

예비기술교사를 대상으로 한 사물인터넷 기반의 모형 제작 수업에 대한 인식 및 '스마트 농장' 제작 사례 분석

김성일*, 최운식**, 김기선**, 황선중***, 주은희***, 강현중***

<국문초록>

이 연구의 목적은 예비기술교사를 대상으로 한 사물인터넷(IoT) 기반의 모형 제품 제작 수업에서 제작 절차 및 전체 수업에 대한 만족도를 분석하고, 제작한 제품 중에서 우수한 평가를 받았던 '스마트 농장' 모형 제작 사례를 중심으로 분석하여 사물인터넷 기반 교육 프로그램 연구 및 개발에 도움이 되는 기초자료를 제공하고자 한다. 만족도 분석을 위한 설문지는 모형 제품 제작 수업에 참여한 예비기술교사들에게 배포하였고, 얻어진 15명의 데이터는 통계프로그램(SPSS)을 이용하여 분석하였다. 설문 문항은 제작 절차 각각의 만족도 8개 문항, 제작 시 어려운 점, 제작 수업에 대한 만족도였다. 이 연구의 주요 결론은 다음과 같다.

첫째, 사물인터넷 기반의 '스마트 농장' 모형 제작을 위한 프로젝트 수업 내용 및 절차에 대한 예비기술교사들의 만족도 평균은 4.22로 높은 편이다. 이러한 이유는 제품 제작 절차가 제품 제작에 도움이 되었기 때문이다.

둘째, '특허 검색 및 선행기술조사보고서 작성 교육에 대한 만족도 평균은 4.07로 높은 편이다. 그러므로 선행기술보고서 작성 교육은 제품제작에 도움이 된다는 것을 보여주었다.

셋째, 모형 제품 제작 절차에서 가장 만족도가 높은 문항은 '발명사고기법 교육(만족도 평균 M=4.40)이었다. 따라서 예비기술교사들은 발명사고기법의 교육이 아이디어 구상에서 선정까지 많은 도움이 되었다는 것을 보여준 것이다. 다음으로 만족도가 높은 것은 '설계 교육 및 상담, '수업 담당교수 외에 제품 제작 지도교수 선정을 통한 지도' 문항으로 평균이 4.33 이었다. 이는 예비기술교사들의 전공지식 부족을 해결하는데 도움이 되었기 때문이다.

넷째, '모형 제작 결과 발표 및 전시회, '대의 발표 및 참가에 대한 만족도는 평균 (M) 4.13으로 높은 편이었으며, '스마트 농장' 모형 제품 제작을 마친 뒤 예비기술교사들의 면담 결과를 종합하면, 전공 지식의 부족으로 고생했지만 많은 것을 배우는 기회가 되었고 제품 제작을 완성하고 성취감을 느꼈다고 한다.

주제어 : 사물인터넷(IoT), 스마트 농장, 제품 제작, 만족도, 예비기술교사

* 세한대학교 교수

** 교신저자: 최운식(cws@sehan.ac.kr), 세한대학교 교수, 061-469-1264
김기선(kskim@sehan.ac.kr), 세한대학교 교수, 061-469-1303

*** 세한대학교 기술교육과 학생

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

최근 여러 산업체에서는 생산성 향상을 위해 생산 자동화에 노력하고 있으며 이를 위해 로봇의 활용, 생산 및 설비 관리를 위한 프로그램의 개발 사물인터넷(IoT, Internet of Things) 기술의 사용이 증대되고 있다. 현재 사물인터넷 기술은 현재 및 미래 기술들에 직간접적으로 관여되고 있고 새로운 시대, 신시장을 개척할 신성장 동력으로 자리매김하고 있다. 따라서 사물인터넷 기술은 미래와 산업 전체에 중요한 기술이 될 거라고 전망하고 있다(전홍배, 2015).

사물인터넷은 인간의 개입 없이 기존의 네트워크 기술을 이용하여 사물들 간의 인터넷 연결을 통해 새로운 제품을 만들어 내고 새로운 분야를 개척하는 기술 중의 하나로 주목받고 있다. 우리나라의 과학기술정보통신부(구 미래창조과학부 2014)는 '초연결 디지털 혁명의 선도국가 실현'이라는 비전하에 범 부처와 민간이 협력하여 사물인터넷(IoT)서비스의 개발·이용을 추진하고 있다. 또한 서울시에서는 사물인터넷(IoT) 추진 기본계획을 세웠고(서울시 정보기획단, 2014.10.29), 2017년부터는 사물인터넷 기술을 도시조성 사업에도 적용하여 진행하고 있다(서울시 정보기획관 2017.2.3). 이렇게 사물인터넷 연구는 정부뿐만 아니라 다양한 분야에서 융·복합으로 진행하고 있다(조준동, 2015; 채철주, 조한진, 2016).

교육 분야에서의 사물인터넷 연구동향을 살펴보면 류갑상(2015)은 ICT 기반의 융합전문가를 양성하려면 사물인터넷 활용 교육이 필요하다고 주장하면서 사물인터넷 관련 융합전문가로 양성하기 위한 교육모형을 설계하였다. 김기혁 외(2015)는 고령층의 창업교육에서 기존의 S/W로만 교육을 진행하는 것보다는 사물인터넷(IoT)과 융합된 교육을 실시하는 것이 IT 창업 교육에 도움이 되었다고 한다. 이학용, 우호성, 김자미(2017)는 생활 속 문제해결을 위한 프로그래밍과 피지컬 컴퓨팅 경험 사례를 제시하면서 사물인터넷 교육의 필요성을 주장하였다.

기술교육 분야에서는 2015 개정 교육과정에서 사물 인터넷을 학습요소로 정하고 그 필요성을 제시하였지만(교육부, 2015), 기술교육에서의 사물인터넷관련 교육을 위한 프로그램 준비는 부족한 실정이고 이에 대한 연구도 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구는 예비기술교사를 대상으로 한 사물인터넷(IoT) 기반의 모형 제품 제작 수업에 대한 인식을 분석하고, 제작한 여러 제품 중 가장 우수한 평가를 받았던 '스마트 농장' 모형 제작 사례를 분석하여 사물인터넷 기반 교육 프로그램 연구 및 개발에 도움이 되는 기초자료 제공 및 예비기술교사들의 창의적 제품 제작 교육 및 지식재산권 교육에 도움이 되 고자 한다.

2. 연구의 내용

이 연구의 목적을 달성하기 위한 연구 내용은 다음과 같다

첫째, 사물인터넷(IoT) 기반의 모형 제품 제작 절차 만족도 및 수업 만족도 등 예비기술교사들의 제품 제작 수업에 대한 인식을 분석한다.

둘째, 사물인터넷(IoT) 기반의 모형 제품 제작 수업에서 제작한 여러 제품 중 우수한 평가를 받았던 '스마트 농장' 모형 제작 수업 절차 및 제작 과정을 분석하고 평가한다

II. 이론적 고찰 및 연구동향

1. 사물인터넷에 대한 선행 연구

사물인터넷이란 기존의 인터넷을 기반으로 네트워크 기술(Bluetooth, ZigBee 등)을 활용하여 사람과 사물, 사물과 사물 간에 정보를 상호 소통하는 지능형 기술 및 서비스를 말하며 주로 '아이오티(IoT : Internet of Things)'라고 한다. 사물인터넷은 1999년에 케빈 애슈턴(Kevin Ashton)에 의해 처음 소개되었으며, 그 후 닉 웨인라이트(Nick Wainwright)에 의해 물리적 대상물인 제어기, 센서, 액추에이터와 데이터 네트워크 및 서비스를 통합하는 기술로 일컬어지게 되었다(전홍배, 2015). 사물인터넷 서비스는 스마트 헬스케어 분야, RFID 방식의 교통카드, 편의점에서 가격 정보를 읽는 바코드 택배 배송 추적 시스템 ATM 기기, 내비게이션, 산업 현장에서의 가로등 원격 제어 교량/댐 안전 관리 및 공장/설비 관리 시스템 등이 있다(진보영, 2014; 조준동, 2015).

사물인터넷의 발전은 기존 네트워크에 새로운 서비스를 제공하여 고부가가치서비스를 제공할 수 있고, 주요 기술은 센서를 이용하여 온도, 습도, CO2 등의 환경 정보를 측정하는 기술, 특정한 기능을 수행하는 서비스들과 연동하는 인터페이스 기술 다양한 사물들을 연결하기 위한 유·무선 네트워크 등이다(채철주, 조한진, 2016).

사물 인터넷에 대한 연구동향을 살펴보면 이학용, 우호성, 김자미(2017)는 컴퓨터 관련 전공수업에 프로그래밍과 사물인터넷 교육의 필요성을 주장한다. 심규현, 이상욱, 서태원(2014)은 학습자의 흥미를 유발하고 집중도를 높일 수 있는 정보 교과 STEAM 커리큘럼을 설계한 후 이를 적용하여 평가한 결과 아두이노를 활용한 수업에서 컴퓨터 과목에 대한 관심도와 프로그래밍에 대한 흥미도가 증가한다고 한다. 교육부(2015)에서는 창의력과 문제 해결 능력을 향상시키고자 중학교 교육과정 중 한 학기 동안 다양한 직간접 체험 활동을 강화하고 수업방식을 실습·프로젝트 수행 등 학생 참여 중심으로 개선하고 사물인터넷 역량을 배양하기 위하여 사물인터넷에 대한 교육프로그램과 적용 사례가 부족하여 연구가 필요하다고 한다 또한

서정현, 김영식(2012)은 창의력과 문제해결력이 요구되는 교과 학습 교구로 아두이노를 활용한 프로그래밍 및 다양한 프로토타이핑 활동을 통해 프로그래밍과 전자 과학의 기초 개념을 쉽고 재미있게 학습할 수 있도록 하는 많은 연구가 필요하다고 한다

그러나 기술교육분야에서 사물인터넷에 대한 교육 프로그램의 개발은 아직 미진한 실정이다. 따라서 본 연구는 예비기술교사들을 대상으로 사물인터넷 기반의 모형 제작 수업에서 제작 절차 및 수업에 대한 만족도를 분석하고, 제작한 제품 중 우수한 평가를 받았던 '스마트 농장' 모형 제작 사례를 제시하고 분석함으로써 공업 및 기술교육분야에서의 사물인터넷 활용 교육 확산에 도움이 되고자 한다

2. 2015 실과(기술·가정) 개정 교육과정의 사물인터넷

교육부는 2015 고등학교 실과(기술·가정) 개정 교육과정에서 학습요소를 기술의 발달 첨단 기술(메카트로닉스, 나노 기술, 3D 모델링과 프린팅, 하이브리드 자동차, 무인 자동차, 드론, 사물인터넷, 빅데이터, 모듈러 하우스, 패시브 하우스 등), 건설 기술과 재난 예방, 통신 기술과 원격 진료, 우주항공기술로 제시하였다(교육부, 2015).

예비기술교사들을 대상으로 한 사물인터넷 기반 모형 제품 제작 수업 경험은 기술교사가 되었을 때 일상생활에서 사용하는 제품들의 기술혁신을 이루기 위하여 창의공학설계를 이해하고, 제품의 구상·설계·제작하는 <표 1>의 성취 기준을 모두 포함할 수 있는 융합 제품 제작 수업을 계획하는데 도움이 될 것이다

<표 1> 실과(기술·가정)교육과정에서의 성취기준

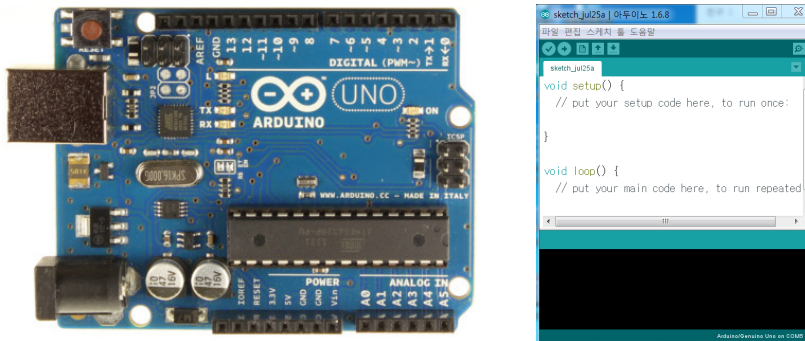
구분	영역	성취기준
중학교 (기술·가정)	기술 활용	[9기가05-01] 기술의 발달에 따른 사회, 가정, 직업의 변화를 이해하고 미래 기술 활용 및 사회의 변화에 대하여 예측한다
		[9기가05-03] 일상생활에서 사용되는 제품들이 기술적 문제 해결 과정을 통해 개발되고 발전하고 있음을 이해한다
		[9기가05-06] 생활 속 문제를 찾아 아이디어를 구상하고 확산·작수·립적 사고 기법을 활용하여 창의적으로 해결한다
고등 학교 (기술·가정)	기술 활용	[12기가05-01] 미래의 기술 변화를 예측하고, 그에 따른 직업 세계의 변화를 전망한다.
		[12기가05-04] 기술 혁신을 위한 창의 공학 설계를 이해하고 제품을 구상하고 설계한다

주. 출처 : 교육부(2015). 고등학교 교육과정 I, II, III 실과(기술·가정), 교육부 고시 제2015-74호 [별책 4], pp.637-642

3. 사물인터넷 기반 제품 모형 제작 과정에서 필요한 부품과 기술

가. 아두이노(Arduino)

사물인터넷 기반의 제품을 제작하는데 필요한 부품으로는 오픈소스를 기반으로 하는 아두이노 보드, 센서, 모터, 네트워크 등을 연결할 수 있다. 제품 제작에 이용할 아두이노 보드는 아두이노 우노(Uno)이며, 온도, 습도 센서를 사용하여 아날로그, 디지털입력 등을 조절할 수 있다([그림 1] 참조). 확장보드는 센서, 통신 모듈 등(Ethernet, LCD, Bluetooth, Zigbee, GPS 등)을 연결하여 사용할 수 있으며 이를 'шил드(Shield)'라고 한다. 아두이노의 장점은 프로그램을 작성한 뒤 USB 포트를 통해 컴파일 및 업로드를 쉽게 할 수 있으며 통합개발환경(IDE)을 제공하는 것이다(스마트 과학관, 2018).



[그림 1] 아두이노 보드와 스케치(Sketch) 프로그램(출처: www.mechasolution.com)

나. 네트워크 기술

유선네트워크와 무선 네트워크 기술이 있고, 본 제품 제작에서 사용한 근거리 무선네트워크는 블루투스(Bluetooth)와 지그비(ZigBee)이다.

다. 스마트 농장(smart farm)모형 제작에 필요한 기술

스마트 농장이란 비닐하우스·축사 등의 생육 및 환경 데이터를 원격자동으로 유지·관리하여 생산성을 향상시키기 위한 농장이다(스마트팜 정보공유 시스템, 2018).

이 스마트 농장 운영에 필요한 S/W기술은 스마트 팜으로 유지 관리하기 위한, 온도, 습도, CO₂ 양 등을 측정하고, 이를 자동으로 관리할 수 있도록 하는 기술이며 원격적으로 관리할 수 있는 기술이다. H/W기술은 스마트 팜의 온도, 습도를 조절하기 위한 냉난방기, 창문 및 창문개폐 장치 등 다양하다(스마트팜 정보공유 시스템, 2018).

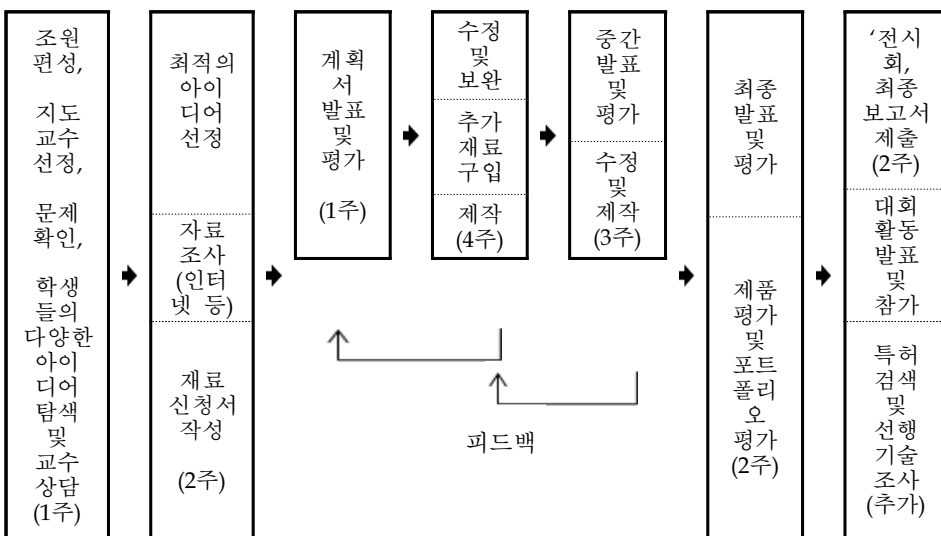
사물 인터넷을 활용한 스마트 농장에 연구동향을 살펴보면 채철주, 조한진(2016)은 국내에

서도 사물 인터넷 기술을 이용한 농업 경쟁력 제고를 위한 농업분야의 융복합 사례 연구를 통해 향후 스마트 농업의 발전 모델을 제시하였으나 선진국에 비해 미흡한 실정이라고 한다 안영원, 오재인(2016)은 축산 사료의 공급 개선을 위하여 IoT 기술을 이용한 연구가 필요하다고 한다. 황성일, 주종문, 주성용(2016)은 기존 식물 공장의 일부 환경정보를 수집하여 시설물을 제어할 수 있는 정보의 수집과 시설의 운영 및 관리의 자동화를 위한 식물공장 관리 시스템에 관한 연구가 필요하다고 한다

III. 연구 절차 및 방법

1. 사물인터넷기반 모형 제품 제작 수업 절차 및 제품

이 연구의 대상은 A대학교의 예비기술교사들이며, 사물인터넷 기반 모형 제작 수업은 3학년 2학기 15주(4시간/주)동안 이루어졌다. 사물인터넷 기반 모형 제작 수업은 [그림 2]와 같이 조원편성(2~4명) → 지도교수 선정 → 다양한 아이디어 탐색 및 지도교수 상담 → 최적의 아이디어 선정 → 재료신청 → 계획서 발표 → 중간발표 → 최종 발표 및 평가 → 전시회 → 대회활동 발표 및 참가 순으로 진행하였다. 교수들과 각 조의 예비기술교사들은 계획서 발표를 통해 제품 제작 가능성을 검토하였고 부족한 부분은 수정·보완하도록 하였다. 중간발표를 거쳐 최종발표를 실시하였다. 최종 발표 시 예비기술교사들과 교수들은 발표, 제품 및 포트폴리오를 평가기준에 따라 평가하였다



[그림 2] 사물인터넷(IoT) 기반의 모형 제품 제작 절차

그 후 교내에서 전시회를 개최하여 설명하는 시간을 마련하였고 최종보고서를 제출하였다. 몇 개 팀은 대외 전시회 등에 참가하였다 모형 제작 수업을 마친 뒤 지식 재산권 출원 준비를 위한 교육에서는 제품 제작 과정에서 실시하지 않았던 특허 검색 및 선행기술조사 교육 및 보고서를 작성하였다.

모형 제품은 조별로 1개씩의 제품을 제작하였다. 5개의 모형 제품(라즈베리파이로 사물인터넷 기술을 활용한 친환경 컴퓨터 제작, 사물인터넷에 기반한 스마트 농장, 날씨 정보를 인터넷으로 받아 그 정보로 스트립 LED 네오픽셀의 밝기를 제어하여 보여주는 스마트 조명, 다른 사람이 도어를 열 때 알람이 울리고 조명이 켜지는 기능과 스마트 폰을 이용하여 블루투스로 도어락을 제어하는 스마트 도어락 앱 인벤터와 블루투스를 이용하여 빛의 밝기를 조절하는 무드등과 살균기능을 갖춘 생활 속의 제품의 제작 절차는 [그림 2]와 같다.

2. 설문 조사 도구 및 분석

제품 제작을 마친 뒤 추후 특허 출원을 위한 선행기술조사서 교육을 시행하였으며 제품 제작 절차 및 수업에 대한 만족도를 조사하기 위한 조사도구는 설문지를 이용하였다. 설문 문항은 제품 제작을 위한 선행연구, 이론적 배경 및 진행절차를 소개한 연구이원섭, 2014; 노재규 외, 2012)를 바탕으로 연구자가 설계하였다. 설문 문항은 공학을 전공한 교수 2명과 기술교육과 교수 2명, 10년 이상 기술교사로 재직 한 2명의 교사로부터 검토를 받았다. 공학을 전공한 교수들은 선행기술조사와 특허에 대한 내용, 기술교육과 교수는 상담 및 지도, 제작비용, 예비 기술교사들이 모형을 제작할 때 어려운 점이 무엇인지에 대한 내용을 포함하는 것이 좋다는 요청으로 이를 수정·보완하였다. 내용을 검토한 뒤 3명의 예비기술교사들에게 파일럿 테스트를 거쳐 내용의 이해가 불분명한 부분을 수정·보완하여 완성하였다. 설문 조사는 학생 대표를 통해 제품제작 수업에 참여한 16명을 대상으로 무기명으로 하여 전수조사 하였다. 불성실한 응답 1매를 제외한 15매를 분석하였다. 설문 문항은 '특허 검색과 선행기술조사가 도움이 되는지?'를 포함한 모형 제품 제작 수업 중 각각의 제작 절차에 대한 예비기술 교사의 만족도 8 문항, 수업전체에 대한 만족도 1문항으로 총 9개 문항이었다. 설문조사에 사용된 척도는 Likert 척도 5단계(1 = 전혀 그렇지 않다, 2 = 그렇지 않다, 3 = 보통이다, 4 = 그렇다, 5 = 매우 그렇다)였다. 설문조사 도구의 신뢰도는 Cronbach Alpha 값을 사용하였으며, 모형 제품 제작 수업 중 각각의 제작 절차에 대한 예비기술 교사의 만족도 8 문항에 대한 Cronbach Alpha = .906로 양호한 편이다. 또한 '제품 제작 수업에 대한 어려운 점 2가지만 선택한다면?' 1 문항은 선택형으로 하였다. 제작을 마치고 예비기술교사들과 제품제작 과정에 대한 의견을 듣기 위하여 면담하는 기회도 마련하였다. 설문 분석은 통계분석 프로그램(SPSS, Ver.18)을 사용하여 분석하였다.

3. 스마트 농장 모형 제작을 위한 부품과 사양

본 연구는 사물인터넷 기반 모형 제품 제작 수업에서 제작한 5개의 모형 제품 중에서 외부 대회 출전 및 전시회에서 가장 많은 관심을 받았던 '스마트 농장' 모형 제품을 위주로 하여 설명하고 분석하고자 한다.

사물인터넷 기반의 모형 제품을 제작하기 위해서 먼저 조원을 편성하고 수업 담당교수와 상의하여 제품 제작을 위한 지도교수를 선정하였다. 조원들은 먼저 제품 제작을 위한 문제 확인 단계에서 사물인터넷 관련 제품을 선정하였고 확산적사고기법과 수렴적 사고기법을 통하여 최적의 아이디어를 선정한 후 제품 제작 지도교수와 상담하였다. 상담을 마친 후 제품 제작을 위한 실습재료비 신청서는 제품 제작에 필요한 부품의 용도와 사양을 검토한 후 제출하였다(<표 2>는 '스마트 농장' 제품 제작에 사용한 부품의 종류와 사양 임). 선정된 잘못된 부품이나 제작과정에서 부품을 변경한 경우 시간적으로 부품 구입이 어렵기 때문에 개인별로 구매하였다.

<표 2> 사물인터넷 기반 스마트 팜 모형 제작 용 부품의 용도와 사양, 수량

부품명	용도	사양	수량(개)
아두이노 우노 R3	 사용자 보드와 메인 보드의 센서 작동	- 입력 전압 (권장) : 7~12 V - 입력 전압 (최대) : 6~20 V - 시스템 전압 : 5 V - 크기 : 약 68 x 53 mm	2
무선통신 Zbee 프로 모듈	 사용자 보드와 메인 보드 사이의 무선 통신	- 정격 전압: 3.3V - 크기 : 24.5x30.5x0.8mm - 주파수 : 2.4GHz	2
온습도 센서	 메인보드 (온습도 측정)	- 아두이노 호환 - 정격 전압 : 3.3V - 5V - 크기 : 24.5x30.5x0.8mm	1
솔레노이드 밸브	 물탱크와 튜브 사이에서 수문역할(비닐하우스 안의 습도 조절)	- 아두이노 호환 - 정격전압 : 5V - 5 V 인가시 밸브 OFF, 0 V시 밸브 ON	1
미니 서보모터		- Torque : 3.0 / 3.5 kg (4.8V/6.0V) - Speed : 0.19 / 0.15 (4.8V/6.0V) - Size : 41 x 20 x 37 mm	1




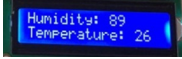
부품명	용도	사양	수량(개)
지그비 셴드		- 아두이노 적층용	1
쿨러	 비닐하우스 온도 조절 (입력한 기준 습도 이상 시 쿨러 On, 기준 습도 범위 시 쿨러 Off)	- 아두이노 호환 - 크기 : 50mm - 온습도 센서에서 얻은 데이 터를 아두이노에서 연산	2
LED, Alarm Speaker	 온습도 설정기준 감지 및 알람	- 온습도 설정 기준에 벗어나 면 동작	1
LCD Display	 실시간으로 온습도 수치를 보여줌	- LCD에 온습도를 보여줌	1

그림 출처 : www.mechasolution.com

IV. 연구 및 제작 결과, 고찰

본 연구는 예비기술교사를 대상으로 사물인터넷(IoT) 기반의 모형 제품 제작 수업에서 모형 제작 절차 교육 각각에 대한 만족도, 제작 수업에서 어려웠던 점과 전체 수업에 대한 만족도 등을 분석하였다. 또한 5개의 제품 중 가장 우수한 평가를 받았던 '스마트 농장' 모형 제품을 중심으로 제작 절차와 사례를 분석한 결과 및 논의는 다음과 같다

1. 사물인터넷 기반의 모형 제품 제작 수업에서 제작 절차에 대한 예비기술교사들의 인식 분석

사물인터넷(IoT) 기반의 모형 제품 제작 수업을 마친 뒤 제품 제작 절차에 대한 만족도를 분석한 결과, 연구 대상자는 남학생이 10명, 여학생이 5명이었으며, 기술교육전공 14명, 복수전공 1명 이었고, 3학년은 14명, 4학년은 1명이었다.

모형 제품 제작 절차에 대한 만족도 평균은 4.22점(5점 만점)으로 비교적 높게 나타났으며, 가장 만족도가 높은 문항은 '발명사고기법 교육(문제 확인, 확산적 사고기법, 수렴적 사고기법)'으로 평균 4.40이고, 그 다음으로는 '수업담당교수 외에 전공지식의 조언을 위한 지도교수

선정 및 지도, '설계 교육 및 상담'으로 평균이 4.33이다. 또한 '전시 설명회, '대의 행사 발표 및 참가'에 대한 만족도도 높은 편(M=4.13)이다(<표 3 참조>). 수업을 마친 후 특히 출원 준비를 위하여 '특허 검색 및 선행기술조사 작성 교육'을 실시하였다. 이에 대한 만족도는 평균 4.07로 비교적 높아서 선행기술조사서 작성 절차는 제작에 도움이 될 것이라는 것을 보여준다. 만족도를 종합하여 분석한 결과, 발명사고기법 교육 지도교수 상담, 전시 설명회와 대회 행사참여는 제품제작 수업에 도움이 되었다는 것을 보여준다 특히, 이번 제품 제작 절차에 포함된 '특허 검색 및 선행 기술조사 보고서 교육에 대한 만족도가 어느 정도 높으나 만족도를 더 높이기 위해서는 마지막 단계보다는 제품 제작 자료조사단계에서 선행기술조사서를 작성한다면 제품을 제작하는데 도움이 될 것이라고 여겨진다

<표 3> 사물인터넷 기반 제품 제작 절차에 대한 예비기술교사의 만족도 분석

설문 문항	사례 수(N)	평균(M)	표준편차
발명사고기법 교육	15	4.40	.74
지도교수 선정 및 지도	15	4.33	.82
설계교육 및 상담	15	4.33	.61
제작교육 및 상담	15	4.27	.70
전시 설명회	15	4.13	.74
대회행사 발표 및 참가	15	4.13	.74
아이디어구상 및 스케치 상담	15	4.07	.70
특허검색 및 선행기술조사 작성 교육	15	4.07	.79
평균	15	4.22	.73

<표 4> 사물인터넷 기반 제품 제작 수업에 대한 어려운 점(2개 문항 선택 문항)

설문 문항	사례 수(N)	빈도 수	백분율(%)
제품 구상의 어려움	15	8	29.6
비용 문제	15	8	29.6
조원들 사이의 협동심	15	3	11.1
기계 및 공구 사용의 어려움	15	3	11.1
시간의 부족	15	2	7.4
전공 지식의 부족	15	2	7.4
기타 의견	15	1	3.7
평균	15	27	100.0

<표 4>는 사물인터넷 기반 모형 제품 제작 수업에 대한 어려운 점 2개를 선택하는 설문조사 결과를 보여준다. 빈도를 분석한 결과(3명은 1개 문항만을 선택), '제품구상의 어려움'과 '비용 문제' 문항이 가장 빈도수가 많았고(각각 8개), 그 다음이 '조원들과의 협동심과 '기계

및 공구사용의 어려움(각각 3개) 문항 순으로 낮아졌다. 따라서 제품구상의 어려움과 비용문제를 해결할 수 있는 방안 마련이 중요하다는 것을 보여준 결과이다

<표 5> 모형 제품 제작 전체 수업에 대한 예비기술교사의 만족도

설문 문항	사례 수(N)	평균(M)	표준편차
모형 제품 제작 전체 수업에 대한 만족도	15	3.73	.96

<표 5>는 예비기술교사들의 수업 전체에 대한 만족도 평균을 보여주는 것으로 만족도 평균은 보통이상(만족도 평균=3.73)임을 보여주고 있다. 따라서 예비기술교사들의 만족도를 더 높이기 위해서는 제품 구상의 어려움에 도움을 줄 수 있는 방안과 비용문제를 적절하게 해결할 수 있는 방안을 찾는 것이 중요하리라 여겨지며 추가적인 연구를 통해 제작 절차 및 수업에 도움을 줄 수 있는 방안을 찾는 것이 필요할 것이다

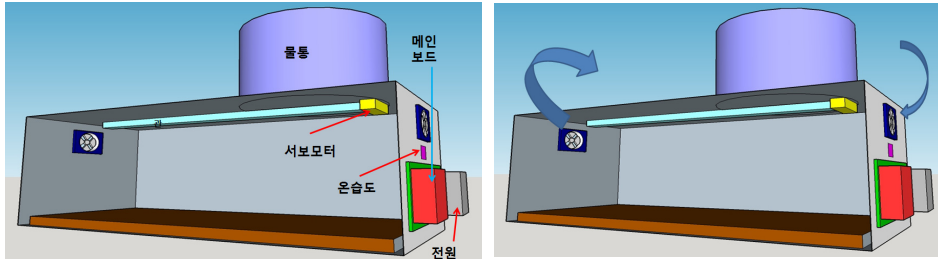
2. 사물인터넷 기반의 '스마트 농장'모형 제품 제작 수업 절차 및 사례 분석

본 연구의 목적은 예비기술교사를 대상으로 한 사물인터넷(IoT) 기반의 모형 제품 제작 수업에서 제작한 5개의 제품 중 가장 우수한 평가를 받은 '스마트 농장' 모형 제품 제작 절차를 분석한다. 따라서 사물인터넷 기반 교육 프로그램 연구 및 개발에 도움이 되는 기초자료 제공 및 예비기술교사들의 창의적 제품 제작 교육에 도움이 되고자 한다

가. 제품 제작 계획서 및 3차원 모델링

제품 제작 절차는 [그림 2]와 같고, 사물인터넷 기반의 제품 아이디어에 대한 문제 확인 단계에서는 생활 속에서 사물인터넷 기술 활용 분야로 정하였고 3명의 조원은 브레인스토밍으로 다양한 아이디어를 탐색한 후 3가지 아이디어를 산출충간 소음 알람기, 배수구 프로펠러 발전, 스마트 농장)하였으며, 이 3개의 아이디어 중에서 역브레인스토밍법을 이용하여 평가 기준을 창의성, 경제성, 제작 효율성을 점수로 하여 가장 높은 점수인스마트 농장'을 모형 제작 제품으로 선정하였다. 이후 제품 제작을 위한 부품 구입을 위하여 인터넷으로 자료조사를 실시하였다.

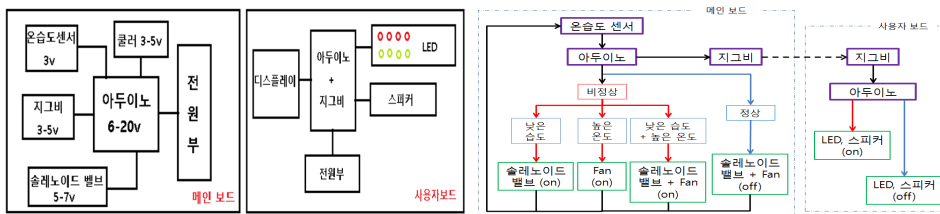
제작 계획서는 사물인터넷 기반 스마트 농장 모형 제작을 위한 절차에 따라 지도교수와 상의하고 제작 수업 초기에 작성하여 발표하였다. 발표 결과에서는 3차원 설계가 있으면 좋겠다는 내용과 알고리즘 작성 회로도 작성 등의 수정·보완이 필요하다는 평가를 받았다



스마트 팜 모형 3차원 모델링

환기 방법 설명

[그림 3] 스마트 농장 표현을 위한 3차원 모델링 및 장치, 환기방법 개념 설계

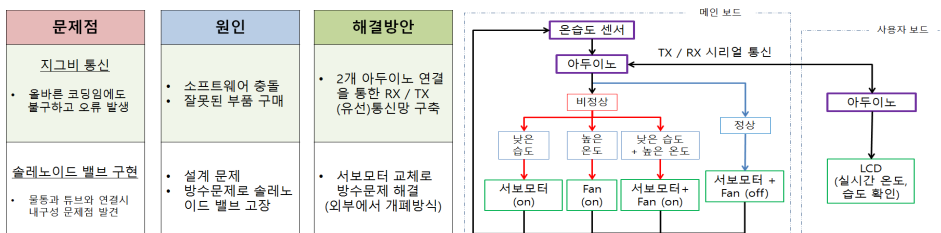


[그림 4] 회로도 와 알고리즘 설계

[그림 3 ~ 4]는 제품의 3차원 모델링 및 회로도, 스마트 농장 제어 알고리즘을 보여주는 것으로, 조원들은 아이디어 구상을 개념설계로 보여주기 위해 3차원으로 모델링을 하고자 하였는데 지식이 부족하여 많은 시간이 소요되었다. 3차원 모델링으로 제품을 보여주고자 하는 이유는 사람이 보는 것과 구현할 수 있어 제품을 쉽게 이해할 수 있기 때문이다. 또한 제어 알고리즘 작성은 제품에 이해를 돕기 위한 것이며, 발표나 설명할 때도 도움이 되는 자료였다.

나. 모형 제품 제작 및 수정, 알고리즘 변경, 코딩, 평가

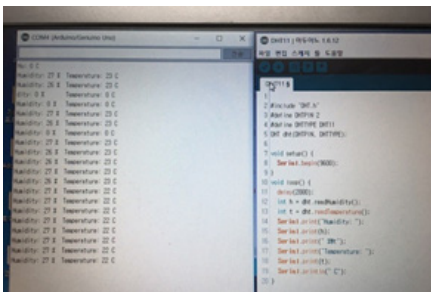
모형 제품 제작 과정(제작)에서 설계를 변경하기도 하였고, 재료의 변경 및 부품 구입이 잘못되어 다시 구입하기도 하였으며, 프로그램을 수정하기도 하였다.



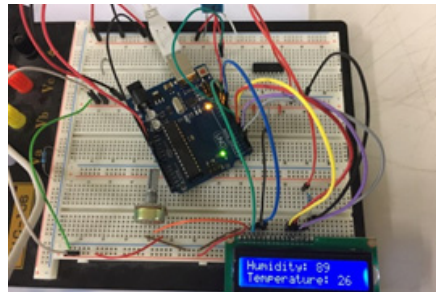
[그림 5] 오류발생 발생원인 및 해결방안 [그림 6] 문제점 해결을 위한 알고리즘 변경

와 같이 계획서 발표 및 평가를 통해 수정해야 할 내용을 지도수로부터 피드백 받아 내용을 보완할 수 있어서 많은 도움이 되었다 중간발표를 통해 미비사항을 보완할 수 있었고, 최종 발표 및 평가, 포트폴리오 및 보고서 작성, 전시회에서의 외부사람들에게 설명도 도움이 되었다 특히 대외행사 발표 및 참가를 통해 수상을 함으로써 성취감을 느꼈다 전시회를 하면서 의사소통능력과 전공지식의 부족으로 인해 설명하는 과정이 힘들었지만 이를 통하여 제품을 설명했다는 성취감을 느낄 수 있었다 가장 힘들었던 점은 적절한 제품을 구상하는 것이었는데 발명사고기법 교육을 통해 적절한 아이디어를 선정하는 방법을 배울 수 있었다 비록 힘들었지만 제품 설계 및 제작 과정에 흥미를 가지게 되었으며, 만족도가 높은 제품 제작 수업이었다. 선행기술조사 작성 교육은 특히 출원 교육 단계가 아닌 자료조사 단계에서 이루어진다면 제품을 제작하는데 더 도움이 되었을 것이다 시간이 된다면 특히 출원을 하였으면 하는 바람이 있다.

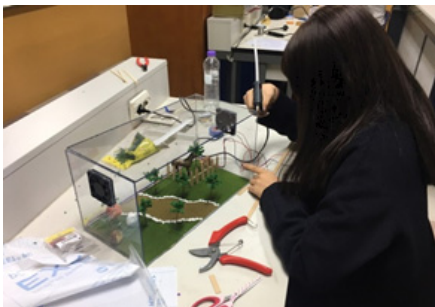
모형 제품 제작 수업을 마친 후, 특히 출원을 위한 수업에서 선행기술조사서 작성을 통해 도움이 되는 아이디어가 있음을 발견하였다 따라서 선행기술조사서 작성 교육은 특히 출원을 위한 마지막 단계가 아닌 모형 제품 제작 자료 조사 단계에서 실시한다면 계획서 작성에서 미처 발견하지 못했던 선행 기술의 회피 및 개발 선행 기술의 부품 종류 및 관련 아이디어를 얻을 수 있으므로 도움이 될 것이다.



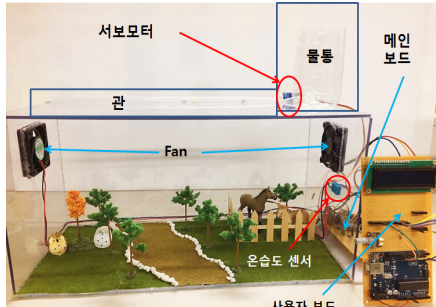
코딩작업



스마트 농장 구성을 위한 테스트



스마트 농장 모형 제작



사물인터넷 기반 스마트 농장 모형 제작

[그림 8] 스마트 농장 구현을 위한 코딩 및 제작 과정

둘째, '특허 검색 및 선행기술조사보고서 작성 교육에 대한 만족도 평균은 4.07로 높은 편이다. 그러므로 선행기술보고서 작성 교육은 제품 제작에 도움이 된다는 것을 보여주었다

셋째, 모형 제품 제작 절차에서 가장 만족도가 높은 문항은 '발명사고기법 교육(만족도 평균 M=4.40)이다. 따라서 예비기술교사들은 발명사고기법의 교육이 아이디어 구상에서 선정까지 많은 도움이 되었다는 것을 보여준 것이다 그 다음으로 만족도가 높은 것은 '설계 교육 및 상담', '수업 담당교수 외에 제품 제작 지도교수 선정을 통한 지도 문항으로 평균이 4.33이다. 평균이 높다는 이유는 예비기술교사들의 전공지식 부족을 해결하는데 도움이 되었기 때문이다.

넷째, '모형 제작 결과 발표 및 전시회, '대외 발표 및 참가에 대한 만족도는 평균(M) 4.13으로 높은 편이었으며, '스마트 농장' 모형 제품 제작을 마친 뒤 예비기술교사들의 면담 결과를 종합하면, 다양한 전공 지식의 부족으로 고생했지만 많은 것을 배우는 기회가 되었고 제품을 완성한 후에는 성취감을 많이 느꼈다고 하였다

결과를 종합해보면 예비기술교사들은 사물인터넷 외에 다양한 미래기술을 이용한 모형 제품 제작 수업을 통해 융합기술을 체험해 볼 수 있는 시간이었다 또한 특허를 출원할 수 있는 기회를 가져보길 원하였다. 따라서 제품 제작 연구는 예비기술교사가 기술교사가 되었을 때 교육 현장에서 제품 제작 교육 및 프로그램을 개발하는데 도움이 될 수 있을 것으로 판단되어 지속되어야 할 것으로 사료된다.

2. 제언

사물인터넷(IoT) 기반의 모형 제품 제작 수업 시 예비기술교사들의 제작 절차 및 제품 제작에 어려운 점, 수업 만족도 분석과 '스마트 농장' 모형 제품 제작 사례를 분석한 후 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 창의성과 문제해결 능력 수업 자유학기제 수업을 위한 주제로 사물인터넷에 대한 교육이 중등학교 학생들에게 많은 도움이 될 수 있으므로 기술 공업, 공학 교육을 담당하는 교사들의 자료의 정보공유 및 연수 개설이 필요할 것으로 사료된다

둘째, 중등학교 학생들의 자유학기제 수업에서 사물인터넷을 활용한 교육은 기술교육분야에서도 지속적인 연구가 진행되어야 하며 사물인터넷 활용 외에도 미래를 대비하기 위한 다양한 교육 프로그램(로봇 교육, 프로그램 교육, 융합교육 등)의 개발 및 연구도 지속되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 교육부(2015). **고등학교 교육과정(I,II,III) 실과(기술·가정)**, 교육부 고시 제2015-74호 [별책 4], 637-642.
- 과학기술정보통신부(미래창조과학부 2014). **초연결 디지털 혁명의 선도국가 실현을 비전으로 사물인터넷 국가전략 수립 보고서**.
- 김기혁 외(2015). IoT(사물인터넷)를 연계한 고령층 IT 창업 교육에 관한 연구. **한국정보통신학회논문지**, 19(11), 710-716.
- 노재규 외(2012). **생각기움 창의적 공학설계입문**. 서울 : GS인터비전.
- 류갑상(2015). ICT 기반의 융합전문가 양성을 위한 교육모형 개발 **한국융합학회논문지**, 6(6), 75-80.
- 서울시 정보기획단(2014). **사물인터넷(IoT)추진 기본계획**. 서울.
- 서울시 정보기획관(2017). **'17년 서울 사물인터넷 도시조성 추진계획 보고서**. 서울.
- 서정현, 김영식(2012). 아두이노(Arduino)를 이용한 피지컬 컴퓨팅의 교육적 활용 방안 연구. **한국컴퓨터교육학회 학술발표대회논문집**, 16(2), 103-107.
- 심규헌, 이상욱, 서태원(2014). 아두이노를 활용한 STEAM 커리큘럼 설계, 적용 및 효과 분석. **컴퓨터교육학회 논문지**, 17(4), 23-32.
- 안영원, 오재인(2016). IoT 기술을 활용한 축산사료 측정방법 및 SCM 서비스 방안. **2016 한국경영정보학회 춘계학술대회**, 360-367.
- 이원섭(2014). **실습 및 사례중심 창의공학설계**. 서울 : GS인터비전.
- 이학용, 우호성, 김자미(2017). 생활 속 문제해결을 위한 프로그래밍과 피지컬 컴퓨팅 경험 사례. **한국컴퓨터교육학회 학술발표대회논문집**, 21(1), 15-18.
- 전홍배(2015). 사물인터넷 기술의 개념, 특징 및 전망. **Entrue Journal of Information Technology**, 14(1), 7-19.
- 조준동(2015). **창의융합 프로젝트 아이디어북**. 서울 : 한빛아카데미(주).
- 진보영(2014). 사물인터넷(IoT: Internet of Things)의 적용 사례 및 시사점. **전기산업**, 9, 1-9.
- 채철주, 조한진(2016). 사물 인터넷 기반의 농업 융·복합 연구. **한국융합학회논문지**, 7(6), 49-54.
- 황성일, 주종문, 주성용(2016). 수경인삼 식물공장 사례를 통한 ICT 기반 스마트 팜 팩토리 시스템. **한국통신학회 논문지**, 40(4), 780-790.
- 스마트 과학관(2018). 사물인터넷. <http://terms.naver.com/list.nhn?cid=58369&categoryId=58369>에서 검색함(2018.1.31.).
- 스마트팜 정보공유 시스템(2018). 스마트팜. <http://www.smartfarmkorea.net/main.do>에서 검색함(2018.1.31.).

<Abstract>

A Case Study of 'Smart Farm' Model Product Manufacturing and Recognition of Model Manufacturing Lesson Based on IoT(Internet of Things) by Pre-service Technology Teachers

Seong-II Kim*, Woon-Shik Choi**, Ki-Sun Kim**, Sun-jong Hwang***,
Eun-Hee Ju***, Huyn-Jong Kang***

The purpose of this study is to analyze the satisfaction of the manufacturing process and the satisfaction of manufacturing lesson in the lesson of model product manufacturing based on IoT(Internet of Things) for pre-service technology teachers. and we also analyzed 'smart farm' model production manufacturing among various products. The survey questionnaires with 8 questions to investigate satisfaction level of model manufacturing process, difficulties in manufacturing, and the satisfaction level of manufacturing lesson were collected from the 15 pre-service technology teachers and analyzed by using SPSS program. and

The results of this study were as follows:

First, the lesson satisfaction average level of pre-service technology teachers was high(M=4.22) in model product manufacturing process for the 'smart farm' model making based on the IoT.

Second, the average satisfaction level of 'patent search and prior art search report writing education' was as high as 4.07. Therefore, the application of 'prior art search report writing education' showed that it helped to make the product.

Third, the best high satisfaction level in the model production manufacturing procedure was 'education of inventive thinking method'(M=4.40). Therefore, the pre-service technology teachers showed that the 'education of inventive thinking methods' was very helpful from the idea design to the optimal selection of idea. The next order of satisfaction level was high(M=4.33) in 'design education and counseling' and 'guidance through selection of professor who guide the production manufacturing in addition to professors who are in charge of lesson'. Because they were helpful in solving the lack of knowledge of pre-service technology teachers.

* Professor, Sehan University

** Correspondence: Professor, Sehan University, cws@sehan.ac.kr
Professor, Sehan University, kskim@sehan.ac.kr

*** Undergraduate student, Technology Education Dept. of Sehan university

Fourth, satisfaction level with 'the presentation of model making results and exhibitions', 'presentations and participations of external event' was high (M = 4.13). Although the results of interviews with pre-service technology teachers showed that they suffered from lack of knowledge in various technologies, but it was an opportunity to learn things and felt a sense of accomplishment.

Key words : IoT(Internet of Things), smart farm, product manufacturing, satisfaction level, pre-service technology teachers