stage for Creative Collaboration*, New Jersey: Wiley, 2012.
- Monk, Simon, *Programming Arduino: Getting Started with Sketches*, New York: McGraw-Hill Education TAB, 2016.
- Martinez, Sylvia Libow, Gary S. Stager, *Invent To Learn: Making, Tinkering, and Engineering in the Classroom*, Constructing Modern Knowledge Press, 2013.
- 아두이노 홈페이지 <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction> (검색일 2017. 10. 17)

Abstract

A Study on the Promotion of Competitiveness of Technology Education
Based on the 4th Industrial Revolution in Gyeong-nam Area
: Practical Using Arduino Convergence Contents Education Program

Lee, Jae-Min(Dong-A University)

Lee, Byung-Hoon(Changwon National University)

Based on the necessity of cultural contents development and technical education in Gyeong-nam area using fusion technology, the purpose of this study is to analyze the cases of the education program of Arduino and to propose the Arduino education method suitable for the technical education based on the fourth industrial revolution by promoting convergent content and coding education. Gyeong-nam Regional Development of 3D printer and Arduino 's convergent contents technology education program considering regional characteristics with industrial structure based on manufacturing industry will foster local young entrepreneurs and reemployees and create creative product development group. Therefore, as a program to enhance competitiveness of technical education, participants of training program produced various digital and analog input and output circuits that can be used for developing convergent contents through practical examples. Based on the analysis of the practical examples of the Arduino education program for cultural product development, participants will examine how Arduino technology is understood and utilized to integrate them into their cultural product development. We analyzed subject and content completeness, technical features and malfunction rate, usage rate and application methods of the Arduino practice code with the results of each study. Therefore, based on the participants' opinions on the Arduino education program and the results of the analysis, we will continue the research for the development of the Arduino convergence contents education method and specific practical examples which are optimized for the competitiveness of technical education of the fourth industrial revolution based on Gyeong-nam area.

Key words: 4th Industrial Revolution, Technical Education, Cultural Products, Entrepreneurship, Convergence Contents, Gyeongsangnamdo

