스마트블록을 활용한 ROS기반 스마트 모듈형 로봇 및 콘텐츠 개발

원진섭*, 안재용*, 오준혁*, 김동연*, 임태윤*, 황준호*
우덕하*, 이석*
*한국과학기술연구원 센서시스템연구센터
e-mail:mrwjs0803@kist.re.kr

Smart Modular Robot Based ROS And Contents Utilizing Smart Blocks Development

Won JinSub*, jaeyong an*, Junhyeok Oh*, Dong-Yeon Kim*,
Tae Yoon Lim*, Jun Ho Hwang*, Deok Ha Woo*, Seok Lee*,
*Sensor System Research Center, Korea Institute Of Science and Technology

요 약

본 논문에서는 스마트블록 모듈을 활용한 스마트 모듈형 로봇 및 관련 콘텐츠인 자율주행로봇, 탐지로봇 콘텐츠를 개발하였다. 스마트 모듈형 로봇의 H/W, S/W개발 및 스마트블록 모듈의 콘텐츠 활용방법 제안한다.

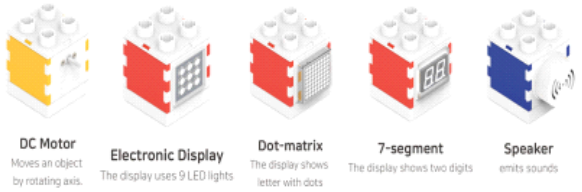
1. 서론

ICT(차세대 정보통신기술)산업의 기술 발전 속도는 해마다 빨라지고 있다. 국내외 산업 시장에서 모듈형 형태로 나온 ICT 플랫폼이 늘어나고 있고 스마트폰, 가전기기 등 그 분야는 점점 확대되어 가고 있으며 토이 및 로봇분야까지 그 범위는 넓혀지고 있다[1].

ICT 산업이 발전함으로써 기존 완구 제품의 특성과 무선통신, 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT) 및 다중센서 등의 차세대 정보통신기술(ICT)이 접목된 형태의 스마트기기 들이 발전하였다. 특히 사물인터넷(IoT)과 다중센서 기능을 확대하기 위해 모듈화된 스마트 기기의 연구가 확대되었다. 구글, LG, 모토로라 등 모듈형 스마트폰 개발에 앞서 다양한 프로젝트를 진행하며 모듈형 트렌드는 확대되었다. ICT기술 기반의 모듈화 기술은 점차 확대되어 노트북, 컴퓨터, 테블릿PC 등 여러 기존 ICT 기술과 융합하여 일체형 모델의 단점을 보완하고 있다. 스마트 토이 중 스마트블록은 모듈화 되어 Iot기능을 수행하는 플랫폼이다. 스마트 모듈형 로봇은 기존 스마트블록의 무선 인터랙션 및 다양한 센서 활용 기능의 장점과 ROS기반 고성능 로봇의 장점을 더해 개발한 ROS기반 스마트 모듈형 로봇이다.

기존 ROS기반 일체형 로봇은 하나의 일정 범위의 형체로 정해져 있어서 형체의 변화가 어렵다. 형체를 변화하기 위해선 보통 로봇을 재구성해야하기 때문에 시간적, 비용적 문제가 있다. 또한, 로봇의 모듈결합방법이 비교적 쉽지 않으며 각 모듈이 서로 호환되지 않는 경우가 많다. 스마트 모듈형 로봇의 경우 형체가 하나로 정해져 있지 않고 일정 범위 내에서 모듈의 가능한 조합의 경우의 수에 따라서 형체를 다양화 할 수 있다. 또한, 스마트 모듈형 로봇은 스마트블록 모듈에 따라 사용자가 원하는 대로 모듈을 쉽게 조립하며 새로운 형태의 로봇을 만들 수 있으며 각 모듈이 서로 호환하여 인터랙션이 가능하여 기존 일체형 로봇이 가지고 있던 단점을 보완할 수 있다.

본 논문에서 제시하는 스마트 모듈형 로봇은 ROS기반 'Python' 오픈소스로 이루어져있으며 기존 스마트블록 모듈과 호환이 가능하도록 개발하였다. 또한 Master(PC)와 Slave(SBC)의 시큐어 셸(Secure Shell, SSH) 프로토콜을 사용하여 명령전달 및 명령수행이 가능하도록 효율적인 설계를 하였다.



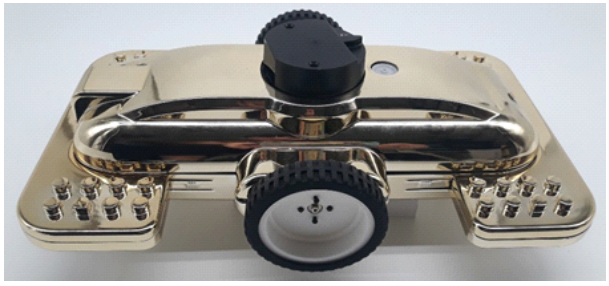
(그림 1) 기존 개발된 스마트 모듈

2. 스마트 모듈형 로봇의 H/W, S/W개발

2.1 스마트 모듈형 로봇의 H/W개발

스마트블록은 기존의 조립블록과 호환이 가능하며 MCU MG2470를 기반으로 하여 LED Block, Speaker Block, 8by8 Dot-Matrix, Motor Block 등이 있다. 스마트

블록은 서로 무선으로 연동되어 인터랙션이 가능하며 다양한 종류의 콘텐츠 개발이 가능하다[2][3]. 스마트 모듈형 로봇은 스마트블록 모듈과 스마트 모듈형 로봇을 활용하여 다양한 기능을 수행할 수 있다. 뿐만 아니라 스마트 블록 모듈 결합 방법에 따라 같은 모듈이더라도 새로운 기능을 할 수 있기 때문에 본 논문에서는 스마트블록을 활용한 스마트 모듈형 로봇을 개발하였다.



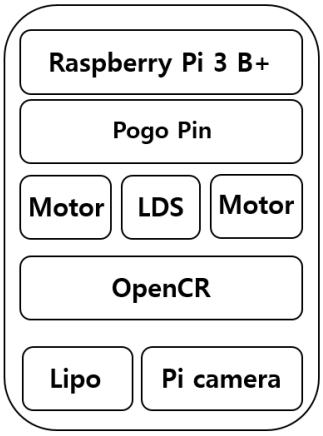
(그림 2) 스마트 모듈형 로봇

본 논문에서 개발한 스마트 모듈형 로봇은 적절한 성능과 기능을 위해 다음과 같은 모델을 선정하였다. 스마트 모듈형 로봇을 구동하기 위해서는 Linux기반 Master(PC)가 필요하다. Master(PC)와 시큐어 셸(Secure Shell)로 원격 명령을 수행 가능한 SBC(Single Board Computer)가 필요하다. SBC로 Raspberry Pi3 B+ or B를 사용가능하다. 모터드라이브로는 OpenCR을 사용하였다. ROS기반 SLAM, Navigation 등 기능들을 사용하기 위해 LDS(Laser Distance Sensor)로 360 Laser Distance Sensor LSD-01을 사용하였다.

스마트 모듈형 로봇은 1.2~1.4GHz ARM Cortex-A53 MP4기반 CPU, 1GB SDRAM의 SBC(Single Board Computer)를 사용한다. 1.4GHz를 사용할 경우 1.2GHz보다 더 빠른 처리속도를 갖지만 1.2GHz를 사용해도 기능적으로 큰 차이가 없다. 메인 제어기로는 32-bit ARM Cortex®-M7 with FPU기반 OpenCR을 사용 한다. LDS(Laser Distance Sensor)는 360 Laser Distance Sensor LDS-01를 이용하여 측정 범위는 120 ~ 3,500mm 이다. LDS를 통해 임의 공간에서 이동하며 주변을 탐색하는(SLAM), 지정된 위치를 장애물을 피해 최단거리로 자동으로 움직이는 내비게이션, 여러 위치를 지정하여 순차적으로 이동하는 웨이포인트 기능이 가능하다.

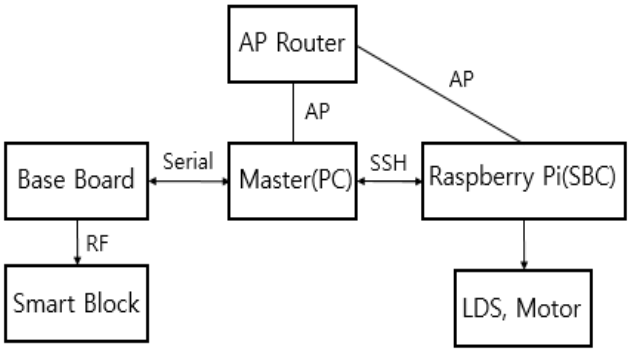
스마트 모듈형 로봇은 Dynamixel XM430 스텝모터를 사용하며 최대 주행 속도는 0.26 m/s이며 최대 회전 속도는 1.82 rad/s (104.27 deg/s)이다. 모터의 최대주행속도 및 최대회전속도는 최대페이로드(Maximum payload)인 30kg 미만일 때 적용된다. 전면, 후면부에 있는 포고 핀(pogo pin)은 스마트블록 사용 시 모듈의 위치 알려준다.

또한, 스마트 모듈형 로봇은 The Raspberry Pi Camera Module v2.1 카메라를 통해 일정 선을 따라가는 라인트레이서, 특정 형체를 따라가는 트레킹(Trekking) 기능이 사용 가능하다. 배터리는 Lithium polymer 11.1V(3S) 1800mAh 5C를 사용하여 약 충전시간 2시간 30분에 약 2시간의 구동시간을 갖고 있다. 페이로드(Payload)는 약 30kg이며 스마트블록 모듈 외에 다른 모듈을 올리기에 충분하다.



(그림 3) 스마트 모듈형 로봇 H/W Architecture

2.2 스마트 모듈형 로봇의 S/W개발



(그림 4) 스마트 모듈형 로봇 알고리즘

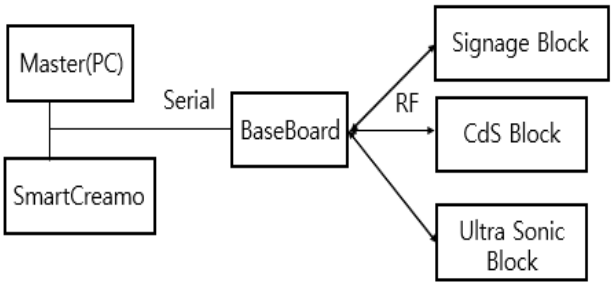
본 논문에서 개발한 스마트 모듈형 로봇은 Linux ROS 기반으로 동작한다. (그림 4)와 같이 SBC와 Master(PC)를 AP공유기를 통해 연동한 뒤 베이스보드와 Master(PC)를 통하여 스마트블록 모듈을 동작시킬 수 있다.

3. 스마트 모듈형 로봇의 콘텐츠 개발

3.1 자율주행로봇 콘텐츠

자율주행 콘텐츠는 스마트 모듈형 로봇에 스마트블록 모듈을 활용해 설계되었다. 스마트 모듈형 로봇과 함께 스마트블록중 거리를 탐지 할 수 있는 초음파블록, 빛의 세기를 측정 할 수 있는 조도(CdS)블록, 빛을 낼 수 있는

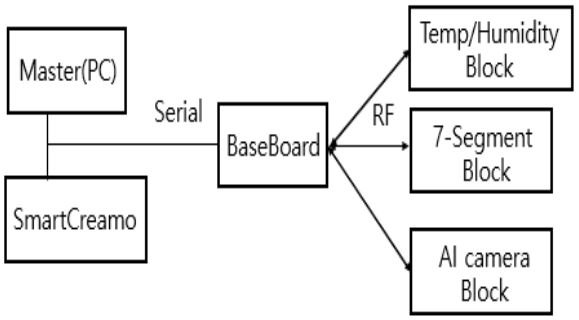
사이니지(Signage)블록 모듈과 함께 연동하여 사용한다. (그림 5)은 자율주행 콘텐츠의 알고리즘을 나타낸다. (그림 5)와 같이 Master(PC)에서 블록형 코딩프로그램인 스크래치(Scratch)와 베이스보드를 중계해주는 프로그램(SmartCreamo)을 실행하여 연동한 뒤 시작할 수 있다. 스크래치를 활용하여 스마트블록 모듈의 작동 값을 변경할 수 있는데, 초음파블록 모듈의 일정 거리감지 거리를 입력하고 일정 값이 될 때 베이스보드를 통해Master(PC)로 데이터를 전달한다. 여기서 Master(PC)와 베이스보드는 Serial통신을 통하여 데이터를 전송한다. 그 후, AP공유기를 통해 Master(PC)는 스마트 모듈형 로봇에게 데이터를 전달하여 움직임을 변경한다. 같은 원리로 조도블록 모듈의 값을 설정하여 일정 값이 되었을 경우 사이니지블록을 작동시켜 어두운 공간에서 빛을 밝혀주어 스마트 모듈형 로봇이 자율주행 할 수 있다. 다음과 같은 콘텐츠를 사용하여 자율주행 자동차를 구현 할 수 있다.



(그림 5) 자율주행로봇 콘텐츠 흐름도

3.2 탐지로봇 콘텐츠

탐지로봇 콘텐츠는 스마트 모듈형 로봇에 스마트블록 모듈을 활용하여 설계되었다. 스마트 모듈형 로봇과 함께 스마트블록 중 온도와 습도를 측정할 수 있는 온습도블록 모듈, 숫자를 표시 가능한 숫자(7-Segment)블록 모듈, 실시간 스트리밍(Streaming)이 가능한 AI카메라블록 모듈과 함께 연동하여 사용한다. (그림 6)은 탐지로봇 콘텐츠의 알고리즘을 나타낸다. (그림 6)와 같이 Master(PC)에서 스크래치(Scratch)를 통하여 키보드로 움직임을 설정하고 온습도블록 모듈을 장착하여 여러 장소를 이동한다. 이동한 장소의 온도 및 습도를 온습도블록 모듈이 측정하고 숫자(7-Segment)블록 모듈은 측정한 값을 베이스 보드를 통하여 데이터를 전송받는다. 전송받은 온도 및 습도 데이터를 숫자(7-segment)블록 모듈은 표기하여 이동한 장소의 온도 및 습도 측정값을 볼 수 있다. 또한, AI카메라 블록을 통하여 이동한 장소를 촬영하여 스마트폰을 통하여 실시간으로 스트리밍(Streaming)할 수 있다. 다음과 같은 콘텐츠를 사용하여 사람이 출입하기 어려운 장소 및 다양한 장소의 온도 및 습도를 측정하고 촬영하여 탐지 할 수 있다.



(그림 6) 탐지로봇 콘텐츠

4. 결론

본 논문에서는 스마트블록 모듈에 따라 다양한 기능을 가질 수 있는 ICT 융합형 스마트 모듈형 로봇을 개발하였다. 스마트블록을 조합하는 방식에 따라 스마트 모듈형 로봇은 다양한 콘텐츠를 가질 수 있다. 기존 일체형 로봇의 단점을 보완하고 모듈형 로봇의 장점을 극대화하여 개발되었으며 추후 다양한 스마트블록 모듈이 개발됨으로써 더 다양한 콘텐츠가 만들어질 것으로 기대된다.

Acknowledgement

이 논문은 2017년 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임 (NO.2017-0-00662, ICT 기반 치매 스마트 케어 시스템 개발)

참고문헌

[1] '중소중견기업 기술로드맵', 중소기업청. 2017-2019.

[2] 임태윤, 안재용, 김유식, 김재우, 유규빈, 고건혁, 남성진, 김준교, 우덕하, 이석. 스마트블록을 활용한 인지재활 콘텐츠 개발. 대한전자공학회 학술대회, 1181-1183. 2018.

[3] 임태윤, 안재용, 이석, 우덕하, & 이상선.스마트 블록 기반의 AI 카메라 블록 개발. 대한전기학회 학술대회 논문집, 19-20. 2019.