

<https://doi.org/10.7236/JIIBC.2019.19.5.157>
JIIBC 2019-5-22

리모컨 인터페이스 기반의 언플러그드 로봇 코딩 시스템

Unplugged Robot Coding System Based on Remote Interface

이준*, 서용호**

Jun Lee*, Yong-Ho Seo**

요약 최근 ICT 기술 기반으로 변화하고 있는 산업 환경의 변화로 인하여 전문직에 국한 되어있던 S/W 교육에 대한 인식 또한 변화하고있다. 세계 주요국들은 경쟁적으로 S/W 교육에 대한 투자를 하고있으며, 대상 연령층 또한 낮아지고 있는 추세이다. 이 가운데 로봇 플랫폼을 이용한 언플러그드 코딩방식은 직관적인 코딩 방식과 로봇 플랫폼을 이용한 피드백으로 유, 초등 연령을 대상으로하는 가장 효과적인 S/W 교육 방식중 하나로 알려져있다. 하지만 로봇 플랫폼을 이용한 언플러그드 코딩방식은 로봇 플랫폼에 코딩을 위한 인터페이스가 내장된 방식으로, H/W적 한계로 인하여 복잡한 코딩을 위한 다양한 인터페이스를 구성할 수 없다는 단점이 있다. 본 논문에서는 이러한 단점을 보완하기 위하여 IR리모컨을 인터페이스로 하여 로봇 제어를 위한 다양한 명령어를 입력 할 수 있으며, 로봇 센서를 이용하여 분기분을 이용한 코드 작성이 가능한 언플러그드 시스템을 제안하였다.

Abstract Recently, the awareness of S/W education, which was confined to the profession, is changing due to the changing industrial environment based on ICT technology World main countries invest competitively in S/W education and the target age group is getting lower Among them, the unplugged coding method using the robot platform is known as one of the most effective S/W training methods targeting the elementary age by the intuitive coding method and the robot platform feedback. However, the unplugged coding method using the robot platform has a disadvantage that it can not configure various interfaces for complicated coding due to limitations of H/W. In this paper, we have proposed an unplugged coding system which can input various commands for robot control by IR remote control as an interface and minute signals using robot sensor.

Key Words : Education Robot, Robot Control System, Smart Toy, Unplugged Coding

1. 서 론

현재 가장 큰 사회적 이슈인 제4차 산업혁명은 정보통신

신기술(ICT)의 융합으로 이루어낸 혁명 시대를 의미한다. 이는 산업 및 사회 모든 분야에 ICT 기술을 기반으로 자동화와 연결성이 극대화되는 산업 환경의 변화를 뜻하

*정회원, 목원대학교 IT공학과 박사과정

**정회원, 목원대학교 지능로봇공학과 교수

접수일자 2019년 8월 6일, 수정완료 2019년 9월 6일

계재확정일자 2019년 10월 4일

Received: 6 August, 2019 / Revised: 6 September, 2019 /

Accepted: 4 October, 2019

**Corresponding Author: yhseo@molwon.ac.kr

Department of Intelligent Robot Engineering,

Mokwon University, Korea

며, 이러한 사회적 변화에서 소프트웨어 산업의 중요성은 날이 증가하고 있다. 이러한 소프트웨어 중심 사회에서 각 주요 국가들은 4차 산업 혁명 시대를 주도할 수 있는 SW 역량을 갖춘 인재 양성을 위해서 국가적으로 SW 교육 정책을 시행하고 있다^{[1][2]}. 다음 표 1은 세계 주요 국가의 SW 교육 사례를 나타낸다.

표 1. 국가별 코딩 교육 현황
Table 1. Status of Coding Training by Country

국가	주요내용
영국	G20 국가들 중 최초로 컴퓨팅 과목 도입, 5-16세의 모든 학년 대상으로 필수 교과목 지정
프랑스	SW교육 초등학교 방과 후 선택교과(2014년) 에서 정규 과목으로 교육과정 개편(2016년)
에스토니아	1996년부터 SW교육 시행, 2012년 6세 부터 19세까지 학생 대상 교육 연령 확대
핀란드	2016년 SW 초등 교과 의무화
호주	국가교육과정 SW 중심 개편, 교육 대상 연령 유치원까지 확대
이스라엘	1992년부터 Computer Science 정규 교과목 지정, 최근 중학교 과정으로 확대
미국	오바마 정부는 Computer Science For All 프로젝트를 통해 SW 교육 확산 및 Code.org, facebook과 같은 비영리 단체 및 기업 참여
일본	사회화 정보, 정보과학 70시간 교육 의무화
중국	초등 3학년부턴 정보기술 교육 70시간 의무화 및 중학교 70시간 교육 의무화 고등학교 72시간 교육 의무화

세계 주요 국가의 SW 교육 현황을 살펴보면 비교과 또는 선택 교과에 포함되어있던 SW 교육이 점차 의무화 되어가고 있으며, 정규 교육 과정에서 차지하는 비중 또한 늘어가고 있음을 알 수 있다. 또한, 주로 중, 고등 교육과정에서 시행되었던 SW 교육이 유, 초등 교육까지 확대되어 교육 대상의 연령이 점차 낮아지는 것을 확인하였다. 따라서 현재 SW 교육의 트렌트는 SW 교육의 정규 교과화, 교육 대상의 저연령화가 진행되고 있음을 알 수 있다^[3].

점차 저연령화가 진행되고 있는 SW 교육의 흐름에서 기존의 C/C++, C#, JAVA, python 과 같은 텍스트 기반의 프로그래밍 언어를 활용한 SW 교육은 진입장벽이 높아 유, 초등 연령층의 SW 교육에는 적합하지 않다는 문제점이 있다. 이러한 단점을 보완하기 위하여 그래픽기반 프로그래밍언어, 언플러그드코딩 등 유 초등 연령층의 효과적인 SW교육을 위한 다양한 방법들이 시도되고 있는 추세이다^{[4][5]}. 이 가운데 로봇 플랫폼을 이용한 언플러그드 코딩 또한 각광받는 분야이지만 하드웨어적인 제약

으로 인해 분기와 같은 SW 교육에서 필수적인 개념을 표현하는데는 어려움이있다^{[6][7]}. 본 논문에서는 이와같은 로봇 플랫폼의 단점을 보완하기 위하여 리모컨을 인터페이스로 활용하여 분기와 같은 SW 다양한 개념을 표현할 수 있으며, 로봇에 내장된 다양한 센서와 출력장치를 활용할 수 있는 리모컨을 이용한 언플러그드 로봇 프로그래밍 시스템을 제안하였다.

II. 로봇플랫폼

1. 언플러그드 로봇 코딩 인터페이스

언플러그드 코딩은 현재 저 연령층을 위해 시도되고 있는 SW 교육 방법 중 교육 대상 연령이 가장 낮으며, PC와 같은 SW제작을 위한 주변기기가 필요 없다는 장점이 있다. 이 가운데 로봇을 이용한 언플러그드 코딩은 다른 교보재가 필요 없이 로봇 플랫폼만으로도 코딩 교육을 할 수 있으며, 실시간으로 코딩 결과를 확인할 수 있다는 장점이 있기 때문에 언플러그드 코딩 교육 방법의 한 분야로 각광받고 있다. 다음 그림 1은 영국 RM Education 이 개발한 비봇(BeeBot)으로 언플러그드 코딩 로봇의 가장 대표적인 예로 알려져있다.

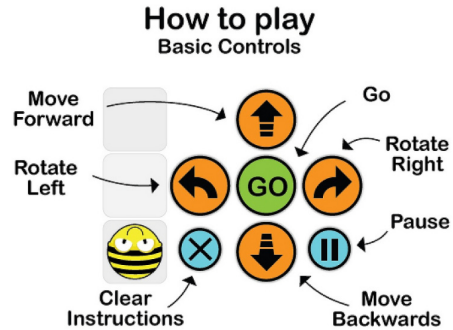


그림 1. 비봇의 언플러그드 코딩 시스템
Fig. 1. BeeBot's Coding System

비봇은 2005년 출시 이후로 영국의 90%이상의 유치원에서 유아를 위한 코딩 교육용 로봇 교구로 활용되어 로봇 플랫폼을 이용한 언플러그드 코딩 교육의 활용성을 검증하였다. 하지만 비봇과 같이 로봇 하드웨어에 코딩을 위한 인터페이스가 삽입된 형태의 로봇은 물리적 한계로 인하여 복잡한 코딩을 위한 다양한 인터페이스를 구성할 수 없다는 단점이 있다^[8]. 본 논문에서는 위와 같은 단점

을 보완 및 개선하기 위하여 리모컨을 코딩을 위한 인터페이스로 활용하는 방법을 제안하였다. 리모컨은 IR방식의 리모컨으로 21개의 버튼으로 구성되어있으며, 각 버튼의 고유한 IR Index 값은 언플러그드 코딩의 코딩 시퀀스로 매핑된다. 다음 그림2와 표2는 각각 IR 리모컨의 도안과 버튼 값에 따른 로봇 제어 구문을 나타낸다.

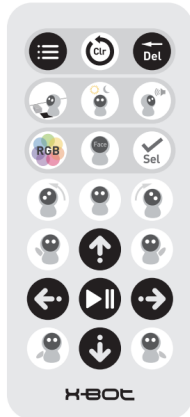


그림 2. IR 리모컨 도안
 Fig. 2. Design of IR remote control

표 2. IR Index에 따른 로봇제어
 Table 2. Robot Control Method According to IR Index.

IR Index			Code		
0xFFA25D	0xFF629D	0xFFE21D	코드리스트	초기화	코드삭제
0xFF22DD	0xFF02FD	0xFFC23D	정면 장애물	조도 감지	큰소리 감지
0xFFE01F	0xFFA857	0xFF906F	RGB LED	얼굴 아이콘	선택
0xFF6897	0xFF9867	0xFFB04F	머리 -15	머리 90	머리 +15
0xFF30CF	0xFF18E7	0xFF7A85	멜로디출력(2)	전진	멜로디출력(1)
0xFF10EF	0xFF38C7	0xFF5AA5	좌	시작/중지	우
0xFF42BD	0xFF4AB5	0xFF52AD	멜로디출력(3)	후진	멜로디출력(4)

2. 로봇 H/W 구성

XBOT사에서 개발한 빙글S(Bingle-S)는 스마트 토이 로봇 플랫폼으로 유, 초등 연령의 SW교육 및 스마트 토이 기능을 위해 개발되었다. 빙글S의 메인 보드는 오픈 소스 하드웨어인 아두이노 ESP8266 보드를 채용하였으며, DC모터, Servo모터, 각종 센서 등 다양한 입/출력장치가 내장되어있다. 다음 표 3과 그림 3은 빙글S의 기본 사양과 내장된 입/출력 장치를 나타낸다.

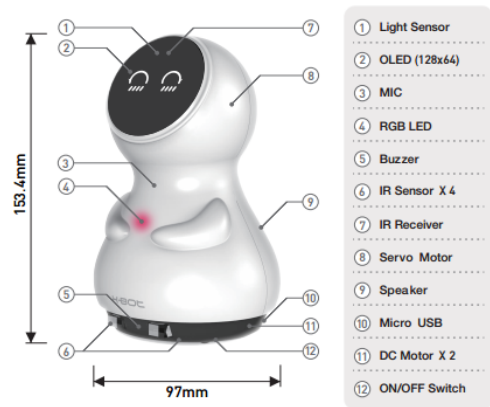


그림 3. 빙글S 입출력 장치
 Fig. 3. Appearance of Bingle-S

표 3. 빙글S 사양
 Table 3. Specifications of Bingle-S.

Main Computer / Controller Compatibility		Arduino(ESP8266)
Servo Motor (Head)	Stall Torque	1.8 kg/cm (4.8V), 2.5 kg/cm (6V)
	Operating Speed	0.1 sec/60degree (4.8V), 0.08 sec/60degree (6V)
DC Motor	Torque	1.0 kg/cm
	Gear Ration	1:120
	Load Speed	50 RPM/ 10 cm/s (3V), 15cm/s (5V)
Communication		Bluetooth v2.1, WIFI (optional)
Weight	410g	

III. 언플러그드 코딩 시스템

1. 언플러그드 로봇 코딩 시스템

기존의 로봇 플랫폼을 이용한 언플러그드 코딩 시스템이 단일 로직으로 구성되어있는데 반해 제안된 방식은 각자 독립된 코드 배열을 저장하는 4개의 로직으로 이루어져있으며, 리모컨 신호는 로봇 머리에 내장된 적외선 수신부를 통하여 입력된다.

입력된 코드는 프로그램 작성 모드에 따라서 메인, 분기 1, 분기 2, 분기 3 배열중 하나의 배열의 요소로 포함된다. 프로그램 작성 모드는 리모컨 버튼을 이용하여 결정할 수 있다. 또한 프로그램 작성 모드는 반드시 하나이며, 배열의 요소는 중복되어 입력되지 않는다.

2. 분기문 작성

분기란 프로그램의 핵심 요소 중 하나로 특정 조건의 참 또는 거짓에 따라 다음 실행할 로직을 결정하여 프로그램의 흐름을 제어하는 역할을 한다. 본 논문에서는 언플러그드 코딩에 분기문을 도입하기 위하여 로봇 플랫폼에 내장된 센서를 이용하는 방법을 제안하였다. 먼저 각 분기문의 조건을 판단 할 수 있는 센서를 선정한다. 본 논문에서는 메인 배열 이외에 3개의 분기 배열을 도입하였으며, 각 분기 배열의 조건을 판단할 센서로 각각 정면 및 바닥 IR센서, 마이크, CDS센서를 선정하였다. 분기문의 실행 조건은 각 센서의 센서 값의 문턱 값(Thresh Value)에 따라 결정된다. 이때 분기 문의 기준이 되는 문턱 값은 실험을 통하여 획득한 최적 값을 사용하였다.

3. 프로그램 실행

프로그램의 실행은 리모컨의 실행 버튼 입력을 통하여 실행한다. 프로그램의 실행 순서는 메인 프로그램 배열을 기준으로 수행된다. 분기문의 실행 조건 판단은 현재 메인 배열 종료 이후, 다음 메인 배열 실행 전에 수행한다. 분기문의 실행 조건은 각 센서의 센서 값을 바탕으로 결정하며, 분기 조건이 참일 경우, 해당 분기문 배열에 담긴 코드를 실행한다.

분기문 실행 조건 판단은 분기문1, 분기문2, 분기문3

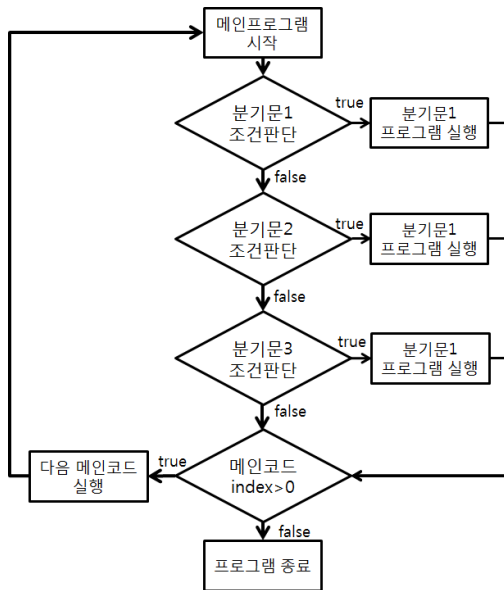


그림 4. 언플러그드 프로그램 실행 순서도
Fig. 4. Flowchart of Unplugged Program Execution Process

이 순차적으로 수행되며, 모든 분기문 조건이 False 이 성립되면 다음 메인 코드가 실행된다. 이때 다음 메인 코드 배열이 비어있으면 프로그램은 종료되고 메인 코드 작성 모드로 돌아간다. 다음 그림4는 언플러그드 프로그램의 실행 흐름도이다.

IV. 실험 및 결과

제안된 리모컨 인터페이스 기반의 언플러그드 로봇 코딩 시스템의 실험은 초등학교 4학년 학생을 대상으로 실시하였다. 실험 방법은 리모컨 인터페이스를 활용한 언플러그드 로봇 코딩 시스템의 활용 방법 40분 수업 이후, 별도의 미션을 수행하는 방법으로 진행하였으며, 미션 해결까지의 시간을 측정하였다. 미션은 언플러그드 코딩을 이용하여 로봇의 각종 출력장치치를 제어하고 목적지 까지 도달하는 방식으로 구성되어있다. 다음 그림 5는 리모컨 인터페이스의 조작 방법과 해결해야하는 미션의 예제를 보여준다.

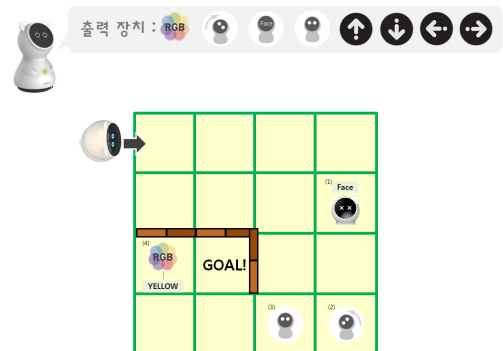


그림 5. 언플러그드 프로그램 교육 및 미션 예제
Fig. 5. Unplugged program training and mission examples

표 4. 실험 결과
 Table 4. Simulation Result

목표도달시간	명	오답률(%)
20분 이하	10	0
30분 이하	25	0
40분 이하	5	0
40분 이상	0	0

V. 결 론

본 논문에서는 S/W 교육에 대한 인식의 변화로 인하여 날로 증가하고 있는 유,초등 연령층에 적합한 S/W 교육 방법의 사회적 요구에 대응하는 방편으로 기존 로봇 플랫폼을 활용한 언플러그드 코딩 방식의 단점을 보완하며, 분기문의 개념을 도입한 새로운 방식의 언플러그드 로봇 코딩 시스템을 제안하였다.

본 논문에서 제안한 언플러그드 로봇 코딩 시스템은 코딩의 필수 요소 중 하나인 분기문의 개념을 도입하기 위하여 로봇에 내장된 센서의 센서 값을 이용하는 방법을 제안하였으며, 각 분기문은 각각 IR센서, CDS센서, MIC 센서에 의해 실행 조건이 결정된다. 또한 IR 리모컨을 로봇 언플러그드 코딩용 무선 인터페이스 장치로 활용하여 분기문의 도입으로 발생하는 복잡한 인터페이스 방식을 보완하였다. 차후 반복, 함수 등 프로그램의 필수 요소를 추가한다면 더욱 효과적인 언플러그드 로봇 코딩 시스템 개발의 가능성이 있음을 확인하였다.

References

[1] TSARAVA, Katerina, et al. Training computational thinking: Game-based unplugged and plugged-in activities in primary school. In: European Conference on Games Based Learning. Academic Conferences International Limited, p. 687-695. 2017.

[2] Kanbul, Sezer, and Huseyin Uzunboylyu. "Importance of Coding Education and Robotic Applications for Achieving 21st-Century Skills in North Cyprus." International Journal of Emerging Technologies in Learning pp.1-12. 2017.
 DOI: <https://doi.org/10.3991/ijet.v12i01.6097>

[3] Wong, Gary KW, et al. "School perceptions of coding education in K-12: A large scale quantitative study to inform innovative practices." 2015 IEEE International

Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE). IEEE, 2015.
 DOI: <https://doi.org/10.1109/tale.2015.7386007>

[4] Pi, Su-Young. "A Study on Coding Education of Non-Computer Majors for IT Convergence Education." Journal of Digital Convergence 14.10. pp. 1-8. 2016.
 DOI:<https://doi.org/10.14400/jdc.2016.14.10.1>

[5] Cagiltay, Kursat, Nuri Kara, and Cansu Cigdem Aydin. "Smart toy based learning." Handbook of research on educational communications and technology. Springer, New York, NY, pp. 703-711. 2014. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_56

[6] Han, Jeonghye, et al. "The educational use of home robots for children." ROMAN 2005. IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication, 2005.
 DOI: <https://doi.org/10.1109/roman.2005.1513808>

[7] Chi-Youn Chung, Young-Dae Lee, "Dancing Motion and Emotion Control of a Toy Robot", The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication, Vol. 5, No. 2, pp. 56-62, Nov 2005.
 DOI: <https://doi.org/10.7236/IIBC.2005.5.2.56>

[8] Kara, Nuri, Cansu Cigdem Aydin, and Kursat Cagiltay. "User study of a new smart toy for children's storytelling." Interactive Learning Environments 22.5. pp. 551-563. 2014.
 DOI: <https://doi.org/10.1080/10494820.2012.682587>

저 자 소 개

이 준(정회원)



• Jun Lee received B.S. and M.S. degrees from the Department of Intelligent Robot Engineering, Mokwon University, Republic of Korea, in 2013 and 2015, respectively. He is currently a Chief Researcher of XBOT Co. and a Ph.D candidate of Intelligent Robotics Lab, Mokwon University. His research interests include the areas of computer vision, activity recognition and vision-based surveillance system.

서 용 호(정회원)



- Yong-Ho Seo received his B.S. and M.S. degrees from the Department of Electrical Engineering and Computer Science, KAIST, in 1999 and 2001, respectively. He also received a PhD degree at the Artificial Intelligence and Media Laboratory, KAIST, in 2007. He was an Intern Researcher at the Robotics Group, Microsoft Research, Redmond, WA in 2007. He was a consultant at Qualcomm CDMA Technologies, San Diego, CA in 2008. He is currently a Professor of the Department of Intelligent Robot Engineering, Mokwon University. His research interests include humanoid robot, human-robot interaction, robot vision and wearable computing.