

LED-RGB 칼라 센서를 이용한 상호위치인식방법 연구

서유현*, 배지혜**, 손병락***, 이현*

*선문대학교 컴퓨터공학과

**선문대학교 IT 교육학부

***대구경북과학기술원 로봇시스템연구부

e-mail : shtelnd1@naver.com, jhbae327@gmail.com, brson@dgist.ac.kr, mahyun91@sunmoon.ac.kr

A Study on Mutual Location Recognition based on LED-RGB colored sensors

Yu-Hyun Seo*, Ji-Hye Bae**, Byung-Rak Son***, Hyun Lee*

*Dept. of Computer Science and Engineering, Sun Moon University

**Div. of IT Education, Sun Moon University

**Div. of Robotics System, Daegu Gyeongbuk Institute of Science and Engineering (DGIST)

요 약

재난방지 및 구호에 사용되는 로봇의 주된 목적은 인간이 직접적으로 접근하기 곤란한 지역에 대한 올바른 상황 정보를 얻기 위함이다. 하지만, 재난지역에서는 통신이 원활하게 접속되지 않거나, 육안을 벗어나는 경우, 원격조정에 의한 통신을 통한 로봇들이 업무지시를 수행해야 하는데 상당한 어려움이 있다. 더군다나 재난지역의 범위가 공간적으로 방대하여 자율적이고, 협동할 수 있으며, 함께 행동할 수 있는 지능적인 로봇의 필요성이 대두되고 있다. 따라서 본 논문에서는 이전 연구에서 개발한 모듈러 기반의 생체로봇을 이용하여 재난지역에서 원활한 업무수행을 할 수 있도록 모듈러 로봇간의 상호인식방법을 연구하고자 한다. 특히, 서로의 위치를 인식하기 위한 방법으로 LED-RGB 센서를 이용한 상호위치인식 방법을 연구하고자 한다.

1. 서론

재난방지 환경하에서 다양한 센서들을 활용한 로봇들이 로봇들은 인간이 접근하기 어렵거나 위험한 지역에 투입하여 정확한 정보를 얻을 수 있어서, 비상 상황에 맞는 올바른 정보를 얻거나, 위험에 처한 인간의 안정성을 확보하는데 이용되고 있다. 즉, 인간 스스로 접근하기 곤란한 위험지역에 고성능 기술의 센서와 기술이 적용된 많은 로봇들이 사용되고 있다 [1], [2]. 하지만, 넓은 재난지역에서 부상자를 찾거나 구조 하는데 있어 사용되는 로봇들은 때때로 원격제어하기 힘든 경우가 발생하거나, 통신이 두절되는 경우가 발생하는 어려움이 있다. 따라서 로봇들이 자율성, 협동성, 그리고 집단 지능과 같은 지능적 기능을 가지고 있어야 보다 효율적으로 업무를 수행할 수 있다 [3], [4]. 특히, 모듈러 형식으로 구성되어, 좁은 지역에서 마음대로 움직일 수 있고, 로봇끼리 협력하여 장애물을 극복 할 수 있는 뱀형태 또는 다개체로 구성되어 재난지역에서 원활한 업무수행을 할 수가 있다 [5], [6].

이전 연구[7]에서는 이런 모듈러 기능을 가진 생체 모방형 로봇으로 ARTHROBOT 을 개발하였고, 본 논문에서는 ARTHROBOT 을 이용해 모듈러 로봇간의 상호위치인식[8]을 연구하고자 한다. 특히, 서로의 위치를 인식하기 위한 방법으로 LED-RGB 센서를 이용

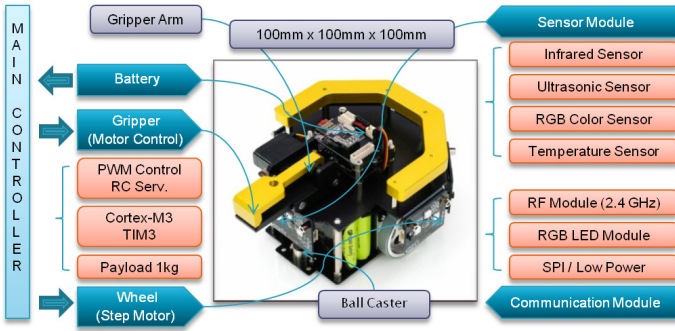
한 상호위치인식 방법을 제안하고자 한다. LED-RGB 센서를 이용한 상호위치인식방법은 빛의 세기를 통해 로봇간의 서로를 인식하는 방법으로 거리, 방향, 장애물을 고려한 기준을 삼아 측정하고자 한다.

본 논문은 다음과 같이 구성하고자 한다. 2 장에서는 실험에 사용된 모듈러 로봇의 시스템 구성을 설명하고, 3 장에서는 모듈러 로봇간의 상호위치인식방법을 제안하고자 한다. 4 장에서는 거리, 방향, 장애물과 같은 기준에 따라 실험을 수행하고 마지막 5 장에서 결론을 맺고자 한다.

2. ARTHROBOT

[7]에서 개발된 ARTHROBOT 은 그림 1 과 같이, 주 제어기와 센서모듈, 통신모듈, 모터모듈, 전원장치가 포함된 기계적 구조를 가지고 있다. 모듈러 형태로 개발된 ARTHROBOT 은 집계가 달려있어, 서로 결합 또는 분리가 가능하도록 설계되었는데, LED-RGB 센서를 통해 서로를 인식할 수 있도록 LED-RGB 센서가 부착되었으면, 기본 측정을 위한 온도센서, 초음파센서, 적외선 센서들 또한 부착되었다.

그리고 모듈러 로봇간의 통신을 위하여 RF 모듈이 내장되어 있으며, CAN 통신을 통해 서로 상호간의 통신이 가능하도록 설계되었으며, 주 제어기를 통해 모든 기능들을 통제하도록 구성되었다.



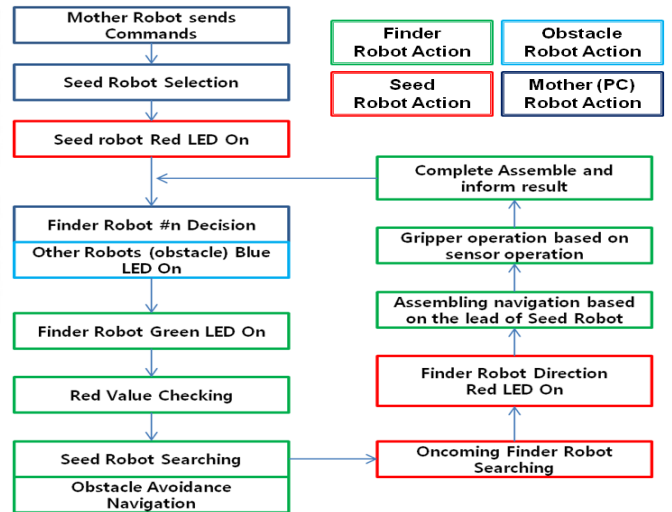
(그림 1) ARTHROBOT (모듈러 로봇)의 구성

3. 상호위치인식 알고리즘

ARTHROBOT은 LED-RGB 패턴과 칼라센서에 의해, 임무 수행지역에서 다른 ARTHROBOT을 발견하고 서로 통신할 수 있는데, 이 때, 그림 2와 같이, 상호위치인식 알고리즘을 통해 서로 다른 로봇을 인식할 수 있다. 예를 들어, 모듈러 로봇간의 결합 또는 분리를 위하여, 가상의 마더(Mother) 로봇이 명령을 내리고, 마더 로봇의 명령에 따라, 다른 모듈러 로봇들이 일렬로 정렬되도록 한다. 이 때, 칼라 센서는 실시간으로 주행거리를 계산하여 서로간의 거리 차이를 인식하고 가상의 마더 로봇과 정해진 센서 모듈의 CAN 통신 순서에 따라 로봇 대열에 합류하도록 한다. 모듈러 로봇간에 상호인식하게 만들기 위해서, 본 논문에서는 RGB 칼라의 빛 세기를 기준으로 18개의 다른 상황정보를 정의하였다. 따라서, 상호위치인식 알고리즘은 다음과 같다.

- 1) 마더(Mother) 로봇이 명령을 내려 기준이 되는 로봇 (Seed Robot)을 선택한다.
- 2) Seed 로봇의 RGB 칼라를 빨간색(Red)으로 설정하고, 찾고자 하는 로봇(Finder Robot)의 RGB 칼라를 녹색(Green)으로 설정하고, 장애물 로봇(Obstacle Robot)의 RGB 칼라를 파란색(Blue)으로 설정한다.
- 3) Red 칼라의 값을 찾아서, Finder 로봇은 선택된 Seed 로봇을 찾고, 이 때, 장애물 회피 주행을 한다.
- 4) Seed 로봇은 인접한 Finder 로봇을 인식한다. 그리고 Finder 로봇의 접근을 인식한 Seed 로봇은 Finder 로봇의 방향으로 섬세한 위치 조절을 위해 특정 위치에서만 Red LED를 켜다.
- 5) Finder 로봇은 Seed 로봇의 유도에 따라 결합을 시도하고, 결합이 성공하면 Green 색으로 칼라를 변경한다.
- 6) 결합성공의 정보를 CAN 통신을 통해 가상의 마더 로봇에게 전송하고 다시 다음 순서의 로봇을 찾아 상호위치인식을 위한 동작을 반복한다.

다음 장에서는 상호 위치인식 알고리즘에서 사용되는 가상의 마더 로봇은 PC(Base Station)로 가정하고 실험하고자 한다.



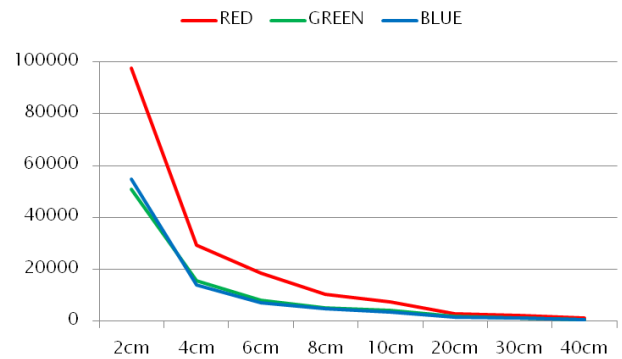
(그림 2) 상호위치인식 알고리즘

4. 실험

4.1. 거리 (센서와 LED 수직거리)

먼저, 거리에 따른 모듈러 로봇간의 상호인식을 실험하기 위해서 모듈러 로봇간의 LED와 센서사이의 수직거리에 따른 빛의 세기를 실험하였다.

실험결과, 그림 3과 같은 결과 값을 보여주었다. LED 칼라는 먼 거리(예, 200mm ~ 250mm 정도)에 비해서 더욱 근접한 거리(즉, 100mm 이내)에서 더욱 잘 구분이 되었다. 특히, Red LED는 다른 나머지 2칼라(Green, Blue)에 비해서 더욱 더 먼 거리에서도 인식이 가능하였으며, LED 칼라와 센서 사이의 수직거리가 증가하면 LED 칼라들의 값은 반비례로 감소하는 그래프를 보였다. 따라서 이 실험을 통해서 거리가 멀어질수록 센서가 인식하는 빛의 세기가 약해지는 것을 알 수 있었다.

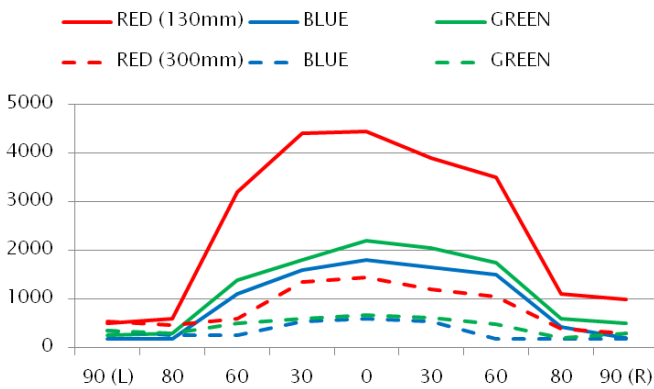


(그림 3) 수직거리에 따른 LED 칼라(Red, Green, Blue) 빛 세기 인식범위

4.2. 방향 (센서와 LED 유효각도)

로봇간의 방향에 따라 반응을 실험하기 위해 그림 4와 같이, 유효 각도에 따라 다른 방향(즉, LED와 센서 사이의 왼쪽에서(L)부터 오른쪽(R)까지의 30도

씩의 차이를 실험했다. 그림 4의 실험의 결과를 바탕으로 근거리에서 수직의 경우가 각각의 칼라가 왼쪽이나 오른쪽에 비해 수치가 높게 나왔다. 이러한 결과는 로봇들이 서로 수직으로 바라보고 있을 때, LED를 더욱 잘 인식할 수 있다는 것을 보여준다. 하지만, 거리가 멀어질 경우 구분할 방법이 없다는 제한이 있다. LED와 센서 사이의 수직 거리가 13cm 일 때, 센서는 LED의 강도에 약간의 영향을 준다. 수직 거리가 30cm 일 경우, 왼쪽/오른쪽 50~90도 각도와 같이 LED 값이 감소되어 작아졌다. 이는 LED와 센서 사이의 유효 각의 방향들이 영향을 없는 것을 의미하지만 우리는 또 다른 이점을 얻을 수 있었다. LED의 강도를 제어하여 상대 로봇의 위치를 계산하여 잡아낼 수 있었다.



(그림 4) 유효 각도에 따른 LED 칼라(Red, Green, Blue) 빛 세기 인식범위

4. 3. 장애물 (바닥의 반사광)

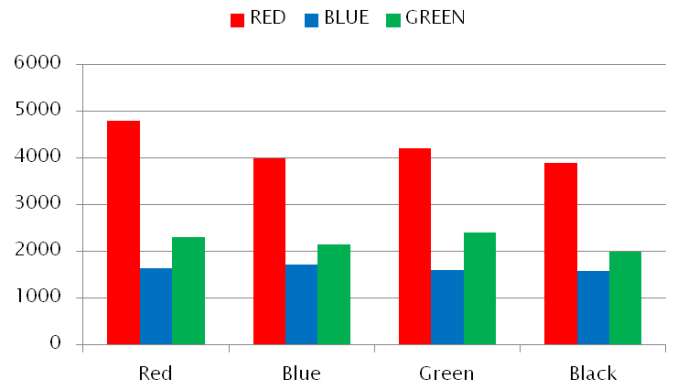
바닥의 반사광으로 빛의 세기가 변화되므로 장애물의 관점으로 바닥의 반사된 빛 세기를 계산하여 LED와 센서 사이의 빛 세기를 실험하였다. 바닥의 반사를 테스트하기 위해, 기본적으로 바닥 지면에 동일한 배경 칼라를 설치했다. 그림 5와 같이, 바닥 칼라가 LED 색과 같은 경우 각 LED는 다른 것보다 더 높은 빛의 강도를 보여준다. 또한, 배경 칼라로 검정색(Black)을 배치하면, LED의 빛 강도는 이전의 칼라들보다 낮은 값을 보여준다. 이 실험을 통해 주변의 불빛뿐만 아니라 배경색에 의해 반사되는 빛에도 영향을 받는다는 것을 알 수 있었다.

그리고 고정된 자리에서 회전을 시켰을 때, 인지할 수 있는 범위가 있고, 거리가 멀어질수록 인지 가능한 범위가 좁아지는 것도 장애물의 경우에도 마찬가지로 적용되었다. 이는 수직거리, 유효각도, 바닥의 반사광 모두 동시에 빛의 세기에 영향을 준다고 말할 수 있다.

5. 결론

지금까지 우리는 모듈러 로봇간의 결합 또는 분리 동작을 위해서, 개발된 ARTHROBOT 기반에서 LED-

RGB 센서를 이용한 상호 위치 인식 방법을 제안하고 실험해 보았다. 실험 결과에 따르면, ARTHROBOT은 LED-RGB 칼라센서를 사용하여 상호 위치 인식하는 방법으로 다른 ARTHROBOT을 인식할 수 있었다. 그리고 빛의 파장이 클수록 상대적 거리에 따른 인식률이 높다는 것을 알 수 있었다. 하지만 아직 결합하는데 있어, 많은 개선점을 가지고 있어, 이후 연구에는 자율적으로 랜덤하게 결합 또는 분리하여 임무를 수행할 수 있는 연구를 계속 진행하고자 한다.



(그림 4) 장애물(바닥의 반사광)에 따른 LED 칼라(Red, Green, Blue) 빛 세기 인식범위

참고문헌

- [1] I. Erkmen, A. M. Erkmen, F. Matsuno, R. Chatterjee, and T. Kamegawa, Snake robots to the rescue, IEEE Robotics & Automation Magazine, Vol. 9, No. 3, pp. 17-25 (2002)
- [2] J. Casper and R. R. Murphy, Human-robot interaction during the robot-assisted urban search and rescue response at the WTC, IEEE Trans. on SMC, Part B: Cybernetics, Vol. 33, No. 3, pp. 367-389 (2003)
- [3] B. Li, S. Ma, J. Liu, M. Wang, T. Liu T, and Y. Wang, AMOEBIA-I: A Shape-Shifting Modular Robot for Urban Search and Rescue. Advanced Robotics, Vol. 23, No. 9, pp. 1057-1083 (2009)
- [4] F. Mondada, A. Guignard, M. Bonani, D. Bar, M. Lauria, D. Floreano, SWARMBOT: From Concept to Implementation, the International Conference on Intelligent Robots and Systems, (2003), pp. 1626-1631, USA
- [5] R. McAllister, Autonomous Reconfiguration Planning in Modular Robots, Thesis, University of Sydney, New Wales, (2009), pp. 1-225
- [6] A. Franchi, G. Oriolo, and P. Stegagno, Mutual localization in a multi-robot system with anonymous relative position measures, the Int. conf. on Intelligent Robots and Systems, (2009), pp. 3974-3980, USA
- [7] 김정은, 이현, 손병락, 이동하, "ARTHROBOT: 생체 모방 모듈러 로봇", 한국정보과학회 38회 추계학술대회, Vol. 38, No. 2(B), pp. 400-402, 2011.
- [8] Z. Albus, Ultra-Low Power Motion Detection Using the MSP430F2013, TI Application Report, MSP430 Applications, SLAA283A, (2009)