

소프트웨어 교육용 교구 활용 미래 교육을 위한 융합 콘텐츠 및 외부 확장장치 개발

주영태* · 김종실* · 김응곤**

Development of External Expansion Devices and Convergence Contents
for Future Education based on Software Teaching Tools

Yeong-Tae Ju* · Jong-Sil Kim* · Eung-Kon Kim**

요약

4차 산업 혁명 시대의 소프트웨어는 지능정보사회에서 핵심기반이 되고 있다. 이에 시대에 대응할 수 있는 인력양성과 교육의 새로운 방향에 대한 연구가 필요하다. 이를 위해 교육부는 교육과정을 개편하고 일반 ICT 지식의 습득보다 컴퓨팅 사고력 기반의 논리적인 문제해결 과정을 기반으로 한 소프트웨어 교육을 시행하고 있다. 하지만 소프트웨어 교육을 위한 양질의 교육 콘텐츠 확보가 부족하고 첨단 IT 기술과 연계하여 교육할 수 있는 교구 또한 미비한 상황이다. 이를 개선하기 위해 본 논문은 소프트웨어 교육용 코딩 로봇을 활용하여 인공지능 등의 융합형 소프트웨어 교육이 가능한 교육 콘텐츠 및 기능확장을 위한 외부 확장장치 개발을 제안한다. 이를 통해 기존의 단순 문제해결 방식의 교육과정을 개선하고 다양한 학습 자료를 개발하여 효과적인 소프트웨어 교육이 가능하다.

ABSTRACT

Software in the era of the Fourth Industrial Revolution is becoming a key foundation in an intelligent information society. Therefore, it is necessary to study the new direction of manpower training and education that can cope with the times. To this end, the Ministry of Education reorganized the curriculum and is implementing software education based on a logical problem-solving process based on computing thinking skills rather than acquiring general ICT knowledge. However, there is a lack of securing high-quality educational content for software education, and there is also a lack of teaching aids that can be taught in connection with advanced IT technologies. To overcome this, this paper proposes the development of external expansion devices to expand educational content and functions capable of convergent software education such as artificial intelligence using coding robots for software education. Through this, effective software education is possible by improving the curriculum of the existing simple problem-solving method and developing various learning materials.

키워드

Arduino, AI, NFC, Robot, Software Education
아두이노, 인공지능, 근거리 무선 통신, 로봇, 소프트웨어 교육

* 순천대학교 컴퓨터공학과(niea@daum.net,
nikejs@nate.com)

** 교신저자 : 순천대학교 컴퓨터공학과

• 접수일 : 2021. 10. 25
• 수정완료일 : 2021. 11. 20
• 게재확정일 : 2021. 12. 17

• Received : Oct. 25, 2021, Revised : Nov. 20, 2021, Accepted : Dec. 17, 2021

• Corresponding Author : Eung-Kon Kim
Email : kek@schnu.ac.kr

I. 서 론

지능정보사회에서 소프트웨어는 산업적·직업적 중요성뿐만 아니라 일반 대중의 사회·문화·경제적 삶에 대한 영향력이 직·간접적으로 커지고 있다. 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷 등의 기술이 빠른 속도로 진화하면서 등장하는 4차 산업 혁명 시대에 SW는 정보통신 기술 산업의 핵심기반이 되고 있다[1].

이에 4차 산업 혁명 시대에 대응할 수 있는 인력양성과 교육의 새로운 방향에 대한 연구가 필요하고, 그 기초가 될 수 있는 SW 교육의 내용에 대한 연구가 필요하다. 미래의 SW 교육은 IT 기술로 인한 사회의 산업구조의 재편, 직업변화에 따른 교육체계의 변화 등에 부응하여, 단순 지식의 습득능력보다 컴퓨팅 사고력 기반의 창의적 문제발견, 논리적인 해결 과정을 갖춘 인재를 양성하는 교육이다[2].

이를 위해 교육부에서는 2015 개정 교육과정을 고시하고 SW 교육을 초·중등 교육과정에서 필수로 편성·운영하도록 규정하였다. 하지만 교육을 위한 기본적인 인프라가 부족하며 양질의 교육 콘텐츠 확보 또한 미비한 상황이다. 현재 SW 교육의 대부분은 자동차, 로봇 등과 같은 제품을 스크래치 명령 블록 코딩을 통해 프로그래밍하고 그 결과를 구동, 제어하는 등의 단순한 형태의 문제해결 방식이다[3].

이를 극복하기 위해 소프트웨어 교육용 교구를 활용하여 인공지능 기반 이미지 인식 등과 같은 첨단 IT 기술을 연계할 수 있는 SW 융합 교육 콘텐츠를 제안한다. 이를 통해 다양한 학습 자료를 개발하여 기존 교육과정을 개선하고 4차 산업 혁명 시대에 필요한 인재양성을 위한 SW 교육이 가능하다[4].

본 논문에서는 기존 소프트웨어 교육에 활용되고 있는 코딩 로봇의 소프트웨어 융합 교육이 가능하도록 외부 장치 연계를 통한 기능 확장장치를 개발하고 미래 교육이 가능한 융합 콘텐츠를 제안한다. 2장에서는 스크래치와 같은 명령 블록형 코딩프로그램과 연동되어 소프트웨어 교육이 가능한 코딩 로봇 교구 및 디지털/아날로그 확장 포트를 활용한 센서 연계 융합 콘텐츠에 관한 내용을, 3장에서는 인공지능 기반 이미지 인식, 근거리 무선통신(NFC)를 이용한 프로그램 코딩 기능 확장장치 설계 및 구현에 관한 내용을, 4장에서는 본 논문의 결과를 기술한다.

II. 코딩 로봇 활용 소프트웨어 융합 콘텐츠

2.1 Arduino Uno 기반 소프트웨어 교육용 로봇

소프트웨어 교육을 위해 스크래치(Scratch)와 같은 블록형 명령 프로그래밍이 가능한 프로그램과 연동해 코딩 결과를 학습자가 직접 확인할 수 있는 피지컬 컴퓨팅기반의 로봇으로 그림 1과 같이 RGB LED, 스텝핑 모터 기반의 구동 장치, IR 등 학습용 기능 구현을 위한 필요 모듈이 탑재되어 있는 일체형 교육 도구이다[5].

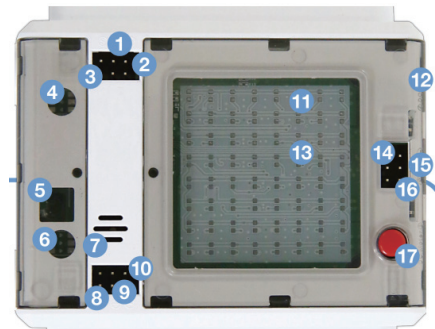


그림 1. 소프트웨어 교육용 로봇 구성도
Fig. 1 The diagram of software education robot

표 1. 소프트웨어 교육용 로봇 구성표
Table 1. External structure of agricultural robot

Part No.	Part Name
1 / 8	External Digital Port
2 / 3	D10(PWM) / D4
4 / 6	RGB LED
5	Light Sensor
7	Buzzer
9 / 10	D11(PWM) / D12
11	8x8 Dot Matrix
12	USB Port
13	3-axis acceleration sensor
14 / 16	A2 / A3
15	External Analog Port
17	Power Button

2.2 외부 센서 및 장치 연계를 통한 기능확장

로봇은 Digital I/O Port 4EA, Analog I/O Port 2EA, DC Motor Out Port 2EA가 내장되어 그림 2와 같이 외부에 다양한 센서 및 제어장치 장착이 가능하고 그림 3과 같이 로봇 좌/우측, 하부에 레고 형태의 조립 블록 결합이 가능한 케이스를 통해 기존과 다른 형태로 모양 변경이 가능한 확장성을 가지고 있다[6].

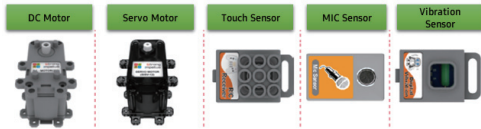


그림 2. 외부 센서 및 제어장치
Fig. 2 Externall sensor and devices

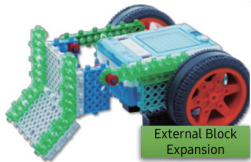


그림 3. 외부장치 및 블록을 통한 기능확장
Fig. 3 Extend function through external devices

2.3 확장 센서 및 장치 연계 융합 콘텐츠 개발

창의적 상상력과 놀이를 결합한 형태의 다양한 융합 교육이 가능하고 외부 확장장치와 그 용도에 알맞은 명령 블록형 코딩 프로그래밍으로 IR 센서와 LED 센서를 이용한 스마트 가로등, 습도 센서 장착을 통한 화분의 습도를 감지하여 수분이 부족할 때 자동으로 물을 공급하는 스마트 화분, IR 센서 이용하여 사람이 감지 될 때 자동으로 내려오는 스마트 엘리베이터 등의 스마트 장치들을 직접 제작이 가능하다. 이를 통해 과학, 수학 등과의 융합이 가능한 소프트웨어 교육 콘텐츠를 개발하였다.

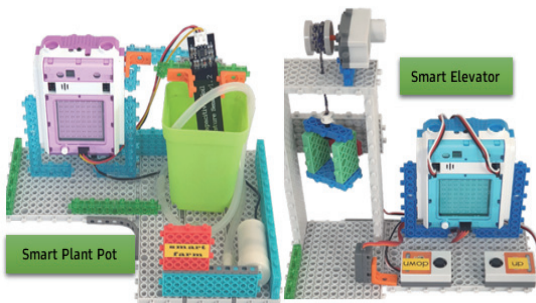


그림 4. 교육용 로봇 기반의 스마트 기기 제작
Fig. 4 Making smart devices based on robot

III. SW 융합 콘텐츠용 외부확장장치 개발

3.1 인공지능 기반 이미지 인식 확장장치 개발

기계가 인간을 대체함으로써 인간에게 요구되는 기능 및 지식이 변화하고, 이로 인해 가르치고 배우는 교육 전반의 변화가 필요한 상황으로 기계와 인간이 공존하는 사회에서 미래 일자리 지형의 변화에 대응하는 교육 분야의 대변혁은 불가피한 상황이다[7].

이로 인해 인공지능, 빅데이터 등을 이용한 맞춤형 교육프로그램이 확대되며 첨단형 미래 교실에 대한 수요가 커지고 있다. 이미 선진국들은 미래사회를 대비하기 위한 교육정책 혁신에 착수하여 구글, MS 등 대표적인 IT 기업과 함께 지능정보기술을 위한 교육 프로그램을 개발을 추진하고 있다[7].

교육용 코딩 교육용 로봇의 인공지능 기반 교육이 가능하도록 이미지 인식 기능확장을 위해 외부 포트에 연결이 가능한 카메라 확장장치를 개발하였다.

로봇의 상단에 장착하고 자체 카메라 각도 조절이 가능하도록 구성하며, 높이를 최소화할 수 있도록 구성하였다. 배터리를 내장하여 개별 충전이 가능하도록 하여 전원부를 분리하였다. 그림 5는 코딩 로봇에 장착되는 카메라 확장장치이다.

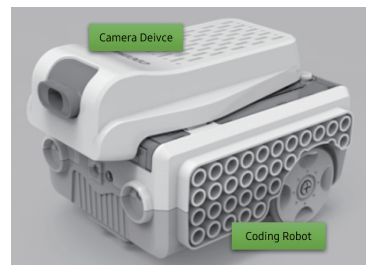


그림 5. 교육용 로봇 기반의 스마트 기기 제작
Fig. 5 Making smart devices based on robot

로봇의 구동력을 고려하여 카메라 확장장치의 PCB의 크기를 최소화하였으며, TI사의 LMR62014를 사용하여 전원공급을 위한 DC/DC 컨버터를 설계 및 개발하였다. 카메라에 수집되는 데이터의 전송을 위해 WI-FI 무선통신용 모듈을 장착하고, 협소한 내부공간을 고려하여 최적의 형태로 개발하였다.

인공지능 기반 코딩 교육용 콘텐츠를 위해 카메라를 이용한 영상처리 프로그램에서 활용하는 이미지 지시판을 그림 6과 같이 설계 및 제작하였다. 이미지

지시판을 실시간으로 수집하고 해당 컬러 및 모양을 인식하여 로봇이 구동되도록 구현하였다.



그림 6. 이미지 인식 구동을 위한 지시판
Fig. 6 Command board for driving image recognition

라즈베리파이를 이용하여 카메라에서 수집되는 영상을 인식 및 분석할 수 있도록 구현하였으며, 수집되는 이미지의 컬러, 모양을 인식하여 이를 통해 로봇의 LED 작동, 구동 제어 등의 프로그래밍이 가능하다[8].

라인트레이서 기능을 기반으로 그림 7과 같이 구동되어 이미지 표시판을 인식 후 제어하는 교육용 콘텐츠를 개발하였으며, 로봇과의 통신은 D4/D10을 이용하여, 내부 UART 통신을 통해 제어 명령을 전달하여 연동하도록 구현하였다.

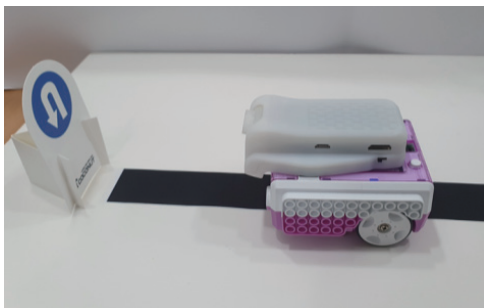


그림 7. 이미지 인식을 통한 로봇 구동
Fig. 7 Driving robot through image recognition

로봇이 움직일 때 수집되는 영상은 다양한 교육 콘텐츠에 활용이 가능하므로 영상을 무선으로 전달하여

실시간으로 표시되는 것은 교육 현장에서 자주 요구되는 기능이다. 이를 위해 카메라에서 수집되는 영상을 WI-FI 통신을 통하여 스마트 기기에 실시간으로 전송되도록 구현하였으며, 실 사용처인 초등학교 및 중학교에서 대부분 활용하고 있는 안드로이드 기기에 최적화된 앱을 구현하였다. 직관적인 아이콘을 사용하여 학습자가 손쉽게 사용할 수 있고, 그림 8과 같이 영상을 실시간으로 확인할 수 있도록 구현하였다.



그림 8. 스마트 기기를 통한 실시간 영상 확인
Fig. 8 Real-time video check through smart device

3.2 NFC를 활용한 피지컬 컴퓨팅 프로그램 코딩

기존의 코딩 로봇은 PC에 스크래치와 같은 명령 블록형 코딩프로그램을 통해 로봇을 구동 및 제어하는 형태의 교육을 진행하고 있으며, 이는 일정 수준의 PC 사용능력을 필요해 미취학 아동이나 초등학교 저학년이 사용하기에 어려운 점이 있다[9].

그림 9과 같이 NFC 카드 리딩 방식으로 프로그램을 코딩하게 되면 컴퓨터 없이 직접 프로그램할 수 있는 피지컬 컴퓨팅 교육이 가능하다.

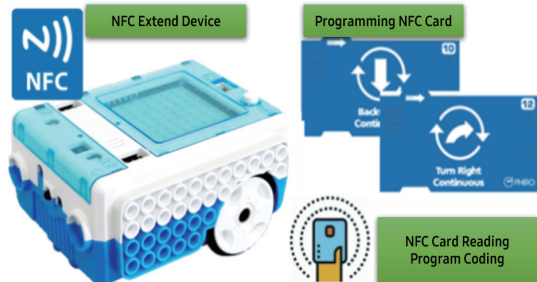


그림 9. NFC 명령카드 인식을 통한 프로그램 코딩
Fig. 9 NFC command card recognition program coding

NFC 카드 인식을 위한 컨트롤러는 13.56Mhz 주파수로 ISO/IEC 14443A/MIFARE 통신 프로토콜로 통신이 가능하고 다양한 NFC 태그를 지원하는 PN532 및 MFRC522 모듈로 그림 10과 같이 설계 및 개발하였다[10]. UART 통신을 이용한 데이터 수집 기능을 구현하고 NFC 카드리딩을 통해 전송되는 데이터를 수신하고 2Byte 데이터 코드를 통한 카드의 명령어 확인 및 로봇이 구동되기 위한 데이터 송수신 프로토콜을 개발하였다.

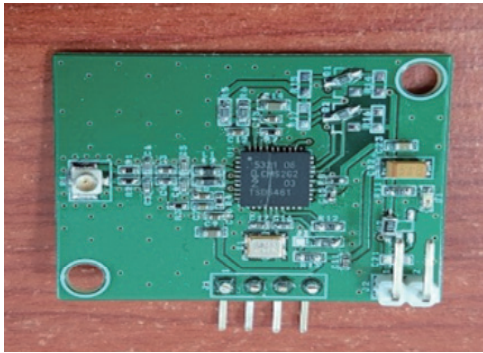


그림 10. 명령카드 인식을 위한 NFC 모듈
Fig. 10 NFC module for command card recognition

NFC 리딩을 통한 피지컬 컴퓨팅 코딩을 위해 명령어가 내장된 카드를 설계 및 개발하였다. 코딩 명령어는 표 2와 같이 6종의 카테고리로 로봇에 장착된 장치들을 제어하기 위한 명령어로 구성되어 있다. 기존 코딩 방식에서의 사용 빈도 및 사용자의 연령층을 고려하여 NFC 카드 명령어를 선정하였으며, 카드라는 특성을 고려하여 사용자가 직관적으로 인지할 수 있도록 아이콘 형태의 디자인을 적용한 NFC 카드를 그림 11과 같이 제작하고 코딩 명령어를 내장하였다.

표 2. 소프트웨어 교육용 로봇 코딩 명령어
Table 2. Coding command for Software edu robot

Type	Command
Motion	Forward, Backward, Rotation
Light	RGB LED On, Off / Dot Matrix
Music	Buzzer Sound On, Off
Sensor	IR, 3-axis acceleration, Illuminance
Control	Control Algorithm(if, else, for)
Pre_Code	Line Tracer, IR Detect



그림 11. NFC 명령카드
Fig. 11 NFC command card

IV. 결론

본 논문에서는 4차산업혁명시대에 요구되는 인재양성에 새로운 교육에 부응하고, 컴퓨팅 사고력 기반의 창의적 문제발견, 논리적 해결과정을 갖춘 미래 교육이 가능한 소프트웨어 교육 융합 콘텐츠 및 그에 필요한 기능을 수행할 수 있는 교구의 외부 기능확장장치를 제안하였다.

미래사회에 필요한 소프트웨어 중심 인력 양성을 위한 소프트웨어 교육용 교재 및 교구의 필요성은 계속 증대되고 있으며 미국 및 해외 선진국들의 소프트웨어 교육 열풍에 따른 교육용 도구 시장 수요 확대 및 대응 제품 개발에 필요한 연구가 지속적으로 이루어지고 있다.

다양한 융합 콘텐츠를 활용하는 소프트웨어 교육은 기존 방식과는 다르게 개별화, 체험화, 로봇화를 통한 교육이 가능하며 이러한 특징은 교육의 효율성과 효과성을 극대화하여 앞으로 새로운 미래를 창조하는 인재양성에 큰 도움을 줄 수 있다.

소프트웨어 교육용 로봇을 활용한 융합 교육 콘텐츠 개발 및 적용을 통해 교육 차시별 수업 내실화를 기여하고, SW 교육 목표 도달에 학습 자료로써 활용 가치가 높을 것으로 기대한다.

감사의 글

본 논문은 2019년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단 지역우수과학자지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2019R111A3A01061011)

References

- [1] I. Jung, "Study on the Achievement Goals and Teaching-Learning Methods of 'Information' Topic of Software Education in Elementary School," *J. of The Korean Association of Information Education*, vol. 19, no. 4, 2015, pp. 499-508.
- [2] J. Ku and T. Kim, "A Study on the Practical Teaching of Elementary Software Convergence Education for Activating Software Education," *J. of The Korean Association of Computer Education*, vol. 22, no. 1, 2018, pp. 3-6.
- [3] J. Oh, D. Jang, and I. Chung, "The Effects of SW Education Using EPL and Coding robot on the Computational thinking and Problem solving," *Smart media journal*, vol. 10, no. 3, 2021, pp. 60-67.
- [4] C. Choi and J. Choi, "Analysis on the current status of the fourth industrial revolution-oriented curriculum of the computer and software-related majors based on the standard classification," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 15, no. 3, 2020, pp. 587-592.
- [5] E. Kim, "Development of Software Education Products Based on Physical Computing," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 14, no. 3, 2019, pp. 595-600.
- [6] H. Sim and H. Lee, "Development of Sensor and Block expandable Teaching-Aids-robot," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 12, no. 2, 2017, pp. 345-352.
- [7] J. Lee, S. Lee, and S. Lee, "The Influence of AI Convergence Education on Students' Perception of AI," *J. of The Korean Association of Information Education*, vol. 25, no. 3, 2021, pp. 483-490.
- [8] S. Park, J. Oh, I. Hong, and Y. Nam, "Development of a Blocks Recognition Application for Children's Education using a Smartphone Camera," *Journal of Internet Computing and Services*, vol. 20, no. 4, 2019, pp. 29-38.
- [9] C. Chung and M. Kim, "Development of Interlocking System between Robotic Pet and Smartphone in Educational Games for Children," *Journal of the Korea Entertainment Industry Association*, vol. 8, no. 2, 2014, pp. 67-73.
- [10] J. Kim, "A Smart Home Prototype Implementation using Raspberry Pi," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 10, no. 10, Oct. 2015, pp. 1139-1144.

저자 소개

주영태 (Yeon-Tae Ju)



2006년 2월 : 순천대학교 컴퓨터 과학전공 졸업(공학사)
2018년 3월 ~ 현재 순천대학교 컴퓨터공학과 석박사통합과정

※ 관심분야 : ICT 융합, 에너지 ICT, 영상처리

김종실 (Jong-Sil Kim)



2006년 2월 : 순천대학교 화학과 졸업(이학사)
2018년 3월 ~ 현재 순천대학교 컴퓨터공학과 석박사통합과정

※ 관심분야 : 임베디드시스템, 인공지능, 영상처리

김응곤 (Eung-Kon Kim)



1980년 2월 : 조선대학교 공학사
1986년 2월 : 한양대학교 공학석사
1992년 2월 : 조선대학교 공학박사

1993년 3월 ~ 현재 : 순천대학교 컴퓨터공학과 교수
※ 관심분야 : 영상처리, 컴퓨터 그래픽스, 멀티미디어, HCI