

Development of Creative Convergence Education Program for Engineering College Students

Jun Pyo Lee*, Seoung Hang Lee**

Abstract

Recently, convergence engineering is emerged technology to make a whole new conceptual methodology attractively more than we previously developed the distinct technology for engineering college students particularly. Based on convergence methodology, we utilize the open-source electronic prototyping platform named Arduino enabling users to create interactive electronic objects and the automata that is generally referred to a wooden moving, mechanical device or art of work in order to develop the creative convergence education program. We have confidence that our education program can lead the development of automata and information technology simultaneously and can nurture talented students who have creativity and originality in engineering college.

▶Keyword: Convergence Education, STEAM, Arduino, Automata

I. Introduction

현대 공학의 역할과 영향력은 첨단 과학기술이 급속도로 발전하고 있는 현대 4차 산업혁명 사회에서 엄청나게 커졌다. 이를 위해 대학을 포함한 교육기관에서는 외국의 선진국 교육기관에서 진행되는 다양한 융복합 교육[1][2]에 대한 과감한 도입과 적용 시도가 있어왔으나 새로운 교육의 이해와 교육 현장에서 직면하고 있는 복잡한 현실 문제로 인해 새로운 교육과정의 정착은 계속적으로 지연되고 있다. 특히 국내 대학 교육이 지향하고 있는 취업에 한정되어 있는 기능 중심 교육 과정에 몰입하고 있는 동안 주요 선진국들이 집중하고 있는 새로운 접근과 창의적인 사고방식을 통한 문제 해결 방식의 학습은 적절하게 이루어지지 못하고 있으며 이와 동시에 여전히 전통적인 공학 교육의 패러다임의 틀에서 벗어나고 있지 못하고 있다. 이로 인해 4차 산업혁명을 맞이하고 있는 지금의 대학 교육은 시대 선도적인 역할을 하고 있지 못하고 있으며 이는 곧 미래에 적합한 인재 양성이라는 대학의 본연의 취지에 적합한 역할을 수행하고 있지 못하고 있다는 것을 의미한다.

비교적 최근에는 창의적 융합인재를 위한 과학기술공학 융

합교육(STEAM: Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics)[3]-[7]이 도입되어 교육 현장에 제시되고 있으나 국내 대학에서의 과학기술공학 융합교육은 다양한 전공을 대상으로 하는 지식의 폭넓은 수용을 가능하게 하는 다차원적 창의 인프라가 부족하다는 문제를 안고 있다. 특히 타 분야에 대한 이해 부족과 새로운 시도를 이끄는 교육과정의 부재를 그 원인으로 들 수 있다. 이러한 문제를 적극적으로 해결하기 위해서는 타 전공 분야의 이해와 접근 그리고 도전적인 융합 과정 및 이를 체계화한 새로운 교육 과정이 요구된다고 할 수 있다.

공학전공자들은 과학기술의 영역에 창의적 예술의 영역이 결과적으로 같은 영역에 속한다는 것을 깨달을 필요가 있다. 기계 공학적이고 예술적 창작물인 오토마타(Automata)[8][9]는 15세기 레오나르도 다빈치의 기사 설계도를 시작으로 발전되어 온 자동 기계들이 시초이다. 오토마타는 그 시대의 창의적인 기계 공학적 원리를 이해하고 4차 산업혁명의 핵심 키워드인 감성을 키울 수 있는 융합 예술분야이다. 본 논문에서는 기계적 기초 과학 원리를 바탕으로 움직이는 오토마타와 소프트웨어 및 하드웨어 분야가 서로 융합

• First Author: Jun Pyo Lee, Corresponding Author: Jun Pyo Lee

*Jun Pyo Lee (junpyolee@osan.ac.kr), Dept. of Smart IT, Osan University

**Seoung Hang Lee (semid1@hanmail.net), Graduate School of IT Convergence, AJou University

• Received: 2018. 02. 12, Revised: 2018. 04. 10, Accepted: 2018. 05. 28.

• This work was supported by Osan Univ. 2017 Research Grant.

하여 새롭고 혁신적인 공학 기초 교육 접근 방법으로 활용됨을 보인다. 또한 공학 분야인 아두이노[8]-[12]와 예술 분야이며 아날로그 지향의 오토마타를 활용하여 학생의 창의성을 효과적으로 개발하고 이를 발전시키고자 한다. 특히, 공학 전공 학생들의 생각을 현실화하고 구체화 시키는 방법과 이를 논리적이고 수치화된 결과로 제작하는 방법을 통해 보다 창의적이고 새로운 움직임을 구현하도록 하며 이와 같은 과정이 4차 산업 혁명시대를 이끌어가는 미래 선도적인 공학 인재를 양성하는 시작이 될 것으로 기대한다. 본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 관련 연구를 살펴보고 3장에서는 제안하는 창의 융합 교육 프로그램을 보인다. 또한 4장에서는 제안하는 교육 프로그램을 통해 제작된 융합 결과물을 보이고 5장에서는 본 논문을 정리한다.

II. Related Works

4차 산업혁명이 도래함에 따라 정보통신기술(Information Communication Technology; ICT) 기반의 공학을 전공하고자 하는 대학생들을 대상으로 창의적이고 혁신적인 공학 교육을 시행하기 위해 다양한 분야의 학습 도구 및 이를 기반으로 한 교육 과정이 개발되고 교육 현장에 적용되기 시작했다. 또한 이와 같은 혁신적 공학 교육의 목적을 달성하기 위해 다양한 융합 교육과정 역시 제시되었으며 이에 대한 교육적 효과가 점차 입증되기 시작했다[13]-[14].

현재 많은 교육기관에서는 아두이노(Arduino)와 모듈형 하드웨어 키트 [15] 및 소프트웨어 코딩 분야가 가장 활발하게 학습되고 제작에도 적극적으로 활용되고 있으며 공학 분야는 물론 예술 분야 등까지 융합 적용되어 예술을 전공하는 학생들도 ICT 기술을 학습하고 직접 다루어 자신의 창조 작업과 학습활동에 적극 활용하고 있다. 누구에게나 배우기 쉽고 응용하기 편리한 아두이노는 기기 제어용 보드로서 오픈 소스(open source)의 방식이라는 특징을 가지고 있으며 센서나 부품 등의 장치를 연결할 수 있는 구조로 구현의 확장성을 가지고 있다.

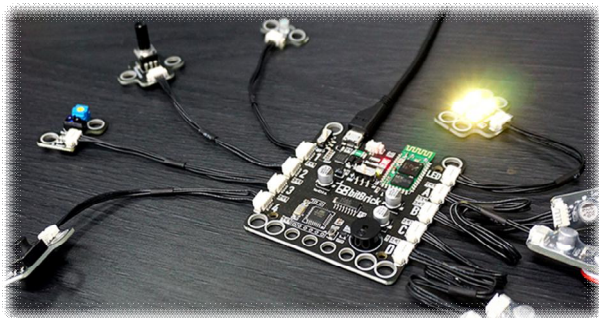


Fig. 1. Hardware kit configuration

창작물을 효과적으로 제어하기 위해 아두이노 또는 모듈형

하드웨어 키트에는 다양한 코딩 기술이 적용되고 있다. 특히 기술에 대한 이해도가 높지 않은 누구라도 코딩을 가능하도록 하기 위해 스크래치 기반의 그래픽의 블록 기반 프로그래밍 방식도 제안되어 활용되고 있다. 스크래치는 MIT 미디어 연구소의 Lifelong Kinder Garden Group에서 프로그램에 대해 익숙하지 않은 학생들을 위해 제작된 언어이며 학생들의 상상력을 명령 블록의 조합을 통해 구현함으로써 논리적이고 창조적인 문제 해결 능력을 학습시키는데 도움이 된다 [16]-[17]. 그림 1과 2는 각각 스크래치를 활용하여 다양한 센서 모듈을 동작시키도록 제작된 모듈형 하드웨어 키트와 DC 모터, 서보 모터, 밝기 센서, 터치 센서, IR 센서, 포텐셔미터 등 주요 모듈을 보인다[18].

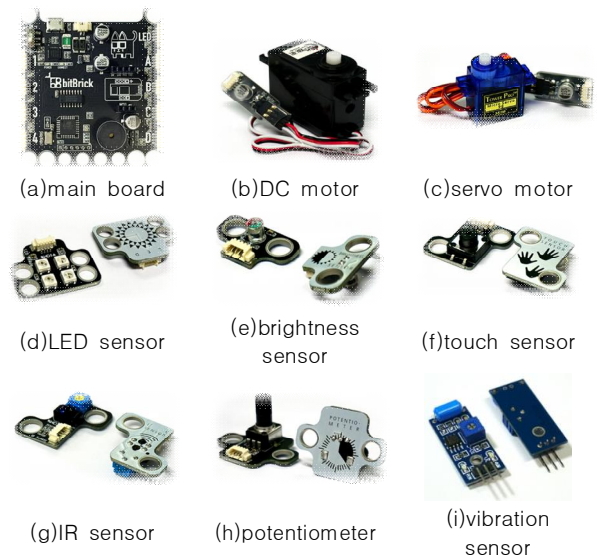


Fig. 2. Hardware modules

이와 같은 모듈과 코딩 기법을 이용하여 공학적 상상력을 발현시키기 위해 빠르고 쉽게 다양한 창작 작품을 제작하는 것이 가능하다. 이와 같은 센서 모듈을 제어하기 위해 스크래치 프로그래밍 도구에서는 기본적으로 제공하는 동작 블록, 제어 블록, 형태 블록, 관찰 블록, 소리 블록, 연산 블록, 쉐 블록과 함께 그림 3과 같이 모듈 제어 추가 블록이 제공된다.

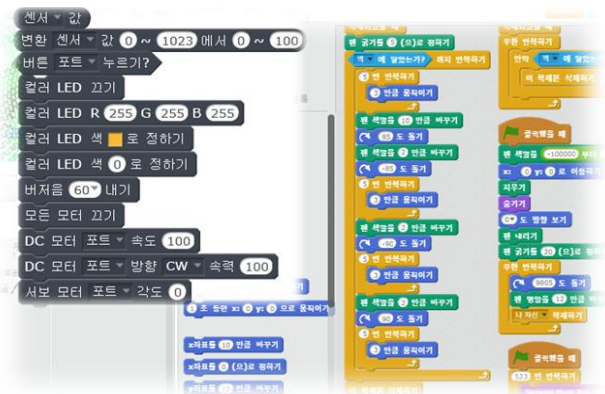


Fig. 3. Module control blocks of scratch programming

또 하나의 주요한 융합형 교육 분야는 메이커 창작 활동 분야인 동시에 예술 분야에서 주목받고 있는 나무 소재 기반 오토마타 (Automata)이다. 오토마타는 휠(wheel), 캠(cam), 크랭크(crank), 링크지(linkage), 래칫(ratchets) 등을 활용한 장치로 움직이는 조형물을 의미하며 과학적 원리와 다양한 아이디어 그리고 상상력이 결합된 예술의 한 분야이다. 이미 유럽에서는 이와 같은 오토마타를 활용한 전시 연계프로그램으로 다양한 융합 핵심 역량 교육을 통해 학생들의 학습을 향상시키는 도구로 사용되고 있으며 다양하고 혁신적인 프로젝트로 활용되고 있다. 그림 4와 같이 기계적 움직임을 배우는 오토마타는 놀이와 기술을 결합하여 공학, 예술, 조각, 기계 및 과학을 소개하는 좋은 방법인 동시에 학생들이 기술과 공학의 중요성을 이해시키기 위해 기계적 장치의 주요 개념을 소개하는 이상적인 방법으로 인식되고 있다. 본 논문에서는 모듈형 하드웨어 키트와 이를 제어하는 소프트웨어 코딩 그리고 다양한 움직임을 공학적으로 접근하여 제작하는 오토마타를 자유롭게 설계하고 융합하여 제작한다. 특히, 공학 전공자들에게 타 분야와의 융합을 시도하기 위해 활용될 수 있는 오토마타의 기초 설계 및 개념 제작 그리고 심화 제작 교육 과정을 제시하고 이를 기반으로 ICT 분야와의 융합을 시도함을 보인다. 이를 통해 공학을 시작하는 전공자들에게 다양한 전공의 포괄적인 도전과 창의적인 학습을 가능하게 하는 것을 보인다.



Fig. 4. Making result of automata representing physical movement

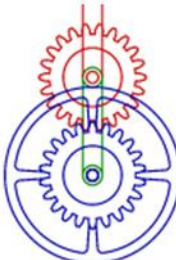
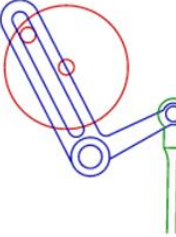
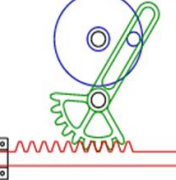
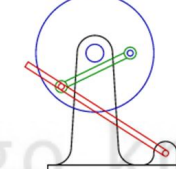
III. The Proposed Education Program

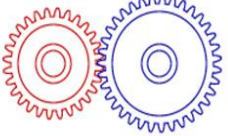
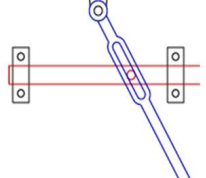
본 논문에서 제안하는 교육 프로그램은 현재 다양한 형식과 방법으로 시도되고 있는 창의 융합에 대한 새로운 교육 방법을

제시하고 이를 통해 상상력과 창의력의 무한한 확장을 목표로 한다. 공학 분야의 새로운 응용 분야를 기존과는 다른 분야에서 탐색하고 적용하는 과정을 통해 분야 간 새로운 융합이 가능하며 기술과 예술의 범주를 포함하는 예술 공학 분야는 이와 같은 목표를 달성하는데 많은 역할을 담당할 수 있다. 이를 위해 본 논문에서는 첫째, 예술과 수학, 그리고 공학의 집합체인 오토마타를 실 제작 가능한 수준의 실무 교육과정을 제시한다. 둘째, 그래픽 프로그래밍 방법 기반의 스크래치 기반 아두이노를 활용하여 아날로그 분야와 디지털 분야가 서로 융합하는 과정을 함께 제시하고 이를 학습하도록 한다. 본 논문에서는 오토마타에 대한 이해와 제작 교육을 위해 공학 분야 전공자에게 융합의 대상이 되는 오토마타의 기초 설계 및 개념 제작 교육과정을 우선 제안한다. 이후 학습된 내용을 바탕으로 창의적인 작품을 제작하고 ICT 분야와 융합하여 새로운 결과를 도출하도록 한다.

오토마타의 이해를 위해 주로 사용되는 기계적 움직임 장치를 이해하는 것이 요구된다. 특히 크기가 상이한 기어와의 연계 움직임 또는 암(arm) 또는 바(bar)와의 연동은 직선 운동과 원 운동을 활용한 오토마타 결과물의 섬세한 움직임을 만들어 내는데 주요한 요소로 활용된다. 표 1은 다양한 움직임을 나타내기 위한 오토마타의 기초 설계 및 개념 학습 내용을 보인다.



Table 1. Understanding of foundation design and concept in automata

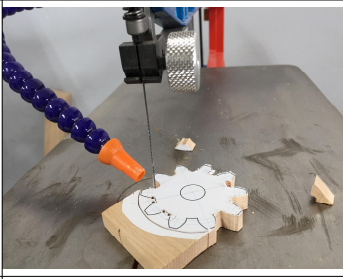



No.	Device	Description
1		The axles of two gears of different sizes have been attached by a free-moving arm, resembling a planet (small gear) orbiting around the sun (large gear).
2		A pin inside a groove moves up and down to turn the crank itself. Since the vertical range of the pin's movement equals the horizontal range, the vertical movement of crank's rotation is neutralized.
3		A rotation of a crank is converted into a linear motion of the slotted arm. This type of crank is generally used to convert a linear motion.
4		A horizontal movement of treadmill converted into a rotation of disk.

5		<p>A gear is a wheel with evenly sized and spaced teeth machined or formed around its perimeter.</p>
6		<p>A horizontal movement of bar activated by vibrated slot bar</p>

오토마타 제작에서 가장 기본이 되는 동시에 움직임의 설계를 통한 전체 조형물의 제어를 가능하게 하는 장치는 기어 (gear)이다. 따라서 본 논문에서는 움직임이 핵심인 기어의 설계 과정에 제안한다. 미리 재단된 목재에 설계되어 프린트된 도면을 부착하여 스크롤 쏘(scroll saw)와 전동 드릴(drill) 공구를 활용하여 가공한다. 기어 또는 두 개 이상의 기어 간의 정확하고 부드러운 움직임을 가능하게 하기 위해 디스크 샌더 (Disk Sander)를 활용하여 접촉면을 미세 가공한다. 표 2는 오토마타 제작에 있어 움직임의 중심 역할을 수행하는 기어의 상세한 제작 과정을 보인다. 설계 소프트웨어를 통해 산출된 치아 기어 모델은 목재에 접착되며 정밀한 스크롤 쏘(scroll saw)를 통해 기어 모델로 제작된다. 이때 기어 간의 접촉면과 접촉각의 크기를 고려하여 마진을 두어 제작하도록 한다. 이를 통해 기어 간 접촉 시에 간섭을 최소화 하도록 한다. 기어 제작 후 기어의 움직임이 원활하게 동작하는지 확인하여 최종 결과물의 움직임에 있어 자유로움을 부여 할 수 있도록 한다.

Table 2. Gear production process

No.	Process	Description
1		<p>Glue the blue print to wood surface for cutting easily.</p>
2		<p>Drill small holes in the surface of gear in order that scroll saw can easily rotate in cutting process.</p>





3		<p>Cut a gear using scroll saw</p>
4		<p>In the cutting process, each teeth of gear is made slightly bigger than that of gear blue print for accurate interlock</p>
5		<p>Grain a gear teeth using disk sander for fine gearing</p>
6		<p>Operate the small gear and the large gear mechanism in either direction.</p>






샤프트는 회전 운동을 오토마타에 전달시키기 위한 동력전달 중심축이다. 여기서 샤프트 앞쪽은 회전운동을 만들어내는 손잡이 부분을 제작 설치하고 다른 뒤쪽 축은 오토마타에 동력을 전달하는 캠, 크랭크, 레버, 기어 등에 연결하도록 한다. 베어링 박스는 동력을 전달하고 연결하는 샤프트 양쪽 부분이 회전할 때 마찰을 줄이고 샤프트의 이탈을 막아주는 베어링을 지지해주는 역할을 하는 함 모양의 제작품이다. 캠은 동력 전달 장치의 하나로 회전 운동을 직선 운동으로 또는 그 반대로 바꾸는 형체이다. 임의의 모양에 따라 그 모양의 외곽선을 타고 넘어가는 운동을 가장 재빠르게 행하게 하는 데에는 캠 장치를 가장 많이 활용한다. 팔로어는 캠의 모양새를 따라 움직이는 부분이며 팔로어의 외곽선 모양과 만나는 위치에 따라 직선운동과 회전운동을 만들어낸다. 회전운동은 팔로어 하부에 동력전달 시 중심축에서 떨어진 거리에 따라 회전속도의 변화를 만들어낸다. 크랭크는 샤프트가 돌아가면서 다른 부분의 운동 방향이나 움직임의 속도를 바꿀 수 있는 각이진 모형체이다. 이것은 원운동을 직선왕복 운동 또는 그 반대로 변환하는데 사용된다. 링크지는 힘과 움직임을 전달하기 위해 연결된 기계적 구조체이

다. 크랭크, 레버에 연결된 막대를 결합시켜 일정한 운동이나 힘을 전달, 제어할 수 있는 장치이다. 기어는 원판 모양의 회전체에 같은 간격의 돌기를 만들어 서로 물리면서 운동이나 동력을 전달할 수 있으며, 회전 속도 등을 변환시킬 수 있는 장치이다. 체네바 휠은 지속적인 회전 운동을 한정된 회전 운동으로 변환시키는 기어 구조이며 래칫은 반대 방향으로의 움직임을 방지하면서 한 방향으로만 연속적인 회전 운동을 허용하는 기계 장치이다.

본 논문에서 제시된 학습 내용을 통해 설계 및 제작에 대한 기계적 움직임을 나타내는 주요 메커니즘과 장치를 자유롭게 선정하여 결과물을 산출하는 것이 가능하다.

Table 3. Practical Education program : Basic design and concept making method

No.	Education step	Contents
1	Art work appreciation • Introduction of automata work of art • Explanation of Basic theory and mechanical movement • Production of basic models	• foundation practice
2	Understanding of a bearings box/shaft/crank handle - The bearing box acts as a proscenium throughout for the mechanical activity provided by a cast of cams, levers, ratchets and wheels.	
3	Understanding of a cam/follower/moving plate of cam mechanism - Cams are shaped pieces of wood or metal fixed to a rotating shaft and the follower hugs the profile or radial surface of the cam.	
4	Understanding of a crank mechanism - The crank has converted rotating motion into reciprocating motion. The amount of vertical movement can be seen.	
5	Understanding of a linkage mechanism - A linkage can be made from a crank, a lever or a connecting rod. It transfers movement from one mechanical part to another.	
6	Understanding of a four-bar linkage mechanism - four-bar linkage consists of four links connected by pin joints. Rotation of the crank is	

	translated into an oscillating movement of the lever.	
7	Understanding of a bell crank mechanism - The bell crank linkage alters an up-and-down motion into a side-to-side motion. This is achieved by the L-shaped component.	
8	Understanding of a ratchet mechanism - The ratchet is a notched wheel, enabling movement to be effected in one direction only.	
9	Understanding of a geneva wheel mechanism - The geneva wheel, while not strictly a ratchet, does provide intermittent, or stepped motion.	
10	Understanding of a gear mechanism - The small pinion wheel has half the number of teeth as the larger, driven wheel. As the pinion turns clockwise, the larger wheel rotates anti-clockwise, at half the speed.	

제시된 교육 과정을 통해 학습된 내용을 바탕으로 본 논문에서는 움직임을 가지는 상부 객체와 이와 같은 움직임을 제공하는 하부 객체를 통합하여 제작한다. 그림 5와 같이 CAD를 통해 디자인 된 객체에서 각 부분별 다양한 움직임을 가능하게 하는 연결부와 관절의 움직임에 주안점을 두고 제작한다. 본 논문에서 오토마타 결과물의 상부에서 다양한 형태의 움직임을 나타나게 하는데 주요한 역할을 수행하는 객체의 관절은 그림 6과 같은 제작 프로세스를 거친다. 목재의 두께와 마진 그리고 목재 간 접합부의 형태를 고려하여 충분히 자유로운 움직임이 가능하도록 하는 동시에 정의된 움직임 각도를 가지는지를 점검함으로써 미리 정의된 상부의 움직임이 모두 수행되는지를 확인한다.

그림 7은 상부를 구성하는 모든 부분들을 하나로 조립 한 후 관절 움직임 범위 확인 테스트 과정을 보인다. 이와 같은 상부

는 하부의 일련의 조작을 통해 움직임이 시작되며 미리 결정되어 정의된 순서의 움직임이 가능한지를 확인하고 각 구성 부분과의 연결이 원활한지 확인하도록 한다. 상부 객체가 완료되면 하부작품 조립 및 상하부 연결 움직임 확인 과정을 통해 미리 결정된 다양한 형태의 순차제어 동작을 구현하도록 한다. 여기서 순차제어란 정해진 순서에 따라 상부의 객체가 미리 결정된 차례로 서로 다른 형태의 움직임을 진행하는 자동제어를 구현함을 의미한다. 상부와 하부의 결합을 통해 제작된 오토마타의 결과는 그림 8과 같다. 여기서 하부의 회전 동작을 통해 상부의 객체가 다양한 움직임을 나타내는 것을 보인다.

설계 과정에서 정의된 오토마타의 독특한 움직임의 특징을 아두이노와 연결된 근접 센서를 활용하여 이를 확인한다. 특히 오토마타 하부에서 발생하게 되는 연속적인 동력의 전달과정에서 상부 객체의 관절 부분이 서로 상이한 움직임을 보이게 되며 이를 통해 전체 객체의 움직임의 패턴이 나타나게 된다. 근접 센서는 이와 같은 전체 객체의 움직임 패턴에 따라 구분된 측정값을 입력받게 되며 해당 값을 활용하여 미리 정의된 음향 정보와 LED 빛의 발산을 유도하게 된다. 근접 센서에서의 값 측정과 출력 정보는 비교적 간단하고 빠르게 제작 가능한 그래픽 방식의 스크래치 프로그램을 통해 수행된다. 이와 같은 방법을 통해 서로 다른 형식의 동작들이 만들어 내는 통합적인 움직임 패턴 설계 그리고 이를 활용한 센서 데이터 획득, 그리고 획득된 데이터를 기반으로 한 출력 기법을 통해 아날로그 형식의 오토마타와 디지털 기반의 아두이노의 자유로운 융합을 가능하게 한다.

본 논문에서 제안하는 오토마타와 아두이노 및 프로그래밍의 상호 이질적인 분야의 융합 과정 프로그램을 통해 학습자는 새로운 융합의 가능성을 경험하는 동시에 또 다른 분야와의 융합을 시도할 수 있는 학습 역량을 향상시키도록 한다. 이를 통해 창의적인 사고방식을 통한 문제 해결 방식의 능력을 배양하는 동시에 4차 산업혁명을 맞이하고 있는 지금에 있어서 미래에 적합한 인재 양성이란 대학의 본연의 취지에 적합한 교육적 역할을 수행할 것으로 보인다.



Fig. 6. Making process of joint parts



Fig. 7. Testing of joint movement

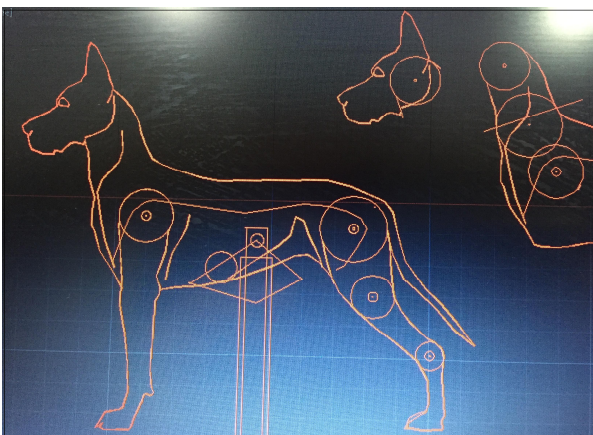


Fig. 5. Design process utilizing CAD

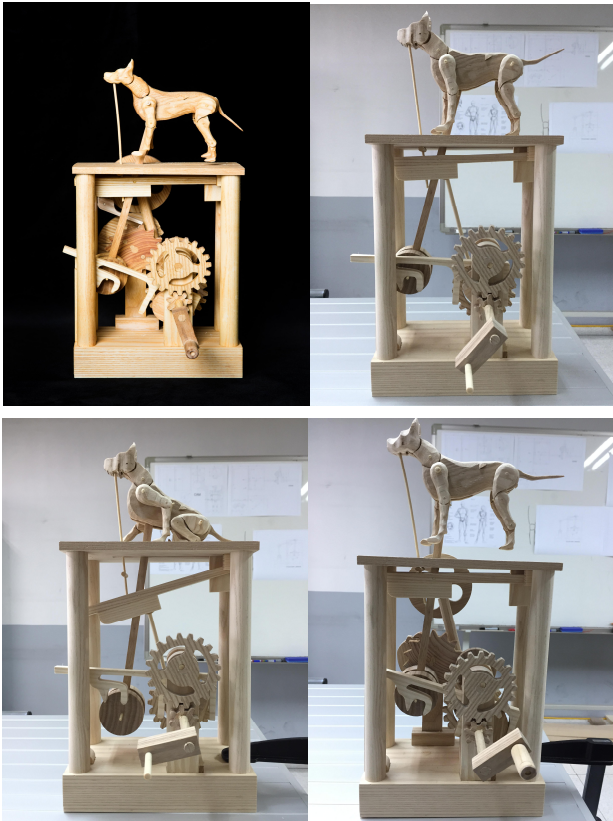


Fig. 8. Movement testing of automata object

IV. Results

본 논문에서는 제시하는 교육과정을 통해 제작된 오토마타 결과물과 스크래치 기반의 모듈형 하드웨어를 융합하여 교육 결과를 도출한다. 제작된 오토마타는 다양한 형태의 기본 장치로 구성되어 있으며 시작된 움직임은 또 다른 형태의 움직임으로 변환하도록 디자인한다. 이와 같은 움직임의 연속적 변환을 통해 디자인을 통해 요구되는 다양한 움직임을 만들어 내는 것이 가능하다. 오토마타로 제작된 도출 결과는 수동으로 동작되는 하부의 특정 움직임과 움직임의 연속적 반복 횟수에 따라 상부 객체의 움직임이 결정되는 특징을 가진다. 즉, 움직임의 회전 수에 따라 하부의 각 구성 장치의 회전 수 및 움직임 방향이 결정되고 이와 같은 움직임을 통해 상부 객체의 각 부분과 연결된 부품의 움직임이 결정됨으로서 전체 상부 객체의 동작과 움직임이 결정된다. 이와 같은 전체 움직임 특징을 고려하여 하부의 구성품에 근접 센서를 장착하고 이를 활용하여 수집된 정보를 통해 다양한 색상의 빛을 발산하는 LED 센서의 작동과 음향 효과의 유형을 결정하도록 한다.

그림 9는 아두이노 기반의 모듈형 하드웨어 및 센서와 오토마타 결과물의 결합을 통해 개발된 융합 결과를 보인다. 그림 9에서 하부 구성 장치의 움직임을 확인하기 위해 근접센서를 하부 내에 위치하였으며 좌측 하단에 아두이노 보드를 통해 근접

센서를 통해 입력된 데이터의 처리를 수행하였다. 또한 아두이노 보드의 우측에 LED 센서를 설치하여 거리 센서를 통해 획득된 데이터에 따라 해당 LED를 점등하고 소리를 출력한다. 이때 상부의 객체는 각 관절을 움직이도록 표현함으로써 소리 및 LED와의 동기화를 구현하였다. 개발 프로그램 및 개발 과정을 통해 디지털 분야인 제어 기반 프로그래밍과 아두이노 및 센서 그리고 아날로그 기반의 오토마타가 서로 융합하여 공학 전공을 시작하는 학생들에게 새로운 융합적 경험을 가능하게 하는 것을 확인한다.



Fig. 9. Converged art of work using automata and arduino

V. Conclusions

4차 산업혁명을 통해 사회 전체가 급격한 변화를 겪고 있는 21세기 사회에서 창의성이라는 단어는 다양한 교육 분야의 하나의 트렌드가 되었다. 특히 STEAM 교육은 창의공학 프로그램의 대표적인 예이며 그동안 STEAM 교육과 교육 교구를 대상으로 많은 연구가 진행되어져왔다. 공학 교육 분야에서 지속적으로 강조되고 있는 창의 융합형 교육은 이와 같은 STEAM 교육을 기반으로 자유로운 상상력을 개발하고 이를 통해 미래의 다양한 분야를 선도하는 인재를 개발하기 위한 목적으로 초·중·고교뿐만 아니라 대학에서도 다양한 형식과 방법으로 새로운 교육이 시도되고 있는 과정이다. 특히 각기 서로 다른 특성을 가지는 분야에 대한 도전적인 융합 시도는 이와 같은 창의 융

합형 교육의 목표를 달성하는데 있어 필수적이다. 새로운 융합을 시도하는데 있어 기존의 형식을 과감하게 탈피하고 각 분야의 교육 지향점을 서로 맞추어 가는 노력이 필요하다. 공학의 활용 가능성과 응용 범위를 높이는 동시에 폭넓은 적용을 시도할 수 있다. 이를 위해 본 논문에서는 예술과 수학, 그리고 공학의 집합체인 오토마타를 실 제작 가능한 수준의 실무 교육과정을 제시하고 그래픽 프로그래밍 방법 기반의 스크래치 기반 아두이노를 활용하여 융합하는 함께 제시하였다.

제안하는 오토마타 과정은 창의적 융합교육의 기반으로 수학 분야인 측정, 기하학, 대수학 그리고 과학 분야인 물리, 기계는 물론 작성 도면 읽기 및 작품발표 등을 통해 많은 체험 교육을 시행할 수 있다. 또한 제작 도중 실패하고 그 실패를 해결하는 과정을 통해 보다 창의적인 결과물의 완성도를 높일 수 있어 학생들의 자존감을 올리는 혁신적인 수업이 될 수 있는 동시에 다양한 ICT 기술과의 융합 가능성을 가지고 있다. 본 논문에서 제시하는 창의 융합 교육 과정을 통해 4차 산업혁명 시대에 보다 유연하게 대응할 수 있는 차별화된 능력을 보유한 공학 전공자가 육성될 것으로 기대한다. 추후에는 본 연구 결과를 확장하여 보다 다양한 영상 및 음향 등 다양한 미디어를 상호 융합한 연구를 진행하는 것이 필요하다.

REFERENCES

- [1] Ahn, Ho Young, "The science in general education as the converging education - Examples from Dongguk Gyoungju University," *Journal of the Culture and Convergence*, Vol. 37 No. 2, pp. 61-92 Dec. 2015.
- [2] Min Ki Young and Kim Chan Ho, "The study of purpose of developing creativity-interdisciplinary type human resources," *Journal of the Culture and Convergence*, Vol.38, No.3, pp. 99-118 Jun. 2016.
- [3] Lee Boo Yun, "A Study on The importance of Brain Development through Convergence of Art with STEAM Education," *Korea Science & Art Forum*, Vol. 17, pp. 293-293, Sept. 2014.
- [4] Min Hie Yun, "A Proposal and the Current Status of Convergence Education on Korea`s Art and Design College," *Journal of the Korean Society Design Culture*, Vol. 20 No. 1, pp. 431-444, March 2014.
- [5] Hyun Eun Ryung, "The Effects of STEAM Program Utilizing New Media Design on the Learning Attitude of Middle School Students to Scientific Technology," *Journal of the Korean Society Design Culture*, Vol. 21 No. 4, pp. 671-683, Dec. 2015.
- [6] Georgette Yakman, "STEM Education: an overview of creating a model of integrative education," *Virginia Polytechnic and State University*, pp.11-18, 2008.
- [7] Gwangryeol Park, "Approach of Robot-utilized STEM Education in Elementary Schools Using Post Processor for Hangeul Script and Meta Data," *Journal of Korean Practical Arts Education*, pp. 315-328, 2012.
- [8] <http://themadmuseum.co.uk/history-of-automata..>
- [9] Wolfram, S., "Universality and Complexity in Cellular Automata", *Cellular Automata and Complexity*, Reading Mass.: Addison-Wesley Pub. Co, pp. 115-157, 1984.
- [10] <https://www.arduino.cc/>.
- [11] Somjit Nath, Paramita Banerjee, Rathindra Nath Biswas, Swarup Kumar Mitra, and Mrinal Kanti Naskar, "Arduino based door unlocking system with real time control," in *Proceeding of the 2nd International Conference on Contemporary Computing and Informatics (IC3I)*, pp. 358-362, 2016.
- [12] Praveen Kumar and Umesh Chandra Pati, "Arduino and Raspberry Pi based smart communication and control of home appliance system," in *Proceeding of the Online International Conference on Green Engineering and Technologies*, pp. 1-6, 2016.
- [13] HeeYong Lee, MinGyu Seo, and JaeDeuk Kim, "A Study on Promoting Interdisciplinary Education of Humanities, Social Sciences and Arts in Korean Universities," *Journal of the Culture and Convergence*, pp. 52-58, 2016.
- [14] Byung-Sun Hong, "Current diagnosis for convergence education and measures to improve convergence capacity. *Korean Journal of General Education*, pp. 13-35. 2016.
- [15] <http://bitbrick.cc/>
- [16] Eun-Jung Kim, Sun-Hoi Kim, Dong-Soo Nam, and Tae-Wuk Lee, "Development of Math study contents Based on PBL using Scratch," in *Proceeding of the Korean Society of Computer and Information*, pp. 309-312, 2014.
- [17] Soo-Bum Shin, "The Improvement Effectiveness of Computational Thinking through Scratch Education," *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, Vol. 20 No. 11, pp. 191-197, Nov. 2015.
- [18] Eun-Jeong Choe and Seoung-hey Paik, "A Study of Class Design for Science Education by Computational Thinking," in *Proceeding of the Korean Society of Computer and Information*, pp. 169-170, 2014.

Authors



Jun Pyo Lee received the Ph.D. degree in Computer Science and Engineering from Hanyang University, Seoul, Korea in 2009. Dr. Lee joined the faculty of the Department of Smart IT at Osan University, Gyeong-Gi, Korea, in 2017. He is currently

a Professor in the Department of Smart IT, Osan University. He is interested in image processing, multimedia system, computer vision, distributed computing, and convergence education.



Seoung Hang Lee received the B.S. degree in Mechanical Design Engineering from Korea Polytechnic University, Gyeong-Gi, Korea in 2003. Mr. Lee is a Master Degree Candidate in IT Convergence from Ajou University, Gyeong-Gi, Korea. He is

currently an CEO in Automata Korea Design Center and Adjunct Professor in the Department of Smart IT, Osan University. He is interested in automata and convergence education.