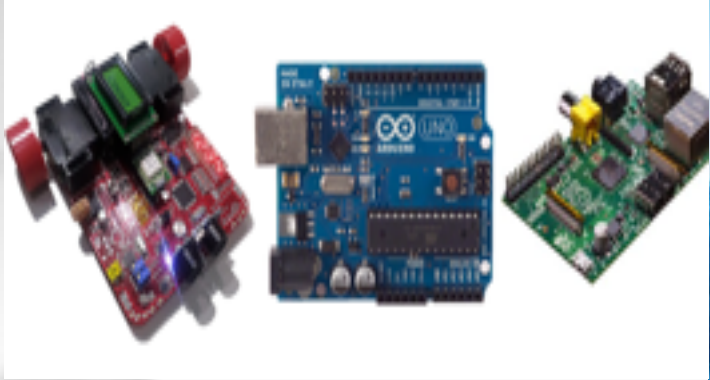


스마트폰과 라즈베리파이(아두이노) 를 이용한 IoT 로봇



2015. 05. 15
개발 1실 김창환



- 1 로봇 기술 동향
- 2 로봇 플랫폼
- 3 파이 Wall-E
- 4 향후 계획 및 레퍼런스

1.1 로봇 기술 동향



■ 로봇의 3대 핵심 기술인 감지기술, 인공지능, 동작기술이 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅의 발전으로 로봇 두뇌가 진화 중임

✓ **MEMS(Micro Elector Mechanical Systems: 미세전자기계시스템)** 기반 고정밀 초소형 센서들이 본격 상용화되고 감지기술들이 센서, 연산장치 그리고 **SW** 의 조합을 통해 구현됨 (예: 무인자동차)

✓ 디지털 컴퓨터나 컴퓨터가 제어하는 로봇 장치가 논리적 추론, 의미의 발견, 일반화, 과거 경험으로부터의 학습과 같은 주로 인간의 고도의 지적 처리 특성과 관련된 일을 수행할 수 있는 능력(예: 유진 구스트만, 인공신경망, 페퍼 등)

✓ 미국 다르파 로봇 챌린지 경연에 참가한 로봇 휴머노이드들은 차량 운전, 험지 통과, 장애물 치우기, 사다리 오르기, 도구 사용 등 고난도 동작 수행 가능

1.2 로봇 기술 동향

➤ 구글 무인자동차



- 최근 해외 언론매체는 구글이 무인자동차가 도로주행능력을 갖추었다고 보도, 274만km 주행성공, 비디오카메라, 레이더 센서를 장착하여 데이터를 받아 주행, 각종 장애물에 반응, 방어시스템 탑재로 다른 차량의 사각지대에서 벗어나 곡예운전자로부터 안전 운행이 가능(최근 6년간

➤ 유진 구스트만



- 영국 레딩대 연구진이 개발한 우크라이나에 사는 13살 소년 유진 구스트만이라는 이름을 가진 인공지능은 튜링 테스트에서 30명의 심사위원과 함께 5분 동안 대화를 나눈 결과 3분의 1로부터 '진짜 인간'이라는 판정(YTN 사이언스, '14.6.13)

➤ 페퍼



- 일본의 소프트뱅크가 개발한 인공지능 로봇.이모셔널 엔진(Emotional Engine)을 탑재하여 사람의 얼굴·음성을 인식하여 반응하는 세계최초 감정인식로봇

➤ 휴머노이드



- 미국 다르파 로봇 챌린지 경연 로봇 휴머노이드들은 차량 운전, 험지 통과, 장애물 치우기, 사다리 오르기, 도구 사용등 고난도 동작 수행 가능
- *구글 부사장 루빈은 소프트웨어와 센서 부분은 혁신이 필요하나 로봇의 손과 팔 등의 하드웨어 문제는 이미 해결되었다고 언급

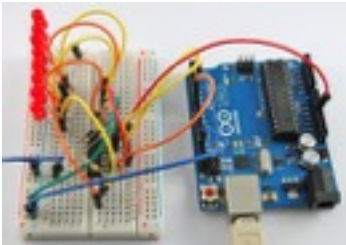
2. 로봇 플랫폼

2.1 아두이노



- 오픈소스를 기반으로 한 단일 마이크로컨트롤러(MCU)
- 아تم멜 AVR을 기반으로 한 보드로 이루어짐
=>기존 AVR은 WinAVR 컴파일 후 ISP 를 통해 업로드를 해야 했으나,
아두이노는 USB 를 통해 쉽게 업로드 가능!
- 소프트웨어 개발을 위한 통합 환경(IDE) 제공 – 윈도우/맥 OS X/리눅스 지원
- 속도와 저장 용량이 부족하여 복잡한 계산작업에는 무리가 있으나, 센서나 액추에이터를 달아서 쓰기 편함(피지컬 컴퓨팅이나 인터랙티브 아트에 유용)

➢ 응용 예시



➢ 프로그래밍 예시

```
#define LED_PIN 13

void setup () {
  pinMode (LED_PIN, OUTPUT); // 13번 핀을 디지털 출력 핀으로 설정
}

void loop () {
  digitalWrite (LED_PIN, HIGH); // LED 점등
  delay (1000); // 1000ms(1초) 대기
  digitalWrite (LED_PIN, LOW); // LED 소등
  delay (1000);
}
```


2. 로봇 플랫폼

2.2 라즈베리파이



- 영국의 라즈베리 파이 재단이 학교에서 기초 컴퓨터 과학 교육을 증진시키기 위해 만든 싱글 보드 컴퓨터(2세대 모델 판매가 : 35\$)
- 리눅스 기반 운영체제(라즈비안, 데비안 GNU/Linux, 피도라, 아치 리눅스)
- 마이크로 소프트 윈도우 10 포팅 예정(2015년)

➢라즈베리파이 2 사양



Specifications	
Chip	Broadcom BCM2836 SoC
Core architecture	Quad-core ARM Cortex-A7
CPU	900 MHz
GPU	Dual Core VideoCore IVB Multimedia Co-Processor Provides Open GL ES 2.0, hardware-accelerated OpenVG, and 1080p30 H.264 high-profile decode Capable of 1Gpixels/s, 1.5Gtexels/s or 24GFLOPs with texture filtering and DMA infrastructure
Memory	1GB LPDDR2
Operating System	Boots from Micro SD card, running a version of the Linux operating system
Dimensions	85 x 56 x 17mm
Power	Micro USB socket 5V, 2A
Connectors:	
Ethernet	10/100 BaseT Ethernet socket
Video Output	HDMI (rev 1.3 & 1.4) Composite RCA (PAL and NTSC)
Audio Output	3.5mm jack, HDMI
USB	4 x USB 2.0 Connector
GPIO Connector	40-pin 2.54 mm (100 mil) expansion header: 2x20 strip Providing 27 GPIO pins as well as +3.3 V, +5 V and GND supply lines
Camera Connector	15-pin MIPI Camera Serial Interface (CSI-2)
JTAG	Not populated
Display Connector	Display Serial Interface (DSI) 15 way flat flex cable connector with two data lanes and a clock lane
Memory Card Slot	Micro SDIO

➢응용 예시



2. 로봇 플랫폼

2.3 라즈베리파이 vs. 아두이노

구분	 라즈베리 파이 2	 아두이노 Uno
Memory	1 GB	2 KB(SRAM)
Flash	SD Card	32 KB
Clock Speed	900 MHz	16 MHz
On Board Network	10 / 100 wired Ethernet RJ45	None
Multitasking	Yes	No
USB	4 Port	1 Port (Input Only)
IDE	Scratch, IDLE(Python), Linux Support	Arduino Sketch
특징 비교	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 오픈소스 기반 정보 공개 ▪ 교육용 PC 기능 목적으로 탄생 ▪ OS 기반 ▪ OnBoard(Lan, Monitor, Sound, USB) ▪ PC 기능 대부분 구현가능(저성능) ▪ 리눅스 + 응용프로그램 기반지식 활용 ▪ 여러 프로그램 동시 실행 가능 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 오픈소스 기반 정보 공개 ▪ 교육용 MCU 목적으로 탄생 ▪ Firmware 기반 ▪ Shield 확장(다양한 실드 개발됨, 고가) ▪ 소형화, 특화 기능 ▪ 하드웨어 제어를 위한 C 언어 지식 ▪ 단일 프로그램만 구동

- 하드웨어 사양은 라즈베리 파이가 월등함(아두이노는 쓸모 없나?)
- 상호 보완적 관계로 두 가지 시스템을 연동 하여 사용 가능 (PySerial)

2. 로봇 플랫폼

2.4 기타 장치 및 플랫폼



➤ 인텔 - 갈릴레오



➤ 인텔 - 에디슨

- 인텔에서 출시한 IoT 플랫폼 디바이스
- 갈릴레오는 쿼크 CPU를 장착한 제품이자 아두이노 호환 보드
- 에디슨은 x86 플랫폼은 SD 카드 사이즈에 밀어 넣어 큰 반향을 일으킴(이후 기능 추가 요구에 따라 아톰 프로세서로 교체하고 보드 사이즈는 커짐)



➤ 큐비보드



➤ 마스보드

- 라즈베리 파이 보다 고성능의 보드
- 가격은 좀더 비쌈



➤ 오드로이드

- ‘하드커널’ 이라는 국내 업체 제조 보드
- 삼성 엑시노스 CPU 탑재
- 기본으로 안드로이드 OS 지원, 우분트도 정식 지원

3. 파이 Wall-E

3.1 Wall-E



- 전 지구의 쓰레기를 처리하기 위해 BnL사에서 제작한 양산형 쓰레기 처리 로봇
- 사각형 동체에 망원경 같은 카메라 장착
- 비어 있는 동체에 물체를 쏴서 담아 압착시켜 벽돌 같은 사각형 덩어리를 만들어 냄
- 애플 기기를 연상시키는 이브와 달리 성능이나 디자인에서 상당히 투박
(대신 부팅 소리는 맥과 같음)

➤ **Waste Allocation Load Lifter Earth-Class**
(지구 쓰레기 처리 제거반)

3. 파이 Wall-E

3.2 파이 Wall-E 구성품



➤ Wall-E U Command

- 아마존 쇼핑몰 \$86.25 판매
- 구동용 1개 모터 / 손,목 회전용 모터 1개 장착
- 적외선 조정기로 컨트롤



➤ 라즈베리파이 B+

- Wall-E 용 메인 보드
- 센서 제어 및 모터 제어



➤ 서보모터

- 하단 구동 2개
- 목 회전 1개
- 어깨 회전 2개
- 모터 드라이버



➤ 초음파 센서

- 초음파 거리 측정



➤ 온습도 센서

- 온도/습도 측정

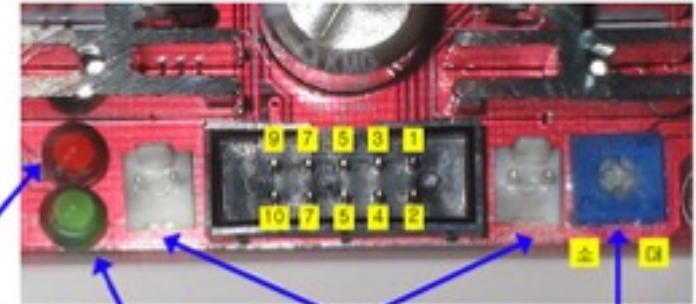
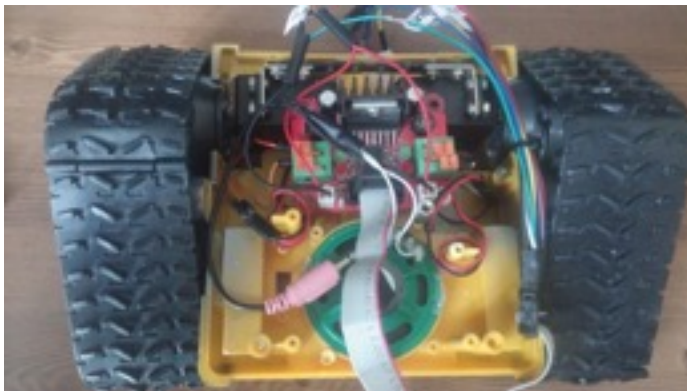
3. 파이 Wall-E

3.3 파이 Wall-E 하단 구동부



➤ 하단 캐터 필더 바퀴

- 오리지널 버전의 축을 쇠톱 등으로 절단
- 서버 모터에 연결 가능하도록 연결 부품 결합
- 모터 드라이버를 통해 제어

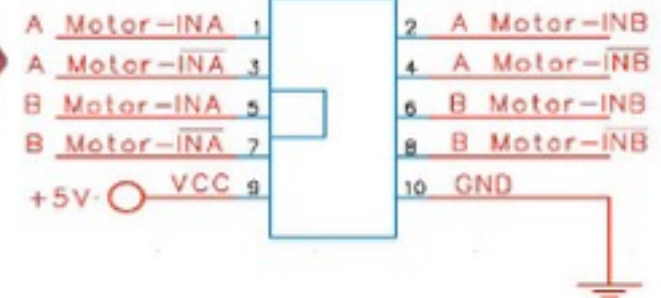
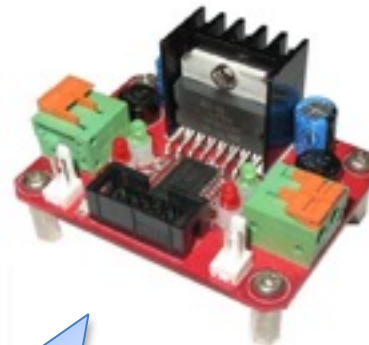


모터LED (12V~24V)
감광전압이 흔들릴
경우 LED의 밝기가
변한다

5V LED

12V ~ 24V 모터전원 커넥터
를 5V 한곳에만 연결하면 되며
필요 시 둘 다 연결해도 된다

모터전류조절 가변저항
모터의 속도 및 조여부에
따라 전류를 조절 한다.

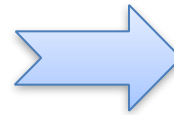


➤ MAI-2MT-DC 모터 드라이버

- 하단 바퀴 서보 모터 제어
- 최대 2A 전류 공급

3. 파이 Wall-E

3.4 파이 Wall-E 어깨

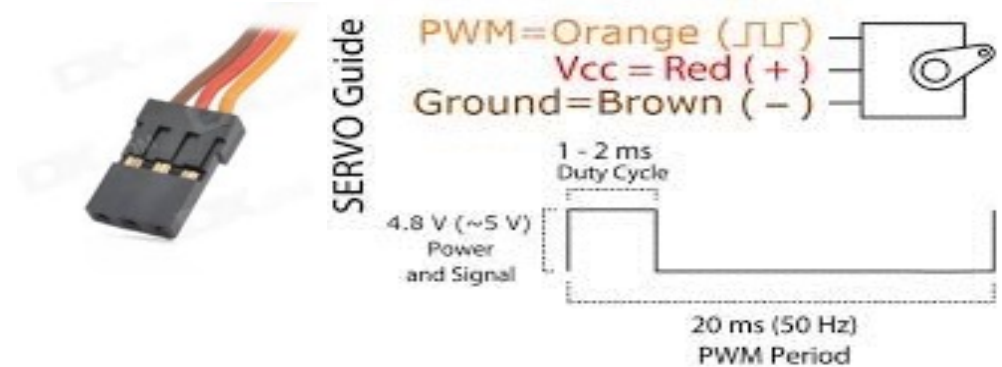


➤ SG-90 서보 모터

- 출력 토크 : 1.6 kg/cm 4.8V
- 크기 : 21.5 x 11.8 x 22.7mm

➤ 어깨 회전 용 서보 모터

- 어깨 부분 회전용 서보 모터 2개 사용
- 사이즈를 고려해 SG-90 서보 모터 사용



3. 파이 Wall-E

3.5 파이 Wall-E 목 / 초음파 센서



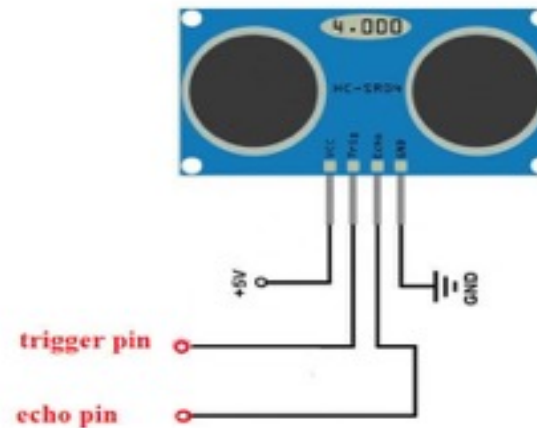
➤ 목 회전 용 서보 모터

- 오리지널 목 부품을 이용 서보 모터 결합
- 머리 부분의 무게가 있기 때문에 큰 토크 필요



➤ HC-SR04 초음파 센서

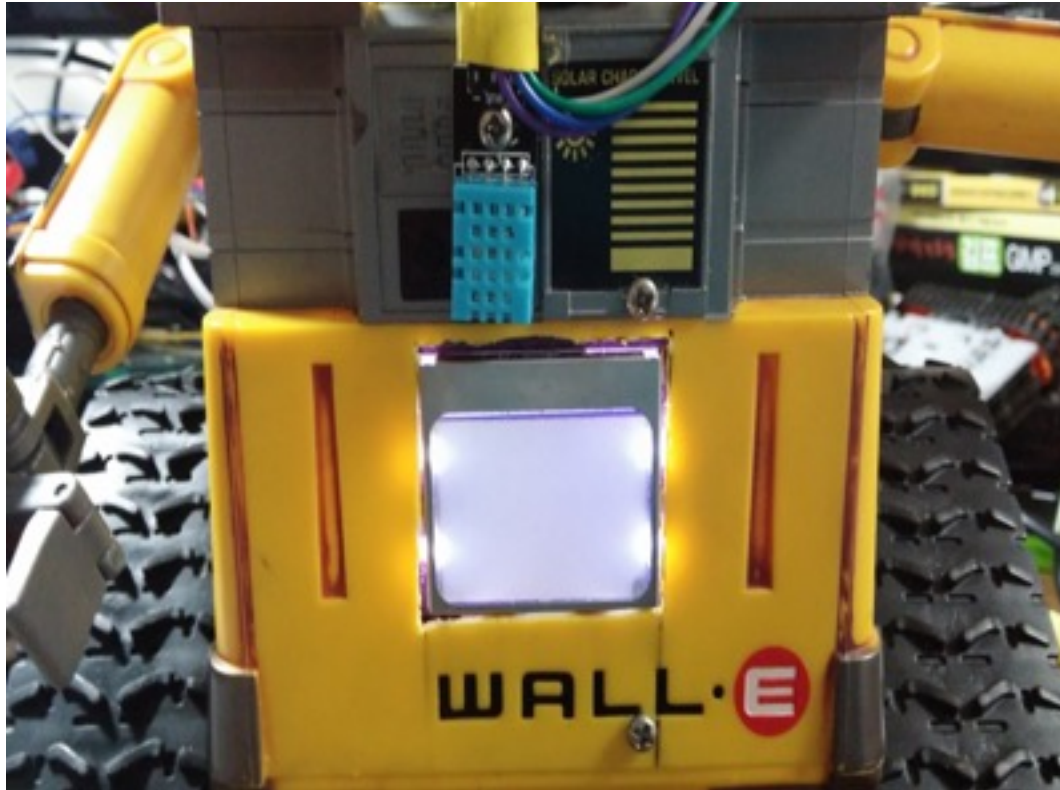
- 초음파 반사 원리를 이용 거리 측정
- 측정 거리 20 ~ 5000 mm



❖ 거리(cm) = echo 핀 출력 시간(us) / 58

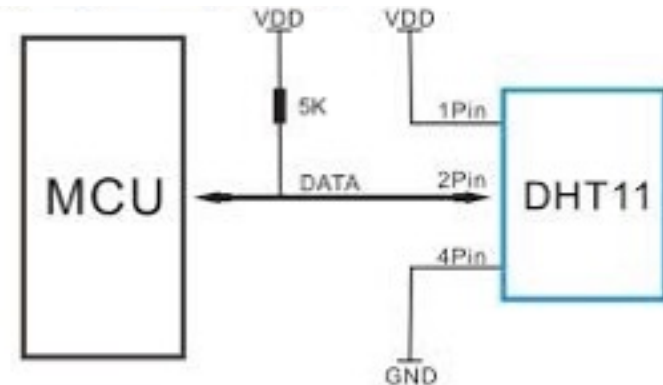
3. 파이 Wall-E

3.6 파이 Wall-E 온습도 센서



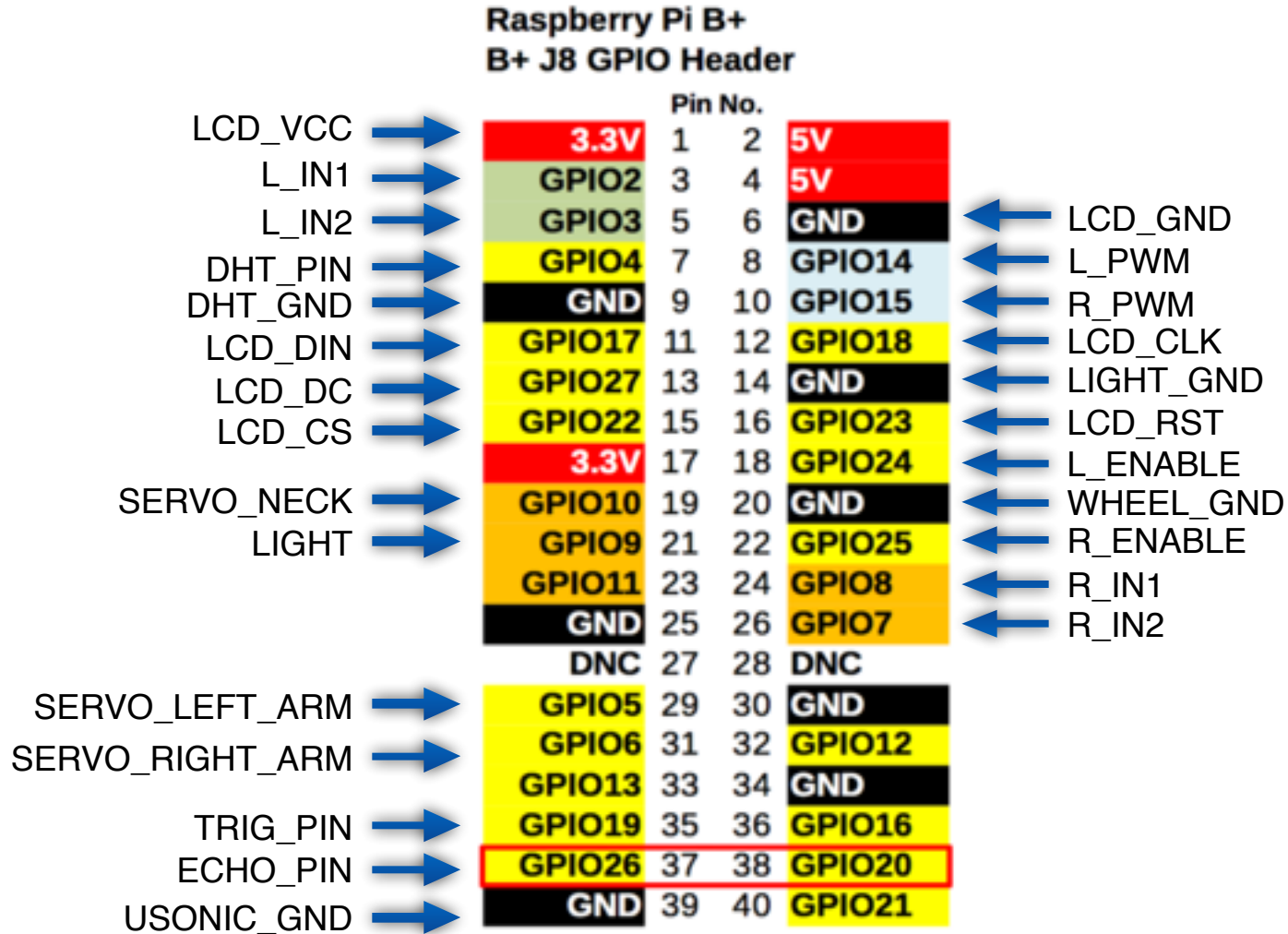
➤ DHT11 온습도 센서

- 상대 온도 및 습도 측정
- 아날로그 출력



3. 파이 Wall-E

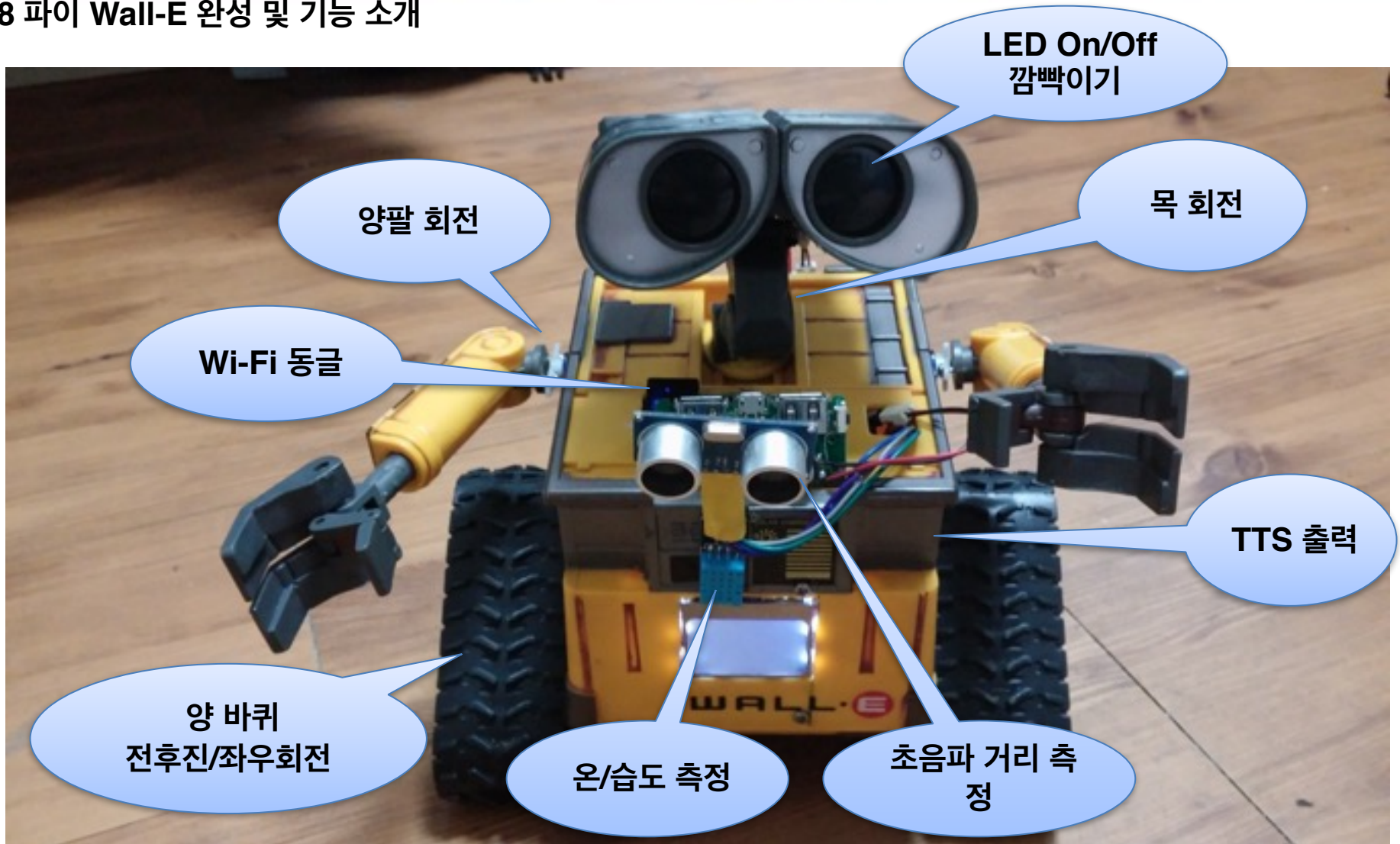
3.7 파이 Wall-E 메인보드 결선도



❖충분한 전류 공급이 필요하며 디버깅을 위한 레이블 작업 필요

3. 파이 Wall-E

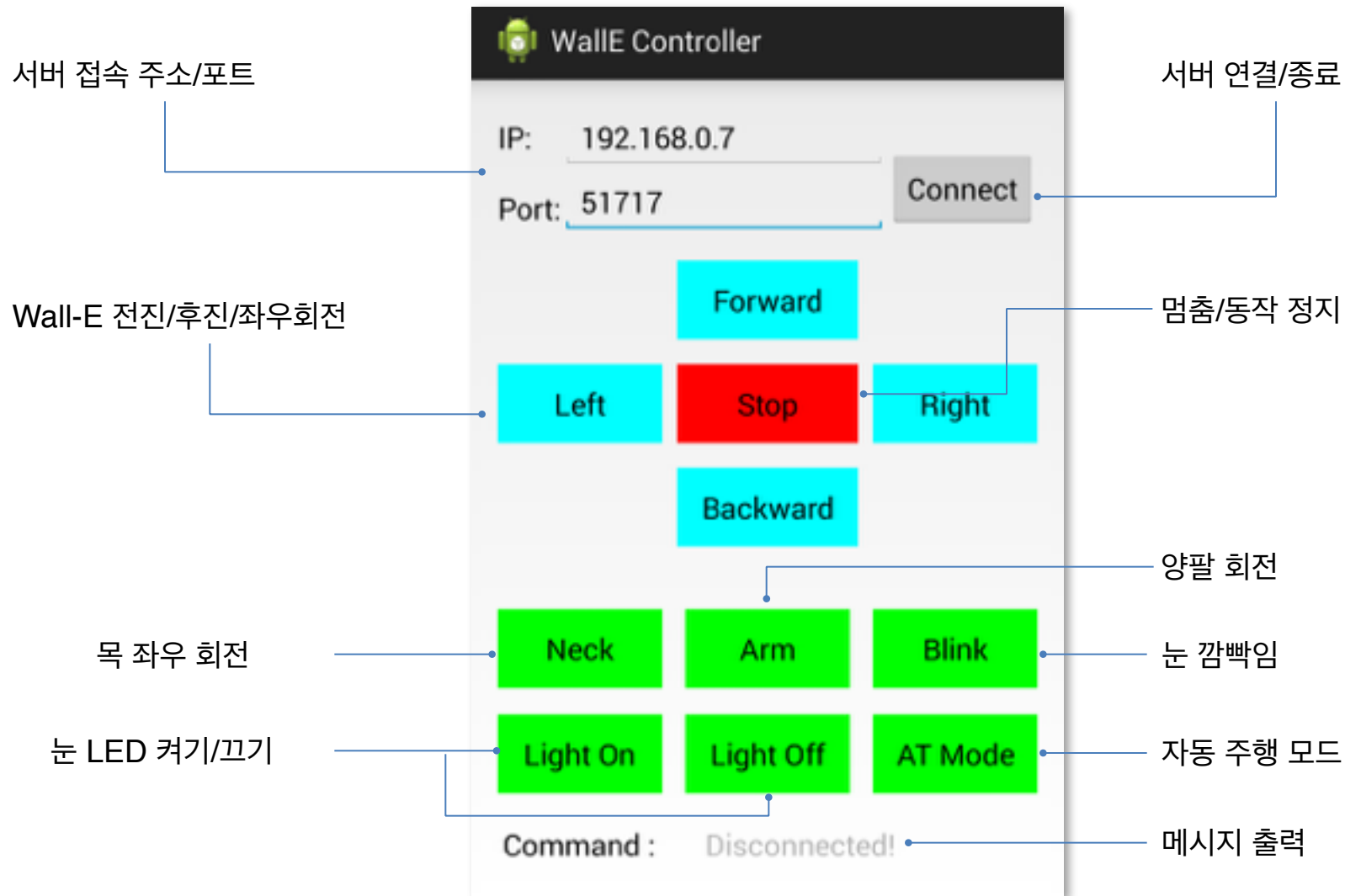
3.8 파이 Wall-E 완성 및 기능 소개



❖안드로이드 앱을 통해 무선(Wi-Fi) 원격 조정

3. 파이 Wall-E

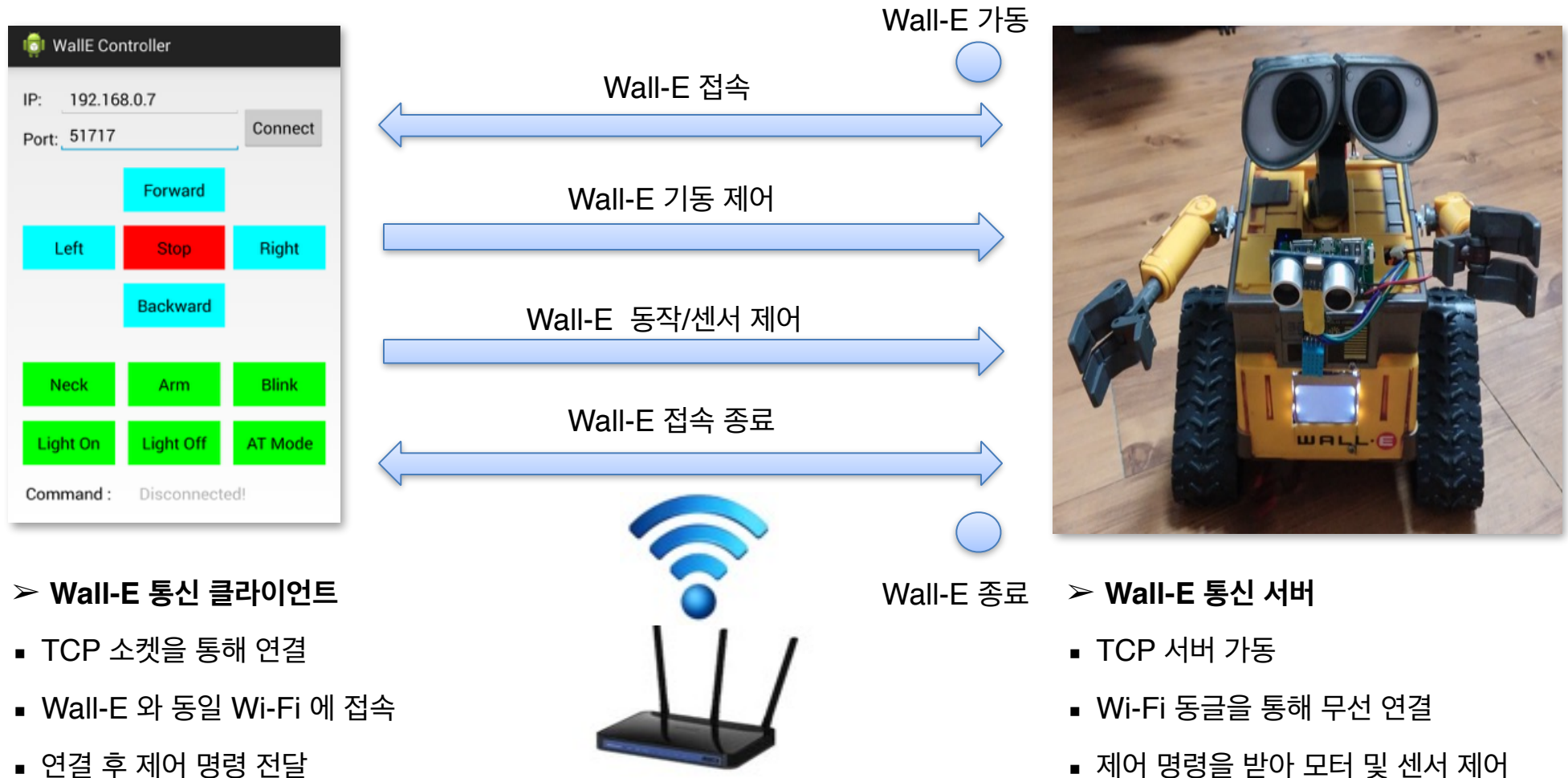
3.9 파이 Wall-E Controller



❖파이 Wall-E 컨트롤용 안드로이드 앱

3. 파이 Wall-E

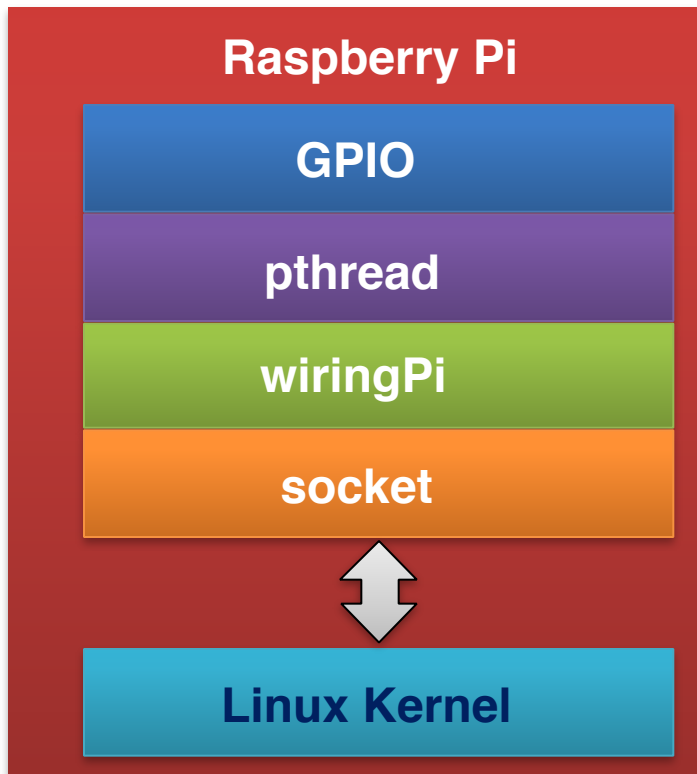
3.10 파이 Wall-E Control 구성도



3. 파이 Wall-E

3.11 파이 Wall-E 소스 구조

- 소스 언어 : unix c
- 라이브러리 : wiringPi , pthread



```
#include <wiringPi.h>
```

• 헤더 선언

```
...
```

```
//GPIO Pin
```

```
#define L_IN1 2
```

```
#define L_IN2 3
```

• GPIO 핀 지정

```
...
```

```
//action method
```

```
int getDistance(){
```

```
    digitalWrite(TRIG_PIN,LOW);
```

```
    delayMicroseconds(2);
```

```
...
```

```
}
```

• 동작 함수 정의

```
...
```

```
int main(int argc,char** argv)
```

```
{
```

```
    if(wiringPiSetupGpio() == -1) return;
```

```
...
```

```
while(1){
```

• 초기화

```
    sockfd = socket(AF_INET,SOCK_STREAM,0);
```

```
...
```

```
while(1){
```

• 서버 소켓 작업

```
    message = getStrData(newsockfd);
```

```
...
```

```
}
```

• 명령 수신 처리

4. 향후 계획 및 레퍼런스

4.1 향후 계획



- 음성인식명령
- TTS 대화



- 모터 출력 강화
- 관절 모터 추가



- 카메라 비전 처리
- OPEN CV 적용



- 가속도 센서 추가
- GPS 센서 추가



ROS



Mac



ubuntu

4. 향후 계획 및 레퍼런스

4.2 ROS 적용

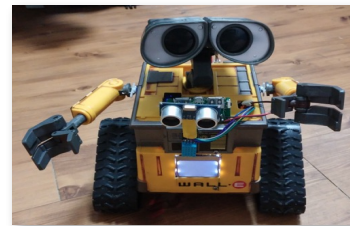
ROS



[ROS 버전 이미지]

ROS 란?

- Robot Operating System
- 메타운영 체제
- 로봇 응용 프로그램 개발을 위한 운영체제
- 로봇 소프트웨어 플랫폼
- 하드웨어 추상화



+ ROS

- 다양한 모듈 쉽게 적용
- 알고리즘 적용 용의
- 초기 설치 난제

4. 향후 계획 및 레퍼런스

4.3 레퍼런스

❖ 작업 도구



- 절단용 쇠톱(프라스틱 전용 추천)
- 드라이버 세트
- 기구에 구멍 내기위한 전동 드릴
(타미야 전동 드릴)
- 전선 및 회로 납땜 용 인두세트
- 부착을 위한 양면 테이프
- 실리콘 글루건

❖ 부품 구입

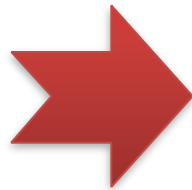
- 11번가 : Wall-E 완구 구매(해외 구매 대행)
- 엘레파츠 (www.eleparts.co.kr) : 라즈베리파이 보드
- 디바이스마트(www.devicemart.co.kr) : 납땜 기구
- 다이소(동네) : 쇠톱 / 실리콘 글루건 / 양면 테이프
- 용산 전자랜드 : 전자 소자 / 아두이노 보드 / 각종 전선 / 배터리
- 용산 타미야 샵 : 전동 드릴

4. 향후 계획 및 레퍼런스

4.4 레퍼런스

❖ 개발 시 주의점

- 전원부 설계 시 충분한 전류 고려(라즈레리파이 700mA 이상 필요)
- 각종 커뮤니티 공개 프로젝트 참조 (ex: 오로카, 산딸기 마을)
- 처음부터 과욕은 금물
- 배선도 작성 및 케이블 레이블 링
- 안정적인 배터리 선택 (작업 중 리튬 폴리머 배터리 과열 화재 발생)



[배터리 폭발로 검게 탄 방 바닥]



✓ 취미도 좋지만 안전이 제일!

Thank you

