

---

# 아두이노와 휴머노이드 로봇을 활용하여 컴퓨팅 사고력 교육을 위한 융합 콘텐츠 개발

이준형\* · 이형옥\*\*

\*순천대학교 컴퓨터교육정보학과

Education content development for Computing thinking Utilizing Arduino and  
humanoid robot

Jun-Hyeong Lee\* · Hyeong-Ok Lee\*\*

\*Suncheon University

E-mail : jhlee5336@suncheon.ac.kr

## 요 약

본 연구에서는 컴퓨팅 사고력 교육을 위해 아두이노와 역동적인 휴머노이드 로봇을 활용하여 하드웨어와 소프트웨어의 융복합한 콘텐츠를 제시하였다. 이를 통해 로봇동작의 구동과 아두이노 코딩을 설계함으로써 시스템적 문제를 해결하고 문제해결능력을 극대화 하고자 한다.

## ABSTRACT

This paper proposes education content for computing thinking that using Arduino and active humanoid robot. The hardware and software convergence activity can be Problem-solving skills enhancement and increase the systems thinking.

## 키워드

휴머노이드, 피지컬 컴퓨팅, 컴퓨팅 사고력, 로봇

## I. 서 론

컴퓨팅 사고력을 증진시키고자 피지컬 컴퓨팅을 활용한 수업이 좋은 호응을 얻고 있다.[1] 피지컬 컴퓨팅이란 프로그램이나 센서 등을 이용하여 컴퓨터가 인간의 감각기관 역할을 하거나 그에 반응하도록 하는 것이다. 키보드나 마우스와 같은 입력방법 대신에 소리, 동작, 빛, 열 등의 물리적인 신호를 감지하는 방법으로 정보를 입력하고 표현한다.[2]

대표적으로 아두이노를 이용한 피지컬 컴퓨팅 학습이 있으며, 구체적인 연구사례로는 서정현(2012)은 아두이노를 활용한 프로그래밍 교육이 일반적인 로봇 교육보다 효율적이라고 하였으며, 김찬웅(2014)은 초등학교 정보과학 연관 교과에

아두이노를 이용한 피지컬 컴퓨팅을 적용한 연구에서 피지컬 컴퓨팅 기반 정보과학 수업을 실시한 실험 집단의 학습흥미도와 학습 성취도에 대한 효과성도 검증하였다. [3]

다만 아두이노 수업을 지속적으로 교육해 오면서 아두이노로 측정할 수 있는 센서 값의 변화는 한정적이고 정적인 상태에서의 변화만 측정되는 경우가 많기에, 시스템 설계능력과 융복합적 문제 해결에 관해서는 접근하기가 어려운 측면이 있다.

따라서 본 연구에서는 인간의 형상을 한 휴머노이드 로봇을 활용하여 아두이노를 접목해 피지컬 컴퓨팅을 구현화하고자 한다.

## II. 이론적 배경

### 2.1 컴퓨팅 사고력의 개념 및 특성

컴퓨팅 사고력이란 “21세기를 살아가는 모든 사람이 갖추어야 할 기본적인 사고 능력으로서 컴퓨터 과학의 기본 개념과 원리에 따른 문제 해결, 시스템 설계, 인간 행동의 이해를 포함하는 추상적 사고 능력”이라 정의한다.[4]

컴퓨터 사고력을 증진시키기 위해 사람과 같은 방식으로 동작하는 피지컬 컴퓨팅 구성이 화자 되고 있다.

2.2 아두이노 기반 피지컬 컴퓨팅

피지컬 컴퓨팅은 디지털 기술을 통해 사용자로부터 물리적인 방식으로 정보를 입력받거나 또는 정보를 처리한 결과를 물리적인 방식으로 출력하는 컴퓨팅 방법을 말한다[5]. 아두이노를 활용할 경우에는 아두이노 보드에 전자회로를 연결하여 프로그래밍한 결과를 LED, 센서, DC모터 등으로 표현하여 즉각적으로 확인할 수 있고, 아두이노를 이용하여 프로그램을 완성하려면 정 정보과학 내용뿐 아니라 전기전자공학의 기초적 내용을 함께 습득할 수 있으므로 초·중등학교의 여러 교과에서 적용이 가능하다는 이점을 갖고 있다[6]

본론은 필요에 따라 3-4 개의 장으로 편집할 수 있습니다.

III. 본 론

학습자는 융복합 시스템을 구현하고자 아두이노 또는 스케치 코딩 교육이 필요하다. 또한 명령에 따라서 로봇이 올바르게 동작하도록 로봇 구동 이해와 모션제작에 대한 이해가 필요하다. 이를 학습하는 과정을 통해 하드웨어와 소프트웨어의 차이점과 필요성 그리고 서로간의 연관성에 대해 이해하게 된다. 나아가 다양한 센서들과 모션들을 융합하는 과정에서 문제해결의 절차와 시스템적 설계능력을 익히게 된다. 본 연구에서는 음성인식 자동화 휴머노이드 로봇을 구현하며, 블루투스 통신 모듈을 이용해 동적인 환경 변화에 따른 실시간 데이터 변화를 관측 가능하게 한다. 또한 S4A (Scratch For Arduino)를 이용하여 학습자의 학습 수준에 따른 프로그래밍을 접근성을 높였다.

본 연구의 결과물로서 적외선 송신과 음성인식 아두이노, 주변 환경 변화 값을 알려주는 시리얼모니터, 센서 값에 따른 로봇 자동 동작으로 구성된다.

표 1. 시스템 환경

사용기기	사양
아두이노	Arduino UNO R3
로봇	로보빌더社 로봇
센서(거리감지)	HC-SR04
센서(블루투스통신)	JY-MCU
센서(적외선통신)	IR

3.1 하드웨어 구성

아두이노 우노 1개, 9V 건전지, 적외선 센서, 거리감지 센서, 블루투스 모듈, 점퍼선을 이용하여 하드웨어를 구성한다. 센서간의 교체 및 수정

이 용이 하도록 테스트를 할 경우에는 브레드보드와 점퍼선을 이용하여 결합하고, 전원은 빨간색, 접지는 검은색, 데이터는 녹색을 이용하여 하드웨어를 설계한다.

블루투스 모듈은 신호를 받으면 Tx 포트를 통해 아두이노의 Rx인 디지털 0번 포트로 입력되고, 아두이노의 Tx포트인 디지털 1번으로 통해 출력된다. 거리감지 센서는 각각 전후방 센서마다 Trig 와 Echo를 통해 아두이노의 디지털 포트 12,11,9,8을 사용한다. IR 센서는 디지털포트7번을 사용하여 로봇 동작의 명령을 발신하게 된다.

하드웨어를 구성하면서 학생들은 전기 전자의 구성과 회로도에 관해 지식을 쌓아 나갈 수 있다.

센서간의 입출력의 제어와 통신을 통해 학생들은 창의적이고 융합적으로 시스템을 구성하고 설계할 수 있는 기반 지식 학습과, 문제해결능력을 기를 수 있다.

로봇은 로보빌더社의 휴머노이드 로봇을 활용하여 하드웨어를 구성하였다.

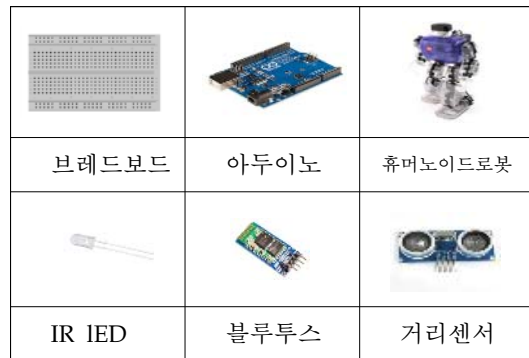


그림 1. 제작기기 구성

3.1.1 적외선 LED

아두이노에서 로봇에게 명령을 내리기 위해 필요한 적외선 통신 프로토콜에 관련한 기본적인 동작원리와 특성을 구성한다.

적외선통신을 구현하기 위해 로봇의 적외선 통신패턴을 먼저 파악하고, 패턴 타이밍을 추출한 뒤, 다시 아두이노에서 센서 값에 따른 적외선을 방출하도록 코딩을 하였다. 이와 같은 과정을 통해 적외선 통신에 관련한 원리와 기초 지식을 습득할 수 있다.

적외선 통신을 구현하는 과정에서 아두이노 사이트에서 적외선송수신 라이브러리 <IRremote.h>를 참조한다.

3.1.2 거리 센서

연구에서 로봇이 넘어지거나 일어섰을 경우에 대한 자동 기립 보행 동작을 위해 사용한 거리센서(HC-SR04)를 사용했다. 거리값에 변화에 따른 함수를 지정하여, 일정한 수치에 다다르거나 감소하게 되면 로봇을 제어하는 함수를 호출한다.

순간적인 잘못된 거리 데이터로 인해 로봇의

오동작을 발생 시킬 수 있다. 오작동을 방지하기 위해 로봇에게는 보다 정확한 판단을 위해 바운싱 처리로 1.5초 이상 거리값이 낮아진 경우 기립 동작을 수행한다.

HC-SR04 거리센서는 최대 거리 40cm 까지 거리를 인식하므로, 그 이상의 거리에 대한 값들이나 순간적으로 가까운 값의 변화에 대해서도 제어하지 않는다.

### 3.1.3 블루투스 통신

동적인 활동을 기반으로, 변화되는 환경에 맞추어 지속적으로 데이터를 피드백 할 블루투스 통신을 설계하였다.

블루투스를 활용하여 사용자가 원하는 센서를 장착하고 필요한 데이터를 손쉽게 파악하고 추출함으로써, 이 과정에서 학습자는 다양한 환경에서 정보 수집을 위한 로봇을 구상하면서 데이터의 정보 수집과 데이터 활용에 관한 컴퓨팅 사고력을 익히게 된다.

## 3.2 소프트웨어 구성

### 3.2.1 스크래치 포 아두이노

아두이노의 장점은 S4A 를 통한 코딩이 가능하다는 것이다. 학생들 또는 프로그래밍이 접근하기 어려운 사람들을 대상으로도 쉽고 간편하게 컴퓨팅 사고를 기반으로 초중등학교 학생을 대상으로 소프트웨어 코딩이 가능하다는 장점이 있다.

로봇의 동작을 구현하기 위해 스케치에서는 거리센서에 따른 동작을 구현했다.

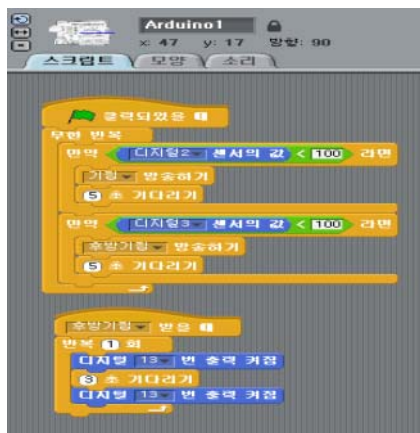


그림 2. 스크래치를 이용한 로봇 동작 코딩

### 3.2.2 아두이노 통합개발환경(IDE)

스크래치에서 충족하지 못하는 고급 기능들의 구현을 위한 방법으로서 아두이노에 제공하는 스케치 창을 활용한다.

블루투스 통신을 사용하여 지속적으로 변하는 거리값을 사용자 모니터에게 전송해주고, 실시간으로 모니터링 중에 값을 확인하고 일정수치 이

상 또는 이하로 값이 바뀌면 오게 되면 적외선 동작 함수를 호출하도록 했다.



그림 3. 로봇 제어명령을 위한 아두이노 코딩

## 3.3 시스템 구현

로봇을 동작시키기 위한 아두이노의 시제품(Prototype)하드웨어를 설계한다.

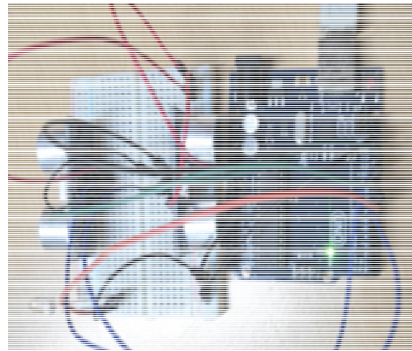


그림 4. 아두이노 회로 구성

아두이노의 전원을 켜고 시리얼 모니터에서 각각의 센서들이 올바르게 동작하는지 확인하였다. 일정이하의 값이 거리센서에 들어왔을 때 적외선 센서는 로봇을 제어하는 신호를 보낸다. 얼마만큼 가까워야 넘어진 것으로 인식을 하는지, 적외선 신호 전송에 있어서 손실은 없는지 신뢰도를 확인 하였다.

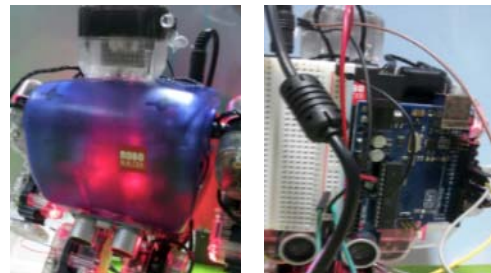


그림 5. 완성된 자동 제어 로봇 전·후면

#### IV. 결 론

로봇 활용 교육은 프로그래밍 학습의 적절한 대안으로 평가 받고 있다.[7] 동적인 로봇과 아두이노를 활용하여 학생들이 역동적이고 재미있게 학습할 수 있도록 구성하였다.

본 연구에서는 컴퓨팅 사고력 학습 중 시스템 구조적 문제해결능력을 기르기 위한 방법으로, 로봇을 접목함으로써 소프트웨어와 하드웨어 그리고 주변 환경간의 구조를 파악해 문제해결방안을 제시하였다.

이를 바탕으로 추후 연구로는 로봇을 활용한 컴퓨팅 사고력 학습이 학생들의 문제해결능력에 미치는 영향과 적용 방안에 대해 연구해보고자 한다. 아직까지는 고가인 휴머노이드 로봇의 대용하여 비교적 저렴한 교육용 로봇 키트를 가지고 동일한 학습 효과를 내는지 연구도 필요할 것이다.

#### 참고문헌

- [1] 임재원 (2014), 아두이노를 활용한 점자 교육 시스템의 설계 및 구현, 한국컴퓨터교육학회 학술 발표대회 논문집, 18(1), 105-109.
- [2] 서정현 (2012), 아두이노(Arduino)를 이용한 피지컬 컴퓨팅의 교육적 활용방안 연구, 한국컴퓨터교육학회 하계 학술 발표 논문지, 16(2), 103-107
- [3] 유종훈 (2015), 아두이노 기반 피지컬컴퓨팅을 활용한 SW 개발 교육, 한국컴퓨터교육학회 동계 학술발표 논문지, 19(1) 61-64
- [4] Wing, J. M.(2006). Computational Thinking, Computations of the ACM, 49(3), 33-35.
- [5] 오주형 (2014), 아두이노 기반 실험 교육이 갖는 피지컬 컴퓨팅의 효과, 한국컴퓨터교육학회 학술 발표대회 논문집, 18(1),101-104
- [6] 김찬웅 (2014), 초등학교 정보과학 연관 교과에 아두이노를 이용한 피지컬 컴퓨팅의 적용방안 연구, 경인교육대학교 석사학위 논문
- [7] 진성수 (2010). MCU를 활용한 프로그래밍 학습이 문제해결력 향상에 미치는 효과. 석사학위 논문, 대구교육대학교