

# Distributed Agent Robotic System을 위한 거리 측정 시스템

## Distance Measurement System for Distributed Agent Robotic System

황세희, 황철민, 심귀보  
중앙대학교 전자전기공학부

Se-Hee Whang, Chul-Min Hwang, and Kwee-Bo Sim  
School of Electrical and Electronics Engineering, Chung-Ang University  
E-mail : kbsim@cau.ac.kr

### Abstract

Distributed Agent Robotic System (DARS)은 독립된 로봇 개체들이 스스로 판단하고 행동하는 시스템이다. DARS에서는 각 개체가 주위 환경과 이웃한 개체들의 상태를 인식하고 자신의 처한 환경에 맞게 행동해야 한다. 따라서 DARS 시스템에서는 센서와 같이 주위 환경을 인식하는 시스템이 매우 중요한 역할을 담당한다. 특히 주위의 장애물을 회피하거나 이웃한 개체와의 거리를 측정하기 위한 시스템은 DARS에서는 필수적이다. 물체와의 거리를 판별하기 위해서는 적외선이나 초음파를 이용한 시스템이 많이 사용된다. 본 논문에서는 적외선 센서를 이용한 거리 측정 시스템을 제안한다. 적외선을 쏘고 물체에 반사되어 나오는 적외선의 세기를 이용해서 거리를 측정할 수 있기 때문이다. 또한 DARS의 거리 측정 시에 고려해야 할 환경적인 요인에 대해 알아보고 실험을 통해서 미칠 수 있는 영향력을 측정한다.

**Key words** : Distance-measurement, Infrared, DARS

### 1. 서론

Distributed Agent Robotic System (DARS)은 서로 독립된 로봇 개체들이 스스로 판단해서 행동하는 시스템이다. 각 개체는 주위 환경과 다른 개체들의 상태에 따라서 자신이 해야 할 일을 판단한다. 이러한 행동을 하기 위해서는 DARS에서는 주위 환경을 인식하는 센서 시스템이 매우 중요한 역할을 한다. 무엇보다도 DARS에서는 주위 물체와의 거리를 인식하기 위한 적외선 센서나 초음파 센서가 기본이 된다. 본 논문에서는 적외선 센서를 이용한 거리 측정 시스템을 제안한다.

적외선 센서는 적외선을 쏘는 발광부와 적외선을 받는 수광부로 구성된다. 적외선이 물체에 반사되면 반사되어 나오는데, 이때 거리에 따라 반사된 적외선의 양이 달라진다. 이러한 성질을 이

용해서 물체와의 거리를 측정한다. 하지만 빛은 색깔에 따라서 반사되는 양이 달라진다. 따라서 물체의 색깔이 달라지면 같은 거리의 물체에서 반사되는 적외선의 양이 달라진다. 이외에도 물체와의 반사각이나 반사면의 재질에 따라서도 결과 값이 달라질 수 있다. 적외선 센서를 기본으로 하는 거리 측정 시스템에서는 이와 같이 여러가지 고려해야 할 제약 사항들이 있다. 이러한 제약사항에는 어떤 것들이 있을 수 있는지 알아보고 이를 보완할 수 있는 방법에 대해서도 생각해보도록 한다. 그리고 적외선 센서를 이용한 거리 측정 시스템을 DARS에 적용하기 위해서는 어떠한 제한 사항을 가지며 DARS 시스템을 구성할 때 고려해야 할 것들에 대해서도 살펴보도록 한다.

## 2. DARS

DARS에서는 독립된 로봇들이 지능을 가지고 행동한다. 각 개체가 스스로 판단하고 행동해야 한다. 그러므로 로봇은 크게 비전부, 센서부, 통신부, 구동부로 구성이 된다. 비전과 센서부에서는 주위 환경과 자신 및 이웃 로봇의 상태를 파악하는 역할을 한다. 통신부에서는 다른 개체들과 통신을 하는 역할을 수행하며 구동부에서는 로봇을 구동시키거나 작업을 수행하는 역할을 한다. 특히나 센서부에서는 해야 하는 역할 중 주위 물체까지의 거리를 측정하고 물체를 인식하는 것을 빼놓을 수 없다.

## 3. 거리측정 시스템

### 3.1 적외선 센서

적외선의 주파수  $.003 \sim 4 \times 10^{14} \text{Hz}$ , 파장  $1 \text{mm} \sim 750 \text{nm}$ 의 전자기파이다. 특히 적외선 센서에서는  $900 \text{nm}$  정도 파장의 빛이 사용된다. 실험에 사용된 센서는 아래 그림에서처럼 적외선을 감지하는 영역이 제한된 범위에 한정되어 있다 [1].

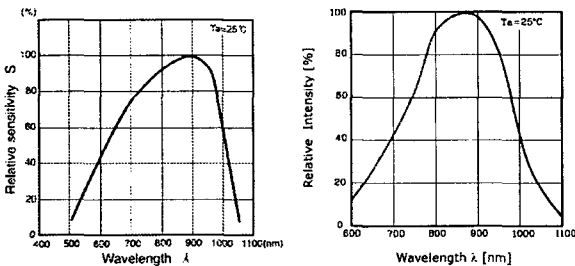


그림 1. 파장에 따른 적외선 센서의 반응 정도

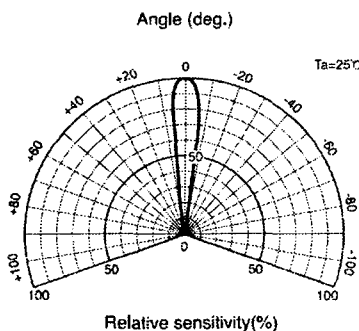


그림 2. 각도에 따른 반응 정도

거리 측정 시스템은 기본적으로 적외선 센서로 구성되며 적외선 센서는 물체에서 반사되는 적외선의 양의 많고 적음에 따라서 물체와의 거리를 측정한다. 다음은 적외선 센서의 구동 회로이다. 수광 센서에서 들어오는 신호를 트랜지스터를 통해서 다시 증폭시켜주고 그 결과를 측정한다.

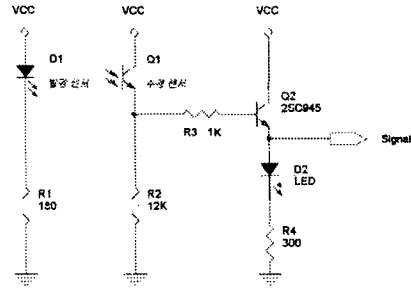


그림 3. 적외선 센서 구동 회로도

### 3.2 환경적 요인

주위 환경에 따라서 센서의 반응 정도가 달라지는 것은 당연하다. 센서에 영향을 미치는 요소로는 반사면의 색깔, 반사면의 재질, 반사면의 너비, 반사각, 외란광 등을 생각할 수 있다.

색이나 재질에 따라서 빛의 반사율이 달라지기 때문에 적외선의 반사량도 달라진다. 또 반사면의 면적의 넓이이나 반사면과의 거리에 따라서도 반사되는 적외선의 양이 달라진다. 적외선은 비교적 파장이 짧은 편이기 때문에 직진성이 큰 편이며 반사면과의 각도에 따라서 반사량이 큰 차이가 난다. 이 외에도 주위의 외란광에 의해서 영향을 받을 수 있다. 우리가 색을 느끼게 할 수 있는 것은 모두가 빛이 반사되는 것이기 때문인데 외란광 중에 적외선이 포함되어 있다면 영향을 미칠 수 밖에 없을 것이다.

표 1. 색의 표현 모델

Model	Description
CIE color space	• Commission Internationale de l'Eclairage 에 의한 규격 • 다른 컬러 모델 조정(calibration)의 참조 모델
RGB	• Red, Green, Blue의 3색의 강도(intensity)를 규정짓는 세 쌍으로 표현
HSB	• 색상(Hue), 채도(Saturation), 명도(Brightness)로 표현
YIQ YUV YCrCb	• 텔레비전 산업에서 사용되는 컬러모델 • Y는 휘도(luminance), IQ, UV, CrCb는 비디오 신호의 색상(chrominance)을 형성한다.
CMYK	• 프린팅에서의 컬러 모델 • Cyan, Magenta, Yellow는 Red, Green, Blue의 보색, 종이의 색은 이들 잉크의 배합으로 표현.

### 3.3 실험 결과

다음은 몇 가지의 색깔에 대한 적외선의 반사율을 실험한 결과이다. 색깔에 따라서 반사율이 달라지는 모습을 보였지만 빨간색과 큰 연관성을 보이고 있지는 않았다. 외란광이 강하지 않은 경우 투명한 재질의 물체를 통과할 경우에는 큰 차이를 보이지 않았다.

표 2. 실험에 사용한 색상

Color	RGB	YUV	YIQ	YCrCb
Black	0,0,0	0,0,0	0,0,0	0,0,0
LightBlue	173,216,230	205,13,-28	205,-30,-50	205,-32,25
Lime	0,255,0	150,-74,-132	150,-71,-133	150,-150,150
Purple	128,0,128	52,37,66	52,36,67	52,76,76
DeepPink	255,20,147	104,21,132	104,100,89	104,151,43
FireBrick	178,34,34	77,-21,88	77,86,30	77,101,-43
GreenYellow w	173,255,47	208,-79,-30	208,17,-82	208,-35,-161
Salmon	250,128,114	163,-24,76	163,78,21	163,87,-49
DarkBlue	0,0,139	15,61,-13	15,-44,43	15,-15,124
Gold	255,215,0	203,-100,45	203,93,-58	203,52,-203

표 3. 실험 결과

Color	Output Voltage (V)				
	3	5	7	10	15
Black	85m	9m	8m	8m	8m
LightBlue	3.817	2.26	1.45	795m	310m
Lime	3.81	2.15	1.38	740m	275m
Purple	3.81	2.19	1.42	880m	380m
DeepPink	3.825	2.42	1.607	1.05	535m
FireBrick	3.82	2.23	1.45	785m	320m
GreenYellow	3.817	2.27	1.50	880m	380m
Salmon	3.827	2.50	1.66	1.09	550m
DarkBlue	3.63	1.825	1.10	495m	128m
Gold	3.825	2.42	1.61	1.04	520m

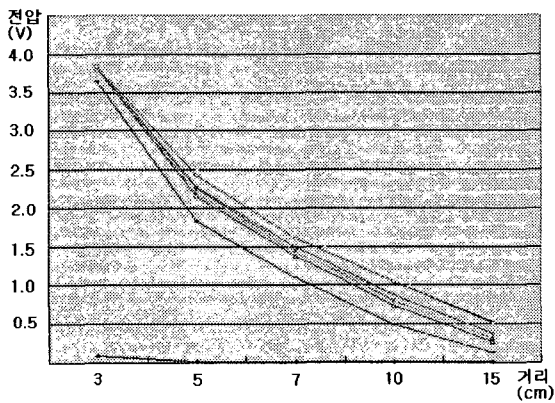


그림 4. 거리에 따른 센서 반응 결과

## 4. 평가 및 개선 방안

### 4.1 평가

적외선은 빨강색과 파장이 비슷하기 때문에 물체의 색깔을 RGB로 표현했을 때 R값과 가장 큰 연관성을 가질 것이라고 예상했지만 실험 결과를 본다면 그게 아니라는 것을 알 수 있다. 이외에 YUV와 같은 색깔 표현을 봐도 크게 연관성을 가지는 성분이 나타나지 않는다. 어느 한가지 성

분과 관련이 크지 않기 때문에 간단한 연산으로서 표현할 수 있을 것 같지는 않다.

이와 같은 특징을 토대로 DARS에서 색깔을 사용할 때는 보라색과 연두색처럼 색깔 구분이 확실하게 되면서 반사율은 비슷한 것들을 사용한다면, 적외선 센서에서 들어오는 값들은 보정하는 과정이 없이 그대로 사용할 수 있을 것이다.

### 4.2 개선 방안

DARS는 로봇이 스스로 판단하는 시스템이기 때문에 비전이나 다른 센서와의 센서 퓨전을 통해서 정확도를 높여야 할 것이다 [2]. 적외선 센서로는 할 수 없는 색깔 판별은 비전 시스템을 통해서 보완해야 할 문제이며, 직진성이 강한 적외선을 보완하기 위해서는 훨씬 긴 파장을 이용하는 초음파 센서를 사용하는 것으로 보완이 될 수 있다 [3]. 초음파는 적외선에 비해서 더 넓게 퍼지며 초음파를 쏘고 반사되어서 돌아오는 시간을 이용하기 때문에 빛에 대한 반사율이 작은 물체에 대해서 적외선이 인식하지 못하는 부분을 매꿔줄 수 있을 것이다.

색깔을 인식하는 과정은 비전을 통한 데이터를 토대로 신경망과 같은 인공지능을 이용하는 방법을 고려해 보아야 할 것이다 [4]. 무엇보다도 DARS는 다수의 로봇과 물체들이 정해지지 않은 위치에 놓이기 때문에 다수의 물체 인식을 위한 하드웨어와 소프트웨어적인 알고리즘 보완이 요구된다.

## 5. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 DARS에 적용하기 위한 적외선 센서를 기반으로 하는 거리 측정 시스템에 대해서 논의를 하였다. 적외선의 반사율은 반사면의 상태 및 주위 환경의 영향을 많이 받는다. 특히나 물체의 반사면의 색깔과 반사각, 반사면의 너비에 따라서 적외선 센서의 측정값이 달라진다. 그러므로 비전 시스템을 통해서 색 정보를 얻고 초음파 센서와 같은 다른 센서들과의 융합을 통해서 적외선 센서만으로 이루어진 시스템의 단점을 보완해야 한다.

감사의 글 : 본 연구는 과학기술부의 뇌신경정보학연구사업의 뇌정보처리에 기반한 감각정보융합 및 인간행위 모델 개발 연구비 지원으로 수행되었습니다. 연구비 지원에 감사드립니다.

## 6. 참고 문헌

- [1] *ST-1KL3A*, Data sheet, Kodenshi AUK Group, <http://www.kodenshi.co.kr>
- [2] N. S. V. Rao, "A Generic Sensor Fusion Problem: Information and Computational Issues," invited presentation, *BMDO Workshop on Advanced Algorithms for Data Fusion*, December 9-10, 1999.
- [3] M. Lanthier, D. Nussbaum, A. Sheng, "Improving Vision-Based Maps By Using Sonar and Infrared Data," accepted to *Robotics and Applications (IASTED 2004)*, Hawaii, USA, August 2004.
- [4] V. Colla, M. Sgarbi, L.M. Reyneri, A.M. Sabatini, "A Neural Approach to a Sensor Fusion Problem," *Proc. of European Symposium on Artificial Neural Networks (ESANN 98)*, pp.357-362, April 1998.