

라즈베리파이를 이용한 광학먼지 로봇 청소기

김상정, 김민우, 김경인, 이상호
충북대학교 소프트웨어학과
e-mail: ksja90@naver.com

Compact Optical Dust Robot Cleaner Controlled By Raspberry Pi

Sang-Jeong Kim, Min-Woo Kim, Kyung-In Kim, Sang-Ho Lee
Dept of Software Chungbuk National University

요 약

초음파센서와 광학먼지센서를 이용하여 라즈베리파이 청소기를 제작하였다. 블루투스 통신을 통해 로봇청소기의 움직임을 제어하고, 초음파센서를 활용하여 장애물의 위치를 파악하며, 광학먼지센서를 이용하여 먼지농도를 파악한 후 이를 활용하여 청소알고리즘을 구현한다.

라즈베리파이와 아두이노를 사용하여 기존의 로봇청소기와는 다른 광학먼지센서를 활용한 개선된 알고리즘 방식으로 로봇청소기를 제어하여 청소의 효율성을 높여주는 효과가 있다.

1. 서론

시중에 판매 중인 대부분의 로봇청소기는 가격이 비싸고, 최단거리와 최적거리를 계산해서 움직이는 청소 알고리즘을 가지고 있다.

휴대폰 어플리케이션으로 로봇청소기를 제어하여 사용자가 먼 거리에서도 화면 버튼 클릭을 통해 원하는 움직임과 청소모드를 선택하여 편리하게 사용한다.

이 논문에서는 비교적 저렴한 라즈베리파이를 활용하여 기존의 거리 계산 청소가 아닌 광학먼지센서를 활용한 개선된 청소 알고리즘을 설계한다. 먼지농도를 계산하여 먼지가 많은 곳은 집중 청소를 하며, 상대적으로 적은 부분은 빠르게 이동하는 청소 알고리즘을 구현하여 효율적으로 동작하는 로봇청소기를 구현한다.

2. 관련연구

기존 로봇 청소기의 기술동향을 설명하며 새로운 청소 방법인 광학먼지 센서를 사용하여 청소효율을 높이는 기술에 대해 분석한다.

2.1 로봇청소기 기술 동향

기존 로봇청소기의 방식은 최적의 경로로 로봇을 원하는 목적지에 도착하게 하는 방법[1], Limit-cycle과 이동 장애물의 충돌 예상지점 예측 방법[2] 등에 의한 다수 로봇의 관습적 항법을 하는 방법이 있다. 이러한 방법을 통하여 알고리즘을 제작하여 로봇청소기에 적용하고 있다.

2.2 광학먼지센서를 이용한 청소방법

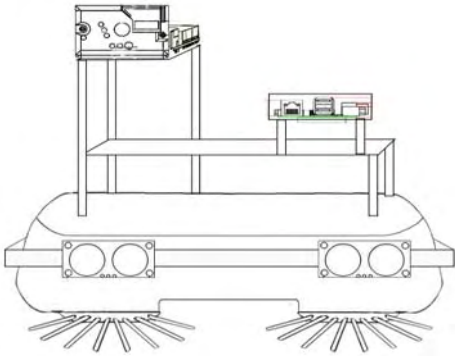
기존 방식의 로봇청소 방식이 아닌 먼지의 농도를 계산하여 청소하는 방법으로 청소 효율을 높이는 방식이 있다[3]. 공기 중의 먼지와 입자를 이용하여 센싱하고 적외선 발산다이오드를 통하여 공기 중의 먼지에 반사되는 빛을 검출하여 먼지농도를 파악하는 광학 먼지센서를 이용하여 청소를 하는 방식이다. 먼지의 유속과 동적인 먼지량을 마이크로프로세서를 통해 계산하여 먼지농도를 파악하여 알고리즘을 구현해 기존 청소시스템보다 시간적으로 단축할 수 있다.

3. 광학먼지 로봇 청소기 설계

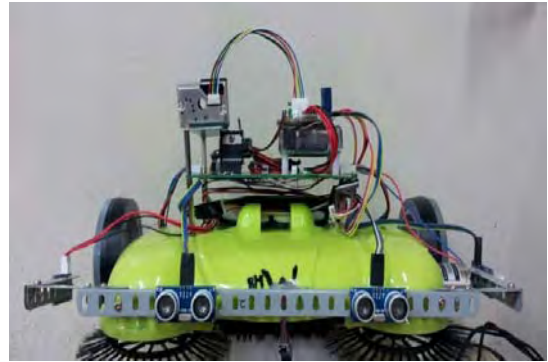
청소기의 단면도와 시스템 구성도를 통해 로봇 청소기 설계 내용에 대해 기술한다. 특히 먼지센서 제어를 통하여 광학먼지센서의 원리를 자세히 기술한다.

3.1 청소기 구성

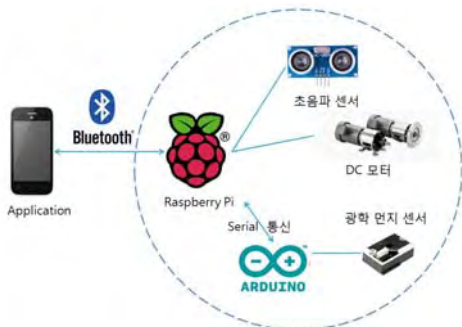
라즈베리파이 및 아두이노를 통하여 센서 및 모터 등 청소기 전체를 제어한다. 어플리케이션과 라즈베리파이를 블루투스 통신을 통하여 어플리케이션에서 로봇 청소기 전체를 제어하며, 청소기를 움직이게 하기 위한 DC 모터와 장애물 감지 및 회피를 위한 초음파 센서는 라즈베리파이와 연결하여 작동되도록 구성한다. 또한 먼지농도를 파악하여 효율적인 자동청소를 수행하기 위한 광학 먼지센서는 아두이노와 연결하여 작동 하도록 구성하였고 라즈베리파이와 아두이노를 직렬 통신을 하여 상호 간 데이터를 주고받는다.



(그림 1) 로봇청소기 도면



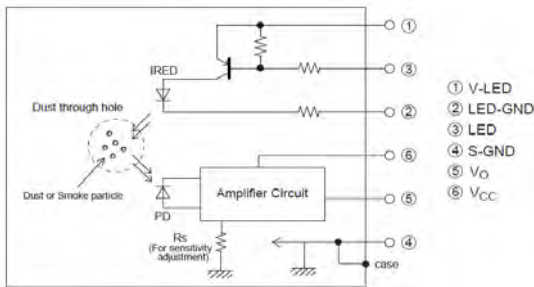
(그림 3) 로봇청소기 시제품



(그림 2) 로봇청소기 시스템 구성도

3.2. 먼지센서 제어

광학먼지센서는 광학센서로 공기 중의 입자를 검출하게 되는데 먼지센서 안에 적외선 발광 다이오드가 내장되어 있고 포토트랜지스터가 그 빛의 정도를 측정한다[4]. 공기 중 먼지 또는 담배연기 입자의 정도에 따라 빛이 산란되어 신호의 수치가 달라지므로 이를 이용하여 먼지의 농도를 측정한다.



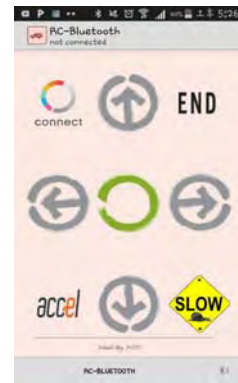
(그림 3) 내부 도식화[4]

4. 구현 및 실험

블루투스를 통하여 라즈베리파이와 미세먼지 로봇청소기 간에 통신을 하고 이를 이용하여 어플리케이션으로 제어를 한다.

4.1 수동 제어

블루투스 통신으로 청소기의 라즈베리파이와 연결된 어플리케이션을 통하여 직진, 좌회전, 우회전, 후진을 사용자의 입력으로 직접 제어하여 청소하는 방법으로 Accel과 Slow 버튼으로 가속 및 감속청소를 할 수 있다.



(그림 4) 수동 제어 화면

4.2 Smart 청소

기본적인 청소 패턴은 지그재그로 완전 탐색을 기본으로 하며 초음파센서를 활용하여 진행방향의 장애물을 파악하고, 장애물과 거리가 확인되면, 피해서 움직이며 청소하며 광학먼지센서를 활용하여 먼지농도를 파악하고 설정된 임계 먼지농도를 파악하여 로봇청소기의 속도를 조절한다.

설정된 임계 먼지 농도보다 높으면 청소기는 속도를 감속하여 집중 청소모드를 하며, 설정된 임계 먼지 농도보다 낮으면 청소기는 가속하여 이동한다. 특정 기준의 농도보다 낮을 경우 청소를 종료한다.

4.3 실험 및 평가

어플리케이션의 블루투스를 통해 로봇청소기와 Pairing을 하며 사용자의 입력에 따른 수동청소가 가능하다. 또한 자동청소 기능을 통하여 로봇 청소기는 지그재그 형태로 청소를 수행하며 설정을 통해 광학먼지센서의 먼지 농도 수치가 100이상이면 청소기가 작동하고 30이

하가 되면 자동으로 종료하게 제작하였다. 먼지 농도의 수치에 따라 농도가 높은 지역은 천천히 꼼꼼하게 청소를 하도록 하고, 농도가 낮은 지역은 빠르게 청소를 하도록 하여 일반적인 상황에서의 시간적 단축을 통해 청소 효율을 높이도록 하였다.

290cm*290cm의 공간에서 지그재그 방식의 청소알고리즘을 이용한 청소와 먼지 농도 수치를 60으로 설정하여 Smart 청소를 테스트해본 결과 일반적인 경우 청소시간을 단축함을 알 수 있었다.

<표1> 지그재그 방식과 개선된 알고리즘 비교표

시행회수	지그재그 방식	지그재그방식 + 먼지농도	시간차이
1회	178초	153초	25초
2회	182초	147초	35초
3회	185초	151초	34초
평균	181.67초	150.33초	31.34초

5. 결론

기존 청소기의 단점을 보완한 라즈베리파이를 이용한 광학먼지 로봇 청소기를 활용하여 청소를 한 결과 경제적 측면과 실용적 측면에서 사용자 만족도가 높았다.

사용자는 수동제어와 스마트 청소라는 두 가지 기능을 통해 원하는 청소모드를 설정함으로써 실용적인 청소를 할 수 있고 수동제어를 통하여 원하는 곳에 청소기를 움직여 편리하게 청소를 하였고, 스마트청소 기능을 통하여 집중청소를 하여 시간적인 측면에서 많은 단축 효과를 거두었다.

앞으로 라즈베리파이를 이용한 광학먼지 로봇 청소기의 방식이 기존의 청소 알고리즘에 보완되어 로봇청소기의 기술 발전에 기여가 되었으면 한다.

사사

이 연구는 IITP의 2015년도 서울어코드사업의 지원을 받아 수행되었습니다.

참고문헌

[1] D-H. Kim and J-H Kim, "A real-time limit-cycle navigation method for fast mobile robots and its application to robot soccer", Robotics and Autonomous Systems, Vol. 42, pp. 17-30, 2003.

[2] B.C. Min, M. Kim, and D. Kim, "Fuzzy Logic Path Planner and Motion Controller by Evolutionary Programming for Mobile Robots," International Journal of Fuzzy Systems, Vol. 11, No. 3, September 2009.

[3] J.W. KIM, "청소로봇의 에너지 효율 향상을 위한 시스템 설계" pp. 1-5, 2012.

[4] Sharp GP2Y1010AU0F 설명서
["https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/gp2y1010au_e.pdf"](https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/gp2y1010au_e.pdf) pp. 2